

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO

UNIVERSIDAD DE HUELVA ESPAÑA

Maestría Internacional de Seguridad, Salud y Ambiente

**EVALUACIÓN Y PREVENCIÓN DE RIESGOS EN CALDERAS DE
GENERACIÓN ELÉCTRICA**

José Luis Ruiz Soto

Tesis de grado presentada como requisito para la obtención del título de
Magister en Seguridad, Salud y Ambiente

Quito
Diciembre 2010

**UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO – ECUADOR
UNIVERSIDAD HUELVA – ESPAÑA**

Colegio de Postgrados

HOJA DE APROBACIÓN DE TESIS

**EVALUACIÓN Y PREVENCIÓN DE RIESGOS EN CALDERAS DE
GENERACIÓN ELÉCTRICA**

Ing. José Luis Ruiz Soto

Giovanni Vintimilla, MsC.
Director de Tesis

José Garrido Roldan, MsC.
Coordinador Académico de la Maestría en Seguridad, Salud y Ambiente de la U.
de Huelva y Jurado de Tesis

Luis Vásquez MsC.
Director de la Maestría en Seguridad, Salud y Ambiente de la USFQ y Jurado de
Tesis

Dr. Mario Aguinaga
Dr. Ocupacional Instituto Seguridad, Salud y Ambiente de la USFQ y Jurado de
Tesis

Victor Viteri, Ph.D
Decano del Colegio de Postgrados

Quito, 2010

© **Derechos de Autor:** Según la Actual Ley de Propiedad Intelectual, Art 5:

“el derecho del autor nace y se protege por el solo hecho de la creación de la obra, independiente de su merito, destino o modo de expresión... El reconocimiento de los derechos de autor y de los derechos conexos no está sometido a registro, deposito, ni al cumplimiento de formalidad alguna” (Ecuador. Ley de Propiedad Intelectual, Art.5)

© Derechos de Autor
José Luis Ruiz Soto
2010

Dedicado

*A mí querida familia, esposa Paola e hija Emiliana,
que con paciencia, confianza y amor me apoyaron
durante todo el tiempo que dedique a cumplir con
esta meta.*

Por y para ellos muchas gracias

Agradecimientos

Al Ing. Giovanni Vintimilla, MsC

Director de la Tesis por su valiosa colaboración en la elaboración del trabajo de investigación y desarrollo de misma.

Al Ing. José Luis Saa, MsC

Jefe de CSMS de la empresa Petrobras por su valioso apoyo en el desarrollo de la tesis en las instalaciones de Petrobras.

Al Personal de la Planta de Generación Eléctrica “PGE” Petrobras, por la colaboración prestada en las inspecciones, entrevistas y mediciones de campo para la identificación y evaluación de riesgos.

Resumen

El presente trabajo es un estudio de la aplicación del Método Simplificado de Evaluación de Riesgos de Accidentes de la Nota Técnica de Prevención 330, así como también de metodologías específicas de medición y valoración técnica de riesgos que incluyen la magnitud medible de la probabilidad de ocurrencia de una lesión a los que se encuentran expuestos directa e indirectamente un determinado equipo de trabajadores de la Planta de Generación Eléctrica “PGE”, en relación a las normativas, instructivos y reglamentos nacionales e internacionales, permitiendo la identificación técnica de las condiciones de riesgos a las que se encuentran expuestos el personal, determinado la severidad o gravedad de la lesión que pudiera generarse en la jornada de trabajo.

Obteniendo como resultado que el personal de la PGE se encuentra expuesto a tres niveles específicos de riesgos significativos, siendo estos Riesgo por exposición al Ruido, Químicos y Altas Temperaturas “Estrés Térmico”, los mismos que mediante diferentes técnicas de prevención de riesgos como insonorización de puestos de trabajo, implementación de instrumentos mecánicos para el manejo de sustancias peligrosas y tiempos programados de exposición a altas temperaturas se podrá eliminar o disminuir a un nivel aceptable el riesgo en el que no cause daño al personal ocupacionalmente expuesto.

Abstract

This work is a study of the implementation of Simplified Method of Risk Assessment Accident Prevention Technical Note 330, as well as specific methods of measurement and technical assessment of risks, including the measurable quantity of the probability of occurrence of injury to those who are directly and indirectly exposed to a particular team of workers from the Electricity Generation Plant, "PGE", in relation to regulations, instructions, and national and international regulations, allowing the technical identification of the terms of risks to that staff are exposed, given the severity or seriousness of the injury that could be generated in the working day.

Data analysis showed that PGE staff is exposed to three specific levels of significant risks, and these risk from exposure to noise, Chemical and High Temperature "Heat Stress", the same as using different techniques of risk prevention as sound insulation jobs, implementation of mechanical devices for handling hazardous substances and scheduled times of exposure to high temperatures may eliminate or reduce to an acceptable level the risk that harm not occupationally exposed personnel

Tabla de Contenido

CAPITULO I	1
1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Descripción de la Empresa o Área de Trabajo.....	1
1.2 Problema que se Pretende Abordar	1
1.3 Justificación del Estudio	2
1.4 Revisión de la Literatura, Antecedentes o Fundamentos Teóricos	2
2. OBJETIVOS	6
2.1 Objetivo General.....	6
2.2 Objetivos Específicos	6
2.3 Objetivos Secundarios (colaterales)	6
3. METODOLOGÍA	7
4. POBLACIÓN Y MUESTRA.....	7
5. TIPO DE ESTUDIO Y DE DISEÑO.....	7
5.1 Estudio Prospectivo.....	7
5.2 Colección Prospectiva de Datos	8
CAPITULO II	9
2 GENERALIDADES SOBRE CALDERAS.....	9
2.1 Fundamentos Sobre la Generación de Vapor.....	9
2.1.1 Calor.....	9
2.1.2 Conducción	10
2.1.3 Radiación.....	10
2.1.4 Convección.....	10
2.1.5 La Cantidad de Calor.	11
2.1.6 Calor Sensible.....	11
2.1.7 Calor Latente.....	11
2.1.8 Calor Total de Vaporización.....	11
2.1.9 Temperatura.....	12
2.1.10 Presión.....	12
2.1.11 Presión Atmosférica	13

2.1.12	Presión Efectiva.....	13
2.1.13	Presión Absoluta	13
2.1.14	Producción del Vapor.....	13
2.1.15	Evaporación	13
2.1.16	Ebullición	14
2.1.17	Tipos de Vapor.....	14
2.1.18	Vapor Saturado.....	14
2.1.19	Vapor Sobrecalentado	14
2.2	Clasificación de Calderas	15
2.3	Factores de Clasificación	16
2.3.1	Posición	16
2.3.2	Instalación	16
2.3.3	Circulación de Gases.....	16
2.3.4	Circulación de Agua	16
2.3.5	Volumen de Agua	17
2.3.6	Tipo de Combustible	17
2.3.7	Presión.....	18
2.3.8	Forma de Calefacción.....	18
2.3.8.1	Caldera Mixta	18
2.3.8.2	Caldera Compuesta.....	19
2.3.8.3	Sistemas de Calderas Combinadas	20
2.3.8.4	Sistemas de Bajo Grado de Utilización de los Gases de Escape.....	21
2.3.8.5	De Caldera de gases Piro tubular (o de Tubos de Humo).....	21
2.3.8.6	De Caldera de Gases Acuotubular.....	22
2.3.8.7	Sistemas de Alto Grado de Utilización de los Gases de Escape.....	23
CAPITULO III		25
3	MÉTODO SIMPLIFICADO DE EVALUACIÓN	25
3.1	El Método Simplificado de Evaluación de Riesgos de Accidente de la Nota Técnica de Prevención 330.....	25
3.1.1	Estimación del Nivel de Deficiencia (ND) de la Situación de Riesgo.....	26
3.1.2	Estimación del Nivel de Exposición (NE) del Puesto de Trabajo a la Situación de Riesgo.. ..	28
3.1.3	Determinación del Nivel de Probabilidad (NP) de Accidente en el Puesto, Asociado a la Situación de Riesgo.	29

3.1.4	Estimación del Nivel de Consecuencias (NC) del Accidente Asociado a la Situación de Riesgo.....	30
3.1.5	Determinación del Nivel de Riesgo (NR) y el Nivel de Intervención.....	30
3.2	El Sistema de Evaluación de Riesgos Propuesto.....	32
3.2.1	El Método General	32
3.2.2	Visita Preliminar al Centro de Trabajo.	32
3.2.3	Cumplimentación de los Cuestionarios de Chequeo en el Lugar de Trabajo.	33
3.2.4	Estimación del Nivel de Deficiencia (NDT) Asociado a cada Situación de Riesgo.	35
3.2.5	Estimación del Nivel de Exposición (NE) de la Situación de Riesgo.....	36
3.2.6	Cálculo del Nivel de Riesgo (NR) que supone la Situación de Riesgo.	37
3.2.7	Jerarquización de las Situaciones de Riesgo.	37
3.2.8	Priorización de las Medidas Preventivas.....	38
3.3	Métodos de Evaluación Detallada de la Exposición "Riesgos Higiénicos"	39
3.3.1	Exposición a Agentes Químicos	39
3.3.1.1	Estimación y Valoración de la Exposición	39
3.3.1.2	Modelos Simplificados de Evaluación.....	40
3.3.1.3	Modelo "COSHH Essentials".....	41
3.3.1.3.1	Variable 1: Peligrosidad Según Frases R.....	42
3.3.1.3.2	Variable 2: Tendencia a Pasar al Ambiente	43
3.3.1.3.3	Variable 3: Cantidad de Sustancia Utilizada	44
3.3.1.3.4	Acciones a Tomar.....	45
3.3.1.3.5	Nivel de Riesgo 1	45
3.3.1.3.6	Nivel de Riesgo 2	45
3.3.1.3.7	Nivel de Riesgo 3	46
3.3.1.3.8	Nivel de Riesgo 4	46
3.3.2	Exposición a Ruido.....	47
3.3.2.1	Estimación y Valoración de la Exposición	48
3.3.2.2	Método de Medición de los Niveles Sonoros en el Ambiente de Trabajo, Para la Estimación del Nivel Diario Equivalente de los Trabajadores (Basado en La Norma AFNOR Francesa)	48
3.3.2.2.1	Nivel de Presión Acústica, Lp.	48
3.3.2.2.2	Nivel de Presión Acústica Continuo Equivalente Ponderado A, LAeq,T.	49
3.3.2.2.3	Nivel de Presión Acústica Continuo Equivalente Ponderado A, LAeq,T.	49

3.3.2.2.4 Nivel Diario Equivalente, LAeq,d	49
3.3.2.2.5 Nivel Semanal Equivalente, LAeq,s	50
3.3.2.2.6 Ruido Estable.....	51
3.3.2.2.7 Ruido Fluctuante	51
3.3.2.2.8 Ruido de Impulso.....	51
3.3.2.2.9 Nivel de Ruido en un Lugar de Trabajo	52
3.3.2.3 Aparatos de Medida	52
3.3.2.3.1 Tipos de Aparatos	52
3.3.2.3.2 Sonómetros Integradores-Promediadores	52
3.3.2.3.3 Dosímetros	52
3.3.2.3.4 Sonómetros.....	53
3.3.2.3.5 Elección de Aparatos	53
3.3.2.3.6 Calibración	54
3.3.2.4 Medición del Ruido	54
3.3.2.4.1 Generalidades.....	54
3.3.2.4.2 Emplazamiento de los puntos de medición	55
3.3.2.4.3 Evaluación del Nivel Diario Equivalente de un Trabajador.....	55
3.3.2.4.4 Evaluación del Nivel de Ruido en un Lugar de Trabajo.....	56
3.3.2.4.5 Duración de las Mediciones	56
3.3.2.4.6 Ruido Estable.....	58
3.3.2.4.7 Ruido Fluctuante Periódico	58
3.3.2.4.8 Ruido Fluctuante Aleatorio	59
3.3.2.5 Precisión de las Medidas	59
3.3.2.5.1 Generalidades.....	59
3.3.2.5.2 Factores Dependientes del Tipo de Ruido	60
3.3.2.5.3 Factores Ligados a la Utilización de los Aparatos	60
3.3.2.5.4 Factores Relativos al Tipo del Aparato Usado.....	60
3.3.2.6 Estimación de la Incertidumbre de las Mediciones.....	61
3.3.2.6.1 Clases de Precisión de las Mediciones	61
3.3.2.6.2 Comparación con un Nivel Límite Especificado.....	61
3.3.3 Exposición a Ambiente Térmico	62
3.3.3.1 Introducción	62
3.3.3.2 Estimación y Valoración de la Exposición	62
3.3.3.3 Método de Valoración del Riesgo de Estrés Térmico: Índice WBGT	63
3.3.3.3.1 Introducción.....	63

3.3.3.3.2 Metodología	64
3.3.3.3.3 Mediciones	66
3.3.3.3.4 Temperatura de Globo (TG).....	66
3.3.3.3.5 Temperatura Húmeda Natural (THN).....	66
3.3.3.3.6 Temperatura Seca del Aire (TA).....	67
3.3.3.3.7 Consumo Metabólico (M)	67
3.3.3.3.8 Variación de las Condiciones de Trabajo con el Tiempo.....	69
3.3.3.3.9 Adecuación de Regímenes de Trabajo – Descanso	69
3.3.3.3.10 Limitaciones a la Aplicación del Método.....	70
CAPITULO IV	78
4 IDENTIFICACIÓN DE LOS RIESGOS LABORALES	78
4.1 Descripción del Área de Trabajo PGE y Identificación de los Puestos de Trabajo en la Planta de Generación Eléctrica.....	78
4.2 Descripción de los Puestos de Trabajo	82
CAPITULO V	113
5 MEDICIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS RIESGOS LABORALES	113
5.1 Medición y Evaluación de Riesgo por Ruido	113
5.1.1 Mediciones Realizadas en la Planta de Generación Eléctrica.....	114
5.1.1.1 Operador de Control Room	114
5.1.1.2 Operador de la Planta de la PGE.	118
5.1.1.3 Técnico de Mantenimiento Mecánico	120
5.1.2 Estimación de la Incertidumbre de las Mediciones.	122
5.1.3 Verificación de Resultado mediante Evaluación del Ruido Decreto Ejecutivo 2393	124
5.1.3.1 Para el Operador de la Planta.....	125
5.1.3.2 Para el Técnico Mecánico	125
5.1.4 Medida de Control Adoptadas.....	126
5.1.4.1 Calculo de Atenuación para el Operador de Planta.....	127
5.1.4.2 Calculo de Atenuación para el Técnico de Mantenimiento Mecánico.....	127
5.2 Medición y Evaluación de Riesgo por Estrés Térmico	128

5.2.1	Mediciones realizadas en la Planta de Generación Eléctrica	130
5.2.2	Mediciones Realizadas en el Área de la Caldera de la PGE.....	131
5.3	Evaluación de Riesgo Químico	144
5.3.1	Fuentes de Información sobre Sustancias Peligrosas	144
5.3.2	Evaluación de las Sustancias Químicas “Modelo COSHH Essentials”	145
5.3.3	Medición de Iluminación	152
CAPITULO VI.....		178
6	ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	178
CAPITULO VII.....		198
7	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	198
7.1	CONCLUSIONES.....	198
7.2	RECOMENDACIONES.....	200
CAPITULO VIII.....		203
8	BIBLIOGRAFÍAS	203

Lista de Figuras

Figura 1. Diagrama de Explosión en el Hogar de una Caldera	3
Figura 2. Vapor Sobrecalentado	14
Figura 3. Principales Componentes de Caldera Tipo (Escocesa)	15
Figura 4. Caldera Mixta	19
Figura 5. Caldera Compuesta	20
Figura 6. Planta Generadora de Vapor Saturado con Caldera de Gases Piro tubular	22
Figura 7. Planta Generadora de Vapor con Caldera de Gases Acuotubular	23
Figura 8. Planta Generadora de Vapor Sobrecalentado	24
Figura 9. Etapas del modelo COSHH Essentials	42
Figura 10. Niveles de volatilidad de los líquidos	43
Figura 11. Índices de Valoración de Ambiente Térmico	64
Figura 12. Valores Límite del índice WBGT (ISO 7243)	65
Figura 13. Operadores de la PGE colocados el dosímetro para el monitoreo	115
Figura 14. Área del Control Room	115
Figura 15. Calibración del Equipo	116
Figura 16. Descarga de Datos del Equipo	116
Figura 17. Pantalla de las Lecturas del Reporte de la Dosimetría “Operador Control Room”	117
Figura 18. Operador de la Planta de la PGE colocado el dosímetro para el monitoreo “Área de la Caldera”	118
Figura 19. Pantalla de las lecturas del reporte de la dosimetría “Operador Planta”	119
Figura 20. Técnico de Mantenimiento Mecánico de la PGE colocado el dosímetro para el monitoreo “Área de las Turbinas”	120
Figura 21. Pantalla de las lecturas del reporte de la dosimetría “Técnico Mantenimiento Mecánico”	121
Figura 22. Thermal Environment Monitors QUEST Temp° 36	129
Figura 23. Planta de Generación Eléctrica “Área de Calderas”	130
Figura 24. Operador de Planta en Área de los Quemadores de la Caldera	133
Figura 25. Válvulas de Control de la Caldera	133
Figura 26. Valores Límite del índice WBGT (ISO 7243)	134
Figura 27. Valores Límite del Índice WBGT (ISO 7243)	137
Figura 28. Personal de Mantenimiento Mecánico	139
Figura 29. Valores Límite del índice WBGT (ISO 7243)	141
Figura 30. Luxómetro Datalogging Light Meter	153
Figura 31. Distancias de Afectación Personal e Estructural de la PGE	158
Figura 32. Monitoreo de Equipos por sistemas de PLC & HMI Caldera 2	173
Figura 33. Monitoreo de Equipos por sistemas de PLC & HMI Turbina 1	173

Figura 34. Monitoreo de Equipos por sistemas de PLC & HMI Condensador 1	174
Figura 35. Monitoreo de Equipos por sistemas de PLC & HMI Desaireador	174
Figura 36. Monitoreo de Equipos por sistemas de PLC & HMI Desaireador	175
Figura 37. Resultados del Análisis de Riesgos Jefe de la PGE	179
Figura 38. Resultados del Análisis de Riesgos Supervisor de Operaciones de la PGE	180
Figura 39. Resultados del Análisis de Riesgos Supervisor de Mantenimiento Mecánico de la PGE	182
Figura 40. Resultados del Análisis de Riesgos Operador del Control Room de la PGE	184
Figura 41. Resultados del Análisis de Riesgos Operador de la Planta de Generación Eléctrica PGE	188
Figura 42. Resultados del Análisis de Riesgos Técnicos de Mantenimiento Mecánico PGE	192
Figura 43. Resultados del Análisis de Riesgos Técnico de Laboratorio Químico de la PGE	195

Lista de Tablas

Tabla 1. Determinación del Nivel de Deficiencia.....	27
Tabla 2. Determinación del Nivel de Exposición.....	28
Tabla 3. Determinación del Nivel de Probabilidad.....	29
Tabla 4. Significado de los Diferentes Niveles de Probabilidad.....	29
Tabla 5. Determinación del Nivel de Consecuencias.....	30
Tabla 6. Determinación del Nivel de Riesgo y de Intervención.....	31
Tabla 7. Significado del Nivel de Intervención.....	32
Tabla 8. Significado del Nivel de Deficiencia de los Factores de Riesgo (NDp).....	34
Tabla 9. Significado del nivel de deficiencia de una Situación del Riesgo (NDT).....	35
Tabla 10. Significado del Nivel de Exposición a una Situación de Riesgo (NE).....	36
Tabla 11. Nivel de Riesgo de una Situación de riesgo (NR).....	38
Tabla 12. Nivel de intervención de una Medida Preventiva (NI).....	39
Tabla 13. Agentes químicos peligrosos por inhalación.....	42
Tabla 14. Agentes químicos peligrosos en contacto con la piel o los ojos.....	43
Tabla 15. Tendencia de los Sólidos a formar Polvo.....	44
Tabla 16. Cantidad de Sustancia Utilizada (en orden de magnitud).....	44
Tabla 17. Determinación del nivel de riesgo.....	47
Tabla 18. Riesgo leve cuando la cantidad de agente químico es pequeña (gramos o mililitros).....	47
Tabla 19. Clases de Precisión de Medición.....	61
Tabla 20. Valores límite de referencia para el índice WBGT (ISO 7243).....	68
Tabla 21. Equivalencia entre valores "Probit" y porcentaje de población afectada.....	72
Tabla 22. Consecuencias de las sobrepresiones.....	77
Tabla 23. Cuestionarios de Chequeo de Situaciones de Riesgo General " Instalaciones".....	80
Tabla 24. Cuestionarios de Chequeo de Situaciones de Riesgo Específicos "Puestos de Trabajo"	81
Tabla 25. Matriz de Identificación y Evaluación de Riesgos.....	121
Tabla 26. Incertidumbre o Margen de Error de las Mediciones.....	122
Tabla 27. Estimación de la Incertidumbre de las Mediciones.....	123
Tabla 28. Resultados Generales de las Mediciones de Ruido PGE.....	128
Tabla 29. Consumo Metabólico en Exposición Directa a Temperaturas de las Calderas "PGE"..	132
Tabla 30. Valores Límite de Referencia para el Índice WBGT (ISO 7243).....	135
Tabla 31. Valores límite de referencia para el índice WBGT (ISO 7243).....	138
Tabla 32. Consumo Metabólico en Exposición Directa a Temperaturas de las Calderas "PGE"..	139
Tabla 33. Valores límite de referencia para el índice WBGT (ISO 7243).....	142
Tabla 34. Límites de cargas de trabajo (liviana, moderada, pesada) para un Régimen de Trabajo Intermitente.....	143
Tabla 35. Resumen de las mediciones y cálculos de Estrés Térmico para un Régimen de Trabajo Intermitente.....	143

Tabla 36. Evaluación de las Sustancias Químicas “Modelo COSHH Essentials.....	151
Tabla 37. Niveles de Iluminación Mínima para Trabajos Específicos y Similares	154
Tabla 38. Nivel de Iluminación.....	155
Tabla 39. Medición de Niveles de Iluminación PGE.....	155
Tabla 40. Consecuencias de las Sobrepresiones	157
Tabla 41. Análisis y Resultados de Daños Estructurales	160
Tabla 42. Equivalencia entre valores "Probit" y porcentaje de población afectada	161
Tabla 42. Análisis y Resultados de la Vulnerabilidad por Explosión de la Caldera.	163
Tabla 44. Lista de Chequeo de los Principales Factores de Riesgo de Exposición.	177
Tabla 45. Resultados del Análisis de Riesgos Jefe de la PGE	179
Tabla 46. Resultados del Análisis de Riesgos Supervisor de Operaciones de la PGE	181
Tabla 47. Resultados del Análisis de Riesgos Supervisor de Mantenimiento Mecánico de la PGE	183
Tabla 48. Resultados del Análisis de Riesgos Operador del Control Room de la PGE	185
Tabla 49. Resultados del Análisis de Riesgos Operador de la Planta de Generación Eléctrica PGE	189
Tabla 50. Resultados del Análisis de Riesgos Técnicos de Mantenimiento Mecánico PGE	193
Tabla 51. Resultados del Análisis de Riesgos Técnicos de Mantenimiento Mecánico PGE	197

CAPITULO I

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Descripción de la Empresa o Área de Trabajo

ECUADORTLC S.A., Operadora del Bloque 18, ubicado en la Región Amazónica Ecuatoriana, Provincia de Orellana, empresa que desarrolla sus actividades de Exploración y Producción de hidrocarburos; ha puesto en operación la Planta de Generación Eléctrica para la ejecución de sus actividades hidrocarburíferas en el Campo Unificado Palo Azul, la misma que se localiza en la Central Production Facilities "CPF", cuya capacidad instalada de Autogeneración eléctrica es de 17MW, con un sistema de generación termoeléctrica, donde se encuentran el grupo de generación como tal y sus instalaciones complementarias. La misma que consiste de un sistema de dos calderas acuotubulares que aprovechan el gas disponible en la CPF para convertir en vapor, un volumen de agua previamente establecido. El vapor generado en las calderas se direcciona hacia dos turbinas del 6.0 MW cada una, en las cuales dicho vapor se convierte en energía eléctrica a través de dos generadores acoplados uno a cada turbina de allí parten las líneas de distribución hacia distintas locaciones del Campo. Las calderas de las dos unidades turbo-vapor pueden quemar solo el gas pobre, la mezcla de gases (Gas pobre y Gas de rico), solo crudo, o una combinación de ambos, dentro de los valores mínimo y máximo regulables de flujo de los quemadores respectivos que se requiere para lograr la generación de vapor necesaria.

1.2 Problema que se Pretende Abordar

La Evaluación de los riesgos considerando las normativas, instructivos, reglamentos nacionales e internacionales, que incluye a su vez la magnitud, medible de la probabilidad de ocurrencia de un siniestro a los que se encuentran expuestos los trabajadores de la Planta de Generación Eléctrica "PGE" directa e indirectamente, como también la relación de los peligros potenciales y las medidas de protección tomadas.

1.3 Justificación del Estudio

Valorar técnicamente las condiciones de riesgos en el trabajo, mediante medidas preventivas específicas en trabajos especialmente peligrosos cumpliendo normativas aplicables sobre la prevención de riesgos mediante las actuaciones de vigilancia y control, prestando la asistencia técnica para mejorar el cumplimiento de dichas normativas desarrollando programas, procedimientos, instructivos, etc., dirigidos a una mayor eficiencia en el control de riesgos.

1.4 Revisión de la Literatura, Antecedentes o Fundamentos Teóricos

Real Decreto 1244/1979, de 4 de Abril de 1979, Reglamento de Aparatos a Presión. Artículo 26. Calificación de los operadores.

Los operadores encargados de vigilar, supervisar, conducir y mantener cualquier caldera incluida dentro de la presente instrucción, estarán al corriente del funcionamiento de la misma y serán conscientes de los peligros que puede ocasionar una falsa maniobra, así como un mal entrenamiento o una mala conducción. Con dicho objeto se exigirá de los operadores de las calderas en las que $P * V > 50$ (P y V calculados según se indica en el art. 7.º), la posesión de un carné que acredite sus conocimientos y responsabilidad frente al entretenimiento y funcionamiento de la caldera.

Estos carnés de operador industrial de calderas serán expedidos por las Delegaciones Provinciales del Ministerio de Industria y Energía correspondientes, previo examen, en el que acrediten los conocimientos antes citados.

Los mencionados operadores de calderas con un $P * V > 50$ dispondrán obligatoriamente de este carné y deberán presentarlo a cualquier Inspector de aquellas Delegaciones que, en una visita a la sala de calderas, así lo requiriese.

Los operadores de calderas con un $P * V > 50$ serán instruidos en la conducción de las mismas por el fabricante, el instalador o por el usuario, si dispone de técnico competente. Este extremo, con el nombre de operador de la caldera, se hará constar en el libro-registro del usuario.

Antecedentes de Explosiones en Hogares de Calderas

En el Hogar de toda Caldera en operación hay una inyección sostenida de Mezcla Inflamable (Peligro) que es parte del Proceso de Combustión.

Cualquier circunstancia (Evento Iniciador) que altere el equilibrio de la Combustión puede provocar el apagado de la llama generando un Incidente con acumulación de Mezcla Inflamable en condiciones de explotar que solo necesitará de un Evento adicional habilitador (una fuente de ignición) para provocar la Explosión en el Hogar que resultará en un Siniestro catastrófico con Consecuencias (daños) de diversa Magnitud o Severidad según el Volumen de Mezcla Inflamable acumulada al momento de la explosión. Figura 1.

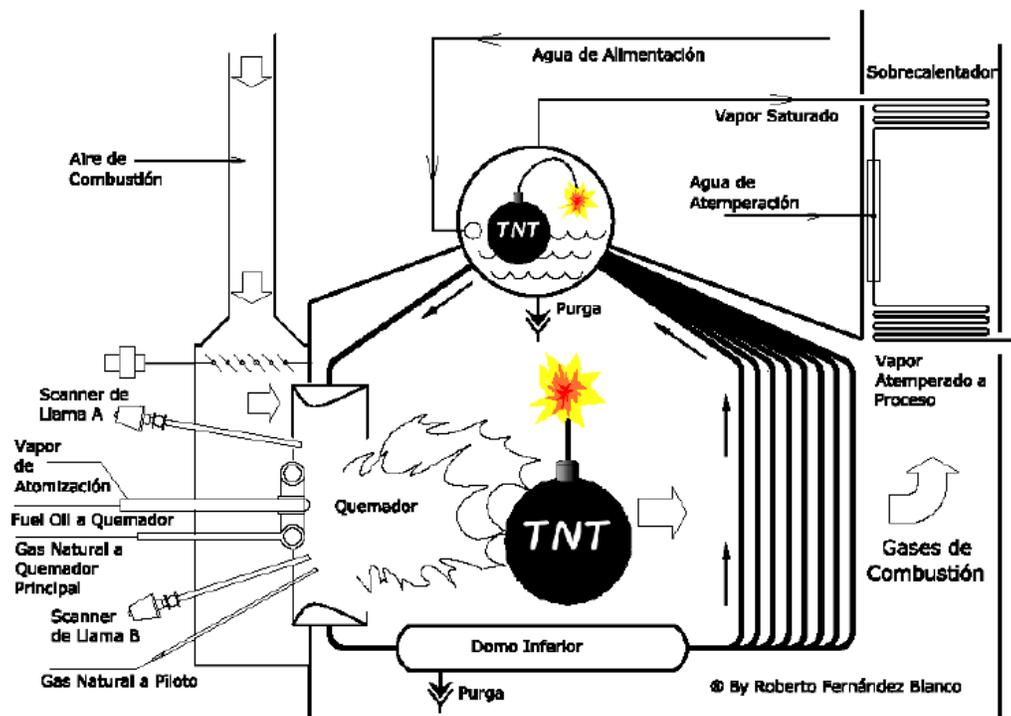


Figura 1. Diagrama de Explosión en el Hogar de una Caldera

Los registros estadísticos de las causa que provocan explosión en calderas recogidos por un importante fabricante internacional de Calderas relevados en un período de unos diez años y diferenciados en tres grupos o Tipos de Calderas (esto es Calderas tipo Paquete, tipo Industrial y tipo Generadoras de Energía Eléctrica) arrojan los siguientes resultados:

TIPO DE CALDERAS	EXPLOTARON EL	CAUSAS QUE LAS PROVOCARON		
		POR ERROR DEL OPERADOR	POR FALLAS EN LOS EQUIPOS	POR COMBINACION DE AMBAS FALLAS
PAQUETE	27%	44%	49%	7%
INDUSTRIALES	45%	71%	22%	7%
de GENERACIÓN	28%	74%	21%	5%

Conjuntamente con estos datos cabe señalar que en estos porcentajes pesan aspectos que son propios de cada tipo de Caldera. Esto es:

- Las Calderas Paquete suelen estar bastante automatizadas, requieren poca atención del personal a cargo de su operación y emplean personal de mediana capacitación,
- Las Calderas Industriales requieren de mayor atención del personal operativo y por ende requieren de operadores de mayor nivel técnico y capacitación, y
- Las Calderas de Generación (Utilities) necesitan de una atención casi permanente con operadores de alta calificación y capacitación.

Las Estadísticas Señalan los Puntos Débiles

- En las Calderas Paquete casi el 50% de las explosiones fueron imputables a fallas en los equipos de Control y Protección que las actuales normativas y exigencias de Performance están haciendo disminuir significativamente.
- En cambio tanto en las Calderas Industriales como en las de Generación, el mayor porcentaje de explosiones son consecuencia de errores atribuibles a los operadores y a los procedimientos e instrucciones de

Operación (Que también están disminuyendo gracias a estas técnicas de Reducción de Riesgos).

Otro conjunto de Estadísticas pone de relieve que para todos los tipos de Calderas las explosiones ocurren en más del 90% durante las etapas de arranque o bien cuando las Calderas están operando a baja carga, tal como lo señala la tabla que sigue:

TIPO DE CALDERAS	% DE EXPLOSIONES DURANTE EL ARRANQUE	% DE EXPLOSIONES A BAJA CARGA	SUMATORIA POR AMBAS CAUSAS
PAQUETE	63%	32%	95%
INDUSTRIAL	47%	45%	92%
de GENERACIÓN	60%	32%	92%

Con respecto al tipo de Combustible utilizado las Estadísticas dicen que las Explosiones ocurren en un:

45%	CON CARBÓN PULVERIZADO
40%	CON FUEL GAS
15%	CON FUEL OIL

Las Estadísticas muestran también otro dato importante: el Tiempo Promedio transcurrido entre el momento de la Puesta Inicial de la Caldera en Operación Comercial y el momento de su Explosión:

DOS (2) AÑOS	EN CALDERAS PAQUETE
CINCO (5) AÑOS	EN CALDERAS INDUSTRIALES Y DE GENERACIÓN

Es así que las estadísticas nos dan un Registro Histórico de Acontecimientos (generalmente indeseables) y una idea del Riesgo al que estamos expuestos en las cercanías de una Caldera.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo General

Evaluar los riesgos a los que se encuentran expuestos los trabajadores de la Planta de Generación Eléctrica para fortalecer la seguridad y salud de los mismos mediante la aplicación de metodologías, que permitan la prevención, eliminación o disminución de los riesgos derivados de sus actividades diarias.

2.2 Objetivos Específicos

- Aplicar el Método de Evaluación del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT), publicado en la Norma Técnica de Prevención NTP-330 para la identificación de niveles de deficiencias de una situación de riesgo mediante cuestionarios de chequeo, indicadores de riesgo y cuestionarios de instalaciones y/o actividades, que permitan considerar los factores de riesgo esenciales.
- Valorar los resultados obtenidos del Método de Evaluación del INSHT, publicado en la NTP-330 como método específico de evaluación de riesgos y que nos permita precisar si es necesario llevar a una evaluación detallada en donde intervenga mediciones de la exposición a los factores de riesgo.
- Aplicar metodologías de evaluación detallada para Riesgos Higiénicos (Ruido, Estrés Térmico y Manipulación de Químicos)
- Definir las medidas necesarias para establecer las disposiciones mínimas para la protección de los trabajadores contra los riesgos a los que se encuentran expuestos.

2.3 Objetivos Secundarios (colaterales)

- Definir los parámetros técnicos para la elaboración de un Reglamento y Normativa de Seguridad para Calderas y Generadores de Vapor, a nivel de Ecuador.

- Definir los criterios técnicos de seguridad industrial en la vigilancia, supervisión, conducción y mantenimiento de cualquier caldera, apoyando a los operadores para obtener la certificación que les acredite como operador industrial de calderas.

3. METODOLOGÍA

La evaluación de riesgos se la realizara por medio de la identificación, medición y valoración del riesgo determinando la severidad o gravedad de la lesión que dicho riesgo puede provocar y la probabilidad de que se materialice, aplicando el Método de Evaluación del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT), publicado en la Norma Técnica de Prevención NTP-330 con las modificaciones de la Junta de Andalucía, con la utilización de matrices de evaluación y listados de chequeo de identificación de riesgos con información previa existente relativa a incidentes, accidentes, medios técnicos de prevención, señalización, etc., codificando y clasificando los puestos de trabajo y las actividades que se desarrollan, tomando prioridades establecidas por el tipo de riesgo y la legislación aplicable.

4. POBLACIÓN Y MUESTRA

Personal expuesto 100 trabajadores de CPF con una muestra de 20 trabajadores de la PGE “Planta de Generación Eléctrica” y Operaciones, expuesta a los riesgos físicos derivados de la operación de la Generación Eléctrica

5. TIPO DE ESTUDIO Y DE DISEÑO

5.1 Estudio Prospectivo

Este estudio posee una característica fundamental, es la de iniciarse con la exposición de una supuesta causa, y luego seguir a través del tiempo a una población determinada hasta determinar o no la aparición del efecto.

Cuando se realiza un estudio prospectivo, una vez planteada la hipótesis, se define la población que participará en la observación, esta puede ser a partir de un grupo de individuos que practican una profesión e inclusive a todo una sector o comunidad. Se dividen los grupos en función de su exposición o no a un supuesto factor causal, el cual puede ser un factor individual, ambiental o ambos.

La población sujeta al estudio (expuesto y no expuesto), se observa a través del tiempo. El seguimiento se realiza mediante la aplicación de cuestionarios, revisiones periódicas, seguimiento de registros especiales y rutinarios, entre otros.

5.2 Colección Prospectiva de Datos

En la colección prospectiva de datos, como su nombre lo indica, la información se obtiene directamente de la fuente, tan pronto como esta se genere. Este estudio tiene ventajas en la colección de datos, ya que los datos son captados por el propio investigador, esto hace que los datos sean más confiables.

CAPITULO II

2 GENERALIDADES SOBRE CALDERAS

2.1 Fundamentos Sobre la Generación de Vapor

2.1.1 Calor

Todos los cuerpos están formados por moléculas, las que siempre están en movimiento. El calor es justamente esto; una manifestación del movimiento de las moléculas de los cuerpos. Mientras más rápido se muevan las moléculas de un cuerpo, más caliente estará el cuerpo.

El calor siendo una forma de energía, tiene capacidad para producir efectos sobre la materia, siendo los más conocidos:

- Cambios de estado físico como fundir cuerpos sólidos y evaporar los líquidos.
- Cambios de volumen como dilatar sólidos, líquidos y gases.
- Cambiar el color de los cuerpos.

Todo cuerpo capaz de calentar a otro es considerado como una fuente de calor; para que un cuerpo caliente a otro será necesario que le transmita o traspase su calor.

El calor se puede transmitir de tres maneras: Conducción, Radiación y Convención

2.1.2 Conducción

Es la propagación del calor en los cuerpos sólidos. Puede ser de un extremo a otro de un cuerpo a través del mismo, o bien, de un cuerpo caliente a otro más frío, estando en contacto.

2.1.3 Radiación

Es la transmisión del calor por medio de ondas sin la necesidad de un medio material que lo transmita.

2.1.4 Convección

Es una forma de transmisión del calor que se presenta en los líquidos y gases por la formación de corrientes ascendentes producidas por la diferencia de temperatura.

El calor se transmite de un cuerpo a otro cuando entre ambos hay una diferencia de temperatura y se transmite desde el cuerpo de mayor temperatura al de menor temperatura hasta alcanzar el equilibrio térmico.

La conductividad térmica varía de una sustancia a otra. Así por ejemplo un trozo de metal transmite mejor el calor que la porcelana o el asbesto.

Para una misma sustancia, la conductividad térmica también varía según la temperatura y la humedad.

Hay dos cosas que se pueden medir del calor:

- La Cantidad de Calor.
- La Temperatura.

2.1.5 La Cantidad de Calor.

Es la energía que contiene un cuerpo o sustancia, se mide en calorías por unidad de masa. Una caloría es la cantidad de energía necesaria para elevar la temperatura de 1 cm³ (1 gramo) de agua en 10 C.

En el sistema Ingles, para medir cantidades de calor se usa la unidad BTU, que es igual a la cantidad de calor que se necesita para elevar la temperatura de una libra de agua en 1° F.

2.1.6 Calor Sensible

Es la cantidad de calor necesaria para calentar 1Kg. De agua desde 0° a 100 °C. Como una kilocaloría alcanza para subir en 1°C la temperatura de un litro de agua, el calor sensible para el agua a presión atmosférica normal es de 100 kilocalorías.

2.1.7 Calor Latente

Es la cantidad de calor necesaria para convertir 1Kg. De agua que esta a 100°C en vapor de agua a la misma temperatura. El calor latente vale 537 a 539 kilocalorías para el agua a presión atmosférica normal.

2.1.8 Calor Total de Vaporización

Es la suma del calor sensible y el calor latente, es decir, es la cantidad de calor necesaria para transformar un kilo de agua que esta a 0°C en vapor de agua. A la presión atmosférica normal y 100°C de temperatura, el calor total de vaporización vale 637 a 639 kilocalorías (537 a 539 Kcal + 100 Kcal).

2.1.9 Temperatura

La temperatura es el nivel calórico de un cuerpo, sin importar la cantidad de calor que este contenga. La temperatura se mide en grados, existen distintas escalas pero las más utilizadas son los grados Centígrados o Celsius ($^{\circ}\text{C}$) en el sistema Métrico, y los grados Fahrenheit ($^{\circ}\text{F}$) en el sistema Ingles.

Conversión de Grados Fahrenheit a Grados Celsius:

$$^{\circ}\text{C} = \frac{(^{\circ}\text{F} - 32)}{9} \times 5$$

Conversión de Grados Celsius a Grados Fahrenheit:

$$^{\circ}\text{F} = \frac{(9 \times ^{\circ}\text{C})}{5} + 32$$

2.1.10 Presión

La presión es otro factor importante que influye en la generación del vapor y está definida como la fuerza ejercida por unidad de superficie, es decir si se aplica una fuerza de 10 Kgs, en una superficie de 5 cm^2 se está ejerciendo una presión de 2 Kgs, por cada cm^2 .

En el sistema Métrico la unidad mas usada es el Kg. /cm^2 . Mientras que en el sistema Ingles se usa la lb. / pulg^2 (PSI).

$$1 \text{ Kg / cm}^2 = 14.22 \text{ lb / pulg}^2$$

$$1 \text{ lb / pulg}^2 = 0.0702 \text{ Kg / cm}^2$$

$$1 \text{ Atm} = 1.033 \text{ Kg / cm}^2$$

$$1 \text{ Atm} = 14.7 \text{ lb / pulg}^2$$

2.1.11 Presión Atmosférica

Es la presión que ejerce sobre la tierra, el aire que la rodea. Varía para cada lugar según sea su ubicación con respecto al nivel del mar. Para su medición se utilizan Barómetros.

2.1.12 Presión Efectiva

Es la presión existente en el interior de un recipiente cerrado. Para su medición se utilizan Manómetros.

2.1.13 Presión Absoluta

Es la suma de la Presión Atmosférica y la Presión Efectiva.

2.1.14 Producción del Vapor

El paso del agua del estado líquido al de vapor recibe el nombre de vaporización, lo cual puede ocurrir de dos maneras:

- Por Evaporación.
- Por Ebullición.

2.1.15 Evaporación

Es la producción lenta de vapor en la superficie libre de un líquido y se realiza a cualquier temperatura superior a 0 °C.

2.1.16 Ebullición

Es la producción rápida de vapor a la temperatura de ebullición del agua, correspondiente a su presión. Esta es la forma de producción de vapor en las calderas, para fines industriales.

2.1.17 Tipos de Vapor

2.1.18 Vapor Saturado

Es el vapor producido a la temperatura de ebullición del agua. Este vapor puede estar libre o carente completamente de partículas de agua sin vaporizar o puede llevarla en suspensión. Por esta razón el vapor saturado puede ser seco o húmedo.

2.1.19 Vapor Sobrecalentado

Si al vapor de agua saturado se le aplica calor adicional, manteniendo constante su presión, se puede obtener un vapor seco a mayor temperatura, llamado Vapor Sobrecalentado. Figura 2.

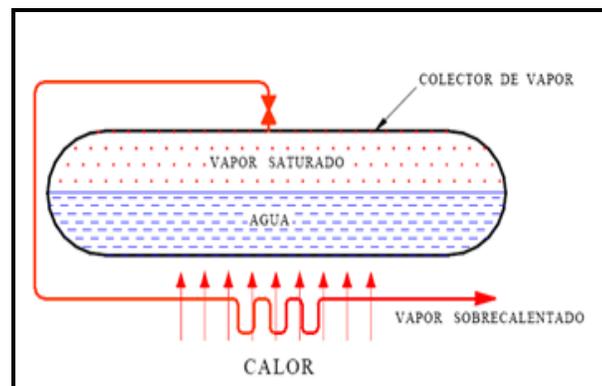


Figura 2. Vapor Sobrecalentado

2.2 Clasificación de Calderas

Se define como caldera a todo recipiente metálico, cerrado, destinado a la producción de vapor o al calentamiento de agua, mediante la acción del calor a una temperatura mayor que la del ambiente y a una presión mayor que la atmosférica.

La clasificación de calderas se basa en varios factores propios del diseño y uso de estos equipos, tales como tipo de combustible que utilizan, presión a la que trabajan, volumen de agua, forma de calefacción, etcétera.

Cada fabricante ha tomado o seleccionado algunos de estos aspectos, creando tipos de calderas que han llegado a popularizarse en el ambiente industrial. Así se tiene, por ejemplo, las calderas escocesas que son calderas horizontales, con tubos múltiples de humo, de hogar interior, de uno o más pasos, y que pueden quemar combustibles sólidos, líquidos o gaseosos. Ver Figura 3.

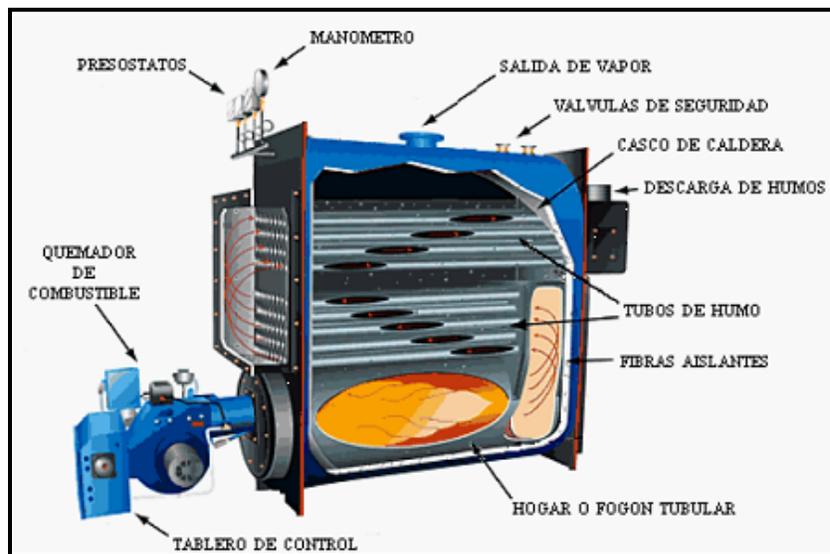


Figura 3. Principales Componentes de Caldera Tipo (Escocesa)

2.3 Factores de Clasificación

2.3.1 Posición

Según este factor y atendiendo a la forma en que va ubicado el recipiente estas pueden ser:

- Horizontales.
- Verticales.

2.3.2 Instalación

Según este factor se clasifican en:

- Fijas o Estacionarias.
- Semi-fijas.
- Móviles o Portátiles.

2.3.3 Circulación de Gases

Se refiere al número de recorridas de los gases en el interior de la caldera antes de salir por la chimenea. De acuerdo a esto pueden ser:

- De un Paso (llama directa o recorrido en un sentido).
- De dos Pasos (llama de retorno o de retorno simple).
- De tres Pasos (llama de doble retorno).
- De cuatro Pasos.

2.3.4 Circulación de Agua

Se refiere a la forma en que circula el agua en una caldera, existen distintos tipos de circulación, por ejemplo:

- De **circulación natural**. (El agua circula por el interior de la caldera debido a los cambios en la densidad producidos por el calor absorbido por el agua.)

- De **circulación forzada**. (El agua es forzada a circular por los tubos de la caldera por medio de una bomba.)

2.3.5 Volumen de Agua

Esto es según la relación que existe entre la capacidad de agua de la caldera y su superficie de calefacción. Así se tiene calderas:

- De alto volumen de agua (más de 150 lts, por cada m² de superficie de calefacción).
- De mediano volumen de agua (entre 70 y 150 lts, por cada m² de superficie de calefacción).
- De bajo volumen de agua (menos de 70 lts, por cada m² de superficie de calefacción).

2.3.6 Tipo de Combustible

Para su funcionamiento, las calderas pueden utilizar diferentes tipos de combustibles. Según esto existen calderas:

- De combustible sólido.
- De combustible líquido.
- De combustible gaseoso.
- Mixtas.

Además existen calderas que obtienen el calor necesario de otras fuentes de calor tales como gases calientes residuales de otras reacciones químicas, de la aplicación de energía eléctrica o del empleo de energía nuclear.

2.3.7 Presión

Según la presión máxima de trabajo. Las calderas se clasifican en:

- Calderas de baja presión (presión máxima de trabajo 2 Kg. / cm²).
- Calderas de presión mediana (entre 2 y 10 Kg. / cm²).
- Calderas de alta presión (presión de trabajo mayor a 10 Kg. / cm²).

2.3.8 Forma de Calefacción.

Generalmente las calderas están compuestas de tubos. Según sea el fluido que circula en su interior, se clasifican en:

- **De Tubos de Humo o Piro tubulares** (cuando por el interior de los tubos circulan los gases calientes de la Combustión).
- **De Tubos de Agua o Acuotubulares** (cuando por el interior de los tubos circula agua mientras que la superficie externa está en contacto con los gases).
- **Mixtas**, son aquellas que tienen tubos de agua y de humo.

2.3.8.1 Caldera Mixta

Este sistema consiste en una caldera vertical, de tubos de humo, donde el haz tubular se calienta en navegación con gases de escape del motor principal, o en puerto encendiendo el quemador de combustible. Es una alternativa bastante económica en caso de que las necesidades de vapor sean mínimas. Ver Figura 4.

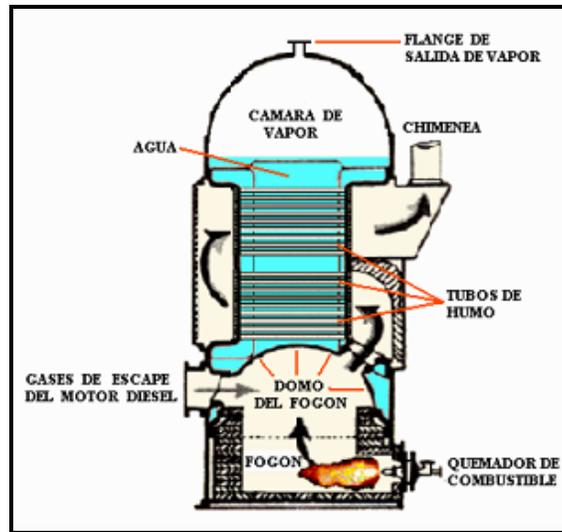


Figura 4. Caldera Mixta

2.3.8.2 Caldera Compuesta

En este sistema (Figura 5), la caldera está compuesta por dos secciones de tubos de humo, uno de gases de escape y el otro de gases calientes del quemador, las superficies de calefacción para gases de escape del motor y gases de combustión de la propia caldera son diferentes, permitiendo la generación de vapor utilizando solo los gases de escape, el quemador o ambas fuentes de calor simultáneamente.

Para necesidades de vapor comprendidas entre 1 a 4 t/hr. Representa una solución óptima desde el punto de vista económico porque cubre en un porcentaje muy elevado las necesidades de vapor durante navegación utilizando únicamente gases de escape, en puerto utiliza el quemador de combustible, y en caso de consumo elevado durante la navegación puede combinar ambas fuentes de calor.

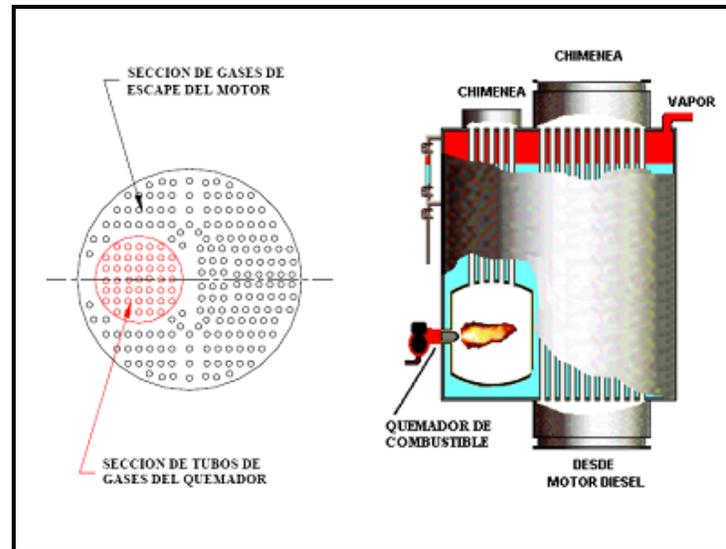


Figura 5. Caldera Compuesta

2.3.8.3 Sistemas de Calderas Combinadas

El término de Calderas Combinadas se aplica a las plantas generadoras de vapor, en las cuales, la caldera de gases y la caldera de puerto se encuentran separadas, es decir, son dos estructuras diferentes, las cuales pueden producir vapor en forma conjunta en caso de ser necesario.

Podemos clasificar los sistemas de calderas combinadas en dos categorías:

- Sistemas de Bajo Grado de Utilización de los Gases de Escape.
- Sistemas de Alto Grado de Utilización de los Gases de Escape.

Un sistema de bajo grado de utilización de los gases de escape normalmente solo producirá vapor saturado para los requerimientos de sala de máquinas, calefacción y servicios, mientras que un sistema de alto grado de utilización de los gases de escape normalmente también incorpora la producción de vapor recalentado, el que suele alimentar un turbogenerador.

En ambos casos la producción de vapor depende de los siguientes parámetros:

- Temperatura de los gases de escape antes de la caldera.
- Limite bajo de temperatura de los gases de escape.
- Cantidad de los gases de escape.
- Presión de vapor.
- Sistema de caldera de los gases de escape.

2.3.8.4 Sistemas de Bajo Grado de Utilización de los Gases de Escape

Los sistemas de bajo grado de utilización de los gases de escape, según el tipo de caldera de gases, pueden ser de dos tipos:

2.3.8.5 De Caldera de gases Pirotubular (o de Tubos de Humo)

Este sistema consta de una caldera de gases de escape, pirotubular, vertical, comunicada a una caldera vertical de tubos de agua la cual durante la navegación actúa como colector de vapor, esta disposición representa una mayor seguridad de funcionamiento, pero con un mayor costo inicial.

Estas dos calderas pueden generar vapor en forma conjunta de ser necesario aunque por lo general se alternan en sus funciones, es decir, la caldera de gases trabaja en navegación, mientras la caldera de puerto funciona cuando el motor está detenido. Como se observa en la Figura 6, además de estar comunicadas por la línea de vapor, ambas calderas son alimentadas por las mismas bombas de agua.

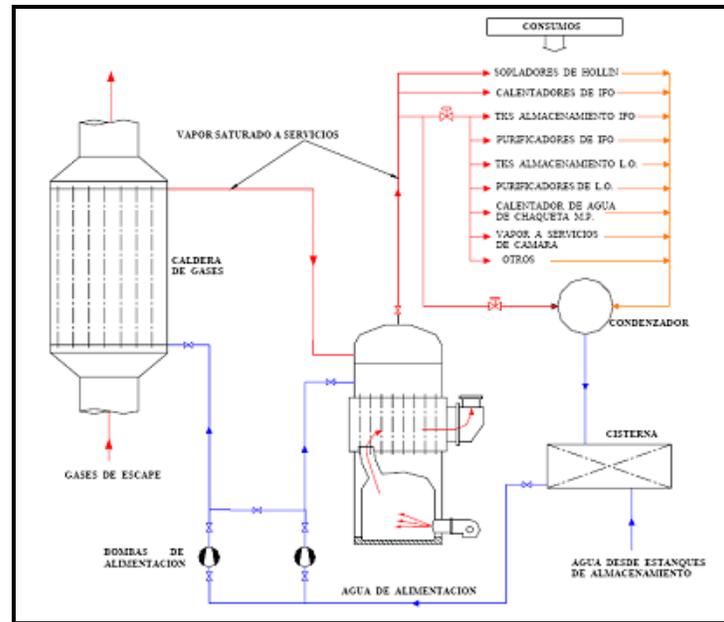


Figura 6. Planta Generadora de Vapor Saturado con Caldera de Gases Pirrotubular

2.3.8.6 De Caldera de Gases Acuotubular

Los sistemas de bajo grado de utilización de los gases de escape son frecuentemente diseñados como se muestra en la Figura 7, con una caldera de gases acuotubular, sin economizador. En este sistema el agua de alimentación es bombeada a la caldera de puerto.

El agua circula desde la caldera de puerto, forzada a través de los tubos de la caldera de gases de escape en la cual absorbe calor para transformarse en una mezcla de agua y vapor saturado, desde ahí se dirige al domo de la caldera de puerto donde se separan el agua y el vapor.

El vapor será distribuido a los servicios correspondientes y el agua será recirculada hacia la caldera de gases.

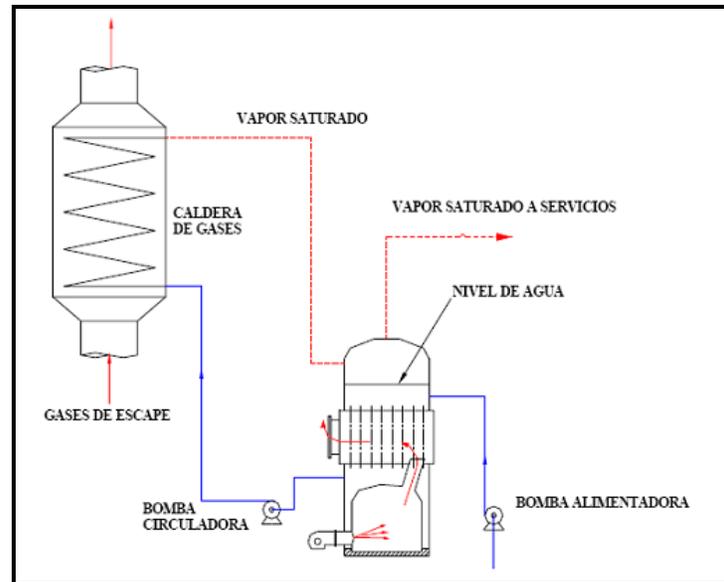


Figura 7. Planta Generadora de Vapor con Caldera de Gases Acuotubular

2.3.8.7 Sistemas de Alto Grado de Utilización de los Gases de Escape

Los sistemas de alto grado de utilización de los gases de escape se caracterizan por contar con un economizador y un sobrecalentador para lograr así una recuperación máxima del calor de los gases de escape como es el caso de las plantas de vapor de buques petroleros, los cuales suelen contar con un turbogenerador y en ocasiones con turbo bombas, los que requieren de vapor sobrecalentado para su funcionamiento.

La caldera de gases de escape está diseñada en estos casos, de manera que pueda atender a los servicios de navegación incluyendo la generación de energía eléctrica base y excluyendo el calentamiento de carga, lastrado y limpieza de tanques.

Las calderas de puerto se reservan en navegación para estos últimos tres servicios y en puerto para el manejo de la carga, servicios de cubierta, acomodaciones y servicios auxiliares necesarios.

El sistema mostrado en la Figura 8, es típico de un buque tanque. En él, se hace circular el agua de la caldera mediante una bomba centrífuga, la cual aspira desde el colector de vapor de la caldera de puerto y descarga hacia el economizador donde el agua será precalentada, luego al evaporador desde donde la mezcla de agua y vapor producida en él se dirige al colector de vapor, ahí se separan el agua saturada del vapor saturado.

El agua saturada se mezcla con el agua de alimentación para ser circulada a través de la caldera de gases mientras que el vapor saturado sale del colector de vapor para dirigirse al sobrecalentador y luego a los equipos correspondientes (turbogenerador o turbo bombas).

Los equipos que requieren de vapor saturado son alimentados mediante la línea de vapor saturado que proviene directamente del colector y no del sobrecalentador.

A diferencia de los buques de carga seca o pasaje, un petrolero a de realizar funciones tales como la descarga, calefacción de la carga y limpieza de los estanques, lo que exige una gran cantidad de vapor y por lo tanto una planta generadora de vapor de cierta importancia, aun cuando la propulsión sea diesel.

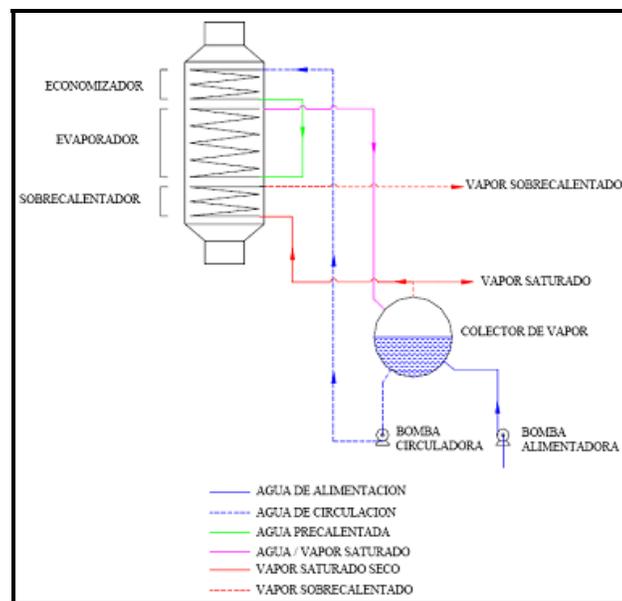


Figura 8. Planta Generadora de Vapor Sobrecalentado

CAPITULO III

3 MÉTODO SIMPLIFICADO DE EVALUACIÓN

3.1 El Método Simplificado de Evaluación de Riesgos de Accidente de la Nota Técnica de Prevención 330

El método de la Nota Técnica de Prevención 330, sirve para medir el riesgo unitario o riesgo por trabajador. Para ello, en primer lugar, desglosa la frecuencia esperada de accidente (f_s) en dos componentes, asumiendo que más fácil que estimar de entrada cuántos accidentes por caída en una determinada escalera tendremos el próximo año, será estimar cuál es la probabilidad de caerse cada vez que se utilice, que debe estar ligada al número y la importancia de los defectos que presente la escalera, y con qué frecuencia se baja o se sube. En segundo lugar, descompone ésta en la frecuencia media de exposición por trabajador y el número de trabajadores expuestos y prescinde de éste último factor.

Por otra parte, la característica fundamental de los métodos simplificados, categoría a la que pertenece éste, es que no pretenden determinar el valor real del riesgo, es decir, la magnitud del daño esperado en un periodo de tiempo concreto, sino que se conforman con una aproximación a su medida en términos de nivel, usando escalas ordinales.

Estas son escalas numéricas que, como su nombre indica, producen una ordenación de los niveles pero no garantizan la constancia de los intervalos ni las razones en los distintos tramos de la escala. Así, por ejemplo, el valor 5 corresponderá siempre a un nivel mayor que el 4 y éste, a su vez, a otro mayor que el 3, pero las diferencias entre 5 y 4, y entre 4 y 3 no tienen por qué corresponder a iguales diferencias en el atributo medido, ni tampoco las razones entre 4 y 2, y entre 2 y 1.

Con estas transformaciones, la fórmula original del riesgo unitario

$$R's = ps \times FE \times Ds$$

Se convierte en:

$$NR = ND \times NE \times NC,$$

Donde:

NR = el nivel de riesgo

ND = el nivel de deficiencia

NE = el nivel de exposición

NC = el nivel de consecuencias.

El método define también el nivel de probabilidad (NP) como producto de ND x NE. Así, la aplicación del método para estimar el nivel de riesgo de una determinada situación de riesgo en un puesto de trabajo concreto comporta los siguientes pasos:

3.1.1 Estimación del Nivel de Deficiencia (ND) de la Situación de Riesgo.

La forma idónea de hacerlo es aplicando un cuestionario de chequeo que incluya los factores de riesgo apropiados y una indicación acerca de la importancia que cabe atribuirles como elementos causales del daño. Tales indicaciones, sea cual sea el sistema que se use, han de ajustarse a la escala de ND que recoge la tabla 1¹

¹ Corresponde al cuadro 3 en el original de la NTP 330

De este modo, el nivel de deficiencia que se obtiene con la aplicación del cuestionario será el resultado de los factores de riesgo que estén realmente presentes y del peso causal preasignado a cada uno.

Como puede verse, la disponibilidad y el uso de cuestionarios estandarizados constituyen un requisito ineludible de objetividad, característica ésta que, al menos como aspiración, es irrenunciable para cualquier método digno de tal nombre. Podría decirse, pues, que el llamado método de la Nota Técnica de Prevención 330 sólo será una guía metodológica, y no un auténtico método, hasta que no se le incorporen los cuestionarios de chequeo necesarios para las potenciales situaciones de riesgo a las que haya de aplicarse.

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 (B)	---	No se ha detectado anomalía destacable alguna. El riesgo está controlado. No se valora.

Tabla 1. Determinación del Nivel de Deficiencia

3.1.2 Estimación del Nivel de Exposición (NE) del Puesto de Trabajo a la Situación de Riesgo.

Es una medida de la frecuencia con la que se produce la exposición al riesgo en el puesto de trabajo en cuestión, ajustada a los criterios de la tabla 2²

Naturalmente, como se refiere a características del puesto cuyo riesgo se está evaluando, habrá de estimarse sobre el terreno.

Como puede observarse, mientras la escala de ND va de 0 a 10, la de NE va de 1 a 4.

Esta diferencia responde a la intención deliberada de otorgar más importancia en el cálculo del nivel de riesgo a las deficiencias existentes que a la frecuencia de exposición, de modo que una deficiencia alta y una exposición baja resulten en un riesgo mayor que una exposición alta y una deficiencia baja.

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 periodo corto de tiempo.
Esporádica (EE)	1	Irregularmente.

Tabla 2. Determinación del Nivel de Exposición

² Corresponde al cuadro 4 en el original de la NTP 330

3.1.3 Determinación del Nivel de Probabilidad (NP) de Accidente en el Puesto, Asociado a la Situación de Riesgo.

Se calcula como producto de ND x NE. El resultado numérico obtenido se categoriza en cuatro niveles, según se señala en la tabla 3³, y el significado de cada nivel aparece recogido en la tabla 4⁴

		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

Tabla 3. Determinación del Nivel 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.
Media (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.

Tabla 4. Significado de los Diferentes Niveles de Probabilidad

³ Corresponde al cuadro 5.1 en el original de la NTP 330

⁴ Corresponde al cuadro 5.2 en el original de la NTP 330

3.1.4 Estimación del Nivel de Consecuencias (NC) del Accidente Asociado a la Situación de Riesgo.

Como ilustra la tabla 5⁵, el método considera también cuatro niveles de consecuencias, distinguiendo entre daños personales y materiales, y estableciendo una correspondencia entre ellos.

En principio, el nivel de consecuencias no se estima en campo sino que se preasigna a cada situación de riesgo en función del tipo de accidente a que se refiere, considerando la gravedad de los daños normalmente esperados.

La escala de NC es la más amplia de todas, con un rango de 10 a 100, al objeto de primar el peso de las consecuencias, con respecto a los otros factores, en la medida del riesgo.

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 (I.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.

Tabla 5. Determinación del Nivel de Consecuencias

3.1.5 Determinación del Nivel de Riesgo (NR) y el Nivel de Intervención.

Como ya se indicó, el nivel de riesgo se determina como producto de ND x NE x NC o, lo que es igual, como producto de NP x NC.

⁵ Corresponde al cuadro 6 en el original de la NTP 330

Al valor obtenido, por medio de su inclusión en uno de los grupos clasificatorios de la tabla 6⁶ se le asigna una prioridad de intervención cuyo significado se recoge en la tabla 7⁷

De este modo, en este último paso de la aplicación del método puede decirse que se solapan dos etapas: la última de la evaluación propiamente dicha, que sería la jerarquización de los riesgos, y la primera de la planificación preventiva, que correspondería a la priorización de las medidas de actuación.

		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

Tabla 6. Determinación del Nivel de Riesgo y de Intervención

⁶ Corresponde al cuadro 7.1 en el original de la NTP 330

⁷ Corresponde al cuadro 7.2 en el original de la NTP 330

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.

Tabla 7. Significado del Nivel de Intervención

3.2 El Sistema de Evaluación de Riesgos Propuesto.

3.2.1 El Método General

Se propone para la evaluación de los riesgos de accidente, así como para los higiénicos o ergonómicos que carezcan de método específico o a los que éste resulte inaplicable en las condiciones concretas de la actividad en estudio.

Su estructura básica corresponde al descrito en la Nota Técnica de Prevención 330 del INSHT, al que ya se ha hecho una amplia referencia en el apartado anterior. Sobre esta base, se han desarrollado algunos aspectos del método original, se han modificado otros y, sobre todo, se han elaborado una serie de cuestionarios de chequeo para posibilitar su aplicación a los centros de trabajo de la Junta de Andalucía.

La aplicación del método se llevaría a cabo en las siguientes fases:

3.2.2 Visita Preliminar al Centro de Trabajo.

Tiene por objeto inventariar los puestos de trabajo existentes, describirlos en términos de las tareas que tienen encomendadas y del ámbito en que se desarrollan, decidir qué cuestionarios de chequeo resultan necesarios para el caso y planificar su aplicación.

A grandes rasgos, los cuestionarios son de dos tipos: los de situaciones de riesgo generales, ligadas a las características del edificio o de sus instalaciones, y los de situaciones de riesgo específicas, asociadas a la actividad de los distintos puestos

de trabajo. La planificación citada incluye la elección de las áreas de aplicación de los primeros (por ejemplo, por planta, área funcional, edificio, etc.), que podrían ser distintas para los diversos cuestionarios.

3.2.3 Cumplimentación de los Cuestionarios de Chequeo en el Lugar de Trabajo.

Cada cuestionario, cuyo encabezamiento designa la situación potencial de riesgo a la que se refiere, se compone de un cierto número de enunciados sobre condiciones de trabajo que se consideran medidas de control adecuadas para el riesgo en cuestión. Con cada uno de esos enunciados, cuando se aplica el cuestionario en un determinado centro de trabajo, cabe estar de acuerdo (SI), en desacuerdo (NO) o constatar que no es aplicable al caso (NP).

Es necesario aclarar que los cuestionarios no contienen preguntas para los trabajadores sino proposiciones para el técnico, que, antes de pronunciarse sobre ellas, tendrá que recabar los datos que considere necesarios y, en base a ellos, responder según su propio juicio.

Las respuestas NO detectan factores de riesgo, con lo que constituyen una identificación de los peligros realmente presentes y, por tanto, de las situaciones de riesgo existentes.

Para las situaciones generales de riesgo que se refieren a elementos singulares, de los que el número es pequeño en cualquier centro de trabajo, como, por ejemplo, escaleras fijas, portátiles, ascensores, rampas, etc., se aplicará un cuestionario a cada elemento existente.

Por el contrario, para elementos más numerosos y difíciles de identificar como pasillos, puertas, archivadores, mesas, etc., sólo cuando resulte de interés individualizar elementos deficientes respecto a un determinado tipo de daño, se usará un cuestionario de chequeo para cada uno, subdividiendo el área de aplicación inicial lo que sea necesario. Así, por ejemplo, si en una planta de un

edificio, que inicialmente se considera como área de aplicación idónea para el cuestionario de “Caída al mismo nivel, pisada sobre objetos Pasillos”, se encuentran dos pasillos con deficiencias distintas, se utilizarán sendos cuestionarios para ellos y otro común para el resto de los pasillos sin deficiencias de la planta.

A cada factor de riesgo posible se le ha asignado un valor de nivel de deficiencia (NDp), que representa una aproximación al peso o importancia que tiene en la producción del daño con el que se relaciona, de acuerdo con los criterios de la tabla 8.

Los valores numéricos consignados en primer lugar en cada clase, son los que se han utilizado preferentemente para los factores de riesgo de esa clase. Los otros se han reservado para los casos en que se ha considerado necesario matizar, por interpolación, una vez completada la asignación inicial. Al final de cada cuestionario de chequeo se ha incluido un ítem para que el técnico evaluador pueda especificar otros factores de riesgo detectados por él y no incluidos en la lista preestablecida. Naturalmente, el NDp de esos factores no puede asignarse de antemano.

DENOMINACIÓN DEL FACTOR DE RIESGO	ND _p	SIGNIFICADO
Fundamental	10	Se trata de un factor de riesgo fundamental, ya que se refiere a una medida de control imprescindible. El conjunto de las restantes medidas preventivas resulta ineficaz en ausencia de ésta.
Importante	6 – 8	Se trata de un factor de riesgo importante, que reduce notablemente la eficacia de las medidas preventivas restantes.
Significativo	2 – 4	Se trata de un factor de riesgo de menor importancia que, no obstante, reduce de modo sensible la eficacia de las medidas preventivas restantes.
Compensable	0,5 – 1	El factor de riesgo denota la ausencia de una medida de control conveniente, pero compensable por otras o redundante.

Tabla 8. Significado del Nivel de Deficiencia de los Factores de Riesgo (NDp)

3.2.4 Estimación del Nivel de Deficiencia (NDT) Asociado a cada Situación de Riesgo.

Salvo indicación expresa en contra, se obtiene sumando los ND_p de los factores de riesgo identificados. Su significado se recoge en la tabla 9.

Conviene resaltar el hecho, conceptualmente muy importante, de que cuando no se detecta ningún factor de riesgo no se considera que ND_T sea cero, lo que abocaría a la conclusión de que el riesgo es inexistente, sino que sólo se acepta que está controlado y que no cabe ir más allá en su valoración.

Si la suma obtenida es mayor de 10, valor máximo que contempla la escala del nivel de deficiencia, se tomará $ND = 10$ para el cálculo posterior del nivel de riesgo (NR).

NIVEL DE DEFICIENCIA	ND_T	SIGNIFICADO
MD (Muy Deficiente)	≥ 10	El control del riesgo se considera ineficaz, sea por la presencia de un factor de riesgo fundamental o de varios de menor peso.
D (Deficiente)	$\geq 6 \text{ a } < 10$	El control del riesgo puede mejorarse notablemente, ya que hay algún factor de riesgo importante o varios de menor entidad.
Me (Medio)	$\geq 2 \text{ a } < 6$	El control del riesgo puede mejorarse, ya que existen factores de riesgo significativos o compensables.
Mj (Mejorable)	$> 0 \text{ a } < 2$	El control del riesgo puede mejorarse, pero sólo existen factores de riesgo compensables.
A (Aceptable)	–	No se han detectado factores de riesgo. La probabilidad de daño no se considera significativa, aunque no necesariamente ha de ser nula. El riesgo se considera controlado, y, por tanto, no se valora.

Tabla 9. Significado del nivel de deficiencia de una Situación del Riesgo (NDT)

3.2.5 Estimación del Nivel de Exposición (NE) de la Situación de Riesgo.

De la definición operativa que antes se dio de situación de riesgo, se deduce que a cada cuestionario sólo cabe asignarle un NE en cada aplicación.

Lo asignará el técnico que evalúa en base a los datos recabados en el lugar de trabajo, siguiendo los criterios de la tabla 10, en la que, como vemos, se han reconvertido en términos de duración, más precisos y objetivos, los significados de los niveles de exposición de la tabla 2.

Si a una situación de riesgo general están expuestos varios grupos de personas con distintas frecuencias, el valor de NE será el que corresponda al promedio ponderado de las exposiciones, redondeado al valor entero más próximo.

Con las situaciones de riesgo específicas no debe darse este caso, porque se aplican por puesto de trabajo y éste, más allá de su denominación, se define por las tareas y el ámbito, lo que debe conllevar exposiciones semejantes para las distintas personas que puedan desempeñarlo.

Al final de cada cuestionario, se hará constar el número de personas afectadas por la situación de riesgo.

NIVEL DE EXPOSICIÓN	NE	SIGNIFICADO
Continuada	4	De duración ¹¹ mayor o igual que 4 h/día.
Frecuente	3	De duración comprendida entre 1 y 4 h/día.
Ocasional	2	De duración inferior a 1 h/día pero mayor o igual que 15 min/día.
Esporádica	1	De duración inferior a 15 min/día.

Tabla 10. Significado del Nivel de Exposición a una Situación de Riesgo (NE)⁸

⁸ Todos los criterios de duración se refieren indistintamente a exposiciones continuas o discontinuas

3.2.6 Cálculo del Nivel de Riesgo (NR) que supone la Situación de Riesgo.

El nivel de riesgo se obtendrá multiplicando ND x NE x NC, siendo este último valor un dato que suministra el cuestionario de chequeo de cada situación de riesgo, y que supone una aproximación a la magnitud del daño esperable del accidente o enfermedad asociado a ella.

Al igual que ocurría con los ND_p, no se han utilizado sólo las marcas de clase de la escala de consecuencias de la NTP 330 (ver tabla 5), sino también valores intermedios, aunque respetando el significado de aquéllas y los límites de la escala.

Los puntos 3.1.3, 3.1.4 y 3.1.5 constituyen la medición del riesgo, que, con este método, como ya se dijo, no implica el cálculo de su valor absoluto, sino una aproximación en términos de nivel.

3.2.7 Jerarquización de las Situaciones de Riesgo.

Por último, según el NR obtenido, incluiremos las situaciones de riesgo medidas en uno de los siguientes grupos, cuyos significados se recogen en la tabla 11

Esta fase corresponde a la valoración de las situaciones de riesgo, por cuanto en ella se decide sobre la importancia relativa de cada una, la necesidad o no de adoptar medidas preventivas y sobre el tipo de medidas necesarias, que se deducen de los factores de riesgo presentes.

Por consiguiente, aquí acaba propiamente la evaluación de los riesgos abordados por este método general.

No obstante, es bien sabido que la evaluación de los riesgos no tiene más objetivo que permitir una planificación razonable de la actuación preventiva. Así pues, para resaltar la ineludible continuidad de los dos procesos: evaluación y planificación, se recoge en el punto siguiente la primera fase de este último, la

priorización de las medidas preventivas, que es la única que puede llevarse a cabo desde un servicio de prevención. Las posteriores, que exigen consideraciones de costes, disponibilidades presupuestarias, plazos de implantación, designación de responsables, etc., han de decidirse necesariamente desde instancias de dirección.

NIVEL DE RIESGO	NR	SIGNIFICADO			
			NC	ND	NE
I	> 1000 a ≤ 4000	Mín	60	6	3
		Máx	100	10	4
II	> 400 a ≤ 1000	Mín	25	6	3
		Máx	100	10	1
		ó	25	10	4
III	> 120 a ≤ 400	Mín	25	6	1
		ó	25	2	3
		Máx	100	2	2
		ó	10	10	4
IV	≤ 120	Mín	10	0,5	1
		Máx	60	2	1
		ó	10	6	2

Tabla 11. Nivel de Riesgo de una Situación de riesgo (NR)

3.2.8 Priorización de las Medidas Preventivas.

Las medidas preventivas que se propongan, una vez completada la evaluación de las situaciones de riesgo existentes en el centro de trabajo, se clasificarán en cuatro niveles de intervención, de acuerdo con los criterios de la tabla 12.

Conviene resaltar el hecho de que, a diferencia del método de la NTP 330, las prioridades de intervención no se asignan aquí a las situaciones de riesgo como conjuntos sino a cada una de las medidas preventivas que se proponen.

Asimismo, con cada medida propuesta se hará constar el número de personas afectadas por ella (dato que se extrae del cuestionario correspondiente), como otro elemento de jerarquización dentro del nivel de intervención.

NIVEL DE INTERVENCIÓN	SIGNIFICADO
I	Medidas preventivas que hay que adoptar para tratar una situación de riesgo de nivel de riesgo I, comenzando por las que eliminen factores de riesgo con mayor ND _p .
II	Medidas preventivas que hay que adoptar para tratar una situación de riesgo de nivel de riesgo II, comenzando por las que eliminen factores de riesgo con mayor ND _p .
III	Medidas preventivas que hay que adoptar para tratar una situación de riesgo de nivel de riesgo III, comenzando por las que eliminen factores de riesgo con mayor ND _p .
IV	Medidas preventivas que hay que adoptar para dejar en aceptable el nivel de riesgo de una situación de riesgo de nivel de riesgo IV.

Tabla 12. Nivel de intervención de una Medida Preventiva (NI)

3.3 MÉTODOS DE EVALUACIÓN DETALLADA DE LA EXPOSICIÓN “RIESGOS HIGIÉNICOS”

3.3.1 Exposición a Agentes Químicos

Riesgos higiénicos por exposición inhalatoria a agentes químicos cuando es razonablemente posible estimar la exposición.

3.3.1.1 Estimación y Valoración de la Exposición

Con carácter general, se usará la norma UNE-EN 689 y el Documento vigente de Límites de Exposición Profesional del INSHT, teniendo en cuenta también lo establecido en UNE-EN 482 sobre los requisitos de los procedimientos de medida.

3.3.1.2 Modelos Simplificados de Evaluación

Los modelos simplificados de evaluación del riesgo por exposición a agentes químicos (riesgo higiénico) se utilizan para obtener una estimación inicial del riesgo (la mencionada etapa 1 de la norma UNE-EN 689:11996) y, en determinadas situaciones, permiten discriminar una situación aceptable de una situación no aceptable desde el punto de vista higiénico. También muestran su utilidad al evidenciar situaciones claras de riesgo, para las cuales pueden tomarse medidas preventivas sin necesidad de pasar a evaluar el riesgo de forma más exhaustiva, evitando costes innecesarios. Después de la adopción de dichas medidas preventivas se reiniciaría el proceso de evaluación.

Estos modelos constituyen un apoyo para el higienista al permitir combinar las variables determinantes de la exposición de forma sistemática y facilitar la toma de decisiones respecto a la aceptabilidad o no de la exposición. Integran todas (o algunas, según el modelo) de las siguientes variables, asignándoles índices semicuantitativos:

- Peligrosidad intrínseca de los agentes químicos
- Frecuencia de la exposición
- Duración de la exposición
- Cantidad de agente químico utilizado o presente
- Características físicas del agente
- Forma de uso
- Tipo de medida de control existente

La respuesta es una categorización en distintos niveles de riesgo, que determinan si el riesgo es o no aceptable y, en ocasiones, el tipo de medidas preventivas a aplicar. Entre los modelos publicados actualmente destacan dos: el del HSE británico y el del INRS francés. El primero comprende la etapa de estimación del riesgo (potencial), mientras que el segundo incorpora además, una segunda etapa que denominan propiamente "evaluación simplificada". El resultado es un modelo mucho más complejo, pero también más ambicioso en sus objetivos. En esta NTP se presenta el modelo del HSE.

3.3.1.3 Modelo "COSHH Essentials"

La normativa legal para la prevención del riesgo por exposición a agentes químicos en el Reino Unido se denomina COSHH (Control of Substances Hazardous to Health). La metodología simplificada para prestar apoyo a pequeños y medianos empresarios y también a técnicos de prevención en el cumplimiento de esta normativa, se denomina COSHH Essentials, fue elaborada por el Health and Safety Executive y es la que se expone a continuación⁹

Se trata de una metodología para determinar la medida de control adecuada a la operación que se está evaluando, y no propiamente para determinar el nivel de riesgo existente. Este es su punto más fuerte, puesto que proporciona soluciones de índole práctica en forma de numerosas "fichas de control". Por otra parte, su aplicación es extremadamente sencilla, incluso para los usuarios no técnicos.

En lo sucesivo se asumirá que los niveles de control que se obtienen en este método (y que remiten a las fichas de control según el tipo de operación) corresponden a niveles de riesgo. Serán niveles de riesgo "potencial", puesto que no intervienen las medidas de control existentes como variable de entrada del método.

En la figura 9 se muestra el procedimiento para la categorización del riesgo en 4 grupos, que se basa en la consideración de tres variables de la operación a evaluar. Las variables relativas a la volatilidad o pulverulencia (tendencia a pasar al ambiente) y a la cantidad utilizada, indican el nivel de exposición potencial que puede existir. Ello, combinado con la peligrosidad de los agentes conduce a la categorización en cuatro niveles de riesgo potencial. Nótese que tampoco se incluye la variable tiempo de exposición, puesto que el modelo proporciona un diagnóstico inicial de la situación desde el punto de vista higiénico en términos de riesgo potencial y no una evaluación del riesgo propiamente dicha.

⁹ La metodología original (COSHH Essentials. Health and Safety Executive, 2003) puede consultarse en [HTTP://WWW.COSHH-ESSENTIALS.ORG.UK](http://www.coshh-essentials.org.uk)

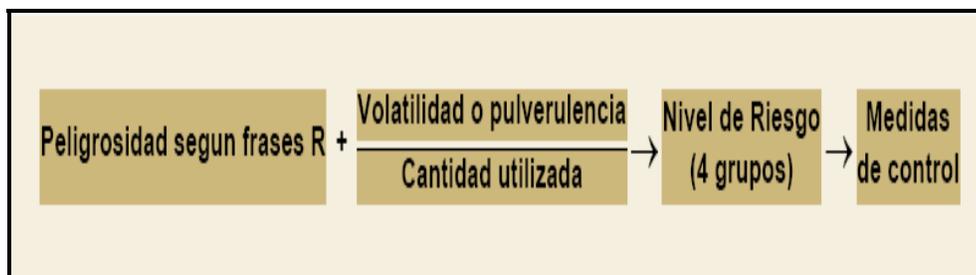


Figura 9. Etapas del modelo COSHH Essentials

3.3.1.3.1 Variable 1: Peligrosidad Según Frases R

La peligrosidad intrínseca de las sustancias (tabla 13), se clasifica en cinco categorías, A, B, C, D y E en función de las frases R que deben figurar en la etiqueta del producto y en su correspondiente hoja de datos de seguridad. Ante la existencia de frases R que condujeran a distinto nivel de peligrosidad, se tomará el mayor de ellos.

Además, algunas sustancias pueden presentar riesgos por contacto con la piel o las mucosas externas (tabla 14). Este modelo se ocupa únicamente del riesgo por inhalación, pero mediante la tabla 14 permite identificar el riesgo por contacto dérmico sin proseguir con su evaluación (asigna una categoría de riesgo S, skin)¹⁰

A	R36, R36/38, R38, R65, R67 Cualquier sustancia sin frases R contenidas en los grupos B a E.
B	R20, R20/21, R20/21/22, R20/22, R21, R21/22, R22.
C	R23, R23/24, R23/24/25, R23/25, R24, R24/25, R25, R34, R35, R36/37, R36/37/38, R37, R37/38, R41, R43, R48/20, R48/20/21, R48/20/21/22, R48/20/22, R48/21, R48/21/22, R48/22.
D	R26, R26/27, R26/27/28, R26/28, R27, R27/28, R28, Carc. Cat 3 R40, R48/23, R48/23/24, R48/23/24/25, R48/23/25, R48/24, R48/24/25, R48/25, R60, R61, R62, R63, R64.
E	Mut. Cat. 3 R40, R42, R42/43, R45, R46, R49, Mut. Cat. 3 R68

Tabla 13. Agentes químicos peligrosos por inhalación¹¹

¹⁰ El proyecto europeo "Riskofderm" esta desarrollando una herramienta para la evaluación y gestión del riesgo por exposición dérmica. Puede consultarse información en Ann. Occup. Hyg., Vol. 47, No. 8, pp. 629-640, 2003.

¹¹ El nivel de peligrosidad aumenta de A hasta E

R21	R27	R38	R48/24
R20/21	R27/28	R37/38	R48/23/24
R20/21/22	R26/27/28	R41, R43	R48/23/24/25
R21/22	R26/27	R42/43	R48/24/25
R24	R34, R35	R48/21	R66
R23/24	R36, R36/37	R48/20/21	
R23/24/25	R36/38	R48/20/21/22	
R24/25	R36/37/38	R48/21/22	

Tabla 14. Agentes químicos peligrosos en contacto con la piel o los ojos ¹²

3.3.1.3.2 Variable 2: Tendencia a Pasar al Ambiente

La tendencia a pasar al ambiente se clasifica en alta, media y baja y se mide, en el caso de líquidos, por su volatilidad y la temperatura de trabajo (figura 10), que definen la capacidad de evaporación del agente, y en el de sólidos, por su tendencia a formar polvo (tabla 15). Naturalmente, en el caso de agentes en estado gaseoso, se asignará siempre una volatilidad alta.

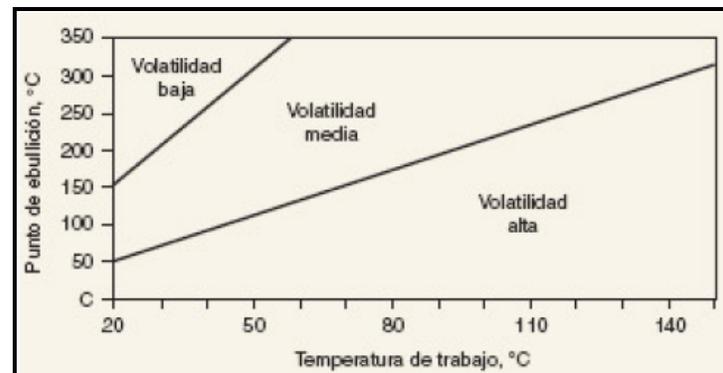


Figura 10. Niveles de volatilidad de los líquidos

¹² Aunque no se establecen explícitamente niveles de peligrosidad, puesto que no se prosigue con la evaluación, las cuatro columnas corresponden a peligrosidad creciente.

Baja	Media	Alta
Sustancias en forma de granza (pellets) que no tienen tendencia a romperse. No se aprecia polvo durante su manipulación. Ejemplos: granza de PVC, escamas, pepitas, etc.	Sólidos granulares o cristalinos. Se produce polvo durante su manipulación, que se deposita rápidamente, pudiéndose observar sobre las superficies adyacentes. Ejemplo: polvo de detergente	Polvos finos y de baja densidad. Al usarlos se observan nubes de polvo que permanecen en suspensión varios minutos. Ejemplos: cemento, negro de humo, yeso, etc.

Tabla 15. Tendencia de los Sólidos a formar Polvo ¹³

3.3.1.3.3 Variable 3: Cantidad de Sustancia Utilizada

La cantidad de sustancia empleada se clasifica cualitativamente en pequeña, mediana o grande según lo indicado en la tabla 16.

Cantidad de sustancia	Cantidad empleada por operación
Pequeña	Gramos o mililitros
Mediana	Kilogramos o litros
Grande	Toneladas o metros cúbicos

Tabla 16. Cantidad de Sustancia Utilizada (en orden de magnitud)

Una vez se ha recogido la información sobre las tres variables descritas (la categoría de peligrosidad, la tendencia a pasar al ambiente y la cantidad de sustancia empleada), la tabla 17 indica el nivel de riesgo potencial. Se han considerado cuatro niveles, a cada uno de los cuales corresponde una estrategia preventiva que se describe a continuación. Independientemente del nivel de riesgo, será de aplicación el artículo 4 del RD 374/2001 sobre los principios generales de prevención.

¹³ En caso de duda, elíjase la categoría superior.

3.3.1.3.4 Acciones a Tomar

Las acciones a tomar después de categorizar el riesgo se ajustarán en función del nivel del mismo, siguiendo las directrices indicadas para cada uno.

3.3.1.3.5 Nivel de Riesgo 1

Normalmente, en estas situaciones el control de la exposición podrá lograrse mediante el empleo de ventilación general. Puede asumirse que este nivel de riesgo corresponde al riesgo leve, en el sentido del Real Decreto 374/2001, cuestión que se formula en la primera pregunta del diagrama de la figura 8 para discriminar una situación de riesgo leve de todas las demás.

En la Guía Técnica del RD 374/2001, se da un criterio en función de la peligrosidad de los agentes químicos para determinar si el riesgo es leve. El modelo COSHH Essentials va algo más allá, e incorpora la cantidad utilizada o manipulada y la tendencia a pasar al ambiente del agente químico, para obtener un juicio sobre la misma cuestión.

Es de destacar que si se expresa el riesgo leve en función de la cantidad (tal y como se menciona en el artículo 3.3 del RD 374/2001), de la tabla 17 se deduce que cuando la cantidad de agente químico utilizada o manipulada es baja, el riesgo siempre es leve para agentes del nivel de peligrosidad A y B, y para agentes de nivel de peligrosidad C, lo es cuando estos manifiestan poca tendencia a pasar al ambiente (tabla 18). Nunca nos encontramos en una situación de riesgo leve con agentes de nivel de peligrosidad D o E.

3.3.1.3.6 Nivel de Riesgo 2

En las situaciones de este tipo habrá que recurrir a medidas específicas de prevención para el control del riesgo (artículo 5 del RD 374/2001). El tipo de instalación más habitual para controlar la exposición a agentes químicos es la

extracción localizada, para cuyo diseño y construcción es necesario, en general, recurrir a suministradores especializados.

Es importante elegir el suministrador atendiendo a la experiencia demostrada en este tipo de instalaciones, así como especificar con claridad que el objetivo de la instalación es conseguir que en los puestos de trabajo la concentración de las sustancias químicas se encuentre tan por debajo del valor límite como sea posible.

3.3.1.3.7 Nivel de Riesgo 3

En las situaciones de este tipo habrá que acudir al empleo de confinamiento o de sistemas cerrados mediante los cuales no exista la posibilidad de que la sustancia química pase a la atmósfera durante las operaciones ordinarias. Siempre que sea posible, el proceso deberá mantenerse a una presión inferior a la atmosférica a fin de dificultar el escape de las sustancias. En los niveles de riesgo 2 y 3, una vez implantadas las instalaciones de control adecuadas, o corregidas las existentes para adaptarlas al diseño y funcionamiento apropiados, se procederá a la evaluación cuantitativa de la exposición.

Cuando se sospeche que las exposiciones son claramente inferiores a los valores límite, la confirmación de este resultado puede abordarse con procedimientos de evaluación cuantitativos, no necesariamente exhaustivos (el "estudio básico" de la norma UNE-EN 689:1996 puede resultar adecuado). De los resultados de dicho estudio se deducirá la necesidad o no de medidas preventivas adicionales y de un programa de mediciones periódicas de la exposición. En todo caso, será preceptivo verificar periódicamente los parámetros de funcionamiento de las instalaciones de control, para garantizar la continuidad de su eficacia a lo largo del tiempo.

3.3.1.3.8 Nivel de Riesgo 4

Las situaciones de este tipo son aquéllas en las que, o bien se utilizan sustancias extremadamente tóxicas o bien se emplean sustancias de toxicidad moderada en

grandes cantidades y éstas pueden ser fácilmente liberadas a la atmósfera. Hay que determinar si se emplean sustancias cancerígenas y/o mutágenas reguladas por el RD 665/1997 y sus dos modificaciones.

En estos casos es imprescindible adoptar medidas específicamente diseñadas para el proceso en cuestión recurriendo al asesoramiento de un experto. Este nivel de riesgo requiere la evaluación cuantitativa de la exposición, así como extremar la frecuencia de la verificación periódica de la eficacia de las instalaciones de control.

GRADO DE PELIGROSIDAD	VOLATILIDAD / PULVERULENCIA				
	Cantidad usada	Baja Volatilidad o Pulverulencia	Media Volatilidad	Media Pulverulencia	Alta Volatilidad o Pulverulencia
A	Pequeña	1	1	1	1
	Mediana	1	1	1	2
	Grande	1	1	2	2
B	Pequeña	1	1	1	1
	Mediana	1	2	2	2
	Grande	1	2	3	3
C	Pequeña	1	2	1	2
	Mediana	2	3	3	3
	Grande	2	4	4	4
D	Pequeña	2	3	2	3
	Mediana	3	4	4	4
	Grande	3	4	4	4
E	En todas las situaciones con sustancias de este grado de peligrosidad, se considerará que el nivel de riesgo es 4.				

Tabla 17. Determinación del nivel de riesgo

NIVEL DE PELIGROSIDAD		
A	B	C
Irritantes de la piel o los ojos y los que no tengan asignadas frases R de los otros grupos, para: <ul style="list-style-type: none"> • cualquier pulverulencia o volatilidad 	Nocivos por inhalación, contacto dérmico o ingestión, para: <ul style="list-style-type: none"> • cualquier pulverulencia o volatilidad 	Tóxicos por inhalación, ingestión o contacto con la piel, irritantes de las vías respiratorias, para: <ul style="list-style-type: none"> • volatilidad baja o pulverulencia baja o media

Tabla 18. Riesgo leve cuando la cantidad de agente químico es pequeña (gramos o mililitros)

3.3.2 Exposición a Ruido

La exposición al ruido del personal ocupacionalmente se puede estimar y valorar de acuerdo al tiempo de exposición y nivel de ruido, pudiendo desencadenar en enfermedades laborales como la hipoacusia.

3.3.2.1 Estimación y Valoración de la Exposición

Para la estimación basada en mediciones, que serán necesarias siempre que los niveles diarios equivalentes en todos los puestos no estén claramente por debajo de 80 dB(A), se aplicará la metodología adoptada por la Dirección General de Trabajo y Seguridad Social en el documento titulado "Método de Medición de los niveles Sonoros en el Ambiente de Trabajo para la Estimación del Nivel Diario Equivalente de los Trabajadores".

3.3.2.2 Método de Medición de los Niveles Sonoros en el Ambiente de Trabajo, Para la Estimación del Nivel Diario Equivalente de los Trabajadores (Basado en La Norma AFNOR Francesa)

Aparte de los conceptos de "Nivel de Presión Acústica Continuo Equivalente Ponderado A", $L_{Aeq,T}$, "Nivel Diario Equivalente", $L_{Aeq,d}$, "Nivel de Pico", L_{MAX} y "Ruido Estable", se hace referencia a otros conceptos

3.3.2.2.1 Nivel de Presión Acústica, L_p .

El nivel, en decibelios, dado por la siguiente ecuación:

$$L_p = 10 \lg \left(\frac{P}{P_0} \right)^2$$

Donde:

P_0 = Es la presión de referencia (2×10^{-5} pascales)

P = Es la presión acústica, en pascales, a la que está expuesto un trabajador (sin tener en cuenta la protección personal que eventualmente utilice) que pueda o no desplazarse de un lugar a otro del centro de trabajo.

3.3.2.2 Nivel de Presión Acústica Continuo Equivalente Ponderado A, LAeq,T.

Valor del nivel de presión acústica, en decibelios, determinado con el filtro de ponderación frecuencial A según norma CEI 651, dado por la siguiente ecuación:

$$L_{PA} = 10 \lg \left(\frac{P_A}{P_0} \right)^2$$

Donde:

PA = Es la presión acústica ponderada A, en pascales.

3.3.2.3 Nivel de Presión Acústica Continuo Equivalente Ponderado A, LAeq,T.

El nivel, en decibelios A, dado por la ecuación:

$$L_{Aeq,T} = 10 \lg \left[\frac{1}{T} \int_0^T \left(\frac{P_A(t)}{P_0} \right)^2 \cdot dt \right]$$

Donde:

T = t2-t1 es el tiempo de exposición del trabajador al ruido.

3.3.2.4 Nivel Diario Equivalente, LAeq,d

El nivel, en decibelios A, dado por la ecuación

$$L_{Aeq,d} = L_{Aeq,T} + 10 \lg \frac{T}{8}$$

Donde:

T = Es el tiempo de exposición al ruido, en horas/día.

Si un trabajador está expuesto a «m» distintos tipos de ruido y, a efectos de la evaluación higiénica, se ha analizado cada uno de ellos separadamente: el nivel diario equivalente se calculará según las siguientes ecuaciones:

$$L_{Aeq,d} = 10 \lg \sum_{i=1}^{i=m} 10^{0,1(L_{Aeq,i})} = 10 \lg \frac{1}{8} \sum_{i=1}^{i=m} T_i \cdot 10^{0,1L_{Aeq,i}}$$

Donde:

$L_{Aeq,Ti}$ = Es el nivel de presión acústica continuo equivalente ponderado A correspondiente al tipo de ruido «i» al que el trabajador está expuesto

T_i = Horas por día

$(L_{Aeq,d})_i$ = Es el nivel diario equivalente que resultaría si solo existiese dicho tipo de ruido.

3.3.2.2.5 Nivel Semanal Equivalente, $L_{Aeq,s}$.

El nivel, en decibelios A, dado por la ecuación:

$$L_{Aeq,s} = 10 \lg \frac{1}{5} \sum_{i=1}^{i=m} 10^{0,1L_{Aeq,d,i}}$$

Donde:

m = Es el número de días a la semana en que el trabajador está expuesto al ruido.

$L_{Aeq, di}$ = Es el nivel diario equivalente correspondiente al día «i».

Nivel de pico, L_{MAX} : Es el nivel, en decibelios A, dado por la ecuación:

$$L_{MAX} = 10 \lg \left(\frac{P_{MAX}}{P_0} \right)^2$$

Donde:

P_{MAX} = Es el valor máximo de la presión acústica instantánea a que está expuesto el trabajador (en pascales)

P_0 = Es la presión de referencia (2×10^{-5} pascales)

3.3.2.2.6 Ruido Estable

Aquel cuyo nivel de presión acústica ponderado A permanece esencialmente constante. Se considerará que se cumple tal condición cuando la diferencia entre los valores máximos y mínimo de L_{pA} , medido utilizando las características «SLOW» de acuerdo a la norma CEI 651, es inferior a 5 dB.

3.3.2.2.7 Ruido Fluctuante

Ruido que presenta fluctuaciones de nivel tales que el rango total de las lecturas, L_{pA} realizadas con un sonómetro ajustado a la característica temporal -Slow-, sea igual o superior a 5 dB en el transcurso del intervalo de observación.

3.3.2.2.8 Ruido de Impulso

Ruido consistente en uno o varios Impulsos de energía acústica, cada uno con una duración inferior a 1 s. y separados entre sí más de 0,2 s. En el cuadro de la presente norma, un ruido se considera de Impulso cuando la diferencia entre el nivel de pico, L_{MAX} , y el nivel de presión acústica continuo equivalente ponderado A, $L_{Aeq,T}$, medidos durante un intervalo de tiempo representativo (normalmente no inferior a 5 min.) es superior o igual a 20 dB.

3.3.2.2.9 Nivel de Ruido en un Lugar de Trabajo

El nivel de ruido en un lugar de trabajo dado, que no es ocupado de forma permanente por un trabajador, es igual al nivel de presión acústica continuo equivalente ponderado A, determinado durante la jornada total efectiva de trabajo, $L_{Aeq,Td}$, en ese lugar.

3.3.2.3 Aparatos de Medida

3.3.2.3.1 Tipos de Aparatos

Se recogen aquí las exigencias incluidas en el apartado 1 del anexo 3 del R.O. 1316/1989, para los distintos aparatos de medida.

3.3.2.3.2 Sonómetros Integradores-Promediadores

Los sonómetros integradores-promediadores deben ajustarse, como mínimo, a las prescripciones establecidas por la norma CEI 804 para los instrumentos del tipo 2, siendo preferibles los del tipo 1 para aquellas mediciones que exijan una especial precisión.

3.3.2.3.3 Dosímetros

Los dosímetros podrán ser utilizados para la medición del Nivel Diario Equivalente ($L_{Aeq,d}$) de cualquier tipo de ruido, siempre que cumplan las siguientes condiciones:

a) La relación existente entre el tanto por uno de la Exposición Máxima Permissible (0/1 EMP) y el Nivel Diario Equivalente ($L_{Aeq,d}$) debe seguir la siguiente ecuación:

$$LA_{eq,d} = 90 + 10 \log(0/1EMP)$$

Esto equivale a exigir que el dosímetro siga el criterio de dosis ISO.

b) Las características del dosímetro relativas a directividad, ponderación frecuencial A y ampliación, deben cumplir como mínimo, las prescripciones establecidas por la norma CEI 651 (artículos 5, 6.1 y 6.2) para los instrumentos del tipo 2.

c) El margen de linealidad del dosímetro y su efectiva integración de todo tipo de ruidos, incluidos los de impulso, deben ser, como mínimo, equivalentes a los fijados en la norma CEI 804 para los sonómetros integradores-promediadores del tipo 2.

3.3.2.3.4 Sonómetros

Los sonómetros deberán ajustarse, como mínimo, a las prescripciones establecidas por la norma CEI 651 para los instrumentos del tipo 2 (disponiendo, por lo menos, de la característica temporal "Slow" y de la ponderación frecuencial A, siendo preferibles los del tipo 1 para aquellas mediciones que exijan una especial precisión.

3.3.2.3.5 Elección de Aparatos

Los sonómetros integradores-promediadores pueden ser utilizados en todas las circunstancias. Son especialmente útiles cuando la jornada de trabajo puede ser dividida en periodos discretos de actividad, tanto en puestos fijos como móviles.

También los dosímetros pueden ser utilizados en todas las circunstancias. Son muy útiles para puestos de trabajo itinerantes.

Los sonómetros no pueden ser utilizados más que cuando la jornada de trabajo puede ser dividida en periodos discretos de actividad, consumidos en posiciones fijas, durante los cuales el ruido sea estable, no de impulso.

En todos los casos, la elección del tipo de aparato (1, 2 o 3) es uno de los elementos de los que depende la precisión de las medidas.

La gama dinámica del aparato debe ser adecuada a las características del ruido a medir,

3.3.2.3.6 Calibración

Los aparatos deben ser calibrados en el lugar de medición, al menos antes y después de cada serie diaria de mediciones. La verificación debe incluir un control acústico del micrófono. Si los valores leídos en las dos calibraciones se desvían entre sí más de 0,5 dB, las mediciones deben efectuarse de nuevo.

3.3.2.4 Medición del Ruido

3.3.2.4.1 Generalidades

Las mediciones tienen por objeto determinar el nivel diario equivalente de un trabajador o de un grupo de trabajadores y/o, principalmente cuando se busca delimitar zonas ruidosas, el nivel de ruido en un lugar de trabajo.

En el caso de ruido de carácter impulsivo, se debe medir el nivel de pico. El entorno acústico del lugar de medición no debe ser modificado. Las actividades observadas y las actividades vecinas deben ser representativas de las que más frecuentemente se lleven a cabo. Las mediciones deben efectuarse de la manera que perturbe lo menos posible tales actividades.

Todas las mediciones deben ser realizadas por personas competentes, formadas en la utilización de los métodos y aparatos de medida. Los trabajadores cuya exposición se va a medir deben ser vinculados al proceso de medición. Si el aparato de medición debe ser llevado por el trabajador, éste habrá de ser instruido sobre la manera de hacerlo.

Los emplazamientos de los puntos de medición, así como la duración de las mediciones, deben ser escogidos de manera que representen fielmente la

exposición al ruido sufrida por el trabajador o el grupo de trabajadores controlado, o el nivel de ruido en un lugar de trabajo.

3.3.2.4.2 Emplazamiento de los puntos de medición

Las mediciones deben efectuarse en los emplazamientos definidos en 3.3.2.4.3 ó 3.3.2.4.4, en función del objeto de aquéllas.

3.3.2.4.3 Evaluación del Nivel Diario Equivalente de un Trabajador

Para evaluar el nivel diario equivalente de un trabajador, es preciso atenderse de la manera más fiel posible a la situación del sujeto, tanto en el espacio como en el tiempo.

Si el trabajador puede abandonar momentáneamente su posición de trabajo, sin que ello modifique el funcionamiento normal de su máquina, el micrófono debe ser situado en el lugar que ocupaba su cabeza.

Si el trabajador no puede abandonar su posición de trabajo, el micrófono debe ser situado en proximidad de la oreja sometida a mayor nivel de ruido.

La dirección de referencia del micrófono debe ser, si es posible, la de máximo ruido. Se determinará mediante barrido angular del micrófono alrededor de la posición de medida.

Cuando el aparato de medida sea llevado por el trabajador, principalmente en el caso de un puesto de trabajo itinerante, el micrófono debe fijarse en la proximidad de la oreja, a una distancia inferior a 0,4 m ¹⁴, y preferentemente, de acuerdo con el punto 3 del anexo 2 del R.D. 1316/89, que indica que las medidas deberán realizarse frente a su oído a unos 10 centímetros de distancia.

¹⁴ Recuérdese que el R.D. 1316/1989 señala con carácter general (punto 3 del Anexo2) que el micrófono del aparato de medida debe colocarse, preferentemente, a unos 10 cm. de distancia del oído.

Para reducir el número de mediciones necesarias, cuando varios trabajadores efectúen tareas similares, es posible, después de una encuesta sobre los puestos análogos y de una verificación acústica, escoger un grupo representativo del conjunto y estimar que todo él está sometido al mismo nivel de exposición que el nivel medio medido para el grupo seleccionado.

3.3.2.4.4 Evaluación del Nivel de Ruido en un Lugar de Trabajo

En los emplazamientos de trabajo considerados, el micrófono debe ser situado en la proximidad de las orejas de la persona que trabaje en él o, si la persona no está presente, en el lugar que ocuparía su cabeza.

Si la posición de la cabeza no está bien definida o si el emplazamiento de medida no corresponde a un puesto de trabajo definido, el micrófono debe situarse a 1,6 m sobre el suelo.

Nota: Cuando, se trata de identificar las zonas ruidosas de un taller, es posible realizar las mediciones por muestreo espacial del taller, colocando siempre el micrófono a 1,6 m de altura sobre el suelo.

3.3.2.4.5 Duración de las Mediciones

Si la medición en un puesto se extiende a toda la duración efectiva de la jornada de trabajo, el nivel diario equivalente se obtiene a partir del nivel de presión acústica continuo equivalente ponderado A medido, utilizando la fórmula siguiente:

$$LA_{eq.d} = LA_{eq.Td} + 10 \log(Td / To)$$

Siendo:

Td = A duración efectiva de la jornada de trabajo en h/día.

To = 8 h/día

En caso contrario, la duración de las mediciones debe ser tal que permita estimar el nivel diario equivalente del puesto de trabajo o el nivel de ruido en el lugar de

trabajo considerado. Para ello la jornada de trabajo puede ser dividida en intervalos de tiempo durante los cuales la exposición sonora sea del mismo tipo (estable, fluctuante periódica a fluctuante al azar). Esta división debe ser efectuada después de una encuesta sobre la naturaleza del puesto de trabajo y de las emisiones sonoras en él. La citada división debe ser detallada en el informe de medición, con la descripción del modo operativo, particularmente de los intervalos de tiempo considerados, las duraciones de las mediciones y el número de estas, justificando las elecciones efectuadas.

Para determinar el nivel de presión acústica continuo equivalente ponderado A, correspondiente a cada uno de los intervalos de tiempo, la duración y el número de las mediciones dentro de cada Intervalo deben decidirse teniendo en cuenta las características del ruido en él, como se Indica en el párrafo 3.3.2.4.6.

Una vez obtenidos los niveles continuos equivalentes que representan a los distintos intervalos en que se ha dividido la jornada de trabajo, el nivel correspondiente a ésta se calculará usando la siguiente ecuación:

$$T_{AeqTd} = 10 \text{Log} \left[\frac{1}{T_d} \sum_{i=1}^n \left(T_i \cdot 10^{0,1 L_{Aeq,T_i}} \right) \right]$$

Donde:

L_{Aeq,T_i} = Es el nivel de presión sonora continuo equivalente ponderado A correspondiente al intervalo de tiempo T_i

y

$$T_d = \sum_{i=1}^n t_i$$

3.3.2.4.6 Ruido Estable

Si el ruido es estable durante un intervalo de tiempo dado, la duración total de la medición puede ser menor que dicho intervalo, pero debe comprender varias observaciones separadas, cada una de 15 segundos al menos. La medición puede efectuarse con un sonómetro, ajustado a la característica temporal "Slow".

Si el rango total de los niveles medidos es inferior a 2 dB, el número de observaciones puede limitarse a 3. Si el rango es superior a 2 dB pero inferior a 5 dB, el número de observaciones deberá aumentarse hasta un mínimo de 5.

En ambos casos, la media aritmética de los niveles medidos se considerará igual al nivel de presión acústica continuo equivalente del intervalo.

Si el rango total de los niveles medidos es superior a 5 dB, el ruido no puede ser considerado estable y, por tanto, las mediciones deberán ser efectuadas de nuevo de acuerdo con lo especificado en el párrafo 3.3.2.4.7., o en el 3.3.2.4.8., según el caso.

3.3.2.4.7 Ruido Fluctuante Periódico

Si el ruido fluctúa de manera periódica, según periodos cortos, durante un intervalo de tiempo dado, cada intervalo de medición debe abarcar varios de esos períodos.

Las mediciones deberían ser efectuadas con un sonómetro integrador. Si el rango total de los niveles de presión acústica continuos equivalentes ponderados A, correspondientes a los distintos intervalos de medición, es inferior o igual a 2 dB, el número de mediciones puede limitarse a 3. Si el rango es superior a 2 dB pero inferior a 5 dB, el número de mediciones deberá ser aumentado hasta un mínimo de 5.

En ambos casos, la media aritmética de los niveles medidos se considerará igual al nivel de presión sonora continuo equivalente del intervalo global considerado.

Si el rango total de los niveles medidos es superior a 5 dB, las mediciones habrán de ser efectuadas de nuevo según lo especificado en el párrafo 3.3.2.4.9

3.3.2.4.8 Ruido Fluctuante Aleatorio

Si el ruido fluctúa de manera aleatoria durante un intervalo dado de tiempo, las mediciones deberían efectuarse con un sonómetro integrador.

Pueden utilizarse dos métodos:

- **Método directo:** el periodo de medición cubre la totalidad del intervalo de tiempo considerado. Se debe utilizar este método cuando se desee la máxima precisión.
- **Método por muestreo:** se efectúan varias mediciones de manera aleatoria dentro del intervalo de tiempo considerado. La incertidumbre asociada al resultado es función del número y duración de las mediciones, datos estos que deben ser consignados en el correspondiente informe.

3.3.2.5 PRECISIÓN DE LAS MEDIDAS

3.3.2.5.1 Generalidades

La precisión del resultado de una medición depende de un gran número de factores que se pueden clasificar de la siguiente forma:

- Factores dependientes del tipo de ruido (estable, fluctuante, impulsivo, etc..)
- Factores ligados a la utilización de los aparatos.
- Factores relativos al tipo del aparato usado.

3.3.2.5.2 Factores Dependientes del Tipo de Ruido

Si el ruido fluctúa de manera aleatoria y se procede a una medición por muestreo temporal.

3.3.2.5.3 Factores Ligados a la Utilización de los Aparatos

La influencia de estos factores resulta minimizada si se siguen los métodos descritos en los párrafos 3.3.2.4.1 y 3.3.2.4.2

3.3.2.5.4 Factores Relativos al Tipo del Aparato Usado

Se sitúan a tres niveles:

1. Características de los micrófonos (respuesta en frecuencia, directividad) y contraste.
2. Tolerancias de las amplificaciones y tratamientos de la señal (principalmente de la ponderación A).
3. Comportamiento de los circuitos de detección, integración y fijación (principalmente en el caso de ruido de impulso).

Estos elementos determinan el tipo de precisión de un aparato¹⁵

La medición efectuada con un aparato de tipo 1 se considera que tiene un margen de error despreciable por lo que se refiere a este apartado.

La medición efectuada con un aparato de tipo 2 comporta, para este apartado, un margen de error que se puede estimar en ± 1 dB.

La medición efectuada con un aparato de tipo 3 comporta, en lo que se refiere a este apartado, un margen de error que se puede estimar en ± 5 dB.

¹⁵ En lo que sigue, las referencias a los tipos de aparatos (1,2 y 3), lo son, en la norma francesa original, a las también normas francesas NF S 31-009 (sonómetros) y NF S 31-109 (sonómetro-integradores). No se ha podido comprobar de modo fehaciente, aunque todo apunta en esa dirección, la equivalencia, en los aspectos significativos para el cálculo del margen de error de la medición, entre las citadas normas y las correspondientes CEI-651 y CEI-804. que son las que contempla el R.D. 1316/1989.

Nota: Estos márgenes de error han sido estimados para el caso de ruidos clásicos de taller, de espectro de frecuencias de banda ancha limitada a 8 KHz y de los que la dirección de incidencia es localizable.

3.3.2.6 Estimación de la Incertidumbre de las Mediciones

A los efectos del presente método, la incertidumbre o margen de error de las mediciones, ε , es la suma de la incertidumbre debida al tipo del aparato usado (ver párrafo 3.3.2.5.4) y la debida al muestreo con un nivel de confianza del 95 %

3.3.2.6.1 Clases de Precisión de las Mediciones

Se definen tres clases de precisión de medición, que se describen en la tabla 19.

Incertidumbre ε (dB)	$\varepsilon \leq 1,5$	$1,5 < \varepsilon \leq 3$	$3 < \varepsilon \leq 6$
Clase de precisión de medición	1	2	3
Denominación	Medición de referencia	Medición pericial	Medición de control
Nota: ε es la incertidumbre de la medición determinada conforme al párrafo 6.5			

Tabla 19. Clases de Precisión de Medición

3.3.2.6.2 Comparación con un Nivel Límite Especificado

La comparación del valor del nivel diario equivalente de un trabajador, $L_{Aeq,d}$, determinado según las indicaciones de la presente norma, con un nivel diario equivalente límite especificado, L_{lim} , debe ser efectuada teniendo en cuenta la incertidumbre Σ ligada a las mediciones efectuadas (ver párrafo 3.3.2.6), de la siguiente forma:

Si $L_{Aeq,d} - \varepsilon \leq L_{lim} \leq L_{Aeq,d} + \varepsilon$, no se puede tomar una decisión, y las mediciones deberán repetirse con un método más preciso.

Si $L_{Aeq,d} + \varepsilon \leq L_{lim}$, el nivel límite no se habrá sobrepasado.

Si $L_{Aeq,d} - \varepsilon \geq L_{lim}$, el nivel límite se habrá alcanzado o superado.

3.3.3 Exposición a Ambiente Térmico

3.3.3.1 Introducción

Riesgo de sobrecarga fisiológica por exposición a ambientes calurosos. En principio¹⁶, este riesgo debería evaluarse siempre que se dé alguna de las siguientes condiciones:

a) Trabajo medio o pesado (consumo metabólico alto según el anexo A de UNE EN 28996) y $t_a \geq 25^\circ\text{C}$.

b) Trabajo ligero (consumo metabólico moderado según el anexo citado arriba) y $t_a \geq 27^\circ\text{C}$.

c) Trabajo sedentario (consumo metabólico bajo según el anexo citado) y $t_a \geq 30^\circ\text{C}$.

3.3.3.2 Estimación y Valoración de la Exposición

Se usará la norma UNE EN 27243 (1995): Ambientes calurosos. Estimación del estrés térmico del hombre en el trabajo basado en el índice WBGT (temperatura húmeda y temperatura de globo)", con las limitaciones que la propia norma establece: trabajador vestido con indumentaria veraniega ($I_{cl} = 0,6 \text{ clo}$) y exposiciones no muy cortas al calor.

¹⁶ También podría proceder esta evaluación a temperaturas del aire algo inferiores a las señaladas pero en presencia de focos radiantes de cierta entidad.

3.3.3.3 Método de Valoración del Riesgo de Estrés Térmico: Índice WBGT

3.3.3.3.1 Introducción

La existencia de calor en el ambiente laboral constituye frecuentemente una fuente de problemas que se traducen en quejas por falta de confort, bajo rendimiento en el trabajo y, en ocasiones, riesgos para la salud.

El estudio del ambiente térmico requiere el conocimiento de una serie de variables del ambiente, del tipo de trabajo y del individuo. La mayor parte de las posibles combinaciones de estas variables que se presentan en el mundo del trabajo, dan lugar a situaciones de incomodidad, sin que exista riesgo para la salud.

Con menor frecuencia suelen encontrarse situaciones laborales térmicamente confortables y, pocas veces, el ambiente térmico puede generar un riesgo para la salud. Esto último está condicionado casi siempre a la existencia de radiación térmica (superficies calientes), alta humedad (> 60%) y trabajos que impliquen un cierto esfuerzo físico.

El riesgo de estrés térmico, para una persona expuesta a un ambiente caluroso, depende de la producción de calor de su organismo como resultado de su actividad física y de las características del ambiente que le rodea, que condiciona el intercambio de calor entre el ambiente y su cuerpo. Cuando el calor generado por el organismo no puede ser emitido al ambiente, se acumula en el interior del cuerpo y la temperatura de éste tiende a aumentar, pudiendo producirse daños irreversibles.

Existen diversos métodos para valorar el ambiente térmico en sus diferentes grados de agresividad ver figura 11.



Figura 11. Índices de Valoración de Ambiente Térmico

Para ambientes térmicos moderados es útil conocer el índice PMV (Voto, Medio Previsto), cuyo cálculo permite evaluar el nivel de confort-disconfort de una situación laboral.

Cuando queremos valorar el riesgo de estrés térmico se utiliza el índice de sudoración requerida, que nos da entre otros datos, el tiempo máximo recomendable, de permanencia en una situación determinada.

El índice WBGT (Wet Bulb Globe Temperature), objeto de esta Nota Técnica, se utiliza, por su sencillez, para discriminar rápidamente si es o no admisible la situación de riesgo de estrés térmico. Su cálculo permite a menudo tomar decisiones en cuanto a las posibles medidas preventivas que haya que aplicar.

3.3.3.3.2 Metodología

El índice WBGT se calcula a partir de la combinación de dos parámetros ambientales: la temperatura de globo (TG) y la temperatura húmeda natural (THN). A veces se emplea también la temperatura seca del aire (TA).

Mediante las siguientes expresiones se obtiene el índice WBGT:

$$WBGT = 0.7 THN + 0.3 TG$$

(I) (en el interior de edificaciones o en el exterior, sin radiación solar)

$$WBGT = 0.7 THN + 0.2 TG + 0.1 TA$$

(II) (en exteriores con radiación solar)

Cuando la temperatura no es constante en los alrededores del puesto de trabajo, de forma que puede haber diferencias notables entre mediciones efectuadas a diferentes alturas, debe hallarse el índice WBGT realizando tres mediciones, a nivel de tobillos, abdomen y cabeza, utilizando la expresión (III):

$$WBGT = \frac{WBGT(Cabeza) + 2 \times WBGT(Abdomen) + WBGT(Tobillos)}{4}$$

Las mediciones deben realizarse a 0.1 m, 1.1 m, y 1.7 m del suelo si la posición en el puesto de trabajo es de pie, y a 0.1 m, 0.6 m, y 1.1 m, si es sentado. Si el ambiente es homogéneo, basta con una medición a la altura del abdomen.

Este índice así hallado, expresa las características del ambiente y no debe sobrepasar un cierto valor límite que depende del calor metabólico que el individuo genera durante el trabajo (M) ver figura 12.

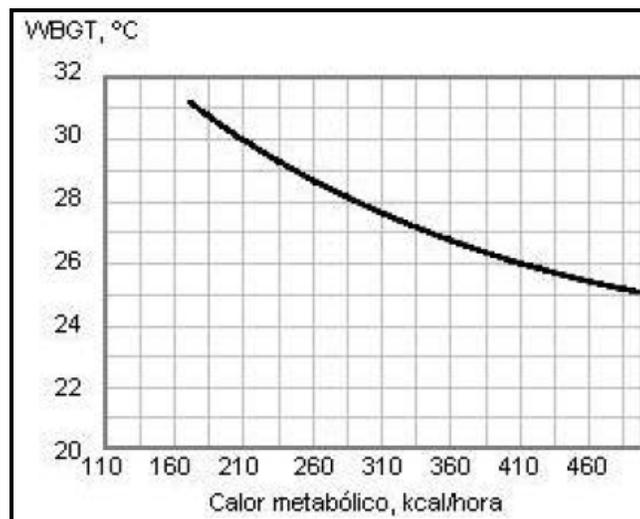


Figura 12. Valores límite del índice WBGT (ISO 7243)

Mediante lectura en la curva correspondiente, el máximo que puede alcanzar el índice WBGT según el valor que adopta el término M.

3.3.3.3 Mediciones

Las mediciones de las variables que intervienen en este método de valoración deben realizarse preferentemente, durante los meses de verano y en las horas más cálidas de la jornada. Los instrumentos de medida deben cumplir los siguientes requisitos:

3.3.3.3.4 Temperatura de Globo (TG)

Es la temperatura indicada por un sensor colocado en el centro de una esfera de las siguientes características:

- 150 mm de diámetro.
- Coeficiente de emisión medio: 0.90 (negro y mate).
- Grosor: tan delgado como sea posible.
- Escala de medición: 20 °C ~ 120 °C.
- Precisión: $\pm 0,5$ °C de 20 °C a 50 °C y ± 1 °C de 50 °C a 120 °C.

3.3.3.3.5 Temperatura Húmeda Natural (THN)

Es el valor indicado por un sensor de temperatura recubierto de un tejido humedecido que es ventilado de forma natural, es decir, sin ventilación forzada. Esto último diferencia a esta variable de la temperatura húmeda psicrométrica, que requiere una corriente de aire alrededor del sensor y que es la más conocida y utilizada en termodinámica y en las técnicas de climatización.

- El sensor debe tener las siguientes características:
- Forma cilíndrica.
- Diámetro externo de $6\text{mm} \pm 1$ mm.
- Longitud $30\text{mm} \pm 5\text{mm}$.
- Rango de medida 5 °C 40 °C.

- Precisión $\pm 0,5$ °C.
- La parte sensible del sensor debe estar recubierta de un tejido (p.e. algodón) de alto poder absorbente de agua.
- El soporte del sensor debe tener un diámetro de 6 mm, y parte de él (20 mm) debe estar cubierto por el tejido, para reducir el calor transmitido por conducción desde el soporte al sensor.
- El tejido debe formar una manga que ajuste sobre el sensor. No debe estar demasiado apretado ni demasiado holgado.
- El tejido debe mantenerse limpio.
- La parte inferior del tejido debe estar inmersa en agua destilada y la parte no sumergida del tejido, tendrá una longitud entre 20 mm y 30 mm.
- El recipiente del agua destilada estará protegido de la radiación térmica.

3.3.3.3.6 Temperatura Seca del Aire (TA)

Es la temperatura del aire medida, por ejemplo, con un termómetro convencional de mercurio u otro método adecuado y fiable.

- El sensor debe estar protegido de la radiación térmica, sin que esto impida la circulación natural de aire a su alrededor.
- Debe tener una escala de medida entre 20 °C y 60 °C (± 1 °C).

Cualquier otro sistema de medición de estas variables es válido si, después de calibrado, ofrece resultados de similar precisión que el sistema descrito.

3.3.3.3.7 Consumo Metabólico (M)

La cantidad de calor producido por el organismo por unidad de tiempo es una variable que es necesario conocer para la valoración del estrés térmico. Para estimarla se puede utilizar el dato del consumo metabólico, que es la energía total generada por el organismo por unidad de tiempo (potencia), como consecuencia de la tarea que desarrolla el individuo, despreciando en este caso la potencia útil

(puesto que el rendimiento es muy bajo) y considerando que toda la energía consumida se transforma en calorífica.

El término **M** puede medirse a través del consumo de oxígeno del individuo, o estimarlo mediante tablas.

Esta última forma, es la más utilizada, pese a su imprecisión, por la complejidad instrumental que comporta la medida del oxígeno consumido.

Existen varios tipos de tablas que ofrecen información sobre el consumo de energía durante el trabajo.

Unas relacionan, de forma sencilla y directa, el tipo de trabajo con el término **M** estableciendo trabajos concretos (escribir a máquina, descargar camiones etc.) y dando un valor de **M** a cada uno de ellos.

Otras, como la que se presenta en la tabla 20, determinan un valor de M según la posición y movimiento del cuerpo, el tipo de trabajo y el metabolismo basal. Este último se considera de 1 Kcal / min como media para la población laboral, y debe añadirse siempre.

Consumo metabólico Kcal/hora	WBGT límite °C			
	Persona aclimatada		Persona no aclimatada	
	v=0	v≠0	v=0	v≠0
≤ 100	33	33	32	32
100 ÷ 200	30	30	29	29
200 ÷ 310	28	28	26	26
310 ÷ 400	25	26	22	23
> 400	23	25	18	20

Tabla 20. Valores límite de referencia para el índice WBGT (ISO 7243)

El consumo metabólico se expresa en unidades de potencia o potencia por unidad de superficie corporal.

La relación entre ellas es la siguiente:

1 Kcal/hora = 1,16 watos; 0,64 watos/m² (para una superficie corporal media de 1,8 m²).

3.3.3.3.8 Variación de las Condiciones de Trabajo con el Tiempo

Durante la jornada de trabajo pueden variar las condiciones ambientales o el consumo metabólico, al realizar tareas diferentes o en diferentes ambientes. En estos casos se debe hallar el índice WBGT o el consumo metabólico, ponderados en el tiempo, aplicando las expresiones siguientes:

$$WBGT = \frac{\sum_{i=1}^n WBGT_i \times t_i}{\sum_{i=1}^n t_i} \quad (IV)$$

$$M = \frac{\sum_{i=1}^n M_i \times t_i}{\sum_{i=1}^n t_i} \quad (V)$$

Esta forma de ponderar sólo puede utilizarse bajo la condición de que:

$$\sum_{i=1}^n t_i \leq 60$$

Esto se debe a que las compensaciones de unas situaciones térmicas con otras no ofrecen seguridad en periodos de tiempos largos.

3.3.3.3.9 Adecuación de Regímenes de Trabajo – Descanso

Cuando exista riesgo de estrés térmico según lo indicado, puede establecerse un régimen de trabajo descanso de forma que el organismo pueda restablecer el balance térmico. Se puede hallar en este caso la fracción de tiempo (trabajo-descanso) necesaria para que, en conjunto, la segura, de la siguiente forma:

$$ft = \frac{(A - B)}{(C - D) + (A - B)} * 60 \text{ (min/h)} \quad (VI)$$

Siendo:

- ft = Fracción de tiempo de trabajo respecto al total (indica los minutos a trabajar por cada hora)
- A = WBGT límite en el descanso (M <100 Kcal/h.)
- B = WBGT en la zona de descanso
- C = WBGT en la zona de trabajo
- D = WBGT límite en el trabajo

Si se trata de una persona aclimatada al calor, que permanece en el lugar de trabajo durante la pausa (B=C), la expresión (VI) se simplifica:

$$ft = \frac{(A - C)}{(A - D)} * 60 \text{ (min/h)} \quad (VII)$$

Cuando $B \geq A$, las ecuaciones VI y VII no son aplicables.

Esta situación corresponde a un índice WBGT tan alto, que ni siquiera con un índice de actividad relativo al descanso (< 100 kcal 1 hora) ofrece seguridad. Debe adecuarse un lugar más fresco para el descanso, de forma que se cumpla $B < A$.

3.3.3.3.10 Limitaciones a la Aplicación del Método

La simplicidad del método hace que esté sujeto a ciertas limitaciones, debidas a las obligadas restricciones en algunas variables. Así por ejemplo, la curva límite sólo es de aplicación a individuos cuya vestimenta ofrezca una resistencia térmica aproximada de 0,6 clo, que corresponde a un atuendo veraniego.

La velocidad del aire: Sólo interviene a partir de cierto valor del consumo metabólico y de forma cualitativa, aumentando 1 ó 2 °C los límites del índice WBGT, cuando existe velocidad de aire en el puesto de trabajo. Ver tabla 20

Los límites expresados en la figura 12 sólo son válidos para individuos sanos y aclimatados al calor.

La aclimatación al calor es un proceso de adaptación fisiológica que incrementa la tolerancia a ambientes calurosos, fundamentalmente por variación del flujo de sudor y del ritmo cardíaco. La aclimatación es un proceso necesario, que debe realizarse a lo largo de 6 ó 7 días de trabajo, incrementando poco a poco la exposición al calor.

A.C.G.I.H (American Conference of Governmental Industrial Hygienists)., que adopta este método como criterio de valoración de estrés térmico y presenta una curva límite (TLV) similar, pero añadiendo además otra para individuos no aclimatados, bastante más restrictiva.

Cuando la situación de trabajo no se adapte al campo de aplicación del método, es decir, que la velocidad del aire o el vestido sean muy diferentes de lo indicado, debe recurrirse a métodos más precisos de valoración.

3.4 EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD DEL PERSONAL DE LA PGE PETROBRAS ANTE UNA EXPLOSIÓN DE LAS CALDERAS DE GENERACIÓN ELÉCTRICA

Para esta evaluación se utilizara el **Método Probit** que es un modelo que se basa en la cuantificación probabilística de la vulnerabilidad ante efectos físicos de una magnitud determinada y que sirve para determinar las consecuencias a las personas expuestas a una determinada sobrepresión dando una relación entre la función de probabilidad y una determinada carga de exposición a un riesgo.

3.4.1 Método Probit

En este método se parte de una manifestación física de un incidente (por ejemplo, la concentración tóxica y tiempo de exposición en una cierta área geográfica) y nos da como resultado una previsión de los daños a las personas expuestas al incidente (es decir, número de heridos, número de víctimas, etc.).

La fórmula empleada para este modelo de vulnerabilidad se basa en una función matemática lineal de carácter empírico extraída de estudios experimentales:

$$Pr = a + b \ln V$$

Donde:

Pr = «Probit» o función de probabilidad de daño sobre la población expuesta.

a = Constante dependiente del tipo de lesión y tipo de carga de exposición.

b = Constante dependiente del tipo de carga de exposición.

V = Variable que representa la carga de exposición.

El valor "Probit" permite determinar el porcentaje de la población expuesta que se verá afectada a un determinado nivel de lesiones o por muerte a causa de una carga de exposición determinada (tabla 21).

Pr	%	Pr	%	Pr	%	Pr	%	Pr	%	Pr	%	Pr	%	Pr	%	Pr	%	Pr	%	Pr	%
0	0	3,72	10	4,16	20	4,48	30	4,75	40	5,00	50	5,25	60	5,52	70	5,84	80	6,28	90	7,33	99,0
2,67	1	3,77	11	4,19	21	4,50	31	4,77	41	5,03	51	5,28	61	5,55	71	5,88	81	6,34	91	7,37	99,1
2,95	2	3,82	12	4,23	22	4,53	32	4,80	42	5,05	52	5,31	62	5,58	72	5,92	82	6,41	92	7,41	99,2
3,12	3	3,87	13	4,26	23	4,56	33	4,82	43	5,08	53	5,33	63	5,61	73	5,95	83	6,48	93	7,46	99,3
3,25	4	3,92	14	4,29	24	4,59	34	4,85	44	5,10	54	5,36	64	5,64	74	5,99	84	6,55	94	7,51	99,4
3,36	5	3,96	15	4,33	25	4,61	35	4,87	45	5,13	55	5,39	65	5,67	75	6,04	85	6,64	95	7,58	99,5
3,45	6	4,01	16	4,36	26	4,64	36	4,90	46	5,15	56	5,41	66	5,71	76	6,08	86	6,75	96	7,65	99,6
3,52	7	4,05	17	4,39	27	4,67	37	4,92	47	5,18	57	5,44	67	5,74	77	6,13	87	6,88	97	7,75	99,7
3,59	8	4,08	18	4,42	28	4,69	38	4,95	48	5,20	58	5,47	68	5,77	78	6,18	88	7,05	98	7,88	99,8
3,66	9	4,12	19	4,45	29	4,72	39	4,97	49	5,23	59	5,50	69	5,81	79	6,23	89	7,33	99	8,09	99,9

Tabla 21. Equivalencia entre valores "Probit" y porcentaje de población afectada

La variable dependiente Pr se ha establecido como una variable aleatoria según una distribución estadística normal con un valor medio de 5 y una desviación tipo (desviación estándar) de 1, lo cual significa que a un porcentaje del 50% corresponde un valor del “Probit” = 5.

Este método se puede emplear para determinar el porcentaje de personas afectadas por intoxicación, por radiación térmica y por sobrepresión

3.4.2 Método Probit de Vulnerabilidad a Explosiones

Los modelos de consecuencias de explosiones predicen el impacto de la sobrepresión originada por la explosión y la proyección de fragmentos volantes sobre las personas y objetos.

Al considerar las consecuencias sobre las personas se debe hacer distinción entre consecuencias directas e indirectas de una explosión. Entre las primeras están las lesiones de los pulmones y los tímpanos. Entre las segundas se encuentran las lesiones ocasionadas por proyección de fragmentos y por impacto del cuerpo contra obstáculos.

Las ecuaciones “Probit” para estas consecuencias se han tomado de Eisenberg et al. (1975) y se desglosan a continuación:

Muerte por Lesiones Pulmonares

La ecuación «probit» para determinar el porcentaje de muertes por hemorragia pulmonar es la siguiente:

$$Pr = -77,1 + 6,91 \ln P$$

P = sobrepresión máxima (N/m²)

Rotura de Tímpano

El porcentaje de afectados por rotura de tímpano se determina por la ecuación:

$$Pr = - 15,6 + 1,93 \ln P$$

P = sobrepresión máxima (N/m²)

Muerte por Impacto del Cuerpo

El porcentaje de muertes por desplazamiento y colisión del cuerpo contra obstáculos se determina por la ecuación:

$$Pr = - 46,1 + 4,82 \ln J$$

Donde J = impulso originado por la sobrepresión durante el tiempo de actuación (N. s/m²).

Lesiones por Impacto del Cuerpo

El porcentaje de lesionados por desplazamiento y colisión del cuerpo contra obstáculos se determina por la ecuación:

$$Pr = 39,1 + 4,45 \ln J$$

Donde J = impulso (N.s/m²).

A continuación se indican unos valores de referencia de consecuencias sobre edificios según la sobrepresión alcanzada:

- Daños importantes en edificios (casi completa destrucción): 0,35 bar.
- Daños reparables en edificios: 0,10 bar.
- Rotura de cristales en edificios: 0,05 bar.

Aunque existen modelos de vulnerabilidad para impacto de fragmentos metálicos de los recipientes, proyectados en una explosión, no se han considerado suficientemente representativos y fiables para incluirlos. Cabe destacar que los fragmentos de considerable tamaño pueden alcanzar distancias incluso superiores a 1 km.

TNO indica que los proyectiles con una energía cinética de 100 julios pueden ocasionar víctimas mortales.

Nota:

Correspondencia entre unidades de presión:

$$1 \text{ bar} = 1,02 \text{ kg/cm}^2 \approx 100 \text{ kPa}$$

$$1 \text{ atm} = 760 \text{ mmHg} = 101,325 \text{ kPa}$$

$$\text{El pascal (Pa)} = \text{newton/metro}^2$$

Población y Muestra

Del personal expuesto directamente e indirectamente de 100 trabajadores de CPF se tomo una muestra de 20 trabajadores de la PGE “Planta de Generación Eléctrica” y Operaciones, expuesta directamente a los riesgos físicos derivados de la operación de la Generación Eléctrica.

3.4.3 Evaluación de la Vulnerabilidad por Explosión de Calderas

Para determinar a la sobrepresión de la carga explosiva a la que se encuentra expuesta el personal de la PGE, se utilizara el Método del TNT equivalente que permite predecir los daños ocasionados por la explosión de una nube de vapor a partir de la masa TNT que equivaldrá a la cantidad de hidrocarburo implicado, es decir, que ocasionaría el mismo nivel de daño.

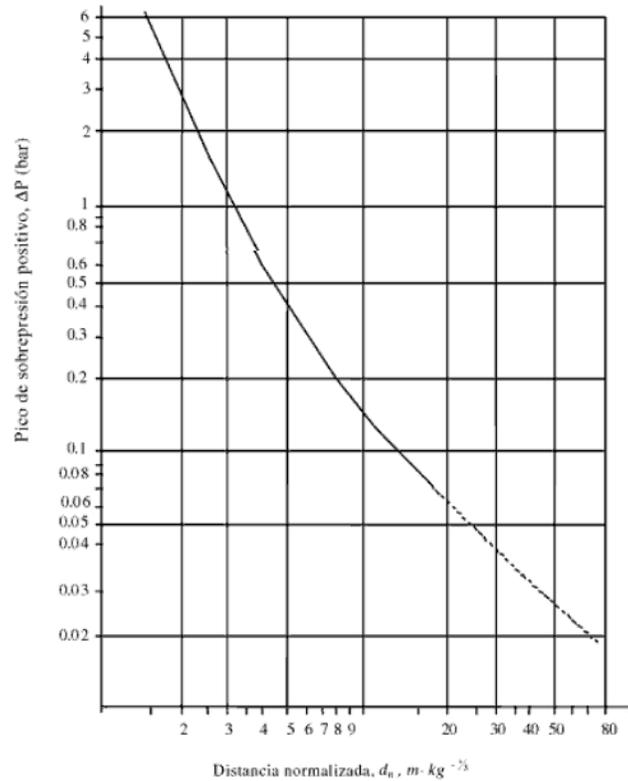
La relación entre la masa de hidrocarburos y el equivalente TNT viene dada por la siguiente expresión.

$$W_{TNT} = \alpha \cdot W_c \frac{\Delta H_c}{\Delta H_{TNT}}$$

Una vez conocida la masa de TNT equivalente, se puede determinar el valor del pico de sobrepresión (ΔP), el impulso (l) y la duración de la fase positiva (t) en un punto situado a una distancia (d) del lugar de la explosión. Para ello se recurre a la grafica 1 en las cuales cada uno de estos parámetros viene dado según la distancia normalizada, esta se puede calcular mediante la siguiente expresión.

$$d_n = \frac{d}{\sqrt[3]{W_{TNT}}}$$

Para estimar el valor del parámetro α , que representa el rendimiento de la explosión, siendo este la fracción de la energía liberada que se invierte en general la onda de presión, se establece que en estudios realizado por Lannoy (BERG93) sobre el estudio de investigación de accidentes que α se podría encontrar en una gama de valores comprendida entre 0,02 % al 15,9 % con una media de 3% es así que el valor de 0.1 es muy conservador y que los valores más recomendados actualmente son los de 3 o de 4% (es decir, $\alpha = 0,03 / 0,04$)



Valor del pico de sobrepresión según la distancia normalizada [BERG93]

Gráfica 1. Valor del Pico de Sobrepresión según la Distancia Normalizada

A continuación en la tabla 22 se encuentra detallado las consecuencias de los daños personales y estructurales por exposición a una determinada sobrepresión.

DAÑOS PERSONALES	SOBREPRESIONES	DAÑOS ESTRUCTURALES	SOBREPRESIÓN
Umbral de muerte por lesiones de pulmón	70000 Pa (0,70 bar)	Demolición total	0,80 bar
Umbral de rotura de tímpano	35000 Pa (0,35 bar)	Daños irre recuperables	0,40 bar
Umbral de sonda de intervención	12500 Pa (0,125 bar)	Daños estructurales importantes	0,18 bar
Umbral de zona de alerta	5000 Pa (0,050 bar)	Daños graves reparables	0,15 bar
		Daños estructurales menores	0,047 bar
		Cristales rotos al 90%	0,040 bar

Tabla 22. Consecuencias de las sobrepresiones

CAPITULO IV

4 IDENTIFICACIÓN DE LOS RIESGOS LABORALES

La identificación y valoración de los riesgos de origen laboral de los trabajadores permite diseñar planes y programas de prevención, además resulta imprescindible para lograr una correcta asignación de recursos, esto mediante una evaluación en donde después de un exhaustivo análisis de los riesgos existentes en los puestos de trabajo se pueda asignar un valor a la peligrosidad de estos riesgos de forma tal que se pueda comparar y ordenar entre sí por su importancia. Para la identificación y análisis de riesgos se tiene que tener un equipo multidisciplinario que utilice conceptos desarrollados en varias ciencias en las que incluyen a la toxicología, epidemiología, ingeniería, psicología, higiene industrial, seguridad ocupacional, seguridad industrial, evaluación de impacto ambiental.

4.1 Descripción del Área de Trabajo PGE y Identificación de los Puestos de Trabajo en la Planta de Generación Eléctrica

La Planta de Generación Eléctrica, se localiza en la Central Production Facilities "CPF", cuya capacidad instalada de Autogeneración eléctrica es de 17MW, con un sistema de generación termoeléctrica, donde se encuentran el grupo de generación como tal y sus instalaciones complementarias. La misma que consiste de un sistema de dos calderas acuotubulares que aprovechan el gas disponible en la CPF para convertir en vapor, un volumen de agua previamente establecido. El vapor generado en las calderas se direcciona hacia dos turbinas del 6.0 MW cada una, en las cuales dicho vapor se convierte en energía eléctrica a través de dos generadores acoplados uno a cada turbina de allí parten las líneas de distribución hacia distintas locaciones del Campo. Las calderas de las dos unidades turbo-vapor pueden quemar solo el gas pobre, la mezcla de gases (Gas pobre y Gas rico), solo crudo, o una combinación de ambos, dentro de los valores mínimo y máximo regulables de flujo de los quemadores respectivos que se requiere para lograr la generación de vapor necesaria.

El personal que aquí trabaja comprende de 26 en una jornada de 14 días de trabajo y 14 días de descanso, en cada jornada de dos turnos de 12 horas comprendidos de 6:00 am y 6:00 pm y viceversa y que se detalla a continuación.

Un Jefe del área, Un Supervisor de Operaciones, Un Supervisor de Mantenimiento Mecánico, Un operador de Control Room, Un Operador de Planta, Un Laboratorista y Tres Técnicos Senior Mecánicos, Dos Técnicos Junior de Mantenimiento, como personal directamente expuesto además 75 personal expuestos indirectamente a los riesgos generados en la PGE.

Para la identificación de riesgos en los puestos de trabajo antes mencionados se realizara unos check list con el objeto de identificar los más significativos y de esta manera evaluar el nivel de riesgo de exposición y de esta manera poder generar los correspondientes acciones de prevención a adoptar.

Para la identificación y evaluación de los riesgos se van a contemplar las tablas 23 y 24 de cuestionarios de acuerdo a las características de las instalaciones y al puesto de trabajo.

Las tablas del check list detallado de cada uno de los cuestionarios aplicados en la identificación de riesgos de las áreas de trabajo se encuentran detalladas después de la descripción de los diferentes puestos de trabajo del personal de la Planta de Generación Eléctrica, las mismas que se realizaron con el estudio prospectivo de recolección de datos en campo, en las mismas que se contemplo las leyes, normativas y reglamentos tanto nacionales como internacionales aplicables a la Seguridad y Salud de los Trabajadores expuestos a un riesgo determinado dentro de sus actividades.

Cuestionarios de Chequeo de Situaciones de Riesgo Generales	
Cuestionario	Áreas de aplicación
Caída a distinto nivel. Escaleras fijas	Escalera exterior de acceso al centro de trabajo
	Escalera interior de acceso al Control Room y Equipos
Caída a distinto nivel. Escaleras de mano	Áreas de trabajo
Caída al mismo nivel. Pisada sobre objetos, choque o golpe con objetos.	Áreas de trabajo
Caída o desplome de objetos.	Centro de trabajo
Caída o desplome de objetos.	Estanterías
Caída o desplome de objetos.	Puertas y mamparas
Choque, golpe o atrapamiento con o entre objetos.	Centro de trabajo
Contacto eléctrico directo. Instalaciones y receptores.	Centro de trabajo
Contacto eléctrico indirecto. Instalaciones y receptores	Centro de trabajo

Tabla 23. Cuestionarios de Chequeo de Situaciones de Riesgo General “ Instalaciones”

Cuestionarios de Chequeo de Situaciones de Riesgo Específicos	
Cuestionario	Áreas de aplicación
Carga física. PVD	Personal Administrativo y Operadores del Control Room
Contacto eléctrico.	Personal de Mantenimiento Mecánico
Proyección de partículas.	Personal de Mantenimiento Mecánico
Quemaduras. Soldadura y oxicorte.	Personal de Mantenimiento Mecánico
Riesgo higiénico por exposición a agentes químicos.	Personal de Mantenimiento Mecánico
Caída a distinto nivel. Escaleras de mano.	Personal de Mantenimiento Mecánico y Operaciones
Carga física. Manipulación manual de carga.	Personal de Mantenimiento Mecánico y Operaciones
Contacto con sustancias corrosivas o irritantes.	Personal de Laboratorio y Operaciones
Riesgo higiénico por exposición a agentes químicos.	Personal de Laboratorio y Operaciones
Almacenamiento de productos químicos.	Personal de Mantenimiento Mecánico, Laboratorio y Operaciones
Riesgo higiénico por exposición a ruido	Personal de Mantenimiento Mecánico y Operaciones
Insatisfacción Acústica	Personal de Mantenimiento Mecánico y Operaciones
Riesgo higiénico por exposición a calor	Personal de Mantenimiento Mecánico y Operaciones
Insatisfacción Térmica	Personal de Mantenimiento Mecánico y Operaciones

Tabla 24. Cuestionarios de Chequeo de Situaciones de Riesgo Específicos “Puestos de Trabajo”

4.2 Descripción de los Puestos de Trabajo

Jefe del Área

El puesto de trabajo se lo desarrolla en las oficinas centrales de la PGE que está ubicada en un extremo de la Planta de Generación, con una puerta abatible, con protección sonora.

Las tareas que tiene encomendadas el Jefe del Área son las de Coordinación, Planificación, Dirección de trabajos de Operación y Mantenimiento para asegurar la confiabilidad y disponibilidad de energía para el Bloque 18, las actividades que generan un riesgo en su trabajo son las que se describe a continuación:

- Reuniones de planificación, coordinación de grupo
- Uso de computadora y/o equipo de oficina
- Archivo de documentación
- Recepción de información y elaboración de reportes
- Inspecciones al área de proceso

Para la identificación y evaluación de los riesgos se utilizara los siguientes cuestionarios.

CENTRO DE TRABAJO: PGE	FECHA:	10/10/2009		
ÁREA DE APLICACIÓN: OFICINAS CENTRALES PGE	TÉCNICO:	JEFE PGE		
CAÍDA AL MISMO NIVEL. PISADA SOBRE OBJETOS, CHOQUE O GOLPE CON OBJETOS. ÁREAS DE TRABAJO.				
FACTORES DE RIESGO	SI	NO	NA	NDp
1. El espacio disponible es suficiente para el número de trabajadores en el área (2 m2 de superficie libre por trabajador).		X		2
2. La altura del área de trabajo es adecuada (3 - 2,5 m). 1	X			6
3. Existen vías de acceso, de anchura suficiente, para todos los puestos de trabajo. 2	X			6
4. No existen obstáculos en los pisos de las vías de acceso (cables, pequeños escalones inadvertidos, regletas, etc.) 3	X			4
5. Los pisos no son de materiales especialmente resbaladizos.	X			4
6. Los pisos no presentan irregularidades por envejecimiento.	X			4
7. Los hábitos de limpieza son adecuados (procedimientos y horarios)	X			2
8. La iluminación general es apropiada para permitir un tránsito seguro (50 lux; sin deslumbramientos). 4	X			1
9. Existe alumbrado de emergencia. 5	X			1
6. No existen obstáculos en los pisos (cables, pequeños escalones inadvertidos, regletas, etc.). 6	X			4
7. La anchura mínima de las puertas es de 80 cm.	X			2

- (1) Art. 22.- SUPERFICIE Y CUBICACIÓN EN LOS LOCALES Y PUESTOS DE TRABAJO / Capítulo II / Decreto Ejecutivo 2393
 (2) Art. 33.- PUERTAS Y SALIDAS / Capítulo II / Decreto Ejecutivo 2393
 (3) Art. 34.- LIMPIEZA DE LOCALES / Capítulo II / Decreto Ejecutivo 2393
 (4) Art. 56. ILUMINACIÓN, NIVELES MÍNIMOS / Capítulo V / Decreto Ejecutivo 2393
 (5) Art. 58. ILUMINACIÓN DE SOCORRO Y EMERGENCIA / Capítulo V / Decreto Ejecutivo 2393
 (6) Art. 120. NORMAS GENERALES / Capítulo IV / Decreto Ejecutivo 2393

CENTRO DE TRABAJO: PGE	FECHA:	10/10/2009		
ÁREA DE APLICACIÓN: OFICINAS CENTRALES PGE	TÉCNICO:	JEFE PGE		
CAÍDA O DESPLOME DE OBJETOS. FALSOS TECHOS.				
FACTORES DE RIESGO	SI	NO	NA	NDp
1. El techo presenta buen estado de conservación. 1	x			2
2. Se reparan rápidamente los defectos capaces de producir un desplome.	x			1
3. Los elementos empotrados en el techo (luminarias, equipos acondicionadores, etc.) se encuentran bien sujetos.	x			6

- (1) Art. 23.- SUELOS, TECHOS Y PAREDES / Capítulo II / Decreto Ejecutivo 2393

CENTRO DE TRABAJO: PGE	FECHA:	10/10/2009		
ÁREA DE APLICACIÓN: OFICINAS CENTRALES PGE	TÉCNICO:	JEE PGE		
CARGA FÍSICA. PANTALLA DE VISUALIZACIÓN DE DATOS				
FACTORES DE RIESGO	SI	NO	NA	NDp
1. La silla tiene el asiento regulable en altura (entre 42 y 53 cm.) 1	X			10
2. El respaldo de la silla es ajustable	X			6
3. El asiento tiene una profundidad mayor de 40 cm.	X			2
4. El asiento es giratorio y estable, con cinco puntos de apoyo	X			2
5. Es posible apoyar los brazos en la silla o en la mesa				10
6. Se dispone de reposapiés si es necesario	X			10
7. Se dispone de atril portadocumentos y puede situarse cerca de la pantalla				6
8. El borde superior de la pantalla puede situarse a la altura de los ojos o algo por debajo.	X			2
9. La profundidad de la mesa de trabajo es suficiente para que pueda colocarse la pantalla a la distancia óptima de visión 2	X			6
10. El espacio libre bajo la mesa permite moverse con comodidad (65 cm. De altura y 60 cm. de anchura)	X			6
11. Se dispone de un mínimo de 2 m ² en el entorno de la mesa de trabajo		X		2
12. Si el puesto de trabajo dispone de impresora, la ubicación de ésta no condiciona la adopción de posturas forzadas frecuentes.	X			2
13. Se dispone, al menos, de 10 cm libres entre el borde de la mesa y el teclado para apoyar las muñecas.	X			10
14. El usuario tiene posibilidad de auto administrarse pausas durante la jornada laboral	X			2
15. Existe un programa adecuado de vigilancia específica de la salud.	X			2
16. El trabajador ha sido informado de los mecanismos que permiten ajustar el mobiliario de su puesto de trabajo y del objetivo postural de estos ajustes.	X			10

- (1) Valores mínimos recomendables de acuerdo con la Guía Técnica del INSHT sobre PVD.

- (2) Más de 40 cm, según la Guía Técnica del INSHT sobre PVD.

CENTRO DE TRABAJO: PGE	FECHA:	10/10/2009		
ÁREA DE APLICACIÓN: INGRESO AL CUARTO DE CONTROL DE LA PGE	TÉCNICO:	JEFE PGE		
CAÍDAS A DISTINTO NIVEL ESCALERAS FIJAS				
FACTORES DE RIESGO	SI	NO	NA	NDp
1. Las huellas de los peldaños están comprendidas entre 23 y 36 cm 1	X			2
2. Las contra huellas están comprendidas entre 13 y 20 cm 1	X			2
3. Las dimensiones de los peldaños son homogéneas 1	X			6
4. Es de material no resbaladizo o tiene elementos antideslizantes	X			6
5. Se observa el área limpia y libre de obstáculos 2	X			6
6. Disponen de barandillas y pasamanos adecuados (Anexo I A3.2 - 3.3 de RD 486/1997) 3	X			6
7. Dispone de descansos reglamentarios (Anexo IA 7.7 del RD 486/1997) 1	X			0,5
8. Existe alumbrado de emergencia 4		X		2

(1) Art. 26.- ESCALERAS FIJAS Y DE SERVICIO / Capítulo II / Decreto Ejecutivo 2393

(2) Art. 34.- LIMPIEZA DE LOCALES / Capítulo II / Decreto Ejecutivo 2393

(3) Art. 32.- BARANDILLAS Y RODAPIÉS / Capítulo II / Decreto Ejecutivo 2393

CENTRO DE TRABAJO: PGE	FECHA:	10/10/2009		
ÁREA DE APLICACIÓN: OFICINAS CENTRALES PGE	TÉCNICO:	JEFE PGE		
CARGA MENTAL. PANTALLA DE VISUALIZACIÓN DE DATOS				
FACTORES DE RIESGO	SI	NO	NA	NDp
1. Los programas informáticos resultan adecuados para las tareas encomendadas.	X			6
2. Los programas informáticos no revisten especiales dificultades de manejo		X		2
3. Los programas informáticos utilizados disponen de ayudas eficaces.	X			2
4. En general, se facilita formación a los trabajadores sobre los programas utilizados.		X		2
5. En general, la organización del trabajo evita que las tareas se efectúen con una presión temporal excesiva.	X			10
6. No hay tareas habituales que exijan una atención elevada durante periodos prolongados (más de 2 – 3 horas diarias).	X			6
7. El ambiente físico de trabajo (ruido, condiciones termo higrométricas, iluminación, corrientes de aire) no resulta especialmente desfavorable para el mantenimiento de la atención durante el trabajo.	X			4
8. Pueden hacerse pausas, auto administradas o regladas, para interrumpir las tareas repetitivas (p.e. introducción de datos) cada 2 - 3 horas.	X			6

CENTRO DE TRABAJO: PGE	FECHA:	10/10/2009		
ÁREA DE APLICACIÓN: OFICINAS CENTRALES PGE	TÉCNICO:	JEFE DE PGE		
CARGA VISUAL. PANTALLA DE VISUALIZACIÓN DE DATOS				
FACTORES DE RIESGO	SI	NO	NA	NDp
1. La imagen del monitor es nítida y sin parpadeos	X			10
2. La pantalla tiene tratamiento antirreflejos	X			6
3. Los símbolos de las letras del teclado son fácilmente legibles	X			2
4. La superficie de trabajo tiene acabado mate	X			2
5. El nivel de iluminación en el documento es como mínimo de luxes. 3	X			6
6. La localización de las luminarias no provoca reflejos ni deslumbramientos.	X			10
7. No existen contrastes acusados en el lugar de trabajo.	X			4
8. No existen parpadeos en las luminarias	X			4
9. Se dispone de atril portadocumentos y puede situarse cerca de la pantalla			X	6
10. La profundidad de la mesa de trabajo es suficiente para que pueda colocarse la pantalla a la distancia óptima de visión 1	X			6
11. Se realizan revisiones oftalmológicas periódicas, en el contexto de la vigilancia de la salud, cuando son necesarias a juicio del médico.	X			6
12. Se suministran lentes correctoras especiales 2 , si son necesarias.	X			6
13. El puesto de trabajo no está situado de frente ni de espaldas respecto a la luz natural.		X		4
14. Las ventanas cuentan con dispositivos de modulación de la luz natural (persianas, estores, etc.)	X			6

(1) Más de 40 cm, según la Guía Técnica del INSHT sobre PVD.

(2) Véase art. 4 del RD 488/1997 e interpretación de la Guía Técnica del INSHT.

(3) Art. 56. ILUMINACIÓN, NIVELES MÍNIMOS / Capítulo V / Decreto Ejecutivo 2393

(4) Art. 58. ILUMINACIÓN DE SOCORRO Y EMERGENCIA / Capítulo V / Decreto Ejecutivo 2393

CENTRO DE TRABAJO: PGE	FECHA:	10/10/2009		
ÁREA DE APLICACIÓN: OFICINAS CENTRALES PGE	TÉCNICO:	JEFE DE PGE		
INSATISFACCIÓN ACÚSTICA				
FACTORES DE RIESGO	SI	NO	NA	NDp
1. Hay quejas significativas en número o continuadas en el tiempo sobre el ambiente acústico		X		6
2. Puede descartarse la existencia de riesgo higiénico por exposición a ruido		X		10
3. Hay algún equipo de oficina especialmente ruidoso		X		6
4. La distribución y ubicación de los equipos ruidosos de oficina es manifiestamente mejorable			X	4
5. La distribución de los puestos de trabajo es manifiestamente mejorable desde el punto de vista acústico?	X			4
6. El nivel de inmisión de ruido desde el exterior es elevado		X		8
7. El nivel de ruido de las conversaciones en el interior es elevado		X		6
8. Las condiciones acústicas del local son claramente desfavorables		X		6
9. Algún elemento de las instalaciones es especialmente ruidoso	X			6
10. El trabajo que se lleva a cabo requiere una especial atención	X			8

(1) Procede la evaluación detallada de la exposición si:

La respuesta es SI, al menos, a las preguntas 1 y 2 del inventario.

CENTRO DE TRABAJO: PGE	FECHA:	10/10/2009		
ÁREA DE APLICACIÓN: OFICINAS CENTRALES PGE	TÉCNICO:	JEFE DE PGE		
INSATISFACCIÓN TÉRMICA				
FACTORES DE RIESGO	SI	NO	NA	NDp
1. Hay quejas significativas en número y continuadas en el tiempo sobre el Ambiente Térmico general		X		2
2. Puede descartarse la existencia de riesgo higiénico por exposición a calor		X		2
3. Se carece de climatización para régimen de verano		X		4
4. Se carece de climatización para régimen de invierno y de calefacción de cualquier tipo		X		4
5. La regulación de los parámetros del sistema de climatización en las zonas comunes es accesible a todos sus usuarios	X			2
6. Se carece de constancia documental del mantenimiento reglamentario del sistema de climatización		X		1
7. Las ventanas o superficies acristaladas al exterior carecen de aislamiento específico, así como de persianas o cortinas		X		4
8. Hay puestos de trabajo ubicados en zonas afectadas con frecuencia por corrientes de aire naturales indeseadas		X		2
9. Produce molestias el aire de impulsión de alguna de las bocas del sistema de climatización	X			4

Procede la evaluación detallada del bienestar térmico según UNE EN 7730 si:

La respuesta es SI, al menos, a las preguntas 1 y 2.

Los items 5, 6, 7, 8 y 9 se refieren a deficiencias que, con frecuencia, explican la insatisfacción térmica incluso si existe climatización y, por tanto, podría merecer la pena intervenir sobre ellas, si resulta clara su forma de resulta clara su forma de corrección, antes de evaluar.

Supervisor de Operaciones

El puesto de trabajo se lo desarrolla en las oficinas centrales de la PGE que está ubicada en un extremo de la Planta de Generación, con una puerta abatible, con protección sonora.

Las tareas que tiene encomendadas el Supervisor de Operaciones son las de Inspección de Área de Procesos de la PGE, Coordinación y Planificación de trabajos de Operación asegurando la confiabilidad y disponibilidad de energía para el Bloque 18, las actividades que generan un riesgo en su trabajo son las que se describe a continuación:

- Reuniones de planificación, coordinación de grupo
- Elaboración de informes operativos diarios
- Uso de computadora y/o equipo de oficina

- Archivo de documentación
- Recepción de información y elaboración de reportes
- Recepción de información y elaboración de reportes
- Inspecciones al área de proceso
- Pruebas operativas del sistema de la PGE
- Supervisión de arranques de equipos en Control Room
- Supervisión de arranques de equipos en el area de procesos
- Control del HMI de la PGE

Para la identificación y evaluación de los riesgos se utilizara los siguientes cuestionarios.

CENTRO DE TRABAJO: PGE	FECHA:	11/10/2009		
ÁREA DE APLICACIÓN: OFICINAS CENTRALES PGE	TÉCNICO:	SUP. OPERACIONES		
CAÍDA AL MISMO NIVEL. PISADA SOBRE OBJETOS, CHOQUE O GOLPE CON OBJETOS. ÁREAS DE TRABAJO.				
FACTORES DE RIESGO	SI	NO	NA	NDp
1. El espacio disponible es suficiente para el número de trabajadores en el área (2 m ² de superficie libre por trabajador).		X		2
2. La altura del área de trabajo es adecuada (3 - 2,5 m). 1	X			6
3. Existen vías de acceso, de anchura suficiente, para todos los puestos de trabajo. 2	X			6
4. No existen obstáculos en los pisos de las vías de acceso (cables, pequeños escalones inadvertidos, regletas, etc.) 3	X			4
5. Los pisos no son de materiales especialmente resbaladizos.	X			4
6. Los pisos no presentan irregularidades por envejecimiento.	X			4
7. Los hábitos de limpieza son adecuados (procedimientos y horarios)	X			2
8. La iluminación general es apropiada para permitir un tránsito seguro (50 lux; sin deslumbramientos). 4	X			1
9. Existe alumbrado de emergencia. 5	X			1
6. No existen obstáculos en los pisos (cables, pequeños escalones inadvertidos, regletas, etc.). 6	X			4
7. La anchura mínima de las puertas es de 80 cm.	X			2

(1) Art. 22.- SUPERFICIE Y CUBICACIÓN EN LOS LOCALES Y PUESTOS DE TRABAJO / Capítulo II / Decreto Ejecutivo 2393

(2) Art. 33.- PUERTAS Y SALIDAS / Capítulo II / Decreto Ejecutivo 2393

(3) Art. 34.- LIMPIEZA DE LOCALES / Capítulo II / Decreto Ejecutivo 2393

(4) Art. 56. ILUMINACIÓN, NIVELES MÍNIMOS / Capítulo V / Decreto Ejecutivo 2393

(5) Art. 58. ILUMINACIÓN DE SOCORRO Y EMERGENCIA / Capítulo V / Decreto Ejecutivo 2393

(6) Art. 120. NORMAS GENERALES / Capítulo IV / Decreto Ejecutivo 2393

CENTRO DE TRABAJO: PGE	FECHA:	11/10/2009		
ÁREA DE APLICACIÓN: OFICINAS CENTRALES PGE	TÉCNICO:	SUP. OPERACIONES		
CAÍDA O DESPLOME DE OBJETOS. FALSOS TECHOS.				
FACTORES DE RIESGO	SI	NO	NA	NDp
1. El techo presenta buen estado de conservación. 1	x			2
2. Se reparan rápidamente los defectos capaces de producir un desplome.	x			1
3. Los elementos empotrados en el techo (luminarias, equipos acondicionadores, etc.) se encuentran bien sujetos.	x			6

(1) Art. 23.- SUELOS, TECHOS Y PAREDES / Capítulo II / Decreto Ejecutivo 2393

CENTRO DE TRABAJO: PGE	FECHA:	11/10/2009		
ÁREA DE APLICACIÓN: OFICINAS CENTRALES PGE	TÉCNICO:	SUP. OPERACIONES		
CAÍDA O DESPLOME DE OBJETOS ESTANTERÍAS.				
FACTORES DE RIESGO	SI	NO	NA	NDp
1. Las estanterías altas están bien ancladas y/o arriistradas.		x		6
2. La distribución de objetos en las estanterías se realiza colocando los más pesados en la parte baja. 1	x			4
3. Las cimbras de las estanterías de más de dos metros están libres de objetos	x			2
4. Se evita el apilamiento inseguro de materiales.	x			2

(1) Art. 101. MANIPULACIÓN DE LAS CARGAS / Decreto Ejecutivo 2393

CENTRO DE TRABAJO: PGE	FECHA:	11/10/2009		
ÁREA DE APLICACIÓN: INGRESO AL CUARTO DE CONTROL DE LA PGE	TÉCNICO:	SUP. OPERACIONES		
CAIDAS A DISTINTO NIVEL ESCALERAS FIJAS				
FACTORES DE RIESGO	SI	NO	NA	NDp
1. Las huellas de los peldaños están comprendidas entre 23 y 36 cm 1	X			2
2. Las contra huellas están comprendidas entre 13 y 20 cm 1	X			2
3. Las dimensiones de los peldaños son homogéneas 1	X			6
4. Es de material no resbaladizo o tiene elementos antideslizantes	X			6
5. Se observa el área limpia y libre de obstáculos 2	X			6
6. Disponen de barandillas y pasamanos adecuados (Anexo I A3.2 - 3.3 de RD 486/1997) 3	X			6
7. Dispone de descansos reglamentarios (Anexo IA 7.7 del RD 486/1997) 1	X			0,5
8. Existe alumbrado de emergencia 4		X		2

(1) Art. 26.- ESCALERAS FIJAS Y DE SERVICIO / Capítulo II / Decreto Ejecutivo 2393

(2) Art. 34.- LIMPIEZA DE LOCALES / Capítulo II / Decreto Ejecutivo 2393

(3) Art. 32.- BARANDILLAS Y RODAPIÉS / Capítulo II / Decreto Ejecutivo 2393

(4) Art. 58. ILUMINACIÓN DE SOCORRO Y EMERGENCIA / Capítulo V / Decreto Ejecutivo 2393

CENTRO DE TRABAJO: PGE	FECHA:	11/10/2009		
ÁREA DE APLICACIÓN: OFICINAS CENTRALES PGE	TÉCNICO:	SUP. OPERACIONES		
CARGA FÍSICA. PANTALLA DE VISUALIZACIÓN DE DATOS				
FACTORES DE RIESGO	SI	NO	NA	NDp
1. La silla tiene el asiento regulable en altura (entre 42 y 53 cm.) 1	X			10
2. El respaldo de la silla es ajustable	X			6
3. El asiento tiene una profundidad mayor de 40 cm.	X			2
4. El asiento es giratorio y estable, con cinco puntos de apoyo	X			2
5. Es posible apoyar los brazos en la silla o en la mesa				10
6. Se dispone de reposapiés si es necesario	X			10
7. Se dispone de atril portadocumentos y puede situarse cerca de la pantalla				6
8. El borde superior de la pantalla puede situarse a la altura de los ojos o algo por debajo.	X			2
9. La profundidad de la mesa de trabajo es suficiente para que pueda colocarse la pantalla a la distancia óptima de visión 2	X			6
10. El espacio libre bajo la mesa permite moverse con comodidad (65 cm. De altura y 60 cm. de anchura)	X			6
11. Se dispone de un mínimo de 2 m ² en el entorno de la mesa de trabajo		X		2
12. Si el puesto de trabajo dispone de impresora, la ubicación de ésta no condiciona la adopción de posturas forzadas frecuentes.	X			2
13. Se dispone, al menos, de 10 cm libres entre el borde de la mesa y el teclado para apoyar las muñecas.	X			10
14. El usuario tiene posibilidad de auto administrarse pausas durante la jornada laboral	X			2
15. Existe un programa adecuado de vigilancia específica de la salud.	X			2
16. El trabajador ha sido informado de los mecanismos que permiten ajustar el mobiliario de su puesto de trabajo y del objetivo postural de estos ajustes.	X			10

(1) Valores mínimos recomendables de acuerdo con la Guía Técnica del INSHT sobre PVD.

(2) Más de 40 cm, según la Guía Técnica del INSHT sobre PVD.

CENTRO DE TRABAJO: PGE	FECHA:	11/10/2009		
ÁREA DE APLICACIÓN: OFICINAS CENTRALES PGE	TÉCNICO:	SUP. OPERACIONES		
CARGA VISUAL. PANTALLA DE VISUALIZACIÓN DE DATOS				
FACTORES DE RIESGO	SI	NO	NA	NDp
1. La imagen del monitor es nítida y sin parpadeos	X			10
2. La pantalla tiene tratamiento antirreflejos	X			6
3. Los símbolos de las letras del teclado son fácilmente legibles	X			2
4. La superficie de trabajo tiene acabado mate	X			2
5. El nivel de iluminación en el documento es como mínimo de luxes. 3	X			6
6. La localización de las luminarias no provoca reflejos ni deslumbramientos.	X			10
7. No existen contrastes acusados en el lugar de trabajo.	X			4
8. No existen parpadeos en las luminarias	X			4
9. Se dispone de atril portadocumentos y puede situarse cerca de la pantalla			X	6
10. La profundidad de la mesa de trabajo es suficiente para que pueda colocarse la pantalla a la distancia óptima de visión 1	X			6
11. Se realizan revisiones oftalmológicas periódicas, en el contexto de la vigilancia de la salud, cuando son necesarias a juicio del médico.	X			6
12. Se suministran lentes correctoras especiales 2 , si son necesarias.	X			6
13. El puesto de trabajo no está situado de frente ni de espaldas respecto a la luz natural.		X		4
14. Las ventanas cuentan con dispositivos de modulación de la luz natural (persianas, estores, etc.)	X			6

- (1) Más de 40 cm, según la Guía Técnica del INSHT sobre PVD.
 (2) Véase art. 4 del RD 488/1997 e interpretación de la Guía Técnica del INSHT.
 (3) Art. 56. ILUMINACIÓN, NIVELES MÍNIMOS / Capítulo V / Decreto Ejecutivo 2393

CENTRO DE TRABAJO: PGE	FECHA:	11/10/2009		
ÁREA DE APLICACIÓN: OFICINAS CENTRALES PGE	TÉCNICO:	SUP. OPERACIONES		
INSATISFACCIÓN TÉRMICA				
FACTORES DE RIESGO	SI	NO	NA	NDp
1. Hay quejas significativas en número y continuadas en el tiempo sobre el Ambiente Térmico general		X		2
2. Puede descartarse la existencia de riesgo higiénico por exposición a calor		X		2
3. Se carece de climatización para régimen de verano		X		4
4. Se carece de climatización para régimen de invierno y de calefacción de cualquier tipo		X		4
5. La regulación de los parámetros del sistema de climatización en las zonas comunes es accesible a todos sus usuarios	X			2
6. Se carece de constancia documental del mantenimiento reglamentario del sistema de climatización		X		1
7. Las ventanas o superficies acristaladas al exterior carecen de aislamiento específico, así como de persianas o cortinas		X		4
8. Hay puestos de trabajo ubicados en zonas afectadas con frecuencia por corrientes de aire naturales indeseadas		X		2
9. Produce molestias el aire de impulsión de alguna de las bocas del sistema de climatización	X			4

Procede la evaluación detallada del bienestar térmico según UNE EN 7730 si:

La respuesta es SI, al menos, a las preguntas 1 y 2.

Los items 5, 6, 7, 8 y 9 se refieren a deficiencias que, con frecuencia, explican la insatisfacción térmica incluso si existe climatización y, por tanto, podría merecer la pena intervenir sobre ellas, si resulta clara su forma de resulta clara su forma de corrección, antes de evaluar.

CENTRO DE TRABAJO: PGE	FECHA:	11/10/2009		
ÁREA DE APLICACIÓN: OFICINAS CENTRALES PGE	TÉCNICO:	SUP. OPERACIONES		
INSATISFACCIÓN ACÚSTICA				
FACTORES DE RIESGO	SI	NO	NA	NDp
1. Hay quejas significativas en número o continuadas en el tiempo sobre el ambiente acústico		X		6
2. Puede descartarse la existencia de riesgo higiénico por exposición a ruido		X		10
3. Hay algún equipo de oficina especialmente ruidoso		X		6
4. La distribución y ubicación de los equipos ruidosos de oficina es manifiestamente mejorable			X	4
5. La distribución de los puestos de trabajo es manifiestamente mejorable desde el punto de vista acústico?	X			4
6. El nivel de inmisión de ruido desde el exterior es elevado		X		8
7. El nivel de ruido de las conversaciones en el interior es elevado		X		6
8. Las condiciones acústicas del local son claramente desfavorables		X		6
9. Algún elemento de las instalaciones es especialmente ruidoso	X			6
10. El trabajo que se lleva a cabo requiere una especial atención	X			8

(1) Procede la evaluación detallada de la exposición si:

La respuesta es SI, al menos, a las preguntas 1 y 2 del inventario.

Supervisor de Mantenimiento

El puesto de trabajo se lo desarrolla en las oficinas centrales de la PGE que está ubicada en un extremo de la Planta de Generación, con una puerta abatible, con protección sonora.

Las tareas que tiene encomendadas el Supervisor de Mantenimiento son las de Inspección de Área de Procesos de la PGE, Coordinación y Planificación de trabajos de Mantenimiento Mecánico, Eléctrico y de Instrumentación asegurando la confiabilidad y disponibilidad de energía para el Bloque 18, las actividades que generan un riesgo en su trabajo son las que se describe a continuación:

- Reuniones de planificación, coordinación de grupo
- Elaboración de informes operativos diarios
- Uso de computadora y/o equipo de oficina
- Archivo de documentación
- Recepción de información y elaboración de reportes
- Recepción de información y elaboración de reportes
- Inspecciones al área de proceso
- Pruebas operativas del sistema de la PGE
- Supervisión de arranques de equipos en Control Room
- Supervisión de arranques de equipos en el área de procesos

Para la identificación y evaluación de los riesgos se utilizara los siguientes cuestionarios.

CENTRO DE TRABAJO: PGE	FECHA:	12/10/2009		
ÁREA DE APLICACIÓN: OFICINAS CENTRALES PGE	TÉCNICO:	SUP. MANTENIMIENTO		
CAÍDA AL MISMO NIVEL. PISADA SOBRE OBJETOS, CHOQUE O GOLPE CON OBJETOS. ÁREAS DE TRABAJO.				
FACTORES DE RIESGO	SI	NO	NA	NDp
1. El espacio disponible es suficiente para el número de trabajadores en el área (2 m2 de superficie libre por trabajador).		X		2
2. La altura del área de trabajo es adecuada (3 - 2,5 m). 1	X			6
3. Existen vías de acceso, de anchura suficiente, para todos los puestos de trabajo. 2	X			6
4. No existen obstáculos en los pisos de las vías de acceso (cables, pequeños escalones inadvertidos, regletas, etc.) 3	X			4
5. Los pisos no son de materiales especialmente resbaladizos.	X			4
6. Los pisos no presentan irregularidades por envejecimiento.	X			4
7. Los hábitos de limpieza son adecuados (procedimientos y horarios)	X			2
8. La iluminación general es apropiada para permitir un tránsito seguro (50 lux; sin deslumbramientos). 4	X			1
9. Existe alumbrado de emergencia. 5	X			1
6. No existen obstáculos en los pisos (cables, pequeños escalones inadvertidos, regletas, etc.). 6	X			4
7. La anchura mínima de las puertas es de 80 cm.	X			2

(1) Art. 22.- SUPERFICIE Y CUBICACIÓN EN LOS LOCALES Y PUESTOS DE TRABAJO / Capítulo II / Decreto Ejecutivo 2393

(2) Art. 33.- PUERTAS Y SALIDAS / Capítulo II / Decreto Ejecutivo 2393

(3) Art. 34.- LIMPIEZA DE LOCALES / Capítulo II / Decreto Ejecutivo 2393

(4) Art. 56. ILUMINACIÓN, NIVELES MÍNIMOS / Capítulo V / Decreto Ejecutivo 2393

(5) Art. 58. ILUMINACIÓN DE SOCORRO Y EMERGENCIA / Capítulo V / Decreto Ejecutivo 2393

(6) Art. 120. NORMAS GENERALES / Capítulo IV / Decreto Ejecutivo 2393

CENTRO DE TRABAJO: PGE	FECHA:	11/10/2009		
ÁREA DE APLICACIÓN: OFICINAS CENTRALES PGE	TÉCNICO:	SUP. MANTENIMIENTO		
CAÍDA O DESPLOME DE OBJETOS. FALSOS TECHOS.				
FACTORES DE RIESGO	SI	NO	NA	NDp
1. El techo presenta buen estado de conservación. 1	x			2
2. Se reparan rápidamente los defectos capaces de producir un desplome.	x			1
3. Los elementos empotrados en el techo (luminarias, equipos acondicionadores, etc.) se encuentran bien sujetos.	x			6

CENTRO DE TRABAJO: PGE	FECHA:	12/10/2009		
ÁREA DE APLICACIÓN: OFICINAS CENTRALES PGE	TÉCNICO:	SUP. MANTENIMIENTO		
CAÍDA O DESPLOME DE OBJETOS ESTANTERÍAS.				
FACTORES DE RIESGO	SI	NO	NA	NDp
1. Las estanterías altas están bien ancladas y/o arriostradas.		x		6
2. La distribución de objetos en las estanterías se realiza colocando los más pesados en la parte baja. 1	x			4
3. Las cimbras de las estanterías de más de dos metros están libres de objetos	x			2
4. Se evita el apilamiento inseguro de materiales.	x			2

(1) Art. 101. MANIPULACIÓN DE LAS CARGAS / Decreto Ejecutivo 2393

CENTRO DE TRABAJO: PGE	FECHA:	12/10/2009		
ÁREA DE APLICACIÓN: INGRESO AL CUARTO DE CONTROL DE LA PGE	TÉCNICO:	SUP. MANTENIMIENTO		
CAIDAS A DISTINTO NIVEL ESCALERAS FIJAS				
FACTORES DE RIESGO	SI	NO	NA	NDp
1. Las huellas de los peldaños están comprendidas entre 23 y 36 cm 1	X			2
2. Las contra huellas están comprendidas entre 13 y 20 cm 1	X			2
3. Las dimensiones de los peldaños son homogéneas 1	X			6
4. Es de material no resbaladizo o tiene elementos antideslizantes	X			6
5. Se observa el área limpia y libre de obstáculos 2	X			6
6. Disponen de barandillas y pasamanos adecuados (Anexo I A3.2 - 3.3 de RD 486/1997) 3	X			6
7. Dispone de descansos reglamentarios (Anexo IA 7.7 del RD 486/1997) 1	X			0,5
8. Existe alumbrado de emergencia 4		X		2

(1) Art. 26.- ESCALERAS FIJAS Y DE SERVICIO / Capítulo II / Decreto Ejecutivo 2393

(2) Art. 34.- LIMPIEZA DE LOCALES / Capítulo II / Decreto Ejecutivo 2393

(3) Art. 32.- BARANDILLAS Y RODAPIÉS / Capítulo II / Decreto Ejecutivo 2393

(4) Art. 58. ILUMINACIÓN DE SOCORRO Y EMERGENCIA / Capítulo V / Decreto Ejecutivo 2393

CENTRO DE TRABAJO: PGE	FECHA:	12/10/2009		
ÁREA DE APLICACIÓN: OFICINAS CENTRALES PGE	TÉCNICO:	SUP. MANTENIMIENTO		
CARGA FÍSICA. PANTALLA DE VISUALIZACIÓN DE DATOS				
FACTORES DE RIESGO	SI	NO	NA	NDp
1. La silla tiene el asiento regulable en altura (entre 42 y 53 cm.) 1	X			10
2. El respaldo de la silla es ajustable	X			6
3. El asiento tiene una profundidad mayor de 40 cm.	X			2
4. El asiento es giratorio y estable, con cinco puntos de apoyo	X			2
5. Es posible apoyar los brazos en la silla o en la mesa				10
6. Se dispone de reposapiés si es necesario	X			10
7. Se dispone de atril portadocumentos y puede situarse cerca de la pantalla				6
8. El borde superior de la pantalla puede situarse a la altura de los ojos o algo por debajo.	X			2
9. La profundidad de la mesa de trabajo es suficiente para que pueda colocarse la pantalla a la distancia óptima de visión 2	X			6
10. El espacio libre bajo la mesa permite moverse con comodidad (65 cm. De altura y 60 cm. de anchura)	X			6
11. Se dispone de un mínimo de 2 m ² en el entorno de la mesa de trabajo		X		2
12. Si el puesto de trabajo dispone de impresora, la ubicación de ésta no condiciona la adopción de posturas forzadas frecuentes.	X			2
13. Se dispone, al menos, de 10 cm libres entre el borde de la mesa y el teclado para apoyar las muñecas.	X			10
14. El usuario tiene posibilidad de auto administrarse pausas durante la jornada laboral	X			2
15. Existe un programa adecuado de vigilancia específica de la salud.	X			2
16. El trabajador ha sido informado de los mecanismos que permiten ajustar el mobiliario de su puesto de trabajo y del objetivo postural de estos ajustes.	X			10

(1) Valores mínimos recomendables de acuerdo con la Guía Técnica del INSHT sobre PVD.

(2) Más de 40 cm, según la Guía Técnica del INSHT sobre PVD.

CENTRO DE TRABAJO: PGE	FECHA:	12/10/2009		
ÁREA DE APLICACIÓN: OFICINAS CENTRALES PGE	TÉCNICO:	SUP. MANTENIMIENTO		
CARGA VISUAL. PANTALLA DE VISUALIZACIÓN DE DATOS				
FACTORES DE RIESGO	SI	NO	NA	NDp
1. La imagen del monitor es nítida y sin parpadeos	X			10
2. La pantalla tiene tratamiento antirreflejos	X			6
3. Los símbolos de las letras del teclado son fácilmente legibles	X			2
4. La superficie de trabajo tiene acabado mate	X			2
5. El nivel de iluminación en el documento es como mínimo de luxes. 3	X			6
6. La localización de las luminarias no provoca reflejos ni deslumbramientos.	X			10
7. No existen contrastes acusados en el lugar de trabajo.	X			4
8. No existen parpadeos en las luminarias	X			4
9. Se dispone de atril portadocumentos y puede situarse cerca de la pantalla			X	6
10. La profundidad de la mesa de trabajo es suficiente para que pueda colocarse la pantalla a la distancia óptima de visión 1	X			6
11. Se realizan revisiones oftalmológicas periódicas, en el contexto de la vigilancia de la salud, cuando son necesarias a juicio del médico.	X			6
12. Se suministran lentes correctoras especiales 2, si son necesarias.	X			6
13. El puesto de trabajo no está situado de frente ni de espaldas respecto a la luz natural.		X		4
14. Las ventanas cuentan con dispositivos de modulación de la luz natural (persianas, estores, etc.)	X			6

(1) Más de 40 cm, según la Guía Técnica del INSHT sobre PVD.

(2) Véase art. 4 del RD 488/1997 e interpretación de la Guía Técnica del INSHT.

(3) Art. 56. ILUMINACIÓN, NIVELES MÍNIMOS / Capítulo V / Decreto Ejecutivo 2393

CENTRO DE TRABAJO: PGE	FECHA:	12/10/2009		
ÁREA DE APLICACIÓN: OFICINAS CENTRALES PGE	TÉCNICO:	SUP. MANTENIMIENTO		
INSATISFACCIÓN TÉRMICA				
FACTORES DE RIESGO	SI	NO	NA	NDp
1. Hay quejas significativas en número y continuadas en el tiempo sobre el Ambiente Térmico general		X		2
2. Puede descartarse la existencia de riesgo higiénico por exposición a calor		X		2
3. Se carece de climatización para régimen de verano		X		4
4. Se carece de climatización para régimen de invierno y de calefacción de cualquier tipo		X		4
5. La regulación de los parámetros del sistema de climatización en las zonas comunes es accesible a todos sus usuarios	X			2
6. Se carece de constancia documental del mantenimiento reglamentario del sistema de climatización		X		1
7. Las ventanas o superficies acristaladas al exterior carecen de aislamiento específico, así como de persianas o cortinas		X		4
8. Hay puestos de trabajo ubicados en zonas afectadas con frecuencia por corrientes de aire naturales indeseadas		X		2
9. Produce molestias el aire de impulsión de alguna de las bocas del sistema de climatización	X			4

Procede la evaluación detallada del bienestar térmico según UNE EN 7730 si:

La respuesta es SI, al menos, a las preguntas 1 y 2.

Los items 5, 6, 7, 8 y 9 se refieren a deficiencias que, con frecuencia, explican la insatisfacción térmica incluso si existe climatización y, por tanto, podría merecer la pena intervenir sobre ellas, si resulta clara su forma de resulta clara su forma de corrección, antes de evaluar.

CENTRO DE TRABAJO: PGE	FECHA:	12/10/2009		
ÁREA DE APLICACIÓN: OFICINAS CENTRALES PGE	TÉCNICO:	SUP. MANTENIMIENTO		
INSATISFACCIÓN ACÚSTICA				
FACTORES DE RIESGO	SI	NO	NA	NDp
1. Hay quejas significativas en número o continuadas en el tiempo sobre el ambiente acústico		X		6
2. Puede descartarse la existencia de riesgo higiénico por exposición a ruido		X		10
3. Hay algún equipo de oficina especialmente ruidoso		X		6
4. La distribución y ubicación de los equipos ruidosos de oficina es manifiestamente mejorable			X	4
5. La distribución de los puestos de trabajo es manifiestamente mejorable desde el punto de vista acústico?	X			4
6. El nivel de inmisión de ruido desde el exterior es elevado		X		8
7. El nivel de ruido de las conversaciones en el interior es elevado		X		6
8. Las condiciones acústicas del local son claramente desfavorables		X		6
9. Algún elemento de las instalaciones es especialmente ruidoso	X			6
10. El trabajo que se lleva a cabo requiere una especial atención	X			8

(1) Procede la evaluación detallada de la exposición si:
La respuesta es SI, al menos, a las preguntas 1 y 2 del inventario.

Operador del Control Room

El puesto de trabajo se lo desarrolla en el Control Room que está ubicada en frente a la Planta de Generación, con una puerta abatible, con protección sonora.

Las tareas que tiene encomendadas el Operador del Control Room son las de Planificación de inspecciones y control de la planta mediante el monitoreo del HMI (Human Machine Interface) para asegurar el buen funcionamiento de la PGE que proporciona la energía eléctrica para el Bloque 18, las actividades más relevantes que generan un riesgo en su trabajo son las que se describe a continuación:

- Sincronización de las Turbinas
- Sincronización de la Turbina del Moto Generador
- Control del HMI de la PGE
- Recopilación de información para elaborar reportes
- Monitoreo en panel de control de las Turbinas y Moto Generador
- Manipulación de interruptores de 480 V del MCC
- Manipulación de disyuntores de la Celda de Poder

- Manipulación de carretes de 13800V
- Recepción de información y elaboración de reportes

Para la identificación y evaluación de los riesgos se utilizara los siguientes cuestionarios.

CENTRO DE TRABAJO: PGE	FECHA:	13/10/2009		
ÁREA DE APLICACIÓN: INGRESO AL CUARTO DE CONTROL DE LA PGE	TÉCNICO:	OPERADOR PGE		
CAÍDAS A DISTINTO NIVEL ESCALERAS FIJAS				
FACTORES DE RIESGO	SI	NO	NA	NDp
1. Las huellas de los peldaños están comprendidas entre 23 y 36 cm 1	X			2
2. Las contra huellas están comprendidas entre 13 y 20 cm 1	X			2
3. Las dimensiones de los peldaños son homogéneas 1	X			6
4. Es de material no resbaladizo o tiene elementos antideslizantes	X			6
5. Se observa el área limpia y libre de obstáculos 2	X			6
6. Disponen de barandillas y pasamanos adecuados (Anexo I A3.2 - 3.3 de RD 486/1997) 3	X			6
7. Dispone de descansos reglamentarios (Anexo IA 7.7 del RD 486/1997) 1	X			0,5
8. Existe alumbrado de emergencia 4		X		2

(1) Art. 26.- ESCALERAS FIJAS Y DE SERVICIO / Capítulo II / Decreto Ejecutivo 2393

(2) Art. 34.- LIMPIEZA DE LOCALES / Capítulo II / Decreto Ejecutivo 2393

(3) Art. 32.- BARANDILLAS Y RODAPIÉS / Capítulo II / Decreto Ejecutivo 2393

(4) Art. 58. ILUMINACIÓN DE SOCORRO Y EMERGENCIA / Capítulo V / Decreto Ejecutivo 2393

CENTRO DE TRABAJO: PGE	FECHA:	13/10/2009		
ÁREA DE APLICACIÓN: CONTROL ROOM PGE	TÉCNICO:	OPERADOR PGE		
CAÍDA AL MISMO NIVEL. PISADA SOBRE OBJETOS, CHOQUE O GOLPE CON OBJETOS. ÁREAS DE TRABAJO.				
FACTORES DE RIESGO	SI	NO	NA	NDp
1. El espacio disponible es suficiente para el número de trabajadores en el área (2 m2 de superficie libre por trabajador).	X			2
2. La altura del área de trabajo es adecuada (3 - 2,5 m). 1	X			6
3. Existen vías de acceso, de anchura suficiente, para todos los puestos de trabajo. 2	X			6
4. No existen obstáculos en los pisos de las vías de acceso (cables, pequeños escalones inadvertidos, regletas, etc.) 3	X			4
5. Los pisos no son de materiales especialmente resbaladizos.	X			4
6. Los pisos no presentan irregularidades por envejecimiento.	X			4
7. Los hábitos de limpieza son adecuados (procedimientos y horarios)	X			2
8. La iluminación general es apropiada para permitir un tránsito seguro (50 lux; sin deslumbramientos). 4	X			1
9. Existe alumbrado de emergencia. 5	X			1
6. No existen obstáculos en los pisos (cables, pequeños escalones inadvertidos, regletas, etc.). 6	X			4
7. La anchura mínima de las puertas es de 80 cm.	X			2

- (1) Art. 22.- SUPERFICIE Y CUBICACIÓN EN LOS LOCALES Y PUESTOS DE TRABAJO / Capítulo II / Decreto Ejecutivo 2393
- (2) Art. 33.- PUERTAS Y SALIDAS / Capítulo II / Decreto Ejecutivo 2393
- (3) Art. 34.- LIMPIEZA DE LOCALES / Capítulo II / Decreto Ejecutivo 2393
- (4) Art. 56. ILUMINACIÓN, NIVELES MÍNIMOS / Capítulo V / Decreto Ejecutivo 2393
- (5) Art. 58. ILUMINACIÓN DE SOCORRO Y EMERGENCIA / Capítulo V / Decreto Ejecutivo 2393
- (6) Art. 120. NORMAS GENERALES / Capítulo IV / Decreto Ejecutivo 2393

CENTRO DE TRABAJO: PGE	FECHA:	13/10/2009		
ÁREA DE APLICACIÓN: CONTROL ROOM PGE	TÉCNICO:	OPERADOR PGE		
CARGA FÍSICA. PANTALLA DE VISUALIZACIÓN DE DATOS				
FACTORES DE RIESGO	SI	NO	NA	NDp
1. La silla tiene el asiento regulable en altura (entre 42 y 53 cm.) 1	X			10
2. El respaldo de la silla es ajustable	X			6
3. El asiento tiene una profundidad mayor de 40 cm.	X			2
4. El asiento es giratorio y estable, con cinco puntos de apoyo	X			2
5. Es posible apoyar los brazos en la silla o en la mesa	X			10
6. Se dispone de reposapiés si es necesario	X			10
7. Se dispone de atril portadocumentos y puede situarse cerca de la pantalla			X	6
8. El borde superior de la pantalla puede situarse a la altura de los ojos o algo por debajo.	X			2
9. La profundidad de la mesa de trabajo es suficiente para que pueda colocarse la pantalla a la distancia óptima de visión 2	X	X		6
10. El espacio libre bajo la mesa permite moverse con comodidad (65 cm. De altura y 60 cm. de anchura)	X			6
11. Se dispone de un mínimo de 2 m ² en el entorno de la mesa de trabajo	X			2
12. Si el puesto de trabajo dispone de impresora, la ubicación de ésta no condiciona la adopción de posturas forzadas frecuentes.	X			2
13. Se dispone, al menos, de 10 cm libres entre el borde de la mesa y el teclado para apoyar las muñecas.	X			10
14. El usuario tiene posibilidad de auto administrarse pausas durante la jornada laboral	X			2
15. Existe un programa adecuado de vigilancia específica de la salud.	X			2
16. El trabajador ha sido informado de los mecanismos que permiten ajustar el mobiliario de su puesto de trabajo y del objetivo postural de estos ajustes.	X			10

(1) Valores mínimos recomendables de acuerdo con la Guía Técnica del INSHT sobre PVD.

(2) Más de 40 cm, según la Guía Técnica del INSHT sobre PVD.

CENTRO DE TRABAJO: PGE	FECHA:	13/10/2009		
ÁREA DE APLICACIÓN: CONTROL ROOM PGE	TÉCNICO:	OPERADOR PGE		
CARGA VISUAL. PANTALLA DE VISUALIZACIÓN DE DATOS				
FACTORES DE RIESGO	SI	NO	NA	NDp
1. La imagen del monitor es nítida y sin parpadeos	X			10
2. La pantalla tiene tratamiento antirreflejos	X			6
3. Los símbolos de las letras del teclado son fácilmente legibles	X			2
4. La superficie de trabajo tiene acabado mate		X		2
5. El nivel de iluminación en el documento es como mínimo de luxes. 3		X		6
6. La localización de las luminarias no provoca reflejos ni deslumbramientos.	X			10
7. No existen contrastes acusados en el lugar de trabajo.	X			4
8. No existen parpadeos en las luminarias	X			4
9. Se dispone de atril portadocumentos y puede situarse cerca de la pantalla			X	6
10. La profundidad de la mesa de trabajo es suficiente para que pueda colocarse la pantalla a la distancia óptima de visión 1		X		6
11. Se realizan revisiones oftalmológicas periódicas, en el contexto de la vigilancia de la salud, cuando son necesarias a juicio del médico.	X			6
12. Se suministran lentes correctoras especiales 2, si son necesarias.	X			6
13. El puesto de trabajo no está situado de frente ni de espaldas respecto a la luz natural.		X		2
14. Las ventanas cuentan con dispositivos de modulación de la luz natural (persianas, estores, etc.)		X		6

(1) Más de 40 cm, según la Guía Técnica del INSHT sobre PVD.

(2) Véase art. 4 del RD 488/1997 e interpretación de la Guía Técnica del INSHT.

(3) Art. 56. ILUMINACIÓN, NIVELES MÍNIMOS / Capítulo V / Decreto Ejecutivo 2393

CENTRO DE TRABAJO: PGE	FECHA:	13/10/2009		
ÁREA DE APLICACIÓN: CONTROL DEL HMI DE LA PGE	TÉCNICO:	OPERADOR PGE		
INSATISFACCIÓN ACÚSTICA				
FACTORES DE RIESGO	SI	NO	NA	NDp
1. Hay quejas significativas en número o continuadas en el tiempo sobre el ambiente acústico	X			6
2. Puede descartarse la existencia de riesgo higiénico por exposición a ruido	X			10
3. Hay algún equipo de oficina especialmente ruidoso		X		6
4. La distribución y ubicación de los equipos ruidosos de oficina es manifiestamente mejorable	X			4
5. La distribución de los puestos de trabajo es manifiestamente mejorable desde el punto de vista acústico?	X			4
6. El nivel de inmisión de ruido desde el exterior es elevado		X		8
7. El nivel de ruido de las conversaciones en el interior es elevado		X		6
8. Las condiciones acústicas del local son claramente desfavorables		X		6
9. Algún elemento de las instalaciones es especialmente ruidoso	X			6
10. El trabajo que se lleva a cabo requiere una especial atención	X			8

(1) Procede la evaluación detallada de la exposición si: La respuesta es SI, al menos, a las preguntas 1 y 2 del inventario.

CENTRO DE TRABAJO: PGE	FECHA:	13/10/2009		
ÁREA DE APLICACIÓN: CONTROL ROOM PGE	TÉCNICO:	OPERADOR PGE		
INSATISFACCIÓN TÉRMICA				
FACTORES DE RIESGO	SI	NO	NA	NDp
1. Hay quejas significativas en número y continuadas en el tiempo sobre el Ambiente Térmico general		X		2
2. Puede descartarse la existencia de riesgo higiénico por exposición a calor		X		2
3. Se carece de climatización para régimen de verano		X		4
4. Se carece de climatización para régimen de invierno y de calefacción de cualquier tipo		X		4
5. La regulación de los parámetros del sistema de climatización en las zonas comunes es accesible a todos sus usuarios	X			2
6. Se carece de constancia documental del mantenimiento reglamentario del sistema de climatización		X		1
7. Las ventanas o superficies acristaladas al exterior carecen de aislamiento específico, así como de persianas o cortinas		X		4
8. Hay puestos de trabajo ubicados en zonas afectadas con frecuencia por corrientes de aire naturales indeseadas		X		2
9. Produce molestias el aire de impulsión de alguna de las bocas del sistema de climatización	X			4

Procede la evaluación detallada del bienestar térmico según UNE EN 7730 si:

La respuesta es SI, al menos, a las preguntas 1 y 2.

Los items 5, 6, 7, 8 y 9 se refieren a deficiencias que, con frecuencia, explican la insatisfacción térmica incluso si existe climatización y, por tanto, podría merecer la pena intervenir sobre ellas, si resulta clara su forma de resulta clara su forma de corrección, antes de evaluar.

CENTRO DE TRABAJO: PGE	FECHA:	13/10/2009		
ÁREA DE APLICACIÓN: Manipulación de disyuntores de la Celda de Poder	TÉCNICO:	OPERADOR PGE		
CONTACTO ELÉCTRICO INDIRECTO. INSTALACIONES				
FACTORES DE RIESGO	SI	NO	NA	NDp
1. La instalación dispone de puesta a tierra de las masas y protección diferencial.	X			10
2. La puesta a tierra se revisa, al menos, con periodicidad anual (MIBT 039).	X			2
3. La protección diferencial es de alta sensibilidad (30 mA o menos) y está dispuesta por sectores.	X			2
4. Si no es de alta sensibilidad, resulta adecuada al valor de la resistencia de tierra.	X			10
5. Los disyuntores diferenciales se prueban como mínimo mensualmente.	X			4
6. Todas las bases de enchufe tienen conexión a tierra.	X			6
7. Todos los receptores sin señalización de doble aislamiento disponen de conductor de protección.	X			6
8. Se dispone del EPP necesario para la manipulación de las celdas de poder		X		6

CENTRO DE TRABAJO: PGE	FECHA:	13/10/2009		
ÁREA DE APLICACIÓN: Control del HMI de la PGE	TÉCNICO:	OPERADOR PGE		
CONTACTO ELÉCTRICO DIRECTO. INSTALACIONES				
FACTORES DE RIESGO	SI	NO	NA	NDp
1. Los cuadros eléctricos confieren un grado de protección igual o superior a IP2xx (no pueden tocarse con los dedos partes en tensión durante operaciones ordinarias, como accionamiento de interruptores).	X			6
2. No hay receptores con un grado de protección inferior a IP2xx.	X			6
3. Las clavijas y bases de enchufe son correctas y sus partes en tensión permanecen inaccesibles cuando la clavija está parcial o totalmente introducida.		X		6
4. Las bases de enchufes, interruptores y pulsadores en exteriores son del tipo protegido contra las proyecciones de agua (IPX 4) o instalados en el interior de cajas con protección equivalente.		X		6
5. Las cajas de registro disponen de tapa adecuada.	X			0,5
6. Los conductores eléctricos mantienen el aislamiento en todo su recorrido.	X			6
7. Los empalmes están correctamente aislados y no hay conexiones a la red sin clavija.	X			6
8. Las canalizaciones fijas por el suelo disponen de protección mecánica.			X	2
9. Los trabajos de reparación, por sencillos que sean, se realizan sólo por el personal de mantenimiento.	X			6

Operador de Planta

El puesto de trabajo se lo desarrolla en el interior de la Planta de Generación PGE.

Las tareas que tiene encomendadas el Operador del Control Room son las de Inspecciones y monitoreo de las áreas de Turbinas, Moto Generador, Tanques de Combustible, Calderas, Sistema de Aguas, Separadores de Crudo, Almacenamiento de Químicos y Bombas Dosificadoras de Químicos para asegurar el buen funcionamiento de la PGE que proporciona la energía para el Bloque 18, las actividades más relevantes que generan un riesgo en su trabajo son las que se describe a continuación:

- Inspección de las Turbinas
- Inspección de las Calderas
- Inspección de la Planta de Osmosis Inversa
- Inspección de los Auxiliares de las Turbinas de las Calderas

- Inspecciones de Niveles de los Tanques de Agua del Enfriamiento del Moto Generador
- Inspección de Chimeneas
- Inspección de Agua del Desairador
- Inspección de funcionamiento de las Aspas de los Ventiladores de la Torre de Enfriamiento
- Inspección de funcionamiento de Duchas y Lava Ojos en el Área de Químicos
- Pruebas de Funcionamiento del Sistema Contra Incendio
- Encendido y Apagado de Motores
- Encendido del Block Start
- Encendido del Moto Generador
- Encendido de la Caldera
- Encendido del Separador de Aceite
- Encendido de Separadores de Crudo
- Toma de datos en Instrumentos de Medición
- Cambio de Filtros de Aceite de Control de las Turbinas
- Virado y Soplado
- Arranque de Turbinas
- Sincronización de Calderas al Sistema de Vapor
- Purga de instrumentos del Desairador y Calderas
- Purga de Domos inferiores de la Caldera
- Manipulación de Válvulas en el arranque de la Planta de Generación Eléctrica
- Drenaje de Condensados del Scrubber
- Drenaje de Condensado al Ingreso de gas a la Plan de Generación
- Drenaje de Condensado al Ingreso de la Caldera
- Soplado de Hollín
- Envío de Aguas Aceitosas a CPF
- Retiro de espumas de la Piscina de de la Torre de Enfriamiento
- Cambio de combustible en las Calderas
- Pushing al Moto Generador

- Aforo de Tanques de Diesel
- Trasvase y Dosificación de Químicos
- Revisión de funcionamiento de Válvulas de Ingreso de Vapor al Desairador
- Cebado de las Bombas de PIT
- Regulación de la apertura de purga de las Calderas
- Regulación de drenaje de la Piscina de la Torre de Enfriamiento
- Elaboración de reportes

Para la identificación y evaluación de los riesgos se utilizara los siguientes cuestionarios.

CENTRO DE TRABAJO: PGE	FECHA:	14/10/2009		
ÁREA DE APLICACIÓN: PLANTA DE GENERACION ELECTRICA	TÉCNICO:	OPERADOR PGE		
CAÍDA AL MISMO NIVEL. PISADA SOBRE OBJETOS, CHOQUE O GOLPE CON OBJETOS. ÁREAS DE TRABAJO.				
FACTORES DE RIESGO	SI	NO	NA	NDp
1. El espacio disponible es suficiente para el número de trabajadores en el área (2 m2 de superficie libre por trabajador).	X			2
2. La altura del área de trabajo es adecuada (3 - 2,5 m). 1	X			6
3. Existen vías de acceso, de anchura suficiente, para todos los puestos de trabajo. 2	X			6
4. No existen obstáculos en los pisos de las vías de acceso (cables, pequeños escalones inadvertidos, regletas, etc.) 3		X		4
5. Los pisos no son de materiales especialmente resbaladizos.	X			4
6. Los pisos no presentan irregularidades por envejecimiento.	X			4
7. Los hábitos de limpieza son adecuados (procedimientos y horarios)	X			2
8. La iluminación general es apropiada para permitir un tránsito seguro (50 lux; sin deslumbramientos). 4		X		1
9. Existe alumbrado de emergencia. 5	X			1
6. No existen obstáculos en los pisos (cables, pequeños escalones inadvertidos, regletas, etc.). 6	X			4
7. La anchura mínima de las puertas es de 80 cm.	X			2

(1) Art. 22.- SUPERFICIE Y CUBICACIÓN EN LOS LOCALES Y PUESTOS DE TRABAJO / Capítulo II / Decreto Ejecutivo 2393

(2) Art. 33.- PUERTAS Y SALIDAS / Capítulo II / Decreto Ejecutivo 2393

(3) Art. 34.- LIMPIEZA DE LOCALES / Capítulo II / Decreto Ejecutivo 2393

(4) Art. 56. ILUMINACIÓN, NIVELES MÍNIMOS / Capítulo V / Decreto Ejecutivo 2393

(5) Art. 58. ILUMINACIÓN DE SOCORRO Y EMERGENCIA / Capítulo V / Decreto Ejecutivo 2393

(6) Art. 120. NORMAS GENERALES / Capítulo IV / Decreto Ejecutivo 2393

CENTRO DE TRABAJO: PGE	FECHA:	14/10/2009		
ÁREA DE APLICACIÓN: PLANTA DE GENERACION ELECTRICA	TÉCNICO:	OPERADOR PGE		
RIESGO HIGIÉNICO POR EXPOSICIÓN A CALOR				
FACTORES DE RIESGO	SI	NO	NA	NDp
1. ¿El esfuerzo físico que exige el desarrollo del puesto de trabajo corresponde a un consumo metabólico alto ^{1, 2} y la temperatura del aire puede alcanzar valores superiores a 25º C?	X			4
2. ¿El esfuerzo físico que exige el desarrollo del puesto de trabajo corresponde a un consumo metabólico moderado ^{1, 2} y la temperatura del aire puede alcanzar valores superiores a 27ºC?	X			6
3. ¿El esfuerzo físico que exige el desarrollo del puesto de trabajo corresponde a un consumo metabólico bajo ^{1, 2} y la temperatura del aire puede alcanzar valores superiores a 30º C?		X		8

(1) Según el anexo de UNE EN 28996.

Procede la evaluación detallada de la exposición si: La respuesta es SI en alguna de las preguntas del inventario

(2) Art. 54. CALOR / Capítulo V / Decreto Ejecutivo 2393

CENTRO DE TRABAJO: PGE	FECHA:	14/10/2009		
ÁREA DE APLICACIÓN: PLANTA DE GENERACION ELECTRICA	TÉCNICO:	OPERADOR PGE		
RIESGO HIGIÉNICO POR EXPOSICIÓN A RUIDO				
FACTORES DE RIESGO	SI	NO	NA	NDp
1. ¿En alguna posición o tarea permanente o casi permanente ¹ del puesto de trabajo puede medirse un NCE ² > 80 dB(A)?	X			4
2. ¿En alguna posición o tarea significativa ³ del puesto de trabajo puede medirse un NCE > 85 dB(A)? ⁴	X			6
3. ¿En alguna posición o tarea del puesto de trabajo, no importa cuál sea su duración, puede medirse un NCE > 90 dB(A)?	X			8

Procede la evaluación detallada de la exposición si: La respuesta es SI a cualquiera de las preguntas

(1) De duración aproximadamente igual a la jornada laboral

(2) Nivel Continuo Equivalente.

(3) De duración 2 h diarias.

(4) Art. 55. RUIDOS Y VIBRACIONES / Capítulo V / Decreto Ejecutivo 2393

CENTRO DE TRABAJO: PGE	FECHA:	14/10/2009		
ÁREA DE APLICACIÓN: PLANTA DE GENERACION ELECTRICA	TÉCNICO:	OPERADOR PGE		
RIESGOS HIGENICOS POR EXPOSICION A PRODUCTOS QUIMICOS				
FACTORES DE RIESGO	SI	NO	NA	NDp
1. Los productos utilizados son riesgosos para su trabajo habitual	X			4
2. Los productos peligrosos se encuentran reglamentariamente etiquetados	X			6
3. En caso de trasvase de productos peligrosos se identifica correctamente el nuevo envase		X		4
4. En caso de trasvase se utilizan elementos auxiliares apropiados		X		4
5. Disponen de instrucciones específicas escritas para la utilización de productos	X			6
6. Están informados del riesgo que existe al mezclar los químicos	X			8
7. Disponen del EPP adecuado según la MSDS del producto químico 1	X			6
8. Hay procedimientos escritos, de conocimiento general, con medidas preventivas adecuadas, para las tareas que implican la manipulación de sensibilizantes o productos muy tóxicos.	X			4
9. Está prohibido, y se respeta, comer, fumar, etc en el area de almacenamiento de químicos .	X			6
10. La recogida y neutralización de líquidos derramados se hace siguiendo métodos prefijados.	X			4
11. Se informa al personal de los accidentes e incidentes ocurridos y de las medidas a aplicar	X			8

(1) Art. 176. ROPA DE TRABAJO # 13/ Título VI / Decreto Ejecutivo 2393

(1) Art. 181. PROTECCIÓN DE LAS EXTREMIDADES SUPERIORES / Título VI / Decreto Ejecutivo 2393

CENTRO DE TRABAJO: PGE	FECHA:	14/10/2009		
ÁREA DE APLICACIÓN: PLANTA DE GENERACION ELECTRICA	TÉCNICO:	OPERADOR PGE		
EXPOSICIÓN Y ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS QUÍMICOS.				
FACTORES DE RIESGO	SI	NO	NA	NDp
1. Los envases con productos químicos se mantienen cerrados cuando no están en uso.	X			8
2. Se dispone de EPIs adecuados para el acceso y el trabajo 1	X			6
3. El local dispone de lavajos y duchas de emergencia	X			6
4. En caso de trasvases, se dispone de los EPIs adecuados para los riesgos específicos de los productos a manipular	X			4
5. Se dispone en las zonas de almacenamiento de un listado actualizado de los productos químicos existentes.	X			6
6. Existe un local independiente para el almacenamiento de productos químicos debidamente señalado 2	X			6
7. Se almacenan separados los productos químicos que pueden reaccionar entre sí		X		10
8. Las sustancias corrosivas se almacenan de forma independiente, para evitar que dañen el embalaje de otros productos en caso de fuga o derrame?		X		10
9. ¿Existe ventilación natural o mecánica adecuada para evitar la acumulación de gases o vapores	X			4
10. Se utilizan bombas de trasiego adecuadas al tipo de producto a trasvasar		X		4
11. Se dispone en las zonas de almacenamiento de un listado actualizado de los MSDS de los productos químicos existentes	X			6
12. Hay una persona responsable del almacén	X			4

(1) Art. 176. ROPA DE TRABAJO num. 13/ Título VI / Decreto Ejecutivo 2393

(1) Art. 181. PROTECCIÓN DE LAS EXTREMIDADES SUPERIORES / Título VI / Decreto Ejecutivo 2393

(2) Art. 172. NORMAS GENERALES / RÓTULOS Y ETIQUETAS DE SEGURIDAD / Capítulo IX / Decreto Ejecutivo 2393

(2) Art. 165. TIPOS DE SEÑALIZACIÓN/ Capítulo VI / Decreto Ejecutivo 2393

CENTRO DE TRABAJO: PGE	FECHA:	14/10/2009		
ÁREA DE APLICACIÓN: PLANTA DE GENERACION ELECTRICA	TÉCNICO:	OPERADOR PGE		
QUEMADURAS				
FACTORES DE RIESGO	SI	NO	NA	NDp
1. Los elementos calientes (> 70º C) son inaccesibles.		X		6
2. Para las tareas que impliquen contactos con elementos calientes tuberías, valvulas y equipos se dispone de guantes o manoplas de protección térmica 1	X			8
3. Las instalaciones cuentan con valvulas de seguridad aisladas para despresurizacion de lineas en caso de sobre presion de vapor	X			10
4. Para la manipulación de valvulas en los drenajes se cuentan con aislamiento termico		X		6
5. Las tuberías que transporta el vapor de agua cuentan con aislamiento termico	X			8
6. Esta claramente identificado las tuberías con el tipo de fluido y direccion del mismo. 2	X			8
6. Esta claramente identificado los recipientes que contengan fluidos a presión 3	X			8

(1) Art. 181. PROTECCIÓN DE LAS EXTREMIDADES SUPERIORES / Título VI / Decreto Ejecutivo 2393

(2) Art. 174. SEÑALIZACIÓN EN TRANSPORTE DE FLUIDOS POR TUBERÍAS / Capítulo IX / Decreto Ejecutivo 2393

(3) Art. 173. SEÑALIZACIÓN EN RECIPIENTES A PRESIÓN / Capítulo IX / Decreto Ejecutivo 2393

CENTRO DE TRABAJO: PGE	FECHA:	14/10/2009		
ÁREA DE APLICACIÓN: PLANTA DE GENERACIÓN ELÉCTRICA	TÉCNICO:	OPERADOR PGE		
ALTA PRESIÓN				
FACTORES DE RIESGO	SI	NO	NA	NDp
1. Las válvulas mecánicas están seteadas con su capacidad nominal	X			4
2. En las tuberías de vapor existe válvulas de alivio en caso de una sobrepresión	X			10
3. Las válvulas alivio de presión en el Domo de caldera tienen la capacidad de aliviar la presión al menos del 50%.	X			8
4. Las descargas de presión de vapor de las válvulas de seguridad se encuentran en lugares fuera del alcance del personal expuesto.	X			8
5. Se realiza un adecuado mantenimiento preventivo de las válvulas de seguridad de los equipos una vez cada año según las Instrucción Técnica Complementaria AP1 del Reglamento de Aparatos de Presión	X			6
6. Las fugas de presión por las válvulas son reparadas inmediatamente		X		8

CENTRO DE TRABAJO: PGE	FECHA:	14/10/2009		
ÁREA DE APLICACIÓN: PLANTA DE GENERACION ELECTRICA	TÉCNICO:	OPERADOR PGE		
CAÍDAS A DISTINTO NIVEL ESCALERAS FIJAS				
FACTORES DE RIESGO	SI	NO	NA	NDp
1. Las huellas de los peldaños están comprendidas entre 23 y 36 cm 1	X			2
2. Las contra huellas están comprendidas entre 13 y 20 cm 1	X			2
3. Las dimensiones de los peldaños son homogéneas 1	X			6
4. Es de material no resbaladizo o tiene elementos antideslizantes		X		4
5. Se observa el área limpia y libre de obstáculos 2	X			6
6. Disponen de barandillas y pasamanos adecuados (Anexo I A3.2 - 3.3 de RD 486/1997) 3	X			6
7. Dispone de descansos reglamentarios (Anexo IA 7.7 del RD 486/1997) 1	X			0,5
8. Existe alumbrado de emergencia 4		X		1

(1) Art. 26.- ESCALERAS FIJAS Y DE SERVICIO / Capítulo II / Decreto Ejecutivo 2393

(2) Art. 34.- LIMPIEZA DE LOCALES / Capítulo II / Decreto Ejecutivo 2393

(3) Art. 32.- BARANDILLAS Y RODAPIÉS / Capítulo II / Decreto Ejecutivo 2393

(4) Art. 58. ILUMINACIÓN DE SOCORRO Y EMERGENCIA / Capítulo V / Decreto Ejecutivo 2393

Técnicos Mantenimiento

El puesto de trabajo se desarrolla en la Planta de Generación, Taller y Oficina.

Las tareas que tiene encomendadas al Técnico de Mantenimiento son las de Mantenimiento Preventivo, Predictivo, Correctivo y Planificación de Mantenimiento, las mismas que se detallan a continuación:

- Desarmado, inspección y armado de equipos
- Mantenimiento de los generadores
- Instalación integral de sistemas de alumbrado y/o optimización de funcionamiento.
- Cambio de aceite y filtros de los motores
- Calibración y chequeo de válvulas
- Limpieza del generador
- Limpieza de filtros de moto generador
- Mantenimiento de válvulas
- Limpieza del rebobinado

- Limpieza de las cajas de conexión
- Prueba de resistencia de aislamientos
- Chequeo de instrumentos temperatura y nivel
- Lectura de manómetros
- Lectura de parámetros en tableros de control
- Reportes diarios de inspección
- Medición y toma de muestras
- Operación y pruebas del moto generador
- Cheque de las bombas dosificadoras de químicos
- Mantenimiento de las turbinas
- Inspecciones y pruebas del sistema contra incendios
- Control manual e inspección visual para verificación de condiciones de funcionamiento
- Monitoreo y control de tanques de combustibles
- Instalaciones y equipos Electromecánicos.
- Inspección de equipos de aire comprimido
- Inspección y mantenimiento de válvulas de alimentación de gas
- Elaboración de reportes

Para la identificación y evaluación de los riesgos se utilizara los siguientes cuestionarios.

CENTRO DE TRABAJO: PGE	FECHA:	15/10/2009		
ÁREA DE APLICACIÓN: PLANTA DE GENERACION ELECTRICA	TÉCNICO:	MANTENIMIENTO		
CAÍDA AL MISMO NIVEL. PISADA SOBRE OBJETOS, CHOQUE O GOLPE CON OBJETOS. ÁREAS DE TRABAJO.				
FACTORES DE RIESGO	SI	NO	NA	NDp
1. El espacio disponible es suficiente para el número de trabajadores en el área (2 m2 de superficie libre por trabajador).	X			2
2. La altura del área de trabajo es adecuada (3 - 2,5 m). 1	X			6
3. Existen vías de acceso, de anchura suficiente, para todos los puestos de trabajo. 2	X			6
4. No existen obstáculos en los pisos de las vías de acceso (cables, pequeños escalones inadvertidos, regletas, etc.) 3		X		4
5. Los pisos no son de materiales especialmente resbaladizos.	X			4
6. Los pisos no presentan irregularidades por envejecimiento.	X			4
7. Los hábitos de limpieza son adecuados (procedimientos y horarios)	X			2
8. La iluminación general es apropiada para permitir un tránsito seguro (50 lux; sin deslumbramientos). 4		X		1
9. Existe alumbrado de emergencia. 5	X			1
6. No existen obstáculos en los pisos (cables, pequeños escalones inadvertidos, regletas, etc.). 6	X			4
7. La anchura mínima de las puertas es de 80 cm.	X			2

(1) Art. 22.- SUPERFICIE Y CUBICACIÓN EN LOS LOCALES Y PUESTOS DE TRABAJO / Capítulo II / Decreto Ejecutivo 2393

(2) Art. 33.- PUERTAS Y SALIDAS / Capítulo II / Decreto Ejecutivo 2393

(3) Art. 34.- LIMPIEZA DE LOCALES / Capítulo II / Decreto Ejecutivo 2393

(4) Art. 56. ILUMINACIÓN, NIVELES MÍNIMOS / Capítulo V / Decreto Ejecutivo 2393

(5) Art. 58. ILUMINACIÓN DE SOCORRO Y EMERGENCIA / Capítulo V / Decreto Ejecutivo 2393

(6) Art. 120. NORMAS GENERALES / Capítulo IV / Decreto Ejecutivo 2393

CENTRO DE TRABAJO: PGE	FECHA:	15/10/2009		
ÁREA DE APLICACIÓN: PLANTA DE GENERACION ELECTRICA	TÉCNICO:	Mantenimiento		
RIESGO HIGIÉNICO POR EXPOSICIÓN A CALOR				
FACTORES DE RIESGO	SI	NO	NA	NDp
1. ¿El esfuerzo físico que exige el desarrollo del puesto de trabajo corresponde a un consumo metabólico alto 1, 2 y la temperatura del aire puede alcanzar valores superiores a 25º C?	X			4
2. ¿El esfuerzo físico que exige el desarrollo del puesto de trabajo corresponde a un consumo metabólico moderado 1, 2 y la temperatura del aire puede alcanzar valores superiores a 27ºC?	X			6
3. ¿El esfuerzo físico que exige el desarrollo del puesto de trabajo corresponde a un consumo metabólico bajo 1, 2 y la temperatura del aire puede alcanzar valores superiores a 30º C?		X		8

(1) Según el anexo de UNE EN 28996.

Procede la evaluación detallada de la exposición si: La respuesta es SI en alguna de las preguntas del inventario

(2) Art. 54. CALOR / Capítulo V / Decreto Ejecutivo 2393

CENTRO DE TRABAJO: PGE	FECHA:	15/10/2009		
ÁREA DE APLICACIÓN: PLANTA DE GENERACION ELECTRICA	TÉCNICO:	Mantenimiento		
RIESGO HIGIÉNICO POR EXPOSICIÓN A RUIDO				
FACTORES DE RIESGO	SI	NO	NA	NDp
1. ¿En alguna posición o tarea permanente o casi permanente 1 del puesto de trabajo puede medirse un NCE ² > 80 dB(A)?	X			4
2. ¿En alguna posición o tarea significativa ³ del puesto de trabajo puede medirse un NCE > 85 dB(A)? 4	X			6
3. ¿En alguna posición o tarea del puesto de trabajo, no importa cuál sea su duración, puede medirse un NCE > 90 dB(A)?	X			8

Procede la evaluación detallada de la exposición si: La respuesta es SI a cualquiera de las preguntas

- (1) De duración aproximadamente igual a la jornada laboral
- (2) Nivel Continuo Equivalente.
- (3) De duración 2 h diarias.
- (4) Art. 55. RUIDOS Y VIBRACIONES / Capítulo V / Decreto Ejecutivo 2393

CENTRO DE TRABAJO: PGE	FECHA:	15/10/2009		
ÁREA DE APLICACIÓN: PLANTA DE GENERACION ELECTRICA	TÉCNICO:	Mantenimiento		
CAÍDAS A DISTINTO NIVEL ESCALERAS FIJAS				
FACTORES DE RIESGO	SI	NO	NA	NDp
1. Las huellas de los peldaños están comprendidas entre 23 y 36 cm 1	X			2
2. Las contra huellas están comprendidas entre 13 y 20 cm 1	X			2
3. Las dimensiones de los peldaños son homogéneas 1	X			6
4. Es de material no resbaladizo o tiene elementos antideslizantes		X		4
5. Se observa el área limpia y libre de obstáculos 2	X			6
6. Disponen de barandillas y pasamanos adecuados (Anexo I A3.2 - 3.3 de RD 486/1997) 3	X			6
7. Dispone de descansos reglamentarios (Anexo IA 7.7 del RD 486/1997) 1	X			0,5
8. Existe alumbrado de emergencia 4		X		1

- (1) Art. 26.- ESCALERAS FIJAS Y DE SERVICIO / Capítulo II / Decreto Ejecutivo 2393
- (2) Art. 34.- LIMPIEZA DE LOCALES / Capítulo II / Decreto Ejecutivo 2393
- (3) Art. 32.- BARANDILLAS Y RODAPIÉS / Capítulo II / Decreto Ejecutivo 2393
- (4) Art. 58. ILUMINACIÓN DE SOCORRO Y EMERGENCIA / Capítulo V / Decreto Ejecutivo 2393

CENTRO DE TRABAJO: PGE	FECHA:	15/10/2009		
ÁREA DE APLICACIÓN: PLANTA DE GENERACION ELECTRICA	TÉCNICO:	Mantenimiento		
CAÍDA O DESPLOME DE OBJETOS ESTANTERÍAS.				
FACTORES DE RIESGO	SI	NO	NA	NDp
1. Las estanterías altas están bien ancladas y/o arriostradas.		X		6
2. La distribución de objetos en las estanterías se realiza colocando los más pesados en la parte baja. 1	X			4
3. Las cimbras de las estanterías de más de dos metros están libres de objetos	X			2
4. Se evita el apilamiento inseguro de materiales.	X			2

- (1) Art. 101. MANIPULACIÓN DE LAS CARGAS / Decreto Ejecutivo 2393

CENTRO DE TRABAJO: PGE	FECHA:	15/10/2009		
ÁREA DE APLICACIÓN: PLANTA DE GENERACION ELECTRICA	TÉCNICO:	Mantenimiento		
CARGA FÍSICA. MANIPULACIÓN MANUAL DE CARGA.				
FACTORES DE RIESGO	SI	NO	NA	NDp
1. En ningún caso es preciso manejar a brazo cargas superiores a 40 kg.	X			10
2. Se cuenta con medios de transporte auxiliares para las cargas superiores a 15 kg y 25 kg, para mujeres y hombres respectivamente, o se realiza entre dos personas. 2	X			6
3. Se ha proporcionado información sobre la forma correcta de la manipulación manual de carga.	X			6
4. Las cargas usuales vienen especialmente acondicionadas para un agarre cómodo.		X		4
5. Las cargas usuales que se manejan no son excesivamente voluminosas	X			6
6. La colocación de objetos y materiales que se manejan con frecuencia no exige levantar los brazos a la altura de los hombros o por encima de ellos.	X			6
7. Para las tareas que implican movimientos continuos y repetitivos se han establecido medidas preventivas de carácter organizativo (régimen de pausas, alternancia de tareas, reducción del ritmo de trabajo). 1	X			6
8. Los trabajadores reciben información y formación suficiente sobre los riesgos del trabajo repetitivo y las medidas a adoptar.	X			4

(1) Se considerará que la tarea implica movimientos repetitivos cuando se componga de ciclos de trabajo de período inferior a 30 segundos realizados durante más de 30 minutos.

(2) Art. 101. MANIPULACIÓN DE LAS CARGAS / Capítulo V / Decreto Ejecutivo 2393

CENTRO DE TRABAJO: PGE	FECHA:	15/10/2009		
ÁREA DE APLICACIÓN: PLANTA DE GENERACION ELECTRICA	TÉCNICO:	Mantenimiento		
RIESGOS HIGENICOS POR EXPOSICION A PRODUCTOS QUIMICOS				
FACTORES DE RIESGO	SI	NO	NA	NDp
1. Los productos utilizados son riesgosos para su trabajo habitual	X			4
2. Los productos peligrosos se encuentran reglamentariamente etiquetados	X			6
3. En caso de trasvase de productos peligrosos se identifica correctamente el nuevo envase		X		4
4. En caso de trasvase se utilizan elementos auxiliares apropiados		X		4
5. Disponen de instrucciones específicas escritas para la utilización de productos	X			6
6. Están informados del riesgo que existe al mezclar los químicos	X			8
7. Disponen del EPP adecuado según la MSDS del producto químico 1	X			6
8. Hay procedimientos escritos, de conocimiento general, con medidas preventivas adecuadas, para las tareas que implican la manipulación de sensibilizantes o productos muy tóxicos.	X			4
9. Está prohibido, y se respeta, comer, fumar, etc en el area de almacenamiento de químicos .	X			6
10. La recogida y neutralización de líquidos derramados se hace siguiendo métodos prefijados.	X			4
11. Se informa al personal de los accidentes e incidentes ocurridos y de las medidas a aplicar	X			8

(1) Art. 176. ROPA DE TRABAJO # 13/ Título VI / Decreto Ejecutivo 2393

(1) Art. 181. PROTECCIÓN DE LAS EXTREMIDADES SUPERIORES / Título VI / Decreto Ejecutivo 2393

CENTRO DE TRABAJO: PGE	FECHA:	15/10/2009		
ÁREA DE APLICACIÓN: PLANTA DE GENERACION ELECTRICA	TÉCNICO:	Mantenimiento		
EXPOSICIÓN Y ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS QUÍMICOS.				
FACTORES DE RIESGO	SI	NO	NA	NDp
1. Los envases con productos químicos se mantienen cerrados cuando no están en uso.	X			8
2. Se dispone de EPIs adecuados para el acceso y el trabajo 1	X			6
3. El local dispone de lavajos y duchas de emergencia	X			6
4. En caso de trasvases, se dispone de los EPIs adecuados para los riesgos específicos de los productos a manipular	X			4
5. Se dispone en las zonas de almacenamiento de un listado actualizado de los productos químicos existentes.	X			6
6. Existe un local independiente para el almacenamiento de productos químicos debidamente señalado 2	X			6
7. Se almacenan separados los productos químicos que pueden reaccionar entre sí		X		10
8. Las sustancias corrosivas se almacenan de forma independiente, para evitar queden el embalaje de otros productos en caso de fuga o derrame?		X		10
9. ¿Existe ventilación natural o mecánica adecuada para evitar la acumulación de gases o vapores	X			4
10. Se utilizan bombas de trasiego adecuadas al tipo de producto a trasvasar		X		4
11. Se dispone en las zonas de almacenamiento de un listado actualizado de los MSDS de los productos químicos existentes	X			6
12. Hay una persona responsable del almacén	X			4

(1) Art. 176. ROPA DE TRABAJO num. 13/ Título VI / Decreto Ejecutivo 2393

(1) Art. 181. PROTECCIÓN DE LAS EXTREMIDADES SUPERIORES / Título VI / Decreto Ejecutivo 2393

(2) Art. 172. NORMAS GENERALES / RÓTULOS Y ETIQUETAS DE SEGURIDAD / Capítulo IX / Decreto Ejecutivo 2393

(2) Art. 165. TIPOS DE SEÑALIZACIÓN/ Capítulo VI / Decreto Ejecutivo 2393

CENTRO DE TRABAJO: PGE	FECHA:	15/10/2009		
ÁREA DE APLICACIÓN: PLANTA DE GENERACION ELECTRICA	TÉCNICO:	Mantenimiento		
QUEMADURAS				
FACTORES DE RIESGO	SI	NO	NA	NDp
1. Los elementos calientes (> 70° C) son inaccesibles.		X		6
2. Para las tareas que impliquen contactos con elementos calientes tuberías, valvulas y equipos se dispone de guantes o manoplas de protección térmica 1	X			8
3. Las instalaciones cuentan con valvulas de seguridad aisladas para despresurizacion de lineas en caso de sobre presion de vapor	X			10
4. Para la manipulación de valvulas en los drenajes se cuentan con aislamiento termico		X		6
5. Las tuberías que transporta el vapor de agua cuentan con aislamiento termico	X			8
6. Esta claramente identificado las tuberías con el tipo de fluido y direccion del mismo. 2	X			8
6. Esta claramente identificado los recipientes que contengan fluidos a presión 3	X			8

(1) Art. 181. PROTECCIÓN DE LAS EXTREMIDADES SUPERIORES / Título VI / Decreto Ejecutivo 2393

(2) Art. 174. SEÑALIZACIÓN EN TRANSPORTE DE FLUIDOS POR TUBERÍAS / Capítulo IX / Decreto Ejecutivo 2393

(3) Art. 173. SEÑALIZACIÓN EN RECIPIENTES A PRESIÓN / Capítulo IX / Decreto Ejecutivo 2393

CENTRO DE TRABAJO: PGE	FECHA:	15/10/2009		
ÁREA DE APLICACIÓN: PLANTA DE GENERACIÓN ELÉCTRICA	TÉCNICO:	Mantenimiento		
ALTA PRESIÓN				
FACTORES DE RIESGO	SI	NO	NA	NDp
1. Las válvulas mecánicas están seteadas con su capacidad nominal	X			4
2. En las tuberías de vapor existe válvulas de alivio en caso de una sobrepresión	X			10
3. Las válvulas alivio de presión en el Domo de caldera tienen la capacidad de aliviar la presión al menos del 50%.	X			8
4. Las descargas de presión de vapor de las válvulas de seguridad se encuentran en lugares fuera del alcance del personal expuesto.	X			8
5. Se realiza un adecuado mantenimiento preventivo de las válvulas de seguridad de los equipos una vez cada año según las Instrucción Técnica Complementaria AP1 del Reglamento de Aparatos de Presión	X			6
6. Las fugas de presión por las válvulas son reparadas inmediatamente		X		8

Laboratorista

El puesto de trabajo se lo desarrolla en el laboratorio que se encuentra en el sector de las oficinas principales de la Planta de Generación PGE.

Las tareas que tiene encomendadas el Laboratorista son las de control de los parámetros de agua de la Planta de Osmosis Inversa y Torre de Enfriamiento, como también la dosificación de químicos al proceso de Planta de Generación con el objeto de mantener los parámetros normales de corrosión y bacterias interno de la tubería. Las actividades más relevantes que generan un riesgo en su trabajo son las que se describe a continuación:

- Análisis de Muestras de agua en Laboratorio
- Toma de muestras de agua del proceso
- Revisión de dosificaciones de químicos en el proceso de la Planta de Generación
- Revisión de equipos de la planta de Proceso tales como:
 - Planta de Osmosis Inversa
 - Calderas
 - Torres de Enfriamiento

- Revisión de Stock de químicos
- Manipulación de productos químicos
- Recepción de información y elaboración de reportes

Para la identificación y evaluación de los riesgos se utilizara los siguientes cuestionarios.

CENTRO DE TRABAJO: PGE	FECHA:	25/10/2009		
ÁREA DE APLICACIÓN: LABORATORIO	TÉCNICO:	LABORATORISTA		
CAÍDA AL MISMO NIVEL. PISADA SOBRE OBJETOS, CHOQUE O GOLPE CON OBJETOS. ÁREAS DE TRABAJO.				
FACTORES DE RIESGO	SI	NO	NA	NDp
1. El espacio disponible es suficiente para el número de trabajadores en el área (2 m2 de superficie libre por trabajador).	X			2
2. La altura del área de trabajo es adecuada (3 - 2,5 m). 1	X			6
3. Existen vías de acceso, de anchura suficiente, para todos los puestos de trabajo. 2	X			6
4. No existen obstáculos en los pisos de las vías de acceso (cables, pequeños escalones inadvertidos, regletas, etc.) 3		X		4
5. Los pisos no son de materiales especialmente resbaladizos.	X			4
6. Los pisos no presentan irregularidades por envejecimiento.	X			4
7. Los hábitos de limpieza son adecuados (procedimientos y horarios)	X			2
8. La iluminación general es apropiada para permitir un tránsito seguro (50 lux; sin deslumbramientos). 4		X		1
9. Existe alumbrado de emergencia. 5	X			1
6. No existen obstáculos en los pisos (cables, pequeños escalones inadvertidos, regletas, etc.). 6	X			4
7. La anchura mínima de las puertas es de 80 cm.	X			2

(1) Art. 22.- SUPERFICIE Y CUBICACIÓN EN LOS LOCALES Y PUESTOS DE TRABAJO / Capítulo II / Decreto Ejecutivo 2393

(2) Art. 33.- PUERTAS Y SALIDAS / Capítulo II / Decreto Ejecutivo 2393

(3) Art. 34.- LIMPIEZA DE LOCALES / Capítulo II / Decreto Ejecutivo 2393

(4) Art. 56. ILUMINACIÓN, NIVELES MÍNIMOS / Capítulo V / Decreto Ejecutivo 2393

(5) Art. 58. ILUMINACIÓN DE SOCORRO Y EMERGENCIA / Capítulo V / Decreto Ejecutivo 2393

(6) Art. 120. NORMAS GENERALES / Capítulo IV / Decreto Ejecutivo 2393

CENTRO DE TRABAJO: PGE	FECHA:	25/10/2009		
ÁREA DE APLICACIÓN: LABORATORIO	TÉCNICO:	LABORATORISTA		
CAÍDA O DESPLOME DE OBJETOS. FALSOS TECHOS.				
FACTORES DE RIESGO	SI	NO	NA	NDp
1. El techo presenta buen estado de conservación. 1	X			2
2. Se reparan rápidamente los defectos capaces de producir un desplome.	X			1
3. Los elementos empotrados en el techo (luminarias, equipos acondicionadores, etc.) se encuentran bien sujetos.	X			6

(1) Art. 23.- SUELOS, TECHOS Y PAREDES / Capítulo II / Decreto Ejecutivo 2393

CENTRO DE TRABAJO: PGE	FECHA:	25/10/2009		
ÁREA DE APLICACIÓN: LABORATORIO	TÉCNICO:	LABORATORISTA		
CAÍDA O DESPLOME DE OBJETOS ESTANTERÍAS.				
FACTORES DE RIESGO	SI	NO	NA	NDp
1. Las estanterías altas están bien ancladas y/o arriostradas.		X		6
2. La distribución de objetos en las estanterías se realiza colocando los más pesados en la parte baja. 1	X			4
3. Las cimbras de las estanterías de más de dos metros están libres de objetos	X			2
4. Se evita el apilamiento inseguro de materiales.	X			2

(1) Art. 101. MANIPULACIÓN DE LAS CARGAS / Decreto Ejecutivo 2393

CENTRO DE TRABAJO: PGE	FECHA:	25/10/2009		
ÁREA DE APLICACIÓN: LABORATORIO	TÉCNICO:	LABORATORISTA		
CARGA FÍSICA. PANTALLA DE VISUALIZACIÓN DE DATOS				
FACTORES DE RIESGO	SI	NO	NA	NDp
1. La silla tiene el asiento regulable en altura (entre 42 y 53 cm.) 1	X			10
2. El respaldo de la silla es ajustable	X			6
3. El asiento tiene una profundidad mayor de 40 cm.	X			2
4. El asiento es giratorio y estable, con cinco puntos de apoyo	X			2
5. Es posible apoyar los brazos en la silla o en la mesa	X			10
6. Se dispone de reposapiés si es necesario	X			10
7. Se dispone de atril portadocumentos y puede situarse cerca de la pantalla			X	6
8. El borde superior de la pantalla puede situarse a la altura de los ojos o algo por debajo.	X			2
9. La profundidad de la mesa de trabajo es suficiente para que pueda colocarse la pantalla a la distancia óptima de visión 2	X			6
10. El espacio libre bajo la mesa permite moverse con comodidad (65 cm. De altura y 60 cm. de anchura)	X			6
11. Se dispone de un mínimo de 2 m ² en el entorno de la mesa de trabajo		X		2
12. Si el puesto de trabajo dispone de impresora, la ubicación de ésta no condiciona la adopción de posturas forzadas frecuentes.	X			2
13. Se dispone, al menos, de 10 cm libres entre el borde de la mesa y el teclado para apoyar las muñecas.	X			10
14. El usuario tiene posibilidad de auto administrarse pausas durante la jornada laboral	X			2
15. Existe un programa adecuado de vigilancia específica de la salud.	X			2
16. El trabajador ha sido informado de los mecanismos que permiten ajustar el mobiliario de su puesto de trabajo y del objetivo postural de estos ajustes.	X			10

(1) Valores mínimos recomendables de acuerdo con la Guía Técnica del INSHT sobre PVD.

(2) Más de 40 cm, según la Guía Técnica del INSHT sobre PVD.

CENTRO DE TRABAJO: PGE	FECHA:	25/10/2009		
ÁREA DE APLICACIÓN: LABORATORIO	TÉCNICO:	LABORATORISTA		
CARGA VISUAL. PANTALLA DE VISUALIZACIÓN DE DATOS				
FACTORES DE RIESGO	SI	NO	NA	NDp
1. La imagen del monitor es nítida y sin parpadeos	X			10
2. La pantalla tiene tratamiento antirreflejos	X			6
3. Los símbolos de las letras del teclado son fácilmente legibles	X			2
4. La superficie de trabajo tiene acabado mate	X			2
5. El nivel de iluminación en el documento es como mínimo de luxes. 3		X		6
6. La localización de las luminarias no provoca reflejos ni deslumbramientos.	X			10
7. No existen contrastes acusados en el lugar de trabajo.	X			4
8. No existen parpadeos en las luminarias	X			4
9. Se dispone de atril portadocumentos y puede situarse cerca de la pantalla			X	6
10. La profundidad de la mesa de trabajo es suficiente para que pueda colocarse la pantalla a la distancia óptima de visión 1	X			6
11. Se realizan revisiones oftalmológicas periódicas, en el contexto de la vigilancia de la salud, cuando son necesarias a juicio del médico.	X			6
12. Se suministran lentes correctoras especiales 2, si son necesarias.	X			6
13. El puesto de trabajo no está situado de frente ni de espaldas respecto a la luz natural.	X			4
14. Las ventanas cuentan con dispositivos de modulación de la luz natural (persianas, estores, etc.)	X			6

(1) Más de 40 cm, según la Guía Técnica del INSHT sobre PVD.

(2) Véase art. 4 del RD 488/1997 e interpretación de la Guía Técnica del INSHT.

(3) Art. 56. ILUMINACIÓN, NIVELES MÍNIMOS / Capítulo V / Decreto Ejecutivo 2393

CENTRO DE TRABAJO: PGE	FECHA:	25/10/2009		
ÁREA DE APLICACIÓN: LABORATORIO	TÉCNICO:	LABORATORISTA		
CARGA MENTAL. PANTALLA DE VISUALIZACIÓN DE DATOS				
FACTORES DE RIESGO	SI	NO	NA	NDp
1. Los programas informáticos resultan adecuados para las tareas encomendadas.	X			6
2. Los programas informáticos no revisten especiales dificultades de manejo	X			2
3. Los programas informáticos utilizados disponen de ayudas eficaces.	X			2
4. En general, se facilita formación a los trabajadores sobre los programas utilizados.	X			2
5. En general, la organización del trabajo evita que las tareas se efectúen con una presión temporal excesiva.	X			10
6. No hay tareas habituales que exijan una atención elevada durante periodos prolongados (más de 2 – 3 horas diarias).	X			6
7. El ambiente físico de trabajo (ruido, condiciones termo higrométricas, iluminación, corrientes de aire) no resulta especialmente desfavorable para el mantenimiento de la atención durante el trabajo.		X		4
8. Pueden hacerse pausas, auto administradas o regladas, para interrumpir las tareas repetitivas (p.e. introducción de datos) cada 2 - 3 horas.	X			6

CENTRO DE TRABAJO: PGE	FECHA:	25/10/2009		
ÁREA DE APLICACIÓN: PLANATA DE GENERACION ELECTRICA	TÉCNICO:	LABORATORISTA		
RIESGO HIGIÉNICO POR EXPOSICIÓN A RUIDO				
FACTORES DE RIESGO	SI	NO	NA	NDp
1. ¿En alguna posición o tarea permanente o casi permanente 1 del puesto de trabajo puede medirse un NCE ² > 80 dB(A)?	X			4
2. ¿En alguna posición o tarea significativa ³ del puesto de trabajo puede medirse un NCE > 85 dB(A)? 4	X			6
3. ¿En alguna posición o tarea del puesto de trabajo, no importa cuál sea su duración, puede medirse un NCE > 90 dB(A)?	X			8

Procede la evaluación detallada de la exposición si: La respuesta es SI a cualquiera de las preguntas
La respuesta es SI a cualquiera de las preguntas

- (1) De duración aproximadamente igual a la jornada laboral.
 (2) Nivel Continuo Equivalente.
 (3) De duración 2 h diarias.
 (4) Art. 55. RUIDOS Y VIBRACIONES / Capítulo V / Decreto Ejecutivo 2393

CENTRO DE TRABAJO: PGE	FECHA:	25/10/2009		
ÁREA DE APLICACIÓN: PLANATA DE GENERACION ELECTRICA	TÉCNICO:	LABORATORISTA		
RIESGO HIGIÉNICO POR EXPOSICIÓN A CALOR				
FACTORES DE RIESGO	SI	NO	NA	NDp
1. ¿El esfuerzo físico que exige el desarrollo del puesto de trabajo corresponde a un consumo metabólico alto ^{1, 2} y la temperatura del aire puede alcanzar valores superiores a 25º C?	X			4
2. ¿El esfuerzo físico que exige el desarrollo del puesto de trabajo corresponde a un consumo metabólico moderado ^{1, 2} y la temperatura del aire puede alcanzar valores superiores a 27º C?	X			6
3. ¿El esfuerzo físico que exige el desarrollo del puesto de trabajo corresponde a un consumo metabólico bajo ^{1, 2} y la temperatura del aire puede alcanzar valores superiores a 30º C?		X		8

- (1) Según el anexo de UNE EN 28996.
 Procede la evaluación detallada de la exposición si:
 La respuesta es SI en alguna de las preguntas del inventario
 (2) Art. 54. CALOR / Capítulo V / Decreto Ejecutivo 2393

CENTRO DE TRABAJO: PGE	FECHA:	25/10/2009		
ÁREA DE APLICACIÓN: PLANATA DE GENERACION ELECTRICA	TÉCNICO:	LABORATORISTA		
EXPOSICIÓN Y ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS QUÍMICOS.				
FACTORES DE RIESGO	SI	NO	NA	NDp
1. Los envases con productos químicos se mantienen cerrados cuando no están en uso.	X			8
2. Se dispone de EPIs adecuados para el acceso y el trabajo 1	X			6
3. El local dispone de lavajos y duchas de emergencia	X			6
4. En caso de trasvases, se dispone de los EPIs adecuados para los riesgos específicos de los productos a manipular	X			4
5. Se dispone en las zonas de almacenamiento de un listado actualizado de los productos químicos existentes.	X			6
6. Existe un local independiente para el almacenamiento de productos químicos debidamente señalado 2	X			6
7. Se almacenan separados los productos químicos que pueden reaccionar entre sí		X		10
8. Las sustancias corrosivas se almacenan de forma independiente, para evitar quedañen el embalaje de otros productos en caso de fuga o derrame?		X		10
9. ¿Existe ventilación natural o mecánica adecuada para evitar la acumulación de gases o vapores	X			4
10. Se utilizan bombas de trasiego adecuadas al tipo de producto a trasvasar		X		4
11. Se dispone en las zonas de almacenamiento de un listado actualizado de los MSDS de los productos químicos existentes	X			6
12. Hay una persona responsable del almacén	X			4

(1) Art. 176. ROPA DE TRABAJO num. 13/ Título VI / Decreto Ejecutivo 2393

(1) Art. 181. PROTECCIÓN DE LAS EXTREMIDADES SUPERIORES / Título VI / Decreto Ejecutivo 2393

(2) Art. 172. NORMAS GENERALES / RÓTULOS Y ETIQUETAS DE SEGURIDAD / Capítulo IX / Decreto Ejecutivo 2393

(2) Art. 165. TIPOS DE SEÑALIZACIÓN/ Capítulo VI / Decreto Ejecutivo 2393

CENTRO DE TRABAJO: PGE	FECHA:	25/10/2009		
ÁREA DE APLICACIÓN: PLANATA DE GENERACION ELECTRICA	TÉCNICO:	LABORATORISTA		
CORTES Y PINCHAZOS. LABORATORIOS.				
FACTORES DE RIESGO	SI	NO	NA	NDp
1. El material de vidrio que se emplea es de buena calidad y no presenta rebabas, fisuras o bordes cortantes.	X			10
2. Los soportes para el secado del material de vidrio son adecuados y suficientes.		X		0,5
4. Los fondos de las piletas de lavado disponen de alfombrillas para proteger el material de vidrio frente a golpes.	X			4
5. Las mesas de trabajo tienen espacio suficiente para colocar el material de vidrio en uso.		X		1
6. El almacenamiento del material de vidrio se efectúa en estanterías y lugares de fácil acceso.		X		2
7. El vidrio roto se deposita en recipientes o contenedores rígidos y resistentes	X			6
8. Para la recogida de vidrios rotos se dispone de guantes resistentes al corte y utensilios de limpieza apropiados.	X			6
9. La obtención y la manipulación de las muestras no precisa el manejo de útiles cortantes o punzantes.	X			0,5

CENTRO DE TRABAJO: PGE	FECHA:	25/10/2009		
ÁREA DE APLICACIÓN: PLANATA DE GENERACION ELECTRICA	TÉCNICO:	LABORATORISTA		
ATRAPAMIENTO EN MÁQUINAS. LABORATORIOS.				
FACTORES DE RIESGO	SI	NO	NA	NDp
1. Las máquinas con elementos giratorios (centrifugadoras, lavavajillas, molinos, etc.), tienen dispositivos de seguridad que impiden su apertura en funcionamiento.			X	10
2. Las partes móviles de las máquinas son inaccesibles durante su funcionamiento.			X	6
3. Las máquinas con elementos móviles disponen de espacio libre suficiente para evitar que invadan pasillos u otras zonas de trabajo. Además, se señala la necesidad de respetarlo.			X	6
4. Las máquinas tienen el marcado CE o puesta en conformidad			X	0,5

CENTRO DE TRABAJO: PGE	FECHA:	25/10/2009		
ÁREA DE APLICACIÓN: PLANATA DE GENERACION ELECTRICA	TÉCNICO:	LABORATORISTA		
QUEMADURAS. LABORATORIOS.				
FACTORES DE RIESGO	SI	NO	NA	NDp
1. Los elementos calientes (> 70º C) son inaccesibles.			X	6
2. Para las tareas que impliquen contactos con elementos calientes se dispone de guantes o manoplas de protección térmica.			X	10
3. Los autoclaves tienen un mecanismo de despresurización previo a su apertura.			X	10
4. La manipulación de muestras en nitrógeno líquido se hace usando los guantes, pantallas y ropas idóneas.			X	10

CENTRO DE TRABAJO: PGE	FECHA:	25/10/2009		
ÁREA DE APLICACIÓN: PLANATA DE GENERACION ELECTRICA	TÉCNICO:	LABORATORISTA		
CONTACTO CON SUSTANCIAS CORROSIVAS. MANIPULACION				
FACTORES DE RIESGO	SI	NO	NA	NDp
1. Los botes y envases que se usan en el laboratorio para sustancias corrosivas tienen la resistencia adecuada.	X			4
2. Todos los envases y contenedores están claramente etiquetados con el pictograma correspondiente, identificando su contenido e indicando las frases R y S de aplicación.	X			6
3. Los trasvases de productos corrosivos e irritantes se realizan con embudos o utilizando medios mecánicos.		X		6
4. Los productos corrosivos en envases de vidrio de más de 2,5 litros disponen de protección contra golpes.			X	4
5. Utilizan en el laboratorio pipetas con regulación automática de volumen.			X	2
6. Para cualquier operación manual con sustancias cáusticas, se utilizan los guantes de resistencia adecuada.	X			8
7. Para la protección frente a corrosivos durante sus trasvases u otras operaciones con riesgo de proyección, se usan pantallas faciales y ropa de trabajo.		X		6
8. Existen en el laboratorio duchas y lavaojos de emergencia.		X		6
9. Los trabajadores que manipulan o puedan contactar con sustancias peligrosas están informados sobre sus riesgos y la aplicación de primeros auxilios	X			6
10. Se dispone del material necesario para la práctica de los primeros auxilios en las proximidades de los laboratorios.	X			6
11. En el laboratorio se guarda, como máximo, la cantidad necesaria para dos jornadas de los productos especialmente peligrosos.	X			4

CENTRO DE TRABAJO: PGE	FECHA:	25/10/2009		
ÁREA DE APLICACIÓN: PLANATA DE GENERACION ELECTRICA	TÉCNICO:	LABORATORISTA		
QUEMADURAS				
FACTORES DE RIESGO	SI	NO	NA	NDp
1. Los elementos calientes (> 70º C) son inaccesibles.		X		6
2. Para las tareas que impliquen contactos con elementos calientes tuberías, valvulas y equipos se dispone de guantes o manoplas de protección térmica 1	X			8
3. Las instalaciones cuentan con valvulas de seguridad aisladas para despresurizacion de líneas en caso de sobre presion de vapor	X			10
4. Para la manipulación de valvulas en los drenajes se cuentan con aislamiento termico		X		6
5. Las tuberías que transporta el vapor de agua cuentan con aislamiento térmico	X			8
6. Esta claramente identificado las tuberías con el tipo de fluido y dirección del mismo. 2	X			8
6. Esta claramente identificado los recipientes que contengan fluidos a presión 3	X			8

(1) Art. 181. PROTECCIÓN DE LAS EXTREMIDADES SUPERIORES / Título VI / Decreto Ejecutivo 2393

(2) Art. 174. SEÑALIZACIÓN EN TRANSPORTE DE FLUIDOS POR TUBERÍAS / Capítulo IX / Decreto Ejecutivo 2393

(3) Art. 173. SEÑALIZACIÓN EN RECIPIENTES A PRESIÓN / Capítulo IX / Decreto Ejecutivo 2393

CENTRO DE TRABAJO: PGE	FECHA:	25/10/2009		
ÁREA DE APLICACIÓN: PLANATA DE GENERACION ELECTRICA	TÉCNICO:	LABORATORISTA		
ALTA PRESIÓN				
FACTORES DE RIESGO	SI	NO	NA	NDp
1. Las válvulas mecánicas están seteadas con su capacidad nominal	X			4
2. En las tuberías de vapor existe válvulas de alivio en caso de una sobrepresión	X			10
3. Las válvulas alivio de presión en el Domo de caldera tienen la capacidad de aliviar la presión al menos del 50%.	X			8
4. Las descargas de presión de vapor de las válvulas de seguridad se encuentran en lugares fuera del alcance del personal expuesto.	X			8
5. Se realiza un adecuado mantenimiento preventivo de las válvulas de seguridad de los equipos una vez cada año según las Instrucción Técnica Complementaria AP1 del Reglamento de Aparatos de Presión	X			6
6. Las fugas de presión por las válvulas son reparadas inmediatamente		X		8

CENTRO DE TRABAJO: PGE	FECHA:	25/10/2009		
ÁREA DE APLICACIÓN: LABORATORIO	TÉCNICO:	LABORATORISTA		
INSATISFACCIÓN TÉRMICA				
FACTORES DE RIESGO	SI	NO	NA	NDp
1. Hay quejas significativas en número y continuadas en el tiempo sobre el Ambiente Térmico general		X		2
2. Puede descartarse la existencia de riesgo higiénico por exposición a calor		X		2
3. Se carece de climatización para régimen de verano		X		4
4. Se carece de climatización para régimen de invierno y de calefacción de cualquier tipo		X		4
5. La regulación de los parámetros del sistema de climatización en las zonas comunes es accesible a todos sus usuarios	X			2
6. Se carece de constancia documental del mantenimiento reglamentario del sistema de climatización		X		1
7. Las ventanas o superficies acristaladas al exterior carecen de aislamiento específico, así como de persianas o cortinas		X		4
8. Hay puestos de trabajo ubicados en zonas afectadas con frecuencia por corrientes de aire naturales indeseadas		X		2
9. Produce molestias el aire de impulsión de alguna de las bocas del sistema de climatización	X			4

Procede la evaluación detallada del bienestar térmico según UNE EN 7730 si:

La respuesta es SI, al menos, a las preguntas 1 y 2.

Los items 5, 6, 7, 8 y 9 se refieren a deficiencias que, con frecuencia, explican la insatisfacción térmica incluso si existe climatización y, por tanto, podría merecer la pena intervenir sobre ellas, si resulta clara su forma de resulta clara su forma de corrección, antes de evaluar.

CENTRO DE TRABAJO: PGE	FECHA:	25/10/2009		
ÁREA DE APLICACIÓN: LABORATORIO	TÉCNICO:	LABORATORISTA		
INSATISFACCIÓN ACÚSTICA				
FACTORES DE RIESGO	SI	NO	NA	NDp
1. Hay quejas significativas en número o continuadas en el tiempo sobre el ambiente acústico		X		6
2. Puede descartarse la existencia de riesgo higiénico por exposición a ruido		X		10
3. Hay algún equipo de oficina especialmente ruidoso		X		6
4. La distribución y ubicación de los equipos ruidosos de oficina es manifiestamente mejorable			X	4
5. La distribución de los puestos de trabajo es manifiestamente mejorable desde el punto de vista acústico?	X			4
6. El nivel de inmisión de ruido desde el exterior es elevado		X		8
7. El nivel de ruido de las conversaciones en el interior es elevado		X		6
8. Las condiciones acústicas del local son claramente desfavorables		X		6
9. Algún elemento de las instalaciones es especialmente ruidoso	X			6
10. El trabajo que se lleva a cabo requiere una especial atención	X			8

(1) Procede la evaluación detallada de la exposición si:

La respuesta es SI, al menos, a las preguntas 1 y 2 del inventario.

Una vez determinados los niveles de deficiencia de los factores de riesgo (ND_P) se proceden con la estimación del nivel de deficiencia de una situación de riesgo (ND_T) y de esta manera considerando el nivel de exposición (NE) y el nivel de consecuencia (NC) podremos determinar el nivel de riesgo (NR) al que se encuentra expuesto el personal que labora en la Planta de Generación Eléctrica y las medidas de prevención a adoptar mediante un nivel de intervención (NI). Para lo cual se ha creado una matriz de identificación y evaluación de riesgos en la que constan las áreas de trabajo con sus actividades y los factores de riesgo que conlleva la ejecución de las mismas. Tabla 25

IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE RIESGOS											
Áreas de Trabajo	Actividad	Factores de riesgo	RIESGOS MECÁNICOS	RIESGOS FÍSICOS	RIESGOS QUÍMICOS	RIESGOS ERGONÓMICOS	NIVELES				
			Consecuencias	NDT	NE	NC	NR	NI			
			1. Caída al mismo nivel 2. Caída a distinto nivel 3. Caída de objetos por desplome 4. Caída de objetos en manipulación 5. Caída de objetos desprendidos 6. Choque contra objetos inmóviles 7. Choque contra objetos móviles 8. Golpes o cortes con objetos o herramientas 9. Proyección de fragmentos o partículas 10. Atrapamiento por o entre objetos	11. Estrés Térmico 12. Contactos eléctricos 13. Contactos eléctricos indirecto. 14. Ruido. 15. Quemaduras 16. Manipulación de Cargas 17. Alta Presión	18. Exposición a productos químicos (Vapores Orgánicos) 19. Almacenamiento de productos Químicos 20. Contacto con sustancias corrosivas	21. Confort térmico 22. Confort acústico 23. Pantalla de Visualización de Datos Carga Física 24. Pantalla de Visualización de Datos Carga Visual 25. Pantalla de Visualización de Datos Carga Mental					

Tabla 25. Matriz de Identificación y Evaluación de Riesgos

La matriz completa de la identificación y evaluación de riesgos se encuentra en el anexo 1.

CAPITULO V

5 MEDICIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS RIESGOS LABORALES

La medición y evaluación de los riesgos laborales consiste en un análisis sistemático de todos los aspectos de la actividad laboral para detectar los elementos peligrosos y determinar las medidas de prevención o protección que se deben adoptar para controlarlos.

La evaluación de riesgos en la Planta de Generación Eléctrica ha de hacerse desde un punto de vista de las instalaciones, y de cada uno de los puestos de trabajo que llevan a cabo cada una de las actividades de las mismas.

Las mediciones se las realizo de acuerdo a la identificación de riesgos significativos en los cuales, que por la necesidad de datos exactos para la prevención de los riesgos fue necesario aplicar metodologías de medición de acuerdo a la actividad de riesgos presente en la PGE, siendo estos 3 riesgos específicos como son:

- 1) Medición y Evaluación de Ruido
- 2) Medición y Evaluación de Estrés Térmico
- 3) Medición y Evaluación de Químicos

5.1 Medición y Evaluación de Riesgo por Ruido

La presente evaluación tiene por objeto aplicar un método para la medida de los niveles sonoros en el ambiente de trabajo, con vistas a la estimación del nivel diario equivalente de los trabajadores. Los datos recogidos son representativos del nivel diario equivalente del trabajador con la estimación de la incertidumbre ligada a la medida, permitiendo concluir la exposición sonora considerada, en relación con un nivel limite.

Se tomara en cuenta los puestos más susceptibles a exposición de fuentes de generación de ruido, para lo cual después de la identificación de riesgo de ruido las mediciones se las realizaron en el sector de proceso específicamente en las Calderas de la Planta de Generación Eléctrica y el Cuarto de Control.

Las mediciones de los niveles de ruido se las realizo con un dosímetro Cirrus CR:100B con filtro de ponderación A y circuito de respuesta lenta (slow) para obtener la medición del Nivel Diario Equivalente, aplicando el Método de Medición de Niveles Sonoros en el Ambiente de Trabajo, para la Estimación del Nivel Diario Equivalente de los Trabajadores basado en la Norma AFNOR.

Como los trabajos que desempeñan el personal de la Planta de Generación son intermitentes, el micrófono se lo fijo en la proximidad de la oreja a unos 10 cm de acuerdo con el punto 3 del anexo 2 del RD. 1316/1089.

5.1.1 Mediciones Realizadas en la Planta de Generación Eléctrica

Las mediciones se las realizo en los dos turnos diurno y nocturno a los Operadores del Control Room, Operador de la Planta con excepción del Personal de Mantenimiento Mecánico los mismos que desempeñan actividades solamente en la jornada diurna.

5.1.1.1 Operador de Control Room

Encargado de planificar las inspecciones y control de la planta mediante el monitoreo del HMI para asegurar el buen funcionamiento de la PGE garantizando el correcto funcionamiento para proporcionar la energía que requiere el Bloque 18 para sus actividades de extracción y producción de petróleo. Figura. 13 y 14



Figura 13. Operadores de la PGE colocados el dosímetro para el monitoreo.



Figura 14. Área del Control Room

Se realizó un monitoreo en un periodo de tiempo de 12 horas en el área en donde se desenvuelven sus actividades, para lo cual se calibró el dosímetro Figura 15, mediante un software con las características relativas a directividad, ponderación frecuencial A, circuito de respuesta lenta (slow) y aplicación, establecidas en la norma CEI-651 y CEI-804 para instrumentos tipo 2 con un error de ± 1 dB. Adicional el certificado de Calibración tanto del dosímetro como de los sensores inalámbricos se encuentra en el anexo 2.

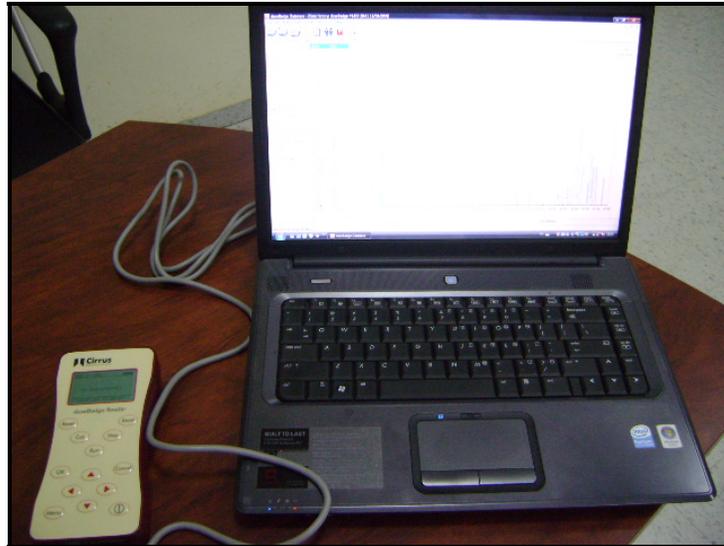


Figura 15. Calibración del Equipo

Una vez realizada las mediciones de ruido en la jornada de trabajo se procede a descargas la data, figura 16 y a continuación en el figura 17 se muestra la pantalla de las mediciones que realizo el equipo y el cálculo del LAeq.

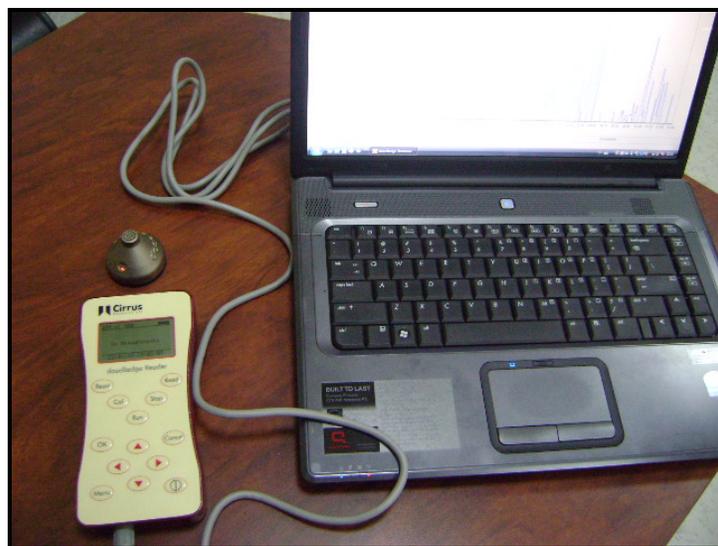


Figura 16. Descarga de Datos del Equipo

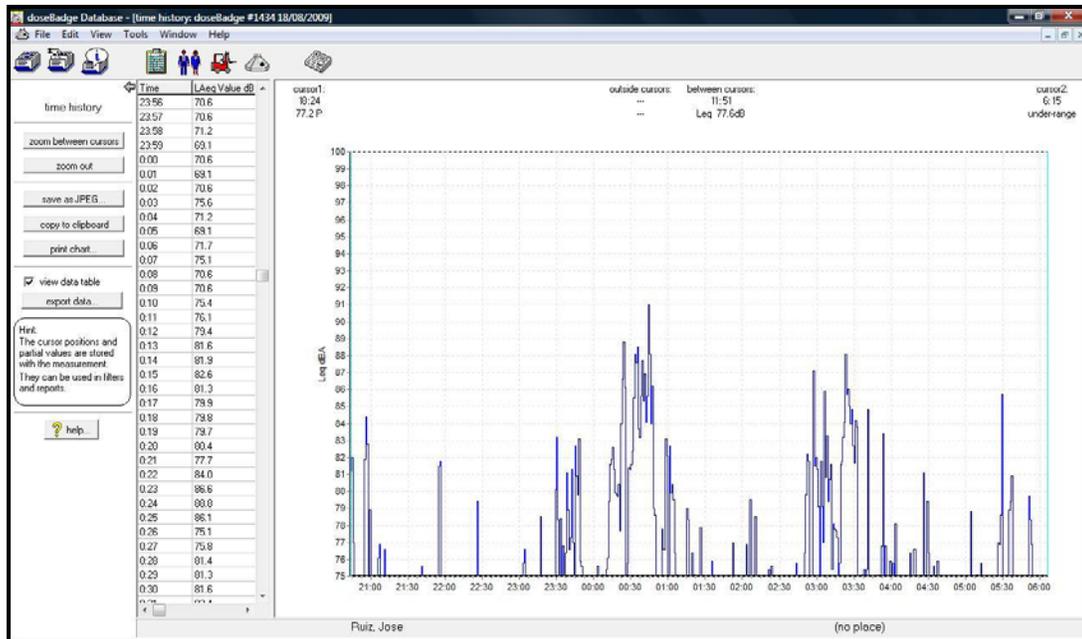


Figura 17. Pantalla de las Lecturas del Reporte de la Dosimetría “Operador Control Room”

El nivel diario equivalente es el nivel de sonido continuo con la misma energía sonora que recibe un trabajador en toda su jornada laboral, con el uso del dosímetro el nivel diario equivalente se obtiene a partir de la siguiente ecuación.

$$LA_{eq.d} = 90 + 10 \log(d_j / 100)$$

$$LA_{eq.d} = 90 + 10 \log(7 / 100)$$

$$LA_{eq.d} = 78.4 \text{ dBA}$$

Donde:

$LA_{eq.d}$ = Nivel diario equivalente (dBA)

d_j = Dosis relativa diaria

Si la medición en un puesto se extiende a toda la duración efectiva de la jornada de trabajo, el nivel diario equivalente se obtiene a partir del nivel de presión acústica continuo equivalente ponderado A medido, utilizando la fórmula siguiente:

$$LA_{eq.d} = LA_{eq.Td} + 10 \log(Td / To)$$

$$LA_{eq.d} = 77.6 + 10 \log(12 / 8)$$

$$LA_{eq.d} = 77.8 \text{ dBA}$$

Donde:

LA_{eq.d} = Nivel diario equivalente (dBA)

LA_{eq.Td} = Nivel equivalente para el tiempo de exposición (dBA)

Td = La duración efectiva de la jornada de trabajo en h/día.,

To = 8 h/día

5.1.1.2 Operador de la Planta de la PGE.

Encargado de las inspecciones y monitoreo de las áreas de Turbinas, Moto Generador, Tanques de Combustible, Calderas, Sistema de Aguas, Separadores de Crudo, Almacenamiento de Químicos y bombas dosificadoras de Químicos, figura 18.



Figura 18. Operador de la Planta de la PGE colocado el dosímetro para el monitoreo "Área de la Caldera"

A continuación en la figura 19 se muestra la pantalla de las mediciones que realizó el equipo y el cálculo del LAeq.

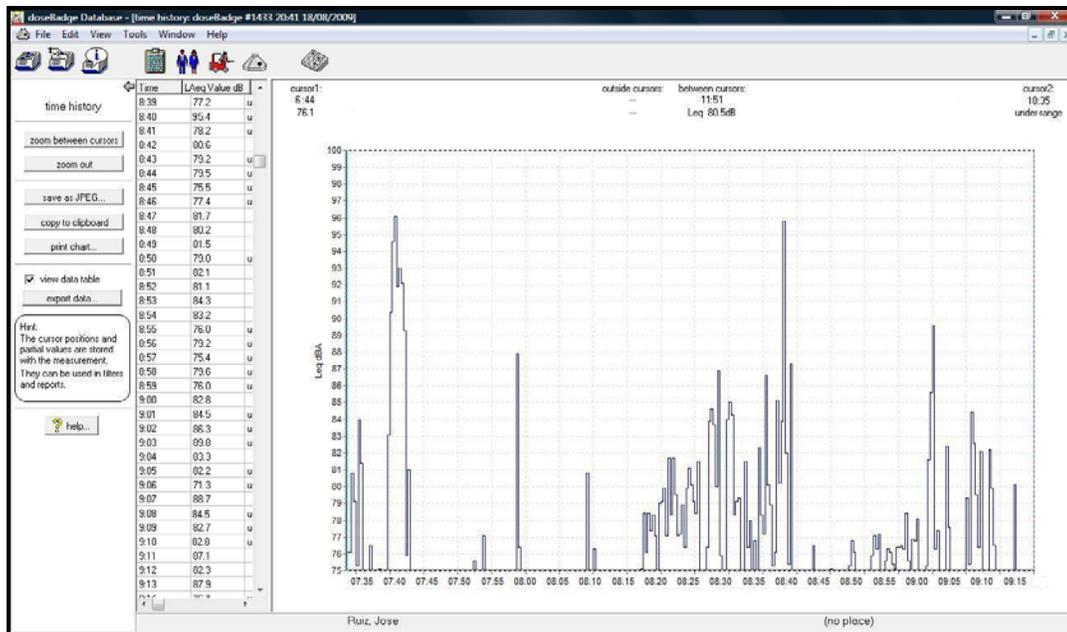


Figura 19. Pantalla de las lecturas del reporte de la dosimetría "Operador Planta"

El nivel diario equivalente es el nivel de sonido continuo con la misma energía sonora que recibe un trabajador en toda su jornada laboral, con el uso del dosímetro el nivel diario equivalente se obtiene a partir de la siguiente ecuación.

$$LAeq.d = 90 + 10 \log(dj / 100)$$

$$LAeq.d = 90 + 10 \log(18 / 100)$$

$$LAeq.d = 82.6 \text{ dBA}$$

Donde:

LAeq.d= Nivel diario equivalente (dBA)

dj = Dosis relativa diaria

Si la medición en un puesto se extiende a toda la duración efectiva de la jornada de trabajo, el nivel diario equivalente se obtiene a partir del nivel de presión

acústica continuo equivalente ponderado A medido, utilizando la fórmula siguiente:

$$LAeq.d = LAeq.Td + 10 \log(Td / To)$$

$$LAeq.d = 80.5 + 10 \log(12 / 8)$$

$$LAeq.d = 80.7 dBA$$

Donde:

LAeq.d= Nivel diario equivalente (dBA)

LAeq.Td = Nivel equivalente para el tiempo de exposición (dBA)

Td = La duración efectiva de la jornada de trabajo en h/día.,

To = 8 h/día

5.1.1.3 Técnico de Mantenimiento Mecánico

Encargado de las tareas de planificación y ejecución de Mantenimiento Preventivo, Predictivo y Correctivo, figura 20.

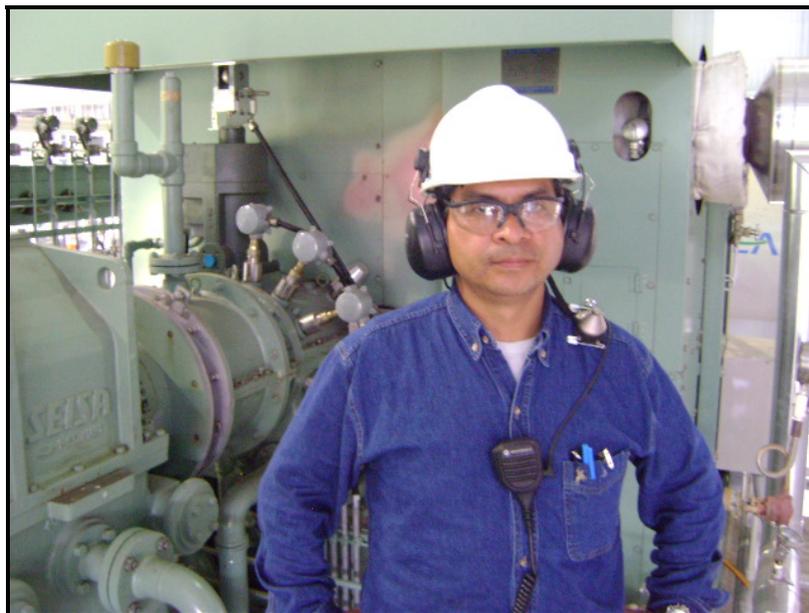


Figura 20. Técnico de Mantenimiento Mecánico de la PGE colocado el dosímetro para el monitoreo "Área de las Turbinas"

A continuación en el figura 21 se muestra la pantalla de las mediciones que realizo el equipo y el cálculo del LAeq.

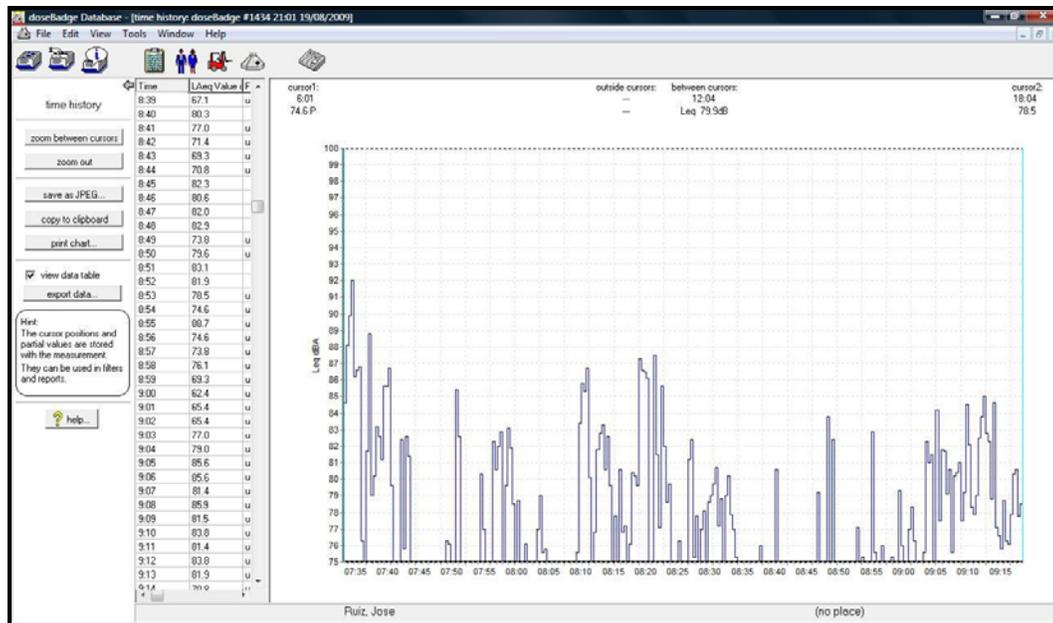


Figura 21. Pantalla de las lecturas del reporte de la dosimetría “Técnico Mantenimiento Mecánico”

El nivel diario equivalente es el nivel de sonido continuo con la misma energía sonora que recibe un trabajador en toda su jornada laboral, con el uso del dosímetro el nivel diario equivalente se obtiene a partir de la siguiente ecuación.

$$LAeq.d = 90 + 10 \log(dj / 100)$$

$$LAeq.d = 90 + 10 \log(15 / 100)$$

$$LAeq.d = 81.7 \text{ dBA}$$

Donde:

LAeq.d= Nivel diario equivalente (dBA)

dj = Dosis relativa diaria

Si la medición en un puesto se extiende a toda la duración efectiva de la jornada de trabajo, el nivel diario equivalente se obtiene a partir del nivel de presión

acústica continuo equivalente ponderado A medido, utilizando la fórmula siguiente:

$$LA_{eq,d} = LA_{eq,Td} + 10 \log(Td / To)$$

$$LA_{eq,d} = 79.9 + 10 \log(12 / 8)$$

$$LA_{eq,d} = 80.1 \text{ dBA}$$

Donde:

$LA_{eq,d}$ = Nivel diario equivalente (dBA)

$LA_{eq,Td}$ = Nivel equivalente para el tiempo de exposición (dBA)

Td = La duración efectiva de la jornada de trabajo en h/día.,

To = 8 h/día

5.1.2 Estimación de la Incertidumbre de las Mediciones.

La incertidumbre o margen de error de las mediciones, ε , es la suma de la incertidumbre debida al tipo del aparato usado, para instrumentos tipo 2 con un error de ± 1 dB, tabla 26.

Incertidumbre ε (dB)	$\varepsilon \leq 1,5$	$1,5 < \varepsilon \leq 3$	$3 < \varepsilon \leq 6$
Clase de precisión de medición	1	2	3
Denominación	Medición de referencia	Medición pericial	Medición de control

Tabla 26. Incertidumbre o Margen de Error de las Mediciones

Si $\varepsilon = \pm 1$ la clase de precisión de medición es 1 ya que la incertidumbre ε (dB) entra en el criterio de $1 \leq 1.5$

Criterios para la comparación con un nivel limite especificado.

Si $LA_{eq,d} + \varepsilon \leq L_{lim}$, el nivel límite no se habrá sobrepasado.

Si $LA_{eq,d} - \varepsilon \geq L_{lim}$, el nivel limite se habrá alcanzado o superado.

El límite específico con el que se va a comparar los resultados es el que estipula el Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo de la Republica del Ecuador Decreto Ejecutivo 2393 en su art. 55 literales (6 y 7)¹⁷. Ver tabla 27.

Estimación de la Incertidumbre de las Mediciones				
Personal	Criterio	Calculo	Resultado	
Operador de Control Room	$L_{Aeq,d} + \varepsilon \leq L_{lim}$	$77.8+1 \leq 70$	$78.8 \leq 70$	NA
	$L_{Aeq,d} - \varepsilon \geq L_{lim}$	$77.8-1 \geq 70$	$76.8 \geq 70$	LAS
Operador de Planta	$L_{Aeq,d} + \varepsilon \leq L_{lim}$	$80.7+1 \leq 85$	$81.7 \leq 85$	LNA
	$L_{Aeq,d} - \varepsilon \geq L_{lim}$	$80.7-1 \geq 85$	$79.7 \geq 85$	NA
Técnico Mecánico	$L_{Aeq,d} + \varepsilon \leq L_{lim}$	$80.1+1 \leq 85$	$81.1 \leq 85$	LNA
	$L_{Aeq,d} - \varepsilon \geq L_{lim}$	$80.1-1 \geq 85$	$79.1 \geq 85$	NA

Tabla 27. Estimación de la Incertidumbre de las Mediciones

Donde:

LAS = Limite alcanzado y superado

LNA = Limite no alcanzado

NA = No aplica

Según el Método el Operador de Planta y Técnico Mecánico no sobrepasa el nivel límite establecido por ley, al contrario del Operador de Control Room que se encuentra sobre el límite establecido de 70 dBA para puestos de trabajo con actividades de regulación o de vigilancia.

¹⁷ (6) Los puestos de trabajo que demanden fundamentalmente actividad intelectual, o tarea de regulación o de vigilancia, concentración o cálculo, no excederán de 70 decibeles de ruido.

(7) Para el caso de ruido continuo, los niveles sonoros, medidos en decibeles con el filtro "A" en posición lenta, que se permitirán, estarán relacionados con el tiempo de exposición de 85 dBA slow en 8 horas en una jornada.

5.1.3 Verificación de Resultado mediante Evaluación del Ruido Decreto Ejecutivo 2393

Para verificar estos resultados aplicamos los cálculos de Evaluación del Ruido propuesto por el Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo Decreto Ejecutivo 2393. En donde para exposiciones intermitentes al ruido continuo se debe considerarse el efecto combinado de aquellos niveles sonoros que son iguales o que excedan de 85 dB (A). Para el efecto de la Dosis de Ruido Diario (D) se calcula de acuerdo a la siguiente fórmula, la misma que no tiene que ser mayor a 1 según norma.

$$D = \frac{C_1}{T_1} + \frac{C_2}{T_2} + \frac{C_3}{T_3}$$

Donde:

D = Dosis de ruido diaria

C_i = Tiempo total de exposición a un nivel sonoro específico

T_i = Tiempo total permitido a ese nivel

Para el cálculo de T_i se utiliza la siguiente fórmula.

$$T_{\max} = 10^{\left(\frac{100 - L_{ref}}{16.61}\right)}$$

Donde:

L_{ref} = Nivel diario equivalente

5.1.3.1 Para el Operador de la Planta

$$T_{\max} = 10 \left(\frac{100 - L_{\text{ref}}}{16.61} \right)$$

para

$$L_{\text{ref}} = 80.7$$

$$T_{\max} = 10 \left(\frac{100 - 80.7}{16.61} \right)$$

$$T_{\max} = 14.5$$

$$D = \frac{12}{14.5}$$

$$D = 0.83$$

5.1.3.2 Para el Técnico Mecánico

$$T_{\max} = 10 \left(\frac{100 - L_{\text{ref}}}{16.61} \right)$$

para

$$L_{\text{ref}} = 80.1$$

$$T_{\max} = 10 \left(\frac{100 - 80.1}{16.61} \right)$$

$$T_{\max} = 15.8$$

$$D = \frac{12}{15.8}$$

$$D = 0.76$$

5.1.4 Medida de Control Adoptadas

Entre las medidas organizativas adoptadas por la empresa con relación a la exposición de los trabajadores al ruido se ha considerado la protección auditiva tendiente a reducir el nivel de ruido al que se encuentra expuestos. Es así que se ha calculado la atenuación que prestan los protectores proporcionados a los trabajadores.

Para el cálculo de atenuación se utilizó el Método HML¹⁸, en donde los valores de atenuación H, M y L son proporcionados por el fabricante; y de los niveles de presión sonora ponderados A y C.

Los criterios para el cálculo de atenuación se lo dan según las siguientes expresiones.

$$\text{Atenuación(dBA)} = M - (L_C - L_A - 2) \frac{H - M}{4}$$

$$\text{Si: } (L_C - L_A) \leq 2$$

o

$$\text{Atenuación(dBA)} = M - (L_C - L_A - 2) \frac{M - L}{8}$$

$$\text{Si: } (L_C - L_A) > 2$$

La protector auditivo que utiliza el personal de la PGE es un Peltor Hearing Protector Telephone HT 79 A con una especificación.

H = 33 dB

M = 32 dB

L = 24 dB

¹⁸ Método desarrollado en la NCh 1331/6 Protectores auditivos – Parte 6: Estimación de los niveles de presión sonora efectivos ponderados A, cuando se utilizan protectores auditivos.
Aplicación de la UNE-EN ISO 4869-2 para estimar el nivel en el oído con el EPI puesto.

Para los cálculos de atenuación para el Operador de Planta y Técnicos de Mantenimiento Mecánico se toma los siguientes datos:

5.1.4.1 Calculo de Atenuación para el Operador de Planta

LC = 105 dB

LA = 80.7 dBA

ATENUACIÓN H,M,L (dBA)		
M	32	7,7
LC	107	
LA	80,7	
H	33	
L	24	

Depreciando la atenuación obtenida por el protector al nivel de ruido al que está expuesto en Operador de Planta tenemos que:

$$80,7 - 7,7 = 73 \text{ dBA}$$

5.1.4.2 Calculo de Atenuación para el Técnico de Mantenimiento Mecánico

LC = 105 dB

LA = 80.7 dBA

ATENUACIÓN H,M,L (dBA)		
M	32	9,1
LC	105	
LA	80,1	
H	33	
L	24	

Depreciando la atenuación obtenida por el protector al nivel de ruido al que está expuesto en Técnico de Mantenimiento Mecánico tenemos que:

$$80,1 - 9,1 = 71 \text{ dBA}$$

Los resultados obtenidos tanto del Operador de la Planta como del Técnico de Mantenimiento Mecánico están muy por debajo de lo que establece el Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo Decreto Ejecutivo 2393, que para una jornada de trabajo de 8 horas diarias tiene que ser un límite máximo de 85 dB_A.

En conclusión de las mediciones realizadas al personal de la Planta de Generación Eléctrica expuesto al ruido obtenemos los siguientes resultados. Ver Tabla 28.

Mediciones de Ruido					
Personal	Resultados (LAeq.d ±1)	Medidas de Control Adoptadas		Cumplimiento Legal D.E. 2393	
Operador de Control Room	77,8 dB _A	Ninguna		70 dB _A	NO
Operador de Planta	80,7 dB _A	Protector Auditivo Peltor Hearing Protector Telephone HT 79 A	80,7 – 7,7 = 73 dBA	85 dB _A	SI
Técnico Mecánico	80,1 dB _A	Protector Auditivo Peltor Hearing Protector Telephone HT 79 A	80,1 – 9,1 = 71 dBA	85 dB _A	SI

Tabla 28. Resultados Generales de las Mediciones de Ruido PGE

5.2 Medición y Evaluación de Riesgo por Estrés Térmico

La presente evaluación tiene por objeto definir el estrés térmico del hombre en el trabajo basado en el índice WBGT (temperatura húmeda y temperatura de globo), con las limitaciones que la propia norma establece: trabajador vestido con indumentaria veraniega ($I_{cl} = 0,6$ clo) y exposiciones no muy cortas al calor.

El riesgo de estrés térmico, para una persona expuesta a un ambiente caluroso, depende de la producción de calor de su organismo como resultado de su actividad física y de las características del ambiente que le rodea, que condiciona el intercambio de calor entre el ambiente y su cuerpo

Se tomara en cuenta los puestos más susceptibles a exposición de fuentes generadoras de altas temperaturas, para lo cual se requiere el conocimiento de una serie de variables del ambiente, del tipo de trabajo y del individuo

Las mediciones de las variables que intervienen en este método de valoración se las realizo en las horas más cálidas de la jornada. Los instrumentos de medida deben cumplir con los requisitos establecidos en el Capítulo III 3.3.3.3 Método de Valoración del Riesgo de Estrés Térmico: Índice WBGT

El equipo utilizado en las mediciones fue un Thermal Environment Monitors QUEST Temp° 36 Figura 22 el mismo que dispone de sensores para medir: Wet-Bulb, Dry-Bulb, Globe Temp, WBGT in, WGTB out, plus RH, Heat Index and HUMIDEX “Temperatura de globo (TG), Temperatura húmeda natural (THN), Temperatura Seca del Aire (TA)” equipo que cumple con los parámetros técnicos que establece la norma UNE EN 27243 (1995). Adicional el certificado de Calibración se encuentra en el anexo 3.



Figura 22. Thermal Environment Monitors QUEST Temp° 36

5.2.1 Mediciones realizadas en la Planta de Generación Eléctrica.

Las mediciones se las realizo al Operador de la Planta y Personal de Mantenimiento Mecánico los mismos que desempeñan todas sus actividades en el área de proceso de la PGE, Figura 23, las misma que se efectuó entre las 11:00 am y 1:00 pm y en las áreas de mayor sobrecarga térmica como son el área de calderas y bombas. Los valores obtenidos de WBGT, se compararan con las temperaturas máximas admisibles para las condiciones de trabajo dadas (consumo metabólico)



Figura 23. Planta de Generación Eléctrica “Área de Calderas”

Las ecuaciones para el cálculo de WBGT utilizadas son:

$$\text{WBGT} = 0.7 \text{ THN} + 0.3 \text{ TG}$$

(I) (en el interior de edificaciones o en el exterior, sin radiación solar)

$$\text{WBGT} = 0.7 \text{ THN} + 0.2 \text{ TG} + 0.1 \text{ TA}$$

(II) (en exteriores con radiación solar)

Donde:

THN = Temperatura de Bulbo Húmedo (°C)

TG = Temperatura de Globo (°C)

TA = Temperatura del Aire (°C)

5.2.2 Mediciones Realizadas en el Área de la Caldera de la PGE

En el área de las calderas es en donde el Operador de la Planta desarrolla gran parte de sus actividades como son la de toma y monitoreo de parámetros de funcionamiento, así también la manipulación de válvulas para normalizar parámetros operativos de la planta.

Se considera que la carga física a la que está sometido el trabajador, aclimatado al calor, vestido con indumentaria 0,6 clo en una jornada de 12 horas diarias no continuas en función a las actividades que desempeña relacionadas a su trabajo y desarrolladas en el exterior junto a las calderas.

A continuación se presenta la tabla 29 con las dos actividades que presentan el nivel de carga física a la que está sometida el Operador de la Planta de PGE¹⁹, tanto por el tiempo de exposición como por el consumo metabólico en exposición directa a temperaturas de las calderas de la PGE.

¹⁹ El Metabolismo basal es de 42.6W/m²

Actividad	TAREA	DESCRIPCIÓN	CARGA DE TRABAJO	DURACIÓN (min)
Toma y Monitoreo de Parámetros de Funcionamiento	Verificando parámetros operativos desde válvulas	Trabajo utilizando controles manuales	Medio con ambos brazos: 190W/m²	25
	Toma de datos	Trabajo realizado mediante botonera eléctrica del tablero de control.	Ligero con ambos brazos: 65W/m²	15
	Verificación de parámetros de funcionamiento	Trabajo utilizando controles manuales	Ligero con ambos brazos: 65W/m²	20
Manipulación de Válvulas	Control del Proceso Operativo de la Caldera	a) Subir escalera.	Ligero con extremidades inferiores: 95W/m²	5
		b) Abrir y cerrar válvulas	Medio - Intenso con el tronco: 540W/m²	20
		c) Bajar Escalera.	Ligero con extremidades superiores e inferiores: 95W/m²	5
		d) Control de proceso	Ligero con el tronco: 120W/m²	30

Tabla 29. Consumo Metabólico en Exposición Directa a Temperaturas de las Calderas “PGE”²⁰

Condiciones del Ambiente Térmico a las que está expuesto el Operador de la Planta de la PGE, Figura 24 y 25, en el sector de la caldera. La medición se la realizó a nivel del abdomen a 1.1 metros ya que la temperatura es constante alrededor del puesto de trabajo.

²⁰ Datos obtenidos de la tabla de Tasas de Metabolismo por Tiempo de Actividad del libro: *Higiene del Trabajo y programa de Riesgos Ambientales*, Tuffi Messias Saliba, Marcia Angelin Corrêa 2^a Edición, Editorial Sao Pablo, 1998, pg. 60



Figura 24. Operador de Planta en Área de los Quemadores de la Caldera



Figura 25. Válvulas de Control de la Caldera

Datos obtenidos con el equipo Thermal Environment Monitors QUEST Temp° 36:

$$T_{HN} = 27.5 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$T_G = 41.2 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$T_A = 35.3 \text{ } ^\circ\text{C}$$

a) Calculo del consumo metabólico medio en el periodo de tiempo determinado en la actividad de Toma y Monitoreo de Parámetros de Funcionamiento

$$\bar{M} = \frac{\sum M_i \times t_i}{\sum t_i}$$

$$\bar{M} = 42.6 + 190 \frac{25}{60} + 65 \frac{15}{60} + 65 \frac{20}{60}$$

$$\bar{M} = 160 \text{ w/m}^2$$

$$\bar{M} = 245 \text{ Kcal/h}$$

b) Calculo de WBGT

$$WBGT = 0,7 \times T_{HN} + 0,2 \times T_G + 0,1 \times T_A$$

$$WBGT = 0,7 \times 27.5 + 0,2 \times 41,2 + 0,1 \times 35.3$$

$$WBGT = 31^\circ \text{ C}$$

$$WBGT_{OBTENIDO} = 31^\circ \text{ C}$$

Para obtener el WBGT referencial ingreso en la figura 26.

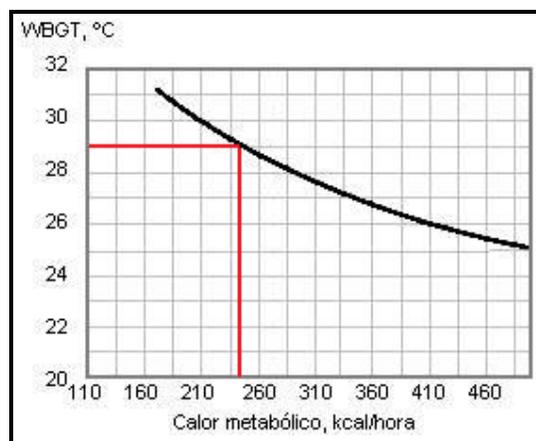


Figura 26. Valores límite del índice WBGT (ISO 7243)

$$WBGT_{REFERENCIAL} = 29^{\circ} C$$

Comparamos el WBGT obtenido con el WBGT referencial

$$WBGT_{OBTENIDO} > WBGT_{REFERENCIAL}$$

$$31^{\circ} C > 29^{\circ} C$$

El índice WBGT calculado para las temperaturas indicadas supera al índice WBGT límite para el consumo metabólico del trabajador (28°C); por lo que en estas condiciones existe una situación de riesgo no admisible de estrés térmico, por lo que tenemos que determinar la adecuación del Régimen de Trabajo – Descanso

Para personal aclimatado al calor.

$$ft = \frac{(A - C)}{(A - D)} \times 60$$

Donde:

ft = Fracción de tiempo de trabajo respecto al total

A = WBGT en el descanso (M < 100 Kcal/h)

C = WBGT en la zona de trabajo

D = WBGT límite en el trabajo

El WBGT en el descanso y en el límite en el trabajo lo obtenemos de la tabla 30.

Consumo metabólico Kcal/hora	WBGT límite °C			
	Persona aclimatada		Persona no aclimatada	
	v=0	v≠0	v=0	v≠0
≤ 100	33	33	32	32
100 ÷ 200	30	30	29	29
200 ÷ 310	28	28	26	26
310 ÷ 400	25	26	22	23
> 400	23	25	18	20

Tabla 30. Valores Límite de Referencia para el Índice WBGT (ISO 7243)

A= WBGT LIMITE DE DESCANSO = 33°C

C= WBGT EN LA ZONA DE TRABAJO = 31°C

D= WBGT EN EL LIMITE DE TRABAJO = 28°C

$$ft = \frac{(A - C)}{(A - D)} \times 60$$

$$ft = \frac{(33 - 31)}{(33 - 28)} \times 60$$

$$ft = 24 \text{ min/h}$$

c) Calculo del consumo metabólico medio en el periodo de tiempo determinado en la actividad de Manipulación de Válvulas

THN = 27.6 °C

TG = 40.5 °C

TA = 35.5 °C

$$\bar{M} = \frac{\sum M_i \times t_i}{\sum t_i}$$

$$\bar{M} = 42.6 + 95 \frac{5}{60} + 540 \frac{20}{60} + 95 \frac{5}{60} + 120 \frac{30}{60}$$

$$\bar{M} = 298 \text{ w/m}^2$$

$$\bar{M} = 463 \text{ Kcal/h}$$

Calculo de WBGT

$$WBGT = 0,7 \times T_{HN} + 0,2 \times T_G + 0,1 \times T_A$$

$$WBGT = 0,7 \times 27,6 + 0,2 \times 40,5 + 0,1 \times 35,5$$

$$WBGT = 30,9^\circ C$$

$$WBGT_{OBTENIDO} = 30,9^\circ C$$

Para obtener el WBGT referencial ingreso en la figura 27.

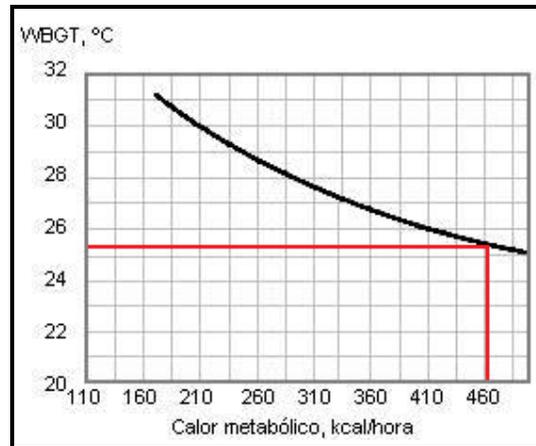


Figura 27. Valores Límite del Índice WBGT (ISO 7243)

$$WBGT_{REFERENCIAL} = 25.3^{\circ}C$$

Comparamos el WBGT obtenido con el WBGT referencial

$$WBGT_{OBTENIDO} > WBGT_{REFERENCIAL}$$

$$30.9^{\circ}C > 25.3^{\circ}C$$

El índice WBGT calculado para las temperaturas indicadas supera al índice WBGT límite para el consumo metabólico del trabajador (25°C); por lo que en estas condiciones existe una situación de riesgo no admisible de estrés térmico, por lo que tenemos que determinar la adecuación del Régimen de Trabajo – Descanso

Para personal aclimatado al calor.

$$ft = \frac{(A - C)}{(A - D)} \times 60$$

Donde:

ft = Fracción de tiempo de trabajo respecto al total

A = WBGT en el descanso (M < 100 Kcal/h)

C = WBGT en la zona de trabajo

D = WBGT límite en el trabajo

El WBGT en el descanso y en el límite en el trabajo lo obtenemos de la tabla 31.

Consumo metabólico Kcal/hora	WBGT límite °C			
	Persona aclimatada		Persona no aclimatada	
	v=0	v≠0	v=0	v≠0
≤ 100	33	33	32	32
100 ÷ 200	30	30	29	29
200 ÷ 310	28	28	26	26
310 ÷ 400	25	26	22	23
> 400	23	25	18	20

Tabla 31. Valores límite de referencia para el índice WBGT (ISO 7243)

A= WBGT LIMITE DE DESCANSO = 33°C

C= WBGT EN LA ZONA DE TRABAJO = 30.9°C

D= WBGT EN EL LIMITE DE TRABAJO = 25°C

$$ft = \frac{(A - C)}{(A - D)} \times 60$$

$$ft = \frac{(33 - 30.9)}{(33 - 25)} \times 60$$

$$ft = 15.7 \text{ min/h}$$

A continuación se presenta una tabla 32 con la actividad que presentan el nivel de carga física a la que está sometida el personal de Mantenimiento Mecánico, tanto por el tiempo de exposición como por el consumo metabólico en exposición directa a temperaturas de la caldera.

Actividad	TAREA	DESCRIPCIÓN	CARGA DE TRABAJO	DURACIÓN (min)
Mantenimiento de bombas	Inspección y Mantenimiento Preventivo	a) Desmontaje de la bomba.	Ligero con extremidades superiores: 80 W/m²	15
		b) Verificación y cambio de piezas	Medio - Intenso con el tronco: 460 W/m²	20
		c) Montaje de la bomba.	Ligero con extremidades superiores e inferiores: 105 W/m²	15
		d) Pruebas de funcionamiento	Ligero con el tronco: 90 W/m²	10

Tabla 32. Consumo Metabólico en Exposición Directa a Temperaturas de las Calderas "PGE"²¹

Condiciones del Ambiente Térmico a las que está expuesto el personal de Mantenimiento Mecánico de la PGE, Figura 28, en el sector de las bombas de transferencia de agua hacia los condensadores para la refrigeración de las turbinas. La medición se la realizó a nivel del abdomen a 1.1 metros ya que la temperatura es constante alrededor del puesto de trabajo.



Figura 28. Personal de Mantenimiento Mecánico

²¹ Datos obtenidos de la tabla de Tasas de Metabolismo por Tiempo de Actividad del libro: *Higiene del Trabajo y programa de Riesgos Ambientales*, Tuffi Messias Saliba, Marcia Angelin Corréa 2ª Edición, Editorial Sao Pablo, 1998, pg. 60

Datos obtenidos con el equipo Thermal Environment Monitors QUEST Temp° 36:

$$T_{HN} = 25.6 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$T_G = 37.5 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$T_A = 32.4 \text{ } ^\circ\text{C}$$

a) Calculo del consumo metabólico medio en el periodo de tiempo determinado en la actividad de Mantenimiento Preventivo de una Bomba.

$$\bar{M} = \frac{\sum M_i \times t_i}{\sum t_i}$$

$$\bar{M} = 42.6 + 80 \frac{15}{60} + 460 \frac{20}{60} + 105 \frac{15}{60} + 90 \frac{10}{60}$$

$$\bar{M} = 257 \text{ w/m}^2$$

$$\bar{M} = 399 \text{ Kcal/h}$$

b) Calculo de WBGT

$$WBGT = 0,7 \times T_{HN} + 0,2 \times T_G + 0,1 \times T_A$$

$$WBGT = 0,7 \times 25,6 + 0,2 \times 37,5 + 0,1 \times 32,4$$

$$WBGT = 28.7 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$WBGT_{OBTENIDO} = 28.7 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Para obtener el WBGT referencial ingreso en la figura 29.

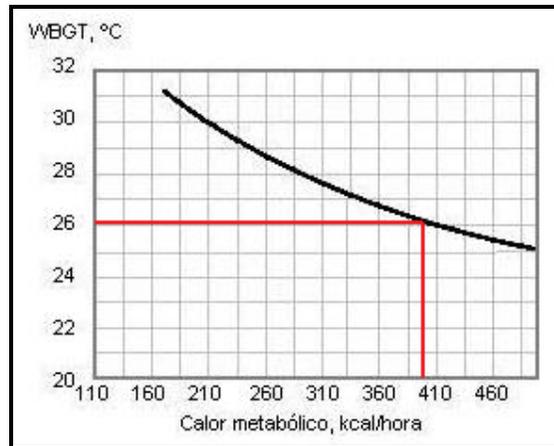


Figura 29. Valores límite del índice WBGT (ISO 7243)

$$WBGT_{REFERENCIAL} = 26.2^{\circ} C$$

Comparamos el WBGT obtenido con el WBGT referencial

$$WBGT_{OBTENIDO} > WBGT_{REFERENCIAL}$$

$$28.7^{\circ} C > 26.2^{\circ} C$$

El índice WBGT calculado para las temperaturas indicadas supera al índice WBGT límite para el consumo metabólico del trabajador (26°C); por lo que en estas condiciones existe una situación de riesgo no admisible de estrés térmico, por lo que tenemos que determinar la adecuación del Régimen de Trabajo – Descanso

Para personal aclimatado al calor.

$$ft = \frac{(A - C)}{(A - D)} \times 60$$

Donde:

ft = Fracción de tiempo de trabajo respecto al total

A = WBGT en el descanso (M < 100 Kcal/h)

C = WBGT en la zona de trabajo

D = WBGT límite en el trabajo

El WBGT en el descanso y en el límite en el trabajo lo obtenemos de la tabla 33.

Consumo metabólico Kcal/hora	WBGT límite °C			
	Persona aclimatada		Persona no aclimatada	
	v=0	v≠0	v=0	v≠0
≤ 100	33	33	32	32
100 ÷ 200	30	30	29	29
200 ÷ 310	28	28	26	26
310 ÷ 400	25	26	22	23
≥ 400	23	25	18	20

Tabla 33. Valores límite de referencia para el índice WBGT (ISO 7243)

A= WBGT LIMITE DE DESCANSO = 33°C

C= WBGT EN LA ZONA DE TRABAJO = 28.7°C

D= WBGT EN EL LIMITE DE TRABAJO = 26°C

$$ft = \frac{(A - C)}{(A - D)} \times 60$$

$$ft = \frac{(33 - 28.7)}{(33 - 26)} \times 60$$

$$ft = 36.8 \text{ min/h}$$

De acuerdo al Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo Decreto Ejecutivo 2393 art. 54. Calor, literal e) Reformado por el Art. 29 del D.E. 4217, R.O. 997, 10-VIII-88) Se regularán los períodos de actividad, de conformidad al (TGBH), índice de temperatura de Globo y Bulbo Húmedo, cargas de trabajo (liviana, moderada, pesada), conforme al siguiente tabla 34.

TIPO DE TRABAJO	CARGA DE TRABAJO		
	LIVIANA INFERIOR A: 200 Kcal/h	MODERADA DESDE 200 a 350 Kcal/h	PESADO IGUAL o MAYOR A: 350 Kcal/h
Trabajo continuo 75% trabajo	TGBH = 30.0	TGBH = 26.7	TGBH = 25.0
25% descanso cada hora.	TGBH = 30.6	TGBH = 28.0	TGBH = 25.9
50% trabajo, 50% descanso, cada hora.	TGBH = 31.4	TGBH = 29.4	TGBH = 27.9
25% trabajo, 75% descanso, cada hora.	TGBH = 32.2	TGBH = 31.1	TGBH = 30.0

Tabla 34. Límites de cargas de trabajo (liviana, moderada, pesada) para un Régimen de Trabajo Intermitente

En conclusión de las mediciones realizadas al personal de la Planta de Generación Eléctrica expuesto al calor obtenemos los siguientes resultados. Ver Tabla 35.

Mediciones de Estrés Térmico						
Personal	Actividad	Consumo Metabólico "M" (Kcal/h)	WBGT (°C)	Valores límite del índice WBGT (ISO 7243) (°C)	Régimen de Trabajo Descanso "ft" (min/h)	Cumplimiento Legal D.E. 2393
Operador de la Planta	Toma y Monitoreo de Parámetros de Funcionamiento	245	31	28	24	25% trabajo, 75% descanso, cada hora.
	Manipulación de Válvulas	463	30,9	25	15,7	25% trabajo, 75% descanso, cada hora
Técnico Mecánico	Inspección y Mantenimiento Preventivo de Bombas	399	28,7	26	36,8	50% trabajo, 50% descanso, cada hora

Tabla 35. Resumen de las mediciones y cálculos de Estrés Térmico para un Régimen de Trabajo Intermitente

5.3 Evaluación de Riesgo Químico

En la evaluación de riesgos por exposición y manipulación de las sustancias químicas en la Planta de Generación Eléctrica, se tomo en cuenta actividades como el mantenimiento y la remoción de residuos peligrosos, así como el personal que solo permanece ocasionalmente en el área de trabajo examinando los siguientes efectos tóxicos potenciales para cada una de las posibles vías de exposición: oral (por ingestión), dérmica (por absorción a través de la piel) y por inhalación.

La primera etapa de una evaluación de riesgos consistió en la identificación de las sustancias o procesos que pueden provocar un efecto adverso tanto en los trabajadores expuestos directamente y a la población potencialmente expuesta indirectamente.

El proceso que implica el manejo de tales sustancias puede ser peligroso debido a su ingestión, principalmente por inhalación a través del tracto respiratorio o mediante la vía dérmica. Por lo general, el ingreso de sustancias por inyección o ingestión no es importante en lo que concierne a las personas ocupacionalmente expuestas ya que los mismos han sido capacitados y las rutas de ingreso han sido controladas por medio de equipos mecánicos diseñados para evitar el contacto con las sustancias químicas.

5.3.1 Fuentes de Información sobre Sustancias Peligrosas

La información sobre sustancias peligrosas empleada en esta evaluación se las obtuvo de una fuente confiable y actualizada como son:

- a. Hojas de datos de seguridad química provistas por el fabricante o distribuidor.
- b. Etiquetas de los productos.
- c. Información proporcionada por las asociaciones gubernamentales y comerciales.

d. Información adicional disponible en la bibliografía técnica.

Como se trata de sustancias suficientemente conocidas y producidas por fabricantes acreditados, los datos suministrados por ellos bastan para evaluar el peligro asociado con el uso de aquellas sustancias químicas en las que se detallaba un sistema de clasificación²² basado en las propiedades toxicológicas con un etiquetado que comprende de símbolos de peligro con frases estandarizadas de riesgo que sirven para identificar los peligros asociados con la sustancia y frases de seguridad.

Cada una de estas frases está relacionada con un único número de seguridad o de riesgo; por ejemplo, R23 o S12., las que son indispensables para la evaluación con el Método Simplificado de Evaluación en el Modelo COSHH Essentials (Control of Substances Hazardous to Health) del HSE (Health and Safety Executive) británico, estimando así el riesgo (Potencial) por exposición a sustancias químicas.

A través de la aplicación de este método obtendremos el nivel de consecuencia (NC) para la aplicación de la NTP 330 de acuerdo al daño que puede generar la manipulación de las diferentes sustancias y productos químicos en el personal ocupacionalmente expuesto.

5.3.2 Evaluación de las Sustancias Químicas “Modelo COSHH Essentials”

A continuación se presenta la evaluación de riesgos por la manipulación de las sustancias químicas utilizadas en la PGE. Mediante el software on line del “Modelo COSHH Essentials” se determinó el grado de peligrosidad que tiene cada químico para posterior ingreso en la matriz de riesgo del Modelo COSHH

²² *European Union Council Directive 67/548/EEC.*

Essentials y obtener el nivel de riesgo al que se expone el personal ocupacionalmente expuesto, ver tabla 36.

a) Perma Treat® PC – 191

Process → How Many → Chemical Name → Hazard → Form → How Much → Summary → Advice

HAZARD GROUP

Assessment code	MK12529153
Process name	ANTIINCRUSTANTE PARA SISTEMA DE OSMOSIS
Task (1 of 1)	Transferring
Chemical name (1 of 1)	PermaTreat® PC-191
State	Liquid
R-phrases numbers	R36/37/38
Hazard group	C
You are using 1 chemical	

Please read this information and then click 'Go' at the bottom of the page.

The chemical **PermaTreat® PC-191** belongs to the hazard group : C

A	B	C	D	E
<i>Least hazardous substances</i>		<i>more hazardous substances</i>		<i>Special cases</i>

The chemical **PermaTreat® PC-191** may also cause harm if in contact with skin or eyes.

b) 3D TRASAR (R) 3DT181

Process → How Many → Chemical Name → Hazard → Form → How Much → Summary → Advice

HAZARD GROUP

Assessment code	IA54786115
Process name	INHIBIDOR DE CORROSIÓN
Task (1 of 1)	Transferring
Chemical name (1 of 1)	3D TRASAR(R) 3DT181
State	Liquid
R-phrases numbers	R36/37/38
Hazard group	B
You are using 1 chemical	

Please read this information and then click 'Go' at the bottom of the page.

The chemical **3D TRASAR(R) 3DT181** belongs to the hazard group : B

A	B	C	D	E
<i>Least hazardous substances</i>		<i>more hazardous substances</i>		<i>Special cases</i>

The chemical **3D TRASAR(R) 3DT181** may also cause harm if in contact with skin or eyes.

c) BIOCIDA B

Process → How Many → Chemical Name → Hazard → Form → How Much → Summary → Advice

HAZARD GROUP

Assessment code	WG22987713
Process name	SECUESTRANTE DE SULFURO DE HIERRO
Task (1 of 1)	Transferring
Chemical name (1 of 1)	BIOCIDA B
State	Liquid
R-phrases numbers	R23/24, R24/25, R36/37/38
Hazard group	C
You are using 1 chemical	

Please read this information and then click 'Go' at the bottom of the page.

The chemical **BIOCIDA B** belongs to the hazard group : C

A	B	C	D	E
<i>Least hazardous substances</i>		<i>more hazardous substances</i>		<i>Special cases</i>

The chemical **BIOCIDA B** may also cause harm if in contact with skin or eyes.

d) Tricide CM

Process → How Many → Chemical Name → Hazard → Form → How Much → Summary → Advice

HAZARD GROUP

Assessment code	BD39369444
Process name	CONTROL DE MICOORGANISMOS
Task (1 of 1)	Transferring
Chemical name (1 of 1)	Tricide CM
State	Liquid
R-phrases numbers	R23/24/25, R36/37/38
Hazard group	C
You are using 1 chemical	

Please read this information and then click 'Go' at the bottom of the page.

The chemical **Tricide CM** belongs to the hazard group : C

A	B	C	D	E
<i>Least hazardous substances</i>		<i>more hazardous substances</i>		<i>Special cases</i>

The chemical **Tricide CM** may also cause harm if in contact with skin or eyes.

e) NALCO ELIMIN-OX

Process → How Many → Chemical Name → Hazard → Form → How Much → Summary → Advice

HAZARD GROUP

Assessment code	BI47200417
Process name	SECUESTRANTE DE OXIGENO
Task (1 of 1)	Transferring
Chemical name (1 of 1)	NALCO ELIMIN-OX
State	Liquid
R-phrase numbers	R36/38
Hazard group	A
You are using 1 chemical	

Please read this information and then click 'Go' at the bottom of the page.

The chemical **NALCO ELIMIN-OX** belongs to the hazard group : **A**

A	B	C	D	E
<i>Least hazardous substances</i>			<i>more hazardous substances</i>	
				<i>Special cases</i>

The chemical **NALCO ELIMIN-OX** may also cause harm if in contact with skin or eyes.

f) Solución de Hipoclorito de Sodio al 10 % de p/p

Process → How Many → Chemical Name → Hazard → Form → How Much → Summary → Advice

HAZARD GROUP

Assessment code	GD33772915
Process name	CONTROL DE MICOORGANISMOS
Task (1 of 1)	Transferring
Chemical name (1 of 1)	Solución de Hipoclorito de Sodio al 10 % p/p
State	Liquid
R-phrase numbers	R34, R36/38
Hazard group	C
You are using 1 chemical	

Please read this information and then click 'Go' at the bottom of the page.

The chemical **Solución de Hipoclorito de Sodio al 10 % p/p** belongs to the hazard group : **C**

A	B	C	D	E
<i>Least hazardous substances</i>			<i>more hazardous substances</i>	
				<i>Special cases</i>

The chemical **Solución de Hipoclorito de Sodio al 10 % p/p** may also cause harm if in contact with skin or eyes.

g) Perma Clean ® PC-33

Process → How Many → Chemical Name → Hazard → Form → How Much → Summary → Advice

HAZARD GROUP

Assessment code	NO12108028
Process name	LIMPIADOR DEL SISTEMA DE OSMOSIS INVERSA
Task (1 of 1)	Transferring
Chemical name (1 of 1)	PermaClean® PC-33
State	Liquid
R-phrases numbers	R22, R36/37/38
Hazard group	C
You are using 1 chemical	

Please read this information and then click 'Go' at the bottom of the page.

The chemical **PermaClean® PC-33** belongs to the hazard group : C

A	B	C	D	E
<i>Least hazardous substances</i>		<i>more hazardous substances</i>		<i>Special cases</i>

The chemical **PermaClean® PC-33** may also cause harm if in contact with skin or eyes.

h) NALCOOL ® 2000

Process → How Many → Chemical Name → Hazard → Form → How Much → Summary → Advice

HAZARD GROUP

Assessment code	JE13443017
Process name	TRATAMIENTO PARA REFRIGERACION
Task (1 of 1)	Transferring
Chemical name (1 of 1)	NALCOOL® 2000
State	Liquid
R-phrases numbers	R22, R36/38
Hazard group	B
You are using 1 chemical	

Please read this information and then click 'Go' at the bottom of the page.

The chemical **NALCOOL® 2000** belongs to the hazard group : B

A	B	C	D	E
<i>Least hazardous substances</i>		<i>more hazardous substances</i>		<i>Special cases</i>

The chemical **NALCOOL® 2000** may also cause harm if in contact with skin or eyes.

i) NEXGUADR ® 22300

Process → How Many → Chemical Name → Hazard → Form → How Much → Summary → Advice

HAZARD GROUP

Assessment code	BO18372042
Process name	TRATAMIENTO PARA AGUAS DE CALDERA
Task (1 of 1)	Transferring
Chemical name (1 of 1)	NEXGUARD® 22300
State	Liquid
R-phrases numbers	R36/38
Hazard group	A
You are using 1 chemical	

Please read this information and then click 'Go' at the bottom of the page.

The chemical NEXGUARD® 22300 belongs to the hazard group : A

A	B	C	D	E
<i>Least hazardous substances</i>			<i>more hazardous substances</i>	
<i>Special cases</i>				

The chemical NEXGUARD® 22300 may also cause harm if in contact with skin or eyes.

Modelo COSHH Essentials							
OPERACIÓN	TAREA	NOMBRE DE LA SUSTANCIA QUIMICA	FRASES R	PELIGROSIDAD	VOLATILIDAD	CANTIDAD	NIVEL DE RIESGO
Trasvasado	Dosificación del Antincrustante para el Sistema de Osmosis Inversa	Perma Treat® PC – 191	R36/37/38	C	MEDIA VOLATILIDAD	MEDIA	3
Trasvasado	Dosificación del Inhibidor de Corrosión en la Torre Enfriamiento	3D TRASAR (R) 3DT181	R36/37/38	B	MEDIA VOLATILIDAD	MEDIA	2
Trasvasado	Dosificación del Secuestrante de Sulfuro de Hierro en la Torre Enfriamiento	BIÁCIDA B	R23/24, R24/25, R36/37/38	C	BAJA VOLATILIDAD	MEDIA	2
Trasvasado	Dosificación para el Control de Microorganismos en la Torre Enfriamiento	Tricide CM	R23/24/25, R36/37/38	C	BAJA VOLATILIDAD	MEDIA	2
Trasvasado	Dosificación del Secuestrante de Oxígeno en el Desairador	NALCO ELIMIN-OX	R36/38	A	BAJA VOLATILIDAD	MEDIA	1
Trasvasado	Dosificación para el Control de Microorganismos en la Torre Enfriamiento	Solución de Hipoclorito de Sodio al 10 %	R34, R36/38	C	MEDIA VOLATILIDAD	MEDIA	3
Trasvasado	Dosificación del Limpiador del Sistema de Osmosis Inversa	Perma Clean® PC-33	R22, R36/37/38	C	MEDIA VOLATILIDAD	MEDIA	3
Trasvasado	Dosificación para el Tratamiento de Refrigeración del Agua del Moto generador	NALCOOL® 2000	R22, R36/38	B	MEDIA VOLATILIDAD	MEDIA	2
Trasvasado	Dosificación de Inhibidor de Incrustaciones para el Tratamiento de Aguas de las Calderas	NEXGUADR® 22300	R36/38	A	MEDIA VOLATILIDAD	MEDIA	1

Tabla 36. Evaluación de las Sustancias Químicas “Modelo COSHH Essentials

Donde:

Nivel de riesgo 1. Normalmente, en estas situaciones el control de la exposición podrá lograrse mediante el empleo adecuado de la manipulación del producto químico por lo que se considera como un riesgo leve pero se tiene que tener en cuenta que pueden existir daños a la salud de los trabajadores.

Nivel de riesgo 2. En las situaciones de este tipo habrá que recurrir a medidas específicas de prevención para el control de la manipulación del producto con la implementación de instalación para controlar la exposición a agentes químicos, para cuyo diseño y construcción es necesario, en general, recurrir a suministradores especializados, considerándose así en un riesgo moderado en la cual es importante elegir el suministrador atendiendo a la experiencia demostrada en este tipo de instalaciones.

Nivel de riesgo 3. En las situaciones de este tipo habrá que acudir al empleo de sistemas cerrados de dosificación mediante los cuales no exista la posibilidad de que la sustancia química entre en contacto con el personal durante las operaciones ordinarias. Siempre que sea posible, el proceso deberá mantenerse a una presión inferior a la atmosférica a fin de dificultar el escape de las sustancias, considerándose así en un riesgo alto.

5.3.3 Medición de Iluminación

Se ha considerado que los niveles de iluminación existente en el puesto de trabajo se refieren a la iluminación general por lo que las mediciones se las tomo en el lugar en donde se desarrollan las respectivas actividades.

Las mediciones se las realizo con un luxómetro DATALOGGING LIGHT METER modelo 850008C de un rango de 2000 Lux, figura 30. Adicional el certificado de Calibración se encuentra en el anexo 4.



Figura 30. Luxómetro Datalogging Light Meter

La iluminación en el puesto de trabajo estará comprendida entre 150 y 300 lux, en las operaciones continuas, pudiendo llegar a 500 lux en las intermitentes u ocasionales.

Los niveles de iluminación según el Decreto Ejecutivo 2393 del REGLAMENTO DE SEGURIDAD Y SALUD DE LOS TRABAJADORES Y MEJORAMIENTO DEL MEDIO AMBIENTE DE TRABAJO en su Art. 56. ILUMINACIÓN, NIVELES MÍNIMOS, establece que los niveles de iluminación mínima para trabajos específicos y similares de acuerdo a la actividad, Tabla 37.

ILUMINACIÓN MÍNIMA (luxes)	ACTIVIDADES
20	Pasillos, patios y lugares de paso.
50	Operaciones en las que la distinción no sea esencial como manejo de materias, desechos de mercancías, embalaje, servicios higiénicos.
100	Cuando sea necesaria una ligera distinción de detalles como: fabricación de productos de hierro y acero, taller de textiles y de industria manufacturera, salas de máquinas y calderos, ascensores.
200	Si es esencial una distinción moderada de detalles, tales como: talleres de metal mecánica, costura, industria de conserva, imprentas.
300	Siempre que sea esencial la distinción media de detalles, tales como: trabajos de montaje, pintura a pistola, tipografía, contabilidad, taquigrafía.
500	Trabajos en que sea indispensable una fina distinción de detalles, bajo condiciones de contraste, tales como: corrección de pruebas fresado y torneado, dibujo.
1000	Trabajos en que exijan una distinción extremadamente fina o bajo condiciones de contraste difíciles, tales como: trabajos con colores o artísticos, inspección delicada, montajes de precisión electrónicos, relojería.

Tabla 37. Niveles de Iluminación Mínima para Trabajos Específicos y Similares

El índice de iluminación se determinara de acuerdo al resultado de los niveles de iluminación medidos en relación al recomendado, así:

$$II = \frac{NI \text{ medido}}{NI \text{ Recomendado}}$$

La interpretación del nivel de iluminación de acuerdo al resultado de los índices de iluminación se contempla en la siguiente tabla 38.

NIVEL DE ILUMINACIÓN	VALORES
Bajo	$0 < II \leq 0.8$
Optimo	$0.8 < II \leq 1.5$
Deslumbrante	$II > 11.5$

Tabla 38. Nivel de Iluminación²³

A continuación en la tabla 39 se presenta la medición de niveles de iluminación en el área de trabajo tanto de oficinas de la PGE y Planta de Generación Eléctrica.

Area	Medicion del Nivel de Iluminacion Plano de Trabajo (Lux)	Nivel de Iluminacion Requerida (Lux)	Indice de Iluminacion (Lux)	Nivel de Iluminacion
Oficinas de PGE	301	300	1,00	Optimo
Oicinas Operaciones	301	300	1,00	Optimo
Oicinas Mantenimiento Mecanico	238	300	0,79	Bajo
Oficina de Laboratorio	320	300	1,07	Optimo
Control Room	166	300	0,55	Bajo
Plnata de Genracion Electrica	158	200	0,79	Bajo

Tabla 39. Medición de Niveles de Iluminación PGE

Una vez realizadas las mediciones necesarias del nivel de iluminación para la evaluación de riesgos se procede a elaborar los check list para determinar las deficiencias en riesgo ergonómicos previo a la utilizando el Método Simplificado de Evaluación de Riesgos de Accidente de la NTP 330.

²³ Documento de apoyo de la Maestría de "Gerenciamiento y Auditoria Ambiental con énfasis en el sector Petrolero", Análisis de Riesgos Ambientales, Ing. Fausto Moya, Sep. 2005, pg 3

5.3.4 Evaluación de la Vulnerabilidad por Explosión de Calderas

Para determinar a la sobrepresión de la carga explosiva a la que se encuentra expuesta el personal de la PGE, se utilizara el Método del TNT equivalente que permite predecir los daños ocasionados por la explosión de una nube de vapor a partir de la masa TNT que equivaldrá a la cantidad de hidrocarburo implicado, es decir, que ocasionaría el mismo nivel de daño.

La relación entre la masa de hidrocarburos y el equivalente TNT viene dada por la siguiente expresión.

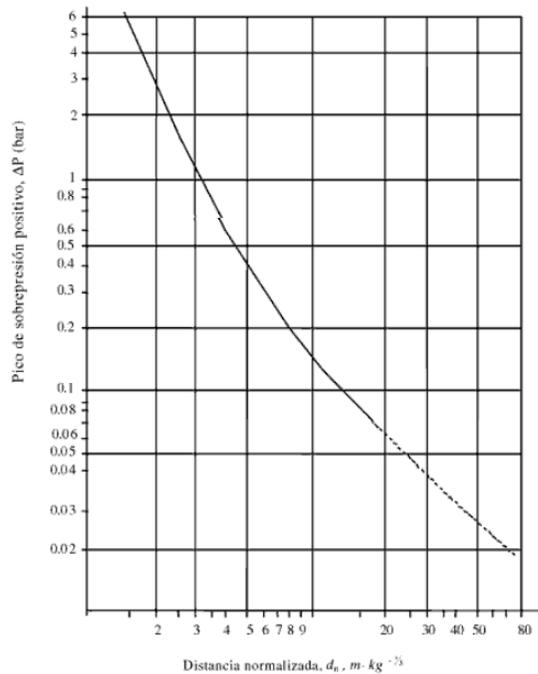
$$W_{TNT} = \alpha \cdot W_C \frac{\Delta H_C}{\Delta H_{TNT}}$$

Una vez conocida la masa de TNT equivalente, se puede determinar el valor del pico de sobrepresión (ΔP), el impulso (I) y la duración de la fase positiva (t) en un punto situado a una distancia (d) del lugar de la explosión. Para ello se recurre a la grafica 1 en las cuales cada uno de estos parámetros viene dado según la distancia normalizada, esta se puede calcular mediante la siguiente expresión.

$$d_n = \frac{d}{\sqrt[3]{W_{TNT}}}$$

Para estimar el valor del parámetro α , que representa el rendimiento de la explosión, siendo este la fracción de la energía liberada que se invierte en general la onda de presión, se establece que en estudios realizado por Lannoy (BERG93) sobre el estudio de investigación de accidentes que α se podría encontrar en una

gama de valores comprendida entre 0,02 % al 15,9 % con una media de 3% es así que el valor de 0.1 es muy conservador y que los valores más recomendados actualmente son los de 3 o de 4% (es decir, $\alpha = 0,03 / 0,04$)



Valor del pico de sobrepresión según la distancia normalizada [BERG93]

Grafica 2. Valor del Pico de Sobrepresión según la Distancia Normalizada

A continuación en la tabla 40 se encuentra detallado las consecuencias de los daños personales y estructurales por exposición a una determinada sobrepresión.

DAÑOS PERSONALES	SOBREPRESIONES	DAÑOS ESTRUCTURALES	SOBREPRESIÓN
Umbral de muerte por lesiones de pulmón	70000 Pa (0,70 bar)	Demolición total	0,80 bar
Umbral de rotura de tímpano	35000 Pa (0,35 bar)	Daños irrecuperables	0,40 bar
Umbral de sonda de intervención	12500 Pa (0,125 bar)	Daños estructurales importantes	0,18 bar
Umbral de zona de alerta	5000 Pa (0,050 bar)	Daños graves reparables	0,15 bar
		Daños estructurales menores	0,047 bar
		Cristales rotos al 90%	0,040 bar

Tabla 40. Consecuencias de las Sobrepresiones

Para el cálculo de la relación entre la masa de hidrocarburo y el equivalente TNT se precisa los siguientes datos.

Cantidad de de gas “ciclohexano” = 5000 Kg

Calor de combustión del gas “ciclohexano” = $434,6 \times 10^5$ J/Kg

Calor de combustión del TNT = $4,6 \times 10^6$ J/Kg

Rendimiento de la explosión = 3%

Distancia consideradas para el cálculo de afectación al personal y estructural = 25, 50, 100 y 200 m. Ver figura 31.

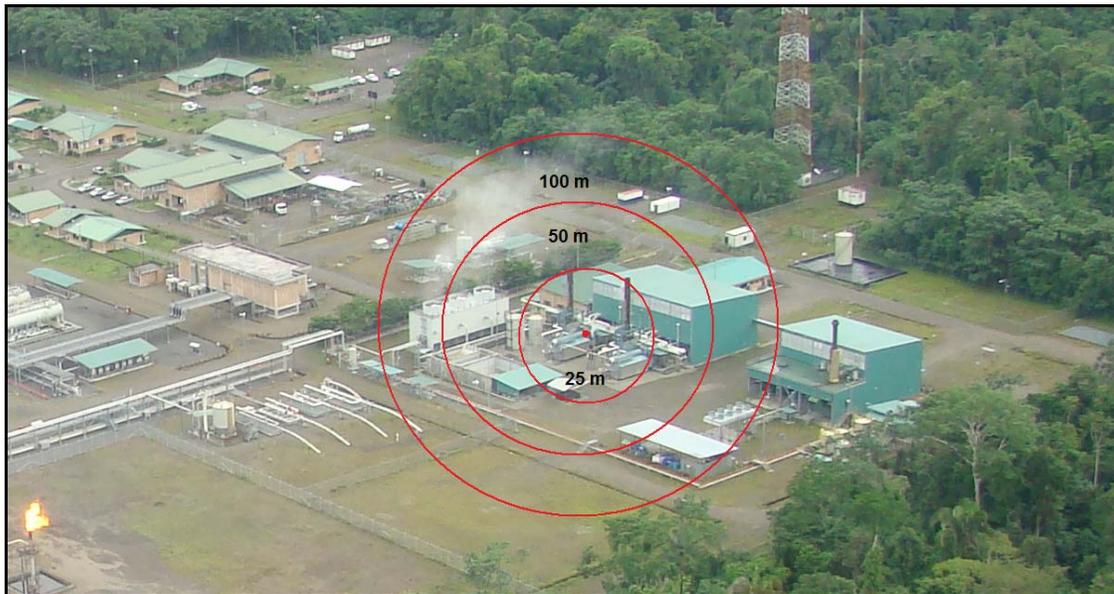


Figura 31. Distancias de Afectación Personal e Estructural de la PGE

$$W_{TNT} = \alpha \cdot W_c \frac{\Delta H_c}{\Delta H_{TNT}}$$

$$W_{TNT} = 0,03 \times 5000 \frac{434,6 \times 10^5}{4,6 \times 10^6}$$

$$W_{TNT} = 1417 \text{ Kg}$$

Para 25 metros

$$d_n = \frac{d}{\sqrt[3]{W_{TNT}}}$$

$$d_n = \frac{25}{\sqrt[3]{1417}}$$

$$d_n = 2,4m.Kg^{1/3}$$

Para 50 metros

$$d_n = \frac{d}{\sqrt[3]{W_{TNT}}}$$

$$d_n = \frac{50}{\sqrt[3]{1417}}$$

$$d_n = 4,5m.Kg^{1/3}$$

Para 100 metros

$$d_n = \frac{d}{\sqrt[3]{W_{TNT}}}$$

$$d_n = \frac{100}{\sqrt[3]{1417}}$$

$$d_n = 8,9m.Kg^{1/3}$$

Para 200 metros

$$d_n = \frac{d}{\sqrt[3]{W_{TNT}}}$$

$$d_n = \frac{200}{\sqrt[3]{1417}}$$

$$d_n = 17,8m.Kg^{1/3}$$

Correlacionando en la grafica 2, obtenemos los daños materiales a maquinarias e infraestructuras que se producirían por la explosión de la caldera a distintas distancias. Ver tabla 41.

Análisis y Resultados de Daños Estructurales		
Distancia (m)	Sobrepresión (bar)	Daños a Edificaciones
25	1,7	Destrucción de Maquinaria y daños severos e irreversibles a edificaciones e infraestructuras
50	0,5	Daños considerables a edificaciones
100	0,17	Destrucción parcial con daños del 50%
200	0,07	Daños estructurales menores

Tabla 41. Análisis y Resultados de Daños Estructurales

5.3.5 Vulnerabilidad de las Personas por la Explosión de la Caldera

Se considerara las consecuencias sobre las personas directas e indirectas de una explosión. Entre las primeras están las lesiones de los pulmones y los tímpanos. Entre las segundas se encuentran las lesiones ocasionadas por proyección de fragmentos y por impacto del cuerpo contra obstáculos.

El valor "Probit" permite determinar el porcentaje de la población expuesta que se verá afectada a un determinado nivel de lesiones o por muerte a causa de una carga de exposición determinada. Tabla 42.

Pr	%	Pr	%	Pr	%	Pr	%	Pr	%	Pr	%	Pr	%	Pr	%	Pr	%	Pr	%		
0	0	3,72	10	4,16	20	4,48	30	4,75	40	5,00	50	5,25	60	5,52	70	5,84	80	6,28	90	7,33	99,0
2,67	1	3,77	11	4,19	21	4,50	31	4,77	41	5,03	51	5,28	61	5,55	71	5,88	81	6,34	91	7,37	99,1
2,95	2	3,82	12	4,23	22	4,53	32	4,80	42	5,05	52	5,31	62	5,58	72	5,92	82	6,41	92	7,41	99,2
3,12	3	3,87	13	4,26	23	4,56	33	4,82	43	5,08	53	5,33	63	5,61	73	5,95	83	6,48	93	7,46	99,3
3,25	4	3,92	14	4,29	24	4,59	34	4,85	44	5,10	54	5,36	64	5,64	74	5,99	84	6,55	94	7,51	99,4
3,36	5	3,96	15	4,33	25	4,61	35	4,87	45	5,13	55	5,39	65	5,67	75	6,04	85	6,64	95	7,58	99,5
3,45	6	4,01	16	4,36	26	4,64	36	4,90	46	5,15	56	5,41	66	5,71	76	6,08	86	6,75	96	7,65	99,6
3,52	7	4,05	17	4,39	27	4,67	37	4,92	47	5,18	57	5,44	67	5,74	77	6,13	87	6,88	97	7,75	99,7
3,59	8	4,08	18	4,42	28	4,69	38	4,95	48	5,20	58	5,47	68	5,77	78	6,18	88	7,05	98	7,88	99,8
3,66	9	4,12	19	4,45	29	4,72	39	4,97	49	5,23	59	5,50	69	5,81	79	6,23	89	7,33	99	8,09	99,9

Tabla 42. Equivalencia entre valores "Probit" y porcentaje de población afectada

A continuación se considerara las consecuencias directas sobre las personas expuesto a una explosión.

Muerte por Lesiones Pulmonares

Porcentaje de víctimas mortales por hemorragias pulmonares en una explosión que nos origina una sobrepresión máxima de 170000 Pa a 25 metros a la redonda.

$$Pr = -77,1 + 6,91 \ln P$$

$$Pr = -77,1 + 6,91 \ln 170000 \text{ Pa}$$

$$Pr = 6,12$$

A un Pr = 6,12 según la tabla 42 corresponde un porcentaje de afectados del 87%

Rotura de Tímpano

Porcentaje de afectados por la rotura de tímpano en una explosión que nos origina una sobrepresión máxima de 170000 Pa a 25 metros a la redonda.

$$Pr = -15,6 + 1,93 \ln P$$

$$Pr = -15,6 + 1,93 \ln 170000$$

$$Pr = 7,64$$

A un $Pr = 7,64$ según la tabla 42 corresponde un porcentaje de afectados del 99,6%

A continuación se considerara las consecuencias indirectas sobre las personas expuesto a una explosión.

Muerte por Impacto del Cuerpo

Porcentaje de afectados por desplazamiento y colisión del cuerpo contra obstáculos en una explosión de una nube de vapor no confinada que nos origina una sobrepresión máxima de 170000 Pa y que tiene una duración de 80 milisegundos, a 25 metros a la redonda.

$$Pr = - 46,1 + 4,82 \ln J$$

$$Pr = - 46,1 + 4,82 \ln (170000 \times 0,08)$$

$$Pr = 3,25$$

A un $Pr = 3,25$ según la tabla 42 corresponde un porcentaje de afectados del 4%

Nota:

J = impulso específico (presión x tiempo) (Pa.s)

Análisis y Resultados de la Vulnerabilidad por Explosión de la Caldera.			
Distancia (m)	Sobrepresión (bar)	Consecuencias Lesiones Personales	Porcentaje del Personal Afectado
25	1,7	Muerte por lesiones pulmonares	87 %
		Rotura de Tímpano	99,6 %
		Muerte por impacto del cuerpo	4 %

50	0,5	Muerte por lesiones pulmonares	0%
		Rotura de Tímpano	61%
		Muerte por impacto del cuerpo	0 %
100	0,17	Muerte por lesiones pulmonares	0 %
		Rotura de Tímpano	4 %
		Muerte por impacto del cuerpo	0 %
200	0,07	Muerte por lesiones pulmonares	0 %
		Rotura de Tímpano	0 %
		Muerte por impacto del cuerpo	0 %

Tabla 43. Análisis y Resultados de la Vulnerabilidad por Explosión de la Caldera.

5.3.6 MEDIDAS DE CONTROL PARA EL MANEJO Y SEGURIDAD EN CALDERAS

Entre las medidas de control que se adoptan para evitar riesgos de explosión se encuentran las siguientes:

Controles para manejo y seguridad en la atomización aire-vapor el presuretrol

Es el dispositivo que controla la existencia de atomización, cerrando o abriendo las válvulas solenoides del sistema de combustión

Controles para manejo y seguridad aire combustión

Control que garantiza la existencia de flujo de aire y habilita el control de combustión, para que siga la secuencia de encendido.

Controles para manejo y seguridad de calderas en un sistema modulado

Sistema que permite aumentar o disminuir la generación de vapor, variando la cantidad de combustible en el quemador. Un sistema modulado varía la energía producida por la combustión según la demanda de vapor que los elementos consumidores requieran.

Esta modulación debe conservar las proporciones de aire y combustible para lograr una combustión eficiente con bajos niveles de contaminación por residuos. La secuencia de modulación consiste en:

- Censa presión de vapor.
- Percibida por sensor (Presuretrol).
- Envía señal eléctrica a Motor modulador (Modutrol).
- El modulador (Modutrol) acciona el regulador de aire y la válvula reguladora de combustible mecánicamente.

Controles para manejo y seguridad del regulador (damper) de tiro forzado

El damper es manejado mecánicamente por el motor modutrol modulador, garantiza que la caldera no encienda en una posición distinta a bajo fuego, de lo contrario provocaría explosiones en el encendido por exceso de aire y combustible (encendido brusco).

Controles para manejo y seguridad de llama el control de combustión

Permite que se produzca y sostenga la llama. El sistema tiene una secuencia de encendido y operación automática para habilitar o deshabilitar el sistema de combustión, mediante el censo de variables como: existencia de llama, presión de atomización, demanda necesaria, etc.

Controles para manejo y seguridad de tanques de condensados

Para controlar el nivel de fluido en los tanques de condensado se usa válvulas flotador, es aconsejable utilizar controladores de nivel Warrick, electrodos y válvulas solenoides, para incrementar la seguridad.

Controles para manejo y seguridad en el tanque diario de combustible

Se usan como recipiente de calentamiento de fuel oil para ser manejado fácilmente por la bomba y apresurar la elevación de la temperatura en el precalentador.

Deben estar provistos de:

- Control de nivel
- Resistencia eléctrica
- Control de temperatura
- Venteo
- Bomba de trasiego
- Drenaje
- Termómetro
- Entrada y salida de combustible

Control para seguridad de gas en chimenea

Es ubicado en las calderas un termómetro a la salida de los gases, en cual es enclavado directamente con el quemador para desactivarlo cuando la temperatura supera el set point indicado. Esta elevada temperatura puede originarse por falta de agua, hollinamiento e incrustaciones al lado del agua, etc.

Control para manejo y seguridad de vapor de la caldera

Limita la presión de trabajo, deshabilitando el control de combustión cuando censa la presión establecida.

Control para manejo y seguridad ignición a gas o acpm

Lo más importante de este control es el regulador de gas pues debe ser su salida de menos de media libra, de lo contrario estaríamos mandando mucho caudal de gas y habría una posible explosión

Válvulas de seguridad

Se accionan a determinada presión de trabajo, desalojando cierta cantidad de vapor. Debe ser manipulada solo por personal autorizado, y contener los sellos de seguridad luego de manipulada.

Purgas

El agua y vapor presente en una caldera está provisto de sedimentos y material particulado que deben ser evacuados para evitar mal formaciones en la estructura y evitar la falsa toma de señales de presión y temperatura de los diferentes elementos de control y seguridad. Existen purgas de:

Columna de agua. Se hace por lo menos cada turno. Si la cámara de Macdonnell se queda con lodos, el flotador se queda pegado dando una falsa señal de que la caldera tiene agua.

Purga de fondo. Para desalojar los lodos de la caldera en la parte inferior. Si hay sedimentación se generan puntos calientes que agrietan y queman las láminas de la caldera.

Purga continua. Desaloja los lodos que circulan en el agua, las espumas y las grasas. Es continua al mantener la válvula con una proporción de apertura.

Fallas en calderas en el arranque

Características: El quemador y el ventilador no arrancan (Hay enclavamiento eléctrico en las calderas moduladas).

Posibles causas: Bajo nivel de agua, falla del sistema de energía eléctrica, interruptor manual defectuoso en posición off, control de operación o controles de carácter limite defectuosos o descalibrados, voltajes demasiado altos o bajos, control principal de combustión apagado o defectuoso, fusibles defectuosos

en el gabinete de la caldera, térmicos del motor del ventilador o del motor del compresor que saltan, contactos o arrancadores eléctricos defectuosos, motores del compresor y/o ventilador defectuosos, mecanismos de modulación de fuego alto y bajo no se encuentran en la posición adecuado de bajo fuego y fallo en el fluido eléctrico.

Fallas en el encendido

Características: Ventilador y Quemador arrancan pero no hay llama principal

a) No hay ignición

Posible causa: Falla de chispa, hay chispa pero no hay llama piloto, válvula solenoide a gas defectuosa, interruptor bajo fuego abierto.

b) Hay llama piloto, pero no hay llama principal

Posibles causas: Llama piloto inadecuada, falla en el sistema de detección de llama, falla en el suministro principal de combustible, programador ineficaz.

c) Hay llama de bajo fuego, pero no de alto fuego.

Posibles causas: Baja temperatura de combustible, presión inadecuadas de la bomba, motor modutrol deficiente, Articulación suelta o pegada

d) Falla de llama principal durante el arranque

Posibles causas: Ajuste defectuoso de aire combustible, control de combustión o programador defectuoso.

e) Falla de llama durante la operación

Posibles causas: Combustible pobre e inadecuado, fotocelda deficiente, circuito limite abierto, interruptor automático no funciona correctamente, motores ocasionan sobrecargas, control de combustión o programador defectuosos, calibración de quemador incorrecta, dispositivos de interconexión defectuosos o ineficaces, condiciones de bajo nivel de agua, falla en el suministro de energía eléctrica, proporción aire combustible

f) No funciona el motor modutrol Características: No hay movimiento del modulador (modutrol) a las palancas que regulan el damper.

Posibles causas: Interruptor alto y bajo fuego en posición inadecuada, sistema de palancas pegadas, motor no se mueve a lato fuego durante la prepurga porque están sucios o abiertos los contactos del control de combustión, modutrol no va a bajo fuego porque los contactos no se abren, el motor es ineficaz (conexión eléctrica suelta, transformador del motor esta defectuoso).

Fallas en los materiales

a) Por corrosión

Proceso de acción erosiva ejercida sobre la superficie interna de la caldera por la acción mecánica de materiales sólidos, abrasivos, transportados por el agua o los gases en circulación. La corrosión también se presenta por oxidación.

b) Por Sobre calentamiento

Cuando los materiales de fabricación de la caldera son expuestos a altas temperaturas se presentan fallas de diferentes tipos dependiendo de las causas que la generan.

c) Soldadura y construcción

El conjunto de partes soldadas no debe ser poroso ni tener inclusiones no metálicas significativas, debe formar contornos superficiales que fluyan suavemente con la sección que se está uniendo y no tener esfuerzos residuales significativos por el proceso de soldadura.

d) Implosión y explosión

Las explosiones en calderas suelen ocurrir cuando la presión a la que está operando la caldera supera la presión para la cual fue diseñada. Generalmente esto ocurre cuando algunos de los sistemas de alarma o control están descalibrados, dañados o no funcionan. Las implosiones en calderas ocurren generalmente cuando el flujo de agua de entrada para producir vapor no ingresa al equipo, ocasionando un sobrecalentamiento excesivo y el colapso del material.

Pruebas y mantenimiento en calderas, pruebas de funcionamiento, capacidad y rendimiento en calderas

Cuando se opera con calderas y en especial cuando estas son adquirida por primera vez, es necesario realizar ciertas pruebas que garantizan la correcta operación de la caldera según las especificaciones dadas por el proveedor.

Entre ellas se destacan:

a) Inspecciones de fabricación y pruebas de comportamiento en fábrica: Consiste en la verificación de materiales especificados. Inspecciones radiográficas, ultrasonido, partículas magnéticas Balanceo estático y dinámico de rotores.

b) Pruebas durante el montaje e instalación de los equipos. Consiste en la verificación de correcta instalación del equipo, apropiada ubicación, nivelación, alineamiento, soportes y utilización de métodos y procedimientos

de montaje aceptables, calificación de soldadores y ejecución de inspecciones radiográficas, Limpieza de tuberías y equipos, Funcionamiento de controles y alarmas.

c) Pruebas de funcionamiento previas a la recepción por el cliente. Adelantadas por el contratista antes de la puesta en operación de la instalación.

El cliente debe exigir pruebas de: Capacidad individual de cada equipo o sistema, correcto funcionamiento de protecciones, controles y alarmas, correcto funcionamiento de auxiliares y accesorios de cada equipo. Es importante que el cliente compare estos resultados con los especificados en el contrato.

d) Pruebas de capacidad y eficiencia garantizadas por el cliente. El objetivo es demostrar al cliente el cumplimiento de las garantías del contrato relacionados con la capacidad de producción de vapor y rendimiento de la unidad, así como su eficiencia.

Mantenimiento en calderas

Desarrollar un programa de mantenimiento permite que la caldera funcione con un mínimo de paradas en producción, minimiza costos de operación y permite un seguro funcionamiento.

El mantenimiento en calderas puede ser de tres tipos:

- Correctivo > Corregir
- Preventivo > Prevenir
- Predictivo > Predecir

El mantenimiento en calderas debe ser una actividad rutinaria, muy bien controlada en el tiempo. Es por ellos que se recomiendan las siguientes actividades a corto, media y largo plazo.

Mantenimiento diario

- 1) Ciclo de funcionamiento del quemador.
- 2) Control de la bomba de alimentación.
- 3) Ubicación de todos los protectores de seguridad.
- 4) Control rígido de las purgas.
- 5) Purga diaria de columna de agua.
- 6) Procedimiento en caso de falla de suministro.
- 7) Tipo de frecuencia de lubricación de suministro de motores y rodamientos.
- 8) Limpieza de la boquilla del quemador y del electrodo de encendido (si es posible).
- 9) Verificación de la temperatura de agua de alimentación.
- 10) Verificación de limpieza de mallas a la entrada del aire al ventilador, filtro de aire en el compresor, filtros de combustible, área de la caldera y sus controles.
- 11) Precauciones al dejar la caldera fuera de servicio, en las noches o fines de semana.
- 12) Verificación de combustión.
- 13) Verificación de presión, producción de vapor y consumo de combustible

Mantenimiento mensual

- 1) Limpieza de polvo en controles eléctricos y revisión de contactos.
- 2) Limpieza de filtros de las líneas de combustible, aire y vapor.
- 3) Mantenimiento a todo el sistema de agua: filtros, tanques, válvulas, bomba, etc..
- 4) Engrasar motores.
- 5) Desmonte y limpieza del sistema de combustión.
- 6) Verificar estado de la cámara de combustión y refractarios.
- 7) Verificar estado de trampas de vapor.
- 8) Limpieza cuidadosa de columna de agua.
- 9) Verificar acoples y motores.
- 10) Verificar asientos de válvulas y grifos.
- 11) Verificar bloqueos de protección en el programador.

12) Dependiendo del combustible incluir limpieza del sistema de circulación de gases.

Mantenimiento semestral

Se incluye el programa mensual, adicionando:

- 1) Lavado interior al lado del agua, removiendo incrustaciones y sedimentos.
- 2) Verificar si hay indicios de corrosión, picadura o incrustación al lado del agua.
Análisis periódico del agua.
- 3) Utilizar empaques nuevos en tapas de inspección de mano y hombre.
- 4) Cambiar correas de motor si es necesario. Revisar su tensión.
- 5) Limpiar los tubos del lado de fuego, pues el hollín es un aislante térmico.
- 6) Verificar hermeticidad de las tapas de inspección al llenar la caldera.
- 7) Verificar el funcionamiento de las válvulas de seguridad.

Mantenimiento anual

Se incluye el programa semestral, adicionando:

- 1) Cambio de empaques de la bomba de alimentación si es necesario.
- 2) Mantenimiento de motores en un taller especializado. Desarme total con limpieza y prueba de aislamientos y bobinas.
- 3) De acuerdo a un análisis del agua y las condiciones superficiales internas de la caldera, se determina si es necesario realizar una limpieza química de la caldera.

Monitoreo de Equipos por sistemas de PLC & HMI

Monitoreo permanente mediante el control de PLC “Controlador Lógico Programable” y HMI “Interfaz Hombre Maquina” de todos los instrumentos. Ver Figuras 32,

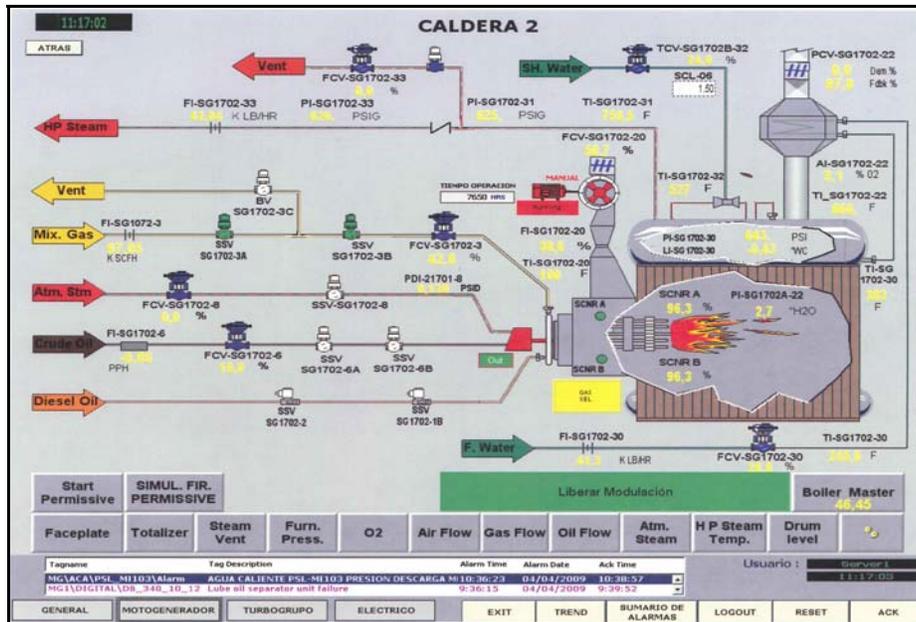


Figura 32. Monitoreo de Equipos por sistemas de PLC & HMI Caldera 2

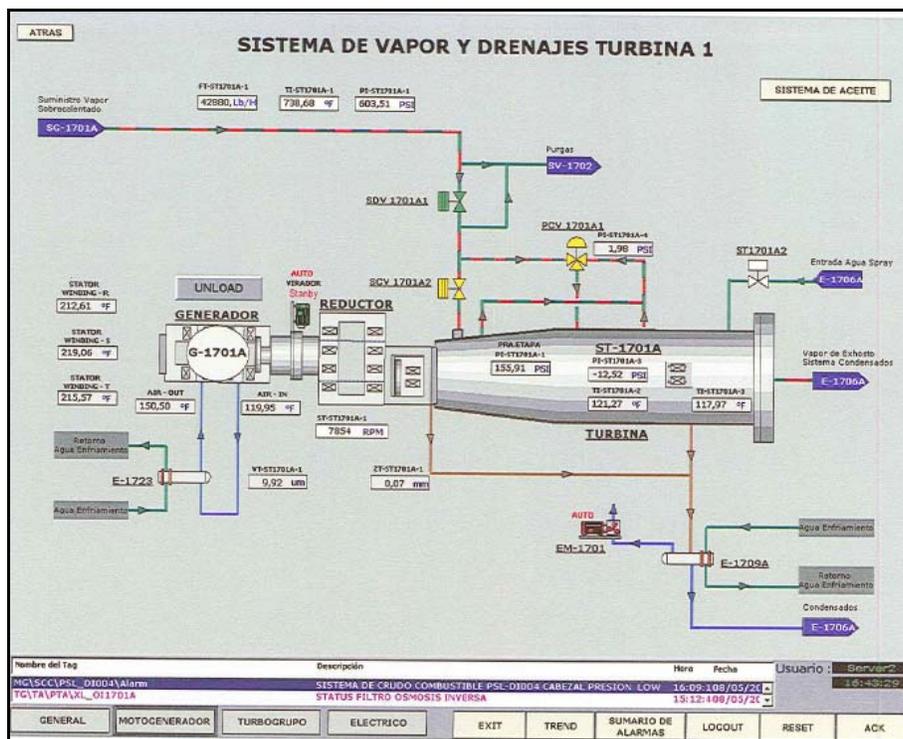


Figura 33. Monitoreo de Equipos por sistemas de PLC & HMI Turbina 1

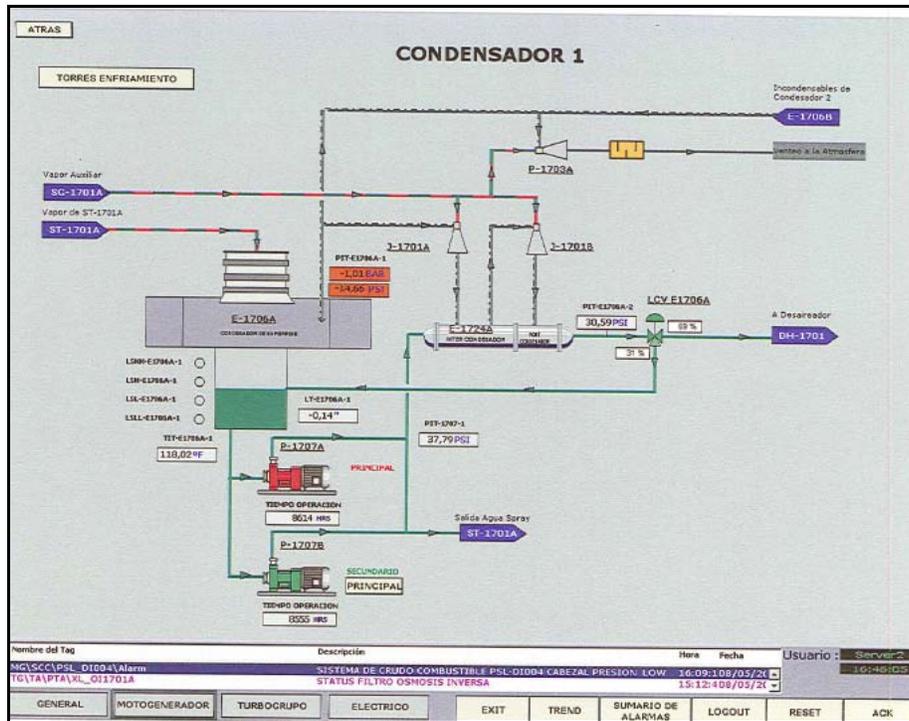


Figura 34. Monitoreo de Equipos por sistemas de PLC & HMI Condensador 1

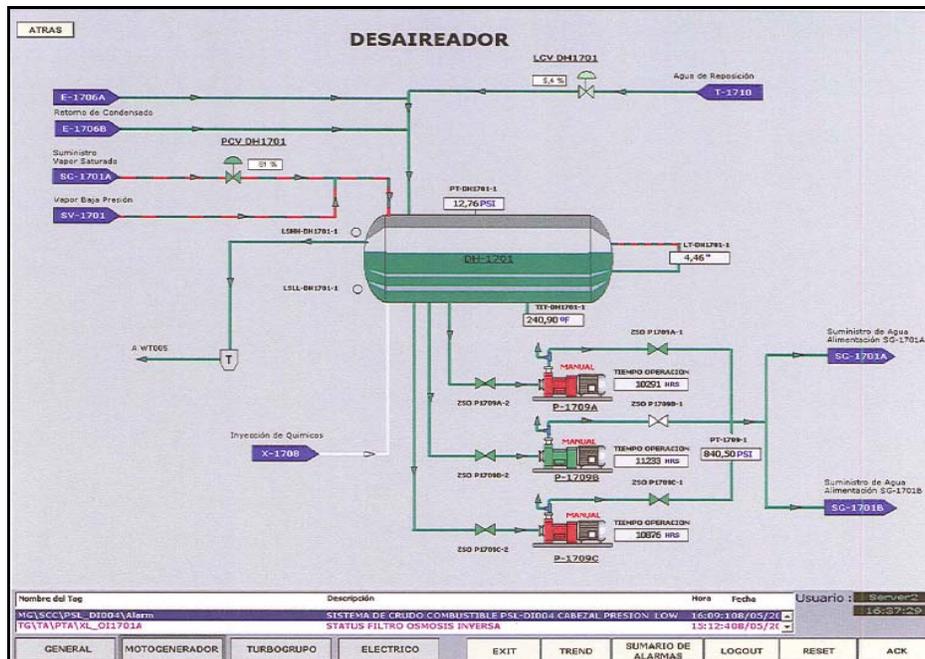


Figura 35. Monitoreo de Equipos por sistemas de PLC & HMI Desaireador

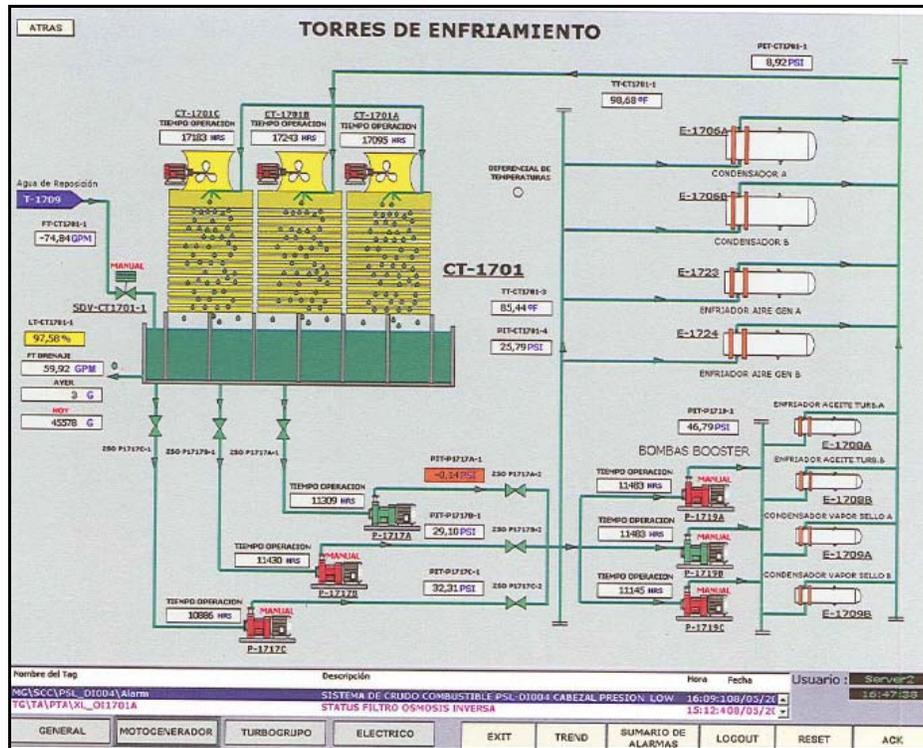


Figura 36. Monitoreo de Equipos por sistemas de PLC & HMI Desaireador

Adicional se presenta una lista de chequeo de los principales factores de riesgo en la operación normal que se realizo en la “PGE” PETROBRAS.

CENTRO DE TRABAJO: PGE	FECHA:	25/10/2009		
ÁREA DE APLICACIÓN: PLANATA DE GENERACION ELECTRICA	TÉCNICO:	OPERADOR DE LA PGE		
ALTA PRESIÓN				
FACTORES DE RIESGO	SI	NO	NA	NDp
1. Las válvulas mecánicas están seteadas con su capacidad nominal	X			4
2. En las tuberías de vapor existe válvulas de alivio en caso de una sobrepresión	X			10
3. Las válvulas alivio de presión en el Domo de caldera tienen la capacidad de aliviar la presión al menos del 50%.	X			8
4. Las descargas de presión de vapor de las válvulas de seguridad se encuentran en lugares fuera del alcance del personal expuesto.	X			8
5. Se realiza un adecuado mantenimiento preventivo de las válvulas de seguridad de los equipos una vez cada año según las Instrucción Técnica Complementaria AP1 del Reglamento de Aparatos de Presión	X			6
6. Las fugas de presión por las válvulas son reparadas inmediatamente	X	X		8
7. La caldera a la salida de vapor saturado llevará como mínimo dos válvulas de seguridad independientes, las cuales deberán precintarse a una presión que no exceda de un 10 por 100 a la de servicio, sin sobrepasar en ningún caso la de diseño.	X			10
8. El conjunto de las válvulas de seguridad bastará para dar salida a todo el vapor producido en régimen máximo, sin que el aumento de presión en el interior de la caldera pueda exceder del 10 por 100 de la presión de precinto correspondiente.	X			8
9. Todas las válvulas, excepto las de retención, serán de cierre lento, fácil maniobra y husillo exterior. La velocidad de salida del vapor a través de ellas, para la máxima producción en régimen continuo, no debe sobrepasar 40 m/s, en el caso de vapor saturado, y 50 m/s, en el caso de vapor sobrecalentado y recalentado.	X			8
10. Todos los indicadores de nivel dispondrán de las correspondientes llaves que permitan su incomunicación con la caldera y de un grifo de purga.	X			6
11. Las calderas que utilicen combustibles gaseosos como elemento de aportación calorífica disponen de las correspondientes mirillas de materiales y colores adecuados a las condiciones de trabajo para permitir una buena visión de la llama.	X			6
12. La señal acústica y de control de PLC, accionada por los dispositivos de seguridad que indica una desaparición de la llama, falta de aire de combustión en las calderas que utilicen combustibles gaseosos, falta de nivel, una sobrepresión o temperatura superior a la máxima de servicio, se encuentran en buen estado y operativas.	X			6
13. Los dispositivos y sistemas automáticos de paro del sistema de aportación calorífica como son de tipo eléctrico y electro neumático se encuentra en buen estado y operativos.	X			8
14. El quemador dispone de una válvula de interrupción manual en la llegada de combustible.	X			10
15. Se cuenta con una tercera válvula de mando automático situada en derivación entre las dos primeras cuando la alimentación de gas al quemador quede interrumpida.		X		6
15. En el caso de aportación calorífica por medio de combustibles líquidos y gaseosos, o sólidos pulverizados, el quemador esta provisto de un dispositivo de detección de llama.	X			8
16. Existe un adecuada dosificación de sustancias químicas para el mantenimiento interno de las tuberías de las calderas y de todo el proceso.	X			8
17. Existen registros de inspecciones a las calderas que justifiquen el correcto funcionamiento de las válvulas de seguridad	X			8
18. Existen registros de mediciones de espesor de las tuberías que componen el sistema de generación eléctrica con calderas.	X			8

19. El tanque de combustible se encuentra aterizado correctamente a tierra.	X			4
20. Los canales de drenaje que se encuentran en el suelo, se encuentran tapados.	X			4
21. La caldera posee el cristal de la "mira del hogar".	X			4
22. Las válvulas de seguridad de la caldera, poseen los aditamentos necesarios para el disparo manual. (Varilla o cadena)	X			8
23. Las válvulas de seguridad poseen el sello que garantiza que no se pueda alterar la regulación de la presión a que se disparará automáticamente la misma.	X			8
24. La descarga de las válvulas de seguridad de las calderas, no afectan las condiciones termohigrométricas de la sala de calderas.	X			8
25. Cada caldera dispone de los dispositivos de Purgas	X			8
26. Los ductos que se encuentran en la sala de calderas, están bien sujetos, para evitar vibraciones y desprendimientos.	X			6
27. El panel de control de la caldera, se encuentra en buen estado técnico	X			6
28. Los botones se encuentran señalizados en el idioma del país en que se explota	X			6
29. Existe alguna otra persona calificada para operar correctamente la caldera de vapor, para que pueda sustituir al operador cuando sea necesario	X			8
30. Se comprueba que los operarios permanecen durante el turno de trabajo en la sala de calderas, y si deben ausentarse momentáneamente, se mantiene en el lugar otra persona que también está calificada y entrenada	X			8
31. Existen procedimientos escritos, que explican como realizar la operacion segura de la caldera	X			6
32. Existe constancia de la capacitación del operario de caldera, sobre la instructiva de seguridad y salud en el trabajo con calderas de vapor.		X		6

Tabla 44. Lista de Chequeo de los Principales Factores de Riesgo de Exposición.

Para el riesgo de exposición a altas presiones de un nivel moderado a alto se requiere la corrección inmediata adoptando las medidas de prevención comenzando por la reparación de las fugas de vapor de las mirillas, la instalación de una tercera válvula de mando automático situada en derivación entre las dos primeras cuando la alimentación de gas al quemador quede interrumpida y en especial la capacitación del operario de caldera, sobre la instructiva de seguridad y salud en el trabajo con calderas de vapor ya que como podemos apreciar en las estadísticas de explosión de calderas se encuentra que el 74% es por error humano en la operación del equipo.

CAPITULO VI

6 ANÁLISIS DE RESULTADOS

Una vez realizado la identificación, medición y evaluación de los riesgos por puesto de trabajo a los que están expuestos el personal que labora en la Planta de Generación Eléctrica PGE se obtenido los siguientes resultados.

Jefe de la Planta de Generación Eléctrica PGE

En la siguiente figura 37, se puede observar que el Jefe de la PGE en su puesto de trabajo y por las actividades que desarrolla en las mismas está expuesto a nivel de riesgo moderado en el que hay que mejorar en lo posible, tomando medidas preventivas comenzando por eliminar factores de riesgo con mayor nivel de deficiencia, especialmente en el uso de PVD en la oficina por existir un nivel de deficiencias de los factores de riesgo con respecto al espacio mínimo requerido en el área de trabajo y en el nivel de iluminación el mismo que se encuentra al margen del cumplimiento legal, esto según mediciones realizadas con el luxómetro. En relación a los otros riesgos como caídas al mismo nivel y distinto nivel no revierten mayor riesgo pero sin embargo se debería adoptar medidas preventivas bajo un análisis más preciso que justifique dejar aceptable el nivel de riesgo. Ver tabla 45.

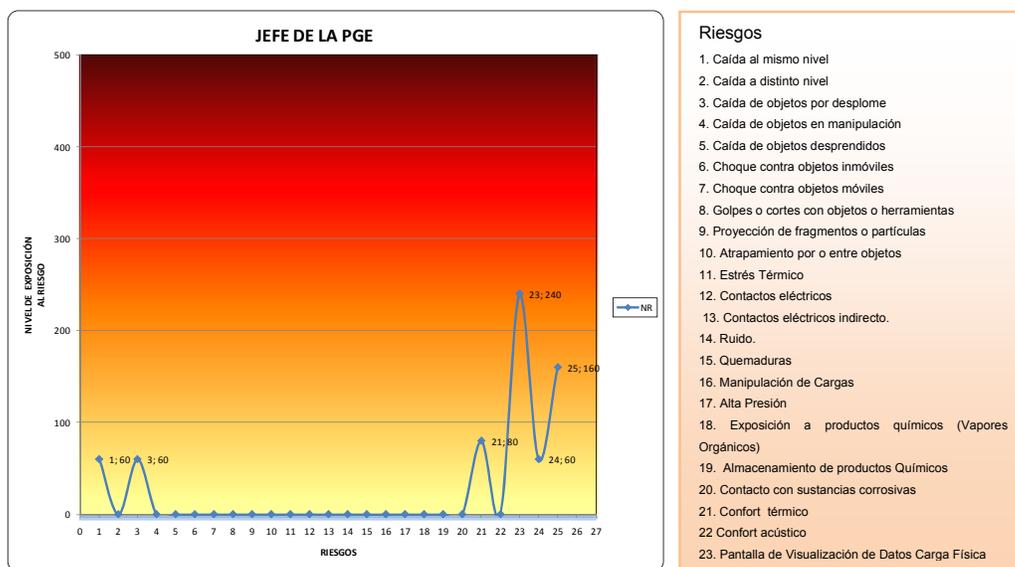


Figura 37. Resultados del Análisis de Riesgos Jefe de la PGE

ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS DE LA EVALUACIÓN DE RIESGOS		
Riesgo	Nivel de Riesgo (NR)	Nivel de Intervención (NI)
1, 3, 21, 24	IV	El nivel de riesgo es bajo y no se requiere intervenir pero si quiere adoptar medidas preventivas se podría comenzar por eliminar factores de riesgo con mayor Nivel de Deficiencia (NDp) como serian despejar vías de acceso, mejorar la iluminación, capacitación de levantamiento de cargas, las estanterías con el material de oficina tienen que estar ancladas a la pared y ubicación adecuada de los equipos de PVD, un mínimo de 2 m ² en el entorno de la mesa de trabajo.
23, 25	III	El nivel de riesgo es moderado y hay que mejorar si es posible justificando la intervención adoptando medida preventivas comenzando por la eliminación de factores de riesgo con mayor Nivel de Deficiencia (NDp) como la adecuación del puesto de trabajo ergonómicamente teniendo en cuenta que el puesto de trabajo no esté situado de frente ni de espaldas respecto a la luz natural, la profundidad de la mesa de trabajo es suficiente para que pueda colocarse la pantalla a la distancia óptima de visión, que el espacio libre bajo la mesa permite moverse con comodidad (65 cm. de altura y 60 cm. de anchura), la imagen del monitor PVD sea nítida y sin parpadeos y que se deberá aumentarse el nivel de iluminación en el puesto de trabajo, mediante la instalación de un alumbrado localizado en las PDV, hasta conseguir un mínimo de 300 lux, capacitar al trabajador en los mecanismos que permiten ajustar el mobiliario de su puesto de trabajo y del objetivo postural de estos ajustes.

Tabla 45. Resultados del Análisis de Riesgos Jefe de la PGE

Supervisor de Operaciones de la Planta de Generación Eléctrica PGE

En la siguiente figura 38, se puede observar que el Supervisor de Operaciones de la PGE en su puesto de trabajo y por las actividades que desarrolla en las mismas está expuesto a nivel de riesgo moderado en el que hay que mejorar en lo posible, tomando medidas preventivas comenzando por eliminar factores de riesgo con mayor nivel de deficiencia, especialmente en el uso de PVD en la oficina por existir un nivel de deficiencias de los factores de riesgo con respecto al espacio mínimo requerido en el área de trabajo y en el nivel de iluminación el mismo que se encuentra al margen del cumplimiento legal, esto según mediciones realizadas con el luxómetro. En relación a los otros riesgos como caídas al mismo nivel, caídas a distinto nivel y caída de objetos por manipulación no revierten mayor riesgo pero sin embargo se debería adoptar medidas preventivas bajo un análisis más preciso que justifique dejar aceptable el nivel de riesgo. Ver tabla 46.

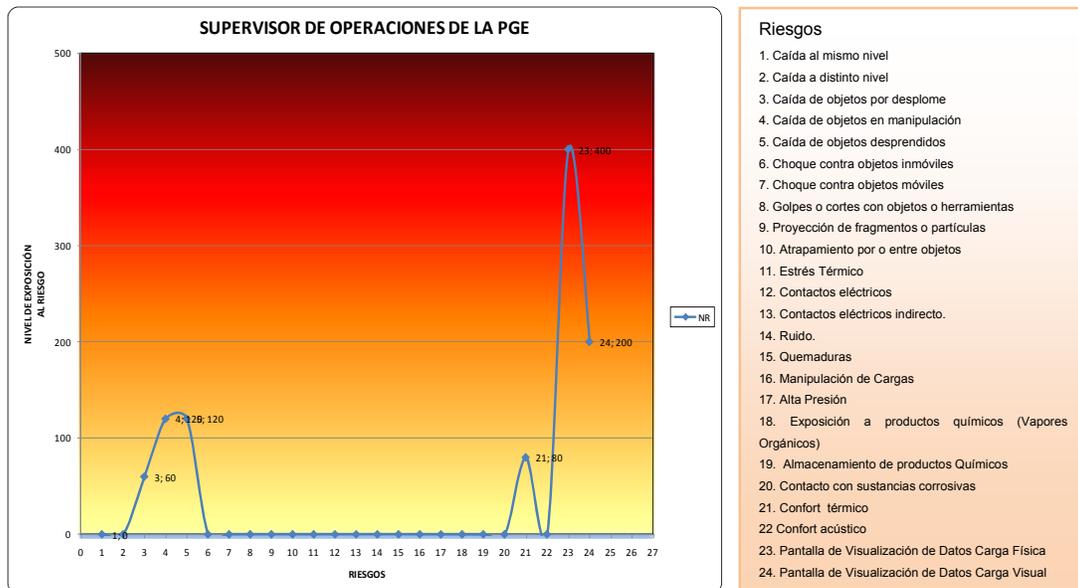


Figura 38. Resultados del Análisis de Riesgos Supervisor de Operaciones de la PGE

ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS DE LA EVALUACIÓN DE RIESGOS		
Riesgo	Nivel de Riesgo (NR)	Nivel de Intervención (NI)
1, 3, 5, 21	IV	El nivel de riesgo es bajo y no se requiere intervenir pero si quiere adoptar medidas preventivas se podría comenzar por eliminar factores de riesgo con mayor Nivel de Deficiencia (NDp) como serian despejar vías de acceso, mejorar la iluminación, capacitación de levantamiento de cargas, las estanterías con el material de oficina tienen que estar ancladas a la pared y ubicación adecuada de los equipos de PVD, un mínimo de 2 m ² en el entorno de la mesa de trabajo.
23, 24	III	El nivel de riesgo es moderado y hay que mejorar si es posible justificando la intervención adoptando medida preventivas comenzando por la eliminación de factores de riesgo con mayor Nivel de Deficiencia (NDp) como la adecuación del puesto de trabajo ergonómicamente teniendo en cuenta que el puesto de trabajo no esté situado de frente ni de espaldas respecto a la luz natural, la profundidad de la mesa de trabajo es suficiente para que pueda colocarse la pantalla a la distancia óptima de visión, que el espacio libre bajo la mesa permite moverse con comodidad (65 cm. de altura y 60 cm. de anchura), la imagen del monitor PVD sea nítida y sin parpadeos y que se deberá aumentarse el nivel de iluminación en el puesto de trabajo, mediante la instalación de un alumbrado localizado en las PDV, hasta conseguir un mínimo de 300 lux, capacitar al trabajador en los mecanismos que permiten ajustar el mobiliario de su puesto de trabajo y del objetivo postural de estos ajustes.

Tabla 46. Resultados del Análisis de Riesgos Supervisor de Operaciones de la PGE

Supervisor de Mantenimiento Mecánico de la Planta de Generación Eléctrica PGE.

En la siguiente figura 39, se puede observar que el Supervisor de Mantenimiento Mecánico de la PGE en su puesto de trabajo y por las actividades que desarrolla en las mismas está expuesto a nivel de riesgo moderado en el que hay que mejorar en lo posible, tomando medidas preventivas comenzando por eliminar factores de riesgo con mayor nivel de deficiencia, especialmente en el uso de PVD en la oficina por existir un nivel de deficiencias de los factores de riesgo con respecto al espacio mínimo requerido en el área de trabajo y en el nivel de iluminación el mismo que se encuentra al margen del cumplimiento legal, esto según mediciones realizadas con el luxómetro. En relación a los otros riesgos

como caídas al mismo nivel, caídas a distinto nivel y caída de objetos por manipulación no revierten mayor riesgo pero sin embargo se debería adoptar medidas preventivas bajo un análisis más preciso que justifique dejar aceptable el nivel de riesgo. Ver tabla 47.

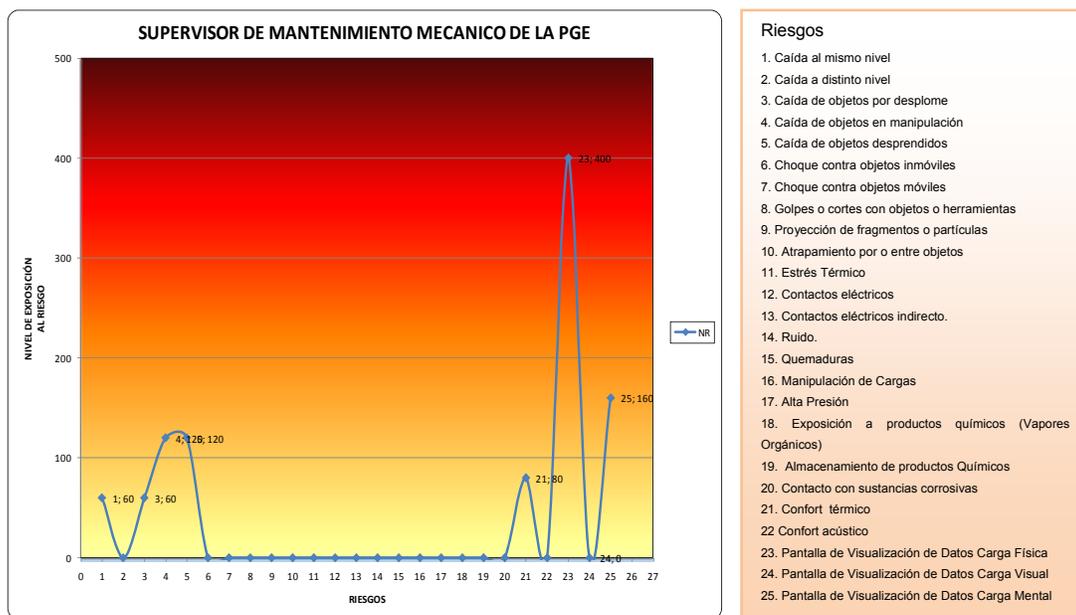


Figura 39. Resultados del Análisis de Riesgos Supervisor de Mantenimiento Mecánico de la PGE

ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS DE LA EVALUACIÓN DE RIESGOS		
Riesgo	Nivel de Riesgo (NR)	Nivel de Intervención (NI)
1, 3, 4, 5, 21	IV	El nivel de riesgo es bajo y no se requiere intervenir pero si quiere adoptar medidas preventivas se podría comenzar por eliminar factores de riesgo con mayor Nivel de Deficiencia (NDp) como serian despejar vías de acceso, mejorar la iluminación, capacitación de levantamiento de cargas, las estanterías con el material de oficina tienen que estar ancladas a la pared y ubicación adecuada de los equipos de PVD, un mínimo de 2 m ² en el entorno de la mesa de trabajo.
23, 25	III	El nivel de riesgo es moderado y hay que mejorar si es posible justificando la intervención adoptando medida preventivas comenzando por la eliminación de factores de riesgo con mayor Nivel de Deficiencia (NDp) como la adecuación del puesto de trabajo ergonómicamente teniendo en cuenta que el puesto de trabajo no esté situado de frente ni de espaldas respecto a la luz natural, la profundidad de la mesa de trabajo es suficiente para que pueda colocarse la pantalla a la distancia óptima de visión, que el espacio libre bajo la mesa permite moverse con comodidad (65 cm. de altura y 60 cm. de anchura), la imagen del monitor PVD sea nítida y sin parpadeos y que se deberá aumentarse el nivel de iluminación en el puesto

		de trabajo, mediante la instalación de un alumbrado localizado en las PDV, hasta conseguir un mínimo de 300 lux, capacitar al trabajador en los mecanismos que permiten ajustar el mobiliario de su puesto de trabajo y del objetivo postural de estos ajustes.
--	--	---

Tabla 47. Resultados del Análisis de Riesgos Supervisor de Mantenimiento Mecánico de la PGE

Operador del Control Room de la Planta de Generación Eléctrica PGE

En la siguiente figura 40, se puede observar que el Operador del Centro de Control de la PGE en su puesto de trabajo y por las actividades que desarrolla en las mismas está expuesto a nivel de riesgo crítico por lo que hay que tomar medidas preventivas lo antes posible comenzando por eliminar factores de riesgo con mayor nivel de deficiencia, especialmente el ruido que alcanza valores de 79 dB en el Control Room sobrepasando el límite máximo de exposición según reglamento 2393 en el cual señala como límite máximo 70 dB requerido en el área de trabajo por la concentración que debe mantener al estar monitoreando el proceso de la Planta de Generación Eléctrica.

El nivel de iluminación es otro aspecto que afecta al desempeño Operador del Control Room el mismo que se encuentra muy por debajo del margen del cumplimiento legal Reglamento 2393 en que se establece como nivel óptimo de 300 lux, esto según mediciones realizadas con el luxómetro se encuentra 166 lux, contribuyendo de esta manera a incrementado el riesgo en el uso de las pantallas de visualización de datos.

Con respecto al nivel de riesgo alto al que se encuentra expuesto el Operador en relación a la Manipulación de disyuntores de la celdas de media tensión de 480 voltios y carretes de 13800 voltios hay que tomar medidas preventivas comenzando por eliminar factores de riesgo con mayor nivel de deficiencia como son la falta de mantas aislantes de energía y la pértiga.

En relación a los otros riesgos como caídas al mismo nivel, caídas a distinto nivel, caída de objetos por manipulación, quemaduras, choques con objetos móviles e inmóviles no revierten mayor riesgo pero sin embargo se debería adoptar medidas

preventivas bajo un análisis más preciso que justifique dejar aceptable el nivel de riesgo. Ver tabla 48.

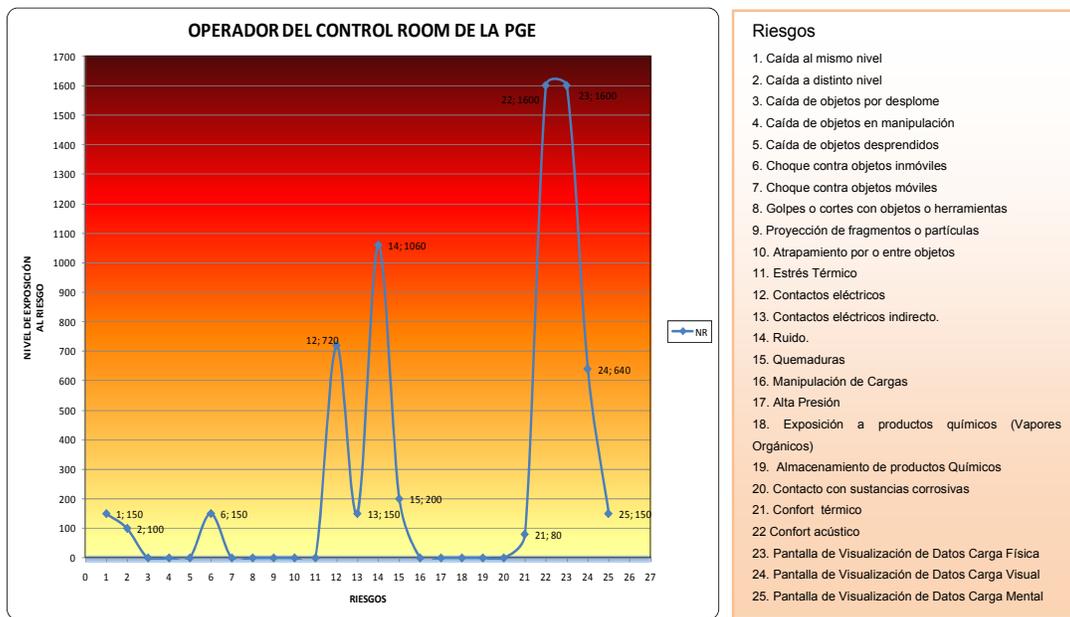


Figura 40. Resultados del Análisis de Riesgos Operador del Control Room de la PGE

ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS DE LA EVALUACIÓN DE RIESGOS		
Riesgo	Nivel de Riesgo (NR)	Nivel de Intervención (NI)
1, 2, 6,13, 15, 21,25	IV	El nivel de riesgo es bajo y no se requiere intervenir pero si quiere adoptar medidas preventivas se podría comenzar por eliminar factores de riesgo con mayor Nivel de deficiencia (NDp) como serian despejar vías de acceso, mejorar la iluminación, capacitación de levantamiento de cargas, las estanterías con el material de oficina tienen que estar ancladas a la pared y ubicación adecuada de los equipos de PVD, mejorar las clavijas y bases de enchufe como también de sus partes para que la tensión no permanezca inaccesible cuando la clavija está parcial o totalmente introducida y los pulsadores en interiores no son del tipo protegido contra las proyecciones de agua (IPX 4), por lo que es importante una reubicación de los enchufes y clavijas.
12, 24	II	El nivel de riesgo es alto y se requiere corregir y adoptar medidas de control. Para el riesgo 12 la supresión de la tensión y la reposición de la misma se harán por trabajadores autorizados, siguiendo los procedimientos en manipulación de disyuntores de las celdas de media tensión de 480 voltios y carretes de 13800 voltios adicional hay que tomar medidas preventivas como son el uso de mantas aislantes de

		energía y la pértiga. Para el riesgo 24 la adecuación del puesto de trabajo ergonómicamente teniendo en cuenta que el puesto de trabajo no está situado de frente ni de espaldas respecto a la luz natural, la profundidad de la mesa de trabajo es suficiente para que pueda colocarse la pantalla a la distancia óptima de visión, la imagen del monitor PVD sea nítida y sin parpadeos y que se deberá aumentarse el nivel de iluminación en el puesto de trabajo, mediante la instalación de un alumbrado localizado en las PDV, hasta conseguir un mínimo de 300 lux.
14, 22, 23	I	El nivel de riesgo es crítico y se requiere correcciones urgentes. Para el riesgo 14 y 22 la atenuación del ruido es especialmente urgente ya que los niveles de ruido que alcanza valores de 79 dB _A en el sobrepasando el límite máximo de exposición según reglamento 2393 en el cual señala como límite máximo 70 dB requerido en el área de trabajo por la concentración que debe mantener al estar monitoreando el proceso de la Planta de Generación Eléctrica. Para el riesgo 23 la adecuación del puesto de trabajo ergonómicamente teniendo en cuenta que el puesto de trabajo no esté situado de frente ni de espaldas respecto a la luz natural, la profundidad de la mesa de trabajo es suficiente para que pueda colocarse la pantalla a la distancia óptima de visión, que el espacio libre bajo la mesa permite moverse con comodidad (65 cm. de altura y 60 cm. de anchura), la imagen del monitor PVD sea nítida y sin parpadeos y que se deberá aumentarse el nivel de iluminación en el puesto de trabajo, mediante la instalación de un alumbrado localizado en las PDV, hasta conseguir un mínimo de 300 lux.

Tabla 48. Resultados del Análisis de Riesgos Operador del Control Room de la PGE

Operador de la Planta de Generación Eléctrica PGE

En la siguiente figura 41, se puede observar que el Operador de la Planta de Generación de la PGE en su puesto de trabajo y por las actividades que desarrolla en las mismas está expuesto a nivel de riesgo crítico por lo que hay que tomar medidas preventivas lo antes posible comenzando por eliminar factores de riesgo con mayor nivel de deficiencia, especialmente el ruido que alcanza valores de 95 dB en un 90% de la Planta de Generación de Eléctrica sobrepasando el límite máximo de exposición según reglamento 2393 en el cual señala como límite máximo 85 dB durante 8 h/d continuas requerido en el área de trabajo. Pero por las actividades que desenvuelve el Operador de la Planta “exposición

intermitente” se procedió a realizar la dosimetría para determinar nivel diario equivalente de ruido a la que real mente está expuesto el operador obteniendo que el mismo se encuentra a 80.7 dBA en la duración efectiva de la jornada de trabajo de 12 horas encontrándose por debajo de lo que establece el reglamento 2393. Adicional a esto se ha tomado medidas de prevención organizativas por parte de la empresa considerando la protección auditiva tendiente a reducir el nivel de ruido al que se encuentra expuesto, es así que después de los cálculos realizados de la atenuación del EPI se tiene una reducción de 7,7 dB con una exposición final de 73 dBA en una jornada de 12 horas.

Con relación al riesgo por estrés térmico al que está expuesto el Operador de la PGE se considera que esta expuesto a un nivel de riesgo critico por lo que hay que tomar medidas preventivas lo antes posible comenzando por eliminar factores de riesgo con mayor nivel de deficiencia es así que se procedió con la medición la misma que se efectuó entre las 11:00 AM y 1:00 PM en las áreas de mayor sobrecarga térmica es decir en la caldera y quemadores de la caldera obteniendo un consumo metabólico en la toma y monitoreo de parámetros de funcionamiento de 245 Kcal/h según sus actividades y un WBGT de 31°C y un consumo metabólico en la manipulación de válvulas de 463 Kcal/h y un WBGT de 30.9°C indicando que en estas condiciones existe una situación de riesgo no es admisible de estrés térmico por lo que se determino el régimen de trabajo – descanso que tiene que tener el Operador de la PGE para evitar efectos adversos sobre su salud como dilatación de los vasos sanguíneos de la piel desviando de esta manera parte el gasto cardiaco hacia regiones superiores.

Así:

Toma y monitoreo de parámetros de funcionamiento

$$ft = \frac{(A - C)}{(A - D)} \times 60$$

$$ft = \frac{(33 - 31)}{(33 - 28)} \times 60$$

$$ft = 24 \text{ min/h}$$

Manipulación de válvulas

$$ft = \frac{(A - C)}{(A - D)} \times 60$$

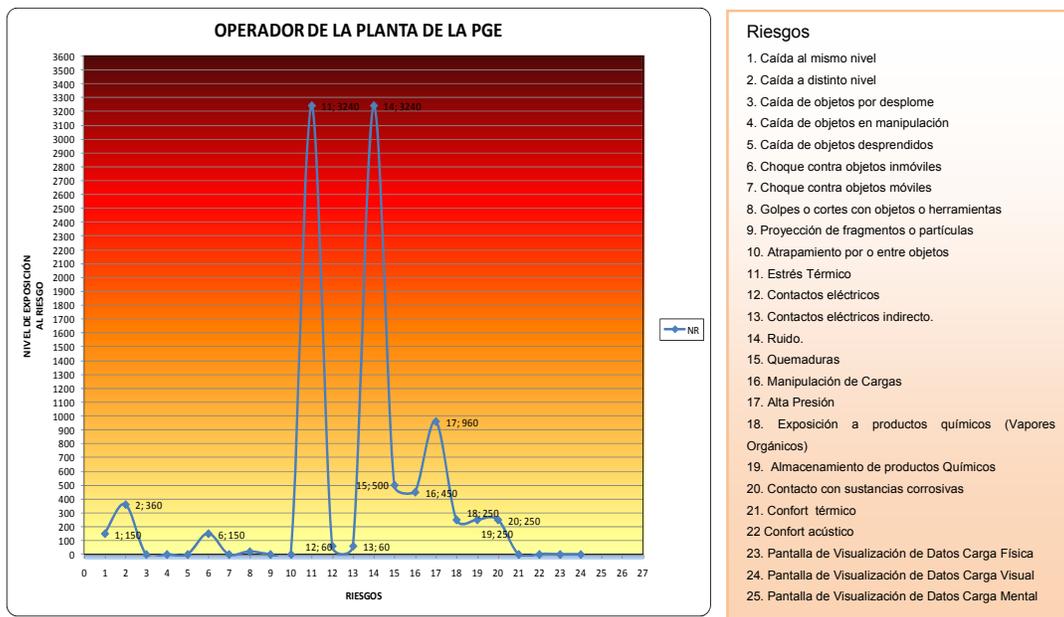
$$ft = \frac{(33 - 30.9)}{(33 - 25)} \times 60$$

$$ft = 15.7 \text{ min/h}$$

Pero teniendo en cuenta el tiempo que le toma desarrollar estas actividades intermitentes en la toma de monitoreo de parámetros de funcionamiento el Operador no tarda más de 15 min/h y para la manipulación de válvulas de la caldera no más de 10 min/h encontrándose bajo norma según el reglamento 2393 en el que estipula que para una carga del metabólica pesada mayor a 350 Kcal/h una persona tiene que ejecutar su trabajo en un 25% de trabajo y 75% de descanso cada hora.

Con respecto al nivel de riesgo moderado de alta presión y quemaduras al que se encuentra expuesto el Operador de la PGE en relación a la toma y monitoreo de parámetros de funcionamiento y manipulación de válvulas de la caldera hay que tomar medidas preventivas comenzando por eliminar factores de riesgo con mayor nivel de deficiencia como son la falta de aislamiento térmico en puntos calientes como son las bases de la válvulas y tuberías descubiertas, así también de un buen mantenimiento preventivo y correctivo de las válvulas de seguridad y de las mirillas en las que puede generar exposición a altas presiones.

En relación a los otros riesgos como caídas al mismo nivel, caídas a distinto nivel, caída de objetos por manipulación, choques con objetos móviles e inmóviles, contactos con productos químicos no revierten mayor riesgo pero sin embargo se debería adoptar medidas preventivas bajo un análisis más preciso que justifique dejar aceptable el nivel de riesgo. Ver tabla 49.



- Riesgos**
1. Caída al mismo nivel
 2. Caída a distinto nivel
 3. Caída de objetos por desplome
 4. Caída de objetos en manipulación
 5. Caída de objetos desprendidos
 6. Choque contra objetos inmóviles
 7. Choque contra objetos móviles
 8. Golpes o cortes con objetos o herramientas
 9. Proyección de fragmentos o partículas
 10. Atrapamiento por o entre objetos
 11. Estrés Térmico
 12. Contactos eléctricos
 13. Contactos eléctricos indirecto.
 14. Ruido.
 15. Quemaduras
 16. Manipulación de Cargas
 17. Alta Presión
 18. Exposición a productos químicos (Vapores Orgánicos)
 19. Almacenamiento de productos Químicos
 20. Contacto con sustancias corrosivas
 21. Confort térmico
 22. Confort acústico
 23. Pantalla de Visualización de Datos Carga Física
 24. Pantalla de Visualización de Datos Carga Visual
 25. Pantalla de Visualización de Datos Carga Mental

Figura 41. Resultados del Análisis de Riesgos Operador de la Planta de Generación Eléctrica PGE

ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS DE LA EVALUACIÓN DE RIESGOS		
Riesgo	Nivel de Riesgo (NR)	Nivel de Intervención (NI)
1, 2, 6, 12, 13	IV	El nivel de riesgo es bajo y no se requiere intervenir pero si quiere adoptar medidas preventivas se podría comenzar por eliminar factores de riesgo con mayor Nivel de deficiencia (NDp) como serian despejar vías de acceso, mejorar la iluminación, capacitación de levantamiento de cargas, mejorar las clavijas y bases de enchufe como también de sus partes para que la tensión no permanezca inaccesible cuando la clavija está parcial o totalmente introducida.
11, 14	I	El nivel de riesgo es crítico y se requiere correcciones urgentes. En el riesgo 14 en los que en algunas tareas permanente o casi permanente del puesto de trabajo puede medirse un NCE > 85 dB(A) se tiene que adoptar medidas de prevención para que este riesgo entre en el carácter de riesgo aceptable como se lo está aplicando en la PGE que mediante la evaluación detallada del riesgo de ruido se pudo determinar que el nivel de exposición al ruido que se encuentra el operador de planta está por el alrededor de los 73 dB _A en una jornada de 12 horas. En el riesgo 11 el esfuerzo físico que exige el desarrollo del puesto de trabajo corresponde a un consumo metabólico alto y la temperatura del aire puede alcanzar valores superiores a 25° C, por lo que se recomienda aplicar el régimen de trabajo – descanso es así que en la Toma y monitoreo de parámetros de funcionamiento el régimen sería de 24 min/h y en la Manipulación de válvulas 16 min/h correspondientes a ejecutar su trabajo en un 25% de trabajo y 75% de descanso cada hora.

15, 16, 17	II	<p>El nivel de riesgo es alto y se requiere corregir y adoptar medidas de control inmediatamente.</p> <p>En el riesgo 15 existen elementos calientes (> 70° C) como son válvulas y tuberías que son de fácil accesibilidad por lo que se tiene que aislar inmediatamente estos puntos ya sea con barandales que impidan el fácil acceso y/o que cuenten con aislamiento térmico, especialmente en las mirillas de control de temperatura de las calderas.</p> <p>En el riesgo 16 las tareas que implican movimientos continuos y repetitivos se han de establecer medidas preventivas de carácter organizativo (régimen de pausas, alternancia de tareas, reducción del ritmo de trabajo), como así también el acondicionamiento de la carga para un agarre cómodo y el buen uso de los medios de transporte auxiliares para las cargas superiores a 25 kg.</p> <p>En el riesgo 17 que exista un adecuado plan de mantenimiento correctivo y preventivo para que las fugas de presión por las válvulas sean reparadas inmediatamente.</p>
18, 19, 20	III	<p>El nivel de riesgo es moderado y hay que mejorar si es posible justificando la intervención adoptando medida preventivas comenzando por la eliminación de factores de riesgo con mayor Nivel de Deficiencia (NDp) como es la dosificación de químicos manualmente por el empleo de sistemas cerrados de dosificación mediante los cuales no exista la posibilidad de que la sustancia química entren en contacto con el personal durante las operaciones ordinarias. Siempre que sea posible, el proceso deberá mantenerse a una presión inferior a la atmosférica a fin de dificultar el escape de las sustancias, considerando que después de la evaluación detallada de la manipulación de sustancias químicas se pudo determinar que se trata de un riesgo alto.</p>

Tabla 49. Resultados del Análisis de Riesgos Operador de la Planta de Generación Eléctrica PGE

Técnicos de Mantenimiento Mecánico de la PGE

En la siguiente figura 42, se puede observar que el personal de Mantenimiento Mecánico de la Planta de Generación de la PGE en su puesto de trabajo y por las actividades que desarrolla en las mismas está expuesto a nivel de riesgo crítico por lo que hay que tomar medidas preventivas lo antes posible comenzando por eliminar factores de riesgo con mayor nivel de deficiencia, especialmente el ruido que alcanza valores de 95 dB en un 90% de la Planta de Generación de Eléctrica sobrepasando el límite máximo de exposición según reglamento 2393 en el cual señala como límite máximo 85 dB durante 8 h/d continuas requerido en el área de trabajo. Pero por las actividades que desenvuelve el personal de Mantenimiento

Mecánico en la PGE “exposición intermitente” se procedió a realizar la dosimetría para determinar nivel diario equivalente de ruido a la que real mente está expuesto el operador obteniendo que el mismo se encuentra a 80.1 dBA en la duración efectiva de la jornada de trabajo de 12 horas encontrándose por debajo de lo que establece el reglamento 2393.

Adicional a esto se ha tomado medidas de prevención organizativas por parte de la empresa considerando la protección auditiva tendiente a reducir el nivel de ruido al que se encuentra expuesto, es así que después de los cálculos realizados de la atenuación del EPI se tiene una reducción de 9,1 dB con una exposición final de 71 dBA en una jornada de 12 horas.

Con relación al riesgo por estrés térmico al que está expuesto el personal de Mantenimiento Mecánico de la PGE se considera que esta expuesto a un nivel de riesgo critico por lo que hay que tomar medidas preventivas lo antes posible comenzando por eliminar factores de riesgo con mayor nivel de deficiencia es así que se procedió con la medición la misma que se efectuó entre las 11:00 AM y 1:00 PM en las áreas de mayor sobrecarga térmica es decir en el Mantenimiento de la las bombas de agua de la caldera obteniendo un consumo metabólico de 399 Kcal/h según sus actividades y un WBGT de 28°C indicando que en estas condiciones existe una situación de riesgo no es admisible de estrés térmico por lo que se determino el régimen de trabajo – descaso que tiene que tener el Personal de Mantenimiento Mecánico de la PGE para evitar efectos adversos sobre su salud como dilatación de los vasos sanguíneos de la piel desviando de esta manera parte el gasto cardiaco hacia regiones superiores.

Así:

Mantenimiento Mecánico de Bombas

$$ft = \frac{(A - C)}{(A - D)} \times 60$$

$$ft = \frac{(33 - 28.7)}{(33 - 26)} \times 60$$

$$ft = 36.8 \text{ min/h}$$

Pero teniendo en cuenta el tiempo variable y de relevos, que le toma desarrollar estas actividades el Personal de Mantenimiento Mecánico se tendrá que tomar los tiempo de descanso obligatorios para cumplir el reglamento 2393 en el que estipula que para una carga del metabólica pesada mayor a 350 Kcal/h una persona tiene que ejecutar su trabajo en un 50% de trabajo y 50% de descanso cada hora.

Con respecto al nivel de riesgo moderado de alta presión y quemaduras al que se encuentra expuesto el Personal de Mantenimiento Mecánico de la PGE en relación a las distintas actividades que desarrolla el Personal de Mantenimiento Mecánico hay que tomar medidas preventivas comenzando por eliminar factores de riesgo con mayor nivel de deficiencia como son la falta de aislamiento térmico en puntos calientes como son las bases de la válvulas y tuberías descubiertas, así también de un buen mantenimiento preventivo y correctivo de las válvulas de seguridad y de las mirillas en las que puede generar exposición a altas presiones.

En relación a los otros riesgos como caídas al mismo nivel, caídas a distinto nivel, caída de objetos por manipulación, choques con objetos móviles e inmóviles, caídas de objetos por manipulación, proyección de fragmentos y partículas y atrapa miento por e entre objetos no revierten mayor riesgo pero sin embargo se debería adoptar medidas preventivas bajo un análisis más preciso que justifique dejar aceptable el nivel de riesgo. Ver tabla 50.

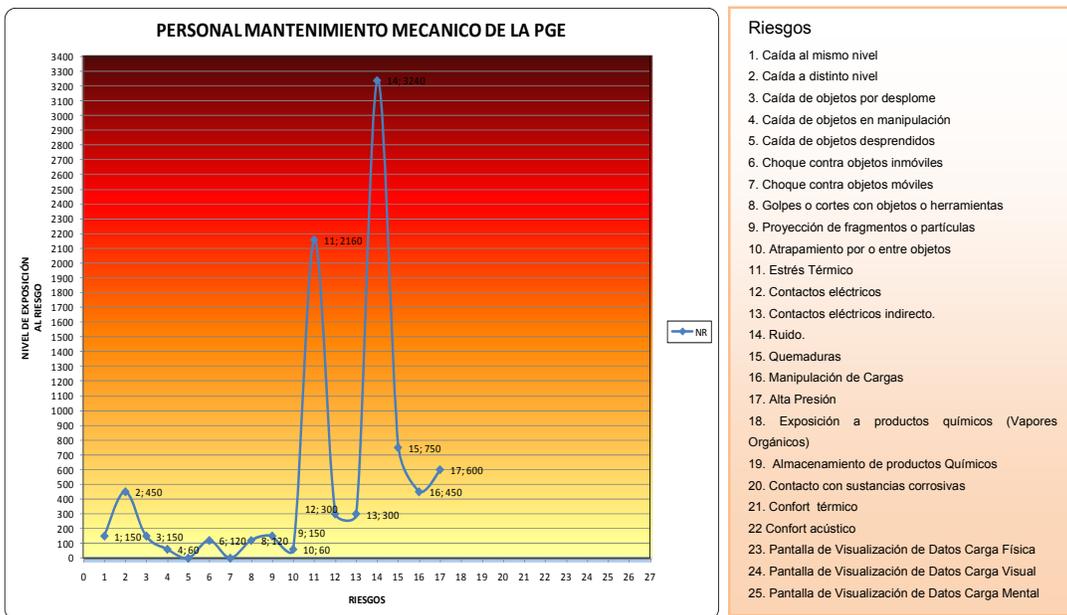


Figura 42. Resultados del Análisis de Riesgos Técnicos de Mantenimiento Mecánico PGE

ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS DE LA EVALUACIÓN DE RIESGOS		
Riesgo	Nivel de Riesgo (NR)	Nivel de Intervención (NI)
1, 2, 3, 4, 6, 8, 9, 10, 12, 13	IV	El nivel de riesgo es bajo y no se requiere intervenir pero si quiere adoptar medidas preventivas se podría comenzar por eliminar factores de riesgo con mayor Nivel de deficiencia (NDp) como serian despejar vías de acceso, mejorar la iluminación, capacitación de levantamiento de cargas, mejorar las clavijas y bases de enchufe como también de sus partes para que la tensión no permanezca inaccesible cuando la clavija está parcial o totalmente introducida, utilización de cinturones y cajas de herramientas adecuadas a la necesidad de la tarea a realizar.
11, 14	I	El nivel de riesgo es crítico y se requiere correcciones urgentes. En el riesgo 14 en los que en algunas tareas permanente o casi permanente del puesto de trabajo puede medirse un NCE > 85 dB(A) se tiene que adoptar medidas de prevención para que este riesgo entre en el carácter de riesgo aceptable como se lo está aplicando en la PGE que mediante la evaluación detallada del riesgo de ruido se pudo determinar que el nivel de exposición al ruido que se encuentra los técnicos de mantenimiento mecánico está por el alrededor de los 71 dB _A en una jornada de 12 horas. En el riesgo 11 el esfuerzo físico que exige el desarrollo del puesto de trabajo corresponde a un consumo metabólico alto y la temperatura del aire puede alcanzar valores superiores a 25° C, por lo que se recomienda aplicar el régimen de trabajo – descaso es así que en el Mantenimiento Mecánico de Bombas el régimen seria 37 min/h correspondientes a ejecutar su trabajo en un 50% de

		trabajo y 50% de descanso cada hora.
15, 16, 17	II	<p>El nivel de riesgo es alto y se requiere corregir y adoptar medidas de control inmediatamente.</p> <p>En el riesgo 15 existen elementos calientes (> 70° C) como son válvulas y tuberías que son de fácil accesibilidad por lo que se tiene que aislar inmediatamente estos puntos ya sea con barandales que impidan el fácil acceso y/o que cuenten con aislamiento térmico, especialmente en las mirillas de control de temperatura de las calderas.</p> <p>En el riesgo 16 las tareas que implican movimientos continuos y repetitivos se han de establecer medidas preventivas de carácter organizativo (régimen de pausas, alternancia de tareas, reducción del ritmo de trabajo), como así también el acondicionamiento de la carga para un agarre cómodo y el buen uso de los medios de transporte auxiliares para las cargas superiores a 25 kg</p> <p>En el riesgo 17 que exista un adecuado plan de mantenimiento correctivo y preventivo para que las fugas de presión por las válvulas sean reparadas inmediatamente.</p>

Tabla 50. Resultados del Análisis de Riesgos Técnicos de Mantenimiento Mecánico PGE

Técnico del Laboratorio Químico de la PGE

En la siguiente figura 43, se puede observar que el Técnico del Laboratorio Químico de la PGE en su puesto de trabajo y por las actividades que desarrolla en las mismas está expuesto a nivel de riesgo crítico por lo que hay que tomar medidas preventivas lo antes posible comenzando por eliminar factores de riesgo con mayor nivel de deficiencia, especialmente la manipulación de productos químicos, exposición a vapores orgánicos de productos químicos y contacto de sustancias químicas corrosivas en las cuales por la falta de un adecuado sistema de manipulación de productos químicos se vuelve uno de los más riesgosos dentro de las actividades que se desarrollan en la Planta de Generación Eléctrica ya que en la evaluación de riesgos con el Método Simplificado de Evaluación en el Modelo COSHH Essentials se determinó que la mayoría de químicos aquí utilizados tienen un nivel de riesgo alto al personal ocupacionalmente expuesto, en la cual se tiene que tomar las acciones correctivas para eliminar los factores de riesgo con mayor nivel de deficiencia como son:

El área de almacenamiento de productos químicos no es la apropiada ya que no dispone de compartimentos separados para el almacenamiento de productos que pueden reaccionar entre sí al contacto de estos, adicional no cuenta con sistemas

de detección de fuego y la manipulación de carga de estos productos se vuelve muy riesgosa al no disponer de un área apropiada.

El uso de mecanismos mecánicos no adecuados para el trasvase de sustancias químicas para la dosificación en el sistema de fluidos de la caldera de generación eléctrica.

La falta de un apropiado laboratorio hace que la manipulación de productos químicos en el análisis de laboratorio de muestras de agua generadas del proceso de generación eléctrica en la PGE hace el riesgo sea considerado como crítico y no admisible. Es así que se debería implementar un laboratorio que cuente con:

- Un apropiado espacio para el almacenamiento de las sustancias químicas.
- Campanas de extracción de vapores orgánicos generados por las sustancias químicas.
- Un área para la manipulación de sustancias químicas en el análisis de muestras de agua del proceso de la PGE.
- Equipos de protección colectivos como son Ducha y lava ojos para el caso de contaminación de sustancias químicas.
- Mecanismos mecánicos adecuados para evitar el proceso de dosificación a través del trasvase de de productos químicos asía en el sistema de fluidos de la caldera.
- Una bodega de productos químicos adecuada a la necesidad de almacenamiento de sustancias reactivas y con el sistema de señalización, etiquetado, ventilación, confinamiento y alarma contra incendios propicias para un manejo adecuado de productos químicos.

Con relación a los riesgo por estrés térmico, ruido, quemaduras y altas presiones a la que está expuesto el técnico del Laboratorio Químico se considera que esta expuesto a un nivel de riesgo moderado por el tiempo de exposición, por lo que hay que tomar medidas preventivas lo antes posible comenzando por eliminar factores de riesgo con mayor nivel de deficiencia.

En relación a los otros riesgos como caídas al mismo nivel, caídas a distinto nivel, caída de objetos por manipulación, choques con objetos móviles e inmóviles no revierten mayor riesgo pero sin embargo se debería adoptar medidas preventivas bajo un análisis más preciso que justifique dejar aceptable el nivel de riesgo. Ver tabla 51.

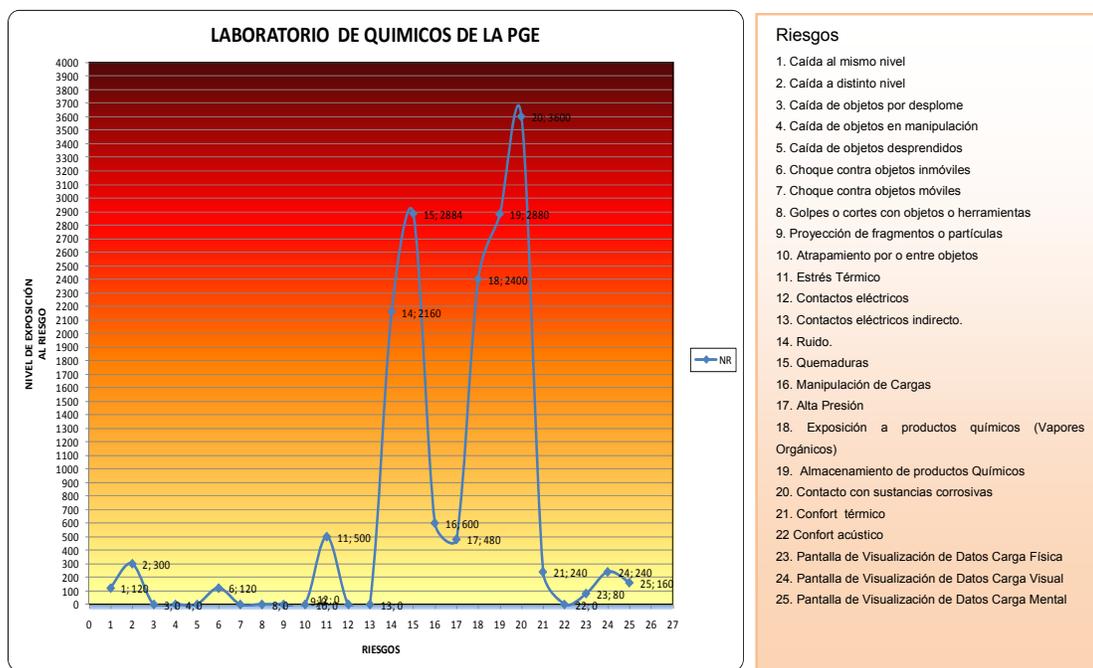


Figura 43. Resultados del Análisis de Riesgos Técnico de Laboratorio Químico de la PGE

ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS DE LA EVALUACIÓN DE RIESGOS		
Riesgo	Nivel de Riesgo (NR)	Nivel de Intervención (NI)
1, 2, 3,4, 6, 8, 10, 12, 13	IV	El nivel de riesgo es bajo y no se requiere intervenir pero si quiere adoptar medidas preventivas se podría comenzar por eliminar factores de riesgo con mayor Nivel de deficiencia (NDp) como serian despejar vías de acceso, mejorar la iluminación, capacitación de levantamiento de cargas, que los soportes para el secado del material de vidrio son adecuados y suficientes, que las mesas de trabajo tengan espacio suficiente para colocar el material de vidrio en uso, que el almacenamiento del material de vidrio se efectúa en estanterías y lugares de fácil acceso, mejorar las clavijas y bases de enchufe como también de sus partes para que la tensión no permanezca inaccesible cuando la clavija está parcial o totalmente introducida

11, 16, 17	II	<p>El nivel de riesgo es alto y se requiere corregir y adoptar medidas de control inmediatamente.</p> <p>En el riesgo 11 el esfuerzo físico que exige el desarrollo del puesto de trabajo corresponde a un consumo metabólico medio y la temperatura del aire puede alcanzar valores superiores a 25° C, por lo que se recomienda aplicar el régimen de trabajo – descanso es así que en la supervisión de dosificación de químicos el régimen sería 25% descanso cada hora.</p> <p>En el riesgo 16 las tareas que implican movimientos continuos y repetitivos se han de establecer medidas preventivas de carácter organizativo (régimen de pausas, alternancia de tareas, reducción del ritmo de trabajo), como así también el acondicionamiento de la carga para un agarre cómodo y el buen uso de los medios de transporte auxiliares para las cargas superiores a 25 kg</p> <p>En el riesgo 17 que exista un adecuado plan de mantenimiento correctivo y preventivo para que las fugas de presión por las válvulas sean reparadas inmediatamente.</p>
14, 15, 18, 19, 20	I	<p>El nivel de riesgo es crítico y se requiere corregir y adoptar medidas de control inmediatamente.</p> <p>En el riesgo 14 en los que en algunas tareas permanente o casi permanente del puesto de trabajo puede medirse un NCE > 85 dB(A) se tiene que adoptar medidas de prevención para que este riesgo entre en el carácter de riesgo aceptable como se lo está aplicando en la PGE que mediante la evaluación detallada del riesgo de ruido se pudo determinar que el nivel de exposición al ruido que se encuentra el personal de laboratorio está por el alrededor de los 70 dBA en una jornada de 12 horas.</p> <p>En el riesgo 15 existen elementos calientes (> 70° C) como son válvulas y tuberías que son de fácil accesibilidad por lo que se tiene que aislar inmediatamente estos puntos ya sea con barandales que impidan el fácil acceso y/o que cuenten con aislamiento térmico, especialmente en las mirillas de control de temperatura de las calderas.</p> <p>En el riesgo 18, 19, 20 hay que considerar el cambio del proceso de dosificación de químicos manualmente por el empleo de sistemas cerrados de dosificación mediante los cuales no exista la posibilidad de que las sustancias químicas entren en contacto con el personal durante las operaciones ordinarias. Siempre que sea posible, el proceso deberá mantenerse a una presión inferior a la atmosférica a fin de dificultar el escape de las sustancias, considerando que después de la evaluación detallada de la manipulación de sustancias químicas se pudo determinar que se trata de un riesgo alto, adicional que el almacenamiento de los productos químicos que pueden reaccionar entre sí se lo realice por separado y que existan equipos de protección colectiva como duchas y lava ojos en el área de almacenaje y manipulación directa de estas sustancias. Es importante que en el area de laboratorio exista ventilación natural o mecánica adecuada para evitar la acumulación de gases o vapores.</p>

21, 23, 24, 25	III	<p>El nivel de riesgo es moderado y hay que mejorar si es posible justificando la intervención adoptando medida preventivas comenzando por la eliminación de factores de riesgo con mayor Nivel de Deficiencia (NDp) como la adecuación del puesto de trabajo ergonómicamente teniendo en cuenta que el puesto de trabajo no esté situado de frente ni de espaldas respecto a la luz natural, la profundidad de la mesa de trabajo es suficiente para que pueda colocarse la pantalla a la distancia óptima de visión, que el espacio libre bajo la mesa permite moverse con comodidad (65 cm. de altura y 60 cm. de anchura), la imagen del monitor PVD sea nítida y sin parpadeos y que se deberá aumentarse el nivel de iluminación en el puesto de trabajo, mediante la instalación de un alumbrado localizado en las PDV, hasta conseguir un mínimo de 300 lux, capacitar al trabajador en los mecanismos que permiten ajustar el mobiliario de su puesto de trabajo y del objetivo postural de estos ajustes.</p>
----------------	-----	---

Tabla 51. Resultados del Análisis de Riesgos Técnicos de Mantenimiento Mecánico PGE

CAPITULO VII

7 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1 CONCLUSIONES

- De la aplicación del Método Simplificado de Evaluación de Riesgos de Accidente de la Nota Técnica de Prevención 330 en las actividades del personal ocupacionalmente expuesto a ciertos niveles de riesgo del proceso de Generación Eléctrica mediante un Sistema de Calderas, se han podido determinar los factores y niveles de riesgos significativos a los que se encuentran expuestos los técnicos de la PGE, y de esta manera tomar medidas de prevención de acuerdo al nivel de riesgo.
- Para la identificación de la estimación del nivel de deficiencias de una situación de riesgo fue posible mediante cuestionarios de instalaciones y/o actividades, aplicables a la operación de la Generación Eléctrica, convirtiéndose de esta manera en una herramienta indispensable en la identificación de factores de riesgos basados en leyes, normativas y reglamentos nacionales e internacionales de tal manera que sirve de pauta y contexto para la elaboración de nuevos cuestionarios, referidos a otras situaciones de riesgos, que se vayan incorporando al proceso de Generación Eléctrica.
- De la valoración de los resultados obtenidos en la Identificación y Evaluación de Riesgos se puede concluir que los factores de riesgo mecánicos como caídas al mismo y distinto nivel, caída de objetos en manipulación, caída de objetos por desplome, choque entre y contra objetos móviles, atrapamiento y proyección de partículas se encuentran en un nivel de riesgo bajo a moderado en la que no requiere intervención o mejoras salvo el caso que de un análisis más preciso que justifique la intervención en función de su rentabilidad.
- Con respecto a la Evaluación de Riesgos Higiénicos por exposición al ruido se determino que los niveles de riesgo se encuentran de alto a críticos por lo que genero la necesidad de una evaluación detallada en donde

intervienen las mediciones y cálculos propios del método de la Norma AFNOR, es así que el Operador del Control Room de la PGE se encuentra expuesto a un nivel diario equivalente de 77,8 dBA por encima de lo que establecido por la ley, que es de 70 dBA máximos para una actividad de concentración, mientras que el Operador de la PGE y los Técnicos de Mantenimiento Mecánico se encuentran dentro de los límites máximos establecidos de 85 dBA, para una jornada de trabajo de 8 horas diarias.

- Con respecto a la Evaluación de Riesgos Higiénicos por exposición al calor, se determino que los niveles de riesgo se encuentran de alto a críticos, por lo que existe la necesidad de una evaluación detallada en donde intervinieron las mediciones y cálculos propios del método del índice WBGT, es así que para el Operador de la PGE y los Técnicos de Mantenimiento Mecánico que por las condiciones de su trabajo y de ambiente en el que se desarrollan sus actividades, se tiene que adoptar un régimen de trabajo-descanso de (25% trabajo, 75% descanso), cada hora.
- Con respecto a la Evaluación de Riesgos Higiénicos por exposición a sustancias químicas se determino que los niveles de riesgo se encuentran de alto a críticos por lo que existe la necesidad de una evaluación detallada para lo cual se utilizo el Modelo COSHH Essentials del cual se obtuvo que la mayoría de químicos que se están manipulando para la dosificación química que interviene en el proceso de Generación Eléctrica, tienen un grado de peligrosidad alto considerando que son sustancias toxicas por inhalación, ingestión, contacto con la piel y irritantes de las vías respiratorias, por lo que manipulación manual de estas sustancias en la dosificación química al proceso de Generación Eléctrica es inamisible.
- En base al cálculo de la exposición promedio del trabajador a los diferentes factores de riesgo considerados, se obtienen niveles diferenciados de riesgo, y por consiguiente la urgencia en la intervención a los generados por nivel acústico, estrés térmico y manipulación de productos químicos.

7.2 RECOMENDACIONES

- Es importante implementar el Método Simplificado de Evaluación de Riesgos de la NTP 330, con una planificación periódica con el fin de verificar las acciones tomadas para mitigar los distintos riesgos a los que se encuentran expuestos los técnicos de la PGE.
- Para Riesgos de un nivel bajo a moderado en los que no se requiere intervención inmediata, se puede adoptar medidas preventivas empezando por eliminar o disminuir el nivel de deficiencias asociadas a cada situación de riesgo, como puede ser un proyecto de mejoras en el que se contemple el acceso a los centros de trabajo sin obstáculos a nivel del piso, el correcto anclaje a las paredes de las estanterías con el material de oficina, la capacitación en técnicas de levantamiento de cargas, la adecuación del puesto de trabajo ergonómicamente teniendo en cuenta que el puesto de trabajo no esté situado de frente ni de espaldas respecto a la luz natural, la profundidad de la mesa de trabajo sea suficiente para que pueda colocarse la pantalla a la distancia óptima de visión, la imagen del monitor PVD sea nítida y sin parpadeos y que se debería aumentar el nivel de iluminación en el puesto de trabajo, mediante la instalación de un alumbrado localizado en las PDV, hasta conseguir un mínimo de 300 lux.
- Para riesgos de un nivel moderado a alto en la que se requiere corregir y adoptar medidas de control inmediatas en el manejo de energías eléctricas como celdas de media tensión, se deberá tener la supervisión continua en la supresión de la tensión y la reposición de la misma, las que se harán por trabajadores autorizados, siguiendo los procedimientos en manipulación de los disyuntores de las celdas de media tensión de 480 voltios y carretes de 13800 voltios adicional hay que tomar medidas preventivas como son el uso de mantas aislantes de energía y la pértiga para los aterrizajes a tierra de los equipos. Adicional se requiere que en las tareas que implican exposición a elementos calientes ($> 70^{\circ} \text{C}$) como son válvulas y tuberías que son de fácil accesibilidad se tendrá que aislar inmediatamente estos puntos ya sea con barandales que impidan el fácil acceso y/o que cuenten

con aislamiento térmico, especialmente en las mirillas de control de temperatura de las calderas.

- Para riesgos por exposición al Ruido de un nivel alto a crítico se requiere la corrección urgente adoptando las medidas de prevención comenzando por la atenuación del ruido especialmente para los niveles de ruido alcanzados en el Control Room en donde se alcanza valores de 79 dB_A sobrepasando el límite máximo de exposición según reglamento 2393 en el cual señala como límite máximo es de 70 dB_A requerido en el área de trabajo por la concentración que debe mantener al estar monitoreando el proceso de la Planta de Generación Eléctrica, esta atenuación se la podría lograr sellando ventanas al proceso que no tienen ninguna función técnica o con doble vidrio en ventanas.
- Para riesgos por exposición al Calor de un nivel alto a crítico se requiere la corrección urgente adoptando las medidas de prevención comenzando por la aplicación de un régimen de trabajo – descanso es así que en la toma y monitoreo de parámetros de funcionamiento el régimen sería de 24 min/h y en la Manipulación de válvulas 16 min/h, correspondientes, a ejecutar su trabajo en un (25% de trabajo y 75% de descanso) por cada hora.
- Para riesgos por exposición a sustancias químicas de un nivel alto a crítico se requiere la corrección urgente adoptando las medidas de prevención comenzando por la eliminación de factores de riesgo con mayor Nivel de Deficiencia (NDp) como es suprimiendo la dosificación de químicos manual por el empleo de sistemas mecánicos cerrados de dosificación como son bombas de desplazamiento positivo, mediante los cuales no exista la posibilidad de que la sustancia química entren en contacto con el personal durante las operaciones ordinarias. Siempre que sea posible, el proceso deberá mantenerse a una presión inferior a la atmosférica a fin de dificultar el escape de las sustancias, considerando que después de la evaluación detallada de la manipulación de sustancias químicas se pudo determinar que se trata de un riesgo alto.
- Es indispensable y de suma urgencia una nueva infraestructura de laboratorio ya que al no disponer del espacio apropiado para el almacenamiento de sustancias químicas, la falta de campanas de

extracción de vapores orgánico generados por la manipulación en ensayos de sustancias químicas, la falta de equipos de protección colectiva como duchas y lava ojos para casos de contaminación de químicos hace que el riesgo sea considerado como crítico y no admisible.

- El riesgo puede considerarse controlado pero no eliminado, ya que parece haber condiciones personales, que en presencia de la mera posibilidad de daño, bastan para producirlo. Eliminar un riesgo exige, por tanto, ir mas allá de la corrección de las deficiencias preventivas detectadas: esto implica, pura y simplemente, suprimir las posibilidad de ocurrencia del daño en relación a la exposición laboral al Ruido, Estrés Térmico y especialmente a la Manipulación de Productos Químicos en las actividades de la Planta de Generación Eléctrica. Esta decisión ha de comprometer a la altas Jefaturas a tomar las acciones correctivas necesarias de carácter urgente para minimizar o eliminar los riesgos en la operación de la PGE.

CAPITULO VIII

8 BIBLIOGRAFÍAS

AFNOR. (1987). *Asociation Francaise de Normalisation*. Recuperado el 15 de Diciembre de 2009, de Norme Franscaise NF S 31-084. Methode de mesurage des niveaux sonores en mileu de Travail en vie de evaliacion du niveau d'exposition sonore quotidienne des travailleurs: http://jmcprl.net/ntps/@datos/ntp_270.htm

Comisión Europea. Política futura de lucha contra el ruido: Libro verde de la Comisión Europea. Bruselas. (1996). Recuperado el 28 de Octubre de 2009, de <http://www.ruidos.org/Documentos/ruidolibro verde.html>

Consejo Superior del IESS. (29 de Septiembre de 1975). Reglamento de Seguridad e Higiene, resolución 172. Quito.

Decreto Ejecutivo 2393, Registro Oficial 565. (17 de Noviembre de 1986). Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo. Quito, Ecuador.

HSE. (s.f.). *COSHH SAFETY ESSENTIALS*. (HSE, Editor) Recuperado el 10 de Enero de 2010, de <http://www.coshh-essentials.org.uk/>

Informacion Técnica Calderas. (s.f.). Recuperado el 23 de Noviembre de 2009, de <http://www.calderasvapor.com/normativa.htm>

INSTH. (1991). *Evaluación de la Exposición al Ruido. Determinacion de niveles representativos*. Recuperado el 2 de Septiembre de 2009, de http://www.jmcprl.net/ntps/@datos/ntp_270.htm

NTP 322: Valoración del riesgo de estrés térmico: índice WBGT. (s.f.). *NTP 322*. Recuperado el 17 de Noviembre de 2009, de INSHT: <http://www.ehu.es/climat/PDefes/NOTA%20WBGT.pdf>

NTP 750: Evaluación del riesgo por exposición inhalatoria de agentes químicos. Metodología simplificada. (s.f.). *NTP 750*. Recuperado el 4 de Diciembre de 2009, de INSHT: http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/Fichas Tecnicas/NTP/Ficheros/701a750/ntp_750.pdf

Romera Muñoz, J. J., Lahera, A., Canals, R., Galan Cortes, J., Pachon, A., Roman, M., y otros. (2004). *Manual de Evaluación de Riesgos Laborales*. (J. d. Analucia, Ed.) Sevilla: Subdirección de Prevención de Riesgos Laborales.

Tecnológico de Monterrey. (Enero de 2005). *Guía para la Elaboración de Tesis*. Recuperado el 23 de Agosto de 2009, de <http://www.cem.itesm.mx/egic/msm/pdfs/Guia%20para%20tesis.pdf>

Vasquez Jativa, C. V. (2008). *Estudio de Confort Térmico e Iluminación Para una Empresa de Telecomunicaciones con Estaciones Base Celular GSM Implantadas en las Provincias de Esmeraldas, Santo Domingo de los Tsachilas, Pichincha, Napo y Sucumbíos* (Vol. 1). Quito, Pichincha, Ecuador: Tesis de Posgrado USFQ.

Vidal Mansilla, V. J. (2006). *Inspección y Mantenimiento de Calderas Marinas Auxiliares*. Chile: Tesis de Grado.

ANEXOS

IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE RIESGOS												
Áreas de Trabajo	Actividad	Factores de riesgo	RIESGOS MECÁNICOS 1. Caída al mismo nivel 2. Caída a distinto nivel 3. Caída de objetos por desplome 4. Caída de objetos en manipulación 5. Caída de objetos desprendidos 6. Choque contra objetos inmóviles 7. Choque contra objetos móviles 8. Golpes o cortes con objetos o herramientas 9. Proyección de fragmentos o partículas 10. Atrapamiento por o entre objetos	RIESGOS FÍSICOS 11. Estrés Térmico 12. Contactos eléctricos 13. Contactos eléctricos indirecto. 14. Ruido. 15. Quemaduras 16. Manipulación de Cargas 17. Alta Presión	RIESGOS QUÍMICOS 18. Exposición a productos químicos (Vapores Orgánicos) 19. Almacenamiento de productos Químicos 20. Contacto con sustancias tóxicas	RIESGOS ERGONÓMICOS 21. Confort térmico 22. Confort acústico 23. Pantalla de Visualización de Datos Carga Física 24. Pantalla de Visualización de Datos Carga Visual 25. Pantalla de Visualización de Datos Carga Mental	Consecuencias	NIVELES				
								NOT	NE	NC	NR	NI
Jefe de Área	Reuniones de planificación, coordinación de grupo	Pisada de objetos, Caída de cielo falso, Manipulación insegura		1 - 3.			Golpes, Heridas Menores	2	3	10	60	IV
	Uso de computadora y/o equipo de oficina Recepción de información y elaboración de reportes	Posiciones inadecuadas, equipos defectuosos		21		Fatiga corporal, insatisfacción laboral	2	4	10	80	IV	
				23		Fatiga Visual, Dolencias Lumbares	6	4	10	240	III	
				24		Enfermedades Profesionales "Perdida Temporal de la Visión"	2	3	10	60	IV	
				25		Estrés Laboral, Cansancio Mental	4	4	10	160	III	
Inspecciones al área de proceso	Deslizamiento a distinto nivel, Piso resbaloso, Pisada sobre objetos		2.8		Golpes, Heridas Mayores	2	2	25	100	IV		
Supervisor de Operaciones	Reuniones de planificación, coordinación de grupo	Pisada de objetos, Caída de cielo falso, Manipulación insegura		1.3			Golpes, Heridas Menores	2	3	10	60	IV
	Elaboración de informes operativos diarios Uso de computadora y/o equipo de oficina Recepción de información y elaboración de reportes	Posiciones inadecuadas, equipos defectuosos		21		Fatiga corporal, insatisfacción laboral	2	4	10	80	IV	
				23		Fatiga Visual, Dolencias Lumbares	4	4	25	400	III	
				24		Enfermedades Profesionales "Perdida Temporal de la Visión"	2	3	10	60	IV	
				25		Estrés Laboral, Cansancio Mental	4	4	10	160	III	
	Archivo de documentación	Caída de objetos a distinto nivel, sobreesfuerzos		4, 5		Golpes, Heridas Menores, Dolencias lumbares	6	2	10	120	III	
	Inspecciones al área de proceso	Deslizamiento a distinto nivel, Piso resbaloso, Pisada sobre objetos		2.8		Golpes, Heridas Mayores	2	2	25	100	IV	
	Pruebas operativas del sistema de la PGE	Posiciones inadecuadas, equipos defectuosos		23		Fatiga Visual, Dolencias Lumbares	4	2	25	200	III	
Supervisión de arranques de equipos en Control Room	Posiciones inadecuadas, equipos defectuosos		24		Enfermedades Profesionales "Perdida Temporal de la Visión"	4	2	25	200	III		
Control del HMI de la PGE	Posiciones inadecuadas, equipos defectuosos, Deslumbramientos		23		Fatiga Visual, Dolencias Lumbares	4	2	25	200	III		
			24		Enfermedades Profesionales "Perdida Temporal de la Visión"	4	2	25	200	III		
Supervisor de Mantenimiento	Reuniones de planificación, coordinación de grupo	Pisada de objetos, Caída de cielo falso, Manipulación insegura		1.3			Golpes, Heridas Menores	2	3	10	60	IV
	Elaboración de informes operativos diarios Uso de computadora y/o equipo de oficina Recepción de información y elaboración de reportes	Posiciones inadecuadas, equipos defectuosos		21		Fatiga corporal, insatisfacción laboral	2	4	10	80	IV	
				23		Fatiga Visual, Dolencias Lumbares	4	4	25	400	III	
				24		Enfermedades Profesionales "Perdida Temporal de la Visión"	2	3	10	60	IV	
				25		Estrés Laboral, Cansancio Mental	4	4	10	160	III	
	Archivo de documentación	Caída de objetos a distinto nivel, sobreesfuerzos		4, 5		Golpes, Heridas Menores, Dolencias lumbares	6	2	10	120	III	
	Inspecciones al área de proceso	Deslizamiento a distinto nivel, Piso resbaloso, Pisada sobre objetos		2		Golpes, Fracturas y Heridas Mayores	2	2	25	100	IV	
	Pruebas operativas del sistema de la PGE	Posiciones inadecuadas, equipos defectuosos		23		Fatiga Visual, Dolencias Lumbares	4	2	25	200	III	
Supervisión de arranques de equipos en Control Room	Posiciones inadecuadas, equipos defectuosos		24		Enfermedades Profesionales "Perdida Temporal de la Visión"	4	2	25	200	III		
Operador de Control Room	Inspecciones al área de proceso	Deslizamiento a distinto nivel, Piso resbaloso, Pisada sobre objetos		2.8		Golpes, Heridas Mayores	2	2	25	100	IV	
	Control del HMI de la PGE Recopilación de información para elaborar reportes	Posiciones inadecuadas, equipos defectuosos		23		Fatiga Visual, Dolencias Lumbares	16	4	25	1600	I	
		Posiciones inadecuadas, equipos defectuosos		21		Fatiga corporal, insatisfacción laboral	2	4	10	80	IV	
		Posiciones inadecuadas, equipos defectuosos		24		Enfermedades Profesionales "Perdida Temporal de la Visión"	16	4	10	640	II	
		Poco o ningún aislamiento de ruido de fuentes externas		25		Estrés Laboral, Cansancio Mental	4	4	10	160	III	
			22		Estrés Laboral, Fatiga y falta de concentración	16	4	25	1600	I		

IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE RIESGOS												
Áreas de Trabajo	Actividad	Factores de riesgo	RIESGOS MECÁNICOS	RIESGOS FÍSICOS	RIESGOS QUÍMICOS	RIESGOS ERGONÓMICOS	Consecuencias	NIVELES				
			1. Caída al mismo nivel 2. Caída a distinto nivel 3. Caída de objetos por desajuste 4. Caída de objetos en manipulación 5. Caída de objetos suspendidos 6. Choque contra objetos inmóviles 7. Choque contra objetos móviles 8. Golpes o cortes con objetos o herramientas 9. Proyección de fragmentos o partículas 10. Atropamiento por o entre objetos	11. Estrés Térmico 12. Contactos eléctricos 13. Contactos eléctricos indirectos 14. Ruido 15. Quemaduras 16. Manipulación de Cargas 17. Alta Presión	18. Exposición a productos químicos (Vapores Orgánicos) 19. Almacenamiento de productos Químicos 20. Contacto con sustancias corrosivas	21. Confort térmico 22. Confort acústico 23. Pantalla de Visualización de Datos Carga Física 24. Pantalla de Visualización de Datos Carga Visual 25. Pantalla de Visualización de Datos Carga Mental		NDT	NE	NC	NR	NI
Operador de Control Room	Sincronización de la Turbina del Moto Generador	Instalaciones locativas sin aislamiento, que conducen o generan energía			12		Pueden provocar, lesiones, quemaduras, choque, fibrilación ventricular, según sea la intensidad de la corriente y el tiempo de contacto	4	3	60	720	II
		Poco o ningún aislamiento de ruido de fuentes externas			22		Estrés Laboral, Fatiga y Falta de concentración	16	4	25	1600	I
		Posiciones inadecuadas, equipos defectuosos			23		Fatiga Visual , Dolencias Lumbares	16	4	25	1600	I
	Monitoreo en panel de control de las Turbinas y Moto Generador	Posiciones inadecuadas, equipos defectuosos			24		Enfermedades Profesionales "Perdida Temporal de la Visión"	16	4	10	640	II
		Poco o ningún aislamiento de ruido de fuentes externas			22		Estrés Laboral, Fatiga y Falta de concentración	16	4	25	1600	I
		Instalaciones locativas sin aislamiento, que conducen o generan energía			12		Pueden provocar, lesiones, quemaduras, choque, fibrilación ventricular, según sea la intensidad de la corriente y el tiempo de contacto	6	2	60	720	II
	Manipulación de interruptores de 480 V del MCC	Instalaciones locativas sin aislamiento, que conducen o generan energía			15		Trayecto de la corriente por el interior del organismo, se produce destrucción muscular con liberación de sustancias capaces de ocasionar quemaduras graves o muerte	4	2	25	200	III
		Poco o ningún aislamiento de ruido de fuentes externas			22		Estrés Laboral, Fatiga y Falta de concentración	16	4	25	1600	I
		Instalaciones locativas sin aislamiento, que conducen o generan energía			12		Pueden provocar, lesiones, quemaduras, choque, fibrilación ventricular, según sea la intensidad de la corriente y el tiempo de contacto	6	2	25	300	III
	Manipulación de disyuntores de la Celda de Poder	Instalaciones locativas sin aislamiento, que conducen o generan energía			15		Trayecto de la corriente por el interior del organismo, se produce destrucción muscular con liberación de sustancias capaces de ocasionar quemaduras graves o muerte	6	1	25	150	IV
		Poco o ningún aislamiento de ruido de fuentes externas			22		Estrés Laboral, Fatiga y Falta de concentración	16	4	25	1600	I
		Instalaciones locativas sin aislamiento, que conducen o generan energía			12		Pueden provocar, lesiones, quemaduras, choque, fibrilación ventricular, según sea la intensidad de la corriente y el tiempo de contacto	4	1	60	240	III
Manipulación de carretes de 13800V	Instalaciones locativas sin aislamiento, que conducen o generan energía			15		Trayecto de la corriente por el interior del organismo, se produce destrucción muscular con liberación de sustancias capaces de ocasionar quemaduras graves o muerte	2	1	25	50	IV	
	Poco o ningún aislamiento de ruido de fuentes externas			22		Estrés Laboral, Fatiga y Falta de concentración	16	4	25	1600	I	
	Risada de objetos, Manipulación insegura			1 - 6.		Golpes, Heridas Menores	5	3	10	150	III	
Operador de Planta	Inspección de las Turbinas	Deslizamiento a distinto nivel, Piso resbaloso, Pisada sobre objetos, Falta de guardas de seguridad			2		Golpes, Heridas y Fracturas mayores	2	1	25	50	IV
		Fuentes de Convección, Radiación y Conducción de Calor.			11		Dilatación de los vasos sanguíneos de la piel, Dehidratación, Incremento desfavorable del ritmo cardíaco.	18	1	25	450	II
		Manipulación de Válvulas y Drenajes de la Caldera			17		Quemaduras por contacto directo con el vapor de agua. Explosión de tuberías por sobre presión	6	1	25	150	III
		Exposición directa a equipos con generación de altos nivel de ruido sobre los límites laborales.			14		Trauma acústico Hipoacusia Baños Neurosensorial	18	3	60	3240	I

IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE RIESGOS												
Áreas de Trabajo	Actividad	Factores de riesgo	RIESGOS MECÁNICOS	RIESGOS FÍSICOS	RIESGOS QUÍMICOS	RIESGOS ERGONÓMICOS	Consecuencias	NIVELES				
			1. Caída al mismo nivel 2. Caída a distinto nivel 3. Caída de objetos por desajuste 4. Caída de objetos en manipulación 5. Caída de objetos suspendidos 6. Choque contra objetos inmóviles 7. Choque contra objetos móviles 8. Golpes o cortes con objetos o herramientas 9. Proyección de fragmentos o partículas 10. Atropellamiento por o entre objetos	11. Estrés Térmico 12. Contactos eléctricos 13. Contactos eléctricos indirecto 14. Ruido 15. Quemaduras 16. Manipulación de Cargas 17. Alta Presión	18. Exposición a productos químicos (Vapores Orgánicos) 19. Almacenamiento de productos Químicos 20. Contacto con sustancias corrosivas	21. Confort térmico 22. Confort acústico 23. Pantalla de Visualización de Datos Carga Física 24. Pantalla de Visualización de Datos Carga Visual 25. Pantalla de Visualización de Datos Carga Mental		NDT	NE	NC	NR	NI
Operador de Planta	Inspección de las Calderas	Pisada de objetos, Manipulación insegura		1 - 6.			Golpes, Heridas Menores	5	3	10	150	IV
		Deslizamiento a distinto nivel, Piso resbaloso, Pisada sobre objetos, Falta de guardas de seguridad		2			Golpes, Heridas y Fracturas mayores	2	1	25	50	IV
		Fuentes de Convección, Radiación y Conducción de Calor.		11			Dilatación de los vasos sanguíneos de la piel, Deshidratación, incremento desfavorable del ritmo cardiaco.	18	3	25	1350	I
		Manipulación de Válvulas y Drenajes de la Caldera		17			Quemaduras por contacto directo con el vapor de agua. Explosión de tuberías por sobre presión	6	2	25	300	III
		Exposición directa a equipos con generación de altos nivel de ruido sobre los límites laborales.		14			Trauma acústico Hipoacusia Daños Neurosensorial	18	3	60	3240	I
		Inhalación, absorción o ingestión. Tiempo de exposición		20			Pueden provocar intoxicación, quemaduras o lesiones sistémicas	10	1	25	250	III
	Inspección de la Planta de Osmosis Inversa	Pisada de objetos, Caída de cielo falso, Manipulación insegura		1 - 6.			Golpes, Heridas Menores	5	3	10	150	III
		Exposición directa a equipos con generación de altos nivel de ruido sobre los límites laborales.		14			Trauma acústico Hipoacusia Daños Neurosensorial	18	3	60	3240	I
		Inhalación, absorción o ingestión. Tiempo de exposición		18			Pueden provocar intoxicación, quemaduras o lesiones sistémicas	10	1	25	250	III
				19			Pueden provocar intoxicación, quemaduras o lesiones sistémicas	10	1	25	250	III
			20			Pueden provocar intoxicación, quemaduras o lesiones sistémicas	10	1	25	250	III	
	Inspección de los Auxiliares de las Turbinas de las Calderas	Pisada de objetos, Manipulación insegura		1 - 6.			Golpes, Heridas Menores	5	3	10	150	III
		Fuentes de Convección, Radiación y Conducción de Calor.		11			Dilatación de los vasos sanguíneos de la piel, Deshidratación, incremento desfavorable del ritmo cardiaco.	18	3	60	3240	I
		Exposición directa a equipos con generación de altos nivel de ruido sobre los límites laborales.		14			Trauma acústico Hipoacusia Daños Neurosensorial	18	3	60	3240	I
		Instalaciones locativas sin aislamiento térmico		15			Quemaduras por contacto directo con superficies calientes. Quemaduras por exposición al vapor de Agua	8	3	25	600	II
		Manipulación de Válvulas y Drenajes de la Caldera		17			Quemaduras por contacto directo con el vapor de agua. Explosión de tuberías por sobre presión	8	2	60	960	II
		Inhalación, absorción o ingestión. Tiempo de exposición		18			Pueden provocar intoxicación, quemaduras o lesiones sistémicas	8	1	25	200	III
		Inspecciones de Niveles de los Tanques de Agua del Enfriamiento del Moto Generador	Pisada de objetos, Manipulación insegura		1 - 6.			Golpes, Heridas Menores	5	1	10	50
	Deslizamiento a distinto nivel, Piso resbaloso, Pisada sobre objetos, Falta de guardas de seguridad			2			Golpes, Heridas y Fracturas mayores	6	1	25	150	III
	Fuentes de Convección, Radiación y Conducción de Calor.			11			Dilatación de los vasos sanguíneos de la piel, Deshidratación, incremento desfavorable del ritmo cardiaco.	10	1	25	250	III
	Exposición directa a equipos con generación de altos nivel de ruido sobre los límites laborales.			14			Trauma acústico Hipoacusia Daños Neurosensorial	18	1	25	450	II
	Inspección de Chimeneas	Pisada de objetos, Manipulación insegura		1 - 6.			Golpes, Heridas Menores	5	1	10	50	IV
		Deslizamiento a distinto nivel, Piso resbaloso, Pisada sobre objetos, Falta de guardas de seguridad		2			Golpes, Heridas y Fracturas mayores	6	1	60	360	III
		Fuentes de Convección, Radiación y Conducción de Calor.		11			Dilatación de los vasos sanguíneos de la piel, Deshidratación, incremento desfavorable del ritmo cardiaco.	18	1	60	1080	I
Exposición directa a equipos con generación de altos nivel de ruido sobre los límites laborales.			14			Trauma acústico Hipoacusia Daños Neurosensorial	18	1	60	1080	I	

IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE RIESGOS												
Áreas de Trabajo	Actividad	Factores de riesgo	RIESGOS MECÁNICOS 1. Caída al mismo nivel 2. Caída a distinto nivel 3. Caída de objetos por despiece 4. Caída de objetos en manipulación 5. Caída de objetos desprendidos 6. Choque contra objetos inmóviles 7. Choque contra objetos móviles 8. Golpes o cortes con objetos o herramientas 9. Proyección de fragmentos o partículas 10. Atraspamiento por o entre objetos	RIESGOS FÍSICOS 11. Estrés Térmico 12. Contactos eléctricos 13. Contactos eléctricos indirecto. 14. Ruido 15. Quemaduras 16. Manipulación de Cargas 17. Alta Presión	RIESGOS QUÍMICOS 18. Exposición a productos químicos (Vapores Orgánicos) 19. Almacenamiento de productos Químicos 20. Contacto con sustancias corrosivas	RIESGOS ERGONÓMICOS 21. Confort térmico 22. Confort acústico 23. Pantalla de Visualización de Datos Carga Física 24. Pantalla de Visualización de Datos Carga Visual 25. Pantalla de Visualización de Datos Carga Mental	Consecuencias	NIVELES				
								NDT	NE	NC	NR	NI
Operador de Planta	Inspección de Chimeneas	Manipulación de Válvulas y Drenajes de la Caldera		17			Quemaduras por contacto directo con el vapor de agua. Explosión de tuberías por sobre presión	10	1	25	250	III
		Instalaciones locativas sin aislamiento térmico		15			Quemaduras por contacto directo con superficies calientes. Quemaduras por exposición al vapor de Agua	8	1	25	200	III
	Inspección del Nivel de Agua del Desairador	Pisada de objetos, Manipulación insegura		1 - 6.			Golpes, Heridas Menores	5	1	10	50	IV
		Deslizamiento a distinto nivel, Piso rebaloso, Pisada sobre objetos, Falta de guardas de seguridad		2			Golpes, Heridas y Fracturas mayores	6	1	60	360	III
		Fuentes de Convección, Radiación y Conducción de Calor.		11			Dilatación de los vasos sanguíneos de la piel, Deshidratación, incremento desfavorable del ritmo cardiaco.	10	1	60	600	II
		Exposición directa a equipos con generación de altos nivel de ruido sobre los límites laborales.		14			Trauma acústico Hipoacusia Daños Neurosensorial	18	1	60	1080	I
		Manipulación de Válvulas y Drenajes de la Caldera		17			Quemaduras por contacto directo con el vapor de agua. Explosión de tuberías por sobre presión	8	1	60	480	II
		Instalaciones locativas sin aislamiento térmico		15			Quemaduras por contacto directo con superficies calientes. Quemaduras por exposición al vapor de Agua	12	1	25	300	III
	Inspección de funcionamiento de las Aspas de los Ventiladores de la Torre de Enfriamiento	Pisada de objetos, Manipulación insegura		1 - 6.			Golpes, Heridas Menores	5	1	10	50	IV
		Deslizamiento a distinto nivel, Piso rebaloso, Pisada sobre objetos, Falta de guardas de seguridad		2			Golpes, Heridas y Fracturas mayores	6	1	60	360	III
		Fuentes de Convección, Radiación y Conducción de Calor.		11			Dilatación de los vasos sanguíneos de la piel, Deshidratación, incremento desfavorable del ritmo cardiaco.	10	1	10	100	IV
		Exposición directa a equipos con generación de altos nivel de ruido sobre los límites laborales.		14			Trauma acústico Hipoacusia Daños Neurosensorial	18	1	60	1080	I
		Inhalación, absorción o ingestión, Tiempo de exposición		18			Pueden provocar intoxicación, quemaduras o lesiones sistémicas	8	1	25	200	III
	Encendido y Apagado de Motores de Bombas	Pisada de objetos, Manipulación insegura		1 - 6.			Golpes, Heridas Menores	5	1	10	50	IV
		Fuentes de Convección, Radiación y Conducción de Calor.		11			Dilatación de los vasos sanguíneos de la piel, Deshidratación, incremento desfavorable del ritmo cardiaco.	10	1	25	250	III
		Instalaciones locativas sin aislamiento, que conducen o generan energía		12, 13			Pueden provocar, lesiones, quemaduras, choque, fibrilación ventricular, según sea la intensidad de la corriente y el tiempo de contacto	6	1	10	60	IV
		Exposición directa a equipos con generación de altos nivel de ruido sobre los límites laborales.		14			Trauma acústico Hipoacusia Daños Neurosensorial	18	1	60	1080	I
Encendido del Black Start	Pisada de objetos, Manipulación insegura		1			Golpes, Heridas Menores	5	1	10	50	IV	
	Fuentes de Convección, Radiación y Conducción de Calor.		11			Dilatación de los vasos sanguíneos de la piel, Deshidratación, incremento desfavorable del ritmo cardiaco.	10	1	10	100	III	
	Instalaciones locativas sin aislamiento, que conducen o generan energía		12, 13			Pueden provocar, lesiones, quemaduras, choque, fibrilación ventricular, según sea la intensidad de la corriente y el tiempo de contacto	4	1	10	40	IV	
	Exposición directa a equipos con generación de altos nivel de ruido sobre los límites laborales.		14			Trauma acústico Hipoacusia Daños Neurosensorial	10	1	10	100	IV	
Encendido del Moto Generador	Pisada de objetos, Manipulación insegura		1 - 6.			Golpes, Heridas Menores	5	1	10	50	IV	

IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE RIESGOS												
Áreas de Trabajo	Actividad	Factores de riesgo	RIESGOS MECÁNICOS 1. Caída al mismo nivel 2. Caída a distinto nivel 3. Caída de objetos por desplome 4. Caída de objetos en manipulación 5. Caída de objetos desprendidos 6. Choque contra objetos móviles 7. Choque contra objetos móviles 8. Golpes o cortes con objetos o herramientas 9. Proyección de fragmentos o partículas 10. Atrapamiento por o entre objetos	RIESGOS FÍSICOS 11. Estrés Térmico 12. Contactos eléctricos 13. Contactos eléctricos indirecto. 14. Ruido 15. Quemaduras 16. Manipulación de Cargas 17. Alta Presión	RIESGOS QUÍMICOS 18. Exposición a productos químicos (Vapores Orgánicos) 19. Almacenamiento de productos Químicos 20. Contacto con sustancias corrosivas	RIESGOS ERGONÓMICOS 21. Confort térmico 22. Confort acústico 23. Pantalla de Visualización de Datos Carga Física 24. Pantalla de Visualización de Datos Carga Visual 25. Pantalla de Visualización de Datos Carga Mental	Consecuencias	NIVELES				
								NDT	NE	NC	NR	NI
Operador de Planta	Cambio de Filtros de Aceite de Control de las Turbinas	Fuentes de Convección, Radiación y Conducción de Calor.		11			Dilatación de los vasos sanguíneos de la piel, Deshidratación, incremento desfavorable del ritmo cardíaco.	10	1	25	250	III
		Exposición directa a equipos con generación de altos nivel de ruido sobre los límites laborales.		14			Trauma acústico Hipoacusia Daños Neurosensorial	18	1	60	1080	I
	Virado y Soplado	Pisada de objetos, Manipulación insegura		1			Golpes, Heridas Menores	5	1	10	50	IV
		Deslizamiento a distinto nivel, Piso resbaloso, Pisada sobre objetos, Falta de guardas de seguridad		2			Golpes, Heridas y Fracturas mayores	6	1	25	150	III
		Fuentes de Convección, Radiación y Conducción de Calor.		11			Dilatación de los vasos sanguíneos de la piel, Deshidratación, incremento desfavorable del ritmo cardíaco.	10	1	25	250	III
		Instalaciones locativas sin aislamiento, que conducen o generan energía		12, 13			Pueden provocar, lesiones, quemaduras, choques, fibrilación ventricular, según sea la intensidad de la corriente y el tiempo de contacto	2	1	10	20	IV
	Arranque de Turbinas	Exposición directa a equipos con generación de altos nivel de ruido sobre los límites laborales.		14			Trauma acústico Hipoacusia Daños Neurosensorial	18	1	60	1080	I
		Pisada de objetos, Manipulación insegura		1			Golpes, Heridas Menores	5	1	10	50	IV
		Deslizamiento a distinto nivel, Piso resbaloso, Pisada sobre objetos, Falta de guardas de seguridad		2			Golpes, Heridas y Fracturas mayores	6	1	25	150	III
		Fuentes de Convección, Radiación y Conducción de Calor.		11			Dilatación de los vasos sanguíneos de la piel, Deshidratación, incremento desfavorable del ritmo cardíaco.	18	1	60	1080	I
		Exposición directa a equipos con generación de altos nivel de ruido sobre los límites laborales.		14			Trauma acústico Hipoacusia Daños Neurosensorial	18	1	60	1080	I
		Manipulación de Válvulas y Drenajes de la Caldera		17			Quemaduras por contacto directo con el vapor de agua. Explosión de tuberías por sobre presión	10	1	60	600	II
		Instalaciones locativas sin aislamiento térmico		15			Quemaduras por contacto directo con superficies calientes. Quemaduras por exposición al vapor de Agua	10	1	25	250	III
		Pisada de objetos, Manipulación insegura		1 - 6.			Golpes, Heridas Menores	5	2	10	100	IV
		Deslizamiento a distinto nivel, Piso resbaloso, Pisada sobre objetos, Falta de guardas de seguridad		2			Golpes, Heridas y Fracturas mayores	6	2	25	300	III
		Sincronización de Calderas al Sistema de Vapor	Fuentes de Convección, Radiación y Conducción de Calor.		11			Dilatación de los vasos sanguíneos de la piel, Deshidratación, incremento desfavorable del ritmo cardíaco.	10	2	60	1200
	Exposición directa a equipos con generación de altos nivel de ruido sobre los límites laborales.			14			Trauma acústico Hipoacusia Daños Neurosensorial	18	2	60	2160	I
	Manipulación de Válvulas y Drenajes de la Caldera			17			Quemaduras por contacto directo con el vapor de agua. Explosión de tuberías por sobre presión	8	2	60	960	II
	Instalaciones locativas sin aislamiento térmico			15			Quemaduras por contacto directo con superficies calientes. Quemaduras por exposición al vapor de Agua	10	2	100	2000	I
	Purga de Instrumentos del Desairador y Calderas	Pisada de objetos, Manipulación insegura		1 - 6.			Golpes, Heridas Menores	5	1	10	50	IV
		Fuentes de Convección, Radiación y Conducción de Calor.		11			Dilatación de los vasos sanguíneos de la piel, Deshidratación, incremento desfavorable del ritmo cardíaco.	10	1	25	250	III
		Exposición directa a equipos con generación de altos nivel de ruido sobre los límites laborales.		14			Trauma acústico Hipoacusia Daños Neurosensorial	18	1	60	1080	I

IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE RIESGOS													
Áreas de Trabajo	Actividad	Factores de riesgo	RIESGOS MECÁNICOS 1. Caída al mismo nivel 2. Caída a distinto nivel 3. Caída de objetos por desplome 4. Caída de objetos en manipulación 5. Caída de objetos desprendidos 6. Choque contra objetos inmóviles 7. Choque contra objetos móviles 8. Golpes o cortes con objetos o herramientas 9. Proyección de fragmentos o partículas 10. Atropello por o entre objetos	RIESGOS FÍSICOS 11. Estrés Térmico 12. Contactos eléctricos 13. Contactos eléctricos indirecto. 14. Ruido. 15. Quemaduras 16. Manipulación de Cargas 17. Alta Presión	RIESGOS QUÍMICOS 18. Exposición a productos químicos (Vapores Orgánicos) 19. Almacenamiento de productos Químicos 20. Contacto con sustancias corrosivas	RIESGOS ERGONÓMICOS 21. Confort térmico 22. Confort acústico 23. Pantalla de Visualización de Datos Carga Física 24. Pantalla de Visualización de Datos Carga Visual 25. Pantalla de Visualización de Datos Carga Mental	Consecuencias	NIVELES					
								NOT	NE	NC	NR	NI	
Operador de Planta	Purga de instrumentos del Desairador y Calderas	Instalaciones locativas sin aislamiento térmico		15			Quemaduras por contacto directo con superficies calientes. Quemaduras por exposición al vapor de Agua	10	1	25	250	III	
	Purga de Domos inferiores de la Caldera	Pisada de objetos, Manipulación insegura		1 - 6.			Golpes, Heridas Menores	5	1	10	50	IV	
		Fuentes de Convección, Radiación y Conducción de Calor.		11			Dilatación de los vasos sanguíneos de la piel, Deshidratación, incremento desfavorable del ritmo cardiaco.	10	1	25	250	III	
		Exposición directa a equipos con generación de altos nivel de ruido sobre los límites laborales.		14			Trauma acústico Hipoacusia Daños Neurosensorial	18	1	60	1080	I	
		Manipulación de Válvulas y Drenajes de la Caldera		17			Quemaduras por contacto directo con el vapor de agua. Explosión de tuberías por sobre presión	10	1	25	250	III	
	Manipulación de Válvulas en el arranque de la Planta de Generación Eléctrica	Instalaciones locativas sin aislamiento térmico		15			Quemaduras por contacto directo con superficies calientes. Quemaduras por exposición al vapor de Agua	10	1	60	600	II	
		Pisada de objetos, Manipulación insegura		1 - 6.			Golpes, Heridas Menores	5	2	10	100	IV	
		Deslizamiento a distinto nivel, Piso resbaloso, Pisada sobre objetos, Falta de guardas de seguridad		2			Golpes, Heridas y Fracturas mayores	6	2	25	300	III	
		Manipulación insegura de Herramientas. Herramientas no adecuadas		8			Golpes, Heridas Menores	6	2	10	120	IV	
		Fuentes de Convección, Radiación y Conducción de Calor.		11			Dilatación de los vasos sanguíneos de la piel, Deshidratación, incremento desfavorable del ritmo cardiaco.	10	2	25	500	II	
		Exposición directa a equipos con generación de altos nivel de ruido sobre los límites laborales.		14			Trauma acústico Hipoacusia Daños Neurosensorial	18	2	60	2160	I	
		Manipulación de Válvulas y Drenajes de la Caldera		17			Quemaduras por contacto directo con el vapor de agua. Explosión de tuberías por sobre presión	10	2	25	500	II	
		Instalaciones locativas sin aislamiento térmico		15			Quemaduras por contacto directo con superficies calientes. Quemaduras por exposición al vapor de Agua	10	2	60	1200	I	
	Drenaje de Condensados del Scrubber	Inhalación, absorción o ingestión. Tiempo de exposición		18			Pueden provocar intoxicación, quemaduras o lesiones sistémicas	8	2	10	160	III	
		Pisada de objetos, Manipulación insegura		1 - 6.			Golpes, Heridas Menores	4	1	10	40	IV	
		Fuentes de Convección, Radiación y Conducción de Calor.		11			Dilatación de los vasos sanguíneos de la piel, Deshidratación, incremento desfavorable del ritmo cardiaco.	10	1	25	250	III	
		Exposición directa a equipos con generación de altos nivel de ruido sobre los límites laborales.		14			Trauma acústico Hipoacusia Daños Neurosensorial	18	1	25	450	II	
		Manipulación de Válvulas y Drenajes de la Caldera		17			Quemaduras por contacto directo con el vapor de agua. Explosión de tuberías por sobre presión	8	1	25	200	III	
		Instalaciones locativas sin aislamiento térmico		15			Quemaduras por contacto directo con superficies calientes. Quemaduras por exposición al vapor de Agua	8	1	25	200	III	
		Drenaje de Condensado al Ingreso de gas a la Plan de Generación	Pisada de objetos, Manipulación insegura		1 - 6.			Golpes, Heridas Menores	5	1	10	50	IV
			Fuentes de Convección, Radiación y Conducción de Calor.		11			Dilatación de los vasos sanguíneos de la piel, Deshidratación, incremento desfavorable del ritmo cardiaco.	10	1	25	250	III

IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE RIESGOS												
Áreas de Trabajo	Actividad	Factores de riesgo	RIESGOS MECÁNICOS	RIESGOS FÍSICOS	RIESGOS QUÍMICOS	RIESGOS ERGONÓMICOS	Consecuencias	NIVELES				
			1. Caída al mismo nivel 2. Caída a distinto nivel 3. Caída de objetos por desajuste 4. Caída de objetos en manipulación 5. Caída de objetos suspendidos 6. Choque contra objetos inmóviles 7. Choque contra objetos móviles 8. Golpes o cortes con objetos o herramientas 9. Proyección de fragmentos o partículas 10. Atrapamiento por o entre piezas	11. Estrés Térmico 12. Contactos eléctricos 13. Contactos eléctricos indirecto 14. Ruido 15. Quemaduras 16. Manipulación de Cargas 17. Alta Presión	18. Exposición a productos químicos (Vapores Orgánicos) 19. Almacenamiento de productos Químicos 20. Contacto con sustancias corrosivas	21. Confort térmico 22. Confort acústico 23. Pantalla de Visualización de Datos Carga Física 24. Pantalla de Visualización de Datos Carga Visual 25. Pantalla de Visualización de Datos Carga Mental		NDT	NE	NC	NR	NI
Operador de Planta	Drenaje de Condensado al Ingreso de gas a la Plan de Generación	Exposición directa a equipos con generación de altos nivel de ruido sobre los límites laborales.			14		Trauma acústico Hipoacusia Daños Neurosensorial	18	1	60	1080	I
		Manipulación de Válvulas y Drenajes de la Caldera			17		Quemaduras por contacto directo con el vapor de agua. Explosión de tuberías por sobre presión	8	1	25	200	III
		Instalaciones localivas sin aislamiento térmico			15		Quemaduras por contacto directo con superficies calientes. Quemaduras por exposición al vapor de Agua	10	1	25	250	III
	Drenaje de Condensado al Ingreso de la Caldera	Pisada de objetos, Manipulación insegura			1 - 6.		Golpes, Heridas Menores	5	1	10	50	IV
		Fuentes de Convección, Radiación y Conducción de Calor.			11		Dilatación de los vasos sanguíneos de la piel, Deshidratación, incremento desfavorable del ritmo cardiaco.	10	1	25	250	III
		Exposición directa a equipos con generación de altos nivel de ruido sobre los límites laborales.			14		Trauma acústico Hipoacusia Daños Neurosensorial	18	1	60	1080	I
		Instalaciones localivas sin aislamiento térmico			15		Quemaduras por contacto directo con superficies calientes. Quemaduras por exposición al vapor de Agua	10	1	60	600	II
	Soplado de Hollín	Pisada de objetos, Manipulación insegura			1 - 6.		Golpes, Heridas Menores	5	1	10	50	IV
		Deslizamiento a distinto nivel, Piso resbaloso, Pisada sobre objetos, Falta de guardas de seguridad			2		Golpes, Heridas y Fracturas mayores	6	1	25	150	III
		Fuentes de Convección, Radiación y Conducción de Calor.			11		Dilatación de los vasos sanguíneos de la piel, Deshidratación, incremento desfavorable del ritmo cardiaco.	10	1	25	250	III
		Exposición directa a equipos con generación de altos nivel de ruido sobre los límites laborales.			14		Trauma acústico Hipoacusia Daños Neurosensorial	18	1	60	1080	I
		Manipulación de Válvulas y Drenajes de la Caldera			17		Quemaduras por contacto directo con el vapor de agua. Explosión de tuberías por sobre presión	8	1	25	200	III
		Instalaciones localivas sin aislamiento térmico			15		Quemaduras por contacto directo con superficies calientes. Quemaduras por exposición al vapor de Agua	10	1	60	600	II
	Envío de Aguas Aceitosas a CPF	Pisada de objetos, Manipulación insegura			1 - 6.		Golpes, Heridas Menores	5	1	10	50	IV
		Instalaciones localivas sin aislamiento, que conducen o generan energía			12, 13		Pueden provocar, lesiones, quemaduras, choques, fibrilación ventricular, según sea la intensidad de la corriente y el tiempo de contacto	4	1	10	40	IV
		Exposición directa a equipos con generación de altos nivel de ruido sobre los límites laborales.			14		Trauma acústico Hipoacusia Daños Neurosensorial	10	1	25	250	III
	Retiro de espumas de la Piscina de la Torre de Enfriamiento	Pisada de objetos, Manipulación insegura			1 - 6.		Golpes, Heridas Menores	5	1	10	50	IV
		Fuentes de Convección, Radiación y Conducción de Calor.			11		Dilatación de los vasos sanguíneos de la piel, Deshidratación, incremento desfavorable del ritmo cardiaco.	10	1	10	100	IV
		Exposición directa a equipos con generación de altos nivel de ruido sobre los límites laborales.			14		Trauma acústico Hipoacusia Daños Neurosensorial	10	1	60	600	II
		Inhalación, absorción o ingestión, Tiempo de exposición			18		Pueden provocar intoxicación, quemaduras o lesiones sistémicas	4	1	25	100	IV
Cambio de combustible en las Calderas	Pisada de objetos, Manipulación insegura			1 - 6.		Golpes, Heridas Menores	5	1	10	50	IV	

IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE RIESGOS												
Áreas de Trabajo	Actividad	Factores de riesgo	RIESGOS MECÁNICOS	RIESGOS FÍSICOS	RIESGOS QUÍMICOS	RIESGOS ERGONÓMICOS	Consecuencias	NIVELES				
			1. Caída al mismo nivel 2. Caída a distinto nivel 3. Caída de objetos por despiece 4. Caída de objetos en manipulación 5. Caída de objetos desprendidos 6. Choque contra objetos inmóviles 7. Choque contra objetos móviles 8. Golpes o cortes con objetos o herramientas 9. Proyección de fragmentos o partículas 10. Atrapamiento por o entre objetos	11. Estrés Térmico 12. Contactos eléctricos 13. Contactos eléctricos indirecto 14. Ruido 15. Quemaduras 16. Manipulación de Cargas 17. Alta Presión	18. Exposición a productos químicos (Vapores Orgánicos) 19. Almacenamiento de productos Químicos 20. Contacto con sustancias corrosivas	21. Comfort térmico 22. Comfort acústico 23. Pantalla de Visualización de Datos Carga Física 24. Pantalla de Visualización de Datos Carga Visual 25. Pantalla de Visualización de Datos Carga Mental		NT	NE	NC	NR	NI
Operador de Planta	Cambio de combustible en las Calderas	Fuentes de Convección, Radiación y Conducción de Calor.		11			Dilatación de los vasos sanguíneos de la piel, Deshidratación, Incremento desfavorable del ritmo cardíaco.	10	1	25	250	III
		Instalaciones locativas sin aislamiento, que conducen o generan energía		12, 13			Pueden provocar, lesiones, quemaduras, choques, fibrilación ventricular, según sea la intensidad de la corriente y el tiempo de contacto	4	1	10	40	IV
		Exposición directa a equipos con generación de altos nivel de ruido sobre los límites laborales.		14			Trauma acústico Hipoacusia Daños Neurosensorial	18	1	60	1080	I
		Instalaciones locativas sin aislamiento térmico		15			Quemaduras por contacto directo con superficies calientes. Quemaduras por exposición al vapor de Agua	8	1	10	80	IV
	Pushing al Moto Generador	Pisada de objetos, Manipulación insegura		1			Golpes, Heridas Menores	5	1	10	50	IV
		Instalaciones locativas sin aislamiento, que conducen o generan energía		12, 13			Pueden provocar, lesiones, quemaduras, choques, fibrilación ventricular, según sea la intensidad de la corriente y el tiempo de contacto	4	1	10	40	IV
		Exposición directa a equipos con generación de altos nivel de ruido sobre los límites laborales.		14			Trauma acústico Hipoacusia Daños Neurosensorial	10	1	25	250	III
	Aforo de Tanques de Diesel	Pisada de objetos, Manipulación insegura		1			Golpes, Heridas Menores	5	1	10	50	IV
		Deslizamiento a distinto nivel, Piso rebaloso, Pisada sobre objetos, Falta de guardas de seguridad		2			Golpes, Heridas y Fracturas mayores	6	1	25	150	III
		Fuentes de Convección, Radiación y Conducción de Calor.		11			Dilatación de los vasos sanguíneos de la piel, Deshidratación, Incremento desfavorable del ritmo cardíaco.	6	1	10	60	IV
		Exposición directa a equipos con generación de altos nivel de ruido sobre los límites laborales.		14			Trauma acústico Hipoacusia Daños Neurosensorial	8	1	25	200	III
		Inhalación, absorción o ingestión. Tiempo de exposición		16			Pueden provocar intoxicación, quemaduras o lesiones sistémicas	8	1	10	80	IV
	Trasvase y Dosificación de Químicos	Pisada de objetos, Manipulación insegura		1 - 6.			Golpes, Heridas Menores	5	1	10	50	IV
		Fuentes de Convección, Radiación y Conducción de Calor.		11			Dilatación de los vasos sanguíneos de la piel, Deshidratación, Incremento desfavorable del ritmo cardíaco.	4	3	10	120	IV
		Exposición directa a equipos con generación de altos nivel de ruido sobre los límites laborales.		14			Trauma acústico Hipoacusia Daños Neurosensorial	4	2	25	200	III
		Señalización deficiente, Recipientes en malas condiciones, Exposición directa si uso del EPP adecuado para la manipulación de Químicos		15			Quemadura por contacto de Sustancias Químicas Corrosivas.	6	3	25	450	III
		Sobre esfuerzos, posturas y movimientos inadecuados al levantar o mover objetos. Sobre esfuerzos, posturas y movimientos inadecuados al halar o empujar objetos		16			Daños Lumbares y lesiones osteomusculares	6	3	25	450	III
		Inhalación, absorción o ingestión. Tiempo de exposición		16			Pueden provocar intoxicación, quemaduras o lesiones sistémicas	10	3	25	750	II
		Inhalación, absorción o ingestión. Tiempo de exposición		20			Pueden provocar intoxicación, quemaduras o lesiones sistémicas	10	3	25	750	II
		Pisada de objetos, Manipulación insegura		1 - 6.			Golpes, Heridas Menores	5	1	10	50	IV
Revisión de funcionamiento de Válvulas de Ingreso de Vapor al Desairador	Deslizamiento a distinto nivel, Piso rebaloso, Pisada sobre objetos, Falta de guardas de seguridad		2			Golpes, Heridas y Fracturas mayores	6	1	25	150	III	
	Fuentes de Convección, Radiación y Conducción de Calor.		11			Dilatación de los vasos sanguíneos de la piel, Deshidratación, Incremento desfavorable del ritmo cardíaco.	18	1	60	1080	I	

IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE RIESGOS												
Áreas de Trabajo	Actividad	Factores de riesgo	RIESGOS MECÁNICOS 1. Caída al mismo nivel 2. Caída a distinto nivel 3. Caída de objetos por desplome 4. Caída de objetos en manipulación 5. Caída de objetos desprendidos 6. Choque contra objetos móviles 7. Choque contra objetos móviles 8. Golpes o cortes con objetos o herramientas 9. Proyección de fragmentos o partículas 10. Atrapamiento por o entre objetos	RIESGOS FÍSICOS 11. Estrés Térmico 12. Contactos eléctricos 13. Contactos eléctricos indirecto. 14. Ruido. 15. Quemaduras 16. Manipulación de Cargas 17. Alta Presión	RIESGOS QUÍMICOS 18. Exposición a productos químicos (Vapores Orgánicos) 19. Almacenamiento de productos Químicos 20. Contacto con sustancias corrosivas	RIESGOS ERGONÓMICOS 21. Confort térmico 22. Confort acústico 23. Pantalla de Visualización de Datos Carga Física 24. Pantalla de Visualización de Datos Carga Visual 25. Pantalla de Visualización de Datos Carga Mental	Consecuencias	NIVELES				
								NDT	NE	NC	NR	NI
Operador de Planta	Revisión de funcionamiento de Válvulas de Ingreso de Vapor al Desairador	Exposición directa a equipos con generación de altos nivel de ruido sobre los límites laborales.		14		Trauma acústico Hipoacusia Daños Neurosensorial	18	1	60	1080	I	
		Instalaciones locativas sin aislamiento térmico		15		Quemaduras por contacto directo con superficies calientes. Quemaduras por exposición al vapor de Agua	10	1	60	600	II	
	Cebado de las Bombas de PIT	Pisada de objetos, Manipulación insegura		1 - 6.		Golpes, Heridas Menores	5	1	10	50	IV	
		Fuentes de Convección, Radiación y Conducción de Calor.		11		Dilatación de los vasos sanguíneos de la piel, Deshidratación, Incremento desfavorable del ritmo cardiaco.	8	1	10	80	IV	
	Regulación de la apertura de purgas continuas de las Calderas	Exposición directa a equipos con generación de altos nivel de ruido sobre los límites laborales.		14		Trauma acústico Hipoacusia Daños Neurosensorial	18	1	60	1080	I	
		Pisada de objetos, Manipulación insegura		1 - 6.		Golpes, Heridas Menores	5	1	10	50	IV	
		Deslizamiento a distinto nivel, Piso resbaloso, Pisada sobre objetos, Falta de guardas de seguridad		2		Golpes, Heridas y Fracturas mayores	4	1	25	100	IV	
		Fuentes de Convección, Radiación y Conducción de Calor.		11		Dilatación de los vasos sanguíneos de la piel, Deshidratación, Incremento desfavorable del ritmo cardiaco.	10	1	25	250	III	
	Regulación de drenaje de la Piscina de la Torre de Enfriamiento	Exposición directa a equipos con generación de altos nivel de ruido sobre los límites laborales.		14		Trauma acústico Hipoacusia Daños Neurosensorial	18	1	60	1080	I	
		Instalaciones locativas sin aislamiento térmico		15		Quemaduras por contacto directo con superficies calientes. Quemaduras por exposición al vapor de Agua	8	1	25	200	III	
		Pisada de objetos, Manipulación insegura		1 - 6.		Golpes, Heridas Menores	5	1	10	50	IV	
		Fuentes de Convección, Radiación y Conducción de Calor.		11		Dilatación de los vasos sanguíneos de la piel, Deshidratación, Incremento desfavorable del ritmo cardiaco.	8	1	10	80	IV	
Técnicos de Mantenimiento	Desarmado, inspección y armado de equipos	Exposición directa a equipos con generación de altos nivel de ruido sobre los límites laborales.		14		Trauma acústico Hipoacusia Daños Neurosensorial	10	1	25	250	III	
		Pisada de objetos, Manipulación insegura		1 - 6.		Golpes, Heridas Menores	5	3	10	150	III	
		Deslizamiento a distinto nivel, Piso resbaloso, Pisada sobre objetos, Falta de guardas de seguridad		2		Golpes, Heridas y Fracturas mayores	6	3	25	450	II	
		Herramientas inadecuadas para la labor.		4		Golpes, Heridas Menores	2	3	10	60	IV	
		Manipulación insegura de herramientas, herramientas no adecuadas		8		Golpes, Heridas Menores	3	3	10	90	IV	
		Manipulación insegura de herramientas.		9		Cortes, Heridas por proyección violenta de esquarfas	2	3	25	150	III	
		Ubicación inadecuado. Falta de protecciones colectivas e individuales		10		Atrapamiento de extremidades del cuerpo	2	3	10	60	IV	
		Fuentes de Convección, Radiación y Conducción de Calor.		11		Dilatación de los vasos sanguíneos de la piel, Deshidratación, Incremento desfavorable del ritmo cardiaco.	10	3	25	750	II	
		Instalaciones locativas sin aislamiento, que conducen o generan energía		12, 13		Pueden provocar, lesiones, quemaduras, choques, fibrilación ventricular, según sea la intensidad de la corriente y el tiempo de contacto	4	3	25	300	III	
		Exposición directa a equipos con generación de altos nivel de ruido sobre los límites laborales.		14		Trauma acústico Hipoacusia Daños Neurosensorial	18	3	60	3240	I	
Instalaciones locativas sin aislamiento, que conducen o generan energía		15		Trayecto de la corriente por el interior del organismo, se produce destrucción muscular con liberación de sustancias capaces de ocasionar quemaduras graves o muerte	10	3	25	750	II			

IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE RIESGOS												
Áreas de Trabajo	Actividad	Factores de riesgo	RIESGOS MECÁNICOS 1. Caída al mismo nivel 2. Caída a distinto nivel 3. Caída de objetos por desplome 4. Caída de objetos en manipulación 5. Caída de objetos desprendidos 6. Choque contra objetos móviles 7. Choque contra objetos móviles 8. Golpes o cortes con objetos o herramientas 9. Proyección de fragmentos o partículas 10. Atrapamiento por o entre objetos	RIESGOS FÍSICOS 11. Estrés Térmico 12. Contactos eléctricos 13. Contactos eléctricos indirecto 14. Ruido 15. Quemaduras 16. Manipulación de Cargas 17. Alta Presión	RIESGOS QUÍMICOS 18. Exposición a productos químicos (Vapores Orgánicos) 19. Almacenamiento de productos Químicos 20. Contacto con sustancias corrosivas	RIESGOS ERGONÓMICOS 21. Confort térmico 22. Confort acústico 23. Pantalla de Visualización de Datos Carga Física 24. Pantalla de Visualización de Datos Carga Visual 25. Pantalla de Visualización de Datos Carga Mental	Consecuencias	NIVELES				
								NDT	NE	NC	NR	NI
Técnicos de Mantenimiento	Desarmado, inspección y armado de equipos	Sobre esfuerzos, posturas y movimientos inadecuados al levantar o mover objetos. Sobre esfuerzos, posturas y movimientos inadecuados al halar o empujar objetos		16			Daños Lumbares y lesiones osteomusculares	6	3	25	450	II
	Mantenimiento de los generadores	Pisada de objetos, Manipulación insegura		1 - 6.			Golpes, Heridas Menores	4	3	10	120	IV
		Deslizamiento a distinto nivel, Piso resbaloso, Pisada sobre objetos, Falta de guardas de seguridad		2			Golpes, Heridas y Fracturas mayores	6	2	25	300	III
		Herramientas inadecuadas para la tarea.		4			Golpes, Heridas Menores	2	2	10	40	IV
		Manipulación insegura de Herramientas. Herramientas no adecuadas		8			Golpes, Heridas Menores	4	2	10	80	IV
		Manipulación insegura de Herramientas.		9			Cortes, Heridas por proyección violenta de esquirlas	4	2	10	80	IV
		Ubicación inadecuado. Falta de protecciones colectivas e individuales		10			Atrapamiento de extremidades del cuerpo	2	2	10	40	IV
		Fuentes de Convección, Radiación y Conducción de Calor.		11			Dilatación de los vasos sanguíneos de la piel, Deshidratación, incremento desfavorable del ritmo cardíaco.	18	2	60	2160	I
		Exposición directa a equipos con generación de altos nivel de ruido sobre los límites laborales.		14			Trauma acústico Hipoacusia Daños Neurosensorial	10	2	25	500	II
	Cambio de aceite y filtros de los motores	Instalaciones locativas sin aislamiento térmico		15			Quemaduras por contacto directo con superficies calientes. Quemaduras por exposición al vapor de Agua	10	2	25	500	II
		Sobre esfuerzos, posturas y movimientos inadecuados al levantar o mover objetos. Sobre esfuerzos, posturas y movimientos inadecuados al halar o empujar objetos		16			Daños Lumbares y lesiones osteomusculares	4	2	10	80	IV
		Pisada de objetos, Manipulación insegura		1 - 6.			Golpes, Heridas Menores	5	1	10	50	IV
		Deslizamiento a distinto nivel, Piso resbaloso, Pisada sobre objetos, Falta de guardas de seguridad		2			Golpes, Heridas y Fracturas mayores	6	1	25	150	III
		Herramientas inadecuadas para la tarea.		4			Golpes, Heridas Menores	4	1	10	40	IV
		Manipulación insegura de Herramientas. Herramientas no adecuadas		8			Golpes, Heridas Menores	2	1	10	20	IV
		Manipulación insegura de Herramientas.		9			Cortes, Heridas por proyección violenta de esquirlas	4	1	10	40	IV
		Ubicación inadecuado. Falta de protecciones colectivas e individuales		10			Atrapamiento de extremidades del cuerpo	2	1	10	20	IV
	Calibración y chequeo de válvulas	Fuentes de Convección, Radiación y Conducción de Calor.		11			Dilatación de los vasos sanguíneos de la piel, Deshidratación, incremento desfavorable del ritmo cardíaco.	10	1	25	250	III
		Exposición directa a equipos con generación de altos nivel de ruido sobre los límites laborales.		14			Trauma acústico Hipoacusia Daños Neurosensorial	18	1	60	1080	I
		Instalaciones locativas sin aislamiento térmico		15			Quemaduras por contacto directo con superficies calientes. Quemaduras por exposición al vapor de Agua	10	1	10	100	IV
		Pisada de objetos, Manipulación insegura		1 - 6.			Golpes, Heridas Menores	6	2	10	120	IV
		Deslizamiento a distinto nivel, Piso resbaloso, Pisada sobre objetos, Falta de guardas de seguridad		2			Golpes, Heridas y Fracturas mayores	6	2	25	300	III
		Herramientas inadecuadas para la tarea.		4			Golpes, Heridas Menores	4	2	10	80	IV
		Manipulación insegura de Herramientas. Herramientas no adecuadas		8			Golpes, Heridas Menores	2	2	25	100	IV
		Manipulación insegura de Herramientas.		9			Cortes, Heridas por proyección violenta de esquirlas	4	2	10	80	IV

IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE RIESGOS													
Áreas de Trabajo	Actividad	Factores de riesgo	RIESGOS MECÁNICOS 1. Caída al mismo nivel 2. Caída a distinto nivel 3. Caída de objetos por desplome 4. Caída de objetos en manipulación 5. Caída de objetos desprendidos 6. Choque contra objetos móviles 7. Choque contra objetos móviles 8. Golpes o cortes con objetos o herramientas 9. Proyección de fragmentos o partículas 10. Atropello por o entre objetos	RIESGOS FÍSICOS 11. Estrés Térmico 12. Contactos eléctricos 13. Contactos eléctricos indirecto 14. Ruido 15. Quemaduras 16. Manipulación de Cargas 17. Alta Presión	RIESGOS QUÍMICOS 18. Exposición a productos químicos (Vapores Orgánicos) 19. Almacenamiento de productos Químicos 20. Contacto con sustancias corrosivas	RIESGOS ERGONÓMICOS 21. Comfort térmico 22. Comfort acústico 23. Pantalla de Visualización de Datos Carga Física 24. Pantalla de Visualización de Datos Carga Visual 25. Pantalla de Visualización de Datos Carga Mental	Consecuencias	NIVELES					
								NOT	NE	NC	NR	NI	
Técnicos de Mantenimiento	Calibración y chequeo de válvulas	Ubicación inadecuada. Falta de protecciones colectivas e individuales		10			Atarugamiento de extremidades del cuerpo	4	2	10	80	IV	
		Fuentes de Convección, Radiación y Conducción de Calor.		11			Dilatación de los vasos sanguíneos de la piel, Deshidratación, incremento desfavorable del ritmo cardíaco.	10	2	25	500	II	
		Exposición directa a equipos con generación de altos nivel de ruido sobre los límites laborales.		14			Trauma acústico Hipoacusia Daños Neurosensorial	18	2	60	2160	I	
		Instalaciones locativas sin aislamiento térmico		15			Quemaduras por contacto directo con superficies calientes. Quemaduras por exposición al vapor de Agua	10	2	25	500	II	
		Sobre esfuerzos, posturas y movimientos inadecuados al levantar o mover objetos. Sobre esfuerzos, posturas y movimientos inadecuados al halar o empujar objetos		16			Daños Lumbares y lesiones osteomusculares	8	2	10	160	III	
	Limpieza del generador	Pisada de objetos, Manipulación insegura		1 - 6.			Golpes, Heridas Menores	4	3	10	120	IV	
			Deslizamiento a distinto nivel, Piso resbaloso, Pisada sobre objetos, Falta de guardas de seguridad		2		Golpes, Heridas y Fracturas mayores	6	3	25	450	II	
		Herramientas inadecuadas para la tarea.		4		Golpes, Heridas Menores	4	3	10	120	IV		
		Manipulación insegura de Herramientas. Herramientas no adecuadas		8		Golpes, Heridas Menores	4	3	10	120	IV		
		Manipulación insegura de Herramientas.		9		Cortes, Heridas por proyección violenta de esquirlas	2	3	10	60	IV		
		Fuentes de Convección, Radiación y Conducción de Calor.		11			Dilatación de los vasos sanguíneos de la piel, Deshidratación, incremento desfavorable del ritmo cardíaco.	10	3	25	750	II	
		Exposición directa a equipos con generación de altos nivel de ruido sobre los límites laborales.		14			Trauma acústico Hipoacusia Daños Neurosensorial	18	3	60	3240	I	
		Instalaciones locativas sin aislamiento, que conducen o generan energía		15			Trayecto de la corriente por el interior del organismo, se produce destrucción muscular con liberación de sustancias capaces de ocasionar quemaduras graves o muerte	8	3	25	600	II	
		Limpieza de filtros de moto generador	Pisada de objetos, Manipulación insegura		1 - 6.			Golpes, Heridas Menores	4	2	10	80	IV
				Deslizamiento a distinto nivel, Piso resbaloso, Pisada sobre objetos, Falta de guardas de seguridad		2		Golpes, Heridas y Fracturas mayores	6	2	25	300	III
	Herramientas inadecuadas para la tarea.			4		Golpes, Heridas Menores	6	2	10	120	IV		
	Manipulación insegura de Herramientas. Herramientas no adecuadas			8		Golpes, Heridas Menores	4	2	10	80	IV		
	Manipulación insegura de Herramientas.			9		Cortes, Heridas por proyección violenta de esquirlas	2	2	10	40	IV		
	Fuentes de Convección, Radiación y Conducción de Calor.			11			Dilatación de los vasos sanguíneos de la piel, Deshidratación, incremento desfavorable del ritmo cardíaco.	10	2	25	500	II	
	Exposición directa a equipos con generación de altos nivel de ruido sobre los límites laborales.			14			Trauma acústico Hipoacusia Daños Neurosensorial	18	2	60	2160	I	
	Instalaciones locativas sin aislamiento térmico			15			Quemaduras por contacto directo con superficies calientes. Quemaduras por exposición al vapor de Agua	8	2	25	400	III	
	Mantenimiento de válvulas	Pisada de objetos, Manipulación insegura		1 - 6.			Golpes, Heridas Menores	2	2	10	40	IV	
		Deslizamiento a distinto nivel, Piso resbaloso, Pisada sobre objetos, Falta de guardas de seguridad		2			Golpes, Heridas y Fracturas mayores	4	3	25	300	III	

IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE RIESGOS													
Áreas de Trabajo	Actividad	Factores de riesgo	RIESGOS MECÁNICOS	RIESGOS FÍSICOS	RIESGOS QUÍMICOS	RIESGOS ERGONÓMICOS	Consecuencias	NIVELES					
			1. Caída al mismo nivel 2. Caída a distinto nivel 3. Caída de objetos por desplome 4. Caída de objetos en manipulación 5. Caída de objetos desprendidos 6. Choque contra objetos inmóviles 7. Choque contra objetos móviles 8. Golpes o cortes con objetos o herramientas 9. Proyección de fragmentos o partículas 10. Atrapamiento por o entre objetos	11. Estrés Térmico 12. Contactos eléctricos 13. Contactos eléctricos indirecto. 14. Ruido 15. Quemaduras 16. Manipulación de Cargas 17. Alta Presión	18. Exposición a productos químicos (Vapores Orgánicos) 19. Almacenamiento de productos Químicos 20. Contacto con sustancias corrosivas	21. Confort térmico 22 Confort acústico 23. Pantalla de Visualización de Datos Carga Física 24. Pantalla de Visualización de Datos Carga Visual 25. Pantalla de Visualización de Datos Carga Mental		NDT	NE	NC	NR	NI	
Técnicos de Mantenimiento	Mantenimiento de válvulas	Herramientas inadecuadas para la tarea.			4		Golpes, Heridas Menores	4	3	10	120	IV	
		Manipulación insegura de Herramientas. Herramientas no adecuadas			8		Golpes, Heridas Menores	2	3	10	60	IV	
		Manipulación insegura de Herramientas.			9		Cortes, Heridas por proyección violenta de esquirlas	6	3	10	180	III	
		Ubicación inadecuada. Falta de protecciones colectivas e individuales			10		Atrapamiento de extremidades del cuerpo	4	3	60	720	II	
		Fuentes de Convección, Radiación y Conducción de Calor.			11		Dilatación de los vasos sanguíneos de la piel, Dehidratación, incremento desfavorable del ritmo cardíaco.	10	3	25	750	I	
	Mantenimiento de válvulas	Exposición directa a equipos con generación de altos nivel de ruido sobre los límites laborales.			14		Trauma acústico Hipoacusia Daños Neurosensorial	18	3	60	3240	I	
		Sobre esfuerzos, posturas y movimientos inadecuados al levantar o mover objetos. Sobre esfuerzos, posturas y movimientos inadecuados al halar o empujar objetos			16		Daños Lumbares y lesiones osteomusculares	8	3	10	240	III	
		Limpieza del rebobinado	Pisada de objetos, Manipulación insegura			1 - 6.		Golpes, Heridas Menores	6	2	10	120	IV
			Deslizamiento a distinto nivel, Piso resbaloso, Pisada sobre objetos, Falta de guardas de seguridad			2		Golpes, Heridas y Fracturas mayores	6	2	25	300	III
			Herramientas inadecuadas para la tarea.			4		Golpes, Heridas Menores	4	2	10	80	IV
	Manipulación insegura de Herramientas. Herramientas no adecuadas				8		Golpes, Heridas Menores	6	2	10	120	IV	
	Limpieza del rebobinado	Manipulación insegura de herramientas.			9		Cortes, Heridas por proyección violenta de esquirlas	4	2	10	80	IV	
		Fuentes de Convección, Radiación y Conducción de Calor.			11		Dilatación de los vasos sanguíneos de la piel, Dehidratación, incremento desfavorable del ritmo cardíaco.	10	2	25	500	II	
		Exposición directa a equipos con generación de altos nivel de ruido sobre los límites laborales.			14		Trauma acústico Hipoacusia Daños Neurosensorial	18	2	60	2160	I	
		Instalaciones locativas sin aislamiento térmico			15		Quemaduras por contacto directo con superficies calientes. Quemaduras por exposición al vapor de Agua	8	2	25	400	III	
		Prueba de resistencia de aislamientos	Pisada de objetos, Manipulación insegura			1		Golpes, Heridas Menores	5	1	10	50	IV
	Deslizamiento a distinto nivel, Piso resbaloso, Pisada sobre objetos, Falta de guardas de seguridad				2		Golpes, Heridas y Fracturas mayores	6	1	25	150	III	
	Fuentes de Convección, Radiación y Conducción de Calor.				11		Dilatación de los vasos sanguíneos de la piel, Dehidratación, incremento desfavorable del ritmo cardíaco.	10	1	25	250	III	
	Instalaciones locativas sin aislamiento, que conducen o generan energía				12, 13		Pueden provocar, lesiones, quemaduras, choque, fibrilación ventricular, según sea la intensidad de la corriente y el tiempo de contacto	8	1	25	200	III	
	Exposición directa a equipos con generación de altos nivel de ruido sobre los límites laborales.				14		Trauma acústico Hipoacusia Daños Neurosensorial	18	1	60	1080	I	
	Instalaciones locativas sin aislamiento, que conducen o generan energía				15		Trayecto de la corriente por el interior del organismo, se produce destrucción muscular con liberación de sustancias capaces de ocasionar quemaduras graves o muerte	8	1	25	200	III	
	Chequeo de instrumentos temperatura y nivel		Pisada de objetos, Manipulación insegura			1 - 6.		Golpes, Heridas Menores	5	3	10	150	III
		Deslizamiento a distinto nivel, Piso resbaloso, Pisada sobre objetos, Falta de guardas de seguridad			2		Golpes, Heridas y Fracturas mayores	4	3	25	300	III	
		Herramientas inadecuadas para la tarea.			4		Golpes, Heridas Menores	6	3	10	180	III	

IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE RIESGOS												
Áreas de Trabajo	Actividad	Factores de riesgo	RIESGOS MECÁNICOS	RIESGOS FÍSICOS	RIESGOS QUÍMICOS	RIESGOS ERGONÓMICOS	Consecuencias	NIVELES				
			1. Caída al mismo nivel 2. Caída a distinto nivel 3. Caída de objetos por deslizamiento 4. Caída de objetos en manipulación 5. Caída de objetos desprendidos 6. Choque contra objetos móviles 7. Choque contra objetos inmóviles 8. Golpes o cortes con objetos o herramientas 9. Proyección de fragmentos o partículas 10. Atrapamiento por o entre objetos	11. Estrés Térmico 12. Contactos eléctricos 13. Contactos eléctricos indirecto 14. Ruido 15. Quemaduras 16. Manipulación de Cargas 17. Alta Presión	18. Exposición a productos químicos (Vapores Orgánicos) 19. Almacenamiento de productos Químicos 20. Contacto con sustancias corrosivas	21. Comfort térmico 22. Comfort acústico 23. Pantalla de Visualización de Datos Carga Física 24. Pantalla de Visualización de Datos Carga Visual 25. Pantalla de Visualización de Datos Carga Mental		NDT	NE	NC	NR	NI
Técnicos de Mantenimiento	Chequeo de instrumentos temperatura y nivel	Fuentes de Convección, Radiación y Conducción de Calor.		11			Dilatación de los vasos sanguíneos de la piel, Deshidratación, incremento desfavorable del ritmo cardiaco.	10	3	25	750	II
		Exposición directa a equipos con generación de altos nivel de ruido sobre los límites laborales.		14			Trauma acústico Hipoacusia Daños Neurosensorial	18	3	60	3240	I
		Instalaciones locativas sin aislamiento térmico		15			Quemaduras por contacto directo con superficies calientes, Quemaduras por exposición al vapor de Agua	6	3	25	450	II
	Operación y pruebas del moto generador	Pisada de objetos, Manipulación insegura		1 - 6.			Golpes, Heridas Menores	5	2	10	100	IV
		Deslizamiento a distinto nivel, Piso rebaloso, Pisada sobre objetos, Falta de guardas de seguridad		2			Golpes, Heridas y Fracturas mayores	6	2	25	300	III
		Fuentes de Convección, Radiación y Conducción de Calor.		11			Dilatación de los vasos sanguíneos de la piel, Deshidratación, incremento desfavorable del ritmo cardiaco.	18	2	25	900	II
		Instalaciones locativas sin aislamiento, que conducen o generan energía		12, 13			Pueden provocar, lesiones, quemaduras, choque, fibrilación ventricular, según sea la intensidad de la corriente y el tiempo de contacto	4	2	25	200	III
		Exposición directa a equipos con generación de altos nivel de ruido sobre los límites laborales.		14			Trauma acústico Hipoacusia Daños Neurosensorial	18	2	60	2160	I
		Instalaciones locativas sin aislamiento térmico		15			Quemaduras por contacto directo con superficies calientes, Quemaduras por exposición al vapor de Agua	10	2	60	1200	I
	Cheque de las bombas dosificadoras de químicos	Pisada de objetos, Manipulación insegura		1 - 6.			Golpes, Heridas Menores	4	3	10	120	IV
		Fuentes de Convección, Radiación y Conducción de Calor.		11			Dilatación de los vasos sanguíneos de la piel, Deshidratación, incremento desfavorable del ritmo cardiaco.	10	3	10	300	III
		Exposición directa a equipos con generación de altos nivel de ruido sobre los límites laborales.		14			Trauma acústico Hipoacusia Daños Neurosensorial	18	3	60	3240	I
		Señalización deficiente, Recipientes en malas condiciones, Exposición directa si uso del EPP adecuado para la manipulación de Químicos		15			Trayecto de la corriente por el interior del organismo, se produce destrucción muscular con liberación de sustancias capaces de ocasionar quemaduras graves o muerte	10	3	25	750	II
	Mantenimiento de las turbinas	Pisada de objetos, Manipulación insegura		1 - 6.			Golpes, Heridas Menores	4	1	10	40	IV
		Deslizamiento a distinto nivel, Piso rebaloso, Pisada sobre objetos, Falta de guardas de seguridad		2			Golpes, Heridas y Fracturas mayores	6	1	25	150	III
		Herramientas inadecuadas para la tarea.		4			Golpes, Heridas Menores	4	1	25	100	IV
		Manipulación insegura de Herramientas, Herramientas no adecuadas		8			Golpes, Heridas Menores	2	1	10	20	IV
		Manipulación insegura de herramientas.		9			Cortes, Heridas por proyección violenta de esquirlas	6	1	10	60	IV
		Ubicación inadecuada, Falta de protecciones colectivas e individuales		10			Atrapamiento de extremidades del cuerpo	6	1	10	60	IV
		Fuentes de Convección, Radiación y Conducción de Calor.		11			Dilatación de los vasos sanguíneos de la piel, Deshidratación, incremento desfavorable del ritmo cardiaco.	10	1	25	250	III
	Exposición directa a equipos con generación de altos nivel de ruido sobre los límites laborales.		14			Trauma acústico Hipoacusia Daños Neurosensorial	18	1	60	1080	I	

IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE RIESGOS													
Áreas de Trabajo	Actividad	Factores de riesgo	RIESGOS MECÁNICOS 1. Caída al mismo nivel 2. Caída a distinto nivel 3. Caída de objetos por desplome 4. Caída de objetos en manipulación 5. Caída de objetos desprendidos 6. Choque contra objetos inmóviles 7. Choque contra objetos móviles 8. Golpes o cortes con objetos o herramientas 9. Proyección de fragmentos o partículas 10. Atraspamiento por o entre objetos	RIESGOS FÍSICOS 11. Estrés Térmico 12. Contactos eléctricos 13. Contactos eléctricos indirecto. 14. Ruido. 15. Quemaduras 16. Manipulación de Cargas 17. Alta Presión	RIESGOS QUÍMICOS 18. Exposición a productos químicos (Vapores Orgánicos) 19. Almacenamiento de productos Químicos 20. Contacto con sustancias corrosivas	RIESGOS ERGONÓMICOS 21. Confort térmico 22. Confort acústico 23. Pansala de Visualización de Datos Carga Física 24. Pansala de Visualización de Datos Carga Visual 25. Pansala de Visualización de Datos Carga Mental	Consecuencias	NIVELES					
								NOT	NE	NC	NR	NI	
Laboratorista	Toma de muestras de agua del proceso	Manipulación de Válvulas y Drenajes de la Caldera		17			Quemaduras por contacto directo con el vapor de agua. Explosión de tuberías por sobre presión	8	1	60	480	I	
		Inhalación, absorción o ingestión. Tiempo de exposición		18			Pueden provocar intoxicación, quemaduras o lesiones sistémicas	8	1	60	480	II	
		Inhalación, absorción o ingestión. Tiempo de exposición		20			Pueden provocar intoxicación, quemaduras o lesiones sistémicas	8	1	60	480	II	
	Revisión de dosificaciones de químicos en el proceso de la Planta de Generación Planta de Osmosis Inversa	Pisada de objetos, Manipulación insegura		1 - 6.			Golpes, Heridas Menores	5	2	10	100	III	
		Deslizamiento a distinto nivel, Piso resbaloso, Pisada sobre objetos, Falta de guardas de seguridad		2			Golpes, Heridas y Fracturas mayores	6	2	60	720	I	
		Fuentes de Convección, Radiación y Conducción de Calor.		11			Dilatación de los vasos sanguíneos de la piel, Deshidratación, incremento desfavorable del ritmo cardíaco.	10	2	10	200	III	
		Exposición directa a equipos con generación de altos nivel de ruido sobre los límites laborales.		14			Trauma acústico Hipoacusia Daños Neurosensorial	18	2	60	2160	I	
		Sellatización deficiente, Recipientes en malas condiciones, Exposición directa si uso del EPP adecuado para la manipulación de Químicos		15			Quemadura por contacto de Sustancias Químicas Corrosivas.	10	2	25	500	II	
		Manipulación de Válvulas y Drenajes de la Caldera		17			Quemaduras por contacto directo con el vapor de agua. Explosión de tuberías por sobre presión	8	2	25	400	II	
		Inhalación, absorción o ingestión. Tiempo de exposición		18			Pueden provocar intoxicación, quemaduras o lesiones sistémicas	8	2	60	960	II	
		Inhalación, absorción o ingestión. Tiempo de exposición		20			Pueden provocar intoxicación, quemaduras o lesiones sistémicas	8	2	60	960	II	
		Revisión de dosificaciones de químicos en el proceso de la Planta de Generación Calderas	Pisada de objetos, Manipulación insegura		1 - 6.			Golpes, Heridas Menores	5	2	10	100	IV
			Deslizamiento a distinto nivel, Piso resbaloso, Pisada sobre objetos, Falta de guardas de seguridad		2			Golpes, Heridas y Fracturas mayores	6	2	25	300	III
			Fuentes de Convección, Radiación y Conducción de Calor.		11			Dilatación de los vasos sanguíneos de la piel, Deshidratación, incremento desfavorable del ritmo cardíaco.	10	2	25	500	II
	Exposición directa a equipos con generación de altos nivel de ruido sobre los límites laborales.			14			Trauma acústico Hipoacusia Daños Neurosensorial	18	2	60	2160	I	
	Instalaciones locativas sin aislamiento térmico			15			Quemaduras por contacto directo con superficies calientes. Quemaduras por exposición al vapor de Agua	8	2	60	960	I	
	Manipulación de Válvulas y Drenajes de la Caldera			17			Quemaduras por contacto directo con el vapor de agua. Explosión de tuberías por sobre presión	8	2	25	400	II	
	Inhalación, absorción o ingestión. Tiempo de exposición			18			Pueden provocar intoxicación, quemaduras o lesiones sistémicas	8	2	60	960	II	
	Inhalación, absorción o ingestión. Tiempo de exposición			20			Pueden provocar intoxicación, quemaduras o lesiones sistémicas	8	2	60	960	II	
	Revisión de dosificaciones de químicos en el proceso de la Planta de Generación Torres de Enfriamiento		Pisada de objetos, Manipulación insegura		1 - 6.			Golpes, Heridas Menores	5	2	10	100	IV
			Deslizamiento a distinto nivel, Piso resbaloso, Pisada sobre objetos, Falta de guardas de seguridad		2			Golpes, Heridas y Fracturas mayores	6	2	25	300	III

IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE RIESGOS													
Áreas de Trabajo	Actividad	Factores de riesgo	RIESGOS MECÁNICOS	RIESGOS FÍSICOS	RIESGOS QUÍMICOS	RIESGOS ERGONÓMICOS	Consecuencias	NIVELES					
			1. Caída al mismo nivel 2. Caída a distinto nivel 3. Caída de objetos por desgarro 4. Caída de objetos en manipulación 5. Caída de objetos desprendidos 6. Choque contra objetos móviles 7. Choque contra objetos fijos 8. Golpes o cortes con objetos o herramientas 9. Proyección de fragmentos o partículas 10. Atropamiento por o entre objetos	11. Estrés Térmico 12. Contactos eléctricos 13. Contactos eléctricos indirecto 14. Ruido 15. Quemaduras 16. Manipulación de Cargas 17. Alta Presión	18. Exposición a productos químicos (Vapores Orgánicos) 19. Almacenamiento de productos Químicos 20. Contacto con sustancias corrosivas	21. Comfort térmico 22. Comfort acústico 23. Pantalla de Visualización de Datos Carga Física 24. Pantalla de Visualización de Datos Carga Visual 25. Pantalla de Visualización de Datos Carga Mental		NDT	NE	NC	NR	NI	
Laboralista	Revisión de dosificaciones de químicos en el proceso de la Planta de Generación Torres de Enfriamiento	Fuentes de Convección, Radiación y Conducción de Calor.			11		Dilatación de los vasos sanguíneos de la piel, Deshidratación, Incremento desfavorable del ritmo cardíaco.	10	2	25	500	II	
		Exposición directa a equipos con generación de altos nivel de ruido sobre los límites laborales.			14		Trauma acústico Hipoacusia Daños Neurosensorial	10	2	25	500	II	
		Inhalación, absorción o ingestión, Tiempo de exposición			18		Pueden provocar intoxicación, quemaduras o lesiones sistémicas	8	2	25	400	III	
	Revisión de Stock de químicos	Pisada de objetos, Manipulación insegura			1		Golpes, Heridas Menores	5	2	10	100	IV	
		Fuentes de Convección, Radiación y Conducción de Calor.			11		Dilatación de los vasos sanguíneos de la piel, Deshidratación, Incremento desfavorable del ritmo cardíaco.	8	2	10	160	III	
		Exposición directa a equipos con generación de altos nivel de ruido sobre los límites laborales.			14		Trauma acústico Hipoacusia Daños Neurosensorial	10	2	25	500	II	
		Señalización deficiente, Recipientes en malas condiciones, Exposición directa al uso del EPP adecuado para la manipulación de Químicos			15		Quemadura por contacto de Sustancias Químicas Corrosivas.	24	2	60	2880	I	
		Inhalación, absorción o ingestión, Tiempo de exposición			18		Pueden provocar intoxicación, quemaduras o lesiones sistémicas	8	2	60	960	II	
		Inhalación, absorción o ingestión, Tiempo de exposición			19		Pueden provocar intoxicación, quemaduras o lesiones sistémicas	24	2	60	2880	I	
	Manipulación de productos químicos	Pisada de objetos, Manipulación insegura			1		Golpes, Heridas Menores	5	4	10	200	III	
		Fuentes de Convección, Radiación y Conducción de Calor.			11		Dilatación de los vasos sanguíneos de la piel, Deshidratación, Incremento desfavorable del ritmo cardíaco.	10	4	10	400	III	
		Exposición directa a equipos con generación de altos nivel de ruido sobre los límites laborales.			14		Trauma acústico Hipoacusia Daños Neurosensorial	8	4	60	1920	I	
		Señalización deficiente, Recipientes en malas condiciones, Exposición directa al uso del EPP adecuado para la manipulación de Químicos			15		Quemadura por contacto de Sustancias Químicas Corrosivas.	10	4	25	1000	I	
		Sobre esfuerzos, posturas y movimientos inadecuados al levantar o mover objetos. Sobre esfuerzos, posturas y movimientos inadecuados al halar o empujar objetos			16		Daños Lumbares y lesiones osteomusculares	6	4	25	600	II	
		Inhalación, absorción o ingestión, Tiempo de exposición			18		Pueden provocar intoxicación, quemaduras o lesiones sistémicas	24	4	25	2400	I	
		Inhalación, absorción o ingestión, Tiempo de exposición			19		Pueden provocar intoxicación, quemaduras o lesiones sistémicas	24	4	25	2400	I	
		Inhalación, absorción o ingestión, Tiempo de exposición			20		Pueden provocar intoxicación, quemaduras o lesiones sistémicas	8	4	60	1920	I	
		Recepción de información y elaboración de reportes	Pisada de objetos, Manipulación insegura			1 - 6,		Golpes, Heridas Menores	4	4	10	160	III
						21		Fatiga corporal, Insatisfacción laboral	4	4	10	160	III
	Posiciones inadecuadas, equipos defectuosos				23		Fatiga Visual, Dolencias Lumbares	2	4	10	80	III	
					24		Enfermedades Profesionales "Perdida Temporal de la Visión"	6	4	10	240	III	
					25		Estrés Laboral, Ganasncia Mental	4	4	10	160	III	

ANEXO 2

Certificate of Calibration



Equipment Details

Instrument Manufacturer	Cirrus Research plc
Instrument Type	Reader Unit
Model Number	RC:100B
Serial Number	034704

Calibration Procedure

The instrument detailed above has been calibrated to the published test and calibration data as detailed in the instrument handbook, using the techniques recommended in the latest revisions of the International Standards IEC 61672-1:2002, IEC 60651:1979, IEC 60804:2001, IEC 61260:1995, IEC 60942:1997, IEC 61252:1993, ANSI S1.4-1983 and ANSI S1.43-1997 where applicable.

Sound Level Meters: All Calibration procedures were carried out by substituting the microphone capsule with a suitable electrical signal, apart from the final acoustic calibration.

Calibration Traceability

The equipment detailed above was calibrated against the calibration laboratory standards held by Cirrus Research plc, which are traceable to the appropriate International Standards.

The Cirrus Research plc calibration laboratory standards are:

Microphone Type	B&K4180	Serial Number	1893453	Calibration Ref.	S 5505
Pistonphone Type	B&K4220	Serial Number	613843	Calibration Ref.	S 5423

Calibrated by *D. Mantus*
Calibration Date 11 November 2008
Calibration Certificate Number 164706

This Calibration Certificate is valid for 24 months from the date above.

Cirrus Research plc, Acoustic House, Bridlington Road, Hammanby, North Yorkshire, YO14 0PH
Telephone: +44 (0) 1723 891655 Fax: +44 (0) 1723 891742
Email: sales@cirrusresearch.co.uk

Certificate of Calibration



Equipment Details

Instrument Manufacturer	Cirrus Research plc
Instrument Type	Dosemeter
Model Number	CR:100B
Serial Number	1433

Calibration Procedure

The instrument detailed above has been calibrated to the published test and calibration data as detailed in the instrument handbook, using the techniques recommended in the latest revisions of the International Standards IEC 61672-1:2002, IEC 60651:1979, IEC 60804:2001, IEC 61260:1995, IEC 60942:1997, IEC 61252:1993, ANSI S1.4-1983 and ANSI S1.43-1997 where applicable.

Sound Level Meters: All Calibration procedures were carried out by substituting the microphone capsule with a suitable electrical signal, apart from the final acoustic calibration.

Calibration Traceability

The equipment detailed above was calibrated against the calibration laboratory standards held by Cirrus Research plc. Which are traceable to the appropriate International Standards.

The Cirrus Research plc calibration laboratory standards are:

Microphone Type	B&K4180	Serial Number	1893453	Calibration Ref.	S 5505
Pistonphone Type	B&K4220	Serial Number	613843	Calibration Ref.	S 5423

Calibrated by

D. Mawley

Calibration Date

11 November 2008

Calibration Certificate Number

164704

This Calibration Certificate is valid for 24 months from the date above.

Cirrus Research plc, Acoustic House, Bridlington Road, Hunmanby, North Yorkshire, YO14 0PH
Telephone: +44 (0) 1723 891655 Fax: +44 (0) 1723 891742
Email: sales@cirrusresearch.co.uk

Certificate of Calibration



Equipment Details

Instrument Manufacturer	Cirrus Research plc
Instrument Type	Dosemeter
Model Number	CR:100B
Serial Number	1434

Calibration Procedure

The instrument detailed above has been calibrated to the published test and calibration data as detailed in the instrument handbook, using the techniques recommended in the latest revisions of the International Standards IEC 61672-1:2002, IEC 60651:1979, IEC 60804:2001, IEC 61260:1995, IEC 60942:1997, IEC 61252:1993, ANSI S1.4-1983 and ANSI S1.43-1997 where applicable.

Sound Level Meters: All Calibration procedures were carried out by substituting the microphone capsule with a suitable electrical signal, apart from the final acoustic calibration.

Calibration Traceability

The equipment detailed above was calibrated against the calibration laboratory standards held by Cirrus Research plc. Which are traceable to the appropriate International Standards.

The Cirrus Research plc calibration laboratory standards are:

Microphone Type	B&K4180	Serial Number	1893453	Calibration Ref.	S 5505
Pistonphone Type	B&K4220	Serial Number	613843	Calibration Ref.	S 5423

Calibrated by

D. Mawtus

Calibration Date

11 November 2008

Calibration Certificate Number

164705

This Calibration Certificate is valid for 24 months from the date above.

Cirrus Research plc, Acoustic House, Bridlington Road, Hunmanby, North Yorkshire, YO14 0PH
Telephone: +44 (0) 1723 891655 Fax: +44 (0) 1723 891742
Email: sales@cirrusresearch.co.uk

ANEXO 3



Certificate of Calibration

Certificate Number: 203008TKG050016

Model: QuesTemp 36

Date Issued: 24-May-2009

S/N: TKG050016

Valid Until: 24-May-2010

Quest Technologies, Inc. certifies that the above listed product meets or exceeds the requirements of the following standard(s):

ISO 7243 - Hot environments; Estimation of the heat stress

Test Procedure: S056-792

Subassemblies:

Standard Sensor Bar S/N: N/A

Test Conditions:

Temperature: 18-25°C

Humidity: 20-80% R.H.

Barometric Pressure: 950-1050 mBar

Reference Standard(s):

Device	Cal Due Date
Brooklyn Thermometer	15-November-2008
Fluke 45	19-March-2010

Uncertainty - Estimated at 95% Confidence Level (k=2)
+/- 0.025 Degrees C Temperature
+/- 1.4% AC Voltage, +/-0.1% DC Voltage

Calibrated By:

Daun Zimdars
Daun Zimdars

Daun Zimdars
Assembler

In order to maintain best instrument performance over time and in the event of inspection, audit or litigation, we recommend the instrument be recalibrated annually. Any number of factors may cause the calibration item to drift out of calibration before the recommended interval has expired.

All equipment used in this test is traceable to NIST, and applies only to the unit identified above.
This report must not be reproduced except in its entirety without the written approval of Quest Technologies, Inc.

QUEST
TECHNOLOGIES, INC.

1060 CORPORATE CENTER DRIVE • OCONOMOWOC, WISCONSIN 53066-4828
800.245.0779 • 262.567.9157 • FAX 262.567.4047 • INTERNET ADDRESS: www.questtechnologies.com

058-387 Rev D

Page 1 of 1



ANEXO 4

SPER
SCIENTIFIC LTD.

7720 EAST REDFIELD ROAD, SUITE #7, SCOTTSDALE, AZ 85260
TEL: (480) 948-4448 FAX: (480) 967-8736 www.sperscientific.com email: info@sperscientific.com

CERTIFICATE OF CALIBRATION

Sper Scientific certifies that the instrument meets the specifications of the manufacture and has been calibrated in a controlled environment with calibration point at Total gain adjustment 1500 Lux. This instrument has been calibrated using standards and instruments which are traceable to the U. S. National Institute of Standards and Technology.

Equipment Used:

Manufacturer	Model:	Serial No.:	Calibration Due:
Hoffman Engineering Corp.	PCS-100	001	March 23, 2010

This System is traceable to the National Institute Of Standards and Technology in accordance with ISO 10012-1 and MIL-STD-45662A. The Calibration was accomplished by comparison to standards maintained by the laboratories at Hoffman Engineering Corporation, when compared against a tungsten-halogen light source, operating a 2856 ° K, correlated color temperature. Uncertainties of the standards are: ±2%. Supporting documentation relative to traceability is on file at this office, and is available for examination upon request.

LIGHT METER TEST REPORT

Certificate Number: 091113055364
Model Number: 850008C
Description: DATALOGGING LIGHT METER
Tolerance: ± 4% rdg + 2 d
Serial Number: 055364
Calibration Type: Total Gain Adjustment

Range	Test Point	As Found Reading	Within Specs	Adjustment Made	Meter Reading
2000 Lux	1500	N/A	YES	YES	1500

Tungsten-Halogen light source was used, operating a 2856° K, correlated color temperature.

RELATIVE HUMIDITY: 30%
TEMPERATURE: 20° C

CERTIFICATE EXPIRATION DATE: 11/13/2010
TEST REPORT LINE NUMBER: 45514

NIKOLAY VINNIKOV

Supervisor-Quality Assurance
Sper Scientific