

**UNIVERSIDAD DE ORIENTE
NÚCLEO DE ANZOÁTEGUI
ESCUELA DE INGENIERÍA Y CIENCIAS APLICADAS
DEPARTAMENTO DE SISTEMAS INDUSTRIALES**



**DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE RIESGOS EN LAS
ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO DE LAS CALDERAS DE LA UNIDAD
62 DEL MEJORADOR REFINACIÓN ORIENTE**

**Realizado por:
MORENO BASTARDO, DULCE MARIA**

Trabajo de Grado presentado ante la Universidad de Oriente como Requisito
Parcial para Optar al Título de:

INGENIERO INDUSTRIAL

PUERTO LA CRUZ, DICIEMBRE DE 2009

**UNIVERSIDAD DE ORIENTE
NÚCLEO DE ANZOÁTEGUI
ESCUELA DE INGENIERÍA Y CIENCIAS APLICADAS
DEPARTAMENTO DE SISTEMAS INDUSTRIALES**



**DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE RIESGOS EN LAS
ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO DE LAS CALDERAS DE LA UNIDAD
62 DEL MEJORADOR REFINACIÓN ORIENTE**

ASESORES:

Prof. Yanitza, Rodríguez

Asesor Académico

Ing. Manuel, Fernández

Asesor Industrial

PUERTO LA CRUZ, DICIEMBRE DE 2009

UNIVERSIDAD DE ORIENTE
NÚCLEO DE ANZOÁTEGUI
ESCUELA DE INGENIERÍA Y CIENCIAS APLICADAS
DEPARTAMENTO DE SISTEMAS INDUSTRIALES



DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE RIESGOS EN LAS
ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO DE LAS CALDERAS DE LA UNIDAD
62 DEL MEJORADOR REFINACIÓN ORIENTE

El Jurado hace constar que asignó a esta Tesis la calificación de:

Prof. Yanitza, Rodríguez

Asesor Académico

Prof. Hernán, Rojas

Jurado Principal

Prof. Melina, Laya

Jurado Principal

PUERTO LA CRUZ, DICIEMBRE DE 2009

RESOLUCIÓN

ARTÍCULO N° 44 DEL REGLAMENTO DE TRABAJO DE GRADO

"LOS TRABAJOS DE GRADO SON DE EXCLUSIVA PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE ORIENTE Y SOLO PODRAN SER UTILIZADOS A OTROS FINES CON EL CONSENTIMIENTO DEL CONSEJO DE NÚCLEO RESPECTIVO, QUIEN LO PARTICIPARÁ AL CONSEJO UNIVERSITARIO"

DEDICATORIA

A **DIOS** principalmente por acompañarme y cuidarme en todo momento dándome la confianza y fortaleza para seguir adelante así como también haberme regalado la familia maravillosa que tengo, mil gracias siempre serás mi guía.

A mis padres, **LUIS MORENO Y ELENA DE MORENO** por haberme dado la vida, por darme la educación que tengo, por sus exigencias, cariño y confianza la verdad ustedes son mis razones para seguir a delante. Gracias, ustedes son los mejores papas del mundo. **LOS AMO.**

A mis hermanos **DESI, DEIDRA, LUIS Y ERICK** por todo su cariño y apoyo absoluto, por darme siempre palabras de aliento en los momentos más difíciles, mis hermanitos si se puede. **Los quiero mucho.**

A mi sobrinito **SANTI** por ser la alegría de la casa, y por llenarme la vida de alegría y de esperanza, gracias por existir mi niño lindo. **Te adoro.**

A mi tía **DAISI** por ser casi como una madre, regalándome todo su cariño y sobre todo por cuidarme tanto cuando estuve en su casa. Mil gracias tía por todos sus consejos este triunfo también es suyo. **La quiero mucho.**

A mi novio **ENDER** por ayudarme al inicio y durante toda mi carrera y sobre todo por apoyarme en todo momento dándome las palabras exactas para seguir adelante. **Te quiero mucho.**

AGRADECIMIENTOS

A **DIOS** por regalarme la oportunidad de estudiar en la Universidad de Oriente, tú muy bien sabes cuanto deseaba estudiar en esta institución, gracias por todas las oportunidades que me has dado y sobre todo por darme la fe y esperanza mostrándome que al final de todo siempre hay una luz que te alumbra el camino.

A mis padres **LUIS MORENO Y ELENA DE MORENO**, por su apoyo incondicional, por estar siempre presente en cada etapa de mi carrera y sobre todo por cuidarme tanto. Dios los bendiga.

A mis hermanos, **DESI, DEIDRA, LUIS Y ERICK** por ser tan especiales conmigo y sobre todo por brindarme el amor y el cuidado en los momentos más difíciles, siempre contarán conmigo.

A mi asesora académica **YANITZA RODRÍGUEZ** por apoyarme y ayudarme en todo momento y sobre todo por tenerme tanta paciencia. Gracias profe.

A mi asesor industrial **MANUEL FERNÁNDEZ** por brindarme todo su apoyo, muchas gracias.

Al profesor **ALIRIO BARRIOS**, por ser como es y sobre todo por ayudarme cuando más lo necesitaba, muchas gracias prof. Dios lo bendiga.

A mi tío **ALIRIO** por siempre estar pendiente de mí, regalándome excelentes oportunidades, gracias por todo. **Lo quiero mucho.**

A mi prima **DAILY**, por ser mi amiga y hermana, apoyándome en todo momento, siempre tendrás mi cariño y respeto gracias prima por siempre estar ahí. Lo logramos.

A mi amiga **LUISA**, por darme los mejores consejos y sobre todo por siempre estar ahí en todo momento. Gracias amiga te quiero mucho.

A mis amigas **MADELAINE, ADRIANA, NORE, PIERI Y MARIANGER** por ser como son y sobre todo por regalarme su cariño así mismo por vivir los mejores momentos en la UDO, ustedes a parte de ser mis amigas fueron las mejores compañeras de clases. Gracias muchachas las quiero mucho.

A mis compañeros de la sala de lectura **ARTURO Y EDUARDO** por todo su cariño y apoyo así como también la paciencia que me tuvieron. Gracias muchachos.

A mis compañeros en el Dpto. de Planificación- Mantenimiento **IDILIS, CARLOS, GREGORY, GUNNER, LEZAMA Y ANTONIO** gracias por todo su apoyo y sobre todo por permitir ser parte de este equipo de trabajo.

A todas aquellas personas, que de alguna manera formaron parte de este logro, que DIOS los bendiga. Mil gracias.

RESUMEN

Este proyecto se realizó en EL Mejorador Refinación Oriente. Ubicado en Venezuela Edo-Anzoátegui; en el Complejo Industrial Jose y esta orientado hacia el desarrollo de un sistema de gestión de riesgos en las actividades de mantenimiento de las calderas de la unidad 62 , el desarrollo del mismo se llevo a cabo en el área de servicios industriales específicamente en la unidad 62 (Sistema Generador de Vapor y Recuperación de Condensado.), una vez identificada el área de estudio se procedió a realizar las diferentes visitas a la unidad para ver como se llevaban acabo las actividades de mantenimiento de las calderas que allí se encuentran, efectuando con ello un diagnóstico de la situación actual así mismo se realizaron las observaciones correspondientes a los planes de mantenimiento que poseen estos equipos, con la ejecución de las actividades de mantenimiento se pudo realizar una identificación y cuantificación de los riesgos implicado en la ejecución de las actividades, esto se pudo realizar con aplicación del método Análisis Preliminar de Riesgos. Se establecieron una serie de propuestas donde se permitirá mejorar los planes de mantenimiento de las calderas, cumpliendo con lo establecido por INPSASEL.

INDICE GENERAL

RESOLUCIÓN	IV
DEDICATORIA	V
AGRADECIMIENTOS	VI
RESUMEN	VIII
INDICE GENERAL	IX
INDICES DE TABLAS	XIII
INDICE DE FIGURAS	XV
INDICE DE GRÁFICAS	XVI
CAPÍTULO I	18
GENERALIDADES DE LA EMPRESA	18
1.1.- Generalidades de la empresa	18
1.1.1.- Reseña histórica	18
1.1.2.- Descripción de la empresa	19
1.1.3.- Ubicación	20
1.1.4.- Estructura organizativa del Mejorador Refinación Oriente ..	21
1.1.5.- Unidades de proceso del Mejorador Refinación Oriente	22
1.2.- Planteamiento del problema	26
1.3.- Objetivos	29
1.3.1.- Objetivo general	29
1.3.2.- Objetivos específicos	29
CAPÍTULO II	30
MARCO TEÓRICO	30
2.1.- Antecedentes de la investigación	30
2.2.- Bases teóricas	32
2.2.1.-Sistemas de gestión de riesgo	32
2.2.2.-Gestión de riesgos	33
2.2.3.-Riesgos	33

2.2.4.-Análisis de riesgo	35
2.2.5.-Análisis preliminar de riesgo (APR)	35
2.2.6.-Prevención	42
2.2.7.-Mantenimiento	43
2.2.8.- Caldera	47
2.2.9.- Generador de vapor	47
CAPÍTULO III.....	48
MARCO METODOLÓGICO.....	48
3.1.- Diseño de investigación	48
3.2.- Tipo de investigación.....	48
3.3.- Población y muestra.....	46
3.4.- Técnicas de recolección de datos e información.....	47
3.5.- Técnicas de análisis de información.....	49
CAPÍTULO IV	52
ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL	52
4.1.- Descripción de la unidad en estudio.....	52
4.1.1.- Descripción del sistema de generación de vapor y recuperación de condensado (Unidad 62)	52
4.2.- Matriz de identificación de los equipos de la planta	57
4.3- Contexto operacional de las calderas de la unidad 62	58
4.4.- Herramientas, maquinarias y equipos de trabajo utilizados en las actividades de mantenimiento de las calderas	59
4.4.1.- Manipulación inadecuada de las herramientas, maquinarias y equipos de trabajos.....	60
4.4.2.- Falta de orden de las herramientas, maquinarias y equipos de trabajos	61
4.5.- Equipos de protección personal	61
4.5.1.- Condiciones actuales de los E.P.P.....	61

4.6.- Programas de mantenimiento manejados por la empresa actualmente	62
4.7.- Mantenimiento de las calderas.....	65
4.8.- Descripción de las actividades de mantenimiento realizadas en las calderas (06F201A, 06F201B y 06F201S)	65
4.8.1.- Mantenimiento del hogar de la caldera	65
4.8.2.- Mantenimiento mecánico a damper	66
4.8.3.- Mantenimiento de las trampas de vapor.....	66
4.8.4.- Mantenimiento mecánico a cristales de niveles	66
4.8.5.- Mantenimiento del economizador.....	67
4.8.6.- Mantenimiento del aislamiento refractario	67
4.8.7.- Mantenimiento de la chimenea de la caldera	68
4.8.8.- Prueba hidrostática y neumática a equipos (cristales de nivel, válvulas de compuerta y de seguridad) y tuberías.....	68
4.8.9.- Mantenimiento de los quemadores	68
4.8.10.- Mantenimiento de las turbinas.....	69
4.8.11.- Mantenimiento del tambor de vapor	69
4.8.12.- Mantenimiento a sistemas eléctricos y de control de la caldera	69
CAPÍTULO V	71
ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	71
5.1.- Identificación de los riesgos durante la realización de las actividades de mantenimiento (mecánico, eléctrico, instrumentación, soldadura y obra civil) de las calderas de la unidad 62.....	71
5.1.1.- Riesgos mecánicos	72
5.1.2.- Riesgos físicos	72
5.1.3.- Riesgos químicos	73
5.1.4.- Riesgos ergonómicos.....	73
5.1.5.- Riesgos eléctricos	73

5.1.6.- Riesgos biológicos	74
5.1.7.- Riesgos por condiciones ambientales	74
5.2.- Cuantificación de los riesgos existentes durante la realización de las actividades de mantenimiento de las calderas de la unidad 62.....	81
5.2.1.- Cuantificación de los riesgos existentes durante la realización de las actividades de mantenimiento (mecánico, eléctrico, instrumentación, soldadura y obra civil) de las calderas de la unidad 62	81
5.2.2.- Resumen de la Cuantificación de los riesgos existentes durante la realización de las actividades de mantenimiento de las calderas de la unidad 62.....	93
CAPÍTULO VI	97
PROPUESTAS PLANTEADAS.....	97
6.1.- Propuestas para la reducción de riesgos en las actividades de mantenimiento	97
6.1.1.- Definir los planes de mantenimiento para las calderas de la unidad 62 considerando las normas de INPSASEL.....	97
6.1.2.- Evaluar al departamento de mantenimiento	100
6.1.3.- Programa de orden y limpieza.....	104
CAPÍTULO VII	108
DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE RIESGOS EN LAS ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO DE LAS CALDERAS DE LA UNIDAD 62.....	108
7.1.- Diseño de un sistema de gestión de riesgos en las actividades de mantenimiento de las calderas de la unidad 62.....	108
CONCLUSIONES	130
RECOMENDACIONES.....	132
BIBLIOGRAFÍA	134
ANEXOS.....	¡Error! Marcador no definido.
METADATOS PARA TRABAJOS DE GRADO, TESIS Y ASCENSO:.....	136

INDICES DE TABLAS

	PÁG.
Tabla 2.1. Formatos APR. Tipología de peligros y riesgos ocupacionales	36
Tabla 2.2. Formatos APR. Análisis y clasificación de los riesgos ocupacionales	39
Tabla 3.1. Formato para la aplicación del método APR	52
Tabla 4.1. Especificaciones técnicas de las calderas	61
Tabla 4.2. Herramientas, maquinarias y equipos de trabajo	62
Tabla 5.1. Identificación de riegos durante la realización de las actividades de mantenimiento de las calderas. Puesto de trabajo: Mecánico	78
Tabla 5.2. Identificación de riegos durante la realización de las actividades de mantenimiento de las calderas. Puesto de trabajo: Electricista	79
Tabla 5.3. Identificación de riegos durante la realización de las actividades de mantenimiento de las calderas. Puesto de trabajo: Instrumentista	80
Tabla 5.4. Identificación de riegos durante la realización de las actividades de mantenimiento de las calderas. Puesto de trabajo: Soldador/Ayudante de soldadura/ Fabricador	80
Tabla 5.5. Identificación de riegos durante la realización de las actividades de mantenimiento de las calderas. Puesto de trabajo: Albañil	81
Tabla 5.6. Cuantificación de los riesgos existentes durante la realización de las actividades de mantenimiento de las calderas. Puesto de trabajo: Mecánico	84
Tabla 5.7. Cuantificación de los riesgos existentes durante la	

realización de las actividades de mantenimiento de las calderas. Puesto de trabajo: Electricista	86
Tabla 5.8. Cuantificación de los riesgos existentes durante la realización de las actividades de mantenimiento de las calderas. Puesto de trabajo: Instrumentista	88
Tabla 5.9. Cuantificación de los riesgos existentes durante la realización de las actividades de mantenimiento de las calderas Puesto de trabajo: Soldador/Ayudante de soldadura/ Fabricador	90
Tabla 5.10. Cuantificación de los riesgos existentes durante la realización de las actividades de mantenimiento de las calderas. Puesto de trabajo: Albañil	92
Tabla 5.11. Cuantificación de los riesgos existentes durante la realización de las actividades de mantenimiento de las calderas	94
Tabla 6.1. Plan de mantenimiento para calderas	100
Tabla 6.2. Modelo de encuesta para la evaluación del departamento de mantenimiento	103

INDICE DE FIGURAS

	PÁG.
Figura 1.1. Ubicación geográfica del Mejorador Refinación Oriente	21
Figura 1.2. Estructura organizativa del Mejorador Refinación Oriente	22
Figura 4.1. Sistema de generación de vapor y recuperación de condensado (Unidad 62)	59
Figura 4.2. Calderas de la unidad 62	59
Figura 4.3. Matriz de identificación de equipos	60

INDICE DE GRÁFICAS

	PÁG.
Gráfica 5.1. Representación gráfica de los porcentajes de los tipos de riesgos obtenidos en la cuantificación de riesgos .Puesto de trabajo: Mecánico	84
Gráfica 5.2. Representación gráfica de los porcentajes de los niveles de riesgos obtenidos en la cuantificación de riesgos. Puesto de trabajo: Mecánico	85
Gráfica 5.3. Representación gráfica de los porcentajes de los tipos de riesgos obtenidos en la cuantificación de riesgos .Puesto de trabajo: Electricista	86
Gráfica 5.4. Representación gráfica de los porcentajes de los niveles de riesgos obtenidos en la cuantificación de riesgos. Puesto de trabajo: Electricista	87
Gráfica 5.5. Representación gráfica de los porcentajes de los tipos de riesgos obtenidos en la cuantificación de riesgos .Puesto de trabajo: Instrumentista	88
Gráfica 5.6. Representación gráfica de los porcentajes de los niveles de riesgos obtenidos en la cuantificación de riesgos. Puesto de trabajo: Instrumentista	89
Gráfica 5.7. Representación gráfica de los porcentajes de los tipos de riesgos obtenidos en la cuantificación de riesgos .Puesto de trabajo: Soldador/Ayudante de soldadura/ Fabricador	91
Gráfica 5.8. Representación gráfica de los porcentajes de los niveles de riesgos obtenidos en la cuantificación de riesgos. Puesto de trabajo: Soldador/Ayudante de soldadura/ Fabricador	91
Gráfica 5.9. Representación gráfica de los porcentajes de los	

tipos de riesgos obtenidos en la cuantificación de riesgos .Puesto de trabajo: Albañil	93
Gráfica 5.10. Representación gráfica de los porcentajes de los niveles de riesgos obtenidos en la cuantificación de riesgos. Puesto de trabajo: Albañil	93
Gráfica 5.11. Representación gráfica de los porcentajes de los niveles de riesgos obtenidos en la cuantificación de riesgos	95

CAPÍTULO I

GENERALIDADES DE LA EMPRESA

Este capítulo tiene como objeto presentar una breve descripción de las generalidades de la empresa, dar un enfoque global del contenido del trabajo, exponer las condiciones que generaron la necesidad del mismo así como también detallar los objetivos que se persiguen.

1.1.- Generalidades de la empresa

1.1.1.- Reseña histórica

En 1991, Petróleos de Venezuela S.A (PDVSA) y CONOCO comenzaron discusiones con el objeto de desarrollar un proyecto capaz de incrementar la explotación de las extensas reservas de crudo de la faja petrolífera del Orinoco de nuestro país. En 1993 fue aprobado por el Congreso de la República de Venezuela el proyecto como Petrolera de Zuata, C.A (Petrozuata).

El 25 de Marzo de 1996 se crea Petrozuata como responsable de gerenciar, las actividades relacionadas con la producción, transporte y mejoramiento de crudo extrapesado del área de Zuata en la faja petrolífera del Orinoco, contando la empresa para ello con un capital de 293 millones de dólares. A mediados de 1998 se culminaron aproximadamente 120 pozos y también la construcción de los oleoductos que van desde el campo de producción en Zuata hasta la zona del “Complejo de Mejoramiento de Crudo” en Jose (210 Km.), A través de un oleoducto de 36 pulgadas de diámetro. El

otro oleoducto es una tubería de 20" de diámetro, que está diseñado para enviar diluyente recuperado del proceso de mejoramiento hasta Zuata.

Petrozuata, C.A se planificó para producir teóricamente 120.000 barriles por día.

El 1 de Mayo de 2007 ocurre el proceso de nacionalización, donde PDVSA asume el total de las acciones de esta empresa y conociéndose en la actualidad como Mejorador Refinación Oriente.

1.1.2.- Descripción de la empresa

EL Mejorador Refinación Oriente, es una de las áreas operacionales de PDVSA cuya finalidad es mejorar el crudo extrapesado; que es extraído de la faja petrolífera del Orinoco (Zuata, Estado Anzoátegui) y transportado por kilómetros de oleoducto hasta el Complejo Criogénico de Jose, con el objeto de ser procesado en sus instalaciones para así obtener crudo sintético y otros productos derivados (gas licuado, coque, galileos pesados y livianos y azufre), que son luego comercializados en mercados nacionales e internacionales. Tiene como objetivo lo siguiente:

- ❖ Ser conocidos como líderes en responsabilidad ambiental y seguridad.
- ❖ Maximizar la rentabilidad mejorando al menos 1114.000 BPD de crudo extrapesado con parada de planta y, a 124000 BPD en años sin parada de plantas.
- ❖ Optimizar los costos para producir, transformar y mejorar el crudo extrapesado.
- ❖ Captar, retener y desarrollar a empleados de alto desempeño, quienes estarán dedicados al éxito del Mejorador

- ❖ Desarrollar y mantener una estrecha relación con la comunidad y los líderes del gobierno, en las áreas operativas.

1.1.2.1.- Misión

Se enfoca en maximizar el valor de los accionista por medio del desarrollo, producción, transporte y mejoramiento de crudo extrapesado en el área de Zuata, de la faja petrolífera del Orinoco, y la comercialización del crudo sintético y otros subproductos mediante la utilización efectiva de los recursos disponibles, garantizando en todo momento la seguridad del personal, la integridad y confiabilidad de las instalaciones y la protección del ambiente.

1.1.2.2.- Visión

Ser la empresa líder en el negocio del crudo extra pesado por su éxito, excelencia y responsabilidad" y a nivel de procesamiento de crudos ser reconocidos, a través de sus empleados, como el Complejo de Mejoramiento de crudo extra - pesado más exitoso en el área de Jose reconocido por la excelencia en seguridad y protección del ambiente, la continúa innovación tecnológica y la calidad de sus productos y servicios, en las condiciones más competitivas.

1.1.3.- Ubicación

Venezuela, Estado Anzoátegui, en la carretera de la costa, en el condominio Criogénico de Jose. Al norte esta limitado por el Mar Caribe, al sur con el Municipio Simón Bolívar (Caigua, el Pilar), al este con la ciudad de Barcelona y al oeste con Puerto Píritu, como se muestra en la figura 1.1.



Figura 1.1- Ubicación geográfica del Mejorador Refinación Oriente

Fuente: Mejorador Refinación Oriente.

1.1.4.- Estructura organizativa del Mejorador Refinación Oriente

Con el fin de hacer frente a los nuevos cambios, el Mejorador Refinación Oriente, muestra una estructura organizacional acorde con el desarrollo de sus objetivos y alcances, la cual se puede observar en la figura 1.2.

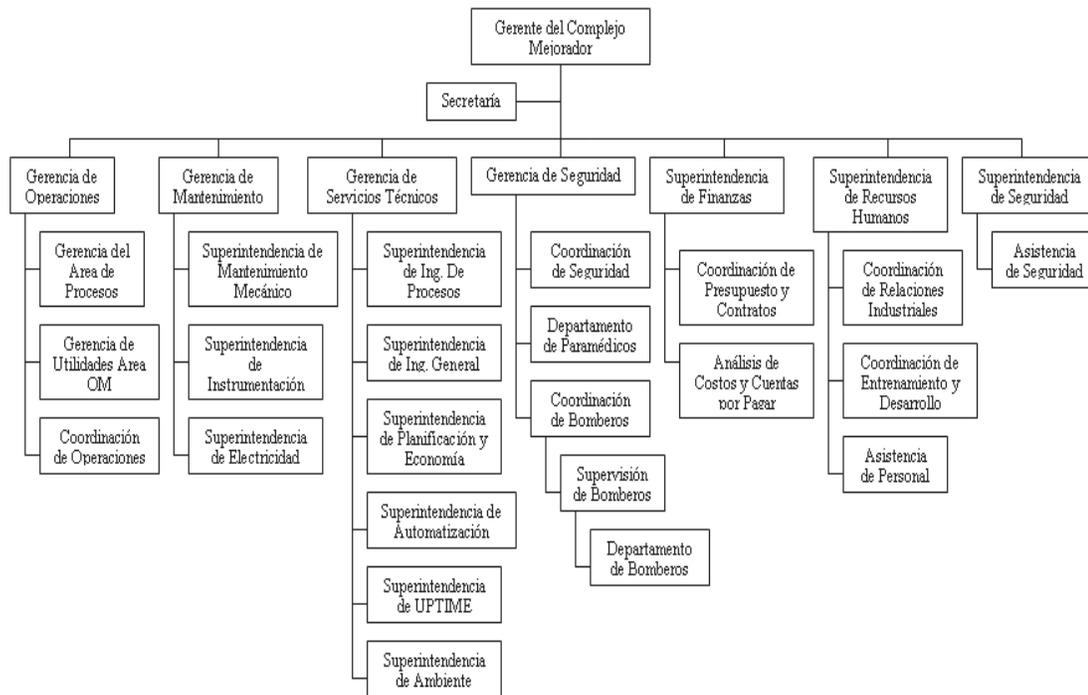


Figura 1.2.- Estructura organizativa del Mejorador Refinación Oriente

Fuente: Mejorador Refinación Oriente

1.1.5.- Unidades de proceso del Mejorador Refinación Oriente

Las unidades de proceso del Mejorador, trabajan bajo un esquema de procesamiento de conversión profunda basado en la tecnología de coquificación retardada, que permite mejorar la calidad del crudo de Zuata dentro de un rango de 19 – 25° API.

El Mejorador Refinación Oriente incluye las siguientes unidades de procesamiento:

❖ **Desalación de crudo/destilación atmosférica/destilación de vacío (Unidad 11)**

Se encarga de recuperar la nafta utilizada como diluyente para transportar el crudo desde Zuata hasta Jose, preparar la carga a la unidad de coquificación retardada, remover sales minerales, sedimentos y agua presentes en el crudo prevenir corrosión en las unidades de aguas abajo.

❖ **Coquificación retardada (Unidad12)**

Es un proceso de craqueo térmico usado en refinerías para mejorar y/o convertir residuos de crudos en fracciones livianas (líquido y gas) con la subsiguiente producción de coque.

❖ **Planta recuperadora de gases (GRP)/tratamiento de gas licuado de petróleo (GPL), (Unidad 13- 13A)**

Procesa el gas húmedo y nafta no estabilizada mediante un proceso de compresión/absorción y despojamiento y posterior tratamiento con amina y cáustico para obtener los siguientes productos:

1. Gas combustible en refinería dulce.
2. Nafta estabilizada.
3. GLP (LPG) tratado.

❖ **Planta de hidrotratamiento de nafta (NHT), (Unidad 21)**

Hidrogenar (saturar) las olefinas y diolefinas presentes en la alimentación hasta reducir el contenido a 1% y 0.1% (en volumen) respectivamente.

❖ **Sistema formadora de azufre (Unidad 32)**

Se encarga de producir azufre en forma sólida.

❖ **Planta de regeneración de aminas (Unidad 33)**

Remueve el sulfuro de hidrógeno (H_2S) absorbido por la solución de amina en la unidad de G.R.P y envía el gas ácido rico en sulfuro de hidrógeno como alimentación a la unidad de recuperación de azufre (S.R.U).

❖ **Sistema de tratamiento de aguas servidas (Unidad 41)**

Recolecta, transfiere y trata aguas potencialmente contaminadas provenientes de las siguientes fuentes:

1. Efluente del desalador.
2. Efluentes aceitosos de proceso
3. Aguas pluviales contaminadas
4. Drenaje líquido del tambor de sello del mechurrio.

❖ **Sistema de almacenamiento (Unidad 51)**

Esta unidad se encarga de almacenar en tanques, diversos productos para el proceso del mejoramiento del crudo.

❖ **Sistema de mehurrios (Unidad 52)**

El propósito de esta unidad es recibir todos los gases de escape de las unidades de proceso y quemarlos de manera segura.

❖ **Sistema de tratamiento de agua a calderas (Unidad 61)**

La unidad de tratamiento de agua cruda está diseñada para tratar 400 m³/h de agua del río Neverí, con la finalidad de proporcionar agua filtrada y agua potable para todos los usuarios del Complejo de Mejoramiento de Crudo.

❖ **Sistema generador de vapor y recuperación de condensado. (Unidad 62)**

Se encarga de acondicionar el agua de alimentación a calderas, generar y distribuir el vapor de alta presión, recolectar y distribuir el vapor producido en los generadores de vapor de proceso y finalmente recolecta condensado para su reuso en la generación de vapor.

❖ Sistema de enfriamiento de agua (Unidad63)

Proporcionar agua de enfriamiento a todos los usuarios en el complejo de mejoramiento de crudo, el agua que retorna de las plantas se enfría de 44°C a 34°C.

❖ Sistema productor de aire industrial y de planta (Unidad 64)

El propósito de esta unidad es suplir aire seco para los diferentes equipos en planta, este proceso se realiza por medio de compresores que comprimen el aire atmosférico en tres etapas, para luego alimentar el sistema de distribución.

❖ Sistema contra incendio (Unidad 67)

1.2.- Planteamiento del problema

Los sistemas de gestión de riesgos permiten prevenir las diferentes amenazas antes de convertirse en desastres, es decir facilitan la gestión de los riesgos asociados con las diferentes actividades de una organización. Estos incluyen la estructura de la organización, actividades de planificación, responsabilidades, prácticas, procedimientos, procesos y recursos para el desarrollo, implantación, cumplimiento, revisión y mantenimiento de la política de P.R.L. de la organización.

El Mejorador Refinación Oriente, es una compañía petrolera nacionalizada Petrozuata de PDVSA constituida para refinar el crudo extrapesado de la faja del Orinoco después de la nacionalización, el pasado 1 de Mayo del 2007 pasó a ser 100% de PDVSA. Su creación viene como

consecuencia de la necesidad del Estado Venezolano de explotar y mejorar el petróleo extra-pesado con tecnología de avanzada, donde se transforma el crudo diluido en crudo sintético y se obtienen otros productos asociados, recuperando la nafta que se utiliza como diluyente. Está conformado por distintas unidades (servicios industriales, procesos, suministros y manejo de sólidos para el embarque de crudo sintético) que se encuentran operativas las 24 horas del día, los 365 días del año, generando una producción promedio de 129.000 barriles diarios, establecida dentro del marco de la normativa legal, en donde la continuidad del flujo del proceso se logra a través de la transformación de energía mediante diversos equipos.

Hoy en día la empresa pasa por un proceso de transición, donde la migración de la plataforma del sistema SAP de Petrozuata al de PDVSA ha originado ciertos retrasos entre ellos: la catalogación de equipos, reposición de inventario, delegación de responsabilidad así como también la repetencia de actividades. Todo esto ha influenciado en las deficiencias de los planes de mantenimiento donde los equipos sufren deterioros y por consecuencia ocurrencias de fallas contribuyendo al riesgo de los empleados, instalaciones, proceso y medio ambiente.

Dentro de las áreas que integran el Mejorador Refinación Oriente, se encuentra el área de servicios industriales en la que se destaca la unidad 62 de generación de vapor la cual se encarga de acondicionar el agua de alimentación a calderas, generar y distribuir el vapor de alta presión, recolectar y distribuir el vapor producido en los generadores de vapor de proceso y finalmente recolecta condensado para su reuso en la generación de vapor. Actualmente las calderas que se encargan de generar todo el vapor necesario para los procesos de la planta no cuentan con los planes de mantenimiento de orden legal, sin embargo han venido funcionando con los

programas de mantenimiento diseñados por la empresa; dichos programas están orientados a la prevención de fallas de operación y mantenimiento que pudiesen resultar en un accidente mayor.

En cuanto a seguridad, higiene y ambiente la empresa se ha regido por varios instrumentos legales los cuales definen los límites tecnológicos y humanos de las labores que allí se realizan, entre ellos: Condiciones y Medio Ambiente de Trabajo (LOCYMAT), Ley orgánica de prevención, Ley de Trabajo, el Reglamento de las condiciones de Higiene y Seguridad en el Trabajo, entre otras.

Por lo antes mencionado se ve la necesidad de diseñar un sistema de gestión de riesgos que permita contribuir con los planes de mantenimiento de orden legal basados en las normas técnicas que establece INPSASEL, para mantener el funcionamiento del equipo en condiciones óptimas e incrementar las condiciones seguras de los trabajadores, de las instalaciones o la población en general que pueda verse afectada.

1.3.- Objetivos

1.3.1.- Objetivo general

Diseñar un sistema de gestión de riesgos en las actividades de mantenimiento de las calderas de la unidad 62 del Mejorador Refinación Oriente.

1.3.2.- Objetivos específicos

1. Describir cada una de las actividades de mantenimiento de las calderas de la unidad 62 del Mejorador Refinación Oriente.
2. Identificar los riesgos durante la realización de las actividades de mantenimiento a las calderas de la unidad 62 del Mejorador Refinación Oriente.
3. Cuantificar los riesgos existentes durante la realización de las actividades de mantenimiento a las calderas de la unidad 62 del Mejorador Refinación Oriente.
4. Definir los planes de mantenimiento para las calderas de la unidad 62 considerando las normas de INPSASEL.
5. Diseñar el sistema de gestión de riesgos en las actividades de mantenimiento de las calderas de la unidad 62 del Mejorador Refinación Oriente.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

Este capítulo comprende la serie de antecedentes de investigaciones previas desarrolladas en el área, al igual que el conglomerado teórico que sirvió de plataforma para dirigir y desarrollar el presente trabajo de investigación.

2.1.- Antecedentes de la investigación

Albornett, G. (2007). **“Propuesta para el diseño del sistema de gestión de la prevención de riesgos laborales para la pequeña y mediana empresa basándose en las exigencias de la Ley Orgánica de Prevención, Condiciones y Medio Ambiente de Trabajo (LOPCYMAT)”**. Trabajo de grado, Ingeniería Industrial, Universidad de Oriente, Anzoátegui, Venezuela.

En este trabajo se establecen los lineamientos generales para el diseño de las actuaciones y procedimientos que permitan conformar el sistema de gestión de prevención de riesgos laborales (SGPRL) para la pequeña y mediana empresa (PYME), basándose en las directrices y exigencias de la LOPCYMAT. Se definen los principales procesos, funciones y responsabilidades a considerar en la PYME, para llevar a cabo la implantación y el funcionamiento eficaz del SGPRL, así mismo se propone el SGPRL desarrollándose los procedimientos básicos de sus actividades preventivas y determinándose la inversión inicial requerida para la puesta en marcha del mismo.

Rodríguez, G. (2006) **“Diseño del sistema de gestión ambiental de la línea de servicios de pozos en una empresa de servicios petroleros bajo la norma ISO 14001”**. Trabajo de grado, Ingeniería Industrial, Universidad de Oriente, Anzoátegui, Venezuela.

El presente trabajo consistió en el diseño de un sistema de gestión ambiental, basado en la aplicación de la norma ISO 14001, para la empresa Schulmberger Venezuela S.A específicamente en la línea de servicios de pozos, en dicho diseño se realizó un estudio para conocer la situación actual de la empresa, se visitó las áreas operacionales para identificar los impactos ambientales que pudieran ocasionar daños al ambiente. Luego se identificaron las cláusulas de la norma ISO 14001, para posteriormente evaluar el sistema de gerencia de calidad, higiene seguridad y ambiente, con cada una de las cláusulas establecidas para la norma y así determinar el nivel de cumplimiento de la misma en la empresa, aunado a ello se estableció una guía de referencia en donde se especifican los lineamientos para la implantación del sistema de gerencia.

Suniaga, A. (2005). **“Diseño de un sistema de seguridad, higiene y ambiente para las labores de mantenimiento de un parque acuático”**. Trabajo de grado, Ingeniería Industrial, Universidad de Oriente, Anzoátegui, Venezuela.

El presente proyecto consistió en desarrollar un sistema de seguridad, higiene y ambiente (S.H.A) para las labores de mantenimiento del parque acuático “Parque El Agua” en el Edo Nueva Esparta. Dicho sistema comprende la elaboración de varias propuestas entre las cuales destaca un manual de S.H.A a fin de establecer mecanismos de reducción de riesgos potenciales en las instalaciones de la empresa.

Bouchard, R (2005). **“Diseño de un sistema de gestión ambiental para una planta de suministro de gas licuado de petróleo (G.P.L), aplicando las normas ISO 14001”**. Trabajo de grado, Ingeniería Industrial, Universidad de Oriente, Anzoátegui, Venezuela.

En este trabajo se realizó el diseño de un sistema de gestión ambiental para una planta que suministra GLP, aplicando las normas ISO 14001, tomando como modelo de la empresa venezolana “Puerto Gas” C.A. Se describe el proceso operativo de la empresa, analizando los posibles impactos ambientales que puedan ocasionar, obteniendo una visión global de su situación actual al respecto a los requerimientos de la norma ISO 14001 así mismo se elaboro un manual de gestión ambiental, en el cual se establecieron las políticas que afirman el compromiso de la empresa para prevenir la contaminación del medio ambiente, manual de procedimientos, manual de instrucciones de trabajo y registros asociados.

2.2.- Bases teóricas

2.2.1.-Sistemas de gestión de riesgo

Es una estructura abierta, lógica, dinámica y funcional de instituciones y organizaciones, y su conjunto de orientaciones, normas, recursos, programas, actividades de carácter técnico científico, de planificación y de participación de la comunidad, cuyo objetivo es la incorporación de las prácticas y procesos de la gestión de riesgos en la cultura y en el desarrollo económico y social de las comunidades. (Lavell, 2003).

2.2.2.-Gestión de riesgos

Es la capacidad de desarrollar y conducir una propuesta de intervención consciente, concentrada y planificada para prevenir, mitigar o reducir el riesgo de una localidad o en una región para llevarla a un desarrollo sostenible. (Norma Covenin 36601:2001).

2.2.3.-Riesgos

Es la probabilidad de que ocurran consecuencias económicas, sociales o ambientales en un sitio en particular y durante un tiempo de exposición determinado.

2.2.3.1.-Riesgos físicos

Son tipos o energías existentes en un lugar de trabajo que dependiendo de ciertas condiciones y situaciones, pudieran causar daño.

2.2.3.2-Riesgos químicos

Son todas las sustancias orgánicas e inorgánicas, naturales o artificiales que durante su fabricación, manejo, transporte, almacenamiento o uso, pueden incorporarse al ambiente en diferentes formas, afectando la salud y la seguridad de los trabajadores, por sus propiedades, cantidad e incremento de los agentes químicos.

2.2.3.3.-Riesgos biológicos

Son aquellos agentes de origen animal o vegetal derivados de las condiciones insalubres o antihigiénicas o de operaciones sean susceptibles de provocar contaminación o contagio por organismos infecciosos; que pueden deteriorar la salud y bienestar humano, causándole alergias, infecciones, envenenamiento, dermatitis y otros. Están asociados a los virus, bacterias, hongos, enzimas, parásitos, etc., presentes por condiciones sanitarias inapropiadas en el ambiente; aunque su principal acción son las enfermedades profesionales, éstos también pueden ocasionar malestares, incomodidad, nerviosismo y otros síntomas.

2.2.3.4.-Riesgos psicosociales

Conjunto de situaciones de origen social, familiar y laboral a las cuales se enfrenta el individuo y que trae como consecuencias diferentes conductas que se pueden derivar en fatigas, depresión, stress, ansiedad, apatía ocasionando un perjuicio en la salud física y mental del trabajador .

2.2.3.5.-Riesgos ergonómicos

Son aquellos factores inadecuados del sistema hombre-máquina desde el punto de vista del diseño, construcción operación de las maquinarias, las características de los operarios las interrupciones del entorno trabajador considerando una serie de factores tales como: niveles de responsabilidad, stress, rotación de turnos de trabajo, desgaste físico y desgastes mentales. (Norma Covenin 36601:2001).

2.2.4.-Análisis de riesgo

También conocido como evaluación de riesgo o PHA por sus siglas en inglés: Procesos Hazards Análisis. Para determinar la gravedad de un riesgo es necesario llevar a cabo un estudio utilizando métodos analíticos a nivel de sistemas y subsistemas donde yacen los riesgos. Este estudio sistemático se conoce como análisis de riesgos y se puede llevar a cabo en forma cualitativa o cuantitativa.

En forma general un análisis de riesgo es un proceso técnico y científico por el cual los riesgos de una situación dada en un sistema son modelados y cuantificados. Los análisis de riesgos permiten reconocer tres rubros principales en un sistema, los cuales son: peligros, probabilidad de un evento y las consecuencias del evento.

2.2.5.-Análisis preliminar de riesgo (APR)

Fue desarrollado y obligatorio después de los accidentes ocurridos en la 2da guerra mundial. Tradicionalmente el APR consiste en un estudio durante la fase de desarrollo del proyecto, con el objeto de conocer anticipadamente los riesgos que puedan estar presentes durante la fase operacional del mismo.

El APR es una visión macro de los problemas de seguridad, siendo necesario, dependiendo de la necesidad el uso de otras técnicas para profundizar los problemas.

Para desarrollar el método es necesario lo siguiente:

- ❖ Estimación del nivel de riesgo.

1. $\text{Riesgo} = (\text{Gravedad} + \text{Frecuencia}) * \text{Probabilidad}$.

- ❖ Son evaluadas tres condiciones y puntualizadas del 1 al 6:

1. Gravedad de la lesión.
2. Frecuencia de lesión.
3. Probabilidad de ocurrencias/ recurrencias.

- ❖ El número de personas expuestas también está considerada, pero no puntuadas.

- ❖ Conforme al resultado del cálculo efectuado se define el nivel:

1. Hasta 12 es tolerable.
2. De 13 a 35 es moderado.
3. De 36 a 59 es sustancial.
4. De 60 a 72 es intolerable.

Independientemente de los resultados del cálculo $(G+F) * P$ y de la consecuente evaluación del nivel de riesgo ocupacional, en el caso de la gravedad (G), haya obtenido una puntuación de 3 ó 6, su clasificación automáticamente, debe ser “moderado o sustancial”. (Manual APR, 2008).

A continuación se muestra en la tabla 2.1 los formatos APR, donde se puede observar la tipología de peligros y riesgos ocupacionales.

Tabla 2.1.- Formato APR. Tipología de peligros y riesgos ocupacionales.

NATURALEZA DEL PELIGRO/ AGENTE DE RIESGO		PELIGROS		RIESGOS	
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CÓDIGO	DSECRIPCIÓN
ME	MECANICO	ME01	Disposición inadecuada de la maquina y equipo	RME01	LESION OSTEO MUSCULAR (CONTUCIONES, TRAUMATISMOS, FRACTURAS)
		ME02	Disposición inadecuada de la maquina y equipo		
		ME03	Impacto contra partes de maquinas paradas		
		ME04	Desprendimiento de maquinas y equipos		
		ME05	Proyección de objetos dotados de energía cinética		
		ME06	Acumulación de energía en elementos elásticos		
		ME07	Acumulación de energía cinética por gases y líquidos con presión		
		ME08	Acumulación de energía debido a vacío		
		ME09	Materiales cortante/ perforantes		
		ME10	Montaje herrado		
		ME11	Expulsión de fluido a alta presión		
		ME12	Fricción y abrasivo		
		ME13	Herramientas y/ o dispositivos inadecuado o defectuosos		
		ME14	Colisión o choque		
		ME15	Maquina o equipo sin protección		
		ME16	Acumulación de energía debido a la fricción y consecuente aumento de la temperatura	RM04	CONTUCIONES Y QUEMADURAS
		ME17	Aprisionamiento y arrastre	RME05	CONTUSIONES, FRACTRAS, AMPUTACIONES
		ME18	Prensado		
		ME19	Superficie resbaladiza	RME02	LESIÓN POR CAIDA
		ME20	Caida del mismo nivel	RME07	
		ME21	Caida de objetos, herraminetas materiales	RME03	LESION POR IMPACTO
		ME22	Interrupción por alimentación		
		ME23	Equipo de elevación		
		ME24	Rupturas		

Fuente: Manual APR, 2008.

Continuación de la tabla 2.1. - Formato APR. Tipología de peligros y riesgos ocupacionales.

NATURALEZA DEL PELIGRO/ AGENTE DE RIESGO		PELIGROS		RIESGOS	
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
FI	FISICO	FI01	Calor Irradiación el ambiente	RFI01	Deshidratación, insolación, incomodidad termica
		FI02	Ruidos	RFI02	Disminución gradual de la audición, irritabilidad
		FI03	Vibraciones	RFI03	Inflamación de articulación, tensión del musculo (ergonomicos)
		FI04	Superficies incandescentes o con llamas	RFI04	Quemaduras
		FI05	Protección de materiales calientes o incandescentes		
		FI06	Superficies muy frías		
		FI07	Radiofrecuencias o microondas	RFI06	Irritabilidad, cefalea
		FI08	Radiaciones ionizantes	RFI07	Quemaduras, alteraciones hematologicas
		FI09	Radiaciones infrarrojas	RFI05	Lesion oftalmologica/ quemaduras
		FI10	Radiaciones ultravioleta		
		FI11	Atmosfera inerte	RFI09	Asfixia
		FI12	frio (ambiente)	RFI08	Congelamiento
QU	QUIMICO	QU01	Respiración de negro de fumo, talco. Oxido de zinc, etc.	RQU01	Dolencias respiratorias ocupacionales (neumonia, asma)
		QU02	Respiración de humos de borracha	RQU02	
		QU03	Respiracion de Fibras	RQU03	Dolencias respiratorias (fibrosis pulmonar)
		QU04	Respiracion de nieblas. Neblina, gases, vapores (nafta,etc)	RQU04	Intoxicación
		QU05	Contacto de la piel con susutacias quimicas (acidos, derivados de petroleo, etc)	RQU05	Dermatitis, quemaduras quimicas
ER	ERGONOMIA	ER01	Esfuerzo fisico intenso	RER01	Molestas oseo musculares, relacionadas al trabajo
		ER02	Posiciones no ergonomicas de trabajo (posturas inadecuadas)		
		ER03	Levantamiento de trasporte manual de peso		
		ER04	Iluminacion e visibilidad inadecuada/ defiente	RER02	Fatiga visual
		ER05	Monotonia y/o trabajo excesivamente repetitivo	RER03	Estrés Físico y/o psiquico
		ER06	Trabajo enturno e nocturno		
		ER07	Jornada de Trabajo prolongada		
		ER08	Trabajo en terminal de video (monitor)	RER04	Tendosinuvitis

Fuente: Manual APR, 2008.

Continuación de la tabla 2.1. Formato APR. Tipología de peligros y riesgos ocupacionales.

NATURALEZA DEL PELIGRO/ AGENTE DE RIESGO		PELIGROS		RIESGOS	
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
EL	ELECTRICO	EL01	Contacto con elementos energizados	REL01	Quemaduras por choque eléctrico/ parada cardiaca
		EL02	Aproximación con elementos energizados, en particular alta tension en los sistemas de potencia		
		EL03	Contacto con fenomeno electroestatico (cargas)		
		EL04	Sobrecargas, corto circuitos		
BI	BIOLOGICOS	BI01	Virus, hongos, bacteria, moho, reotozuarios, parasitos	RBI01	Dolencias infecto contagiosas
CA	CONDICIONES AMBIENTALES (DIVERSAS)	CA01	Almacenamiento inadecuado de productos/ materiales	RCA01	Contusiones
		CA02	Desmornamiento		
		CA03	Animales ponzoñosos/ insectos	RCA02	Envenenamiento, irritación cutanea
		CA04	Incendio	RCA03	Quemaduras / contusiones
		CA05	Explosión		
		CA06	Local confinado	RCA04	Asfixia, intoxicaciones
		CA07	Derrames	RCA05	Intoxicaciones
		CA08	Trabajo en altura	RCA06	Lesion por caída
		CA09	Inundaciones	RCA07	Dolencias infecto contagiosas

Fuente: Manual APR, 2008.

En la tabla 2.2 se puede observar los valores considerados para el análisis y clasificación de los riesgos.

Tabla 2.2- Formatos APR. Análisis y clasificación de riesgos ocupacionales.

TABLA 1- GRAVEDAD (G)-Severidad					
VALOR	CLASIFICACIÓN	SEGURIDAD	NATURALEZA DEL DAÑO/CRITERIO		
			HIGIENE		SALUD/ ERGONOMIA
1	LEVE	Lesión superficial e incapacidad parcial temporal de baja intensidad/ duración (<=3 días)	Calor	≤ 25 TGBH	Ausencias de registros/ informes/quejas; Imponen temporario, fatiga, estrés de baja intensidad/ significancia
			Polvo total	≤0,3 mg/m ³	
			Polvo respirable	≤0,4 mg/m ³	
			Ruido	≤ 78db (12h) ≤ 30db (8h)	
			Humos de goma	≤0,3 mg/m ³	
			Agentes químico	≤0,2 TLV	
2	MEDIO	Lesión que imponen incapacidad parcial temporaria de grado moderación en reposo > 3 días	Calor	25,0 a 26,7 TGBH	Incomodo temporal, irritación, fatiga e estrés, de media intensidad
			Polvo total	0,31 a 4,9mg/m ³	
			Polvo respirable	0,41 a 1,4 mg/m ³	
			Ruido	Alte 80 db (12h) Alte 32db (8h)	
			Humos de goma	0,31 a 0,45mg/m ³	
			Agentes químico	0,2 a 0,5 TLV	
3	GRAVE	Lesión que imponen incapacidad del órgano afectado (séquelas, perdida de función)	Calor	26,8 a 28,0 TGBH	Dolencias adquiridas, debido a exposiciones continuas a agentes externos del trabajo repetitivo con tendencia irreversible. Lesión de órganos del sentido o internos con importancia expresiva
			Polvo total	5,0 a 9,9mg/m ³	
			Polvo respirable	1,5 a 3,0 mg/m ³	
			Ruido	Alte 82 db (12h) Alte 85db (8h)	
			Humos de goma	0,46 a 0,6mg/m ³	
			Agentes químico	0,51 TLV	
6	GRAVÍSIMA	Accidente fatal o lesión con incapacidad total permanente del órgano afectado (amputaciones)	Calor	> 28,0 TGBH	Dolencias critica, causadas por exposición a agentes externo. Fatiga, estrés e lesión por esfuerzos repetitivo, en niveles elevados e irreversibles, que imponen limitaciones significativas para el trabajo
			Polvo total	> 10 mg/m ³	
			Polvo respirable	> 3 mg/m ³	
			Ruido	> 82 db (12h) >85db (8h)	
			Humos de goma	> 0,6 mg/m ³	
			Agentes químico	>TLV	

TABLA II -FRECUENCIA (F) DE EXPOSICIÓN		
VALOR	CLASIFICACIÓN/ CRITERIO	LA ACTIVIDAD/ TAREA/ OPERACIÓN, O EXPOSICIÓN:
1	Eventual	No hace parte del ciclo normal del trabajo, ocurrido de forma esporádica en condiciones especial/ atípica, durante la jornada
2	Baja	Hace parte del ciclo normal del trabajo, siendo ejecutada/ ocurriendo pocas veces durante la jornada
3	Moderada	Hace parte del ciclo normal del trabajo, siendo ejecutada/ ocurriendo por diversas veces durante la jornada
4	Alta	Hace parte del ciclo normal del trabajo, siendo ejecutada a intervalos de tiempo que determinan una expresiva frecuencia de realización/ ocurrencia durante la jornada.

Fuente: Manual APR, 2008.

Continuación de la tabla 2.2.- Formatos APR. Análisis y clasificación de riesgos ocupacionales.

TABLA III - PROBABILIDADE (P)			
VALOR	CLASIFICACIÓN/ REFERENCIA		AJUSTE/ PONDERACIÓN
1	Improbable	No hay ocurrencias registradas/ informadas de accidentes y/o enfermedades	Considerar los controles existentes y su eficiencia (ej: mantenimiento preventivo, formación, entrenamiento/ reciclaje, acción y condición patrón establecida/ documentada, sistemas/ dispositivos de señalización/ monitoreo, Check-List/ inspecciones/ rondas, EPI, EPC, examen periódico, reemplazos/cambios, gimnasia laboral, cumplimiento atención de proced. trabajo, etc.
2	Poco probable	Hay registros/ informes esporádicos y/o dispersos de ocurrencias de esta naturaleza, anteriores a los últimos 2 años.	
3	Probable	Hay registros/ informes de nuevas ocurrencias de esta naturaleza, por lo menos una vez en los últimos 2 años, en condición análoga	
6	Muy probable	Hay registros/informes de nuevas ocurrencias de esta naturaleza en más de una vez en los últimos 2 años, en condición análoga.	

TABLA IV - CRITERIOS APLICABLES				
NIVEL DE RIESGO				REFERENCIAS
SEGURIDAD/SALUD(G+F) X P		ERGONOMÍA		
HASTA 12	TOLERABLE	HASTA 6	BAJO	Mantener los controles/ monitores existentes Avaluar oportunidades de mejoras, racionalizando costos
13 A 35 (G=3)	MODERADO	7 a 9	MODERADO	Desencadenar esfuerzos para reducir riesgos Observar el impacto/ equilibrio en los costos de prevención Definir/ Planificar/ Implantar correcciones, considerando las prioridades en forma extensible
38 A 59 (G=6)	SUBSTANCIAL	12 a 12	ALTO	Considerar a posibilidades de interrumpir o trabajo/ actividad para evaluación mas amplia / completa Considerar el empleo significativo de recursos para reducir el riesgo Definir/ Implantar acciones de protección a corto plazo Definir/ Implantar acciones de extensión y medidas de bloqueo con prioridad
60 A 72	INTOLERABLE	> 12	ALTÍSIMO	No iniciar/ interrumpir el trabajo/ actividad Mantener interrupción, si el riesgo no fuera reducido Considerar el empeño significativo de recursos para reducir el riesgo Liberal el trabajo/ actividad solamente después de implantar en lo mínimo, acciones de protección (medidas de control), con deficiencia/ eficacia evaluada/ comprobadas Definir/ implantar acciones con prioridad máxima

Fuente: Manual APR, 2008.

2.2.6.-Prevención

Es el conjunto de actividades o medidas adoptadas o previstas en todas las fases de actividad de la empresa con el fin de evitar o disminuir los riesgos derivados del trabajo.

2.2.6.1.-Técnicas de prevención

Son un conjunto de actuaciones dirigidas a identificar y corregir los factores de riesgo que pueden producir patologías laborales.

2.2.6.1.1.- Clasificación de las técnicas de prevención

2.2.6.1.1.1.- Técnicas analíticas

Se incluyen el conjunto de actuaciones que tienen por objeto identificar y valorar los distintos factores de riesgo y una vez identificados hacer una evaluación de los mismos. Entre ellas se incluyen:

- ❖ Los estudios medio ambientales del centro de trabajo.
- ❖ Las evaluaciones de riesgo.
- ❖ Análisis estadísticos de la siniestralidad.
- ❖ Investigación de los daños.
- ❖ Estudios epidemiológicos.
- ❖ Análisis de tareas.
- ❖ Estudios o inspecciones de los equipos de trabajo, de las instalaciones y de los locales.

2.2.6.1.1.2.- Técnicas operativas

Son aquellas que tienen por objeto eliminar los peligros que fueron identificados por las técnicas analíticas y, respecto de aquellas que no se pueden eliminar, adoptar medidas correctoras para reducir su nivel de riesgo. Entre ellas destacan las siguientes:

- ❖ La prevención aplicada en el diseño y construcción de locales de trabajo y equipos de trabajo.
- ❖ La prevención en el diseño de los métodos y organización del trabajo.
- ❖ Aplicar medidas correctoras en los equipos y locales ya existentes (colocación de resguardos, sustitución de un producto peligroso por otro que no lo es o que tiene un nivel de riesgo menor).
- ❖ Señalización de la prevención.
- ❖ Usar equipos de protección individual.
- ❖ Técnicas de formación y sistemas de información sobre la seguridad en el trabajo.
- ❖ Técnicas de prevención dirigidas a eliminar o controlar los factores de riesgo. (Cortés, 2006).

2.2.7.-Mantenimiento

Es el conjunto de acciones que permiten conservar o restablecer un sistema productivo a un específico, para que pueda cumplir un servicio determinado. (Norma Covenin 3049-93).

La función de mantenimiento constituye el uso de conjuntos de prácticas técnicas-gerenciales aplicados a los bienes físicos, a fin de garantizar su utilización con máxima productividad a menos costos.

Por su parte los mismos autores señalan que el mantenimiento industrial es un conjunto de actividades realizadas para conservar los bienes, equipos industriales que la empresa posee, en buenas condiciones de funcionamiento de manera que garantice la producción del bien o servicio.

Además manifiesta, que la base de sustentación del mantenimiento es esencialmente económica pues la utilización de equipos deteriorados reduce la calidad y cantidad de los bienes y servicios producidos, igualmente el costo de reemplazar dichos equipos es muy elevado en términos económicos, encarece los mismos incrementando los costos de operación de la empresa. Por otro lado, el uso de los equipos en condiciones de deterioro incrementa los riesgos laborales.

2.2.7.1.- Objetivos del mantenimiento

- ❖ Asegura las condiciones de utilización de los equipos para el momento que se necesita.
- ❖ Contribuir con la calidad del producto, a la buena presentación y correcta operación de los equipos.
- ❖ Contribuir con el entorno óptimo del capital invertido en el equipo durante su funcionamiento.
- ❖ Contribuir con la seguridad del usuario y del mantenedor, así como la protección del medio ambiente. (Manual de Mantenimiento PYMI, 1991).

2.2.7.2.- Tipos de mantenimiento

La comisión Venezolana de normas industriales define los tipos de mantenimientos para la preservación de los equipos de la siguiente manera:

2.2.7.2.1-Mantenimiento rutinario

Es el que comprende actividades tales como: lubricación, limpieza, protección, ajustes, calibración u otras; su frecuencia de ejecución es hasta períodos semanales, generalmente es ejecutado por los mismos operarios de los sistemas productivos y su objetivo es mantener y alargar la vida útil de los sistemas productivos evitando su desgastes.

2.2.7.2.2.-Mantenimiento programado

Toma como basamento las instrucciones técnicas recomendadas por los fabricantes, constructores, diseñadores, usuarios y experiencias conocidas, para obtener ciclos de revisión y/o sustituciones para los elementos más importantes de un sistema productivo a objeto para determinar la carga de trabajo que es necesario programar. Su frecuencia de ejecución es quincenal hasta generalmente períodos de un año. Es ejecutado por las cuadrillas de la organización de mantenimiento que se dirigen al sitio para realizar las labores incorporadas en un calendario anual.

2.2.7.2.3.- Mantenimiento por avería o reparación

Se define como la atención a un sistema productivo cuando aparece una falla. Su objetivo es mantener en servicio adecuadamente dichos sistemas, minimizando sus tiempos de parada. Es ejecutado por el personal de mantenimiento. La atención a las fallas debe ser inmediata y por tanto no da tiempo a ser programada pues implica el aumento de costo y de paradas innecesarias de personal y de equipos.

2.2.7.2.4.- Mantenimiento correctivo

Comprende las actividades de todo tipo encaminadas a tratar de eliminar la necesidad de mantenimiento, corrigiendo las fallas de una integral a mediano plazo. Las acciones más comunes que se realizan: modificación de elementos de maquinas, modificación de alternativas de procesos, cambios de especificaciones, ampliaciones revisión de los elementos básicos de mantenimiento y/o por entes foráneos.

2.2.7.2.5.- Mantenimiento circunstancial

Este tipo de mantenimiento es una mezcla entre rutinario, programado, avería y correctivo ya que su intermedio se ejecutan acciones de rutina pero no tienen un punto fijo en el tiempo para iniciar su ejecución, porque los sistemas atendidos funcionan de manera alterna; se ejecutan acciones que están programadas en un calendario anual pero que tampoco tienen un punto fijo de inicio por la razón anterior.

2.2.7.2.6.- Mantenimiento preventivo

Es el estudio de fallas de sistema productivo que se deriva dos tipos de averías; aquellas que generan resultados que obliguen a la atención de los sistemas productivos mediante mantenimiento correctivo y las que se presentan con cierta regularidad y que ameriten su prevención. El mantenimiento preventivo es el que utiliza todos los medios disponibles, incluso los estadísticos, para determinar la frecuencia de las inspecciones, revisiones, sustitución de piezas claves, probabilidad de aparición de averías, vida útil, u otras. Su objetivo es adelantarse a la aparición o predecir la presencia de fallas. (Norma Covenin 3049-93).

2.2.8.-Caldera

Es una máquina o dispositivo de ingeniería que está diseñado para generar vapor saturado. Éste vapor se genera a través de una transferencia de calor a presión constante, en la cual el fluido, originalmente en estado líquido, se calienta y cambia de estado.

2.2.9.- Generador de vapor

Se llama así al conjunto o sistema formado por una caldera y sus accesorios.

La caldera o generador de vapor son equipos cuyo objetivo es:

- ❖ Generar agua caliente para calefacción y uso general.
- ❖ Generar vapor para plantas de fuerza, procesos industriales o calefacción. Decreto N° 48 (1984).

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

El presente capítulo cumple con el propósito de exponer la metodología utilizada para el desarrollo de la investigación así mismo las técnicas y herramientas necesarias para el logro de los objetivos planteados, definiendo: el diseño y tipo de la investigación, el método de recolección de datos así como el análisis de la misma.

3.1.- Diseño de investigación

Según Sabino (2000); en los diseños de campo, los datos de interés se recogen en forma directa de la realidad, mediante el trabajo concreto del investigador y su equipo.

En función de lo antes expuesto, la modalidad seleccionada como estrategia metodológica es el estudio de campo, debido a que los datos fueron retraídos en su contexto natural, es decir, comprendió la observación directa por parte de la investigadora en el ambiente donde se desarrollan las actividades de mantenimiento de las calderas de la unidad 62 del Mejorador Refinación Oriente, así como su participación en la ejecución de las mismas.

3.2.- Tipo de investigación

La investigación descriptiva comprende la descripción, registro, análisis e interpretación de la naturaleza actual, composición o procesos de lo

fenómenos. El enfoque se hace sobre conclusiones dominantes, personas, grupos o cosas que funcionan en el presente.

En tal sentido, la modalidad del tipo de investigación es descriptiva, porque estuvo basada en la recolección de datos que permitieron describir, registrar, analizar las actividades de mantenimiento en las calderas de generación de vapor de la unidad 62 del Mejorador Refinación Oriente, así mismo se recopiló toda la información proveniente del sistema de seguridad actual, aspectos ambientales, control operacional, entre otros con la finalidad de poder diagnosticar el desarrollo de las actividades y de los procedimientos de gestión para establecer los requerimientos del sistema.

3.3.- Población y muestra

❖ Población

Según (Canales, 2005) describe que el universo o población es la totalidad o conjunto (finito o infinito) de individuos en los cuales puede presentarse determinada característica susceptible de ser estudiada.

Considerando la definición del autor se delimita el tipo de población finita, el cual estuvo representada por los 12 trabajadores que ejecutan las actividades de manteniendo de las calderas de la unidad 62 del Mejorador Refinación Oriente.

Los trabajadores que ejecutan las actividades de mantenimiento son los siguientes:

- 5 Mecánicos
- 1 Electricistas
- 2 Instrumentista
- 1 Soldador
- 1 ayudante de soldadura
- 1 fabricante
- 1 Albañil (Obra civil)

❖ **Muestra**

Por ser el tipo de población finita, la muestra estará representada en su totalidad por los 12 trabajadores que ejecutan las actividades de manteniendo de las calderas de la unidad 62 del Mejorador Refinación Oriente.

3.4.- Técnicas de recolección de datos e información

Para el desarrollo del trabajo se llevo a cabo una recolección de datos que permitieron describir el sistema en estudio, así como las actividades implicadas en las labores de mantenimiento, las técnicas e instrumentos de recolección de datos empleados en el desarrollo del proyecto se presentan a continuación:

❖ **Observación directa**

El método que se utilizó para validar la información, consistió en visitas guiadas por personal calificado adscrito al departamento de planificación-mantenimiento, mediante las cuales se recopiló parte de la información

necesaria para el desarrollo de la investigación (toma de fotografías de ciertos equipos, identificación de las áreas donde se encuentran ubicados los equipos), y permitió a su vez, visualizar el contexto operacional asociado a los equipos; así como, evaluar los riesgos implicados mediante las actividades de mantenimiento realizadas.

❖ **Entrevistas no estructuradas**

La recolección de datos se hizo directamente en el campo, así mismo, se realizaron entrevistas no formales basada en simples conversaciones con los técnicos mecánicos, inspectores, operadores de la unidad, supervisores, ingenieros adscritos al departamento de planificación-mantenimiento y todo el personal asociado a las actividades mantenimiento y operación de las calderas de la unidad 62, esto con la finalidad de realizar las evaluaciones pertinentes para el desarrollo de los planes de mantenimiento aunado a esto utilizar la información para el diseño del sistema de gestión de riegos en las actividades de mantenimiento de las calderas.

❖ **Revisión documental**

Esta incluyó la revisión bibliográfica de libros, documentos, publicaciones, planos, registros, informes técnicos de reparación, informes de gestión mensuales y anuales, trabajos parciales de investigación y manuales de los equipos aportados por los diversos fabricantes en la instalación de los equipos del Mejorador Refinación Oriente. Todos ellos existentes ya sean bajo formato impreso (disponible a través del departamento correspondiente a control de documentos; así como, bajo formato digital (existente en el servicio de intranet).

3.5.- Técnicas de análisis de información

Las técnicas para el análisis, que se manejaron para interpretar los resultados son las siguientes:

❖ Diagrama de flujo de procesos

Según Verdoy (2006); el diagrama de flujo de procesos, es una herramienta de planificación y análisis. El objetivo principal de cualquier diagrama de flujo es representar de forma gráfica y secuencial aspectos de un proceso, de su tecnología, de su ingeniería, o de ambos.

Se utilizó para comprender y visualizar ajustadamente el proceso de generación de vapor de la unidad 62, así como también para el desarrollo del sistema de gestión de riesgos de manera que se pudiera visualizar los pasos para la ejecución del mismo.

❖ Análisis preliminar de riesgos (APR)

Mediante esta metodología se realizó una evaluación de las actividades de mantenimientos de las calderas, que estaban siendo realizadas por los trabajadores adjuntos al departamento de mantenimiento, a así mismo se analizaron los riesgos existente durante cada actividad de tal manera que permito la identificación y cuantificación de los mismo. A continuación se muestra en la tabla 3.1, el formato diseñado para la aplicación del método APR:

Tabla 3.1.- Formato para la aplicación del método APR.

		PDVSA REFINACIÓN ORIENTE MEJORADOR REFINACIÓN ORIENTE			SISTEMA DE GENERACIÓN DE VAPOR UNIDAD 62					
										REVISIÓN N° FECHA :
UBICACIÓN /EQUIPO:				MANO DE OBRA REQUERIDA:		TRABAJO/ ACTIVIDAD/TAREA:				
PUESTO DE TRABAJO:				HORA DE EJECUCIÓN:						
N°	Caracterización de los peligros		Sistema de prevención Control existente	Riesgos		Nivel de Riesgo				Observación
	Cód.	Descripción		Código	Descripción	G	F	P	(G+F).P	
Realizado por:			Revisado por:		Aprobado por:			FORMATO ANÁLISIS PRELIMINAR DE RIESGO		

Fuente: elaboración propia.

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL

En el presente capítulo, se describe la unidad en estudio asociado a esto las condiciones bajo las cuales opera la empresa al llevar a cabo las actividades de mantenimiento.

4.1.- Descripción de la unidad en estudio

4.1.1.- Descripción del sistema de generación de vapor y recuperación de condensado (Unidad 62)

El proceso suministrará tres niveles de presión de vapor para el uso de la planta. Estos son vapor de alta presión (41,4 barg), vapor de media presión (10,3 barg) y vapor de baja presión (3,1 barg). Las calderas de vapor de alta presión (HP) están diseñadas para producir 200.000 kg./h de vapor. Existen usuarios de procesos en cada nivel de presión.

Algunos de estos usuarios (tales como los rehervidores) proveen condensado aprovechable y otros (tales como los eyectores) no. Para balancear las demandas a los distintos niveles, el vapor de alta presión es abatida ("letdown") a presiones menores por intermedio de turbinas que accionan equipos rotativos.

El sistema de vapor y condensado recoge el vapor de los generadores de vapor de procesos, genera vapor en las calderas, distribuye el vapor a los

usuarios y recoge el condensado para su reutilización en la generación de vapor.

El condensado proveniente de los usuarios de vapor de alta presión es evaporado súbitamente en el tambor de evaporación súbita de condensado de alta presión para producir vapor de media presión y condensado. El condensado proveniente del tambor de condensado súbito de alta presión conjuntamente con el condensado proveniente de los usuarios de vapor de media presión es evaporado súbitamente en el tambor de evaporación súbita de condensado de media presión para producir vapor de baja presión y condensado. El condensado proveniente de los tambores de condensado súbito de media y baja presión es enviado al desaereador. El condensado de los servicios de procesos que operan con presiones de vapor menores que la presión de operación del lado del hidrocarburo es considerado como condensado “sospechoso” o presuntamente contaminado. El condensado presuntamente contaminado es evaporado súbitamente en el tambor de evaporación súbita de condensado presuntamente contaminado para producir vapor de baja presión y condensado. El condensado del tambor de evaporación súbita de condensado presuntamente contaminado es enviado a la unidad de desalación de crudo y destilación a vacío (CD/VD).

La purga de las calderas de servicio de alta presión, de la unidad de recuperación de azufre (SRU) y del generador de vapor del sistema de recirculación por bombeo (“pumparound”) de gasóleo pesado (HGO) en la unidad de coquificación retardada (DCU) es evaporada súbitamente en el tambor de purga. El vapor de baja presión proveniente del tambor de evaporación súbita es enviado al cabezal de vapor de baja presión y el condensado es enviado al área de tratamiento de aguas residuales para tratamiento y disposición posterior. EL agua utilizada para el proceso de

generación de vapor proviene de las aguas industriales de PEQUIVEN y es bombada a la planta desmineralización.

❖ **Desmineralizador**

El agua filtrada proveniente de área de tratamiento de agua cruda es desmineralizada y enviada al tanque de agua desmineralizada para ser usada como agua de reposición de la caldera. En el desmineralizador, el agua es filtrada y tratada para remover las sales (sodio, magnesio y calcio) empleando un intercambiador catiónico y sulfatos, cloruros y sílice empleando un intercambiador aniónico. El desmineralizador consiste de un prefiltro y un tren de intercambio. Hay dos trenes en la unidad de desmineralización. Cada tren posee un recipiente de intercambio catiónico, un recipiente de intercambio aniónico, provistos con todos los equipos e instrumentos para su operación, regeneración y cambio de dirección. El desmineralizador también incluye tanques diarios de ácido y cáustico y sus bombas asociadas. El desmineralizador está diseñado para producir 100 m³/h de agua desmineralizada. Normalmente, el desaereador requiere de 59,1 m³/h de agua desmineralizada de reposición.

❖ **Tanque de agua desmineralizada**

A continuación del desmineralizador, el tanque de agua desmineralizada provee una capacidad de compensación para el desaereador. El tanque está diseñado para almacenar 2684 m³, lo cual equivale aproximadamente a 27 horas de abastecimiento de agua desmineralizada.

❖ **Bombas de agua del desmineralizador**

Dos bombas (una accionada por una turbina, o turbobomba, y otra por un motor, motobomba), bombean agua desmineralizada desde el tanque de agua del desmineralizador al desaereador. Las bombas están diseñadas para desplazar 100 m³/h de agua desmineralizada.

❖ **Desaereador**

La función del desaereador es devolver agua de alimentación condensada, fresca y desmineralizada para el funcionamiento de diversas calderas y generadores de vapor. La mayor presión de vapor es 45 Barg. Un desaereador será instalado para servir a todo el complejo. La capacidad diseñada para el desaereador es de 15 minutos continuos, con la unidad operando al 100 % de su capacidad de diseño.

El desaereador de la planta recibe el condensado recuperado del tambor de evaporación súbita de condensado de media presión (MP) y del tambor de evaporación súbita de condensado de baja presión (BP). Para proveer agua de reposición a la caldera, el agua filtrada que proviene del tanque de almacenamiento del agua filtrada, es tratada en el desmineralizador y enviada al desaereador. El vapor de despojamiento es suministrado por el cabezal de vapor de baja presión (LP). El desaereador de la planta ha sido provisto de equipos para el tratamiento químico (incrustaciones, corrosión, secuestrador de oxígeno). El desaereador está diseñado para desaerear 194.600 kg./h de agua de reposición para suministro de agua de alimentación a las calderas, al atemperador de vapor de media presión, al atemperador de vapor de baja presión y a otros usuarios de procesos.

❖ **Bombas de agua para alimentación de baja presión a calderas**

Tres bombas (dos accionadas por sendas turbinas y una por un motor) envían el suministro de agua de baja presión a la caldera desde el desaerador hacia los usuarios. Hay dos bombas principales las cuales son accionadas por turbinas de vapor y una de repuesto la cual es accionada por un motor eléctrico. La capacidad de diseño de las bombas es de 11 m³/h.

❖ **Bombas de agua para alimentación de alta presión a calderas**

Tres bombas (dos accionadas por sendas turbinas y una accionada por un motor) envían el suministro de agua de alta presión a la caldera desde el desaerador hacia los usuarios. Hay dos bombas principales las cuales son accionadas por turbinas de vapor y una de repuesto la cual es accionada por un motor eléctrico. La capacidad de diseño de las bombas es de 115 m³/h.

❖ **Calderas**

El agua de alimentación de calderas (BFW) proveniente de las bombas de alta presión es bombeada a las calderas para producir vapor de alta presión. Las calderas están diseñadas para producir 200.000 kg./h de vapor de alta presión. El requerimiento normal de vapor para vapor de alta presión es de 132.169 kg./h. Se han suministrado tres calderas. Las calderas usan como gas combustible gas mezclado de refinería y gas natural como gas piloto. La purga inferior (“blowdown”) proveniente de las calderas es enviado al tambor de purga inferior (operando a 3,1 barg) para recuperar el vapor de baja presión. Cada caldera está equipada con ventilador de tiro forzado accionado por una turbina / motor. En la figura 4.1 se puede apreciar el

sistema de generación de vapor y recuperación de condensado de la unidad 62.

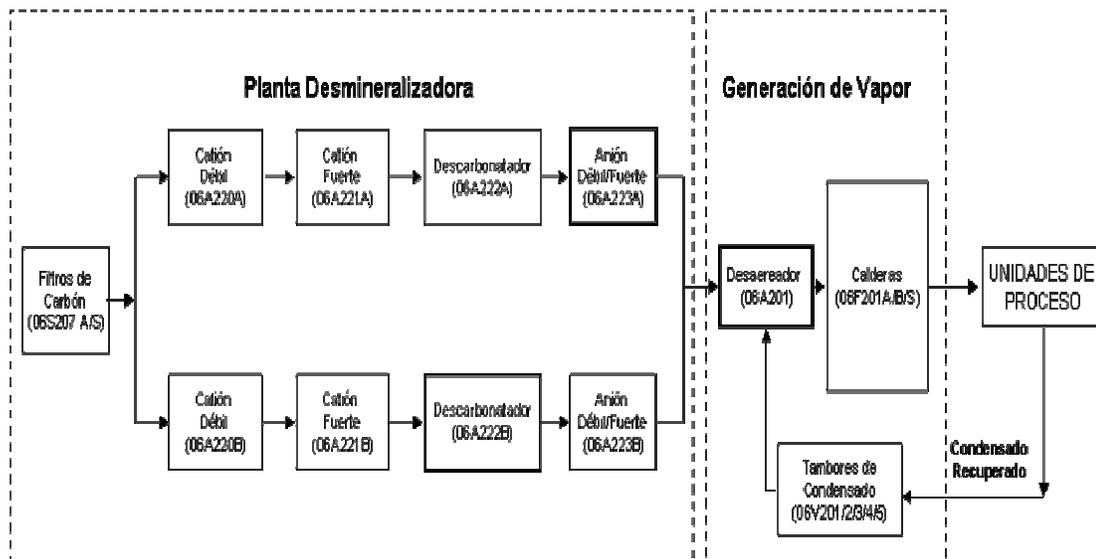


Figura 4.1.- Sistema de generación de vapor y recuperación de condensado de la unidad 62.

Fuente: Mejorador Refinación Oriente.

A continuación se muestra en la figura 4.2 las calderas que se encargan de generar todo el vapor necesario para los procesos de la planta.



Figura 4.2.- Calderas de la unidad 62.

Fuente: Mejorador Refinación Oriente.

4.2.- Matriz de identificación de los equipos de la planta

Sobre cada una de las unidades mencionadas en el capítulo I se encuentran distribuidos una variedad de equipos, pertenecientes a diversos tipos y configuraciones, los mismos se encuentran asignados bajo diferentes “TAGS” (códigos de identificación), configurados en base a un sistema de asignación, el cual permite simultáneamente organizar y agrupar la diversidad de equipos existentes en función a su ubicación, tipo, estado o condición operativa dentro del flujo de proceso.

El criterio de identificación de equipos se puede observar en la figura 4.3 que se muestra a continuación:

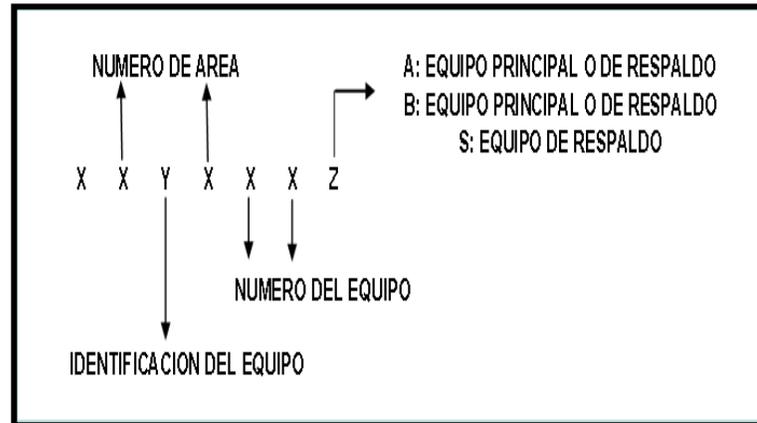


Figura 4.3.- Matriz de identificación de equipos

Fuente: elaboración propia

El conocimiento e interpretación en cuanto al tipo de equipo constituyó un factor clave, ya que permitió además de su identificación conocer el tipo de asignación que reciben los diversos equipos existentes en la planta.

4.3- Contexto operacional de las calderas de la unidad 62

En la actualidad, el sistema de distribución de vapor y recolección de condensado del Mejorador Refinación Oriente es operado empleando 2 calderas disponibles del lado de servicios industriales, (06F201A/B).

Teniendo una tercera (06F201S) en espera en caso de presentarse una falla de una de las calderas en operación, sin afectar significativamente el sistema de vapor y la operación de la planta en general.

Las especificaciones técnicas de estas calderas se pueden observar en la tabla 4.1 que se muestra a continuación:

Tabla 4.1.- Especificaciones técnicas de las calderas

Especificaciones	Calderas		
Identificación técnica (Tags)	06F201A	06F201B	06F201S
Marca	Foster Wheeler	Foster Wheeler	Foster Wheeler
Tipo	Acuatubular	Acuatubular	Acuatubular
Capacidad de vapor	220460 Lr/hr	220460 Lr/hr	220460 Lr/hr
Presión de trabajo	650 Psi	650 Psi	650 Psi
Presión de diseño	800 Psi	800 Psi	800 Psi
Combustible	Gas de Refinería	Gas de Refinería	Gas de Refinería
Tipo de tiro	Forzado	Forzado	Forzado
Temp. máxima de trabajo	371,11 °C	371,11 °C	371,11 °C
Temperatura de vapor	260 °C	260 °C	260 °C

Fuente: elaboración propia

4.4.- Herramientas, maquinarias y equipos de trabajo utilizados en las actividades de mantenimiento de las calderas

A continuación se muestra en la tabla 4.2 las herramientas, maquinarias y equipos utilizados por los trabajadores para ejecutar las actividades de mantenimiento de la caldera de la unidad 62:

Tabla 4.2.- Herramientas, Maquinarias y Equipos de Trabajo

HERRAMIENTAS	MAQUINARIAS Y EQUIPOS
Llaves combinadas dependiendo del tipo de brida para despernar y cegar	Equipo de argón
	Equipo de Oxicorte
Cepillos	Esmeriles
Herramientas neumáticas	Taladros
	Equipo de prueba hidrostática
	Equipo de prueba neumática
	Panel de prueba de instrumentación
	Hidroyect

Fuente: elaboración propia

Las herramientas, maquinarias y equipos de trabajo utilizados en los trabajos de mantenimiento, son agentes causantes de accidentes si no son utilizados correctamente, todo trabajador deberá tener la capacitación y adiestramiento necesario para la manipulación de los mismo.

4.4.1.- Manipulación inadecuada de las herramientas, maquinarias y equipos de trabajos

Esto se debe principalmente a que en ocasiones los trabajadores que se encuentran ubicados en la parte superior de la caldera realizando actividades como cegado para bloquear al equipo, no tienen cuidado con las herramientas tales como las llaves combinadas, donde muchas veces son utilizadas para otras actividades es decir pueden ser manipuladas como

martillo generando golpes repetitivos ocasionando el deterioro de estas herramientas.

4.4.2.- Falta de orden de las herramientas, maquinarias y equipos de trabajos

Dentro del proceso de ejecución de las actividades de cualquier tipo de mantenimiento la falta de orden de las herramientas, maquinarias y equipos de trabajos contribuyen a la materialización de un accidente tales como caídas de un mismo nivel, golpeado por y golpeado contra. Durante la ejecución de las actividades de mantenimiento de las calderas los trabajadores no tienen cuidado con las herramientas utilizadas donde en ocasiones, específicamente en el cegado de la caldera son varios los tornillos que caen del segundo nivel donde se encuentra ubicado el tambor de vapor de la caldera 06F201A.

4.5.- Equipos de protección personal

4.5.1.- Condiciones actuales de los E.P.P

La falta de uso de los equipos de protección personal en las actividades de mantenimiento en el Mejorador son considerados como los agentes causantes de accidentes industriales. Mediante las visitas al área se pudo observar que los trabajadores cuenta con los equipos de protección personal tales como:

- ❖ Bragas
- ❖ Botas de seguridad
- ❖ Mascarilla de escape rápido
- ❖ Guantes de carnaza
- ❖ Lentes
- ❖ Cascos
- ❖ Detector de H₂S

A continuación se describe las condiciones en que se encuentran los E.P.P:

- ❖ Las bragas de los trabajadores se encuentran en mal estado.
- ❖ Las botas de seguridad se encuentran en condiciones regulares.
- ❖ Las mascarillas de escape rápido se encuentran en buenas condiciones.
- ❖ Los lentes y cascos se encuentran en condiciones normales.
- ❖ Los detectores de H₂S, están por vencerse.

Es importante resaltar que los equipos de protección personal son entregados a los trabajadores según la Convención Colectiva PDVSA Petróleos, S.A 2007-2009, sin embargo son los trabajadores que deben ser galantes de su propia seguridad utilizando los equipos de protección personal cada vez que la empresa reponga los mismos y no utilizarlo para otros fines.

4.6.- Programas de mantenimiento manejados por la empresa actualmente

El Programa de seguridad industrial de la empresa comprende entre sus elementos la “Integridad Mecánica” y “Operacional”, una forma de

asegurar que todos los equipos que componen las instalaciones sean diseñados, construidos, mantenidos y operados de una manera segura, de acuerdo, a las condiciones del proceso.

Para esto, se pone en práctica el Mantenimiento Centrado en Confiabilidad como base del programa de seguridad industrial. Este esquema está apoyado por los procedimientos de mantenimiento, inspección, operacionales, controles de diseño y corrosión, así como procedimientos para el manejo de cambios. Estos procedimientos están orientados a la prevención de fallas de operación y mantenimiento que pudiesen resultar en un accidente mayor, lesiones al personal o daño a los equipos y al ambiente.

Los equipos contemplados por la “Integridad Mecánica” pertenecen tanto a áreas de servicios como de procesos. Estos son:

- ❖ Recipientes a presión
- ❖ Tanques de almacenamiento
- ❖ Componentes de tuberías
- ❖ Equipos rotativos
- ❖ Calderas
- ❖ Sistemas de alivio de presión
- ❖ Sistemas de distribución eléctrica
- ❖ Motores eléctricos
- ❖ Sistemas fijos contra incendio
- ❖ Protección Catódica
- ❖ Sistemas de energía Ininterrumpibles
- ❖ Sistemas de energía de emergencia

Entre los componentes claves del “Sistema de Integridad Mecánica” están el MCC, el análisis de criticidad, un sistema de inspección y prueba que realice y documente las inspecciones, un sistema de gestión de calidad para el diseño y construcción de plantas nuevas, instalación de equipos, manejo de materiales y repuestos para mantenimiento, entre otros. Las actividades de mantenimiento preventivo y correctivo que se ejecutan son basadas en la indicación de irregularidades en el panel de control o como respuesta a ordenes de trabajo generadas de acuerdo a notificaciones creadas por el departamento de mantenimiento predictivo (Inspección), el cual cuenta con un plan semanal de inspección que consiste en:

- ❖ Monitoreos de vibración y temperatura.
- ❖ Verificación visual: nivel de aceite, fuga, junta de expansión, limpieza, otros.
- ❖ Flujo, Presión, Amperaje del motor (observación de manómetros y panel de control).

Todas las actividades y trabajos de mantenimiento que se realizan dentro de las instalaciones industriales de Mejorador Refinación Oriente se rigen por el “Proceso Operar y Mantener”, dicho proceso se realiza en cuatro etapas interrelacionadas: 1) identificación y prioridad del trabajo, 2) evaluación y planificación, 3) programación y ejecución 4) documentación, el mismo presenta de forma detallada los pasos a seguir para que las labores cotidianas de mantenimiento se realicen de forma eficiente y segura. Estas actividades incluyen:

- ❖ Mantenimiento Predictivo.
- ❖ Mantenimiento Preventivo.
- ❖ Mantenimiento Correctivo.
- ❖ Actividades requeridas por un plan de acción correctivo de deficiencias, entre otros.

4.7.- Mantenimiento de las calderas

La planificación y programación de las actividades de mantenimiento de las calderas de la unidad 62 se efectúan anualmente, sin embargo se les realiza el mantenimiento de tipo correctivo por la presencia de fallas o averías que presentan las mismas en el proceso de generación de vapor, la programación de las actividades de mantenimiento de tipo correctivo se hace en base a las órdenes de trabajos y la prioridad de las mismas. Es importante mencionar que el mantenimiento de las calderas se efectúa acorde a las necesidades, debido a que estos son equipos críticos para la operación y requieren una atención más cercana ya que la falla de uno de estos equipos provoca el paro de la operación en general.

4.8.- Descripción de las actividades de mantenimiento realizadas en las calderas (06F201A, 06F201B y 06F201S)

4.8.1.- Mantenimiento del hogar de la caldera

En el hogar de la caldera es donde ocurre el proceso de combustión y le cede calor al agua a traves de las tuberías de la misma generando el vapor para los procesos de la planta. El mantedamiento del hogar implica la limpieza total del hogar aplicando agua para humedecer las paredes y los

tubos del serpentín, las áreas antes mencionadas se les realiza la limpieza con herramientas manuales y secando con trapos el área contentiva de agua.

4.8.2.- Mantenimiento mecánico a damper

Es un accesorio que se encuentra ubicado en la chimenea y es utilizado para la regulación del paso del aire o gases. El mantenimiento de este consiste en la limpieza de los ductos con agua a presión, a su vez se le realiza el mantenimiento de levas conjuntamente con el mantenimiento y calibración al damper (superior e inferior).

4.8.3.- Mantenimiento de las trampas de vapor

Una trampa de vapor es un equipo auxiliar en líneas o equipos de calentamiento con vapor, su función principal consiste en drenar el condensado que se forma de la condensación del vapor en sistemas de calentamiento, sin permitir la fuga de vapor, para así asegurar que la temperatura deseada del proceso no varíe. Adicionalmente una buena trampa debe de ser capaz de descargar el aire y gases no condensables atrapados en el sistema. El mantenimiento de este equipo consiste en la corte de las trampas de vapor deteriorada corriendo las fugas que tengan presente una vez que se hace el reemplazo de las mismas se procede a colocarlas en las tuberías y equipos con herramientas manuales.

4.8.4.- Mantenimiento mecánico a cristales de niveles

Los cristales de nivel son indicadores que permiten observar el nivel de agua dentro de la caldera. El manteamiento de los cristales de niveles implica el ajuste mecánico de los componentes y accesorios entre ellos las válvula

de salida y entrada así mismo se realiza la lubricación y engrase de los puntos sometidos a fricción una vez terminado esto se verifica el paso del fluido por las válvulas de entrada.

4.8.5.- Mantenimiento del economizador

En la caldera, el economizador constituye una porción aislada de superficie de intercambio de calor, que tiene como objetivo recuperar parte del calor excedente de los gases de combustión para transferirlo como calor sensible al agua de alimentación de la caldera, antes de que se mezcle con el agua que circula dentro de ésta. Este calor añadido mejora la economía del generador de vapor. El mantenimiento del economizador consiste en la limpieza total de las paredes así como también la inspección de los tubos del economizador, la limpieza se realiza con hidroyect.

4.8.6.- Mantenimiento del aislamiento refractario

Consiste en el cambio de las piezas rotas o quemadas, si el refractario se encuentra en buen estado o solo se presentan pequeñas grietas, se aplica capas de cemento refractario, también se les realiza el mantenimiento a las bombilla refractaria colocada dentro del tubo cañón, tiene la función de la formación de la flama, guiando el aire secundario por las paredes de la boquilla, encontrando la geometría ideal de la flama dentro del tubo de combustión. Cuando la bombilla refractaria se encuentra dañada, la geometría de la flama cambia, bajando la eficiencia de la caldera y pudiendo dañar partes de la unidad de combustión.

4.8.7.- Mantenimiento de la chimenea de la caldera

La chimenea es un conducto o pasaje de salida hacia la atmósfera de los gases de combustión, así como cualquier calor residual, es aquí donde se tiene la mayor cantidad de pérdida de calor. Para el mantenimiento de la chimenea de la caldera se procede a remover la malla externa de la misma, procediendo con la limpieza de la campana anexa a ella, simultáneamente a este proceso se realiza la limpieza de la malla para luego ser pintada por el albañil.

4.8.8.- Prueba hidrostática y neumática a equipos (cristales de nivel, válvulas de compuerta y de seguridad) y tuberías.

Las pruebas hidrostáticas y neumáticas son pruebas de presión que se les realiza a tuberías y equipos para verificar su hermeticidad, para confirmar su integridad mecánica y evaluar que estén en óptimas condiciones de operación.

4.8.9.- Mantenimiento de los quemadores

Un quemador es un dispositivo construido en metal refractario que acepta cantidades específicas de aire y combustible, mezclándolos en la forma más homogénea posible, para permitir el quemado de este combustible mediante procesos químicos exotérmicos estables. Para realizar el mantenimiento a este equipo se procede a quitar la cubierta del mismo dejando visible el quemador luego se limpia con agua a presión.

4.8.10.- Mantenimiento de las turbinas

La turbina es una máquina que convierte la energía térmica almacenada en el vapor en trabajo mecánico, la energía térmica almacenada se convierte en energía cinética o de velocidad expandiendo el vapor desde una presión alta a otra baja. La formación de un chorro de vapor y su conversión en trabajo ocurren en una combinación de pasadizos o conductos estacionarios llamados toberas o alabes impulsores, y en elementos giratorios llamados alabes o paletas móviles. El mantenimiento de este equipo consiste en corregir fugas de aceite lado acople de la turbina, limpieza de aceite si procede comprobación del nivel de aceite así mismo se la inspección visual de la turbina y sus auxiliares (, fugas de vapor, ruidos vibraciones anormales, registro de indicadores visuales).

4.8.11.- Mantenimiento del tambor de vapor

El tambor de vapor es la línea por donde se traslada el vapor a las diferentes tuberías de uso de vapor bien sea vapor de media, baja y alta presión. Las actividades de mantenimiento incluye la inspección visual de los tambores, limpieza de asiento de empegaduras del tambor y la normalización del mismo.

4.8.12.- Mantenimiento a sistemas eléctricos y de control de la caldera

El termino control se refiere a las válvulas y componentes más importantes, incluyendo sin restricción, los sistemas eléctricos, trasmisores, manómetros y termómetros etc. Estos equipos permiten la seguridad de la caldera así como el aviso o alarma, de alguna falla que se presente, el mantenimiento implica lo siguiente:

1. Mantenimiento paneles eléctricos.
2. Mantenimiento luces de valizaje.
3. Reemplazar bombillos panel de control.
4. Limpieza de filtro gas combustible.
5. Mantenimiento de válvulas de aguja de los cristales de nivel.
6. Mantenimiento pilotos y detectores de llamas.
7. Mantenimiento válvulas de control.
8. Mantenimiento de válvulas ON-OFF (válvula principal y Solenoide).
9. Mantenimiento de válvulas manuales.
10. Mantenimiento del panel de control (luces, alarmas, etc.).
11. Mantenimientos transmisores (presión, temperatura, Flujo, etc.).
12. Mantenimiento a manómetros y termómetros.
13. Mantenimiento a sensor tubo pitot.
14. Mantenimiento sensor de vibración en soplador.
15. Mantenimiento de analizadores de oxígeno.
16. Pruebas funcionales de instrumentación/automatización.
17. Pruebas de pre-arranque (sellado de líneas, alineación, etc.).
18. Prueba en caliente válvulas de seguridad.

El proceso de mantenimiento de la caldera implica inicialmente ante cualquier actividad el cegado e instalación de sistemas "LOTO", bloqueando con ello operacionalmente al equipo, liberándolo de todas las energías que representen un riesgo antes de su intervención.

CAPÍTULO V

ANÁLISIS DE RESULTADOS

El presente capítulo está estructurado en diferentes secciones, sobre las cuales se encuentra organizado los resultados obtenidos durante el desarrollo de la investigación.

5.1.- Identificación de los riesgos durante la realización de las actividades de mantenimiento (mecánico, eléctrico, instrumentación, soldadura y obra civil) de las calderas de la unidad 62

Las actividades de mantenimiento de las calderas son desarrolladas por trabajadores que siguen la siguiente clasificación:

- ❖ Mecánicos
- ❖ Eléctricos.
- ❖ Instrumentistas
- ❖ Soldador
- ❖ Ayudante de soldadura
- ❖ Fabricador
- ❖ Albañil (Obra civil)

Mediante la aplicación de la metodología APR se pudo identificar los riesgos a los cuales están expuestos los trabajadores que realizan las actividades de mantenimiento de las calderas de la unidad 62. Para la identificación de los riesgos se estudiaron las diferentes actividades

ejecutadas por los trabajadores, jerarquizando el estudio por las distintas especialidades que ejecutan los trabajos de mantenimiento de las calderas.

5.1.1.- Riesgos mecánicos

Las fuentes más comunes de riesgos mecánicos presentes en la ejecución de las actividades de mantenimiento de las calderas están asociadas; con la disposición inadecuada del equipo, impacto contra partes paradas en especial cuando realiza el cegado y bloqueo operacional de la caldera. Dentro del proceso de inspección de los equipos asociado al sistema de caldera el trabajador se ve expuesto a riesgos mecánicos causados por proyección de objetos dotados de energía cinética así como también el riesgo que ocasiona la expulsión de fluido a alta presión generando con ello lesiones osteo muscular (contusiones, traumatismos, fracturas, etc.).

5.1.2.- Riesgos físicos

Los riesgos físicos identificados en el proceso están relacionados con las rupturas que puedan presentar los equipos a la hora del mantenimiento de los mismo, el ruido producido por los equipos pertenecientes al sistema de calderas así como también el producido por las áreas cercanas a estas, generando una cierta incomodidad en los trabajadores al ejecutar las actividades de mantenimiento. Los trabajadores están expuestos a los riesgos que pueden producir las superficies incandescentes o con llamas de la caldera, en este caso las líneas de las tuberías que distribuye el vapor a los procesos de la planta, el contacto directo con las mismas sin la debida protección originaria quemaduras, es por ello que el trabajador debe contar con los equipos de protección personal para la ejecución de las actividades de mantenimiento.

5.1.3.- Riesgos químicos

Los principales riesgos químicos los cuales están expuestos los trabajadores son originados por las emanaciones de gases, vapores, neblinas (coquer), etc. La exposición a estos gases por tiempo prolongado causa malestares tales como; dolencias respiratorias ocupacionales (neumonía, asma, etc.), intoxicación entre otras. Este tipo lesiones pudieran causar la muerte en el trabajador.

5.1.4.- Riesgos ergonómicos

Ciertas características del ambiente de trabajo se han asociado a lesiones, donde la posición que el cuerpo adopta al desempeñar una actividad origina una consecuencia. En la ejecución de las actividades de mantenimiento los trabajadores están expuestos a molestias óseas musculares debido a posiciones no ergonómicas de trabajo (posturas inadecuadas) así como también el esfuerzo físico general; pudiendo generar lesiones en el sistema cardiovascular.

5.1.5.- Riesgos eléctricos

Se pueden catalogar como aquellos riesgos que sufren los trabajadores con partes activas de materiales y equipos. Denominándose parte activa al conjunto de conductores y piezas conductoras bajo tensión en servicio normal. Dentro de las actividades de mantenimiento eléctrico, soldadura así como también de instrumentación los trabajadores se ven expuestos a riesgos eléctricos producidos por; contacto con elementos energizados, aproximación con elementos energizados, en particular alta tensión en los

sistemas de potencia, contacto con fenómeno electroestático (cargas) entre otros.

5.1.6.- Riesgos biológicos

Debido a las elevadas temperaturas que se originan en la producción de vapor y en combinación con la humedad, se acelera el crecimiento de hongos y bacterias en ciertos equipos, que a la hora de realizar el mantenimiento los trabajadores se ven afectados produciendo dolencias infectas contagiosas a lo largo del tiempo.

5.1.7.- Riesgos por condiciones ambientales

Los trabajadores en su actividad laboral, están inmerso en unas condiciones ambientales determinadas por ciertos contaminantes, que de cierta manera afecta la salud de los trabajadores. En el proceso de identificación de riesgo se pudo observar el almacenamiento inadecuado de los materiales de trabajo por parte de los trabajadores; para este tipo riesgo es necesario que los trabajadores sean supervisados y se tomen las medidas correctivas, para que estos realicen sus actividades considerando los mecanismos de seguridad pertinente en el momento del traslado de materiales.

En las tablas 5.1 a la 5.5 se muestran los riesgos identificados durante la realización de las actividades de mantenimiento de las calderas, actividades que fueron ejecutadas por los trabajadores que siguen la especialidad de; mecánico, electricista, instrumentista, soldador, ayudante de soldadura, fabricante y albañil (obra civil), así mismo se hace referencia al

control existente que tiene la empresa para manejar estos riesgos aunado a ello los efectos que producen estos riesgos en el trabajador.

Tabla 5.1.- Identificación de riesgos durante la realización de las actividades de mantenimiento de las calderas. Puesto de trabajo: Mecánico.

Caracterización de los peligros		Sistema de prevención Control existente	Riesgos	
Cód.	Descripción		Cód.	Descripción
ME01	Disposición inadecuada de la maquina y equipo	Procedimiento de seguridad (orden y limpieza)	RM01	Lesión osteo muscular
ME02	Impacto contra partes de maquinas paradas	Entrenamiento	RM01	Lesión osteo muscular
ME03	Impacto contra partes de maquinas movimientos	Entrenamiento	RM01	Lesión osteo muscular
ME04	Desprendimiento de maquinas y equipos	Procedimiento de seguridad	RM01	Lesión osteo muscular
ME05	Proyección de objetos dotados de energía cinética	Programas de mantenimiento	RM01	Lesión osteo muscular
ME07	Acumulación de energía cinética por gases y líquidos con presión	Programas de mantenimiento	RM01	Lesión osteo muscular
ME09	Materiales cortante/ perforantes	Uso de guantes	RM01	Lesión osteo muscular
ME10	Montaje herrado	Entrenamiento (Normas de seguridad)	RM01	Lesión osteo muscular
ME11	Expulsión de fluido a alta presión	Supervisión de las maquinas y equipos	RM01	Lesión osteo muscular
ME15	Maquina o equipo sin protección	Supervisión de equipos	RM01	Lesión osteo muscular
ME20	Caída del mismo nivel	Procedimiento de seguridad (orden y limpieza, ATS)	RM07	Lesión por caída
ME21	Caída de objetos, herramientas materiales	Procedimiento de seguridad (orden y limpieza, ATS)	RM03	Lesión por impacto
ME23	Equipo de elevación	Procedimiento de seguridad	RM03	Lesión por impacto
ME24	Rupturas	No existe control	RM03	Lesión por impacto
FI01	Calor Irradiación en el ambiente	No existe control	RFI01	Deshidratación, insolación, incomodidad térmica
FI02	Ruidos	No existe control	RFI02	Disminución gradual de la audición, irritabilidad
FI03	Vibraciones	Supervisión de equipos	RFI03	Inflamación de articulación, tensión del músculo (ergonómicos)
FI04	Superficies incandescentes o con llamas	Equipos de protección personal	RFI04	Quemaduras
FI05	Protección de materiales calientes o incandescentes	Equipos de protección personal	RFI04	Quemaduras
FI08	Radiaciones ionizantes	Existe control	RFI07	Quemaduras, alteraciones hematológicas
FI09	Radiaciones infrarrojas	Existe control	RFI05	Lesión oftalmológica/ quemaduras
FI10	Radiaciones ultravioleta	Existe control	RFI05	Lesión oftalmológica/ quemaduras
QU01	Respiración de negro de fumo, talco, Oxido de zinc, etc.	Uso de mascarillas	RQU01	Dolencias respiratorias ocupacionales (neumonía, asma)
QU03	Respiración de Fibras	Uso de mascarillas	RQU03	Dolencias respiratorias (fibrosis pulmonar)
QU04	Respiración de nieblas. Neblina, gases, vapores (nafta, etc)	Uso de mascarillas	RQU04	Intoxicación
QU05	Contacto de la piel con sustancias químicas (ácidos, derivados de petróleo, etc.)	Existe control	RQU05	Dermatitis, quemaduras químicas
ER02	Posiciones no ergonómicas de trabajo (posturas inadecuadas)	No existe control	RER01	Molestias oseos musculares, relacionadas al trabajo
ER03	Levantamiento de trasporte manual de peso	Procedimiento de seguridad	RER01	Molestias oseos musculares, relacionadas al trabajo
ER04	Iluminación e visibilidad inadecuada/ deciente	Uso de lámparas	RER02	Fatiga visual
ER05	Monotonía y/o trabajo excesivamente repetitivo	No existe control	RER03	Estrés Físico y/o psiquico
ER06	Trabajo en turno e nocturno	No existe control	RER03	Estrés Físico y/o psiquico
BI01	Virus, hongos, bacteria, moho, reotozuarios, parásitos	Fumigación	RBI01	Dolencias infecto contagiosas
CA01	Almacenamiento inadecuado de productos/ materiales	Procedimiento de seguridad (orden y limpieza)	RCA01	Contusiones
CA03	Animales ponzoñosos/ insectos	Fumigación	RCA02	Envenenamiento, irritación cutánea
CA04	Incendio	Sistema contra incendio/ Explosión	RCA03	Quemaduras / contusiones
CA05	Explosión	Sistema contra incendio/ Explosión	RCA03	Quemaduras / contusiones
CA08	Trabajo en altura	Procedimiento de seguridad (ATS) (ATS)	RCA06	Lesión por caída

Fuente: elaboración propia

Tabla 5.2.- Identificación de riesgos durante la realización de las actividades de mantenimiento de las calderas. Puesto de trabajo: Electricista.

Caracterización de los peligros		Sistema de prevención Control existente	Riesgos	
Cód.	Descripción		Cód.	Descripción
ME01	Disposición inadecuada de la maquina y equipo	Procedimiento de seguridad (orden y limpieza)	RM01	Lesión osteo muscular
ME02	Impacto contra partes de maquinas paradas	Entrenamiento	RM01	Lesión osteo muscular
ME03	Impacto contra partes de maquinas movimientos	Entrenamiento	RM01	Lesión osteo muscular
ME09	Materiales cortante/ perforantes	Uso de guantes	RM01	Lesión osteo muscular
ME15	Maquina o equipo sin protección	Supervisión de equipos	RM01	Lesión osteo muscular
ME20	caída del mismo nivel	Procedimiento de seguridad (orden y limpieza, ATS)	RM07	Lesión por caída
ME21	caída de objetos, herramientas materiales	Procedimiento de seguridad (orden y limpieza, ATS)	RM03	Lesión por impacto
FI01	Calor Irradiación en el ambiente	No existe control	RFI01	Deshidratación, insolación, incomodidad térmica
FI02	Ruidos	No existe control	RFI02	Disminución gradual de la audición, irritabilidad
FI08	Radiaciones ionizantes	Existe control	RFI07	Quemaduras, alteraciones hematológicas
FI09	Radiaciones infrarrojas	Existe control	RFI05	Lesión oftalmológica/ quemaduras
FI10	Radiaciones ultravioleta	Existe control	RFI05	Lesión oftalmológica/ quemaduras
QU01	Respiración de negro de fumo, talco. Oxido de zinc, etc.	Uso de mascarillas	RQU01	Dolencias respiratorias ocupacionales (neumonía, asma)
QU03	Respiración de Fibras	Uso de mascarillas	RQU03	Dolencias respiratorias (fibrosis pulmonar)
QU04	Respiración de nieblas. Neblina, gases, vapores (nafta,etc)	Uso de mascarillas	RQU04	Intoxicación
ER01	Esfuerzo físico intenso	No existe control	RER01	Molestias oseo musculares, relacionadas al trabajo
ER04	Iluminación e visibilidad inadecuada/ deficiente	Uso de lámparas	RER02	Fatiga visual
ER05	Monotonía y/o trabajo excesivamente repetitivo	No existe control	RER03	Estrés Físico y/o psíquico
ER06	Trabajo en turno e nocturno	No existe control	RER03	Estrés Físico y/o psíquico
BI01	Virus, hongos, bacteria, moho, reotozarios,parasitas	Fumigación	RBI01	Dolencias infecto contagiosas
EL01	Contacto con elementos energizados	Capacitación Procedimiento seguro de trabajo	REL01	Quemaduras por choque eléctrico/ parada cardiaca
EL02	Aproximación con elementos energizados, en particular alta tensión en los sistemas de potencia	Procedimiento de seguridad Equipos de protección personal	REL01	Quemaduras por choque eléctrico/ parada cardiaca
EL03	Contacto con fenómeno electroestático (cargas)	Sistemas de puestos a tierras	REL01	Quemaduras por choque eléctrico/ parada cardiaca
EL04	Sobrecargas, corto circuitos	Sistema de protección eléctrica	REL01	Quemaduras por choque eléctrico/ parada cardiaca
CA01	Almacenamiento inadecuado de productos/ materiales	Procedimiento de seguridad (orden y limpieza)	RCA01	Contusiones
CA03	Animales ponzoñosos/ insectos	Fumigación	RCA02	Envenenamiento, irritación cutánea
CA04	Incendio	Sistema contra incendio/ Explosión	RCA03	Quemaduras / contusiones
CA05	Explosión	Sistema contra incendio/ Explosión	RCA03	Quemaduras / contusiones
CA08	Trabajo en altura	Procedimiento de seguridad (ATS)	RCA06	Lesión por caída

Fuente: elaboración propia

Tabla 5.3.- Identificación de riesgos durante la realización de las actividades de mantenimiento de las calderas. Puesto de trabajo: Instrumentista.

Caracterización de los peligros		Sistema de prevención Control existente	Riesgos	
Cód.	Descripción		Cód.	Descripción
ME01	Disposición inadecuada de la maquina y equipo	Procedimiento de seguridad (orden y limpieza)	RM01	Lesión osteo muscular
ME02	Impacto contra partes de maquinas paradas	Entrenamiento	RM01	Lesión osteo muscular
ME03	Impacto contra partes de maquinas movimientos	Entrenamiento	RM01	Lesión osteo muscular
ME04	Desprendimiento de maquinas y equipos	Procedimiento de seguridad	RM01	Lesión osteo muscular
ME05	Proyección de objetos dotados de energía cinética	Programas de mantenimiento	RM01	Lesión osteo muscular
ME07	Acumulación de energía cinética por gases y líquidos con presión	Programas de mantenimiento	RM01	Lesión osteo muscular
ME09	Materiales cortante/ perforantes	Uso de guantes	RM01	Lesión osteo muscular
ME11	Expulsión de fluido a alta presión	Supervisión de las maquinas y equipos	RM01	Lesión osteo muscular
ME15	Maquina o equipo sin protección	Supervisión de equipos	RM01	Lesión osteo muscular
ME20	Caída del mismo nivel	Procedimiento de seguridad (orden y limpieza, ATS)	RM07	Lesión por caída
ME21	Caída de objetos, herramientas materiales	Procedimiento de seguridad (orden y limpieza, ATS)	RM03	Lesión por impacto
FI01	Calor Irradiación en el ambiente	No existe control	RFI01	Deshidratación, insolación, incomodidad térmica
FI02	Ruidos	No existe control	RFI02	Disminución gradual de la audición, irritabilidad
FI08	Radiaciones ionizantes	Existe control	RFI07	Quemaduras, alteraciones hematológicas
FI09	Radiaciones infrarrojas	Existe control	RFI05	Lesión oftalmológica/ quemaduras
FI10	Radiaciones ultravioleta	Existe control	RFI05	Lesión oftalmológica/ quemaduras
QU01	Respiración de negro de fumo, talco. Oxido de zinc, etc.	Uso de mascarillas	RQU01	Dolencias respiratorias ocupacionales (neumonía, asma)
QU03	Respiración de Fibras	Uso de mascarillas	RQU03	Dolencias respiratorias (fibrosis pulmonar)
QU04	Respiración de nieblas. Neblina, gases, vapores (nafta, etc)	Uso de mascarillas	RQU04	Intoxicación
ER01	Esfuerzo físico intenso	No existe control	RER01	Molestias oseo musculares, relacionadas al trabajo
ER04	Iluminación e visibilidad inadecuada/ deficiente	Uso de lámparas	RER02	Fatiga visual
ER05	Monotonía y/o trabajo excesivamente repetitivo	No existe control	RER03	Estrés Físico y/o psíquico
ER06	Trabajo en turno e nocturno	No existe control	RER03	Estrés Físico y/o psíquico
BI01	Virus, hongos, bacteria, moho, reotzoarios, parásitos	Fumigación	RBI01	Dolencias infecto contagiosas
EL01	Contacto con elementos energizados	Capacitación Procedimiento seguro de trabajo	REL01	Quemaduras por choque eléctrico/ parada cardiaca
CA03	Animales ponzoñosos/ insectos	Fumigación	RCA02	Envenenamiento, irritación cutánea
CA04	Incendio	Sistema contra incendio/ Explosión	RCA03	Quemaduras / contusiones
CA05	Explosión	Sistema contra incendio/ Explosión	RCA03	Quemaduras / contusiones
CA08	Trabajo en altura	Procedimiento de seguridad (ATS)	RCA06	Lesión por caída

Fuente: elaboración propia

Tabla 5.4.- Identificación de riesgos durante la realización de las actividades de mantenimiento de las calderas. Puesto de trabajo: Soldador/Ayudante de soldadura/ Fabricador.

Caracterización de los peligros		Sistema de prevención Control existente	Riesgos	
Cód.	Descripción		Cód.	Descripción
ME01	Disposición inadecuada de la maquina y equipo	Procedimiento de seguridad	RM01	Lesión osteo muscular
ME02	Impacto contra partes de maquinas paradas	Entrenamiento	RM01	Lesión osteo muscular
ME04	Desprendimiento de maquinas y equipos	Procedimiento de seguridad	RM01	Lesión osteo muscular
ME09	Materiales cortante/ perforantes	Uso de guantes	RM01	Lesión osteo muscular
ME10	Montaje herrado	Entrenamiento (Normas de seguridad)	RM01	Lesión osteo muscular
ME15	Maquina o equipo sin protección	Supervisión de equipos	RM01	Lesión osteo muscular
ME20	Caída del mismo nivel	Procedimiento de seguridad (orden y limpieza, ATS)	RM07	Lesión por caída
ME21	Caída de objetos, herramientas materiales	Procedimiento de seguridad (orden y limpieza, ATS)	RM03	Lesión por impacto
FI01	Calor Irradiación en el ambiente	No existe control	RFI01	Deshidratación, insolación, incomodidad térmica
FI02	Ruidos	No existe control	RFI02	Disminución gradual de la audición, irritabilidad
FI04	Superficies incandescentes o con llamas	Equipos de protección personal	RFI04	Quemaduras
FI05	Protección de materiales calientes o incandescentes	Equipos de protección personal	RFI04	Quemaduras
FI08	Radiaciones ionizantes	Equipos de protección personal	RFI07	Quemaduras, alteraciones hematológicas
FI09	Radiaciones infrarrojas	Equipos de protección personal	RFI05	Lesión oftalmológica/ quemaduras
FI10	Radiaciones ultravioleta	Equipos de protección personal	RFI05	Lesión oftalmológica/ quemaduras
QU01	Respiración de negro de fumo, talco. Oxido de zinc, etc.	Uso de mascarillas	RQU01	Dolencias respiratorias ocupacionales (neumonía, asma)
QU03	Respiración de Fibras	Uso de mascarillas	RQU03	Dolencias respiratorias (fibrosis pulmonar)
QU04	Respiración de nieblas. Neblina, gases, vapores (nafta, etc)	Uso de mascarillas	RQU04	Intoxicación
QU05	Contacto de la piel con sustancias químicas (ácidos, derivados de petróleo, etc.)	Existe control	RQU05	Dermatitis, quemaduras químicas
ER02	Posiciones no ergonómicas de trabajo (posturas inadecuadas)	No existe control	RER01	Molestias oseos musculares, relacionadas al trabajo
ER03	Levantamiento de transporte manual de peso	Procedimiento de seguridad	RER01	Molestias oseos musculares, relacionadas al trabajo
ER04	Iluminación e visibilidad inadecuada/ deficiente	Uso de lámparas	RER02	Fatiga visual
BI01	Virus, hongos, bacteria, moho, reotzoarios, parasitos	Fumigación	RBI01	Dolencias infecto contagiosas
EL02	Aproximación con elementos energizados, en particular alta tensión en los sistemas de potencia	Procedimiento de seguridad Equipos de protección personal	REL01	Quemaduras por choque eléctrico/ parada cardiaca
EL04	Sobrecargas, corto circuitos	Sistema de protección eléctrica	REL01	Quemaduras por choque eléctrico/ parada cardiaca
CA01	Almacenamiento inadecuado de productos/ materiales	Procedimiento de seguridad (orden y limpieza)	RCA01	Contusiones
CA03	Animales ponzoñosos/ insectos	Fumigación	RCA02	Envenenamiento, irritación cutánea
CA04	Incendio	Sistema contra incendio/ Explosión	RCA03	Quemaduras / contusiones
CA05	Explosión	Sistema contra incendio/ Explosión	RCA03	Quemaduras / contusiones
CA08	Trabajo en altura	Procedimiento de seguridad (ATS)	RCA06	Lesión por caída

Fuente: elaboración propia

Tabla 5.5.- Identificación de riesgos durante la realización de las actividades de mantenimiento de las calderas. Puesto de trabajo: Albañil.

Caracterización de los peligros		Sistema de prevención Control existente	Riesgos	
Cód.	Descripción		Cód.	Descripción
ME01	Disposición inadecuada de la maquina y equipo	Procedimiento de seguridad (orden y limpieza)	RM01	Lesión osteo muscular
ME04	Desprendimiento de maquinas y equipos	Procedimiento de seguridad	RM01	Lesión osteo muscular
ME09	Materiales cortante/ perforantes	Uso de guantes	RM01	Lesión osteo muscular
ME10	Montaje herrado	Entrenamiento (Normas de seguridad)	RM01	Lesión osteo muscular
ME20	Caida del mismo nivel	Procedimiento de seguridad (orden y limpieza, ATS)	RM07	Lesión por caída
FI01	Calor Irradiación en el ambiente	No existe control	RFI01	Deshidratación, insolación, incomodidad térmica
FI02	Ruidos	No existe control	RFI02	Disminución gradual de la audición, irritabilidad
FI08	Radiaciones ionizantes	Existe control	RFI07	Quemaduras, alteraciones hematológicas
FI09	Radiaciones infrarrojas	Existe control	RFI05	Lesión oftalmológica/ quemaduras
FI10	Radiaciones ultravioleta	Existe control	RFI05	Lesión oftalmológica/ quemaduras
QU01	Respiración de negro de fumo, talco. Oxido de zinc, etc.	Uso de mascarillas	RQU01	Dolencias respiratorias ocupacionales (neumonía, asma)
QU03	Respiración de Fibras	Uso de mascarillas	RQU03	Dolencias respiratorias (fibrosis pulmonar)
QU04	Respiración de nieblas. Neblina, gases, vapores (nafta,etc)	Uso de mascarillas	RQU04	Intoxicación
ER01	Esfuerzo fisico intenso	No existe control	RER01	Molestias oseo musculares, relacionadas al trabajo
ER04	Iluminación e visibilidad inadecuada/ deficiente	Uso de lámparas	RER02	Fatiga visual
BI01	Virus, hongos, bacteria, moho, reotozuarios,parasitos	Fumigación	RBI01	Dolencias infecto contagiosas
CA03	Animales ponzoñosos/ insectos	Fumigación	RCA02	Envenenamiento, irritación cutánea
CA04	Incendio	Sistema contra incendio/ Explosión	RCA03	Quemaduras / contusiones
CA05	Explosión	Sistema contra incendio/ Explosión	RCA03	Quemaduras / contusiones
CA08	Trabajo en altura	Procedimiento de seguridad (ATS)	RCA06	Lesión por caída

Fuente: elaboración propia

5.2.- Cuantificación de los riesgos existentes durante la realización de las actividades de mantenimiento de las calderas de la unidad 62

Una vez identificados los riesgos que se presentaron durante la ejecución de las actividades de mantenimiento de las calderas, se procedió a realizar la valoración cuantitativa de cada una de ellos; esto con la finalidad de saber cual es el nivel de riesgo que ocupan dentro el sistema.

5.2.1.- Cuantificación de los riesgos existentes durante la realización de las actividades de mantenimiento (mecánico, eléctrico, instrumentación, soldadura y obra civil) de las calderas de la unidad 62

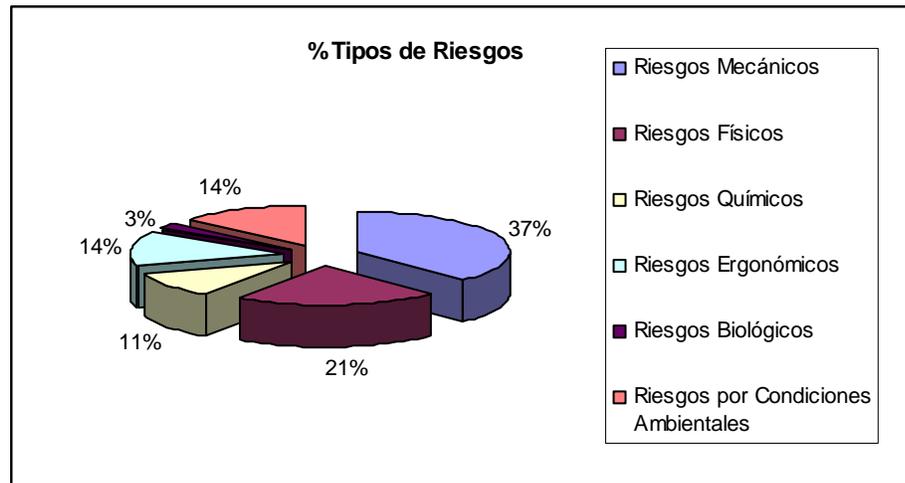
Para desarrollar una estrategia de seguridad y emitir análisis en cuanto a las valoraciones cuantitativas de los riesgos, se procedió a realizar el estudio separando cada una de las especialidades que ejecutan las actividades de mantenimiento de las calderas. Para cuantificar los riesgos se estudio por medio de la metodología análisis preliminar de riesgo (APR) la gravedad, frecuencia y probabilidad de cada uno de los riesgos encontrados durante la ejecución de las actividades de mantenimiento de las calderas de la unidad 62, con ello se obtuvo el nivel de riesgo que posee cada uno .

En las tablas 5.6 a la 5.10 y gráficas 5.1 a la 5.10 se muestra la cuantificación de los riesgos existentes durante la realización de las actividades de mantenimiento de las calderas de la unidad 62.

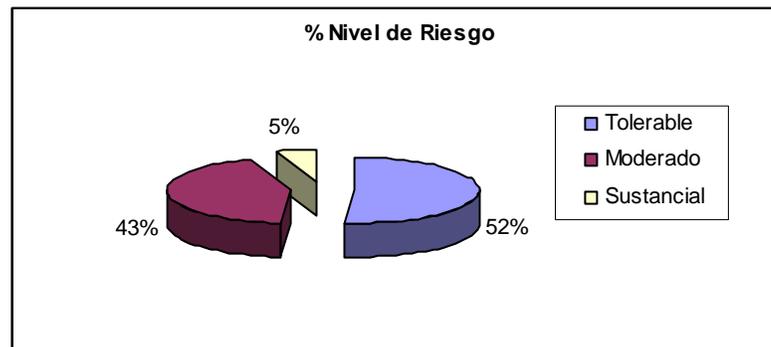
Tabla 5.6.- Cuantificación de los riesgos existentes durante la realización de las actividades de mantenimiento de las calderas. Puesto de trabajo: Mecánico.

CUANTIFICACIÓN DE RIESGOS DURANTE LA REALIZACIÓN DE LAS ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO DE LAS CALDERAS DE LA UNIDAD 62		
TIPOS DE RIESGOS	PUESTO DE TRABAJO : MECÁNICO	
	CANTIDAD	%
Riesgos Mecánicos	14	37
Riesgos Físicos	8	21
Riesgos Químicos	4	11
Riesgos Ergonómicos	5	14
Riesgos eléctricos	0	0
Riesgos Biológicos	1	3
Riesgos por Condiciones Ambientales	5	14
TOTAL	37	100
NIVEL DE RIESGO	CANTIDAD	%
Tolerable	19	52
Moderado	16	43
Sustancial	2	5
Bajo	0	0
TOTAL	37	100

Fuente: elaboración propia



Gráfica 5.1.- Representación gráfica de los porcentajes de los tipos de riesgos obtenidos en la cuantificación de riesgos .Puesto de trabajo: Mecánico.



Gráfica 5.2.- Representación gráfica de los porcentajes de los niveles de riesgos obtenidos en la cuantificación de riesgos .Puesto de trabajo: Mecánico.

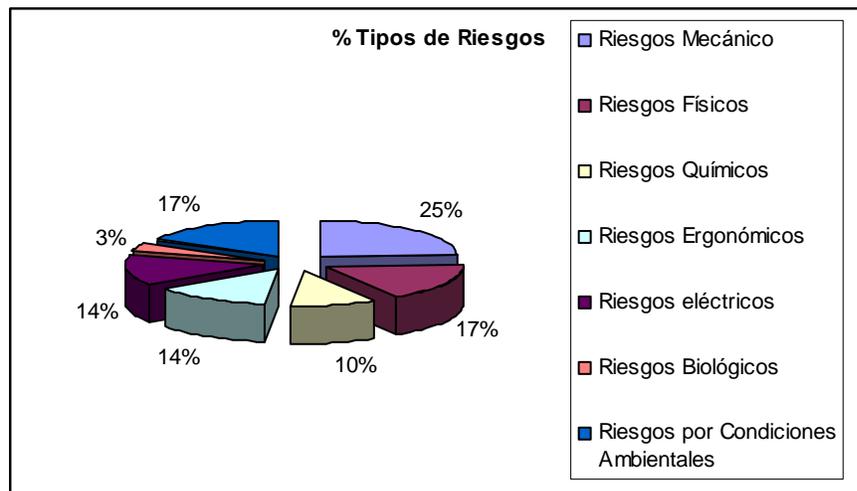
De acuerdo a los resultados obtenidos se observa que el 52% de los riesgos arrojaron valores menores de 12 lo que indica que el nivel de riesgo es tolerable para manejar este nivel de riesgo es necesario mantener los controles y monitoreo existente así mismo evaluar oportunidades de mejoras, que permite reducir el nivel o mitigarlos. El 43 % de los riesgos en su mayoría

obtuvieron un valor de gravedad 3, debido a esto se clasificaron como riesgos moderados para ello se debe definir, planificar e implantar correcciones considerando las prioridades en forma extensible, el 5% de los riesgos obtuvieron un valor de gravedad 6 y se clasificaron como riesgos sustanciales lo que es necesario implantar acciones de extensión y medidas de bloqueo con prioridad es importante mencionar que los riesgos están relacionados con explosiones e incendio lo que debe ser tratado con bastante celeridad para evitar catástrofes.

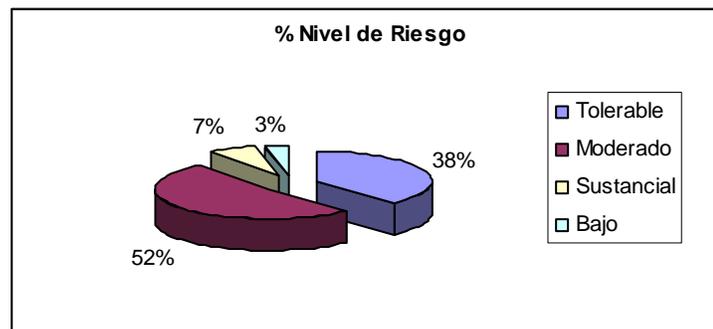
Tabla 5.7.- Cuantificación de los riesgos existentes durante la realización de las actividades de mantenimiento de las calderas. Puesto de trabajo: Electricista.

CUANTIFICACIÓN DE RIESGOS DURANTE LA REALIZACIÓN DE LAS ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO DE LAS CALDERAS DE LA UNIDAD 62		
TIPOS DE RIESGOS	PUESTO DE TRABAJO : ELECTRICISTA	
	CANTIDAD	%
Riesgos Mecánicos	7	25
Riesgos Físicos	5	17
Riesgos Químicos	3	10
Riesgos Ergonómicos	4	14
Riesgos eléctricos	4	14
Riesgos Biológicos	1	3
Riesgos por Condiciones Ambientales	5	17
TOTAL	29	100
NIVEL DE RIESGO	CANTIDAD	%
Tolerable	11	38
Moderado	15	52
Sustancial	2	7
Bajo	1	3
TOTAL	29	100

Fuente: elaboración propia



Gráfica 5.3.- Representación gráfica de los porcentajes de los tipos de riesgos obtenidos en la cuantificación de riesgos .Puesto de trabajo: Electricista.



Gráfica 5.4.- Representación gráfica de los porcentajes de los niveles de riesgos obtenidos en la cuantificación de riesgos .Puesto de trabajo: Electricista.

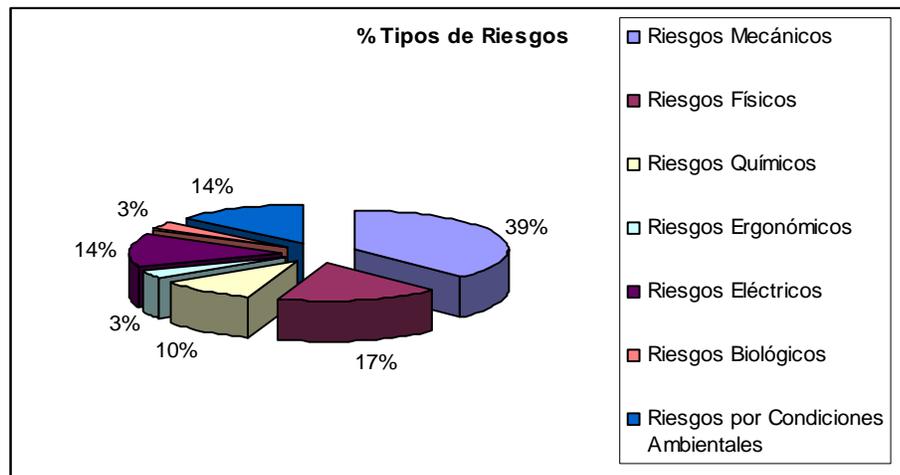
De acuerdo a los resultados obtenidos se puede apreciar en la gráfica 5.4 que el 52 % de los riesgos son moderados de tal manera se deberían desencadenar los esfuerzos para reducir los riesgos con ello la planificación para implantar las correcciones necesarias, considerando de alguna manera las prioridades en forma extensible. El 38 % de acuerdo a su valoración se

considero que los niveles de riesgos son tolerables por ello es necesario mantener los controles y a su vez el monitoreo existente, evaluar oportunidades de mejora racionalizando los costos, el 7% de los riesgos tienen un valor de gravedad 6 lo que implica un nivel de riesgos sustancial, para ello es necesario el empleo significativo de los recursos para reducir los riesgos así como también implantar acciones de prevención a corto plazo considerando las medidas de bloqueo con prioridad. El 3 % lo ocuparon los riesgos de nivel bajo es importante mencionar que este nivel pertenecen a riesgos ergonómicos lo que es necesario que lo trabajadores tomen conciencia y cumplan con los procedimientos de seguridad y tomen las posturas adecuadas para realizar sus actividades.

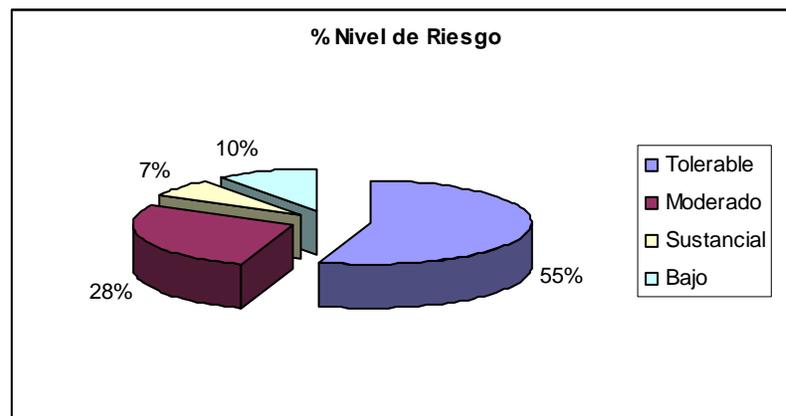
Tabla 5.8.- Cuantificación de los riesgos existentes durante la realización de las actividades de mantenimiento de las calderas. Puesto de trabajo: Instrumentista.

CUANTIFICACIÓN DE RIESGOS DURANTE LA REALIZACIÓN DE LAS ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO DE LAS CALDERAS DE LA UNIDAD 62		
TIPOS DE RIESGOS	PUESTO DE TRABAJO : INSTRUMENTISTA	
	CANTIDAD	%
Riesgos Mecánicos	11	39
Riesgos Físicos	5	17
Riesgos Químicos	3	10
Riesgos Ergonómicos	1	3
Riesgos eléctricos	4	14
Riesgos Biológicos	1	3
Riesgos por Condiciones Ambientales	4	14
TOTAL	29	100
NIVEL DE RIESGO	CANTIDAD	%
Tolerable	16	55
Moderado	8	28
Sustancial	2	7
Bajo	3	10
TOTAL	29	100

Fuente: elaboración propia



Gráfica 5.5.- Representación gráfica de los porcentajes de los tipos de riesgos obtenidos en la cuantificación de riesgos .Puesto de trabajo: Instrumentista.



Gráfica 5.6.- Representación gráfica de los porcentajes de los niveles de riesgos obtenidos en la cuantificación de riesgos .Puesto de trabajo: Instrumentista.

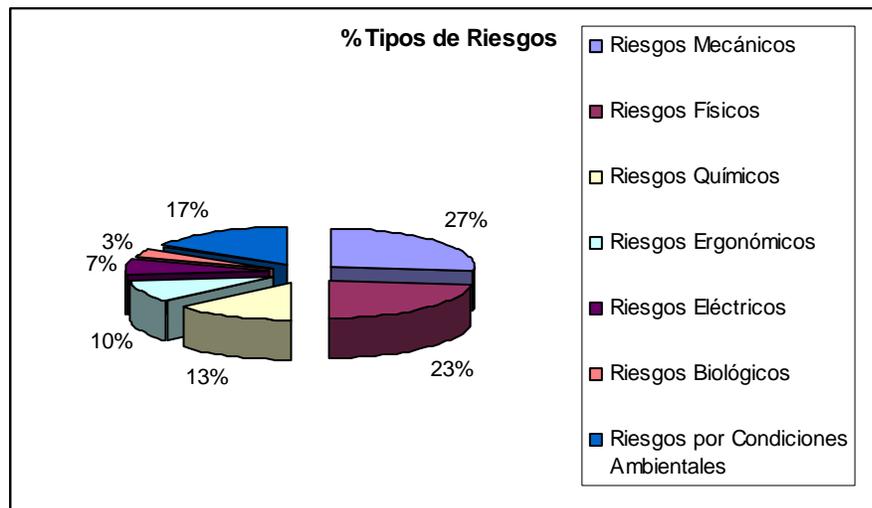
Como se puede observar en la gráfica 5.6 el 55% de los riesgos estudiados son tolerables lo que lleva a evaluar oportunidades de mejoras así como también la racionalización de los costos, mantener los controles y monitoreo existente, el 28% de los riesgos son moderados es necesario

observar el impacto que tienen los mismos sobre las actividades de mantenimiento aunado a esto la planificación e implantación de medidas que contribuyan a la disminución de los mismos o por lo menos crear conciencia que a al momento de ejecutarse algún trabajo lo hagan de manera segura, el 10% de los riesgos son bajos es necesario mantener los control existentes de tal forma que no cambien de nivel y se mantengan o mejor aun se puedan mitigar. El 7% de los riesgos son sustanciales para ello es necesario implantar acciones correctivas y preventivas ya que estos riesgos son por condiciones ambientales y los peligros son por incendio o explosión originando quemaduras de diferentes grados para ello es necesario que el sistema de seguridad contra explosión e incendio este operativo en caso de presentarse alguna eventualidad.

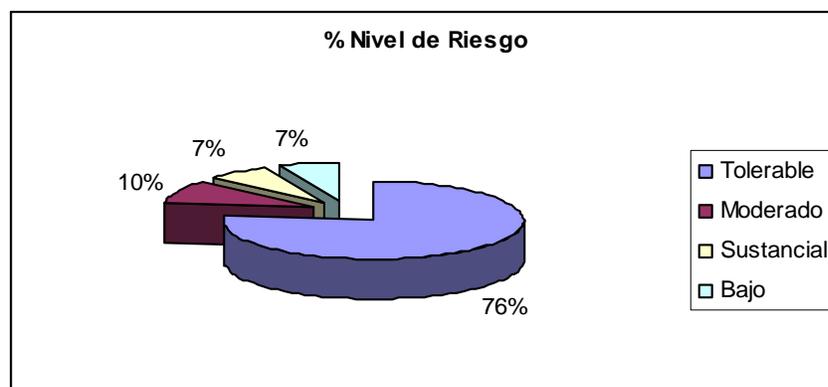
Tabla 5.9.- Cuantificación de los riesgos existentes durante la realización de las actividades de mantenimiento de las calderas. Puesto de trabajo: Soldador/Ayudante de soldadura/ Fabricador.

CUANTIFICACIÓN DE RIESGOS DURANTE LA REALIZACIÓN DE LAS ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO DE LAS CALDERAS DE LA UNIDAD 62		
TIPOS DE RIESGOS	PUESTO DE TRABAJO : SOLDADOR/AYUDANTE/FABRICADOR	
	CANTIDAD	%
Riesgos Mecánicos	8	27
Riesgos Físicos	7	23
Riesgos Químicos	4	13
Riesgos Ergonómicos	3	10
Riesgos eléctricos	2	7
Riesgos Biológicos	1	3
Riesgos por Condiciones Ambientales	5	17
TOTAL	30	100
NIVEL DE RIESGO	CANTIDAD	%
Tolerables	23	76
Moderados	3	10
Sustancial	2	7
Bajo	2	7
TOTAL	30	100

Fuente: elaboración propia



Gráfica 5.7.- Representación gráfica de los porcentajes de los tipos de riesgos obtenidos en la cuantificación de riesgos .Puesto de trabajo: Soldador/Ayudante de soldadura/ Fabricador.



Gráfica 5.8.- Representación gráfica de los porcentajes de los niveles de riesgos obtenidos en la cuantificación de riesgos .Puesto de trabajo: Soldador/Ayudante de soldadura/ Fabricador.

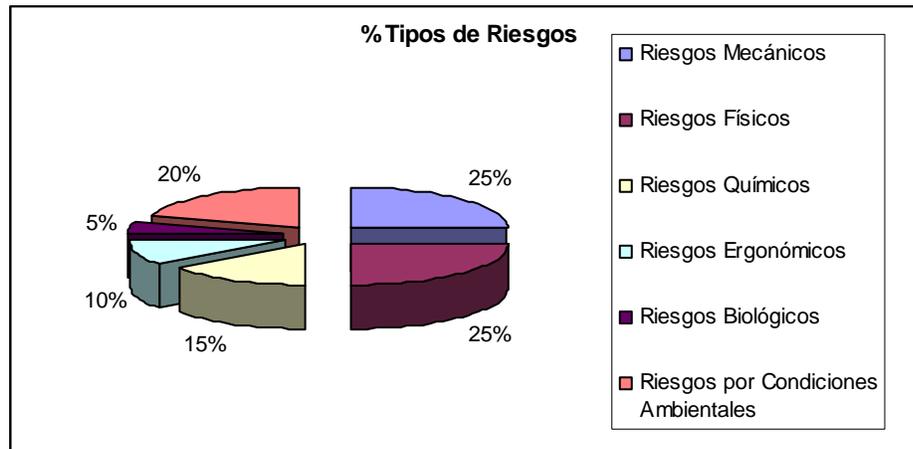
De acuerdo a los resultados obtenidos se puede apreciar en la gráfica 5.8 que el 76% de los riesgos cuantificados asientan a un nivel de riesgo tolerable, la empresa deberá conservar los controles y monitorear los

procedimientos existentes así mismo evaluar oportunidades de mejoras, el 10 % son de tipo moderados es necesario definir, planificar e implantar acciones correctivas considerando de tal manera los riesgos que producen mas impacto sobre las paradas de producción. El nivel de riesgo de tipo sustancial ocupo el 7%, para ello es necesario aplicar medidas correctivas y considerar el empleo significativo de recursos para reducir el riesgo, al igual que el sustancial el nivel de riesgo de tipo bajo ocupo un 7%, en su mayoría los riesgos son ergonómicos.

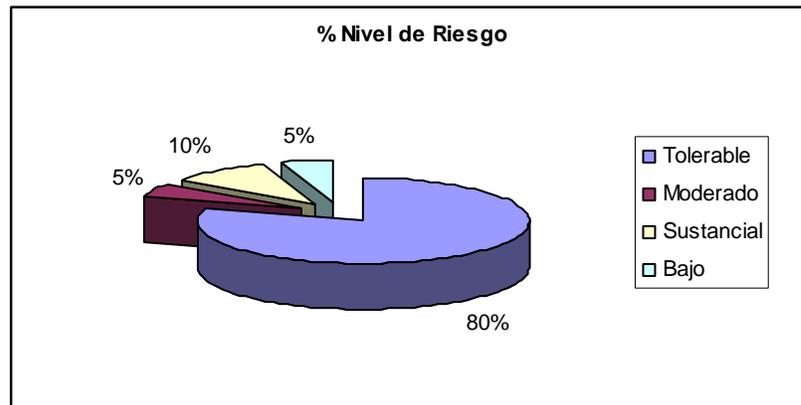
Tabla 5.10.- Cuantificación de los riesgos existentes durante la realización de las actividades de mantenimiento de las calderas. Puesto de trabajo: Albañil.

CUANTIFICACIÓN DE RIESGOS DURANTE LA REALIZACIÓN DE LAS ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO DE LAS CALDERAS DE LA UNIDAD 62		
TIPOS DE RIESGOS	PUESTO DE TRABAJO : ALBAÑIL	
	CANTIDAD	%
Riesgos Mecánicos	5	25
Riesgos Físicos	5	25
Riesgos Químicos	3	15
Riesgos Ergonómicos	2	10
Riesgos eléctricos	0	0
Riesgos Biológicos	1	5
Riesgos por Condiciones Ambientales	4	20
TOTAL	20	100
NIVEL DE RIESGO	CANTIDAD	%
Tolerable	16	80
Moderado	1	5
Sustancial	2	10
Bajo	1	5
TOTAL	20	100

Fuente: elaboración propia



Gráfica 5.9.- Representación gráfica de los porcentajes de los tipos de riesgos obtenidos en la cuantificación de riesgos .Puesto de trabajo: Albañil.



Gráfica 5.10.- Representación gráfica de los porcentajes de los niveles de riesgos obtenidos en la cuantificación de riesgos .Puesto de trabajo: Albañil.

En la gráfica 5.10 se observa que el 80% de los riesgos presentes en la ejecución de las actividades de mantenimiento ocupan un nivel tolerable, el 10% de los riesgos obtuvieron valores de severidad 6 lo que se clasificó como un nivel de riesgo sustancial, el 10% restante de los riesgos los obtuvieron los niveles de tipo bajo y moderado con un 5% cada uno. Para el control de los niveles de riesgo de tipo tolerable es necesario que se

mantengan los procedimientos existentes, así mismo evaluar oportunidades de mejoras. Los riesgos sustanciales en su mayoría tanto para esta evaluación como para las efectuadas anteriormente, corresponde a la descripción del riesgo por explosión e incendio, lo que es recomendable que la empresa considere el empleo significativo de los recursos, para reducir este tipo de riesgo sumado a esto la implantación de acciones de extensión y medidas de seguridad con prioridad.

Deteniéndonos en los niveles de riesgo que ocuparon un menor porcentaje entre ellos los moderados y bajos, es necesario evaluar oportunidades de mejora, planificar e implantar correcciones considerando las prioridades en forma extensible de tal manera que los trabajadores, tomen conciencia y cumplan con los procedimientos seguros de trabajos.

5.2.2.- Resumen de la Cuantificación de los riesgos existentes durante la realización de las actividades de mantenimiento de las calderas de la unidad 62

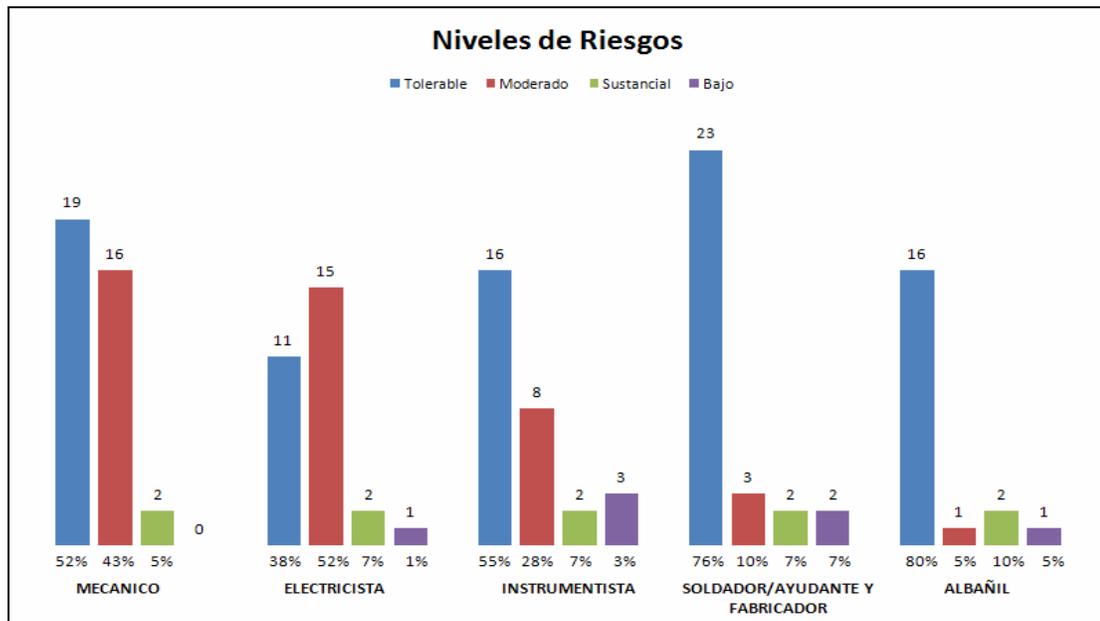
A continuación se muestra en la tabla 5.11 un resumen de la cuantificación de riesgos durante la realización de las actividades de mantenimiento de las calderas de la unidad 62.

Tabla 5.11.- Cuantificación de los riesgos existentes durante la realización de las actividades de mantenimiento de las calderas.

CUANTIFICACIÓN DE RIESGOS DURANTE LA REALIZACIÓN DE LAS ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO DE LAS CALDERAS DE LA UNIDAD 62					
TIPOS DE RIESGOS	PUESTOS DE TRABAJO:				
	Mecánico	Electricista	Instrumentista	Soldador/ayudante/ fabricador	Albañil
	Cantidad	Cantidad	Cantidad	Cantidad	Cantidad
Riesgos Mecánicos	14	7	11	8	5
Riesgos Físicos	8	5	5	7	5
Riesgos Químicos	4	3	3	4	3
Riesgos Ergonómicos	5	4	1	3	2
Riesgos Eléctricos	0	4	4	2	0
Riesgos Biológicos	1	1	1	1	1
Riesgos por Condiciones Ambientales	5	5	4	5	4
TOTAL DE RIESGOS	37	29	29	30	20
NIVEL DE RIESGO	PUESTOS DE TRABAJO				
	Mecánico	Electricista	Instrumentista	Soldador/ayudante/ fabricador	Albañil
	Cantidad	Cantidad	Cantidad	Cantidad	Cantidad
Tolerable	19	11	16	23	16
Moderado	16	15	8	3	1
Sustancial	2	2	2	2	2
Bajo	0	1	3	2	1
TOTAL	37	29	29	30	20

Fuente: elaboración propia

En la gráfica 5.11 se muestra un resumen de los porcentajes de los niveles de riesgos obtenidos en la cuantificación de riesgos.



Gráfica 5.11.- Representación gráfica de los porcentajes de los niveles de riesgos obtenidos en la cuantificación de riesgos.

Durante la aplicación del método APR se pudo obtener la cuantificación de los riesgos existentes en la realización de las actividades de mantenimiento de las calderas de la unidad 62, en la gráfica 5.11 se muestra la distribución de todos los porcentajes de los niveles de riesgos asociados a cada puesto de trabajo.

De acuerdo a los resultados obtenidos la empresa deberá establecer procedimientos para evitar o minimizar los riesgos que existen en los puestos de trabajo, fomentar la participación activa de los trabajadores en la difusión de la cultura de la seguridad, investigar registrar y evaluar los accidentes de trabajo, a fin de determinar las causas y aplicar correctivos necesarios para evitar la incidencia.

Para que no exista la aparición de nuevos riesgos, la empresa debe mantener un control sobre las áreas donde se realicen las actividades de mantenimiento, la aparición de nuevos riesgos puede ser a causa del incumplimiento de las normas establecidas de seguridad; dentro del proceso de seguridad se debe monitorear las actividades de trabajo, a fin de que sean desarrolladas según los procedimientos de trabajo seguro.

Los resultados obtenidos están orientados bajo la metodología APR, de acuerdo a este método se realizó la identificación y cuantificación de riesgos de cada una de las actividades de mantenimiento de las calderas de la unidad 62; los formatos diseñados para el proceso de identificación y cuantificación de riesgos se muestran en el apéndice B.

CAPÍTULO VI

PROPUESTAS PLANTEADAS

En este capítulo se plantearán una serie de propuestas que contribuirán con el cumplimiento de las normas de INPSASEL y a su vez con la reducción de los riesgos en los trabajos de mantenimientos realizados en las calderas de la unidad 62 del Mejorador Refinación Oriente.

6.1.- Propuestas para la reducción de riesgos en las actividades de mantenimiento

Como se ha expresado en puntos anteriores, la unidad 62 de servicios industriales posee tres calderas de las cuales dos de ellas generan todo el vapor necesario para los procesos de la planta. Para contribuir con las disposiciones legales que establece INPSASEL, se plantearán una serie de propuestas que favorecerán al cumplimiento de estas disposiciones.

6.1.1.- Definir los planes de mantenimiento para las calderas de la unidad 62 considerando las normas de INPSASEL

6.1.1.1.- Mantenimiento preventivo

Para que las calderas tengan un funcionamiento eficiente se propone realizar acciones en forma lógica y sistemática con la finalidad de mantenerlas trabajando en condiciones específicas de funcionamiento y para reducir las posibilidades de ocurrencias de fallas; es decir, prolongar el tiempo de vida útil de las calderas. Este mantenimiento puede ser de

naturaleza menor, como simples reparaciones, o mayor, como una revisión general.

6.1.1.2.- Mantenimiento correctivo

Así mismo se propone intervenir inmediatamente después de ocurrida una falla. Por lo general estas fallas acarrearán retrasos en la producción y en consecuencia pérdidas para la organización.

6.1.1.3.- Mantenimiento predictivo

El mantenimiento predictivo es recomendable para las calderas ya que este procedimiento lógico y sistemático determina la ocurrencia de una falla que esté por presentarse dentro del sistema.

En el desarrollo de los planes de mantenimiento es necesario que se considere el sistema general de las calderas para así obtener mayores servicios en menos actividades de mantenimiento, mayor producción con menos paradas y lograr mayor confianza en el recurso humano disponible.

A continuación se muestra en la tabla 6.1 un plan de mantenimiento basado en las Normas técnicas que establece INPSASEL como propietario de calderas.

Tabla 6.1.- Plan de mantenimiento para calderas

MANTENIMIENTO DE CALDERAS				
Nº	SEMANAL	MENSUAL	SEMESTRAL	ANUAL
1	Chequeo de la conexión entre combustible y aire.	Analizar combustión	Inspección de refractario	Limpieza de paredes y tubos del hogar de la caldera
2	Chequeo de luces y alarmas de seguridad	Chequeo de levas	Limpieza de filtro combustible	Inspección interna de los tubos del hogar de la caldera
3	Chequeo de operación de corte de agua	Inspección de puntos calientes	Chequeo de alineamiento y acoples de bomba	Limpieza de superficies en contacto con agua
4	Chequeo de operación de todos los motores	Chequeo del alimentador de aire	Limpieza de separador de agua/aceite	Chequeo de los niveles de fluido en válvulas hidráulicas
5	Chequeo general del proceso de combustión	Chequeo de filtros	Inspeccionar interruptores de mercurio	Reemplazo de válvulas de seguridad. En caso de ser necesario
6	Chequeo de los niveles de lubricantes	Chequeo de sistema de combustible		Chequeo de condensadores
7	Revisar el funcionamiento correcto de los ventiladores de la caldera	Chequeo de máxima potencia		Chequeo del sistema de alimentadores químicos
8	Verificar condiciones de operación de todas las bombas del sistema	Chequeo de requerimientos de lubricación		Realizar limpieza y lubricación de partes en movimientos
9	Verificar las condiciones de operación de las calderas			Mantenimiento paneles eléctricos.
10				Mantenimiento luces de valizaje.
11				Reemplazar bombillos panel de control.
12				Mantenimiento de válvulas de aguja de los cristales de nivel.
13				Mantenimiento pilotos y detectores de llamas.
14				Mantenimiento válvulas de control.
15				Mantenimiento de válvulas DN-OF (válvula principal y Solenoide).
16				Mantenimiento Limit Switches (válvulas manuales).
17				Mantenimiento del panel de control (luces, alarmas, etc.).
18				Mantenimientos transmisores (presión, temperatura, Flujo, etc.).
19				Mantenimiento a manómetros y termómetros.
20				Mantenimiento a sensor tubo pitot.
21				Mantenimiento sensor de vibración en soplador.
22				Realizar mantenimiento a sensores de nivel
23				Realizar limpieza y lubricación de tortillería asociada a la caldera
24				Etiquetar instrumentos
25				Realizar pruebas funcionales a damper
26				Mantenimiento de analizador
27				Realizar mantenimiento a sensores de velocidad
28				Mantenimiento y calibración a borneras, cornetas y HS
29				Realizar mantenimiento de quemadores
30				Realizar mantenimiento a tambor de vapor
31				Realizar mantenimiento a tambor lodo
32				Realizar mantenimiento a economizadores
33				Realizar mantenimiento a sobrecalentadores
34				Realizar mantenimiento a trazas y trampas de vapor
35				Realizar mantenimiento a soplador y turbina de la caldera
36				Prueba hidrostática y neumática a equipos (cristales de nivel, válvulas de compuerta y de seguridad) y tuberías.
37				Realizar prueba hidrostática a la caldera

Fuente: elaboración propia

El mantenimiento desempeña una gran labor ya que esta permite utilizar las calderas el mayor tiempo posible de acuerdo como se ejecuta el cuidado. Al carecerse de un buen mantenimiento de sus equipos que son los que le permiten procesar algunos de los servicios básicos, trae como consecuencia que las calderas puedan presentar fallas a corto y a largo plazo, estas fallas progresivamente afectan los objetivos de la organización.

Por esta razón hay que tomar el mantenimiento preventivo con suma importancia, así como el correctivo y el predictivo y hacer un cronograma de sustento de las calderas para que se ejecute de la mejor manera que permita menos paros por mantenimiento, además, hay que tener en cuenta que las personas o empleados que ejecuten este proceso estén bien preparadas y supervisadas estrictamente.

6.1.2.- Evaluar al departamento de mantenimiento

El departamento de mantenimiento tiene como finalidad mantener los equipos en óptimas condiciones de operación, el cual involucra realizar actividades relacionadas con la planificación, organización, ejecución y evaluación y control del mantenimiento de los principales equipos e instalaciones del mejorador. Las actividades del mantenimiento implican coordinación constante con el ente, bajo cuya responsabilidad se encuentra los equipos e instalaciones, que le brindan apoyo técnico y administrativo.

El instrumento que se presenta servirá para evaluar la calidad y eficiencia de los servicios del departamento de mantenimiento, que permite una retroalimentación del accionar de mantenimiento, así como también detectar necesidades de capacitación en el personal operador del equipo.

El jefe es el responsable de informar al jefe del servicio los objetivos de la encuesta, distribuir el formato a los diferentes servicios, y procesar y analizar los resultados de la encuesta. El encargado de llenarla es el jefe del servicio encuestado.

En la tabla 6.2 se muestra el modelo de encuesta para la evaluación del departamento de mantenimiento.

Tabla 6.2.-. Modelo de encuesta para la evaluación del departamento de mantenimiento

 PDVSA REFINACIÓN ORIENTE	MEJORADOR REFINACIÓN ORIENTE SERVICIOS INDUSTRIALES UNIDAD 62 GENERACION DE VAPOR		ENCUESTA PARA JEFES DE SERVICIO			
SERVICIO:		JEFE:		FECHA:		
El departamentode mantenimiento del mejorador esta interezado en mejorar continuamente la calidad de los servicios de conservación, tanto para las instalaciones como de equipos. Para esto se solicita a usted que conteste la presente encuesta en forma objetiva, con el fin de conocer su accionador en el servicio bajo su cargo.						
Indicaciones: Por favor marque con una "X" en la casilla que corresponda a su respuesta y complete según su criterio.						
1. ¿Conoce Usted el programa anual/mensual de mantenimiento preventivo?				SI	NO	NO SE
2. ¿Informa el técnico la visita destinada al mantenimiento preventivo de un determinado equipo con la anticipación debida?				SI	NO	NO SE
3. ¿Es involucrado el operador y/o su jefe en las tareas de mantenimiento preventivo y/o correctivo? (Por ejemplo: consulta sobre los problemas del equipo, informa sobre trabajo realizado, da recomendaciones, etc.)				SI	NO	NO SE
4. ¿Considera que las condiciones del equipo, después de realizado el trabajo, son por lo general satisfactorias? (Considerar funcionamiento, limpieza, etc.) Si su respuesta esnegativa, detalle				SI	NO	NO SE
5. ¿Considera que la introducción del mantenimiento preventivo ha disminuido el número de fallas de los equipos?				SI	NO	NO SE
6. ¿En caso de falla de un equipo, el tiempo de respuesta, es decir el tiempo que transcurre desde que se comunica la falla hasta que el equipo es atendido, es satisfactorio? Si es posible, detalle				SI	NO	NO SE
7. ¿Considera que otros equipos aún no incluidos en el programa de mantenimiento preventivo deberían serlo? Si su respuesta es afirmativa, detalle				SI	NO	NO SE
8. ¿Considera que el mantenimiento dado por terceros (Mantenimiento Central, Empresa privada) es satisfactorio? Si es posible detalle				SI	NO	NO SE
9. ¿Considera que hay deficiencias en la operación de ciertos equipos que podrían ser superadas a través de capacitaciones? Si su respuesta es afirmativa, detalle				SI	NO	NO SE
10. ¿Existen en su servicio problemas con respecto a la operación de equipos, que a su criterio podrían ser solucionados o mejorados por la intervención del Departamento de Mantenimiento? Si su respuesta es afirmativa, detalle				SI	NO	NO SE
Sugerencias adicionales para el Departamento de Mantenimiento.						

Fuente: elaboración propia

6.1.2.1- Procedimiento de uso

- ❖ La encuesta deberá ser completada por cada uno de los jefes de los diferentes servicios.
- ❖ La frecuencia con que se hará la encuesta será anual.
- ❖ El encuestado deberá detallar:
 1. Servicio de la unidad bajo su cargo.
 2. Nombre del Jefe del servicio (encuestado).
 3. Fecha en que se contestó la encuesta
- ❖ Cada pregunta deberá ser leída con cuidado, y contestada de forma objetiva. Por tanto, se debe explicar al jefe de servicios encuestado, el objetivo de la encuesta, y la importancia de objetividad en las respuestas, y debe asegurarse, el entendimiento de las preguntas, de modo que las dudas puedan ser aclaradas antes de completar la encuesta.
- ❖ Las preguntas podrán ser contestadas marcando una casilla, o contestando en una línea continua, según se requiera.
- ❖ Una vez contestada la encuesta, ésta debe ser entregada al jefe de mantenimiento, para la respectiva tabulación y análisis de datos.

6.1.3.- Programa de orden y limpieza

Los trabajadores que realicen actividades de mantenimiento bien sea de tipo preventivo, correctivo, etc. mantendrán un programa de orden y limpieza con la finalidad de mantener las áreas libre de obstáculos y peligros que pueden causar accidentes y daños a la empresa y así como también a las instalaciones del Mejorador. Este programa Involucra a todos y cada uno del personal que interviene en el proceso, así como también las actividades a ejecutar durante el desarrollo del mantenimiento.

6.1.3.1.- Planes o procedimientos

- ❖ Se harán recorridos de recolección diariamente por todas las áreas una vez finalizada la jornada laboral.
- ❖ Cada área de trabajo tendrá un centro de acopio a la espera de la unidad recolectora.
- ❖ Se utilizará un sitio adecuado (asignado), para depositar todos los residuos traídos de las áreas de acopio y a su vez estos serán retirados al sitio de disposición final.
- ❖ El orden y la limpieza es el elemento fundamental del ambiente de trabajo y es clave importante para ejecutar un proyecto en forma segura.
- ❖ Al mantener el sitio de trabajo en buenas condiciones de orden y limpieza, se asegura en gran medida la reducción de accidentes originados por caídas, resbalones, golpes, etc.

- ❖ Mantener en todo momento las áreas de trabajo, escaleras y vías de escape libres de materiales, desechos y otros desperdicios.
- ❖ En caso de presencia de objetos afilados u otros objetos que contengan clavos, los clavos serán doblados o secados por el trabajador para no dejar filos y evitar ocurrencia de eventos no deseados.
- ❖ Todo derrame de líquido, especialmente de líquidos aceitosos o grasos deben ser limpiados inmediatamente mediante absorción de arena inerte u otro material adecuado.
- ❖ Deberá mantenerse un mínimo de herramientas equipos y materia prima en el sitio de trabajo, solo aquel que corresponda a una ejecución eficiente del trabajo.
- ❖ Los materiales serán apilados serán almacenados de manera segura para evitar que se deslicen, caigan o colapsen.
- ❖ Los contenedores (tambores) para disposición de residuos de comida estarán en su sitio y las áreas de comedor serán mantenidas limpias y ordenadas.
- ❖ Cada empleado debe esmerarse en mantener limpio su sitio de trabajo, cada individuo debe colaborar en el buen éxito de los programas de orden y limpieza. Deberá almacenarse el material de manera ordenada, manteniendo los pasillos necesarios y la seguridad adecuada de los primeros.

- ❖ Se mantendrán bien ordenadas todas las herramientas y cualquier otro equipo o material usados en relación de un trabajo, y evitar colocar estos objetos en lugar donde puedan ser peligrosos.
- ❖ No se permitirá que los desperdicios de productos inflamables, trapos o ropa queden esparcidos, ya que, existe el riesgo de incendio espontáneo (disposición según **Mejorador Refinación Oriente**).
- ❖ Deshágase de tales desperdicios botándolos en los recipientes respectivos. Preste atención especial en mantener los pasillos limpios de derrames y otros desperdicios; igualmente en aquellos sitios donde tales derrames o desperdicios puedan ser causas de caídas. Se colocaran los papeles, bolsas, desperdicios y comestibles en el recipiente disponible para este fin. Se deben manejar y almacenar líquidos inflamables en forma segura.
- ❖ Se mantendrán herramientas de trabajo en sitios adecuados y seguros y también se mantendrán el comedor y salas sanitarias en perfecto aseo, no arrojando papeles, objetos, trapos, etc., en el piso o pasillos.

6.1.3.2.- Responsabilidades

- ❖ El supervisor es responsable del área donde labora, por lo tanto asignara una persona para que mantenga el área limpia y ordenada, colocando los desperdicios domésticos en los sitios asignados para tal fin.
- ❖ El supervisor de seguridad higiene y ambiente, es responsable de hacer seguimiento al cumplimiento del procedimiento de orden y limpieza en el campo o en las oficinas.

- ❖ Todos los trabajadores son responsables de mantener su área inmediata de trabajo limpia y ordenada, y notificar a su supervisor acerca de cualquier derrame o desecho que resulte de efectuar su trabajo.

CAPÍTULO VII

DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE RIESGOS EN LAS ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO DE LAS CALDERAS DE LA UNIDAD 62

En este capítulo se presenta el diseño de un sistema de gestión de riesgos, con el fin de optimizar las actividades de mantenimiento de las calderas así como también contribuir a la seguridad de los empleados, instalaciones, proceso y medio ambiente.

7.1.- Diseño de un sistema de gestión de riesgos en las actividades de mantenimiento de las calderas de la unidad 62

Mediante este sistema se pretende organizar y diseñar los procedimientos y mecanismos dirigidos al cumplimiento de los planes de mantenimiento para las calderas, sumado a esto se hace gestión a todos los riesgos implicados durante las actividades de mantenimiento, cumpliendo con los requisitos exigidos por INPSASEL.

A continuación se presenta el desarrollo del sistema de gestión de riesgos:

 PDVSA <small>REFINACIÓN ORIENTE</small>	Sistema de gestión de riesgos en las actividades de mantenimiento de las calderas de la unidad 62	FECHA:
MEJORADOR REFINACION ORINETE	Sistema Generador de Vapor (Unidad 62)	PÁGINA: 9/20 REVISIÓN N°:

SISTEMA DE GESTIÓN DE RIESGOS

Realizado por: Dulce Moreno Fecha:	Revisado por: Fecha:	Aprobado por: Fecha:
--	---	---

	Sistema de gestión de riesgos en las actividades de mantenimiento de las calderas de la unidad 62	FECHA:
MEJORADOR REFINACION ORINETE	Sistema Generador de Vapor (Unidad 62)	PÁGINA: 9/20 REVISIÓN N°:

CONTENIDO

Pág.

1.- Objetivo.....	3
2.- Alcance.....	3
3.- Referencias.....	3
4.- Definiciones.....	4
5.- Sistema de gestión de riesgos en las actividades de mantenimiento de las calderas de la unidad 62.....	8
6.- Anexos.....	20

	Sistema de gestión de riesgos en las actividades de mantenimiento de las calderas de la unidad 62	FECHA:
MEJORADOR REFINACION ORINETE	Sistema Generador de Vapor (Unidad 62)	PÁGINA: 9/20 REVISIÓN N°:

2.- OBJETIVO

Establecer los requisitos que debe cumplir el Mejorador Refinación Oriente para la gestión de los riesgos implícitos en las actividades de mantenimiento de las calderas de la unidad 62 a través del desarrollo de un sistema de gestión de riesgos basados en la metodología API RP 580 y API 581.

3.- ALCANCE

Optimizar los planes de mantenimiento de las calderas de la unidad 62 de manera que se puedan obtener mayores servicios en menos actividades de mantenimiento, mayor producción con menos paradas y lograr mayor confianza en el recurso humano disponible.

4. - REFERENCIAS

- ASME (American Society of Mechanical Engineers) API (American Petroleum Institute). "General Document Volume 1 CRTD-Vol.20-1".
- Normas API RP 580 "Risk-Based Inspection", API 581 "Risk-Baset Inspection Base Resoure Document.
- Reglamento del sistema de gestión de la seguridad operacional (SMS). (2005).

	Sistema de gestión de riesgos en las actividades de mantenimiento de las calderas de la unidad 62	FECHA:
MEJORADOR REFINACION ORINETE	Sistema Generador de Vapor (Unidad 62)	PÁGINA: 9/20 REVISIÓN N°:

4.- DEFINICIONES

4.1.-Accidente: evento o combinación de eventos no deseados e inesperados que tienen consecuencias tales como lesiones al personal, daños a terceros en sus bienes o en sus personas, daños al medio ambiente, daños a instalaciones o alteración a la actividad normal del proceso.

4.2.-Ambiente: conjunto de elementos naturales o inducidos por el hombre, que hacen posible la existencia y el desarrollo de la vida, en un espacio y tiempo determinados.

4.3.-Análisis de consecuencias: estudio y predicción cualitativa de los efectos que pueden causar eventos o accidentes que involucran fugas de tóxicos, incendios o explosiones entre otros, sobre la población, el ambiente y las instalaciones.

4.4.-Análisis de riesgos: conjunto de técnicas que consisten en la identificación, análisis y evaluación sistemática de la probabilidad de la ocurrencia de daños asociados a los factores externos (fenómenos naturales, sociales), fallas en los sistemas de control, los sistemas mecánicos, factores humanos y fallas en los sistemas de administración.

El análisis de riesgos tiene la finalidad de controlar y/o minimizar las consecuencias a los empleados, a la población, al ambiente, a la producción y/o a las instalaciones.

	Sistema de gestión de riesgos en las actividades de mantenimiento de las calderas de la unidad 62	FECHA:
MEJORADOR REFINACION ORINETE	Sistema Generador de Vapor (Unidad 62)	PÁGINA: 9/20 REVISIÓN N°:

4.5.- Caracterización de riesgos: es la documentación de los resultados de la evaluación de riesgos, mencionando los criterios y premisas tomadas para seleccionar la metodología de identificación de peligros y condiciones peligrosas, para analizar, modelar y estimar las consecuencias y la frecuencia, así como las limitaciones de la evaluación.

4.6.- Condición peligrosa: estado físico o nivel de operación que puede originar un accidente o gran liberación de energía o sustancias, cuyas consecuencias son daños y/o lesiones

4.7.- Consecuencia: resultado real o potencial de un evento no deseado, medido por sus efectos en las personas, en el ambiente, en la producción y/o instalaciones, así como la reputación e imagen.

4.8.- Emergencia: situación derivada de un accidente, que puede resultar en efectos adversos a los trabajadores, la comunidad, el ambiente y/o las instalaciones y que por su naturaleza de riesgo, activa una serie de acciones para controlar o mitigar la magnitud de sus efectos.

4.9.- Entorno: zona que rodea a la instalación, la cual podría verse afectada por los efectos de fugas o derrames de sustancias peligrosas en su interior.

4.10.- Escenario de riesgo: determinación de un evento hipotético, en el cual se considera la ocurrencia de un accidente bajo condiciones específicas, definiendo mediante la aplicación de modelos matemáticos y

	Sistema de gestión de riesgos en las actividades de mantenimiento de las calderas de la unidad 62	FECHA:
MEJORADOR REFINACION ORINETE	Sistema Generador de Vapor (Unidad 62)	PÁGINA: 9/20 REVISIÓN N°:

criterios acordes a las características de los procesos y/o materiales, las zonas potencialmente afectables.

4.11.- Estudio de riesgo: documento que integra la caracterización de riesgos, así como la información técnica empleada en su evaluación; las premisas y criterios aplicados; la metodología de análisis empleada; limitaciones del estudio y el catálogo de los escenarios de riesgos, entre otros.

4.12.- Evaluación de riesgos: proceso de identificar peligros o condiciones peligrosas en los materiales y sustancias o en los procesos; analizar y/o modelar las consecuencias en caso de fuga o falla y la frecuencia con que pueden ocurrir, y caracterizar y jerarquizar el riesgo resultante.

4.13.- Evento: suceso relacionado a las acciones del ser humano, al desempeño del equipo o con sucesos externos al sistema que pueden causar interrupciones y/o problemas en el sistema.

4.14.- Frecuencia: número de ocasiones en que puede ocurrir o se estima que ocurra un evento en un lapso de tiempo.

4.15.- Identificación de riesgos: determinación de las características de los materiales y sustancias y las condiciones peligrosas de los procesos e instalaciones, que pueden provocar daños en caso de presentarse una falla o accidente.

	Sistema de gestión de riesgos en las actividades de mantenimiento de las calderas de la unidad 62	FECHA:
MEJORADOR REFINACION ORINETE	Sistema Generador de Vapor (Unidad 62)	PÁGINA: 9/20 REVISIÓN N°:

4.16.- Impacto: efecto probable o cierto, positivo o negativo, directo o indirecto, reversible o irreversible, de naturaleza social, económica y/o ambiental que se deriva de una o varias acciones con origen en las actividades industriales.

4.17.- Incidente: evento no deseado, inesperado e instantáneo, que puede o no traer consecuencias al personal y a terceros, ya sea en sus bienes o en sus personas, al medio ambiente, a las instalaciones o alteración a la actividad normal de proceso.

4.18.- Instalación: conjunto de estructuras, equipos de proceso y servicios auxiliares, entre otros, dispuestos para un proceso productivo específico.

4.19.- Insumo: sustancias, materiales o recursos que alimentan un proceso.

4.20.- Mitigación: conjunto de actividades destinadas para disminuir las consecuencias ocasionadas por la ocurrencia de un accidente.

4.21.- Modificación ó cambio: acción de alterar el estado o especificación de un material, proceso, equipo, componente o instalación, posterior al diseño, construcción u operación original.

4.22.- Peligro: es toda condición física o química que tiene el potencial de causar daño al personal, a las instalaciones o al ambiente.

	Sistema de gestión de riesgos en las actividades de mantenimiento de las calderas de la unidad 62	FECHA:
MEJORADOR REFINACION ORINETE	Sistema Generador de Vapor (Unidad 62)	PÁGINA: 9/20 REVISIÓN N°:

4.23.- Prevención: conjunto de medidas tomadas para evitar un peligro o reducir un riesgo.

4.24.- Probabilidad de ocurrencia: posibilidad de que un evento acontezca en un lapso dado.

4.25.- Proceso: conjunto secuencial interrelacionado de actividades y recursos que transforman insumos en productos, agregándoles valor.

4.26.- Proveedor y/o contratista: para la presente norma de referencia debe entenderse la persona física o moral que se contrata por servicios para la realización de estudios de riesgo.

4.27.- Riesgo: peligros a los que se expone el personal. Combinación de la probabilidad de que ocurra un accidente y sus consecuencias.

4.28.- Sistemas de seguridad (para protección de equipos y/o instalaciones): conjunto de equipos y componentes que se interrelacionan y responden a las alteraciones del desarrollo normal de los procesos o actividades en la instalación o centro de trabajo y previenen situaciones que normalmente dan origen a accidentes o emergencias.

	Sistema de gestión de riesgos en las actividades de mantenimiento de las calderas de la unidad 62	FECHA:
MEJORADOR REFINACION ORINETE	Sistema Generador de Vapor (Unidad 62)	PÁGINA: 9/20 REVISIÓN N°:

5.- SISTEMA DE GESTIÓN DE RIESGOS EN LAS ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO DE LAS CALDERAS DE LA UNIDAD 62

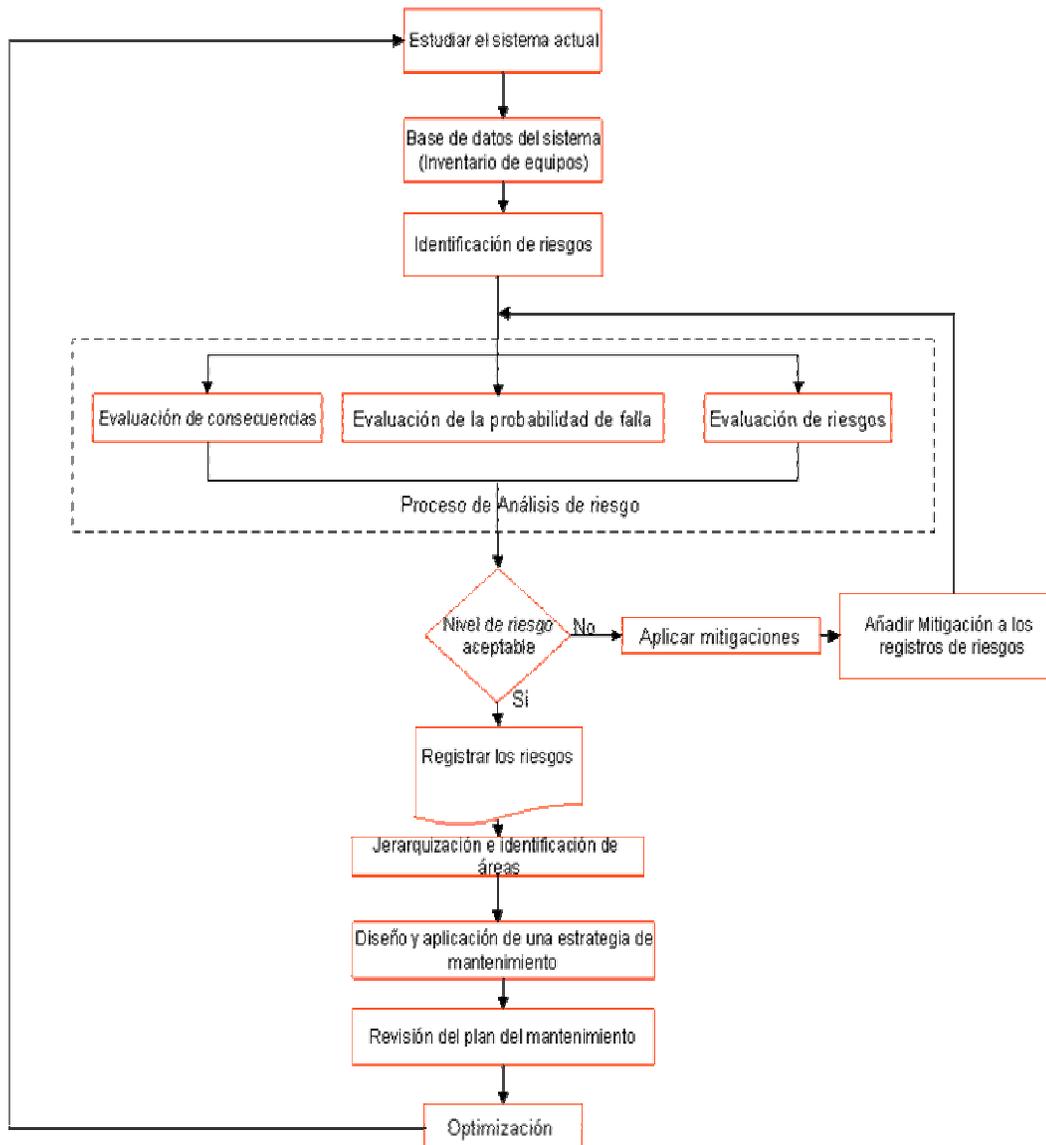
Es un sistema integrado que pretende organizar y diseñar los procedimientos y mecanismos dirigidos al cumplimiento de los planes de mantenimiento para las calderas, asociado a esto se hace gestión a todos los riesgos implicados durante las actividades de mantenimiento cumpliendo con los requisitos exigidos por INPSASEL. Este sistema esta basado en la metodología API RP 580, "Risk-Based Inspection" y API 581, "Risk-Based Inspection Base Resource Document", las mismas que han sido diseñadas para que puedan ser aplicadas en las industrias químicas y petroleras, evalúa mediante un exhaustivo estudio, los riesgos asociados a cada uno de los equipos, desarrollando en base a ello, nuevos planes de inspección y mantenimiento en todas las instalaciones. El contenido de éstas puede aplicarse sólo a los siguientes equipos:

- ❖ Recipientes a presión
- ❖ Tuberías y componentes de procesos
- ❖ Tanques de almacenamiento atmosférico y presurizado
- ❖ Calderas y calentadores
- ❖ Intercambiadores de calor
- ❖ Sistemas de alivio de presión
- ❖ Equipos rotatorios presurizados como bombas y compresores.

	Sistema de gestión de riesgos en las actividades de mantenimiento de las calderas de la unidad 62	FECHA:
MEJORADOR REFINACION ORINETE	Sistema Generador de Vapor (Unidad 62)	PÁGINA: 9/20
		REVISIÓN N°:

A continuación se muestra mediante un diagrama de flujo el desarrollo del sistema de gestión de riesgos para las actividades de mantenimiento de las calderas de la unidad 62:

Sistema de Gestión de Riesgos



	Sistema de gestión de riesgos en las actividades de mantenimiento de las calderas de la unidad 62	FECHA:
MEJORADOR REFINACION ORINETE	Sistema Generador de Vapor (Unidad 62)	PÁGINA: 9/20 REVISIÓN N°:

5.1.- Estudiar el sistema actual

En esta etapa se procederá a realizar una evaluación inicial de los equipos pertenecientes a las calderas ha si como las fallas que se han presentado durante el servicio de las misma.; el entorno dentro del centro de trabajo y concentraciones de trabajadores por áreas; los procesos, las tecnologías utilizadas; sustancias peligrosas involucradas y su manejo e inventarios; diagramas de flujo de los procesos; filosofía de protección; procedimientos de operación y de emergencia; programas de mantenimiento; planes de emergencia y otros considere relevantes para el desarrollo del estudio.

5.2.- Base de datos del sistema (Inventario)

Se desarrollara un inventario de todos los equipos perteneciente al sistema de calderas, así mismo se describirá el tipo de equipo, codificación (TAGS), y las especificaciones (incluye marca del equipo). Las especificaciones del equipo contribuirán a la utilización de los manuales para desarrollar el mantenimiento de los mismos.

5.3.- Identificación de los riesgos

La gestión de los riesgos requiere el desarrollo de la etapa principal, la cual es la identificación de los riesgos a los cuales está expuesta la entidad, los procesos o los productos y/o servicios, esta identificación debe ser el resultado de un ejercicio participativo entre los ejecutores de los procesos.

	Sistema de gestión de riesgos en las actividades de mantenimiento de las calderas de la unidad 62	FECHA:
MEJORADOR REFINACION ORINETE	Sistema Generador de Vapor (Unidad 62)	PÁGINA: 9/20 REVISIÓN N°:

5.4.- Análisis de riesgos

Consiste en evaluar el riesgo de cada uno de los equipos que forman parte de la instalación y se compone de las siguientes etapas:

- **Evaluación de consecuencia**

Se basa en determinar cual incidente podría ocurrir en el evento de que un equipo falle.

- **Evaluación de probabilidad**

Se basa en determinar cuan probable es que este incidente pueda ocurrir.

- **Evaluación de riesgos**

Mediante los datos obtenidos de evaluación de consecuencia y probabilidades se procede a realizar la matriz de riesgos para calcular el nivel o índice de riesgo de un elemento o equipo.

A continuación se describe el proceso de análisis de riesgo:

El riesgo asociado a un elemento se obtiene a partir del producto de la probabilidad y la consecuencia de falla. Al igual que la probabilidad y la consecuencia, existen niveles cualitativos y cuantitativos del análisis del riesgo.

	Sistema de gestión de riesgos en las actividades de mantenimiento de las calderas de la unidad 62	FECHA:
MEJORADOR REFINACION ORINETE	Sistema Generador de Vapor (Unidad 62)	PÁGINA: 9/20 REVISIÓN N°:

En el nivel cualitativo, el riesgo es obtenido a partir de la información generada mediante el desarrollo de las tablas tanto para la determinación de la categoría de probabilidad así como también la categoría de consecuencia. El resultado se presenta en una matriz de 5 X 5 en la que el eje de las abscisas representa la categoría de probabilidad y el eje de las ordenadas la categoría de consecuencia.

La norma API ha categorizado los niveles de probabilidad y consecuencia como 1 para el más bajo y 5 para el más alto, mientras que la norma ASME ha categorizado los niveles como muy bajo, bajo, medio, alto y muy alto. En ambas matrices el riesgo crece diagonalmente desde la izquierda hasta la parte superior derecha. En las figuras N° 5.1 y 5.2 se muestran las matrices de riesgo sugeridas por la API y por la ASME.

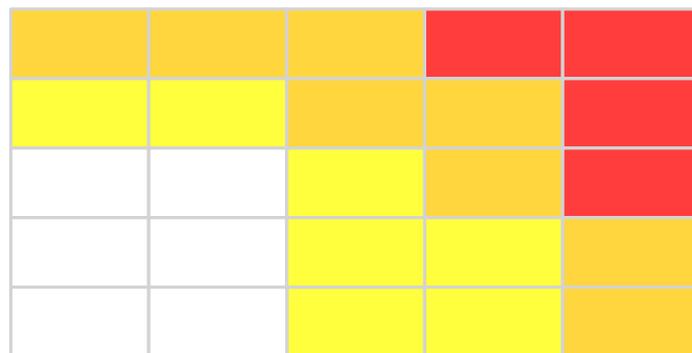


Figura N° 5.1.- Matriz de Riesgo empleada para el Análisis Cualitativo.

Fuente: API Recommended Practice 58.

	Sistema de gestión de riesgos en las actividades de mantenimiento de las calderas de la unidad 62	FECHA:
	MEJORADOR REFINACION ORINETE	Sistema Generador de Vapor (Unidad 62)



Figura N° 5.2.- Matriz de Riesgo empleada para el Análisis cualitativo.

Fuente: ASME CRTD-VOL.

En el nivel cuantitativo se determina de manera numérica el valor de riesgo de cada componente para luego sumar el valor de todos los riesgos obtenidos. De esta manera se obtiene un valor total del riesgo. Dada la definición de riesgo como el producto de la probabilidad y la consecuencia de falla, en términos matemáticos el riesgo se expresa por:

$$\text{Riesgo} = P_s \times C_s$$

En donde:

S: Número del escenario

P_s: Probabilidad de falla (por año) para cada escenario

C_s: Consecuencia (si es área en ft², si es costo en USD) para cada escenario.

MUY ALTA
 ALTA
 MEDIA
 BAJA
 MUY BAJA

Riesgo Bajo
 Muy Baja
 Baja
 SEVERO

	Sistema de gestión de riesgos en las actividades de mantenimiento de las calderas de la unidad 62	FECHA:
MEJORADOR REFINACION ORINETE	Sistema Generador de Vapor (Unidad 62)	PÁGINA: 9/20 REVISIÓN N°:

Para cada elemento del equipo, el riesgo es la suma de los riesgos para todos los escenarios del elemento. Las unidades del riesgo dependen de las consecuencias de interés: En la evaluación basada en riesgo, se suele emplear ft^2 por año para calcular consecuencias tóxicas o inflamables, dólares por año para daños al medio o interrupciones de la producción. El riesgo para un elemento del equipo es:

$$\text{Riesgo}_{\text{ELEMENTO}} = \sum \text{Riesgo}_s$$

Donde:

Riesgo_{ELEMENTO}: Riesgo para el elemento del equipo (ft^2 o USD por año)

Riesgo_s: Riesgo para un escenario (ft^2 o USD por año).

5.8.- Nivel de riesgo aceptable

Si del proceso anterior el nivel o índice de riesgos es aceptable, se procede a realizar el registro de los riesgos asociados al equipo en estudio.

5.9.- Aplicar mitigaciones

Por lo que respecta a los riesgos, no existe una seguridad operacional absoluta. Los riesgos tienen que ser mantenidos en el nivel “mas bajo prácticamente posible”. Esto quiere decir que el riesgo debe equilibrarse con el tiempo, el costo y la dificultad de adoptar medidas para reducir o eliminar el riesgo. Cuando se considera que la aceptabilidad del riesgo es indeseable o inaceptable, es necesario introducir medidas de control cuanto más elevado el riesgo, mayor será la urgencia. El nivel de riesgo puede

	Sistema de gestión de riesgos en las actividades de mantenimiento de las calderas de la unidad 62	FECHA:
MEJORADOR REFINACION ORINETE	Sistema Generador de Vapor (Unidad 62)	PÁGINA: 9/20 REVISIÓN N°:

disminuirse sea reduciendo la gravedad de las posibles consecuencias, sea reduciendo la probabilidad de que ocurra, sea reduciendo la exposición a ese riesgo. La solución óptima variará, dependiendo de las circunstancias y exigencias locales. Para formular medidas de seguridad operacional apropiadas, es necesario comprender si las defensas existentes son adecuadas.

5.10.- Jerarquización e identificación de áreas

Implica la clasificación de los equipos con base a los criterios de prioridad, valor, riesgo y relevancia, el cual se realiza con el propósito de identificar aquellas actividades de mayor importancia que pueden afectar la operación de la caldera.

5.11.- Diseño y aplicación de una estrategia de mantenimiento

Mediante el proceso de identificación de área, se procederá a realizar las fases para el desarrollo de las estrategias de mantenimiento a los equipos pertenecientes a las calderas. Cada actividad de mantenimiento será identificada según los riesgos que se hayan presentado en los estudios anteriores, esto con la finalidad de proteger al equipo y al trabajador.

	Sistema de gestión de riesgos en las actividades de mantenimiento de las calderas de la unidad 62	FECHA:
MEJORADOR REFINACION ORINETE	Sistema Generador de Vapor (Unidad 62)	PÀGINA: 9/20 REVISIÓN N°:

El diseño y aplicación de las estrategias de mantenimiento tendrán que estar sujetas bajo las Normas técnicas que estable INPSASEL como propietarios de calderas por ello es necesario los estudios de análisis de riesgos aplicado bajo la metodología API: 580 Y API: 581, así mismo la periodicidad de cada una de ellas. El análisis de riesgo permite identificar los componentes que más influyen en el riesgo de la instalación al objeto de focalizar en ellos los esfuerzos de inspección y definir el programa óptimo de inspección en función de su influencia en el riesgo, determinándose el alcance y la técnica de mantenimiento.

5.12.- Revisión del plan de mantenimiento

Se realizara la secuencia de actividades así como también la ejecución de los trabajos de mantenimiento a los equipos pertenecientes a las calderas. La periodicidad del mantenimiento permitirá garantizar la eficiencia de la caldera así mismo la seguridad operacional de los trabajadores.

5.13.- Optimización

Los planes de mantenimiento ejecutados serán evaluados y analizados y los mismos serán nuevamente diseñados si así lo requieran los equipos pertenecientes al sistema de calderas, esto con la finalidad de reducir los riesgos implicados en cada actividad de mantenimiento producto de las fallas que presenten los equipos durante el proceso de generación de vapor.

	Sistema de gestión de riesgos en las actividades de mantenimiento de las calderas de la unidad 62	FECHA:
MEJORADOR REFINACION ORINETE	Sistema Generador de Vapor (Unidad 62)	PÁGINA: 9/20 REVISIÓN N°:

5.2.- Beneficios que genera el sistema de gestión de riesgos planteado.

5.2.1.- Facilita planificación del mantenimiento

La planificación de actividades de mantenimiento de equipos e instalaciones se fundamenta en la aplicación de una metodología sistemática, basada en la utilización de criterios objetivos, permitiendo identificar los componentes que más influyen en el riesgo de las instalaciones, sobre los cuales habrá que focalizar los esfuerzos de inspección, y definir, para cada caso, el alcance, la periodicidad y métodos óptimos para su mantenimiento.

5.2.2.- Aumenta la seguridad de las instalaciones

Su aplicación garantiza alto nivel de integridad mecánica de los equipos y reducción de los mecanismos de fallo posibles. Esto se consigue tras la identificación de los equipos que posean mayor riesgo.

5.2.3.- Reduce riesgos de personal

Permite conseguir una reducción de los riesgos sobre todo el personal de la instalación o las contratistas que realicen las actividades de mantenimiento.

	Sistema de gestión de riesgos en las actividades de mantenimiento de las calderas de la unidad 62	FECHA:
MEJORADOR REFINACION ORINETE	Sistema Generador de Vapor (Unidad 62)	PÁGINA: 9/20 REVISIÓN N°:

5.2.4.- Reduce los costos directos e indirectos

Uno de sus mayores atractivos es que permite aumentar la seguridad de las instalaciones reduciendo los costos, tanto directos como indirectos, asociados al fallo de los equipos.

6.- ANEXOS

6.1.- ANEXO A

Para el análisis de la situación actual e inventario de equipo del sistema de calderas, se deberá utilizar el siguiente formato:

	Sistema de gestión de riesgos en las actividades de mantenimiento de las calderas de la unidad 62	FECHA:
MEJORADOR REFINACION ORINETE	Sistema Generador de Vapor (Unidad 62)	PÀGINA: 9/20 REVISIÓN N°:

Modelo de formato para inventario de equipos

		MEJORADOR REFINACION ORIENTE		SISTEME DE GENERACION DE VAPOR UNIDAD 62
REVISION N° FECHA :		FORMATO PARA INVENTARIO DE EQUIPOS		PAGINA:
N°	COD.EQUIPO	MARCA DEL EQUIPO	SISTEMA	OBSERVACIONES
REALIZADO POR:		REVISADO POR:		APROBADO POR:

	Sistema de gestión de riesgos en las actividades de mantenimiento de las calderas de la unidad 62	FECHA:
MEJORADOR REFINACION ORINETE	Sistema Generador de Vapor (Unidad 62)	PÁGINA: 9/20 REVISIÓN N°:

6.2.- ANEXO B

En la etapa principal del análisis de riesgo, se deberá utilizar el formato que se muestra a continuación para la identificación de riesgo:

Modelo de formato para la identificación de riesgo

				MEJORADOR REFINACION ORIENTE		SISTEME DE GENERACION DE VAPOR UNIDAD 62
REVISION N° FECHA :				FORMATO DE IDENTIFICACION DE RIESGO		PAGINA:
N°	COD. EQUIPO	ACTIVIDAD	RIESGO	DESCRIPCION DEL RIESGO	POSIBLES CAUSAS	POSIBLES CONSECUENCIAS
REALIZADO POR:				REVISADO POR:		APROVADO POR:

CONCLUSIONES

- ❖ En el proceso de identificación de riesgos asociado a las actividades de mantenimiento que ejecutan los trabajadores en las calderas, se pudo observar que los riesgos a los cuales están expuestos son de tipo: mecánicos, físicos, químicos, eléctricos, biológicos, ergonómicos y por condiciones ambientales; considerando los de mayor incidencia los riesgos mecánicos ya que la mayoría son causados por agentes que siguen esta clasificación.
- ❖ Los riesgos de mayor ocurrencia en las actividades de mantenimiento de las calderas son de tipo mecánico los cuales pueden ser causados por: disposición inadecuada del equipo, impacto contra partes paradas en especial cuando realizan el cegado y bloqueo operacional de la caldera ocasionando lesiones osteo muscular (contusiones, traumatismos, fracturas, etc.) en los trabajadores.
- ❖ Mediante la utilización del método APR se cuantificaron los riesgos existentes durante la realización de las actividades de mantenimiento de las calderas, obteniendo como resultado lo siguiente; en la caso del mecánico se cuantificaron 14 riesgos mecánicos; 8 riesgos físicos; 4 riesgos químicos; 5 riesgos ergonómicos; 1 riesgo biológico; 5 riesgos por condiciones ambientales en este análisis no se observaron riesgos de tipo eléctrico. El tipo de riesgo que mayor % ocupó en el proceso fueron los riesgos mecánicos con un 37%.
- ❖ Los niveles de riesgos obtenidos en la cuantificación de los riesgos son de tipo: tolerables, moderados, sustanciales y bajo. En el proceso se

observó que los niveles de riesgos con mayor porcentaje fueron los de tipo tolerable para el caso de los mecánicos, instrumentistas, soldador/ayudante de soldadura/fabricador y albañil con un 52%, 55%, 76% y 80% respectivamente.

- ❖ Debido al incumplimiento de los procedimientos de seguridad por algunos de los trabajadores, se observó que al realizar las actividades de mantenimiento no conservaban el orden y limpieza incrementando con ello las condiciones para que se generara algún tipo de accidente.
- ❖ La programación del mantenimiento de las calderas debe ser semanal, mensual, semestral y anual para que las mismas trabajen en condiciones específicas de funcionamiento y para reducir las posibilidades de ocurrencias de fallas; es decir, prolongar el tiempo de vida útil de las calderas.
- ❖ Se propuso un plan de mantenimiento para las calderas de la unidad 62 considerando los puntos tratados en la norma técnica de calderas realizado por INPSASEL.
- ❖ Mediante el sistema de gestión de riesgos propuesto, se procura organizar y diseñar los procedimientos y mecanismos dirigidos al cumplimiento de los planes de mantenimiento para las calderas, cumpliendo con ello los requisitos exigidos por INPSASEL.

RECOMENDACIONES

- ❖ Establecer un programa de información más efectivo, que permita describir con mayor eficacia los riesgos a los cuales se encuentra expuesto el personal durante su estadía en las áreas operacionales.
- ❖ Realizar una supervisión mas detallada, con el objeto de evaluar a los trabajadores al momento de ejecutar las actividades de mantenimiento; considerando los riesgos implicados en el desarrollo de las mismas.
- ❖ Estimular la participación de los trabajadores de manera de que cada uno se sienta responsable de velar por la seguridad y la prevención de eventos no deseados y contribuir con las mejoras o correcciones que se requieran para prevenir las acciones.
- ❖ Realizar un plan de higiene y seguridad industrial a fin de controlar los riesgos en cada área de trabajo, llevar la ocurrencia de accidentes al mínimo y monitorear las áreas de trabajo estudiadas evitando con ello la aparición de nuevos riesgos y asegurar el desarrollo de las actividades de mantenimiento bajo condiciones seguras.
- ❖ Asegurar el cumplimiento del mantenimiento de los equipos de las calderas según la planificación establecida, con el mantenimiento preventivo se evitan las fallas que pudieran generar sucesos no deseados.
- ❖ Actualizar anualmente los planes de mantenimiento de las calderas y ajustarlos a las normas técnicas que establece INPSASEL.

- ❖ Realizar un análisis de riesgo a cualquier equipo del sistema de la caldera, de tal manera que se pueda desarrollar una nueva metodología enfocada a obtener mejores elementos de juicio acerca del estado en el que se encuentra un determinado equipo o componente.

- ❖ Combinar los planes tradicionales de inspección con la metodología RBI de manera que permita al ingeniero lograr un mejor aprovechamiento en el proceso de inspección, análisis y evaluación de la caldera.

BIBLIOGRAFÍA

- ❖ Albornett, G. (2007). “Propuesta para el Diseño del Sistema de Gestión de la Prevención de Riesgos Laborales para la Pequeña y Mediana Empresa basándose en las exigencias de la Ley Orgánica de Prevención, Condiciones y Medio Ambiente de Trabajo (LOPCYMAT)”. Trabajo de grado, Ingeniería Industrial, Universidad de oriente, Anzoátegui, Venezuela.
- ❖ Bouchard, R (2005). “Diseño de un sistema de gestión ambiental para una planta de suministro de gas licuado de petróleo (G.P.L), aplicando las normas ISO 14001”. Trabajo de grado, Ingeniería Industrial, Universidad de oriente, Anzoátegui, Venezuela.
- ❖ Cortés, J (2006). “Técnicas de Prevención de Riesgos Laborales: Seguridad e Higiene en el Trabajo”. (1 era. Edición) Madrid.
- ❖ C.I.E.D. (1999) Seguridad, Higiene Y Ambiente. Modulo C, Caracas, Venezuela.
- ❖ Diario oficial N° 31.869. (1984). “Reglamento de calderas y generadores de vapor”. Decreto N°48, Republica de Chile.
- ❖ Díaz M, (2008). “Manual de Entrenamiento Análisis Preliminar de Riesgos”.
- ❖ Fondonorma. Mantenimiento. Definiciones. Norma Venezolana COVENIN, 3049-93.

- ❖ Fondonorma. Gestión de riesgos, Emergencias y Desastres. Norma Venezolana COVENIN 3661:2001.
- ❖ Lavell, A. (2003). “La gestión local del riesgo: nociones y precisiones en torno al concepto y la práctica”. Centro de Coordinación para la Prevención de los Desastres Naturales en América Central (CEPREDENAC), Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD).
- ❖ Rodríguez, G. (2006). “Diseño del sistema de gestión ambiental de la línea de servicios de pozos en una empresa de servicios petroleros bajo la norma ISO 14001”. Trabajo de grado, Ingeniería Industrial, Universidad de oriente, Anzoátegui, Venezuela.
- ❖ Sabino, C. (2002). “El Proceso de Investigación”. Editorial Panamo. Venezuela.
- ❖ Suniaga, A. (2005). “Diseño de un sistema de seguridad, higiene y ambiente para las labores de mantenimiento de un parque acuático”. Trabajo de grado, Ingeniería Industrial, Universidad de oriente, Anzoátegui, Venezuela.
- ❖ Verdoy, P. (2006). “Manual de control estadístico de calidad: teoría y aplicaciones”. Volumen Nº 1. Editorial: Universitat Jaume.I

METADATOS PARA TRABAJOS DE GRADO, TESIS Y ASCENSO:

TÍTULO	DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTION DE RIESGOS EN LAS ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO DE LAS CALDERAS DE LA UNIDAD 62 DEL MEJORADOR REFINACION ORIENTE
SUBTÍTULO	

APELLIDOS Y NOMBRES	CÓDIGO CVLAC / E- MAIL	
Moreno B., Dulce Maria.	CVLAC:	15.879.604.
	E MAIL:	dulcemar_22@hotmail.com
	CVLAC:	
	E MAIL:	

AUTOR (ES)**PALABRAS O FRASES CLAVES:**

Diseño

Sistema

Gestión

Mantenimiento

Calderas

Mejorador

METADATOS PARA TRABAJOS DE GRADO, TESIS Y ASCENSO:

ÁREA	SUBÁREA
Ingeniería y ciencias aplicadas	Ingeniería Industrial

RESUMEN (ABSTRACT):

Este proyecto se realizo en EL Mejorador Refinación Oriente. Ubicado en Venezuela Edo-Anzoátegui; en el Complejo Industrial Jose y esta orientado hacia el desarrollo de un sistema de gestión de riesgos en las actividades de mantenimiento de las calderas de la unidad 62 , el desarrollo del mismo se llevo a cabo en el área de servicios industriales específicamente en la unidad 62 (Sistema Generador de Vapor y Recuperación de Condensado.), una vez identificada el área de estudio se procedió a realizar las diferentes visitas a la unidad para ver como se llevaban acabo las actividades de mantenimiento de las calderas que allí se encuentran, efectuando con ello un diagnostico de la situación actual así mismo se realizaron las observaciones correspondientes a los planes de mantenimiento que poseen estos equipos, con la ejecución de las actividades de mantenimiento se pudo realizar una identificación y cuantificación de los riesgos implicado en la ejecución de las actividades, esto se pudo realizar con aplicación del método Análisis Preliminar de Riesgos. Se establecieron una serie de propuestas donde se permitirá mejorar los planes de mantenimiento de las calderas, cumpliendo con lo establecido por INPSASEL.

METADATOS PARA TRABAJOS DE GRADO, TESIS Y ASCENSO:**CONTRIBUIDORES:**

APELLIDOS Y NOMBRES	ROL / CÓDIGO CVLAC / E_ MAIL				
	ROL	CA	AS (X)	TU	JU
Fernández Manuel	CVLAC:	8.246.728			
	E_ MAIL	fernandezmjy@pdvsa.com			
	E_ MAIL				
	ROL	CA	AS	TU(X)	JU
Rodríguez Yanitza	CVLAC:	12.818.199			
	E_ MAIL	esyan8199@hotmail.com			
	E_ MAIL				
	ROL	CA	AS	TU	JU(X)
Rojas Hernán	CVLAC:	8.958.407			
	E_ MAIL	hrojas84076@hotmail.com			
	E_ MAIL				
	ROL	CA	AS	TU	JU(X)
Melina Laya	CVLAC:	12.576.446			
	E_ MAIL	melinalaya@gmail.com			
	E_ MAIL				
	ROL	CA	AS	TU	JU(X)

FECHA DE DISCUSIÓN Y APROBACIÓN:

AÑO	MES	DÍA
2009	Diciembre	11

LENGUAJE. SPA

METADATOS PARA TRABAJOS DE GRADO, TESIS Y ASCENSO:**ARCHIVO (S):**

NOMBRE DE ARCHIVO	TIPO MIME
TESIS. Diseño de un sistema de gestión .doc	APPLICATION/ MSWORD

CARACTERES EN LOS NOMBRES DE LOS ARCHIVOS: A B C D E F G
H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z. a b c d e f g h i j k l m n o p q r s t
u v w x y z. 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9.

ALCANCE

ESPACIAL: DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTION DE RIESGOS EN LAS ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO DE LAS CALDERAS DE LA UNIDAD 62 DEL MEJORADOR REFINACION ORIENTE (OPCIONAL)

TEMPORAL: 6 MESES (OPCIONAL)

TÍTULO O GRADO ASOCIADO CON EL TRABAJO:

INGENIERO INDUSTRIAL

NIVEL ASOCIADO CON EL TRABAJO:

PRE _GRADO

ÁREA DE ESTUDIO:

DEPARTAMENTO DE SISTEMAS INDUSTRIALES

INSTITUCIÓN:

UNIVERSIDAD DE ORIENTE/ NÚCLEO DE ANZOÁTEGUI

METADATOS PARA TRABAJOS DE GRADO, TESIS Y ASCENSO:**DERECHOS**

Art. 44

“Los trabajos de grado son exclusiva propiedad de la Universidad y sólo podrán ser utilizados a otros fines con el consentimiento del Consejo de Núcleo respectivo, quien lo participará al Consejo Universitario”.

Moreno B., Dulce Maria.**AUTOR**

Rodríguez, Yanitza
TUTOR

Rojas, Hernán
JURADO

Laya, Melina
JURADO**POR LA SUBCOMISIÓN DE TESIS**

Rodríguez, Yanitza