

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas



TRABAJO FINAL DE LA MATERIA INTEGRADORA

**"Plan de seguridad y salud ocupacional
en la empresa metalmecánica Tepacorp
S.A."**

Previo la obtención del Título de:

INGENIERO QUIMICO

Presentado por:

Daniel Ignacio Tello Paute

Luis Alfredo Campozano Soto

GUAYAQUIL – ECUADOR

Año: 2017

AGRADECIMIENTO

Agradezco a todos mis profesores que me supieron guiar por el buen camino. Agradezco especialmente a mi papá por apoyarme en cada etapa emocional, financiera y educativamente. Agradezco a mi mamá por estar ahí desde el primer momento apoyando emocionalmente en especial enseñando los valores que me convirtieron en un hombre de bien.

Luis Alfredo Campozano Soto

Agradezco a mi familia y amigos por su apoyo incondicional.

Agradezco especialmente a los profesores y el personal docente de la carrera de ingeniería química por hacer esto posible.

Daniel Ignacio Tello Paute

DECLARACION EXPRESA

" La responsabilidad del contenido desarrollado en la presente propuesta de la materia integradora corresponde exclusivamente al equipo confirmado por:

Luis Alfredo Campozano Soto

Daniel Ignacio Tello Paute

Y el patrimonio intelectual del mismo a la ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL".

Luis Alfredo Campozano Soto

Daniel Ignacio Tello Paute

RESUMEN

El presente proyecto de materia integradora tiene como objetivo Diseñar y Desarrollar un plan de seguridad para la empresa Tepacorp S.A que ofrece servicios metalmecánicos, los cuales incluyen procesos de mecanización, construcción y pintura. El plan de seguridad asegurara la integridad física del personal que esta expuestos a diferentes riesgos laborales.

Para el Desarrollo de este proyecto se realizó una evaluación inicial del estado de la empresa, con el objeto de medir los riesgos presentes en las actividades de la organización usando normas de medición de riesgos. Se estableció el plan de seguridad para gestión de estos riesgos.

El plan de seguridad fue expuesto al encargado de seguridad industrial de la empresa, el cual nos respondió con tiempos de implementación. Se determinó que de acuerdo al riesgo y al costo económico se le asignaría un nivel de importancia, por lo cual los riesgos más altos serian gestionados primeros. Varias propuestas fueron consideradas para las nuevas instalaciones que tendrá la empresa en 8 meses.

Este proyecto pudo cuantificar de manera objetiva la magnitud de los riesgos a los cuales estaban expuestos los trabajados y demostrar efectivamente mediante un análisis costo que económicamente viable la implementación del mismo.

Palabras clave: Plan de seguridad, riesgo, salud ocupacional

ABSTRACT

The present project has as objective to design and develop a safety plan for the company Tepacorp S.A. that provides construction services, which includes metalworking, metal structure construction and painting. The safety plan will ensure the physical integrity of the workers that are expose the risks.

For the development of this project an initial evaluation of the state of the company was carried out to measure the risks, present in the activities of the organization using risk measurement standards. The safety plan for managing these risks was established.

The safety plan was exposed to the company's industrial safety manager, who responded with implementation times. It was determined that according to risk and economic cost would be assigned a level of importance, so the higher risks would be managed first. Several proposals were considered for the new facilities that the company will have in 8 months.

This project could objectively quantify the magnitude of the risks that the workers were exposed and effectively demonstrate through a cost analysis that is economically viable the implementation of the same.

Palabras clave: *Safety plan, risk, occupational health*

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN	I
ABSTRACT	II
ÍNDICE GENERAL	III
ABREVIATURAS	VI
SIMBOLOGÍA.....	VII
ÍNDICE DE FIGURAS	VIII
ÍNDICE DE TABLAS	X
CAPÍTULO 1	1
1. INTRODUCCION	1
1.1 Descripción del problema.....	1
1.2 Objetivos	2
1.2.1 Objetivo General	2
1.2.2 Objetivos Específicos	2
1.3 Marco teórico	3
1.3.1 Términos y definiciones	3
1.3.2 Marco legal	5
CAPÍTULO 2	8
2. METODOLOGIA DEL DISEÑO.....	8
2.1 Metodología de la investigación.....	8
2.2 Diagnóstico y análisis de la situación actual.	9
2.2.1 Descripción general de la empresa.	9
2.2.2 Organigrama.....	9
2.2.3 Ubicación	10
2.2.4 Departamentos de la empresa.....	13
2.2.4.1 Departamento técnico	13
2.2.4.2 Departamento Administrativo	14
2.2.5 Datos de producción.....	14
2.2.6 Clientes.....	14
2.3 Identificación y análisis de los riesgos presentes en la empresa.....	15
2.3.1 Procesos administrativos.....	15

2.3.2	Procesos productivos	16
2.3.3	Registro de Accidentes	16
2.4	Metodología de evaluación de riesgos.....	18
2.4.1	Temperatura elevada y ventilación insuficiente	19
2.4.2	Ruido	20
2.4.3	Instalaciones eléctricas inadecuadas	22
2.4.4	Obstáculos en el piso, piso irregular y resbaladizo.....	23
2.4.5	Maquinaria sin protección.....	26
2.4.6	Superficies o materiales calientes	29
2.4.7	Humos de soldadura y fundición.....	36
2.4.8	Vapores de Pintura	37
2.4.9	levantamiento manual de objetos	40
2.4.10	Posición forzada	50
2.4.11	Matriz de evaluación de riesgos	63
2.5	Propuestas para control y prevención de riesgos	66
2.5.1	Propuesta para reducir la temperatura elevada y ventilación insuficiente	66
2.5.2	Propuesta para la protección del personal al ruido generado.....	69
2.5.3	Propuesta para el manejo de instalaciones eléctricas inadecuadas....	71
2.5.4	Propuesta para pisos irregulares y resbaladizos.	72
2.5.5	Propuesta para obstáculos en el piso.....	74
2.5.6	Propuesta para máquinas sin protección.....	74
2.5.7	Propuesta para manejo de herramientas cortantes y/o punzante.....	78
2.5.8	Propuesta para caída de objetos en manipulación	79
2.5.9	Propuesta para proyección de sólidos	80
2.5.10	Propuesta para superficies o materiales calientes.....	82
2.5.11	Propuesta para soldadura y fundición	83
2.5.13	Propuesta para sobreesfuerzo físico	95
2.5.14	Propuesta para levantamiento manual de objetos.....	96
2.5.15	Propuesta para posición forzada	97
CAPÍTULO 3	99
3. RESULTADOS	99
3.1	Presentación de plan de seguridad.....	99

3.2 Respuesta de la empresa al plan de seguridad	100
3.2.1 Temperatura elevada ventilación insuficiente	100
3.2.2 Ruido elevado.....	100
3.2.3 Instalaciones eléctricas inadecuadas	100
3.2.4 Piso irregular.....	100
3.2.5 Obstáculos en el piso	101
3.2.6 Maquinas sin protección	101
3.2.7 Manejo de herramientas cortantes y/o punzante	101
3.2.8 Caída de objetos en manipulación.....	101
3.2.9 Proyección de solidos	102
3.2.10 Superficies o materiales calientes	102
3.2.11 Humos de soldadura y fundición.....	102
3.2.12 Vapores de pintura	102
3.2.13 Sobre esfuerzo físico	103
3.2.14 Levantamiento manual de objetos	103
3.2.15 Posición forzada	103
3.3 Análisis de costos	103
3.3.1. VAN	103
3.3.2 TIR.....	105
3.3.3 Análisis de inversión	106
CAPÍTULO 4	109
4. DISCUSION Y CONCLUSIONES	109
4.1 Conclusiones.	109
4.2 Recomendaciones	110
BIBLIOGRAFÍA	111

ABREVIATURAS

ESPOL	Escuela Superior Politécnica del Litoral
INSHT	Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo
INEN	Servicio Ecuatoriano de Normalización
EPP	Equipo de Protección Personal

SIMBOLOGÍA

\$ Dólares Americanos

% Porcentaje

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Metodología de investigación.....	8
Figura 2 Organigrama de la empresa Tepacorp S.A.....	9
Figura 3 Mapa con localización del taller de Tepacorp S.A.	10
Figura 4 Mapa con localización del taller de Tepacorp S.A.	11
Figura 5 Mapa con localización del taller de Tepacorp S.A.	11
Figura 6 Mapa con localización del taller de Tepacorp S.A.	12
Figura 7 Vista exterior del taller de Tepacorp S.A.....	12
Figura 8 Inspección de conexiones eléctricas inadecuadas	22
Figura 9 Inspección de conexiones eléctricas inadecuadas	23
Figura 10 Inspección de obstáculos en el piso	24
Figura 11 Inspección de obstáculos en el piso	24
Figura 12 Inspección de obstáculos en el piso y piso irregular	25
Figura 13 Inspección de obstáculos en el piso	26
Figura 14 Inspección de maquinaria sin protección	27
Figura 15 Fotografía termografica de taladro de pedestal del área de mecanizado	30
Figura 16 Fotografía termografica de taladro de pedestal del área de mecanizado	31
Figura 17 Fotografía termografica de torno en el área de mecanizado.....	32
Figura 18 Fotografía termografica de torno en el área de mecanizado.....	33
Figura 19 Fotografía termografica de uso de soldadora en el área de soldadura .	34
Figura 20 Fotografía termografica del área de circulación del área de soldadura.	34
Figura 21 Fotografía termografica del área de circulación del área de soldadura.	35
Figura 22 Fotografía termografica del área de circulación del área de soldadura.	35
Figura 23 Imagen de un extractor mecánico de la Norma NTP 494	36
Figura 24 Imagen de buen agarre del NIOSH.....	45
Figura 25 Imagen de buen agarre del NIOSH.....	45
Figura 26 Imagen de un agarre regular del NIOSH	46
Figura 27 Imagen de un malo del NIOSH	46
Figura 28 Gráficas para cálculo de cantidad de extractores eólicos.	67

Figura 29 Datos de renovación de aire para cantidad de extractores eólicos.....	68
Figura 30 Protector auditivo H31	70
Figura 31 Protector auditivo H9A	71
Figura 32 Guardas laterales para protección de proyección de sólidos.....	76
Figura 33 Guardas laterales para protección de banda de taladro de pedestal....	77
Figura 34 Guardas para ruedas de esmeril.....	77
Figura 35 Delimitadores de seguridad de polietileno de alta densidad.	80
Figura 36 Letrero de advertencia de proyección de partículas	81
Figura 37 Letrero de advertencia de proyección de partículas.	83
Figura 38 Extractor de aire con manga	88
Figura 39 Protector respiratorio 3M™ 6200	94
Figura 40 Filtro de carbón activado para protector respiratorio 3M™ 6200	95
Figura 41 Presentación de propuestas al jefe de seguridad industrial.	99

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Registro de accidentes año 2016 por área de trabajo.....	17
Tabla 2 Registro de accidentes año 2016 por área de trabajo.....	18
Tabla 3 Datos de velocidad del viento tomados con anemómetro	19
Tabla 4 Datos de ruido tomados con sonómetro integrador-promediador	22
Tabla 5 Equivalencia entre índices y tipos de tareas de manipulación	41
Tabla 6 Masa de referencia	42
Tabla 7 Rango de valores para la frecuencia.....	43
Tabla 8 Índices de riesgos	48
Tabla 9 Datos de personal de bodega para cálculo de índice de levantamiento ..	48
Tabla 10 Datos de operador de torno para cálculo de índice de levantamiento ...	49
Tabla 11 Datos de calderia para cálculo de índice de levantamiento	49
Tabla 12 Datos de soldadores para cálculo de índice de levantamiento	50
Tabla 13 Datos de Puntuación de tronco para método REBA	52
Tabla 14 Datos de Puntuación de cuello para método REBA.....	53
Tabla 15 Datos de Puntuación de piernas para método REBA	53
Tabla 16 Datos de Puntuación de brazo para método REBA	53
Tabla 17 Datos de Puntuación de antebrazo para método REBA	53
Tabla 18 Datos de Puntuación de antebrazo para método REBA	54
Tabla 19 Datos de resultados para el grupo A del método REBA	55
Tabla 20 Datos de carga para el grupo A para método REBA.....	55
Tabla 21 Datos de resultados para el grupo b del método REBA.....	55
Tabla 22 Datos de agarre para el grupo B para método REBA	55
Tabla 23 Datos de resultados del método REBA	56
Tabla 24 Niveles de riesgo por posición forzada	56
Tabla 25 Resultados de método REBA para el personal de oficina.....	57
Tabla 26 Resultados de método REBA para el personal de bodega	58
Tabla 27 Resultados de método REBA para el personal de pintura	59
Tabla 28 Resultados de método REBA para el personal de mecanizado	60
Tabla 29 Resultados de método REBA para el personal de calderia	61
Tabla 30 Resultados de método REBA para el personal de soldadura	62

Tabla 31 Matriz de evaluación de riesgos de la empresa Tepacorp 2016 -2017 ..	63
Tabla 32 Calificación de la Matriz de riesgo.....	64
Tabla 33 Calificación cualitativa de riesgo del método de triple criterio	66
Tabla 34 Límite de nivel sonoro por tiempo de exposición de jornada laboral.....	69
Tabla 35 Peso máximo de la carga del decreto ejecutivo 2393Art. 128	97
Tabla 36 Costos de propuestas del plan de seguridad	104
Tabla 37 Flujo de caja neto de la empresa Tepacorp 2015 - 2016.....	104
Tabla 38 Mantenimiento del plan de seguridad anual.....	106
Tabla 39 Costos directos e indirectos anualmente en Tepacorp	107

CAPÍTULO 1

1. INTRODUCCION

La compañía Tepacorp S.A. ofrece servicios metalmecánicos a plantas de alimento balanceado. En la actualidad ofrece los servicios de: diseño, fabricación, reparación e instalación de piezas mecánicas, estructuras metálicas y equipos para alimentos balanceados. En cada uno de estos procesos hay peligros constantes que al no ser gestionados pueden ocasionar accidentes a los trabajadores y dañar la infraestructura.

Los accidentes pueden causar pérdidas económicas y disminución de la producción que pueden ser decisivas para que una empresa pierda su competitividad en el mercado. La falta de competitividad puede reducir la rentabilidad de la empresa e inclusive causar el cierre de la misma.

En el año 2016 teniendo en promedio 34 trabajadores, registraron 11 accidentes. Los trabajadores siguen expuestos a los mismos riesgos que causaron estos accidentes. Debido a eso, es necesario realizar cambios en sus actividades para que se reduzcan o eliminen estos peligros. Los cambios requeridos para asegurar un ambiente de trabajo seguro se emplearán mediante un plan de seguridad y salud ocupacional.

1.1 Descripción del problema

Actualmente los principales servicios que ofrece Tepacorp son de construcción y mantenimiento para plantas de alimento balanceado. En estos servicios hay actividades peligrosas, como el uso de maquinaria pesada, procesos de soldadura y aplicación de pintura entre otros.

Los riesgos a los que están expuestos los trabajadores pueden resultar en quemaduras, cortes, golpes e inclusive la pérdida de la vida. La pérdida de días laborables afecta directamente a los ingresos que se pueden generar. Aquellos riesgos a los que están expuestos pueden ser gestionados para reducir su incidencia y crear un ambiente de trabajo más seguro.

Los clientes de Tepacorp que tienen implementados sistemas de gestión de seguridad, les exigen a sus proveedores que cumplan con las normas para poder trabajar dentro de sus instalaciones. Estas incluyen capacitación del personal, uso de equipos de protección personales, procedimientos de trabajo, entre otros. En caso de no cumplir con los requerimientos del cliente, no pueden ofrecer sus servicios. Los requisitos que tienen los clientes y la productividad que debe mantener, crea la necesidad de implementar herramientas que permita la gestión de los riesgos. Por lo se requiere implementar un plan de seguridad para hacer que durante la ejecución de los servicios no ocurran accidentes.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo General

- Establecer un plan de seguridad industrial y salud ocupacional que sea rentable y poder prevenir futuros accidentes.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Identificación y evaluación de riesgos en la empresa
- Realizar el diagnóstico del estado actual de la empresa
- Establecer el plan de acción que incluya medidas preventivas y correctivas

- Difundir el plan de seguridad industrial y salud ocupacional a la gerencia de la empresa

1.3 Marco teórico

1.3.1 Términos y definiciones

1.- Seguridad: Es el grado ideal de compenetración del Hombre, consigo mismo y con el medio ambiente que lo rodea, donde su salud, integridad física y la satisfacción de todas sus necesidades, estén garantizadas por un margen del 100 % de probabilidad.

2.- Seguridad Industrial: Es una disciplina que establece normas preventivas con el fin de evitar Accidentes y Enfermedades Ocupacionales-Profesionales, causados por los diferentes tipos de agentes.

3.- Higiene Industrial: Es la rama de la Medicina Preventiva, que trata de los medios que deben usarse en el trabajo, tanto en su ambiente como en sus propias tareas, para evitar daños a la salud de los trabajadores.

4.- Ergonomía: Es la moderna Ciencia del mejoramiento de las condiciones de trabajo humano, en función de las facultades y limitaciones reales de los hombres que desarrollan su labor productiva. Viene de: Ergón – Género – Trabajo y de Nomos – Ley o Norma.

5.- Prevención de Accidentes: Es la Ciencia destinada a evitar los Accidentes en todas las actividades de la vida humana.

6.- Riesgos Profesionales: Es el grado de probabilidad al cual se enfrenta una persona que le ocurran Accidentes o Enfermedades Ocupacionales-Profesionales en o con ocasión del trabajo. Riesgo: Umbral del Peligro. Profesión: Oficio al cual se dedica una persona.

7.- Accidentes Laborales: Es un acontecimiento deseado o no, que trae como resultado un daño físico a la persona o a la propiedad. a consecuencia del contacto con una fuente de energía que sobrepasa la capacidad de resistencia límite del cuerpo o estructura.

8.- Accidente Común: Son las lesiones funcionales o corporales resultantes de la acción violenta de una fuerza exterior, comprendida en un período fuera del horario de trabajo.

9.- Enfermedad Ocupacional-Profesional: Son los estados patológicos resultantes del trabajo, causado por el medio ambiente laboral en el cual se encuentra obligado a trabajar, causando un trastorno funcional o lesión en el organismo.

10.- Enfermedad Común: Es el trastorno funcional del trabajador ocurridos fuera o si ocasión del trabajo desempeñado.

11.- Actos Inseguros: Es toda violación que comete el ser humano a las normas consideradas seguras en la Seguridad Industrial.

12.- Condiciones Inseguras: Son todos aquellos riesgos o peligros mecánicos o físicos, provenientes de máquinas, instalaciones, herramientas, inmuebles, medio ambiente laboral, etc., que amenazan la integridad física del trabajador.

13.- Factor Personal Inseguro: Es la característica mental que permite ocasionar el Acto Inseguro, tales como: Falta de Conocimiento Teórico – Prácticos, motivación incorrecta, supervisión inadecuada, problemas Físicos y Mentales, malos hábitos de trabajo, etc.

14.- Incidente: Es un acontecimiento no deseado, que bajo circunstancias ligeramente diferentes, podría haber resultado en lesiones a las personas, daño a la propiedad o pérdida para el proceso. (seguridadindustrialcurso.wordpress.com, 2012)

Accidente de trabajo

Es todo suceso imprevisto y repentino que ocasione al afiliado, lesión corporal o perturbación funcional, muerte inmediata o posterior con ocasión o como consecuencia del trabajo que ejecuta por cuenta ajena. También se

considera Accidente de Trabajo, el que sufiere el asegurado al trasladarse directamente desde su domicilio al lugar de trabajo o viceversa.

Cuando un trabajador sufre Accidente de Trabajo, el empleador, el propio afiliado o sus familiares, deben presentar el Aviso de Accidente de Trabajo, en un término diez (10) días laborables, a contarse desde la fecha del accidente.

1.3.2 Marco legal

Según la Organización Internacional del Trabajo (OIT) y la Organización Mundial de la Salud (OMS) “La salud ocupacional debe tener como objetivo la promoción y mantenimiento del más alto grado de bienestar físico, mental y el bienestar social de los trabajadores en todas las ocupaciones, la prevención entre los trabajadores de las desviaciones de salud causados por sus condiciones de trabajo, la protección de los trabajadores en su empleo contra los riesgos resultantes de factores adversos a la salud; la colocación y el mantenimiento del trabajador en un entorno de trabajo adaptado a sus capacidades fisiológicas y psicológicas y, para resumir: la adaptación del trabajo al hombre y cada hombre a su puesto de trabajo.” (OMS, 1950)

Para el Occupational Health and Safety Assessment Series (Sistemas de Gestión de Salud y Seguridad Laboral), la SySO son las “Condiciones y factores que afectan el bienestar de: empleados, obreros temporales, personal de contratistas, visitas y de cualquier otra persona en el lugar de trabajo (OHSAS, 2007)

Legislación acerca de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional

- Código del Trabajo
- Código de la Salud
- Decreto 2393. Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y mejoramiento del Medio Ambiente del Trabajo.
- Resolución 741. Reglamento General del Seguro de Riesgos del Trabajo
- Decisión 584. Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo.
- Resolución 957. Reglamento del Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo
- Convenio No. 121 de la OIT. Convenio relativo a las prestaciones en caso de accidentes del trabajo y enfermedades profesionales.

Según el Reglamento del IESS: Seguridad Industrial en las empresas si (Art. 174)

Todas las empresas tienen la obligación de cumplir las leyes de seguridad y salud en el trabajo y aplicarlas en el medio laboral. Deben establecer un sistema de gestión en seguridad y salud ocupacional con disposiciones y directrices prácticas y de evaluación, conforme a lo establecido en la normativa de seguridad y salud en el trabajo; por ello es necesario conocer la legislación vigente.

Independientemente de su actividad económica, las empresas pueden aumentar su nivel de calidad en seguridad poniendo en práctica acciones preventivas que reduzcan notablemente el riesgo de accidentes laborales.

El trabajador debe ser formado adecuadamente y tener acceso a la vigilancia de su salud. Cada organización es responsable de la seguridad y salud de sus empleados. En un mundo competitivo como el de hoy, la mayoría de empresas reconoce que para obtener lo mejor de sus empleados y aumentar su motivación para que contribuyan completamente al alcance de los objetivos de negocio, se debe mantener no solo la seguridad, salud y prestaciones sociales de los trabajadores, sino también mantener un enfoque global de su bienestar. Con frecuencia, esta responsabilidad va más allá del cumplimiento de la ley como tal. Es un enfoque proactivo que considera todos los factores que contribuyen a los buenos hábitos de trabajo y se ocupa con antelación de la prevención de accidentes, incidentes y enfermedades (IESS, 1990).

CAPÍTULO 2

2. METODOLOGIA DEL DISENO

2.1 Metodología de la investigación

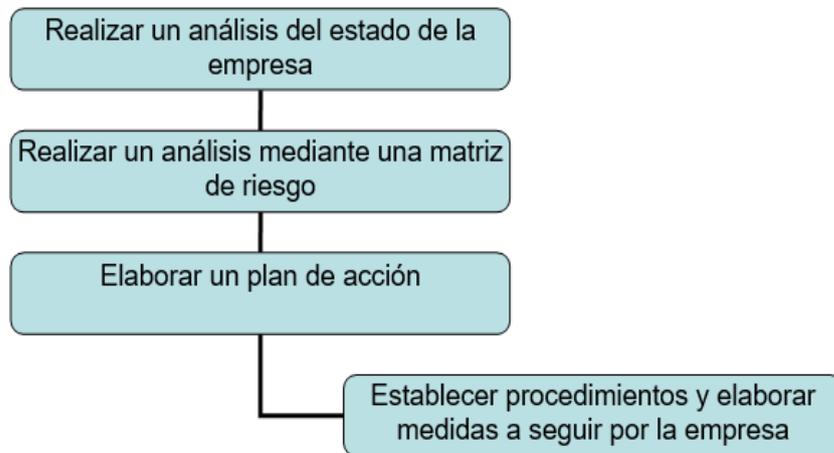


FIGURA 1. METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

Fuente: (Autor propio)

Se realizó un análisis del estado actual de la empresa, donde se hizo una evaluación en cada puesto de trabajo identificando los riesgos a los que son expuestos. Cada uno de ellos fue valorado mediante una metodología ya existente por organismos internacionales como el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT).

Al culminar la evaluación de riesgo se procedió a elaborar una matriz de riesgo, en la cual se detalla el tipo de riesgo por actividad realizada y finalmente se hizo un plan de acción que consiste en propuestas, las mismas que ayudarán a disminuir el índice de accidentabilidad que se presenta actualmente.

2.2 Diagnóstico y análisis de la situación actual.

2.2.1 Descripción general de la empresa.

La empresa Tepacorp S.A. fue constituida en Guayaquil, Ecuador en 1999. Comenzó como un taller pequeño que brindaba servicios mecánicos a fábricas de alimentos balanceados. En la actualidad cuenta con un taller de 1300 m² y 62 empleados. Los trabajadores están distribuidos en sus instalaciones y en las fábricas de los clientes, cuenta con un área de oficina y otra área de producción.

La empresa ofrece servicios de: diseño, fabricación, reparación e instalación de piezas mecánicas, estructuras metálicas y equipos para alimentos balanceados. Los cuales se encuentra con mucha demanda en el mercado, debido al crecimiento del sector industrial del país.

2.2.2 Organigrama.

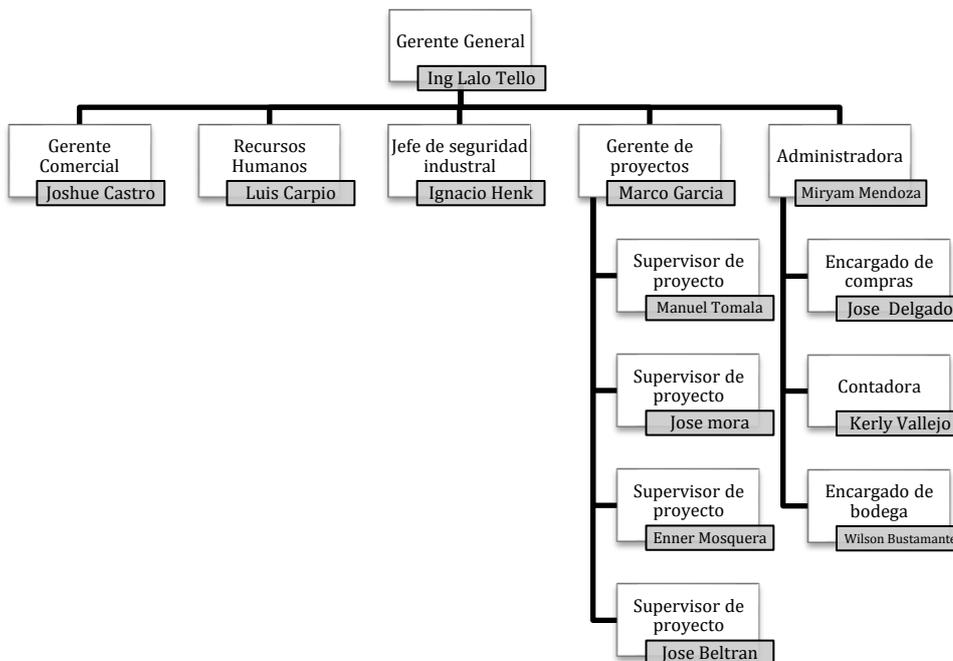


FIGURA 2. ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA TEPACORP S.A.

Fuente: Empresa TEPACORP, 2016

2.2.3 Ubicación

El taller está ubicado en la ciudad de Guayaquil, en la parroquia pascuales, cuenta con un área de 1305 metros cuadrados. En el cual se realizan las actividades de diseño y fabricación de los productos.



FIGURA 3. MAPA CON LOCALIZACIÓN DEL TALLER DE TEPACORP S.A.

Fuente: (Maps, 2016)

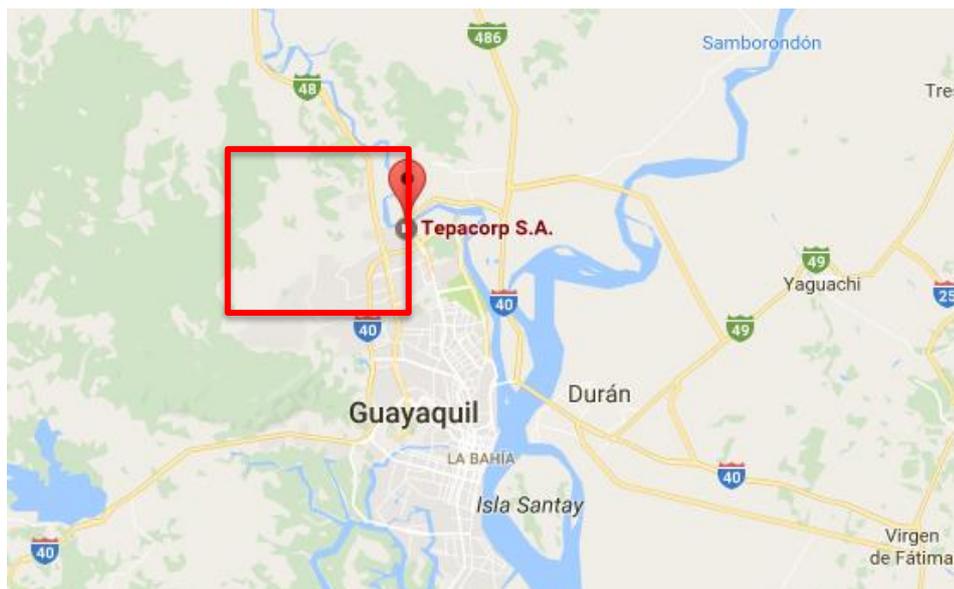


FIGURA 4. MAPA CON LOCALIZACIÓN DEL TALLER DE TEPACORP S.A.

Fuente: (Maps, 2016)

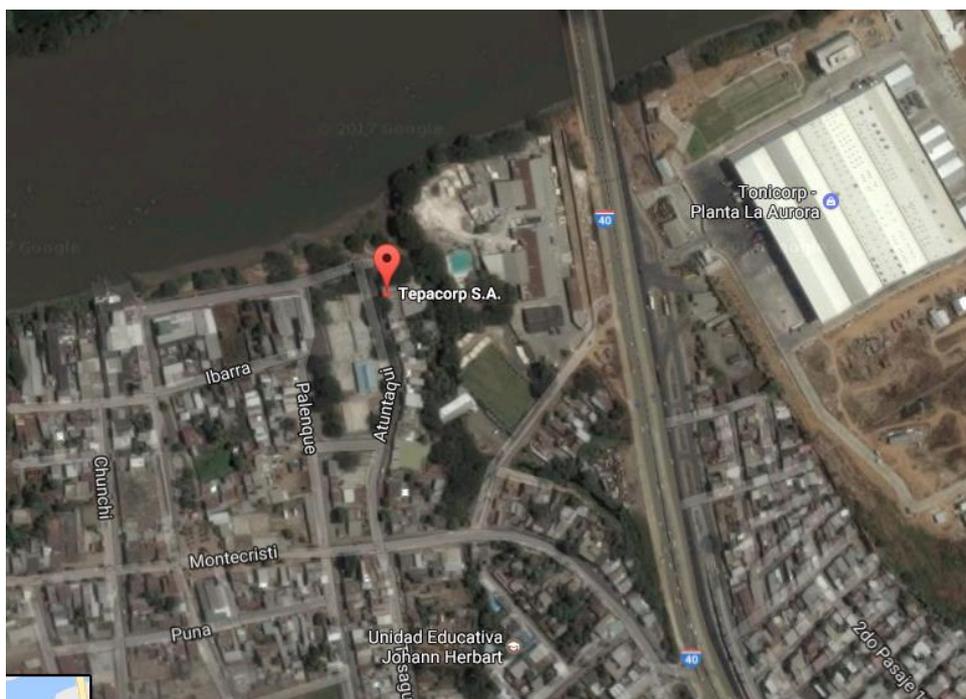


FIGURA 5. MAPA CON LOCALIZACIÓN DEL TALLER DE TEPACORP S.A.

Fuente: (Maps, 2016)

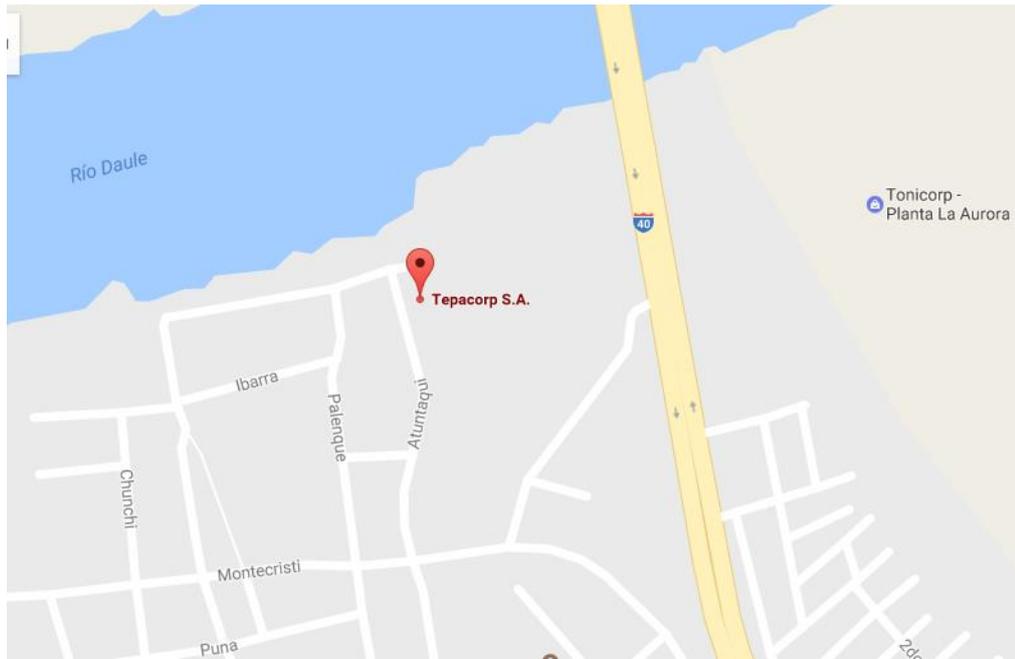


FIGURA 6. MAPA CON LOCALIZACIÓN DEL TALLER DE TEPACORP S.A.

Fuente: (Maps, 2016)



FIGURA 7. VISTA EXTERIOR DEL TALLER DE TEPACORP S.A.

Fuente: (Maps, 2016)

2.2.4 Departamentos de la empresa

2.2.4.1 Departamento técnico

El área de mecanizado cuenta con 5 personas, para labores de fabricación piezas mecánicas. Cuenta con cuatro tornos, una fresadora, dos taladros de pedestal, entre sus equipos pesados. Tienen herramientas eléctricas portátiles como amoladoras, taladros eléctricos, rectificadoras. Las herramientas manuales son mecánicas, como martillos, llaves, playos, pinzas, etc. En esta sección realizan piezas mecánicas en hierro negro, acero inoxidable y bronce para las plantas de alimentos balanceados. Estas piezas son para clientes con exigencia estricta como Pronaca. El cliente hace un requerimiento de una pieza al jefe del taller y el jefe procede a la elaboración de la misma. La pieza puede pasar por varios procesos mecánicos para llegar a su forma final, para ser entregada posteriormente al cliente. En estos procesos mecánicos se encuentran la mayoría de los riesgos identificados.

El área de caldería cuenta con 4 operadores, se realizan construcciones metalmeccánicas en planchas y perfilaría metálica. Mediante maquinaria hidráulica se realizan procesos de formación del metal. Las maquinas involucradas son las cizallas hidráulicas, plegadora hidráulica, prensa hidráulica, ironworker y roladora. La cizalla corta a la medida las planchas metálicas, la plegadora dobla en ángulos la plancha metálica, la roladora dobla de radialmente a la plancha metálica. La prensa hidráulica ejerce presión en un objeto. El ironworker realiza cortes y perforaciones en planchas de metal. Estas actividades exponen a los trabajadores a riesgos de cortes.

El área de construcción cuenta con 10 operadores, los cuales principalmente realizan actividades de preparación de materiales y soldadura. Primero deben trabajar sobre el material, posteriormente soldar

las piezas, en caso de requerirlo pasa al área de pintura. Las operaciones de trabajo de metal incluyen uso de amoladora, tronzadora, taladro.

El área de pintura no cuenta con operadores fijos, los operadores de construcción realizan las actividades de pintado. En una sección separada del taller hay un área destinada a la aplicación de pintura líquida, de acuerdo a requerimientos del cliente. Ahí se recibe lo fabricado en el área de construcción y mecanizado. Se prepara la superficie mediante agentes químicos y/o limpieza mecánica para que pueda ser aplicado el recubrimiento. Los trabajadores están expuestos a gases y solventes.

2.2.4.2 Departamento Administrativo

En esta sección se realizan todos los procesos administrativos. Las oficinas están divididas entre el personal administrativo e ingenieros de proyectos. En el departamento administrativo hay 4 personas, las cuales realizan labores en computador, procesamiento de documentos. En la parte de proyectos tienen 2 estaciones para diseños y 4 estaciones trabaja para gestión de proyectos.

2.2.5 Datos de producción

Las ventas de la empresa se dividen en tres secciones. El principal ingreso de la empresa es el de proyectos de instalación total o parcial de fábricas de alimento balanceado. El segundo rubro es lo producido en taller, fabricación de piezas mecánicas y estructuras metálicas. El último rubro es el de venta de productos importados para plantas de alimento balanceado.

2.2.6 Clientes

Los clientes en su mayoría son productores de alimentos balanceados y alimentos en general. Sus clientes principales son Pronaca, Avícola

Fernández, Alimentosa, Gisis, Diamasa, Expalsa, Agripac, Empagram, Molinos Champions y Grasas Unicol. Estas fábricas por el tamaño y antigüedad requieren constante mantenimiento.

2.3 Identificación y análisis de los riesgos presentes en la empresa

Es necesario identificar los peligros y valorar los riesgos para poder gestionarlos. Al conocer el origen del peligro se pueden aplicar medidas correctivas para reducirlo y llevarlo a niveles aceptables. De esta manera se crea un ambiente seguro para trabajar.

En la identificación, se podrá reconocer los peligros que sean medibles. Para esto, tomamos en cuenta los riesgos que podemos cuantificar que son los factores físicos, mecánicos, químico y ergonómicos.

2.3.1 Procesos administrativos

Los procesos administrativos se realizan dentro de las oficinas y están separados del área productiva. Las actividades en el área administrativa son: actividades de escritorio, tareas de diseño en computadora, gestión del personal, atención de clientes, proveedores e inspecciones por áreas de producción.

Las actividades que son de oficina están expuestas principalmente a riesgos ergonómico. A diferencia de las actividades de oficina, las circulaciones por las áreas de producción están expuestas a los problemas de temperatura, ruido, caídas y afectaciones a la salud por gases de soldadura.

2.3.2 Procesos productivos

Las actividades que se realizan en el área de producción son: actividades en máquinas de torno, corte de materiales, trabajo con metal, soldadura, aplicación de pinturas, supervisión de trabajos, circulación inspección por las áreas de producción.

Las actividades en torno están exponen a las personas a riesgos de ventilación y ruido. máquinas no tienen la protección adecuada para el usuario o las personas alrededor. Adicionalmente pueden sufrir problemas ergonómicos por el uso de estas herramientas.

Las actividades en tarea de corte y lijado de materiales están expuestas a ruido, máquinas sin protección, herramientas cortopunzantes, caída de objetos, proyección de sólidos y líquidos.

2.3.3 Registro de Accidentes

El registro de accidentes que usamos para poder analizar los riesgos existentes es del año 2016, como se muestra en la tabla 1 y la tabla 2. Solo se registraron los accidentes que causaron perdida de días. No hay accidentes que haya ocasiona muertes, perdida de miembro o lesiones incapacitantes.

TABLA 1 REGISTRO DE ACCIDENTES AÑO 2016 POR ÁREA DE TRABAJO

Mes/Tipo	Riesgos Físicos		Riesgos Químicos	Riesgos Ergonómicos
	Golpes	Cortes en mano	Incendio	Lesión en espalda
ene-16		Calderia		
feb-16	Cliente			
mar-16			Soldadura	
abr-16				Calderia
may-16				
jun-16			Cliente	
jul-16		Calderia		
ago-16			Cliente	
sep-16	Cliente	Mecanizado		
oct-16				
nov-16		Mecanizado		
dic-16		Cliente		

Nota: Los golpes, son lesiones causadas por impacto contra algún objeto. Los cortes en mano son cortes ocasionados por materiales filosos. Los incendios ocurridos fueron de materiales. La lesión de espalda fue causada por mala maniobra de levantamiento de objeto.

TABLA 2 REGISTRO DE ACCIDENTES AÑO 2016 POR ÁREA DE TRABAJO

Mes/Tipo	Riesgos Físicos		Riesgos Químicos	Riesgos Ergonómicos
	Golpes	Cortes en mano	Incendio	Lesión en espalda
ene-16		3 días		
feb-16	2 días			
mar-16			0 días	
abr-16				5 días
may-16				
jun-16			0 días	
jul-16		3 días		
ago-16			0 días	
sep-16	2 días	10 días		
oct-16				
nov-16		1 días		
dic-16		3 días		

Nota: Días totales perdidos: 33 días

2.4 Metodología de evaluación de riesgos

Los riesgos hallados fueron evaluados usando metodologías ya establecidas por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT).

2.4.1 Temperatura elevada y ventilación insuficiente

TABLA 3 DATOS DE VELOCIDAD DEL VIENTO TOMADOS CON ANEMÓMETRO

Punto	Valor (m/s)
1	0,12
2	0,12
3	0,4
4	1,3
5	1,3
6	0,18
7	0,18
8	0,56
9	0,06
10	0,25
11	0,25
12	0,42
13	0,09
14	0
15	0,35
16	0,41
17	0,78

$$\text{Promedio} = 0,264 \text{ m/s}$$

$$\text{Area transversal} = 1158 \text{ m}^2$$

$$\text{Caudal} = V * A = 1158 * 0,264 = 306,10 \text{ m}^3/\text{s}$$

Tomando de referencia la norma NTP 494 del INSHT, en la que especifica que en un área de trabajo que se realice soldadura, la velocidad del aire debería ser 0,5 m/s.

$$Q_{\text{necesario}} = 0,5 * 1158 = 579 \text{ m}^3/\text{s}$$

Existe una diferencia entre el caudal disponible y necesario. Deberán implementarse mejoras a la ventilación para que pueda ser seguro para las actividades que se realizan.

2.4.2 Ruido

Tipos de ruido

Ruido estable: Aquél cuyo nivel de presión acústica ponderada A (LpA) permanece esencialmente constante. Se considerará que se cumple tal condición cuando la diferencia entre los valores máximo y mínimo de LpA sea inferior a 5 dB.

Ruido periódico: Aquél cuya diferencia entre los valores máximo y mínimo de LpA es superior o igual a 5 dB y cuya cadencia es cíclica.

Ruido aleatorio: Aquél cuya diferencia entre los valores máximo y mínimo de LpA es superior o igual a 5 dB, variando LpA aleatoriamente a lo largo del tiempo.

Ruido de Impacto: Aquél cuyo nivel de presión acústica decrece exponencialmente con el tiempo y tiene una duración inferior a un segundo.

Instrumentos de medición

Sonómetros. Podrán emplearse únicamente para la medición de LpA cuando el ruido sea estable. La lectura promedio se considerará igual al nivel de presión acústica continuo equivalente ponderado A (LAeq). Deben ajustarse a las prescripciones establecidas por la norma CEI-651 para los instrumentos del "tipo 1" o del "tipo 2". La medición se efectuará con la característica "SLOW" ponderación frecuencial A, procurando apuntar con el micrófono a la zona donde se obtenga mayor lectura, a unos 10 cm de la oreja del operario, y, si es posible, apartando a dicho operario para evitar apantallamientos con su cuerpo.

Método directo: El intervalo de medición debe cubrir la totalidad del intervalo de tiempo considerado.

Método de muestreo: Se efectuarán diversas mediciones, de forma aleatoria, durante el intervalo de tiempo considerado. La incertidumbre asociada será función del número de mediciones efectuadas y la variación de los datos obtenidos.

Ciclo de trabajo: Si la exposición de un trabajador al ruido se ajusta a un ciclo determinado (ciclo de trabajo), las mediciones deberán ser representativas de un número entero de ciclos. Cuando el ciclo esté compuesto por subciclos, y éstos correspondan a tipos de ruido diferentes, se obtendrán los diferentes LAeq,T según lo indicado en los apartados anteriores.

Los LAeq, Ti representativos de los distintos subciclos (i), en su caso, nos conducirán al LAeq.T mediante la expresión:

$$LA_{eq,T} = 10 \lg \left(\frac{1}{T} \sum_i T_i \cdot 10^{0.1 LA_{eq,T_i}} \right) \quad (1)$$

siendo:

- T: tiempo total del ciclo
- i: número de subciclos
- Ti: tiempo de cada subciclo Este LAeq,T corresponderá al LAeq,d cuando la jornada laboral coincida con el tiempo de exposición al ruido. Si en dicha jornada laboral existen intervalos de no exposición al ruido, el nivel diario equivalente vendrá dado por la ecuación: $LA_{eq,d} = LA_{eq,T} + 10 \lg (T'/8)$ (2) siendo: T' el tiempo de exposición al ruido en horas/día. Cuando no sea posible establecer dichos subciclos, se utilizará el método correspondiente al ruido aleatorio. (INSHT, NTP 270: Evaluación de la exposición al ruido., 1987)

TABLA 4 DATOS DE RUIDO TOMADOS CON SONÓMETRO INTEGRADOR-PROMEDIADOR

	Medición 1	Medición 2	Medición 3	Medición 4	Medición 5	Promedio
Compresor	88,5	87,7	88,2	87,4	88,3	88,02
Torno	76,1	75,5	76,2	78,7	77,3	76,76
Área de soldadura	82,5	84	82,2	80,3	85,1	82,82
Plegadora	82,7	85,2	83,1	81,4	83,7	83,22
Cizalla	92,8	89,3	93,1	90,4	88,2	90,76

2.4.3 Instalaciones eléctricas inadecuadas



FIGURA 8. INSPECCIÓN DE CONEXIONES ELÉCTRICAS INADECUADAS

Fuente: (Autor propio)



FIGURA 9. INSPECCIÓN DE CONEXIONES ELÉCTRICAS INADECUADAS

Fuente: (Autor propio)

2.4.4 Obstáculos en el piso, piso irregular y resbaladizo

Según el decreto ejecutivo 2393:” Art. 23.- SUELOS, TECHOS Y PAREDES.

1. (Reformado por el Art. 16 del D.E. 4217, R.O. 997, 10-VIII-88) El pavimento constituirá un conjunto homogéneo, liso y continuo. Será de material consistente, no deslizante o susceptible de serlo por el uso o proceso de trabajo, y de fácil limpieza. Estará al mismo nivel y en los centros de trabajo donde se manejen líquidos en abundancia susceptibles de formar charcos, los suelos se construirán de material impermeable, dotando al pavimento de una pendiente de hasta el 1,5% con desagües o canales.”



FIGURA 10. INSPECCIÓN DE OBSTÁCULOS EN EL PISO

Fuente: (Autor propio)



FIGURA 11. INSPECCIÓN DE OBSTÁCULOS EN EL PISO

Fuente: (Autor propio)



FIGURA 12 INSPECCIÓN DE OBSTÁCULOS EN EL PISO Y PISO IRREGULAR

Fuente: (Autor propio)



FIGURA 13 INSPECCIÓN DE OBSTÁCULOS EN EL PISO

Fuente: (Autor propio)

2.4.5 Maquinaria sin protección.

Según el decreto ejecutivo 2393: “Art. 76. INSTALACIÓN DE RESGUARDOS Y DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD. Todas las partes fijas o móviles de motores, órganos de transmisión y máquinas, agresivos por acción atrapante, cortante, lacerante, punzante, prensante, abrasiva y proyectiva en que resulte técnica y funcionalmente posible, serán eficazmente protegidos mediante resguardos u otros dispositivos de seguridad.

Los resguardos o dispositivos de seguridad de las máquinas, únicamente podrán ser retirados para realizar las operaciones de mantenimiento o reparación que así lo requieran, y una vez terminadas tales operaciones, serán inmediatamente repuestos.



FIGURA 14 INSPECCIÓN DE MAQUINARIA SIN PROTECCIÓN

Fuente: (Autor propio)

Manejos de herramientas punzantes, caída de objetos en manipulación, proyección de sólidos. (INSHT, ntp 1, 1982)

Índices estadísticos. Mediante los índices estadísticos que a continuación se relacionan se permite expresar en cifras relativas las características de la accidentabilidad de una empresa, o de las secciones de la misma, facilitando por lo general unos valores útiles a nivel comparativo.

Índice de frecuencia. En este índice debe tenerse en cuenta que

$$IF = \frac{\text{No accidentes}}{\text{No horas trabajadas}} \times 200000$$

$$IF = \frac{11}{70720} \times 200000 = 31,138$$

No deben incluirse los accidentes "In itinere", ya que se han producido fuera de horas de trabajo. Deben computarse las horas reales de trabajo, descontando toda ausencia en el trabajo por permisos, vacaciones, bajas por enfermedad o accidente, etc. Dado que el personal administrativo o comercial no está expuesto a los mismos riesgos que el personal de fabricación, y que éstos varían según las diferentes secciones de trabajo, se recomienda calcular los índices para cada una de las secciones o ámbitos de trabajo homogéneos. A nivel de Empresa interesa ampliar el seguimiento a todos los accidentes, tanto los que han producido baja como los que no, evaluando el índice de frecuencia global, por secciones.

Índice de gravedad (I.G.). Representa el número de jornadas perdidas por cada mil horas trabajadas. Se calcula mediante la expresión:

$$IG = \frac{\text{No jornadas perdidas}}{\text{No horas trabajadas}} \times 10^3$$

$$IG = \frac{33}{70720} \times 10^3 = 0.466$$

Índice de Incidencia (I.I.)

Representa el número de accidentes ocurridos por cada mil personas expuestas.

$$II = \frac{\text{No accidentes}}{\text{No trabajadores}} \times 10^3$$

$$II = \frac{11}{34} \times 10^3 = 323.53$$

Este índice es utilizado cuando no se dispone de información sobre las horas trabajadas. Generalmente en la Empresa es preferible el empleo del Índice de Frecuencia pues aporta una información más precisa.

2.4.6 Superficies o materiales calientes

Descripción del equipo usado. Cámara termográfica FLIR C2 En las mediciones de superficies o materiales calientes usamos una cámara termográfica FLIR C2, la cual captura fotos en las cuales se visualizan los rangos de temperaturas que existen en un área de trabajo. La cámara térmica tiene funciones completas y es de tamaño de bolsillo diseñada especialmente para una amplia gama de aplicaciones de construcción y eléctricas/mecánicas. Llévela encima para estar preparado para encontrar y mostrar patrones de calor ocultos que indiquen pérdida de energía, defectos estructurales, atascos de tuberías, problemas de climatización y otros problemas.

Sección de mecanizado

Uso de taladro de pedestal. Se visualiza que el eje que está en contacto con la banda a una tempera cercana a los 52 °C.



Figura 15. Fotografía termografica de taladro de pedestal del área de mecanizado

Fuente: (Autor Propio)

Uso de esmeriladora angular de mano

Uso de esmeriladora angular de mano. Para corte de metal, el punto de contacto de la amoladora y el metal es de 57.5 C, adicionalmente desprende virutas a una elevada temperatura.

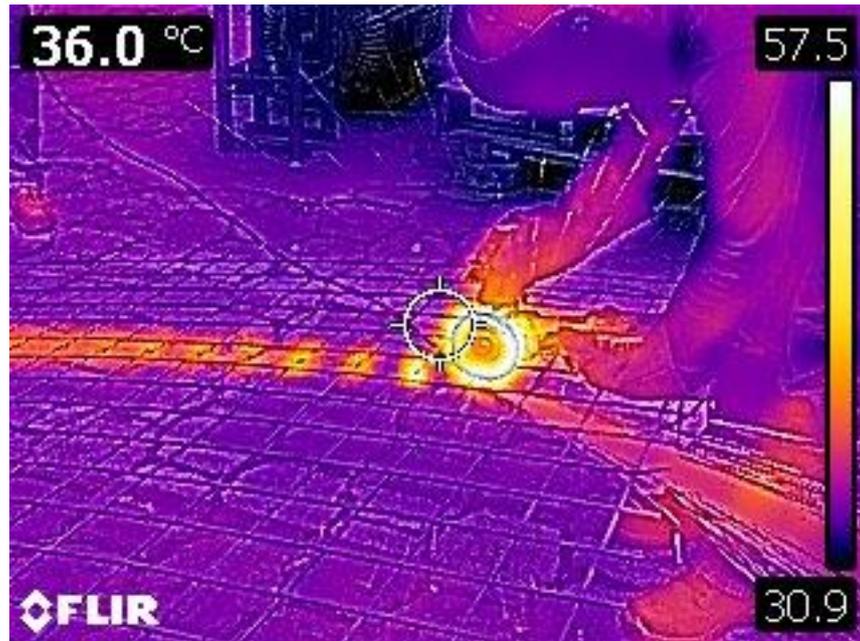


Figura 16. Fotografía termografica de taladro de pedestal del área de mecanizado

Fuente: (Autor propio)

Uso de torno para piezas medianas

Uso de torno de 3 metros. Para fabricación de pieza mecánica, el punto más caliente de contacto entre la pieza y la cuchilla es de 38 C.



Figura 17. Fotografía termografica de torno en el área de mecanizado

Fuente: (Autor propio)

Uso de torno para piezas grandes

Uso de torno de 6 metros. Para fabricación de pieza mecánica, el punto más caliente de contacto entre la pieza y la cuchilla es de 62 C. Adicionalmente la limadura desprendida se encuentra a una temperatura elevada de aproximadamente 58 C.



Figura 18. Fotografía termografica de torno en el área de mecanizado

Fuente: (Autor propio)

Área de soldadura

Uso de soldadura. En esta área se manejan temperaturas elevadas. La cámara detectó 74 C, pero en el punto de contacto de la soldadura y metal las temperaturas deberían ser más elevadas.

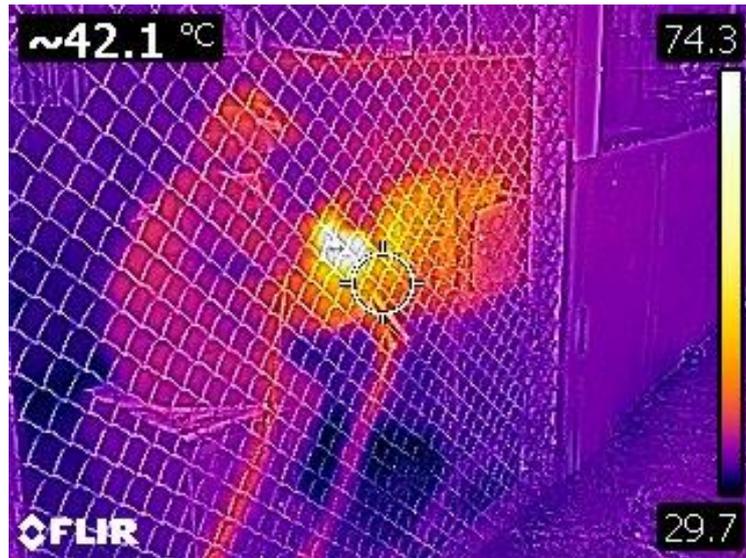


Figura 19. Fotografía termografica de uso de soldadora en el área de soldadura

Fuente: (Autor propio)

Área de soldadura

Parte del área donde realizan trabajos de soldadura.



Figura 20. Fotografía termografica del área de circulación del área de soldadura.

Fuente: (Autor propio)

Área de soldadura.

Parte del área donde realizan trabajos de soldadura.

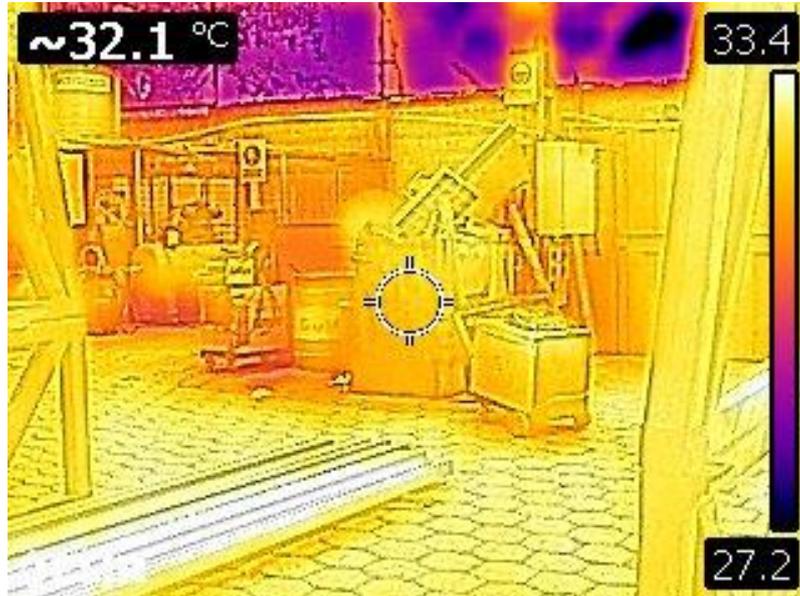


Figura 21. Fotografía termografica del área de circulación del área de soldadura.

Fuente: (Autor propio)



Figura 22. Fotografía termografica del área de circulación del área de soldadura.

Fuente: (Autor propio)

2.4.7 Humos de soldadura y fundición

De acuerdo a la norma NTP 494, la velocidad que debe tener un área de trabajo en la que se realice soldadura es de 0.5 m/s y que el aire sea extraído y no esparcido, para lo cual es preferible una ventilación mecánica y no natural.

Usando los datos de la tabla de datos 1, obtenemos un promedio de velocidad del viento de 0,264 m/s, pero esta corriente no extrae apropiadamente los gases, ya que los dispersa y se requiere una que solo extraiga. De acuerdo a la imagen se requiere una extracción que retire los humos del área de trabajo con una velocidad mínima de 0.5 m/s. (INSHT, ntp 494, 1998)

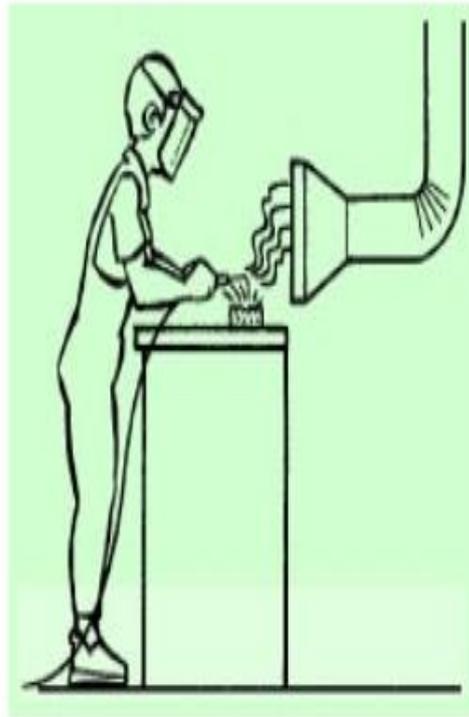


FIGURA 23. IMAGEN DE UN EXTRACTOR MECÁNICO DE LA NORMA NTP 494

Fuente: (INSHT, ntp 494, 1998)

2.4.8 Vapores de Pintura

Producto químico peligroso. Se define a un producto químico peligroso como cualquier materia, en estado sólido, líquido o gaseoso, que puede representar algún tipo de riesgo para la salud y la seguridad de las personas o causar daños al medio ambiente. El riesgo que representa este tipo de productos puede originarse debido a sus propiedades físico-químicas, a su toxicidad o su peligrosidad para el medio ambiente natural. Pueden presentarse como una sola materia (sustancia peligrosa) o como la combinación de varias de ellas (mezcla).

Medición. Técnica específica realizada para caracterizar cualitativa o cuantitativamente un determinado parámetro físico-químico en el que el valor deseado se obtiene de forma directa en el equipo de medición, bien apareciendo en la pantalla de datos, bien como registro impreso en papel o bien como dato almacenado en un dispositivo informático.

Toma de muestras. Técnica específica realizada para caracterizar cualitativa o cuantitativamente un determinado parámetro físico-químico en el que el valor deseado se obtiene a través del análisis de una muestra captada bien con filtros de retención mecánica (materia particulada, fibras, humos y aerosoles líquidos) o bien con tubos de absorción química (gases y vapores)

Muestreo ambiental. Proceso de toma de muestras realizada en una instalación, un área de trabajo o en un punto concreto de un equipo de trabajo con el fin de obtener un valor de su concentración ambiental.

Muestreo personal. Proceso de toma de muestras realizada directamente sobre un trabajador, normalmente a la altura de sus fosas nasales (zona de

respiración del trabajador), con el fin de obtener un valor que nos facilite un dato representativo de su concentración individual.

Estrategia de muestreo. los productos químicos potencialmente peligrosos detectados en la etapa anterior deben ser cuantificados mediante mediciones o tomas de muestras obtenidas en los puestos de trabajo, mediante una estrategia de muestreo que garantice la representatividad de los datos obtenidos.

Equipos de tomas de muestras, para posterior análisis. Se trata de la combinación de una bomba que aspira una cantidad constante de aire y un dispositivo filtrante que retiene bien mecánica o químicamente el contaminante que se quiere analizar. En el caso de contaminantes químicos el elemento filtrante puede ser mecánico (filtros de celulosa, PVC, teflón, fibra de vidrio, etc) o tubos de adsorción química (carbón activo, gel de sílice, resinas orgánicas, etc.) que una vez muestreado en el puesto de trabajo se envía posteriormente al laboratorio para determinar cualitativa y cuantitativamente su contenido.

Tipo de muestreo. dependiendo del objetivo final, los muestreos o mediciones pueden ser: De larga duración, normalmente coincidiendo con la jornada laboral estándar y que suele extenderse durante 8 horas diarias y entre 40 – 48 horas semanales. De corta duración, para periodos intensos de exposición, pudiendo ser instantáneas o en tiempos estándar de 15 minutos continuos dentro de la jornada laboral. Personales, donde el equipo lo soporta en todo momento el trabajador. Ambientales, donde el equipo se sitúa fijo en una determinada zona o área concreta de trabajo.

Análisis de las muestras. aquellos contaminantes químicos que por sus características hayan necesitado para su cuantificación la realización de una

toma de muestras deben enviarse a laboratorios de análisis acreditados para su valoración cualitativa y cuantitativa. Cada contaminante, en función de su naturaleza, dispone de un método de análisis propio que permitirá determinar el valor exacto en el que está presente en un determinado puesto o área de trabajo. Los métodos analíticos para contaminantes químicos más importantes son: Cromatografía de gases o líquida (vapores orgánicos). Espectrofotometría: absorción atómica (metales), infrarrojo (nieblas de aceite mineral), visible, ultravioleta, Rayos X (sílice), fluorometría, etc. Gravimetría (materia particulada). Microscopía óptica de contraste de fase (fibras naturales y artificiales). (OISS, 2016)

Estimación de la generación de vapor a partir de datos de consumo de un disolvente. El valor de G (velocidad de generación de vapor) no es un dato fácilmente conocido. En el caso de un disolvente que se evapora dentro de un local, una forma de estimar la generación de vapor consiste en calcular la cantidad de líquido que se evapora, y mediante el balance de materia entre la fase líquida y la fase vapor, calcular el volumen que ocupa ese vapor emitido al ambiente (a unas determinadas condiciones de temperatura y presión del vapor). La cantidad de líquido que se evapora por unidad de tiempo, la denominamos velocidad de evaporación del disolvente (E). La concentración que no se desea superar (C), se toma normalmente igual al valor límite o a un porcentaje de éste (INSHT, NTP 741).

Para disolventes líquidos, realizando las transformaciones anteriormente mencionadas, la velocidad de generación de vapor viene dada por la siguiente expresión:

$$G=24 \times d \times E / M$$

donde:

G: velocidad de generación del vapor, m³/h d: densidad del disolvente líquido, kg/l

E: velocidad de evaporación del disolvente, l/h

M: peso molecular del disolvente, g/mol y la cifra 24,0 corresponde al volumen molar del vapor en condiciones estándar de presión y temperatura (P = 1 atm, T = 20°C), (m³/ kmol o l/mol).

Sustituyendo en la fórmula del caudal:

$$Q = 24,0 \cdot 106 \cdot d \cdot E / M \cdot C$$

donde:

C: concentración que no se desea superar, % El resto de magnitudes y unidades son las anteriormente definidas.

En este caso

$$C: 5\% \quad D = 0,8 \text{ kg/L} \quad E = 1.5 \text{ L/h} \quad M = 32 \text{ kg/mol}$$

$$Q = (24.0 * 106 * 0.8 * 1.5) / (32 * 5) = 1800 \text{ m}^3/\text{h}$$

2.4.9 levantamiento manual de objetos

Las tareas de manipulación manual de cargas pueden ser de tres tipos diferentes, tareas simples, esta compuestas y variables. Cada una de ellas se identifica de acuerdo a la variación del origen y el destino, además de la variación de pesos de la carga como se muestra a continuación:

TABLA 5 EQUIVALENCIA ENTRE ÍNDICES Y TIPOS DE TAREAS DE MANIPULACIÓN

Tipo de Tarea	Descripción	Índice de riesgo
Tarea simple	Manipulación de pesos constantes y con una sola variable de área respecto al origen y al destino de la manipulación.	IL: Índice de levantamiento
Tarea compuesta	Manipulación de pesos constantes, pero posicionado en diferentes geometrías o diferentes niveles de altura o de profundidad, o bien, manipulación de algunos pesos variables, pero en geometrías constantes	ILC: Índice de levantamiento compuesto
Tarea variable	Manipulación de diferentes pesos, de diferentes puntos de altura y profundidad en el origen y colocadas en diferentes puntos de altura y profundidad en el destino.	ILV: Índice de levantamiento variable

De acuerdo al tamaño de objetos y piezas que están en constante manipulación dentro de la empresa se concluye que son tareas de tipo compuesta y variable.

Cálculo del Índice de Levantamiento para tareas simples IL

Se estructura en los siguientes 4 pasos:

Paso 1. a. Determinar la masa real de la carga (Masa real) (Kg) que vaya a ser manipulada por el trabajador. b. Seleccionar la masa de referencia (M.ref) según la población y el campo de aplicación de la carga mediante la siguiente tabla:

TABLA 6 MASA DE REFERENCIA

Masa de referencia	Población laborar protegida
15	Mujeres menores de 18 y mayores a 45 años
20	Mujeres entre 18 y 45 años y hombres, menores de 18 y mayores de 45 años
25	Hombres, entre 18 y 45 años.

c. Comparar si la masa real de la carga es menor que la masa de referencia, si esto es así se debe seguir con el Paso 2, de lo contrario deben modificarse las condiciones del peso de la carga, o efectuar una intervención.

Masa real \leq M.ref

Paso 2: En este paso se deben identificar el valor del factor multiplicador de la frecuencia mediante la siguiente tabla 6.

TABLA 7 RANGO DE VALORES PARA LA FRECUENCIA

Rango de valores para el Multiplicador de Frecuencia, FM			
Duración			
Frecuencia (Lev/min)	Corta (<1h)	Moderada (>1h y <2h)	Larga (>2h)
< 0.1	1.00	1.00	1.00
0.2	0.85	0.95	1.00
0.5	0.97	0.92	0.81
1	0.94	0.88	0.75
2	0.91	0.84	0.65
3	0.88	0.79	0.55
4	0.84	0.72	0.45
5	0.80	0.60	0.35
6	0.75	0.50	0.27
7	0.70	0.42	0.22
8	0.60	0.35	0.18
9	0.52	0.30	0.00
10	0.45	0.26	0.00
11	0.41	0.00	0.00
12	0.37	0.00	0.00
>13	0.00	0.00	0.00

Paso 3:

Determinar si la masa real es menor que la recomendada, obtenida a partir de los valores de cada factor multiplicador de la ecuación. Cada uno de ellos se puede obtener mediante una tabla definida en la que es posible interpolar valores intermedios, o mediante una fórmula.

HM → Factor de distancia horizontal:

$$HM = 25/H$$

Donde H es la distancia horizontal desde el punto medio entre ambas manos en posición de agarre al punto medio entre ambos tobillos.

B. VM → Factor de distancia vertical

$$VM = 1 - (0.003 |V - 75|)$$

Donde V es la altura a la que se encuentran las manos de la persona mientras sujeta la carga.

c. DM → Factor de desplazamiento vertical

Desplazamiento

$$DV = |V_{\text{final}} - V_{\text{inicial}}|$$

Factor de desplazamiento

$$DM = 0.82 + 4.5/DV$$

Donde VINICIAL es la altura a la que se encuentran las manos de la persona en la situación inicial o de levantamiento, y VFINAL es la altura a la que se encuentran las manos de la persona en la situación final o de depósito mientras sujeta la carga.

d. AM → Factor de asimetría

$$AM = 1 - (0.0032 - A)$$

Donde A(°) corresponde al ángulo formado por la línea sagital y la línea de asimetría. La línea sagital es la que pasa por el centro de la línea entre los tobillos y sigue la dirección del plano sagital con el trabajador situado en posición neutra. La línea de asimetría es la que pasa por el punto medio entre los tobillos y la proyección del centro de agarre de la carga sobre el suelo.

e. CM → Factor de agarre

Se determina como tipo de agarre Bueno, cuando cumple todos los criterios siguientes:

- El centro de gravedad es simétrico.
- La longitud de la carga es inferior a 40cm y la altura inferior a 30cm.
- La superficie o agarre de la carga es lisa y antideslizante.
- No requiere el uso de guantes.
- Es posible manipular la carga sin generar desviación de muñeca.

- La carga no requiere ejercer fuerza excesiva.
- El agarre permite una manipulación cómoda.



FIGURA 24. IMAGEN DE BUEN AGARRE DEL NIOSH

Fuente: (NIOSH, 1981)



FIGURA 25. IMAGEN DE BUEN AGARRE DEL NIOSH

Fuente: (NIOSH, 1981)



FIGURA 26. IMAGEN DE UN AGARRE REGULAR DEL NIOSH

Fuente: (NIOSH, 1981)



FIGURA 27 IMAGEN DE UN MALO DEL NIOSH

Fuente: (NIOSH, 1981)

f. OM → Factor de manipulación con una mano

Este multiplicador tan sólo se valora en aquellas operaciones que requieran la manipulación de cargas con una sola mano. Esta acción está penalizada y el valor del multiplicador es el siguiente:

Manipulación realizada con una sola mano $OM = 0.6$

Manipulación realizada con las dos manos $OM = 1$

g. PM → Factor de operaciones que requieren más de una persona.

Si la carga la manipula un único trabajador, el factor multiplicador PM será igual a 1. Si la carga se manipula entre varios trabajadores, se tomará como

peso real de la carga el valor de su peso dividido por el número de trabajadores (2), y el factor multiplicador PM tomará el valor 0,85.

h. Cálculo de la Masa Límite Recomendada (MLR)

Masa límite recomendada: $MLR = M.ref \times VM \times DM \times HM \times AM \times CM \times FM \times OM \times PM$ (Kg)

M.ref → Masa de referencia en condiciones ideales

VM → Factor de distancia vertical

DM → Factor de desplazamiento vertical

HM → Factor de distancia horizontal

AM → Factor de asimetría

CM → Factor de agarre

FM → Factor de frecuencia

PM → Factor de dos trabajadores

Una vez, determinada la masa límite recomendada (MLR), se debe establecer el índice de levantamiento (IL).

$IL = \text{Masa Real (Kg)} / \text{MLR (Kg)}$

Donde, Masa real → Masa real de la carga y MLR → Masa límite recomendada.

Paso 4: Identificar cual es el nivel de riesgo mediante el valor obtenido en el índice IL. (NIOSH, 1981)

TABLA 8 ÍNDICES DE RIESGOS

Índice de Riesgo IL	Nivel de Riesgo	Actuaciones	
IL < 0.85	Bajo o tolerante	En este caso los trabajadores pueden efectuar la tarea sin peligro	
0.85 < IL < 1	Significativo o moderado	Posibles actuaciones	Hacer un seguimiento durante algún tiempo y comprobar que el riesgo de manipulación es tolerable
			Rediseñar la carga con el fin de reducir el nivel de riesgo
1 < IL < 2	Inaceptable. Nivel bajo	Se recomienda un rediseño de la carga o de la tarea, según las prioridades.	
2 < IL < 3	Inaceptable. Nivel medio	Se recomienda un rediseño de la carga o de la tarea, lo antes posible.	
3 < IL	Inaceptable. Nivel alto	Ser recomienda un diseño de la carga o de la tarea, de forma inmediata.	

Aplicación del método

Personal de bodega

Tabla 9 Datos de personal de bodega para cálculo de índice de levantamiento

Masa real	10 kilos
Masa referencial	25 kilos
Duración	Moderada
FM	0.95
HM	0.714
VM	0.925
DV	100
DM	0.865
AM	0.968
CM	1.00
OM	1
PM	1
MLR	13.13
IL	0.76
Resultado	Bajo Tolerante

Operador de torno

TABLA 10 DATOS DE OPERADOR DE TORNO PARA CÁLCULO DE ÍNDICE DE LEVANTAMIENTO

Masa real	20 kilos
Masa referencial	25 kilos
Duración	Moderada
FM	0.92
HM	0.714
VM	0.925
DV	50
DM	0.91
AM	0.968
CM	1.00
OM	1
PM	1
MLR	13.13
IL	1.49
Resultado	Nivel Bajo

TABLA 11 DATOS DE CALDERIA PARA CÁLCULO DE ÍNDICE DE LEVANTAMIENTO

Masa real	7.5 kilos
Masa referencial	25 kilos
Duración	Larga
HM	0.416
VM	0.925
DV	20
DM	1.045
AM	0.712
CM	0.9
OM	1
PM	0.85
MLR	3.56
IL	2.1
Resultado	Nivel Bajo

Soldadores

TABLA 12 DATOS DE SOLDADORES PARA CÁLCULO DE ÍNDICE DE LEVANTAMIENTO

Masa real	15 kilos
Masa referencial	25 kilos
Duración	Moderada
FM	0.95
HM	0.714
VM	0.925
DV	50
DM	0.91
AM	0.856
CM	1.00
OM	1
PM	0.85
MLR	21.62
IL	0.69
Resultado	Bajo o tolerante

2.4.10 Posición forzada

Método REBA

El método REBA (Rapid Entire Body Assessment) fue desarrollado en Nottingham por Sue Hignett y Lynn McAtamney con tal de evaluar las condiciones de trabajo y la carga postural, para estimar el riesgo de padecer desórdenes corporales relacionados con el trabajo, y evitar las posibles lesiones posturales.

La revista especializada en ergonomía Applied Ergonomics se hizo eco del método en el año 2000, resultado del trabajo realizado conjuntamente por fisioterapeutas, ergónomos, enfermeras y terapeutas ocupacionales, que identificaron 600 posturas aproximadamente para llegar a concretarlo.

El método REBA fue ideado para analizar las posturas forzadas habituales entre cuidadores, fisioterapeutas y otro personal sanitario, no obstante, es aplicable a cualquier actividad laboral o sector.

Las técnicas que se utilizan para realizar un análisis postural tienen dos características que son la sensibilidad y la generalidad; una alta generalidad quiere decir que es aplicable en muchos casos, pero probablemente tenga una baja sensibilidad, es decir, los resultados que se obtengan pueden ser pobres en detalles. En cambio, aquellas técnicas con alta sensibilidad en la que es necesaria una información muy precisa sobre los parámetros específicos que se miden, suelen tener una aplicación bastante limitada. Pero de las conocidas hasta hoy en día, ninguna es especialmente sensible para valorar la cantidad de posturas forzadas que se dan con mucha frecuencia en las tareas en las que se han de manipular personas o cualquier tipo de carga animada.

Objetivos

El desarrollo del REBA pretende:

- Desarrollar un sistema de análisis postural sensible para riesgos musculoesqueléticos en una variedad de tareas.
- Dividir el cuerpo en segmentos para codificarlos individualmente, con referencia a los planos de movimiento.
- Suministrar un sistema de puntuación para la actividad muscular debida a posturas estáticas (segmento corporal o una parte del cuerpo), dinámicas (acciones repetidas, por ejemplo, repeticiones superiores a 4 veces/minuto, excepto andar), inestables o por cambios rápidos de la postura.
- Reflejar que la interacción o conexión entre la persona y la carga es importante en la manipulación manual pero que no siempre puede ser realizada con las manos. Las NTP son guías de buenas prácticas. Sus indicaciones no son obligatorias salvo que estén recogidas en una disposición normativa vigente. A efectos de valorar la pertinencia de las recomendaciones contenidas en una NTP concreta es conveniente tener en cuenta su fecha de edición. Año: 2001

- Incluir también una variable de agarre para evaluar la manipulación manual de cargas.
- Dar un nivel de acción a través de la puntuación final con una indicación de urgencia.
- Requerir el mínimo equipamiento (es un método de observación basado en lápiz y papel)

Para definir inicialmente los códigos de los segmentos corporales, se analizaron tareas simples y específicas con variaciones en la carga, distancia de movimiento y peso. Los datos se recogieron usando varias técnicas NIOSH (Waters et al., 1993), Proporción de Esfuerzo Percibida (Borg 1985), OWAS, Inspección de las partes del cuerpo (Corlett and Bishop, 1976) y RULA (McAtamney and Corlett, 1993). Se utilizaron los resultados de estos análisis para establecer los rangos de las partes del cuerpo mostrados en los diagramas del grupo A y B basado en los diagramas de las partes del cuerpo del método RULA (McAtamney and Corlett, 1993); el grupo A (Fig. 1) incluye tronco, cuello y piernas y el grupo B está formado por los brazos y las muñecas. (Fig. 2) (INSHT, ntp 601, 2001)

TABLA 13 DATOS DE PUNTUACIÓN DE TRONCO PARA MÉTODO REBA

Movimiento	Puntuación	Corrección
Erguido	1	
0 - 20 flexión	2	Añadir
0 - 20 extensión		
20 - 60 flexión	3	1+ si hay torsión o inclinación lateral
> 20 extensión		
> 60 flexión	4	

TABLA 14 DATOS DE PUNTUACIÓN DE CUELLO PARA MÉTODO REBA

Movimiento	Puntuación	Corrección
0 - 20 flexión	1	Añadir
20 flexión o extensión	2	1+ si hay torsión o inclinación lateral

TABLA 15 DATOS DE PUNTUACIÓN DE PIERNAS PARA MÉTODO REBA

Movimiento	Puntuación	Corrección
		Añadir
Soporte bilateral, andando o sentado	1	1+ si hay flexión de rodillas entre 30y 60
Soporte unilateral, soporte logero o postura inestable	2	2+ si las rodillas están flexionadas ma de 60 (salvo postura sedente)

TABLA 16 DATOS DE PUNTUACIÓN DE BRAZO PARA MÉTODO REBA

Movimiento	Puntuación	Corrección
0 - 20 flexión/extensión	1	Añadir
> 20 extensión	2	1+ si hay abducción o rotación
21 - 45 flexión		1+ elevación del hombro
46- 90 flexión	3	1+ si hay apoyo o postura a favor de la gravedad
> 90 flexión	4	

TABLA 17 DATOS DE PUNTUACIÓN DE ANTEBRAZO PARA MÉTODO REBA

Movimiento	Puntuación
60 - 100 flexión	1
< 60 flexión	2
> 100 flexión	

TABLA 18 DATOS DE PUNTUACIÓN DE ANTEBRAZO PARA MÉTODO REBA

Movimiento	Puntuación	Corrección
0 - 15 flexión / exención	1	Añadir
> 15 flexión / exención	2	1+ si hay torsión o desviación lateral

El grupo A tiene un total de 60 combinaciones posturales para el tronco, cuello y piernas. La puntuación obtenida de la tabla A estará comprendida entre 1 y 9; a este valor se le debe añadir la puntuación resultante de la carga/ fuerza cuyo rango está entre 0 y 3. (Fig. 3)

El grupo B tiene un total de 36 combinaciones posturales para la parte superior del brazo, parte inferior del brazo y muñecas, la puntuación final de este grupo, tal como se recoge en la tabla B, está entre 0 y 9; a este resultado se le debe añadir el obtenido de la tabla de agarre, es decir, de 0 a 3 puntos. (Fig. 4) Los resultados A y B se combinan en la Tabla C para dar un total de 144 posibles combinaciones, y finalmente se añade el resultado de la actividad para dar el resultado final BEBA que indicará el nivel de riesgo y el nivel de acción. (Fig. 5)

La puntuación que hace referencia a la actividad (+1) se añade cuando:

- Una o más partes del cuerpo permanecen estáticas: por ejemplo, sostenidas durante más de 1 minuto.
- Repeticiones cortas de una tarea: por ejemplo, más de cuatro veces por minuto (no se incluye el caminar).
- Acciones que causen grandes y rápidos cambios posturales.
- Cuando la postura sea inestable.

TABLA 19 DATOS DE RESULTADOS PARA EL GRUPO A DEL MÉTODO REBA

		Cuello											
		1				2				3			
Piernas		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Tronco	1	1	2	3	4	1	2	3	4	3	3	5	6
	2	2	3	4	5	2	4	5	6	4	5	6	7
	3	2	4	5	6	4	5	6	7	5	6	7	8
	4	3	5	6	7	5	6	7	8	6	7	8	9
	5	4	6	7	8	6	7	8	9	7	8	9	9

TABLA 20 DATOS DE CARGA PARA EL GRUPO A PARA MÉTODO REBA

0	1	2	1+
inferior a 5 kg	5 - 10 kg	10 kg	instauración rápida o brusca

TABLA 21 DATOS DE RESULTADOS PARA EL GRUPO B DEL MÉTODO REBA

		Antebrazo					
		1			2		
Muñeco		1	2	3	1	2	3
Brazo	1	1	2	2	1	2	3
	2	1	2	3	2	3	4
	3	3	4	5	4	5	6
	4	4	5	5	5	6	7
	5	6	7	8	7	8	8
	6	7	8	8	8	9	9

TABLA 22 DATOS DE AGARRE PARA EL GRUPO B PARA MÉTODO REBA

0 - Bueno	1 - Regular	2 - Malo	3 - Inaceptable
Buen agarre y fuerza de agarre	Agarre aceptable	Agarre posible	Incomodo sin agarre manual. Aceptable usando otras partes del cuerpo

TABLA 23 DATOS DE RESULTADOS DEL MÉTODO REBA

	Puntuación B												
Puntuación A		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	1	1	1	1	2	3	3	4	5	6	7	7	7
	2	1	2	2	3	4	4	5	6	6	7	7	8
	3	2	3	3	3	4	5	6	7	7	8	8	8
	4	3	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9
	5	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9	9
	6	6	6	6	7	8	8	9	9	10	10	10	10
	7	7	7	7	8	9	9	9	10	10	11	11	11
	8	8	8	8	9	10	10	10	10	10	11	11	11
	9	9	9	9	10	10	10	11	11	11	12	12	12
	10	10	10	10	11	11	11	11	12	12	12	12	12
	11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12
	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
Actividad	1+ : una o más partes del cuerpo estáticas, por ej. Aguantadas más de 1 min.												
	1+ : Movimientos repetitivos, por ej. Repeticiones superior a 4 veces/minuto												
	1+ : Cambios posturales importante o posturas inestables												

Tal como se ha comentado anteriormente, a las 144 combinaciones posturales finales hay que sumarle las puntuaciones correspondientes al concepto de puntuaciones de carga, al acoplamiento y a las actividades; ello nos dará la puntuación final REBA que estará comprendida en un rango de 1-15, lo que nos indicará el riesgo que supone desarrollar el tipo de tarea analizado y nos indicará los niveles de acción necesarios en cada caso.

TABLA 24 NIVELES DE RIESGO POR POSICIÓN FORZADA

Nivel de acción	Puntuación	Nivel de riesgo	Intervención y posterior análisis
0	1	Inapreciable	No necesario
1	2 - 3	Bajo	Puede ser necesario
2	4 - 7	Medio	Necesario
3	8 - 10	Alto	Necesario pronto
4	11 - 15	Muy alto	Actuación inmediata

Aplicación del Método

Las puntuaciones de cada uno de los diagramas y la valoración final son las siguientes.

Actividades de oficina

TABLA 25 RESULTADOS DE MÉTODO REBA PARA EL PERSONAL DE OFICINA

Grupo A		
Parte	Descripción	Valor
Tronco	Erguido	1
Pierna	Soporte bilateral	1
Cuello	Flexión 0 - 20 grados	1
Tabla de carga		0
Resultado Grupo A		1
Grupo B		
Parte	Descripción	Valor
Antebrazos	Flexión 60 - 100 grados	2
Muñecas	Flexión 0 - 15 grados	1
Brazos	Flexión 0 - 20 grados	1
Tabla de agarre		0
Resultado Grupo B		1
Resultado Tabla C		1
Tabla de actividad		2
Resultado final		3
Nivel de riesgo		Bajo

Actividades de bodega

TABLA 26 RESULTADOS DE MÉTODO REBA PARA EL PERSONAL DE BODEGA

Grupo A		
Parte	Descripción	Valor
Tronco	Erguido	1
Pierna	Soporte bilateral	1
Cuello	Flexión 0 - 20 grados	1
Tabla de carga		2
Resultado Grupo A		3
Grupo B		
Parte	Descripción	Valor
Antebrazos	Flexión 60 - 100 grados	2
Muñecas	Flexión 0 - 15 grados	1
Brazos	Flexión 0 - 20 grados	1
Tabla de agarre		1
Resultado Grupo B		2
Resultado Tabla C		2
Tabla de actividad		2
Resultado final		4
Nivel de riesgo		Mediano

Actividades de pintura

TABLA 27 RESULTADOS DE MÉTODO REBA PARA EL PERSONAL DE PINTURA

Grupo A		
Parte	Descripción	Valor
Tronco	Erguido	2
Pierna	Soporte bilateral	2
Cuello	Flexión 0 - 20 grados	2
Tabla de carga		0
Resultado Grupo A		3
Grupo B		
Parte	Descripción	Valor
Antebrazos	Flexión 60 - 100 grados	2
Muñecas	Flexión 0 - 15 grados	3
Brazos	Flexión 0 - 20 grados	4
Tabla de agarre		0
Resultado Grupo B		7
Resultado Tabla C		6
Tabla de actividad		2
Resultado final		8
Nivel de riesgo		Alto

Actividades de mecanizado

TABLA 28 RESULTADOS DE MÉTODO REBA PARA EL PERSONAL DE MECANIZADO

Grupo A		
Parte	Descripción	Valor
Tronco	Erguido	2
Pierna	Soporte bilateral	1
Cuello	Flexión 0 - 20 grados	2
Tabla de carga		1
Resultado Grupo A		4
Grupo B		
Parte	Descripción	Valor
Antebrazos	Flexión 60 - 100 grados	2
Muñecas	Flexión 0 - 15 grados	2
Brazos	Flexión 0 - 20 grados	2
Tabla de agarre		1
Resultado Grupo B		3
Resultado Tabla C		4
Tabla de actividad		1
Resultado final		5
Nivel de riesgo		Medio

Actividades de caldería

TABLA 29 RESULTADOS DE MÉTODO REBA PARA EL PERSONAL DE CALDERÍA

Grupo A		
Parte	Descripción	Valor
Tronco	Erguido	2
Pierna	Soporte bilateral	1
Cuello	Flexión 0 - 20 grados	2
Tabla de carga		1
Resultado Grupo A		4
Grupo B		
Parte	Descripción	Valor
Antebrazos	Flexión 60 - 100 grados	2
Muñecas	Flexión 0 - 15 grados	2
Brazos	Flexión 0 - 20 grados	2
Tabla de agarre		1
Resultado Grupo B		4
Resultado Tabla C		5
Tabla de actividad		1
Resultado final		6
Nivel de riesgo		medio

Actividades de soldadura

TABLA 30 RESULTADOS DE MÉTODO REBA PARA EL PERSONAL DE SOLDADURA

Grupo A		
Parte	Descripción	Valor
Tronco	Erguido	2
Pierna	Soporte bilateral	1
Cuello	Flexión 0 - 20 grados	2
Tabla de carga		1
Resultado Grupo A		3
Grupo B		
Parte	Descripción	Valor
Antebrazos	Flexión 60 - 100 grados	2
Muñecas	Flexión 0 - 15 grados	1
Brazos	Flexión 0 - 20 grados	2
Tabla de agarre		1
Resultado Grupo B		3
Resultado Tabla C		4
Tabla de actividad		1
Resultado final		5
Nivel de riesgo		medio

TABLA 32 CALIFICACIÓN DE LA MATRIZ DE RIESGO

Calificación		
Estimación del riesgo		
Riesgo moderado	Riesgo importante	Riesgo intolerable
md 3 y 4	ip 5 y 6	it 7,8 y 9

Factores de Riesgo

Riesgos Físicos (Grupo Verde): Se refiere a aquellos factores ambientales que dependen de las propiedades físicas de los cuerpos relacionadas con la energía que emiten o se desplaza en el medio, pudiendo ser ésta de origen mecánico, electromagnético y térmico; se manifiestan en forma de ondas, que cuando entran en contacto con las personas pueden tener efectos nocivos sobre la salud dependiendo de su intensidad, exposición y concentración y producen mayoritariamente enfermedades ocupacionales. Los principales factores de riesgo físico son los siguientes: Ruido, vibración, presión atmosférica anormal, radiaciones (ionizante y no ionizante), electricidad, iluminación inadecuada, temperatura, humedad relativa, explosión, incendio.

Riesgos Mecánicos (Grupo Azul): Conjunto de factores físicos que pueden dar lugar a un trauma producidos por la acción mecánica de elementos de máquinas, herramientas, piezas a trabajar o materiales proyectados sólidos o fluidos, aparatos de izaje, instalaciones defectuosas, desorden, superficie y espacios de trabajo inadecuados o especiales (altura, subterráneos, confinados). Son los factores más relacionados con la producción de accidentes. Las formas de peligro elementales del riesgo mecánico son: caída a distinto nivel, caída al mismo nivel, caída de objetos por desplome o manipulación, derrumbe, aplastamiento, atrapamiento, choque contra objetos inmóviles, golpes contra objetos en movimiento, resbalón, tropiezos, pisadas sobre objetos, proyección de fragmentos o partículas, cortes,

golpes, instalaciones inadecuadas o en mal estado, espacio inadecuado, desorden, atropello contra vehículos.

Riesgos Químicos (**Grupo Rojo**): Todos aquellos elementos o sustancias relacionados con el almacenamiento y manipulación de productos químicos que, al entrar en contacto con el organismo, mediante inhalación, absorción cutánea o ingestión, pueden provocar intoxicación, quemaduras, irritaciones o lesiones sistemáticas, dependiendo del nivel de concentración y el tiempo de exposición. Son origen de las más variadas enfermedades profesionales como también de accidentes, aunque en menor proporción. Los riesgos químicos se pueden dividir en aerosoles y gases según sus características físicas, esto porque se comportan de manera distinta en cuanto al tiempo de permanencia en el aire y a las posibilidades de ingresar al organismo. Estos son: Partículas: Polvo (mineral y orgánico), fibras, neblinas, humos; líquidos, gases y vapores. Las formas básicas de peligro del riesgo químico son: almacenamiento o manipulación de productos químicos, inhalación o ingestión de productos tóxicos, contacto con sustancias causticas y/o corrosivas.

Riesgos Ergonómicos (**Grupo Amarillo**): Originados en el mal diseño de los puestos de trabajo, máquinas inapropiadas, posiciones forzadas o sostenidas, sobreesfuerzo físico, actividad o movimientos repetitivos. La ergonomía es “la ciencia y arte que posibilitan la adaptación del trabajo al hombre y viceversa”, las personas son diferentes, no todos tiene la misma fuerza altura o capacidad para soportar las tensiones psíquicas; entre los riesgos que se observan están: posturas inadecuadas, movimientos repetitivos, levantamiento manual de cargas, sobrecargas, sobreesfuerzo, pantallas de visualización de datos PVD.

TABLA 33 CALIFICACIÓN CUALITATIVA DE RIESGO DEL MÉTODO DE TRIPLE CRITERIO

Cualificación o estimación cualitativa del riesgo - método triple criterio											
Probabilidad de ocurrencia			Gravedad del daño			Vulnerabilidad			Estimación del riesgo		
Baja	Media	Alta	Ligeramente dañino	Dañino	Extremadamente dañino	Mediana gestión (acciones puntuales, aisladas)	Incipiente gestión (protección personal)	Ninguna gestión	Riesgo moderado	Riesgo importante	Riesgo intolerable
1	2	3	1	2	3	1	2	3	4 y 3	6 y 5	9, 8 y 7

Nota: Criterio para la cualificación o estimación cualitativa del riesgo: Mediante la suma de cada parámetro establece el total en la estimación del riesgo que aparece en la matriz.

2.5 Propuestas para control y prevención de riesgos

2.5.1 Propuesta para reducir la temperatura elevada y ventilación insuficiente

Implementación de métodos para climatización de las áreas de producción y administración mediante el uso de extractores eólicos, para las actividades de: Circulación por el área de producción, actividades en taller de máquinas de torno, tareas de corte y lijado de materiales, soldadura, tarea de corte de materiales, supervisión y circulación por área de producción.

Para la determinación de la cantidad de extractores eólicos, se realizaron los siguientes cálculos:

Tomamos en consideración que el taller tiene 1305 m² y 6 metros de alto. Por lo cual multiplicando el área por la altura obtenemos el volumen de aire del taller, el cual es 7830 m³.

CAUDAL DE EXTRACCIÓN

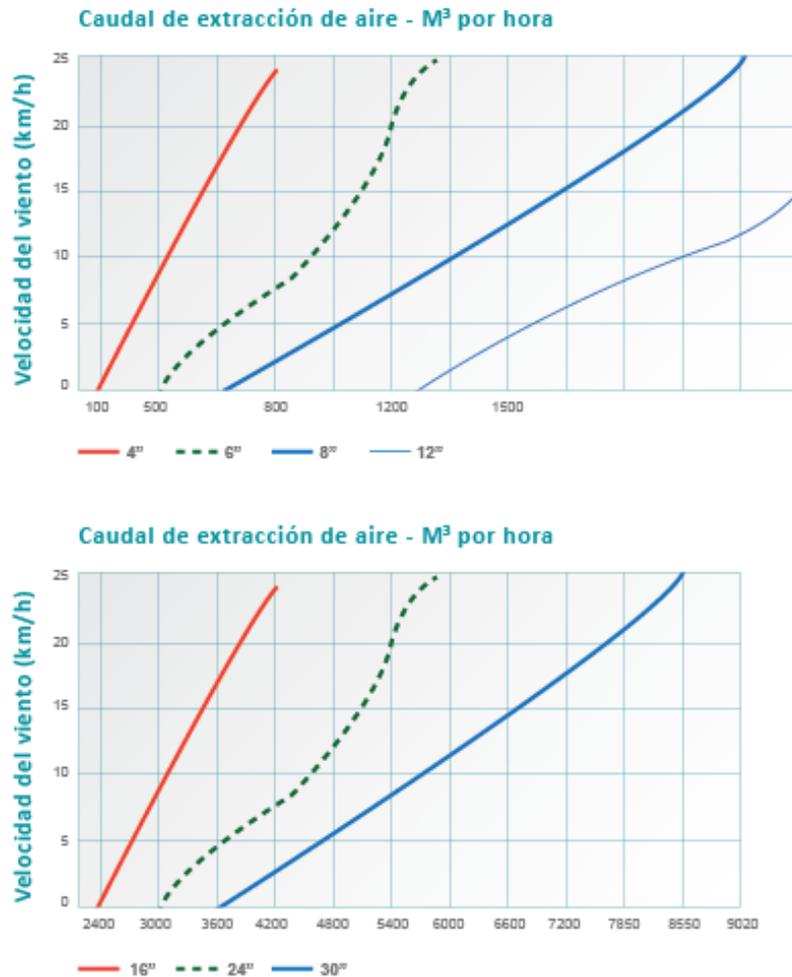


Figura 28 Gráficas para cálculo de cantidad de extractores eólicos.

Para la renovación del aire utilizamos la gráfica 1, tomamos en cuenta una velocidad promedio de viento en Guayaquil de 10km/h y 30 C, obtuvimos un caudal de extracción de aire de 5600 m³/h.

RENOVACIÓN DE AIRE

Negocios	10	Fábricas con trabajo activo	12-15
Depósitos	5-10	Garages	12-15
Aulas	5-10	Baños públicos	15-20
Auditorio sin fumadores	6-10	Discotecas, Criadero	
Auditorio con fumadores	15-20	de pollos	15-25
Oficinas mecánicas, talleres	8-10	Sala Calderas	18-25
Café - bares	8-10	Fundiciones industriales	18-60
Restaurantes	12-15	Sala con Hornos	20-60

FIGURA 29 DATOS DE RENOVACIÓN DE AIRE PARA CANTIDAD DE EXTRACTORES EÓLICOS.

De acuerdo a la tabla de renovación de aire, consideramos un factor de renovación del aire de 9, debido a que es un área de taller.

Cantidad Extractores eólicos = (Volumen X Renovación de Aire) / Caudal de Extracción del extractor

Cantidad Extractores eólicos = $(7830 \times 9) / 5600 = 12,58$ extractores = 13 extractores eólicos

De acuerdo a los cálculos de número de extractores eólicos determinamos que se requieren 13. Con un costo promedio en el mercado de \$224,32 por unidad y su costo total de \$2916,16. No se incluye costo de instalación, ya que la misma empresa puede instalarlos.

2.5.2 Propuesta para la protección del personal al ruido generado

Durante la medición de ruido realizada en la empresa usando un sonómetro se detectó un nivel de 92,76 dB en el área de caldería, 83,3 en el área de soldadura 88,02 y en área de soldadura cercana al compresor 82,96. Estos niveles de ruido de deben a las diferentes máquinas y teniendo como referencia al Decreto Ejecutivo 2393 en su artículo 55, numerales 6 y 7.

"Se fija como límite máximo de presión sonora el de 85 decibeles escala A del sonómetro, medidos en el lugar en donde el trabajador mantiene habitualmente la cabeza, para el caso de ruido continuo con 8 horas de trabajo. No obstante, los puestos de trabajo que demanden fundamentalmente actividad intelectual, o tarea de regulación o de vigilancia, concentración o cálculo, no excederán de 70 decibeles de ruido.

Para el caso de ruido continuo, los niveles sonoros, medidos en decibeles con el filtro "A" en posición lenta, que se permitirán, estarán relacionados con el tiempo de exposición según la siguiente tabla":

TABLA 34 LÍMITE DE NIVEL SONORO POR TIEMPO DE EXPOSICIÓN DE JORNADA LABORAL

Nivel Sonoro /db(A-lento)	Tiempo de exposición por jornada/hora
85	8
90	4
95	2
100	1
110	0.25
115	0.125

Puesto que excedemos ese límite y se necesita que los trabajadores mantengan sus 8 horas por jornada para que la empresa no pierda su productividad, proponemos el uso de protectores auditivos.

Los protectores auditivos serán de materiales tales que no produzcan situaciones, disturbios o enfermedades en las personas que los utilicen. No producirán además molestias innecesarias, y en el caso de ir sujetos por medio de un arnés a la cabeza, la presión que ejerzan será la suficiente para fijarlos debidamente. El uso de equipo de protección para ruido está destinado para las actividades: en bodega de oficina, circulación por áreas de producción, en taller de máquinas de torno, tareas de corte y lijado de materiales, tareas de pintura y apliques



FIGURA 30. PROTECTOR AUDITIVO H31

Nota: Los fonos H31 han sido diseñados para aquellos lugares donde, en general, los trabajadores se encuentran expuestos a niveles de ruido cercanos a los 101 dB(A).

Fuente: (Improfor, 2016)



Figura 31. Protector auditivo H9A

Nota: La ligera oreja auditiva H9A de 3M Peltor ha sido diseñada para aquellos lugares donde, en general, los trabajadores se encuentran expuestos a niveles de ruido cercanos a los 98 dB(A)

Fuente: (Aliexpress, 2016)

El precio en el mercado para ambos es aproximadamente \$24 por lo que tendríamos que realizar una inversión de \$768.

2.5.3 Propuesta para el manejo de instalaciones eléctricas inadecuadas

Cuando se habla de riesgo eléctrico, nos referimos al riesgo originado básicamente por la energía eléctrica, donde por su naturaleza se puede considerar principalmente los siguientes casos:

Caso de choque eléctrico por contacto eléctrico directo con elementos en tensión o con masas que fueron puestas de manera accidental en tensión, lo que podría producir un contacto eléctrico indirecto.

Caso de quemaduras provocado por choque eléctrico o también por arco eléctrico.

Caso de caídas o golpes que también puede ser causado por choque o arco eléctrico.

Caso de incendios o explosiones causados directamente por la electricidad.

Por tanto, más técnicamente cuando se habla de un contacto eléctrico se refiere a la acción concreta de cerrar un circuito eléctrico al unirse dos elementos. Por otro lado, cuando se habla de contacto eléctrico directo, nos referimos al contacto que podrían tener personas o animales con conductores activos o con tensión de una instalación eléctrica que se encuentra expuesta, mientras que el contacto eléctrico indirecto se refiere al contacto de personas o animales que pueden tener de manera accidental con cualquier parte activa mediante un medio conductor.

La reparación eléctrica que se deben realizar son un conjunto de reparaciones que puede realizar la empresa y de servicios que debe contratar. Entre las inconformidades están: cables colgando, cables en el suelo, cables expuestos, cables unidos en varias partes, conexiones muy peligrosas, unos de suministros eléctricos no industriales, cableado mal diseñado, paneles eléctricos mal conectados, conexiones inadecuada de máquinas e incumplimiento de normas de instalaciones eléctricas.

Debido a la extensión de las inconformidades de estas instalaciones eléctricas no profesionales. Se destinó un presupuesto para reparaciones, comenzando por las más críticas, siguiendo procedimientos de seguridad en todo momento. Se tomó en consideración de que se cambiarían de instalaciones, por lo cual se evitaran gastos innecesarios.

2.5.4 Propuesta para pisos irregulares y resbaladizos.

Se sugiere el cambio de piso tomando como base a Technical-Floor Empresa especializada en pavimentos industriales que clasifica en 3 grandes grupos:

- Pavimentos continuos de resina Epoxi
- Suelos decorativos
- Pavimentos de hormigón

Resina Epoxi

Cuyas características engloban una serie de beneficios y propiedades que hacen de estos unos suelos resistentes, seguros, impermeables, confortables, y de gran durabilidad y diseño, que cumplen a la perfección la normativa vigente.

Placas y bloques de hormigón

Lo más usual para este tipo de suelos es usar bloques y placas de hormigón armado. Para darle idoneidad al hormigón, se suele tratar superficialmente, confiriéndole características que lo hacen más resistente y manejable.

Baldosas

Se utilizan baldosas de muchos tipos, de fundición, de asfalto, de acero, de goma, de policloropeno, de terrazo, de hormigón... Elegir unas u otras dependerá del uso que se le dé al pavimento.

Losetas

Las losetas hidráulicas antideslizantes son muy adecuadas para el trabajo industrial, si bien, su uso no está muy extendido al tratarse de un material más caro que el resto.

De estos grupos hemos seleccionado pavimento con epoxi para las áreas: caldearía, soldadura, maquinado y circulación; conformando un estimado de 413 m². El área de mecanizado tiene un área de 165 m², la cual tiene un

suelo de cemento deteriorado y requiere ser reparado, para lo cual se estimó un costo de \$4 por m². El suelo del resto de áreas es de adoquín, el cual debe ser removido para posteriormente fundir el suelo de cemento, con un costo estimado de \$14 por m². Se propone aplicar un recubrimiento epóxico el cual tiene un costo de \$16 por m². En total el costo sería de \$10726 por el cambio de suelo.

2.5.5 Propuesta para obstáculos en el piso.

Se propone la remoción de los obstáculos del piso que se encuentran en el área productiva, mediante limpiezas e inspecciones sistemáticas.

2.5.6 Propuesta para máquinas sin protección

Para realizar esta propuesta nos basamos en lo que dice el Instituto de Seguridad e Higiene del Trabajo (INSHT): "Los resguardos se deben considerar como la primera medida de protección a tomar para el control de los peligros mecánicos en máquinas, entendiendo como resguardo: "un medio de protección que impide o dificulta el acceso de las personas o de sus miembros al punto o zona de peligro de una máquina". Un resguardo es un elemento de una máquina utilizado específicamente para garantizar la protección mediante una barrera material. Dependiendo de su forma, un resguardo puede ser denominado carcasa, cubierta, pantalla, puerta, etc."

Y según el decreto ejecutivo 2393 Art. 77 numeral 1. 'Los resguardos deberán ser diseñados, contruidos y usados de manera que":

- a) Suministren una protección eficaz.
- b) Prevengan todo acceso a la zona de peligro durante las operaciones.
- c) No ocasionen inconvenientes ni molestias al operario.

- d) No interfieran innecesariamente la producción.
- e) Constituyan preferentemente parte integrante de la máquina.
- f) Estén contruidos de material metálico o resistente al impacto a que puedan estar sometidos.
- g) No constituyan un riesgo en sí.
- h) Estén fuertemente fijados a la máquina, piso o techo, sin perjuicio de la movilidad necesaria para labores de mantenimiento o reparación.

Un resguardo puede desempeñar su función por sí solo, en cuyo caso sólo es eficaz cuando está cerrado, o actuar asociado a un dispositivo de enclavamiento o de enclavamiento con bloqueo, en cuyo caso la protección está garantizada cualquiera que sea la posición del resguardo.

Tipos de resguardos

Los resguardos pueden clasificarse del siguiente modo:

- Fijos: Resguardos que se mantienen en su posición, es decir, cerrados, ya sea de forma permanente (por soldadura, etc.) o bien por medio de elementos de fijación (tornillos, etc.) que impiden que puedan ser retirados/abiertos sin el empleo de una herramienta. Los resguardos fijos, a su vez, se pueden clasificar en: envolventes (encierran completamente la zona peligrosa) y distanciadores (no encierran totalmente la zona peligrosa, pero, por sus dimensiones y distancia a la zona, la hace inaccesible).

- Móviles: Resguardos articulados o guiados, que es posible abrir sin herramientas. Para garantizar su eficacia protectora deben ir asociados a un dispositivo de enclavamiento, con o sin bloqueo.

- Regulables: Son resguardos fijos o móviles que son regulables en su totalidad o que incorporan partes regulables. Cuando se ajustan a una cierta posición, sea manualmente (reglaje manual) o automáticamente (autorreglable), permanecen en ella durante una operación determinada.

De toda maquinaria activa en la empresa el esmeril de banco, taladro de pedestal y esmeril angular necesitan resguardos.

Para el diseño y construcción de los resguardos se necesitan estos materiales:

2 planchas de Hierro negro (\$44 c/u)

Pintura con anticorrosivo gris (\$17)

Esmalte de acabado (\$17)

Dando un total de inversión: \$123



FIGURA 32. GUARDAS LATERALES PARA PROTECCIÓN DE PROYECCIÓN DE SÓLIDOS.

Fuente: (Autor propio)



FIGURA 33. GUARDAS LATERALES PARA PROTECCIÓN DE BANDA DE TALADRO DE PEDESTAL.

Fuente: (Autor propio)



FIGURA 34. GUARDAS PARA RUEDAS DE ESMERIL

Fuente: (Autor propio)

2.5.7 Propuesta para manejo de herramientas cortantes y/o punzante

De acuerdo a las ohsas 18001

“Herramientas Manuales: Se refiere a los utensilios de trabajo utilizados generalmente de forma individual que únicamente requieren de la fuerza motriz humana para su accionamiento.”

Medidas preventivas.

Se dara una inducción de seguridad al personal que ingresa a laborar y se capacitará 2 veces al año al personal, en dichas inducciones y capacitación se incluirá información respecto a manejo de herramientas cortantes.

No utilizar las herramientas para otros fines en el trabajo, ni sobrepasar o violar las indicaciones para las que técnicamente han sido concebidas o diseñadas.

Utilizar oportunamente la herramienta o equipo adecuado para cada tipo de operación.

Almacenamiento y mantenimiento

El encargado de seguridad deberá asegurar:

Que todas las herramientas se encuentren en buen estado de mantenimiento.

Asignar un responsable que almacene adecuadamente todas las herramientas.

Inspeccionar periódicamente el estado de las herramientas y equipos, separando las deterioradas para su reparación o su eliminación definitiva.

Es importante que la reparación, afilado, templado o cualquier otra operación sea realizada por personal especializado, evitando siempre que sea posible las reparaciones provisionales, que crea un falso estado de seguridad.

Que durante la reparación de las herramientas y equipos se sigan cuidadosamente las instrucciones del fabricante, para evitar las reparaciones provisionales o variaciones del diseño en cuanto a forma o conformación de material.

2.5.8 Propuesta para caída de objetos en manipulación

Para tratar el peligro de caída de objetos en manipulación, proponemos señalización, capacitación, mejorar la infraestructura y equipos de protección personal. Se necesita capacitar al personal en la manipulación de objetos, para evitar la caída de los mismos o que el personal transite por áreas en las cuales puedan caer objetos. Se deberá señalar de acuerdo a la norma INEN NTE 439 e INEN NTE 2850, las áreas de trabajo en las cuales se pueden caer objetos y respecto al uso del epp adecuado. Se mejorará la infraestructura, mediante mecanismos de delimitación de áreas de trabajo. Para los peligros por caída de objetos que no puedan ser evitados, se usarán cascos.

Se comprarán y tendrán en stock 4 letreros formato A4 de peligro de caída de objetos, los cuales serán colocados cada vez que se requieran, por trabajos en altura que puedan provocar caída de objetos 4 letreros de \$14, lo cual es un total de \$56.

Se compran delimitadores con malla delimitadora para evitar pasar por la parte inferior de los trabajos en altura, 4 juegos de postes con malla de \$45 cada uno, lo cual es un total de \$180. La malla delimitadora es rectangular de polietileno de alta densidad, de color naranja brillante de 1,20 de alto. El delimitador de acuerdo a la figura.



FIGURA 35. DELIMITADORES DE SEGURIDAD DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD.

Fuente: (Suplimal21, 2016)

El uso de casco obligatorio, el cual ya posee cada miembro de la organización. Con la implementación La propuesta para este peligro sería de \$196.

2.5.9 Propuesta para proyección de sólidos

Para tratar el peligro de proyección de sólidos y líquidos, proponemos señalización, capacitación, mejorar la infraestructura y equipos de protección personal. Se necesita capacitar al personal para evitar accidentes provocados por la proyección de sólidos y líquidos. Se deberá señalar de

acuerdo a la norma INEN NTE 439 e INEN NTE 2850, las áreas de trabajo en las cuales se pueden generar proyecciones de sólidos y líquidos. Se mejorará la infraestructura, mediante pantallas para reducir el peligro de la proyección del sólido. Para los peligros por proyecciones que no puedan ser evitados, se usarán equipos de protección personal faciales y ropa de trabajo adecuada.

Para la señalización nos basaremos en la ya mencionada Norma INEN NTE 439, numeral 5.5.1 "El diseño de los símbolos debe ser tan simple como sea posible y deben omitirse detalles no esenciales para la comprensión del mensaje de seguridad." "Fondo amarillo. Franja triangular negra. El símbolo de seguridad será negro y estará colocado en el centro de la señal, la franja periférica amarilla es opcional. El color amarillo debe cubrir por lo menos el 50% del área de la señal. "



FIGURA 36. LETRERO DE ADVERTENCIA DE PROYECCIÓN DE PARTÍCULAS

Fuente: (Motiva, 2016)

La maquinaria que necesita señalización está conformada por: 4 tornos, 2 taladros de pedestal, iron worker, 2 plegadoras hidráulicas, 1 cizalla hidráulica y 1 fresadora; utilizando A3 como formato para cada señal de seguridad.

Adicionalmente se realizará la señalización de las áreas: mecanizado, caldería y soldadura; se utilizará un formato A2.

Entonces se necesitan 6 señales de seguridad con formato A3 y 3 con formato A2, cada señalética A3 cuesta alrededor de \$9 y A2 tiene un estimado de \$16. Dando un total de \$102 de inversión.

2.5.10 Propuesta para superficies o materiales calientes

Para tratar el peligro de superficies o materiales calientes, proponemos señalización, capacitación, mejorar la infraestructura y equipos de protección personal. Se deberá capacitar al personal para evitar accidentes provocados por superficies o materiales calientes. Se deberá señalar de acuerdo a la norma INEN NTE 2850 e INEN NTE 439, las superficies calientes y las áreas en las cuales se trabaje con materiales calientes. Se deberán aislar o mejorar la protección de las superficies calientes para evitar el contacto. Se deberá mejorar la infraestructura para la manipulación de los materiales calientes, para evitar el uso directo de las manos o herramientas manuales. Para los riesgos que no se puedan controlar, se usarán equipos de protección personal como guantes, protectores faciales y ropa adecuada.

Esta propuesta se aplica a las áreas: soldadura y mecanizado, donde se colocarán 6 señales de seguridad con este modelo:



FIGURA 37. LETRERO DE ADVERTENCIA DE SUPERFICIE CALIENTE.

Fuente: (Etinca, 2016)

Se recomiendan colocar 4 señales de superficies calientes. Cada señal de seguridad tamaño A3 tiene un costo aproximado de \$9 en pvc, dando un total de \$36.

2.5.11 Propuesta para soldadura y fundición

Soldadura y humos metálicos

El humo de la soldadura contiene contaminantes que pueden dañar las vías respiratorias, los pulmones y el sistema nervioso e incluso provocar cáncer. Los daños son muy graves. En muchos casos los síntomas pueden tardar meses -incluso años- en manifestarse. La prevención pasa por una correcta ventilación del proceso, combinada con el uso de EPI.

En soldadura por arco, un soldador sin protección corre el riesgo de inhalar hasta medio gramo de partículas venenosas durante un turno de trabajo de ocho horas. La intoxicación llegaría a ser de 100 gramos al año, lo que representaría hasta 2,5 kilogramos en 25 años. Los soldadores tienen un 40% más de posibilidades de desarrollar un cáncer de pulmón que cualquiera que fume, necesitan mayor protección que los no fumadores.

Riesgos higiénicos de los trabajos de soldadura

Los peligros higiénicos son poco evidentes si se les compara con los peligros de seguridad. Las consecuencias de la exposición no suelen manifestarse de forma inmediata, pues las Enfermedades Profesionales (EP) tienen tiempos muy largos de latencia. Ello provoca cierto relajamiento en la protección directa y cotidiana de los riesgos higiénicos.

En 2009, la Oficina de Prevención de Riesgos Laborales (Foment del Treball Nacional) publicó la guía “Metodología y fichas de control de riesgos higiénicos en los procesos de soldadura”, que orienta en la gestión del riesgo higiénico en dicha actividad, y que nos sirve parcialmente de base bibliográfica para este artículo.

“Durante los procesos de soldadura, y también en las operaciones relacionadas con dichos procesos, como por ejemplo cortar o fundir un material, se generan un amplio número de contaminantes a los que el trabajador / soldador puede estar expuesto. El tipo de contaminante que se genera depende del tipo de soldadura, del material de aporte (electrodo, varilla) y de su recubrimiento”, recuerda la guía metodológica editada por Foment en su presentación.

Soldar acero inoxidable

En soldadura con varillas o mediante los métodos MIG, TIG o plasma, el humo que desprenda la soldadura de acero inoxidable siempre estará contaminada con partículas, normalmente de cromo y níquel, siendo la inhalación del cromo la más peligrosa. El método TIG no produce mucho humo, pero sí grandes cantidades de ozono. El corte o soldadura por plasma alcanza temperaturas muy altas que pueden dar lugar a emisiones de óxido nitroso. Si la concentración supera el valor límite de estos gases, deberá utilizarse un equipo de protección (línea de aire comprimido).

Soldar acero estándar

Pese a no ser de los más peligrosos, el humo de esta soldadura contiene partículas de óxido de hierro, que pueden producir siderosis. También pueden desprenderse partículas de otras sustancias nocivas, como flúor y manganeso. La soldadura MIG/MAG y con varillas producirá gran cantidad de humos, lo que hará necesario un respirador con filtro de partículas, y mantener el lugar de trabajo correctamente ventilado.

Control por ventilación en procesos de soldadura

Para la mayoría de los procesos de soldadura al arco, ya sea con electrodo revestido o mediante sistemas MIG/MAG o TIG, las medidas de control por ventilación que pueden ser aplicadas en la práctica son de tipo III (cabinas ventiladas).

Cada situación es prácticamente única y requiere sistemas específicos sobre la base de obtener la eficiencia. Pueden combinarse varios sistemas (por ejemplo, impulsión de aire – campanas adheridas), con el fin de adaptarse a las características y formas de las piezas fabricadas. En todos los casos, además de la ventilación localizada, es necesario instalar sistemas de ventilación general, con el fin de eliminar los humos que se escapen. Veamos algunas características:

Piezas pequeñas

Es recomendable el empleo de mesas de soldadura con aspiración frontal. Las rendijas de aspiración deben situarse en un plano perpendicular al de la mesa, en el lado opuesto a la de la posición del soldador, de forma que se origine un flujo de aire horizontal que aleje los humos del área de respiración del trabajador.

Piezas medianas

Se usan cabinas de aspiración en las que la pieza y el soldador puedan situarse en su interior. El aire se ha de aspirar por la cara opuesta a la boca de la cabina, de forma que se origine un flujo de aire horizontal. Es conveniente disponer de medios mecánicos, como polipastos o plataformas giratorias, que permitan modificar con facilidad la posición de la pieza para que la corriente de aire aleje los humos de la posición del soldador.

También se recurre a campanas de aspiración conectadas a conductos articulados, de forma que la posición de la campana pueda modificarse con facilidad para situar junto al punto donde se realiza la soldadura. Este tipo de campanas tienen caudales intermedios entre 500 y 700 m³/h, y para que sean eficaces se han de situar muy próximas al punto de soldadura, a unos 20 o 25 cm como máximo.

Otra posibilidad es el uso de campanas adheridas mediante bases magnéticas. Son de bajo caudal, entre 200 y 300 m³/h, conectadas al ventilador mediante conductos flexibles de pequeño diámetro, entre 60 y 80 mm. Las campanas pueden ser de diferentes formas y han de escogerse para que se adapten al trazado del cordón de soldadura. Son eficaces si se colocan a distancias muy próximas, de 10 a 15 cm del cordón de soldadura.

Piezas muy grandes

Cuando se sueldan piezas muy grandes que no pueden moverse, solo pueden usarse sistemas de aspiración portátiles como los descritos anteriormente:

Campanas de aspiración conectadas a conductos articulados, instaladas sobre unidades de aspiración portátiles, que consisten en un ventilador y un filtro de humos.

Campanas adheridas mediante bases magnéticas. En estos casos es conveniente complementar la aspiración mediante sistemas de impulsión de aire, situándolos de forma que originen en el puesto del soldador corrientes de aire de entre 0,5 a 1,5 m/s, que evacuen los humos generados. Si el soldador se desplaza, la campaña de captación también debería hacerlo, pues si se aleja del foco del contaminante se pierde la protección y la eficacia de la ventilación, y los contaminantes escapan al control, difundiéndose por la atmósfera del lugar de trabajo.

Los equipos de impulsión de aire empleados en estos casos deben ser muy ligeros para que puedan cambiarse fácilmente de lugar según la posición que ocupa el soldador, y a su vez deben ser suficientemente robustos y estar debidamente protegidos para no dar lugar a riesgos mecánicos. Si se utilizan estos sistemas en el interior de naves industriales, es imprescindible que el sistema de ventilación general de las mismas sea suficiente para eliminar la

contaminación dispersada por las impulsiones individualizadas. (laboral, 2015)

Se propone instalar 2 mesas para soldar con aspiración inferior, la cual puede ser construida en taller. El costo unitario se estima en 400 dólares, fabricada en hierro negro con perforaciones para la extracción de aire y un extractor de aire. El ventilador con manga para piezas grandes se cotizo en \$250, de los cuales se requerirán 2 unidades. El total de propuesta para ventilación de gases de soldadura es de \$1300.



FIGURA 38. EXTRACTOR DE AIRE CON MANGA

Fuente: (Industry, 2016)

Pautas de selección de la protección para soldar

El tipo de protección respiratoria a elegir depende de la clase de contaminación que se haya de evitar y del lugar de uso del equipo. Las variables que determinan la elección del equipo de protección personal son:

- El contenido de oxígeno en el aire circundante

- El tipo de contaminación, partícula y/o gas
- La concentración de la sustancia contaminante
- El “valor límite higiénico” de la sustancia contaminante

Sobre el tipo de contaminante/s influyen:

- El material que se suelda y el tratamiento superficial que ha recibido o la forma cómo se ha limpiado.
- El electrodo de soldadura utilizado. Los electrodos están clasificados según el humo que desprenden.

La Clase 1 indica el mínimo peligro, y la clase 7 la máxima peligrosidad. No obstante, lo que determina la protección respiratoria a elegir es siempre el tipo de contaminantes y su concentración en la atmósfera en que vaya a usarse el equipo.

La concentración viene determinada por:

- El método de soldadura. La soldadura con electrodo en general desprende la máxima cantidad de humo, seguida del MIG/MAG, la soldadura con plasma y el TIG.
- La intensidad de corriente. Cuanto más material sea preciso fundir, más alta será la temperatura y, en consecuencia, mayor cantidad de humo se generará.
- La ventilación y extracción de los humos en el lugar de trabajo y el entorno.

2.5.12 Propuesta para vapores de pintura

Según el decreto ejecutivo 2393 Art. 63:

"1. Instrucción a los trabajadores.

Los trabajadores empleados en procesos industriales sometidos a la acción de sustancias que impliquen riesgos especiales, serán instruidos teórica y prácticamente.

- a) De los riesgos que el trabajo presente para la salud.
- b) De los métodos y técnicas de operación que ofrezcan mejores condiciones de seguridad.
- c) De las precauciones a adoptar razones que las motivan.
- d) De la necesidad de cumplir las prescripciones médicas y técnicas determinadas para un trabajo seguro.

Estas normas serán expuestas en un lugar visible.

2. Sustancias corrosivas

En los locales de trabajo donde se empleen sustancias o vapores de índole corrosivo, se protegerán y vigilarán las instalaciones y equipos contra el efecto, de tal forma que no se derive ningún riesgo para la salud de los trabajadores.

A tal efecto, los bidones y demás recipientes que las contengan estarán debidamente rotulados y dispondrán de tubos de ventilación permanente."

Dentro del mismo decreto adjuntamos un extracto del Art. 172 referente al tema y del cual también consideramos para plantear una solución:

" 1. Toda sustancia peligrosa llevará adherida a su embalaje dibujos o textos de rótulos o etiquetas que podrán ir grabados, pegados o atados al mismo, y que en ningún caso sustituirán a la señalización de seguridad existente.

Los dibujos y textos se grabarán en color negro indeleble, y los colores de los rótulos o etiquetas serán resistentes al agua.

2. Por su color, forma, dibujo y texto, los rótulos o etiquetas cumplirán las siguientes condiciones:

- a) Proporcionarán un fácil reconocimiento de la naturaleza de la sustancia peligrosa.
- b) Identificarán la naturaleza del riesgo que implica.
- c) Facilitarán una primera guía para su mantenimiento.
- d) Se colocarán en posición destacada y lo más cerca posible de las marcas de expedición.

3. Cuando la mercancía peligrosa presente más de un riesgo, los rótulos o etiquetas de sus embalajes llevarán grabados los dibujos o textos correspondientes a cada uno de ellos."

Por lo tanto, presentamos estas medidas preventivas como solución a este problema.

Medidas Preventivas

- Disponer de la ficha de datos de seguridad facilitada por el proveedor, de los productos químicos que se utilicen.
- Utilizar correctamente los productos, según las prescripciones del fabricante (ficha técnica), y el procedimiento de trabajo establecido.
- Sustituir, siempre que sea posible, el producto químico que contenga un agente químico peligroso por otro que no lo sea o de menor grado de peligrosidad.
- Para aquellos trabajos que, por la naturaleza del riesgo y/o su duración, la evaluación de riesgos así lo determine, hay que adoptar medidas organizativas de rotación en el puesto de trabajo.
- Reducir al mínimo el número de trabajadores expuestos.
- Reducir al mínimo la duración y la intensidad de las exposiciones a gases o vapores.
- Todos los envases (depósitos, bidones, sacos o similares) que contengan productos químicos, deberán estar debidamente etiquetados por los fabricantes, distribuidores e importadores, para que los trabajadores estén informados de su contenido y puedan adoptar las medidas de prevención adecuadas. En caso de que la identificación facilitada por el fabricante ya no exista, deben colocarse etiquetas identificativas con el nombre del producto, así como el pictograma que advierte del peligro del mismo.
- Los trabajadores han de adoptar medidas higiénicas adecuadas, tanto personales como de orden y limpieza en el área de trabajo. Antes de comer, beber o fumar, los trabajadores expuestos a vapores y gases tienen que lavarse las manos, la cara y la boca.
- Prohibir la preparación y el consumo de alimentos, así como beber y fumar en las áreas de trabajo donde haya exposición a vapores y gases.

- La ropa de trabajo es de uso obligatorio durante la jornada laboral, y hay que sustituirla por la ropa de calle al finalizar esta jornada. La limpieza de esta ropa de trabajo tiene que realizarse, como mínimo, diariamente.
- En operaciones que impliquen un riesgo por emisión de vapores y gases, se trabaje con equipos que no dispongan de un dispositivo adecuado de captación o de extracción, siempre que sea posible, trabajar al aire libre. Si se tiene que trabajar en el interior de locales, éstos han de estar adecuadamente ventilados.

Tomamos como referencia el decreto ejecutivo 2393, Art. 180 para proponer una solución inmediata:

"1. En todos aquellos lugares de trabajo en que exista un ambiente contaminado, con concentraciones superiores a las permisibles, será obligatorio el uso de equipos de protección personal de vías respiratorias, que cumplan las características siguientes:

- a) Se adapten adecuadamente a la cara del usuario.
- b) No originen excesiva fatiga a la inhalación y exhalación.
- c) Tengan adecuado poder de retención en el caso de ser equipos dependientes.
- d) Posean las características necesarias, de forma que el usuario disponga del aire que necesita para su respiración, en caso de ser equipos independientes.

2. La elección del equipo adecuado se llevará a cabo de acuerdo con los siguientes criterios:

a) Para un ambiente con deficiencia de oxígeno, será obligatorio usar un equipo independiente, entendiéndose por tal, aquel que suministra aire que no procede del medio ambiente en que se desenvuelve el usuario.

b) Para un ambiente con cualquier tipo de contaminantes tóxicos, bien sean gaseosos y partículas o únicamente partículas, si además hay una deficiencia de oxígeno, también se usará siempre un equipo independiente."

Para proteger contra gases y vapores, el material utilizado como material filtrante es carbón activado al que se le somete a distintos tratamientos de acuerdo al contaminante a retener.

Proponemos el uso de la semi mascarilla 3M serie 6200 junto con el filtro 6057 ABE1 que ofrece protección frente a vapores orgánicos, gases inorgánicos y gases ácidos.



FIGURA 39. PROTECTOR RESPIRATORIO 3M™ 6200

Fuente: (Dypindustrial, 2016)

La Media Máscara Reutilizable 3M™ 6200 (tamaño mediano) es económica, de bajo mantenimiento, sencilla de manejar y extremadamente ligera.

Los filtros se suministran por separado.

El arnés de sujeción está diseñado para aportar compatibilidad con otros EPIs, la banda de nuca tiene un cierre rápido fácil de utilizar.

Está fabricada en un elastómero de gran ligereza (sólo pesa 82 g.) para ofrecer mayor comodidad durante periodos de utilización largos.

La Serie 6000 utiliza dos filtros laterales que proporcionan menor resistencia a la respiración y equilibrio en el peso. El conjunto ofrece un sistema flexible para protección frente a gases, vapores y partículas. Se puede conectar a suministro de aire 3M™ Serie 200.



**FIGURA 40. FILTRO DE CARBÓN ACTIVADO PARA PROTECTOR RESPIRATORIO 3M™
6200**

Fuente: (3M, 2016)

La mascarilla junto con el filtro tiene un costo aproximado de \$17,10 para 20 trabajadores que están en la zona, da un total \$342,10

2.5.13 Propuesta para sobreesfuerzo físico

Aplicación de fuerza: Existe aplicación de fuerzas si durante la jornada de trabajo hay presencia de tareas que requieren: El uso de mandos en los que hay que empujar o tirar de ellos, manipularlos hacia arriba, abajo, hacia dentro o fuera, y/o, el uso de pedales o mandos que se deben accionar con la extremidad inferior y/o en postura sentado; y/o, empujar o arrastrar algún objeto sin ruedas, ni guías o rodillos en postura de pie.

El sobreesfuerzo físico puede ser reducido mediante la implementación de maquinaria para manipulación y transporte de los objetos pesados. Se propone la implementación de un sistema de puente grúa para los objetos más pesados, superiores a 20 kilos. Para evitar el sobre esfuerzo de una sola persona, se propone implementar un sistema de rotación de personal para las labores más pesadas.

2.5.14 Propuesta para levantamiento manual de objetos

Se considera manipulación manual de cargas al: Levantamiento de cargas superiores a 3kg, sin desplazamiento. Transporte de cargas superiores a 3kg y con un desplazamiento mayor a 1m (caminando). Empuje y arrastre de cargas cuando se utiliza el movimiento de todo el cuerpo de pie y/o caminando.

Implementación de un sistema de puente grúa y herramientas hidráulicas para transporte de objetos pesados.

En el caso de los objetos que son manipulados manualmente durante los procesos de fabricación, se capacitará en el procedimiento para el transporte adecuado para evitar accidentes.

Método para levantar una carga

1. Planificar el levantamiento.
2. Separar los pies proporcionando una postura estable.
3. Doblar las piernas manteniendo en todo momento la espalda derecha, y mantener el mentón metido.

4. Sujetar firmemente la carga, con ambas manos.
5. Levantarse suavemente, sin realizar giros ni movimientos bruscos.
6. Mantener la carga pegada al cuerpo durante todo el levantamiento.
7. Depositar la carga.

Respetar el peso máximo de las cargas.

TABLA 35 PESO MÁXIMO DE LA CARGA DEL DECRETO EJECUTIVO 2393ART. 128

Género y edad	Peso máximo
Varones hasta 16 años	35 libras
Mujeres hasta 18 años	20 libras
Varones de 16 a 18 años	50 libras
Mujeres de 18 a 21 años	25 libras
Mujeres de 21 años o más	50 libras
Varones de más de 18 años	hasta 175 libras

2.5.15 Propuesta para posición forzada

Se determinó mediante el método REBA el nivel de riesgo de los diferentes puestos de trabajo. El trabajo de oficina tiene un riesgo bajo, debido a que su postura es muy cómoda, por lo cual en esa área no es necesario realizar mejoras. En el caso del personal de bodega se determinó que el inconveniente la manipulación de objetos pesado y de difícil agarre. El personal de pintura tiene un nivel de riesgo alto, debido a que pinta estructuras metálicas de diferente forma y tiene posiciones incómodas. En el área de mecanizado tienen un riesgo medio, debido a varios problemas en su postura, lo cual resulta en un riesgo medio. El área de caldaría tiene un riesgo medio, debido a varios problemas en su postura.

En el caso del personal de oficina, se compraron sillas nuevas para hacer más cómoda su postura. El personal de bodega se propone reducir el peso que carga y si el objeto no tiene buen agarre colocarlo sobre una carreta para transportarlo. El personal de pintura se recomienda uso de mejores métodos para pintar, que no requirieran que el usuario deba tener posturas incómodas. En el área de mecanizado el riesgo es medio, por lo que debe mejorar la altura de la pieza de trabajo en el torno, para reducir la flexión del cuello y el tronco.

CAPÍTULO 3

3. RESULTADOS

3.1 Presentación de plan de seguridad

El plan de seguridad fue presentado al encargado de seguridad industrial, el cual revisó la metodología de evaluación de riesgos y las propuestas. Los riesgos que se consideraron de alta importancia se implementaron inmediatamente y los riesgos que se consideraron menos importantes se decide dar un plazo máximo para su implementación de 6 a 8 meses. El encargado de seguridad se comprometió mediante las inducciones del personal y las captaciones periódicas que se le da al personal abarcar todos los procedimientos que debe realizar el empleado. La inducción de seguridad es durante el ingreso del trabajador y las capacitaciones de seguridad son el 15 de abril y el 15 de octubre. Un empleado que cometa faltas graves al reglamento de seguridad deberá recibir una reinducción.

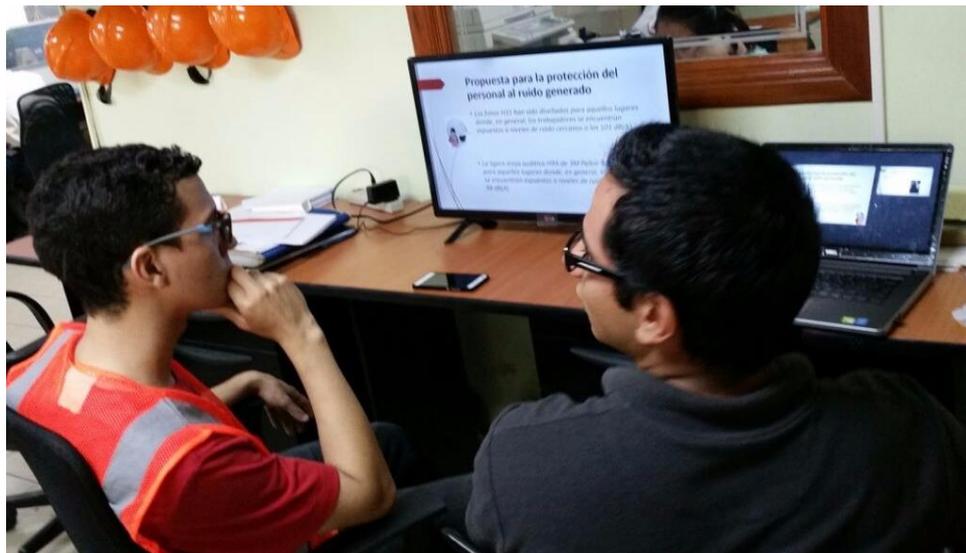


FIGURA 41 PRESENTACIÓN DE PROPUESTAS AL JEFE DE SEGURIDAD INDUSTRIAL.

Fuente: (Autor propio)

3.2 Respuesta de la empresa al plan de seguridad

3.2.1 Temperatura elevada ventilación insuficiente

Se determina que esta propuesta debe ser implementada a largo plazo, ya que la empresa se cambiará a nuevas instalaciones en un tiempo aproximado de 8 meses, por lo que el cálculo del número de extractores deberá ser ajustado para las nuevas dimensiones del área de trabajo. Es importante que posterior a la instalación de los extractores se corrobore si el flujo de aire establecido inicialmente es el adecuado, caso contrario se procede a reajustarlo.

3.2.2 Ruido elevado

Se evidencia que en la empresa existe un déficit de protectores auditivos que cumplan con lo establecido en el Decreto Ejecutivo 2393 (ver capítulo 4.2.1). Por lo que se decide trabajar con la marca 3M para poder suministrar mensualmente al personal operativo de todas las áreas, con equipos de seguridad, en este caso, los protectores auditivos modelo 3M Optime y se tendrá en inventario 12 unidades para casos especiales.

3.2.3 Instalaciones eléctricas inadecuadas

Las instalaciones eléctricas que se encuentren en mal estado deberán ser corregidas inmediatamente, porque representan un riesgo alto para el personal. Se ha designado como responsable de esta actividad al encargado de seguridad industrial, el que decidirá a cuál dar mayor prioridad.

3.2.4 Piso irregular

Se propuso la implementación de un suelo a base de resina epoxi, la cual se cambió por el de cemento enlucido, ya que es mucho más económico y cumple con los requisitos de seguridad.

3.2.5 Obstáculos en el piso

Se establece una limpieza semanal de las diferentes áreas operativas y se colocará comunicación visual para respetar el camino de seguridad y el espacio de las áreas de taller. Se ha designado como responsable de esta actividad al encargado de seguridad industrial, el que decidirá a cuál dar mayor prioridad.

3.2.6 Maquinas sin protección

Se determinó que deben ser corregidas a corto plazo en caso. Se construyeron e instalaron para el taladro de pedestal, esmeril de banco y amoladoras. En caso de identificarse una maquinas que requieran protecciones se le instalara inmediatamente.

3.2.7 Manejo de herramientas cortantes y/o punzante

Se determinó que la cantidad de accidentes era muy alta, por lo que se implementó el uso de guantes con recubrimiento de nitrilo resistentes al corte y líquidos.

3.2.8 Caída de objetos en manipulación

Se determinó que los accidentes por caída de objetos pueden ser evitados usando delimitadores, para delimitar el área inferior de donde se realizan trabajos en altura.

3.2.9 Proyección de sólidos

Se implementará la propuesta de señalización, por lo cual a corto plazo se pondrán las señalizaciones. A mediano plazo se buscarán opciones para mejorar la infraestructura para evitar accidentes por proyección de sólidos. A corto plazo se entregarán los implementos de seguridad para proyección de sólidos.

3.2.10 Superficies o materiales calientes

Se implementará la propuesta de señalización, por lo cual a corto plazo se pondrán las señalizaciones. A mediano plazo se buscarán opciones para mejorar la infraestructura para manipulación de materiales calientes. A corto plazo se entregarán los implementos de seguridad necesarios para manejo de materiales calientes.

3.2.11 Humos de soldadura y fundición

Se implementará esta propuesta a largo plazo debido a que se realizará en las nuevas instalaciones. Se implementarán sistemas para extracción de gases en los puntos en que se realice constantemente soldadura. En el corto plazo se entregarán los implementos de seguridad necesarios para humos de soldadura.

3.2.12 Vapores de pintura

Se implementará esta propuesta a largo plazo debido a que se realizará en las nuevas instalaciones. Se implementarán sistemas para extracción de gases en el área de pintura. En el corto plazo se entregarán los implementos de seguridad necesarios para humos de soldadura.

3.2.13 Sobre esfuerzo físico

Se implementará un sistema de desplazamiento de objetos pesados mediante un puente grúa. Esto evitara que las personas sufran de sobre esfuerzo físico por levantamiento de objetos pesados. Está previsto instalar este sistema en las nuevas instalaciones. Adicionalmente se usarán sistemas de traslado de objetos mediante plataformas con ruedas.

3.2.14 Levantamiento manual de objetos

Se implementará un sistema de desplazamiento de objetos pesados mediante un puente grúa. Esto evitara que las personas deban levantar objetos muy pesados. Está previsto instalar este sistema en las nuevas instalaciones.

3.2.15 Posición forzada

En este caso el riesgo de posición forzada variaba de acuerdo al puesto de trabajo. Para el área de oficina se compraron sillas nuevas. Para el resto de áreas de determino que se tenían que hacer las correcciones respectivas y las implementaran progresivamente. La implementación se dará mediante capacitaciones al personal para mejorar sus posiciones de trabajo.

3.3 Análisis de costos

3.3.1. VAN

El VAN o Valor Actual Neto, se conoce a esta herramienta financiera como la diferencia entre el dinero que entra a la empresa y la cantidad que se invierte en un mismo producto para ver si realmente es un producto (o proyecto) que puede dar beneficios a la empresa.

El VAN cuenta con una tasa de interés que se llama tasa de corte y es la que se usa para actualizarse constantemente. Dicha tasa de corte, la da la persona que va a evaluar dicho proyecto y que se hace en conjunto con las personas que van a invertir.

TABLA 36 COSTOS DE PROPUESTAS DEL PLAN DE SEGURIDAD

Propuesta	Costo (\$)
Propuesta para reducir la temperatura elevada y ventilación insuficiente	\$ 2916,16
Propuesta para la protección del personal al ruido generado	\$ 768
Propuesta para el manejo de instalaciones eléctricas inadecuadas	\$ 3000
Propuesta para pisos irregulares y resbaladizos	\$ 10726
Propuesta para máquinas sin protección	\$ 123
Propuesta para caída de objetos en manipulación	\$ 236
Propuesta para proyección de sólidos	\$ 102
Propuesta para superficies o materiales calientes	\$ 36
Propuesta para vapores de pintura	\$ 342,10
Propuesta para soldadura y fundición	\$ 1482
Total	\$ 19731,26

TABLA 37 FLUJO DE CAJA NETO DE LA EMPRESA TEPACORP 2015 - 2016

Año	2015	2016
Flujo (\$)	\$ 137378.35	\$ 294904.79

El VAN o Valor Actual Neto, se conoce a esta herramienta financiera como la diferencia entre el dinero que entra a la empresa y la cantidad que se invierte en un mismo producto para ver si realmente es un producto (o proyecto) que puede dar beneficios a la empresa

El VAN cuenta con una tasa de interés que se llama tasa de corte y es la que se usa para actualizarse constantemente. Dicha tasa de corte, la da la persona que va a evaluar dicho proyecto y que se hace en conjunto con las personas que van a invertir.

La tasa de corte del VAN puede ser:

El interés que se tenga en el mercado. Lo que se hace es tomar una tasa de interés a largo plazo que se puede sacar fácilmente del mercado actual.

La tasa en la rentabilidad de una empresa. El tipo de interés que se marque en ese momento dependerá de cómo se financie la inversión. Cuando se hace con capital que otra persona ha invertido, entonces la tasa de corte refleja el costo de capital ajeno. Cuando se hace con capital propio, este tiene un coste directo para la empresa, pero le da rentabilidad al accionista (Finanzas, 2015)

$$VAN = BNA - Inversión$$

Donde el beneficio neto actualizado (BNA) es el valor actual del flujo de caja o beneficio neto proyectado, el cual ha sido actualizado a través de una tasa de descuento.

$$VAN = -19731,26 + \frac{137378,35}{(1 + 0.14)^1} + \frac{294904,79}{(1 + 0.14)^2}$$

$$VAN = 327695.72$$

3.3.2 TIR

El TIR o la tasa interna de retorno, es la tasa de descuento que se tiene en un proyecto. La máxima TD que cualquier proyecto puede tener para que se pueda ver como apto. (Negocios, 2014)

$$0 = -18123 + 137378.35 / (1 + i)^1 + 294904.79 / (1 + i)^2$$

$$0 = -19731,26 + \frac{137378,35}{(1 + i)^1} + \frac{294904,79}{(1 + i)^2}$$

$$i = 7.68 \%$$

De acuerdo a los resultados obtenidos nuestro proyecto es rentable ya que si esta tasa fuera mayor, el proyecto empezaría a no ser rentable, pues el

BNA empezaría a ser menor que la inversión. Y si la tasa fuera menor, el proyecto sería cada vez más rentable, pues el BNA sería cada vez mayor que la inversión.

3.3.3 Análisis de inversión

Para el análisis de inversión del plan de seguridad se hace el cálculo del costo de su mantenimiento anualmente.

TABLA 38 MANTENIMIENTO DEL PLAN DE SEGURIDAD ANUAL

Mantenimiento del plan de seguridad anual	Costo (\$)
Mantenimiento de los extractores	\$ 1430
Reemplazo de los protectores auditivos	\$ 768
Mantenimiento de instalaciones eléctricas	\$ 840
Mantenimiento del suelo	\$ 360
Reemplazo de protección máquinas	\$ 80
Reemplazo anual de las mallas delimitadoras	\$ 180
Reemplazo de filtros cada 3 meses y cambio anual de mascarillas	\$ 410
Mantenimiento del sistema de ventilación	\$ 600
Total	\$ 4668

Luego se hace un análisis de los costos directos e indirectos que representan el gasto adicional que tiene la empresa por estos imprevistos. Los costos directos son del accidentado como la atención médica recibida, exámenes, consultas, medicinas, entre otros; pero sin contar lo que cubre el seguro que tiene pagar la empresa anualmente. Los costos indirectos son causados por los accidentes pero que afectan al ambiente de trabajo, siendo este compuesto por otros trabajadores y al proceso mismo. (Americanos, 1997)

TABLA 39 COSTOS DIRECTOS E INDIRECTOS ANUALMENTE EN TEPACORP

Costos Directos						
VARIABLES	Elemento de costo para cálculo	Unidad de medida	Cantidad de unidad	Requerimientos de unidades	Costos (\$)	Cálculo (\$)
Atención de emergencia	Material primeros auxilios	Gasas y antisépticos, botiquín primeros auxilios	3	72	27	5832
Atención en los hospitales	Consulta	Consulta	22		40	880
Rehabilitación y seguimiento	Profesional	Tiempo/recurso				1567.5
Subtotal de costo directo			8279.5			
Costos Indirectos en mano de obra						
Tiempo perdido por el accidentado	Fórmula de Cálculo	Riesgos Físicos (\$)	Riesgos Químicos (\$)	Riesgos Ergonómicos (\$)		
Tiempo pedido por el accidentado	Salario horario medio de los trabajadores X Días de baja del accidentado	1008	1.96	200		
Tiempo perdido por otros trabajadores	Salario horario medio de los trabajadores X Horas perdidas por otros trabajadores con motivo del evento y por diversas causas (proximidad, amistad, ayuda, tiempo que ha estado parado el proceso productivo, etc.)	24.5	12	3.3		
Subtotal por cada riesgo (\$)		1032.5	13.96	203.3		
Subtotal costo indirecto (\$)		1249.8				
Total de costos (Costos directos + Indirectos) (\$)		9529.2				

Finalmente se hace una comparación entre el total de los costos anuales con la inversión anual del manejo del plan de seguridad propuesto.

$$\frac{\textit{Total de costos}}{\textit{Total de inversión}} = \frac{9529.2}{4668} = 2.04$$

Según el resultado obtenido se estarían ahorrando 2 veces el **dinero destinado a esos gastos** adicionales por el hecho de hacer la inversión en el plan de seguridad propuesto en esta tesis.

CAPÍTULO 4

4. DISCUSION Y CONCLUSIONES

4.1 Conclusiones.

Lo que hace factible este plan es el manejo que se le da a largo plazo, ya que las propuestas fueron hechas de acuerdo a la metodología detallada con la que se identificó e investigó cada riesgo hallado en los procesos de la empresa, buscando la mejor y más óptima solución dando como resultado costos económicos para su mantenimiento anualmente.

Se ha comprobado a través de los estudios realizados en esta tesis que, a pesar de tener un costo inicial elevado de inversión en el plan de seguridad, a largo plazo se estaría ahorrando 2 veces los gastos realizados por la empresa en accidentes, ya que estos gastos son un costo fijo adicional. Dicha inversión inicial fue analizada su pre factibilidad económica mediante herramientas que son el TIR y VAN usando datos del flujo de caja de años anteriores y obteniendo un resultado positivo con un porcentaje de TIR bajo que demuestra la rentabilidad de este proyecto.

Después de presentar el plan de seguridad a la empresa y posterior a su aceptación, se decidió implementarlo a mediano y largo plazo para así obtener la seguridad de sus trabajadores. Esto reducirá los índices de accidentes, que a su vez mejorará la competitividad e imagen de la empresa en el mercado.

Durante el cambio de las instalaciones de la empresa existe el compromiso de tener en cuenta las propuestas de corto y mediano plazo para construir un nuevo ambiente de trabajo bajo las normas que se han venido estableciendo en esta tesis; mientras que a largo plazo ya está asegurado el cumplimiento de lo propuesto entre

lo más relevante el cambio de los pisos irregulares, la ventilación insuficiente y la producción de humos de soldadura.

4.2 Recomendaciones

Dar a conocer a todos los miembros de la organización el plan de seguridad y salud ocupacional y designar un presupuesto para el área de Seguridad Industrial con el cual se realizarán los mantenimientos detallados en los costos anuales de manejo de este plan.

Las mediciones de los riesgos deben ser repetidas periódicamente para asegurar un ambiente de trabajo. Dentro de las mediciones en los riesgos químicos se deben realizar de la cantidad compuestos orgánicos volátiles, para mantener un mejor control y seguridad del área de pintura; hacer un cambio de filtro cada 3 meses y reemplazar las mascarillas anualmente.

Para mantener un control de exposición de ruido se recomienda realizar mediciones periódicas con un dosímetro o sonómetro.

Revisar utilizando termografía y dar mantenimiento periódico a la maquinaria sobrecalentada, y de igual manera a las instalaciones eléctricas, realizar cambio de señalética cada 2 años o cuando comience el deterioro de su coloración.

BIBLIOGRAFÍA

2393, D. E. (1986). *REGLAMENTO DE SEGURIDAD Y SALUD DE TRABAJADORES Y MEJORAMIENTO DEL MEDIO AMBIENTE DE TRABAJO.*

3M, S. (2016). *Solutions 3M.* Obtenido de http://solutions.3m.com.mx/wps/portal/3M/es_MX/Adhesives_LA/Cintas-y-Adhesivos-Industriales/Products/~~/Cartuchos-y-filtros-para-Respiradores-de-Completa-y-Media-Pieza-Facial-Series-6000-7500-7800S-y-FF-400-de-3M?N=5000130+3294355784+3294800618&rt=rud

Aliexpress. (2016). *Aliexpress.* Obtenido de https://www.aliexpress.com/wholesale?ltype=wholesale&d=y&origin=y&isViewCP=y&catId=0&initiative_id=&SearchText=3m+Noise+Cancelling+Headphones&aff_platform=aaf&cpt=1495769484591&aff_trace_key=5466527fd721413091886a8896ba10eb-1495769484591-08017-yNRFiqf&bla

Americanos, O. d. (1997). *OAS.* Obtenido de http://www.oas.org/udse/cd_trabajo/espanol/Modulo8.pdf

Dypindustrial. (2016). *Dotación y protección industrial.* Obtenido de <http://www.dypindustrial.com/es/mascara-media-cara-6200.html>

Etinca. (2016). *Etinca.* Obtenido de <http://etinca.com/proon.php?pro=79>

Finanzas, E. y. (2015). *Economía y Finanzas.* Obtenido de <https://www.economiafinanzas.com/que-son-van-tir/>

IESS. (1990). *art 174.* Obtenido de <http://www.ilo.org/dyn/travail/docs/1469/RS,7,5,1990>

Improfor. (2016). *Improfor.* Obtenido de <http://www.improfor.cl/producto/1378/protector-auditivo-3m-peltor-m-985>

Industry, D. (2016). Obtenido de <http://www.directindustry.es/prod/secomat-chauffage/product-160035-1666980.html>

INSHT. (1982). *ntp 1*. Obtenido de http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/001a100/ntp_001.pdf

INSHT. (1987). *NTP 270: Evaluación de la exposición al ruido*. Obtenido de http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/201a300/ntp_270.pdf

INSHT. (1998). *ntp 494*. Obtenido de http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/401a500/ntp_494.pdf

INSHT. (2001). *ntp 601*. Obtenido de http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/601a700/ntp_601.pdf

INSHT. (s.f.). *NTP 741*. Obtenido de http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/701a750/ntp_741.pdf

laboral, P. (2015). *Protección laboral*. Obtenido de <http://www.proteccion-laboral.com/soldadura-y-humos-metalicos/>

Maps, G. (2016). *Google*. Obtenido de <https://www.google.com.ec/maps/place/Tepacorp+S.A./@-2.0667262,-79.9269237,16z/data=!4m5!3m4!1s0x0:0x37b87ce23ed80078!8m2!3d-2.0653967!4d-79.9270954>

Motiva. (2016). *Motiva*. Obtenido de <http://www.motivacee.es/ver/2329/Se%C3%B1al-Precauci%C3%B3n-Proyecci%C3%B3n-de-part%C3%ADculas.html>

Negocios, C. (2014). *Crece Negocios*. Obtenido de <http://www.crecenegocios.com/el-van-y-el-tir/>

NIOSH. (1981). Obtenido de <http://www.ladep.es/ficheros/documentos/Evaluaci%F3n%20del%20riesgo%20por%20levantamiento%20de%20cargas.%20%20INSHT.pdf>

OHSAS. (2007). *OHSAS 18001*. Obtenido de <https://manipulaciondealimentos.files.wordpress.com/2010/11/ohsas-18001-2007.pdf>

OISS. (2016). *METODOLOGÍA PARA LA IDENTIFICACIÓN, EVALUACIÓN Y*. Obtenido de <http://www.oiss.org/estrategia/IMG/pdf/EOSyS-09-v2.pdf>

OMS, O. Y. (1950). *OIT Y OMS*. Obtenido de http://www.who.int/occupational_health/publications/newsletter/en/gohnet5s.pdf

seguridadindustrialcurso.wordpress.com. (13 de Junio de 2012). Obtenido de Seguridad Industrial: <https://seguridadindustrialcurso.wordpress.com/2012/06/13/conceptos-basicos-en-seguridad-industrial/>

Suplimal21. (2016). *Delimitador de seguridad*. Obtenido de <https://www.pinterest.se/pin/716564990680871385/>