



**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL  
ECUADOR**

**FACULTAD: INGENIERÍA**

**ESCUELA: CIVIL**

**DISERTACIÓN PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO  
DE INGENIERO CIVIL**

**PLAN DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES  
DEL PROCESO DE MANTENIMIENTO COMPLETO  
COMO PARTE DE LA OPERACIÓN DE LA CENTRAL  
HIDROELÉCTRICA TOPO.**

**AUTOR:**

**NEY FABIAN GUASCO CEDEÑO**

**QUITO – ECUADOR**

**2019**

## **DEDICATORIA**

## **AGRADECIMIENTO**

# ÍNDICE DE CONTENIDO

1. CAPÍTULO I.....	2
1.1. Introducción .....	2
1.2. Generalidades .....	3
1.2.1. Antecedentes .....	3
1.2.2. Justificación.....	4
1.2.3. Marco Conceptual .....	5
1.2.4. Marco Legal. ....	9
1.2.5. Marco Teórico .....	10
1.2.6. Marco metodológico. ....	17
1.3. Enfoque .....	18
1.4. Delimitación del tema .....	18
1.5. Objetivos .....	19
1.5.1. Objetivo General .....	19
1.5.2. Objetivos Específicos.....	19
2. CAPÍTULO II .....	20
2.1. Situación actual de la central hidroeléctrica “Topo”.....	20
2.2. Actividades a realizarse:.....	21
2.2.1. Identificación de actividades y sus riesgos.....	22
2.2.1.1. Riesgos probables asociados a las actividades del “overhaul”.....	22
2.2.1.2. Actividades identificadas. ....	24
2.2.2. Clasificación de los Peligros identificados.....	26
3. CAPÍTULO III.....	30
3.1. Requerimientos técnicos. ....	30
3.2. Proceso de documentación de datos para el análisis. ....	30
3.3. Herramientas usadas para la documentación: .....	31
3.4. Descripción del método usado para la evaluación de los riesgos, Método NTP 330..	32
4. CAPÍTULO IV.....	35
4.1. Análisis individual de los riesgos detectados para cada actividad. ....	35
4.1.1. Desmontaje y montaje de unidades de Generador. ....	35
a) .....	37
4.1.2. Limpieza de tuberías y cono de succión.....	37
4.1.3. Ajuste, limpieza de cojinetes y bloque de empuje. ....	39

4.1.4.	Mantenimiento a elementos de generador.....	41
4.1.5.	Limpieza y reacondicionamiento de elementos de turbina. ....	43
4.1.6.	Mantenimiento estator.....	45
4.2.	Comparación y análisis de los índices obtenidos para los riesgos detectados en todas las actividades del “overhaul” .....	47
4.2.1.	Nivel de deficiencia.....	47
4.2.2.	Nivel de exposición.....	49
4.2.3.	Nivel de probabilidad.....	50
4.2.4.	Nivel de consecuencias.....	52
4.2.5.	Nivel de riesgo e intervención.....	54
4.3.	Elaboración de plan de prevención de riesgos.....	56
4.3.1.	Propuesta de medidas de control.....	56
4.3.2.	Trabajos en altura.....	56
4.3.3.	Riesgo por posiciones forzadas o sobreesfuerzos.....	76
4.3.4.	Izaje de cargas.....	80
4.3.5.	Exposición al ruido.....	85
4.3.6.	Exposición a vibraciones.....	88
4.3.7.	Exposición a elementos químicos.....	91
4.3.8.	Golpes, cortes y proyecciones por objetos en manipulación.....	94
4.3.9.	Caída al mismo nivel, pisada sobre objetos, choque o golpe con objetos, pasillos.....	96
4.3.10.	Exposición a polvo.....	98
4.3.11.	Atrapamiento por objetos o entre objetos al realizar las actividades.....	100
4.3.12.	Riesgo por electricidad.....	104
4.3.13.	Medidas de prevención propuestas.....	107
5.	CAPÍTULO V .....	112
5.1.	Conclusiones.....	112
5.2.	Recomendaciones:.....	117
6.	Bibliografía: .....	119

# ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1: TABLA DE RESUMEN DE ÍNDICES CALCULADOS PARA ACTIVIDADES DE DESMONTAJE Y MONTAJE DE LAS UNIDADES DE GENERACIÓN. ....	35
TABLA 2: TABLA DE RESUMEN DE ÍNDICES CALCULADOS PARA ACTIVIDADES DE LIMPIEZA DE TUBERÍAS Y CONO DE SUCCIÓN. ....	37
TABLA 3: TABLA DE RESUMEN DE ÍNDICES CALCULADOS PARA ACTIVIDADES DE AJUSTE Y LIMPIEZA DE COJINETES Y BLOQUE DE EMPUJE. ....	39
TABLA 4: TABLA DE RESUMEN DE ÍNDICES CALCULADOS PARA ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO A ELEMENTOS DE GENERADOR. ....	41
TABLA 5: TABLA DE RESUMEN DE ÍNDICES CALCULADOS PARA ACTIVIDADES DE LIMPIEZA Y REACONDICIONAMIENTO DE ELEMENTOS DE TURBINA. ....	43
TABLA 6: TABLA DE RESUMEN DE ÍNDICES CALCULADOS PARA ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO DE ESTATOR. ....	45
TABLA 7: CLASIFICACIÓN DE ANDAMIOS SEGÚN EL TIPO DE CARGA Y MAGNITUD .....	58
TABLA 8: TABLA DE ALTURAS Y ANCHOS MÍNIMOS PARA ANDAMIOS .....	59
TABLA 9: DIMENSIONES MÍNIMAS PARA LAS 6 CLASES DE ANDAMIOS. ....	59
TABLA 10: MEDIDAS MÍNIMAS Y RESISTENCIA ADECUADA PARA BARANDILLAS Y PANTALLAS O MÓDULOS ENREJADOS. ....	61
TABLA 11: EJEMPLOS DE MÉTODOS PARA EVALUAR RIESGOS ERGONÓMICOS. FUENTE: NTP 629. ....	79
TABLA 12: TABLA DE HORAS RECOMENDADAS A EXPOSICIÓN DE ACUERDO CON LA ACELERACIÓN QUE PRODUCE LA VIBRACIÓN, $1g= 9,81 \text{ m/s}^2$ . FUENTE: SEGÚN LA AMERICAN CONFERENCE OF GOVERNMENTAL INDUSTRIAL HYGIENISTS (CONFERENCIA AMERICANA) .....	89
TABLA 13: RESUMEN DE PROPUESTAS DE MEDIDAS DE CONTROL PARA RIESGOS EN SITUACIÓN DE CORRECCIÓN URGENTE CON UN NIVEL DE INTERSECCIÓN I Y II. ....	108
TABLA 14: RESUMEN DE PROPUESTAS DE MEDIDAS DE CONTROL PARA RIESGOS EN SITUACIÓN DE CORRECCIÓN Y CONTROL, CON UN NIVEL DE INTERSECCIÓN II Y III. ....	109
TABLA 15: RESUMEN DE PROPUESTAS DE MEDIDAS DE CONTROL PARA RIESGOS EN SITUACIÓN DE CORRECCIÓN Y CONTROL, CON UN NIVEL DE INTERSECCIÓN II Y III. ....	110
TABLA 16: RESUMEN DE PROPUESTAS DE MEDIDAS DE CONTROL PARA RIESGOS EN SITUACIÓN DE CORRECCIÓN SI UN ESTUDIO ADICIONAL ASÍ LO JUSTIFICA, CON UN NIVEL DE INTERSECCIÓN III Y IV. ....	111

# ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

ILUSTRACIÓN 1: MAPA DE PROCESOS DEL MANTENIMIENTO DE UNA UNIDAD DE GENERACIÓN. ....	21
ILUSTRACIÓN 2: EJEMPLO DE LISTA DE CHEQUE PARA LA OBTENCIÓN DEL NIVEL DE DEFICIENCIA. ....	33
ILUSTRACIÓN 3: IZQUIERDA, RECOMENDACIÓN DE ESPACIOS MÍNIMOS PARA CIRCULAR EN UN ANDAMIO. DERECHA ESQUEMA DE UN ANDAMIO DE TUBO Y SUS ABRAZADERAS. ....	59
ILUSTRACIÓN 4: PRINCIPALES ELEMENTOS DE UN SISTEMA DE ANDAMIO MODULAR ESTÁNDAR DE MARCO Y MULTIDIRECCIONAL. DETALLE DEL SISTEMA DE UNIÓN ENTRE COMPONENTES DEL SISTEMA MULTIDIMENSIONAL. ....	60
ILUSTRACIÓN 5: EJEMPLOS DE BARANDILLAS. FUENTE: NTP 1015 .....	61
ILUSTRACIÓN 6: ESCALERA TIPO ZANCA CON PROTECCIONES PERIMETRALES. ....	62
ILUSTRACIÓN 7: ACCESOS RECOMENDADOS DENTRO DE ANDAMIOS: FUENTE: NTP 1015 .....	62
ILUSTRACIÓN 8: TIPOS DE AMARRE, VISTA DE DISTINTOS AMARRES UBICADOS EN OBRA. ....	63
ILUSTRACIÓN 9: ESQUEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AMARRES EN ANDAMIOS. ....	64
ILUSTRACIÓN 10: EJEMPLOS DE SISTEMAS DE SUJECCIÓN Y ANTICAÍDAS. ....	67
ILUSTRACIÓN 11: EJEMPLOS DE UTILIZACIÓN DE DISPOSITIVOS ANTI CAÍDAS. ....	67
ILUSTRACIÓN 12: EJEMPLOS DE DISPOSITIVOS ANTICAÍDAS DESLIZANTES. ....	68
ILUSTRACIÓN 13: EJEMPLOS DE DISPOSITIVOS ANTICAÍDAS RETRÁCTILES. ....	68
ILUSTRACIÓN 14: DESCRIPCIÓN DE DISPOSITIVO DE ANCLAJE, ARNÉS Y CONEXIÓN DE LOS MISMOS. FUENTE: NTP 809.....	69
ILUSTRACIÓN 15: EJEMPLOS DE ANCLAJE TIPO A1.....	70
ILUSTRACIÓN 16: EJEMPLO DE TIPO DE ANCLAJE B. ....	70
ILUSTRACIÓN 17: EJEMPLO DE ANCLAJE TIPO C, O LÍNEA DE VIDA FLEXIBLE.....	71
ILUSTRACIÓN 18: EJEMPLO DE LÍNEAS DE VIDA FLEXIBLE. NTP 843 .....	72
ILUSTRACIÓN 19: EJEMPLO TIPO DE ANCLAJE TIPO D, O LÍNEA DE VIDA RÍGIDA.....	73
ILUSTRACIÓN 20: EJEMPLOS DE SEÑALIZACIÓN PARA TRABAJOS EN ALTURA .....	75
ILUSTRACIÓN 21: PROCEDIMIENTO ADECUADO PARA EL LEVANTAMIENTO DE CARGAS... ..	77
ILUSTRACIÓN 22: EJEMPLO DE SEÑALÉTICA PARA LUGARES CON RIESGOS QUE AFECTEN LA ERGONOMÍA DE LAS PERSONAS.....	80
ILUSTRACIÓN 23: EJEMPLOS DE SEÑALES PARA COMUNICACIÓN ENTRE EL OPERADOR DEL PUENTE GRÚA Y SU AYUDANTE EN LA ZONA DE TRABAJO. FUENTE: CPE INEN 010:2013.....	82
ILUSTRACIÓN 24: EJEMPLO DE SEÑALIZACIÓN PARA TRABAJOS DE IZAJE DE CARGA. FUENTE: ISO 3864 .....	83
ILUSTRACIÓN 25: CLASIFICACIÓN DE LA PRESIÓN SONORA DE ACUERDO CON SU PRESIÓN EN DECIBELES Y SU FRECUENCIA EN HERTZ.....	86
ILUSTRACIÓN 26: EJEMPLO DE SEÑALIZACIÓN PARA RIESGOS POR RUIDO.....	87
ILUSTRACIÓN 27: EJEMPLO DE SEÑALÉTICA PARA LUGARES QUE PUEDEN EXISTIR VIBRACIONES.....	91
ILUSTRACIÓN 28 HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD PARA EL LUBRICANTE Y DESENGRASANTE WD-40. ....	93

ILUSTRACIÓN 29: EJEMPLOS DE SEÑALÉTICA PARA TRABAJOS CON QUÍMICOS.....	94
ILUSTRACIÓN 30: EJEMPLO PARA SEÑALÉTICA PARA GOLPES O CORTES POR MANIPULACIÓN DE HERRAMIENTAS.....	96
ILUSTRACIÓN 31: EJEMPLOS DE SEÑALÉTICA PARA RIESGOS DE CAÍDA, GOLPES, CHOQUES O PISADAS SOBRE OBJETOS .....	98
ILUSTRACIÓN 32: SEÑALÉTICA PARA TRABAJOS EN LOS QUE EXISTA RIESGO DE POLVO EN EL AMBIENTE.....	100
ILUSTRACIÓN 33: EJEMPLOS PARA SEÑALÉTICA PARA TRABAJOS EN LOS QUE EXISTA RIESGO POR ATRAPAMIENTO.....	101
ILUSTRACIÓN 34 SISTEMAS DE PROTECCIÓN.....	104
ILUSTRACIÓN 35 EJEMPLO DE PALANCA DE BLOQUEO DE ELECTRICIDAD Y LA SEÑAL DE NO MANIPULAR FUENTE: INSHT .....	105
ILUSTRACIÓN 36 SEÑALÉTICA PARA CUANDO EXISTE RIESGO POR ELECTRICIDAD O CAMPO MAGNÉTICO.....	105
ILUSTRACIÓN 37: FOTO TOMADA EN LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA "TOPO" APERTURA DE COMPUERTA DE INSPECCIÓN TUBERÍA. ....	201
ILUSTRACIÓN 38: FOTO TOMADA EN LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA "TOPO" INSPECCIÓN Y LIMPIEZA VÁLVULA DE AIRE, DESMONTAJE DE ESTRUCTURA DE PROTECCIÓN SUPERIOR.....	201
ILUSTRACIÓN 39 FOTO TOMADA EN LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA "TOPO" MANIPULACIÓN DE HERRAMIENTA NEUMÁTICA CON UNA SOLA MANO CUANDO ESTA REQUIERE EL USO DE AMBAS PARA SU SEGURIDAD .....	202
ILUSTRACIÓN 40 FOTO TOMADA EN LA HIDROELÉCTRICA "TOPO" ACTIVIDADES DE DESARMADO DE UNIDADES DE GENERACIÓN SIN EQUIPO DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL. .....	202
ILUSTRACIÓN 41 FOTOS TOMADAS EN LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA TOPO, EJEMPLAS DE OBJETOS QUE PUEDEN OCASIONAR ACCIDENTES AL CAER O AL PISARLOS POR SU DISPOSICIÓN INADECUADA. ....	203

## ÍNDICE DE GRÁFICAS

GRÁFICA 1: RESUMEN GRÁFICO DEL NIVEL DE DEFICIENCIA.....	47
GRÁFICA 2: RESUMEN GRÁFICO DEL NIVEL DE EXPOSICIÓN.....	49
GRÁFICA 3: RESUMEN GRÁFICO DEL NIVEL DE PROBABILIDAD.....	50
GRÁFICA 4: RESUMEN GRÁFICO DEL NIVEL DE CONSECUENCIAS.....	52
GRÁFICA 5: RESUMEN GRÁFICO DEL NIVEL DE RIESGO.....	54
GRÁFICA 6: RESUMEN GRÁFICO DEL NIVEL DE INTERVENCIÓN.....	55

## ÍNDICE DE PERMISOS DE TRABAJO

EJEMPLO PERMISO DE TRABAJO 1: PERMISO TRABAJOS EN ALTURA OBTENIDO DE LISTAS DE CHEQUEO.....	74
EJEMPLO PERMISO DE TRABAJO 2: PERMISO DE TRABAJO PARA IZAJE DE CARGAS, OBTENIDO DE LAS LISTAS DE CHEQUEO. ....	84
EJEMPLO PERMISO DE TRABAJO 3: PERMISO DE TRABAJO CON ELEMENTOS QUÍMICOS OBTENIDO DE LAS LISTAS DE CHEQUEO. ....	92
EJEMPLO PERMISO DE TRABAJO 4: PERMISO DE TRABAJO PARA INGRESAR A LUGARES CONFINADOS, O CON RIESGO DE ATRAPAMIENTO, OBTENIDA DE LAS LISTAS DE CHEQUEO.....	103
EJEMPLO PERMISO DE TRABAJO 5: PERMISO DE TRABAJO PAR RIESGO ELÉCTRICO OBTENIDA DE LAS LISTAS DEL CHEQUEO. ....	106

## ÍNDICE DE PERMISOS DE ANEXOS

7.Anexos: .....	121
7.1. Anexo 1: Cronograma de actividades de la central hidroeléctrica Topo, mantenimiento preventivo menor a equipos eléctricos. ....	121
7.2. Anexo 2: Cronograma de actividades de la central hidroeléctrica Topo, mantenimiento preventivo menor a equipos mecánicos. ....	122
7.3. Anexo 3: Cuadro de actividades del “overhaul” a elementos mecánicos de una central hidroeléctrica en Ecuador, no se la puede nombrar por confidencialidad de información. ....	123
7.4. Anexo 4: Lista de chequeo para trabajos con elementos químicos y su referencia legal. ....	130
7.5. Anexo 5: Lista de chequeo para riesgos por polvo y su referencia legal.....	131
7.6. Anexo 6: Lista de chequeo para riesgos por ruido y su referencia legal. ....	132
7.7. Anexo 7: Lista de chequeo para riesgos por vibraciones y su referencia legal. ...	133
7.8. Anexo 8: Lista de chequeo para trabajos riesgos relacionados a trabajos en altura y su referencia legal. ....	134
7.9. Anexo 9: Lista de chequeo para riesgos de caída al mismo nivel, pisadas sobre objetos, choque o golpes con objetos en pasillos y su referencia legal.....	136
7.10. Anexo 10: Lista de chequeo para riesgos por golpes, cortes o proyecciones por objetos en manipulación y su referencia legal. ....	138
7.11. Anexo 11: Lista de chequeo para riesgos por atrapamientos por o entre objetos al realizar las actividades y su referencia legal.....	140
7.12. Anexo 12: Lista de chequeo para riesgos ergonómicos por posturas forzadas, movimientos repetitivos o sobreesfuerzos y su referencia legal.....	142
7.13. Anexo 13: Lista de chequeo para trabajos con elementos químicos y su referencia legal. ....	143
7.14. Anexo 14: Lista de chequeo para riesgos relacionados al izaje de cargas y su referencia legal. ....	145
7.15. Anexo 15: Listas de chequeo evaluadas en las actividades de desmontaje y montaje de unidades de generación:.....	147
7.16. Anexo 16: Listas de chequeo evaluadas en acciones de ajuste, limpieza de cojinetes y bloque de empuje. ....	156
7.17. Anexo 17: Listas de chequeo evaluadas en acciones de limpieza de tuberías y cono de succión. ....	165

7.18. Anexo 18: Listas de chequeo evaluadas en acciones de mantenimiento a elementos de generador.....	174
7.19. Anexo 19: Listas de chequeo evaluadas en acciones de limpieza y reacondicionamiento de elementos de turbina. ....	183
7.20. Anexo 20: Listas de chequeo evaluadas en acciones de mantenimiento de estator. ....	192
7.21. Anexo 21: Observación de deficiencias de seguridad en las actividades documentadas. ....	201
7.22. Anexo 22: Tabla de referencia para el diseño de señalética y su interpretación.....	204
7.23. Anexo 23: Norma NTP 325. ....	205
7.24. Anexo 24: Norma NTP 330. ....	210

## **RESUMEN**

La generación de energía es primordial para el progreso de los países por cuanto aumentan su producción de bienes y servicios, con el pasar de los años existe mayor demanda de energía eléctrica debido al crecimiento poblacional y al desarrollo de las ciudades. Hace unos años las ciudades principales como Quito y Guayaquil sufrían de apagones por la baja capacidad de generación que poseía Ecuador, incluso en períodos de mayor demanda energética se compraba energía a países vecinos.

En la actualidad, las centrales hidroeléctricas se han convertido en el eje principal de la matriz energética del Ecuador, se ha priorizado la inversión en ellas debido a su capacidad de generación de energía “limpia”, esto ha dado lugar que la relación costo beneficio sea alta, ya que no crean un gran impacto ambiental, se aprovechan los recursos hídricos de forma sustentable y son menos costosas y más seguras que otras opciones como las plantas nucleares.

Debido a su gran importancia las centrales hidroeléctricas deben funcionar en óptimas condiciones para aprovechar al máximo su capacidad, para lo cual periódicamente se le realizan mantenimientos tanto mecánicos como a nivel del sistema central.

Cada cinco años o cuando los resultados de un análisis de desempeño lo determine se realiza un mantenimiento completo al que se denomina “overhaul”, para lo cual se paraliza la producción completa de la unidad de generación y se la desarma completamente para detectar defectos en sus componentes por desgaste u otras razones con el fin de cambiarlos por nuevos y que la planta siga funcionando a su máxima capacidad.

En este tipo de mantenimiento el tiempo en el que se realice es crucial debido a que se desea que la central vuelva a producir lo antes posible.

La seguridad de las personas que trabajan realizando el “overhaul” es muy importante durante todo el proceso ya que cualquier error o descuido podría ser muy grave para la integridad física de los técnicos implicados en el mantenimiento debido a que la maquinaria que se opera y las piezas de los equipos son pesadas, incluso la posición en las que se encuentran dificulta su alcance y tiende a ser riesgoso.

# **1. CAPÍTULO I**

## **1.1. Introducción**

El mantenimiento de proyectos hidroeléctricos es muy importante para asegurar la producción de energía deseada y evitar contratiempos ante una posible falla de los equipos, para ello se tiene un plan de mantenimientos menores en los que se revisa el sistema y su funcionamiento sin tener que detener la producción.

En el caso del “overhaul” (revisión en español), es fundamental tomar en cuenta todas las actividades de la unidad de generación durante un periodo promedio de 60 días, por lo que el tiempo que tomará realizar dicho proceso es de suma importancia. Este proceso de “para” de la planta implica costos para los propietarios del proyecto.

En este ámbito de seguridad, desde la implementación de los protocolos y el uso de los equipos de protección, surge una idea errónea que entorpecen el trabajo y en algunos casos son incómodos de usar, si bien es cierto, un técnico con experiencia realiza varias veces una misma actividad nunca se encuentra exento de sufrir un accidente laboral, por lo que se toma en cuenta la importancia al incumplimiento de normas de seguridad para salvaguardar la salud y vida de las personas que trabajan en el mantenimiento.

Complementariamente, es importante realizar un plan de mantenimiento que involucre las actividades de limpieza y verificación de funcionamiento de los diferentes componentes del proyecto, tomando en cuenta la seguridad de las personas que implicadas.

La identificación de los riesgos en los procesos y actividades de mantenimiento otorga la capacidad de tomar decisiones para prevenir posibles accidentes durante su realización, un acertado cronograma junto con un plan de prevención de riesgo de accidentes asegura que las actividades se cumplan en el tiempo esperado y otorga la protección necesaria a los integrantes de los equipos de trabajo ante cualquier posible accidente que se presente.

## **1.2. Generalidades**

### **1.2.1. Antecedentes**

En los últimos años, en el Ecuador la inversión en construcción de las centrales hidroeléctricas ha sido significativa y son la base de la transformación de la matriz energética del país, por lo que la realización en el menor tiempo posible del mantenimiento es muy importante. No existe suficiente documentación del “overhaul” de otras centrales de generación de electricidad, por lo que es imperativo marcar un hito realizando el plan de prevención de riesgos, existe una normativa vigente en el país sobre la seguridad industrial de estricto cumplimiento para las instituciones y personal que trabajan en este ámbito.

El proyecto hidroeléctrico Topo de 29.2 MW de potencia, está ubicado en la parroquia Río Negro del cantón Baños de Agua Santa en la provincia de Tungurahua y utilizará el caudal de diseño de 20 metros cúbicos por segundo del río del mismo nombre, considerando una parte del caudal que procure la preservación de la vida (caudal ecológico) de 4,70 m<sup>3</sup>/s. Al ser un proyecto mediano que no emplea combustibles fósiles y que posee una captación de paso, se enmarca en la categoría de no convencional con un bajo impacto ambiental (Agencia de Regulación y Control de Electricidad, 2012).

Su paralización inesperada representa grandes pérdidas para el país, por lo que se realiza el “overhaul” que no es más que un mantenimiento preventivo a profundidad de toda la central, para ver el estado actual de sus componentes y garantizar el correcto funcionamiento, evitando detener la producción repentinamente.

Al realizar una documentación de las actividades que se realizan y analizando la forma de optimizarlas, que incluye criterios de seguridad industrial, se puede realizar un plan de prevención de riesgos para este tipo de mantenimiento que será la base para implementar en todas las centrales hidroeléctricas asegurando el bienestar de los técnicos y la producción del proyecto.

## **1.2.2. Justificación**

En la construcción tanto como en la industria lo más importante es que se realice los trabajos con celeridad, ya que el tiempo es dinero para las personas que se encuentran encargadas de dichos proyectos, por esta razón en Ecuador y en la gran mayoría de países se tenía un total descuido por las normas de seguridad, esto lleva a que ocurran accidentes laborales y dan como consecuencia que las personas se ausentan por tratamientos a sus lesiones o en otros casos causan la muerte, por lo que los proyectos se ven detenidos hasta solucionar y compensar a las personas afectadas.

Es necesario crear conciencia y hábito de prevención ante cualquier evento emergente que se puede suscitar, y no esperar a que ocurra algún accidente para aplicar medidas de corrección, implica que, no se debe arriesgar a las personas o su integridad física por cumplir un trabajo por cumplir con los plazos que se otorgan en los proyectos.

Según estadísticas de la Organización Internacional del Trabajo (OIT) a nivel mundial cada 15 segundos 153 personas muere por enfermedades o accidentes relacionadas con el trabajo, a diario mueren 6.300 trabajadores por la misma causa, por lo que ocurren más de 2,3 millones de muertes en más de 317 millones de accidentes laborales ocasionados a nivel mundial (OIT, 2013).

El proyecto hidroeléctrico Topo tiene programado un mantenimiento a profundidad de la casa de máquinas y todos sus componentes “overhaul” por lo que se realizará una suspensión programada del funcionamiento de cada unidad en periodos separados, como se mencionó anteriormente el proceso de mantenimiento dura alrededor de 60 días, por lo que se realizará el mantenimiento a las 2 unidades por separado, para que siga existiendo generación de energía de una unidad mientras se realiza el mantenimiento de la otra, debido a este factor el tiempo en el que se realice es muy importante.

Normalmente en las actividades civiles, el equipo encargado de la seguridad industrial suele prolongar las duraciones de las mismas debido a las observaciones que se realizan mientras se desarrollan las acciones necesarias para la protección y salud del personal.

La elaboración de un plan de prevención de riesgos que considere el tiempo en todas las actividades que se realizarán puede ayudar a optimizar la duración del “overhaul” y por ende poner en funcionamiento la central a su capacidad habitual lo antes posible.

### 1.2.3. Marco Conceptual

- **Riesgos Físicos:**

Son todos los riesgos que vienen dados por factores o agentes de riesgo físico que pertenecen al entorno como pueden ser: condiciones térmicas, ruido, vibraciones, presión, radiaciones ionizantes, iluminación, etc. (Carrasco, 2006).

- **“Overhaul”:**

Mantenimiento Cero Horas, “overhaul”: Es el conjunto de tareas cuyo objetivo es revisar los equipos a intervalos programados bien antes de que aparezca ningún fallo, bien cuando la fiabilidad del equipo ha disminuido apreciablemente de manera que resulta arriesgado hacer previsiones sobre su capacidad productiva. Dicha revisión consiste en dejar el equipo a Cero horas de funcionamiento, es decir, como si el equipo fuera nuevo (García Garrido, 2015).

En el caso de estudio es el mantenimiento de la unidad de generación de la central hidroeléctrica en el cual se desarma enteramente el sistema de generación eléctrica, se observa el estado de sus piezas y se las reemplaza o se las repara según sea el caso y volver a ensamblarla.

- **Salud:**

Se denomina salud al completo estado de bienestar físico, mental y social. No únicamente la ausencia de enfermedad, así como define al trabajo como toda actividad humana que tiene como finalidad la producción de bienes y servicios (Carrasco, 2006).

- **Condiciones de medio ambiente de trabajo:**

Son aquellos elementos, agentes o factores que tienen influencia significativa en la generación de riesgos para la seguridad y salud de los trabajadores (Carrasco, 2006).

- **Trabajador:**

La persona que se obliga a la prestación del servicio o a la ejecución de la obra se denomina trabajador y puede ser empleado u obrero (Carrasco, 2006).

- **Trabajador calificado:**

Un trabajador calificado o competente, es aquel trabajador que, a más de los conocimientos y experiencia en el campo de su actividad específica, los tuviera en la prevención de riesgos dentro de su ejecución (Carrasco, 2006).

- **Lugar o centro de trabajo:**

Lugar o centro de trabajo son todos los sitios en los cuales los trabajadores deben permanecer o a los que tienen que acudir en razón de su trabajo y que se hallan bajo el control directo o indirecto del empleador, para efectos del presente reglamento se entenderá como centro de trabajo cada obra de construcción, estos deben darle un sentido de seguridad a los empleados que no es más que los mecanismos jurídicos, administrativos, logísticos tendientes a generar determinados riesgos o peligros físicos o sociales. Junto con el significado de seguridad laboral o del trabajo que viene a ser el conjunto de técnicas aplicadas en las áreas laborales que hacen posible la prevención de accidentes e incidentes trabajo y averías en los equipos e instalaciones (Carrasco, 2006).

- **Riesgos Mecánicos:**

Son todos los riesgos que son asociados a factores mecánicos como pueden ser: Elementos móviles, cortantes, punzantes, golpes, máquinas, herramientas, manipulación y transporte de carga. (Carrasco, 2006).

- **Seguridad Industrial:**

Conjunto de comportamientos, normas y lineamientos a seguir por parte de todos los miembros de una industria determinada (Trabajadores, usuarios, terceros interventores). Qué son técnicamente definidos y tienen como objetivo principal prevalecer la seguridad de los mismos. (Cortés Díaz, 2007).

- **Seguridad y salud en el trabajo (SST):**

Técnica o ciencia de varias disciplinas que se ocupa de valorar las condiciones de trabajo y prevención de riesgos laborales, a favor del bienestar físico, mental y social de los trabajadores, potenciando la productividad y el crecimiento económico. (Ministerio de Trabajo y Empleo, 2008).

- **Sistema gestión de la seguridad y salud en el trabajo:**

Es el conjunto interactivo de elementos interrelacionados que tienen por objeto establecer una política en cuanto a seguridad y salud en el trabajo y la forma de alcanzarlos. (Ministerio de Trabajo y Empleo, 2008).

- **Seguridad laboral o del trabajo:**

El conjunto de técnicas aplicadas en las áreas laborales que hacen posible la prevención de accidentes e incidentes trabajo y averías en los equipos e instalaciones. (Ministerio de Trabajo y Empleo, 2008).

- **Ergonomía:**

Es la técnica que se ocupa de adaptar el trabajo al hombre, teniendo en cuenta sus características anatómicas, fisiológicas, psicológicas y sociológicas con el fin de conseguir una óptima productividad con un mínimo esfuerzo y sin perjudicar la salud. (Carrasco, 2006).

- **Riesgo Laboral:**

Se denomina riesgo laboral a todo peligro existente en la tarea o entorno de trabajo, que pueda llegar a provocar accidentes o enfermedades de cualquier tipo, sean estos: daños físicos, psicológicos, traumatismos, enfermedades, etc.

Cualquier probabilidad de un efecto negativo para la salud de un empleado es conocido como riesgo laboral. (Carrasco, 2006).

- **Prevención de riesgos laborales:**

El conjunto de acciones de las ciencias biomédicas, sociales y técnicas tendientes a eliminar o controlar los riesgos que afectan la salud de los trabajadores, la economía empresarial y el equilibrio medio ambiental. (Carrasco, 2006).

- **Equipos de protección individual. (EPI):**

Son equipos específicos destinados a ser utilizados adecuadamente por el trabajador para la protección de uno o varios riesgos amenacen su seguridad y su salud. (Cortés Díaz, 2007).

- **Factor o agente de riesgo:**

Es el elemento agresor o contaminante sujeto a valoración, que, actuando sobre el trabajador o los medios de producción, hace posible la presencia del riesgo. Sobre este elemento es que debemos incidir para prevenir los riesgos. (Carrasco, 2006).

- **Enfermedad profesional:**

Es la afección aguda o crónica, causada de una manera directa por el ejercicio de la profesión o labor que realiza el trabajador y que produce incapacidad. (Carrasco, 2006).

- **Planes de emergencia:**

Son las acciones documentadas, resultado de la organización de las empresas, instituciones, centros educativos lugares de recreación y la comunidad, para poder enfrentar situaciones especiales de riesgo como incendios, explosiones, derrames, terremotos, erupciones, inundaciones, deslaves, huracanes y violencia. (Cortés Díaz, 2007).

- **Accidente Laboral:**

Un accidente de trabajo es el que le sucede al trabajador durante su jornada laboral o bien en el trayecto al trabajo o desde el trabajo a su casa.

Es todo suceso imprevisto y repentino que ocasiona en el trabajador una lesión corporal o perturbación funcional con ocasión o por consecuencia del trabajo. Se registrará como accidente de trabajo, cuando tal lesión o perturbación fuere objeto de la pérdida de una o más de una jornada laboral. (Carrasco, 2006).

- **Enfermedad Laboral:**

Es una afección aguda o grave, causada de manera directa por ejercer la profesión o labor del trabajador y que puede llegar a producir incapacidad. (Carrasco, 2006).

#### **1.2.4. Marco Legal.**

En el Ecuador existen instituciones encargadas de precautelar la seguridad laboral de todos los trabajadores tales como:

- El Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (IESS).
- El Ministerio Coordinador De Seguridad.
- El Ministerio De Trabajo.

Estas instituciones regulan los proyectos tanto privados como públicos, para que cumplan con la normativa de salud y seguridad para sus trabajadores.

Por orden jerárquico la normativa que rige en el país la seguridad laborar y en la construcción es:

- Constitución de la República del Ecuador
- Acuerdo Básico entre Ecuador y la Organización Internacional del Trabajo (Acuerdo 29 OIT)
- Convenio 184 (OIT)
- Código del Trabajo
- Resolución 957 reglamento del Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el trabajo.
- Ley de Seguridad Social
- Resolución CD 513 Reglamento del Seguro General de Riesgos en el trabajo
- Decisión 584 Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el trabajo
- Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo y Mejoramiento del Ambiente de trabajo (Decreto Ejecutivo 2393)
- Acuerdo Ministerial 174 Reglamento de Seguridad y Salud para la Construcción y Obras Públicas.
- Acuerdo Ministerial 203 del ministerio de relaciones laborales
- Acuerdo Ministerial 220 compromiso con el ministerio de trabajo y empleo en materia de seguridad y salud (Ministerio de Trabajo y Empleo, 2008).

De las anteriores leyes la que se va a utilizar para referencias o comparaciones legales es el Acuerdo Ministerial 174 Reglamento de Seguridad y Salud para la Construcción y Obras Públicas, ya que es la mayormente relacionada al desarrollo del tema de disertación.

El nombrado reglamento propuesto en el Ecuador el 9 de febrero de 1998, se modificó en 2006 con intención de mejorarlo, aprobado en sesión ordinaria en 2007 y publicado en registro oficial el 10 de enero de 2008.

Consta de 70 páginas en las que se encuentra redactado las definiciones relacionadas a la seguridad y salud para la actividad de construcción y obras públicas, indica las obligaciones y prohibiciones de empleadores, de la misma forma las de los trabajadores. También se exige la responsabilidad solidaria en protección y prevención ante riesgos laborales.

### **1.2.5. Marco Teórico**

En el Ecuador la preocupación por la seguridad laboral ha aumentado, entidades como el Ministerio del Trabajo, Ministerio de Relaciones Laborales y el Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social se encargan de establecer ordenamiento jurídico y una normativa que regule que las actividades que se realicen entorno al ambiente de trabajo se cumplan.

De acuerdo con el Acuerdo Ministerial 174 Reglamento de Seguridad y Salud para la Construcción y Obras Públicas, (2008), cada persona que participe en un proyecto debe cumplir con medidas de prevención para precautelar su seguridad durante sus labores. Teniendo en cuenta la connotación de riesgo laboral a la probabilidad de que suceda algún daño físico o de salud en trabajadores ocasionados por factores durante el cumplimiento de sus tareas durante la producción. (Ministerio de Trabajo y Empleo, 2008).

Considerando lo antes mencionado el presente trabajo busca realizar un manual de prevención de riesgos durante los procesos de mantenimiento de las unidades de generación de una central hidroeléctrica, en este proceso se desarrollan actividades de readecuación y reemplazo de los componentes del generador así como de la turbina, las actividades empiezan con un diagnóstico operativo de cada unidad de generación con pruebas que reflejen su rendimiento, posterior al diagnóstico se procede a la detención de la unidad de generación para ser desarmada y extraer sus componentes, cada elemento se inspecciona cuidadosamente para tomar una decisión de reemplazarlo u readecuarlo. Todo el proceso tiene una duración promedio de 60 días en los que los trabajadores desarrollan actividades en distintos niveles en un mismo tiempo, usando maquinaria de gran tamaño en movimiento como es el caso del puente grúa y de herramientas menores en lugares que se consideran confinados, el rearmado de los elementos nuevos y los

reacondicionados junto con la puesta en marcha y su diagnóstico de óptima operación, marcan el final de las labores de mantenimiento.

Durante las actividades de mantenimiento a la central hidroeléctrica se usan equipos y materiales que puedan causar daños a quienes trabajan por ello es necesaria tener un correcto plan de prevención de riesgos.

## **Central hidroeléctrica y riesgos asociados al mantenimiento de la casa de máquinas.**

### **Generalidades:**

- **Central Hidroeléctrica:** es una instalación que permite el aprovechamiento de corrientes de agua para la generación de energía eléctrica, mediante turbinas acopladas a los alternadores. De acuerdo con su potencia instalada se clasifican en: (Castro , 2006).
  - **Central Hidráulica de gran potencia:** Más de 10MW de potencia.
  - **Mini centrales Hidroeléctricas:** De 1 a 10MW de potencia
  - **Micro centrales Hidroeléctricas:** menos de 1 MW de potencia.
  
- **Partes de una central hidroeléctrica:**
  - **Presa o embalse:** Elemento diseñado para contener un cuerpo de agua y liberarla de acuerdo con la necesidad de la central, en centrales hidroeléctricas de paso no es necesario ya que el río es lo suficientemente caudaloso y corrientoso durante todo el año para asegurar su correcto funcionamiento (Castro , 2006).
  - **Conducción:** Sistema de tuberías y canales que conducen el agua desde la captación a las turbinas (Castro , 2006).
  - **Desarenador:** Estructura encargada de limpiar el agua de partículas que puedan provocar daños en las turbinas (Castro , 2006).
  - **Rebosaderos:** Elementos que permiten liberar parte del agua retenida sin pasar por el cuarto de máquinas (Castro , 2006).

- **Chimenea de Equilibrio:** Pozo de presión de las turbinas que se utiliza para evitar el Golpe de Ariete, el cual se produce con la apertura o cierre rápido de válvulas (Castro , 2006).
- **Sala de máquinas:** Construcción donde se encuentran las máquinas (turbinas, alternadores, etc....), los elementos de regulación y de control de la central hidroeléctrica (Castro , 2006).
- **Elementos en la casa de Máquinas:**
  - **Puente Grúa:** Equipo de elevación compuesto por una viga doble apoyada sobre dos carriles elevados, esta máquina ayuda a levantar los componentes pesados de las unidades de generación (Castro , 2006).
  - **Conjunto rotórico:** O también llamado Conjunto Generador es la conformación de Turbina y Generador unidos mecánicamente entre sí (Castro , 2006).
  - **Generador:** Equipo que transforma la energía mecánica en eléctrica bajo el principio de inducción electromagnética, descubierto por Faraday en 1831 anunciando: “El movimiento de un conductor integrante de un circuito cerrado en paralelo en un campo magnético produce corriente en dicho circuito”. Compuesto de dos elementos uno móvil llamado Rotor y otro fijo llamado Estator (Castro , 2006).
  - **Rotor:** Electroimán que al girar produce un flujo electromagnético variable. Faraday 1831 “Un flujo electromagnético variable que atraviesa un conductor produce una fuerza electromotriz inducida en el conductor” (Castro , 2006).
  - **Estator:** Elemento fijo del generador el cual alberga un devanado, este elemento es el conductor sobre el que se induce la fuerza electromotriz (Castro , 2006).

- **Turbina:** Es un elemento rotativo que convierte en energía mecánica la energía proveniente de una corriente de algún fluido o gas (Castro , 2006).
- **Cojinetes:** Son elementos o conjunto de elementos que dan guía y soporte a la estructura giratoria del generador y turbina, existen tres cojinetes principales
  - **Cojinete guía del generador:** Se encuentra en la parte superior del generador y directamente sobre el piso de la sala de máquinas.
  - **Cojinete de empuje:** Es el que soporta el peso del equipo rotórico del generador, se encuentra ubicado debajo del generador.
  - **Cojinete guía de la turbina:** Se encuentra sobre el conjunto rotórico de la turbina otorgándoles guía y soporte al mismo (Castro , 2006).
- **Turbina de acción:** Aquella en que el fluido de trabajo no sufre cambio de presión.
  - **Turbina tipo Paltón:** Turbina de flujo transversal, posee cucharas en vez de palas útiles en saltos de agua grandes pero con bajo caudal (Castro , 2006).
- **Turbina de reacción:** Aquellas en que el fluido de trabajo sufre cambios de presión.
  - **Turbina tipo Kaplan:** Turbina axial la cual puede variar el ángulo de sus palas durante su funcionamiento, usada en saltos de agua pequeños pero con caudales grandes (Castro , 2006).

- **Turbina tipo Francis:** Turbina con flujo mixto, dependiendo de su diseño puede cambiar el ángulo de las paletas mientras está en funcionamiento, útil para saltos de agua y caudales medios (Castro , 2006).
- **Rodete:** Elemento principal de una turbina el cual gira por la acción tangencial del fluido sobre sus alabes o cucharetas (Castro , 2006).
- **Anillos Colectores o rozantes:** Anillos metálicos, generalmente de cobre, montados en el generador en el eje de giro que a través de escobillas fijas o estacionarias conducen la corriente fuera de la parte rotativa del generador (Castro , 2006).
- **Escobillas:** Bloques de grafito que se fijan a los anillos colectores, mediante dichos resortes hacen presión sobre ellos para establecer el contacto eléctrico necesario (Castro , 2006).
- **Servomotor:** Motor que tiene la particularidad de permitir el control en su cambio de eje en algún momento dado, industrialmente en una central hidroeléctrica su función es de control de velocidad y equilibrar el trabajo de la turbina, al abrir y cerrar la entrada de agua (Castro , 2006).
- **Tubería de succión:** Conducto normalmente en forma de codo que une la turbina con el canal de desagüe, cuya misión es recuperar al máximo la energía cinética del agua a la salida del rotor (Castro , 2006).
- **Válvulas de control:** Como su nombre lo indica estos elementos ayudan a controlar variables hidráulicas como: (presión, caudal, nivel) (Castro , 2006).
- **Gobernador:** Equipo de tipo electro-hidráulico, el cual cumple con las funciones de regular frecuencias, regular desviaciones de velocidad, y detención del deslizamiento de unidad (Castro , 2006).

## **“Overhaul”.**

Todo equipo mecánico sufre desgaste en sus componentes a lo largo de su vida útil, en función de prolongar el tiempo de vida de estos equipos se debe realizar mantenimientos periódicos programados de acuerdo a lo que estipula el fabricante, basado en las horas de funcionamiento y las condiciones en que la maquina se encuentre, mientras se realizan estas acciones periódicas también se evalúa la condición actual de la misma, con lo cual se hace un diagnóstico de si es que el mecanismo está trabajando de acuerdo a lo que se requiere o si ha sufrido un decaimiento en su desempeño. De esta manera se toma la importante decisión de realizar un mantenimiento a profundidad al que se le denomina “overhaul” (García Garrido, 2015).

La maquinaria de mayor importancia y tamaño, requieren de un mantenimiento preventivo y correctivo, esta acción debe ser realizada por un equipo de personas capaces de desarmar cada uno de los elementos que componen el conjunto mecánico, mientras se va desmantelando el equipo, los técnicos van evaluando cada una de las partes que dependiendo de su estado de desgaste se considera la reparación o en su defecto se las va reemplazando con repuestos nuevos, al culminar con todas las reparaciones se vuelve a ensamblar, se evalúan los resultados del “overhaul” y si son satisfactorios se restablece la producción normal (García Garrido, 2015).

Para la realización de todas las actividades del “overhaul” se debe paralizar completamente la producción de las maquinas en este caso las unidades de generación de energía, por lo que el tiempo que tomen las acciones de mantenimiento debe ser el óptimo, para poner en funcionamiento las unidades y volver a ser productivos energéticamente. (García Garrido, 2015)

## **Descripción de los tipos de mantenimiento al que se someten las centrales hidroeléctricas.**

- **Tareas programadas:**

Estas actividades están basadas en que la mayoría de las fallas no ocurren de un momento a otro, sino que progresivamente se van desarrollando en el tiempo, de que las señales de este tipo de fallas pueden ser detectadas en condiciones de funcionamiento normal, es posible actuar para prevenir sus consecuencias. El instante en el que se está a tiempo de detectar que la falla puede ocurrir o está pasando se le conoce como una falla potencial, se la puede definir como condición física detectable que una falla funcional está próxima a ocurrir o se encuentra en proceso. Para prevenir las consecuencias de estas fallas y detectarlas se realizan constantes monitoreo a los indicadores del equipo mecánico y su condición. Por lo que una tarea preventiva es necesaria si: (García Garrido, 2015).

- La condición de una falla potencial es clara.
- Existe un periodo consistente entre la detección de la falla potencial y su ocurrencia.
- El monitoreo de los elementos en intervalos menores al calculado anteriormente o recomendado por el fabricante es importante.

- **Trabajos de Reacondicionamiento:**

Trabajos periódicos que realizan con el fin de restaurar un elemento a su condición original, de manera que se realizan antes del límite de vida útil, en cuanto a su evaluación en función del tiempo, en este tipo de acciones el equipo es puesto fuera de funcionamiento, se realiza una inspección general u se reemplazan en caso de que se amerita tomar esa decisión. Los trabajos de restauración programados es a lo que llamamos un “overhaul”, y su aplicación es más común en equipos mayores de gran tamaño e importancia. (García Garrido, 2015).

- **Actividades de sustitución o remplazo periódico:**

Las acciones están orientadas al cambio de los componentes u elementos desgastados antes del límite de su vida útil, esto devuelve la condición original al conjunto mecánico, esto se diferencia de las anteriores actividades en que se realiza el cambio de elementos por piezas nuevas, en cambio en las anteriores como el “overhaul” se considera la

limpieza y restauración de elementos desgastados antes de un cambio. (García Garrido, 2015).

- **Actividades de búsqueda de fallas:**

Las fallas ocultas no son evidentes en condiciones normales de trabajo por lo que no tiene una consecuencia directa, pero pueden causar múltiples fallas dentro de la operación. Una opción es realizar un chequeo periódico para verificar su correcto funcionamiento y de este modo evaluar si se requiere tomar acciones de mantenimiento o en su defecto acciones correctivas. (García Garrido, 2015).

- **Rediseño:**

Si las actividades de prevención no ayudan a reducir las fallas en forma que no afecten el ambiente de manera sustentable, se debe realizar un rediseño que minimice las consecuencias de las fallas antes nombradas, de forma que no afecten el ambiente, se puede optar por el rediseño si en una evaluación económica es más factible que las actividades de restablecimiento. (García Garrido, 2015).

- **Acciones no programadas de mantenimiento:**

Como medida desesperada si las actividades preventivas no son factibles física u económicamente, se puede optar por elaborar un plan de rediseño o reemplazo para estar prevenidos en el momento que ocurra una falla actuar rápidamente y solucionarlo sin perder tiempo. (García Garrido, 2015).

### **1.2.6. Marco metodológico.**

Para la realización de la propuesta de prevención de riesgos en el mantenimiento de las unidades de generación de la central hidroeléctrica Topo, se toma en cuenta:

- Identificación de procesos involucrados en el trabajo de mantenimiento de acuerdo con lo programado para el 2022 en la central hidroeléctrica Topo y lo documentado en el mantenimiento preventivo menor de las unidades de generación del proyecto desarrollados trimestralmente por la empresa administradora ECUAGESA.

- Identificación de peligros existentes de acuerdo con lo documentado en el mantenimiento menor de las turbinas y el manual de identificación de riesgos de (Carrasco, 2006).
- Una vez identificados los peligros asociados a las actividades a realizar, se los evaluó por el “Sistema simplificado de evaluación de riesgos de accidentes NTP 330”, el cual proporciona una directriz de la situación actual y las deficiencias de control existentes.
- Con los resultados de la evaluación se conoce si las medidas de control actuales son adecuadas para proteger al personal en el trabajo a realizar, se propone medidas de control para cada uno de los niveles de riesgos que surjan en el estudio antes mencionado.
- Con la propuesta de medidas de control al finalizar el trabajo de disertación la empresa tiene el poder de decidir si adoptar las medidas propuestas en el trabajo o realizar un estudio más profundo para justificar la intervención en las mismas.

### **1.3. Enfoque**

El trabajo de disertación se enfoca en realizar un análisis del mantenimiento completo de las unidades de generación de la central hidroeléctrica Topo, identificando sus procesos y actividades, así como los riesgos que implica realizarlos.

Se busca proponer un plan de prevención de riesgos durante el proceso de mantenimiento para que cada una de las labores se desarrolle, con una correcta orientación para que prevalezca la seguridad de todos los trabajadores y técnicos que formen parte de las actividades.

### **1.4. Delimitación del tema**

El trabajo de titulación se centra en la elaboración de un plan de prevención de riesgos laborales durante el proceso de mantenimiento de las unidades de generación de la central hidroeléctrica Topo.

La central hidroeléctrica Topo, está ubicado en la parroquia Río Negro del cantón Baños de Agua Santa en la provincia de Tungurahua y utilizará el caudal de diseño de 20 metros cúbicos por segundo del río del mismo nombre, es un proyecto mediano que no emplea combustibles fósiles y que posee una captación de paso, se enmarca en la categoría de no convencional con un bajo impacto ambiental (Agencia de Regulación y Control de Electricidad, 2012). Posee 2 turbinas tipo Francis de eje horizontal, las cuales son el

objeto de estudio de este trabajo de disertación ya que este trata del mantenimiento de las mismas, este proceso tiene una duración de 60 días por unidad, debido a esto la actividad de mantenimiento se realiza para cada unidad por separada mientras que la otra sigue en operación, durante el proceso de estas acciones se usa el puente grúa el cual por norma carga el 30% adicional a la carga máxima presente en la casa de máquinas, el trabajo que realice esta máquina también se considera en el estudio.

En la disertación se podría encontrar otros procesos de mantenimientos menores que se pueden realizar más a menudo sin necesidad de paralizar el funcionamiento de todo el sistema, estas actividades pueden englobarse como parte de las actividades principales del mantenimiento de cada una de las unidades de generación.

## **1.5. Objetivos**

### **1.5.1. Objetivo General**

- 1.5.1.1.** Realizar un plan de prevención de riesgos en las actividades del “overhaul” que proporcionen un ambiente seguro de trabajo a los trabajadores que realizan el mantenimiento.

### **1.5.2. Objetivos Específicos**

- 1.5.2.1.** Establecer actividades que se realizarán en el mantenimiento y detectar los peligros asociados a ellas.
- 1.5.2.2.** Observar y documentar las deficiencias existentes en la realización de las actividades.
- 1.5.2.3.** Realizar una estimación de la probabilidad de ocurrencia de accidentes según los cuadros del método de evaluación de riesgos “NTP 330”.
- 1.5.2.4.** Calcular el nivel de riesgo según la ecuación del método de evaluación de riesgos “NTP 330”.
- 1.5.2.5.** Elaborar una propuesta de acciones correctivas.

## **2. CAPÍTULO II**

### **2.1. Situación actual de la central hidroeléctrica “Topo”**

La central hidroeléctrica “Topo” se mantiene en producción normal desde el 21 de enero del 2017, se han realizado mantenimientos preventivos que incluye: aspectos civiles, mecánicos, eléctricos y electrónicos en las zonas de captación, desarenadores, conducción tanque de carga, tubería de presión, casa de máquinas y descarga.

Para el año 2022 la empresa tiene programada su primer mantenimiento completo (“overhaul”) a sus turbinas, hasta el 12 de agosto el 2019 la central mantiene un record de 1030 días sin accidentes y con la final de mantener esta estadística se realiza el presente trabajo de disertación.

## 2.2. Actividades a realizarse:

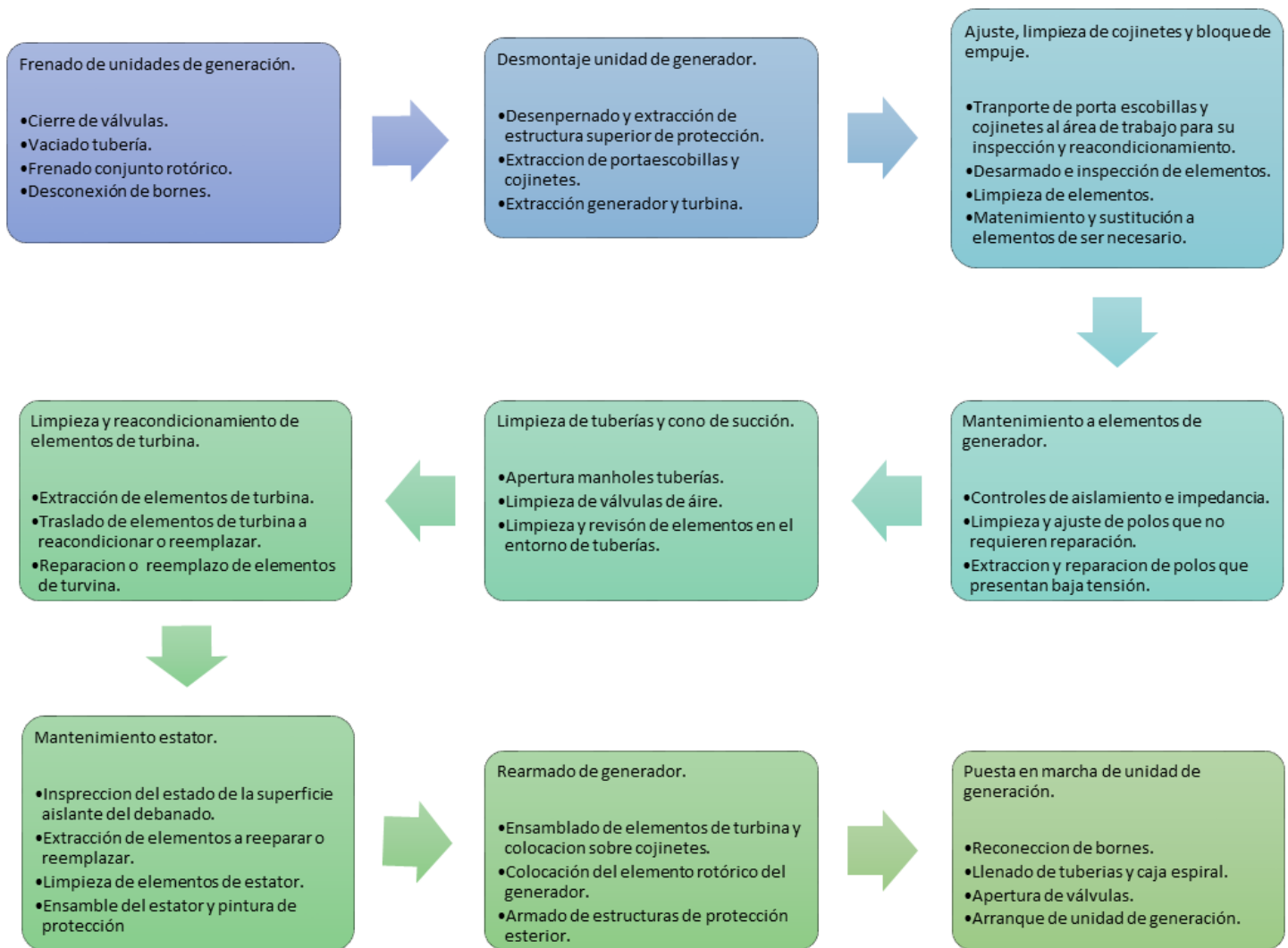


ILUSTRACIÓN 1: MAPA DE PROCESOS DEL MANTENIMIENTO DE UNA UNIDAD DE GENERACIÓN.  
FUENTE: ECUAGESA.

## **2.2.1. Identificación de actividades y sus riesgos.**

### **2.2.1.1. Riesgos probables asociados a las actividades del “overhaul”.**

- **Caídas de personas a distinto nivel.**

Al realizar trabajos en lugares de más de un metro y medio de altura, se requiere seguir reglas de seguridad y usar equipo de protección así como colocar elementos que brinden seguridad a las personas que estén realizando las actividades.

- **Caída al mismo nivel, pisada sobre objetos, choque o golpe con objetos, pasillos.**

En el momento de realizar trabajos de mantenimiento puede haber fluidos u elementos en el área de trabajo que pueden causar tropiezos, resbalones, caídas y golpes. Así como partes sobresalientes de los elementos en pasillos angostos que puedan causar lesiones graves o incluso permanentes.

- **Caída de objetos en manipulación.**

Cuando se manipulan herramientas al desarmar equipos de gran tamaño previo a su mantenimiento, estas pueden soltarse de las manos de los técnicos o caer del lugar donde se las dispuso mientras se realiza otra actividad, esto puede ocurrir en un mismo o en distintos niveles y ocasionar golpes u accidentes al personal que se encuentra trabajando en el entorno.

- **Golpes/Cortes con elementos al realizar las actividades.**

Al realizar los distintos trabajos puede haber elementos sobresalidos, capaces de causar accidentes como un golpe fuerte o cortada, así como las herramientas que se usan para dichas actividades pueden causar un desequilibrio del técnico al resbalar de sus manos, y a su vez el mismo puede impactarse con algún elemento debido a dicho desequilibrio.

- **Caída o proyección de herramientas u objetos.**

En cada una de las actividades al realizar existe el riesgo de que algún elemento sea proyectado debido a la acción que se realiza sobre el mismo, estos pueden ser herramientas u elementos del equipo que se desprenden, y a su vez ocasionar accidentes.

- **Deslizamiento por pisadas sobre objetos, superficies mojadas o con fluidos viscosos.**

Todo equipo mecánico usa aceites, grasas y fluidos viscosos para su lubricación interna y correcto funcionamiento de sus componentes, al realizar el mantenimiento se debe revisar el nivel correcto de estos fluidos. Al realizar actividades de revisión y desarmado de los equipos estos pueden derramarse y caer en el piso, la presencia de estas sustancias en el entorno de trabajo puede ser riesgoso ya que al transitar por pasillos los técnicos pueden resbalarse y caer y sufrir golpes de gravedad.

- **Atrapamiento por objetos o entre objetos al realizar las actividades.**

En el proceso del mantenimiento los técnicos deben introducirse en pasillos angostos en los que si se desprenden objetos y caen en tu entorno laboral pueden quedar atrapados, otros lugares son tan angostos que solo por transitar entre ellos y al realizar un mal movimiento pueden quedar atorados, esto representa un gran riesgo para los trabajadores.

- **Riesgo ergonómico por posturas forzadas o sobreesfuerzos.**

La mala postura al realizar acciones en pasillos angostos puede afectar la integridad física de los técnicos ocasionando lesiones en espalda y articulaciones, esto representa un gran riesgo ya que al desmontar y volver a colocar las unidades de generación los técnicos se ven obligados a trabajar en lugares en los que realizan actividades en una mala posición.

- **Riesgo eléctrico.**

Al hablar de mantenimiento en una unidad de generación eléctrica lo más lógico sería pensar que las personas se encuentran expuestas a accidentes con electricidad, pero no es tanto así ya que las actividades que presentarían mayor riesgo como lo son frenado y arranque de las unidades son prácticamente automáticas. Las unidades de generación en posición de frenado y descargadas no representan riesgo eléctrico, donde se presentaría este riesgo es si se realizaran las actividades en la subestación eléctrica.

### **2.2.1.2. Actividades identificadas.**

- **Cierre y apertura de válvulas, frenado y arranque de unidades de generación.**

El mantenimiento de la central hidroeléctrica comienza con la detención de todos los equipos, cierre de válvulas, vaciado de tuberías, frenado de equipos y cierre de compuertas; el “overhaul” culmina con las actividades llenado de tuberías, apertura de compuertas y válvulas junto con el arranque de las unidades de generación. En estas actividades los riesgos no son muy representativos, ya que la mayoría de ellos se dan de forma automática por equipos en los que las personas involucradas no están expuestas a ningún riesgo representativo, por lo que no se los ha tomado en cuenta para realizar la evaluación de riesgos.

- **Desmontaje y montaje de unidades de generación.**

Estas dos actividades se dan al comienzo y final del mantenimiento, empieza con el desmontaje y extracción de las estructuras:

- Elementos exteriores de protección.
- Porta escobillas.
- Rotor del generador.
- Anillos rozantes.
- Escobillas.
- Rodete de turbina.
- Entre otras piezas grandes.

Al realizar estas actividades se usa el puente grúa, hay lugares confinados para desarmar las piezas a extraer, se realizan trabajos de altura, entre otras actividades que pueden ocasionar graves accidentes.

- **Limpieza recinto de turbina, cañerías de medición hidráulica, caja espiral y cono de succión.**

Posterior a la apertura de las compuertas se realiza limpieza e inspección en el interior de las tuberías de caja espiral y succión así como revisar el estado superficial de los alabes del rotor de la turbina, para realizar estas actividades los técnicos deben ingresar a las tuberías que si bien tienen diámetros entre un metro y metro y medio, una persona podría

quedarse atrapada o faltarle el aire debido al espacio reducido en el que se encuentra, el personal puede sufrir problemas ergonómicos dependiendo del tiempo que se encuentre en el interior de la tubería, debido a estas consideraciones el conjunto de estas actividades se las evalúa en grupo ya que poseen las mismas condiciones y riesgos al trabajar.

- **Ajuste y limpieza a elementos de cojinete y bloque de empuje.**

Durante el proceso de desmontaje se van inspeccionando y desarmando los cojinetes y el bloque de empuje para ello los técnicos deben ir trabajando mientras se van extrayendo los elementos de gran tamaño, por lo que se encuentran vulnerables a caídas en distintos niveles, riesgos ergonómico por posturas forzadas o sobreesfuerzos, atrapamiento, golpes y cortes por elementos u herramientas en manipulación.

- **Ajuste y limpieza a elementos de generador.**

Para realizar esta actividad se debe extraer el elemento rotórico del generador donde se encuentran los polos magnéticos, los que son inspeccionados uno a uno después de sacar el rotor con el puente grúa. El trabajo de inspección de cada polo se realiza en un espacio apartado del recinto de la unidad de generación, si uno de los polos requiere ser regenerado se debe llevar a un taller para realizar el trabajo adecuadamente. Los componentes del rotor son elementos muy pesados por lo que se usa el puente grúa en la mayor parte del trabajo, esta actividad expone a los trabajadores a accidentes de caídas en distintos niveles, golpes cortadas, atrapamiento y ergonómico por posturas forzadas o sobreesfuerzos.

- **Ajuste y limpieza a elementos de rodete.**

Después de extraer el rotor el puente grúa procede a retirar el rodete de la turbina para una inspección completa de los alabes y los elementos que componen el rodete, si se requiere reparar o reemplazar algún elemento se debe extraerlo del conjunto lo cual implica que los técnicos se encuentran expuestos a accidentes relacionados con su ergonomía, golpes, atrapamiento y caídas.

- **Ajustes y limpieza de elementos de turbina.**

Con el rodete fuera los técnicos pueden ingresar a las inmediaciones de la turbina y revisar los elementos que se encuentran fijos a las paredes de hormigón así como las tuberías de entrada y salida, se inspeccionan todos los elementos, por lo que se exponen a accidentes

relacionados con su ergonomía, golpes, cortes, atrapamiento y caídas al mismo y distinto nivel.

- **Mantenimiento estator.**

Como su nombre lo dice el estator es la parte fija del generador y contiene el conjunto de devanado que hace posible la generación de energía, en el proceso de mantenimiento se realiza mediciones de aislamiento, polarización y tensión aplicada, control de resistencia de contacto de semibobinas respecto al núcleo magnético, con lo que se puede identificar las zonas donde exista alta presencia de descargas parciales y verificar el estado de la pintura de protección, así como el grado de deterioro de la superficie del aislamiento externo, con lo que se identifica las semibobinas a restaurar o reemplazar y posterior a ello su colocación en el estator seguido de la pintura de aislamiento. Al realizar estas acciones los técnicos se encuentran expuestos a sufrir accidentes por caídas de altura, ergonomía, golpes, cortes y atrapamiento.

## **2.2.2. Clasificación de los Peligros identificados.**

### **Peligros físicos (Carrasco, 2006):**

- **Vibraciones:**

La actividad de mantenimiento “overhaul” tiene una duración de por lo menos 60 días por lo que se lo realiza a cada unidad de generación por separado, en la hidroeléctrica Topo existen 2 turbinas, mientras se realiza el mantenimiento a una la otra sigue en funcionamiento lo que causa vibraciones en gran parte de las áreas de la casa de máquinas, en algunas insipientes pero existen, el uso de herramientas neumáticas causan vibración directa en las personas que las manipulan.

- **Ruido:**

La actividad de mantenimiento “overhaul” tiene una duración de por lo menos 60 días por lo que se lo realiza a cada unidad de generación por separado, en la hidroeléctrica Topo existen 2 turbinas, mientras se realiza el mantenimiento a una la otra sigue en funcionamiento lo que causa un constante ruido, al igual que el uso de herramientas y la operación del puente grúa.

### **Peligros Químicos (Carrasco, 2006):**

- **Polvo:**

Al realizar la limpieza de elementos se encuentra polvo acumulado que puede caer y salir al ambiente de trabajo en el aire, los trabajos también se realizan en lugares reducidos donde el polvo puede caer directamente al rostro de los técnicos.

- **Sustancias químicas y vapores:**

Al realizar la limpieza de elementos se usa materiales desengrasantes, y pintura de protección en el devanador por lo que los técnicos se encuentran vulnerables a químicos en el ambiente.

### **Peligros ergonómicos (Carrasco, 2006):**

- **Movimientos repetitivos:**

Al realizar la limpieza y desmontaje de los elementos los técnicos realizan varios movimientos repetitivos usando las herramientas.

- **Espacio inadecuado de trabajo:**

Muchas acciones del mantenimiento se realizan en espacios reducidos en los que es trabajo se dificulta por su poca ventilación.

- **Sobreesfuerzo:**

Existen acciones en el mantenimiento en las que los técnicos realizan un sobreesfuerzo al levantar elementos pesados como es la apertura de las compuertas de tubería para su limpieza.

- **Postura inadecuada:**

Varias actividades del mantenimiento se realizan en espacios reducidos lo cual obliga al técnico a realizarlos en posturas inadecuadas.

## **Peligro mecánico (Carrasco, 2006):**

- **Superficie resbaladiza, irregular, obstáculos en el piso:**

En algunas áreas de trabajo que forman parte del mantenimiento de las turbinas existen superficies con estas características que pueden ocasionar caídas al mismo o distinto nivel de técnicos que trabajen sobre ellas.

- **Trabajos de altura:**

Al realizar el mantenimiento los técnicos realizan trabajos en lugares que superan la altura de 1,85 metros, de los cuales una caída puede tener consecuencias muy graves.

- **Maquinaria o piezas en movimiento:**

Se encuentra un puente grúa ubicado en la parte superior de la casa de máquinas con el cual se mueven los elementos a reparar, el conjunto se mueve a lo largo de la casa de máquinas, y su grúa tiene un movimiento perpendicular al mismo, por lo que su movimiento debe ser anunciado para evitar accidentes.

- **Carga en movimiento:**

Al desmantelar el generador se trasladan elementos de gran tamaño y peso por medio del puente grúa, estos elementos pueden caer y causar consecuencias catastróficas, o golpear objetos y personas en su trayecto se encuentra presente en gran parte del proceso del mantenimiento.

- **Objetos corto punzantes:**

Durante el mantenimiento existen elementos sobresalidos que pueden ocasionar golpes a las personas al transitar cerca de ellos, incluso existen elementos afilados que ocasionarían cortes.

- **Proyección de objetos:**

Al realizar las acciones de mantenimiento existe el riesgo de que elementos sean proyectados de un conjunto mayor, estas pueden ocasionar golpes a personas que se encuentren en el entorno de trabajo.

- **Fluidos a presión:**

Debido a que la otra unidad de generación sigue activa mientras realizamos el mantenimiento a la primera unidad las tuberías de la unidad activa siguen teniendo presión de agua por lo que hay que tener cuidado de cual compuerta aperturar y no golpear dichas tuberías.

- **Peligro por atrapamiento entre objetos:**

Como se tienen espacios de trabajo reducido y elementos de gran tamaño en movimiento que pueden caer y dejar personas atrapadas entre ellos, causando lesiones a los mismos.

- **Manipulación de herramientas y objetos:**

El personal técnico que trabaja en el mantenimiento hace uso de herramienta menor para su trabajo la cual puede ocasionar accidentes por su mala manipulación o almacenamiento posterior a culminar el trabajo o durante el proceso.

**Peligro eléctrico (Carrasco, 2006):**

Posterior al frenado de la unidad de generación se desconecta los bornes de la subestación al estator y antes de reiniciar la generación se los reconecta, esta actividad cuenta con buenos protocolos, la mayoría de las actividades en las que se encuentra presente son automáticas desde la cabina de mandos. Los técnicos que desconectan los bornes se encuentran vulnerables a electrocutarse, su consecuencia puede ser muy grave causando quemaduras fuertes incluso hasta la muerte.

**Peligro de Fuego y Explosión (Carrasco, 2006):**

- **Materiales inflamables:**

Durante el funcionamiento continuo de la central se puede estar propenso a que por efectos de un cortocircuito se inicie un foco de fuego, pero durante el mantenimiento se tiene pocos elementos inflamables aunque nunca está demás considerarlo, para combatir cualquier eventualidad la hidroeléctrica Topo cuenta con extinguidores y equipos para la pronta extinción de algún caso de incendio.

### **3. CAPÍTULO III.**

#### **3.1. Requerimientos técnicos.**

Para realizar el trabajo de mantenimiento “overhaul” de una turbina hidroeléctrica se toma en cuenta las indicaciones del fabricante, de la información proporcionada por la fábrica se estudia el proceso de desarmado del elemento, así como de las herramientas a usar y posteriormente el ensamblado del mismo.

La empresa cuenta con un equipo de ingenieros eléctricos y mecánicos, quienes coordinan las actividades y las cuadrillas de trabajo para cada proceso a desarrollarse basados en las recomendaciones antes mencionadas, ver anexos (1-3), así como el uso de las herramientas, los elementos de limpieza y lubricación al realizar las tareas mencionadas en el literal 2.2.1.2.

El resto del equipo de trabajo está compuesto por personas capacitadas para desempeñar las tareas de mantenimiento, en cuanto a los equipos y herramientas a usar, la empresa cuenta con un puente grúa con capacidad de carga de 60 toneladas en la casa de máquinas para elevar los elementos de gran tamaño, desplazarlos a las áreas de revisión y reacondicionamiento.

#### **3.2. Proceso de documentación de datos para el análisis.**

- **Ecuagesa:**

Ecuagesa es la empresa a cargo de la administración y operación del proyecto hidroeléctrico Topo ubicado en el cantón Baños de Agua Santa en la provincia de Tungurahua como se mencionó anteriormente, la administración de la empresa concedió un permiso para visitar y documentar actividades de mantenimiento preventivo estaban programadas en enero del 2017 como se detalla en los cronogramas de actividades eléctricos y mecánicos presentes en el anexo 1 y 2, pero las actividades se desarrollaron en julio de 2017, el proceso requirió cinco días hábiles de arduo trabajo en los que la unidad de generación se encuentra detenida.

En el proceso de mantenimiento preventivo se pudo documentar actividades que tienen acción en un “overhaul”, para las demás acciones que no se pudo documentar se usó investigación de apoyo mediante videos e información de otras centrales hidroeléctricas que ya han pasado por este proceso de reacondicionamiento del conjunto mecánico, con

la información obtenida tanto en el campo en la hidroeléctrica Topo como en la documentación obtenida de otras empresas se analizaron los riesgos a los que se encuentran vulnerables los trabajadores al realizar las actividades del “overhaul” enfocado en el trabajo real de la hidroeléctrica antes mencionada y las medidas de prevención de riesgos que posee en la actualidad.

- **Investigación de “overhaul” de otras empresas:**

El personal de seguridad ocupacional, de otro importante proyecto hidroeléctrico del Ecuador, el cual no se puede nombrar debido a una cláusula de anonimato y de confidencialidad firmada, en pos de obtener la información solicitada. El documento original de las actividades del proyecto tiene 108 hojas detallando paso a paso el proceso del mantenimiento “overhaul” realizado por su equipo técnico, se ha tomado en cuenta todas las actividades presentes en este documento y se ha tomado la decisión de agrupar actividades similares que exponen al equipo de trabajo a los mismos riesgos para ser analizados con mayor facilidad, así como de no tomar en cuenta actividades que no representan ningún riesgo de mayor importancia para efectos de este trabajo de titulación, las actividades mecánicas de turbina y generador que son las que representan mayores riesgos al momento de realizar el “overhaul” (ver anexo 3).

### **3.3. Herramientas usadas para la documentación:**

El personal de seguridad industrial y administración de la Hidroeléctrica Topo con toda amabilidad permitieron el uso de, cámara fotográfica y de grabadora de voz, de la misma manera facilitaron el documento original del cronograma de actividades a realizar. Por lo que se tiene información de primera mano para analizar las actividades a realizarse en un “overhaul” de una central hidroeléctrica.

Basados en el “Reglamento de Seguridad y Salud para la Construcción y Obras Públicas”, entre otros documentos de evaluación de riesgos citados al final de este trabajo, se califica e interpretan las deficiencias de seguridad y los riesgos a los que las personas involucradas en el “overhaul” estén expuestas, así como obligaciones y derechos de trabajadores al realizar este tipo de trabajos.

### **3.4. Descripción del método usado para la evaluación de los riesgos, Método NTP 330.**

Las NTP son directrices de buenas prácticas laborales, realizadas en España por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene y su Ministerio de Trabajo, en dichas normas se encuentran acciones no obligatorias pero que son de gran ayuda al tomar en cuenta comportamientos laborales.

Para especificar la NTP 330 presente en este trabajo en el anexo 24 simplifica la evaluación de riesgos de percances laborales, en la que se considera a la afectación de un accidente determinado en función de cuan probable es que suceda y de sus consecuencias, en base a ello se analiza el riesgo, en complemento se usa la NTP 325 en el anexo 23 para la elaboración de los cuestionarios para evaluar las deficiencias de las actividades. En la evaluación de los cuestionarios la norma indica que lo debe calificar un experto en seguridad industrial para lo cual se trabajó conjuntamente con el Ing. Jorge Bucheli quien tiene conocimiento del tema y experiencia laboral.

#### **Evaluación de riesgos**

Posterior a las calificaciones anteriores procedemos a seguir con los siguientes pasos:

- Se considera los peligros a analizar, (literal 2.2.2).

- Se elabora un cuestionario de chequeo sobre los factores de riesgo que permiten su materialización, con el que se obtiene el valor de su nivel de deficiencia, anexos (15-20).

RIESGO ANALIZADO		CAÍDA DE PERSONAS A DISTINTO NIVEL					
PUESTO DE TRABAJO ANALIZADO		INGENIEROS DE PLANTA Y TÉCNICOS					
FACTOR DE RIESGO		SI	NO	N/A	VALOR	NDp	VALOR MAX
1	Se encuentra limitado el acceso a la zona solamente al personal autorizado		X		6	6	10
2	Se encuentra señalizada la zona de acceso, con las indicaciones de prohibiciones, peligros y obligaciones para todo el personal		X		6	6	10
3	Se dota con dispositivos a intervalos que permiten el acceso seguro (rampas, escaleras, escalas...)		X		6	6	10
4	Los trabajadores reciben instrucciones para un ascenso y descenso seguro (sistema de sujeción tres puntos fijos de las extremidades u otros)		X		10	10	10
5	Se limita el acceso solamente por las zonas establecidas		X		6	6	10
6	Se supervisan y mantienen los dispositivos de acceso periódicamente		X		2	2	10
7	Se protege perimetralmente el puesto de trabajo	X			6	0	10
8	Se encuentra libre de obstáculos el entorno del puesto de trabajo		X		6	6	10
9	Las vías de acceso son apropiadas para acceder al trabajo en altura		X		10	10	10
10	Se generan los Permisos de trabajo adecuadas para trabajos en altura		X		8	8	10
11	Se utilizan Equipos de Protección Individual para caídas a distinto nivel		X		10	10	10
						70	110
						Nd	6,36

ILUSTRACIÓN 2: EJEMPLO DE LISTA DE CHEQUE PARA LA OBTENCIÓN DEL NIVEL DE DEFICIENCIA.

En la ilustración 2 se tiene la lista de chequeo para caídas de personas a distintos niveles, en la actividad de Ajuste y limpieza de cojinetes y bloque de empuje, dando un valor en un rango de (0 – 10), a cada pregunta de acuerdo con la NTP 330, posterior a ello se verifica si en las condiciones actuales se cumplen lo enunciado en las preguntas, si su respuesta es negativa se toma su valor para realizar una sumatoria de todas las preguntas en las que no se cumple, esta sumatoria se divide para el número de preguntas y se tiene una calificación ponderada en el rango de (0-10), de su nivel de deficiencia.

Se realizaron 11 listas de chequeo para cubrir el análisis de los peligros mencionados en el artículo (2.2.2), estas son:

- Exposición a elementos químicos.
- Exposición a polvo.
- Exposición a ruido.
- Exposición a vibraciones.
- Trabajos en Altura.
- Caída al mismo nivel, pisada sobre objetos, choque o golpe con objetos, pasillos.
- Caída de objetos en manipulación.
- Atrapamiento por objetos o entre objetos al realizar las actividades.
- Riesgo ergonómico por posturas forzadas o sobreesfuerzos.
- Riesgo eléctrico
- Izaje de cargas

Se evalúan todas las listas de chequeo en cada una de las actividades involucradas en el mantenimiento, las que se obtuvieron de la (Ilustración 1).

- Se asigna un nivel de exposición de acuerdo con la NTP 330, enunciada en el anexo24, con este valor y el nivel de deficiencia antes obtenido de las listas de chequeo se obtiene el nivel de probabilidad de cada riesgo.
- Se asigna un nivel de Consecuencia para cada uno de los riesgos de acuerdo con la NTP 330.
- Se estima el nivel de riesgo a partir del nivel de probabilidad y del nivel de consecuencias.
- Establecimiento de los niveles de intervención considerando los resultados obtenidos y su justificación socioeconómica.
- Contraste de los resultados obtenidos con los estimados a partir de fuentes de información precisas y de la experiencia.
- Se obtienen un nivel de riesgo y uno de intervención para cada riesgo asociado a las actividades a realizar, así como el uso de equipos y materiales en el mantenimiento de la central hidroeléctrica.

## 4. CAPÍTULO IV

### 4.1. Análisis individual de los riesgos detectados para cada actividad.

#### 4.1.1. Desmontaje y montaje de unidades de Generador.

TABLA 1: TABLA DE RESUMEN DE ÍNDICES CALCULADOS PARA ACTIVIDADES DE DESMONTAJE Y MONTAJE DE LAS UNIDADES DE GENERACIÓN.

Desmontaje y montaje de unidad de generador.	Nivel de Deficiencia		Nivel de Exposición		Nivel de Probabilidad		Nivel de Consecuencias		Nivel de Riesgo	Nivel de Intervención	Medidas de Control
	ND		NE		NP (NDxNE)		NC		NR (NCxNP)	I-IV	
Exposición a elementos químicos.	5	M	3	EF	16	A	25	G	400	II	Corregir y adoptar medidas de control
Exposición a polvo.	3	M	3	EF	8	M	10	L	80	III	Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad
Exposición a ruido.	3	M	3	EF	8	M	25	G	200	II	Corregir y adoptar medidas de control
Exposición a vibraciones.	3	M	2	EO	7	M	25	G	175	II	Corregir y adoptar medidas de control
Trabajos en Altura.	6	D	3	EF	19	A	60	MG	1140	I	Situación crítica. Corrección urgente
Caída al mismo nivel, pisada sobre objetos, choque o golpe con objetos, pasillos.	2	M	3	EF	7	M	60	MG	420	II	Corregir y adoptar medidas de control
Golpes, cortes y proyecciones por objetos en manipulación.	4	M	3	EF	11	A	25	G	275	II	Corregir y adoptar medidas de control
Atrapamiento por objetos o entre objetos al realizar las actividades.	5	M	3	EF	14	A	10	L	140	III	Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad
Riesgo por ergonomía.	4	M	3	EF	13	A	60	MG	780	I	Situación crítica. Corrección urgente
Riesgo eléctrico	1	B	1	EE	1	B	60	MG	60	III	Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad
Izaje de cargas	4	M	3	EF	13	A	100	M	1300	I	Situación crítica. Corrección urgente

De la (Tabla 1) presentada anteriormente podemos deducir que para las actividades de desmontaje y montaje de las unidades de generador.

- El nivel de intervención I, situación crítica corrección urgente.
  - Trabajos en altura.
  - Riesgo ergonómico por posturas forzadas o sobreesfuerzos.
  - Izaje de cargas.

- Nivel de intervención II, corregir y adoptar medidas de control.
  - Exposición a elementos químicos.
  - Exposición a ruido.
  - Exposición a vibraciones.
  - Caída al mismo nivel, pisada sobre objetos, choque o golpe con objetos, pasillos.
  - Golpes, cortes y proyecciones por objetos en manipulación.
  
- Nivel de intervención III, mejorar si es posible sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad.
  - Atrapamiento por o entre objetos al realizar las actividades.
  - Exposición a polvo.
  - Riesgo por electricidad.

#### 4.1.2. Limpieza de tuberías y cono de succión.

TABLA 2: TABLA DE RESUMEN DE ÍNDICES CALCULADOS PARA ACTIVIDADES DE LIMPIEZA DE TUBERÍAS Y CONO DE SUCCIÓN.

Limpieza de tuberías y cono de succión.	Nivel de Deficiencia		Nivel de Exposición		Nivel de Probabilidad		Nivel de Consecuencias		Nivel de Riesgo	Nivel de Intervención	Medidas de Control
	ND		NE		NP (NDxNE)		NC		NR (NCxNP)	I-IV	
Exposición a elementos químicos.	5	M	1	EE	5	M	25	G	125	III	Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad
Exposición a polvo.	3	M	1	EE	3	B	10	L	30	IV	No intervenir, salvo que un análisis más preciso lo justifique
Exposición a ruido.	3	M	2	EO	5	M	25	G	125	III	Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad
Exposición a vibraciones.	3	M	1	EE	3	B	25	G	75	III	Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad
Trabajos en Altura.	6	D	2	EO	12	A	60	MG	720	I	Situación crítica. Corrección urgente
Caída al mismo nivel, pisada sobre objetos, choque o golpe con objetos, pasillos.	2	M	3	EF	7	M	60	MG	420	II	Corregir y adoptar medidas de control
Golpes, cortes y proyecciones por objetos en manipulación.	4	M	3	EF	11	A	25	G	275	II	Corregir y adoptar medidas de control
Atrapamiento por objetos o entre objetos al realizar las actividades.	5	M	2	EO	9	M	10	L	90	III	Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad
Riesgo por ergonomía.	4	M	2	EO	9	M	60	MG	540	II	Corregir y adoptar medidas de control
Riesgo eléctrico	1	B	1	EE	1	B	60	MG	60	III	Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad
Izaje de cargas	0	B	0	EE	0	B	100	M	0	IV	No intervenir, salvo que un análisis más preciso lo justifique

De la (Tabla 2) presentada anteriormente podemos deducir que para las actividades de limpieza de tuberías y cono de succión.

- Nivel de intervención I, situación crítica corrección urgente.
  - Trabajos en altura.

- Nivel de intervención II, corregir y adoptar medidas de control.
  - Caída al mismo nivel, pisada sobre objetos, choque o golpe con objetos, pasillos.
  - Golpes, cortes y proyecciones por objetos en manipulación.
  - Riesgo ergonómico por posturas forzadas o sobreesfuerzos.
  
- Nivel de intervención III, mejorar si es posible sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad.
  - Atrapamiento por o entre objetos al realizar las actividades.
  - Riesgo por electricidad.
  - Exposición a elementos químicos.
  - Exposición a ruido.
  - Exposición a vibraciones.
  
- Nivel de intervención IV, no intervenir salvo que un análisis más preciso lo justifique.
  - exposición al polvo.
  - de Izaje de cargas.

### 4.1.3. Ajuste, limpieza de cojinetes y bloque de empuje.

TABLA 3: TABLA DE RESUMEN DE ÍNDICES CALCULADOS PARA ACTIVIDADES DE AJUSTE Y LIMPIEZA DE COJINETES Y BLOQUE DE EMPUJE.

Ajuste, limpieza de cojinetes y bloque de empuje.	Nivel de Deficiencia		Nivel de Exposición		Nivel de Probabilidad		Nivel de Consecuencias		Nivel de Riesgo	Nivel de Intervención	Medidas de Control
	ND		NE		NP (NDxNE)		NC		NR (NCxNP)	I-IV	MC
Exposición a elementos químicos.	5	M	2	EO	11	A	25	G	275	II	Corregir y adoptar medidas de control
Exposición a polvo.	3	M	2	EO	5	M	10	L	50	III	Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad
Exposición a ruido.	3	M	3	EF	8	M	25	G	200	II	Corregir y adoptar medidas de control
Exposición a vibraciones.	3	M	2	EO	7	M	25	G	175	II	Corregir y adoptar medidas de control
Trabajos en Altura.	6	D	3	EF	19	A	60	MG	1140	I	Situación crítica. Corrección urgente
Caída al mismo nivel, pisada sobre objetos, choque o golpe con objetos, pasillos.	2	M	3	EF	7	M	60	MG	420	II	Corregir y adoptar medidas de control
Golpes, cortes y proyecciones por objetos en manipulación.	4	M	3	EF	11	A	25	G	275	II	Corregir y adoptar medidas de control
Atrapamiento por objetos o entre objetos al realizar las actividades.	5	M	2	EO	9	M	10	L	90	III	Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad
Riesgo por ergonomía.	4	M	2	EO	9	M	60	MG	540	II	Corregir y adoptar medidas de control
Riesgo eléctrico	1	B	1	EE	1	B	60	MG	60	III	Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad
Izaje de cargas	4	M	3	EF	13	A	100	M	1300	I	Situación crítica. Corrección urgente

De la (Tabla 3) presentada anteriormente podemos deducir que para las actividades de ajuste, limpieza de cojinetes y bloque de empuje.

- Nivel de intervención I, situación crítica corrección urgente.
  - Trabajos en altura.
  - Izaje de cargas.

- Nivel de intervención II, corregir y adoptar medidas de control.
  - Exposición a elementos químicos.
  - Exposición a ruido.
  - Exposición a vibraciones.
  - Riesgo ergonómico por posturas forzadas o sobreesfuerzos.
  - Caída al mismo nivel, pisada sobre objetos, choque o golpe con objetos, pasillos.
  - Golpes, cortes y proyecciones por objetos en manipulación.
  
- Nivel de intervención III, mejorar si es posible sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad.
  - Atrapamiento por o entre objetos al realizar las actividades.
  - Exposición a polvo.
  - Riesgo por electricidad.

#### 4.1.4. Mantenimiento a elementos de generador.

TABLA 4: TABLA DE RESUMEN DE ÍNDICES CALCULADOS PARA ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO A ELEMENTOS DE GENERADOR.

Mantenimiento a elementos de generador.	Nivel de Deficiencia		Nivel de Exposición		Nivel de Probabilidad		Nivel de Consecuencias		Nivel de Riesgo	Nivel de Intervención	Medidas de Control
	ND	M	NE	EF	NP (NDxNE)	A	NC	G	NR (NCxNP)	I-IV	
Exposición a elementos químicos.	5	M	3	EF	16	A	25	G	400	II	Corregir y adoptar medidas de control
Exposición a polvo.	3	M	3	EF	8	M	10	L	80	III	Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad
Exposición a ruido.	3	M	3	EF	8	M	25	G	200	II	Corregir y adoptar medidas de control
Exposición a vibraciones.	3	M	2	EO	7	M	25	G	175	II	Corregir y adoptar medidas de control
Trabajos en Altura.	6	D	2	EO	13	A	60	MG	780	I	Situación crítica. Corrección urgente
Caída al mismo nivel, pisada sobre objetos, choque o golpe con objetos, pasillos.	2	M	2	EO	5	M	60	MG	300	II	Corregir y adoptar medidas de control
Golpes, cortes y proyecciones por objetos en manipulación.	4	M	3	EF	11	A	25	G	275	II	Corregir y adoptar medidas de control
Atrapamiento por objetos o entre objetos al realizar las actividades.	4	M	3	EF	11	A	10	L	110	III	Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad
Riesgo por ergonomía.	3	M	3	EF	9	M	60	MG	540	II	Corregir y adoptar medidas de control
Riesgo eléctrico	1	B	1	EE	1	B	60	MG	60	III	Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad
Izaje de cargas	4	M	2	EO	9	M	100	M	900	I	Situación crítica. Corrección urgente

De la (Tabla 4) presentada anteriormente podemos deducir que para las actividades de mantenimiento a elementos de generador.

- Nivel de intervención I, situación crítica corrección urgente.
  - Trabajos en altura.
  - Izaje de cargas.

- Nivel de intervención II, corregir y adoptar medidas de control.
  - Exposición a elementos químicos.
  - Exposición a ruido.
  - Exposición a vibraciones.
  - Riesgo ergonómico por posturas forzadas o sobreesfuerzos.
  - Caída al mismo nivel, pisada sobre objetos, choque o golpe con objetos, pasillos.
  - Golpes, cortes y proyecciones por objetos en manipulación.
  
- Nivel de intervención III, mejorar si es posible sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad.
  - Atrapamiento por o entre objetos al realizar las actividades.
  - Exposición a polvo.
  - Riesgo por electricidad.

#### 4.1.5. Limpieza y reacondicionamiento de elementos de turbina.

TABLA 5: TABLA DE RESUMEN DE ÍNDICES CALCULADOS PARA ACTIVIDADES DE LIMPIEZA Y REACONDICIONAMIENTO DE ELEMENTOS DE TURBINA.

Limpieza y reacondicionamiento de elementos de turbina.	Nivel de Deficiencia		Nivel de Exposición		Nivel de Probabilidad		Nivel de Consecuencias		Nivel de Riesgo	Nivel de Intervención	Medidas de Control
	ND		NE		NP (NDxNE)		NC		NR (NCxNP)	I-IV	
Exposición a elementos químicos.	5	M	3	EF	16	A	25	G	400	II	Corregir y adoptar medidas de control
Exposición a polvo.	3	M	3	EF	8	M	10	L	80	III	Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad
Exposición a ruido.	3	M	3	EF	8	M	25	G	200	II	Corregir y adoptar medidas de control
Exposición a vibraciones.	3	M	2	EO	7	M	25	G	175	II	Corregir y adoptar medidas de control
Trabajos en Altura.	6	D	2	EO	13	A	60	MG	780	I	Situación crítica. Corrección urgente
Caída al mismo nivel, pisada sobre objetos, choque o golpe con objetos, pasillos.	2	M	2	EO	5	M	60	MG	300	II	Corregir y adoptar medidas de control
Golpes, cortes y proyecciones por objetos en manipulación.	4	M	3	EF	11	A	25	G	275	II	Corregir y adoptar medidas de control
Atrapamiento por objetos o entre objetos al realizar las actividades.	4	M	3	EF	11	A	10	L	110	III	Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad
Riesgo por ergonomía.	3	M	3	EF	9	M	60	MG	540	II	Corregir y adoptar medidas de control
Riesgo eléctrico	1	B	1	EE	1	B	60	MG	60	III	Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad
Izaje de cargas	4	M	2	EO	9	M	100	M	900	I	Situación crítica. Corrección urgente

De la (Tabla 5) presentada anteriormente podemos deducir que para las actividades de limpieza y reacondicionamiento de elementos de turbina.

- Nivel de intervención I, situación crítica corrección urgente.
  - Trabajos en altura.
  - Izaje de cargas.

- Nivel de intervención II, corregir y adoptar medidas de control.
  - Exposición a elementos químicos.
  - Exposición a ruido.
  - Exposición a vibraciones.
  - Riesgo ergonómico por posturas forzadas o sobreesfuerzos.
  - Caída al mismo nivel, pisada sobre objetos, choque o golpe con objetos, pasillos.
  - Golpes, cortes y proyecciones por objetos en manipulación.
  
- Nivel de intervención III, mejorar si es posible sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad.
  - Atrapamiento por o entre objetos al realizar las actividades.
  - Exposición a polvo.
  - Riesgo por electricidad.

#### 4.1.6. Mantenimiento estator.

TABLA 6: TABLA DE RESUMEN DE ÍNDICES CALCULADOS PARA ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO DE ESTATOR.

Mantenimiento estator.	Nivel de Deficiencia		Nivel de Exposición		Nivel de Probabilidad		Nivel de Consecuencias		Nivel de Riesgo	Nivel de Intervención	Medidas de Control
	ND		NE		NP (NDxNE)		NC		NR (NCxNP)	I-IV	
Exposición a elementos químicos.	5	M	2	EO	11	A	25	G	275	II	Corregir y adoptar medidas de control
Exposición a polvo.	3	M	1	EE	3	B	10	L	30	IV	No intervenir, salvo que un análisis más preciso lo justifique
Exposición a ruido.	3	M	2	EO	5	M	25	G	125	III	Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad
Exposición a vibraciones.	3	M	1	EE	3	B	25	G	75	III	Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad
Trabajos en Altura.	6	D	3	EF	17	A	60	MG	1020	I	Situación crítica. Corrección urgente
Caída al mismo nivel, pisada sobre objetos, choque o golpe con objetos, pasillos.	2	M	3	EF	7	M	60	MG	420	II	Corregir y adoptar medidas de control
Golpes, cortes y proyecciones por objetos en manipulación.	4	M	3	EF	11	A	25	G	275	II	Corregir y adoptar medidas de control
Atrapamiento por objetos o entre objetos al realizar las actividades.	5	M	2	EO	9	M	10	L	90	III	Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad
Riesgo por ergonomía.	4	M	2	EO	8	M	60	MG	480	II	Corregir y adoptar medidas de control
Riesgo eléctrico	1	B	1	EE	1	B	60	MG	60	III	Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad
Izaje de cargas	0	B	0	EE	0	B	100	M	0	IV	No intervenir, salvo que un análisis más preciso lo justifique

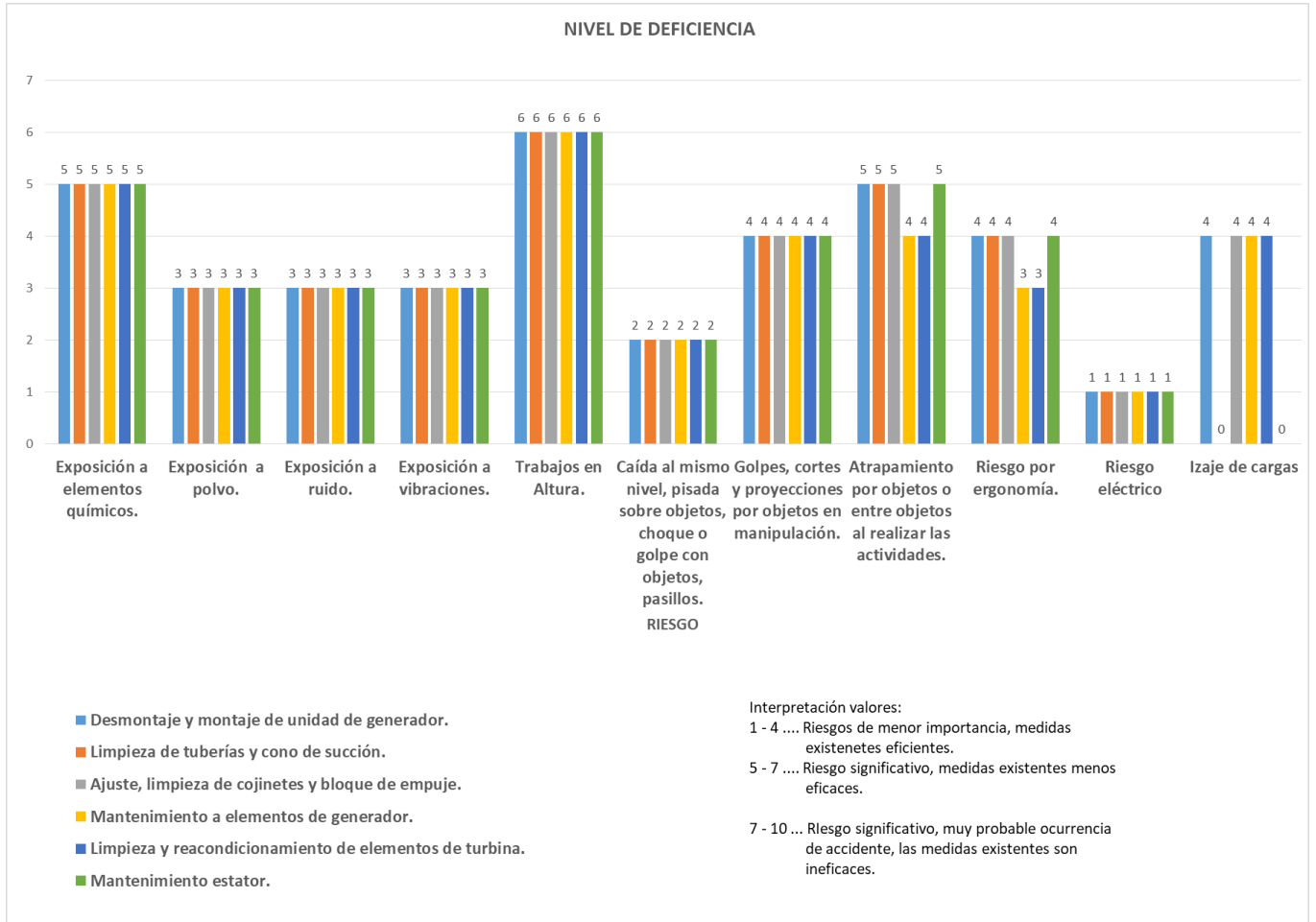
De la (Tabla 6) presentada anteriormente podemos deducir que para las actividades de mantenimiento de estator.

- Nivel de intervención I, situación crítica corrección urgente.
  - Trabajos en altura.

- Nivel de intervención II, corregir y adoptar medidas de control.
  - Exposición a elementos químicos.
  - Caída al mismo nivel, pisada sobre objetos, choque o golpe con objetos, pasillos.
  - Golpes, cortes y proyecciones por objetos en manipulación.
  - Riesgo ergonómico por posturas forzadas o sobreesfuerzos.
- Nivel de intervención III, mejorar si es posible sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad.
  - Atrapamiento por o entre objetos al realizar las actividades.
  - Riesgo por electricidad.
  - Exposición a ruido.
  - Exposición a vibraciones.
- Nivel de intervención IV, no intervenir salvo que un análisis más preciso lo justifique.
  - exposición al polvo.
  - de Izaje de cargas.

## 4.2. Comparación y análisis de los índices obtenidos para los riesgos detectados en todas las actividades del “overhaul”

### 4.2.1. Nivel de deficiencia.



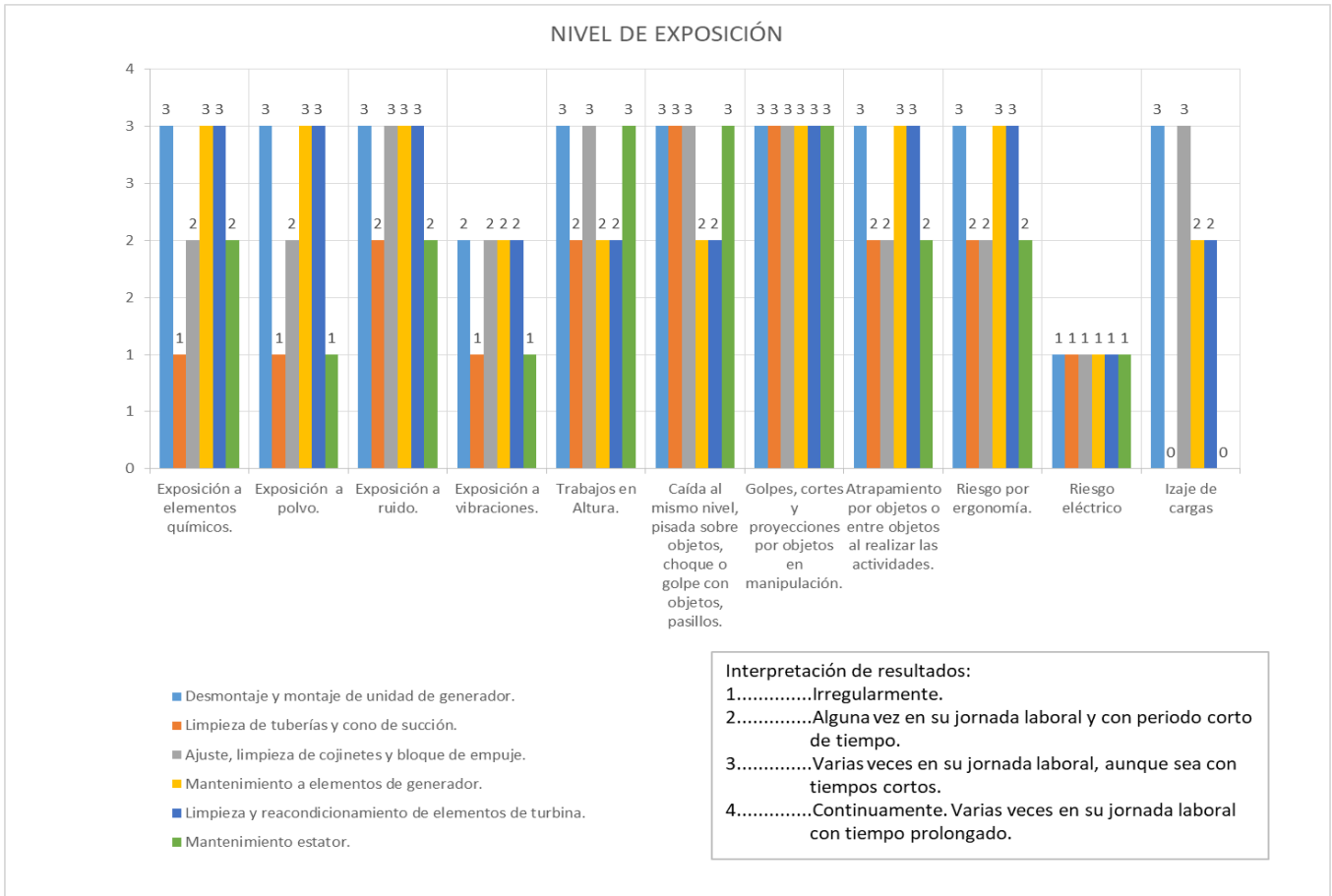
GRÁFICA 1: RESUMEN GRÁFICO DEL NIVEL DE DEFICIENCIA.

Analizando la (Gráfica 1) de nivel de deficiencia en las distintas actividades para los riesgos detectados se deduce que:

- Riesgos significativos para los cuales las medidas existentes son menos eficaces,
  - Exposición a elementos químicos.
  - Trabajos en altura.
  - Atrapamiento por o entre objetos al realizar las actividades.

- Riesgos de menor importancia para los que las medidas existentes son eficaces, sin embargo no podemos decir que exista un riesgo nulo ya que siempre se puede tomar medidas para mejorar las condiciones de seguridad tanto del personal de la empresa como así de sus equipos y producción.
  - Exposición a polvo.
  - Exposición a ruido.
  - Exposición a vibraciones.
  - Caída al mismo nivel, pisada sobre objetos, choque o golpe con objetos, pasillos.
  - Golpes, cortes y proyecciones por objetos en manipulación.
  - Riesgo ergonómico por posturas forzadas o sobreesfuerzos.
  - Riesgo por electricidad.
  - Izaje de cargas.

## 4.2.2. Nivel de exposición



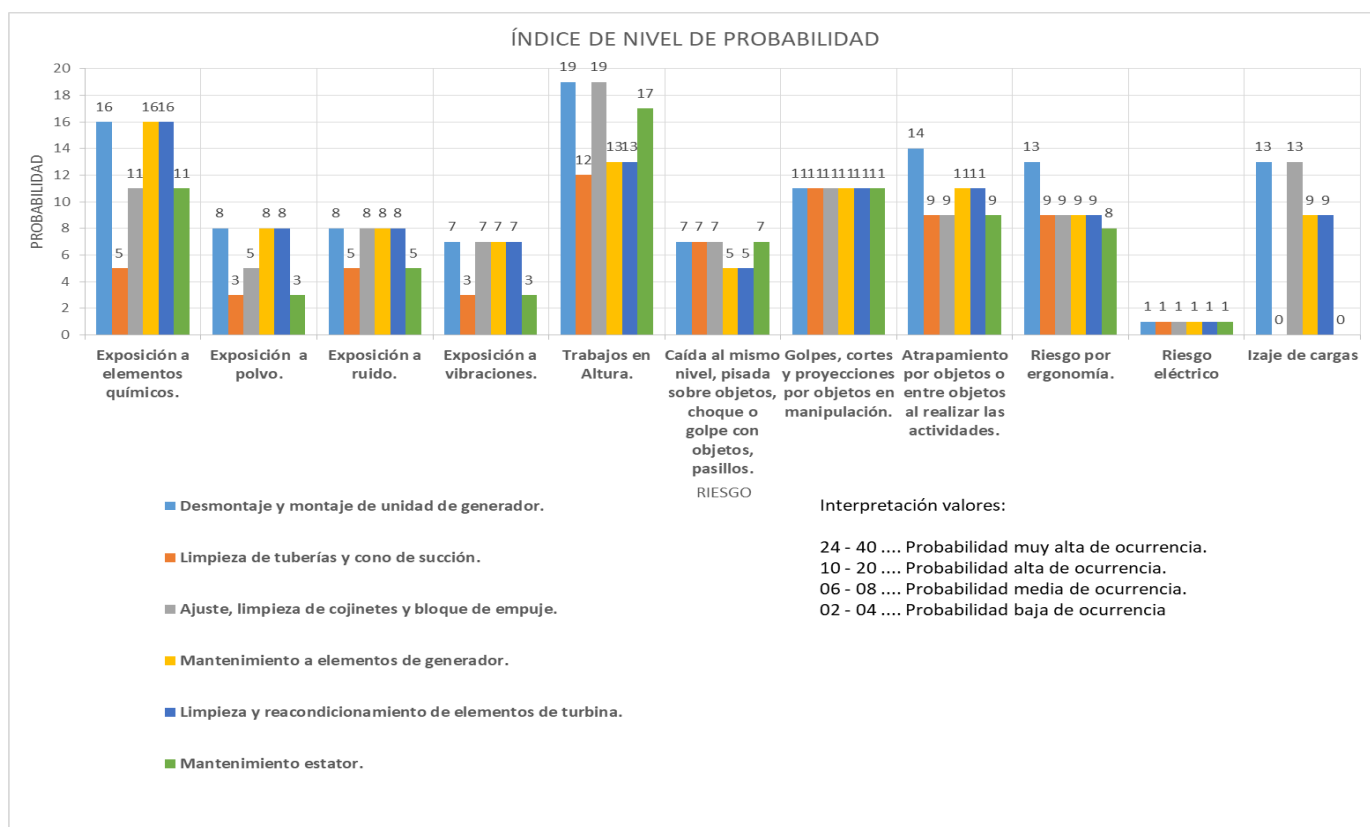
GRÁFICA 2: RESUMEN GRÁFICO DEL NIVEL DE EXPOSICIÓN.

Del gráfico 2, del nivel de exposición se obtiene que tan frecuentemente se encuentran presentes los riesgos en las diferentes actividades a realizar, este índice es muy importante ya que un riesgo de menor importancia pero con un nivel de exposición continua puede llegar a representar un riesgo significativo para el cual debemos tomar medidas inmediatas. De este grafico podemos deducir que:

- Exposición irregular.
  - Riesgo por electricidad.
- Alguna vez en su jornada laboral y con periodo corto de tiempo.
  - Exposición a vibraciones.

- Varias veces en su jornada laboral, aunque sea con tiempos cortos.
  - Exposición a elementos químicos.
  - Exposición a polvo.
  - Exposición a ruido.
  - Trabajos en Altura.
  - Caída al mismo nivel, pisada sobre objetos, choque o golpe con objetos, pasillos.
  - Golpes, cortes y proyecciones por objetos en manipulación.
  - Atrapamiento por objetos o entre objetos al realizar las actividades.
  - Riesgo ergonómico por posturas forzadas o sobreesfuerzos.
  - Izaje de cargas.

### 4.2.3. Nivel de probabilidad.

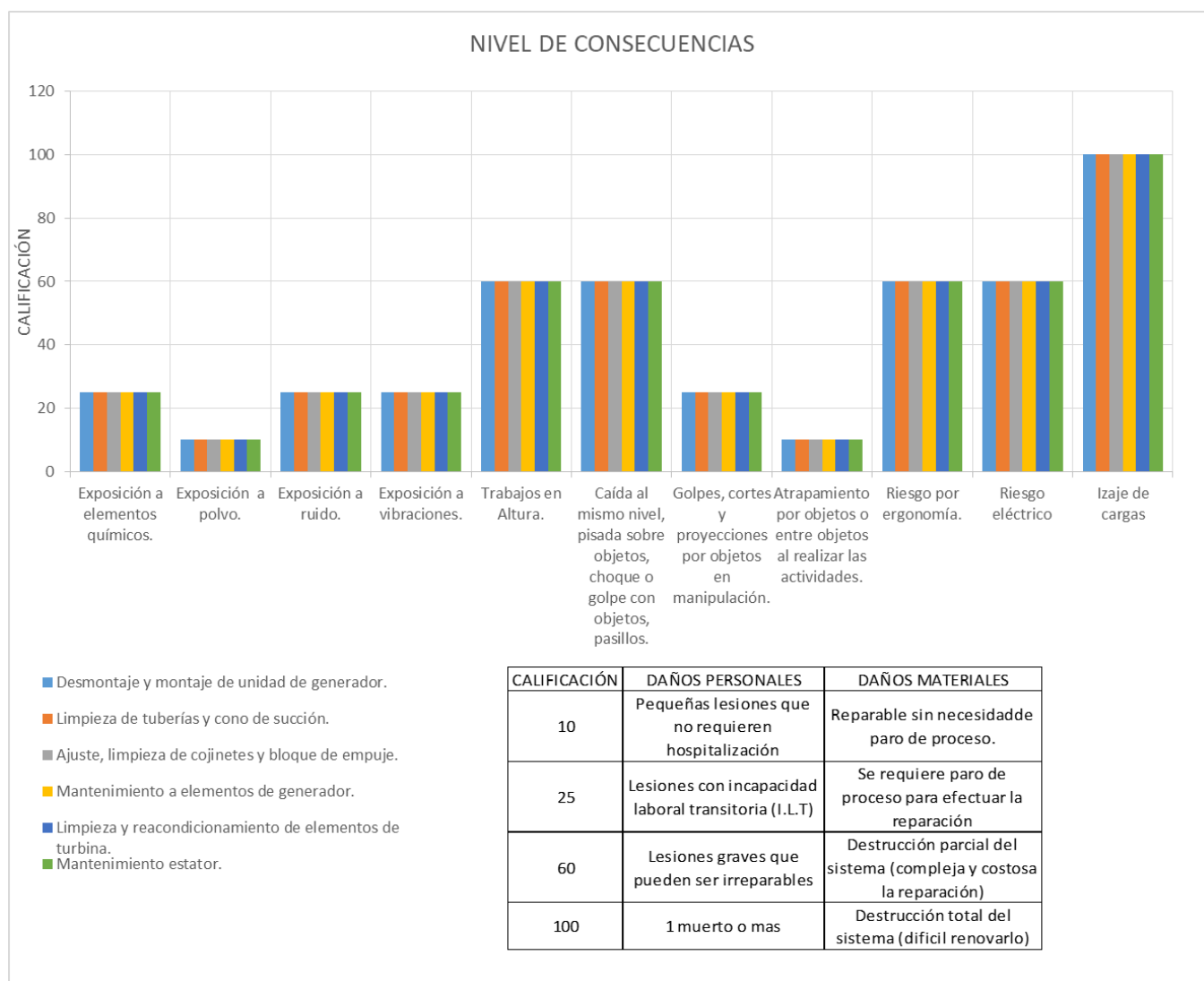


GRÁFICA 3: RESUMEN GRÁFICO DEL NIVEL DE PROBABILIDAD.

Para la obtención del nivel de probabilidad se realizó el producto del nivel de deficiencia (ND) por el nivel de exposición (NE) según nos indica el método de evaluación NTP 330, para la interpretación de los valores obtenidos como se indica en la (Gráfica 3):

- Probabilidad de baja ocurrencia,
  - Riesgo por electricidad.
  
- Probabilidad de ocurrencia media
  - Exposición a polvo.
  - Exposición a ruido.
  - Exposición a vibraciones.
  - Caída al mismo nivel, pisada sobre objetos, choque o golpe con objetos, pasillos.
  
- Probabilidad de ocurrencia alta,
  - Exposición a elementos químicos.
  - Trabajos en Altura.
  - Golpes, cortes y proyecciones por objetos en manipulación
  - Atrapamiento por objetos o entre objetos al realizar las actividades.
  - Riesgo ergonómico por posturas forzadas o sobreesfuerzos.
  - Izaje de cargas.

#### 4.2.4. Nivel de consecuencias.



GRÁFICA 4: RESUMEN GRÁFICO DEL NIVEL DE CONSECUENCIAS.

Para la calificación del nivel de consecuencias se toma en cuenta dos criterios, daños personales y daños materiales, poniendo como prioridad los daños a personas, de acuerdo con la (Gráfica 4) los riesgos detectados tienen las siguientes calificaciones:

- La calificación de 10 es para pequeñas lesiones que no requieren hospitalización, en este grupo se encuentran los riesgos de:
  - Exposición a polvo.
  - Atrapamiento por objetos o entre objetos al realizar las actividades.

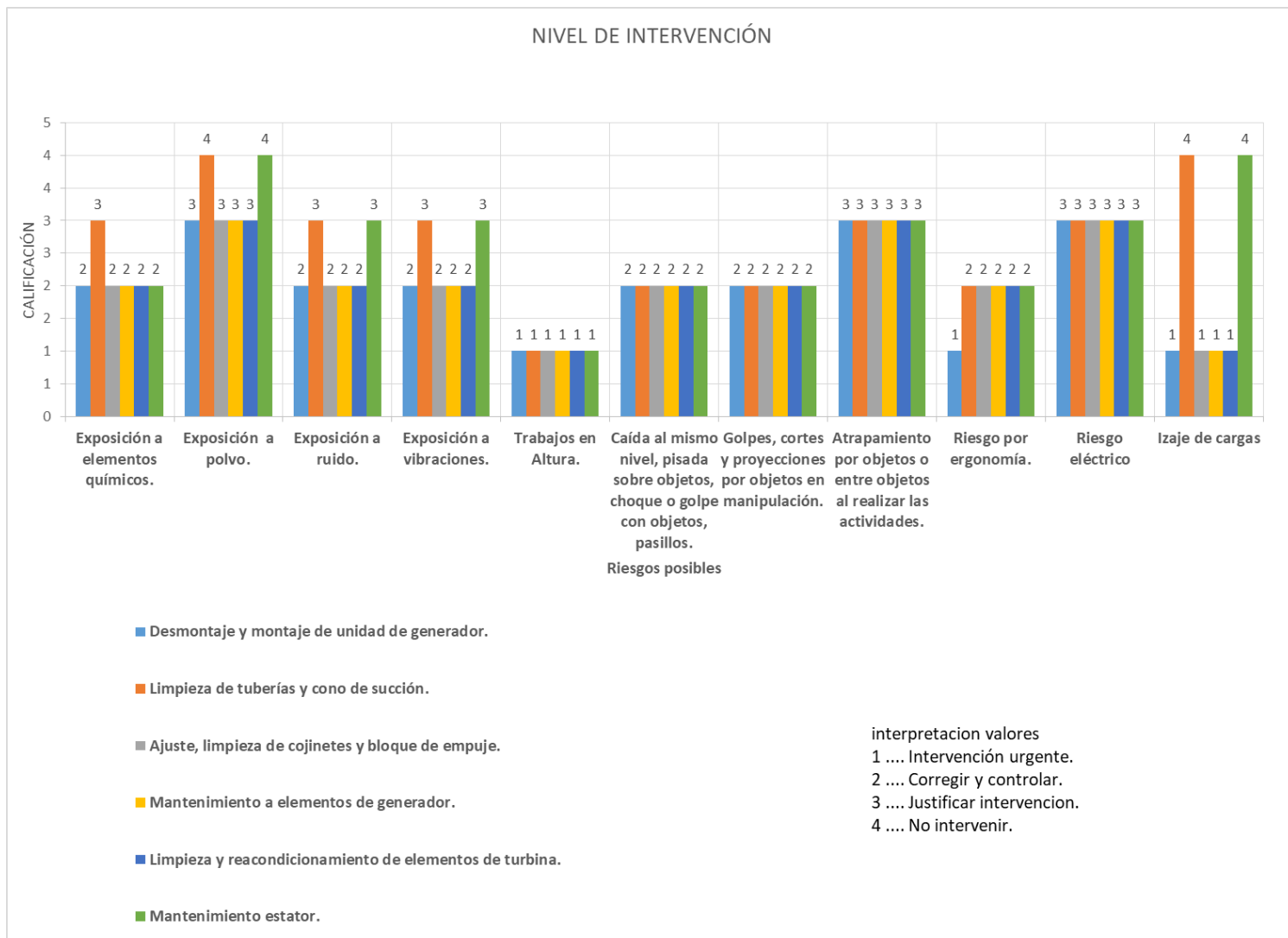
- La calificación de 25 es para lesiones con incapacidad laboral transitoria, en este rango tenemos:
  - Exposición a ruido.
  - Exposición a vibraciones.
  - Exposición a elementos químicos.
  - Golpes, cortes y proyecciones por objetos en manipulación
  
- La calificación de 60 es para lesiones graves que pueden ser irreparables, en este grupo están:
  - Riesgo por electricidad.
  - Caída al mismo nivel, pisada sobre objetos, choque o golpe con objetos, pasillos.
  - Trabajos en Altura.
  - Riesgo ergonómico por posturas forzadas o sobreesfuerzos.
  
- La calificación de 100 es para sucesos con consecuencias fatales, en este grupo tenemos el riesgo que al materializarse podría causar muy seguramente la perdida de alguna vida:
  - Izaje de cargas.

#### 4.2.5. Nivel de riesgo e intervención.



GRÁFICA 5: RESUMEN GRÁFICO DEL NIVEL DE RIESGO.

La (Gráfica 5) representa el nivel de riesgo (NR) que se obtiene del producto de el nivel de probabilidad (NP) con el nivel de consecuencia (NC), los rangos de valores que salen de esta multiplicación clasifican a los riesgos de forma que indican la importancia con la que se debe tomar acciones de control, pero para interpretar de mejor manera el grafico tenemos la clasificación de nivel de intervención (IN) de I a IV el cual se representa en la (Gráfica 6).



GRÁFICA 6: RESUMEN GRÁFICO DEL NIVEL DE INTERVENCIÓN.

El gráfico de nivel de intervención (IN) indica los riesgos a los que se les debe controlar y su urgencia de ser controlados lo antes posible o si los riesgos no representan gran amenaza y pueden ser controlados con las medidas preventivas existentes, en el caso de la central hidroeléctrica Topo en su mantenimiento de “overhaul” a las unidades de generación, se ha analizado de la (Gráfica 6) y se clasifica los riesgos de la siguiente manera:

- Nivel de intervención I, situación crítica corrección urgente.
  - Trabajos en Altura.
  - Riesgo ergonómico por posturas forzadas o sobreesfuerzos.
  - Izaje de cargas.

- Nivel de intervención II, corregir y adoptar medidas de control.
  - Exposición a ruido.
  - Exposición a vibraciones.
  - Exposición a elementos químicos.
  - Golpes, cortes y proyecciones por objetos en manipulación.
  - Caída al mismo nivel, pisada sobre objetos, choque o golpe con objetos, pasillos.
  
- Nivel de intervención III, mejorar si es posible sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad.
  - Exposición a polvo.
  - Atrapamiento por objetos o entre objetos al realizar las actividades.
  - Riesgo por electricidad.

### **4.3. Elaboración de plan de prevención de riesgos.**

#### **4.3.1. Propuesta de medidas de control.**

Para proponer las medidas de control se debe considerar que lo primero que se debe proponer es controlar el riesgo desde su origen, por ejemplo modificar las condiciones iniciales de una máquina para evitar que afecta a las personas del entorno, de no ser posible combatirlo desde su ambiente, por ejemplo se podría aislar una maquinaria que pueda sea la causa del riesgo, y como última instancia adaptar el trabajado a las personas seleccionando equipos de protección personal, métodos de trabajo que reduzcan su exposición a los riesgos entre otros.

#### **4.3.2. Trabajos en altura.**

Tras analizar tanto los resúmenes individuales de las actividades como los gráficos conjuntos de los índices obtenidos mediante el método de valoración de riesgos NTP 330, se deduce que el riesgo por trabajos de altura es de situación crítica y de corrección urgente en todas las actividades, de las listas de chequeo realizadas para todas las actividades sobre este riesgo se puede notar que la deficiencia de controlar este riesgo radica en:

- Acceso a los lugares de trabajo en altura por zonas inadecuadas y de superficie irregular.
- Permisos de trabajo inadecuados para las actividades de trabajo de altura
- Pese a que la empresa dote a sus trabajadores de su equipo de protección individual, no todos lo usan.
- Inexistencia de línea de vida o puntos de anclaje.

Se propone:

- Para corregir el riesgo desde su origen se propone colocar estructuras fijas y empotradas a la estructura principal que permitan un acceso seguro al personal a los trabajos a realizarse en alturas mayores a 1,80 metros, como pasillos con tableros de hormigón o metálicos con sus respectivas protecciones perimetrales.
  - Ventajas a analizar:
    - Acceso seguro al área de trabajo en altura con mayor facilidad y en todo momento.
    - Puntos fijos para anclar equipos de protección en altura.
  - Desventajas a analizar:
    - Espacios reducidos que no permiten la construcción de estos elementos.
    - Inversión inicial más costosas a comparación de elementos desmontables para trabajos de altura.
- Para corregir el riesgo en su ambiente se propone el uso de estructuras desmontables para el acceso seguro a las áreas de trabajo al igual que el desarrollo de las mismas.

○ Andamios:

Existe una normativa nacional, la INEN 1 651 “Andamios. Definiciones y clasificación”, pero esta nombra los tipos y clases de andamios la cual para más detalles se refiere y respalda en la normativa colombiana ICONTEC 1 641 y la normativa americana ANSI A 92.1, para efectos de recomendar la selección del tipo de andamio a usar y su correcto uso en el libro de, (Rubio Romero & Rubio Gámez, 2005) “Manual de coordinación de seguridad y salud en las obras de construcción”, el cual dentro de su bibliografía enuncia la Normativa Técnica Española, para el caso de andamios se tiene las siguientes:

- NTP 1015. Andamios tubulares de componentes prefabricados (I): normas constructivas.
- NTP 516. Andamios perimetrales fijos.
- NTP 669. Andamios de trabajo prefabricados (I): normas constructivas.

De los que también se toma como referencia.

En los documentos consultados recomiendan clasificar a los andamios en 6 clases dependiendo del tipo y magnitud de carga a soportar, representadas en la (Tabla 7).

TABLA 7: CLASIFICACIÓN DE ANDAMIOS SEGÚN EL TIPO DE CARGA Y MAGNITUD  
FUENTE: NTP 1015

Clase	Carga uniformemente repartida.		Carga concentrada en una superficie de 500 mm <sup>2</sup> .	
	KN/m <sup>2</sup>	Kg/m <sup>2</sup>	KN	Kg
1	0,75	75	1,50	150
2	1,50	150	1,50	150
3	2,00	200	1,50	150
4	3,00	300	3,00	300
5	4,50	450	3,00	300
6	6,00	600	3,00	300

Posterior a encontrar la clasificación del andamio que se requiere para el trabajo a realizar, se debe respetar dimensiones mínimas para una adecuada circulación así como para un correcto y seguro trabajo en el área, las cuales se encuentran representadas en la (Tablas 8), (Tabla 9) y la (Ilustración 3).

TABLA 8: TABLA DE ALTURAS Y ANCHOS MÍNIMOS PARA ANDAMIOS  
FUENTE: NTP 1015

Altura libre mínima entre plataformas y travesaño del marco	>1,75m
Altura libre mínima entre plataformas	1,9m
Altura libre mínima entre superficies de las plataformas	2m
Ancho mínimo	≥500mm

TABLA 9: DIMENSIONES MÍNIMAS PARA LAS 6 CLASES DE ANDAMIOS.  
FUENTE: NTP 1015

	Clase					
	1	2	3	4	5	6
Ancho andamios	0,7 m			1 m		
Ancho plataforma	≥0,6 m			≥0,9 m		
Longitud	0m inclusive aumentando a intervalos de 0m inclusive aumentando a intervalos de			0m inclusive aumentando a intervalos de		
Altura mínima				≥2 m		

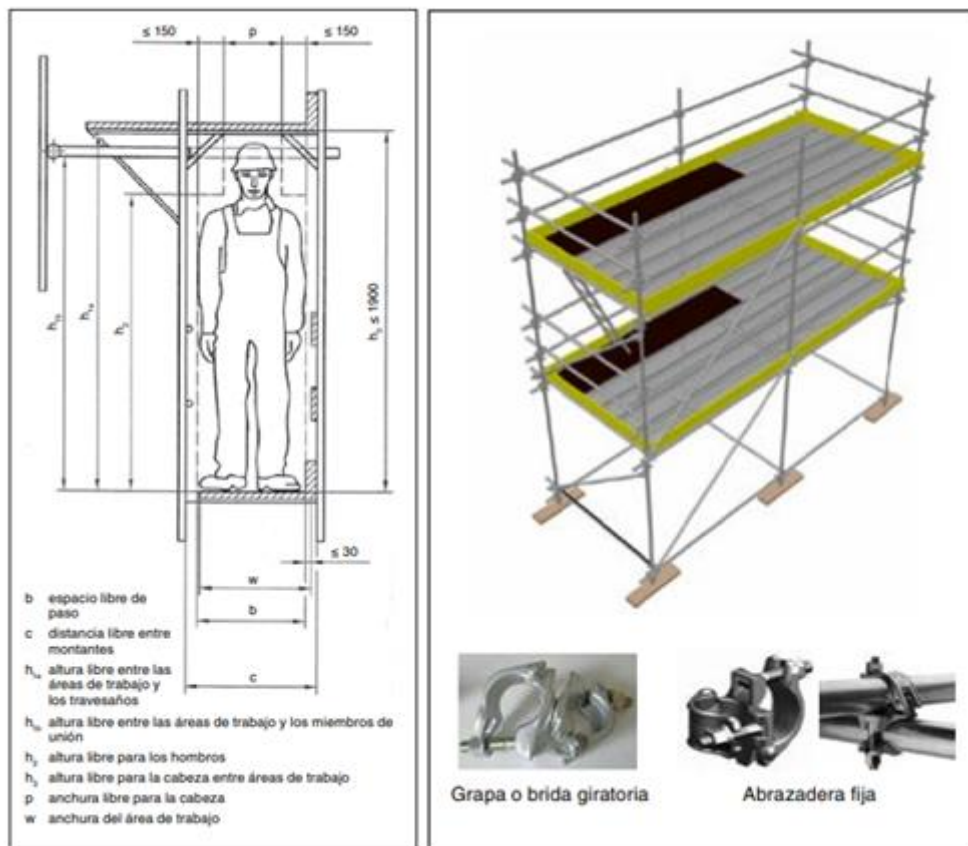


ILUSTRACIÓN 3: IZQUIERDA, RECOMENDACIÓN DE ESPACIOS MÍNIMOS PARA CIRCULAR EN UN ANDAMIO. DERECHA ESQUEMA DE UN ANDAMIO DE TUBO Y SUS ABRAZADERAS.  
FUENTE: NTP 1015

La (Ilustración 4) muestra un andamio modular estándar de marco junto con un andamio modular multidireccional con sus respectivos componentes para procurar su estabilidad.

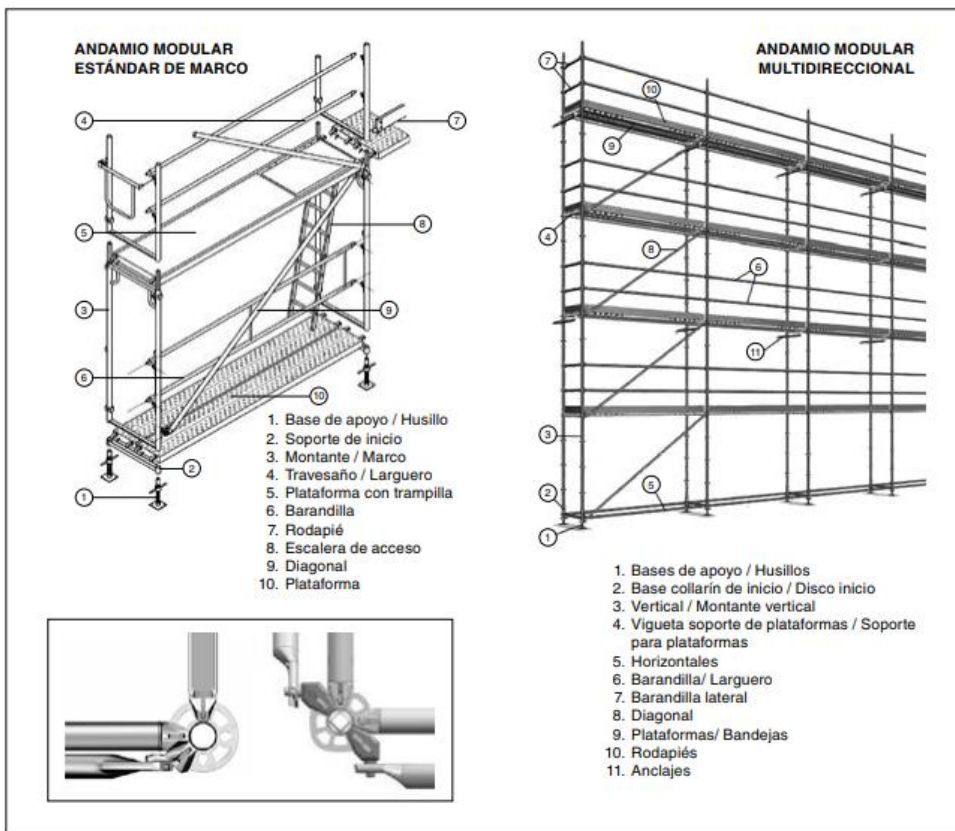


ILUSTRACIÓN 4: PRINCIPALES ELEMENTOS DE UN SISTEMA DE ANDAMIO MODULAR ESTÁNDAR DE MARCO Y MULTIDIRECCIONAL. DETALLE DEL SISTEMA DE UNIÓN ENTRE COMPONENTES DEL SISTEMA MULTIDIMENSIONAL.  
FUENTE: NTP 1015

En el perímetro de las aberturas en andamios se debe colocar protección perimetral estas también se denominan barandillas, la (Ilustración 5) presenta los tipos de barandilla de seguridad para andamios, y la (Tabla 10), indica dimensiones mínimas que deben poseer estos elementos así como su resistencia y de en qué caso es conveniente poner una pantalla o módulo enrejado para protección.

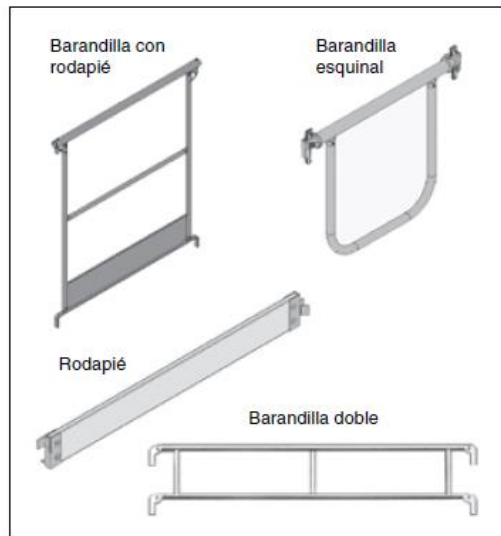


ILUSTRACIÓN 5: EJEMPLOS DE BARANDILLAS.  
FUENTE: NTP 1015

TABLA 10: MEDIDAS MÍNIMAS Y RESISTENCIA ADECUADA PARA BARANDILLAS Y PANTALLAS O MÓDULOS ENREJADOS.  
FUENTE NTP 1015.

	Barandilla de seguridad	Pantalla o módulo enrejado metálico
Altura pasamanos tubular	1.000 mm - 950 mm.	
Altura barra intermedia	Colocada de manera que el hueco libre con la barandilla superior y el rodapié sea < 470 mm.	
Rodapié	150 mm como mínimo.	
Resistencia	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Carga horizontal puntual de 0,3 kN con flecha elástica &lt; 35 mm.</li> <li>2. Carga descendente puntual de 1,25 kN sin rotura o desmontaje.</li> <li>3. Carga ascendente de 0,3 kN.</li> <li>4. Carga horizontal en el rodapié: 0,15 kN flecha elástica &lt; 35 mm.</li> </ol>	Carga horizontal puntual de 0,3 kN con flecha elástica < 100 mm (referida a sus bordes).
Orificios o ranuras		≤ 100 cm <sup>2</sup> y si el ancho de la ranura < 50 mm

Para acceder a los distintos niveles de los andamios se tiene un ejemplo en las (Ilustración 6).

De la (Ilustración 7) se tiene un ejemplo de escaleras del tipo zanca con protecciones perimetrales y recomendaciones de acceso a niveles superiores de andamios por escaleras dentro de la misma estructura.



ILUSTRACIÓN 6: ESCALERA TIPO ZANCA CON PROTECCIONES PERIMETRALES.  
FUENTE: NTP 1015.

1. Acceso mediante escalera, plataforma con trampilla lateral (a).
2. Acceso mediante escalera, plataforma con abertura frontal (b).

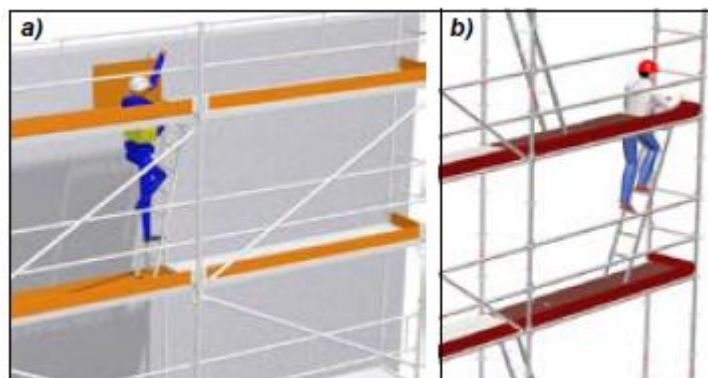
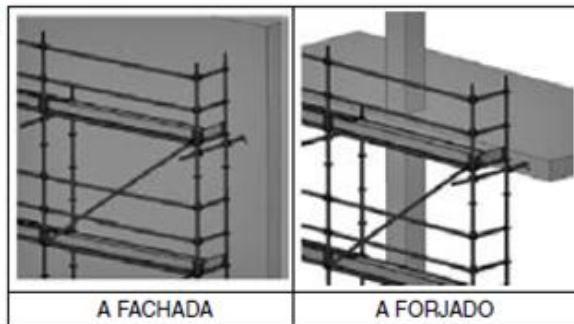
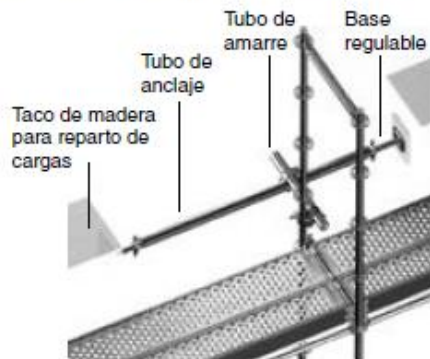


ILUSTRACIÓN 7: ACCESOS RECOMENDADOS DENTRO DE ANDAMIOS:  
FUENTE: NTP 1015

Los amarres del andamio a la fachada o paramento adecuado, deben realizarse de acuerdo con las instrucciones del fabricante así como el plan de montaje, utilización y desmontaje que deberá reflejar la disposición y el número de los mismos, según sus correspondientes estudios de resistencia y estabilidad o configuración tipo, facilitada por el fabricante. Deben ser capaces de soportar las cargas horizontales, tanto perpendiculares como

paralelas al andamio, especialmente las originadas por el viento, en la ilustración 8 se muestran ejemplos de los amarres más importantes y usados en la construcción.

Amarres por estampación. Vista general y detalles



Amarres por tacos expansibles. Componentes

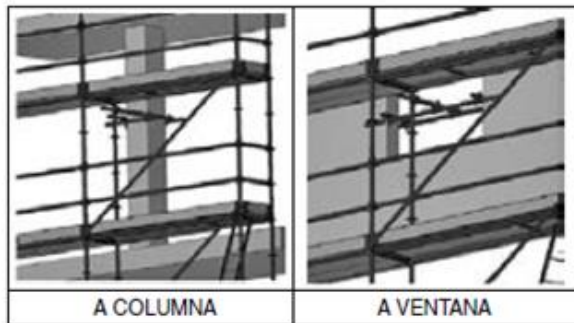
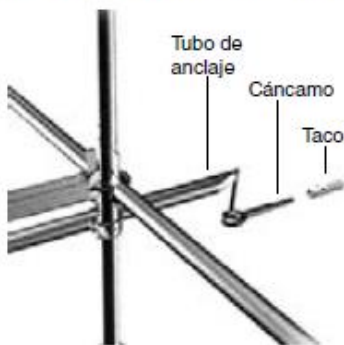


ILUSTRACIÓN 8: TIPOS DE AMARRE, VISTA DE DISTINTOS AMARRES UBICADOS EN OBRA.  
FUENTE: NTP 1015

Para el amarre de los andamios existen criterios básicos enunciados a continuación, la ilustración 9 representan lo mencionado.

- Iniciar a 4 m de altura como máximo
- Colocar el amarre preferentemente dentro de los 20 cm por debajo de la plataforma
- Instalar como mínimo un amarre cada 24 m<sup>2</sup> de andamio si no hay cubrición
- Instalar como mínimo un amarre cada 12 m<sup>2</sup> de andamio si se cubre con malla

- En los andamios con lona deben amarrarse todos los pies en todos los niveles
- Deben estar distribuidos homogéneamente en todo el andamio
- Deben amarrarse cada uno de los pies verticales del último nivel
- En los cálculos de estabilidad se considera que los amarres no absorben los esfuerzos verticales
- Los salvavoladizos deben estar amarrados en sus niveles superiores inferiores
- El nivel donde se fije el soporte de visera debe estar amarrado

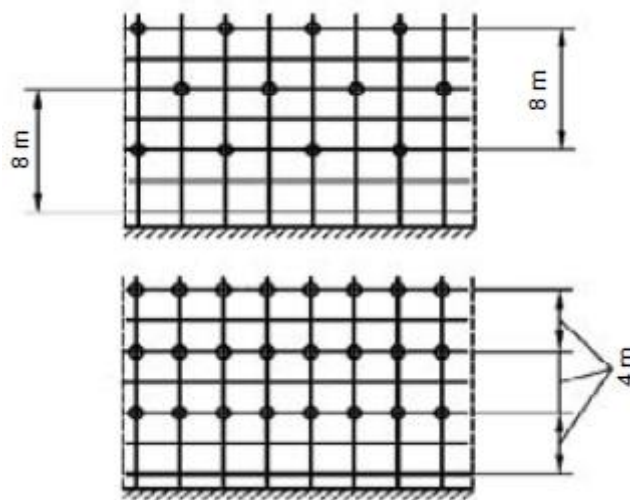


ILUSTRACIÓN 9: ESQUEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AMARRES EN ANDAMIOS.  
FUENTE NTP 1015

Cuando existan huecos en el suelo, paredes o tabiques, éstos deberán estar protegidos perimetralmente (barandillas) para evitar el riesgo de caída de altura mayor de 1,8 m metros, o debidamente advertidos mediante el uso de señalización cuando la altura a salvar en el hueco sea inferior a 1,50 m. (Publicaciones Vértice, 2004)

- Las barandillas y plintos o rodapiés serán de materiales rígidos y resistentes.
- La altura de las barandillas será de 80 cm, como mínimo a partir del nivel del piso, y el hueco existente entre el plinto y la barandilla estará protegido por una barra horizontal o listón intermedio, o por medio de barrotes verticales, con una separación máxima de 15 cm.

- Los plintos tendrán una altura mínima de 15 cm sobre el nivel del piso.
- Las barandillas serán capaces de resistir una carga de 150 Kg por metro lineal.

Para el uso de escaleras de mano se debe considerar las recomendaciones de la nota técnica ecuatoriana, (DSST-NT-01, 2013):

- Deberán ser de estructura fuerte,
  - En el caso de escaleras de tijera, poseer un tirante que evite su abertura
  - No se utilizarán escaleras con los peldaños clavados, y serán de longitud suficiente para que superen la superficie a la que se pretende acceder al menos en 1 metro.
  - Correcto ensamblaje y buen estado de peldaños y largueros
  - Zapatas antideslizantes de apoyo en buen estado
  - Elementos superiores de sujeción
  - Correcto ensamblaje de los herrajes de las cabezas en escaleras transformables
  - Topes en la parte superior de las escaleras de tijera y cadenas o dispositivos de unión que limitan su apertura
- Cuando no es posible utilizar protecciones colectivas, como medida complementaria se propone usar equipos de protección individual contra caídas de altura, son los destinados a sujetar a la persona a un punto de anclaje para evitar cualquier caída de altura o para detenerla en condiciones de seguridad (Cortés Díaz, 2007).

Se clasifican en:

- Sistemas de sujeción: son equipos de protección individual destinados a sujetar al trabajador mientras realiza el trabajo en altura (cinturón de sujeción) (Cortés Díaz, 2007).
- Sistemas anticaídas: son equipos de protección individual contra caídas de altura que constan de un arnés anticaídas, un elemento de amarre y una

serie de conectores (argollas, mosquetones, etc.) pudiendo contener también un atenuador de energía destinado a amortiguar la caída (Cortés Díaz, 2007).

- Arnés anticaídas: dispositivo destinado a parar las caídas. Puede estar constituido por bandas, elementos de ajuste, hebillas entre otros, dispuestos y ajustados de forma adecuada sobre el cuerpo de la persona para sujetarla durante una caída y después de detenerla (Cortés Díaz, 2007).
- Dispositivos anticaídas: son equipos de protección individual contra las caídas de altura que constan de un arnés anticaídas y un sistema de bloqueo automático, estos pueden ser deslizante sobre línea de anclaje rígida o sobre línea de anclaje flexible, o retráctil sobre la línea de descenso (Cortés Díaz, 2007).
- Dispositivos de descenso: Son dispositivos de salvamento mediante el cual una persona puede descender a una velocidad limitada, desde una posición elevada hasta otra más baja, bien sola o con ayuda de una segunda persona (Cortés Díaz, 2007).

Es conviene señalar en primer lugar y de forma general los equipos, lo necesario que es la instrucción a todo el personal sobre su correcto uso y adecuada conservación sin dejar a la improvisación del usuario, aspectos tan importantes como elección del tipo de equipo o la fijación de los puntos de anclaje.

- Cinturón de sujeción:

Este equipo se propone para trabajos y operaciones en las que el usuario no necesite desplazarse, o cuando las direcciones de sus desplazamientos se encuentran limitadas, sin posibilidad de caída libre, para lo que el elemento de amarre en esta clase de cinturón debe estar siempre tenso, siendo conveniente el empleo de sistemas de regulación para garantizarlo (Cortés Díaz, 2007).

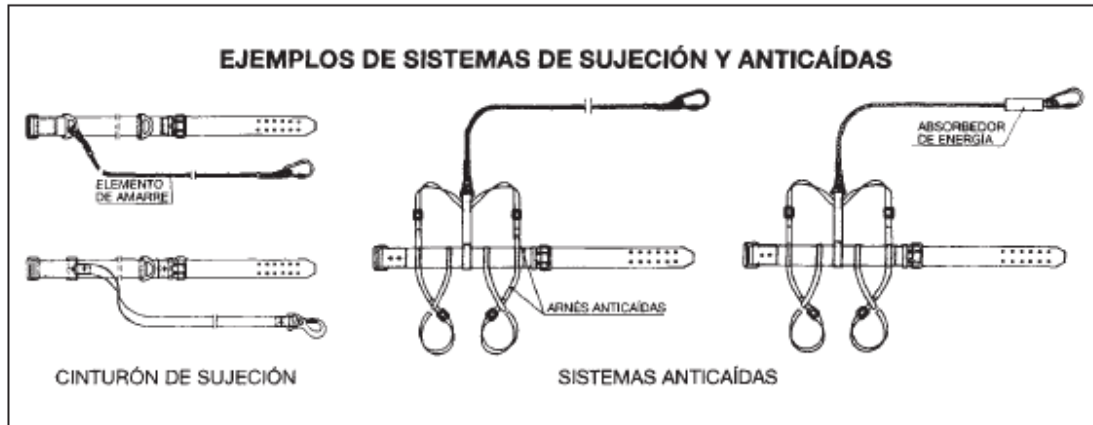


ILUSTRACIÓN 10: EJEMPLOS DE SISTEMAS DE SUJECIÓN Y ANTICAÍDAS.  
FUENTE: CORTÉS DÍAZ, 2007

- Sistemas anticaídas:

Este equipo es el que más problemático para su utilización ya que su empleo está indicado en aquellos trabajos en los que existe posibilidad de caída libre, su misión es la de frenar y detener la caída libre de una persona, de forma que al final de aquella la energía cinética originada en la caída se absorba en gran parte por los elementos integrantes del sistema, manteniendo los esfuerzos transmitidos a la persona por debajo de valores tolerables (Cortés Diaz, 2007).

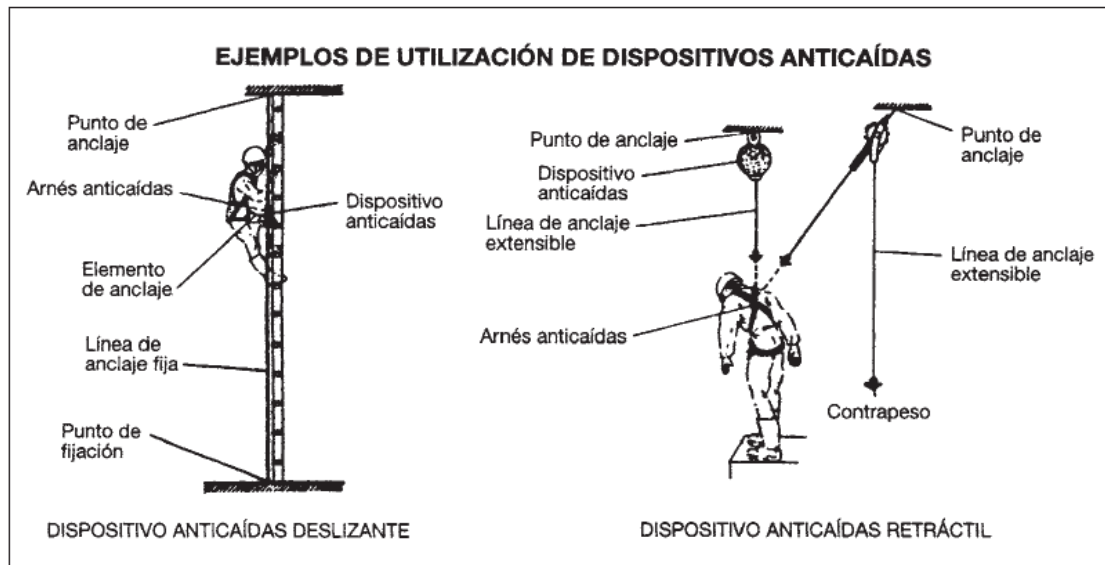


ILUSTRACIÓN 11: EJEMPLOS DE UTILIZACIÓN DE DISPOSITIVOS ANTI CAÍDAS.  
FUENTE: CORTÉS DÍAZ, 2007

- Dispositivo anticaídas deslizante:

Estos dispositivos forman un conjunto inseparable con la línea de anclaje, debiendo rodar o deslizar por ella acompañando al usuario, tanto cuando realiza operaciones de elevación como de descenso, sin ninguna intervención de éste, con plena libertad de movimientos estos dispositivos deben permitir el estacionamiento del usuario en cualquier punto con la máxima seguridad (Cortés Díaz, 2007).

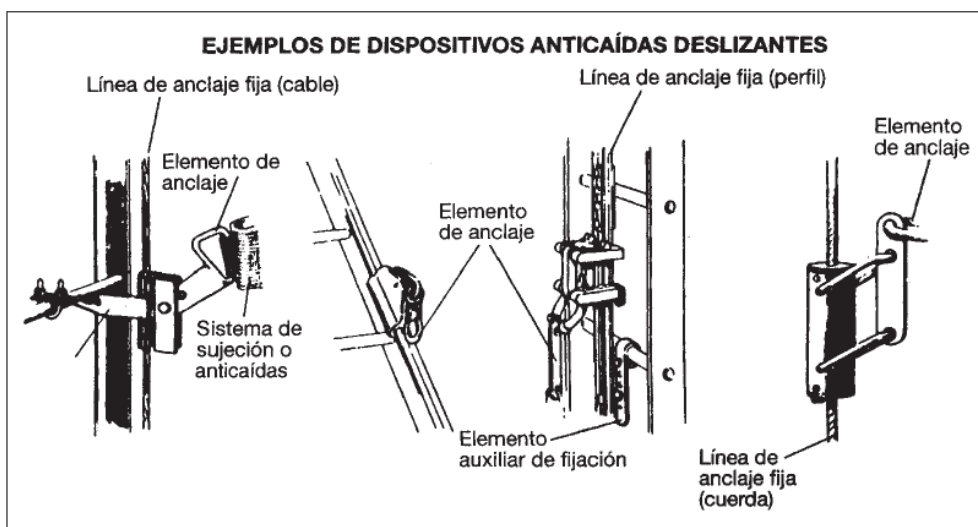


ILUSTRACIÓN 12: EJEMPLOS DE DISPOSITIVOS ANTICAÍDAS DESLIZANTES.  
FUENTE: CORTÉS DÍAZ, 2007

- Dispositivo anticaídas retráctil:

Estos dispositivos permiten detener automáticamente la caída del usuario permaneciendo bloqueado mientras éste permanezca suspendido la línea de anclaje extensible puede estar constituida por una cuerda, cable o cinta, enrollada automáticamente o mediante un contrapeso dotado de un sistema de (Cortés Díaz, 2007).

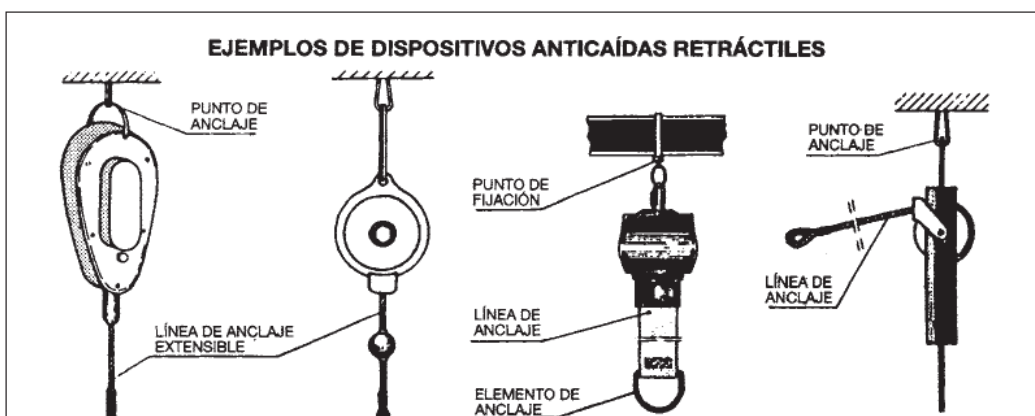


ILUSTRACIÓN 13: EJEMPLOS DE DISPOSITIVOS ANTICAÍDAS RETRÁCTILES.  
FUENTE: CORTÉS DÍAZ, 2007

Para fijar los equipos antes mencionados se necesitan puntos de anclaje seguros, de acuerdo con la guía Española NTP 809 “Descripción y elección de dispositivos de anclaje”, la cual indica la existen de seis clases de dispositivos de anclaje que están descritos por la norma UNEEN 795:1997 y su modificación UNEEN 795/A1:2001. (INSTH, 2008).

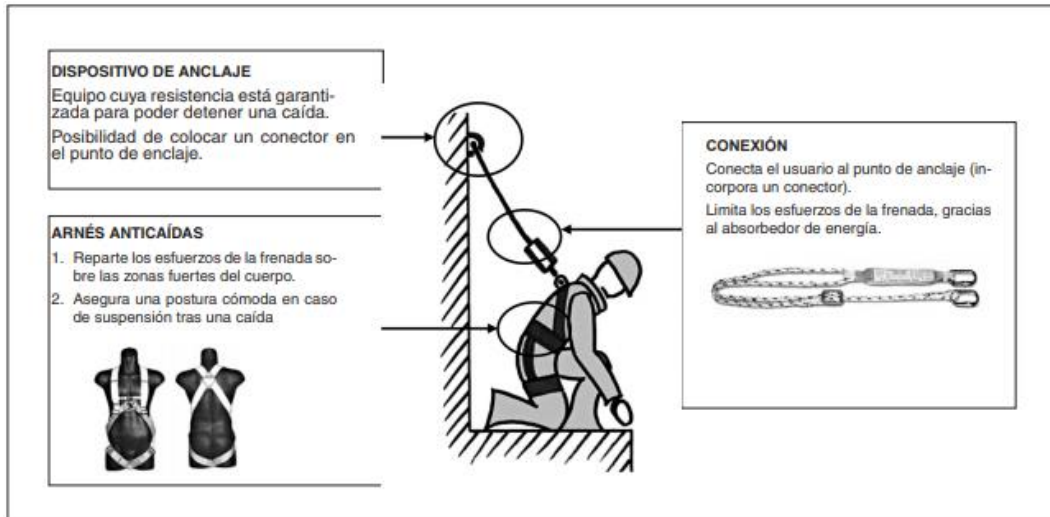


ILUSTRACIÓN 14: DESCRIPCIÓN DE DISPOSITIVO DE ANCLAJE, ARNÉS Y CONEXIÓN DE LOS MISMOS.  
 FUENTE: NTP 809

De acuerdo con los trabajos a realizar en el “overhaul” se ha seleccionado 3 tipos de anclajes como propuesta a la deficiencia existente.

### Anclajes tipo A1

Son dispositivos de anclaje diseñados para ser fijados, mediante un anclaje estructural sobre superficies verticales, horizontales o inclinadas, tales como paredes, columnas, techos, tejados o cualquier sitio de una estructura. (INSTH, 2008).

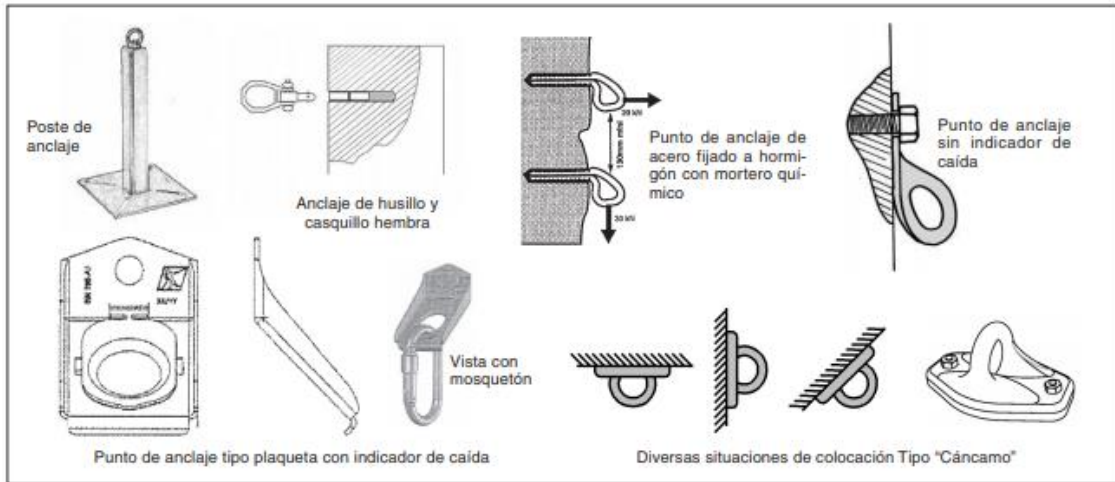


ILUSTRACIÓN 15: EJEMPLOS DE ANCLAJE TIPO A1.

FUENTE: NTP 809

### Anclaje tipo B

Son dispositivos de anclaje provisionales y transportables. (INSTH, 2008).



b) Línea de anclaje provisional de cinta

ILUSTRACIÓN 16: EJEMPLO DE TIPO DE ANCLAJE B.

FUENTE NTP 809

### Anclajes tipo C

Se trata de una línea flexible, hecha con cable metálico o de fibras sintéticas, situada entre anclajes de extremidad fijados mediante un anclaje estructural. (INSTH, 2008).

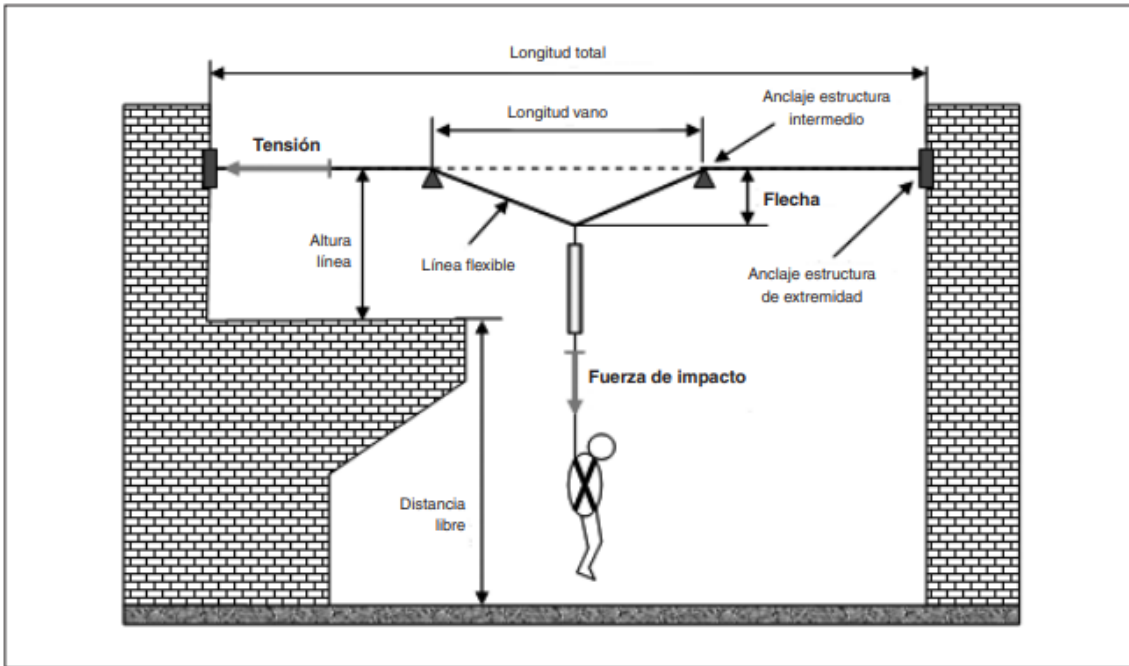


ILUSTRACIÓN 17: EJEMPLO DE ANCLAJE TIPO C, O LÍNEA DE VIDA FLEXIBLE.  
 FUENTE: NTP 809.

Para este tipo de anclajes se observan ejemplos en la siguiente gráfica.

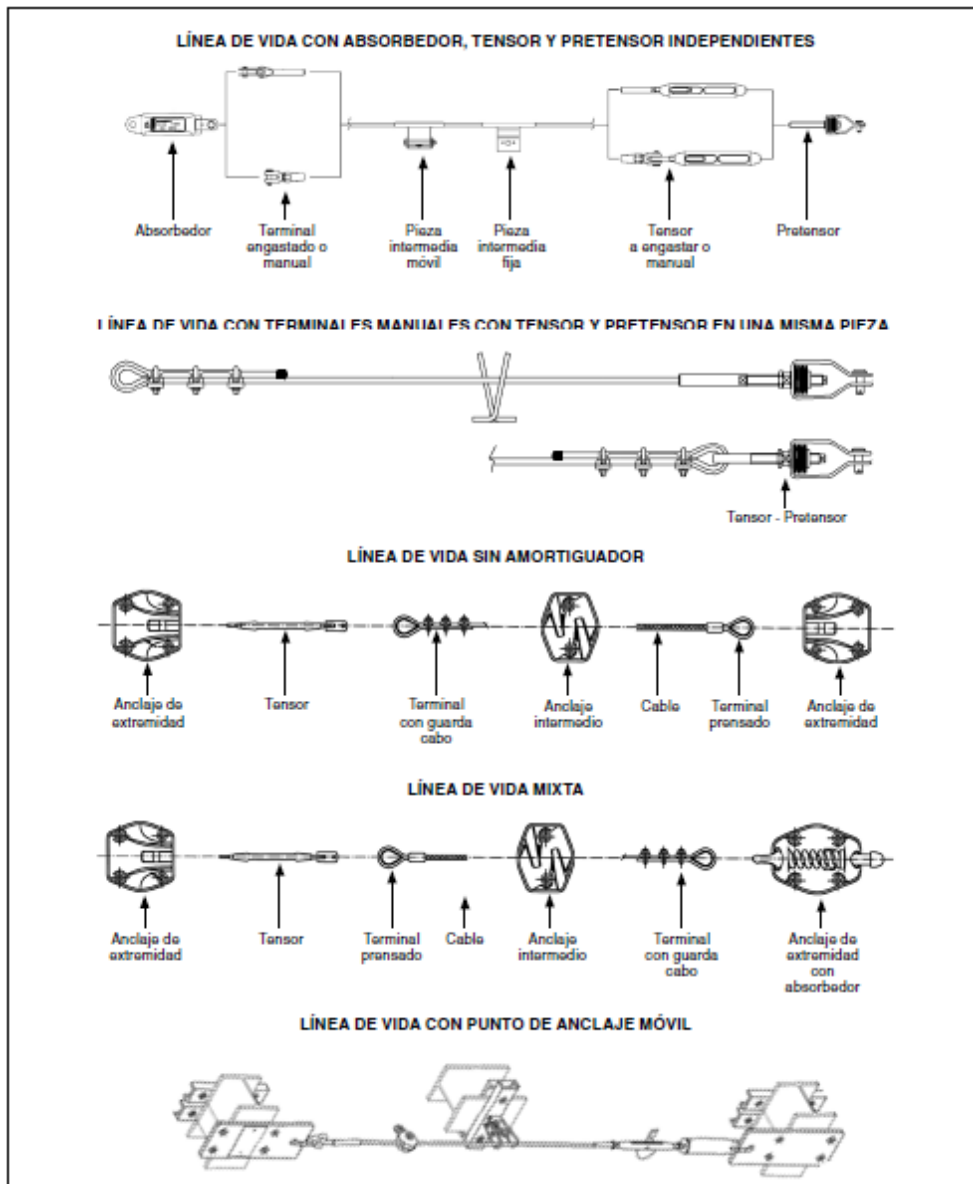


ILUSTRACIÓN 18: EJEMPLO DE LÍNEAS DE VIDA FLEXIBLE. NTP 843

## Anclaje tipo D

Se trata de una línea rígida horizontal, hecha con un rail metálico este puede ser de acero o de aluminio, por la que desliza un carro. El EPI contra caídas se conecta a una línea rígida mediante un carro provisto de un punto de anclaje utilizando para ello un conector adecuado y compatible (INSTH, 2008).

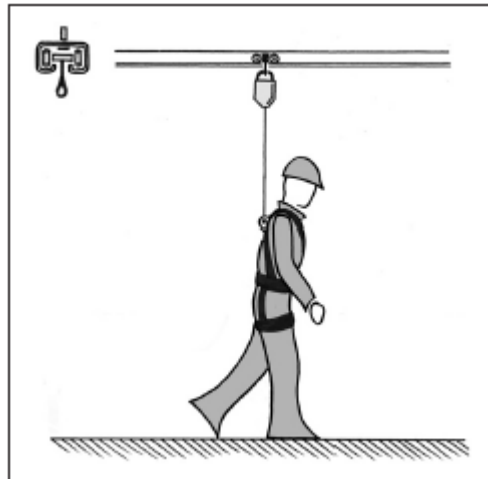


ILUSTRACIÓN 19: EJEMPLO TIPO DE ANCLAJE TIPO D, O LÍNEA DE VIDA RÍGIDA.  
FUENTE :NTP809

- Elaboración de permisos de trabajo adecuados y definidos para trabajos en altura, en ejemplo a continuación se muestra un permiso de trabajo elaborado a partir de la lista de chequeo y la propuesta de control de trabajos en altura.

PERMISO DE TRABAJO EN ALTURA							
1. DATOS BASICOS DEL PERMISO DE TRABAJO EN ALTURA							
Empresa:		Ciudad:		Lugar de Trabajo:			
Área/Proceso:		Ubicación donde se realiza el trabajo:		Vigencia del Permiso:			
Fecha de realización del Trabajo (dd/mm/aaaa):		Hora de Inicio (a.m./p.m.):		Hora de Finalización (a.m./p.m.):			
Cedula (Ejecutor)	Nombres y Apellidos (Ejecutor)	capcitación.	Profesión	Verificación de la Seguridad Social	Firma		
2. DESCRIPCION DEL TRABAJO A REALIZAR							
Tipos de trabajos en alturas a realizar:							
Herramientas a utilizar:							
Altura aproximada a la cual se va a desarrollar la actividad: _____ mts.							
3. MEDIDAS DE PREVENCION Y PROTECCION							
Sistemas de Acceso a Utilizar:		Andamio <input type="checkbox"/>	Escalera <input type="checkbox"/>	Se Involucran otras Tareas :	Espacio Confinados <input type="checkbox"/>	Trabajo en caliente <input type="checkbox"/>	Energías Peligrosas <input type="checkbox"/>
Otros (¿Cuáles?)			Otras (¿Cuáles?)				
Procedimiento para desarrollar el trabajo:							
Elementos de protección personal y Sistemas de Protección contra caídas:							
Línea de vida vertical	<input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> CE	Eslinga de posicionamiento	<input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> CE	Sistemas de anclaje	<input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> CE	<input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> CE	Guantes <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> CE
Línea de vida horizontal	<input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> CE	Eslinga	<input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> CE	Casco con barboquejo	<input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> CE	<input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> CE	Gafas <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> CE
Otros Elementos de Protección personal o Sistemas de Protección contra caídas (¿Cuales?)							
ITEM				Si	No	N/A	
Se realizó el análisis de seguridad en el trabajo.							
El personal cumple con los requisitos de aptitud para realizar la tarea.							
El personal cuenta con el equipo de protección definido para la tarea.							
El personal cuenta con el equipo definido para acceder al sitio.							
El equipo para acceder al sitio y el de protección personal fueron inspeccionados.							
Se verificó que la formación en alturas del personal esté acorde al trabajo a realizar.							
El sitio donde se ejecutará el trabajo está aislado y señalizado completamente.							
Se cuenta con líneas de vida para cada uno de los operadores.							
Se controlaron los riesgos presentes en el sitio de trabajo.							
El lugar donde realizará la labor tiene instalada la línea de vida o una estructura donde el trabajador pueda asegurarse.							
Los andamios se encuentran completos, en sus partes y accesorios.							
Las barandas del andamio cumplen con las especificaciones técnicas.							
Las escaleras cumplen las especificaciones técnicas.							
Todos los trabajadores autorizados conocen las medidas de precaución establecidas en la evaluación de riesgos.							
Nombre y Cedula de la persona que autoriza (Emisor)				Firma			
El permiso de trabajo en alturas debe tener en cuenta las medidas para garantizar que se mantenga una distancia segura entre el trabajo y líneas o equipos eléctricos energizados y que se cuente con los elementos de protección necesarios, acordes con el nivel de riesgo (escaleras dieléctricas, parrillas, EPP dieléctrico, arco eléctrico, entre otros.)							

EJEMPLO PERMISO DE TRABAJO 1: PERMISO TRABAJOS EN ALTURA OBTENIDO DE LISTAS DE CHEQUEO.

- Se propone un mayor control del uso adecuado del equipo de protección individual en el área de trabajo por parte del equipo de seguridad industrial, ya que pese a que la empresa entregue los equipos los trabajadores no los usan al realizar actividades como se documenta en el anexo 21.
- Colocar señalización adecuada para los trabajos a realizar y sus riesgos asociados como los indican las normas INEN ISO 3864 de señalización,

Ejemplos:



ILUSTRACIÓN 20: EJEMPLOS DE SEÑALIZACIÓN PARA TRABAJOS EN ALTURA

FUENTE: REAL DECRETO 485

- Al igual que con el uso correcto del (EPI) se propone corregir la deficiencia de acceso a áreas de trabajo en altura por zonas seguras y definidas, un mayor control que las personas que desarrollan las actividades de mantenimiento realicen un correcto ingreso al área de trabajo los lugares definidos usando los elementos y equipo necesario para precautelar su seguridad debido a que los trabajadores

ingresan a las zonas de trabajo en altura por lugares inadecuados como se evidencia en el anexo (21)

#### **4.3.3. Riesgo por posiciones forzadas o sobreesfuerzos.**

Al analizar los índices obtenidos por el método NTP330 para el riesgo de ergonomía, este se encuentra en situación crítica y de corrección urgente en algunas de las actividades que se encuentra presente, por lo que es imperativo tomar medidas de prevención para este riesgo en todas las actividades, la deficiencia de controlar el riesgo se debe a que:

- La mayoría de las actividades de desmontaje se realizan en lugares estrechos.
- Existen actividades en las que se requiere sobreesfuerzo y posturas forzadas.
- Se observaron malas posturas de levantamiento manual de carga como se evidencia en el anexo (21).

Se propone:

- Desde el origen es físicamente improbable que se corrija la deficiencia ya que no se puede ampliar el área de trabajo, y las actividades involucradas requieren posturas forzadas y en ocasiones sobreesfuerzos al igual que levantamiento manual de cargas como se evidencia en el anexo (21).
- Desde el punto de corregir la deficiencia en el ambiente, para los riesgos relacionados a lugares con espacio reducido en el que se desarrolle actividades y requieran que los trabajadores realicen sobreesfuerzos y adopten posturas forzadas, se propone:
  - realizar pausas activas, de esta manera se reduce el tiempo de exposición (Publicaciones Vértice, 2004).
  - Rotación de puestos de trabajo y cambio de tareas de los trabajadores (Fundación para la prevención de riesgos laborales, 2013).
  - Manipular cargas correctamente.

- Método para levantar una carga:
  1. Planificar el levantamiento.
  2. Separar los pies proporcionando una postura estable.
  3. Doblar las piernas manteniendo en todo momento la espalda derecha, y mantener el mentón metido.
  4. Sujetar firmemente la carga, con ambas manos.
  5. Levantarse suavemente, sin realizar giros ni movimientos bruscos.
  6. Mantener la carga pegada al cuerpo durante todo el levantamiento.
  7. Depositar la carga.



ILUSTRACIÓN 21: PROCEDIMIENTO ADECUADO PARA EL LEVANTAMIENTO DE CARGAS.  
FUENTE: FUNDACIÓN PARA LA PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES, 2013

- Siempre que sea posible utilizar ayudas mecánicas para manipular cargas. (Fundación para la prevención de riesgos laborales, 2013).
- En caso de no disponer de ayudas mecánicas, solicitar ayuda a otras personas o compañeros si el peso de la carga es excesivo o se

deben adoptar posturas incómodas durante el levantamiento (Fundación para la prevención de riesgos laborales, 2013).

- Cuando sea necesario utilizar equipos de protección individual para sujetar adecuadamente la carga y no se resbale, hay que asegurarse que estos no obliguen a mantener posturas inadecuadas. (Fundación para la prevención de riesgos laborales, 2013).
- Utilización de herramientas manuales y utensilios, ergonómicos que cuando se sujeten permitan que la muñeca permanezca recta con el antebrazo (Fundación para la prevención de riesgos laborales, 2013).
- Emplear las herramientas adecuadas para cada tipo de trabajo para las funciones que fueron diseñadas y conservarlas en buenas condiciones (Fundación para la prevención de riesgos laborales, 2013).
- Disminuir las exigencias físicas del puesto de trabajo y automatización de tareas de trabajo (Fundación para la prevención de riesgos laborales, 2013).
- Para trabajos en los que se permanece mucho tiempo de pie es necesario que el calzado sea adecuado, cómodo, que sujete firmemente el pie y se amolde a su curvatura natural (Fundación para la prevención de riesgos laborales, 2013).
- En la medida de lo posible alternar posturas de pie y sentado (Fundación para la prevención de riesgos laborales, 2013).
- Fomentar entre los trabajadores la realización de pautas de trabajo seguro para evitar así, los sobreesfuerzos producidos por la adopción de posturas forzadas, la realización de movimientos

repetitivos y la manipulación manual de cargas (Fundación para la prevención de riesgos laborales, 2013).

- Se propone usar métodos de evaluación de riesgos ergonómicos, que den un análisis más detallado de las posibles consecuencias de las acciones que se realizan. La tabla 11 indica métodos que se recomienda usar con su acción en zona corporal y los factores de riesgo que estos evalúan

TABLA 11: EJEMPLOS DE MÉTODOS PARA EVALUAR RIESGOS ERGONÓMICOS.  
FUENTE: NTP 629

MÉTODO	ZONAS CORPORALES	FACTORES DE RIESGO
RAPID UPPER LIMB ASSESSMENT-RULA 1993	Cuerpo entero	Frecuencia de movimientos.
		Trabajo estático muscular.
		Fuerza.
		Posturas de trabajo.
		Tiempo de trabajo sin una pausa.
MÉTODO DE REGISTRO DE ARMSTRONG-1982	Miembros superiores	Posturas.
ÍNDICE DE ESFUERZO (1995)	Miembros superiores	Intensidad de esfuerzo.
		Duración del esfuerzo.
		Esfuerzos por minuto.
		Postura.
		Velocidad de trabajo.
		Duración de la tarea por día.
PLIBEL (1995)	Cuerpo entero	Posturas forzadas.
		Movimientos repetitivos.
		Diseño deficiente de herramientas y de puestos de trabajo.
		Condiciones medioambientales y organizacionales estresantes.
INRS (2001)	Cuerpo entero	Tensión muscular general.
		Armonía postural y cinética.
		Actividad muscular.
		Actividad motriz brusca.
		Gestos aleatorios.
		Margen de maniobra motriz.
		Ruptura de la actividad intra/interciclo de trabajo.
		Margen de maniobra perceptiva.
Ritmo de trabajo.		

- Colocar señalización adecuada para los trabajos a realizar y sus riesgos asociados como los indican las normas INEN ISO 3864 de señalización.

Ejemplos:



ILUSTRACIÓN 22: EJEMPLO DE SEÑALÉTICA PARA LUGARES CON RIESGOS QUE AFECTEN LA ERGONOMÍA DE LAS PERSONAS.  
FUENTE: GLOBAL STD

#### 4.3.4. Izaje de cargas.

En las actividades en las que se involucra la operación del puente grúa el Izaje de cargas es el riesgo más importante a considerar, ya que en estos casos se encuentra como situación crítica de corrección urgente de acuerdo con el método NTP330, analizando las listas de chequeo realizadas podemos notar que la deficiencia radica en:

- Falta de licencia especial para operar el puente grúa.
- Falta de maniobras preparadas para el movimientos de carga en suspensión.
- Falta del uso correcto de los equipos de protección individual por parte de los trabajadores.
- Ausencia de permisos de trabajo adecuados para la tarea.
- Falta de eslingas normadas para el peso que van a levantar.

Se propone:

- En el origen de la deficiencia se encuentra controlada ya que cuenta con zona de acceso segura y barandillas para anclar equipo de protección anti caídas.

- Se pondrá especial atención al mantenimiento en buenas condiciones de: andamios, elementos de izaje, herramientas eléctricas, cintas de advertencia, carteles, etc. (Macchia, 2007)
- El operador debe contar con una licencia especial que lo certifique para poder maniobrar grúas y cumplir los requisitos enunciados en la norma CPE INEN 010:2013 “Seguridad en el uso de grúas”.

Requisitos para operadores. (CPE INEN 010:2013,2013):

- Ser mayor de 22 años.
- Tener buenas condiciones físicas, en especial vista, oído y reflejos motores.
- No sufrir de vértigo.
- No se admite personal con discapacidad física o mental para la operación de grúas.
- Tener estatura que le permita operar la grúa con seguridad.
- Haber tenido entrenamiento certificado en el manejo del tipo de grúa que opera y ser capaz de juzgar distancias, alturas y vacíos.
- Haber sido autorizado por la autoridad competente para el manejo de la grúa. Esta autorización se la hará mediante una prueba previa que consiste en el levantamiento de una carga de prueba y movimientos de precisión.
- Conocer el funcionamiento y construcción de la grúa, que le permitan realizar las revisiones de rutina especificados en este código.
- Comprender completamente las tareas del ayudante y conocer perfectamente el código de señales
- Se propone capacitar a la persona idónea para poder realizar este trabajo o en su defecto contratar un operador certificado por el tiempo que dure el mantenimiento.

Requisitos para ayudantes. (CPE INEN 010:2013,2013):

- Ser mayor de 18 años.
- Tener buenas condiciones físicas, en especial vista, oído y reflejos motores.

- No sufrir de vértigo. No se admite personal con discapacidad física o mental para la operación de grúas.
- Ser capaz de manipular con seguridad y certeza los accesorios de enganche y levantamiento (cables, eslingas, ganchos, etc.).
- Haber sido entrenado en las tareas de ayudante y ser hábil para establecer pesos y juzgar distancias, alturas y espacios libres.
- Ser capaz de seleccionar los accesorios necesarios para levantar cada tipo de carga.
- Poder entender rápidamente el código de señales y ser capaz de dar señales claras y precisas.
- Ser capaz de dirigir los movimientos de la grúa, de manera que se garantice la seguridad del personal y equipos involucrados
- Se propone capacitar al personal de mantenimiento para ser ayudantes del



ILUSTRACIÓN 23: EJEMPLOS DE SEÑALES PARA COMUNICACIÓN ENTRE EL OPERADOR DEL PUNTE GRÚA Y SU AYUDANTE EN LA ZONA DE TRABAJO. FUENTE: CPE INEN 010:2013

operador del puente grúa.

- Al igual que en la actividad de trabajos de altura se propone usar equipos de protección en trabajos de altura.
- Colocar señalización adecuada para los trabajos a realizar y sus riesgos asociados como los indican las normas INEN ISO 3864 de señalización.



ILUSTRACIÓN 24: EJEMPLO DE SEÑALIZACIÓN PARA TRABAJOS DE IZAJE DE CARGA.  
FUENTE: ISO 3864

- Elaboración de permisos de trabajo adecuados y definidos para el Izaje de cargas y transporte de las mismas por el área de trabajo, para ejemplo se diseñó una hoja de permiso de trabajo a partir de la lista de chequeo realizada para izaje de cargas.

PERMISO DE TRABAJO EN IZAJE DE CARGAS							
1. DATOS BASICOS DEL PERMISO DE TRABAJO EN IZAJE DE CARGAS							
Empresa:		Ciudad:		Lugar de Trabajo:			
Área/Proceso:		Ubicación donde se realiza el trabajo:		Vigencia del Permiso:			
Fecha de realización del Trabajo (dd/mm/aaaa):		Hora de Inicio (a.m./p.m.):		Hora de Finalización (a.m./p.m.):			
Cedula (Ejecutor)	Nombres y Apellidos (Ejecutor)	capcitación.	Profesión	Verificación de la Seguridad Social	Firma		
2. DESCRIPCION DEL TRABAJO A REALIZAR							
Tipos de trabajos realizar:							
Herramientas a utilizar:							
Altura aproximada a la cual se va a desarrollar la actividad: _____ mts.							
3. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCION							
Sistemas de Acceso a Utilizar:		Andamio <input type="checkbox"/>	Escalera	Se Involucran otras Tareas :	Espacio Confinados	Trabajo en caliente	Energías Peligrosas
Otros (¿Cuáles?)				Otros (¿Cuáles?)			
Procedimiento para desarrollar el trabajo:							
Elementos de protección personal y Sistemas de Protección contra caídas:							
Línea de vida vertical	<input type="checkbox"/>	Eslinga de posicionamiento	<input type="checkbox"/>	Sistemas de anclaje	<input type="checkbox"/>	Guantes	<input type="checkbox"/>
Línea de vida horizontal	<input type="checkbox"/>	Eslinga	<input type="checkbox"/>	Casco con barboquejo	<input type="checkbox"/>	Gafas	<input type="checkbox"/>
Otros Elementos de Protección personal o Sistemas de Protección contra caídas (¿Cuales?)							
ITEM	Si	No	N/A				
El puente grúa tiene certificados de mantenimiento periódico que aseguren su correcto funcionamiento.							
El personal cumple con los requisitos de aptitud para realizar la tarea.							
El personal cuenta con el equipo de protección definido para la tarea.							
El personal cuenta con el equipo definido para acceder al sitio.							
El equipo para acceder al sitio y el de protección personal fueron inspeccionados.							
Se verificó que los elementos del puente grúa se encuentren en buen estado y normalizados.							
El sitio donde se ejecutará el trabajo está aislado y señalizado completamente.							
Se cuenta con líneas de vida para cada uno de los operadores.							
Se controlaron los riesgos presentes en el sitio de trabajo.							
Existe un plan de maniobras a realizar definidas con anterioridad y de conocimiento de todos en área de trabajo.							
Las zonas de seguridad estan definidas.							
Las barandas del puente grúa cumplen con las especificaciones técnicas.							
Las escaleras cumplen las especificaciones técnicas.							
Todos los trabajadores autorizados conocen las medidas de precaución establecidas en la evaluación de riesgos.							
Nombre y Cedula de la persona que autoriza (Emisor)			Firma				
El permiso de trabajo en alturas debe tener en cuenta las medidas para garantizar que se mantenga una distancia segura entre el trabajo y líneas o equipos eléctricos energizados y que se cuente con los elementos de protección necesarios, acordes con el nivel de riesgo (escaleras dieléctricas, parrillas, EPP dieléctrico, arco eléctrico, entre otros.)							

EJEMPLO PERMISO DE TRABAJO 2: PERMISO DE TRABAJO PARA IZAJE DE CARGAS, OBTENIDO DE LAS LISTAS DE CHEQUEO.

- De acuerdo con la normativa ecuatoriana DSST- NT-34 “Cargas en elevación”, tanto el puente grúa como los implementos de la misma deben estar regulados y normalizados por la carga con la que se va a trabajar, en el caso del puente grúa por norma se debe certificar anualmente, para los implementos como eslingas, ganchos, etc. Deben contar con la certificación de fábrica para el trabajo, antes de realizar el trabajo se propone una inspección visual al puente grúa y a las eslingas para verificar su buen estado.

#### **4.3.5. Exposición al ruido.**

El ruido se encuentra presente en todas las actividades ya sea por el uso de las herramientas o el ruido del ambiente por el funcionamiento de la unidad de generación que no se encuentra en mantenimiento, según lo analizado en la tabla de resumen y las gráficas, de acuerdo con el método de evaluación NTP330 se lo clasifica como un riesgo que se debe corregir y controlar, la deficiencia para controlar este riesgo actualmente se encuentra en:

- Pese a que se dote de protección auditiva aunque inadecuada los trabajadores no lo usan todo el tiempo.

Se propone:

- Debido a que desde el origen no se puede corregir ya que los equipos que generan ruido se encuentran en la misma casa de máquinas, no se los puede aislar ni confinar para disminuir el ruido.
- Realizar medición de ruido en el ambiente de trabajo para seleccionar correctamente los equipos de protección auditiva. (Hena Robledo, 2007):
  - Características a medir:
    - Intensidad total del sonido.
    - La intensidad del sonido en el espectro de frecuencias.
    - La duración de distribución de la exposición al ruido en las jornadas de trabajo.

- Instrumentos de medición:
  - Sonómetros: también conocido como decibelímetro se lo emplea para medidas acústicas simples.
  - Analizador de frecuencia: analiza la distribución espectral en el rango de frecuencia de interés en banda de octava o de un tercio de octava.
  - Dosímetro: es un aparato que permite la acumulación del ruido de manera constante en un condensador, una vez que la señal se transforma en energía eléctrica y expresa los resultados directamente en nivel sonoro equivalente en (Henao Robledo, 2007):
    - Decibeles (dB) en un tiempo (T).
    - O la explotación diaria la que no debe superar el valor de (1).
- Métodos de selección de equipos de protección auditiva (INSHT, 2003).

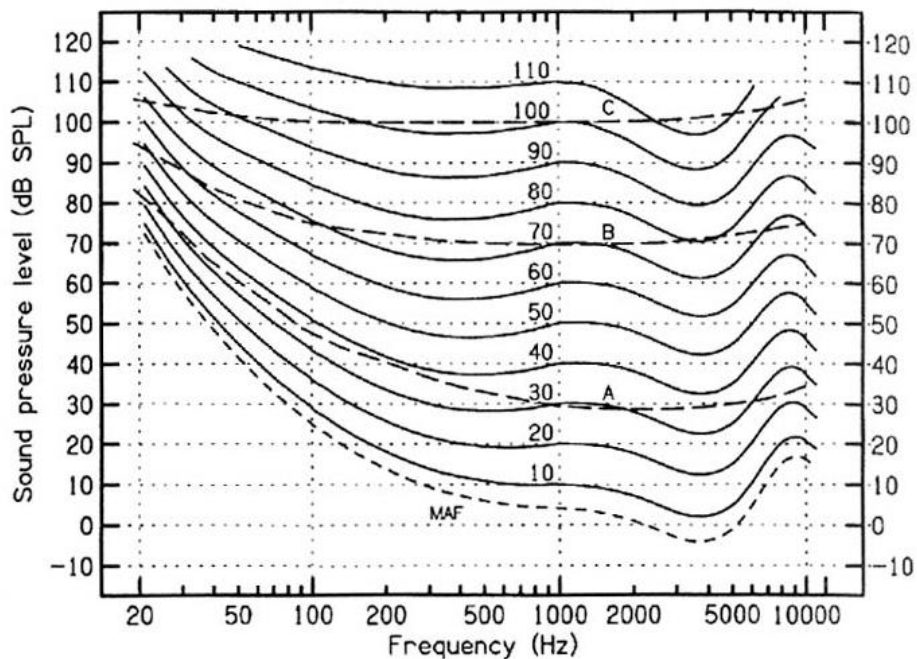


ILUSTRACIÓN 25: CLASIFICACIÓN DE LA PRESIÓN SONORA DE ACUERDO CON SU PRESIÓN EN DECIBELES Y SU FRECUENCIA EN HERTZ.  
FUENTE: MUSIKI 2016

▪ **Método de las bandas de octava:**

Requiere conocer los niveles de presión sonora, en bandas de octava, del ruido ambiental. Con las características técnicas de los equipos provistas por los fabricantes se selecciona el más adecuado para cada nivel de presión sonora.

▪ **Método de H, M y L:**

El método requiere conocer los valores de presión acústica ponderados A y C, así como los valores de H, M y L del protector auditivo:

- Atenuación a alta frecuencia (H).
- Atenuación a media frecuencia (M).
- Atenuación a baja frecuencia (L).

▪ **Método del SNR:**

Se precisa el nivel de presión sonora ponderado C y el parámetro SNR del protector auditivo.

- Índice de reducción único (SNR).
- Se propone un mayor control del uso adecuado del equipo de protección individual en el área de trabajo por parte del equipo de seguridad industrial, ya que pese a que la empresa entregue los equipos los trabajadores no los usan al realizar actividades como se documenta en el anexo (21).
- Colocar señalización adecuada para los trabajos a realizar y sus riesgos asociados como los indican las normas INEN ISO 3864 de señalización.



ILUSTRACIÓN 26: EJEMPLO DE SEÑALIZACIÓN PARA RIESGOS POR RUIDO.  
FUENTE: ISO 3864

#### **4.3.6. Exposición a vibraciones.**

La vibración se encuentra presente en la casa de máquinas debido a que la unidad de generación que se encuentra en funcionamiento provoca vibración en su entorno, los trabajadores hacen uso de herramientas neumáticas que pueden provocar vibración directa en trabajadores, y debido a la exposición en algunas actividades se lo considera como un riesgo que se debe controlar y corregir, según el método NTP 330.

- En el origen del riesgo, los elementos de la casa de máquinas se encuentran confinados en hormigón por lo que un confinamiento mayor para atenuar el riesgo no es posible, las herramientas neumáticas que se usan en el proceso de mantenimiento tienen sus protectores de fábrica para atenuar vibración directa per pese a ello generan vibración en el personal que los usa.
- Se propone una medición adecuada de las vibraciones tanto en el entorno como de las herramientas neumáticas. (Henao Robledo, 2007).
  - Equipos para medir vibraciones.

- **Captador de vibraciones:**

Es un acelerómetro, el mismo que es un traductor electromecánico que da en sus terminales de salida, una tensión proporcional a la aceleración a que está siendo sometido (Henao Robledo, 2007).

- **Preamplificador:**

Se coloca en el circuito de medida debido a: (Henao Robledo, 2007)

1. Amplificar la señal del acelerómetro, cuando este es demasiado débil.
2. Transformar la gran impedancia de salida del acelerómetro a una baja, de valor aceptable.

- **Circuitos integrales:**

Cuando se desea conocer además de la aceleración, la velocidad o el desplazamiento de las vibraciones, se necesita realizar una o dos integraciones de la señal del acelerómetro con las correspondientes correcciones de atenuación (Hena Robledo, 2007).

- **Vibración mano brazo continua, intermitente, de impacto o impulso.**

La medida de la vibración se debe realizar de acuerdo con los procedimientos y la instrumentación que se especifican en la norma Internacional ISO 5349 de 1986. (Hena Robledo, 2007).

TABLA 12: TABLA DE HORAS RECOMENDADAS A EXPOSICIÓN DE ACUERDO CON LA ACELERACIÓN QUE PRODUCE LA VIBRACIÓN,  $1G= 9,81 \text{ M/S}^2$ .  
FUENTE: SEGÚN LA AMERICAN CONFERENCE OF GOVERNMENTAL INDUSTRIAL HYGIENISTS (CONFERENCIA AMERICANA)

Exposición diaria total (horas)	Aceleración eficaz ponderada en frecuencia en la dirección dominante que no debe sobrepasarse	
	m/s <sup>2</sup>	g*
4-8	4	0,40
2-4	6	0,61
1-2	8	0,81
1	12	1,22

De acuerdo con los valores que se obtenga de las diferentes mediciones a realizar:

- La prevención de lesiones o trastornos causados por vibraciones transmitidas a las manos exige la implantación de procedimientos técnicos, médicos y administrativos de acuerdo con (ISO 1986; BSI 1987a).
- Las medidas administrativas deberían incluir:
  - Información y formación adecuadas para enseñar a los operarios que trabajan con maquinaria vibrante a adoptar métodos de trabajo

correctos y seguros. Dado que en lo documentado se observa mala manipulación de herramientas como se observa en el anexo 21

- Establecer horarios de trabajo incluyendo períodos de descanso.
- Las medidas técnicas deben incluir:
  - Elección de herramientas con la mínima vibración y con un diseño ergonómico apropiado. (Consejo de las Comunidades Europeas 1989)
  - El fabricante debe declarar si la aceleración ponderada en frecuencia de la vibración transmitida a las manos excede de 2,5 m/s<sup>2</sup> (ISO 1988).
  - Las condiciones de mantenimiento de las herramientas debe comprobarse cuidadosamente mediante medidas periódicas de vibración.
- Las medidas médicas deben incluir:
  - Debe realizarse reconocimientos médicos previos a la realización del trabajo y exámenes clínicos periódicos subsiguientes de los trabajadores expuestos a vibraciones.
  - El trabajador debe ser informado sobre el uso de ropa adecuada para mantener caliente todo el cuerpo y debería evitar o minimizar el consumo de tabaco y el uso de algunos fármacos que pueden afectar la circulación periférica.
  - Los guantes pueden ser útiles para proteger los dedos y las manos de traumatismos y para mantenerlos calientes. Los llamados guantes anti vibración pueden proporcionar algo de aislamiento frente a las componentes de alta frecuencia de la vibración producida por algunas herramienta.

- Colocar señalización adecuada para los trabajos a realizar y sus riesgos asociados como los indican las normas INEN ISO 3864 de señalización.



ILUSTRACIÓN 27: EJEMPLO DE SEÑALÉTICA PARA LUGARES QUE PUEDEN EXISTIR VIBRACIONES  
FUENTE: ISO 3864.

#### 4.3.7. Exposición a elementos químicos.

Durante la limpieza de los elementos que se desarmen se usa elementos químicos que pueden causar lesiones a personas que los inhalen o entren en contacto directo con los mismos, según los valores obtenidos de índice de riesgo (NR) como se indica en el método NTP330 el riesgo se debe corregir y controlar.

Se propone:

- Como propuesta de prevención en el origen del riesgo es controlar la compra de los elementos químicos a usar seleccionando los menos contaminantes y nocivos tanto para el ambiente como para las personas que trabajen con ellos (Publicaciones Vértice, 2004).
- Realizar hojas permisos de trabajo adecuados para trabajos químicos, se presenta un formato basado en las listas de chequeo realizadas para el análisis.

PERMISO DE TRABAJO CON ELEMENTOS QUÍMICOS							
1. DATOS BASICOS DEL PERMISO DE TRABAJO EN IZAJE DE CARGAS							
Empresa:		Ciudad:		Lugar de Trabajo:			
Área/Proceso:		Ubicación donde se realiza el trabajo:		Vigencia del Permiso:			
Fecha de realización del Trabajo (dd/mm/aaaa):		Hora de Inicio (a.m./p.m.):		Hora de Finalización (a.m./p.m.):			
Cedula (Ejecutor)	Nombres y Apellidos (Ejecutor)	capacitación.	Profesión	Verificación de la Seguridad Social	Firma		
2. DESCRIPCION DEL TRABAJO A REALIZAR							
Sustancias químicas a usar:							
Tipos de trabajos realizar:							
Herramientas a utilizar:							
Altura aproximada a la cual se va a desarrollar la actividad: _____ mts.							
3. MEDIDAS DE PREVENCION Y PROTECCION							
Sistemas de Acceso a Utilizar:		Andamio <input type="checkbox"/>	Escalera <input type="checkbox"/>	Se Involucran otras Tareas :	Espacio Confinados <input type="checkbox"/>	Trabajo en caliente <input type="checkbox"/>	Energías Peligrosas <input type="checkbox"/>
Otros (¿Cuáles?)				Otras (¿Cuáles?)			
Procedimiento para desarrollar el trabajo:							
Elementos de protección personal y Sistemas de Protección contra caídas:							
Línea de vida vertical	<input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> E	Eslinga de posicionamiento	<input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> E	Anclaje	<input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> E	<input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> E	Guantes <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> E
Línea de vida horizontal	<input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> E	Eslinga	<input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> E	Casco con barboquejo	<input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> E	<input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> E	Gafas <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> E
Equipo de protección adicional para proteger vías respiratorias y cuerpo al contacto con las sustancias químicas:							
ITEM				Si	No	N/A	
El trabajador esta consiente de las sustancias que va a usar y su adecuada manipulación y almacenamiento.							
El personal cumple con los requisitos de aptitud para realizar la tarea.							
El personal cuenta con el equipo de protección definido para la tarea.							
El personal cuenta con el equipo definido para acceder al sitio.							
El equipo para acceder al sitio y el de protección personal fueron inspeccionados.							
Se verificaron las hojas MDS de las sustancias químicas a usar y están publicadas adecuadamente.							
El sitio donde se ejecutará el trabajo está aislado y señalizado completamente.							
Se cuenta con líneas de vida para cada uno de los operadores.							
Se controlaron los riesgos presentes en el sitio de trabajo.							
Existe un plan de maniobras a realizar definidas con anterioridad y de conocimiento de todos en área de trabajo.							
Las zonas de seguridad están definidas.							
Todos los trabajadores autorizados conocen las medidas de precaución establecidas en la evaluación de riesgos.							
Nombre y Cedula de la persona que autoriza (Emisor)				Firma			
El permiso de trabajo en alturas debe tener en cuenta las medidas para garantizar que se mantenga una distancia segura entre el trabajo y líneas o equipos eléctricos energizados y que se cuente con los elementos de protección necesarios, acordes con el nivel de riesgo (escaleras dieléctricas, parrillas, EPP dieléctrico, arco eléctrico, entre otros.)							

EJEMPLO PERMISO DE TRABAJO 3: PERMISO DE TRABAJO CON ELEMENTOS QUÍMICOS OBTENIDO DE LAS LISTAS DE CHEQUEO.

- Publicar las hojas MDS de las sustancias químicas a usar para que el personal se encuentre informado de cómo proceder en caso de contacto o ingesta accidental de las mismas (Publicaciones Vértice, 2004), como ejemplo se muestra la del WD-40, el cual usan para limpiar y lubricar partes mecánicas, al igual que para un desengrasante biodegradable que pese a ser menos nocivo tiene una hoja de seguridad en caso de contacto o ingesta del mismo, ilustración 28.

**Clasificación GHS:**  
 Aerosol inflamable - Categoría 1  
 Gas bajo presión: Gas comprimido  
 Toxicidad por aspiración - Categoría 1  
 Irritante de la piel - Categoría 2  
 Toxicidad de órgano objetivo específico - Exposición única - Categoría 3 (efectos sobre el sistema nervioso)

Este es un producto de consumo y está etiquetado según los reglamentos locales de productos químicos para el consumidor. La etiqueta real del recipiente podría no incluir los elementos de la etiqueta a continuación. El etiquetado a continuación corresponde a productos industriales/profesionales.

**Elementos de la etiqueta:**



**¡PELIGRO!**  
 Aerosol extremadamente inflamable.  
 Contiene gas bajo presión; Puede explotar si se calienta.  
 Puede ser fatal si se ingiere y entra en las vías aéreas.  
 Causa irritación en la piel.  
 Puede causar somnolencia o mareos.

**Prevención**  
 Mantenga alejado del calor, chispas, llamas abiertas, superficies calientes. - No fumar.  
 No rocíe sobre una llama expuesta u otra fuente de ignición.  
 Recipiente presurizado: No lo perforo o quemé, aún después del uso.  
 Evite respirar los vapores o neblinas.  
 Lávese concienzudamente con agua y jabón después del manejo.  
 Use solamente en el exterior o en un área bien ventilada.  
 Use guantes protectores.

**Respuesta**  
 SI SE INGIERE: Llame inmediatamente a un médico o a un CENTRO DE ENVENENAMIENTOS. NO induzca el vómito.  
 SI TOCA LA PIEL: Lave con abundante agua y jabón. Si se produjera irritación de la piel: Obtenga atención médica. Qítense la vestimenta contaminada y lávela antes de volver a usarla.  
 SI SE INHALA: retire al aire libre y mantenga en reposo en una posición cómoda para la respiración. Llame al CENTRO DE ENVENENAMIENTOS o al médico si se siente mal.

**Almacenamiento**  
 Almacene bajo llave.  
 Proteja de la luz solar. No lo exponga a temperaturas que excedan los 50°C/122°F. Guarde en un lugar bien ventilado.

**Eliminación**  
 Deseche el contenido y el recipiente según los reglamentos locales y nacionales.

ILUSTRACIÓN 28 HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD PARA EL LUBRICANTE Y DESENGRASANTE WD-40.

FUENTE: WD-40 COMPANY

- Se propone un mayor control del uso adecuado del equipo de protección individual en el área de trabajo por parte del equipo de seguridad industrial, ya que pese a que la empresa entregue los equipos los trabajadores no los usan al realizar actividades como se documenta en el anexo (21).

- Colocar señalización adecuada para los trabajos a realizar y sus riesgos asociados como los indican las normas INEN ISO 3864 de señalización.



ILUSTRACIÓN 29: EJEMPLOS DE SEÑALÉTICA PARA TRABAJOS CON QUÍMICOS.  
FUENTE: ISO 3864

#### 4.3.8. Golpes, cortes y proyecciones por objetos en manipulación.

Mientras se realiza la actividad de “overhaul”, se hace uso de equipos y herramientas que puede causar cortes o golpes a causa de su manipulación, o por proyección de los mismos y de piezas que estos desarmen, después de ser analizados los valores que se obtuvieron su clasificación de acuerdo con la NTP330 es un riesgo que se debe corregir y controlar, analizando las listas de chequeo de cada actividad para el riesgo en análisis se detecta que la deficiencia para controlarlo está en:

- Uso inadecuado de las herramientas.
- Disposición de herramientas inadecuada o desordenada.
- Disposición de elementos extraídos inadecuada o desordenada.
- Pese a que la empresa dota de equipo de protección al personal, no lo usa adecuadamente al realizar las actividades.

Se propone:

- Para corregir la deficiencia desde el origen del riesgo se propone capacitaciones para el personal ya que se origina en ellos y sus acciones, estas comprenden (Macchia, 2007):

- Capacitar y controlar al personal del uso exclusivo de las herramientas para lo que fueron diseñadas.
  - Usar los protectores de herramientas corto punzante cuando no se las esté usando.
  - Capacitación y control al personal del uso, disposición y limpieza adecuada de las herramientas a usar.
  - Capacitación y control al personal del procedimiento adecuado de extracción y disposición de elementos durante las actividades de desarmado de las unidades de generación y sus componentes.
  - Capacitar y controlar al personal de la limpieza y el orden adecuado del área del trabajo.
  - Si la herramienta en uso produce chispas, se deberá tener cuidado de no trabajar cerca de elementos inflamables o explosivos.
  - No se debe modificar las herramientas de forma artesanal bajo ninguna circunstancia al realizar una actividad.
  - Todas las herramientas deben estar en buen estado físico y de limpieza.
- Se propone un mayor control del uso adecuado del equipo de protección individual en el área de trabajo por parte del equipo de seguridad industrial, ya que pese a que la empresa entregue los equipos los trabajadores no los usan al realizar actividades como se documenta en el anexo (21).
  - Colocar señalización adecuada para los trabajos a realizar y sus riesgos asociados como los indican las normas INEN ISO 3864 de señalización.



ILUSTRACIÓN 30: EJEMPLO PARA SEÑALÉTICA PARA GOLPES O CORTES POR MANIPULACIÓN DE HERRAMIENTAS.  
FUENTE: ISO 3864

#### 4.3.9. Caída al mismo nivel, pisada sobre objetos, choque o golpe con objetos, pasillos.

Al realizar las actividades de mantenimiento de cada unidad de generación existe el riesgo de pisar objetos o elementos viscosos que provoquen la caída de personas, así como golpes contra estructuras cercanas debido al desequilibrio que pueda provocar el pisar los antes mencionados elementos, de acuerdo con el método NTP330 tras analizar el nivel de riesgo (NR), se lo clasifica como riesgo que se debe corregir y controlar, estudiando las listas de chequeo desarrolladas para cada actividad en la que se encuentra presente este riesgo se deduce que la deficiencia para controlar dicho riesgo se debe a:

- Obstáculos en el área de trabajo, desorden y fluidos que pueden causar que las personas resbalen o caigan.
- Se realizan trabajos sobre elementos que tienen superficie irregular y sin protección antideslizante.

Se propone:

- Para corregir la deficiencia desde el origen del riesgo se propone capacitaciones para el personal ya que se origina en ellos y sus acciones, estas comprenden (Macchia, 2007):
  - Capacitación y control al personal del uso, disposición y limpieza adecuada de las herramientas a usar.
  - Capacitación y control al personal del procedimiento adecuado de extracción y disposición de elementos durante las actividades de desarmado de las unidades de generación y sus componentes.
  - Capacitar y controlar al personal de la limpieza y el orden adecuado del área del trabajo.
  - Al usar extensiones estas deben estar debidamente fijadas en el piso y señalizadas para evitar tropiezos.
  
- Un mayor control del uso adecuado del equipo de protección individual en el área de trabajo por parte del equipo de seguridad industrial, ya que pese a que la empresa entregue los equipos los trabajadores no los usan al realizar actividades como se documenta en el anexo (21).
  
- Colocar señalización adecuada para los trabajos a realizar y sus riesgos asociados como los indican las normas INEN ISO 3864 de señalización.



ILUSTRACIÓN 31: EJEMPLOS DE SEÑALÉTICA PARA RIESGOS DE CAÍDA, GOLPES, CHOQUES O PISADAS SOBRE OBJETOS  
FUENTES: ISO 3864.

#### 4.3.10. Exposición a polvo.

Las partículas de polvo se almacenan en los elementos de las unidades de generación, estos al ser desarmados desprenden estas partículas quedando en suspensión en el ambiente de trabajo, por lo que represente un riesgo prácticamente constante, pero controlable, de acuerdo con el método NTP330, según el cálculo del nivel de riesgo (NR) realizado se lo clasifica para ser mejorado de ser posible o conveniente y que si se requiere una intervención esta se deba respaldar y justificar con un análisis más detallado. La deficiencia para controlar este riesgo radica en que el personal no usa adecuadamente su equipo de protección personal para boca nariz y ojos.

Se propone:

- Realizar una medición de partículas suspendidas en el aire mediante un muestreador y posteriormente llevar la muestra a un laboratorio para el análisis de partículas suspendidas totales (PST), o un equipo electrónico capaz de medir las partículas respirables en el ambiente (Cortés Diaz, 2007). Para determinar:
  - Composición de las partículas suspendidas en el aire.
  - Concentración de partículas presentes en el aire.

- Con los datos obtenidos proponer medidas de corrección en el medio, como:
  - Ventilación por dilución: consiste en diluir el aire contaminado con aire puro a fin de mantener las concentraciones de los contaminantes presentes por debajo de unos límites aceptables. (Macchia, 2007).
  - Limpieza: una limpieza adecuada de los puestos de trabajo, conduce en muchos casos a una disminución de los niveles de contaminación (Macchia, 2007).
- De no ser posible corregir directo en el origen seleccionar equipo de protección tanto para las vías respiratorias como ocular, mediante las características antes medidas y las propiedades de protección de los equipos ofrecidos por los proveedores (Cortés Díaz, 2007).
- Se propone un mayor control del uso adecuado del equipo de protección individual en el área de trabajo por parte del equipo de seguridad industrial, ya que pese a que la empresa entregue los equipos los trabajadores no los usan al realizar actividades como se documenta en el anexo (21).
- Colocar señalización adecuada para los trabajos a realizar y sus riesgos asociados como los indican las normas INEN ISO 3864 de señalización.



ILUSTRACIÓN 32: SEÑALÉTICA PARA TRABAJOS EN LOS QUE EXISTA RIESGO DE POLVO EN EL AMBIENTE.

FUENTE: ISO 3864.

#### 4.3.11. Atrapamiento por objetos o entre objetos al realizar las actividades.

La mayor parte de la actividad de desarmado y ensamblado de los elementos de la unidad de generación, así como en la inspección visual de álabes y de las tuberías y cono de succión se realizan en espacios reducidos en los que el personal puede quedar atrapado, de igual manera que si se desprende un elemento que se esté desarmando este puede confinar al personal, analizando el resumen de los índices obtenidos para este riesgo de acuerdo con el método de evaluación NTP330, se lo clasifica para mejorar las condiciones de ser posible y si se requiere una intervención se la debe justificar con un análisis más detallado.

Se propone:

- Para corregir la deficiencia desde el origen del riesgo no es posible ya que no es posible ampliar físicamente ciertos espacios donde se puede ocasionar un atrapamiento de personas.
- Para corregir desde el ambiente se lo puede realizar capacitando al personal sobre trabajo coordinado y ordenado (Cortés Diaz, 2007):
  - Capacitación y control al personal del uso, disposición y limpieza adecuada de las herramientas a usar.

- Capacitación y control al personal del procedimiento adecuado de extracción y disposición de elementos durante las actividades de desarmado de las unidades de generación y sus componentes.
  - Capacitar y controlar al personal de la limpieza y el orden adecuado del área del trabajo.
  - Seguir procedimientos seguros de trabajo.
  - Señalizar y controlar el acceso al área de trabajo únicamente por las zonas definidas como de acceso seguro.
  - Realizar pausas activas en las actividades para reducir el tiempo de exposición al riesgo.
- Se propone un mayor control del uso adecuado del equipo de protección individual en el área de trabajo por parte del equipo de seguridad industrial, ya que pese a que la empresa entregue los equipos los trabajadores no los usan al realizar actividades como se documenta en el anexo (21).
  - Colocar señalización adecuada para los trabajos a realizar y sus riesgos asociados como los indican las normas INEN ISO 3864 de señalización.



ILUSTRACIÓN 33: EJEMPLOS PARA SEÑALÉTICA PARA TRABAJOS EN LOS QUE EXISTA RIESGO POR ATRAPAMIENTO.

FUENTE: ISO 3864

- Se propone un mayor control de parte del equipo de seguridad industrial, que las personas que vayan a realizar trabajos en lugares confinados por ningún motivo ingresen sin antes notificar su ingreso y labor, de considerar necesario elaborar una hoja de permiso de trabajo par lugares confinados, para ejemplo se presenta un formato realizado a partir de las hojas de chequeo analizadas.

PERMISO DE TRABAJO EN LUGARES CON RIESGO DE ATRAPAMIENTO								
1. DATOS BASICOS DEL PERMISO DE TRABAJO EN LUGARES CON RIESGO DE ATRAPAMIENTO								
Empresa:		Ciudad:		Lugar de Trabajo:				
Área/Proceso:		Ubicación donde se realiza el trabajo:		Vigencia del Permiso:				
Fecha de realización del Trabajo (dd/mm/aaaa):		Hora de Inicio (a.m./p.m.):		Hora de Finalización (a.m./p.m.):				
Cedula (Ejecutor)	Nombres y Apellidos (Ejecutor)	capacitación.	Profesión	Verificación de la Seguridad Social	Firma			
2. DESCRIPCION DEL TRABAJO A REALIZAR								
Sustancias químicas a usar:								
Tipos de trabajos realizar:								
Herramientas a utilizar:								
Altura aproximada a la cual se va a desarrollar la actividad: _____ mts.								
3. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCION								
Sistemas de Acceso a Utilizar:		Andamio <input type="checkbox"/>	Escalera <input type="checkbox"/>	Se Involucran otras Tareas :	Espacio Confinados <input type="checkbox"/>	Trabajo en caliente <input type="checkbox"/>	Energías Peligrosas <input type="checkbox"/>	
Otros (¿Cuáles?)				Otras (¿Cuáles?)				
Procedimiento para desarrollar el trabajo:								
Elementos de protección personal y Sistemas de Protección contra caídas:								
Línea de vida vertical	<input type="checkbox"/>	Eslinga de posicionamiento	<input type="checkbox"/>	Anclaje	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Guantes	<input type="checkbox"/>
Línea de vida horizontal	<input type="checkbox"/>	Eslinga	<input type="checkbox"/>	Casco con barboquejo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Gafas	<input type="checkbox"/>
Equipo de protección adicional para en caso de caída de elementos:								
ITEM	Si	No	N/A					
El trabajador esta consiente del espacio del área de trabajo y sus limitaciones de movimientos.								
El personal cumple con los requisitos de aptitud para realizar la tarea.								
El personal cuenta con el equipo de protección definido para la tarea.								
El personal cuenta con el equipo definido para acceder al sitio.								
El equipo para acceder al sitio y el de protección personal fueron inspeccionados.								
Se notifica al personal en general de la ubicación del trabajo a realizar y quien lo desempeña.								
El sitio donde se ejecutará el trabajo está aislado y señalizado completamente.								
Se cuenta con líneas de vida para cada uno de los operadores.								
Se controlaron los riesgos presentes en el sitio de trabajo.								
Existe un plan de maniobras a realizar definidas con anterioridad y de conocimiento de todos en área de trabajo.								
Las zonas de seguridad están definidas.								
Todos los trabajadores autorizados conocen las medidas de precaución establecidas en la evaluación de riesgos.								
Nombre y Cedula de la persona que autoriza (Emisor)				Firma				
El permiso de trabajo en alturas debe tener en cuenta las medidas para garantizar que se mantenga una distancia segura entre el trabajo y líneas o equipos eléctricos energizados y que se cuente con los elementos de protección necesarios, acordados con el nivel de riesgo (escaleras dieléctricas, parrillas, EPP dieléctrico, arco eléctrico, entre otros.)								

EJEMPLO PERMISO DE TRABAJO 4: PERMISO DE TRABAJO PARA INGRESAR A LUGARES CONFINADOS, O CON RIESGO DE ATRAPAMIENTO, OBTENIDA DE LAS LISTAS DE CHEQUEO.

### 4.3.12. Riesgo por electricidad.

Después del cálculo del nivel de riesgo (NR), de acuerdo con el método de evaluación NTP330 se lo clasifica como un riesgo a mejorar y corregir de ser posible y si un análisis más detallado justifica una intervención realizarla. El riesgo de electricidad en el mantenimiento de cada unidad de generación radica mayormente en el uso de herramientas eléctricas y extensiones en el área de trabajo, ya que el arranque y frenado se realiza de forma remota y semiautomática desde el panel de control, por lo que la unidad pasa por el proceso de descarga eléctrica sin poner en riesgo a los trabajadores, pero de igual manera tomar las medidas de prevención necesarias aunque el riesgo sea bajo puede evitar consecuencias graves.

Se propone:

- Para la protección desde el origen las medidas de aislamiento, y descarga de elementos deben ser realizados correctamente por personal calificado y en todo momento señalar los trabajos a realizar (Macchia, 2007), en el caso del mantenimiento de las unidades de generación el frenado de la maquina es automática, se tiene un protocolo de descarga, posterior a ese tiempo se desconectan los bornes.







	Fiabilidad de sistemas		
	Sistemas de protección ordenados de mayor a menor fiabilidad		Símbolo
<b>Sistemas clase A</b>	1	Tensiones de seguridad.	
	2	Separación de circuitos.	
	3	Doble aislamiento.	
<b>Sistemas clase B</b>	4	Puesta a tierra de las masas con diferencial de alta sensibilidad. Puesta a neutro de las masas con diferencial de alta sensibilidad.	
	5	Puesta a tierra de las masas, diferenciales. Puesta a neutro. Neutro aislado. Puesta a tierra con dispositivos de tensión de defecto.	
	6	Diferenciales de alta sensibilidad sin puesta a tierra. Dispositivo de tensión de defecto sin puesta a tierra.	

ILUSTRACIÓN 34 SISTEMAS DE PROTECCIÓN.  
FUENTE: INSHT

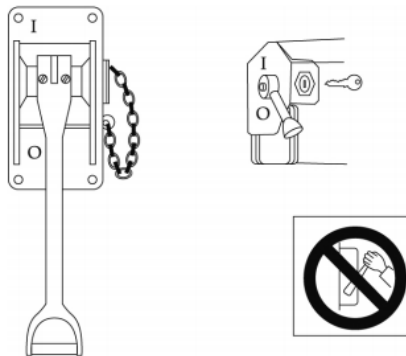


ILUSTRACIÓN 35 EJEMPLO DE PALANCA DE BLOQUEO DE ELECTRICIDAD Y LA SEÑAL DE NO MANIPULAR FUENTE: INSHT

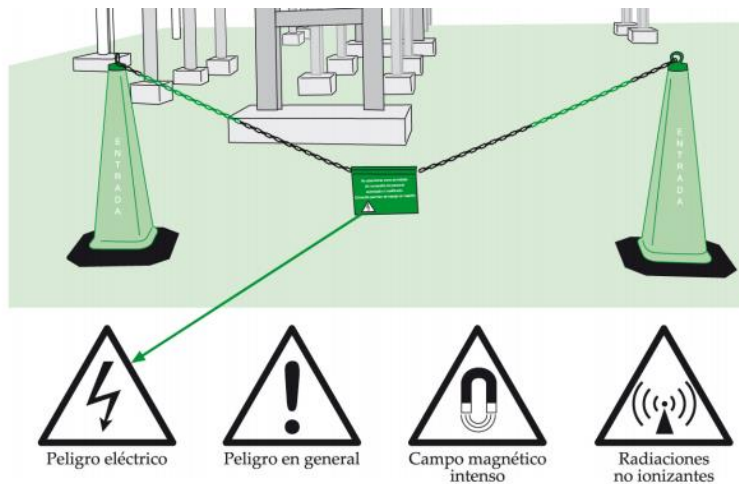


ILUSTRACIÓN 36 SEÑALÉTICA PARA CUANDO EXISTE RIESGO POR ELECTRICIDAD O CAMPO MAGNÉTICO. FUENTE: INSHT

- Elaborar hojas de permiso de trabajo para actividades donde exista riesgo eléctrico. Como ejemplo práctico se tiene una hoja de permisos de trabajos eléctricos elaborada a partir de las listas de chequeo.

PERMISO DE TRABAJO CON RIESGO ELÉCTRICO								
1. DATOS BASICOS DEL PERMISO DE TRABAJO CON RIESGO ELÉCTRICO								
Empresa:		Ciudad:		Lugar de Trabajo:				
Área/Proceso:		Ubicación donde se realiza el trabajo:		Vigencia del Permiso:				
Fecha de realización del Trabajo (dd/mm/aaaa):		Hora de Inicio (a.m./p.m.):		Hora de Finalización (a.m./p.m.):				
Cedula (Ejecutor)	Nombres y Apellidos (Ejecutor)	capacitación.	Profesión	Verificación de la Seguridad Social	Firma			
2. DESCRIPCION DEL TRABAJO A REALIZAR								
Sustancias químicas a usar:								
Tipos de trabajos realizar:								
Herramientas a utilizar:								
Altura aproximada a la cual se va a desarrollar la actividad: _____ mts.								
3. MEDIDAS DE PREVENCION Y PROTECCION								
Sistemas de Acceso a Utilizar:		Andamio <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> CE	Escalera	Se Involucran otras Tareas :	Espacio Confinados	Trabajo en caliente	Energías Peligrosas	
Otros (¿Cuáles?)				Otras (¿Cuáles?)				
Procedimiento para desarrollar el trabajo:								
Elementos de protección personal y Sistemas de Protección contra caídas:								
Línea de vida vertical	<input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> CE	Eslinga de posicionamiento	<input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> CE	Anclaje	<input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> CE	<input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> CE	Guantes	<input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> CE
Línea de vida horizontal	<input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> CE	Eslinga	<input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> CE	Casco con barboquejo	<input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> CE	<input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> CE	Gafas	<input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> CE
Equipo de protección adicional para riesgos eléctricos:								
ITEM				Si	No	N/A		
El trabajador esta consiente del espacio del área de trabajo y sus limitaciones de movimientos.								
El personal cumple con los requisitos de aptitud para realizar la tarea.								
El personal cuenta con el equipo de protección definido para la tarea.								
El personal cuenta con el equipo definido para acceder al sitio.								
El equipo para acceder al sitio y el de protección personal fueron inspeccionados.								
Se notifica al personal en general de la ubicación del trabajo a realizar y quien lo desempeña.								
El sitio donde se ejecutará el trabajo está aislado y señalado completamente.								
Se cuenta con líneas de vida para cada uno de los operadores.								
Se controlaron los riesgos presentes en el sitio de trabajo.								
Existe un plan de maniobras a realizar definidas con anterioridad y de conocimiento de todos en área de trabajo.								
Las zonas de seguridad están definidas.								
Todos los trabajadores autorizados conocen las medidas de precaución establecidas en la evaluación de riesgos.								
Nombre y Cedula de la persona que autoriza (Emisor)				Firma				
El permiso de trabajo en alturas debe tener en cuenta las medidas para garantizar que se mantenga una distancia segura entre el trabajo y líneas o equipos eléctricos energizados y que se cuente con los elementos de protección necesarios, acordes con el nivel de riesgo (escaleras dieléctricas, parrillas, EPP dieléctrico, arco eléctrico, entre otros.)								

EjemPlo Permiso de Trabajo 5: Permiso de Trabajo Par Riesgo Eléctrico Obtenida de las Listas del Chequeo.

- Propuestas de un correcto manejo de herramientas eléctricas para evitar accidentes (Hena Robledo, Factores de riesgo asociados a la construcción, 2011)
  - No se deberán usar herramientas eléctricas en sitios donde puedan existir gases o vapores inflamables, a no ser que sean diseñadas a prueba de gases.
  - Mantener la herramienta con ambas manos.
  - Desconectar la herramienta cuando no se haga uso de ella.
  - Utilizar los elementos de seguridad cuando se requiera. Por ningún motivo se debe hacer uso de guantes, pelo largo suelto, o ropa suelta para trabajar con herramientas, de partes giratorias.
  - Debe prohibirse el uso de anillos, pulseras o similares.
  - El mantenimiento debe obedecer a un programa de inspecciones periódicas, dejando registros escritos, siguiendo las recomendaciones de los fabricantes y ha de ser realizado por personal calificado.
  - Cuando se haga uso de herramientas de disco abrasivo, debe mantenerse colocada la guarda de protección, que evitará que el disco o piedra, corte su propio cable, mismo se debe aplicar para las sierras de disco.
  - No se debe laborar con herramientas eléctricas en áreas húmedas, pisos metálicos y con ropas húmedas.
  
- Se propone un mayor control del uso adecuado del equipo de protección individual en el área de trabajo por parte del equipo de seguridad industrial especialmente aislado par trabajos eléctricos, ya que pese a que la empresa entregue los equipos los trabajadores no los usan al realizar actividades como se documenta en el anexo (21).

#### **4.3.13. Medidas de prevención propuestas.**

Tras el análisis de lo documentado se proponen medidas preventivas de acuerdo con el nivel de intervención antes calculado y se las resume en las siguientes tablas:

TABLA 13: RESUMEN DE PROPUESTAS DE MEDIDAS DE CONTROL PARA RIESGOS EN SITUACIÓN DE CORRECCIÓN URGENTE CON UN NIVEL DE INTERSECCIÓN I Y II.

Procesos involucrados	Factor de riesgo	Nivel de intervención (NI)	Medidas preventivas
Frenado de unidades de generación.	Trabajos en Altura.	I	Trabajos a desarrollarse en alturas superiores a 1.85 metros. Literal 4.3.2.
Desmontaje unidad de generador.			Propuesta de un correcto ingreso y desarrollo de labores en el área de trabajo mediante el uso de: andamios, anclajes a líneas de vida, escaleras y (EPI). Literal 4.3.2.
Ajuste, limpieza de cojinetes y bloque de empuje.	Riesgo ergonómico por posturas forzadas o sobreesfuerzos	I Y II	Propuesta de permiso de trabajos en altura. Literal 4.3.2, Ejemplo permiso trabajo 1.
Limpieza y reacondicionamiento de elementos de turbina.			Uso de señalética adecuada para advertir de peligros en las áreas de trabajo y de zonas de acceso seguro así como del (EPI) de uso obligatorio. Ilustración 20. Literal 4.3.2.
Limpieza de tuberías y cono de succión.			Trabajos en lugares confinados, posturas forzadas o sobreesfuerzos. Literal 4.3.3.
Mantenimiento a elementos de generador.	Izaje de cargas	I	Propuesta de un horario con pausas activas para reducir la exposición a riesgo de lesiones ergonómicas. Literal 4.3.3,
Mantenimiento estator.			Correcto levantamiento de cargas manualmente ilustración 21. Literal 4.3.3.
Rearmado de generador.	Izaje de cargas	I	Métodos de evaluación de lesiones que puedan causar posturas forzadas, movimientos repetitivos y sobreesfuerzos. Tabla 11. Literal 4.3.3.
Puesta en marcha de unidad de generación.			Uso de señalética adecuada para advertir de peligros en las áreas de trabajo y de zonas de acceso seguro así como del (EPI) de uso obligatorio. Ilustración 22. Literal 4.3.3.
			Requisitos para operadores de grúas, y ayudantes en actividades que se requiera levantar cargas con el puente grúa. Literal 4.3.4.
			Propuesta de un correcto ingreso y desarrollo de labores en el área de trabajo, al igual que en trabajos de altura mediante el uso de: andamios, anclajes a líneas de vida, escaleras y (EPI). Literal 4.3.2.
			Uso de señalética adecuada para advertir de peligros en las áreas de trabajo y de zonas de acceso seguro así como del (EPI) de uso obligatorio. Ilustración 24. Literal 4.3.4.
			Propuesta de permiso de trabajo para izaje de cargas. Literal 4.3.4, Ejemplo permiso trabajo 2.

TABLA 14: RESUMEN DE PROPUESTAS DE MEDIDAS DE CONTROL PARA RIESGOS EN SITUACIÓN DE CORRECCIÓN Y CONTROL, CON UN NIVEL DE INTERSECCIÓN II Y III.

Procesos involucrados	Factor de riesgo	Nivel de intervención (NI)	Medidas preventivas
<p>Frenado de unidades de generación.</p> <p>Desmontaje unidad de generador. Ajuste, limpieza de cojinetes y bloque de empuje.</p> <p>Limpieza y reacondicionamiento de elementos de turbina.</p> <p>Limpieza de tuberías y cono de succión.</p> <p>Mantenimiento a elementos de generador.</p> <p>Mantenimiento estator.</p> <p>Rearmado de generador.</p> <p>Puesta en marcha de unidad de generación.</p>	Exposición a ruido.	II Y III	<p>Propuesta de medición del ruido ambiental, su intensidad y frecuencia en banda de octava o tercio de octava. Literal 4.3.5.</p> <p>Selección de equipos de protección auditiva, se proponen métodos en el Literal 4.3.5.</p> <p>Uso de señalética adecuada para advertir de peligros en las áreas de trabajo y de zonas de acceso seguro así como del (EPI) de uso obligatorio. Ilustración 26. Literal 4.3.5.</p>
	Exposición a vibraciones.	II Y III	<p>Propuesta de medición de las vibraciones en el entorno de trabajo y la verificación de la vibración directa que producen las herramientas neumáticas. Literal 4.3.6.</p> <p>Propuesta de capacitaciones para el correcto uso de herramientas, horario con pausas activas para reducir la exposición a riesgo de lesiones por vibraciones de herramientas. Literal 4.3.6.</p> <p>Selección de herramientas con mínima vibración. Literal 4.3.6.</p> <p>Reconocimientos médicos al equipo de trabajo para descartar condiciones médicas que puedan ser afectadas por las vibraciones de las herramientas. Literal 4.3.6.</p> <p>Uso de señalética adecuada para advertir de peligros en las áreas de trabajo y de zonas de acceso seguro así como del (EPI) de uso obligatorio. Ilustración 27. Literal 4.3.6.</p>

TABLA 15: RESUMEN DE PROPUESTAS DE MEDIDAS DE CONTROL PARA RIESGOS EN SITUACIÓN DE CORRECCIÓN Y CONTROL, CON UN NIVEL DE INTERSECCIÓN II Y III.

Procesos involucrados	Factor de riesgo	Nivel de intervención (NI)	Medidas preventivas
<p>Frenado de unidades de generación.</p> <p>Desmontaje unidad de generador.</p> <p>Ajuste, limpieza de cojinetes y bloque de empuje.</p>	Exposición a elementos químicos.	II Y III	<p>Propuesta de control de los elementos químicos a usar, que sean lo menos nocivos posibles. Literal 4.3.7.</p> <p>Propuesta de permiso de trabajo con elementos químicos. Literal 4.3.7, Ejemplo permiso trabajo 3.</p> <p>Uso de hojas (MDS) de los químicos a manipular y su publicación en las áreas de trabajo. Literal 4.3.7, ejemplos de MDS en las Ilustraciones 28.</p> <p>Uso de señalética adecuada para advertir de peligros en las áreas de trabajo y de zonas de acceso seguro así como del (EPI) de uso obligatorio. Ilustración 29. Literal 4.3.7.</p>
<p>Limpieza y reacondicionamiento de elementos de turbina.</p> <p>Limpieza de tuberías y cono de succión.</p> <p>Mantenimiento a elementos de generador.</p> <p>Mantenimiento estator.</p> <p>Rearmado de generador.</p> <p>Puesta en marcha de unidad de generación.</p>	Golpes, cortes y proyecciones por objetos en manipulación	II	<p>Capacitar al equipo de trabajo del correcto uso de herramientas, uso de protectores en caso de que estas tengan filo, correcta disposición y almacenamiento de las mismas cuando no se las ocupe. Literal 4.3.8.</p> <p>Capacitar al equipo de trabajo del proceso de extracción de piezas al desarmar los elementos de gran tamaño, correcta disposición y almacenamiento de las mismas para su inspección en los lugares designados. Literal 4.3.8.</p> <p>Uso de señalética adecuada para advertir de peligros en las áreas de trabajo y de zonas de acceso seguro así como del (EPI) de uso obligatorio. Ilustración 30. Literal 4.3.8.</p>
	Caída al mismo nivel, pisada sobre objetos, choque o golpe con objetos, pasillos.	II	<p>Capacitar al equipo del orden y la limpieza en el área de trabajo así como el uso adecuado de herramientas que requieran extensiones para su funcionamiento. Literal 4.3.9.</p> <p>Uso de señalética adecuada para advertir de peligros en las áreas de trabajo y de zonas de acceso seguro así como del (EPI) de uso obligatorio. Ilustración 31. Literal 4.3.9.</p>

TABLA 16: RESUMEN DE PROPUESTAS DE MEDIDAS DE CONTROL PARA RIESGOS EN SITUACIÓN DE CORRECCIÓN SI UN ESTUDIO ADICIONAL ASÍ LO JUSTIFICA, CON UN NIVEL DE INTERSECCIÓN III Y IV.

Procesos involucrados	Factor de riesgo	Nivel de intervención (NI)	Medidas preventivas
<p>Frenado de unidades de generación.</p> <p>Desmontaje unidad de generador.</p> <p>Ajuste, limpieza de cojinetes y bloque de empuje.</p>	Exposición al polvo.	III Y IV	<p>Realizar medición de partículas suspendidas en el aire de la zona de trabajo, su composición y la concentración de las mismas. Literal 4.3.10.</p> <p>Evaluar la posibilidad de una mejor ventilación del área de trabajo. Literal 4.3.10.</p> <p>De acuerdo con el resultado de la medición de partículas, escoger el equipo de protección visual, y de vías respiratorias, basándose en las especificaciones del fabricante para las diferentes composiciones y concentraciones de partículas suspendidas totales. Literal 4.3.10</p> <p>Uso de señalética adecuada para advertir de peligros en las áreas de trabajo y de zonas de acceso seguro así como del (EPI) de uso obligatorio. Ilustración 32. Literal 4.3.10.</p>
<p>Limpieza y reacondicionamiento de elementos de turbina.</p> <p>Limpieza de tuberías y cono de succión.</p> <p>Mantenimiento a elementos de generador.</p> <p>Mantenimiento estator.</p> <p>Rearmado de generador.</p> <p>Puesta en marcha de unidad de generación.</p>	Atrapamiento por objetos o entre objetos al realizar las actividades.	III	<p>Trabajos en lugares confinados, posturas forzadas, desarmado de estructuras y aplicar permisos de trabajo. Ejemplo permiso de trabajo 4. Literal 4.3.11</p> <p>Propuesta de un horario con pausas activas para reducir la exposición a riesgo de lesiones ergonómicas por atrapamiento entre objetos. Literal 4.3.11.</p> <p>Capacitación del uso, disposición y limpieza de las herramientas y las áreas de trabajo. Literal 4.3.10.</p> <p>Uso de señalética adecuada para advertir de peligros en las áreas de trabajo y de zonas de acceso seguro así como del (EPI) de uso obligatorio. Ilustración 33. Literal 4.3.11.</p>
	Riesgo por electricidad.	III	<p>Aislar elementos que produzcan electricidad, uso adecuado de herramientas que necesiten extensiones eléctricas. Literal 4.3.12</p> <p>Propuesta de un correcto ingreso y desarrollo de labores en el área de trabajo, uso de permisos de trabajo. Ejemplo permiso de trabajo 5. Literal 4.3.12.</p> <p>Uso de señalética adecuada para advertir de peligros en las áreas de trabajo y de zonas de acceso seguro así como del (EPI) de uso obligatorio. Ilustración 36. Literal 4.3.12.</p>

## 5. CAPÍTULO V

### 5.1. Conclusiones.

- En el trabajo de mantenimiento “overhaul” de las unidades de generación en la central hidroeléctrica Topo tiene varias actividades como se menciona en la ilustración 1 y el artículo 2.2.1.2, que describe las actividades a realizarse. Todas estas acciones se pueden englobar en 9 procesos principales:
  - Frenado de unidades de generación.
  - Desmontaje unidad de generador.
  - Ajuste, limpieza de cojinetes y bloque de empuje.
  - Limpieza y reacondicionamiento de elementos de turbina.
  - Limpieza de tuberías y cono de succión.
  - Mantenimiento a elementos de generador.
  - Mantenimiento estator.
  - Rearmado de generador.
  - Puesta en marcha de unidad de generación.
  
- Con ayuda de la tabla del método de identificación de peligros. (Carrasco, 2006), para las actividades de mantenimiento de la unidad de generación se obtuvieron:
  - Peligros físicos:
    - Vibraciones.
    - Ruido.
  - Peligros Químicos:
    - Polvo.
    - Sustancias químicas y vapores.
  - Peligros ergonómicos:
    - Movimientos repetitivos.
    - Espacio inadecuado de trabajo.
    - Sobre esfuerzo.

- Postura inadecuada.
  - Peligro mecánico:
    - Superficie resbaladiza, irregular, obstáculos en el piso.
    - Trabajos de altura.
    - Maquinaria o piezas en movimiento.
- De acuerdo al análisis, resulta una evaluación cuantitativa de los riesgos, permitiendo identificar el nivel de intervención y reducir los niveles de riesgo en cada actividad a desarrollarse en el “overhaul” de las unidades de generación, para los que se han propuesto medidas de control y prevención presentado en el literal 4.3.13 que se deben aplicar.
  - De lo documentado en el proceso de mantenimiento preventivo menor anexo (21), se identificaron varias deficiencias que incurren directamente al nivel de riesgo calculado presentado en el capítulo anterior, para reducir estas deficiencias se deben aplicar las medidas propuestas en el literal 4.3.
  - Del literal 4.3 se concluye que todas las actividades tienen deficiencias que se deben corregir junto con la propuesta de medida de control para las mismas, de esto se resume que las actividades comparten deficiencias similares por lo que solucionarlas para una actividad influye en la disminución de deficiencia del resto de actividades, por lo que la empresa podrá considerar medidas de prevención que se puedan considerar más costosas en fin de que estas proporcionen mayor seguridad a los trabajadores y a sus equipos de operación.
  - Del análisis en el cuadro de resumen de actividades en situación de corrección urgente (Tabla 13), se concluye que el riesgo relacionado a trabajos en altura se encuentra presente en todas las actividades, su situación crítica se debe a la falta de uso de estructuras para realizar trabajos en altura con seguridad como: andamios, escaleras y anclajes. Ninguna actividad ni proceso se debe iniciar sin antes corregir sus deficiencias, se tienen medidas de control propuestas en el literal 4.3.2.

- Los riesgos ergonómicos por posturas forzadas, movimientos repetitivos y sobreesfuerzos se encuentran presente en todas las actividades, Su situación crítica se debe a que gran parte de las actividades de despiece de la unidad de generación se desarrollan en lugares de espacio reducido que obligan a las personas a adoptar posturas forzadas, el uso de herramientas de manera que requieran un sobreesfuerzo por parte de los trabajadores, y levantamiento de cargas manuales el cual se debe realizar de manera correcta para evitar lesiones físicas. Ninguna actividad ni proceso se debe iniciar sin antes corregir sus deficiencias, se tienen medidas de control propuestas en el literal 4.3.3.
- Los riesgos relacionados a trabajos en los que se realice izaje de cargas, su situación crítica se debe a el uso del puente grúa para extraer las piezas de gran tamaño como el generador y la turbina, para llevarlas a la zona de trabajo donde van a ser inspeccionadas y arregladas, requiere de coordinación del operador y de las personas en la zona de trabajo del puente grúa. Este riesgo tiene el nivel de consecuencia más alto por lo que hay que ponerle mucha atención al realizar los trabajos ya que un descuido o error puede tener consecuencias fatales. Ninguna actividad ni proceso se debe iniciar sin antes corregir sus deficiencias, se tienen medidas de control propuestas en el literal 4.3.4. al igual que las medidas de control para trabajos en altura del literal 4.3.2.
- Del análisis del cuadro de resumen de actividades en situación de corregir y controlar (Tabla 14), se concluye que los riesgos relacionados al ruido se encuentran presentes en todas las actividades, su situación de deficiencia se debe a la falta de información sobre la intensidad y frecuencia del ruido presente en las actividades y que los trabajadores no usan su protección auditiva todo el tiempo en zonas de ruido. Es importante tomar en cuenta este riesgo y tomar acciones correctivas antes de empezar las labores de mantenimiento, se tienen medidas de control propuestas en el literal 4.3.5.
- Los riesgos relacionados a vibraciones se encuentran presentes en todas las actividades, su situación de deficiencia se debe a la falta de información sobre la aceleración que producen las herramientas neumáticas que se usan en el

mantenimiento sobre el cuerpo de las personas, la ausencia de exámenes médicos para identificar condiciones físicas que puedan agravarse por acción de las vibraciones y la manipulación inadecuada de las herramientas neumáticas. Es importante tomar en cuenta este riesgo y tomar acciones correctivas antes de empezar las labores de mantenimiento, se tienen medidas de control propuestas en el literal 4.3.6.

- De los observado en el cuadro de resumen de actividades en situación de corregir y controlar (Tabla 15), se concluye que los riesgos relacionados con el uso de sustancias químicas se encuentran presentes en todas las actividades, su situación de deficiencia se debe a que se usan sustancias que pueden ser nocivas al inhalarlas o al contacto con piel y ojos dentro de espacios confinados al desarrollar actividades de limpieza, la ausencia de las hojas MDS publicadas para informar a los trabajadores de los efectos de estas sustancias y cómo reaccionar ante su contacto o inhalación y a que el personal usa su equipo de producción inadecuadamente o no los usa al realizar los trabajos. Es importante tomar en cuenta este riesgo y realizar acciones correctivas antes de empezar las labores de limpieza de los elementos de la unidad de generación, se tienen medidas de control propuestas en el literal 4.3.7.
- Los riesgos relacionados golpes, cortes y proyecciones por objetos en manipulación se encuentran presentes en todas las actividades, su situación de deficiencia se debe al uso inadecuado de las herramientas, no disponer o guardar correctamente las herramientas o elementos extraídos cuando no se las está usando y el no usar los equipos de protección proporcionados. Es importante tomar en cuenta este riesgo y tomar acciones correctivas antes de empezar las labores de mantenimiento, se tienen medidas de control propuestas en el literal 4.3.8.
- Los riesgos caída al mismo nivel, pisada sobre objetos, choque o golpe con objetos, pasillos se encuentran presentes en todas las actividades, su situación de deficiencia se debe a que muchas actividades se desempeñan en lugares con espacio reducido que limita la movilidad del personal y su equipo de protección puede chocar con elementos cercanos, el desorden del área de trabajo, no usar los

equipos de protección personal o usarlos inadecuadamente. Es importante tomar en cuenta este riesgo y tomar acciones correctivas antes de empezar las labores de mantenimiento, se tienen medidas de control propuestas en el literal 4.3.9.

- Del análisis del cuadro de resumen de actividades en situación de corregir y controlar si un estudio adicional lo justifica (Tabla 16), se concluye que los riesgos relacionados con la exposición a polvo o partículas suspendidas en el aire, se encuentran presentes en todas las actividades, su situación de deficiencia se debe a la falta de información de la composición de las partículas suspendidas en el aire así como de su concentración en el mismo, no usar adecuadamente los equipos de protección visual y de vías respiratorias. Aunque su nivel de riesgo indique que se deben realizar estudios adicionales y más profundos para tomar la decisión de realizar acciones correctivas, se tienen medidas de control propuestas en el literal 4.3.10 que se considera no causan costos excesivos a la empresa para su aplicación.
- Los riesgos relacionados con atrapamiento por objetos o entre objetos al realizar las actividades, se encuentran presentes en todas las actividades, su situación de deficiencia se debe a que gran parte de los trabajos se realizan en lugares confinados o que elementos de gran tamaño puedan desplazarse dejando a una persona atrapada. Aunque su nivel de riesgo indique que se deben realizar estudios adicionales y más profundos para tomar la decisión de realizar acciones correctivas, se tienen medidas de control propuestas en el literal 4.3.11 que se considera no causan costos excesivos a la empresa para su aplicación.
- De la investigación del cuadro de resumen de actividades en situación de corregir y controlar si un estudio adicional lo justifica (Tabla 16), se concluye que los riesgos eléctricos al realizar las actividades, se encuentran presentes en todas las actividades, a pesar de que este tipo de riesgos es considerado normalmente como uno de los más críticos su baja calificación se debe a que las medidas actuales de control funcionan adecuadamente, se analiza la deficiencia que existe en los trabajos a realizarse con extensiones eléctricas y herramientas o elementos metálicos que puedan cortarlas y causar un corto circuito. Aunque su nivel de riesgo indique que se deben realizar estudios adicionales y más profundos para

tomar la decisión de realizar acciones correctivas, se tienen medidas de control propuestas en el literal 4.3.12 que se considera no causan costos excesivos a la empresa para su aplicación.

## **5.2. Recomendaciones:**

- El sistema simplificado de evaluación de riesgos de accidentes NTP 330, se podría considerar como subjetivo ya que las calificaciones de deficiencia para las listas de chequeo y de los niveles de consecuencia son impuestas por el evaluador, por lo que se recomienda contrastar estas calificaciones y su criterio con otras personas con conocimientos del tema de evaluación de riesgos.
- Se recomienda la instalación de líneas de vida fijas, en las que se pueda anclar los equipos de protección contra caídas a distintos niveles, uso adecuado de andamios y escaleras para el ingreso a trabajos en alturas superiores a 1,85 metros,
- Se recomienda aplicar las hojas de permisos de trabajo para las actividades señaladas en el literal 4.3.
- Se recomienda elaborar un documento de las maniobras programadas del puente grúa durante las acciones de mantenimiento y capacitar a los trabajadores de ello para el conocimiento de zonas seguras de tránsito de todo el personal en el área de operación del mismo.
- Se recomienda realizar la medición de ruido, vibraciones y partículas suspendidas totales para escoger los equipos de protección individual adecuados para atenuar sus efectos nocivos en los trabajadores.
- Se recomienda seleccionar elementos químicos lo menos nocivos posible pero que cumplan con el fin de los que se usa actualmente en los procesos de limpieza.
- Se recomienda verificar el estado actual de todas las herramientas a usar en el proceso de “overhaul”, rehabilitarlas o reemplazarlas de ser necesario, en cuanto a

herramientas neumáticas o que usen electricidad verificar el estado de sus cables de conexión y extensiones para evitar cortocircuitos o pugas de aire comprimido.

- Se recomienda evaluar el estado del puente grúa y sus componentes así como de las eslingas y del gancho a usar, de ser el caso reparar o reemplazar elementos defectuosos antes de comenzar los mantenimientos.
- Se recomienda capacitar a las personas involucradas en el mantenimiento, sobre el uso correcto del equipo de protección individual y controlar durante la actividad el cumplimiento de ello.
- Para la selección del tipo de señalética a implementar se recomienda guiarse con la norma NTE INEN-ISO 3864-1:2013 de donde se extrajo la gráfica del anexo (22) para diseño de señales por su color y geometría.

## 6. Bibliografía:

- Agencia de Regulación y Control de Electricidad. (2012). *Proyecto Hidroeléctrico Topo*.  
Obtenido de <https://www.regulacionelectricita.gob.ec/proyecto-hidroelectrico-topo/>
- Arciniégas Suárez, C. A. (2011). *DIAGNÓSTICO Y CONTROL DE MATERIAL PARTICULADO*.  
Manizales: Luna Azul ISSN.
- Bestrantén Bellovi, M., & Pareja Malagón, F. (1993). *NTP 330: Sistema simplificado de evaluación de riesgos de accidente*. España: INSHT.
- Carrasco, E. (2006). *Prevención de riesgos laborales para aparejadores, arquitectos e ingenieros*. Madrid: Tébar.
- Castro, A. (2006). *Minicentrales hidroeléctricas*. Madrid: IDAE.
- Cortés Díaz, J. M. (2007). *Técnicas de prevención de riesgos laborales seguridad e higiene del trabajo*. Madrid: Tébar S.L.
- Fundación para la prevención de riesgos laborales. (2013). *Riesgos Ergonómicos y Medidas Preventivas*. Madrid: Prevalia.
- García Garrido, S. (2015). *Tipos de mantenimientos*. España: RENOVETEC.
- García Martínez, J. (2010). *Seguridad en Trabajos en Altura*. España: IFPRL.
- Gil Fisa, A. (1992). *NTP 270: Evaluación de la exposición al ruido. Determinación de niveles representativos*. Barcelona: INSHT.
- Henao Robledo, F. (2007). *Riesgos físicos I. Ruido, vibraciones y presiones anormales*. Bogota: ECOE.
- Henao Robledo, F. (2011). *Factores de riesgo asociados a la construcción*. Bogota: Eco Ediciones.
- INSHT. (2003). *NTP 638: Estimación de la atenuación efectiva de los protectores*. Madrid: INSHT.
- INSTH. (2008). Descripción y elección de dispositivos de anclaje. En I. N. EL, *NTP 809 Descripción y elección de dispositivos de anclaje*. España: INSHT.
- Macchia, J. L. (2007). *Prevención de accidentes en las obras*. Buenos Aires: Nobuko.
- Mestre Rovira, J. (1983). *NTP 71: Sistemas de protección contra contactos eléctricos*. Barcelona: INSHT.
- Ministerio de Trabajo y Empleo. (2008). *Seguridad y Salud en el Trabajo*. Obtenido de <http://www.trabajo.gob.ec/seguridad-y-salud-en-el-trabajo/>
- OIT. (1974). *Seguridad e higiene en la construcción y obras públicas*. Ginebra: Egyetemi Nyomda.
- OIT. (2013). *Organización Internacional del Trabajo*. Obtenido de <https://www.ilo.org/global/statistics-and-databases/lang-es/index.htm>
- Pérez López, G. (2006). *Higiene industrial y salud laboral*. Murcia: ISSL.

Publicaciones Vértice, S. (2004). *Prevención de riesgos laborales*. Málaga España: Vértice .

Rubio Romero, J. C., & Rubio Gámez, M. D. (2005). *MANUAL de COORDINACIÓN de SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS de CONSTRUCCIÓN*. España: Diaz de Santos.

## 7. Anexos:

### 7.1. Anexo 1: Cronograma de actividades de la central hidroeléctrica Topo, mantenimiento preventivo menor a equipos eléctricos.

Id	Modo de tareas	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	S	23 abr '17	D	L	M	X	J	V	S
1		CENTRAL HIDROELÉCTRICA " TOPO "												
2		PROGRAMACIÓN												
3		MANTENIMIENTO SEMESTRAL												
4		RESUMEN DE ACTIVIDADES												
5		Unidad 1	40 horas	Jun 24/4/17	vie 28/4/17									
6		Turbina	12 horas	Jun 27/4/17	vie 28/4/17									
7		TH-TB Turbina Hidráulica - Tablero de interconexión	3 horas	Jun 27/4/17	Jun 27/4/17									
8		Limpieza interna del tablero y borneras	1 hora	Jun 27/4/17	Jun 27/4/17									
9		Inspección del estado de las borneras y terminales.	1 hora	Jun 27/4/17	Jun 27/4/17									
10		Reemplazo de marquillas	1 hora	Jun 27/4/17	Jun 27/4/17									
11		TH-IN Turbina Hidráulica - Instrumentación	9 horas	Jun 27/4/17	vie 28/4/17									
12		Ajuste de soportería de creep sensor y velocity sensor	1 hora	Jun 27/4/17	Jun 27/4/17									
13		Verificación de estado y funcionamiento de equipos y	1 hora	vie 28/4/17	vie 28/4/17									
14		Verificación de lazos de control	1 hora	vie 28/4/17	vie 28/4/17									
15		Revisión y ajuste de sensor de nivel de aceite en cuba giratoria.	1 hora	vie 28/4/17	vie 28/4/17									
16		Verificar la operación de la señal de disparo de unidad de cada pin fusible	1 hora	vie 28/4/17	vie 28/4/17									

<p>Tarea</p> <p>División</p> <p>Hito</p> <p>Resumen</p> <p>Resumen del proyecto</p> <p>Tareas externas</p> <p>Hito externo</p>	<p>Tarea inactiva</p> <p>Hito inactivo</p> <p>Resumen inactivo</p> <p>Tarea manual</p> <p>Sólo duración</p> <p>Informe de resumen manual</p> <p>Resumen manual</p>	<p>Sólo el comienzo</p> <p>Fecha límite</p> <p>Progreso</p> <p>Progreso manual</p>
--	--	--

Proyecto: Semestral. Mant. Eléctr  
 Fecha: sáb 12/5/18

7.2. Anexo 2: Cronograma de actividades de la central hidroeléctrica Topo, mantenimiento preventivo menor a equipos mecánicos.

RESUMEN DE ACTIVIDADES	MAR							LUN	RECURSOS	RESPONSABLE	OBSERVACIONES
	24	25	26	27	28	29	30				
Vaciar caja espiral										G1,G2	
Colocar seguridad en movimiento de servomotores										G1,G2	
Abir manhole de caja espiral										G1,G2	
Abir manhole succión										G1,G2	
Amar plataforma en cono de succión										G1,G2	
Desmontaje intercambiadores de calor cojinete de turbina										G2	
Desmontar cojinete guía de turbina para identificar y reparar líquido										G2	
Limpieza recinto de turbina										G2	
Ajuste despoletes y accesorios de turbina										G1	
Limpieza de cañerías de tomas de presión caja espiral										G1	
Inspección de alabes directrices; medir separación entre alabes en posición cerrados; medir separación de alabes con respecto a las tapas de turbina (GAPS)										G1	
Inspección de pines fusible de alabes directrices										G1	
Reajuste de carcasa de cojinete de turbina										G2	
Medir nivel de aceite en cojinete de turbina										G2	
Pruebas en válvula de sobre velocidad y toma de tiempos de cierre										G1	
Mantenimiento y limpieza de válvula de aireación caja espiral										G1	
Inspección general y medidas de desgaste en rodeo										G1	
Medir tiempo de apertura y cierre de válvula hidráulica de agua (by pass)										G1	
Limpieza de cojinete inferior de generador y recinto										G1	
Verificar nivel de aceite de cojinete inferior generador sacar muestra de aceite										G1	
Limpieza de cojinete superior de generador										G1	
Medir nivel de aceite en cojinete superior sacar muestra de aceite										G1	
Desmontar tapa de intercambiador para evaluar estado de tubos conductores de agua y planificar limpieza si fuera necesario										G1	
Chequeo y reajuste de soportera de tuberías de los diferentes sistemas de generador										G1	
Medición del desgaste de las zapatas										G1	
Prueba de funcionamiento de válvula de sobrevelocida, tomar tiempos de cierre y rearmar										G1	
Ajuste de todos los accesos y componentes de la válvula de sobrevelocidad										G1	
Prueba de apertura y cierre de alabes directrices										G1	
Despresurización del sistema de gobernor, reajuste de cañerías, eliminar goteos de aceite hidráulico										G1	
Inspección interna y externa de válvula mariposa y by pass										G1	
Comprobar estanquedad de sellos de la válvula mariposa y de las válvulas de guarda e hidráulica										G1	
Limpieza de válvulas de drenaje caja espiral y tubería de presión engrase de mecanismos										G1	
Inspección del estado de los sellos compuerta										G1	
Inspección de las válvulas bypass para equilibrio de presiones										G1	
Inspección de la estructura y ruedas guías										G1	
Limpieza										G1	
Cerrar manhole caja espiral										G2	
Sacar plataforma y cerracono de succión										G2	
<b>La planificación puede tener cambios de acuerdo al requerimiento institucional</b>											

7.3. Anexo 3: Cuadro de actividades del “overhaul” a elementos mecánicos de una central hidroeléctrica en Ecuador, no se la puede nombrar por confidencialidad de información.

SISTEMA	EQUIPO	ACTIVIDAD
sis_descri	desc_resum	act_descri
SISTEMAS AUXILIARES TURBINA	BOMBA DE DRENAJE TAPA DE TURBINA	1.- Limpieza interior, inspección puntos de oxidación, chequeo ajuste de conexiones en regletas, contactores, y demás elementos de control del tablero local. 2.- Inspección y limpieza, chequeo conexiones de micros de nivel de agua en la tapa de la turbina. 3.- Limpieza exterior, resistencia óhmica y de aislamiento, corrientes de operación del motor de la bomba de drenaje.
SISTEMAS AUXILIARES TURBINA	BOMBA DE DRENAJE TAPA DE TURBINA	1.- Encender la bomba
SISTEMAS AUXILIARES TURBINA	BOMBA DE DRENAJE TAPA DE TURBINA	1.- Encender la bomba
SISTEMAS AUXILIARES TURBINA	BOMBA DE DRENAJE TAPA DE TURBINA	1.- Encender la bomba
SISTEMAS AUXILIARES TURBINA	MEDIDOR DE AGUA TURBINADA	1.- Destapar tomas de presión 2.- Purgar aire
SISTEMAS AUXILIARES TURBINA	MEDIDOR DE AGUA TURBINADA	1.- Destapar tomas de presión 2.- Purgar aire
SISTEMAS AUXILIARES TURBINA	MEDIDOR DE AGUA TURBINADA	1.- Destapar tomas de presión 2.- Purgar aire
GENERADOR	BOMBA DE LUBRICACION FORZADA	1.- Limpieza exterior del motor; chequeo anclajes; inspección ajuste de conexiones en bornera del motor y en presóstatos de control. 2.- Limpieza interior y exterior del tablero local de control; chequeo ajuste de conexiones en regletas. 3.- Medición de la resistencia óhmica y de aislamiento del bobinado del motor; medición de las corrientes de operación. 4.- Limpieza del cubículo de control en el TSE; chequeo ajuste de conexiones. 5.- Inspección y limpieza de contactos y núcleo del contactor; resistencia óhmica y de aislamiento de la bobina del contactor.
GENERADOR	BOMBA DE LUBRICACION FORZADA	1.- Limpieza del filtro 2.- Revisar ajuste de acoples de tuberías
SISTEMA	EQUIPO	ACTIVIDAD
GENERADOR	BOMBA DE LUBRICACION FORZADA	1.- Limpieza del filtro 2.- Revisar ajuste de acoples de tuberías
GENERADOR	BOMBA DE LUBRICACION FORZADA	1.- Limpieza del filtro
GENERADOR	COJINETE COMBINADO Y ESTRELLA SUPERIOR	1.- Chequeo ajuste de conexiones de detectores de nivel de aceite de la cuva del cojinete; verificar la operación de las alarmas de alto y bajo nivel.
GENERADOR	COJINETE COMBINADO Y ESTRELLA SUPERIOR	1.- Medir nivel de aceite 2.- Tratamiento de aceite 3.- Sacar muestra de aceite para análisis 4.- Limpieza externa de la tapa superior
GENERADOR	COJINETE COMBINADO Y ESTRELLA SUPERIOR	1.- Medir nivel de aceite 2.- Sacar muestra de aceite para análisis 3.- Limpieza externa de la tapa superior
GENERADOR	COJINETE COMBINADO Y ESTRELLA SUPERIOR	1.- Medir nivel de aceite 2.- Limpieza externa de la tapa superior
GENERADOR	COJINETE GUIA INFERIOR	1.- Chequeo ajuste de conexiones de detectores de nivel de aceite de la cuva del cojinete; verificar la operación de las alarmas de alto y bajo nivel.
GENERADOR	COJINETE GUIA INFERIOR	1.- Medir nivel de aceite 2.- Tratamiento de aceite 3.- Sacar muestra de aceite para análisis 4.- Limpieza externa de la tapa superior
GENERADOR	COJINETE GUIA INFERIOR	1.- Medir nivel de aceite 2.- Sacar muestra de aceite para análisis 3.- Limpieza externa de la tapa superior
GENERADOR	COJINETE GUIA INFERIOR	1.- Medir nivel de aceite 2.- Limpieza externa de la tapa superior
GENERADOR	(SMOP-G) TABLERO DESCARGAS PARCIALES	1.- Limpieza exterior e interior; chequeo ajuste de conexiones y presencia de alarmas.

SISTEMA	EQUIPO	ACTIVIDAD
GENERADOR	[SMDP-G] TABLERO DESCARGAS PARCIALES	1.- Realizar descarga de datos Descargas Parciales 2.- Realizar respaldo de datos
GENERADOR	GENERADOR	1.- Inspección y limpieza general 2.- Defectos y decoloración del aislamiento de cabezas de bobina superiores e inferiores - reparación pintura aislante. 3.- Chequeo separación de tapas guías de aire superiores e inferiores con el bobinado del estator y con el anillo metálico del rotor 4.- Inspección de amarres entre cabezas de bobina superiores e inferiores, y del bobinado al anillo de retención 5.- Inspección conexiones y aislamiento de los capacitores de acoplamiento del sistema de monitoreo de D.P. en línea 6.- Inspección visual de las cuñas y rellenos de ajuste de las ranuras del estator 7.- Inspección de las placas deflectoras de aire y de los amarres en las bobinas de entrehierro 8.- Decoloración y ondulación del laminado del núcleo, chequeo apriete de pernos 9.- Resistencia óhmica de las fases 10.- Resistencia de aislamiento e índice de polarización 11.- Medición de la concentración de ozono en cabezales 12.- Medición del factor de potencia del aislamiento 13.- Medición de las descargas parciales totales del aislamiento

SISTEMA	EQUIPO	ACTIVIDAD
GENERADOR	GENERADOR	1.- Inspección y limpieza general 2.- Defectos y decoloración del aislamiento de cabezas de bobina superiores e inferiores - reparación pintura aislante. 3.- Chequeo separación de tapas guías de aire superiores e inferiores con el bobinado del estator y con el anillo metálico del rotor 4.- Inspección de amarres entre cabezas de bobina superiores e inferiores, y del bobinado al anillo de retención 5.- Inspección conexiones y aislamiento de los capacitores de acoplamiento del sistema de monitoreo de D.P. en línea 6.- Inspección visual de las cuñas y rellenos de ajuste de las ranuras del estator 7.- Inspección de las placas deflectoras de aire y de los amarres en las bobinas de entrehierro 8.- Decoloración y ondulación del laminado del núcleo, chequeo apriete de pernos
GENERADOR	GENERADOR	1.- Inspección termográfica de puntos calientes del bobinado
GENERADOR	GENERADOR	1.- Inspección termográfica de puntos calientes del bobinado
GENERADOR	GENERADOR	1. Apoyo a Mant. Eléctrico en la limpieza del estator de generador
GENERADOR	GENERADOR	1. Apoyo a Mant. Eléctrico en la limpieza del estator de generador
GENERADOR	GENERADOR	1. Apoyo a Mant. Eléctrico en la limpieza del estator del generador
GENERADOR	GENERADOR	1.- Inspección visual del estator del generador
GENERADOR	FRENOS, GATOS Y TANQUE DE AIRE	1.- Inspección conexiones de fines de carrera de detección frenos aplicados.
GENERADOR	FRENOS, GATOS Y TANQUE DE AIRE	1.- Inspección conexiones de fines de carrera de detección frenos aplicados.
GENERADOR	FRENOS, GATOS Y TANQUE DE AIRE	1.- Medir espesor de las zapatas 2.- Revisar fugas de aire en tuberías 3.- Accionar los frenos

SISTEMA	EQUIPO	ACTIVIDAD
GENERADOR	FRENOS, GATOS Y TANQUE DE AIRE	1.- Medir espesor de las zapatas 2.- Revisar fugas de aire en tuberías 3.- Accionar los frenos
GENERADOR	CELDA DE NEUTRO DEL GENERADOR	1.- Limpieza interna y externa de la celda; inspección puntos de oxidación. Chequeo ajuste de conexiones. 2.- Inspección visual del aislamiento de los bobinados del transformador de puesta a tierra por fisuras y cambio de coloración. 3.- Medición de la resistencia de aislamiento y resistencia óhmica de los bobinados del transformador de puesta a tierra. 4.- Medición de la resistencia de aislamiento y resistencia óhmica de la resistencia de puesta a tierra. 5.- Chequeo ajuste de conexiones de bobinados secundarios, chequeo por fisuras y cambio de coloración del aislamiento de los transformadores de corriente del neutro del generador.
GENERADOR	CELDA DE NEUTRO DEL GENERADOR	1.- Limpieza interna y externa de la celda; inspección puntos de oxidación. Chequeo ajuste de conexiones. 2.- Inspección visual del aislamiento de los bobinados del transformador de puesta a tierra por fisuras y cambio de coloración. 3.- Chequeo ajuste de conexiones de bobinados secundarios, chequeo por fisuras y cambio de coloración del aislamiento de los transformadores de corriente del neutro del generador.
GENERADOR	RECINTO GENERADOR	1. Apoyo a Mant. Eléctrico en la limpieza del recinto de generador
GENERADOR	RECINTO GENERADOR	1. Apoyo a Mant. Eléctrico en la limpieza del recinto de generador
GENERADOR	RECINTO GENERADOR	1. Apoyo a Mant. Eléctrico en la limpieza del recinto de generador
GENERADOR	RECINTO GENERADOR	1.- Inspección visual del recinto del generador

SISTEMA	EQUIPO	ACTIVIDAD
GENERADOR	ROTOR	1.- Inspección y limpieza general; Reparación pintura aislante del laminado 2.- Limpieza, inspección anclaje de barras fijas de campo 3.- Inspección por grietas, decoloración bobinado de amortiguamiento" 4.- Inspección polos e interconexiones por fisuras, decoloración - chequeo ajuste de pernos de soporte 5.- Resistencia óhmica y de aislamiento bobinado de campo" 6.- Chequeo pernos de apriete de laminado del rotor 7.- Chequeo del anillo metálico superior e inferior del rotor con tapas guías de aire. 8.- Inspección y limpieza de la pista de frenado
GENERADOR	ROTOR	1.- Inspección y limpieza general; Reparación pintura aislante del laminado 2.- Limpieza, inspección anclaje de barras fijas de campo 3.- Inspección por grietas, decoloración bobinado de amortiguamiento" 4.- Inspección polos e interconexiones por fisuras, decoloración - chequeo ajuste de pernos de soporte 5.- Chequeo pernos de apriete de laminado del rotor 6.- Chequeo del anillo metálico superior e inferior del rotor con tapas guías de aire. 7.- Inspección y limpieza de la pista de frenado
GENERADOR	ROTOR	1.- Revisar seguros de las tuercas de fijación del anillo magnético
GENERADOR	ROTOR	1. Apoyo a Mant. Eléctrico en la limpieza del rotor de generador
GENERADOR	ROTOR	1. Apoyo a Mant. Eléctrico en la limpieza del rotor de generador
GENERADOR	ROTOR	1. Apoyo a Mant. Eléctrico en la limpieza del rotor de generador
GENERADOR	ROTOR	1.- Inspección visual del rotor del generador

SISTEMA	EQUIPO	ACTIVIDAD
GENERADOR	RESISTENCIAS DE CALENTAMIENTO	1.- Limpieza de los paquetes de resistencias, chequeo ajuste de conexiones. 2.- R óhmica, R de aislamiento de cada una de las resistencias de calefacción - Medición corrientes del operación 3.- Limpieza interna cubículo de control en CCMU1; chequeo ajuste de conexiones; inspección contactos del contactor.
GENERADOR	[ TTG ] TABLERO DE TERMINALES DEL GENERADOR	1.- Limpieza exterior e interior; chequeo ajuste de conexiones en regletas.
GENERADOR	[ TTG ] TABLERO DE TERMINALES DEL GENERADOR	1.- Limpieza exterior e interior; chequeo ajuste de conexiones en regletas.
GENERADOR	[ TTG ] TABLERO DE TERMINALES DEL GENERADOR	1.- Ajuste terminales en regleta TB1, TB2, TB3, TB4, TB8, TB9, TB10, TB11, TB12 y disyuntores 2.- Chequeo de configuración display LIS 201 y LIS 202
GENERADOR	[ TTG ] TABLERO DE TERMINALES DEL GENERADOR	1.- Ajuste terminales en regleta TB1, TB2, TB3, TB4, TB8, TB9, TB10, TB11, TB12 y disyuntores 2.- Chequeo de configuración display LIS 201 y LIS 202
GENERADOR	[ TMTG ] TL DE MED. DE TEMPERATURAS GENERA	1.- Inspección y limpieza interna 2.- Ajuste de conexiones en regletas 3.- Chequeo resistencia (120 ohms ) en terminales X4 y X5 de display TIS 105
GENERADOR	[ TMTG ] TL DE MED. DE TEMPERATURAS GENERA	1.- Inspección y limpieza interna 2.- Ajuste de conexiones en regletas 3.- Chequeo resistencia (120 ohms ) en terminales X4 y X5 de display TIS 105
GENERADOR	[ TMTG ] TL DE MED. DE TEMPERATURAS GENERA	1.- Limpieza exterior e interior; chequeo ajuste de conexiones en regletas y en instrumentos de medición 2.- Medición de la resistencia óhmica de las RTD's y comprobación de los resultados con la temperatura de los instrumentos de medición.
TURBINA	ADMISION DE AIRE	1.- Limpieza de válvula de aireación 2.- Chequear ajuste de pernos de las bridas de acople
TURBINA	ADMISION DE AIRE	1.- Limpieza de válvula de aireación
TURBINA	ADMISION DE AIRE	1.- Limpieza de válvula de aireación
SISTEMA	EQUIPO	ACTIVIDAD
TURBINA	COJINETE GUIA	1.- Chequeo ajuste de conexiones en detector de nivel de aceite, sondas de temperatura a resistencia RTD's.
TURBINA	COJINETE GUIA	1.- Medición del tiempo de parada despues de la desconexión del interruptor de máquina 52U1. 2.- Verificación y registro del nivel de aceite en la cuba inferior giratoria 3.- Verificar ajuste de los pernos de fijación de la caja bipartida soporte cojinete guía 4.- Sacar muestra de aceite para análisis.
TURBINA	COJINETE GUIA	1.- Verificación y registro del nivel de aceite en la cuba inferior giratoria 2.- Verificar ajuste de los pernos de fijación de la caja bipartida soporte cojinete guía 3.- Sacar muestra de aceite para análisis
TURBINA	COJINETE GUIA	1.- Verificación y registro del nivel de aceite en la cuba inferior giratoria
TURBINA	CARACOL	1.- Abrir manhole de caracol 2.- Destapar tomas de presión 3.- Cerrar manhole de caracol 4.- Limpieza de la válvula de aireación
TURBINA	CARACOL	1.- Abrir manhole de caracol 2.- Destapar tomas de presión 3.- Cerrar manhole de caracol 4.- Limpieza de la válvula de aireación
TURBINA	CARACOL	1.- Abrir manhole de caracol 2.- Destapar tomas de presión 3.- Cerrar manhole de caracol 4.- Limpieza de la válvula de aireación
TURBINA	CARACOL	1.- Limpieza interna del caracol, álabes directrices y rodete
TURBINA	CARACOL	1.- Limpieza interna del caracol, álabes directrices y rodete
TURBINA	CARACOL	1.- Limpieza interna del caracol, álabes directrices y rodete

SISTEMA	EQUIPO	ACTIVIDAD
TURBINA	CARACOL	1.- Abrir manhole de caracol
TURBINA	CARACOL	1.- Abrir manhole de caracol
TURBINA	CARACOL	1.- Abrir manhole de caracol
TURBINA	CARACOL	1.- Destapar tomas de presión; 2.- Purgar aire;
TURBINA	CARACOL	1.- Limpieza de válvula de aireación
TURBINA	CARACOL	1.- Destapar tomas de presión; 2.- Purgar aire;
TURBINA	CARACOL	1.- Limpieza de válvula de aireación
TURBINA	CARACOL	1.- Destapar tomas de presión; 2.- Purgar aire;
TURBINA	CARACOL	1.- Limpieza de válvula de aireación
TURBINA	CARACOL	1.- Cerrar manhole de caracol
TURBINA	CARACOL	1.- Cerrar manhole de caracol
TURBINA	CARACOL	1.- Cerrar manhole de caracol
TURBINA	DISTRIBUIDOR	1.- Verificar el circuito de control de pines fusibles de álabes 2.- Chequeo ajuste de conexiones en borneras 3.- Verificar la operación de la señal de disparo de unidad de cada pin fusible

SISTEMA	EQUIPO	ACTIVIDAD
TURBINA	DISTRIBUIDOR	1.- Inspección de los álabes directrices 2.- Medir separación entre álabes con álabes cerrados 3.- Medir gap entre álabes directrices y tapas de la turbina con álabes cerrados 4.- Inspección de ubicación de tapas de pasadores de las manivelas
TURBINA	DISTRIBUIDOR	1.- Inspección de los álabes directrices 2.- Medir separación entre álabes con álabes cerrados 3.- Medir gap entre álabes directrices y tapas de la turbina con álabes cerrados 4.- Inspección de ubicación de tapas de pasadores de las manivelas
TURBINA	DISTRIBUIDOR	1.- Inspección de los álabes directrices 2.- Inspección de ubicación de tapas de pasadores de las manivelas
TURBINA	DISTRIBUIDOR	1.- Verificar la continuidad del circuito de control de pines fusibles de álabes 2.- Chequeo ajuste de conexiones en borneras 3.- Verificar la operación de la señal de disparo de unidad de cada pin fusible
TURBINA	INSTRUMENTACION	1.- Contrastación de manómetros
TURBINA	UNIDAD GENERADORA 1	1.- Abrir manhole del tubo de succión 2.- Armar andamio para inspección del rodete 3.- Inspección general del rodete y recinto 4.- Desmontar andamio y cerrar manhole del tubo de succión
TURBINA	UNIDAD GENERADORA 1	1.- Abrir manhole del tubo de succión 2.- Armar andamio para inspección del rodete 3.- Inspección general del rodete y recinto 4.- Desmontar andamio y cerrar manhole del tubo de succión
TURBINA	UNIDAD GENERADORA 1	1.- Abrir manhole del tubo de succión 2.- Armar andamio para inspección del rodete 3.- Inspección general del rodete y recinto 4.- Desmontar andamio y cerrar manhole del tubo de succión
TURBINA	UNIDAD GENERADORA 1	1.- Reparación con ceramicos de rodete, alabes directrices y placas de desgaste

SISTEMA	EQUIPO	ACTIVIDAD
TURBINA	UNIDAD GENERADORA 1	1.- Reparación con ceramicos de rodete, alabes directrices y placas de desgaste
TURBINA	UNIDAD GENERADORA 1	1.- Reparación con ceramicos de rodete, alabes directrices y placas de desgaste
TURBINA	UNIDAD GENERADORA 1	1.- Inspección general de rodete y recinto
TURBINA	UNIDAD GENERADORA 1	1.- Inspección general de rodete y recinto
TURBINA	UNIDAD GENERADORA 1	1.- Inspección general de rodete y recinto
TURBINA	UNIDAD GENERADORA 1	1.- Reparación con soldadura del rodete
TURBINA	UNIDAD GENERADORA 1	1.- Reparación con soldadura del rodete
TURBINA	UNIDAD GENERADORA 1	1.- Reparación con soldadura del rodete
TURBINA	SELLO DEL EJE	1.- Medir desgaste del sello 2.- Chequear ajuste de pernos
TURBINA	SELLO DEL EJE	1.- Medir desgaste del sello 2.- Chequear ajuste de pernos
TURBINA	TUBERIA DE COMPENSACION	1.- Chequear ajuste de pernos de las bridas de acople
TURBINA	TUBERIA DE COMPENSACION	1.- Chequear ajuste de pernos de las bridas de acople
TURBINA	TUBERIA DE COMPENSACION	1.- Chequear ajuste de pernos de las bridas de acople
TURBINA	TAPA INFERIOR	1.- Medir desgaste del sello 2.- Chequear ajuste de pernos
TURBINA	TAPA INFERIOR	1.- Medición de gap entre tapa inferior y rodete
TURBINA	TAPA INFERIOR	1.- Limpieza de la tapa inferior

SISTEMA	EQUIPO	ACTIVIDAD
TURBINA	TAPA INFERIOR	1.- Limpieza de la tapa inferior
TURBINA	TAPA INFERIOR	1.- Limpieza de la tapa inferior
TURBINA	TL DE INSTRUMENTACION TURBINA TI-T	1.- Limpieza interior y exterior del tablero. 2.- Chequeo ajuste de conexiones en regletas, indicadores digitales. 3.- Medición de la resistencia óhmica de las RTD's y contrastación de resultados con valores del sistema digital. 4.- Pruebas de operación de contactos de alarma y disparo de detector de nivel de aceite.
TURBINA	TL DE INSTRUMENTACION TURBINA TI-T	1.- Inspección y limpieza general del tablero 2.- Ajuste de conexiones de borneras y de displays
TURBINA	TL DE INSTRUMENTACION TURBINA TI-T	1.- Inspección y limpieza general del tablero 2.- Ajuste de conexiones de borneras y de displays
TURBINA	TL DE INSTRUMENTACION TURBINA TI-T	1.- Inspección y limpieza general del tablero 2.- Ajuste de conexiones de borneras y de displays
TURBINA	TAPA SUPERIOR	1.- Medición de gap entre tapa superior y rodete 2.- Inspección estado superficial, pintura y corrosión
TURBINA	TAPA SUPERIOR	1.- Inspección estado superficial, pintura y corrosión
TURBINA	TAPA SUPERIOR	1.- Inspección estado superficial, pintura y corrosión
TURBINA	TAPA SUPERIOR	1.- Limpieza de la tapa superior
TURBINA	TAPA SUPERIOR	1.- Limpieza de la tapa superior
TURBINA	TAPA SUPERIOR	1.- Limpieza de la tapa superior
TURBINA	TUBO DE SUCCION	1.- Destapar tomas de presión
TURBINA	TUBO DE SUCCION	1.- Destapar tomas de presión
TURBINA	TUBO DE SUCCION	1.- Destapar tomas de presión
TURBINA	TUBO DE SUCCION	1.- Inspección y limpieza de los contactos del fin de carrera de la escotilla de acceso al tubo de succión

SISTEMA	EQUIPO	ACTIVIDAD
TURBINA	TUBO DE SUCCION	1.- Inspección y limpieza de los contactos del fin de carrera de la escotilla de acceso al tubo de succión
TURBINA	TUBO DE SUCCION	1.- Inspección y limpieza de los contactos del fin de carrera de la escotilla de acceso al tubo de succión
TURBINA	TUBO DE SUCCION	1.- Limpieza externa tubo de succión
TURBINA	TUBO DE SUCCION	1.- Limpieza externa tubo de succión
TURBINA	TUBO DE SUCCION	1.- Limpieza externa tubo de succión
TURBINA	TUBO DE SUCCION	1.- Abrir manhole del tubo de succión 2.- Armar andamio
TURBINA	TUBO DE SUCCION	1.- Abrir manhole del tubo de succión 2.- Armar andamio
TURBINA	TUBO DE SUCCION	1.- Abrir manhole del tubo de succión 2.- Armar andamio
TURBINA	TUBO DE SUCCION	1.- Desmontar andamio 2.- Cerrar manhole del tubo de succión
TURBINA	TUBO DE SUCCION	1.- Desmontar andamio 2.- Cerrar manhole del tubo de succión
TURBINA	TUBO DE SUCCION	1.- Desmontar andamio 2.- Cerrar manhole del tubo de succión

**7.4.** Anexo 4: Lista de chequeo para trabajos con elementos químicos y su referencia legal.

RIESGO ANALIZADO		VAPORES O SUSTANCIAS QUÍMICAS					
PUESTO DE TRABAJO ANALIZADO		INGENIEROS DE PLANTA Y TÉCNICOS					
FACTOR DE RIESGO		SI	NO	N/A	VALOR	NDp	VALOR MAX
1	El personal tiene conocimiento de los químicos que usa al realizar la limpieza y sus posibles efectos en su piel, ojos o vías respiratorias.		X		6	6	10
2	El personal cuenta con equipo de protección personal adecuado para protegerlo de que las sustancias entren en contacto con su piel y vías respiratorias.		X		10	10	10
3	Se generan las órdenes de trabajo adecuadas para el trabajo de limpieza con uso de químicos.		X		8	8	10
4	Se tiene las hojas de seguridad o MSDS para los elementos químicos que se van a usar		X		8	8	10
5	Se encuentra señalizada adecuadamente el área de trabajo de manera que informe el riesgo a que se está expuesto e indique que equipo de protección usar.		X		6	6	10
						38	50
						Nd	7,60

Pregunta:	Referencias:
1	Art.9 AM 174 Informar riesgos a trabajadores (Reglamento de Seguridad y salud para la construcción mantenimiento y obras públicas).
2	Art.175 Núm. 4 D.E 2393 EPP por puesto de Trabajo (Reglamento de seguridad y Salud de los Trabajadores y Mantenimiento del Medioambiente del Trabajo).
3	Art. 60 AM 174 Presentación de hojas de trabajo MSDS (Reglamento de Seguridad y salud para la construcción mantenimiento y obras públicas).
	Art. 11 Núm. 2 D.E 2393 Aplicar permisos de trabajo en actividades riesgosas (Reglamento de seguridad y Salud de los Trabajadores y Mantenimiento del Medioambiente del Trabajo).
4	Art.9 AM 174 Informar riesgos a trabajadores (Reglamento de Seguridad y salud para la construcción mantenimiento y obras públicas).
5	Art.119 AM 174 Señalización de Seguridad (Reglamento de Seguridad y salud para la construcción mantenimiento y obras públicas).
	Norma INEN ISO 3864 Señalización de Seguridad.

7.5. Anexo 5: Lista de chequeo para riesgos por polvo y su referencia legal.

RIESGO ANALIZADO		RIESGO POR POLVO					
PUESTO DE TRABAJO ANALIZADO		INGENIEROS DE PLANTA Y TÉCNICOS					
FACTOR DE RIESGO		SI	NO	N/A	VALOR	NDp	VALOR MAX
1	El personal cuenta con equipo de protección personal adecuado para evitar que el polvo llegue a sus ojos, nariz u boca.		X		10	10	10
2	Se ha realizado una medición de partículas suspendidas en el aire del ambiente de trabajo		X		6	6	10
3	Se encuentra señalizada adecuadamente el área de trabajo de manera que informe el riesgo a que se está expuesto e indique que equipo de protección usar.		X		6	6	10
						22	30
						Nd	7,33

Pregunta:	Referencias:
1	Art.175 Núm. 4 D.E 2393 EPP por puesto de Trabajo (Reglamento de seguridad y Salud de los Trabajadores y Mantenimiento del Medioambiente del Trabajo).
2	Art.9 AM 174 Informar riesgos a trabajadores (Reglamento de Seguridad y salud para la construcción mantenimiento y obras públicas).
5	Art.119 AM 174 Señalización de Seguridad (Reglamento de Seguridad y salud para la construcción mantenimiento y obras públicas).
	Norma INEN ISO 3864 Señalización de Seguridad.

7.6. Anexo 6: Lista de chequeo para riesgos por ruido y su referencia legal.

RIESGO ANALIZADO		RIESGO POR RUIDO					
PUESTO DE TRABAJO ANALIZADO		INGENIEROS DE PLANTA Y TÉCNICOS					
FACTOR DE RIESGO		SI	NO	N/A	VALOR	NDp	VALOR MAX
1	Se ha realizado mediciones de ruido en la casa de máquinas y sus efectos a las personas dentro del entorno.		X		6	6	10
2	El personal cuenta con equipo de protección personal adecuado para atenuar los efectos del ruido.		X		10	10	10
3	Se encuentra señalizada adecuadamente el área de trabajo de manera que informe el riesgo a que se está expuesto e indique que equipo de protección usar.		X		6	6	10
						22	30
						Nd	7,33

Pregunta:	Referencias:
1	Art.9 AM 174 Informar riesgos a trabajadores (Reglamento de Seguridad y salud para la construcción mantenimiento y obras públicas).
2	Art.175 Núm. 4 D.E 2393 EPP por puesto de Trabajo (Reglamento de seguridad y Salud de los Trabajadores y Mantenimiento del Medioambiente del Trabajo).
5	Art.119 AM 174 Señalización de Seguridad (Reglamento de Seguridad y salud para la construcción mantenimiento y obras públicas).
	Norma INEN ISO 3864 Señalización de Seguridad.

7.7. Anexo 7: Lista de chequeo para riesgos por vibraciones y su referencia legal.

RIESGO ANALIZADO		RIESGO POR VIBRACIONES					
PUESTO DE TRABAJO ANALIZADO		INGENIEROS DE PLANTA Y TÉCNICOS					
FACTOR DE RIESGO		SI	NO	N/A	VALOR	NDp	VALOR MAX
1	El personal está exento de vibración directa al usar las herramientas mientras realizan las actividades.		X		10	10	10
2	Las vibraciones producidas por el generador a la casa de máquinas pueden afectar directamente a quienes transitan en ella.		X		6	6	10
3	El personal hace uso de equipo de protección personal que atenúe los efectos de las vibraciones al estar expuestos a las mismas.		X		10	10	10
						26	30
						Nd	8,67

Pregunta:	Referencias:
1,2	Art.9 AM 174 Informar riesgos a trabajadores (Reglamento de Seguridad y salud para la construcción mantenimiento y obras públicas).
3	Art.175 Núm. 4 D.E 2393 EPP por puesto de Trabajo (Reglamento de seguridad y Salud de los Trabajadores y Mantenimiento del Medioambiente del Trabajo).

**7.8. Anexo 8: Lista de chequeo para trabajos riesgos relacionados a trabajos en altura y su referencia legal.**

RIESGO ANALIZADO		CAÍDA DE PERSONAS A DISTINTO NIVEL					
PUESTO DE TRABAJO ANALIZADO		INGENIEROS DE PLANTA Y TÉCNICOS					
FACTOR DE RIESGO		SI	NO	N/A	VALOR	NDp	VALOR MAX
1	Se encuentra limitado el acceso a la zona solamente al personal autorizado		X		6	6	10
2	Se encuentra señalizada la zona de acceso, con las indicaciones de prohibiciones, peligros y obligaciones para todo el personal		X		6	6	10
3	Se dota con dispositivos a intervalos que permiten el acceso seguro (rampas, escaleras, escalas...)		X		6	6	10
4	Los trabajadores reciben instrucciones para un ascenso y descenso seguro (sistema de sujeción tres puntos fijos de las extremidades u otros)		X		10	10	10
5	Se limita el acceso solamente por las zonas establecidas		X		6	6	10
6	Se supervisan y mantienen los dispositivos de acceso periódicamente		X		2	2	10
7	Se protege perimetralmente el puesto de trabajo		X		6	6	10
8	Se encuentra libre de obstáculos el entorno del puesto de trabajo		X		6	6	10
9	Las vías de acceso son apropiadas para acceder al trabajo en altura		X		10	10	10
10	Se generan las Permisos de trabajo adecuadas para trabajos en altura		X		8	8	10
11	Se utilizan Equipos de Protección Individual para caídas a distinto nivel		X		10	10	10
						76	110
						Nd	6,91

	REFERENCIA LEGAL:
1	Art. 39: Título Quinto: Protección a terceros: Protección a las personas y a los bienes
2	Título Segundo: Cap. 2, Obligaciones y derechos de los trabajadores, Reglamento de Seguridad para la construcción y obras públicas
3	Título Segundo: Cap. 3, Prohibiciones al empleador, Reglamento de Seguridad para la construcción y obras públicas
4	Título Segundo: Cap. 4, prohibiciones a los trabajadores, Reglamento de Seguridad para la construcción y obras públicas
5	Art. 119: Título Sexto: Cap. 7, Señalización de Seguridad, Señalización Preventiva, Reglamento de Seguridad para la construcción y obras públicas
6	Núm. 19, Parte A, Cap. IV, Disposiciones varias, Guía Técnica para la Evaluación y Prevención de los riesgos relativos a las Obras de Construcción, R.D. 1627/1997
7	Art.9 AM 174 Informar riesgos a trabajadores (Reglamento de Seguridad y salud para la construcción mantenimiento y obras públicas).
8	Art.175 Núm. 4 D.E 2393 EPP por puesto de Trabajo (Reglamento de seguridad y Salud de los Trabajadores y Mantenimiento del Medioambiente del Trabajo).
9	Art. 59: Título Sexto: Cap. 1, Permisos de trabajo, Reglamento de Seguridad para la construcción y obras públicas
10	Art. 61 Título Sexto: Cap. 2, Tareas de mantenimiento, Reglamento de Seguridad para la construcción y obras públicas
11	Art. 62 Título Sexto: Cap. 2, Trabajos en altura, Reglamento de Seguridad para la construcción y obras públicas

	REFERENCIA LEGAL:
12	Art. 101: Título Sexto: Cap. 4, Medios Auxiliares, Pasos y pasarelas, Reglamento de Seguridad para la construcción y obras públicas
13	Lit. a), Núm. 3, Parte C, Cap. IV, Caídas de Altura, Guía Técnica para la Evaluación y Prevención de los riesgos relativos a las Obras de Construcción, R.D. 1627/1997
14	Art. 102: Título Sexto: Cap. 4, Medios Auxiliares, Rampas provisionales Reglamento de Seguridad para la construcción y obras públicas
15	Lit. b), Núm. 3, Parte C, Cap. IV, Caídas de Altura, Guía Técnica para la Evaluación y Prevención de los riesgos relativos a las Obras de Construcción, R.D. 1627/1997
16	Art. 116: Título Sexto: Cap. 5, Protección Colectiva, Accesos a los lugares de trabajo, Reglamento de Seguridad para la construcción y obras públicas
17	Lit. a), Núm. 3, Parte C, Cap. IV, Caídas de Altura, Guía Técnica para la Evaluación y Prevención de los riesgos relativos a las Obras de Construcción, R.D. 1627/1997
18	Art. 117: Título Sexto: Cap. 6, Protección Individual, EPI, Reglamento de Seguridad para la construcción y obras públicas
19	Art. 118: Título Sexto: Cap. 6, Protección Individual, EPI, Reglamento de Seguridad para la construcción y obras públicas
20	Núm. 19, Parte A, Cap. IV, Disposiciones varias, Guía Técnica para la Evaluación y Prevención de los riesgos relativos a las Obras de Construcción, R.D. 1627/1997
21	Art. 11 Núm. 2 D.E 2393 Aplicar permisos de trabajo en actividades riesgosas (Reglamento de seguridad y Salud de los Trabajadores y Mantenimiento del Medioambiente del Trabajo).

**7.9.** Anexo 9: Lista de chequeo para riesgos de caída al mismo nivel, pisadas sobre objetos, choque o golpes con objetos en pasillos y su referencia legal.

RIESGO ANALIZADO		CAÍDA DE PERSONAS AL MISMO NIVEL, PISADA SOBRE OBJETOS, CHOQUE O GOLPE CON OBJETOS, PASILLOS					
PUESTO DE TRABAJO ANALIZADO		INGENIEROS DE PLANTA Y TÉCNICOS					
FACTOR DE RIESGO		SI	NO	VALOR	N/A	NDp	VALOR MAX
1	Existen pasillos bien delimitados, aunque no estén señalizados.		X		6	6	10
2	Los pasillos tienen, a lo largo de todo su recorrido, una anchura mínima de 1 m.		X		6	6	10
3	El suelo es de material antideslizante.		X		6	6	10
4	Se encuentra irregularidades o desgaste en el piso.		X		2	2	10
5	Los hábitos de limpieza son adecuados (procedimientos y horarios).		X		6	6	10
6	El área está libre de obstáculos en los pisos (cables, pequeños escalones inadvertidos, regletas, etc.).		X		8	8	10
7	La iluminación es apropiada (mayor a 50 luxes; sin deslumbramiento)		X		6	6	10
8	Existe alumbrado de emergencia		X		2	2	10
						42	80
						ND	5,25

	REFERENCIA LEGAL:
1	Art. 39: Título Quinto: Protección a terceros: Protección a las personas y a los bienes
2	Título Segundo: Cap. 2, Obligaciones y derechos de los trabajadores, Reglamento de Seguridad para la construcción y obras públicas
3	Título Segundo: Cap. 3, Prohibiciones al empleador, Reglamento de Seguridad para la construcción y obras públicas
4	Título Segundo: Cap. 4, prohibiciones a los trabajadores, Reglamento de Seguridad para la construcción y obras públicas
5	Art. 119: Título Sexto: Cap. 7, Señalización de Seguridad, Señalización Preventiva, Reglamento de Seguridad para la construcción y obras públicas
6	Núm. 19, Parte A, Cap. IV, Disposiciones varias, Guía Técnica para la Evaluación y Prevención de los riesgos relativos a las Obras de Construcción, R.D. 1627/1997
7	Art. 29: Título Cuarto: Instalaciones provisionales: Bodegas, Lit a), Reglamento de Seguridad para la construcción y obras públicas
8	Art. 44: Título Sexto: Cap. 1, Actividades específicas: Caída y evacuación de Materiales, Num. 3), Reglamento de Seguridad para la construcción y obras públicas
9	Art. 59: Título Sexto: Cap. 1, Permisos de trabajo, Reglamento de Seguridad para la construcción y obras públicas
10	Art. 61 Título Sexto: Cap. 2, Tareas de mantenimiento, Reglamento de Seguridad para la construcción y obras públicas
11	Art. 62 Título Sexto: Cap. 2, Trabajos en altura, Reglamento de Seguridad para la construcción y obras públicas
12	Art. 64: Título Sexto: Cap. 2, Levantamiento manual de cargas, Reglamento de Seguridad para la construcción y obras públicas

	REFERENCIA LEGAL:
13	Art. 71 al 80: Título Sexto: Cap. 4, Herramientas, Reglamento de Seguridad para la construcción y obras públicas
14	Art. 83 y 85: Título Sexto: Cap. 4, Herramientas, Reglamento de Seguridad para la construcción y obras públicas
15	Art. 101: Título Sexto: Cap. 4, Medios Auxiliares, Pasos y pasarelas, Reglamento de Seguridad para la construcción y obras públicas
16	Lit. a), Núm. 3, Parte C, Cap. IV, Caídas de Altura, Guía Técnica para la Evaluación y Prevención de los riesgos relativos a las Obras de Construcción, R.D. 1627/1997
17	Art. 102: Título Sexto: Cap. 4, Medios Auxiliares, Rampas provisionales Reglamento de Seguridad para la construcción y obras públicas
18	Lit. b), Núm. 3, Parte C, Cap. IV, Caídas de Altura, Guía Técnica para la Evaluación y Prevención de los riesgos relativos a las Obras de Construcción, R.D. 1627/1997
19	Art. 116: Título Sexto: Cap. 5, Protección Colectiva, Accesos a los lugares de trabajo, Reglamento de Seguridad para la construcción y obras públicas
20	Lit. a), Núm. 3, Parte C, Cap. IV, Caídas de Altura, Guía Técnica para la Evaluación y Prevención de los riesgos relativos a las Obras de Construcción, R.D. 1627/1997
21	Art. 117: Título Sexto: Cap. 6, Protección Individual, EPI, Reglamento de Seguridad para la construcción y obras públicas
22	Art. 118: Título Sexto: Cap. 6, Protección Individual, EPI, Reglamento de Seguridad para la construcción y obras públicas
23	Lit. b) (B), Núm. 3, Parte C, Cap. IV, Caídas de Altura, Guía Técnica para la Evaluación y Prevención de los riesgos relativos a las Obras de Construcción, R.D. 1627/1997
24	Núm. 19, Parte A, Cap. IV, Disposiciones varias, Guía Técnica para la Evaluación y Prevención de los riesgos relativos a las Obras de Construcción, R.D. 1627/1997
25	Art. 11 Núm. 2 D.E 2393 Aplicar permisos de trabajo en actividades riesgosas (Reglamento de seguridad y Salud de los Trabajadores y Mantenimiento del Medioambiente del Trabajo.

**7.10. Anexo 10: Lista de chequeo para riesgos por golpes, cortes o proyecciones por objetos en manipulación y su referencia legal.**

RIESGO ANALIZADO		GOLPES, CORTES Y PROYECCIONES POR OBJETOS EN MANIPULACIÓN					
PUESTO DE TRABAJO ANALIZADO		INGENIEROS DE PLANTA Y TÉCNICOS					
FACTOR DE RIESGO		SI	NO	N/A	VALOR	NDp	VALOR MAX
1	Los trabajadores están libres de sufrir caídas de objetos, cortes, sobreesfuerzos o movimientos bruscos al realizar las actividades manipulando las herramientas.		X		6	6	10
2	Los trabajadores están adiestrados en el manejo de herramientas		X		6	6	10
3	Se observan hábitos correctos de trabajo		X		6	6	10
4	Existen lugares y/o medios idóneos para la ubicación ordenada de las herramientas (paneles, cajas)		X		6	6	10
5	Cuando no se utilizan las herramientas cortantes o punzantes, se disponen con los protectores adecuados		X		6	6	10
6	Las herramientas se encuentran en buen estado de limpieza y conservación		X		2	2	10
7	Las herramientas están ajustadas al trabajo a realizar.		X		2	2	10
8	Los objetos están limpios de sustancias resbaladizas		X		6	6	10
9	La forma y dimensiones de los objetos facilitan su manipulación		X		6	6	10
10	El personal utiliza calzado de seguridad normalizado para protegerlo y evitar accidentes por caídas de objetos, pisada sobre objetos o fluidos viscosos.		X		10	10	10
11	Los objetos o residuos están libres de partes o elementos cortantes		X		6	6	10
12	El personal expuesto a cortes usa guantes normalizados		X		6	6	10
13	Se efectúa de manera segura la eliminación de residuos o elementos cortantes o punzantes procedentes de trabajos con objetos		X		6	6	10
14	El personal está adiestrado en la manipulación correcta de objetos		X		6	6	10
15	El nivel de iluminación es el adecuado en la manipulación y almacenamiento		X		6	6	10
16	El almacenamiento de materiales se realiza en lugares específicos para su fin		X		2	2	10
17	Los espacios previstos para almacenamiento tienen amplitud suficiente y están delimitados y señalizados		X		6	6	10
18	El almacenamiento de materiales o sus contenedores se realiza por apilamiento		X		2	2	10
19	El almacenamiento de herramientas se realiza en estanterías		X		6	6	10
20	Está garantizada la estabilidad de las estanterías a través de puntos de fijación		X		2	2	10
21	La estructura de la estantería está protegida frente a choques y ofrece suficiente resistencia		X		6	6	10
						110	210
						ND	5,24

	REFERENCIA LEGAL:
1	Art. 39: Título Quinto: Protección a terceros: Protección a las personas y a los bienes
2	Título Segundo: Cap. 2, Obligaciones y derechos de los trabajadores, Reglamento de Seguridad para la construcción y obras públicas
3	Título Segundo: Cap. 3, Prohibiciones al empleador, Reglamento de Seguridad para la construcción y obras públicas
4	Título Segundo: Cap. 4, prohibiciones a los trabajadores, Reglamento de Seguridad para la construcción y obras públicas
5	Art. 119: Título Sexto: Cap. 7, Señalización de Seguridad, Señalización Preventiva, Reglamento de Seguridad para la construcción y obras públicas
6	Núm. 19, Parte A, Cap. IV, Disposiciones varias, Guía Técnica para la Evaluación y Prevención de los riesgos relativos a las Obras de Construcción, R.D. 1627/1997
7	Art. 29: Título Cuarto: Instalaciones provisionales: Bodegas, Lit. a), Reglamento de Seguridad para la construcción y obras públicas
8	Art. 59: Título Sexto: Cap. 1, Permisos de trabajo, Reglamento de Seguridad para la construcción y obras públicas
9	Art. 61 Título Sexto: Cap. 2, Tareas de mantenimiento, Reglamento de Seguridad para la construcción y obras públicas
10	Art. 62 Título Sexto: Cap. 2, Trabajos en altura, Reglamento de Seguridad para la construcción y obras públicas
11	Art. 64: Título Sexto: Cap. 2, Levantamiento manual de cargas, Reglamento de Seguridad para la construcción y obras públicas
12	Art. 71 al 80: Título Sexto: Cap. 4, Herramientas, Reglamento de Seguridad para la construcción y obras públicas

	REFERENCIA LEGAL:
13	Art. 83 y 85: Título Sexto: Cap. 4, Herramientas, Reglamento de Seguridad para la construcción y obras públicas
14	Art. 101: Título Sexto: Cap. 4, Medios Auxiliares, Pasos y pasarelas, Reglamento de Seguridad para la construcción y obras públicas
15	Lit. a), Núm. 3, Parte C, Cap. IV, Caídas de Altura, Guía Técnica para la Evaluación y Prevención de los riesgos relativos a las Obras de Construcción, R.D. 1627/1997
16	Art. 102: Título Sexto: Cap. 4, Medios Auxiliares, Rampas provisionales Reglamento de Seguridad para la construcción y obras públicas
17	Lit. b), Núm. 3, Parte C, Cap. IV, Caídas de Altura, Guía Técnica para la Evaluación y Prevención de los riesgos relativos a las Obras de Construcción, R.D. 1627/1997
18	Art. 116: Título Sexto: Cap. 5, Protección Colectiva, Accesos a los lugares de trabajo, Reglamento de Seguridad para la construcción y obras públicas
19	Lit. a), Núm. 3, Parte C, Cap. IV, Caídas de Altura, Guía Técnica para la Evaluación y Prevención de los riesgos relativos a las Obras de Construcción, R.D. 1627/1997
20	Art. 117: Título Sexto: Cap. 6, Protección Individual, EPI, Reglamento de Seguridad para la construcción y obras públicas
21	Art. 118: Título Sexto: Cap. 6, Protección Individual, EPI, Reglamento de Seguridad para la construcción y obras públicas
22	Lit. b) (B), Núm. 3, Parte C, Cap. IV, Caídas de Altura, Guía Técnica para la Evaluación y Prevención de los riesgos relativos a las Obras de Construcción, R.D. 1627/1997
23	Núm. 19, Parte A, Cap. IV, Disposiciones varias, Guía Técnica para la Evaluación y Prevención de los riesgos relativos a las Obras de Construcción, R.D. 1627/1997

**7.11. Anexo 11: Lista de chequeo para riesgos por atrapamientos por o entre objetos al realizar las actividades y su referencia legal.**

RIESGO ANALIZADO		ATRAPAMIENTO POR OBJETOS O ENTRE OBJETOS AL REALIZAR LAS ACTIVIDADES					
PUESTO DE TRABAJO ANALIZADO		INGENIEROS DE PLANTA Y TÉCNICOS					
FACTOR DE RIESGO		SI	NO	N/A	VALOR	NDp	VALOR MAX
1	Se encuentra limitado el acceso a la zona solamente al personal autorizado		X		2	2	10
2	Se encuentra señalizada la zona de acceso, con las indicaciones de prohibiciones, peligros y obligaciones para todo el personal		X		6	6	10
3	Se dota con dispositivos a intervalos que permiten el acceso seguro (rampas, escaleras, escalas...)		X		6	6	10
4	Los trabajadores reciben instrucciones para un ascenso y descenso seguro (sistema de sujeción tres puntos fijos de las extremidades u otros)		X		10	10	10
5	Se limita el acceso solamente por las zonas establecidas		X		6	6	10
6	Se supervisan y mantienen los dispositivos de acceso periódicamente		X		4	4	10
7	Se protege perimetralmente el puesto de trabajo		X		6	6	10
8	Se encuentra libre de obstáculos el entorno del puesto de trabajo		X		6	6	10
9	Las vías de acceso son apropiadas para acceder al trabajo a realizar		X		6	6	10
10	Existen elementos que puedan caer y atrapar una persona en el área de trabajo		X		6	6	10
11	Cuenta con suficiente espacio para realizar el trabajo sin riesgo a quedar atrapado		X		6	6	10
12	Se utilizan Equipos de Protección Individual que protejan al trabajador en caso de quede atrapado estos minimicen golpes o lesiones		X		6	6	10
						70	120
						Nd	5,83

	Referencias:
1	Art.9 AM 174 Informar riesgos a trabajadores (Reglamento de Seguridad y salud para la construcción mantenimiento y obras públicas).
2	Art.175 Núm. 4 D.E 2393 EPP por puesto de Trabajo (Reglamento de seguridad y Salud de los Trabajadores y Mantenimiento del Medioambiente del Trabajo).
3	Art. 60 AM 174 Presentación de hojas de trabajo MSDS (Reglamento de Seguridad y salud para la construcción mantenimiento y obras públicas).
4	Art. 11 Núm. 2 D.E 2393 Aplicar permisos de trabajo en actividades riesgosas (Reglamento de seguridad y Salud de los Trabajadores y Mantenimiento del Medioambiente del Trabajo).
5	Art.9 AM 174 Informar riesgos a trabajadores (Reglamento de Seguridad y salud para la construcción mantenimiento y obras públicas).
6	Art.119 AM 174 Señalización de Seguridad (Reglamento de Seguridad y salud para la construcción mantenimiento y obras públicas).
7	Norma INEN ISO 3864 Señalización de Seguridad.

**7.12. Anexo 12: Lista de chequeo para riesgos ergonómicos por posturas forzadas, movimientos repetitivos o sobreesfuerzos y su referencia legal.**

RIESGO ANALIZADO		RIESGO ERGONÓMICO					
PUESTO DE TRABAJO ANALIZADO		INGENIEROS DE PLANTA Y TÉCNICOS					
FACTOR DE RIESGO		SI	NO	N/A	VALORES	NDp	VALOR MAX
1	El área de trabajo es lo suficientemente amplia para que se lo pueda realizar con comodidad por el trabajador.		X		6	6	10
2	El trabajador puede trabajar sin que su equipo de protección individual coque con algún objeto o le incomode en su movilidad		X		2	2	10
3	El trabajo requiere que el técnico se encuentre en una postura forzada para realizarlo		X		6	6	10
4	El trabajador realiza movimientos repetitivos.		X		6	6	10
5	Los técnicos realizan levantamiento de carga manualmente.		X		6	6	10
6	Se utilizan Equipos de Protección Individual para evitar lesiones por sobreesfuerzo o posturas forzadas.		X		6	6	10
						32	60
						Nd	5,33

	Referencias:
1	Art.9 AM 174 Informar riesgos a trabajadores (Reglamento de Seguridad y salud para la construcción mantenimiento y obras públicas).
2	Art.175 Núm. 4 D.E 2393 EPP por puesto de Trabajo (Reglamento de seguridad y Salud de los Trabajadores y Mantenimiento del Medioambiente del Trabajo).
3	Art. 60 AM 174 Presentación de hojas de trabajo MSDS (Reglamento de Seguridad y salud para la construcción mantenimiento y obras públicas).
4	Art. 11 Núm. 2 D.E 2393 Aplicar permisos de trabajo en actividades riesgosas (Reglamento de seguridad y Salud de los Trabajadores y Mantenimiento del Medioambiente del Trabajo).
5	Art.9 AM 174 Informar riesgos a trabajadores (Reglamento de Seguridad y salud para la construcción mantenimiento y obras públicas).
6	Art.119 AM 174 Señalización de Seguridad (Reglamento de Seguridad y salud para la construcción mantenimiento y obras públicas).
7	Norma INEN ISO 3864 Señalización de Seguridad.

**7.13. Anexo 13: Lista de chequeo para trabajos con elementos químicos y su referencia legal.**

RIESGO ANALIZADO		POR RIESGO ELÉCTRICO					
PUESTO DE TRABAJO ANALIZADO		INGENIEROS DE PLANTA Y TÉCNICOS					
FACTOR DE RIESGO		SI	NO	N/A	VALOR	NDp	VALOR MAX
1	Las subestaciones y cuartos eléctricos permanecen cerrado y a ellos solo entra personal autorizado		X		10	10	10
2	Se generan las Permisos de trabajo adecuadas para trabajos expuestos a electricidad.		x		8	8	10
3	Todos los factores de riesgo eléctrico están debidamente señalados		X		6	6	10
4	Las cajas eléctricas y cables de máquinas están entubados y se han fijado en la pared		X		6	6	10
5	Las cajas eléctricas de fusibles y los tableros de distribución permanecen cerrados están claramente señalizados e identificados		X		6	6	10
6	Todos los equipos incluyendo cubierta de motores tienen descarga a tierra		X		6	6	10
7	Se evita al máximo el empleo de extensiones e instalaciones provisionales y cuando se presentan están debidamente señaladas		X		2	2	10
8	Existe un programa de mantenimiento periódico de todos los equipos e instalaciones eléctricas		X		6	6	10
9	La desconexión y reconexión de elementos eléctricos la realiza solo personal autorizado		X		10	10	10
10	Los trabajadores reciben entrenamiento sobre qué hacer en caso de accidentes con electricidad y como presentar los primeros auxilios		X		2	2	10
11	Se realizan órdenes de trabajo antes de comenzar la actividad.		X		8	8	10
12	Están identificadas las zonas seguras		X		2	2	10
13	El personal conoce donde están ubicadas las zonas seguras		X		6	6	10
14	El personal conoce la ubicación de los extintores		X		6	6	10
15	Existe señalización de advertencia frente a riesgos específicos		X		6	6	10
16	Se utilizan Equipos de Protección Individual especial que aíse la electricidad		X		10	10	10
						100	160
						Nd	6,25

	Referencias:
1	Art.9 AM 174 Informar riesgos a trabajadores (Reglamento de Seguridad y salud para la construcción mantenimiento y obras públicas).
2	Art.175 Núm. 4 D.E 2393 EPP por puesto de Trabajo (Reglamento de seguridad y Salud de los Trabajadores y Mantenimiento del Medioambiente del Trabajo).
3	Art. 60 AM 174 Presentación de hojas de trabajo MSDS (Reglamento de Seguridad y salud para la construcción mantenimiento y obras públicas).
4	Art. 11 Núm. 2 D.E 2393 Aplicar permisos de trabajo en actividades riesgosas (Reglamento de seguridad y Salud de los Trabajadores y Mantenimiento del Medioambiente del Trabajo).
5	Art.9 AM 174 Informar riesgos a trabajadores (Reglamento de Seguridad y salud para la construcción mantenimiento y obras públicas).
6	Art.59 AM 174 trabajos con riesgo eléctrico. (Reglamento de Seguridad y salud para la construcción mantenimiento y obras públicas).
7	Norma INEN ISO 3864 Señalización de Seguridad.

**7.14. Anexo 14: Lista de chequeo para riesgos relacionados al izaje de cargas y su referencia legal.**

RIESGO ANALIZADO		ACCIDENTES POR IZAJE DE CARGAS					
PUESTO DE TRABAJO ANALIZADO		INGENIEROS DE PLANTA Y TÉCNICOS					
FACTOR DE RIESGO		SI	NO	N/A	VALOR	NDp	VALOR MAX
1	El puente grúa tiene certificados de mantenimiento periódico que aseguren su correcto funcionamiento.		X		10	10	10
2	Se permite el ingreso del personal a el área de trabajo, sólo si tiene equipo de seguridad sea chaleco refractivo, casco, botas, guantes, herramienta menor, gafas, gorra, mascarillas (de ser el caso), entre otros.		X		10	10	10
3	Las eslingas se encuentran normadas para el peso que van a cargar.		X		10	10	10
4	El gancho del puente grúa posee el seguro para evitar que las eslingas resbalen.		X		10	10	10
5	El puente grúa posee señalización visual y auditiva para alertar que se está en funcionamiento.		X		10	10	10
6	Previo a iniciar actividades del puente grúa se realizan los debidos permisos de trabajo.		X		8	8	10
7	El operador se encuentra certificado para el trabajo, posee licencia.		X		10	10	10
8	Existen maniobras previamente planificados y coordinados.		X		6	6	10
9	El operador usa el equipo de protección individual para trabajaos en altura.		X		6	6	10
10	El operador esta consiente de su área de trabajo.		X		10	10	10
11	Están identificadas las zonas seguras.		X		6	6	10
12	Se verifica que alrededor de la máquina no haya manchas de aceite u otros líquidos en el suelo y así detectar posibles fugas o salpicaduras.		X		6	6	10
13	El área de movimiento del puente grúa se encuentra libre de obstrucciones.		X		6	6	10
14	Los trabajadores en el entorno usan su equipo individual de protección apropiadamente.		X		10	10	10
						118	140
						Nd	8,43

	Referencias:
1	Art.9 AM 174 Informar riesgos a trabajadores (Reglamento de Seguridad y salud para la construcción mantenimiento y obras públicas).
2	Art.175 Núm. 4 D.E 2393 EPP por puesto de Trabajo (Reglamento de seguridad y Salud de los Trabajadores y Mantenimiento del Medioambiente del Trabajo).
3	Art. 60 AM 174 Presentación de hojas de trabajo MSDS (Reglamento de Seguridad y salud para la construcción mantenimiento y obras públicas).
4	Art. 11 Núm. 2 D.E 2393 Aplicar permisos de trabajo en actividades riesgosas (Reglamento de seguridad y Salud de los Trabajadores y Mantenimiento del Medioambiente del Trabajo).
5	Art.9 AM 174 Informar riesgos a trabajadores (Reglamento de Seguridad y salud para la construcción mantenimiento y obras públicas).
6	Art.67 AM 174 Inspección de grúas y permisos de trabajo (Reglamento de Seguridad y salud para la construcción mantenimiento y obras públicas).
7	Art.102 D.E 2393 Inspección de grúas y permisos de trabajo (Reglamento de seguridad y Salud de los Trabajadores y Mantenimiento del Medioambiente del Trabajo).
8	Art.89 AM 174 Inspección preventiva de maquinaria (Reglamento de Seguridad y salud para la construcción mantenimiento y obras públicas).
9	Art.90 AM 174 Inspección preventiva de maquinaria (Reglamento de Seguridad y salud para la construcción mantenimiento y obras públicas).
10	Norma INEN ISO 3864 Señalización de Seguridad.

**7.15. Anexo 15: Listas de chequeo evaluadas en las actividades de desmontaje y montaje de unidades de generación:**

RIESGO ANALIZADO		VAPORES O SUSTANCIAS QUÍMICAS					
PUESTO DE TRABAJO ANALIZADO		INGENIEROS DE PLANTA Y TÉCNICOS					
FACTOR DE RIESGO		SI	NO	N/A	VALOR	NDp	VALOR MAX
1	El personal tiene conocimiento de los químicos que usa al realizar la limpieza y sus posibles efectos en su piel, ojos o vías respiratorias.	X			6	0	10
2	El personal cuenta con equipo de protección personal adecuado para protegerlo de que las sustancias entren en contacto con su piel y vías respiratorias.	X			10	0	10
3	El personal hace uso del equipo de protección personal que le da la empresa.		X		10	10	10
4	Se generan las órdenes de trabajo adecuadas para el trabajo de limpieza con uso de químicos.		X		8	8	10
5	Se tiene las hojas de seguridad o MSDS para los elementos químicos que se van a usar		X		8	8	10
6	Se encuentra señalizada adecuadamente el área de trabajo de manera que informe el riesgo a que se está expuesto e indique que equipo de protección usar.		X		6	6	10
						32	60
						Nd	5,33

RIESGO ANALIZADO		RIESGO POR POLVO					
PUESTO DE TRABAJO ANALIZADO		INGENIEROS DE PLANTA Y TÉCNICOS					
FACTOR DE RIESGO		SI	NO	N/A	VALOR	NDp	VALOR MAX
1	El personal cuenta con equipo de protección personal adecuado para evitar que el polvo llegue a sus ojos, nariz u boca.	X			10	0	10
2	Se ha realizado una medición de partículas suspendidas en el aire del ambiente de trabajo	X			6	0	10
3	El personal hace uso del equipo de protección personal que le da la empresa.		X		10	10	10
4	Se encuentra señalizada adecuadamente el área de trabajo de manera que informe el riesgo a que se está expuesto e indique que equipo de protección usar.	X			6	0	10
						10	40
						Nd	2,50

RIESGO ANALIZADO		RIESGO POR RUIDO					
PUESTO DE TRABAJO ANALIZADO		INGENIEROS DE PLANTA Y TÉCNICOS					
FACTOR DE RIESGO		SI	NO	N/A	VALOR	NDp	VALOR MAX
1	Se ha realizado mediciones de ruido en la casa de máquinas y sus efectos a las personas dentro del entorno.	X			6	0	10
2	El personal cuenta con equipo de protección personal adecuado para atenuar los efectos del ruido.	X			10	0	10
3	El personal hace uso del equipo de protección personal que le da la empresa.		X		10	10	10
4	Se encuentra señalizada adecuadamente el área de trabajo de manera que informe el riesgo a que se está expuesto e indique que equipo de protección usar.	X			6	0	10
						10	40
						Nd	2,50

RIESGO ANALIZADO		RIESGO POR VIBRACIONES					
PUESTO DE TRABAJO ANALIZADO		INGENIEROS DE PLANTA Y TÉCNICOS					
FACTOR DE RIESGO		SI	NO	N/A	VALOR	NDp	VALOR MAX
1	El personal está exento de vibración directa al usar las herramientas mientras realizan las actividades.		X		10	10	10
2	Las vibraciones producidas por el generador a la casa de máquinas no afectar directamente a quienes transitan en ella.	X			6	0	10
3	El personal hace uso de equipo de protección personal que atenúe los efectos de las vibraciones al estar expuestos a las mismas.	X			10	0	10
						10	30
						Nd	3,33

RIESGO ANALIZADO		CAÍDA DE PERSONAS A DISTINTO NIVEL					
PUESTO DE TRABAJO ANALIZADO		INGENIEROS DE PLANTA Y TÉCNICOS					
FACTOR DE RIESGO		SI	NO	N/A	VALOR	NDp	VALOR MAX
1	Se encuentra limitado el acceso a la zona solamente al personal autorizado		X		6	6	10
2	Se encuentra señalizada la zona de acceso, con las indicaciones de prohibiciones, peligros y obligaciones para todo el personal		X		6	6	10
3	Se dota con dispositivos a intervalos que permiten el acceso seguro (rampas, escaleras, escalas...)		X		6	6	10
4	Los trabajadores reciben instrucciones para un ascenso y descenso seguro (sistema de sujeción tres puntos fijos de las extremidades u otros)		X		10	10	10
5	Se limita el acceso solamente por las zonas establecidas		X		6	6	10
6	Se supervisan y mantienen los dispositivos de acceso periódicamente		X		2	2	10
7	Se protege perimetralmente el puesto de trabajo	X			6	0	10
8	Se encuentra libre de obstáculos el entorno del puesto de trabajo		X		6	6	10
9	Las vías de acceso son apropiadas para acceder al trabajo en altura		X		10	10	10
10	Se generan los Permisos de trabajo adecuadas para trabajos en altura		X		8	8	10
11	Se utilizan Equipos de Protección Individual para caídas a distinto nivel		X		10	10	10
						70	110
						Nd	6,36

RIESGO ANALIZADO		CAÍDA DE PERSONAS AL MISMO NIVEL, PISADA SOBRE OBJETOS, CHOQUE O GOLPE CON OBJETOS, PASILLOS					
PUESTO DE TRABAJO ANALIZADO		INGENIEROS DE PLANTA Y TÉCNICOS					
FACTOR DE RIESGO		SI	NO	VALOR	N/A	NDp	VALOR MAX
1	Existen pasillos bien delimitados, aunque no estén señalizados.	X			6	0	10
2	Los pasillos tienen, a lo largo de todo su recorrido, una anchura mínima de 1 m.	X			6	0	10
3	El suelo es de material antideslizante.		X		6	6	10
4	Se encuentra sin irregularidades o desgaste el piso.		X		2	2	10
5	Los hábitos de limpieza son adecuados (procedimientos y horarios).	X			6	0	10
6	El área está libre de obstáculos en los pisos (cables, pequeños escalones inadvertidos, regletas, etc.).		X		8	8	10
7	La iluminación es apropiada (mayor a 50 luxes; sin deslumbramiento)	X			6	0	10
8	Existe alumbrado de emergencia		X		2	2	10
						18	80
						ND	2,25

RIESGO ANALIZADO		RIESGO POR ERGONOMÍA					
PUESTO DE TRABAJO ANALIZADO		INGENIEROS DE PLANTA Y TÉCNICOS					
FACTOR DE RIESGO		SI	NO	N/A	VALORES	NDp	VALOR MAX
1	El área de trabajo es lo suficientemente amplia para que se lo pueda realizar con comodidad por el trabajador.		X		6	6	10
2	El trabajador puede trabajar sin que su equipo de protección individual choque con algún objeto o le incomode en su movilidad		X		2	2	10
3	El trabajo se puede realizar sin estar en una postura forzada o realizar un sobreesfuerzo		X		6	6	10
4	La labor se puede realizar sin movimientos repetitivos por parte de los técnicos.		X		6	6	10
5	Los técnicos están exentos de realizar levantamiento de carga manualmente.	X			6	0	10
6	Se utilizan Equipos de Protección Individual para evitar lesiones por sobreesfuerzo o posturas forzadas.		X		6	6	10
						26	60
						Nd	4,33

RIESGO ANALIZADO		GOLPES, CORTES Y PROYECCIONES POR OBJETOS EN MANIPULACIÓN					
PUESTO DE TRABAJO ANALIZADO		INGENIEROS DE PLANTA Y TÉCNICOS					
FACTOR DE RIESGO		SI	NO	N/A	VALOR	NDp	VALOR MAX
1	Los trabajadores están libres de sufrir caídas de objetos, cortes, sobreesfuerzos o movimientos bruscos al realizar las actividades manipulando las herramientas.		X		6	6	10
2	Los trabajadores están adiestrados en el manejo de herramientas		X		6	6	10
3	Se observan hábitos correctos de trabajo		X		6	6	10
4	Existen lugares y/o medios idóneos para la ubicación ordenada de las herramientas (paneles, cajas)		X		6	6	10
5	Cuando no se utilizan las herramientas cortantes o punzantes, se disponen con los protectores adecuados		X		6	6	10
6	Las herramientas se encuentran en buen estado de limpieza y conservación	X			2	0	10
7	Las herramientas están ajustadas al trabajo a realizar.	X			2	0	10
8	Los objetos están limpios de sustancias resbaladizas		X		6	6	10
9	La forma y dimensiones de los objetos facilitan su manipulación		X		6	6	10
10	El personal utiliza calzado de seguridad normalizado para protegerlo y evitar accidentes por caídas de objetos, pisada sobre objetos o fluidos viscosos.	X			10	0	10
11	Los objetos o residuos están libres de partes o elementos cortantes		X		6	6	10
12	El personal expuesto a cortes usa guantes normalizados		X		6	6	10
13	Se efectúa de manera segura la eliminación de residuos o elementos cortantes o punzantes procedentes de trabajos con objetos		X		6	6	10
14	El personal está adiestrado en la manipulación correcta de objetos		X		6	6	10
15	El nivel de iluminación es el adecuado en la manipulación y almacenamiento	X			6	0	10
16	El almacenamiento de materiales se realiza en lugares específicos para su fin	X			2	0	10
17	Los espacios previstos para almacenamiento tienen amplitud suficiente y están delimitados y señalizados		X		6	6	10
18	El almacenamiento de materiales o sus contenedores se realiza de forma ordenada y segura.		X		2	2	10
19	El almacenamiento de herramientas se realiza en estanterías		X		6	6	10
20	Está garantizada la estabilidad de las estanterías a través de puntos de fijación	X			2	0	10
21	La estructura de la estantería está protegida frente a choques y ofrece suficiente resistencia	X			6	0	10
						80	210
						ND	3,81

RIESGO ANALIZADO		ATRAPAMIENTO POR OBJETOS O ENTRE OBJETOS AL REALIZAR LAS ACTIVIDADES					
PUESTO DE TRABAJO ANALIZADO		INGENIEROS DE PLANTA Y TÉCNICOS					
FACTOR DE RIESGO		SI	NO	N/A	VALOR	NDp	VALOR MAX
1	Se encuentra limitado el acceso a la zona solamente al personal autorizado	X			2	0	10
2	Se encuentra señalizada la zona de acceso, con las indicaciones de prohibiciones, peligros y obligaciones para todo el personal		X		6	6	10
3	Se dota con dispositivos a intervalos que permiten el acceso seguro (rampas, escaleras, escalas...)		X		6	6	10
4	Se limita el acceso solamente por las zonas establecidas		X		6	6	10
5	Se supervisan y mantienen los dispositivos de acceso periódicamente		X		4	4	10
6	Se protege perimetralmente el puesto de trabajo	X			6	0	10
7	Se encuentra libre de obstáculos el entorno del puesto de trabajo		X		6	6	10
8	Las vías de acceso son apropiadas para acceder al trabajo a realizar		X		6	6	10
9	Los trabajadores están libres de quedar atrapados si algún elemento cae o se desprende del conjunto.		X		6	6	10
10	Cuenta con suficiente espacio para realizar el trabajo sin riesgo a quedar atrapado		X		6	6	10
11	Se utilizan Equipos de Protección Individual que protejan al trabajador en caso de quede atrapado estos minimicen golpes o lesiones		X		6	6	10
						52	110
						Nd	4,73

RIESGO ANALIZADO		POR RIESGO ELÉCTRICO					
PUESTO DE TRABAJO ANALIZADO		INGENIEROS DE PLANTA Y TÉCNICOS					
FACTOR DE RIESGO		SI	NO	N/A	VALOR	NDp	VALOR MAX
1	Las subestaciones y cuartos eléctricos permanecen cerrado y a ellos solo entra personal autorizado	X			10	0	10
2	Se generan los Permisos de trabajo adecuadas para trabajos expuestos a electricidad.		X		8	8	10
3	Todos los factores de riesgo eléctrico están debidamente señalados	X			6	0	10
4	Las cajas eléctricas y cables de máquinas están entubados y se han fijado en la pared	X			6	0	10
5	Las cajas eléctricas de fusibles y los tableros de distribución permanecen cerrados están claramente señalizados e identificados	X			6	0	10
6	Todos los equipos incluyendo cubierta de motores tienen descarga a tierra	X			6	0	10
7	Se evita al máximo el empleo de extensiones e instalaciones provisionales y cuando se presentan están debidamente señaladas		X		2	2	10
8	Existe un programa de mantenimiento periódico de todos los equipos e instalaciones eléctricas	X			6	0	10
9	La desconexión y reconexión de elementos eléctricos la realiza solo personal autorizado	X			10	0	10
10	Los trabajadores reciben entrenamiento sobre qué hacer en caso de accidentes con electricidad y como presentar los primeros auxilios	X			2	0	10
11	Están identificadas las zonas seguras	X			2	0	10
12	El personal conoce donde están ubicadas las zonas seguras	X			6	0	10
13	El personal conoce la ubicación de los extintores	X			6	0	10
14	Existe señalización de advertencia frente a riesgos específicos	X			6	0	10
15	Se utilizan Equipos de Protección Individual especial que aisle la electricidad	X			10	0	10
						10	150
						Nd	0,67

RIESGO ANALIZADO		ACCIDENTES POR IZAJE DE CARGAS					
PUESTO DE TRABAJO ANALIZADO		INGENIEROS DE PLANTA Y TÉCNICOS					
FACTOR DE RIESGO		SI	NO	N/A	VALOR	NDp	VALOR MAX
1	El puente grúa tiene certificados de mantenimiento periódico que aseguren su correcto funcionamiento.		X		10	10	10
2	Se permite el ingreso del personal a el área de trabajo, sólo si tiene equipo de seguridad sea chaleco refractivo, casco, botas, guantes, herramienta menor, gafas, gorra, mascarillas (de ser el caso), entre otros.		X		10	10	10
3	Las eslingas se encuentran normadas para el peso que van a cargar.		X		10	10	10
4	El gancho del puente grúa posee el seguro para evitar que las eslingas resbalen.	X			10	0	10
5	El puente grúa posee señalización visual y auditiva para alertar que se está en funcionamiento.	X			10	0	10
6	Previo a iniciar actividades del puente grúa se realizan los debidos permisos de trabajo.		X		8	8	10
7	El operador se encuentra certificado para el trabajo, posee licencia.		X		10	10	10
8	Existen maniobras previamente planificados y coordinados.		X		6	6	10
9	El operador usa el equipo de protección individual para trabajaos en altura.	X			6	0	10
10	El operador esta consiente de su área de trabajo.	X			10	0	10
11	Están identificadas las zonas seguras.	X			6	0	10
12	Se verifica que alrededor de la máquina no haya manchas de aceite u otros líquidos en el suelo y así detectar posibles fugas o salpicaduras.		X		6	6	10
13	El área de movimiento del puente grúa se encuentra libre de obstrucciones.	X			6	0	10
14	Los trabajadores en el entorno usan su equipo individual de protección apropiadamente.		X		10	10	10
						62	140
						Nd	4,43

Actividad	Riesgo	Factor de R.	ND	NE	NP (NDxNE)	NC	NR (NCxNP)	MC
Desmontaje y montaje de unidad de generador.	Exposición a elementos químicos.	<p>Limpeza de elementos a desempeñar.</p> <p>Desmontaje de plataforma superior de unidades de generación.</p> <p>Despiece de las unidades en distintos niveles.</p> <p>Desengrasado de áreas de trabajo.</p> <p>Armado de unidades de generación y plataforma superior</p> <p>Engrasado de piezas al reubicarlas.</p>	5,333	3	16	25	400	Corregir y adoptar medidas de control
Desmontaje y montaje de unidad de generador.	Exposición a polvo.	<p>Limpeza de elementos a desempeñar.</p> <p>Desmontaje de plataforma superior de unidades de generación.</p> <p>Despiece de las unidades en distintos niveles.</p> <p>Armado de unidades de generación y plataforma superior</p> <p>Inspección de que los elementos de la cojinete y bloque de empuje estén desarmados.</p> <p>Elevación de cojinete y bloque de empuje con puente grúa.</p>	2,50	3	8	10	80	Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad
Desmontaje y montaje de unidad de generador.	Exposición a ruido.	<p>Desmontaje de plataforma superior de unidades de generación.</p> <p>Despiece de las unidades en distintos niveles.</p> <p>Armado de unidades de generación y plataforma superior</p> <p>Inspección de que los elementos de la cojinete y bloque de empuje estén desarmados.</p> <p>Elevación de cojinete y bloque de empuje con puente grúa.</p> <p>Alarma del puente grúa en movimiento.</p>	2,50	3	8	25	200	Corregir y adoptar medidas de control
Desmontaje y montaje de unidad de generador.	Exposición a vibraciones.	<p>Uso de herramientas neumáticas.</p> <p>Vibración del entorno.</p> <p>Operación del puente grúa.</p>	3,333	2	7	25	175	Corregir y adoptar medidas de control
Desmontaje y montaje de unidad de generador.	Trabajos en Altura.	<p>Acceso a la cojinete y bloque de empuje y sus elementos.</p> <p>Inspección de que los elementos de la cojinete y bloque de empuje estén desarmados.</p> <p>Elevación de cojinete y bloque de empuje con puente grúa.</p> <p>No usar antes de seguridad de doble cola.</p> <p>Desarmado de elementos que necesiten reparación.</p> <p>Inexistencia de una línea de vida al realizar trabajos de altura.</p>	6,36	3	19	60	1140	Situación crítica. Corrección urgente
Desmontaje y montaje de unidad de generador.	Caida al mismo nivel, pisada sobre objetos, choque o golpe con objetos, pasillos.	<p>Acceso a la cojinete y bloque de empuje y sus elementos.</p> <p>Inspección de que los elementos de la cojinete y bloque de empuje estén desarmados.</p> <p>Elevación de cojinete y bloque de empuje con puente grúa.</p> <p>No usar antes de seguridad de doble cola.</p> <p>Desarmado de elementos que necesiten reparación.</p>	2,25	3	7	60	420	Corregir y adoptar medidas de control
Desmontaje y montaje de unidad de generador.	Golpes, cortes y proyecciones por objetos en manipulación.	<p>Inspección de que los elementos de la cojinete y bloque de empuje estén desarmados.</p> <p>Elevación de cojinete y bloque de empuje con puente grúa.</p> <p>Desarmado de elementos que necesiten reparación.</p>	3,81	3	11	25	275	Corregir y adoptar medidas de control
Desmontaje y montaje de unidad de generador.	Atrapamiento por objetos o entre objetos al realizar las actividades.	<p>Acceso a la cojinete y bloque de empuje y sus elementos.</p> <p>Inspección de que los elementos de la cojinete y bloque de empuje estén desarmados.</p> <p>Elevación de cojinete y bloque de empuje con puente grúa.</p> <p>Desarmado de elementos que necesiten reparación.</p>	4,73	3	14	10	140	Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad
Desmontaje y montaje de unidad de generador.	Riesgo por ergonomía.	<p>Inspección de que los elementos de la cojinete y bloque de empuje estén desarmados.</p> <p>Lugares incómodos para trabajar al realizar actividades.</p> <p>Riesgo de filtración de agua por mal sellado de computas.</p> <p>Elementos de la unidad que puedan proyectarse o caer al ser desmontados.</p>	4,33	3	13	60	780	Situación crítica. Corrección urgente
Desmontaje y montaje de unidad de generador.	Riesgo eléctrico	<p>Uso de extensiones de luz.</p> <p>Uso de herramientas neumáticas.</p>	0,67	1	1	60	60	Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la
Desmontaje y montaje de unidad de generador.	Izaje de cargas	<p>Acceso y operación del puente grúa.</p> <p>Movimientos de cargas en el área del trabajo</p>	4,43	3	13	100	1300	Situación crítica. Corrección urgente

**7.16. Anexo 16: Listas de chequeo evaluadas en acciones de ajuste, limpieza de cojinetes y bloque de empuje.**

RIESGO ANALIZADO		VAPORES O SUSTANCIAS QUÍMICAS					
PUESTO DE TRABAJO ANALIZADO		INGENIEROS DE PLANTA Y TÉCNICOS					
FACTOR DE RIESGO		SI	NO	N/A	VALOR	NDp	VALOR MAX
1	El personal tiene conocimiento de los químicos que usa al realizar la limpieza y sus posibles efectos en su piel, ojos o vías respiratorias.	X			6	0	10
2	El personal cuenta con equipo de protección personal adecuado para protegerlo de que las sustancias entren en contacto con su piel y vías respiratorias.	X			10	0	10
3	El personal hace uso del equipo de protección personal que le da la empresa.		X		10	10	10
4	Se generan las órdenes de trabajo adecuadas para el trabajo de limpieza con uso de químicos.		X		8	8	10
5	Se tiene las hojas de seguridad o MSDS para los elementos químicos que se van a usar		X		8	8	10
6	Se encuentra señalizada adecuadamente el área de trabajo de manera que informe el riesgo a que se está expuesto e indique que equipo de protección usar.		X		6	6	10
						32	60
						Nd	5,33

RIESGO ANALIZADO		RIESGO POR POLVO					
PUESTO DE TRABAJO ANALIZADO		INGENIEROS DE PLANTA Y TÉCNICOS					
FACTOR DE RIESGO		SI	NO	N/A	VALOR	NDp	VALOR MAX
1	El personal cuenta con equipo de protección personal adecuado para evitar que el polvo llegue a sus ojos, nariz u boca.	X			10	0	10
2	Se ha realizado una medición de partículas suspendidas en el aire del ambiente de trabajo	X			6	0	10
3	El personal hace uso del equipo de protección personal que le da la empresa.		X		10	10	10
4	Se encuentra señalizada adecuadamente el área de trabajo de manera que informe el riesgo a que se está expuesto e indique que equipo de protección usar.	X			6	0	10
						10	40
						Nd	2,50

RIESGO ANALIZADO		RIESGO POR RUIDO					
PUESTO DE TRABAJO ANALIZADO		INGENIEROS DE PLANTA Y TÉCNICOS					
FACTOR DE RIESGO		SI	NO	N/A	VALOR	NDp	VALOR MAX
1	Se ha realizado mediciones de ruido en la casa de máquinas y sus efectos a las personas dentro del entorno.	X			6	0	10
2	El personal cuenta con equipo de protección personal adecuado para atenuar los efectos del ruido.	X			10	0	10
3	El personal hace uso del equipo de protección personal que le da la empresa.		X		10	10	10
4	Se encuentra señalizada adecuadamente el área de trabajo de manera que informe el riesgo a que se está expuesto e indique que equipo de protección usar.	X			6	0	10
						10	40
						Nd	2,50

RIESGO ANALIZADO		RIESGO POR VIBRACIONES					
PUESTO DE TRABAJO ANALIZADO		INGENIEROS DE PLANTA Y TÉCNICOS					
FACTOR DE RIESGO		SI	NO	N/A	VALOR	NDp	VALOR MAX
1	El personal está exento de vibración directa al usar las herramientas mientras realizan las actividades.		X		10	10	10
2	Las vibraciones producidas por el generador a la casa de máquinas no afectar directamente a quienes transitan en ella.	X			6	0	10
3	El personal hace uso de equipo de protección personal que atenúe los efectos de las vibraciones al estar expuestos a las mismas.	X			10	0	10
						10	30
						Nd	3,33

RIESGO ANALIZADO		CAÍDA DE PERSONAS A DISTINTO NIVEL					
PUESTO DE TRABAJO ANALIZADO		INGENIEROS DE PLANTA Y TÉCNICOS					
FACTOR DE RIESGO		SI	NO	N/A	VALOR	NDp	VALOR MAX
1	Se encuentra limitado el acceso a la zona solamente al personal autorizado		X		6	6	10
2	Se encuentra señalizada la zona de acceso, con las indicaciones de prohibiciones, peligros y obligaciones para todo el personal		X		6	6	10
3	Se dota con dispositivos a intervalos que permiten el acceso seguro (rampas, escaleras, escalas...)		X		6	6	10
4	Los trabajadores reciben instrucciones para un ascenso y descenso seguro (sistema de sujeción tres puntos fijos de las extremidades u otros)		X		10	10	10
5	Se limita el acceso solamente por las zonas establecidas		X		6	6	10
6	Se supervisan y mantienen los dispositivos de acceso periódicamente		X		2	2	10
7	Se protege perimetralmente el puesto de trabajo	X			6	0	10
8	Se encuentra libre de obstáculos el entorno del puesto de trabajo		X		6	6	10
9	Las vías de acceso son apropiadas para acceder al trabajo en altura		X		10	10	10
10	Se generan los Permisos de trabajo adecuadas para trabajos en altura		X		8	8	10
11	Se utilizan Equipos de Protección Individual para caídas a distinto nivel		X		10	10	10
						70	110
						Nd	6,36

PUESTO DE TRABAJO ANALIZADO		INGENIEROS DE PLANTA Y TÉCNICOS					
FACTOR DE RIESGO		SI	NO	VALOR	N/A	NDp	VALOR MAX
1	Existen pasillos bien delimitados, aunque no estén señalizados.	X			6	0	10
2	Los pasillos tienen, a lo largo de todo su recorrido, una anchura mínima de 1 m.	X			6	0	10
3	El suelo es de material antideslizante.		X		6	6	10
4	Se encuentra sin irregularidades o desgaste el piso.		X		2	2	10
5	Los hábitos de limpieza son adecuados (procedimientos y horarios).	X			6	0	10
6	El área está libre de obstáculos en los pisos (cables, pequeños escalones inadvertidos, regletas, etc.).		X		8	8	10
7	La iluminación es apropiada (mayor a 50 luxes; sin deslumbramiento)	X			6	0	10
8	Existe alumbrado de emergencia		X		2	2	10
						18	80
						ND	2,25

RIESGO ANALIZADO		ATRAPAMIENTO POR OBJETOS O ENTRE OBJETOS AL REALIZAR LAS ACTIVIDADES					
PUESTO DE TRABAJO ANALIZADO		INGENIEROS DE PLANTA Y TÉCNICOS					
FACTOR DE RIESGO		SI	NO	N/A	VALOR	NDp	VALOR MAX
1	Se encuentra limitado el acceso a la zona solamente al personal autorizado	X			2	0	10
2	Se encuentra señalizada la zona de acceso, con las indicaciones de prohibiciones, peligros y obligaciones para todo el personal		X		6	6	10
3	Se dota con dispositivos a intervalos que permiten el acceso seguro (rampas, escaleras, escalas...)		X		6	6	10
4	Se limita el acceso solamente por las zonas establecidas		X		6	6	10
5	Se supervisan y mantienen los dispositivos de acceso periódicamente		X		4	4	10
6	Se protege perimetralmente el puesto de trabajo	X			6	0	10
7	Se encuentra libre de obstáculos el entorno del puesto de trabajo		X		6	6	10
8	Las vías de acceso son apropiadas para acceder al trabajo a realizar		X		6	6	10
9	Los trabajadores están libres de quedar atrapados si algún elemento cae o se desprende del conjunto.		X		6	6	10
10	Cuenta con suficiente espacio para realizar el trabajo sin riesgo a quedar atrapado		X		6	6	10
11	Se utilizan Equipos de Protección Individual que protejan al trabajador en caso de quede atrapado estos minimicen golpes o lesiones		X		6	6	10
						52	110
						Nd	4,73

RIESGO ANALIZADO		GOLPES, CORTES Y PROYECCIONES POR OBJETOS EN MANIPULACIÓN					
PUESTO DE TRABAJO ANALIZADO		INGENIEROS DE PLANTA Y TÉCNICOS					
FACTOR DE RIESGO		SI	NO	N/A	VALOR	NDp	VALOR MAX
1	Los trabajadores están libres de sufrir caídas de objetos, cortes, sobreesfuerzos o movimientos bruscos al realizar las actividades manipulando las herramientas.		X		6	6	10
2	Los trabajadores están adiestrados en el manejo de herramientas		X		6	6	10
3	Se observan hábitos correctos de trabajo		X		6	6	10
4	Existen lugares y/o medios idóneos para la ubicación ordenada de las herramientas (paneles, cajas)		X		6	6	10
5	Cuando no se utilizan las herramientas cortantes o punzantes, se disponen con los protectores adecuados		X		6	6	10
6	Las herramientas se encuentran en buen estado de limpieza y conservación	X			2	0	10
7	Las herramientas están ajustadas al trabajo a realizar.	X			2	0	10
8	Los objetos están limpios de sustancias resbaladizas		X		6	6	10
9	La forma y dimensiones de los objetos facilitan su manipulación		X		6	6	10
10	El personal utiliza calzado de seguridad normalizado para protegerlo y evitar accidentes por caídas de objetos, pisada sobre objetos o fluidos viscosos.	X			10	0	10
11	Los objetos o residuos están libres de partes o elementos cortantes		X		6	6	10
12	El personal expuesto a cortes usa guantes normalizados		X		6	6	10
13	Se efectúa de manera segura la eliminación de residuos o elementos cortantes o punzantes procedentes de trabajos con objetos		X		6	6	10
14	El personal está adiestrado en la manipulación correcta de objetos		X		6	6	10
15	El nivel de iluminación es el adecuado en la manipulación y almacenamiento	X			6	0	10
16	El almacenamiento de materiales se realiza en lugares específicos para su fin	X			2	0	10
17	Los espacios previstos para almacenamiento tienen amplitud suficiente y están delimitados y señalizados		X		6	6	10
18	El almacenamiento de materiales o sus contenedores se realiza de forma ordenada y segura.		X		2	2	10
19	El almacenamiento de herramientas se realiza en estanterías		X		6	6	10
20	Está garantizada la estabilidad de las estanterías a través de puntos de fijación	X			2	0	10
21	La estructura de la estantería está protegida frente a choques y ofrece suficiente resistencia	X			6	0	10
						80	210
						ND	3,81

RIESGO ANALIZADO		RIESGO ERGONÓMICO					
PUESTO DE TRABAJO ANALIZADO		INGENIEROS DE PLANTA Y TÉCNICOS					
FACTOR DE RIESGO		SI	NO	N/A	VALORES	NDp	VALOR MAX
1	El área de trabajo es lo suficientemente amplia para que se lo pueda realizar con comodidad por el trabajador.		X		6	6	10
2	El trabajador puede trabajar sin que su equipo de protección individual choque con algún objeto o le incomode en su movilidad		X		2	2	10
3	El trabajo se puede realizar sin estar en una postura forzada o realizar un sobreesfuerzo		X		6	6	10
4	La labor se puede realizar sin movimientos repetitivos por parte de los técnicos.		X		6	6	10
5	Los técnicos están exentos de realizar levantamiento de carga manualmente.	X			6	0	10
6	Se utilizan Equipos de Protección Individual para evitar lesiones por sobreesfuerzo o posturas forzadas.		X		6	6	10
						26	60
						Nd	4,33

RIESGO ANALIZADO		POR RIESGO ELÉCTRICO					
PUESTO DE TRABAJO ANALIZADO		INGENIEROS DE PLANTA Y TÉCNICOS					
FACTOR DE RIESGO		SI	NO	N/A	VALOR	NDp	VALOR MAX
1	Las subestaciones y cuartos eléctricos permanecen cerrado y a ellos solo entra personal autorizado	X			10	0	10
2	Se generan los Permisos de trabajo adecuadas para trabajos expuestos a electricidad.		X		8	8	10
3	Todos los factores de riesgo eléctrico están debidamente señalados	X			6	0	10
4	Las cajas eléctricas y cables de máquinas están entubados y se han fijado en la pared	X			6	0	10
5	Las cajas eléctricas de fusibles y los tableros de distribución permanecen cerrados están claramente señalizados e identificados	X			6	0	10
6	Todos los equipos incluyendo cubierta de motores tienen descarga a tierra	X			6	0	10
7	Se evita al máximo el empleo de extensiones e instalaciones provisionales y cuando se presentan están debidamente señaladas		X		2	2	10
8	Existe un programa de mantenimiento periódico de todos los equipos e instalaciones eléctricas	X			6	0	10
9	La desconexión y reconexión de elementos eléctricos la realiza solo personal autorizado	X			10	0	10
10	Los trabajadores reciben entrenamiento sobre qué hacer en caso de accidentes con electricidad y como presentar los primeros auxilios	X			2	0	10
11	Están identificadas las zonas seguras	X			2	0	10
12	El personal conoce donde están ubicadas las zonas seguras	X			6	0	10
13	El personal conoce la ubicación de los extintores	X			6	0	10
14	Existe señalización de advertencia frente a riesgos específicos	X			6	0	10
15	Se utilizan Equipos de Protección Individual especial que aisle la electricidad	X			10	0	10
						10	150
						Nd	0,67

RIESGO ANALIZADO		ACCIDENTES POR IZAJE DE CARGAS					
PUESTO DE TRABAJO ANALIZADO		INGENIEROS DE PLANTA Y TÉCNICOS					
FACTOR DE RIESGO		SI	NO	N/A	VALOR	NDp	VALOR MAX
1	El puente grúa tiene certificados de mantenimiento periódico que aseguren su correcto funcionamiento.		X		10	10	10
2	Se permite el ingreso del personal a el área de trabajo, sólo si tiene equipo de seguridad sea chaleco refractivo, casco, botas, guantes, herramienta menor, gafas, gorra, mascarillas (de ser el caso), entre otros.		X		10	10	10
3	Las eslingas se encuentran normadas para el peso que van a cargar.		X		10	10	10
4	El gancho del puente grúa posee el seguro para evitar que las eslingas resbalen.	X			10	0	10
5	El puente grúa posee señalización visual y auditiva para alertar que se está en funcionamiento.	X			10	0	10
6	Previo a iniciar actividades del puente grúa se realizan los debidos permisos de trabajo.		X		8	8	10
7	El operador se encuentra certificado para el trabajo, posee licencia.		X		10	10	10
8	Existen maniobras previamente planificados y coordinados.		X		6	6	10
9	El operador usa el equipo de protección individual para trabajaos en altura.	X			6	0	10
10	El operador esta consiente de su área de trabajo.	X			10	0	10
11	Están identificadas las zonas seguras.	X			6	0	10
12	Se verifica que alrededor de la máquina no haya manchas de aceite u otros líquidos en el suelo y así detectar posibles fugas o salpicaduras.		X		6	6	10
13	El área de movimiento del puente grúa se encuentra libre de obstrucciones.	X			6	0	10
14	Los trabajadores en el entorno usan su equipo individual de protección apropiadamente.		X		10	10	10
						62	140
						Nd	4,43

Riesgo	Factor de R.	ND	NE	NP (NDxNE)	NC	NR (NCxNP)	MC
Exposición a elementos químicos.	<p>Limpieza de elementos a desarmar.</p> <p>Despiece de elementos de cojinetes y bloque de empuje.</p> <p>Despiece de las unidades en distintos niveles.</p> <p>Armado de elementos de cojinetes y bloque de empuje.</p> <p>Engrasado de piezas al reubicarlas.</p>	5,33	2	11	25	275	Corregir y adoptar medidas de control
Exposición a polvo.	<p>Limpieza de elementos a desarmar.</p> <p>Despiece de elementos de cojinetes y bloque de empuje.</p> <p>Despiece de las unidades en distintos niveles.</p> <p>Armado de elementos de cojinetes y bloque de empuje.</p> <p>Inspección de que los elementos de la cojinete y bloque de empuje estén desarmados.</p>	2,50	2	5	10	50	Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad
Exposición a ruido.	<p>Eliminación de cojinete y bloque de empuje con puente grúa.</p> <p>Ruido ambiental del funcionamiento de la segunda unidad de generación.</p> <p>Despiece de elementos de cojinetes y bloque de empuje.</p> <p>Armado de elementos de cojinetes y bloque de empuje.</p> <p>Inspección de que los elementos de la cojinete y bloque de empuje estén desarmados.</p> <p>Eliminación de cojinete y bloque de empuje con puente grúa.</p> <p>Alarma del puente grúa en movimiento.</p>	2,50	3	8	25	200	Corregir y adoptar medidas de control
Exposición a vibraciones.	<p>Uso de herramientas neumáticas.</p> <p>Vibración del entorno.</p> <p>Operación del puente grúa.</p>	3,33	2	7	25	175	Corregir y adoptar medidas de control
Trabajos en Altura.	<p>Acceso a la cojinete y bloque de empuje y sus elementos.</p> <p>Inspección de que los elementos de la cojinete y bloque de empuje estén desarmados.</p> <p>Eliminación de cojinete y bloque de empuje con puente grúa.</p> <p>No usar amés de seguridad de doble cola.</p> <p>Desarmado de elementos que necesiten reparación.</p> <p>Inexistencia de una línea de vida al realizar trabajos de altura.</p>	6,36	3	19	60	1140	Situación crítica. Corrección urgente
Caida al mismo nivel, pisada sobre objetos, choque o golpe con objetos, pasillos.	<p>Acceso al cojinete y bloque de empuje y sus elementos.</p> <p>Inspección de que los elementos de la cojinete y bloque de empuje estén desarmados.</p> <p>Eliminación de cojinete y bloque de empuje con puente grúa.</p> <p>No usar amés de seguridad de doble cola.</p> <p>Desarmado de elementos que necesiten reparación.</p>	2,25	3	7	60	420	Corregir y adoptar medidas de control
Golpes, cortes y proyecciones por objetos en manipulación.	<p>Inspección de que los elementos de la cojinete y bloque de empuje estén desarmados.</p> <p>Eliminación de cojinete y bloque de empuje con puente grúa.</p> <p>Desarmado de elementos que necesiten reparación.</p>	3,81	3	11	25	275	Corregir y adoptar medidas de control
Atrapamiento por objetos o entre objetos al realizar las actividades.	<p>Inspección de que los elementos de la cojinete y bloque de empuje estén desarmados.</p> <p>Lugares incómodos para trabajar al realizar actividades.</p> <p>Riesgo de filtración de agua por mal sellado de compuertas.</p> <p>Elementos de la unidad que puedan proyectarse o caer al ser desmontados.</p>	4,73	2	9	10	90	Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad
Riesgo ergonómico.	<p>Inspección de que los elementos de la cojinete y bloque de empuje estén desarmados.</p> <p>Lugares incómodos para trabajar al realizar actividades.</p> <p>Elementos que requieran un sobreesfuerzo para ser desarmados.</p> <p>Elementos que puedan caer o desprenderse de un conjunto.</p>	4,33	2	9	60	540	Corregir y adoptar medidas de control
Riesgo eléctrico	<p>Uso de extensiones de luz.</p> <p>Uso de herramientas neumáticas.</p>	0,67	1	1	60	60	Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la
Izaje de cargas	<p>Acceso y operación del puente grúa.</p> <p>Movimientos de cargas en el área del trabajo</p>	4,43	3	13	100	1300	Situación crítica. Corrección urgente

**7.17. Anexo 17: Listas de chequeo evaluadas en acciones de limpieza de tuberías y cono de succión.**

RIESGO ANALIZADO		VAPORES O SUSTANCIAS QUÍMICAS					
PUESTO DE TRABAJO ANALIZADO		INGENIEROS DE PLANTA Y TÉCNICOS					
FACTOR DE RIESGO		SI	NO	N/A	VALOR	NDp	VALOR MAX
1	El personal tiene conocimiento de los químicos que usa al realizar la limpieza y sus posibles efectos en su piel, ojos o vías respiratorias.	X			6	0	10
2	El personal cuenta con equipo de protección personal adecuado para protegerlo de que las sustancias entren en contacto con su piel y vías respiratorias.	X			10	0	10
3	El personal hace uso del equipo de protección personal que le da la empresa.		X		10	10	10
4	Se generan las órdenes de trabajo adecuadas para el trabajo de limpieza con uso de químicos.		X		8	8	10
5	Se tiene las hojas de seguridad o MSDS para los elementos químicos que se van a usar		X		8	8	10
6	Se encuentra señalizada adecuadamente el área de trabajo de manera que informe el riesgo a que se está expuesto e indique que equipo de protección usar.		X		6	6	10
						32	60
						Nd	5,33

RIESGO ANALIZADO		RIESGO POR POLVO					
PUESTO DE TRABAJO ANALIZADO		INGENIEROS DE PLANTA Y TÉCNICOS					
FACTOR DE RIESGO		SI	NO	N/A	VALOR	NDp	VALOR MAX
1	El personal cuenta con equipo de protección personal adecuado para evitar que el polvo llegue a sus ojos, nariz u boca.	X			10	0	10
2	Se ha realizado una medición de partículas suspendidas en el aire del ambiente de trabajo	X			6	0	10
3	El personal hace uso del equipo de protección personal que le da la empresa.		X		10	10	10
4	Se encuentra señalizada adecuadamente el área de trabajo de manera que informe el riesgo a que se está expuesto e indique que equipo de protección usar.	X			6	0	10
						10	40
						Nd	2,50

RIESGO ANALIZADO		RIESGO POR RUIDO					
PUESTO DE TRABAJO ANALIZADO		INGENIEROS DE PLANTA Y TÉCNICOS					
FACTOR DE RIESGO		SI	NO	N/A	VALOR	NDp	VALOR MAX
1	Se ha realizado mediciones de ruido en la casa de máquinas y sus efectos a las personas dentro del entorno.	X			6	0	10
2	El personal cuenta con equipo de protección personal adecuado para atenuar los efectos del ruido.	X			10	0	10
3	El personal hace uso del equipo de protección personal que le da la empresa.		X		10	10	10
4	Se encuentra señalizada adecuadamente el área de trabajo de manera que informe el riesgo a que se está expuesto e indique que equipo de protección usar.	X			6	0	10
						10	40
						Nd	2,50

RIESGO ANALIZADO		RIESGO POR VIBRACIONES					
PUESTO DE TRABAJO ANALIZADO		INGENIEROS DE PLANTA Y TÉCNICOS					
FACTOR DE RIESGO		SI	NO	N/A	VALOR	NDp	VALOR MAX
1	El personal está exento de vibración directa al usar las herramientas mientras realizan las actividades.		X		10	10	10
2	Las vibraciones producidas por el generador a la casa de máquinas no afectan directamente a quienes transitan en ella.	X			6	0	10
3	El personal hace uso de equipo de protección personal que atenúe los efectos de las vibraciones al estar expuestos a las mismas.	X			10	0	10
						10	30
						Nd	3,33

RIESGO ANALIZADO		CAÍDA DE PERSONAS A DISTINTO NIVEL					
PUESTO DE TRABAJO ANALIZADO		INGENIEROS DE PLANTA Y TÉCNICOS					
FACTOR DE RIESGO		SI	NO	N/A	VALOR	NDp	VALOR MAX
1	Se encuentra limitado el acceso a la zona solamente al personal autorizado	X			6	0	10
2	Se encuentra señalizada la zona de acceso, con las indicaciones de prohibiciones, peligros y obligaciones para todo el personal		X		6	6	10
3	Se dota con dispositivos a intervalos que permiten el acceso seguro (rampas, escaleras, escalas...)		X		6	6	10
4	Los trabajadores reciben instrucciones para un ascenso y descenso seguro (sistema de sujeción tres puntos fijos de las extremidades u otros)		X		10	10	10
5	Se limita el acceso solamente por las zonas establecidas		X		6	6	10
6	Se supervisan y mantienen los dispositivos de acceso periódicamente		X		2	2	10
7	Se protege perimetralmente el puesto de trabajo	X			6	0	10
8	Se encuentra libre de obstáculos el entorno del puesto de trabajo		X		6	6	10
9	Las vías de acceso son apropiadas para acceder al trabajo en altura		X		10	10	10
10	Se generan los Permisos de trabajo adecuadas para trabajos en altura		X		8	8	10
11	Se utilizan Equipos de Protección Individual para caídas a distinto nivel		X		10	10	10
						64	110
						Nd	5,82

RIESGO ANALIZADO		CAÍDA DE PERSONAS AL MISMO NIVEL, PISADA SOBRE OBJETOS, CHOQUE O GOLPE CON OBJETOS, PASILLOS					
PUESTO DE TRABAJO ANALIZADO		INGENIEROS DE PLANTA Y TÉCNICOS					
FACTOR DE RIESGO		SI	NO	VALOR	N/A	NDp	VALOR MAX
1	Existen pasillos bien delimitados, aunque no estén señalizados.	X			6	0	10
2	Los pasillos tienen, a lo largo de todo su recorrido, una anchura mínima de 1 m.	X			6	0	10
3	El suelo es de material antideslizante.		X		6	6	10
4	Se encuentra sin irregularidades o desgaste el piso.		X		2	2	10
5	Los hábitos de limpieza son adecuados (procedimientos y horarios).	X			6	0	10
6	El área está libre de obstáculos en los pisos (cables, pequeños escalones inadvertidos, regletas, etc.).		X		8	8	10
7	La iluminación es apropiada (mayor a 50 luxes; sin deslumbramiento)	X			6	0	10
8	Existe alumbrado de emergencia		X		2	2	10
						18	80
						ND	2,25

RIESGO ANALIZADO		ATRAPAMIENTO POR OBJETOS O ENTRE OBJETOS AL REALIZAR LAS ACTIVIDADES					
PUESTO DE TRABAJO ANALIZADO		INGENIEROS DE PLANTA Y TÉCNICOS					
FACTOR DE RIESGO		SI	NO	N/A	VALOR	NDp	VALOR MAX
1	Se encuentra limitado el acceso a la zona solamente al personal autorizado	X			2	0	10
2	Se encuentra señalizada la zona de acceso, con las indicaciones de prohibiciones, peligros y obligaciones para todo el personal		X		6	6	10
3	Se dota con dispositivos a intervalos que permiten el acceso seguro (rampas, escaleras, escalas...)		X		6	6	10
4	Se limita el acceso solamente por las zonas establecidas		X		6	6	10
5	Se supervisan y mantienen los dispositivos de acceso periódicamente		X		4	4	10
6	Se protege perimetralmente el puesto de trabajo	X			6	0	10
7	Se encuentra libre de obstáculos el entorno del puesto de trabajo		X		6	6	10
8	Las vías de acceso son apropiadas para acceder al trabajo a realizar		X		6	6	10
9	Los trabajadores están libres de quedar atrapados si algún elemento cae o se desprende del conjunto.		X		6	6	10
10	Cuenta con suficiente espacio para realizar el trabajo sin riesgo a quedar atrapado		X		6	6	10
11	Se utilizan Equipos de Protección Individual que protejan al trabajador en caso de quede atrapado estos minimicen golpes o lesiones		X		6	6	10
						52	110
						Nd	4,73

RIESGO ANALIZADO		GOLPES, CORTES Y PROYECCIONES POR OBJETOS EN MANIPULACIÓN					
PUESTO DE TRABAJO ANALIZADO		INGENIEROS DE PLANTA Y TÉCNICOS					
FACTOR DE RIESGO		SI	NO	N/A	VALOR	NDp	VALOR MAX
1	Los trabajadores están libres de sufrir caídas de objetos, cortes, sobreesfuerzos o movimientos bruscos al realizar las actividades manipulando las herramientas.		X		6	6	10
2	Los trabajadores están adiestrados en el manejo de herramientas		X		6	6	10
3	Se observan hábitos correctos de trabajo		X		6	6	10
4	Existen lugares y/o medios idóneos para la ubicación ordenada de las herramientas (paneles, cajas)		X		6	6	10
5	Cuando no se utilizan las herramientas cortantes o punzantes, se disponen con los protectores adecuados		X		6	6	10
6	Las herramientas se encuentran en buen estado de limpieza y conservación	X			2	0	10
7	Las herramientas están ajustadas al trabajo a realizar.	X			2	0	10
8	Los objetos están limpios de sustancias resbaladizas		X		6	6	10
9	La forma y dimensiones de los objetos facilitan su manipulación		X		6	6	10
10	El personal utiliza calzado de seguridad normalizado para protegerlo y evitar accidentes por caídas de objetos, pisada sobre objetos o fluidos viscosos.	X			10	0	10
11	Los objetos o residuos están libres de partes o elementos cortantes		X		6	6	10
12	El personal expuesto a cortes usa guantes normalizados		X		6	6	10
13	Se efectúa de manera segura la eliminación de residuos o elementos cortantes o punzantes procedentes de trabajos con objetos		X		6	6	10
14	El personal está adiestrado en la manipulación correcta de objetos		X		6	6	10
15	El nivel de iluminación es el adecuado en la manipulación y almacenamiento	X			6	0	10
16	El almacenamiento de materiales se realiza en lugares específicos para su fin	X			2	0	10
17	Los espacios previstos para almacenamiento tienen amplitud suficiente y están delimitados y señalizados		X		6	6	10
18	El almacenamiento de materiales o sus contenedores se realiza de forma ordenada y segura.		X		2	2	10
19	El almacenamiento de herramientas se realiza en estanterías		X		6	6	10
20	Está garantizada la estabilidad de las estanterías a través de puntos de fijación	X			2	0	10
21	La estructura de la estantería está protegida frente a choques y ofrece suficiente resistencia	X			6	0	10
						80	210
						ND	3,81

RIESGO ANALIZADO		RIESGO POR ERGONOMÍA					
PUESTO DE TRABAJO ANALIZADO		INGENIEROS DE PLANTA Y TÉCNICOS					
FACTOR DE RIESGO		SI	NO	N/A	VALORES	NDp	VALOR MAX
1	El área de trabajo es lo suficientemente amplia para que se lo pueda realizar con comodidad por el trabajador.		X		6	6	10
2	El trabajador puede trabajar sin que su equipo de protección individual choque con algún objeto o le incomode en su movilidad		X		2	2	10
3	El trabajo se puede realizar sin estar en una postura forzada o realizar un sobreesfuerzo		X		6	6	10
4	La labor se puede realizar sin movimientos repetitivos por parte de los técnicos.		X		6	6	10
5	Los técnicos están exentos de realizar levantamiento de carga manualmente.	X			6	0	10
6	Se utilizan Equipos de Protección Individual para evitar lesiones por sobreesfuerzo o posturas forzadas.		X		6	6	10
						26	60
						Nd	4,33

RIESGO ANALIZADO		POR RIESGO ELÉCTRICO					
PUESTO DE TRABAJO ANALIZADO		INGENIEROS DE PLANTA Y TÉCNICOS					
FACTOR DE RIESGO		SI	NO	N/A	VALOR	NDp	VALOR MAX
1	Las subestaciones y cuartos eléctricos permanecen cerrado y a ellos solo entra personal autorizado	X			10	0	10
2	Se generan los Permisos de trabajo adecuadas para trabajos expuestos a electricidad.		X		8	8	10
3	Todos los factores de riesgo eléctrico están debidamente señalados	X			6	0	10
4	Las cajas eléctricas y cables de máquinas están entubados y se han fijado en la pared	X			6	0	10
5	Las cajas eléctricas de fusibles y los tableros de distribución permanecen cerrados están claramente señalizados e identificados	X			6	0	10
6	Todos los equipos incluyendo cubierta de motores tienen descarga a tierra	X			6	0	10
7	Se evita al máximo el empleo de extensiones e instalaciones provisionales y cuando se presentan están debidamente señaladas		X		2	2	10
8	Existe un programa de mantenimiento periódico de todos los equipos e instalaciones eléctricas	X			6	0	10
9	La desconexión y reconexión de elementos eléctricos la realiza solo personal autorizado	X			10	0	10
10	Los trabajadores reciben entrenamiento sobre qué hacer en caso de accidentes con electricidad y como presentar los primeros auxilios	X			2	0	10
11	Están identificadas las zonas seguras	X			2	0	10
12	El personal conoce donde están ubicadas las zonas seguras	X			6	0	10
13	El personal conoce la ubicación de los extintores	X			6	0	10
14	Existe señalización de advertencia frente a riesgos específicos	X			6	0	10
15	Se utilizan Equipos de Protección Individual especial que aisle la electricidad	X			10	0	10
						10	150
						Nd	0,67

RIESGO ANALIZADO		ACCIDENTES POR IZAJE DE CARGAS					
PUESTO DE TRABAJO ANALIZADO		INGENIEROS DE PLANTA Y TÉCNICOS					
FACTOR DE RIESGO		SI	NO	N/A	VALOR	NDp	VALOR MAX
1	El puente grúa tiene certificados de mantenimiento periódico que aseguren su correcto funcionamiento.			X	10	0	10
2	Se permite el ingreso del personal a el área de trabajo, sólo si tiene equipo de seguridad sea chaleco refractivo, casco, botas, guantes, herramienta menor, gafas, gorra, mascarillas (de ser el caso), entre otros.			X	10	0	10
3	Las eslingas se encuentran normadas para el peso que van a cargar.			X	10	0	10
4	El gancho del puente grúa posee el seguro para evitar que las eslingas resbalen.			X	10	0	10
5	El puente grúa posee señalización visual y auditiva para alertar que se está en funcionamiento.			X	10	0	10
6	Previo a iniciar actividades del puente grúa se realizan los debidos permisos de trabajo.			X	8	0	10
7	El operador se encuentra certificado para el trabajo, posee licencia.			X	10	0	10
8	Existen maniobras previamente planificados y coordinados.			X	6	0	10
9	El operador usa el equipo de protección individual para trabajaos en altura.			X	6	0	10
10	El operador esta consiente de su área de trabajo.			X	10	0	10
11	Están identificadas las zonas seguras.			X	6	0	10
12	Se verifica que alrededor de la máquina no haya manchas de aceite u otros líquidos en el suelo y así detectar posibles fugas o salpicaduras.			X	6	0	10
13	El área de movimiento del puente grúa se encuentra libre de obstrucciones.			X	6	0	10
14	Los trabajadores en el entorno usan su equipo individual de protección apropiadamente.			X	10	0	10
						0	140
						Nd	0,00

Riesgo	Factor de R.	ND	NE	NP (NDxNE)	NC	NR (NCxNP)	MC
Exposición a elementos químicos.	<p>Limpeza de tuberías y cono de succión.</p> <p>Limpeza de elementos de tubería.</p> <p>Uso de pintura para evitar corrosión.</p> <p>Limpeza área de tuberías.</p> <p>Engrasado de piezas al reubicarlas.</p> <p>Limpeza de tuberías y cono de succión.</p> <p>Limpeza de elementos de tubería.</p> <p>Uso de pintura para evitar corrosión.</p> <p>Limpeza área de tuberías.</p> <p>Engrasado de piezas al reubicarlas.</p> <p>Cierre de compuertas.</p>	5,33	1	5	25	125	Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad
Exposición a polvo.	<p>Ruido ambiental del funcionamiento de la segunda unidad de generación.</p> <p>Despiece de elementos de cojinetes y bloque de empuje.</p> <p>Armado de elementos de cojinetes y bloque de empuje.</p> <p>Inspección de que los elementos de la cojinete y bloque de empuje estén desarmados.</p> <p>Elevación de cojinete y bloque de empuje con puente grúa.</p> <p>Alarma del puente grúa en movimiento.</p> <p>Uso de herramientas neumáticas.</p>	2,50	1	3	10	30	No intervenir, salvo que un análisis más preciso lo justifique
Exposición a ruidos.	<p>Uso de herramientas neumáticas.</p> <p>Vibración del entorno.</p> <p>Acceso a la parte superior de la tubería para abrir compuerta.</p> <p>Amarre de compuerta como contrapeso.</p> <p>Apertura compuerta.</p> <p>No usar arnés de seguridad de doble cola.</p> <p>Cierre de compuerta con una persona sobre la tubería haciendo contrapeso.</p> <p>Inexistencia de una línea de vida al realizar trabajos de altura.</p> <p>Amarre de compuerta como contrapeso.</p>	2,50	2	5	25	125	Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad
Exposición a vibraciones.	<p>Acceso a la parte superior de la tubería para abrir compuerta.</p> <p>Amarre de compuerta como contrapeso.</p> <p>Apertura compuerta.</p> <p>No usar arnés de seguridad de doble cola.</p> <p>Cierre de compuerta con una persona sobre la tubería haciendo contrapeso.</p> <p>Inexistencia de una línea de vida al realizar trabajos de altura.</p> <p>Amarre de compuerta como contrapeso.</p> <p>Desemperrado de compuerta.</p> <p>Apertura compuerta.</p> <p>Empuje de compuerta para cerrarla.</p> <p>Uso de herramientas que puedan caer o quedar en el piso y causar accidentes.</p>	3,33	1	3	25	75	Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad
Trabajos en Altura.	<p>Acceso a la parte superior de la tubería para abrir compuerta.</p> <p>Amarre de compuerta como contrapeso.</p> <p>Apertura compuerta.</p> <p>No usar arnés de seguridad de doble cola.</p> <p>Cierre de compuerta con una persona sobre la tubería haciendo contrapeso.</p> <p>Inexistencia de una línea de vida al realizar trabajos de altura.</p> <p>Amarre de compuerta como contrapeso.</p> <p>Desemperrado de compuerta.</p> <p>Apertura compuerta.</p> <p>Empuje de compuerta para cerrarla.</p> <p>Uso de herramientas que puedan caer o quedar en el piso y causar accidentes.</p> <p>Filos cortantes en elementos cercanos al usar herramientas.</p> <p>Elementos de la unidad que estén sobresalido y puedan ocasionar accidentes.</p>	5,82	2	12	60	720	Situación crítica. Corrección urgente
Caida al mismo nivel, pisada sobre objetos, choque o golpe con objetos, pasillos.	<p>Acceso a la parte superior de la tubería para abrir compuerta.</p> <p>Amarre de compuerta como contrapeso.</p> <p>Apertura compuerta.</p> <p>Filtrado de agua por mal sellado de compuertas.</p> <p>Acceso a la parte superior de la tubería para abrir compuerta.</p> <p>Amarre de compuerta como contrapeso.</p> <p>Apertura compuerta.</p> <p>Empuje de compuerta para cerrarla.</p> <p>Uso de extensiones de luz.</p> <p>Uso de herramientas neumáticas.</p>	2,25	3	7	60	420	Corregir y adoptar medidas de control
Golpes, cortes y proyecciones por objetos en manipulación.	<p>Acceso a la parte superior de la tubería para abrir compuerta.</p> <p>Amarre de compuerta como contrapeso.</p> <p>Apertura compuerta.</p> <p>Filtrado de agua por mal sellado de compuertas.</p> <p>Acceso a la parte superior de la tubería para abrir compuerta.</p> <p>Amarre de compuerta como contrapeso.</p> <p>Apertura compuerta.</p> <p>Empuje de compuerta para cerrarla.</p> <p>Uso de extensiones de luz.</p> <p>Uso de herramientas neumáticas.</p>	3,81	3	11	25	275	Corregir y adoptar medidas de control
Atrapamiento por objetos o entre objetos al realizar las actividades.	<p>Acceso a la parte superior de la tubería para abrir compuerta.</p> <p>Amarre de compuerta como contrapeso.</p> <p>Apertura compuerta.</p> <p>Filtrado de agua por mal sellado de compuertas.</p> <p>Acceso a la parte superior de la tubería para abrir compuerta.</p> <p>Amarre de compuerta como contrapeso.</p> <p>Apertura compuerta.</p> <p>Empuje de compuerta para cerrarla.</p> <p>Uso de extensiones de luz.</p> <p>Uso de herramientas neumáticas.</p>	4,73	2	9	10	90	Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad
Riesgo por ergonomía.	<p>Acceso a la parte superior de la tubería para abrir compuerta.</p> <p>Amarre de compuerta como contrapeso.</p> <p>Apertura compuerta.</p> <p>Empuje de compuerta para cerrarla.</p> <p>Uso de extensiones de luz.</p> <p>Uso de herramientas neumáticas.</p>	4,33	2	9	60	540	Corregir y adoptar medidas de control
Riesgo eléctrico	<p>Acceso a la parte superior de la tubería para abrir compuerta.</p> <p>Amarre de compuerta como contrapeso.</p> <p>Apertura compuerta.</p> <p>Empuje de compuerta para cerrarla.</p> <p>Uso de extensiones de luz.</p> <p>Uso de herramientas neumáticas.</p>	0,67	1	1	60	60	Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la
Izaje de cargas	<p>Acceso a la parte superior de la tubería para abrir compuerta.</p> <p>Amarre de compuerta como contrapeso.</p> <p>Apertura compuerta.</p> <p>Empuje de compuerta para cerrarla.</p> <p>Uso de extensiones de luz.</p> <p>Uso de herramientas neumáticas.</p>	0,00	0	0	100	0	No intervenir, salvo que un análisis más preciso lo justifique

**7.18. Anexo 18: Listas de chequeo evaluadas en acciones de mantenimiento a elementos de generador.**

RIESGO ANALIZADO		VAPORES O SUSTANCIAS QUÍMICAS					
PUESTO DE TRABAJO ANALIZADO		INGENIEROS DE PLANTA Y TÉCNICOS					
FACTOR DE RIESGO		SI	NO	N/A	VALOR	NDp	VALOR MAX
1	El personal tiene conocimiento de los químicos que usa al realizar la limpieza y sus posibles efectos en su piel, ojos o vías respiratorias.	X			6	0	10
2	El personal cuenta con equipo de protección personal adecuado para protegerlo de que las sustancias entren en contacto con su piel y vías respiratorias.	X			10	0	10
3	El personal hace uso del equipo de protección personal que le da la empresa.		X		10	10	10
4	Se generan las órdenes de trabajo adecuadas para el trabajo de limpieza con uso de químicos.		X		8	8	10
5	Se tiene las hojas de seguridad o MSDS para los elementos químicos que se van a usar		X		8	8	10
6	Se encuentra señalizada adecuadamente el área de trabajo de manera que informe el riesgo a que se está expuesto e indique que equipo de protección usar.		X		6	6	10
						32	60
						Nd	5,33

RIESGO ANALIZADO		RIESGO POR POLVO					
PUESTO DE TRABAJO ANALIZADO		INGENIEROS DE PLANTA Y TÉCNICOS					
FACTOR DE RIESGO		SI	NO	N/A	VALOR	NDp	VALOR MAX
1	El personal cuenta con equipo de protección personal adecuado para evitar que el polvo llegue a sus ojos, nariz u boca.	X			10	0	10
2	Se ha realizado una medición de partículas suspendidas en el aire del ambiente de trabajo	X			6	0	10
3	El personal hace uso del equipo de protección personal que le da la empresa.		X		10	10	10
4	Se encuentra señalizada adecuadamente el área de trabajo de manera que informe el riesgo a que se está expuesto e indique que equipo de protección usar.	X			6	0	10
						10	40
						Nd	2,50

RIESGO ANALIZADO		RIESGO POR RUIDO					
PUESTO DE TRABAJO ANALIZADO		INGENIEROS DE PLANTA Y TÉCNICOS					
FACTOR DE RIESGO		SI	NO	N/A	VALOR	NDp	VALOR MAX
1	Se ha realizado mediciones de ruido en la casa de máquinas y sus efectos a las personas dentro del entorno.	X			6	0	10
2	El personal cuenta con equipo de protección personal adecuado para atenuar los efectos del ruido.	X			10	0	10
3	El personal hace uso del equipo de protección personal que le da la empresa.		X		10	10	10
4	Se encuentra señalizada adecuadamente el área de trabajo de manera que informe el riesgo a que se está expuesto e indique que equipo de protección usar.	X			6	0	10
						10	40
						Nd	2,50

RIESGO ANALIZADO		RIESGO POR VIBRACIONES					
PUESTO DE TRABAJO ANALIZADO		INGENIEROS DE PLANTA Y TÉCNICOS					
FACTOR DE RIESGO		SI	NO	N/A	VALOR	NDp	VALOR MAX
1	El personal está exento de vibración directa al usar las herramientas mientras realizan las actividades.		X		10	10	10
2	Las vibraciones producidas por el generador a la casa de máquinas no afectan directamente a quienes transitan en ella.	X			6	0	10
3	El personal hace uso de equipo de protección personal que atenúe los efectos de las vibraciones al estar expuestos a las mismas.	X			10	0	10
						10	30
						Nd	3,33

RIESGO ANALIZADO		CAÍDA DE PERSONAS A DISTINTO NIVEL					
PUESTO DE TRABAJO ANALIZADO		INGENIEROS DE PLANTA Y TÉCNICOS					
FACTOR DE RIESGO		SI	NO	N/A	VALOR	NDp	VALOR MAX
1	Se encuentra limitado el acceso a la zona solamente al personal autorizado		X		6	6	10
2	Se encuentra señalizada la zona de acceso, con las indicaciones de prohibiciones, peligros y obligaciones para todo el personal		X		6	6	10
3	Se dota con dispositivos a intervalos que permiten el acceso seguro (rampas, escaleras, escalas...)		X		6	6	10
4	Los trabajadores reciben instrucciones para un ascenso y descenso seguro (sistema de sujeción tres puntos fijos de las extremidades u otros)		X		10	10	10
5	Se limita el acceso solamente por las zonas establecidas		X		6	6	10
6	Se supervisan y mantienen los dispositivos de acceso periódicamente		X		2	2	10
7	Se protege perimetralmente el puesto de trabajo	X			6	0	10
8	Se encuentra libre de obstáculos el entorno del puesto de trabajo		X		6	6	10
9	Las vías de acceso son apropiadas para acceder al trabajo en altura		X		10	10	10
10	Se generan los Permisos de trabajo adecuadas para trabajos en altura		X		8	8	10
11	Se utilizan Equipos de Protección Individual para caídas a distinto nivel		X		10	10	10
						70	110
						Nd	6,36

RIESGO ANALIZADO		CAÍDA DE PERSONAS AL MISMO NIVEL, PISADA SOBRE OBJETOS, CHOQUE O GOLPE CON OBJETOS, PASILLOS					
PUESTO DE TRABAJO ANALIZADO		INGENIEROS DE PLANTA Y TÉCNICOS					
FACTOR DE RIESGO		SI	NO	VALOR	N/A	NDp	VALOR MAX
1	Existen pasillos bien delimitados, aunque no estén señalizados.	X			6	0	10
2	Los pasillos tienen, a lo largo de todo su recorrido, una anchura mínima de 1 m.	X			6	0	10
3	El suelo es de material antideslizante.		X		6	6	10
4	Se encuentra sin irregularidades o desgaste el piso.		X		2	2	10
5	Los hábitos de limpieza son adecuados (procedimientos y horarios).	X			6	0	10
6	El área está libre de obstáculos en los pisos (cables, pequeños escalones inadvertidos, regletas, etc.).		X		8	8	10
7	La iluminación es apropiada (mayor a 50 luxes; sin deslumbramiento)	X			6	0	10
8	Existe alumbrado de emergencia		X		2	2	10
						18	80
						ND	2,25

RIESGO ANALIZADO		RIESGO POR ERGONOMÍA					
PUESTO DE TRABAJO ANALIZADO		INGENIEROS DE PLANTA Y TÉCNICOS					
FACTOR DE RIESGO		SI	NO	N/A	VALORES	NDp	VALOR MAX
1	El área de trabajo es lo suficientemente amplia para que se lo pueda realizar con comodidad por el trabajador.	X			6	0	10
2	El trabajo se puede realizar sin estar en una postura forzada o realizar un sobreesfuerzo	X			2	0	10
3	La labor se puede realizar sin movimientos repetitivos por parte de los técnicos.		X		6	6	10
4	Los técnicos están exentos de realizar levantamiento de carga manualmente.		X		6	6	10
5	Los técnicos realizan levantamiento de carga manualmente.	X			6	0	10
6	Se utilizan Equipos de Protección Individual para evitar lesiones por sobreesfuerzo o posturas forzadas.		X		6	6	10
						18	60
						Nd	3,00

RIESGO ANALIZADO		GOLPES, CORTES Y PROYECCIONES POR OBJETOS EN MANIPULACIÓN					
PUESTO DE TRABAJO ANALIZADO		INGENIEROS DE PLANTA Y TÉCNICOS					
FACTOR DE RIESGO		SI	NO	N/A	VALOR	NDp	VALOR MAX
1	Los trabajadores están libres de sufrir caídas de objetos, cortes, sobreesfuerzos o movimientos bruscos al realizar las actividades manipulando las herramientas.		X		6	6	10
2	Los trabajadores están adiestrados en el manejo de herramientas		X		6	6	10
3	Se observan hábitos correctos de trabajo		X		6	6	10
4	Existen lugares y/o medios idóneos para la ubicación ordenada de las herramientas (paneles, cajas)		X		6	6	10
5	Cuando no se utilizan las herramientas cortantes o punzantes, se disponen con los protectores adecuados		X		6	6	10
6	Las herramientas se encuentran en buen estado de limpieza y conservación	X			2	0	10
7	Las herramientas están ajustadas al trabajo a realizar.	X			2	0	10
8	Los objetos están limpios de sustancias resbaladizas		X		6	6	10
9	La forma y dimensiones de los objetos facilitan su manipulación		X		6	6	10
10	El personal utiliza calzado de seguridad normalizado para protegerlo y evitar accidentes por caídas de objetos, pisada sobre objetos o fluidos viscosos.	X			10	0	10
11	Los objetos o residuos están libres de partes o elementos cortantes		X		6	6	10
12	El personal expuesto a cortes usa guantes normalizados		X		6	6	10
13	Se efectúa de manera segura la eliminación de residuos o elementos cortantes o punzantes procedentes de trabajos con objetos		X		6	6	10
14	El personal está adiestrado en la manipulación correcta de objetos		X		6	6	10
15	El nivel de iluminación es el adecuado en la manipulación y almacenamiento	X			6	0	10
16	El almacenamiento de materiales se realiza en lugares específicos para su fin	X			2	0	10
17	Los espacios previstos para almacenamiento tienen amplitud suficiente y están delimitados y señalizados		X		6	6	10
18	El almacenamiento de materiales o sus contenedores se realiza de forma ordenada y segura.		X		2	2	10
19	El almacenamiento de herramientas se realiza en estanterías		X		6	6	10
20	Está garantizada la estabilidad de las estanterías a través de puntos de fijación	X			2	0	10
21	La estructura de la estantería está protegida frente a choques y ofrece suficiente resistencia	X			6	0	10
						80	210
						ND	3,81

RIESGO ANALIZADO		ATRAPAMIENTO POR OBJETOS O ENTRE OBJETOS AL REALIZAR LAS ACTIVIDADES					
PUESTO DE TRABAJO ANALIZADO		INGENIEROS DE PLANTA Y TÉCNICOS					
FACTOR DE RIESGO		SI	NO	N/A	VALOR	NDp	VALOR MAX
1	Se encuentra limitado el acceso a la zona solamente al personal autorizado	X			2	0	10
2	Se encuentra señalizada la zona de acceso, con las indicaciones de prohibiciones, peligros y obligaciones para todo el personal		X		6	6	10
3	Se dota con dispositivos a intervalos que permiten el acceso seguro (rampas, escaleras, escalas...)		X		6	6	10
4	Se limita el acceso solamente por las zonas establecidas		X		6	6	10
5	Se supervisan y mantienen los dispositivos de acceso periódicamente		X		4	4	10
6	Se protege perimetralmente el puesto de trabajo	X			6	0	10
7	Se encuentra libre de obstáculos el entorno del puesto de trabajo	X			6	0	10
8	Las vías de acceso son apropiadas para acceder al trabajo a realizar		X		6	6	10
9	Los trabajadores están libres de quedar atrapados si algún elemento cae o se desprende del conjunto.		X		6	6	10
10	Cuenta con suficiente espacio para realizar el trabajo sin riesgo a quedar atrapado	X			6	0	10
11	Se utilizan Equipos de Protección Individual que protejan al trabajador en caso de quede atrapado estos minimicen golpes o lesiones		X		6	6	10
						40	110
						Nd	3,64

RIESGO ANALIZADO		POR RIESGO ELÉCTRICO					
PUESTO DE TRABAJO ANALIZADO		INGENIEROS DE PLANTA Y TÉCNICOS					
FACTOR DE RIESGO		SI	NO	N/A	VALOR	NDp	VALOR MAX
1	Las subestaciones y cuartos eléctricos permanecen cerrado y a ellos solo entra personal autorizado	X			10	0	10
2	Se generan los Permisos de trabajo adecuadas para trabajos expuestos a electricidad.		X		8	8	10
3	Todos los factores de riesgo eléctrico están debidamente señalados	X			6	0	10
4	Las cajas eléctricas y cables de máquinas están entubados y se han fijado en la pared	X			6	0	10
5	Las cajas eléctricas de fusibles y los tableros de distribución permanecen cerrados están claramente señalizados e identificados	X			6	0	10
6	Todos los equipos incluyendo cubierta de motores tienen descarga a tierra	X			6	0	10
7	Se evita al máximo el empleo de extensiones e instalaciones provisionales y cuando se presentan están debidamente señaladas		X		2	2	10
8	Existe un programa de mantenimiento periódico de todos los equipos e instalaciones eléctricas	X			6	0	10
9	La desconexión y reconexión de elementos eléctricos la realiza solo personal autorizado	X			10	0	10
10	Los trabajadores reciben entrenamiento sobre qué hacer en caso de accidentes con electricidad y como presentar los primeros auxilios	X			2	0	10
11	Están identificadas las zonas seguras	X			2	0	10
12	El personal conoce donde están ubicadas las zonas seguras	X			6	0	10
13	El personal conoce la ubicación de los extintores	X			6	0	10
14	Existe señalización de advertencia frente a riesgos específicos	X			6	0	10
15	Se utilizan Equipos de Protección Individual especial que aisle la electricidad	X			10	0	10
						10	150
						Nd	0,67

RIESGO ANALIZADO		ACCIDENTES POR IZAJE DE CARGAS					
PUESTO DE TRABAJO ANALIZADO		INGENIEROS DE PLANTA Y TÉCNICOS					
FACTOR DE RIESGO		SI	NO	N/A	VALOR	NDp	VALOR MAX
1	El puente grúa tiene certificados de mantenimiento periódico que aseguren su correcto funcionamiento.		X		10	10	10
2	Se permite el ingreso del personal a el área de trabajo, sólo si tiene equipo de seguridad sea chaleco refractivo, casco, botas, guantes, herramienta menor, gafas, gorra, mascarillas (de ser el caso), entre otros.		X		10	10	10
3	Las eslingas se encuentran normadas para el peso que van a cargar.		X		10	10	10
4	El gancho del puente grúa posee el seguro para evitar que las eslingas resbalen.	X			10	0	10
5	El puente grúa posee señalización visual y auditiva para alertar que se está en funcionamiento.	X			10	0	10
6	Previo a iniciar actividades del puente grúa se realizan los debidos permisos de trabajo.		X		8	8	10
7	El operador se encuentra certificado para el trabajo, posee licencia.		X		10	10	10
8	Existen maniobras previamente planificados y coordinados.		X		6	6	10
9	El operador usa el equipo de protección individual para trabajaos en altura.	X			6	0	10
10	El operador esta consiente de su área de trabajo.	X			10	0	10
11	Están identificadas las zonas seguras.	X			6	0	10
12	Se verifica que alrededor de la máquina no haya manchas de aceite u otros líquidos en el suelo y así detectar posibles fugas o salpicaduras.		X		6	6	10
13	El área de movimiento del puente grúa se encuentra libre de obstrucciones.	X			6	0	10
14	Los trabajadores en el entorno usan su equipo individual de protección apropiadamente.		X		10	10	10
						62	140
						Nd	4,43

<b>Actividad</b>	<b>Riesgo</b>	<b>Factor de R.</b>	<b>ND</b>	<b>NE</b>	<b>NP (NDxNE)</b>	<b>NC</b>	<b>NR (NCxNP)</b>	<b>MC</b>
Mantenimiento a elementos de generador.	Exposición a elementos químicos.	<p>Limpieza de elementos a desenspernar.</p> <p>Desmontaje de generador.</p> <p>limpieza de elementos del generador.</p> <p>Desengrasado de áreas de trabajo.</p> <p>Armadado de generador.</p> <p>Engrasado de piezas al reubicarlas.</p>	5,33	3	16	25	400	Corregir y adoptar medidas de control
Mantenimiento a elementos de generador.	Exposición a polvo.	<p>limpieza de elementos a desenspernar.</p> <p>Desmontaje de generador.</p> <p>limpieza de elementos del generador.</p> <p>Desengrasado de áreas de trabajo.</p> <p>Armadado de generador.</p> <p>pulido de elementos.</p>	2,50	3	8	10	80	Mejorar si es posible. Sería conveniente Justificar la intervención y su rentabilidad
Mantenimiento a elementos de generador.	Exposición a ruido.	<p>Desmontaje de generador.</p> <p>pulido de elementos.</p> <p>Armadado de generador.</p> <p>Inspección de que los elementos del generador.</p> <p>Elevación de generador.</p> <p>Alarma del puente grúa en movimiento.</p>	2,50	3	8	25	200	Corregir y adoptar medidas de control
Mantenimiento a elementos de generador.	Exposición a vibraciones.	<p>Uso de herramientas neumáticas.</p> <p>Vibración del entorno.</p> <p>Operación del puente grúa.</p>	3,33	2	7	25	175	Corregir y adoptar medidas de control
Mantenimiento a elementos de generador.	Trabajos en Altura.	<p>Acceso a la parte superior del generador para extraer polos.</p> <p>Inspección de que los elementos del generador.</p> <p>Elevación de generador.</p> <p>No usar arnés de seguridad de doble cola.</p> <p>Desarmado de elementos que necesiten reparación.</p> <p>Inexistencia de una línea de vida al realizar trabajos de altura.</p>	6,36	2	13	60	780	Situación crítica. Corrección urgente
Mantenimiento a elementos de generador.	Caida al mismo nivel, pisada sobre objetos, choque o golpe con objetos, pasillos.	<p>Acceso a la parte superior del generador para extraer polos.</p> <p>Inspección de que los elementos del generador.</p> <p>Elevación de generador.</p> <p>Desarmado de elementos que necesiten reparación.</p> <p>herramientas o partículas en el piso</p>	2,25	2	5	60	300	Corregir y adoptar medidas de control
Mantenimiento a elementos de generador.	Golpes, cortes y proyecciones por objetos en manipulación.	<p>Inspección de que los elementos del generador.</p> <p>Desarmado de elementos que necesiten reparación.</p> <p>pulido de elementos.</p>	3,81	3	11	25	275	Corregir y adoptar medidas de control
Mantenimiento a elementos de generador.	Atrampamiento por objetos o entre objetos al realizar las actividades.	<p>Inspección de que los elementos del generador.</p> <p>Desarmado de elementos que necesiten reparación.</p> <p>Elevación de generador.</p> <p>Extracción de elementos arecondicionar o cambiar.</p>	3,64	3	11	10	110	Mejorar si es posible. Sería conveniente Justificar la intervención y su rentabilidad
Mantenimiento a elementos de generador.	Riesgo por ergonomía.	<p>Inspección de que los elementos del generador.</p> <p>Desarmado de elementos que necesiten reparación.</p> <p>Extracción de elementos arecondicionar o cambiar.</p>	3,00	3	9	60	540	Corregir y adoptar medidas de control
Mantenimiento a elementos de generador.	Riesgo eléctrico	<p>Elementos de la unidad que puedan proyectarse o caer al ser desmontados</p> <p>Uso de extensiones de luz.</p>	0,67	1	1	60	60	Mejorar si es posible. Sería conveniente justificarla
Mantenimiento a elementos de generador.	Izaje de cargas	<p>Acceso y operación del puente grúa.</p> <p>Movimientos de cargas en el área de trabajo</p>	4,43	2	9	100	900	Situación crítica. Corrección urgente

**7.19. Anexo 19: Listas de chequeo evaluadas en acciones de limpieza y reacondicionamiento de elementos de turbina.**

RIESGO ANALIZADO		VAPORES O SUSTANCIAS QUÍMICAS					
PUESTO DE TRABAJO ANALIZADO		INGENIEROS DE PLANTA Y TÉCNICOS					
FACTOR DE RIESGO		SI	NO	N/A	VALOR	NDp	VALOR MAX
1	El personal tiene conocimiento de los químicos que usa al realizar la limpieza y sus posibles efectos en su piel, ojos o vías respiratorias.	X			6	0	10
2	El personal cuenta con equipo de protección personal adecuado para protegerlo de que las sustancias entren en contacto con su piel y vías respiratorias.	X			10	0	10
3	El personal hace uso del equipo de protección personal que le da la empresa.		X		10	10	10
4	Se generan las órdenes de trabajo adecuadas para el trabajo de limpieza con uso de químicos.		X		8	8	10
5	Se tiene las hojas de seguridad o MSDS para los elementos químicos que se van a usar		X		8	8	10
6	Se encuentra señalizada adecuadamente el área de trabajo de manera que informe el riesgo a que se está expuesto e indique que equipo de protección usar.		X		6	6	10
						32	60
						Nd	5,33

RIESGO ANALIZADO		RIESGO POR POLVO					
PUESTO DE TRABAJO ANALIZADO		INGENIEROS DE PLANTA Y TÉCNICOS					
FACTOR DE RIESGO		SI	NO	N/A	VALOR	NDp	VALOR MAX
1	El personal cuenta con equipo de protección personal adecuado para evitar que el polvo llegue a sus ojos, nariz u boca.	X			10	0	10
2	Se ha realizado una medición de partículas suspendidas en el aire del ambiente de trabajo	X			6	0	10
3	El personal hace uso del equipo de protección personal que le da la empresa.		X		10	10	10
4	Se encuentra señalizada adecuadamente el área de trabajo de manera que informe el riesgo a que se está expuesto e indique que equipo de protección usar.	X			6	0	10
						10	40
						Nd	2,50

RIESGO ANALIZADO		RIESGO POR RUIDO					
PUESTO DE TRABAJO ANALIZADO		INGENIEROS DE PLANTA Y TÉCNICOS					
FACTOR DE RIESGO		SI	NO	N/A	VALOR	NDp	VALOR MAX
1	Se ha realizado mediciones de ruido en la casa de máquinas y sus efectos a las personas dentro del entorno.	X			6	0	10
2	El personal cuenta con equipo de protección personal adecuado para atenuar los efectos del ruido.	X			10	0	10
3	El personal hace uso del equipo de protección personal que le da la empresa.		X		10	10	10
4	Se encuentra señalizada adecuadamente el área de trabajo de manera que informe el riesgo a que se está expuesto e indique que equipo de protección usar.	X			6	0	10
						10	40
						Nd	2,50

RIESGO ANALIZADO		RIESGO POR VIBRACIONES					
PUESTO DE TRABAJO ANALIZADO		INGENIEROS DE PLANTA Y TÉCNICOS					
FACTOR DE RIESGO		SI	NO	N/A	VALOR	NDp	VALOR MAX
1	El personal está exento de vibración directa al usar las herramientas mientras realizan las actividades.		X		10	10	10
2	Las vibraciones producidas por el generador a la casa de máquinas no afectar directamente a quienes transitan en ella.	X			6	0	10
3	El personal hace uso de equipo de protección personal que atenúe los efectos de las vibraciones al estar expuestos a las mismas.	X			10	0	10
						10	30
						Nd	3,33

RIESGO ANALIZADO		CAÍDA DE PERSONAS A DISTINTO NIVEL					
PUESTO DE TRABAJO ANALIZADO		INGENIEROS DE PLANTA Y TÉCNICOS					
FACTOR DE RIESGO		SI	NO	N/A	VALOR	NDp	VALOR MAX
1	Se encuentra limitado el acceso a la zona solamente al personal autorizado		X		6	6	10
2	Se encuentra señalizada la zona de acceso, con las indicaciones de prohibiciones, peligros y obligaciones para todo el personal		X		6	6	10
3	Se dota con dispositivos a intervalos que permiten el acceso seguro (rampas, escaleras, escalas...)		X		6	6	10
4	Los trabajadores reciben instrucciones para un ascenso y descenso seguro (sistema de sujeción tres puntos fijos de las extremidades u otros)		X		10	10	10
5	Se limita el acceso solamente por las zonas establecidas		X		6	6	10
6	Se supervisan y mantienen los dispositivos de acceso periódicamente		X		2	2	10
7	Se protege perimetralmente el puesto de trabajo	X			6	0	10
8	Se encuentra libre de obstáculos el entorno del puesto de trabajo		X		6	6	10
9	Las vías de acceso son apropiadas para acceder al trabajo en altura		X		10	10	10
10	Se generan los Permisos de trabajo adecuadas para trabajos en altura		X		8	8	10
11	Se utilizan Equipos de Protección Individual para caídas a distinto nivel		X		10	10	10
						70	110
						Nd	6,36

RIESGO ANALIZADO		CAÍDA DE PERSONAS AL MISMO NIVEL, PISADA SOBRE OBJETOS, CHOQUE O GOLPE CON OBJETOS, PASILLOS					
PUESTO DE TRABAJO ANALIZADO		INGENIEROS DE PLANTA Y TÉCNICOS					
FACTOR DE RIESGO		SI	NO	VALOR	N/A	NDp	VALOR MAX
1	Existen pasillos bien delimitados, aunque no estén señalizados.	X			6	0	10
2	Los pasillos tienen, a lo largo de todo su recorrido, una anchura mínima de 1 m.	X			6	0	10
3	El suelo es de material antideslizante.		X		6	6	10
4	Se encuentra sin irregularidades o desgaste el piso.		X		2	2	10
5	Los hábitos de limpieza son adecuados (procedimientos y horarios).	X			6	0	10
6	El área está libre de obstáculos en los pisos (cables, pequeños escalones inadvertidos, regletas, etc.).		X		8	8	10
7	La iluminación es apropiada (mayor a 50 luxes; sin deslumbramiento)	X			6	0	10
8	Existe alumbrado de emergencia		X		2	2	10
						18	80
						ND	2,25

RIESGO ANALIZADO		RIESGO POR ERGONOMÍA					
PUESTO DE TRABAJO ANALIZADO		INGENIEROS DE PLANTA Y TÉCNICOS					
FACTOR DE RIESGO		SI	NO	N/A	VALORES	NDp	VALOR MAX
1	El área de trabajo es lo suficientemente amplia para que se lo pueda realizar con comodidad por el trabajador.	X			6	0	10
2	El trabajador puede trabajar sin que su equipo de protección individual choque con algún objeto o le incomode en su movilidad	X			2	0	10
3	El trabajo se puede realizar sin estar en una postura forzada o realizar un sobreesfuerzo		X		6	6	10
4	La labor se puede realizar sin movimientos repetitivos por parte de los técnicos.		X		6	6	10
5	Los técnicos están exentos de realizar levantamiento de carga manualmente.	X			6	0	10
6	Se utilizan Equipos de Protección Individual para evitar lesiones por sobreesfuerzo o posturas forzadas.		X		6	6	10
						18	60
						Nd	3,00

RIESGO ANALIZADO		GOLPES, CORTES Y PROYECCIONES POR OBJETOS EN MANIPULACIÓN					
PUESTO DE TRABAJO ANALIZADO		INGENIEROS DE PLANTA Y TÉCNICOS					
FACTOR DE RIESGO		SI	NO	N/A	VALOR	NDp	VALOR MAX
1	Los trabajadores están libres de sufrir caídas de objetos, cortes, sobreesfuerzos o movimientos bruscos al realizar las actividades manipulando las herramientas.		X		6	6	10
2	Los trabajadores están adiestrados en el manejo de herramientas		X		6	6	10
3	Se observan hábitos correctos de trabajo		X		6	6	10
4	Existen lugares y/o medios idóneos para la ubicación ordenada de las herramientas (paneles, cajas)		X		6	6	10
5	Cuando no se utilizan las herramientas cortantes o punzantes, se disponen con los protectores adecuados		X		6	6	10
6	Las herramientas se encuentran en buen estado de limpieza y conservación	X			2	0	10
7	Las herramientas están ajustadas al trabajo a realizar.	X			2	0	10
8	Los objetos están limpios de sustancias resbaladizas		X		6	6	10
9	La forma y dimensiones de los objetos facilitan su manipulación		X		6	6	10
10	El personal utiliza calzado de seguridad normalizado para protegerlo y evitar accidentes por caídas de objetos, pisada sobre objetos o fluidos viscosos.	X			10	0	10
11	Los objetos o residuos están libres de partes o elementos cortantes		X		6	6	10
12	El personal expuesto a cortes usa guantes normalizados		X		6	6	10
13	Se efectúa de manera segura la eliminación de residuos o elementos cortantes o punzantes procedentes de trabajos con objetos		X		6	6	10
14	El personal está adiestrado en la manipulación correcta de objetos		X		6	6	10
15	El nivel de iluminación es el adecuado en la manipulación y almacenamiento	X			6	0	10
16	El almacenamiento de materiales se realiza en lugares específicos para su fin	X			2	0	10
17	Los espacios previstos para almacenamiento tienen amplitud suficiente y están delimitados y señalizados		X		6	6	10
18	El almacenamiento de materiales o sus contenedores se realiza de forma ordenada y segura.		X		2	2	10
19	El almacenamiento de herramientas se realiza en estanterías		X		6	6	10
20	Está garantizada la estabilidad de las estanterías a través de puntos de fijación	X			2	0	10
21	La estructura de la estantería está protegida frente a choques y ofrece suficiente resistencia	X			6	0	10
						80	210
						ND	3,81

RIESGO ANALIZADO		ATRAPAMIENTO POR OBJETOS O ENTRE OBJETOS AL REALIZAR LAS ACTIVIDADES					
PUESTO DE TRABAJO ANALIZADO		INGENIEROS DE PLANTA Y TÉCNICOS					
FACTOR DE RIESGO		SI	NO	N/A	VALOR	NDp	VALOR MAX
1	Se encuentra limitado el acceso a la zona solamente al personal autorizado	X			2	0	10
2	Se encuentra señalizada la zona de acceso, con las indicaciones de prohibiciones, peligros y obligaciones para todo el personal		X		6	6	10
3	Se dota con dispositivos a intervalos que permiten el acceso seguro (rampas, escaleras, escalas...)		X		6	6	10
4	Se limita el acceso solamente por las zonas establecidas		X		6	6	10
5	Se supervisan y mantienen los dispositivos de acceso periódicamente		X		4	4	10
6	Se protege perimetralmente el puesto de trabajo	X			6	0	10
7	Se encuentra libre de obstáculos el entorno del puesto de trabajo	X			6	0	10
8	Las vías de acceso son apropiadas para acceder al trabajo a realizar		X		6	6	10
9	Los trabajadores están libres de quedar atrapados si algún elemento cae o se desprende del conjunto.		X		6	6	10
10	Cuenta con suficiente espacio para realizar el trabajo sin riesgo a quedar atrapado	X			6	0	10
11	Se utilizan Equipos de Protección Individual que protejan al trabajador en caso de quede atrapado estos minimicen golpes o lesiones		X		6	6	10
						40	110
						Nd	3,64

RIESGO ANALIZADO		POR RIESGO ELÉCTRICO					
PUESTO DE TRABAJO ANALIZADO		INGENIEROS DE PLANTA Y TÉCNICOS					
FACTOR DE RIESGO		SI	NO	N/A	VALOR	NDp	VALOR MAX
1	Las subestaciones y cuartos eléctricos permanecen cerrado y a ellos solo entra personal autorizado	X			10	0	10
2	Se generan los Permisos de trabajo adecuadas para trabajos expuestos a electricidad.		X		8	8	10
3	Todos los factores de riesgo eléctrico están debidamente señalados	X			6	0	10
4	Las cajas eléctricas y cables de máquinas están entubados y se han fijado en la pared	X			6	0	10
5	Las cajas eléctricas de fusibles y los tableros de distribución permanecen cerrados están claramente señalizados e identificados	X			6	0	10
6	Todos los equipos incluyendo cubierta de motores tienen descarga a tierra	X			6	0	10
7	Se evita al máximo el empleo de extensiones e instalaciones provisionales y cuando se presentan están debidamente señaladas		X		2	2	10
8	Existe un programa de mantenimiento periódico de todos los equipos e instalaciones eléctricas	X			6	0	10
9	La desconexión y reconexión de elementos eléctricos la realiza solo personal autorizado	X			10	0	10
10	Los trabajadores reciben entrenamiento sobre qué hacer en caso de accidentes con electricidad y como presentar los primeros auxilios	X			2	0	10
11	Están identificadas las zonas seguras	X			2	0	10
12	El personal conoce donde están ubicadas las zonas seguras	X			6	0	10
13	El personal conoce la ubicación de los extintores	X			6	0	10
14	Existe señalización de advertencia frente a riesgos específicos	X			6	0	10
15	Se utilizan Equipos de Protección Individual especial que aisle la electricidad	X			10	0	10
						10	150
						Nd	0,67

RIESGO ANALIZADO		ACCIDENTES POR IZAJE DE CARGAS					
PUESTO DE TRABAJO ANALIZADO		INGENIEROS DE PLANTA Y TÉCNICOS					
FACTOR DE RIESGO		SI	NO	N/A	VALOR	NDp	VALOR MAX
1	El puente grúa tiene certificados de mantenimiento periódico que aseguren su correcto funcionamiento.		X		10	10	10
2	Se permite el ingreso del personal a el área de trabajo, sólo si tiene equipo de seguridad sea chaleco refractivo, casco, botas, guantes, herramienta menor, gafas, gorra, mascarillas (de ser el caso), entre otros.		X		10	10	10
3	Las eslingas se encuentran normadas para el peso que van a cargar.		X		10	10	10
4	El gancho del puente grúa posee el seguro para evitar que las eslingas resbalen.	X			10	0	10
5	El puente grúa posee señalización visual y auditiva para alertar que se está en funcionamiento.	X			10	0	10
6	Previo a iniciar actividades del puente grúa se realizan los debidos permisos de trabajo.		X		8	8	10
7	El operador se encuentra certificado para el trabajo, posee licencia.		X		10	10	10
8	Existen maniobras previamente planificados y coordinados.		X		6	6	10
9	El operador usa el equipo de protección individual para trabajaos en altura.	X			6	0	10
10	El operador esta consiente de su área de trabajo.	X			10	0	10
11	Están identificadas las zonas seguras.	X			6	0	10
12	Se verifica que alrededor de la máquina no haya manchas de aceite u otros líquidos en el suelo y así detectar posibles fugas o salpicaduras.		X		6	6	10
13	El área de movimiento del puente grúa se encuentra libre de obstrucciones.	X			6	0	10
14	Los trabajadores en el entorno usan su equipo individual de protección apropiadamente.		X		10	10	10
						62	140
						Nd	4,43

<b>Riesgo</b>	<b>Factor de R.</b>	<b>ND</b>	<b>NE</b>	<b>NP (ND/NE)</b>	<b>NC</b>	<b>NR (NC/NE)</b>	<b>MC</b>
Exposición a elementos químicos.	<p>Limpeza de elementos a desempeñar.</p> <p>Desmontaje de turbina.</p> <p>limpieza de elementos del turbina.</p> <p>Desengrasado de áreas de trabajo.</p> <p>Armado de turbina.</p> <p>Engrasado de piezas al reubicarlas.</p>	5,33	3	16	25	400	Corregir y adoptar medidas de control
Exposición a polvo.	<p>Limpeza de elementos a desempeñar.</p> <p>Desmontaje de turbina.</p> <p>limpieza de elementos del turbina.</p> <p>Desengrasado de áreas de trabajo.</p> <p>Armado de turbina.</p> <p>pulido de elementos.</p>	2,50	3	8	10	80	Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad
Exposición a ruido.	<p>Desmontaje de turbina.</p> <p>pulido de elementos.</p> <p>Armado de turbina.</p> <p>Inspección de que los elementos del turbina.</p> <p>Elevación de turbina.</p> <p>Alarma del puente grúa en movimiento.</p>	2,50	3	8	25	200	Corregir y adoptar medidas de control
Exposición a vibraciones.	<p>Uso de herramientas neumáticas.</p> <p>Vibración del entorno.</p> <p>Operación del puente grúa.</p>	3,33	2	7	25	175	Corregir y adoptar medidas de control
Trabajos en Altura	<p>Acceso a la parte superior del turbina para extraer polos.</p> <p>Inspección de que los elementos del turbina.</p> <p>Elevación de turbina.</p> <p>No usar arnés de seguridad de doble cola.</p> <p>Desarmado de elementos que necesiten reparación.</p> <p>Inexistencia de una línea de vida al realizar trabajos de altura.</p>	6,36	2	13	60	780	Situación crítica. Corrección urgente
Caída al mismo nivel, pisada sobre objetos, choque o golpe con objetos, pasillos.	<p>Acceso a la parte superior del turbina para extraer polos.</p> <p>Inspección de que los elementos del turbina.</p> <p>Elevación de turbina.</p> <p>Desarmado de elementos que necesiten reparación.</p> <p>herramientas o partículas en el piso</p>	2,25	2	5	60	300	Corregir y adoptar medidas de control
Golpes, cortes y proyecciones por objetos en manipulación.	<p>Inspección de que los elementos del turbina.</p> <p>Desarmado de elementos que necesiten reparación.</p> <p>pulido de elementos.</p>	3,81	3	11	25	275	Corregir y adoptar medidas de control
Atrapamiento por objetos o entre objetos al realizar las actividades.	<p>Inspección de que los elementos del turbina.</p> <p>Desarmado de elementos que necesiten reparación.</p> <p>Elevación de turbina.</p> <p>Extracción de elementos a reacondicionar o cambiar.</p>	3,64	3	11	10	110	Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad
Riesgo por ergonomía.	<p>Inspección de que los elementos del turbina.</p> <p>Desarmado de elementos que necesiten reparación.</p> <p>Extracción de elementos a reacondicionar o cambiar.</p> <p>Elementos de la unidad que puedan proyectarse o caer al ser desmontados.</p>	3,00	3	9	60	540	Corregir y adoptar medidas de control
Riesgo eléctrico	<p>Uso de extensiones de luz.</p>	0,67	1	1	60	60	Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad
Izaje de cargas	<p>Acceso y operación del puente grúa.</p> <p>Movimientos de cargas en el área del trabajo</p>	4,43	2	9	100	900	Situación crítica. Corrección urgente

**7.20. Anexo 20: Listas de chequeo evaluadas en acciones de mantenimiento de estator.**

RIESGO ANALIZADO		VAPORES O SUSTANCIAS QUÍMICAS					
PUESTO DE TRABAJO ANALIZADO		INGENIEROS DE PLANTA Y TÉCNICOS					
FACTOR DE RIESGO		SI	NO	N/A	VALOR	NDp	VALOR MAX
1	El personal tiene conocimiento de los químicos que usa al realizar la limpieza y sus posibles efectos en su piel, ojos o vías respiratorias.	X			6	0	10
2	El personal cuenta con equipo de protección personal adecuado para protegerlo de que las sustancias entren en contacto con su piel y vías respiratorias.	X			10	0	10
3	El personal hace uso del equipo de protección personal que le da la empresa.		X		10	10	10
4	Se generan las órdenes de trabajo adecuadas para el trabajo de limpieza con uso de químicos.		X		8	8	10
5	Se tiene las hojas de seguridad o MSDS para los elementos químicos que se van a usar		X		8	8	10
6	Se encuentra señalizada adecuadamente el área de trabajo de manera que informe el riesgo a que se está expuesto e indique que equipo de protección usar.		X		6	6	10
						32	60
						Nd	5,33

RIESGO ANALIZADO		RIESGO POR POLVO					
PUESTO DE TRABAJO ANALIZADO		INGENIEROS DE PLANTA Y TÉCNICOS					
FACTOR DE RIESGO		SI	NO	N/A	VALOR	NDp	VALOR MAX
1	El personal cuenta con equipo de protección personal adecuado para evitar que el polvo llegue a sus ojos, nariz u boca.	X			10	0	10
2	Se ha realizado una medición de partículas suspendidas en el aire del ambiente de trabajo	X			6	0	10
3	El personal hace uso del equipo de protección personal que le da la empresa.		X		10	10	10
4	Se encuentra señalizada adecuadamente el área de trabajo de manera que informe el riesgo a que se está expuesto e indique que equipo de protección usar.	X			6	0	10
						10	40
						Nd	2,50

RIESGO ANALIZADO		RIESGO POR RUIDO					
PUESTO DE TRABAJO ANALIZADO		INGENIEROS DE PLANTA Y TÉCNICOS					
FACTOR DE RIESGO		SI	NO	N/A	VALOR	NDp	VALOR MAX
1	Se ha realizado mediciones de ruido en la casa de máquinas y sus efectos a las personas dentro del entorno.	X			6	0	10
2	El personal cuenta con equipo de protección personal adecuado para atenuar los efectos del ruido.	X			10	0	10
3	El personal hace uso del equipo de protección personal que le da la empresa.		X		10	10	10
4	Se encuentra señalizada adecuadamente el área de trabajo de manera que informe el riesgo a que se está expuesto e indique que equipo de protección usar.	X			6	0	10
						10	40
						Nd	2,50

RIESGO ANALIZADO		RIESGO POR VIBRACIONES					
PUESTO DE TRABAJO ANALIZADO		INGENIEROS DE PLANTA Y TÉCNICOS					
FACTOR DE RIESGO		SI	NO	N/A	VALOR	NDp	VALOR MAX
1	El personal está exento de vibración directa al usar las herramientas mientras realizan las actividades.		X		10	10	10
2	Las vibraciones producidas por el generador a la casa de máquinas no afectar directamente a quienes transitan en ella.	X			6	0	10
3	El personal hace uso de equipo de protección personal que atenúe los efectos de las vibraciones al estar expuestos a las mismas.	X			10	0	10
						10	30
						Nd	3,33

RIESGO ANALIZADO		CAÍDA DE PERSONAS A DISTINTO NIVEL					
PUESTO DE TRABAJO ANALIZADO		INGENIEROS DE PLANTA Y TÉCNICOS					
FACTOR DE RIESGO		SI	NO	N/A	VALOR	NDp	VALOR MAX
1	Se encuentra limitado el acceso a la zona solamente al personal autorizado	X			6	0	10
2	Se encuentra señalizada la zona de acceso, con las indicaciones de prohibiciones, peligros y obligaciones para todo el personal		X		6	6	10
3	Se dota con dispositivos a intervalos que permiten el acceso seguro (rampas, escaleras, escalas...)		X		6	6	10
4	Los trabajadores reciben instrucciones para un ascenso y descenso seguro (sistema de sujeción tres puntos fijos de las extremidades u otros)		X		10	10	10
5	Se limita el acceso solamente por las zonas establecidas		X		6	6	10
6	Se supervisan y mantienen los dispositivos de acceso periódicamente		X		2	2	10
7	Se protege perimetralmente el puesto de trabajo	X			6	0	10
8	Se encuentra libre de obstáculos el entorno del puesto de trabajo		X		6	6	10
9	Las vías de acceso son apropiadas para acceder al trabajo en altura		X		10	10	10
10	Se generan los Permisos de trabajo adecuadas para trabajos en altura		X		8	8	10
11	Se utilizan Equipos de Protección Individual para caídas a distinto nivel		X		10	10	10
						64	110
						Nd	5,82

RIESGO ANALIZADO		CAÍDA DE PERSONAS AL MISMO NIVEL, PISADA SOBRE OBJETOS, CHOQUE O GOLPE CON OBJETOS, PASILLOS					
PUESTO DE TRABAJO ANALIZADO		INGENIEROS DE PLANTA Y TÉCNICOS					
FACTOR DE RIESGO		SI	NO	VALOR	N/A	NDp	VALOR MAX
1	Existen pasillos bien delimitados, aunque no estén señalizados.	X			6	0	10
2	Los pasillos tienen, a lo largo de todo su recorrido, una anchura mínima de 1 m.	X			6	0	10
3	El suelo es de material antideslizante.		X		6	6	10
4	Se encuentra sin irregularidades o desgaste el piso.		X		2	2	10
5	Los hábitos de limpieza son adecuados (procedimientos y horarios).	X			6	0	10
6	El área está libre de obstáculos en los pisos (cables, pequeños escalones inadvertidos, regletas, etc.).		X		8	8	10
7	La iluminación es apropiada (mayor a 50 luxes; sin deslumbramiento)	X			6	0	10
8	Existe alumbrado de emergencia		X		2	2	10
						18	80
						ND	2,25

RIESGO ANALIZADO		RIESGO POR ERGONOMÍA					
PUESTO DE TRABAJO ANALIZADO		INGENIEROS DE PLANTA Y TÉCNICOS					
FACTOR DE RIESGO		SI	NO	N/A	VALORES	NDp	VALOR MAX
1	El área de trabajo es lo suficientemente amplia para que se lo pueda realizar con comodidad por el trabajador.	X			6	0	10
2	El trabajador puede trabajar sin que su equipo de protección individual choque con algún objeto o le incomode en su movilidad	X			2	0	10
3	El trabajo se puede realizar sin estar en una postura forzada o realizar un sobreesfuerzo		X		6	6	10
4	La labor se puede realizar sin movimientos repetitivos por parte de los técnicos.		X		6	6	10
5	Los técnicos están exentos de realizar levantamiento de carga manualmente.		X		6	6	10
6	Se utilizan Equipos de Protección Individual para evitar lesiones por sobreesfuerzo o posturas forzadas.		X		6	6	10
						24	60
						Nd	4,00

RIESGO ANALIZADO		GOLPES, CORTES Y PROYECCIONES POR OBJETOS EN MANIPULACIÓN					
PUESTO DE TRABAJO ANALIZADO		INGENIEROS DE PLANTA Y TÉCNICOS					
FACTOR DE RIESGO		SI	NO	N/A	VALOR	NDp	VALOR MAX
1	Los trabajadores están libres de sufrir caídas de objetos, cortes, sobreesfuerzos o movimientos bruscos al realizar las actividades manipulando las herramientas.		X		6	6	10
2	Los trabajadores están adiestrados en el manejo de herramientas		X		6	6	10
3	Se observan hábitos correctos de trabajo		X		6	6	10
4	Existen lugares y/o medios idóneos para la ubicación ordenada de las herramientas (paneles, cajas)		X		6	6	10
5	Cuando no se utilizan las herramientas cortantes o punzantes, se disponen con los protectores adecuados		X		6	6	10
6	Las herramientas se encuentran en buen estado de limpieza y conservación	X			2	0	10
7	Las herramientas están ajustadas al trabajo a realizar.	X			2	0	10
8	Los objetos están limpios de sustancias resbaladizas		X		6	6	10
9	La forma y dimensiones de los objetos facilitan su manipulación		X		6	6	10
10	El personal utiliza calzado de seguridad normalizado para protegerlo y evitar accidentes por caídas de objetos, pisada sobre objetos o fluidos viscosos.	X			10	0	10
11	Los objetos o residuos están libres de partes o elementos cortantes		X		6	6	10
12	El personal expuesto a cortes usa guantes normalizados		X		6	6	10
13	Se efectúa de manera segura la eliminación de residuos o elementos cortantes o punzantes procedentes de trabajos con objetos		X		6	6	10
14	El personal está adiestrado en la manipulación correcta de objetos		X		6	6	10
15	El nivel de iluminación es el adecuado en la manipulación y almacenamiento	X			6	0	10
16	El almacenamiento de materiales se realiza en lugares específicos para su fin	X			2	0	10
17	Los espacios previstos para almacenamiento tienen amplitud suficiente y están delimitados y señalizados		X		6	6	10
18	El almacenamiento de materiales o sus contenedores se realiza de forma ordenada y segura.		X		2	2	10
19	El almacenamiento de herramientas se realiza en estanterías		X		6	6	10
20	Está garantizada la estabilidad de las estanterías a través de puntos de fijación	X			2	0	10
21	La estructura de la estantería está protegida frente a choques y ofrece suficiente resistencia	X			6	0	10
						80	210
						ND	3,81

RIESGO ANALIZADO		ATRAPAMIENTO POR OBJETOS O ENTRE OBJETOS AL REALIZAR LAS ACTIVIDADES					
PUESTO DE TRABAJO ANALIZADO		INGENIEROS DE PLANTA Y TÉCNICOS					
FACTOR DE RIESGO		SI	NO	N/A	VALOR	NDp	VALOR MAX
1	Se encuentra limitado el acceso a la zona solamente al personal autorizado	X			2	0	10
2	Se encuentra señalizada la zona de acceso, con las indicaciones de prohibiciones, peligros y obligaciones para todo el personal		X		6	6	10
3	Se dota con dispositivos a intervalos que permiten el acceso seguro (rampas, escaleras, escalas...)		X		6	6	10
4	Se limita el acceso solamente por las zonas establecidas		X		6	6	10
5	Se supervisan y mantienen los dispositivos de acceso periódicamente		X		4	4	10
6	Se protege perimetralmente el puesto de trabajo	X			6	0	10
7	Se encuentra libre de obstáculos el entorno del puesto de trabajo		X		6	6	10
8	Las vías de acceso son apropiadas para acceder al trabajo a realizar		X		6	6	10
9	Los trabajadores están libres de quedar atrapados si algún elemento cae o se desprende del conjunto.		X		6	6	10
10	Cuenta con suficiente espacio para realizar el trabajo sin riesgo a quedar atrapado		X		6	6	10
11	Se utilizan Equipos de Protección Individual que protejan al trabajador en caso de quede atrapado estos minimicen golpes o lesiones		X		6	6	10
						52	110
						Nd	4,73

RIESGO ANALIZADO		POR RIESGO ELÉCTRICO					
PUESTO DE TRABAJO ANALIZADO		INGENIEROS DE PLANTA Y TÉCNICOS					
FACTOR DE RIESGO		SI	NO	N/A	VALOR	NDp	VALOR MAX
1	Las subestaciones y cuartos eléctricos permanecen cerrado y a ellos solo entra personal autorizado	X			10	0	10
2	Se generan los Permisos de trabajo adecuadas para trabajos expuestos a electricidad.		X		8	8	10
3	Todos los factores de riesgo eléctrico están debidamente señalados	X			6	0	10
4	Las cajas eléctricas y cables de máquinas están entubados y se han fijado en la pared	X			6	0	10
5	Las cajas eléctricas de fusibles y los tableros de distribución permanecen cerrados están claramente señalizados e identificados	X			6	0	10
6	Todos los equipos incluyendo cubierta de motores tienen descarga a tierra	X			6	0	10
7	Se evita al máximo el empleo de extensiones e instalaciones provisionales y cuando se presentan están debidamente señaladas		X		2	2	10
8	Existe un programa de mantenimiento periódico de todos los equipos e instalaciones eléctricas	X			6	0	10
9	La desconexión y reconexión de elementos eléctricos la realiza solo personal autorizado	X			10	0	10
10	Los trabajadores reciben entrenamiento sobre qué hacer en caso de accidentes con electricidad y como presentar los primeros auxilios	X			2	0	10
11	Están identificadas las zonas seguras	X			2	0	10
12	El personal conoce donde están ubicadas las zonas seguras	X			6	0	10
13	El personal conoce la ubicación de los extintores	X			6	0	10
14	Existe señalización de advertencia frente a riesgos específicos	X			6	0	10
15	Se utilizan Equipos de Protección Individual especial que aisle la electricidad	X			10	0	10
						10	150
						Nd	0,67

RIESGO ANALIZADO		ACCIDENTES POR IZAJE DE CARGAS					
PUESTO DE TRABAJO ANALIZADO		INGENIEROS DE PLANTA Y TÉCNICOS					
FACTOR DE RIESGO		SI	NO	N/A	VALOR	NDp	VALOR MAX
1	El puente grúa tiene certificados de mantenimiento periódico que aseguren su correcto funcionamiento.			X	10	0	10
2	Se permite el ingreso del personal a el área de trabajo, sólo si tiene equipo de seguridad sea chaleco refractivo, casco, botas, guantes, herramienta menor, gafas, gorra, mascarillas (de ser el caso), entre otros.			X	10	0	10
3	Las eslingas se encuentran normadas para el peso que van a cargar.			X	10	0	10
4	El gancho del puente grúa posee el seguro para evitar que las eslingas resbalen.			X	10	0	10
5	El puente grúa posee señalización visual y auditiva para alertar que se está en funcionamiento.			X	10	0	10
6	Previo a iniciar actividades del puente grúa se realizan los debidos permisos de trabajo.			X	8	0	10
7	El operador se encuentra certificado para el trabajo, posee licencia.			X	10	0	10
8	Existen maniobras previamente planificados y coordinados.			X	6	0	10
9	El operador usa el equipo de protección individual para trabajos en altura.			X	6	0	10
10	El operador esta consiente de su área de trabajo.			X	10	0	10
11	Están identificadas las zonas seguras.			X	6	0	10
12	Se verifica que alrededor de la máquina no haya manchas de aceite u otros líquidos en el suelo y así detectar posibles fugas o salpicaduras.			X	6	0	10
13	El área de movimiento del puente grúa se encuentra libre de obstrucciones.			X	6	0	10
14	Los trabajadores en el entorno usan su equipo individual de protección apropiadamente.			X	10	0	10
						0	140
						Nd	0,00

<b>Riesgo</b>	<b>Factor de R.</b>	<b>ND</b>	<b>NE</b>	<b>NP (NDxNE)</b>	<b>NC</b>	<b>NR (NCxNP)</b>	<b>MC</b>
Exposición a elementos químicos.	Limpeza de elementos del estator. Proceso de aplicar pintura aislante para proteger el devanado Engrasado de piezas al reubicarlas.	5,33	2	11	25	275	Corregir y adoptar medidas de control
Exposición a polvo.	Limpeza de elementos del estator. Proceso de aplicar pintura aislante para proteger el devanado Engrasado de piezas al reubicarlas.	2,50	1	3	10	30	No intervenir, salvo que un análisis más preciso lo justifique
Exposición a ruido.	Ruido ambiental del funcionamiento de la segunda unidad de generación. Despiece de elementos de estator. Arnado de elementos de estator.	2,50	2	5	25	125	Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad
Exposición a vibraciones.	Uso de herramientas neumáticas. Vibración del entorno. Acceso al núcleo magnético. Inspección semibobinas.	3,33	1	3	25	75	Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad
Trabajos en Altura.	Extracción de elementos en mal estado. No usar arnés de seguridad de doble cola. Instalación de elementos reparados o nuevos. Inexistencia de una línea de vida al realizar trabajos de altura.	5,82	3	17	60	1020	Situación crítica. Corrección urgente
Caida al mismo nivel, pisada sobre objetos, choque o golpe con objetos, pasillos.	Acceso al núcleo magnético. Inspección semibobinas. Extracción de elementos en mal estado. Instalación de elementos reparados o nuevos. Uso de herramientas que puedan caer o quedar en el piso y causar accidentes.	2,25	3	7	60	420	Corregir y adoptar medidas de control
Golpes, cortes y proyecciones por objetos en manipulación.	Extracción de elementos en mal estado. Instalación de elementos reparados o nuevos. Uso de herramientas que puedan caer de distintos niveles.	3,81	3	11	25	275	Corregir y adoptar medidas de control
Atrapamiento por objetos o entre objetos al realizar las actividades.	Acceso al núcleo magnético. Inspección semibobinas. Extracción de elementos en mal estado. Elementos desprendidos de la unidad del estator.	4,73	2	9	10	90	Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad
Riesgo por ergonomía.	Acceso al núcleo magnético. Inspección semibobinas. Extracción de elementos en mal estado. Elementos desprendidos de la unidad del estator.	4,00	2	8	60	480	Corregir y adoptar medidas de control
Riesgo eléctrico	Uso de extensiones de luz. Uso de herramientas neumáticas.	0,67	1	1	60	60	Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la
Izaje de cargas		0,00	0	0	100	0	No intervenir, salvo que un análisis más preciso lo justifique

7.21. Anexo 21: Observación de deficiencias de seguridad en las actividades documentadas.

- Posibles caídas de personas a distintos niveles:

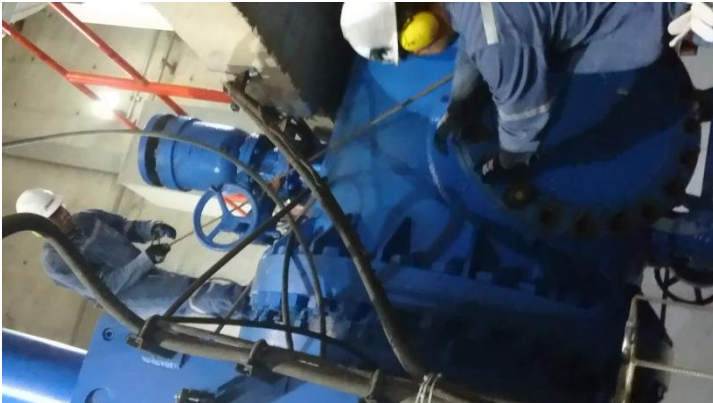


ILUSTRACIÓN 37: FOTO TOMADA EN LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA "TOPO" APERTURA DE COMPUERTA DE INSPECCIÓN TUBERÍA.

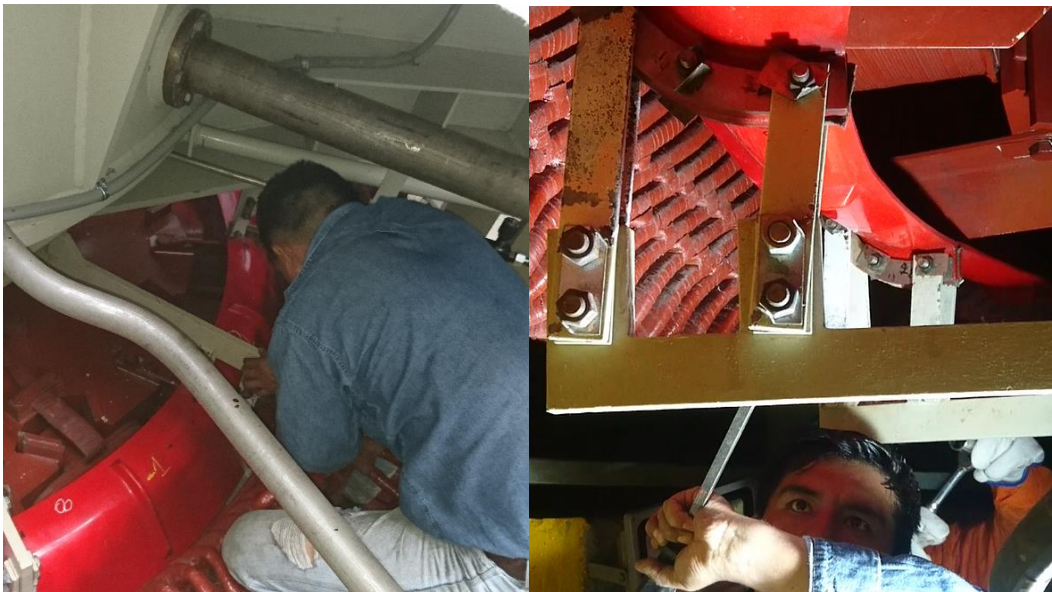


ILUSTRACIÓN 38: FOTO TOMADA EN LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA "TOPO" INSPECCIÓN Y LIMPIEZA VÁLVULA DE AIRE, DESMONTAJE DE ESTRUCTURA DE PROTECCIÓN SUPERIOR.

- **Manipulación inadecuada de equipos y herramientas:**



**ILUSTRACIÓN 39** FOTO TOMADA EN LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA "TOPO" MANIPULACIÓN DE HERRAMIENTA NEUMÁTICA CON UNA SOLA MANO CUANDO ESTA REQUIERE EL USO DE AMBAS PARA SU SEGURIDAD








**ILUSTRACIÓN 40** FOTO TOMADA EN LA HIDROELÉCTRICA "TOPO" ACTIVIDADES DE DESARMADO DE UNIDADES DE GENERACIÓN SIN EQUIPO DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL.

- **Elementos dispuestos incorrectamente que pueden caer y causar accidentes.**



**ILUSTRACIÓN 41 FOTOS TOMADAS EN LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA TOPO, EJEMPLAS DE OBJETOS QUE PUEDEN OCASIONAR ACCIDENTES AL CAER O AL PISARLOS POR SU DISPOSICIÓN**

7.22. Anexo 22: Tabla de referencia para el diseño de señalética y su interpretación.

FIGURA GEOMÉTRICA	SIGNIFICADO	COLOR DE SEGURIDAD	COLOR DE CONTRASTE AL COLOR DE SEGURIDAD	COLOR DEL SÍMBOLO GRÁFICO	EJEMPLOS DE USO
 CÍRCULO CON UNA BARRA DIAGONAL	PROHIBICIÓN	ROJO	BLANCO*	NEGRO	<ul style="list-style-type: none"> <li>- NO FUMAR</li> <li>- NO BEBER AGUA</li> <li>- NO TOCAR</li> </ul>
 CÍRCULO	ACCIÓN OBLIGATORIA	AZUL	BLANCO*	BLANCO*	<ul style="list-style-type: none"> <li>- USAR PROTECCIÓN PARA LOS OJOS</li> <li>- USAR ROPA DE PROTECCIÓN</li> <li>- LAVARSE LAS MANOS</li> </ul>
 TRIÁNGULO EQUILÁTERO CON ESQUINAS EXTERIORES REDONDEADAS	PRECAUCIÓN	AMARILLO	NEGRO	NEGRO	<ul style="list-style-type: none"> <li>- PRECAUCIÓN: SUPERFICIE CALIENTE</li> <li>- PRECAUCIÓN: RIESGO BIOLÓGICO</li> <li>- PRECAUCIÓN: ELECTRICIDAD</li> </ul>
 CUADRADO	CONDICIÓN SEGURA	VERDE	BLANCO*	BLANCO*	<ul style="list-style-type: none"> <li>- PRIMEROS AUXILIOS</li> <li>- SALIDA DE EMERGENCIA</li> <li>- PUNTO DE ENCUENTRO DURANTE UNA EVACUACIÓN</li> </ul>
 CUADRADO	EQUIPO CONTRA INCENDIOS	ROJO	BLANCO*	BLANCO*	<ul style="list-style-type: none"> <li>- PUNTO DE LLAMADO PARA ALARMA DE INCENDIO</li> <li>- RECOLECCIÓN DE EQUIPO CONTRA INCENDIOS</li> <li>- EXTINTOR DE INCENDIOS</li> </ul>



## NTP 325: Cuestionario de chequeo para el control de riesgo de atrapamiento en máquinas

Questionnaires de vérification pour le contrôle de risques d'écrasements dans les machines  
check list for trapping risk control in machines

Las NTP son guías de buenas prácticas. Sus indicaciones no son obligatorias salvo que estén recogidas en una disposición normativa vigente. A efectos de valorar la pertinencia de las recomendaciones contenidas en una NTP concreta es conveniente tener en cuenta su fecha de edición.

Redactor:

Tomás Piqué Ardanuy  
Ingeniero Técnico Químico  
Licenciado en Derecho

CENTRO NACIONAL DE CONDICIONES DE TRABAJO

### Introducción

En la NTP 324 se exponen y desarrollan los criterios a seguir para la elaboración de cuestionarios de chequeo para el control de un riesgo de accidente.

Como complemento a la misma se presenta a continuación un modelo de cuestionario de chequeo elaborado con el fin de identificar el riesgo de "atrapamiento en máquinas", que puede ser aplicado con carácter general a cualquier tipo de máquina.

Evidentemente, para la identificación de situaciones específicas de riesgo en máquinas concretas, se precisaría de la redacción de cuestiones específicas en las que se contemplaran las singularidades de cada máquina, las peculiaridades de las distintas operaciones que en una misma máquina se pudieran realizar, así como de los métodos de trabajo a seguir para la correcta ejecución de esas operaciones. Con ello se identificarían las situaciones de riesgo propias y específicas en cada caso.

¿Por qué se han elegido las máquinas para desarrollar un supuesto práctico de elaboración de un cuestionario de chequeo? La respuesta a la pregunta anterior viene justificada por la elevada incidencia de las máquinas en la accidentabilidad de distintos sectores de actividad, como queda refrendado por los datos extraídos de, boletín anual "Estadística de accidentes de Trabajo 1991", de la Dirección General de Informática y Estadística (Ministerio de Trabajo y Seguridad Social).

**Tabla 1: % de accidentes en máquinas distribuidos por sector de actividad**

Actividades	Agricultura	Energía	Extracción	Industrias transformación	Industrias manufactureras	Construcción	Comercio y restaurantes	Transportes	Otros servicios
Accidentes totales	6,18	3,47	11,98	13,16	19,71	6,21	7,24	2,30	4,12
Accidentes graves	9,83	5,42	20,43	21,67	41,91	9,95	10,10	3,25	4,95
Accidentes mortales	5,22	6,98	16,54	8,96	10,78	5,02	5,33	2,07	5,84

Como se aprecia, la incidencia de las máquinas en la accidentalidad de distintos sectores de actividad es elevada, pudiéndose calificar de preocupante en la distribución de accidentes graves en actividades de extracción (extracción de minerales, producción y primera transformación de metal, producción de minerales no metálicos e industria química) e industrias de transformación de metales (fabricación de productos metálicos, construcción de maquinaria y equipo mecánico, construcción de automóviles y repuestos, etc.) en que las máquinas causan más del 20% de accidentes y especialmente grave es la incidencia de las máquinas en la accidentalidad de las industrias manufactureras (textil, cuero, calzado, madera, papel y artes gráficas e industrias de transformación del caucho y plástico), ya que representan más del 40% del total de accidentes graves.

Asimismo, las máquinas intervienen en casi un 20% del total de accidentes mortales en actividades de extracción y en alrededor de un

10% en industrias de transformación de metales y manufactureras.

Los anteriores datos, que confirman la peligrosidad de las máquinas en distintos procesos productivos, unidos a la actualidad del tema "protección de máquinas" por la reciente transposición a nuestra legislación, a través del R.D. 1435/1992 de 27 de noviembre (B.O.E. nº 297 de 11. 12.92), de la Directiva del Consejo 89/392/CE "relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre máquinas", determinan la necesidad de que las máquinas cumplan exhaustivamente con las condiciones de seguridad exigibles.

Este cuestionario pretende facilitar la tarea de identificar los distintos factores de riesgo que posibilitan la materialización de accidentes por atrapamientos en máquinas, haciendo especial incidencia en los "aspectos materiales" del citado riesgo, pero incluyendo a su vez otros factores determinantes del riesgo de atrapamiento, como son los relativos al entorno ambiental, a la organización y a las características personales de los operarios.

## Identificación del riesgo de atrapamientos en máquinas

### A.1. Agente material: Elementos móviles de transmisión (poleas, correas, etc.)

	SÍ	NO
1. Los elementos móviles de transmisión son intrínsecamente seguros (inaccesibles por diseño, fabricación y/o ubicación). Si la respuesta es SÍ, pase a A.2.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. Existen resguardos fijos que impiden el acceso a órganos móviles a los que se debe acceder ocasionalmente. Si la respuesta es NO, pase a la cuestión 8.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. Los resguardos fijos están sólidamente sujetos en su lugar.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. Para su apertura se precisa utilizar herramientas.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. Los resguardos son de fabricación sólida y resistente.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. Los resguardos no ocasionan riesgos suplementarios.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. Si existen aberturas en los resguardos, éstos están situados a suficiente distancia de la zona peligrosa.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8. Existen resguardos móviles que impiden el acceso a los órganos de transmisión cuando se prevén intervenciones frecuentes. Si la respuesta es NO, pase a A.2.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9. Los resguardos móviles están asociados a un dispositivo de enclavamiento que impide que los elementos móviles empiencen a funcionar mientras se pueda acceder a ellos y que provoca la parada cuando los resguardos sean abiertos.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10. Los resguardos son de fabricación sólida y resistente.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11. Los resguardos no ocasionan riesgos suplementarios.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12. Si existen aberturas en los resguardos, éstos están situados a suficiente distancia de la zona peligrosa.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

### A.2. Agente material: Elementos móviles que intervengan en el trabajo (herramientas de corte, cilindros, etc.)

	SÍ	NO		SÍ	NO
1. Los elementos móviles que intervienen en el trabajo son intrínsecamente seguros (inecesarios por diseño, fabricación y/o ubicación). Si la respuesta es SÍ, pase a A.3.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	13. Los resguardos no ocasionan riesgos suplementarios.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. Existen resguardos fijos que impiden el acceso a tales elementos móviles. Si la respuesta es NO, pase a la cuestión 8.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	14. Si existen aberturas en los resguardos, éstos están situados a suficiente distancia de la zona peligrosa.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. Los resguardos fijos están solidamente sujetos en su lugar.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	15. Existen resguardos regulables para limitar el acceso a las partes de los elementos móviles estrictamente necesarias para el trabajo en aquellas operaciones que exijan la intervención del operador en su proximidad. Si la respuesta es NO, pase a la cuestión 20.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. Para su apertura se precisa utilizar herramientas.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	16. Los resguardos regulables pueden regularse fácilmente y sin herramientas.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. Los resguardos son de fabricación sólida y resistente.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	17. Los resguardos son de fabricación sólida y resistente.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. Los resguardos no ocasionan riesgos suplementarios.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	18. Los resguardos no ocasionan riesgos suplementarios.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. Si existen aberturas en los resguardos, éstos están situados a suficiente distancia de la zona peligrosa.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	19. Si existen aberturas en los resguardos, éstos están situados a suficiente distancia de la zona peligrosa.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8. Existen resguardos móviles que impiden el acceso a tales elementos móviles. Si la respuesta es NO, pase a la cuestión 15.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	20. Existen dispositivos de protección diseñados para proteger a las personas expuestas contra los riesgos ocasionados por los elementos móviles que intervienen en el trabajo. Si la respuesta es NO, pase a 4.3.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9. Es imposible que los elementos móviles estén en funcionamiento si el resguardo móvil no está correctamente dispuesto.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	21. Los dispositivos de protección imposibilitan el funcionamiento de los elementos móviles mientras el operario puede entrar en contacto con ellos.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10. Se precisa una acción voluntaria (por ejemplo la utilización de una herramienta, ...) para regular el resguardo móvil.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	22. La ausencia o fallo de uno de sus órganos impide la puesta en marcha o provoca la parada de los elementos móviles.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11. La ausencia o el fallo de uno de sus órganos, impide la puesta en marcha o provoca la parada de los elementos móviles.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	23. Para regularlos se precisa una acción voluntaria.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12. Los resguardos son de fabricación sólida y resistente.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			

### A.3. Agente material: Mandos

	SÍ	NO		SÍ	NO
1. Los órganos de mandos son claramente visibles e identificables.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	10. Su accionamiento provoca la parada del proceso peligroso en un tiempo suficientemente corto como para evitar consecuencias graves.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. Son maniobrables con seguridad y de forma inequívoca.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	11. El accionamiento del mando de parada de emergencia implica su bloqueo. Para su desbloqueo se precisa de una maniobra intencionada.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. Están colocados fuera de las zonas peligrosas, salvo excepciones en caso de necesidad (p.e.: paro de emergencia).	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	12. El desbloqueo del mando de parada de emergencia no pone la máquina en marcha de nuevo.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. Su accionamiento exigirá siempre una maniobra intencionada.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	13. Si la máquina puede utilizarse según varios modos de funcionamiento, (por ejemplo a impulsos, marcha lenta, marcha rápida, etc...), el modo de mando seleccionado tiene prioridad sobre todos los demás, a excepción de la parada de emergencia.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. Si desde el punto de mando principal, el operador no controla todas las zonas peligrosas, existe una alarma acústica previa a la puesta en marcha de la máquina que permita a la persona expuesta disponer de tiempo para abandonar la zona peligrosa o de medios para oponerse a la puesta en marcha efectiva de la máquina.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	14. La interrupción o el restablecimiento tras una interrupción de la alimentación de energía de la máquina, no provoca situación alguna de peligro (por ejemplo, puesta en marcha intempestiva, ineficacia de los dispositivos de protección, etc...).	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. Si la máquina dispone de varios órganos de accionamiento para su puesta en marcha, dispone de selectores u de otros dispositivos de validación para evitar la puesta en marcha intempestiva desde alguno de los órganos de accionamiento.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	15. El circuito de mando de la máquina garantiza que posibles fallos o averías en el mismo serán detectadas sin provocar situación alguna de peligro (seguridad autocontrolada).	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. Si un solo órgano de accionamiento puede poner en funcionamiento a distintas máquinas-herramientas, (p.e.: universal o combinada), dispone de selector que permite la puesta en marcha v. para individual.			16. Existen dispositivos de consignación de la		

- poner en funcionamiento a distintas máquinas-herramientas, (p.e.: universal o combinada), dispone de selector que permite la puesta en marcha y paro individual de cada una de ellas.....
8. La orden de parada de máquina tiene la prioridad sobre las órdenes de puesta en marcha.....
9. La máquina está provista de dispositivo de paro de emergencia con órganos de accionamiento claramente identificables, visibles y accesibles desde cualquier zona de riesgo (quedan excluidas las máquinas en las que dicho dispositivo no puede reducir el riesgo).....
- que posibles fallos o averías en el mismo serán detectadas sin provocar situación alguna de peligro (seguridad autocontrolada)
16. Existen dispositivos de consignación de la máquina o de sus partes peligrosas, que garantizan la ejecución segura de operaciones de reparación, limpieza, engrase, etc, en la misma.....

## B. Organización

- |   | SI                       | NO                       |   | SI                       | NO                       |
|---|--------------------------|--------------------------|---|--------------------------|--------------------------|
| 1. Existe manual de instrucciones y está en todo momento a disposición del operario de las máquinas. Si la respuesta es NO, pase a la cuestión 10.....  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | 11. El operario ha sido formado y adiestrado en el manejo de la máquina.....  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| En dicho manual se especifica:  |                          |                          | 12. Está establecido un programa de mantenimiento y revisiones periódicas de los elementos clave de seguridad.....  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 2. Como efectuar sin riesgo la mantención.....  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | 13. Existe un control estricto de que las operaciones de mantenimiento se realizan dentro de los plazos fijados por el fabricante.....                                | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 3. Como efectuar sin riesgo la instalación.....   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | 14. Se facilitan los medios materiales necesarios para la minimización del riesgo y la realización correcta del trabajo (herramientas, protecciones personales,.....) | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 4. Como efectuar sin riesgo la puesta en servicio.....  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | 15. El ritmo de trabajo generado por la máquina permite efectuar las operaciones con riesgo sin celeridad.....  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 5. Como efectuar sin riesgo el reglaje.....   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |   |                          |                          |
| 6. Como utilizar sin riesgo la máquina.....   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |   |                          |                          |
| 7. Como efectuar sin riesgo el mantenimiento de aprendizaje.....  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |   |                          |                          |
| 8. En el manual se contemplan instrucciones de uso.....   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |   |                          |                          |
| 9. En el manual se advierten las contraindicaciones de uso.....   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |   |                          |                          |
| 10. Los riesgos residuales de la máquina tras aplicar las medidas de prevención pertinentes, están debidamente señalizados a través de pictogramas fácilmente perceptibles y comprensibles..... | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |   |                          |                          |

## C. Entorno ambiental

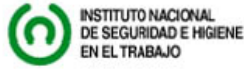
- |   | SI                       | NO                       |
|---|--------------------------|--------------------------|
| 1. La iluminación ambiental normal permite realizar con perfecta distinción de detalles las distintas operaciones de trabajo, puesta a punto, reglaje, limpieza y mantenimiento. Si la respuesta es SI, pase a la cuestión 3..... | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 2. La máquina va dotada de iluminación localizada en las zonas en que la iluminación ambiental no es suficiente.....  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 3. Se evitan en la iluminación parpadeos, deslumbramientos, sombras y efectos estroboscópicos que pueden producir peligro.  |                          |                          |
| 4. Cuando una máquina va dotada de alarma acústica previa a la puesta en marcha, existe garantía de que la misma será audible e identificable (no estará anulada por ruidos ambientales o enmascarada por otras alarmas).....     | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 5. El entorno de la máquina permanece limpio de residuos, retales, manchas de aceite o grasa, etc.....  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 6. La máquina está claramente delimitada de zonas de almacenamiento o de tránsito.....  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

#### D. Características personales

- |  | SI                       | NO                       |
|--|--------------------------|--------------------------|
| 1. El operario tiene las aptitudes necesarias para trabajar en la máquina (cualificación necesaria).....   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 2. Se observan hábitos de trabajo correctos (se siguen los métodos de trabajo establecidos, se ubican y ajustan los resguardos regulables a las necesidades de cada operación, se usan las protecciones personales cuando se precisan, etc.....) | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

## 7.24. Anexo 24: Norma NTP 330.

Año: 199- •



### NTP 330: Sistema simplificado de evaluación de riesgos de accidente

Système simplifié d'évaluation des risques d'accident  
Simplified Method for evaluating Accident Risks

Las NTP son guías de buenas prácticas. Sus indicaciones no son obligatorias salvo que estén recogidas en una disposición normativa vigente. A efectos de valorar la pertinencia de las recomendaciones contenidas en una NTP concreta es conveniente tener en cuenta su fecha de edición.

#### Redactores:

Manuel Bestratén Belloví  
Ingeniero Industrial

Francisco Pareja Malagón  
Ingeniero Industrial

CENTRO NACIONAL DE CONDICIONES DE TRABAJO

*El método que se presenta en esta Nota Técnica pretende facilitar la tarea de evaluación de riesgos a partir de la verificación y control de las posibles deficiencias en los lugares de trabajo mediante la cumplimentación de cuestionarios de chequeo.*

#### Riesgo: Probabilidad y consecuencias

A fin de establecer prioridades para la eliminación y control de los riesgos, es necesario disponer de metodologías para su evaluación.

Aunque todos los riesgos pueden ser evaluados y reducidos si se emplean los suficientes recursos (hombres, tiempo de dedicación, material, etc.), éstos son siempre limitados. Por ello, en función del rigor científico y del nivel de profundización del análisis que se requiera, optaremos por métodos simplificados o sistemas complejos, como árboles de fallos y errores, estudios de operabilidad (HAZOP), etc.

A pesar de la existencia de diversidad de métodos es recomendable empezar siempre por los más sencillos, que forman parte de lo que denominamos análisis preliminares. Utilizando éstos, de acuerdo a la ley de los rendimientos decrecientes, con pocos recursos podemos detectar muchas situaciones de riesgo y, en consecuencia, eliminarlas. El método que aquí se presenta se integra dentro de estos métodos simplificados de evaluación.

En todo caso siempre hemos de llegar a poder definir los dos conceptos clave de la evaluación, que son:

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

Probabilidad y consecuencias son los dos factores cuyo producto determina el riesgo, que se define como el conjunto de daños esperados por unidad de tiempo. La probabilidad y las consecuencias deben necesariamente ser cuantificadas para valorar de una manera objetiva el riesgo.

#### Probabilidad

La probabilidad de un accidente puede ser determinada en términos precisos en función de las probabilidades del suceso inicial que lo genera y de los siguientes sucesos desencadenantes. En tal sentido, la probabilidad del accidente será más compleja de determinar cuanto más larga sea la cadena causal, ya que habrá que conocer todos los sucesos que intervienen, así como las probabilidades de los mismos, para efectuar el correspondiente producto. Los métodos complejos de análisis nos ayudan a llevar a cabo esta tarea.

Por otra parte, existen muchos riesgos denominados convencionales en los que la existencia de unos determinados fallos o deficiencias hace muy probable que se produzca el accidente. En estas situaciones es cuando el método presentado en esta Nota Técnica facilita la evaluación.

Tengamos en cuenta que cuando hablamos de accidentes laborales, en el concepto probabilidad está integrado el término exposición de las personas al riesgo. Así, por ejemplo, la probabilidad de caída en un pasillo debido al agua derramada, dependerá de la

probabilidad de que se produzca un derrame y del tiempo de exposición de la persona a tal factor de riesgo. Por ello, es frecuente en métodos simplificados de evaluación distinguir ambos términos.

### Consecuencias

La materialización de un riesgo puede generar consecuencias diferentes ( $C_i$ ), cada una de ellas con su correspondiente probabilidad ( $P_i$ ). Así por ejemplo, ante una caída al mismo nivel al circular por un pasillo resbaladizo, las consecuencias normalmente esperables son leves (magulladuras, contusiones, etc.), pero, con una probabilidad menor, también podrían ser graves o incluso mortales. El daño esperable (promedio) de un accidente vendría así determinado por la expresión:

$$\text{Daño esperable} = \sum_i P_i C_i$$

Según ello, todo riesgo podría ser representado gráficamente por una curva tal como la que se muestra en la figura 1, en la que se interrelacionan las posibles consecuencias en abscisas y sus probabilidades en ordenadas.

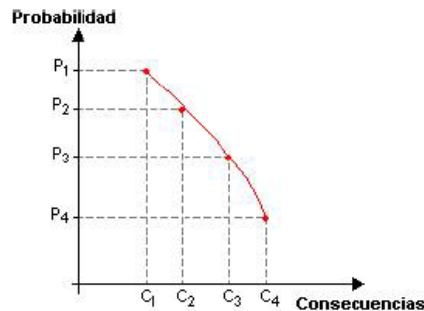


Fig. 1: Representación gráfica del riesgo

A mayor gravedad de las consecuencias previsibles, mayor deberá ser el rigor en la determinación de la probabilidad, teniendo en cuenta que las consecuencias del accidente han de ser contempladas tanto desde el aspecto de daños materiales como de lesiones físicas, analizando ambos por separado.

Ante un posible accidente es necesario planteamos cuáles son las consecuencias previsibles, las normalmente esperables o las que pueden acontecer con una probabilidad remota. En la valoración de los riesgos convencionales se consideran las consecuencias normalmente esperables pero, en cambio, en instalaciones muy peligrosas por la gravedad de las consecuencias (nucleares, químicas, etc.), es imprescindible considerar las consecuencias más críticas aunque su probabilidad sea baja, y por ello es necesario ser, en tales circunstancias, más rigurosos en el análisis probabilístico de seguridad.

### Descripción del método

La metodología que presentamos permite cuantificar la magnitud de los riesgos existentes y, en consecuencia, jerarquizar racionalmente su prioridad de corrección. Para ello se parte de la detección de las deficiencias existentes en los lugares de trabajo para, a continuación, estimar la probabilidad de que ocurra un accidente y, teniendo en cuenta la magnitud esperada de las consecuencias, evaluar el riesgo asociado a cada una de dichas deficiencias.

La información que nos aporta este método es orientativa. Cabría contrastar el nivel de probabilidad de accidente que aporta el método a partir de la deficiencia detectada, con el nivel de probabilidad estimable a partir de otras fuentes más precisas, como por ejemplo datos estadísticos de accidentabilidad o de fiabilidad de componentes. Las consecuencias normalmente esperables habrán de ser preestablecidas por el ejecutor del análisis.

Dado el objetivo de simplicidad que perseguimos, en esta metodología no emplearemos los valores reales absolutos de riesgo, probabilidad y consecuencias, sino sus "niveles" en una escala de cuatro posibilidades. Así, hablaremos de "nivel de riesgo", "nivel de probabilidad" y "nivel de consecuencias". Existe un compromiso entre el número de niveles elegidos, el grado de especificación y la utilidad del método. Si optamos por pocos niveles no podremos llegar a discernir entre diferentes situaciones. Por otro lado, una clasificación amplia de niveles hace difícil ubicar una situación en uno u otro nivel, sobre todo cuando los criterios de clasificación están basados en aspectos cualitativos.

En esta metodología consideraremos, según lo ya expuesto, que el nivel de probabilidad es función del nivel de deficiencia y de la frecuencia o nivel de exposición a la misma.

El nivel de riesgo (NR) será por su parte función del nivel de probabilidad (NP) y del nivel de consecuencias (NC) y puede expresarse como:

$$NR = NP \times NC$$

En los sucesivos apartados se explican los diferentes factores contemplados en la evaluación. El cuadro 1 detalla el proceso a seguir

en la misma.

**Cuadro 1: Procedimiento de actuación**

1. Consideración del riesgo a analizar.
2. Elaboración del cuestionario de chequeo sobre los factores de riesgo que posibiliten su materialización.
3. Asignación del nivel de importancia a cada uno de los factores de riesgo.
4. Cumplimentación del cuestionario de chequeo en el lugar de trabajo y estimación de la exposición y consecuencias normalmente esperables.
5. Estimación del nivel de deficiencia del cuestionario aplicado (cuadro 3).
6. Estimación del nivel de probabilidad a partir del nivel de deficiencia y del nivel de exposición (cuadros 5. 1 y 5. 2).
7. Contraste del nivel de probabilidad a partir de datos históricos disponibles.
8. Estimación del nivel de riesgo a partir del nivel de probabilidad y del nivel de consecuencias (cuadros 6 y 7. 1).
9. Establecimiento de los niveles de intervención (cuadros 7. 1 y 7. 2) considerando los resultados obtenidos y su justificación socio-económica.
10. Contraste de los resultados obtenidos con los estimados a partir de fuentes de información precisas y de la experiencia.

### Nivel de deficiencia

Llamaremos nivel de deficiencia (ND) a la magnitud de la vinculación esperable entre el conjunto de factores de riesgo considerados y su relación causal directa con el posible accidente. Los valores numéricos empleados en esta metodología y el significado de los mismos se indica en el cuadro 3.

**Cuadro 3: Determinación del nivel de deficiencia**

Nivel de deficiencia	ND	Significado
Muy deficiente (MD)	10	Se han detectado factores de riesgo significativos que determinan como muy posible la generación de fallos. El conjunto de medidas preventivas existentes respecto al riesgo resulta ineficaz.
Deficiente (D)	6	Se ha detectado algún factor de riesgo significativo que precisa ser corregido. La eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes se ve reducida de forma apreciable.
Mejorable (M)	2	Se han detectado factores de riesgo de menor importancia. La eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes respecto al riesgo no se ve reducida de forma apreciable.
Aceptable (E)	—	No se ha detectado anomalía destacable alguna. El riesgo está controlado. No se valora.

Aunque el nivel de deficiencia puede estimarse de muchas formas, consideramos idóneo el empleo de cuestionarios de chequeo (ver NTP-324) que analicen los posibles factores de riesgo en cada situación.

Veamos a continuación un ejemplo de un cuestionario de chequeo tipo para controlar periódicamente el riesgo de golpes, cortes y proyecciones con herramientas manuales, en un centro de trabajo, y en donde se indican los cuatro posibles niveles de deficiencia: MUY DEFICIENTE, DEFICIENTE, MEJORABLE y ACEPTABLE, en función de los factores de riesgo presentes. Una respuesta negativa a alguna de las cuestiones planteadas confirmaría la existencia de una deficiencia, catalogada según los criterios de valoración indicados.

**Cuadro 2: Riesgos de golpes, cortes y proyecciones en herramientas manuales**

CUESTIONARIO DE CHEQUEO		
	SÍ	NO
1. Las herramientas están ajustadas al trabajo a realizar.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.1. Las herramientas son de buena calidad.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.2. Las herramientas se encuentran en buen estado de limpieza y conservación.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. La cantidad de herramientas disponible es insuficiente en función del proceso productivo y personas.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. Existen lugares y/o medios idóneos para la ubicación ordenada de las herramientas (paneles, cajas.....)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. Cuando no se utilizan las herramientas cortantes o punzantes, se disponen con los protectores adecuados.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. Se observan hábitos correctos de trabajo.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5.1. Lcs trabajos se hacen de manera segura, sin sobreesfuerzos o movimientos bruscos.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5.2. Lcs trabajadores están adiestrados en el manejo de herramientas.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5.3. Se usan equipos de protección personal cuando se pueden producir riesgos de proyecciones.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
CRITERIOS DE VALORACIÓN		
Se valorará la situación como MUY DEFICIENTE cuando se haya respondido NO a una o más de las cuestiones: 5, 5.2, 5.3.		
Se valorará la situación como DEFICIENTE cuando no siendo muy deficiente, se haya respondido negativamente a la cuestión 1.		
Se valorará la situación como MEJORABLE cuando no siendo muy deficiente ni deficiente se haya respondido negativamente a una o más de las cuestiones: 1.1, 1.2, 2, 3, 5.1.		
Se valorará la situación como ACEPTABLE en los demás casos.		

A cada uno de los niveles de deficiencia se ha hecho corresponder un valor numérico adimensional, excepto al nivel "aceptable", en cuyo caso no se realiza una valoración, ya que no se han detectado deficiencias.

En cualquier caso, lo destacable es que es necesario alcanzar en nuestra evaluación un determinado nivel de deficiencia con la ayuda del criterio expuesto o de otro similar.

### Nivel de exposición

El nivel de exposición (NE) es una medida de la frecuencia con la que se da exposición al riesgo. Para un riesgo concreto, el nivel de exposición se puede estimar en función de los tiempos de permanencia en áreas de trabajo, operaciones con máquina, etc.

Los valores numéricos, como puede observarse en el cuadro 4, son ligeramente inferiores al valor que alcanzan los niveles de deficiencias, ya que, por ejemplo, si la situación de riesgo está controlada, una exposición alta no debiera ocasionar, en principio, el mismo nivel de riesgo que una deficiencia alta con exposición baja.

**Cuadro 4: Determinación del nivel de exposición**

Nivel de exposición	NE	Significado
Continuada (EC)	4	Continuamente. Varias veces en su jornada laboral con tiempo prolongado.
Frecuente (EF)	3	Varias veces en su jornada laboral, aunque sea con tiempos cortos.
Ocasional (EO)	2	Alguna vez en su jornada laboral y con período corto de tiempo.
Esporádica (EE)	1	Irregularmente.

### Nivel de probabilidad

En función del nivel de deficiencia de las medidas preventivas y del nivel de exposición al riesgo, se determinará el nivel de probabilidad (NP), el cual se puede expresar como el producto de ambos términos:

$$NP = ND \times NE$$

El cuadro 5.1, facilita la consecuente categorización.

**Cuadro 5.1: Determinación del nivel de probabilidad**

		Nivel de exposición (NE)			
		4	3	2	1
Nivel de deficiencia (ND)	10	MA-40	MA-30	A-20	A-10
	6	MA-24	A-18	A-12	M-6
	2	M-8	M-6	B-4	B-2

En el cuadro 5.2 se refleja el significado de los cuatro niveles de probabilidad establecidos.

**Cuadro 5.2: Significado de los diferentes niveles de probabilidad**

Nivel de probabilidad	NP	Significado
Muy alta (MA)	Entre 40 y 24	Situación deficiente con exposición continuada, o muy deficiente con exposición frecuente. Normalmente la materialización del riesgo ocurre con frecuencia.
Alta (A)	Entre 20 y 10	Situación deficiente con exposición frecuente u ocasional, o bien situación muy deficiente con exposición ocasional o esporádica. La materialización del riesgo es posible que suceda varias veces en el ciclo de vida laboral.
Meda (M)	Entre 8 y 6	Situación deficiente con exposición esporádica, o bien situación mejorable con exposición continuada o frecuente. Es posible que suceda el daño alguna vez.
Baja (B)	Entre 4 y 2	Situación mejorable con exposición ocasional o esporádica. No es esperable que se materialice el riesgo, aunque puede ser concebible.

Dado que los indicadores que aporta esta metodología tienen un valor orientativo, cabe considerar otro tipo de estimaciones cuando se dispongan de criterios de valoración más precisos. Así, por ejemplo, si ante un riesgo determinado disponemos de datos estadísticos de accidentabilidad u otras informaciones que nos permitan estimar la probabilidad de que el riesgo se materialice, deberíamos aprovecharlos y contrastarlos, si cabe, con los resultados obtenidos a partir del sistema expuesto.

### Nivel de consecuencias

Se han considerado igualmente cuatro niveles para la clasificación de las consecuencias (NC). Se ha establecido un doble significado; por un lado, se han categorizado los daños físicos y, por otro, los daños materiales. Se ha evitado establecer una traducción monetaria de éstos últimos, dado que su importancia será relativa en función del tipo de empresa y de su tamaño. Ambos significados deben ser considerados independientemente, teniendo más peso los daños a personas que los daños materiales. Cuando las lesiones no son importantes la consideración de los daños materiales debe ayudarnos a establecer prioridades con un mismo nivel de consecuencias establecido para personas.

Como puede observarse en el cuadro 6, la escala numérica de consecuencias es muy superior a la de probabilidad. Ello es debido a que el factor consecuencias debe tener siempre un mayor peso en la valoración.

**Cuadro 6: Determinación del nivel de consecuencias**

Nivel de consecuencias	NC	Significado	
		Daños personales	Daños materiales
Mortal o Catastrófico (M)	100	1 muerto o más	Destrucción total del sistema (difícil renovarlo)
Muy Grave (MG)	60	Lesiones graves que pueden ser irreparables	Destrucción parcial del sistema (compleja y costosa la reparación)
Grave (G)	25	Lesiones con incapacidad laboral transitoria (L.T.)	Se requiere paro de proceso para efectuar la reparación
Leve (L)	10	Pequeñas lesiones que no requieren hospitalización	Reparable sin necesidad de paro del proceso

Se observará también que los accidentes con baja se han considerado como consecuencia grave. Con esta consideración se pretende ser más exigente a la hora de penalizar las consecuencias sobre las personas debido a un accidente, que aplicando un criterio médico-legal. Además, podemos añadir que los costes económicos de un accidente con baja aunque suelen ser desconocidos son muy importantes.

Hay que tener en cuenta que cuando nos referimos a las consecuencias de los accidentes, se trata de las normalmente esperadas en caso de materialización del riesgo.

## Nivel de riesgo y nivel de intervención

El cuadro 7.1 permite determinar el nivel de riesgo y, mediante agrupación de los diferentes valores obtenidos, establecer bloques de priorización de las intervenciones, a través del establecimiento también de cuatro niveles (indicados en el cuadro con cifras romanas).

**Cuadro 7.1: Determinación del nivel de riesgo y de intervención**

**NR = NP x NC**

		Nivel de probabilidad (NP)			
		40-24	20-10	8-6	4-2
Nivel de consecuencias (NC)	100	I 4000-2400	I 2000-1200	I 800-600	II 400-200
	60	I 2400-1440	I 1200-600	II 480-360	II 240 III 120
	25	I 1000-600	II 500-250	II 200-150	III 100-50
	10	II 400-240	II 200 III 100	III 80-60	III 40 IV 20

Los niveles de intervención obtenidos tienen un valor orientativo. Para priorizar un programa de inversiones y mejoras, es imprescindible introducir la componente económica y el ámbito de influencia de la intervención. Así, ante unos resultados similares, estará más justificada una intervención prioritaria cuando el coste sea menor y la solución afecte a un colectivo de trabajadores mayor. Por otro lado, no hay que olvidar el sentido de importancia que den los trabajadores a los diferentes problemas. La opinión de los trabajadores no sólo ha de ser considerada, sino que su consideración redundará ineludiblemente en la efectividad del programa de mejoras.

El nivel de riesgo viene determinado por el producto del nivel de probabilidad por el nivel de consecuencias. El cuadro 7.2 establece la agrupación de los niveles de riesgo que originan los niveles de intervención y su significado.

**Cuadro 7.2: Significado del nivel de intervención**

Nivel de intervención	NR	Significado
I	4000-600	Situación crítica. Corrección urgente.
II	500-150	Corregir y adoptar medidas de control.
III	120-40	Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad.
IV	20	No intervenir, salvo que un análisis más preciso lo justifique.

## Contraste de los resultados obtenidos

Es conveniente, una vez tenemos una valoración del riesgo, contrastar estos resultados con datos históricos de otros estudios realizados. Además de conocer la precisión de los valores obtenidos podremos ver la evolución de los mismos y si las medidas correctoras, desde que se aplicaron, han resultado adecuadas.

Para ver cómo podría integrarse este método dentro de lo que sería una auditoría de seguridad, presentamos a continuación un ejemplo de aplicación del cuestionario del cuadro 2 a un puesto de trabajo en el que se han detectado determinados factores de riesgo.

## Ejemplo de aplicación

Unos operarios de montaje utilizan diversas herramientas manuales para el ensamblado de muebles metálicos.

Al aplicar el cuestionario de chequeo (Cuadro 2) se han detectado las siguientes deficiencias:

- Si bien las herramientas son adecuadas y el personal está adiestrado en su empleo, se observan que son de uso colectivo. Los operarios, al incorporarse a su trabajo, cogen una caja de herramientas de las disponibles.
- Algunas herramientas no se guardan ordenadamente en un lugar específico. Se han detectado algunas que no estaban siendo utilizadas sobre la bancada de una máquina

## **Resultados:**

ND: 2 (Mejorable) (Negaciones a los items: 2 y 3)

NE: 4 (Continuada)

NP: 8 (Media)

NC: 10 (Leve)

**NR: 80**

NI: III (Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad.)

## **Bibliografía**

(1) W.T. SINGLETON & JAN HOVDEN

**Risk and decisions**

Chichester (U.K.), John Wiley and Sons, 1987

(2) J. BESSIS

**La probabilité et l'évaluation des risques**

Paris, Masson, 1984

(3) FINE W.

**Mathematical evaluations for controlling hazards**

Traducción: Evaluación Matemática Para el Control de Riesgos. Documento D-4-75

Barcelona, INSHT, 1975

(4) VARIOS AUTORES

**Evaluación de las condiciones de trabajo en pequeñas y medianas empresas**

Barcelona, INSHT (en prensa)