



REPÚBLICA DEL ECUADOR

UNIVERSIDAD ESTATAL DE MILAGRO

UNIDAD ACADÉMICA CIENCIAS DE INGENIERÍA

TÍTULO:

DISEÑO DE UN PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PARA EL EQUIPO DE
INCINERACIÓN DE DESECHOS PELIGROSOS Y CONTROL DE RIESGO,
UBICADO EN LA INDUSTRIA SOCIEDAD AGRÍCOLA E INDUSTRIAL SAN
CARLOS S.A

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:

INGENIERO INDUSTRIAL, MENCIÓN MANTENIMIENTO

AUTORES:

RODOLFO FERNANDO MIRANDA SUAREZ

MIGUEL DE LO SANTOS CORDERO MENDEZ

AÑO: AGOSTO 2011

MILAGRO-ECUADOR

CERTIFICACIÓN DE ACEPTACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de **TUTOR** de Proyecto de Investigación, nombrado por el Consejo Directivo de la Unidad Académica Ciencias de la Ingeniería de la Universidad Estatal de Milagro.

CERTIFICO:

Que he analizado el proyecto de Grado con el Título de, Diseño de un programa de mantenimiento para el equipo de incineración de desechos peligrosos y control de riesgo, ubicado en la industria Sociedad Agrícola e industrial San Carlos S.A presentado como requisito previo a la aprobación y desarrollo de la investigación para optar por el Título de Ingeniero Industrial mención mantenimiento; el mismo que considero debe ser aceptado por reunir los requisitos legales y por la importancia del tema.

Presentado por los señores:

Rodolfo Miranda Suárez

CI.0923883383

Miguel Cordero Méndez

CI.0923368922

TUTOR:

Ing. Fernando Mora

DECLARACIÓN DE AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN

Por medio de la presente declaramos ante el Consejo Directivo de la Unidad Académica Ciencias de la Ingeniería de la Universidad Estatal de Milagro, que el trabajo presentado es de autoría propia, no contiene material escrito por otra persona al no ser referenciado debidamente en el texto, parte de él o en su totalidad no ha sido aceptado para el otorgamiento de otro diploma de una institución nacional o extranjera

Rodolfo Miranda Suárez

CI.0923883383

Miguel Cordero Méndez

CI.0923368922



UNIVERSIDAD ESTATAL DE MILAGRO

UNIDAD ACADÉMICA CIENCIAS DE INGENIERÍA

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL MENCIÓN

MANTENIMIENTO

EL TRIBUNAL EXAMINADOR previo a la obtención del título **INGENIERO INDUSTRIAL MENCIÓN: MANTENIMIENTO** otorga al presente **PROYECTO de INVESTIGACIÓN** las siguientes calificaciones:

MEMORIA CIENTÍFICA..... []

DEFENSA ORAL..... []

TOTAL..... []

EQUIVALENTE..... []

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

PROFESOR DELEGADO

PROFESOR DELEGADO

DEDICATORIA

A nuestros padres por el esfuerzo realizado en sus labores diarias para darnos una buena educación, a nuestras esposas porque son ellas quienes están con nosotros en los momentos más difíciles, dándonos consejos para poder seguir adelante, a nuestros hijos que son el motivo y la razón por la cual nos hemos propuesto ser un profesional.

RODOLFO FERNANDO MIRANDA SUAREZ

MIGUEL DE LOS SANTOS CORDERO MENDEZ

AGRADECIMIENTO

A Dios todo Poderoso que gracias a él y a sus bendiciones estamos saliendo adelante para realizar nuestro proyecto.

A la industria Sociedad Agrícola e industrial San Carlos en especial al departamento de Seguridad Industrial que nos facilitaron las herramientas necesaria para la realización de monitoreos y evaluación de riesgo al Ing. Carlos Sánchez Guevara director de tesis porque nunca dudo en ayudarnos

Al Ing. César González jefe de Seguridad Industrial

A la Compañera Carina Flores - Practicante UNACH

RODOLFO FERNANDO MIRANDA SUAREZ

MIGUEL DE LOS SANTOS CORDERO MENDEZ

CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR

Doctor.

Rómulo Minchala Murillo

Presente.

Mediante el presente documento, libre y voluntariamente procedo a hacer la entrega de la Cesión de Derecho del Autor del Trabajo realizado como requisito previo para la obtención de mi Título de Tercer Nivel, cuyo tema fue “ **Diseño de un programa de mantenimiento para el equipo de incineración de desechos peligrosos y control de riesgo, ubicado en la Industria Sociedad Agrícola e Industrial San Carlos S.A**” y que corresponde a la Unidad Académica de Ciencias de Ingeniería Industrial Mención Mantenimiento La Educación y de La Comunicación.

Milagro, 10 de mayo del 2011

Rodolfo Miranda Suárez

CI.0923883383

Miguel Cordero Méndez

CI.0923368922



REPÚBLICA DEL ECUADOR
UNIVERSIDAD ESTATAL DE MILAGRO
UNIDAD ACADÉMICA CIENCIAS DE LA INGENIERÍA

TÍTULO:

Diseño de un programa de mantenimiento para el equipo de incineración de desechos peligrosos y control de riesgo, ubicado en la industria Sociedad Agrícola e industrial San Carlos S.A.

(PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO INDUSTRIAL, MENCIÓN MANTENIMIENTO)

AUTORES: Miguel de los Santos Cordero Méndez
Rodolfo Fernando Miranda Suárez

AÑO: 2011

MILAGRO-ECUADOR

ÍNDICE

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

1.1 Planteamiento del problema.....	1
1.1.1 Origen del problema.....	2
1.1.2 Descripción del problema.....	2
1.1.3 Causas generales.....	3
1.1.4 Causas específicas.....	3
1.1.5 Consecuencias.....	4
1.1.6 Delimitación del problema.....	4
1.1.7 Alcance.....	5
1.1.8 Formulación del problema.....	5
1.1.9 Sistematización del problema.....	5
1.2 Objetivos.....	6
1.2.1 Objetivos General.....	6
1.2.2 Objetivos Específicos.....	6
1.3 Justificación.....	6
1.3.1 Justificación de la investigación.....	6

CAPÍTULO II

MARCO REFERENCIAL

2.1 Marco teórico.....	8
2.1.1 Antecedentes Históricos.....	8

2.1.2	Antecedentes de la Empresa.....	9
2.1.3	Misión de la empresa.....	9
2.1.4	Visión de la empresa.....	10
2.2	Marco conceptual.....	12
2.2.1	Incineración.....	12
2.2.2	Incineración de desechos.....	13
2.2.3	Tipos de incineradores.....	13
2.2.4	Manejo de residuo sólido.....	15
2.2.5	Desempeño de los incineradores.....	16
2.2.6	Daños en la salud.....	18
2.2.7	Estándares de emisiones a la atmósfera para incineradores.....	19
2.3	Análisis de riesgo.....	20
2.3.1	Tipos de riesgo.....	22
2.4	Evaluación general de riesgos.....	29
2.5	Determinación del riesgo.....	31
2.5.1	Identificación de Peligros.....	31
2.5.2	Evaluación de los Riesgos.....	41
2.5.3	Evaluación de agentes físicos y químicos	45
2.5.4	Estrategia de muestreo.....	45
2.5.5	Tipos de muestreo.....	46
2.6	Mantenimiento.....	51
2.6.1	Tipos de mantenimiento.....	52
2.6.2	Incinerador 2H44M	53

2.7 Hipótesis y variables.....	61
2.7.1 Formulación de Hipótesis.....	61
2.7.2 Hipótesis general.....	61
2.7.3 Hipótesis Específicas.....	61
2.7.4 Identificación de variables.....	62

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

3.1 Tipo y diseño de la investigación	63
3.2 Los métodos y las técnicas.....	64
3.2.4 Operación de variables.....	64
3.3 Procesamiento y análisis.....	65
3.3.2 Iluminación.....	67

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1 Análisis de la situación actual.....	70
4.2 Resultados de la identificación de los factores riesgo	70
4.2.1 Análisis Cualitativo.....	72
4.2.2 Análisis cuantitativo de riesgos.....	73
4.2.3 Temperatura.....	73
4.3 Análisis del puesto de estudio.....	74
4.4 Riesgo químico, físico y ergonómico.....	75
4.5 Plan de mantenimiento para el incinerador.....	77

4.5.1 Características generales del equipo.....	77
4.6 Incinerador.....	79
4.6.1 Inspección del estado del revestimiento de las cámaras primaria-secundaria.....	79
4.7 Ordenes de trabajo para Inspecciones.....	90

CAPÍTULO V

INTERPRETACIÓN DE DATOS

5.1 Análisis y evaluación de riesgos en la planta de incineración.....	96
5.1.1 Riesgos físicos.....	96
5.1.2 Riesgos mecánicos.....	96
5.1.3 Riesgo químico.....	97
5.1.4 Riesgo biológico.....	97
5.1.5 Riesgos ergonómicos.....	97
5.1.6 Riesgos Psicosociales.....	97
5.2 Elaboración del manual del incinerador.....	97
5.3 Conclusiones.....	98
5.4 Recomendaciones.....	99

CAPÍTULO VI

PROPUESTA

6.1 Objetivos.....	102
6.1.1 Objetivo general.....	102
6.1.2 Objetivos específicos.....	102
6.2 Datos de la Organización empresarial.....	103

6.2.1 Nombre de la empresa.....	103
6.3 Fundamentación.....	106
6.3.1 Descripción de la propuesta.....	106
6.4 Actividades.....	106
6.4.1 Limpieza y mantenimiento.....	106
6.4.2 Riesgos.....	107
6.5 Impacto.....	109

CAPITULO VIII

BIBLIOGRAFÍA.....	113
ANEXOS.....	114
EVIDENCIA FOTOGRÁFICA.....	121

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1

Monitoreo realizado en la planta de incineración.....3

Gráfico 2

Plano de la ubicación de la planta de incineración.....5

Gráfico 3

Incinerador de desechos peligrosos.....15

Gráfico 4

Límites permisibles para contaminantes comunes en el aire.....19

Gráfico 5

Aspectos a tratar en los análisis de riesgos.....21

Gráfico 6

Niveles sonoros.....24

Gráfico 7

Sistemas más útiles de identificación de riesgos.....29

Gráfico 8

Niveles de riesgo.....35

Gráfico 9

Valoración de riesgos.....36

Gráfico 10

Consecuencias de la evaluación de riesgo según William Fine.....41

Gráfico 11

Exposición de la situación de riesgo.....	42
Gráfico 12	
Probabilidad.....	42
Gráfico 13	
Factor de ponderación.....	44
Gráfico 14	
Orden de Priorización de riesgos.....	44
Gráfico 15	
Tamaño de la muestra.....	47
Gráfico 16	
Formato de registro de muestreo.....	47
Gráfico 17	
Riesgos de enfermedades ocupacionales.....	49
Gráfico 18	
Grado de peligrosidad.....	50
Gráfico 19	
Tipos de mantenimiento.....	51
Gráfico 20	
Partes del incinerador.....	53
Gráfico 21	
Cámara primaria.....	54
Gráfico 22	

Cámara secundaria.....	54
Gráfico 23	
Carcasa.....	55
Gráfico 24	
Quemadores.....	56
Gráfico 25	
Tablero de control.....	57
Gráfico 26	
Límites permisibles de la carga térmica.....	67
Gráfico 27	
Zonas de circulación y áreas generales interiores.....	67
Gráfico 28	
Calculo del TGBH(i).....	74
Gráfico 29	
Límites máximos permisibles de exposición a condiciones térmicas.....	74
Gráfico 30	
Estado del equipo.....	78
Gráfico 31	
Presupuesto anual para la limpieza.....	88
Gráfico 32	
Presupuesto para puesta en marcha del proyecto.....	100
Gráfico 33	
Descripción del proceso del Ingenio San Carlos.....	104

Gráfico 34

Capacitación de personal.....107

Gráfico 35

Presupuesto anual EPP.....108

Gráfico 36

Costo de actividades durante incineración.....110

Gráfico 37

Costo por accidentes laborales.....111

Gráfico 38

Multas por contaminación.....112

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1

Identificación de riesgos.....71

Tabla 2

Análisis Cualitativo.....72

Tabla 3

Análisis Cuantitativo.....73

Tabla 4

Análisis del puesto de estudio.....74

Tabla 5

Riesgo químico, físico y ergonómico.....75

Tabla 6

Riesgo físico mecánico según William Fine.....76

Tabla 7

Características generales del equipo.....77

Tabla 8

Evaluación técnica del equipo.....77

Tabla 9

Estado técnico del equipo.....78

Tabla 10

Banco de tareas de mantenimiento.....88

Tabla 11

Plan anual de mantenimiento preventivo.....	89
Tabla 12	
Orden 1 de trabajo.....	90
Tabla 13	
Orden de trabajo 2.....	91
Tabla 14	
Orden de trabajo 3.....	92
Tabla 15	
Orden de trabajo 4.....	93
Tabla 16	
Orden de trabajo 5.....	94
Tabla 17	
Orden de trabajo 6.....	95

RESUMEN

Durante el proceso de incineración los residuos sólidos reciben un tratamiento térmico en presencia de aire transformándose en constituyentes gaseosos, los cuales se liberan a la atmósfera y en un residuo sólido relativamente no combustible. Para un estudio de riesgos en personal y equipo en plantas incineradoras se analizan múltiples aspectos; entre los principales ítems de evaluación es necesario conocer la estructura y estado de los equipos que forman parte del proceso así como los riesgos presentes en cada área de trabajo

La elaboración de un plan de mantenimiento describe actividades a realizarse para mantener en óptimas condiciones y en funcionamiento el incinerador y cada una de sus piezas y accesorios adjuntos para el proceso de tratamiento final para los desechos peligrosos.

La evaluación se hará mediante tablas de riesgo ocupacional dependiendo del tipo del manejo de desechos, las actividades y los posibles riesgos que se pueden presentar al momento de cumplir con sus obligaciones laborales dentro del área de fabrica y en la planta de incineración, para lo cual se consideraran aspectos sumamente importantes como probabilidad de ocurrencia de un evento fortuito, las causas y las consecuencias de actos imprevistos que pueden representar para la organización un alto costos por reinstalación o recuperación de elementos dañados por estos incidentes o accidentes presentados, a mas de buscar posibles daños en el equipo que puedan ocasionar cualquier tipo de alarma por fallo o por daño.

Se presenta un plan de mantenimiento [por efecto del uso del incinerador del ingenio San Carlos](#), se presenta el resultado de evaluaciones cualitativas y cuantitativas del análisis de riesgos y estado a primera vista del equipo observando si cumple con aspectos como:

- Si cumple con la cantidad de cámaras requeridas por la Norma.
- Si las temperaturas son adecuadas para la incineración de los desechos peligrosos.

ABSTRACT

During the process of incineration the solid waste receive a thermal treatment in presence of air transforming in constituyentes gaseosos, which free to the atmosphere and in a solid residue relatively no fuel. For a study of risks in personnel and team in plants incineradoras analyse múltipl between the main ítems of evaluation is necessary to know the structure and state of the equipments that form part of the process like this as the present risks in each area of work

The elaboración of a plan of maintenance describes activities to realize to maintain in optimum conditions and in operation the incinerador and each a Pieces and accesorios adjuntos for the process of final treatment for DP.

The evaluation will do by means of tables of occupational risk depending of the type of the handle of desechos, the activities and the possible risks that can present to the moment to fulfil with our labour obligations inside the area of manufacture and in the plant of incineration, for the cual considered appearances sumamente important eatLike probability of occurrence of event, the causes and the consequences of acts imprevistos that can represent for the organization some high costs by reinstalación or recovery of elements dañados by these incidents or accidents presented, to look for possible damages in the team that can ocasionar any you larm by failure or by damage.

Presents a plan of maintenance and prevention of labour risks by effect of the use of the incinerador of the Saint wit Carlos, presents the result of evaluaciones cualitativas and cuantitativas of the analysis of risks and state to first view of the team observing if it fulfils with appearances eat:

If it fulfils with the quantity of cameras requeri by the Norm (at least two) and if the temperatures are felicitous in each camera.

INTRODUCCIÓN

Los incineradores surgen como necesidad de transformar los desechos peligrosos producidos por el hombre en cenizas. Actualmente, el tratamiento de desechos peligrosos incluye el uso de procesos biológicos, la oxidación y reducción química, la neutralización, la estabilización, la incineración y la recuperación de energía previas al vertido en un relleno sanitario. El papel que desempeña la combustión en el manejo de desechos peligrosos ha cambiado dramáticamente a lo largo de las últimas dos décadas.

Los incineradores se usan principalmente para la destrucción de desechos de los que posiblemente se pueda recuperar energía y materiales. El aumento en el uso de incineradores para deshacerse de desechos peligrosos generó preocupación sobre el papel que debía jugar la combustión en el manejo de desechos, así como sobre la seguridad de la combustión.

Es por esto que el presente trabajo está enfocado hacia una propuesta de un plan de mantenimiento para el equipo de Incineración, y una evaluación de riesgo probablemente ocurrentes durante la manipulación, transporte e incineración, sujeto por herramientas administrativas que ayudarán a tener un historial de mantenimiento por medio del cual se buscará proporcionar de una forma práctica las instrucciones para el uso adecuado de este tipo de equipo.

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

1.1 Planteamiento del problema

La incineración de desechos peligrosos aumenta las cantidades y los tipos de contaminantes al aire (monóxido de carbono, monóxido de nitrógeno, dióxido de azufre y partículas muy finas) En la zona de la cuenca baja del Guayas existen incineradores como el de la empresa Sociedad Agrícola e industrial San Carlos, representando un alto riesgo para el personal de la organización y la comunidad que vive en los alrededores.

El incinerador que se utiliza actualmente en la industria San Carlos para el tratamiento de estos desechos genera grandes cantidades de gases que son altamente tóxicos, los cuales contaminan el ambiente, además representa un alto riesgo para la salud de las personas que realizan la incineración de los residuos industriales peligrosos.

Existen varios factores que involucran la función efectiva del incinerador como son un Cronograma de mantenimiento, Estructuras de diseño de prevención y Control de riesgos.

1.1.1 Origen del problema

La industria Sociedad Agrícola e Industrial San Carlos S.A, dentro de sus instalaciones tiene un Hospital que genera anualmente 1371 Kg. de desechos biológicos.

Dentro del proceso productivo se genera anualmente 1920 Kg. de desechos sólidos impregnados con hidrocarburos que son recolectados a diario en las distintas áreas como 23trapiches, calderas y talleres. Estos desechos son incinerados cada tres días en cantidades de 50 Kg por día.

1.1.2 Descripción del problema

La generación de grandes cantidades de desechos peligrosos en las diferentes áreas del proceso productivo, son altas por lo cual se ve obligada a dar un tratamiento adecuado y para esto se utiliza un incinerador que fue instalado el 29 de Septiembre de 1995.

El incinerador tiene una capacidad de 100 libras por hora, este proceso se lo realiza a diario, y durante el tratamiento de estos desechos impregnados con hidrocarburos, la combustión incompleta de los mismos, liberan algunos gases contaminantes comunes a la atmósfera tales como NO₂ (Oxido de Nitrógeno) PM₁₀ (Material Particulado de 10 micrones) PM_{2.5} (Material Particulado de 2.5 micrones) SO₂ (Dióxido de Azufre) CO (Dióxido de Carbono)y O₃ (Ozono)

Estos contaminantes comunes según el resultado de las monitoreo realizado en la planta de incineración, el 15 de diciembre del 2010 demuestran que algunos gases contaminantes están por encima de los límites permisibles. (Ver gráfico 1)

Gráfico 1 Monitoreo realizado en la planta de incineración

PUNTO DE MUESTREO	PLANTA DE	CONCENTRACIÓN MÁXIMA
Coordenadas UTM del punto de medición	674.444 --- 9'756179	
PM 10 (μm^3)*	12.1	150
PM 2.5 (μm^3)*	78.7	65
CO (μm^3)*	8000	40.000
NO ₂ (μm^3)*	170.01	150
SO ₂ (μm^3)*	370	350
O ₃ (μm^3)*	20.02	160
Temperatura (C °)	28.5	---
Presión (mm Hg)*	754.4	---

Fuente: Laboratorio Abrus

* μ / m^3 = micrones por metros cúbicos

* (mmHg) miligramos de mercurio

1.1.3 Causas generales

- El uso desmedido de hidrocarburos durante el mantenimiento de las maquinarias en las diferentes áreas y los derrames continuos que se originan dentro de la industria

1.1.4 Causas específicas

- Gran cantidad de desechos impregnados con hidrocarburos
- Exceso de almacenamiento de aceite en contenedor de desecho peligroso
- Gases contaminantes comunes en el aire que se originan durante la incineración
- Ausencia de filtros en el incinerador
- Mal estado de los quemadores del incinerador

1.1 *TULSMA libro VI anexo 3 Normas de emisiones al aire desde fuentes fijas de combustión

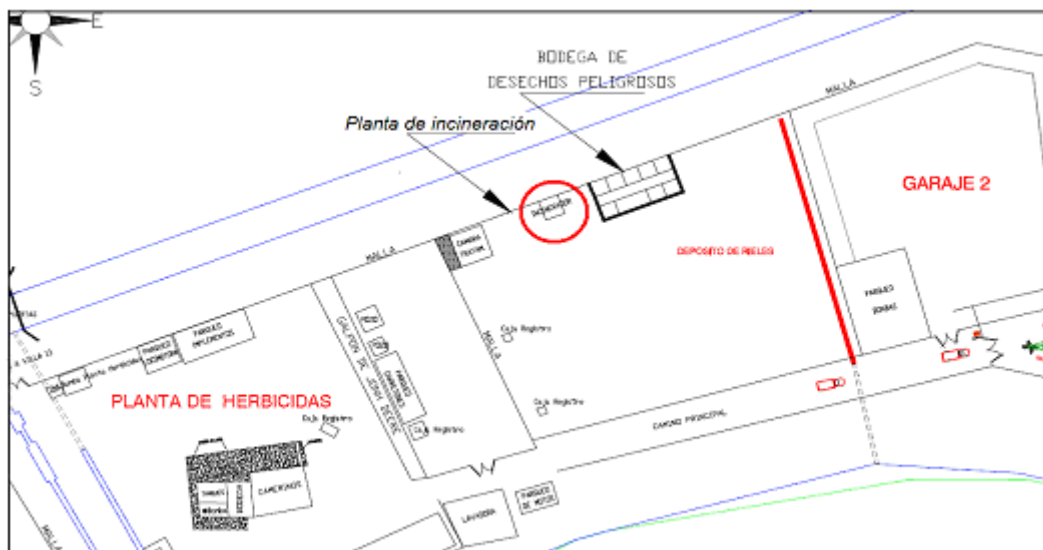
- Gran cantidad de desechos impregnados con hidrocarburos generados durante el mantenimiento de maquinarias, que en el momento de incineralos genera gases contaminantes (ver gráfico 1), SO₂ (Oxido de Azufre) que causa alteraciones al sistema cardiovascular, irritaciones en el sistema respiratorio, el CO (Monóxido de Carbono) produce intoxicaciones letales, el NO (Oxido de Nitrógenos) a partir de las 10 ppm causa irritaciones en la mucosa y en el sistema respiratorio.
- Los derrames ocasionados por malos procedimientos de almacenaje, de hidrocarburos, quienes contaminan las capas de suelo e incluso por efecto de la filtración pueden llegar a contaminar las aguas subterráneas.
- La falta de filtros en la chimenea permite que las partículas sean liberadas a la atmósfera y como consecuencia provoquen enfermedades respiratorias a las personas
- El proceso de quema de gases no cumple su función en su totalidad, debido mal estado de los quemadores.

- El funcionamiento incorrecto del incinerador y las fallas que se originan son por faltas de mantenimiento en el equipo.

1.1.6 Delimitación del problema

Sociedad Agrícola e Industrial San Carlos está ubicado en el cantón Marcelino Maridueña, provincia del Guayas. Ecuador, a 62 Km. de la ciudad de Guayaquil, la empresa tiene un incinerador de desecho peligroso que está ubicado en una de sus áreas conocidas como planta de herbicidas y para cumplir con lo estipulado en la licencia ambiental el instrumento de incineración se diseñara un manual de mantenimiento y una evaluación de riesgo. Este proyecto se lo va realizar en un tiempo máximo de cuatro meses (Ver gráfico 2)

Gráfico 2.Plano de la ubicación de la planta de incineración



Fuente: Departamento de Diseños y proyectos

1.1.7 Alcance

Evaluar el estado físico del incinerador y recomendar mejoras para su cuidado y técnicas para el control de su funcionamiento. Realizar monitoreo basados en indicadores, para verificar su cumplimiento con los requisitos mínimos para el tratamiento de desechos.

1.1.8 Formulación del problema

¿En qué medida la falta de un programa de mantenimiento y una evaluación de riesgo al equipo de incineración de desechos peligrosos afectan al medio ambiente y la salud de los operadores del mismo?

1.1.9 Sistematización del problema

¿En qué medida afecta el no realizar una evaluación de riesgo en la planta de incineración durante el proceso de incineración?

¿Cómo afecta al ciclo de vida útil del incinerador, al no contar con un programa de mantenimiento preventivo y correctivo?

¿De qué manera afecta los gases contaminantes a la atmosfera y al medio ambiente el momento que se realiza la incineración de los desechos peligrosos?

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivos General

Desarrollar un programa de mantenimiento preventivo y correctivo para controlar los procedimientos y actividades requeridos para alargar la vida útil del equipo incinerador, e identificar y evaluar los riesgos existentes en el proceso de incineración, para reducir toda clase de accidente.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Realizar una evaluación riesgo mediante el método del Dr. William Fine para reducir la probabilidad de accidentes durante la manipulación e incineración de desechos peligrosos.
- Establecer parámetros de referencia para el proceso de mantenimiento, teniendo en cuenta los detalles que nos permitan diseñar una metodología de trabajo que reduzca la probabilidad de fallo en el equipo.
- Establecer indicadores para el monitoreo de los niveles, de los contaminante tales como NO₂ (Oxido de Nitrógeno) MP₁₀ (Material Particulado de 10

micrones) MP_{2.5} (Material Particulado de 2.5 micrones) SO₂ (Dióxido de Azufre) CO (Dióxido de Carbono) y O₃ (Ozono)

1.3 Justificación

1.3.1 Justificación de la investigación

En la actualidad la contaminación ambiental es considerada una problemática mundial debido al crecimiento industrial, para mantener un control sobre este tipo de impactos la organización busca cumplir con Ley de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental (Decreto N° 1.802) En el último año decenio la industria Sociedad Agrícola e industrial San Carlos S.A para poder cumplir con lo estipulado, ha optado por la instalación de un incinerador de desechos peligrosos para dar un debido tratamiento a los mismos.

Este incinerador se lo utiliza diariamente, por lo tanto se diseñará un programa de mantenimiento preventivo y correctivo que permita alargar la vida útil de este equipo, minimizar los costos de mantenimiento y realizar una evaluación de riesgo.

Con el mismo nivel de importancia el análisis de riesgos se presentara para prevenir cualquier tipo de enfermedad ocupacional o accidente, a causa de un manejo o manipulación errónea de los desechos peligrosos destinados al proceso de incineración.

La organización deberá cumplir con disposiciones establecidas en el código del trabajo, 2008 de la República del Ecuador del capítulo V de la prevención de los riesgos, de las medidas de seguridad e higiene, de los puestos de auxilio, y de la disminución de la capacidad para el trabajo, además por consecuencias de los procesos la organización deberá cumplir con lo dispuesto en La Norma para la Prevención y Control De La Contaminación Ambiental por emisiones al aire en recintos portuarios, puertos y terminales portuarias, por efecto de gases generados por la incineración de desechos peligrosos.

CAPÍTULO II

MARCO REFERENCIAL

2.1 Marco teórico

2.1.1 Antecedentes Históricos

La incineración considerada como practica antigua fue usada para el tratamiento de los residuos. El creador del primer incinerador fue Alfred Fryer en 1874 en Nottingham, Inglaterra. Este dispositivo tenía un sistema de operación manual para atizar el fuego en los hornos. Doce años después se construyó la primera planta industrial en Hamburgo, Alemania, mejorando el diseño inglés al introducir una corriente de aire forzada y además el aire era precalentado.

Con el inicio de este siglo, este proceso es cada vez más utilizado en el tratamiento de los desechos sólidos urbanos, principalmente los residuos peligrosos.

En los años 50 se inició la automatización de los incineradores de residuos sólidos urbanos haciendo más eficiente el proceso. En los últimos años se ha incrementado el número de plantas incineradoras privilegiándose las tecnologías que consideran la recuperación de energía, particularmente en los países con escasez de energéticos.

Años atrás la empresa no tenía un control con los desechos peligrosos generados ya que su eliminación era rudimentaria y representaba para la población aledaña al ingenio un alto grado de riesgo por contaminación, por lo que la organización, por responsabilidad y de acuerdo a las normativas ambientales opto por instalar un sistema de eliminación de desechos a través de la incineración a altas temperaturas en cámaras refractarias

Actualmente el equipo se lo ha instalado para eliminar algunas sustancias biológicas o desechos, químicos tóxicos e inflamables que se han considerado peligrosos.

2.1.2 Antecedentes de la Empresa

El Ingenio está ubicado en el cantón Marcelino Maridueña, provincia del Guayas. Ecuador a 62 Km. de la ciudad de Guayaquil.

El Ingenio San Carlos fue fundado en 1897. La Sociedad Agrícola se creó en 1937 con la finalidad de administrar sus actividades y negocios. El área de cultivo de caña y otros productos agrícolas se extienden entre los cantones Marcelino Maridueña, Naranjito y el Triunfo, de esta misma Provincia y su superficie total es de 22 793.92 hectáreas.

Actualmente en tiempo de zafra operan entre 1000 y 4000 personas. Tienen sindicatos de: zafreiros, trabajadores eléctricos, fábrica, con quienes en general se tiene buenas relaciones obrero-patronales.

Hace 100 años se inicio con una producción de 9 mil sacos de 50 Kg. por año, actualmente producen 1100 toneladas de caña por zafra de seis meses que significa una producción de 22000 sacos por día.

El avance de la tecnología ha hecho también que la empresa se dedique a la producción de energía generando al año 2006, 43 907 815 Kilowatios. La empresa tiene capacidad para generar 30 MV, de estos por disposición de la entidad administradora de la energía en el país solo puede generar 15 MV, de éstos, 6 ocupa en la planta y los 9 restantes se comercializan en el mercado nacional.

2.1.3 Misión de la empresa

Producir azúcar de óptima calidad y al costo competitivo, para satisfacción de nuestros consumidores y a un ambiente laboral propicio y así contribuir al desarrollo agroindustrial del país, generando trabajo, utilidades y bienestar para todos.

2.1.4 Visión de la empresa

Ser una empresa altamente productiva, de gente motivada que cumple las normas más exigentes de calidad y medio ambiente, para satisfacción de nuestros consumidores.

Políticas del sistema de gestión integrado

Sembrar, cultivar, cosechar y transportar caña de azúcar: Producir , Comercializar y Exportar azúcar blanco, azúcar blanco especial, azúcar crudo, azúcar morena,

azúcar light, azúcar impalpable, panela en bloque, y granulada, jugo de caña y melaza, generar y vender energía. Satisfaciendo los requisitos legales aplicables y de clientes, previniendo la contaminación y los riesgos en Seguridad Industrial y Salud Ocupacional.

MARCO LEGAL

Libro VI anexo N° 3 NORMA DE EMISIÓN DE AIRE EN FUENTES FIJAS DE COMBUSTIÓN (TULSMA)

Decreto ejecutivo N° 1802 publicado en el registro oficial N° 456 del 7 de junio de 1994, Se establecen las políticas ambientales en el Ecuador.

Libro VI Título 5 de la República del Ecuador Art. 212

NORMA EPA 452/B-02-002 (U.S. Environmental Protection Agency) Límites máximos permisibles de emisiones para incinerador.

NORMA PARA LA PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN AMBIENTAL POR EMISIONES AL AIRE EN RECINTOS PORTUARIOS, PUERTOS Y TERMINALES PORTUARIAS.

CONTROL DE EMISIONES AL AIRE DESDE EQUIPOS INCINERADORES

Los equipos incineradores deberán contar con dos cámaras de combustión una primaria y una secundaria, la temperatura en la cámara primaria podrá ser inferior a 800°C, pero la combustión en la cámara secundaria se llevará a cabo con una temperatura no menor a 1100°C.

El equipo incinerador contará además con un sistema depurador de gases ubicado en el ducto de salida de gases de la cámara secundaria.

Para el caso de emisiones desde equipos incineradores de residuos, los límites máximos permisibles de emisión de estos equipos deberán sujetarse a las normas que para el efecto elabore el Ministerio del Ambiente. En su defecto mientras no se promulguen normativas en este sentido, se aplicarán los límites máximos de emisión definidos en el plan de manejo ambiental de la instalación portuaria, plan que forma

parte de los estudios que la organización portuaria haya presentado a la autoridad competente.

REGLAMENTO DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO-SOCIEDAD AGRÍCOLA E INDUSTRIAL SAN CARLOS.

CAPITULO XVI

Art. 39.- Protección del Medio Ambiente.- El compromiso y los esfuerzos que realiza la empresa para proteger el medio ambiente, debe complementarse con la obligación de todos sus funcionarios y trabajadores en realizar sus actividades bajo el estricto cumplimiento de las normas de trabajo y regulaciones que se dictan para evitar todo tipo de contaminación industrial, con este fin se debe tener especial atención a los siguientes dictámenes.

1.- Control de emisiones contaminantes a la atmósfera.- Todos los equipos o procesos industriales cuyo funcionamiento implique emanación de gases a la atmósfera, debe someterse a controles apropiados tendientes a evitar la emisión de contaminantes.

2.- Manejo apropiado de productos peligrosos. Todos aquellos productos considerados peligrosos que se utilice en la empresa, tales como combustibles, plaguicidas, ácidos alcalinos y otros, deben sujetarse a un estricto control y procedimientos de trabajo a lo largo de todo el proceso de recepción, almacenamiento, transporte y utilización.

CÓDIGO DEL TRABAJO de la República del Ecuador indica en el V capítulo.

Artículo 410

“Los empleadores están obligados a asegurar a sus trabajadores condiciones de trabajo que no presenten peligro para su salud o su vida”.

“El Ministerio de Trabajo y Empleo, podrá disponer la suspensión de actividades o el cierre de los lugares de trabajo, en los que se atentare o afectare a la salud, seguridad e higiene de los trabajadores, o se contraviniera a las medidas de seguridad e higiene dictadas”.

Art. 113.- Toda actividad laboral, productiva, industrial, comercial, recreativa y de diversión; así como las viviendas y otras instalaciones y medios de transporte, deben cumplir con lo dispuesto en las respectivas normas y reglamentos sobre prevención y control, a fin de evitar la contaminación por ruido, que afecte a la salud humana.

Art. 432.- Normas de prevención de riesgos dictadas por el IESS.- En las empresas sujetas al régimen del seguro de riesgos del trabajo, además de las reglas sobre prevención de riesgos establecidas en este capítulo, deberán observarse también las disposiciones o normas que dictare el Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social.

2.2 Marco conceptual

2.2.1 Incineración

La incineración de desechos sólidos es el proceso de transformarlos en material inerte (cenizas) y productos de combustión. Se dice que la incineración es un tratamiento y no un método de disposición final dado la existencia de dicho material.

La incineración es contraria a la quema a cielo abierto, su característica fundamental es: La anti-polución, la cual está dirigida por temperaturas, presiones, humedades y flujos gaseosos, etc. establecido dentro de las cámaras primaria y secundaria del sistema.*

2.2.2 Incineración de desechos

Se entiende por incineración al procesamiento de residuos en cualquier unidad técnica, equipo fijo o móvil que involucre un proceso de combustión a altas temperaturas.

La incineración de residuos peligrosos tiene por objeto la reducción del volumen y la peligrosidad de los residuos, destruyendo los compuestos orgánicos mediante la combustión a altas temperaturas.

En el proceso de incineración la materia orgánica es oxidada con el oxígeno del aire, generando emisiones gaseosas que contienen mayoritariamente dióxido de carbono, vapor de agua, nitrógeno y oxígeno. Dependiendo de la composición de los residuos y de las condiciones de operación, las emisiones gaseosas pueden contener además cantidades menores de monóxido de carbono, ácidos clorhídrico, yodhídrico y bromhídrico, dióxido de azufre, óxidos de nitrógeno, compuestos orgánicos volátiles y metales, entre otros. En el proceso se generan residuos sólidos (cenizas y escorias constituidas por el material no combustible).

La incineración es un proceso complejo que debe ser cuidadosamente diseñado y operado, requiere de altos costos de inversión, operación y mantenimiento, así como mano de obra calificada. Sin embargo, se trata de una tecnología demostrada y disponible comercialmente para el tratamiento de residuos peligrosos. De hecho es claramente aceptada como la mejor alternativa disponible para la destrucción de la mayoría de los residuos orgánicos peligrosos.

Existen diferentes tipos de incineradores y cada uno de ellos tendrá sus limitaciones en cuanto al tipo y cantidad de residuos a procesar.

2.2.3 Tipos de incineradores

A efectos de lograr una combustión eficiente la disponibilidad de oxígeno es esencial, utilizándose cantidades superiores a los requerimientos teóricos. Los requerimientos de aire (oxígeno) dependerán del tipo de combustible y del horno.

Adicionalmente las variables operativas más importantes para un incinerador son: la temperatura, el tiempo de residencia de los gases y la turbulencia, frecuentemente referidas como las 3T. Estas variables repercutirán directamente en la eficiencia de la destrucción del sistema y por ende en la generación de productos de combustión incompleta que formarán parte de las emisiones gaseosas del incinerador.

Dentro de la amplia gama de compuestos que pueden estar presentes en los residuos peligrosos, algunos son compuestos orgánicos que se destruyen eficientemente a bajas temperaturas (por ejemplo madera, papel, aceites), sin

embargo otros constituyentes requieren de altas temperaturas para una combustión completa. Es así que los incineradores para residuos peligrosos son diseñados para que los gases de combustión alcancen temperaturas en el rango de 850 a 1600 °C, con un tiempo de estadía de al menos 2 segundos.

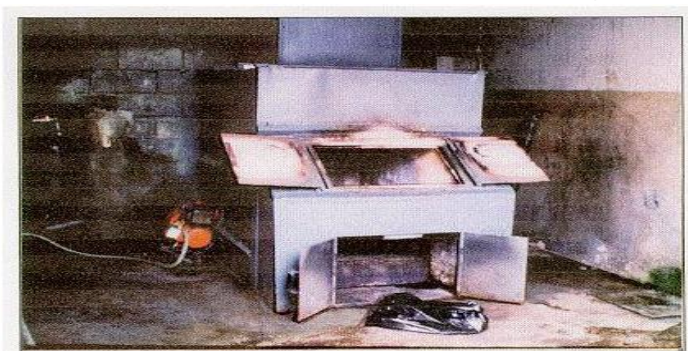
La Unión Europea obliga a que las instalaciones sean diseñadas y operadas de tal modo que mantengan los gases resultantes de la incineración a una temperatura mínima de 850 °C durante al menos 2 segundos. En caso que los residuos peligrosos contengan más del 1 % de sustancias órgano halogenado (expresado en cloro), la temperatura deberá elevarse hasta 1100 °C durante 2 segundos como mínimo.

Existen varios tipos y diseños de incineradores desarrollados para el tratamiento de los diferentes residuos, contemplando en particular el estado físico de los mismos. Actualmente existe una considerable experiencia a nivel de los fabricantes y muchos de estos diseños han sido ampliamente utilizados desde hace varios años. Dentro de los tipos más comunes tenemos: de inyección líquida de hornos rotatorios. Más allá de las diferencias entre los distintos tipos de incineradores, existen una serie de subsistemas comunes a todos.

- Preparación y alimentación de los residuos
- Cámara(s) de combustión
- Tratamiento de emisiones gaseosas
- Manejo de residuos sólidos y efluentes *

*es.wikipedia.org/wiki/Análisis de riesgo

Gráfico 3.1. Incinerador de desechos peligrosos



Fuente: www.bvsde.paho.org/cursoreas/e/fulltext/images/.jpg

Preparación y Almacenamiento de los Residuos

Es la forma física del residuo, la que determina el método de alimentación. Los líquidos son mezclados y bombeados a la cámara de combustión previa atomización mediante toberas. En caso de contener sólidos en suspensión se deben filtrar previamente o ajustar los atomizadores.

Los diferentes residuos líquidos se suelen mezclar previamente de forma de obtener un poder calorífico del orden de los 8000 Btu/lb a una viscosidad adecuada, así como para no superar niveles de concentración de contaminantes como cloro y sulfuro entre otros.

Los sólidos pueden requerir algún tipo de fraccionamiento para controlar el tamaño. La forma de ingreso es por gravedad, alimentadores neumáticos, vibradores, cintas transportadoras o tornillos sin fin.

2.2.4 Manejo de residuo sólido

En el proceso de incineración se generan residuos, básicamente compuestos inorgánicos, que salen del sistema como cenizas de fondo de la cámara de combustión, sólidos separados en el sistema de tratamiento de gases y pequeñas cantidades que pueden permanecer en la corriente gaseosa dependiendo de la eficiencia del tratamiento utilizado.

Las cenizas de fondo son enfriadas y almacenadas para disposición en rellenos de seguridad, siendo en algunas ocasiones sometidas a algún tipo de tratamiento previo como la estabilización - solidificación.

Los líquidos generados en el sistema de tratamiento de emisiones gaseosas son sometidos a un tratamiento fisicoquímico, eventualmente recirculados, y evacuados. Los lodos separados son pre tratados y dispuestos en rellenos de seguridad.

2.2.5 Desempeño de los incineradores

A efectos de verificar el desempeño de los incineradores se realizan ensayos de quema. En estos ensayos se emplea una alimentación de residuos conteniendo compuestos orgánicos peligrosos preestablecidos.

Según la EPA (Agencia de Protección del Medio ambiente de los Estados Unidos) se debe alcanzar como mínimo una destrucción del 99,99% para los compuestos ensayados, es decir que no más del 0,01% de la sustancia utilizada puede ser emitida a la atmósfera. En caso de incinerar PCB (Bifenilos Policlorados) o dioxinas el porcentaje de destrucción debe alcanzar el 99,9999 %.

Adicionalmente se controla el grado de incineración midiendo el contenido de carbono en las escorias y cenizas. Según la Comunidad Europea este contenido no puede superar el 3%.

Emisiones de la incineración

a) Residuos sin quemar

Los residuos sin quemar son parte de los residuos originales y pueden liberarse al medio ambiente a través de la chimenea (como vapores o depositados sobre pequeñas partículas), por emisiones fugitivas, por derrames accidentales, como constituyentes de las cenizas de fondo o volantes y a través de los efluentes de los dispositivos de control de la contaminación.

A pesar de su amplia distribución, sólo aquellos residuos sin quemar que se detectan a la salida de la chimenea son los que se consideran al momento de calcular la (DRE) (eficiencia de destrucción y eliminación) de un incinerador.

Productos de Combustión Incompleta

Un (PIC) (Producto de Combustión Incompleta) es cualquier compuesto que no haya sido identificado a través de los análisis de los residuos que alimentan el incinerador, pero que se encuentra en los gases de salida.

Estos PIC, algunos de los cuales pueden ser más complejos que los residuos originales, son a veces más tóxicos y difíciles de destruir que los compuestos que

les dieron origen. Las cantidades de PIC, que se forman dependen de la composición de los residuos que se queman, las condiciones de combustión y potencialmente hasta de las condiciones meteorológicas.

Los PIC, formados durante las condiciones normales de operación y los volúmenes aún mayores formados durante desajustes del funcionamiento, son liberados al medio ambiente a través de la chimenea, en las cenizas y en los efluentes de los dispositivos de control de la contaminación. Los desajustes en la operación de los incineradores de residuos peligrosos ocurren frecuentemente aún en los más modernos y mejor manejados, y pueden provocar la formación de dioxinas y furanos policlorados.

Las PCDF (dioxinas y furanos policlorados) representan tal vez los PIC más preocupantes y existen altas probabilidades de que se produzcan en los procesos de combustión a altas temperaturas de prácticamente cualquier combustible con una base de carbono y en presencia de cualquier fuente de cloro.

b) Metales Pesados

Los metales pesados no pueden ser destruidos por el proceso de incineración. La misma cantidad de metales presente en los residuos a quemar es liberada al medio ambiente a través de la chimenea (en la forma de emisiones gaseosas o pequeñas partículas), en las cenizas volantes y de fondo o en los efluentes de los dispositivos de control de la contaminación).

En algunos casos los incineradores cambian la forma física o química de los metales de su forma elemental a óxidos metálicos o complejos órgano metálicos; o de estado sólido a la forma de vapor o finas partículas. Estos cambios pueden resultar en un incremento de la toxicidad. Por ejemplo, los óxidos de cromo, hierro y zinc y ciertas formas órgano metálicas de mercurio, manganeso o níquel son más tóxicas que los metales en su forma elemental (Dreisbach, 1987).

La distribución de los metales entre las emisiones aéreas de los incineradores, las cenizas de fondo y los residuos de los dispositivos de control de la contaminación está determinada por factores tales como temperatura, contenido de cloro en los residuos a incinerar y la eficiencia de los dispositivos de control de la contaminación.

2.2.6 Daños en la salud

Las emisiones de los incineradores contienen muchos contaminantes que son tóxicos, persistentes y bioacumulativos. Luego de meses o años, aún trazas de estos compuestos pueden alcanzar concentraciones dañinas en los ecosistemas locales desde el punto de vista agudo o crónico para los seres humanos o para otras especies. Tanto a concentraciones altas como bajas, las sustancias contenidas en las emisiones de las incineradoras pueden afectar la salud pública y ambiental. Ciertos productos contaminantes emitidos por las incineradoras, tales como las dibenzodioxinas y dibenzofuranos policlorados ejercen efectos transmisibles por herencia sobre los sistemas fisiológicos de las especies, aún a dosis extraordinariamente bajas. Por ejemplo, no se ha podido establecer la existencia de niveles de exposición a determinados productos por debajo de los que no se vean efectos sobre el organismo (niveles conocidos como umbrales de seguridad).

Se cree que el efecto cancerígeno y mutagénico de un producto químico sigue una pauta de comportamiento que no contempla un umbral de seguridad, de manera que incluso una molécula del producto cancerígeno o mutagénico puede iniciar un proceso de mutación o multiplicación celular que degenera en enfermedad (Kamrin, 1988 y Epstein, 1989). Algunos investigadores han sugerido este tipo de impacto sin umbral de seguridad en el caso de efectos neurotóxicos de alteración del desarrollo (Shane, 1989) y del sistema reproductor, asociados a la exposición a cualquier producto químico sintético

2.2.7 Estándares de emisiones a la atmósfera para incineradores

Los parámetros utilizados para el control de emisiones a la atmósfera de instalaciones de incineración de residuos peligrosos son: metales pesados, dioxinas y furanos, monóxido de carbono, cenizas, carbono orgánico total, ácido clorhídrico, ácido fluorhídrico, dióxido de azufre y óxidos de nitrógeno. En el gráfico 4 se presentan valores límite de emisión para incineradores.

Gráfico 4. Límites permisibles para contaminantes comunes en el aire

LÍMITES PERMISIBLES PARA CONTAMINANTES COMUNES EN EL AIRE	
PARÁMETRO	CONCENTRACIÓN MÁXIMA PERMISIBLE (24 HORAS) $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Dióxido de azufre (SO_2)	350
Monóxido de carbono (CO)	10.000*
Oxidos de Nitrógeno (NO_2)	150
Oxidantes Fotoquímicos expresados como Ozono (O_3)	160*
Material particulado menor a 10 micrones (MP_{10})	150
Material particulado menor a 2,5 micrones ($\text{MP}_{2,5}$)	65

*Concentración obtenida para un periodo de 8 horas.

Fuente: TULSMA libro VI anexo 3 Normas de emisiones al aire desde fuentes fijas de combustión

Deficiencias en la planta de incineración puede ocasionar una combustión incompleta o una escasa eficiencia en los sistemas de tratamiento, produciendo emisiones perjudiciales directamente para la salud de los pobladores de las cercanías o indirectamente por consumo de plantas o animales provenientes de áreas donde ocurre la deposición de las emisiones. Adicionalmente la incorrecta operación de la planta de incineración, incluido el manejo de los residuos generados en el proceso, puede poner en riesgo la salud de los operarios.

Se debe tener en cuenta que en las emisiones pueden aparecer compuestos más tóxicos que el producto originalmente incinerado, tal es el caso de las dibenzodioxinas policlorados y dibenzofuranos policlorados (dioxinas y furanos).

Las dioxinas y furanos son formadas en cualquier proceso de combustión, siendo más crítico si el proceso de combustión no es controlado.

El *TULSMA libro VI anexo 3 Normas de emisiones al aire desde fuentes fijas de combustión is moderna ha incluido un sistema de enfriamiento rápido de los gases de combustión a efectos de prevenir la generación de estos contaminantes.

La emisión de dioxinas y furanos estará condicionada básicamente por el tipo de residuos a incinerar, el diseño del incinerador, los parámetros operativos del proceso y el sistema de tratamiento de emisiones atmosféricas con que cuente la instalación.

La disposición incorrecta de cenizas y lodos generados en el tratamiento de las emisiones gaseosas también puede ser otra fuente de contaminación.

A efectos de reducir los riesgos, además de hacer eficiente diseño del sistema y establecer estrictos procedimientos operativos y de control, se debe prestar especial atención a la localización. Se requiere la realización de un estudio de impacto ambiental que evalúe minuciosamente el impacto de las emisiones gaseosas, por medio del empleo de modelos que permitan predecir la dispersión de los gases en la atmósfera.

2.3 Análisis de Riesgo

El análisis de riesgo (también conocido como evaluación de riesgo o PHA por sus siglas en inglés: Process Hazards Analysis) es el estudio de las causas de las posibles amenazas, y los daños y consecuencias que éstas puedan producir.

Este tipo de análisis es ampliamente utilizado como herramienta de gestión en estudios financieros y de seguridad para identificar riesgos (métodos cualitativos) y otras para evaluar riesgos (generalmente de naturaleza cuantitativa).*

El primer paso del análisis es identificar los activos a proteger o evaluar. La evaluación de riesgos involucra comparar el nivel de riesgo detectado durante el proceso de análisis con criterios de riesgo establecidos previamente.

La función de la evaluación consiste en ayudar a alcanzar un nivel razonable de consenso en torno a los objetivos en cuestión, y asegurar un nivel mínimo que permita desarrollar indicadores operacionales a partir de los cuales medir y evaluar.

Los resultados obtenidos del análisis, van a permitir aplicar alguno de los métodos ~~para el tratamiento de los riesgos~~ que involucra identificar el conjunto de opciones ^{*es.wikipedia.org/wiki/Análisis de riesgo} que existen para tratar los riesgos, evaluarlas, preparar planes para este tratamiento y ejecutarlos.

Aspectos a tratar en los análisis de riesgo

Los aspectos de un análisis sistemático de los riesgos que implica un determinado establecimiento industrial, desde el punto de vista de la prevención de accidentes,

están íntimamente relacionados con los objetivos que se persiguen. Son los siguientes:

1. Identificación de sucesos no deseados, que pueden conducir la materialización de un peligro.
2. Análisis de las causas por las que estos sucesos tienen lugar.
3. Identificación de sucesos no deseados, que pueden conducir a la materialización de un peligro
4. Análisis de las causas por las que estos sucesos tienen lugar.
5. Valoración de las consecuencias y de la frecuencia con que estos sucesos pueden producirse. (Ver gráfico 5)

Gráfico 5. Aspectos a tratar en los análisis de riesgo *



Fuente//www.unizar.es

Cada uno de estos aspectos fija su atención en cuestiones importantes sobre los

*www.unizar.es Peligros de un determinado establecimiento industrial.

El primer aspecto trata de contestar a la pregunta siguiente: ¿Qué puede ocurrir? Es propiamente la identificación de los riesgos mediante técnicas adecuadas.

La siguiente cuestión trata de contestar a la siguiente pregunta: ¿Cuáles son las consecuencias? Se trata de aplicar métodos matemáticos de análisis de consecuencias.

Por último, otra de las cuestiones a resolver es: ¿Cuál es la frecuencia de que ocurra? Se trata de aplicar métodos que puedan determinar la frecuencia de ocurrencia mediante métodos semicualitativos o bien mediante Análisis Cuantitativos de Riesgo (ACR) que implican aspectos cualitativos y cuantitativos junto con análisis de consecuencias.

En la práctica, cuando se analiza desde el punto de vista de la seguridad una determinada instalación lo que se hace es combinar un conjunto de métodos, desde los análisis históricos, combinados con listas de comprobación.

2.3.1 Tipos de riesgo

La definición de riesgo laboral aparece en el artículo 4 de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales, que define el término como “la posibilidad de que un trabajador sufra un determinado daño derivado de su trabajo”. Los riesgos laborales se pueden clasificar del siguiente modo:*

1. **Riesgos Físicos Mecánicos:** Su origen está caídas, cortes, torceduras, golpes dentro de las áreas de trabajo.
2. **Riesgo físicos no Mecánicos:** Su origen está en los distintos elementos del entorno de los lugares de trabajo. La humedad, el calor, el frío, el ruido, la iluminación, las presiones, las vibraciones, etc. pueden producir daños a los trabajadores
3. **Riesgos Químicos:** Son aquellos cuyo origen está en la presencia y manipulación de agentes químicos, los cuales pueden producir alergias,

www.monografias.com/trabajos35/.../tipos-riesgos.shtml

4. **Riesgos Biológicos:** Se pueden dar cuando se trabaja con agentes infecciosos.
5. **Riesgos Ergonómicos:** Se refiere a la postura que mantenemos mientras trabajamos.
6. **Factores psicosociales:** Es todo aquel que se produce por exceso de trabajo,

clima social negativo, etc., pudiendo provocar una depresión, fatiga profesional, etc

Riesgo físicos no mecánicos.

Ruido. El sonido consiste en un movimiento ondulatorio producido en un medio elástico por una fuente de vibración. La onda es de tipo longitudinal cuando el medio elástico en que se propaga el sonido es el aire y se regenera por variaciones de la presión atmosférica por, sobre y bajo el valor normal, originadas por la fuente de vibración.

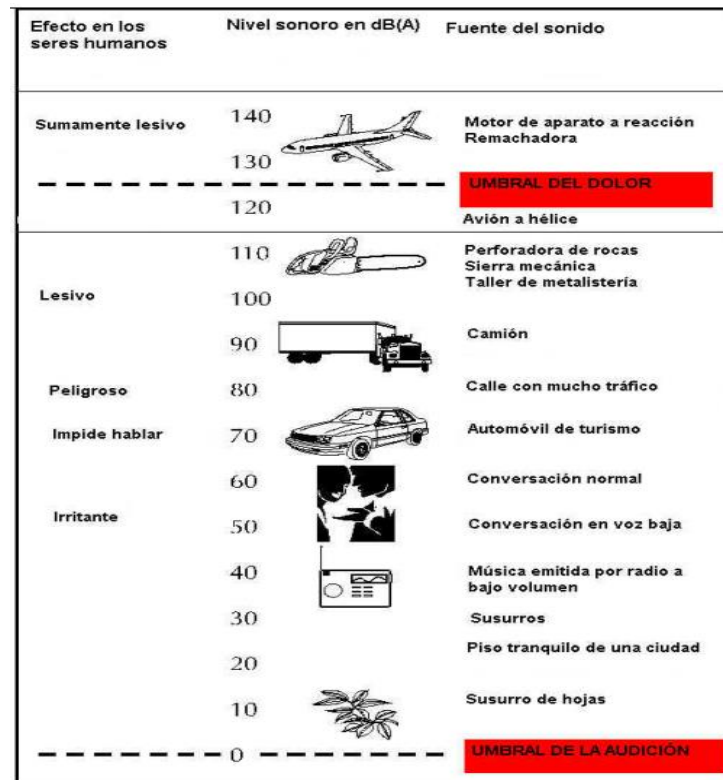
Los efectos en la salud de la exposición al ruido dependen del nivel del ruido y de la duración de la exposición.

Por ejemplo, si se aumenta un sonido en 3 dB en cualquier nivel, los oídos nos dirán que el sonido se ha duplicado aproximadamente en volumen. De igual modo, si se disminuye un sonido en 3 dB, los oídos sentirán que el volumen ha disminuido a la mitad. Así pues, un aumento de 3 dB, de 90 dB a 93 dB, significa que se ha duplicado el volumen del ruido. Un aumento de 10 dB en cualquier nivel (por ejemplo, de 80 dB a 90 dB) significa que la intensidad del ruido ha aumentado diez veces. *

Dentro de un lugar de trabajo normal, el ruido procede de distintas fuentes, por ejemplo, las herramientas (las máquinas y la manipulación de los materiales), los compresores, el ruido de fondo, etc. Para detectar todos los problemas de ruidos que hay en el lugar de trabajo, lo primero que hay que hacer es medir el ruido de cada fuente por separado. Por ejemplo, si cada una de dos fuentes distintas de ruido en un lugar de trabajo crea 80 dB, el nivel de ruido que hacen juntas es de 83 dB (no de 160 dB). Así pues, cuando se considera la cantidad de ruido que ambas fuentes producen juntas, se ha duplicado el nivel de ruido.

Una manera eficaz de medir el ruido en el lugar de trabajo es utilizar un sonómetro.

Gráfico 6. Niveles sonoros *



Fuente [http// training.itcilo.it/](http://training.itcilo.it/)

Aunque las altas frecuencias producen las sensaciones más desagradables.

Los efectos del ruido en el hombre se clasifican en los siguientes:

- 1) Efectos sobre mecanismo auditivo.
- 2) Efectos generales.

Los efectos sobre el mecanismo auditivo pueden clasificarse de la siguiente forma:

- a) Debidos a un ruido repentino e intenso.

*www. [http// training.itcilo.it/](http://training.itcilo.it/)
Debidos a un ruido repentino e intenso.

Presiones. Las variaciones de la presión atmosférica no tienen importancia en la mayoría de las cosas. No existe ninguna explotación industrial a grandes alturas que produzcan disturbios entre los trabajadores, ni minas suficientemente profundas para que la presión del aire pueda incomodar a los obreros. Sin embargo, esta cuestión

presenta algún interés en la construcción de puentes y perforaciones de túneles por debajo de agua.

Temperatura. Existen cargos cuyo sitio de trabajo se caracteriza por elevadas temperaturas, como en el caso de proximidad de hornos siderúrgicos, de cerámica y forjas, donde el ocupante del cargo debe vestir ropas adecuadas para proteger su salud.*

Iluminación. Cantidad de luminosidad que se presenta en el sitio de trabajo del empleado. No se trata de iluminación general sino de la cantidad de luz en el punto focal del trabajo. De este modo, los estándares de iluminación se establecen de acuerdo con el tipo de tarea visual que el empleado debe ejecutar: cuanto mayor sea la concentración visual del empleado en detalles y minucias, más necesaria será la luminosidad en el punto focal del trabajo.

La iluminación deficiente ocasiona fatiga a los ojos, perjudica el sistema nervioso, ayuda a la deficiente calidad del trabajo y es responsable de una buena parte de los accidentes de trabajo.

El higienista industrial debe poner su interés en aquellos factores de la iluminación que facilitan la realización de las tareas visuales; algunos de estos conceptos son: Agudeza visual; Dimensiones del objeto; Contraste; Resplandor; Velocidad de percepción: color, brillo y parpadeo.

Riesgos químicos

Se puede decir que los polvos están compuestos por partículas sólidas suficientemente finas para flotar en el aire. Como por ejemplo los producidos por la Industria que se deben a trituraciones, perforaciones, molidos y dinamitaciones de rocas.

*www.mailxmail.com/.../factores-riesgo-temperaturas-altas z de producir enfermedades que se agrupan bajo la denominación genérica de neumoconiosis. Esta enfermedad es la consecuencia de la acumulación de polvo en los pulmones y de la reacción de los tejidos a la presencia de estos cuerpos exógenos. Si se consideran sus efectos

sobre el organismo es clásico diferenciar las partículas en cuatro grandes categorías:

1.-Partículas Tóxicas.

2.-Polvos Alérgicos.

3.-Polvos Inertes.

4.-Polvos Fibrógenos.

Riesgos biológicos.

Los contaminantes biológicos son seres vivos, con un determinado ciclo de vida que, al penetrar dentro del ser humano, ocasionan enfermedades de tipos infecciosos o parasitarios.

Los contaminantes biológicos son microorganismos, cultivos de células y endoparásitos humanos susceptibles de originar cualquier tipo de infección, alergia o toxicidad.

Por lo tanto, trata exclusivamente como agentes biológicos peligrosos capaces de causar alteraciones en la salud humana. Son enfermedades producidas por agentes biológicos:

Riesgo psicosociales

Los factores de riesgo psicosociales deben ser entendidos como toda condición que experimenta el hombre en cuanto se relaciona con su medio circundante y con la sociedad que le rodea, por lo tanto no se constituye en un riesgo sino hasta el momento en que se convierte en algo nocivo para el bienestar del individuo o cuando desequilibran su relación con el trabajo o con el entorno.

Delimitación conceptual del estrés.

Hans Selye, uno de los autores más citados por los especialistas del tema, plantea la idea del "síndrome general de adaptación" para referirse al estrés, definiéndolo

como "la respuesta no específica del organismo frente a toda demanda a la cual se encuentre sometido". En 1936 Selye utiliza el término inglés stress (que significa esfuerzo, tensión) para cualificar al conjunto de reacciones de adaptación que manifiesta el organismo, las cuales pueden tener consecuencias positivas (como mantenernos vivos), o negativas si nuestra reacción demasiado intensa o prolongada en tiempo, resulta nociva para nuestra salud.

El estrés es entonces una respuesta general adaptativa del organismo ante las diferentes demandas del medio cuando estas son percibidas como excesivas o amenazantes para el bienestar e integridad del individuo.

Consecuencias del estrés en el individuo.

Los efectos y consecuencias del estrés ocupacional pueden ser muy diversos y numerosos. Algunas consecuencias pueden ser primarias y directas; otras, la mayoría, pueden ser indirectas y constituir efectos secundarios o terciarios; unas son, casi sin duda, resultados del estrés, y otras se relacionan de forma hipotética con el fenómeno; también pueden ser positivas, como el impulso exaltado y el incremento de auto motivación. Muchas son disfuncionales, provocan desequilibrio y resultan potencialmente peligrosas. Una taxonomía de las consecuencias del estrés sería:

- a. Efectos subjetivos. Ansiedad, agresión, apatía, aburrimiento, depresión, fatiga, frustración, culpabilidad, vergüenza, irritabilidad y mal humor, melancolía, baja autoestima, amenaza y tensión, nerviosismo, soledad.
- b. Efectos conductuales. Propensión a sufrir accidentes, drogadicción, arranques emocionales, excesiva ingestión de alimentos o pérdida de apetito, consumo excesivo de alcohol o tabaco, excitabilidad, conducta impulsiva, habla afectada, risa nerviosa, inquietud, temblor.
- c. Efectos cognoscitivos. Incapacidad para tomar decisiones y concentrarse, olvidos frecuentes, hipersensibilidad a la crítica y bloqueo mental.
- d. Efectos fisiológicos. Aumento de las catecolaminas y corticoides en sangre y orina, elevación de los niveles de glucosa sanguíneos, incrementos del ritmo

cardíaco y de la presión sanguínea, sequedad de boca, exudación, dilatación de las pupilas, dificultad para respirar, escalofríos, nudos de la garganta, entumecimiento y escozor de las extremidades.

Identificación de riesgo:

Las herramientas más utilizadas para desarrollar la actividad de identificación de riesgos son los cuestionarios, organigramas, diagramas de flujos, inspecciones, entrevistas, y otros.

Es factible aplicar varias herramientas y técnicas para identificar riesgos, como por ejemplo: entrevistas estructuradas con expertos en el área de interés; reuniones con directivos y con personas de todos los niveles en la entidad; evaluaciones individuales usando cuestionarios; tormentas de ideas realizadas con el comité o equipo de control; entrevistas e indagaciones con personas ajenas a la entidad; usar diagramas de análisis tales como árboles de error, de eventos y diagramas de flujo; análisis de escenarios y revisiones periódicas de factores económicos y tecnológicos que puedan afectar la organización, entre otros. La técnica y los pasos a seguir dependerán de las necesidades y naturaleza de la entidad.

La identificación de los riesgos constituye uno de los elementos más importantes, a nuestro juicio, para propiciar que la entidad logre administrar con éxito los riesgos. Y conocer los diversos factores que influirán de alguna manera en la exposición de la empresa a la incertidumbre. *

La identificación del riesgo debe ser sistemática y debe comenzar por definir los objetivos del emprendedor, analizar los factores que son clave en su negocio para alcanzar el éxito y revisar cuales son las debilidades del proyecto y las amenazas a las que se enfrenta.

Para ello es conveniente realizar un análisis FODA (Debilidades, Amenazas, Fortalezas y Oportunidades), en particular los puntos débiles y las amenazas, of| [*http://www.eumed.net/ce/2009a/cgs.htm](http://www.eumed.net/ce/2009a/cgs.htm) s que se enfrenta el emprendedor. A modo de ejemplo: (Ver gráfico 7)

Gráfico 7 . Sistemas más útiles de identificación de riesgo



Fuente: http://www.madrid.org/cs/StaticFiles/Emprendedores/Analisis_Riesgos

2.4 Evaluación General de Riesgos

Etapas del proceso general de evaluación*

Un proceso general de evaluación de riesgos se compone de las siguientes etapas.

1. Clasificación de las actividades de trabajo.

Un paso preliminar a la evaluación de riesgos es preparar una lista de actividades de trabajo, agrupándolas en forma racional y manejable. Una posible forma de clasificar las actividades de trabajo es la siguiente:

a) Área externa a las instalaciones de la empresa
www.ergolaboris.com/.../Metodologia_Evaluacion_Riesgos_Laborales.pdf

- b) Etapas en el proceso de producción o en el suministro de un servicio.
- c) Trabajos planificados y de mantenimiento.
- d) Tareas definidas, por ejemplo: conductores de carretillas elevadoras.

Para cada actividad de trabajo puede ser preciso obtener información, entre otros, sobre los siguientes aspectos:

- a) Tareas a realizar. Su duración y frecuencia.
- b) Lugares donde se realiza el trabajo.
- c) Quien realiza el trabajo, tanto permanente como ocasional.
- d) Otras personas que puedan ser afectadas por las actividades de trabajo (por ejemplo: visitantes, subcontratistas, público).
- e) Formación que han recibido los trabajadores sobre la ejecución de sus tareas.
- f) Procedimientos escritos de trabajo, y/o permisos de trabajo.
- g) Instalaciones, maquinaria y equipos utilizados.
- h) Herramientas manuales movidas a motor utilizados.
- i) Instrucciones de fabricantes y suministradores para el funcionamiento y mantenimiento de planta, maquinaria y equipos.
- j) Tamaño, forma, carácter de la superficie y peso de los materiales a manejar.
- k) Distancia y altura a las que han de moverse de forma manual los materiales.
- l) Energías utilizadas (por ejemplo: aire comprimido).
- m) Sustancias y productos utilizados y generados en el trabajo.
- n) Estado físico de las sustancias utilizadas (humos, gases, vapores, líquidos, polvo, sólidos).
- o) Contenido y recomendaciones del etiquetado de las sustancias utilizadas.
- p) Requisitos de la legislación vigente sobre la forma de hacer el trabajo, instalaciones, maquinaria y sustancias utilizadas.
- q) Medidas de control existentes.

- r) Datos reactivos de actuación en prevención de riesgos laborales: incidentes, accidentes, enfermedades laborales derivadas de la actividad que se desarrolla, de los equipos y de las sustancias utilizadas. Debe buscarse información dentro y fuera de la organización.
- s) Datos de evaluaciones de riesgos existentes, relativos a la actividad desarrollada.
- t) Organización del trabajo.

2.5 Determinación del riesgo

2.5.1 Identificación de Peligros

Para llevar a cabo la identificación de peligros hay que preguntarse tres cosas:

¿Existe una fuente de daño?

¿Quién (o qué) puede ser dañado?

¿Cómo puede ocurrir el daño?

Con el fin de ayudar en el proceso de identificación de peligros, es útil categorizarlos en distintas formas, por ejemplo, por temas: mecánicos, eléctricos, radiaciones, sustancias, incendios, explosiones, etc.

Complementariamente se puede desarrollar una lista de preguntas, tales como: durante las actividades de trabajo, ¿existen los siguientes peligros?

- Golpes y cortes.
- Caídas al mismo nivel/ distinto nivel
- Caídas de herramientas, materiales, etc., desde altura.
- Espacio inadecuado.
- Peligros asociados con manejo manual de cargas.

- Peligros en las instalaciones y en las máquinas asociados con el montaje, la consignación, la operación, el mantenimiento, la modificación, la reparación y el desmontaje.
- Peligros de los vehículos, tanto en el transporte interno como el transporte por carretera.
- Incendios y explosiones.
- Sustancias que pueden inhalarse.
- Sustancias o agentes que pueden dañar los ojos.
- Sustancias que pueden causar daño por el contacto o la absorción por la piel.
- Sustancias que pueden causar daños al ser ingeridas.
- Energías peligrosas (por ejemplo: electricidad, radiaciones, ruido y vibraciones).
- Trastornos músculo-esqueléticos derivados de movimientos repetitivos.
- Ambiente térmico inadecuado.
- Condiciones de iluminación inadecuadas.
- Barandillas inadecuadas en escaleras.

La lista anterior no es exhaustiva. En cada caso habrá que desarrollar una lista propia, teniendo en cuenta el carácter de sus actividades de trabajo y los lugares en los que se desarrollan.

Estimación del riesgo

Para cada peligro detectado debe estimarse el riesgo, determinando la potencial severidad del daño (consecuencias) y la probabilidad de que ocurra el hecho.

Severidad del daño

Para determinar la potencial severidad del daño, debe considerarse: las partes del cuerpo que se verán afectadas y la naturaleza del daño, graduándolo desde ligeramente dañino a extremadamente dañino.

Ejemplos de ligeramente dañino:

- Daños superficiales: cortes y magulladuras pequeñas, irritación de los ojos por polvo.
- Molestias e irritación, por ejemplo: dolor de cabeza, discomfort.

Ejemplos de dañino:

- Laceraciones, quemaduras, conmociones, torceduras importantes, fracturas menores.
- Sordera, dermatitis, asma, trastornos músculo-esqueléticos, enfermedad que conduce a una incapacidad menor.

Ejemplos de extremadamente dañino:

- Amputaciones, fracturas mayores, intoxicaciones, lesiones múltiples, lesiones fatales.
- Cáncer y otras enfermedades crónicas que acorten severamente la vida.

Probabilidad de que ocurra el daño.

La probabilidad de que ocurra el daño se puede graduar, desde baja hasta alta, con el siguiente criterio:

Probabilidad alta: El daño ocurrirá siempre o casi siempre

Probabilidad media: El daño ocurrirá en algunas ocasiones

Probabilidad baja: El daño ocurrirá raras veces

A la hora de establecer la probabilidad de daño, se debe considerar si las medidas de control ya implantadas son adecuadas. Los requisitos legales y los códigos de buena práctica para medidas específicas de control, también juegan un papel importante. Además de la información sobre las actividades de trabajo, se debe considerar lo siguiente:

Trabajadores especialmente sensibles a determinados riesgos (características personales o estado biológico).

Frecuencia de exposición al peligro.

Fallos en el servicio. Por ejemplo: electricidad y agua.

Fallos en los componentes de las instalaciones y de las máquinas, así como en los dispositivos de protección.

Exposición a los elementos.

Protección suministrada por los EPI y tiempo de utilización de estos equipos.

Actos inseguros de las personas (errores no intencionados y violaciones intencionadas de los procedimientos).

En el gráfico 8 da un método simple para estimar los niveles de riesgo de acuerdo a su probabilidad estimada y a sus consecuencias esperadas.

Gráfico 8. Niveles de riesgo

		Consecuencias		
		Ligeramente Dañino	Dañino D	Extremadamente Dañino
Probabilidad	Baja B	Riesgo trivial T	Riesgo tolerable TO	Riesgo moderado MO
	Media M	Riesgo tolerable TO	Riesgo moderado MO	Riesgo importante I
	Alta A	Riesgo moderado MO	Riesgo importante I	Riesgo intolerable IN

Fuente: http://www.camaramadrid.es/Fepma_Web/Prevencion/Riesgos/

Valoración de riesgos:

Decidir si los riesgos son tolerables

Los niveles de riesgos indicados en el cuadro anterior, forman la base para decidir si se requiere mejorar los controles existentes o implantar unos nuevos, así como la temporización de las acciones. En la siguiente tabla se muestra un criterio sugerido como punto de partida para la toma de decisión. En el gráfico 9 también indica que los esfuerzos precisos para el control de los riesgos y la urgencia con la que deben adoptarse las medidas de control, deben ser proporcionales al riesgo.

Gráfico 9. Valoración de riesgos

Riesgo	Acción y temporización
Trivial (T)	No se requiere acción específica.
Tolerable (TO)	No se necesita mejorar la acción preventiva. Sin embargo se deben considerar soluciones más rentables o mejoras que no supongan una carga económica importante. Se requieren comprobaciones periódicas para asegurar que se mantiene la eficacia de las
Moderado (M)	Se deben hacer esfuerzos para reducir el riesgo, determinando las inversiones precisas. Las medidas para reducir el riesgo deben implantarse en un período determinado. Cuando el riesgo moderado esta asociado con consecuencias extremadamente dañinas, se precisará una acción posterior para establecer, con más precisión, la probabilidad de daño como base para determinar la necesidad de mejora de las medidas de control.
Importante (I)	No debe comenzarse el trabajo hasta que se haya reducido el riesgo. Puede que se precisen recursos considerables para controlar el riesgo. Cuando el riesgo corresponda a un trabajo que se está realizando, debe remediarse el problema en un tiempo inferior al de los riesgos moderados.
Intolerable (IN)	No debe comenzar ni continuar el trabajo hasta que se reduzca el riesgo. Si no es posible reducir el riesgo, incluso con recursos ilimitados, debe prohibirse el trabajo.

Preparar un plan de control de riesgos

El resultado de una evaluación de riesgos debe servir para hacer un inventario de acciones, con el fin de diseñar, mantener o mejorar los controles de riesgos. Es necesario contar con un buen procedimiento para planificar la implantación de las medidas de control que sean precisas después de la evaluación de riesgos.

Los métodos de control deben escogerse teniendo en cuenta los siguientes principios:

- Combatir los riesgos en su origen.

Adaptar el trabajo a la persona, en particular en lo que respecta a la concepción de los puestos de trabajo, así como a la elección de los equipos y métodos de trabajo y de producción, con miras, en particular a atenuar el trabajo monótono y repetitivo y a reducir los efectos del mismo en la salud.

- Tener en cuenta la evolución de la técnica.
- Sustituir lo peligroso por lo que entrañe poco o ningún peligro
- Adoptar las medidas que antepongan la protección colectiva a la individual.
- Dar las debidas instrucciones a los trabajadores.
- Modelo de formato para la evaluación general de riesgos
- La Ley de Prevención de Riesgos Laborales en su artículo 23.1 a) y el R.D. 39/1997, exigen al empresario documentar la evaluación de riesgos y conservarla a disposición de la autoridad laboral.*

En anexo 1 se muestra el formato para la Evaluación General de Riesgos.

EVALUACIÓN DE LAS CONDICIONES DE TRABAJO

Carga física

En toda actividad en la que se requiere un esfuerzo físico importante se consume gran cantidad de energía y aumenta el ritmo cardíaco y respiratorio, y es a través del estudio de los mismos que se puede determinar el grado de penosidad de una tarea. La consecuencia directa de una carga física excesiva será la fatiga muscular, que se traducirá en patología osteomuscular, aumento del riesgo de accidente, disminución de la productividad y calidad del trabajo, en un aumento de la insatisfacción personal o en incomfort.

El estudio de la carga física se basa en los tipos de trabajo muscular, que son el estático y el dinámico. La carga estática viene determinada por las posturas, mientras que la carga dinámica está determinada por el esfuerzo muscular, los desplazamientos y el manejo de cargas.

Carga mental

* http://www.camaramadrid.es/Fepma_Web/Prevencion/Riesgos/

Según este proceso, se puede definir la carga mental como la cantidad de esfuerzo mental deliberado que se debe realizar para conseguir un resultado concreto; este proceso exige un estado de atención (capacidad de "estar alerta") y de concentración (capacidad de permanecer pendiente de una actividad o un conjunto de ellas durante un período de tiempo).

El trabajo se basa en el siguiente proceso:

- Percepción de la información. En todo trabajo se reciben una serie de señales que pueden ser muy diversas (órdenes de trabajo, documentos, indicadores, etc.)

Integración de la información. La información es transmitida al cerebro donde es interpretada y desde donde se transmite al organismo la necesidad de reaccionar de una manera determinada.

- Toma de decisiones. La persona, para poder ejecutar la acción requerida, elegirá la más adecuada entre las distintas posibilidades para obtener el resultado esperado. Al ejecutarse la acción, el ciclo se cierra y vuelve a empezar.

En el estudio de la carga mental deben considerarse los siguientes factores:

- Cantidad y complejidad de la información que debe tratarse. Está determinada, en gran parte, por el tipo de tarea que se realiza, ya que ésta condiciona la cantidad de señales a las que se debe atender, las inferencias que deben realizarse a partir de los datos, el nivel de precisión de la respuesta y el margen de error posible.

Se deberá tener en cuenta así mismo, la introducción de nuevas tecnologías: informatización, automatización, etc. ya que, por regla general, suponen un aumento del tratamiento de la información y de los simbolismos que se han de interpretar.

- Tiempo: El factor tiempo es de capital importancia en el proceso de carga mental, ya que incide en ella desde un doble punto de vista:

La cantidad de tiempo que se dispone para elaborar la respuesta, y la cantidad de tiempo durante el cual debe mantenerse la atención.

Trabajo a turnos

El tiempo de trabajo es uno de los aspectos de las condiciones de trabajo que tiene una repercusión más directa sobre la vida diaria, ya que su distribución puede afectar no sólo a la calidad de vida en el trabajo sino a la vida extra laboral. Por otra parte, para la empresa es un factor de rendimiento, de costo de producción, de utilización óptima de la capacidad de la instalación y, por consiguiente, de eficacia.

En cambio, se habla de trabajo a turnos cuando el trabajo es desarrollado por distintos grupos sucesivos, cumpliendo cada uno de ellos una jornada laboral de manera que se abarca un total de entre 16 y 24 horas de trabajo diarias. Existen las siguientes formas de organización:

- Sistema discontinuo: el trabajo se interrumpe normalmente por la noche y el fin de semana. Supone, pues, dos turnos, uno de mañana y uno de tarde.
- Sistema semi-continuo: la interrupción es semanal. Supone tres turnos, mañana, tarde y noche, con descanso los domingos.

- Sistema continuo: el trabajo se realiza de forma ininterrumpida. El trabajo queda cubierto durante todo el día y durante todos los días de la semana. Supone más de tres turnos.

Alteraciones físicas

El organismo humano sigue un ciclo de 24 horas, que regula muchas funciones (actividad cerebral, respiración, temperatura, etc.) Estos ritmos biológicos se llaman ritmos circadianos y coinciden con los estados de vigilia y sueño, siendo la mayoría de ellos más activos durante el día que durante la noche. Al cambiar los ciclos sueño/vigilia, estos ritmos se desequilibran, pero recuperan la normalidad cuando se vuelve a un horario normal.

Alteraciones del sueño

Durante las horas que se duerme se suceden distintas fases de sueño, unas permiten, principalmente, la recuperación de la fatiga física (sueño profundo), mientras que otras, que se dan ya en las últimas horas de sueño, y es cuando «se sueña», permiten la recuperación de la fatiga mental (sueño paradójico).

Para recuperarse de la fatiga diaria es necesario dormir, con variaciones individuales, alrededor de siete horas.

Alteraciones de la vida social

Las actividades de la vida cotidiana están organizadas pensando en las personas que trabajan en los llamados horarios normales. El trabajo a turnos, especialmente el turno de noche y el de tarde, dificulta estas actividades e incluso la relación diaria, debido a la falta de coincidencia con los demás. Todo esto hace que aumenten los problemas familiares y que pueda aparecer una sensación de vivir aislado y de que no se es necesario para los demás, creando un sentimiento de inferioridad o culpabilidad que dificulta la aceptación del horario nocturno.

Incidencia en la actividad profesional

La baja actividad del organismo durante la noche y la posibilidad de que los trabajadores nocturnos acumulen fatiga por un sueño deficiente hacen que se den una serie de repercusiones negativas sobre la producción.

Generalmente se obtiene un menor rendimiento en el turno de noche y una menor calidad del trabajo realizado, especialmente entre las 3 y las 6 de la madrugada, ya que, en estas horas, la capacidad de atención y toma de decisiones, así como la rapidez y precisión de los movimientos es más reducida.

A veces ocurre también que, en el cambio de turno, las consignas no son suficientemente precisas o que, por la prisa de marcharse no se comunica al turno que entra las posibles incidencias (averías, atascos de la máquina, algún ruido extraño, etc.) o no se transmiten adecuadamente las informaciones necesarias o determinadas órdenes. Esta falta de comunicación es otra posible causa de errores, incidentes o accidentes.

2.5.2 Evaluación de los Riesgos

Método de William fine

Procedimiento originalmente previsto para el control de los riesgos cuyas medidas correctoras eran de alto costo. Se considera que puede tener utilidad en la valoración y jerarquización de los riesgos. Dicho método permite calcular el grado de peligrosidad de los riesgos y en función de éste, ordenarlos por su importancia. Los conceptos empleados son los siguientes:

$$GP = C \times P \times E$$

Donde GP = Grado de peligrosidad **C** = Consecuencias **P** = Probabilidad **E** = Exposición

Consecuencias: se definen como el daño, debido al riesgo que se considera, más grave razonablemente posible, incluyendo desgracias personales y daños materiales. Se asignan valores numéricos en función de la siguiente cuadro (Ver gráfico 10).*

Gráfico 10. Consecuencias de la evaluación de riesgo según William Fine

CONSECUENCIA	
Catástrofe : numerosa muertes, grandes danos (por encima de	100
Varias muertes, daños desde 500.000 a 1.000.000 \$	50
Muertes, daños de 100.000 a 5000.000 \$	25
Lesiones extremadamente graves(amputación, invalidez	15
Lesiones con bajos daños hasta 1.000 \$	5
Pequeñas heridas, contusiones, golpes, pequeños daños	1

Exposición: Es la frecuencia con que se presenta la situación de riesgo. Siendo tal que el primer acontecimiento indeseado iniciaría la secuencia del accidente. Se valora “continuamente”, desde 10 puntos, hasta remotamente de 1 punto. La valoración se la realiza según la siguiente lista:(Ver gráfico 11)

Gráfico 11. Exposición de la situación de riesgo

Manual Método de evaluación del Dr. William Fine

La situación de riesgo ocurre; continuamente o muchas veces al día	10
frecuentemente, una vez al día	6
Ocasionalmente una vez a la semana o una vez al mes	3
Irregularmente de una vez al mes a una vez al año	2
Raramente se sabe que ocurre	1
Remotamente no se sabe que haya ocurrido	0.

Probabilidad: la posibilidad de que, una vez presentada la situación de riesgo, se origine el accidente. Habrá que tener en cuenta la secuencia completa de acontecimientos que desencadenan el accidente. *(Ver gráfico 12)

Gráfico 12. Probabilidad

PROBABILIDAD	
Es el resultado más probable y esperado si se presenta la situación de riesgo	10
Es completamente posible; no sería nada extraño, tiene una probabilidad del 50 %	6
Sería una coincidencia remotamente posible. Se sabe que ocurrido	3
Extremadamente remotamente pero concebible. No ha sucedido nunca en años de exposición	1
Raramente se sabe que ocurre	0.5
Secuencia o coincidencia prácticamente imposible; posibilidad, uno en un millón, nunca ha sucedido a pesar de exposición de muchos años	0.1

Los valores numéricos o dólares asignados a cada factor están basados en el juicio y experiencia del Jefe de Producción, que hace el cálculo y en los costos que la empresa pueda incurrir en cada caso.

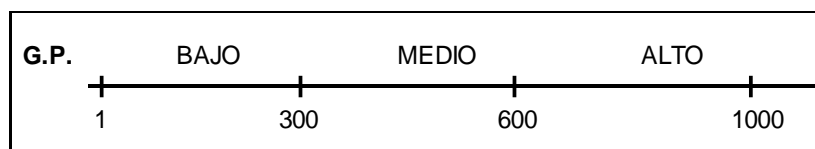
Calculada la magnitud del grado de peligrosidad de cada riesgo (GP), utilizando un mismo juicio y criterio, se procede a ordenar según la gravedad relativa de sus consecuencias o pérdidas.

El siguiente cuadro presenta una ordenación posible que puede ser variable en función de la valoración de cada factor, de criterios económicos de la empresa y al número de tipos de actuación frente al riesgo establecido.

*Manual Método de evaluación del Dr. William Fine miento del riesgo.

MEDIO: Intervención a corto plazo.

BAJO: Intervención a largo plazo o riesgo tolerable.



Una vez obtenidos las distintas magnitudes de riesgo, se hace una lista ordenándolos según su gravedad.

Grado de repercusión

El cálculo del grado de repercusión está dado por el factor de peligrosidad, multiplicado por un factor de ponderación que se lo obtiene de una tabla de acuerdo con el porcentaje de personas expuestas a dicho peligro.

$$GR = GP \times F P$$

El porcentaje de trabajadores expuestos se lo calcula de la siguiente forma:

$$\% \text{ Expuestos} = \frac{\# \text{ trab. Expuestos}}{\# \text{ total trabajadores}} \times 100\%$$

Donde el número de trabajadores expuestos, se refiere a los trabajadores que se encuentran cercanos a la fuente del peligro.

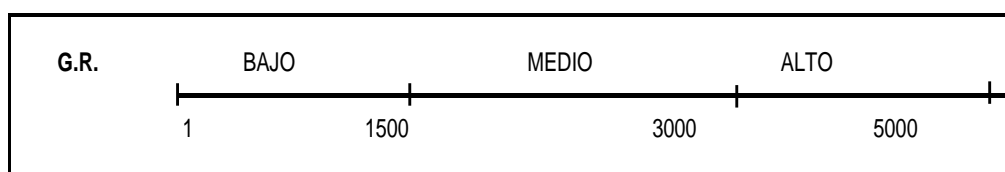
El número total de trabajadores, se refiere al número de trabajadores que se encuentran laborando en el área donde se está realizando la identificación de riesgos.

Una vez calculado el porcentaje de expuestos, se procede a designar el factor de ponderación, cuyo valor. (Ver gráfico 13)

Gráfico 13.Factor de ponderación.

% EXPUESTO	FACTOR DE
1 -20 %	1
21 - 40 %	2
41 - 60 %	3
61 - 80 %	4
81 - 100 %	5

Una vez obtenido el valor del grado de repercusión para cada uno de los riesgos identificados se los procede a ordenar de acuerdo con la siguiente escala:



El principal objetivo de toda evaluación de riesgos es priorizar los mismos para empezar a atacar a los de mayor peligrosidad.

Gráfico 14. Orden de Priorización de riesgos.

ORDEN DE PRIORIZACIÓN	
Peligrosidad	Repercusión
ALTO	ALTO
ALTO	MEDIO
ALTO	BAJO
MEDIO	ALTO
MEDIO	MEDIO
MEDIO	BAJO
BAJO	ALTO
BAJO	MEDIO
BAJO	BAJO

La aplicación directa de la evaluación de riesgos será:

- Establecer prioridades para las actuaciones preventivas, ya que los riesgos están listados en orden de importancia.
- Se empezará desde el grado de peligrosidad ALTO con repercusión ALTO.
- Se considerarán riesgos significativos aquellos que su grado de priorización sean alto y medio con repercusión sea alta, media o baja en ese orden respectivamente.
- El nivel de gravedad puede reducirse si se aplican medidas correctoras que reduzcan cualquiera de los factores consecuencias, exposición, probabilidad, por lo que variará el orden de importancia.
- Es un criterio muy aceptado para evaluar programas de seguridad o para comparar resultados de programas de situaciones parecidas.

Según la puntuación obtenida en cada una de las variables anteriores se obtendrá el Grado de Peligrosidad de un Riesgo, lo que se consigue aplicando la siguiente fórmula:

$$\text{GRADO DE PELIGROSIDAD} = \text{CONSECUENCIA} - \text{EXPOSICIÓN} - \text{PROBABILIDAD}$$

Dicho método se completa con el estudio de la justificación de la inversión realizada para eliminar los riesgos, siendo función del Grado de Peligrosidad, del costo de las medidas correctoras y del grado de corrección conseguido.

2.5.3 Evaluación de agentes físicos y químicos

Se debe calcular la dosis de exposición en base a la siguiente expresión Matemática:

$$D = T_i / T_p$$

D = Cantidad del agente físico transferido del medio al trabajador, cantidad de referencia o estándar.

Donde:

T_i = Tiempo de exposición al nivel de ruido medio

T_p = Tiempo permitido de exposición al nivel de ruido medido.

Evaluación de agentes químicos

La medición se debe hacer por medio del instrumental y equipo señalados en los procedimientos para la determinación de las sustancias químicas en el ambiente laboral, de acuerdo a lo que establece NIOSH (National Institute for Occupational Safety and Health).

2.5.4 Estrategia de muestreo

Antes de proceder a la evaluación de los contaminantes en el medio ambiente laboral, se debe:

- a) Definir el tipo de muestreo que es necesario hacer, de acuerdo con las características particulares de la exposición.

- b) Seleccionar el tamaño de la muestra (número de trabajadores que se estudiarán) a partir del grupo de trabajadores que se ubicaron en la zona de mayor riesgo.
- c) Definir el tipo de muestra a obtener, dependiendo de los recursos disponibles y las características particulares de la exposición.

2.5.5 Tipos de muestreo

Personal. Es el procedimiento de captura de contaminantes del medio ambiente laboral a la altura de la zona respiratoria del trabajador, mediante un equipo que por sus características puede ser portado por el trabajador durante el período de muestreo. Este tipo de muestreo se utiliza cuando se desea conocer el grado de exposición del trabajador y representa la exposición acumulada después de un período determinado.

Ambiental. Es el procedimiento de captura y determinación de los contaminantes del medio ambiente laboral.

a) Tamaño de la muestra

El número mínimo de trabajadores que se someterán al muestreo en cada grupo de exposición homogénea. (Ver Gráfico 15)

Gráfico 15. Tamaño de la muestra

Número de trabajadores en el grupo de exposición homogénea	Número de trabajadores a muestrear
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5
6	6
7, 8	7
9	8
10	9
11, 12	10
13, 14	11
De 15 a 17	12
De 18 a 20	13
De 21 a 24	14
De 25 a 29	15
De 30 a 37	16
De 38 a 49	17
50	18
Más de 50	22

La información recabada debe incluir por lo menos los siguientes aspectos:

El formato que se muestra en el gráfico 16, es un ejemplo que puede ser útil para registrar toda la información de mayor relevancia, la cual es fundamental para cumplir con los requisitos legales establecidos para el acreditamiento de pruebas en los Laboratorios de Salud en el Trabajo.

Gráfico 16. Formato de registro de muestreo

1	LUGAR DEL MUESTREO:		
2	CONTAMINANTE (S)	LMPE-PPT: _____ LMPE-CT: _____ LMPE-P: _____	3
4	NOMBRE DEL TRABAJADOR: _____ AREA DE EXPOSICIÓN POTENCIAL: _____ OPERACION: _____ TAREAS ESPECIFICAS: _____	PUESTO: _____	
5	NUMERO DE MUESTRAS: _____ TIPO DE MUESTREO:	CLAVE DE LA MUESTRA: PERSONAL <input type="checkbox"/> AMBIENTAL <input type="checkbox"/>	
6	INSTRUMENTAL/EQUIPO EMPLEADO:	_____	
7	CALIBRACION/VERIFICACIÓN DEL INSTRUMENTAL Y EQUIPO: _____		
8	HORA DE INICIO _____	HORA DE TÉRMINO _____	DURACIÓN _____
9	TEMPERATURA _____	ALTITUD _____	OTROS _____
10	FLUJO VOLUMÉTRICO _____	VOLUMEN MUESTREADO _____	
11	EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> TIPO DE EPP _____	OTRAS MEDIDAS DE CONTROL _____	
12	POSIBLES INTERFERENCIAS _____		
13	RESPONSABLE DEL MUESTREO NOMBRE COMPLETO _____	FIRMA _____	
14	MÉTODO ANALÍTICO _____		

El formato debe incluir:

Hora de inicio y término de la obtención de cada muestra; temperatura, altitud y otras condiciones atmosféricas observadas en el lugar de muestreo; flujo volumétrico empleado y volumen de aire que se muestreo; uso de equipo de protección personal y otras medidas de control en el área; presencia de posibles interferencias; nombre del responsable del muestreo y finalmente, método que se aplicará para el análisis del contaminante, incluyendo su precisión y exactitud.

La interpretación se hace comparando los resultados obtenidos con los valores permitidos.

Identificación de los contaminantes.

Características fisicoquímicas, toxicidad y alteraciones que las sustancias químicas presentes en el medio ambiente laboral, pueden producir sobre a salud y seguridad de los trabajadores expuestos.

La información recabada debe incluir por lo menos los siguientes aspectos:

- Identificación de las fuentes generadoras.
- Delimitación de las zonas de riesgo potencial de
- exposición.
- Número de trabajadores expuestos

La información recabada debe incluir por lo menos los siguientes aspectos:

- Duración y frecuencia de la exposición; actividades o tareas específicas.
- Probables vías de ingreso de los contaminantes.
- Uso de equipo de protección personal y otras medidas de control.

Se debe calcular la dosis de exposición en base a:

$$D = C_i T_i / (TLV`s \times 8)$$

D = Cantidad del agente químico transferido del medio al trabajador, cantidad de referencia o estándar.

Así tenemos para exposición a un agente químico:

donde: C_i = Concentración a la que se está expuesto

T_i = Tiempo de exposición al contaminante analizado medido

TLV`s = Concentración estándar de referencia al contaminante

Evaluación de estrés térmicos

Se debe calcular el índice WBGT de exposición en base a la siguiente expresión y por el gráfico 17.

$$WBGT = 0,7 TBH + 0,2 TG + 0,1 TS$$

$$D = WBGT / 25$$

Donde: D = Dosis de exposición

WBGT = INDICE DE EXPOSICIÓN A ESTRÉS TERMICO.

Riesgo de enfermedades ocupacionales (Ver gráfico 17)

Riesgo de enfermedades ocupacionales	
Riesgo bajo	D < 0,5
Medio, nivel de acción	D (0,5 – 1)
Riesgo alto, nivel de control	D (1 – 2)
Riesgo crítico, nivel de control	D > 2

Evaluación de riesgo / Químicos Físicos y biológicos / Evaluación de agentes biológicos

El grado de peligrosidad está definido por el grado de virulencia o agente biológico al que se encuentra expuesto y según Gráfico 18.

Grado de peligrosidad (Gráfico 18)

El grado de peligrosidad	
GP	Grupo biológico
1-Bajo	Grupo 1
2-Moderado	Grupo 2 y 3

Riesgo de incendio

Método NFPA

Establece que el grado de riesgo depende de:

- Cantidad de material combustible existente en el área estudiada
- Tipo de material combustible, características físico-químicas
- Área física donde se desarrolla el estudio

El cálculo se realiza utilizando el siguiente método, NFPA.- Se define como el potencial calórico por unidad de área.

$$Q_c = (C_c \times M_g) / (4500 \times A)$$

Donde: Q_c = Carga combustible

C_c = Calor de combustión de cada punto en Kcal.

A = Área en metros cuadrados del local

M_g = Peso de cada producto en Kg.

4500 = Kilocalorías generadas por un Kg de madera seca.

2.6 Mantenimiento

La labor del departamento de mantenimiento, está relacionada muy estrechamente en la prevención de accidentes y lesiones en el trabajador ya que tiene la responsabilidades mantener en buenas condiciones, la maquinaria y herramienta, equipo de trabajo, lo cual permite un mejor desenvolvimiento y seguridad evitando en parte riesgos en el área laboral.

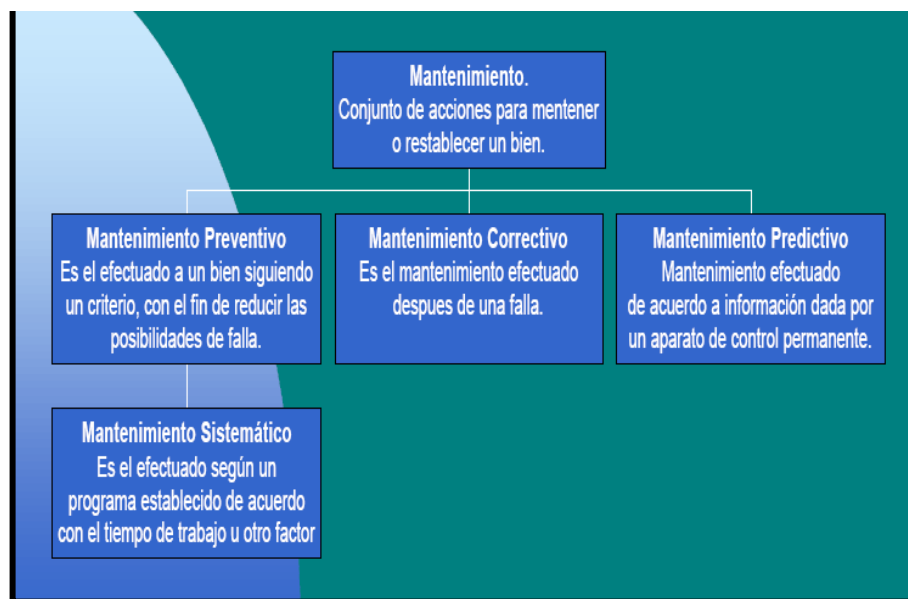
El personal que labora en el departamento de mantenimiento, se ha formado una imagen, como una persona tosca, uniforme sucio, lleno de grasa, mal hablado, lo cual ha traído como consecuencia problemas en la comunicación entre las áreas

operativas y este departamento y un más concepto de la imagen generando poca confianza.

La necesidad de organizar adecuadamente el servicio con la introducción de programas de mantenimiento preventivo y el control del mantenimiento correctivo hace ya varias décadas en base, fundamentalmente, al objetivo de optimizar la disponibilidad de los equipos productores.

La exigencia a que la industria está sometida de optimizar todos sus aspectos, tanto de costos, como de calidad, como de mejora continua, conduce a la necesidad de analizar de forma sistemática las mejoras que pueden ser introducidas en la gestión, tanto técnica como económica del mantenimiento. (Ver gráfico 19)

Gráfico 19 Tipos de mantenimiento



Fuente. Mantenimiento industrial.wikispaces.com

2.6.1 Tipos de mantenimiento

Para que los trabajos de mantenimiento sean eficientes son necesarios el control, la planeación del trabajo y la distribución correcta de la fuerza humana, logrando así que se reduzcan costos, tiempo de paro de los equipos de trabajo, etc.*

Para ejecutar lo anterior se hace una división de tres grandes tipos de mantenimiento:

Mantenimiento correctivo: Comprende el que se lleva a cabo con el fin de corregir (reparar) una falla en el equipo. Se clasifica en:

➤ **No planificado:**

Es el mantenimiento de emergencia (reparación de roturas). Debe efectuarse con urgencia ya sea por una avería imprevista a reparar lo más pronto posible o por una condición imperativa que hay que satisfacer (problemas de seguridad, de contaminación, de aplicación de normas Legales, etc.).

➤ **Planificado:**

Se sabe con antelación qué es lo que debe hacerse, de modo que cuando se pare el equipo para efectuar la reparación, se disponga del personal, repuestos y documentos técnicos necesarios para realizarla correctamente se efectúa cuando las fallas han ocurrido; su proximidad es evidente.

Mantenimiento Preventivo

Se efectúa para prever las fallas con base en parámetros de diseño y condiciones de trabajo supuestas.

Prevenir la ocurrencia de fallas. Se conoce como Mantenimiento Preventivo Directo o Periódico -FTM (Fixed Time Maintenance) por cuanto sus actividades están controladas por el tiempo. Se basa en la Confiabilidad de los Equipos (MTTF) sin considerar las peculiaridades de una instalación dada. Ejemplos: limpieza, lubricación, recambios programados.

* mantenimientoindustrial.wikispaces.com

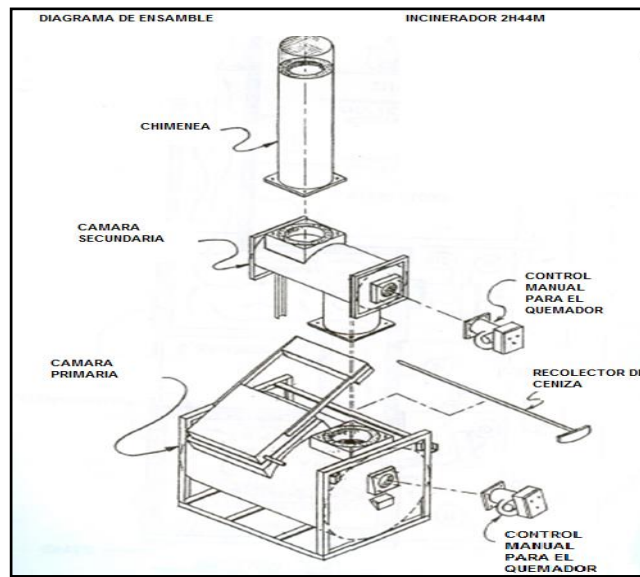
El mantenimiento predictivo es una técnica para pronosticar el punto futuro de falla de un componente de una maquina, de tal forma que dicho componente pueda reemplazarse, con base en un plan, justo antes de que falle. Así, el tiempo muerto del equipo se minimiza y el tiempo de vida del componente se maximiza prevé las fallas con base en observaciones que indican tendencias.

Muchas personas consideran a los dos últimos como uno, ya que la línea que los separa es muy sutil. Para efectos de este estudio se agrupan en un solo tipo (preventivo)

2.6.2 Incinerador 2H44M *

En el gráfico 20 indica las partes del incinerador

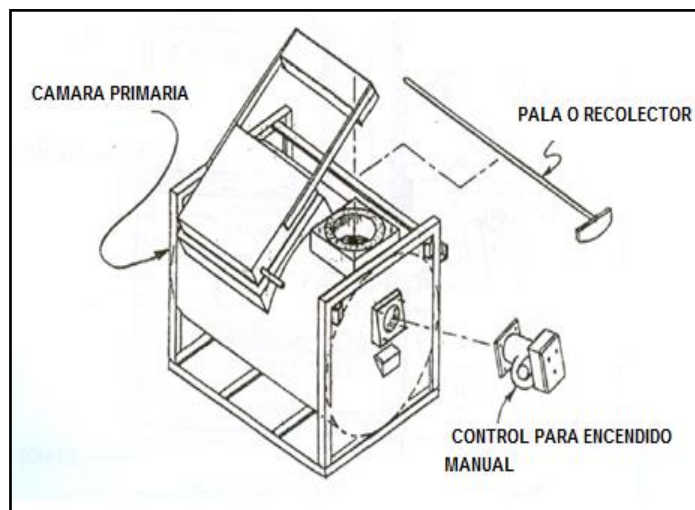
Gráfico 20. Partes del Incinerador



Fuente Manual del incinerador 2H44M

Cámara primaria:

Gráfico 21 Cámara primaria



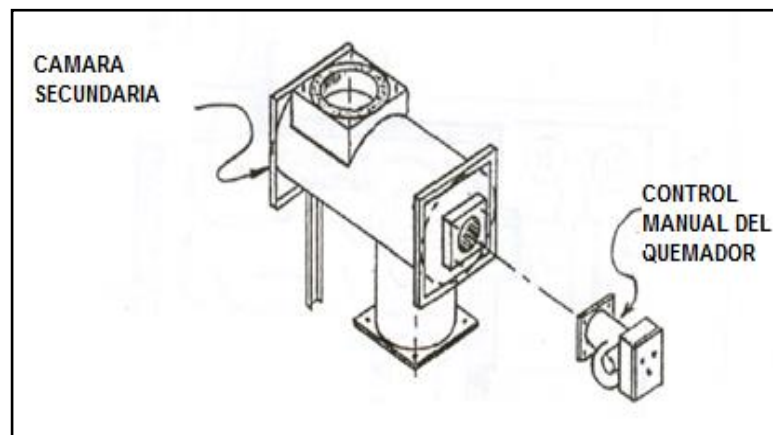
Fuente Manual del incinerador 2H44M

En esta cámara (ver gráfico 21) se realiza una combustión incompleta (gasificación) a temperatura controlable, la cual depende del tipo de basura a incinerar.

Generalmente se somete a una temperatura entre 850 y 1000oC y con un tiempo de residencia mayor de un segundo. Esta cámara tiene un quemador con su correspondiente control de temperatura, el cual está posicionado con un ángulo especial en dirección hacia el material sólido depositado en el horno.

Cámara secundaria

Gráfico 22. Cámara secundaria

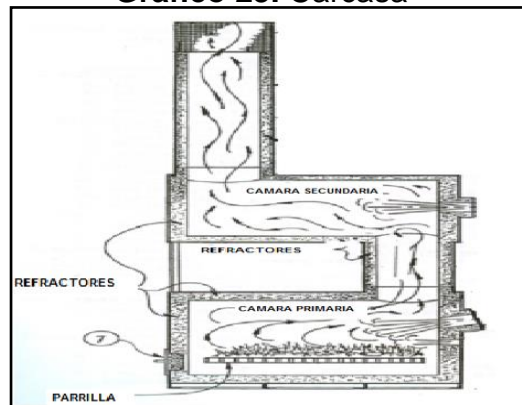


Fuente Manual del incinerador 2H44M

Se tiene una cámara de post-combustión (ver gráfico 22) a la que ingresan los gases generados en la primera cámara, los cuales se queman a una temperatura regulable de 1,150 a 1,300oC. En esta cámara se termina la combustión de los gases y se elimina cualquier residuo orgánico no quemado (olores, gérmenes, etc.). Tiene un quemador, el cual posee igualmente el sistema manual de programación de temperatura a través de su propio controlador.

Carcasa

Gráfico 23. Carcasa



Fuente Manual del incinerador 2H44M

La estructura metálica del horno, tiene como finalidad, hacer el horno auto soportado y está calculada para resistir todas las cargas mecánicas. En ella se instala toda la mampostería refractaria, aislamientos, quemadores, puntos de inspección, de atizado, de retiro de cenizas y la compuerta de carga para el sistema manual de alimentación.(Ver gráfico 23)

Todo el incinerador en la parte interna va en contacto con el producto a incinerar, las llamas o los gases de combustión, por lo tanto, se construye de cemento refractario con temperatura de fusión en atmósfera oxidante superior a 1820 ° C. En la parte exterior al horno va cubierto con una cámara de acero de ¼" de espesor.

Refractario de la cara caliente: el revestimiento del horno se encuentra haciendo contacto con los gases de combustión y con las partículas sólidas.

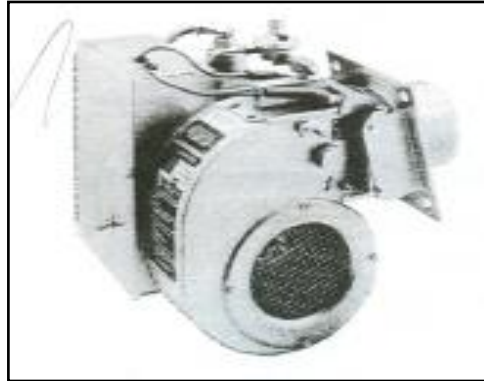
Debe de poseer alta refractariedad, alta resistencia al choque térmico, resistencia a los fundentes y resistencia al ataque por atmósfera reductora.

Refractario en la capa intermedia: en la capa intermedia se usa un refractario aislante para bajar la temperatura de la pared externa y minimizar las pérdidas de calor.

Refractario en la capa externa: básicamente la capa externa de la mampostería del horno tiene como objeto bajar la temperatura de la chapa y disminuir la transferencia de calor hacia el exterior del horno.

Quemadores:

Gráfico 24 Quemadores



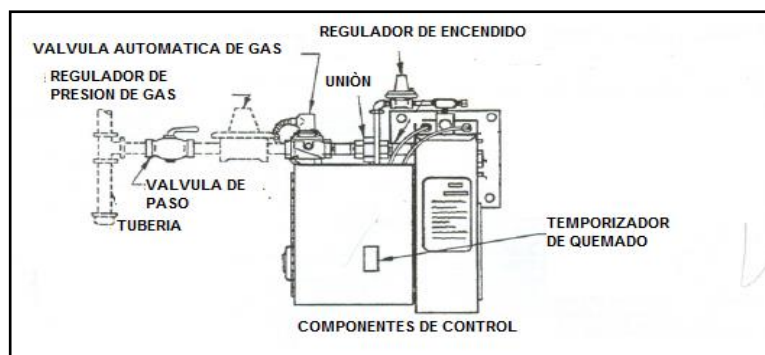
Fuente Manual del incinerador 2H44M

Se utilizan quemadores de bloque cerámico, aptos para altas temperaturas. Son de alta turbulencia, alta relación, alto y bajo fuego y especiales para trabajo pesado. (Ver gráfico 24) Poseen interruptores de seguridad por baja presión de aire y sistema de monitoreo de llama. Pueden trabajar con combustible diesel o con gas.

El sistema de control de quemadores, es un sistema alto - bajo fuego, que mantiene la temperatura de operación dentro de los rangos seleccionados y con un sistema de protección para apagar el quemador si la temperatura excede de un límite prefijado. Además, posee un ventilador para control del aire.

Tablero de control:

Gráfico 25. Tablero de control



Fuente Manual del incinerador 2H44M

Tiene todo el circuito de control del proceso y consta de: Interruptor general, interruptores de los quemadores, control e indicador de temperatura, monitores de

llama, contactores, relés térmicos, transformador, protección para el sistema de control, luces piloto que indica si los quemadores están funcionando, temporizadores y alarma visual. . (Ver gráfico 25)

TERMINOLOGÍA BÁSICA

A

Accidente de trabajo: se denomina accidente de trabajo al hecho súbito, generalmente violento o traumático, que se produce dentro del ámbito laboral o por el hecho o en ocasión del trabajo, y que lesiona física o psicológicamente al sujeto, y le produce una incapacidad.*

Accidente in itinere: es el evento súbito, generalmente violento y traumático, que se produce en el trayecto entre el domicilio del trabajador y el lugar de trabajo, siempre y cuando el damnificado no hubiere interrumpido o alterado dicho trayecto por causas ajenas al trabajo.*

B *es.wikipedia.org/wiki/Accidente_in_itinere

Basura: Desecho, residuos

Biodiversidad: el término por el que se hace referencia a la amplia variedad de seres vivos sobre la Tierra y los patrones naturales que la conforman, resultado de miles de millones de años de evolución según procesos naturales y también de la influencia creciente de las actividades del ser humano. La biodiversidad comprende igualmente la variedad de ecosistemas y las diferencias genéticas dentro de cada especie que permiten la combinación de múltiples formas de vida, y cuyas mutuas interacciones y con el resto del entorno fundamentan el sustento de la vida sobre el planeta.

C

Contaminación: Degradación que sufre el medio ambiente por las sustancias perjudiciales que se vierten en él

D

Desechos inflamables: Se trata de los sólidos, o desechos sólidos, distintos a los clasificados como explosivos, que en las condiciones prevalecientes durante el transporte son fácilmente combustibles o pueden causar un incendio o contribuir al mismo, debido a la fricción

E

Enfermedad profesional: son las enfermedades originadas ante la presencia de un agente hostil dentro del ambiente laboral que produce una incapacidad para trabajar, y que generalmente tiene lenta evolución

G

Gestión de desechos peligrosos: Es el conjunto de procedimientos para gestionar el manejo de residuos químicos o físicos (radiactivos) que están clasificados internacionalmente o localmente como potencialmente muy peligrosos para la salud humana y el Medio ambiente.

es.wikipedia.org/wiki/Accidente_in_itinere mina gestión ambiental o gestión del medio ambiente al conjunto de diligencias conducentes al manejo integral del sistema ambiental. Dicho de otro modo e incluyendo el concepto de desarrollo sostenible, es la estrategia mediante la cual se organizan las actividades antrópicas que afectan al medio ambiente, con el fin de lograr una adecuada calidad de vida, previniendo o mitigando los problemas ambientales.

I

Impacto ambiental: cualquier cambio en el medio ambiente, ya sea adverso o beneficioso, como resultado total o parcial de los aspectos ambientales de una organización. Prevención de la contaminación utilización de procesos, prácticas, técnicas, materiales, productos, servicios o energía para evitar,

reducir o controlar (en forma separada o en combinación) la generación, emisión o descarga de cualquier tipo de contaminante o residuo, con el fin de reducir impactos ambientales adversos.*

Incapacidad e invalidez: es un estado en que se encuentra la persona que no puede desarrollar normalmente su trabajo por efecto de un accidente o una enfermedad profesional. El estado de incapacidad puede ser temporario o permanente, en este último caso se dice que la persona es inválida.

M

Muerte: la muerte del trabajador es una contingencia social en tanto y en cuanto afecta los ingresos del grupo familiar habitualmente generados por el causante, y puede producir desamparo y otros efectos negativos.

P

Patogenicidad: Un residuo es patógeno si contiene microorganismos o toxinas capaces de producir enfermedades. No se incluyen en esta definición a los residuos sólidos o líquidos domiciliarios o aquellos generados en el tratamiento de efluentes domésticos.

Política ambiental: La alta dirección debe definir la política ambiental de la organización y asegurarse de que, dentro del alcance definido de su sistema

*www.civ.cl/.../Gestion%20Impacto%20Amb/unidad1.htm

R

Reactividad: Las basuras reactivas son inestables bajo condiciones normales. Pueden crear explosiones y/o gases tóxicos, y vapores cuando se mezclan con agua.*

Residuo: Todo material que no tiene un valor de uso directo y que es descartado por su propietario.

Residuo peligroso:

Es aquel residuo que, en función de sus características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad y patogenicidad puede presentar riesgo a la salud pública o causar efectos adversos al medio ambiente. No incluye a los residuos radiactivos.*

S

Sustancias infecciosas

Sustancias o desechos que contienen microorganismos viables o sus toxinas, agentes conocidos o supuestos de enfermedades en los animales o en el hombre

Tóxicos (venenos) agudos

Sustancias o desechos que pueden causar la muerte o lesiones graves o daños a la salud humana, si se ingieren o inhalan o entran en contacto con la piel.

"Residuo" se refiere a cualquier material considerado como desecho o legalmente definido como residuo en el país donde está ubicado, o a través del cual o al cual es transportado.

*www.slideshare.net/.../residuos-peligrosos-284159

Toxicidad: Las basuras tóxicas son dañinas o fatales cuando se ingieren o se absorben. Cuando las basuras tóxicas se disponen sobre terrenos, el líquido contaminado puede drenar (o lixiviar) de la basura y contaminar aguas subterráneas.

2.7 Hipótesis y variables

2.7.1 Formulación de Hipótesis

¿Cuál es el efecto de la implementación de un programa de mantenimiento al equipo de incinerador y la evaluación de riesgo en el proceso de incineración?

2.7.2 Hipótesis general

La implementación del programa de mantenimiento ayudara a mantener en óptimas condiciones el equipo incinerador y alargar su vida útil y al mismo tiempo la evaluación de riesgo permitirá, disminuir los accidentes laborales durante el proceso de incineración.

2.7.3 Hipótesis Específicas.

- El no realizar una evaluación de riesgo durante el proceso de incineración podría aumentar el número de accidentes a los operadores de l incinerador
- El no contar con un programa de mantenimiento preventivo y correctivo pude afectar al correcto funcionamiento de equipo ya que no se lleva un control periódico del mismo
- Los contaminantes atmosféricos afectan a la salud humana causando enfermedades porque los gases están por encima de los límites permisibles a mas de esto también afecta a las plantas.

2.7.4 Identificación de variables

- Tipos de riegos identificados en el manejo de desechos peligrosos y la planta de incineración.
- Tipos de desechos involucrados en el proceso de incineración.
- Partes de un incinerador y posibles fallas que se pueden presentar en el equipo.

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

3.1 Tipo y diseño de la investigación y su perspectiva general

Modalidad de investigación

De acuerdo con los métodos utilizados, la presente investigación es de tipo descriptiva, pues se enfocará como un estudio aplicado en campo y de observación, debido a que su objetivo principal es obtener una Evaluación de Riesgo durante el proceso de incineración a fin de dar respuesta oportuna a la problemática existente .

Como parte inicial del presente análisis de riesgos se ha planteado el uso estrategias tales como:

- Entrevistas
- Listas de chequeos
- Inspecciones

Realizaremos la respectiva evaluación de riesgos usando la metodología Fine.

Propondremos la implementación de un programa de mantenimiento preventivo y correctivo como alternativa de mejora.

3.2 Los métodos y las técnicas

La identificación y evaluación de los factores de riesgos en el puesto de trabajo ocupa un espacio importante en el desarrollo del presente trabajo ya que para su ejecución se requiere la participación de los propios trabajadores y por otro lado la utilización de equipos de medición de última tecnología y cuantificar los riesgos, los mismos que fueron estructurándose en las siguientes etapas:

- Elaboración de formatos o listas de chequeo para identificar y localizar los factores de riesgo: físico mecánico, físico no mecánico, químicos, biológicos

capaces de provocar accidentes, enfermedades ocupacionales ó daños a la propiedad.(VER ANEXO 1)

- Filmaciones en el puesto de trabajo para evaluar los factores de riesgo físico mecánico, en razón de que esta técnica permite congelar o repetir una o varias secuencias del ciclo de trabajo.
- Aplicación de las listas de verificación para los factores físico mecánico.
- Utilización de manual del incinerador.

3.2.4 Operación de variables.

Riesgos

- **Concepto:** Los riesgos deben identificarse, evaluarse y controlarse según su naturaleza, procedencia y consecuencia.
- **Indicador:** probabilidad, consecuencia, grado de peligrosidad, exposición.
- **Índice:** Peligrosidad o probabilidad de causar enfermedades laborales.
- **Categoría:** Análisis, evaluación y control de riesgos en el proceso de incineración y prevención de fallas en el equipo.
- **ÍTEMS:** ¿Se han presentado fallas en el equipo incinerador que ha ocasionado daños físicos a los trabajadores y daños económicos a la organización?
- **Concepto:** Clasificación de desechos peligrosos generados en fábrica.
- **Indicador:** Cuantificación de desechos generados y desechos incinerados
- **Índice:** Peligrosidad o probabilidad de causar enfermedades laborales.
- **Categoría:** Características del desecho, disposición final
- **ÍTEMS:** ¿Se cumple con disposiciones legales al momento de disponer de los desechos a incinerarse y los residuos de incineración?

PARTES DE UN INCINERADOR Y POSIBLES FALLAS QUE SE PUEDEN PRESENTAR EN EL EQUIPO.

- **Concepto:** Partes de un incinerador, características de funcionamiento y mantenimiento apropiado por piezas.
- **Indicador:** Eficiencia del equipo
- **Índice:** Funcionamiento y emanación de gases desde la cámara secundaria.
- **Categoría:** Mantenimiento de equipos industriales.
- **ÍTEMS:** ¿Se han presentado fallas en de los sistemas del incinerador?

3.3 Procesamiento y análisis

Para el análisis de riesgos presentes en el proceso de incineración se inicio con una identificación de riesgos teniendo como factores de riesgo a seleccionar el modelo de cuestionario de identificación de riesgos. (Ver en anexo 2)

- Caída de personas a distinto nivel / al mismo nivel.
- Caída por desplome o derrumbamiento.
- Caída de objetos en manipulación / desprendimiento.
- Pisadas sobre objetos.
- Choques contra objetos inmóviles / móviles
- Golpes /cortes por objeto o herramienta
- Proyección de fragmentos o partículas
- Atrapamiento por o entre objeto / por vuelo de máquinas o vehículos
- Sobre esfuerzos
- Exposición a temperaturas extremas
- Contactos térmicos

- Contactos eléctricos directos / indirectos
- Exposición a sustancias nocivas o tóxicas
- Contactos con sustancias cáusticas o corrosivas
- Exposición a radiaciones
- Explosiones
- Incendios. Factores de inicio, propagación, medios de lucha y evacuación
- Atropellos o golpes con vehículos
- Exposición a contaminantes químicos y biológicos
- Vibraciones.
- Estrés Térmico.
- Radiaciones ionizantes y no ionizantes.
- Iluminación y fatiga.

Posterior a la identificación de riesgos se realizó un análisis cualitativo de cada uno de los riesgos identificados y se realizaron las mediciones correspondientes para un análisis cuantitativo basado en los siguientes parámetros:

- Para riesgos físicos
- Temperatura

Gráfico 26. Límites permisibles de carga térmica, valores dados en °C grados-TGBH (temperatura de globo y bulbo húmedo)

LIMITES PERMISIBLES PARA LA CARGA TERMICA Valores dados en °C grados - TGBH			
Régimen de trabajo y descanso	Tipo de Trabajo		
	Liviano (menos de 230 W)	Moderado (230-400W)	Pesado (mas de 400W)
Trabajo continuo	30,0	26,7	25,0
75% trabajo y 25% descanso cada hora	30,6	28,0	25,9
50% trabajo y 50% descanso cada hora	31,4	29,4	27,9
25% trabajo y 75% descanso cada hora	32,2	31,1	30,0

Fuente . www.uhu.es/servicio.prevencion/menuservicio/info/higiene/carga_termica.pdf

3.3.2 Iluminación

Gráfico 27. Zonas de circulación y áreas generales interiores*(lux)

Salas de descanso, primeros auxilios y sanitarios	
Comedores	200
Salas de descanso	100
Salas de ejercicios físicos	300
Vestuarios, servicios y aseos	100
Enfermería	500
Sala de atención médica	500

Salas de calderas	
Nivel Sonoro	Tiempo de exposición dB (A-lentos) por jornada-hora
85	8
90	4
95-91	2
100	1
110	0.25
115	0.125

*www.taoiluminacion.com/Ficheros/Normativa Aumbrado

Salas de control	
Salas de calderas,	
Interruptores, etc.	200
Centralitas, salas de fax	500

Salas de almacén y cámaras refrigeradas	
Almacenes 200 lux si están ocupados continuamente	100
Áreas de embalado	500

Salas de almacén y cámaras refrigeradas	
Pasillos sin trabajadores	20-40
Pasillos con trabajadores	200
Puestos de control	500

Nivel sonoro

Para la medición de riesgo físico en caso de exposiciones intermitentes a ruido continuo debe considerarse el efecto combinado de aquellos niveles sonoros que son iguales o que excedan del 85 dB (A). Para tal efecto la Dosis de Ruido Diaria (D) se calcula de acuerdo a la siguiente fórmula y no debe ser mayor de 1:

$$D = \frac{C_1}{T_1} + \frac{C_2}{T_2} + \dots + \frac{C_n}{T_n}$$

C = Tiempo total de exposición a un nivel sonoro específico.

T = Tiempo total permitido a ese nivel.

En ningún caso se permitirá sobrepasar el nivel de 115 dB (A) cualquiera sea el tipo de trabajo.

Límites permisibles según el código del trabajo de la República del Ecuador.

Para riesgos Físicos-mecánicos

Se utilizara la metodología de William Fine

Para riesgos Químicos

Para riesgos químicos se analizarán las posibles enfermedades laborales o accidentes por exposición agentes químicos.

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1 Análisis de la situación actual

El presente proyecto es factible, ya que contamos con todas los recursos necesarios para la implementación del programa de mantenimiento y la evaluación de riesgos. Se cuenta con el apoyo del jefatura del departamento de Seguridad Industrial.

4.2 Resultados de la identificación de los factores riesgo

Se procedió a realizar la identificación de los siguientes factores de riesgo en la planta de incineración de desechos peligrosos. (Ver tabla 1)

Tabla 1. Identificación de Riesgos

IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS		SI	NO
	RIESGOS		
1	Caída de personas a distinto nivel		X
2	Caída de personas al mismo nivel	X	
3	Caída de objetos por desplome o derrumbamiento		X
4	Caída de objetos en manipulación	X	
5	Caída de objetos desprendidos		X
6	Pisadas sobre objetos	X	
7	Choques contra objetos inmóviles		X
8	Choques contra objetos móviles		X
9	Golpes /cortes por objetos o herramientas	X	
10	Proyección de fragmentos o partículas	X	
11	Atrapamiento por o entre objetos		X
12	Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos		X
13	Sobre esfuerzos	X	
14	Exposición a temperaturas extremas		X
15	Contactos térmicos		X
16	Contactos eléctricos directos		X
17	Contactos eléctricos indirectos		X
18	Exposición a sustancias nocivas o tóxicas	X	
19	Contacto con sustancias cáusticas y /o corrosivas	X	
20	Exposición a radiaciones		X
21	Explosiones	X	
22	Incendios. Factores de inicio	X	
23	Incendios. Propagación	X	
24	Incendios. Medios de lucha	X	

25	Incendios. Evacuación	X
26	Contactos con seres vivos	X
27	Atropellos o golpes con vehículos	X
28	Exposición a contaminantes químicos	X
29	Exposición a contaminantes biológicos	X
30	Ruido	X
31	Vibraciones	X
32	Estrés térmico	X
33	Radiaciones ionizantes	X
34	Radiaciones no ionizantes	X
35	Iluminación	X
36	Fatiga	X
37	Física. Posición	X
38	Física. Desplazamiento	X
39	Física. Esfuerzo	X
40	Física. Manejo de cargas	X

4.2.1 Análisis Cualitativo

Tabla 2. Análisis Cualitativo

SOCIEDAD AGRÍCOLA E INDUSTRIAL		ÁREA		INCINERACIÓN			EVALUACIÓN
Actividad / Puesto de Trabajo: MANEJO DE DESECHOS PELIGROSOS				EVALUADOR:			RODOLFO MIRANDA
Número de Personal Expuesto: 2				Fecha de última Revisión:			04/11/2010
Riesgo Identificado	PROBABILIDAD			CONSECUENCIA			Tipo de Riesgo
	B	MB	A	LD	D	ED	
Caída de personas a distinto nivel	X			X			TRIVIAL
Caída de personas al mismo nivel		X			X		MODERADO
Caída de objetos por desplome o	X			X			TRIVIAL
Caída de objetos en manipulación		X		X			TOLERABLE
Caída de objetos desprendidos	X			X			TRIVIAL
Pisadas sobre objetos		X			X		MODERADO
Choques contra objetos inmóviles	X			X			TRIVIAL
Choques contra objetos móviles	X			X			TRIVIAL
Golpes /cortes por objetos o		X			X		MODERADO
Proyección de fragmentos o partículas			X			X	INTOLERABLE
Atrapamiento por o entre objetos	X			X			TRIVIAL
Atrapamiento por vuelco de máquinas o	X				X		TOLERABLE
Sobre esfuerzos		X			X		MODERADO
Exposición a temperaturas extremas		X			X		MODERADO
Contactos térmicos		X			X		MODERADO
Contactos eléctricos directos	X				X		TOLERABLE
Contactos eléctricos indirectos		X			X		MODERADO
Exposición a sustancias nocivas o		X			X		MODERADO
Contacto con sustancias cáusticas y /o			X		X		IMPORTANTE
Exposición a radiaciones	X			X			TRIVIAL

Explosiones		X		X	MODERADO
Incendios. Factores de inicio		X		X	TOLERABLE
Incendios. Propagación	X			X	TOLERABLE
Incendios. Medios de lucha		X		X	TOLERABLE
Incendios. Evacuación	X			X	TRIVIAL
Contactos con seres vivos	X			X	TRIVIAL
Atropellos o golpes con vehículos	X			X	TOLERABLE
Exposición a contaminantes químicos		X		X	MODERADO
Exposición a contaminantes biológicos		X		X	MODERADO
Ruido		X		X	MODERADO
Vibraciones	X			X	TOLERABLE
Estrés térmico		X		X	MODERADO
Radiaciones ionizantes	X			X	TRIVIAL
Radiaciones no ionizantes	X			X	TRIVIAL
Iluminación	X			X	TRIVIAL
Fatiga		X		X	MODERADO
Física. Posición		X		X	MODERADO
Física. Desplazamiento	X			X	TRIVIAL
Física. Esfuerzo		X		X	MODERADO
Física. Manejo de cargas	X			X	TRIVIAL

Probabilidad: **Baja (B), Media (M), Alta (A)**
 Consecuencias: **Ligeramente Dañino (LD), Dañino (D), Extremadamente Dañino (ED)**

4.2.2 Análisis cuantitativo de riesgos

4.2.2.1 Riesgo físico

No se han realizado mediciones de riesgos químicos, biológicos, psicosociales y físicos de los riesgos que han sido considerados triviales o tolerables.

4.2.3 Temperatura

Tabla 3. Análisis Cuantitativo

SOCIEDAD AGRÍCOLA E INDUSTRIAL SAN CARLOS						
Denominación o razón social:			Provincia: Guayas			
SOCIEDAD AGRÍCOLA E INDUSTRIAL SAN CARLOS			Cantón: Coronel Marcelino Maridueña			
ÁREA EVALUADA:			Teléfono: (593)4 2729164			
PLANTA INCINERADORA			e-mail:			
PUESTO DE TRABAJO EVALUADO:			RUC:			
INCINERADOR			Fax:			
Tiempos y ciclos de evaluación:		Número de personal ocupado:				
3 minutos		Masculino:		2		Femenino:
FECHA EVALUACIÓN:			Hora de evaluación:			
MARCELINO MARIDUEÑA			24	11	10	Hora Min. Seg.
LUGAR			DÍA	MES	AÑO	11 21 33
Condición térmica extrema evaluada: No existe						
Nombre de trabajador o grupo evaluado: Jornaleros industriales						
ACTIVIDADES QUE REALIZA EL POE EN CADA CICLO DE EXPOSICIÓN:						
MANIPULACIÓN Y DISPOSICIÓN DE DESECHOS PELIGROSOS						
Si se utiliza equipo de protección personal,						

describalo:

Si existe, guantes, mascarilla doble filtro, gafas de protección, delantal de cuero, Mangas de cuero.

Si existen controles técnicos o administrativos, describalo: No existe

Técnicos:

Administrativos:

Nombre Detalle:

Nombre:

Detalle:

EN CASO DE UTILIZAR EQUIPOS DE MEDICIÓN ELECTRÓNICO REGISTRAR:

Marca:

Modelo:

Número de serie

Documento Abalizador

DATOS DE TEMPERATURA

	Cabeza	Abdomen	Tobillos
BH (bulbo húmedo):	22,4 ° C	22,9 ° C	22,5° C
BS (bulbo seco):	25,9 ° C	26,6 ° C	26,9 ° C
GLOBO:	24,6 ° C	25,1 ° C	24,3 ° C
Ts:	24,1 ° C	22,5 ° C	24,9 ° C
TGBHi:	19,3 ° C	19,2 ° C	19,0 ° C
Humedad relativa:	55 %	57 %	58 %
Temperatura Ambiente:	20,0 ° C	20,0 ° C	20,0 ° C
Hora:	10 H 13	10 H 32	10 H 38

Nombre y firma del funcionario encargado de la evaluación:

Nombre: RODOLFO MIRANDA ,MIGUEL CORDERO

OBSERVACIONES:

- Los datos tomas fueron realizados cada uno a un tiempo de 5 minutos por motivo de tiempo.
- Se evaluó en el centro del área total.

Gráfico 28. Cálculo de I Tgbh(i)

	Cabeza (°C)	Abdomen (°C)	Tobillos (°C)
Tbs	24.4	24.6	24.3
Tbh	22.4	22.9	22.5
Tg	25.5	26.6	26.9
Ts	24.1	23.5	24.9
Tgbh(i)	19.3	19.2	18
% Humedad	55%	57%	58%
Temp. Ambt.	21	20	20
Hora	10 h 13	10 h 32	10 h 38

	Calculo de I Tgbh(i)	
Cabeza	Ttgbh(i)=	25.74 °C
Abdomen	Ttgbh(i)=	26.36 °C
Tobillos	Ttgbh(i)=	26.31 °C

	Calculo de I Tqbh(i) Promedio	
Tgbh(i)Prom =		26.1925 °C

4.3 Análisis del puesto de estudio

Trabajo según la actividad:

Tabla 4. Análisis del puesto de estudio

Régimen de trabajo	Actividad	Gasto metabólico	
		Watts	Kcal/h
Pesado	Levantando, empujando o tirando cargas pesadas,	436.04	375.0
	Intermitentemente (por ejemplo, trabajo de recolección).	581.39	500.0

Gráfico 29 Límites máximos permisibles de exposición a condiciones térmicas elevadas:

Temperatura máxima en °C de T _g bh	Porcentaje del tiempo de exposición y de no exposición
Régimen de trabajo	
Pesado - 25 ° C	100 %

4.4 Riesgo químico, físico y ergonómico

Tabla 5. RIESGO QUÍMICO, FÍSICO Y ERGONÓMICO

FÍSICO			SISTEMA DE CONTROL		
FACTOR DE RIESGO	Secuela	FUENTE GENERADORA	FUENTE	MEDIO	INDIVIDUO
Iluminación	Pérdida temporal de la visión.	cámara primaria del incinerador	NO	NO	NO
Temperatura	estrés térmico, deshidratación, oftalmias, eritemas	medio ambiente, calor	NO	NO	NO
QUÍMICO			SISTEMA DE CONTROL		
FACTOR DE RIESGO	Secuela	FUENTE GENERADORA	FUENTE	MEDIO	INDIVIDUO
Exposición a sustancias	alteraciones en el sistema	Contacto con sustancias contaminadas	NO	NO	EPP
Exposición a contaminantes químicos	afecciones respiratorias o dermatológicas	Contacto con sustancias contaminadas (desechos peligrosos)	NO	NO	EPP
Contacto con sustancias	quemaduras químicas, dermatitis	Contacto con fundas de soda	NO	NO	EPP
ERGONÓMICO			SISTEMA DE CONTROL		

FACTOR DE RIESGO	Secuela	FUENTE GENERADORA	FUENTE	MEDIO	INDIVIDUO
Posición física	Cansancio; Desviaciones Musco esqueléticas	Levantamiento de cargas hacia el incinerador	NO	NO	NO
Fatiga	Desmayos	Periodos de trabajo alargados	NO	NO	NO
Sobre Esfuerzo	Trauma osteo esquelético	Manipulación de carros ceniceros para ponerlos en su correcta ubicación para la recolección de la ceniza	NO	NO	NO
BIOLÓGICO			SISTEMA DE CONTROL		
FACTOR DE RIESGO	Secuela	FUENTE GENERADORA	FUENTE	MEDIO	INDIVIDUO
Exposición a contaminantes	Infecciones Respiratorias	Residuos de incineración (cenizas)	NO	NO	EPP

Tabla 6. Riesgo físico mecánico según William Fine (Ver anexo 3)

EVALUACIÓN DE RIESGOS MECÁNICOS IDENTIFICADOS															
EVALUACIÓN DE RIESGOS WILLIAM FINE															
ÁREA:	PLANTA DE INCINERACIÓN														
FECHA:	10/08/2010														
PROCESO:	Incineración de desechos peligrosos														
PUESTO DE TRABAJO:	Incinerador														
# DE TRABAJADORES	2	H (X)	M ()												
RIESGOS MECÁNICOS	RIESGOS IDENTIFICADOS	Fuente generadora	CONSECUENCIA	EXPOSICIÓN	PROBABILIDAD	GP	TIPO DE RIESGO	PE	FP	GR	TIPO DE RIESGO	Sistema de control			
												FUENTE	MEDIO	INDIVIDUO	
	1	Caída de personas al mismo nivel	Pisos en mal estado	5	2	3	30	BAJO	1	2	60	BAJO	NO	NO	NO
	2	Pisadas sobre objetos	Residuos que han caído en el piso	5	2	3	30	BAJO			60	BAJO	NO	NO	NO
	3	Golpes /cortes por objetos o herramientas	Manipulación de herramientas de metal	5	1	2	10	BAJO			20	BAJO	NO	NO	SI
	4	Proyección de fragmentos o partículas	Residuos volátiles de ceniza	15	2	2	60	BAJO			120	BAJO	NO	NO	SI
	5	Contactos térmicos	Manipulación de fuente de energía	15	2	1	30	BAJO			60	BAJO	NO	NO	NO
	6	Contactos eléctricos indirectos	Encendido o apagado del equipo	5	1	0.5	2.5	BAJO			5	BAJO	NO	NO	NO
7	Explosiones	Mal manejo de combustibles	25	0.5	0.1	1.3	BAJO	2.5			BAJO	SI	NO	NO	

4.5 Plan de mantenimiento para el incinerador

4.5.1 Características generales del equipo

Tabla 7. Características generales del equipo

Altura total:	12'4"
Longitud de la cámara primaria:	4'
Ancho de la cámara primaria:	3'
Longitud de la cámara Secundaria:	4'
Ancho de la cámara Secundaria:	2'4"
Altura de la Chimenea:	4'
Chispa de revestimiento:	1'
Dimensiones externas de la chimenea:	16"
Refractario: 4" a una temperatura máxima de 3000 grados en la cámara primaria, y 3" en la cámara secundaria, 2" el forro refractario en la chimenea y 3" forro refractario en la puerta de carga.	
Quemadores: (2) 8000,00 BTU cubierto con acero pesado (1) en la cámara primaria y (1) en la cámara secundaria.	
Peso: 4000 Lb	
Potencia: 115 VOLTS estándar	
Combustible: Gas natural, gas propano, Diesel	

ESTADO TÉCNICO

Para la determinación del estado técnico de los equipos, se realiza una revisión previa de todas sus partes. El estado técnico se define como las condiciones técnicas y funcionales que éste presenta en un momento dado. (Ver tabla 18)

Tabla 8. Evaluación técnica del equipo

EVALUACIÓN TÉCNICA					
Máquina:	Incinerador		Responsable del mantenimiento:		
Manuales:	Planos:		Repuestos:		
SI: X	NO:	SI: X	NO:	SI:	NO: X

1. Evaluación del estado técnico del equipo. (Ver gráfico 30)

Gráfico 30. Estado del equipo

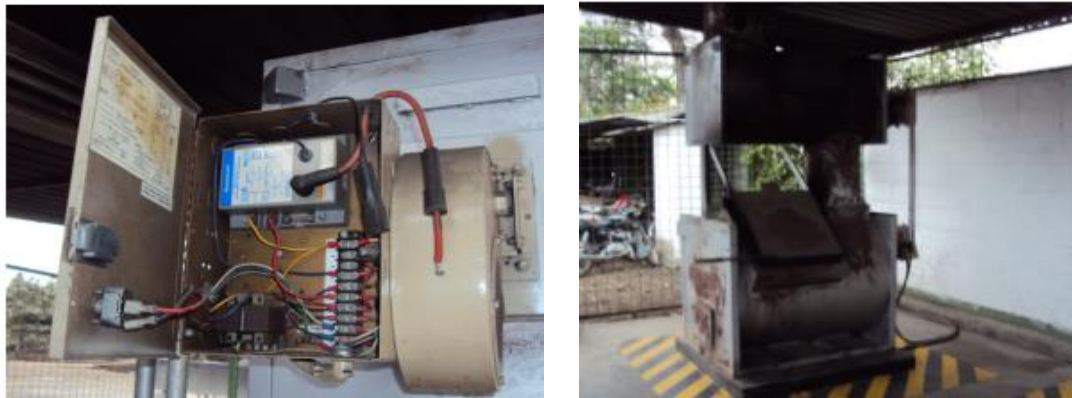


Tabla 9. Estado técnico del equipo

ESTADO TÉCNICO DEL EQUIPO	Malo	Regular	Bueno
Estado de la carcasa		X	
Funcionamiento de los sistemas de			X
Estado de los manómetros	X		
Estado del revestimiento térmico		X	
Estado de las tuberías			X
Estado de los quemadores	X		
Estado de la válvula solenoide			X
Estado del sistema de presión			X
Estado del ventilador			X

CONCLUSIÓN: BUENO

Aspectos evaluados:

Aspectos evaluados como buenos	$5 \cdot 1 = 5$
Aspectos evaluados como regular	$2 \cdot 0.80 = 1.6$
Aspectos evaluados como malos	$2 \cdot 0.60 = 1.2$
Aspectos evaluados como muy malos	$0 \cdot 0.40 = 0$

$$\Sigma = 5 + 1.6 + 1.2 + 0 = 7.8$$

Numero de aspectos evaluados = 9

Estado técnico = $(\Sigma / \text{numero de aspectos evaluados}) \cdot 100\%$

Estado técnico = $(7.8/9) \cdot 100\%$

Estado técnico = 86.66%

Tomando en cuenta este resultado, el estado técnico para este incinerador es bueno.

El tipo de mantenimiento que se dará al equipo será preventivo y correctivo

Banco de tareas por familia de equipos, procedimiento y frecuencia de mantenimiento.

El banco de tareas por familia de equipos es el conjunto de trabajos de mantenimiento que se realiza en cada una de las familias de equipos, con el objeto de que sus mecanismos y partes funcionen correctamente y se mantengan en buen estado

El procedimiento en el servicio de mantenimiento, es el conjunto de actividades que se realiza en cada uno de los trabajos de mantenimiento determinados en el banco de tareas por familia de equipos.

4.6 Incinerador

4.6.1 Inspección del estado del revestimiento de las cámaras primaria-secundaria

Procedimiento

- Disposición de herramientas.
- Detener el equipo.
- Inspeccionar con ayuda de luz artificial (linterna) el estado del revestimiento
- Anotar en la hoja de registro las anomalías (desgaste – ruptura del revestimiento).
- Eliminar cualquier tipo de desecho presente en las cámaras con ayuda de palas recolectoras.

Herramientas:

Equipos:

- Equipo de protección personal
- Linterna o extensión de luz de 10m.
- Maleta de herramientas.
- Pala recolectora
- Recipiente para la recolección

Inspección del estado de la carcasa.

Procedimiento

- Disposición de herramientas.
- Detener el equipo.
- Limpiar la carcasa
- Revisión del estado de la carcasa
- Corregir fallas de la capa final de acabado

Herramientas:

Equipos:

- Equipo de protección personal
- Maleta de herramientas.
- Escaleras
- Escoba.

Materiales:

- Wippe.
- Brocha.

Limpieza de la cámara primaria y los residuos adheridos en la rejilla.**Procedimiento**

- Disposición de herramientas.
- Detener el equipo.
- Limpiar residuos o cenizas adheridas en la cámara, primaria y la rejilla

Herramientas:**Equipos:**

- Equipo de protección personal
- Maleta de herramientas.
- Palas y recolectores de desechos

Materiales:

- Wippe
- Escobas

Lubricación

Procedimiento:

- Disposición de herramientas.
- Detener el equipo.
- Limpiar áreas destinadas a lubricación
- Rellenar con una pequeña película de aceite las bisagras de todas la puertas de la cámara primaria
- Rellenar con una pequeña película de aceite las bisagras de las puertas del tablero de control

Herramientas:

- Recipientes para la recolección del aceite.
- Equipo de protección personal

Materiales:

- Aceite de lubricación
- Brocha.
- Wippe
- Inspección eléctrica del tablero de control del incinerador

Procedimiento:

- Disposición de herramientas.
- Limpiar área circundante a los tableros.
- Aspirar el polvo del interior del tablero.
- Revisar el estado de contactos, fusibles, relés y cables; si es necesario cambiarlos.
- Verificar voltajes y amperajes
- Cerrar el tablero.

Herramientas:

- Maleta de herramientas.

Materiales:

- Brocha
- Wippe.
- Cinta aislante.
- Limpiador de contactos.

Equipos:

- Multímetro digital.
- Aspiradora de polvos.
- Equipo de protección personal

Inspección de presión en las tuberías

Procedimiento

- Disposición de herramientas.
- Verificar si no existen fugas en las tubería
- Verificar nivel de gas
- Revisar la calibración y estado del manómetro
- Reemplazar elementos o partes que se consideren han cumplido su vida útil

Herramientas:

- Maleta de herramientas.

Equipos:

- Equipo de protección personal

Inspección de las válvulas de regulación de presión y solenoide.

Procedimiento:

- Disposición de herramientas.
- Limpieza externa de las válvulas.
- Detectar zumbidos en la válvula.
- Limpiar el interior del émbolo.
- Verificar el funcionamiento de la bobina.
- Si es necesario reemplazo de la bobina:
- Desconectar la energía de la válvula.
- Chequear la posición de la bobina.

- Reinstalar las arandelas aisladoras en el orden apropiado.

Herramientas:

- Maleta de herramientas.

Materiales:

- Wippe.

Equipo:

- Multímetro Digital.
- Equipo de protección personal

Cambios de las válvulas de regulación de presión y solenoide

Procedimiento:

- Disposición de herramientas.
- Des-energenizar la unidad.
- Cerrar los accesos de gas
- Desacoplar las cañerías.
- Retirar las válvulas.
- Ubicar las nuevas válvulas
- Verificar funcionamiento.

Herramientas:

- Maleta de herramientas.

Materiales:

- Wippe.

Equipo:

- Equipo de protección personal

Repuestos:

- Presostatos.
- Electroválvula.

Inspección eléctrica de motores.**Procedimiento**

- Disposición de herramientas.
- Proceder con el equipo en funcionamiento.
- Colocar la pinza amperimétrica en el cojinete.
- Tomar la medida con la pinza amperimétrica.

Con el equipo apagado:

- Inspección de circuitos de arranque y parada.
- Inspección de contactores, braker
- Inspección de temperatura, RPM.

Herramientas:

Maleta de herramientas.

Pinza amperimétrica.

Materiales:

- Wippe.
- Limpia contactos.

Equipo:

- Multímetro digital.
- Equipo de protección personal

Inspección y limpieza de las partes del quemador.**Procedimiento:**

- Disposición de herramientas.
- Des-energizar el equipo
- Cerrar válvulas de paso de gas
- Desarmar y limpiar piezas del quemador
- Limpiar óxidos presentes en el interior y exterior de las piezas
- Verificar si están en buen estado y si es necesario cambiar piezas

Herramientas:

- Maleta de herramientas.
- Cepillo de dientes de acero

Materiales:

- Brocha
- Wippe.

Equipo:

- Equipo de protección personal

El banco de tareas a realizarse será: (Ver tabla 10)

El presupuesto anual de los materiales para el mantenimiento se lo muestra en el gráfico 31.

Tabla 10. Banco de tareas

BANCO DE TAREAS A REALIZARSE EN EL INCINERADOR	TIEMPO EN MINUTOS
Inspección del estado del revestimiento de las cámaras primaria-	15
Inspección del estado de la carcasa	15
Limpieza de la cámara primaria	60
Lubricación	60
Inspección eléctrica del tablero de control del incinerador	30
Inspección de presión en las tuberías	15
Inspección de las válvulas de regulación de presión y solenoide	15
Cambios de las válvulas de regulación de presión y solenoide	15
Inspección eléctrica del motores	60
Inspección y limpieza de las partes del quemador	60

El plan de Mantenimiento Preventivo y Correctivo se muestra en la **tabla 11**

Gráfico 31. Presupuesto para anual para la limpieza y el mantenimiento

PRESUPUESTO ANUAL PARA LA LIMPIEZA Y EL MANTENIMIENTO					
DETALLE		Unidad	Cantidad	Valor Unitario (USD)	Costo General (USD)
Wippe		Lb.	25	0.8	20
Grasa		Lb.	8	2.4	19.2
Gasolina		Gl	25	1.5	37.5
Teflon		UND.	10	0.16	1.6
Total General (USD)					78.3






Tabla 11. Plan anual de mantenimiento Preventivo y Correctivo

 SOCIEDAD AGRÍCOLA E INDUSTRIAL SAN CARLOS S.A.		CRONOGRAMA DE MANTENIMIENTO DEL INCINERADOR											
AÑO: 2011		REALIZADO POR: MIGUEL CORDERO -- RODOLFO MIRANDA											
		ENERO	FEBRE.	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOST.	SEPT.	OCT.	NOVIE.	DICIEM.
DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO A REALIZAR													
DIARIO													
1	Chequeo de tuberías de gas												
2	Chequeo y limpieza de la cámara primaria												
3	Verificación del funcionamiento de manómetro ubicado junto a la válvula selectoide												
4	Chequear la presión del gas en las tuberías												
SEMANAL													
1	Limpieza de los extintores del incinerador												
2	Limpier aberturas de puertas												
3	Revisar la presión de la bombona de gas												
MENSUAL													
1	Realizar la lubricación de visagras de la puerta de carga												
2	Lubricar las visagras de la puerta de extracción de cenizas												
3	Lubricar las visagras del tablero de control												
4	Cambiar bombona de gas en caso de ser necesario												
5	Revisar y limpiar las boquillas de los quemadores												
6	Lubricar todos los motores de soporte												
7	Inspeccionar los componentes refractarios para las reparaciones necesarias												
ANUAL													
1	Revisión del revestimiento (mortero refractario)												
2	Revisión de la válvula selectoide cambiar si es necesario												
3	Revisar tablero de control cambiar piezas si es necesario												
4	Revisión de todo el sistema del quemador cambiar pieza si es necesario												

4.7 Ordenes de trabajo para Inspecciones

A continuación se detallan las órdenes de trabajo para el Mantenimiento Preventivo

Tabla 12. Orden 1 de trabajo

	ORDENES DE TRABAJO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO	
	SOCIEDAD AGRÍCOLA E INDUSTRIAL SAN CARLOS S.A.	

MAQUINA

Incinerado 2H44M

ORDEN N°

#001

UBICACIÓN

Planta de
incineración

FRECUENCIA

Mensual

SOLICITADO POR : Ing. Cesar González

CÓDIGO

001

Ítem	DESCRIPCIÓN DE TRABAJO	Fecha de orden	Fecha de realización	Realizado por	Tiempo en horas
1	Chequear tubería de gas	6/11/2011	6/11/2011	Mecánico de guardia	1
2	Chequeo y limpieza de la cámara primaria	6/11/2011	6/11/2011	Mecánico de guardia	2
3	Verificación del funcionamiento de manómetro ubicado junto a la válvula selecnoide.	6/11/2011	6/11/2011	Mecánico de guardia	1
4	Chequear presión del gas	6/11/2011	6/11/2011	Mecánico de guardia	1

OBSERVACIONES: tuberías y cámaras en malas condiciones operativas.

REVISADO POR: Rodolfo Miranda – Miguel Cordero

Tabla 13. Orden de trabajo 2


 ORDENES DE TRABAJO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO SOCIEDAD AGRÍCOLA E INDUSTRIAL SAN CARLOS S.A.					
MAQUINA	Incinerado 2H44M			ORDEN N°	#002
UBICACIÓN	Planta de incineración			FRECUENCIA	Mensual
SOLICITADO POR : Ing. Cesar González				CÓDIGO	002
Ítem	DESCRIPCIÓN DE TRABAJO	Fecha de orden	Fecha de realización	Realizado por	Tiempo en horas
1	Limpiar aberturas de puertas	7/11/2011	7/11/2011	Mecánico de guardia	1
2	Lubricar bisagras del tablero de control	7/11/2011	7/11/2011	Mecánico de guardia	1
3	Limpiar exteriores del incinerador	7/11/2011	7/11/2011	Mecánico de guardia	1
4	Revisar presión de la bombona de gas	7/11/2011	7/11/2011	Mecánico de guardia	1
OBSERVACIONES: Carcasa del tablero de control en malas condiciones y bisagras tomadas.					
REVISADO POR: Rodolfo Miranda – Miguel Cordero					

Tabla 14. Orden de trabajo 3

	ORDENES DE TRABAJO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO
	SOCIEDAD AGRÍCOLA E INDUSTRIAL SAN CARLOS S.A.

MAQUINA

Incinerado 2H44M

ORDEN N°

#003

UBICACIÓN

Planta de incineración

FRECUENCIA

Mensual

SOLICITADO POR : Ing. Cesar González

CÓDIGO


003

Ítem	DESCRIPCIÓN DE TRABAJO	Fecha de orden	Fecha de realización	Realizado por	Tiempo en horas
1	Realizar lubricación de bisagras puerta de carga	8/11/2011	8/11/2011	Mecánico de guardia	1
2	Lubricar bisagras del tablero de control	8/11/2011	8/11/2011	Mecánico de guardia	1
3	Lubricar bisagras de la puerta de extracción de	8/11/2011	8/11/2011	Mecánico de guardia	1
4	Cambiar bombona de gas en caso de ser necesario	8/11/2011	8/11/2011	Mecánico de guardia	1

OBSERVACIONES: Ninguna

REVISADO POR: Rodolfo Miranda – Miguel Cordero

Tabla 15. Orden de trabajo 4

	ORDENES DE TRABAJO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO
	SOCIEDAD AGRÍCOLA E INDUSTRIAL SAN CARLOS S.A.

MAQUINA

Incinerado 2H44M

ORDEN N°

#004

UBICACIÓN

Planta de

FRECUENCIA

Mensual

SOLICITADO POR : Ing. Cesar González

CÓDIGO


004

Ítem	DESCRIPCIÓN DE TRABAJO	Fecha de orden	Fecha de realización	Realizado por	Tiempo en horas
1	Limpieza de las válvulas selecnoide	13/11/2011	13/11/2011	Mecánico de guardia	1
2	Limpieza de la válvulas del paso del gas	13/11/2011	13/11/2011	Mecánico de guardia	1

OBSERVACIONES: Válvulas selecnoides en mal estado (reemplazar)

REVISADO POR: Rodolfo Miranda – Miguel Cordero

Tabla 16. Orden de trabajo 5

	ORDENES DE TRABAJO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO
	SOCIEDAD AGRÍCOLA E INDUSTRIAL SAN CARLOS S.A.

MAQUINA Incinerado 2H44M **ORDEN N°** #005

UBICACIÓN Planta de incineración **FRECUENCIA** Anual

SOLICITADO POR : Ing. Cesar González **CÓDIGO** 005

Ítem	DESCRIPCIÓN DE TRABAJO	Fecha de orden	Fecha de realización	Realizado por	Tiempo en horas
1	Revisión del revestimiento (mortero refractario)	14/11/2011	14/11/2011	Mecánico de guardia	1
2	Revisión de la válvula solenoide cambiar si es necesario	14/11/2011	14/11/2011	Mecánico de guardia	1

OBSERVACIONES: Cambiar válvulas

REVISADO POR: Rodolfo Miranda – Miguel Cordero

Tabla 17. Orden de trabajo 6

	ORDENES DE TRABAJO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO
	SOCIEDAD AGRÍCOLA E INDUSTRIAL SAN CARLOS S.A.

MAQUINA	Incinerado 2H44M	ORDEN N°	#006
UBICACIÓN	Planta de incineración	FRECUENCIA	Anual
SOLICITADO POR : Ing. Cesar González		CÓDIGO	006

Ítem	DESCRIPCIÓN DE TRABAJO	Fecha de orden	Fecha de realización	Realizado por	Tiempo en horas
1	Revisar tablero de control cambiar piezas si es necesario	14/11/2011	14/11/2011	Mecánico de guardia	1
2	Revisión de todo el sistema del quemador cambiar piezas si es necesario	14/11/2011	14/11/2011	Mecánico de guardia	1

OBSERVACIONES: Ninguna

REVISADO POR: Rodolfo Miranda – Miguel Cordero

CAPÍTULO V

INTERPRETACIÓN DE DATOS

5.1 Análisis y evaluación de riesgos en la planta de incineración.

El análisis de riesgos en la planta incineradora de desechos peligrosos ha identificado y calificado los diferentes tipos de riesgos presentes al momento de ejecutar el proceso de incineración. Se presenta a continuación la interpretación de los resultados obtenidos.

5.1.1 Riesgos físicos

El único riesgo físico identificado y medido fue el originado por temperaturas elevadas las cuales se presentan por el clima caluroso y las actividades que los operarios realizan en condiciones naturales, por esta misma razón no se realizó la medición de iluminación ya que se cuenta con iluminación natural, y no hay ningún tipo de maquinaria o equipo que emita ondas sonoras fuertes que puedan originar algún tipo de secuela a los trabajadores.

5.1.2 Riesgos mecánicos

Los riesgos identificados y analizados con el método Fine da como resultado un tipo de riesgo bajo por lo que es necesario tomar acciones para eliminar riesgos aún no siendo prioridad.

5.1.3 Riesgo químico

Los principales riesgos encontrados fueron los que se pueden presentar por exposición a sustancias nocivas o tóxicas, que producen cualquier tipo de alteraciones en el sistema, se tomó como riesgo además la exposición a contaminantes químicos, lo puede originar infecciones respiratorias o dermatológicas, así como también se identificó que el contacto con sustancias cáusticas o corrosivas pueden ocasionar quemaduras químicas o dermatitis.

5.1.4 Riesgo biológico

Se puede observar la exposición de agentes biológicos generados en la planta de incineración y los residuos de ceniza que los operarios inhalan al momento de limpiar el equipo, esto producirá afecciones respiratorias, que dependiendo de la naturaleza del desecho pueden dar resultado enfermedades profesionales.

5.1.5 Riesgos ergonómicos

Por mala posición física, superposiciones esto produce en los trabajadores cuando realizan sus actividades.

5.1.6 Riesgos Psicosociales

Los riesgos Psicosociales identificados fueron considerados triviales.

5.2 Elaboración del manual del incinerador

Basados en el estado técnico del equipo se han distribuido las actividades para mantener las partes del incinerador en buenas condiciones, es así que para la cámara primaria se cuida la superficie y el nivel calórico que alcanza. Teniendo en cuenta especificaciones presentadas en el manual de manejo del equipo se ha planeado realizar con mayor cuidado el mantenimiento de la cámara secundaria debido a la importancia que tiene para el cuidado del medio ambiente el correcto funcionamiento de este equipo.

Se presenta también como resultado del estudio un banco de tareas que deberán cumplirse siempre que el equipo esté en proceso de mantenimiento, así también se maneja un cronograma para la secuencia de realización de cada proceso.

5.3 Conclusiones

En base al análisis y resultados obtenidos podemos concluir que:

1. El incinerador instalado en la empresa para tratamiento de desechos peligrosos no se encuentra en óptimas condiciones para su uso, debido a su

falta de Mantenimiento, y como consecuencia de ésto algunas de sus piezas se han deteriorado con el pasar del tiempo.

2. Es necesario que los operadores y el personal involucrado se capaciten respecto a los procedimientos de operación y mantenimiento del incinerador, así como también en el uso e implementación de EPP (equipos de protección personal).
3. Se pueden determinar las posibles oportunidades de mejora, tanto en el plan de mantenimiento como en los equipos que componen el área de incineración siguiendo los planes de mantenimiento, tanto preventivo como correctivo.
4. La eliminación gases por incineración de desechos peligrosos puede ocasionar a los trabajadores y al medio ambiente daños irreversibles debido a las constantes exposiciones a los agentes químicos y biológicos (principales riesgos) en el proceso de incineración.
5. Debido a que no se han encontrado registros en la organización de análisis y evaluación de riesgos para los trabajadores, estudio de impacto ambiental y plan de mantenimiento para prevenir fallos en el equipo ubicado en la planta incineradora, es de vital importancia el estudio realizado.


5.4 Recomendaciones

1. Realizar todas las inspecciones descritas en el plan de mantenimiento para prevenir fallas futuras
2. Utilizar pintura resistente a altas temperaturas en el área de la chimenea y los hornos.

3. Comprar una balanza adecuada para poder llevar un control respecto a la cantidad de desechos que se han de incinerar.(Ver proforma en anexo 4)
4. Llevar un registro o bitácora de todas las inspecciones a realizar
5. Cambiar las piezas que se encuentran en mal estado y el recubrimiento refractario de la cámara primaria y el sombrero de la chimenea por uno de mayor diámetro para evitar que en el tiempo de invierno pueda ingresar agua en la chimenea y dañar el recubrimiento refractario.
6. Elaborar un plan de prevención de riesgos para evitar cualquier tipo de accidente en la planta incineradora o para evitar enfermedades ocasionadas por exposición agentes químicos o biológico infecciosos.

El detalle del presupuesto del proyecto se muestra en el gráfico 32.

Gráfico 32. Presupuesto para puesta en marcha del proyecto

PRESUPUESTO PARA LA PUESTA EN MARCHA DEL EQUIPO DE INCINERACIÓN					
DETALLE		Unidad	Cantidad	Valor Unitario (USD)	Costo General (USD)
Quemador con control manual		UNID.	1	2,228.00	2,228.00
Pinturas de altas temperaturas		GL.	2	98.28	196.56
Diluyente de poliuretano		GL.	2	10.08	20.16
Lija de hierro grano grueso de # 40		UNID.	10	0.7	7.00
Lija de agua grano fino de # 400		UNID.	10	0.7	7.00
Gasolina		GL.	4	1.5	6.00
Teflón		UNID.	3	0.16	0.48
Balanza digital de 700 lbs.(marca Metter Toledo)		UNID.	1	880.32	880.32
Boquilla industrial para gas		UNID.	1	95	95.00
Wippe		Lb.	4	0.8	3.20
Mascarilla desechable contra polvo		UNID.	5	0.27	1.35
Guantes de cuero corriente		PAR	3	2.04	6.12
Gafas transparente clara, antiempaña		UNID.	3	7.27	21.81
Total General (USD)					3,473.00

CAPÍTULO VI

PROPUESTA

TEMA:

ELABORACIÓN DE UN PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE FALLAS EN EL EQUIPO INCINERADOR Y DESCARTAR RIESGOS DE ACCIDENTES Y ENFERMEDADES PROFESIONALES EN EL PROCESO DE INCINERACIÓN.

6.1 Objetivos

6.1.1 Objetivo general

Desarrollar un programa de mantenimiento para el incinerador del Ingenio San Carlos, mediante la evaluación y mejoramiento de las condiciones actuales, con la finalidad de optimizar los recursos, disminuyendo la probabilidad de accidentabilidad y enfermedades profesionales.

6.1.2 Objetivos específicos

- Definir, claramente, los conceptos fundamentales que nos ayudaran a impartir conocimientos de las funciones de las distintas partes que utilizan los equipos de incineración y los riesgos presentes en la planta.
- Enumerar, claramente, los principios de operación y mantenimiento bajo los cuales el operador debería basarse para el uso del equipo de incineración utilizado en el ingenio.
- Proponer una guía básica rutinaria de mantenimiento para que sea aplicada por los operadores del equipo.
- Gestionar un correcto plan de prevención de accidentes y enfermedades profesionales.

6.2 Datos de la Organización empresarial

6.2.1 Nombre de la empresa.

INGENIO AZUCARERO SAN CARLOS S.A.

Ubicación sectorial física.

El INGENIO SAN CARLOS S. A. se encuentra ubicada en el cantón Marcelino Maridueña, provincia del Guayas, aproximadamente a 67 km de la ciudad de Guayaquil.

El sector está considerado como zona netamente industrial con los servicios básicos de (luz, agua potable, alcantarillado y teléfono). El acceso principal a la fábrica se lo realiza por una vía secundaria de tierra compactada.

La Fábrica se encuentra rodeada por industrias del grupo como son PAPELERA NACIONAL y SODERAL, separadas de estas por una calle de 12 m de longitud (Av. San Carlos). Los otros linderos son terrenos e instalaciones de SOCIEDAD AGRÍCOLA E INDUSTRIAL SAN CARLOS, destinadas a la actividad del ingenio y los cañaverales.

LINDEROS

Norte: Av. 9 de Octubre

Sur: Av. San Carlos (Papelera Nacional y Soderal)

Este: Terrenos de propiedad del Ingenio San Carlos

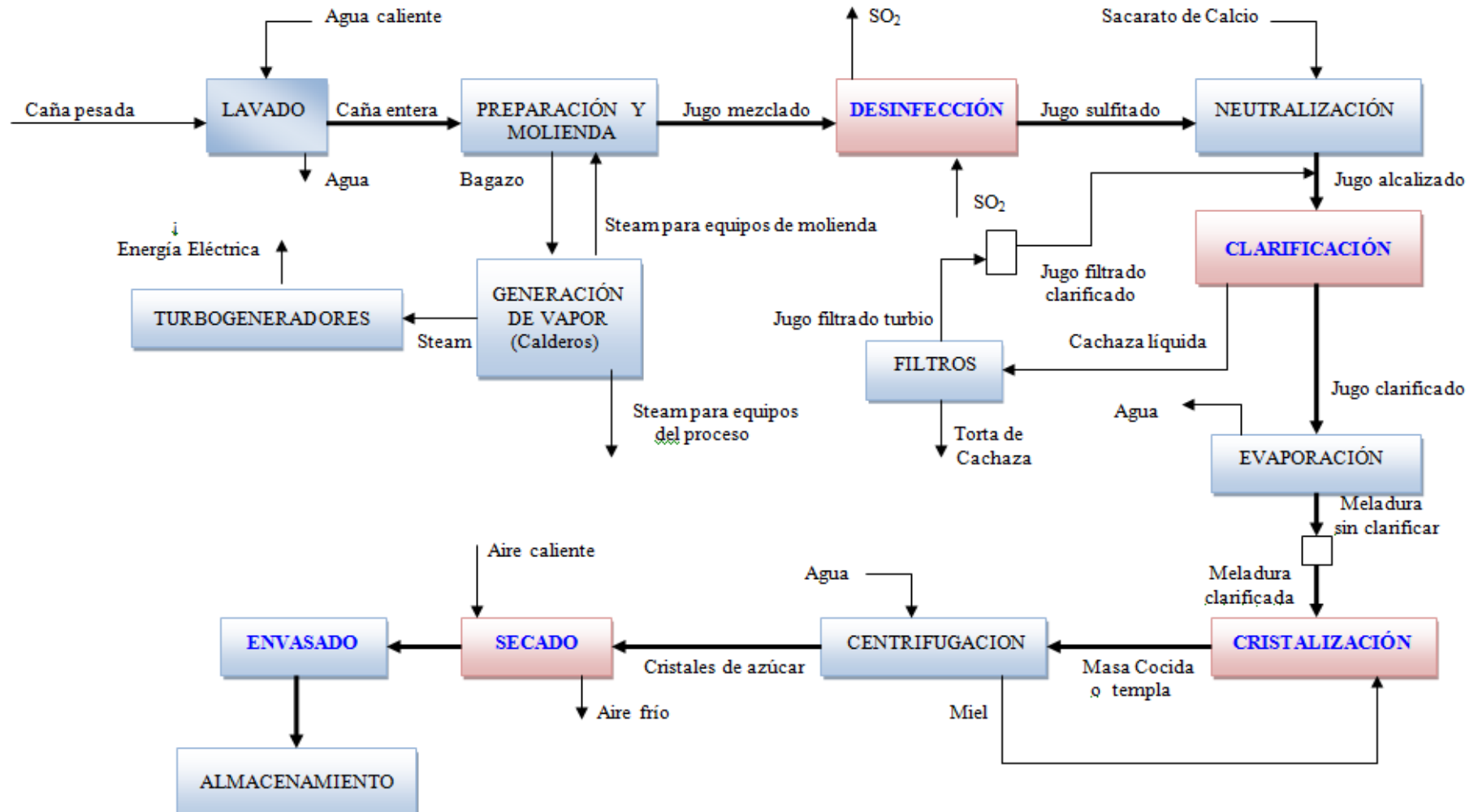
Oeste: Terrenos de propiedad del Ingenio San Carlos

Actividades que realiza.

Sociedad Agrícola e industrial San Carlos se dedica a la producción de azúcar en todos sus niveles y en diferentes presentaciones, melaza, y generación de energía eléctrica por medio de su planta de cogeneración.

En el gráfico 33 se muestra la descripción del proceso productivo del Ingenio San Carlos.

Gráfico 33. Descripción del proceso del Ingenio San Carlos



6.3 Fundamentación

6.3.1 Descripción de la propuesta

La propuesta para la prevención de fallas en el sistema incinerador del equipo está basada en el cumplimiento del programa de mantenimiento elaborado en ésta tesis, tratando de evitar al máximo cualquier tipo de daño temporal o permanente que pueda representar gastos económicos mayores a la organización.

Se describe en el manual de mantenimiento las actividades que deberán cumplirse para evitar fallas en las diferentes partes del incinerador y para ayudar a la organización a cumplir con la responsabilidad empresarial hacia la sociedad y el Medio ambiente, vigilando la polución atmosférica generada por este proceso.

Se menciona también un listado de acciones preventivas, responsabilidad de los trabajadores para prevenir accidentes por su correcto o incorrecto desempeño, o por responsabilidad patronal. Es decir se vigilará que se cumpla con la obligación de mantener en buen estado las instalaciones donde se ejecuta el trabajo y si se está brindando a los trabajadores la protección correspondiente mediante la entrega de un equipo o mediante la capacitación previo la realización de su trabajo.

6.4 Actividades

6.4.1 Limpieza y mantenimiento

- Revisar periódicamente las características del equipo; Identificar las partes del incinerador, el estado físico y visualizar el funcionamiento y cualquier anomalía que pueda presentarse.
- Seguir el banco de tareas, listado de Repuestos, Herramientas, Materiales y Equipos del Incinerador 2h44m, Cumplir con las actividades programadas para la inspección del equipo incinerador según el cronograma y los requerimientos establecidos.

- Realizar cada actividad mencionada en los procesos de mantenimiento, cumplir con los procedimientos establecidos para el constante mantenimiento programado según periodos de tiempo y características de evaluación.
- Capacitar al personal operativo de la planta incineradora, con charlas de funcionamiento y correcta operación del equipo.

6.4.2 Riesgos

A consecuencia del análisis y evaluación de riesgos se ha determinado realizar un plan de prevención de enfermedades y accidentes laborales.

Riesgos físicos mecánicos

Como el análisis de riesgos mecánicos resultó ser bajo, las medidas correctoras se realizarán sólo con la capacitación al personal laboral sobre la correcta utilización del equipo de protección personal que tienen destinado, y sobre el cuidado que deben tener cada operario al momento de realizar sus movimientos de trabajo.

Riesgos Psicosociales

La única acción a tomar para cuidar la salud de los trabajadores es mantener a su disposición dispensadores de agua en caso de agotamiento por el calor y de esta manera cuidar el confort térmico de los trabajadores.

Riesgos químicos y Biológicos

Las medidas correctivas para prevención de enfermedades laborales por contacto con agentes químicos, o biológicos de diferentes características inicia por el estudio detallado de los componentes químicos las reacciones, las características y la clasificación de desechos que generan los laboratorios, la fábrica y el hospital.

Como segunda etapa del plan de prevención se ha expuesto la clasificación de los desechos, para su correcta manipulación.

Y finalmente se plantea la disposición de un equipo de protección personal que cumpla con características y accesorios estrictamente especificados para evitar cualquier contacto con agentes dañinos.

Por lo que se recomienda considerar los siguientes aspectos para la ejecución de actividades:

Primeros Auxilios: Capacitar al personal con un curso de primeros auxilios.

Botiquín de Primeros Auxilios: Dotar de este en un sitio de fácil acceso, visible, sin obstáculos y debidamente dotado.

Exámenes Periódicos de control: Debe de haber un seguimiento del estado de salud de los trabajadores (Ficha médica, espirometría, control optométrico y ficha audiológica).

Programa de vigilancia factor de riesgo calor: Determinar los niveles de temperatura en la sección del horno incinerador.

Capacitación: Establecer los siguientes temas como requerimiento de capacitación al personal que opere el horno: Principios básicos de prevención y control de incendios, manejo de extintores, elementos de protección personal (uso, mantenimiento y almacenamiento), uso de las hojas de seguridad de los productos a incinerar y conocimiento de su terminología. (Ver gráfico 34)

Gráfico 34. Capacitación del personal

CAPACITACIÓN DE PERSONAL	
DETALLE	Costo General (USD)
DESARROLLO DE LA CORRECTA UTILIZACIÓN DEL EPP Y MANTENIMIENTO DEL INCINERADOR EN EL PROCESO	\$400

Elementos de Protección Personal

Se dotará de los siguientes equipos de protección:

- Guantes de cuero corrientes
- Gafas transparentes clara, antiempaña
- Mandil de cuero
- Mangas de cuero para soldador
- Mascarilla 3M
- Filtros 3M-2097 / 6200
- Botas

Ver en el gráfico 35 el detalle del presupuesto de EPP.

Gráfico 35. Presupuesto anual EPP

PRESUPUESTO ANUAL DE EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL					
DETALLE		Unidad	Cantidad	Valor Unitario (USD)	Costo General (USD)
Mascarilla 3M-6200		UND	2	12.46	24.92
FILTRO 3M-2097 P/MASCARILLA 3M-6200		UND	6	2.45	14.7
Guantes de cuero corriente		PAR	48	2.04	97.92
Gafas transparente clara, antiempaña		PAR	6	7.27	43.62
MANGA DE CUERO P/SOLDADOR		PAR	4	5.36	21.44
BOTA DE CAUCHO CAÑA ALTA C/FORRO PUNTA DE		PAR	2	33.6	67.2
Mandil de cuero		UND	4	5.5	22
Total General (USD)					291.8

6.5 Impacto

La operación adecuada del incinerador no presenta riesgo para el operario, ni la comunidad., lo que evita al máximo cualquier tipo para el sistema por alguna falla electromecánica lo que también implica el almacenamiento de las basuras en el lugar mientras se normaliza su funcionamiento. Garantizando para la organización un óptimo funcionamiento en toda la planta incineradora y un correcto tratamiento de los desechos generados en el Ingenio San Carlos.

La ejecución de actividades según decretos y estipulados que forman base de un manual de funcionamiento de los equipos y mantenimiento planificado, evita cualquier tipo de anomalías en el proceso, reduciendo a mínima la probabilidad de accidentes y fallas, evitando que se generen gastos innecesarios por reparación o por horas hombre trabajadas en este tipo de procesos y representa para la sociedad aledaña y los trabajadores del complejo industrial un ambiente seguro, pudiendo mantener así las certificación en seguridad y en medio ambiente.

A continuación se muestra en el gráfico 36 los costos de actividades.

Gráfico 36. Costo de actividades durante incineración y mantenimiento del incinerador

COSTO ANUAL EN EL PROCESO DE INCINERACIÓN Y MANTENIMIENTO				
DETALLE	Consecuencias	Acciones y actividades correctivas	Indicadores	Costo General (USD)
Equipo de protección personal	Riesgos físicos y mecánicos	Manejo adecuado y uso completo del EPP	Personal sin enfermedades laborales	291.80
Capacitación de personal	Accidentes laborales, correcta forma de realizar el mantenimiento	Personal capacitado y correcto funcionamiento del incinerador	Buen estado del equipo y un seguro ambiente de trabajo	400.00
Puesta en marcha del equipo de incineración	No haber realizado un correcto mantenimiento, equipo en mal estado	Reparaciones, cambio de piezas en mal estado	Buen funcionamiento del equipo	3,472.72
Limpieza y mantenimiento del equipo	Fallas inesperadas en el momento de incineración	Realizar las actividades programadas según el manual de mantenimiento	Buen funcionamiento del equipo	78.30
Costo del personal fijo en el area	No cumplir a cabalidad con las responsabilidades de mantenimiento	Personal fijo y capacitado	Maximizar la vida útil del equipo, evitar que se incremente la contaminación	11,918.64



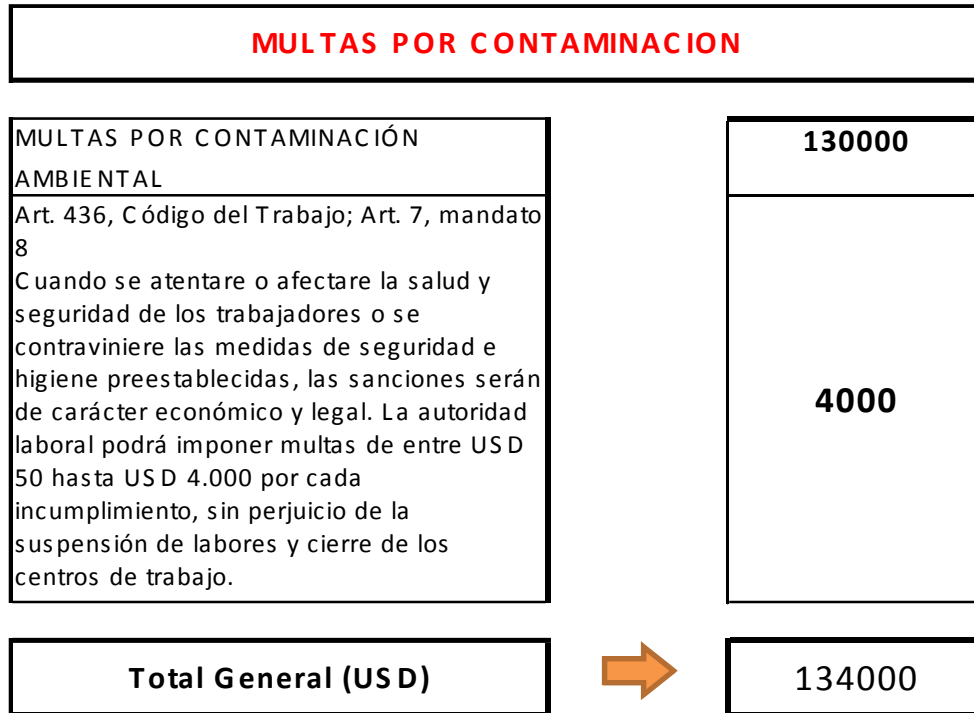
Gráfico 37. Costo por accidentes laborales

Fuente: Registro de accidentes 2005-2010

Accidentes	Días de incapacidad	Costo por atención medica	Costo entre 5 - 30 días de incapacidad	Costo Total \$
Quemaduras de primer, segundo y tercer grado	De 5 - 30	\$500,00	\$590,00	\$1,090
Enfermedades Respiratorias	DE 3-15	\$25,00	\$295,00	\$320,00
Indemnización Secuelas por quemadura en las manos	Jubilación por incapacidad			\$3,500
Indemnización por enfermedades cancerígenas pulmonares	Jubilación por			\$3,500
Muerte por enfermedades labores				\$5,000
			Sub total (USD)	13,410

Fuente: Registro de accidentes 2005-2010

Gráfico 38. Multas por contaminación



JUSTIFICACIÓN:

Si en la expresión matemática entre los costos por los accidentes laborales dividido por el costo de actividades durante incineración y mantenimiento del incinerador es mayor a 1 es rentable el programa de seguridad y mantenimiento.

RENTABILIDAD

	MULTAS	<u>147.410</u>	9.121081882
COSTO DEL PROYECTO		16.16146	

CAPÍTULO VIII

ANEXOS

ANEXO 1

FORMATO PARA EVALUACIÓN DE RIESGOS

EVALUACIÓN DE RIESGOS							Hoja 1 de 2				
Localización:	Adjuntar relación nominal						Evaluación: Principio del formulario				
Puestos de trabajo:							<input type="checkbox"/> Inicial <input type="checkbox"/> Periódica				
Nº de trabajadores:							Final del formulario				
							Fecha última evaluación:				
Peligro Identificativo	<u>Probabilidad</u>			<u>Consecuencias</u>			<u>Estimación del Riesgo</u>				
	B	M	A	LD	D	ED	T	TO	M	I	IN
1.-											
2.-											
3 -											
4.-											

ANEXO 2

MODELO CUESTIONARIO DE IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

Evaluación de Riesgos.

Empresa _____

Establecimiento o centro de trabajo _____

Nº	RIESGO IDENTIFICADO	0	1	2	3
1	Caída de persona a distinto nivel				
2	Caída de persona al mismo nivel.				
3	Caída de objetos por desplome o derrumbamiento.				
4	Caída de objetos en manipulación.				
5	Caídas de objetos desprendidos.				
6	Pisadas sobre objetos.				
7	Choque contra objetos inmóviles.				
8	Golpes o contactos con objetos móviles.				
9	Golpes o cortaduras por objetos o herramientas.				
10	Proyección de fragmentos o partículas.				
11	Atrapamiento por o entre objetos				
12	Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos.				
13	Sobreesfuerzo físico o mental.				
14	Estrés térmico.				
15	Contactos térmicos				
16	Contactos eléctricos.				
17	Inhalación o ingestión de sustancias nocivas.				
18	Contacto con sustancias nocivas.				
19	Exposición a radiaciones ionizantes y no ionizantes.				
20	Explosiones.				
21	Incendios.				
22	Manipulación y contacto con organismos vivos.				
23	Atropellos, golpes o choques contra o con vehículos				
24	Exposición a agentes físicos.				
25	Exposición a agentes biológicos.				
26	Otros (Enunciar).				

Área, Instalación o P. de Trabajo _____

Fecha _____

Instrucciones para el llenado:

Este modelo recomendamos utilizarlo al comenzar el proceso de Evaluación de Riesgos y tiene como objetivo facilitar la identificación de los riesgos existentes en cada área, instalación o puesto de trabajo, así como, conocer el sentimiento subjetivo de los trabajadores respecto a los riesgos que consideran más importantes o que más le pueden afectar. Se le entregará a los jefes de las áreas y a un grupo de trabajadores, será anónimo y el encuestado anotará una cruz en la celda correspondiente a cada riesgo, según el criterio personal siguiente:

0 No hay riesgo

1. Riesgo Pequeño

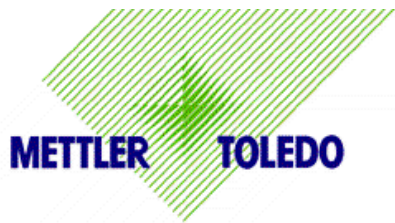
2. Riesgo Mediano

3. Riesgo Alto

ANEXO 3

FORMATO DEL MODELO DE EVALUACIÓN DE RIESGOS

EVALUACIÓN DE RIESGOS MECÁNICOS IDENTIFICADOS															
EVALUACIÓN DE RIESGOS WILLIAM FINE															
ÁREA:															
FECHA:															
PROCESO:															
PUESTO DE TRABAJO:															
# DE TRABAJADORES	2	H (X)	M ()												
RIESGOS MECÁNICOS	RIESGOS IDENTIFICADOS	Fuente generadora	CONSECUENCIA	EXPOSICIÓN	PROBABILIDAD	GP	TIPO DE RIESGO	PE	FP	GR	TIPO DE RIESGO	Sistema de control			
												FUENTE	MEDIO	INDIVIDUO	



ANEXO 4

Ref. **COTIZACIÓN BALANZA PORTATIL "METTLER TOLEDO"**

Estimado Rodolfo Miranda:

Espinosa Páez con más de 40 años de experiencia en la venta, montaje y servicio a soluciones de pesaje, presenta a ustedes una cotización por la báscula abajo indicada, de nuestra representada **METTLER TOLEDO** de los Estados Unidos de Norteamérica . Líder en la fabricación de equipos y sistemas de pesaje.

**Especificaciones – BBA221-B150 Balanza de sobremesa**

Capacidad máxima	150 kg - 300 lb
Precisión	20 g - 0.05 lb
Precisión de indicación verificada	50 g - 0.1 lb
Tamaño de plataforma	400 x 500 mm
Display	6 caracteres, 1.2" 7 segmentos LED
Keyboard	6 teclas
Degree of protection	como IP54
Load plate material	Acero inoxidable
Interfaces	RS232
Resolución	3000e / 7500d
Accesorios	Montaje en columna o pared, Soporte, Vía de rodadura, Plato con bolas
Aplicaciones	Contaje, control de peso/classificación, x10 o unidad de pesaje (kg, lb)
Entrada/salida digital	RS232
Carcasa	Plástico
Energía	Corriente 110V y Compartimiento para 4 Pilas Convencionales Medianas
Características	Modo baterías, Contaje, control de peso/classificación, x10 o unidad de pesaje (kg, lb)



PRECIO UNITARIO US \$ 786 + IVA

CONDICIONES DE VENTA

Forma de Pago: Contado
 Tiempo de entrega: Inmediata salvo venta previa
 Validez de la oferta: 15 días
 Garantía: 1 año contra fallas de fabricación

ANEXO 5

CALCULO DE SALARIO Y PRESTACIONES

ROL DE OBREROS EVENTUALES PAGO SEMANAL

Salario Básico Unificado	264.00
Salario del Trabajador	10.00
HORAS NORMALES	40.00
HORAS SOBRETIEPO	10.00
HORAS DE RECARGO	5.00

40 horas semanales

Ejemplo: 2 horas diarias de sobretiempo de lunes a viernes

El recargo de Fines de semana o Feriado es el 100% del Sobretiempo

SALARIO	50.00
INTEGRAL	20.00
SOBRETIEPO	12.50
RECARGO	6.25
SUBTOTAL	88.75
VACACION	3.70
MA NO DE O BRA	92.45

XIII SUELDO	7.70
XIV SUELDO	5.06
FONDO RESERVA	7.70
PRESTACIONES	20.47

Recibe el Trabajador a partir del 1er año de trabajo

M.D.O. Y PRESTACIONES 112.92

APORTE INDIVIDUAL 9,35% 8.64

Se descuenta al trabajador

TOTAL NETO: 104.28

Esto es lo que el trabajador va a recibir.

CO STO EMPRESA 124.15

Esto es lo que le cuesta a la empresa

CO STO MENSUAL 496.61

Esto es lo que le cuesta a la empresa mensualmente

Costo anual 5,959.26

Esto es lo que le cuesta a la empresa anualmente

ANEXO 6

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN DE SONÓMETRO

Sonómetro Quest-Technologies Sound Pro SP DL 1-1/3



Declaration of Conformity

Certificate Number: 225352BLH110008

The Following Directives Are Covered By This Declaration:

89/336/EEC Electromagnetic Compatibility Directive, As Ammended
73/23/EEC Low Voltage Equipment Directive, Ammended by 93/68/EEC

The Following Product Is Covered By This Declaration:

Model: SoundPro SP DL 1-1/3 S/N: BLH110008

The Basis On Which Conformity Is Being Declared:

The manufacturer hereby declares under his sole responsibility that the product identified above complies with the protection requirements of the EMC directive and with the principal elements of the safety objectives of the Low Voltage Equipment directive, and that the following standards have been applied:

EN50081-1 Electromagnetic Compatibility
EN50082-1 Electromagnetic Compatibility

Signed:

Date: 3-December-2008

Mike Munn - Vice President of Engineering

Attention!

The attention of the specifier, purchaser, installer or user is drawn to special measures and limitations to use which must be observed when these products are taken into service to maintain compliance with the above directives.

Details of these special measures and limitations to use are available on request,
and are also contained in the product manuals.

098-605 Rev A

QUEST TECHNOLOGIES
a 3M company

Page 1 of 1

1060 Corporate Center Drive • Oconomowoc WI 53066 • USA • Toll Free 800.245.0779 • Tel 262.597.9157 • Fax 262.597.4047
An ISO 9001 Registered Company • ISO 17025 Accredited Calibration Laboratory
www.questtechnologies.com

EVIDENCIA FOTOGRÁFICA





BIBLIOGRAFÍA

1. www.greenaction.org1
2. <http://www.alihuen.org.ar/coalicion-ciudadana-anti-incineracion/riesgos-que-genera-la-incineracion-de-res.html> 2
3. libro VI de Tulmas 3
4. En el Segundo Suplemento Registro Oficial N° 338 - Viernes 10 de Diciembre del 2010 EN EL CAPITULO V Art. 18; 19; 20. De ALMACENAMIENTOS Y RECIPIENTES para desechos peligrosos 4
5. <http://www.istas.net/web/index.asp?idpagina=1130> 5 instituto sindical de trabajo ambiente y salud
6. Método de evaluación del Dr. William Fine 6
7. http://www.science.oas.org/oea_gtz/libros/manten_medida/ch2_ma.htm 7 división de ciencias y tecnología manual de gestión de mantenimiento a la medida
8. Manual del incinerador 2H44M 8
9. Mantenimientoindustrial.wikispaces.com