

Diseño de un Sistema de Control y Seguridad Industrial para una planta Empacadora de Camarón

Juan Carlos Pinos Ortega¹, Diego Armando Quevedo Barros, Cristian Arias Ulloa²

¹Ingeniero en Estadística e Informática 2009, e-mail: jpinos@espol.edu.ec

²Ingeniero Mecánico, mail: caarias@espol.edu.ec

Instituto de Ciencias Matemáticas

Escuela Superior Politécnica del Litoral

Campus Gustavo Galindo Velasco, Apartado: 09-01-5863, Guayaquil, Ecuador

Resumen

El presente proyecto consiste en la realización de un Diseño de Sistema de Gestión en Control y Seguridad Industrial enfocado en el análisis y evaluación de riesgos y un procedimiento para trabajos en altura, cuyo objetivo es mantener el equilibrio del bienestar del recurso humano a través de la identificación de peligros, análisis y evaluación de riesgos que se presentan en la compañía y la prevención de incidentes laborales. La metodología empleada para cumplir con el objetivo fue realizando las siguientes actividades: el diagnóstico situacional de la empresa, un análisis estadístico de los accidentes ocurridos en la empresa, el análisis de riesgo donde se estudiaron los principales factores de accidentes, elaborándose para esto un formato para registrar el análisis de tareas y se plantearon oportunidades de mejora, elaboración de un Procedimiento de prevención y protección contra caídas y trabajo en altura con sus respectivas guías operativas y finalmente desarrollando un aplicativo informático para el sistema de control y seguridad industrial.

Palabras Claves: Seguridad industrial, análisis de riesgos

Abstract

This project involves the implementation of a Design Management System in Industrial Control and Security focuses on the analysis and risk assessment and a procedure for working at height, which aims to balance the welfare of human resources through hazard identification, risk assessment and analysis presented in the company and the prevention of incidents at work. The methodology used to achieve the objective was to perform the following activities: situational analysis of the company, a statistical analysis of accidents in the company, the risk analysis which studied the main factors in accidents, being developed for this format to record the task analysis and raised opportunities for improvement, develop a procedure for prevention and fall protection and working at heights with their respective operational guidelines and ultimately develop a computer application for the control system and safety.

1. Introducción

Durante mucho tiempo la competitividad de las empresas ha girado en torno a varios elementos importantes de la producción. Gracias a esta oportunidad se va a tratar uno de los puntos clave que se debe considerar como la mayor característica para que una empresa se mantenga competitiva: La seguridad industrial.

Para algunos sectores empresariales la seguridad industrial se considera poco importante, sin embargo no debe ser así, ya que si se empieza a considerar que los costos que implican los accidentes laborales los tiene que asumir la empresa, entonces vemos la importancia de la práctica de la seguridad industrial.

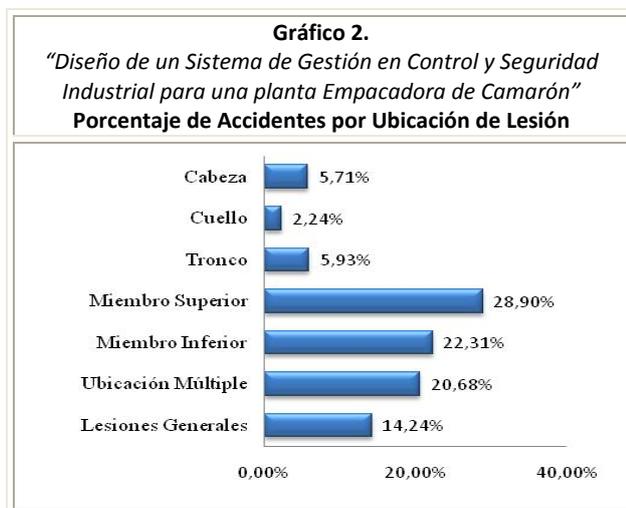
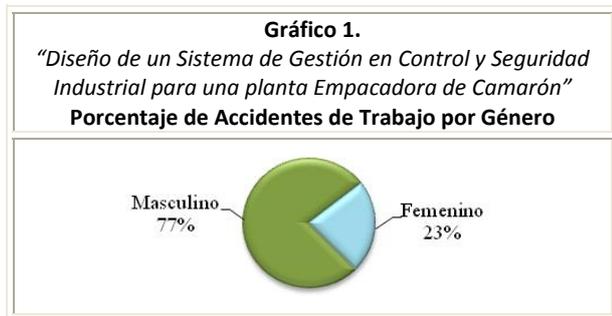
Seguro suena demasiado frívolo considerar solo el factor costo como la única consecuencia de la falta de

seguridad industrial, existen muchas consecuencias más entre las que destacamos la pérdida del trabajador y con él su experiencia y la pérdida de tiempo para el cumplimiento de los pedidos afectando así la imagen de la empresa. En fin son muchos los puntos críticos que hacen que la seguridad industrial sea muy importante hoy en día.

1.1 Estadísticas Nacionales del Seguro General de Riesgos del Trabajo

Durante el año 2007, el IESS, mediante el Departamento de Seguro General de Riesgos, registró 8028 accidentes de sus afiliados. Del total de los casos presentados, el 77% pertenece a los hombres y el 23% a las mujeres. (Ver Gráfico 1).

La parte del cuerpo, con más frecuencia de lesiones son los miembros superiores con el 28,90%, luego son los miembros inferiores que está representado con el 22,31%. (Vea Gráfico 2)



1.2 Indicadores

Un indicador es una relación entre variables cuantitativas o cualitativas que permite observar la situación y las tendencias de cambios generadas en el objeto o fenómeno observado, en relación con objetivos y metas previstas e impactos esperados. Estos indicadores pueden ser valores, unidades, índices, series estadísticas, etc. Son las herramientas fundamentales de la evaluación.

Con respecto a la seguridad industrial, los indicadores se utilizan para conocer los niveles de seguridad de la empresa en diferentes periodos de tiempo, los indicadores más comunes utilizados son:

- Índice de Frecuencia
- Índice de Gravedad
- Índice de Permanencia
- Índice de Incidencia

1.2.1 Índice de Frecuencia

Llamado también Índice de Frecuencia de lesiones Incapacitantes. Se lo define como el número de

lesionados con incapacidad de cualquier tipo, por cada millón de horas-hombre de exposición al riesgo.

$$IF = \frac{\# \dots de \dots Lesiones \dots Incapacitantes \times 1000000}{\# \dots de \dots Horas \dots Hombres \dots Trabajadas}$$

1.2.2 Índice de Gravedad

Indica la relación entre el número de días perdidos más los días cargados por cada 1.000.000 de horas hombres trabajadas. Se le llama también Índice de severidad y relaciona la gravedad de las lesiones con el tiempo de trabajo perdido.

$$IG = \frac{\# \dots de \dots Dias \dots Perdidos \dots y \dots Cargados \times 1000000}{\# \dots de \dots Horas \dots Hombres \dots Trabajadas}$$

1.2.3 Índice de Permanencia

Este indicador muestra la cantidad de días que se perdieron por cada accidente ocurrido.

$$IP = \frac{\# \dots Dias \dots Perdidos \dots Por \dots Accidentes}{\# \dots de \dots Accidentes}$$

1.2.4 Índice de Incidencia

Con este indicador se obtiene el número de accidentes por cada trabajador expuesto.

$$II = \frac{\# \dots de \dots Accidentes}{\# \dots de \dots Personas \dots Expuestas}$$

2. Diagnóstico Situacional Actual

Para la elaboración del diagnóstico situacional actual de la empacadora de camarón sobre seguridad industrial se ha utilizado los siguientes métodos de recopilación de información: por observación, registros de datos y entrevistas; enfocados en normas, leyes y reglamentos; así como también en el orden y limpieza de las instalaciones, uso de equipos de protección y protecciones de las máquinas y demás consideraciones a fin de garantizar un trabajo seguro.

Esta revisión inicial también considera aspectos internos de la organización como fortalezas y debilidades de igual forma hechos externos como oportunidades y amenazas, este análisis es orientado a la seguridad industrial de los trabajadores las cuales se detallan más adelante.

2.1 Informe General de la Empresa

La empresa que va ser objeto de estudio en el presente proyecto es una Empacadora de Camarón la cual se dedica a la exportación de camarón; fundada hace más de 70 años, en sus inicios exportaba tuna y mariscos desde las Islas Galápagos.

2.2 Descripción de los Hallazgos Encontrados

Mediante las inspecciones de las instalaciones realizadas a la empacadora se recabó de manera general la información y se encontró lo siguiente:

- La Organización cuenta con un departamento y una unidad seguridad industrial.
- Se constató la existencia de actas y registros de las sesiones del comité de seguridad industrial.
- Tiene definido el manual de la organización y la descripción de los procesos.
- La empresa no tiene un plan de respuestas ante emergencias ni un control de capacitación al personal pero si posee un plan de capacitación en seguridad industrial.
- Posee un dispensario médico, el mismo que registra los accidentes ocurridos.

2.3 Inspección de las instalaciones

La empresa no cuenta con un formato de inspecciones, sin embargo se anota los hallazgos encontrados por el personal de seguridad industrial para ser tratados en las reuniones del comité. A continuación se detallan los Hallazgos encontrados cuando se realizó las inspecciones en las instalaciones de la empresa.

- No existe señalización para el tránsito de los vehículos de carga dentro de las instalaciones.
- No utilizan el equipo de protección personal adecuado para su tarea.
- No se observó equipos de detección de incendio.
- Los puestos de trabajo no son apropiados para los trabajadores.

3. Diseño de un Sistema de Gestión en Control y Seguridad industrial

En el presente capítulo se realiza un análisis univariado mediante gráficas y tablas de histogramas, graficas de ojiva y también el análisis multivariado entre las cuales tenemos las tablas bivariados, el análisis de correspondencias y análisis de clúster utilizando los registros que lleva la empresa correspondiente a los informes de accidentes de la empresa. Se realizará el diseño de sistema de gestión en control y seguridad para la empresa, el cual esta enfocado principalmente en Análisis de Tareas, Identificación y Evaluación de Riesgo; así como el Procedimiento de protección contra caídas y Trabajo en Altura.

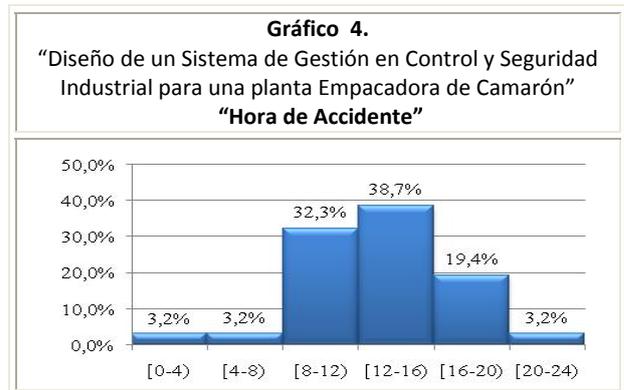
De igual forma se plantean oportunidades de mejoras en las diferentes áreas donde se ha detectado frecuencia de accidentes y finalmente se plantean estrategias que resultaron tras la realización del análisis FODA de la empresa.

3.1 Análisis Univariado

En el Gráfico 3 se observa que el 49% de los accidentes ocurren entre Lunes (23%) y Martes (26%), se distingue también el día Viernes por que no ocurre accidente; sin embargo nótese que el 19% de los accidentes suceden el Sábado.



Según la información recopilada se establece que el 39% de los accidentes ocurren entre las doce y dieciséis horas, luego el 32% acontece entre las ocho y doce horas. Véase Gráfico 4



Se observa que el 52% de los accidentes afecta a los miembros superiores del cuerpo, el 23% perturba a los miembros superiores, también se detectó que el 10% de los accidentes ocurren en múltiples partes. Véase Gráfico 5.

En el Cuadro 1 se observa que el 29% de accidentes son por cortes por objetos o herramientas; también se tiene que el 16% de los accidentes son por Atrapamientos de brazo, manos o dedos (16%) y golpe o choque con objetos móviles (16%).

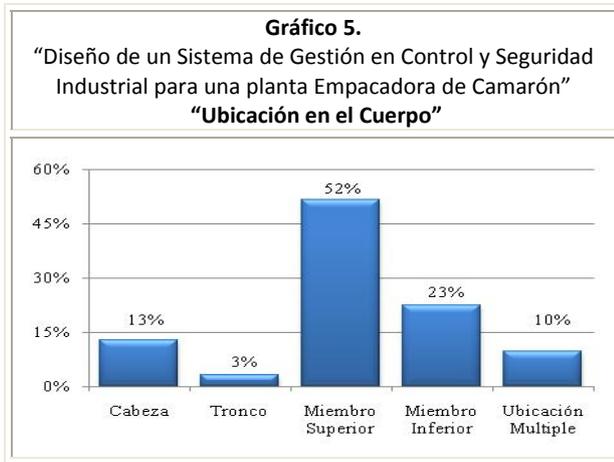
El personal de servicios varios padece con el 23% de accidentes, el 16% son los obreros; mientras que le 48% se distribuye entre recogedor de camarones, inspector de calidad, técnico de refrigeración entre otros. Véase Gráfico 5.

En el Cuadro 2 se observa que el promedio de antigüedad laborando en la empresa es de 28 meses, la moda es de 12 meses de antigüedad, también se detalla que el 50% de los trabajadores que han sufrido accidentes tienen hasta 24 meses de antigüedad.

concluir que sus perfiles son parecidos y éstos tienen más riesgos de quemaduras o contacto con sustancias químicas que pueden ocasionar algún accidente de gravedad.

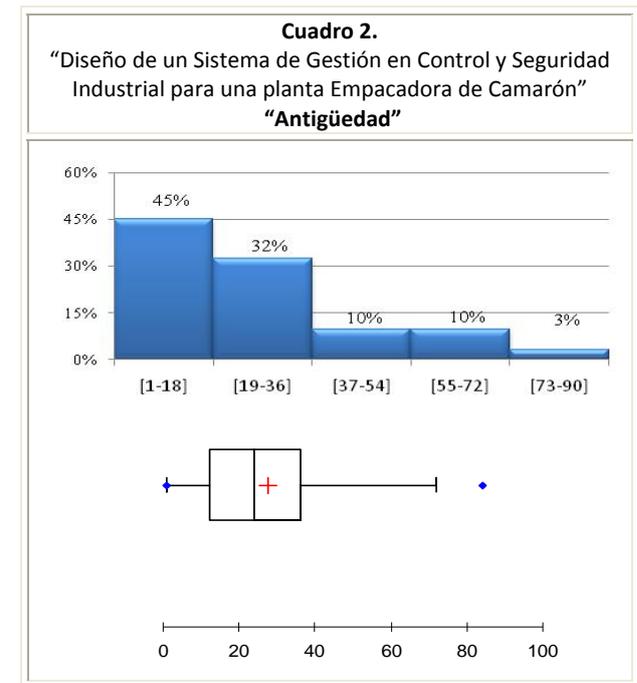
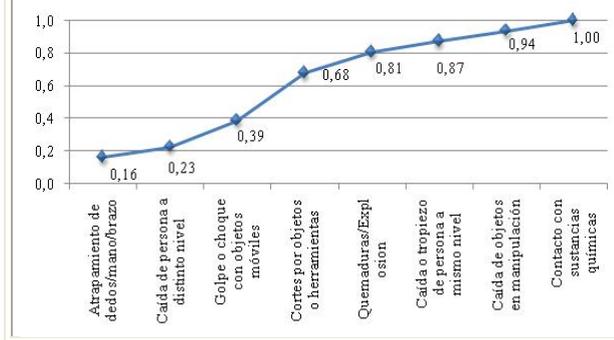
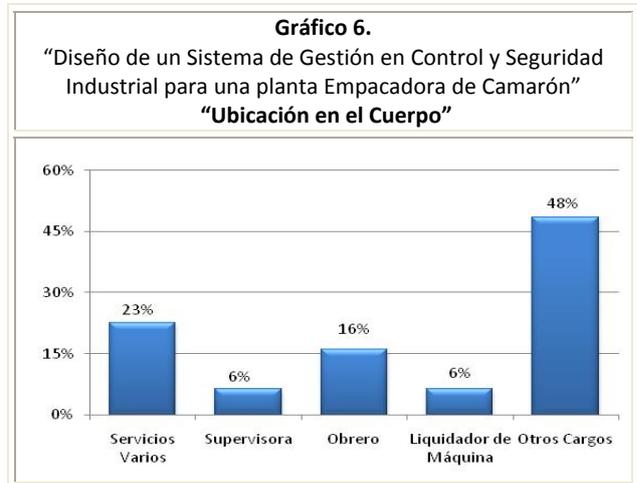
Luego en la parte central se muestra el segundo grupo y se interpreta que las ocupaciones de Gaveteros y Clasificador de Máquinas se encuentran cercanos y estos a su vez están próximos al riesgo de Caída o tropiezo de persona a mismo nivel.

Finalmente el grupo más pronunciado donde se resalta que el resto de ocupaciones tienen están próximas a los riesgos de Atrapamiento, caídas de objetos, caída de personal a distinto nivel y golpe o choque contra objetos móviles, cabe mencionar que estos riesgos se encuentran principalmente en las áreas de Producción, Valor Agregado y Control de Calidad.



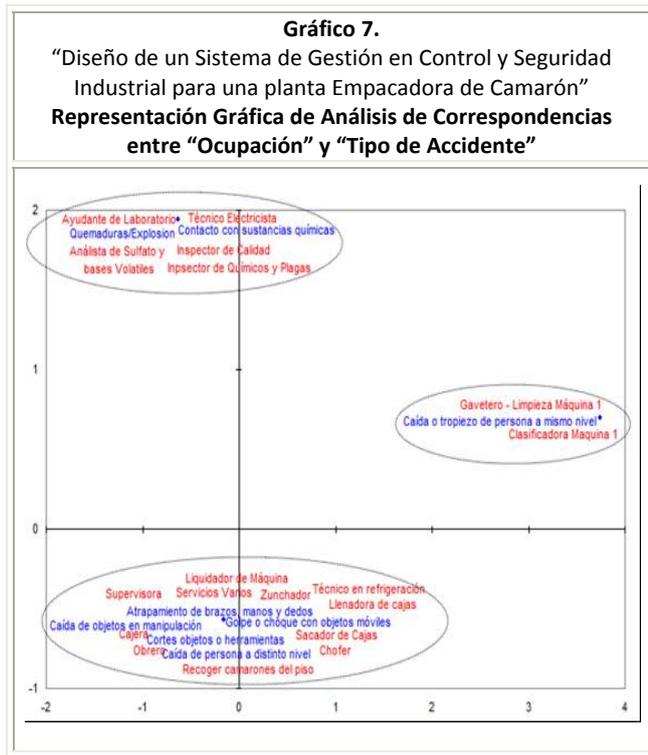
Cuadro 1.
 "Diseño de un Sistema de Gestión en Control y Seguridad Industrial para una planta Empacadora de Camarón"
 Tabla y Gráficos de "Área de Trabajo"

Tipo de Accidente	Frecuencia Relativa
Atrapamiento de dedos/mano/brazo	0,16
Caída de persona a distinto nivel	0,07
Golpe o choque con objetos móviles	0,16
Cortes por objetos o herramientas	0,29
Quemaduras/Explosión	0,13
Caída o tropiezo de persona a mismo nivel	0,06
Caída de objetos en manipulación	0,06
Contacto con sustancias químicas	0,06
Total	1,00



En el Gráfico 7 se muestra claramente tres grupos; en la parte superior notamos el primer grupo y se observa que las ocupaciones de Ayudante de laboratorio, Analista de Sulfato y bases volátiles, Inspector de Calidad, Inspector de Químicos y plagas y los técnicos electricistas se encuentran cercanos lo cual se puede

3.2 Análisis Multivariado



3.3 Análisis de Tareas y Evaluación de Riesgos

Se realizaron evaluaciones a actividades que se consideran peligrosas tanto para la salud como para la seguridad del trabajador. Las tareas a analizar son las siguientes:

1. Descarga de gavetas del camion
2. Depósito de gavetas en tolva
3. Descargue de tinas del camión
4. Depósito de tinas en tolva.
5. Selección del camarón.
6. Clasificación del camarón.
7. Manipulación de cuchillos.
8. Armado de cartones.
9. Descarga de cartones.
10. Armado de gavetas.
11. Desarmado de gavetas.
12. Armado de palets.
13. Desarmado de palets.

3.3.1 Principales Riesgos Encontrados

Con el análisis de tareas se han podido determinar los riesgos más frecuentes presentes en la empresa, los cuales son:

1. Caídas y resbalones a nivel del piso.
2. Caídas desde alturas.
3. Accidentes con cuchillo.
4. Enfermedades laborales por puestos de trabajo inadecuados.

5. Caída de objetos durante la manipulación.
6. Atrapamiento en la máquina.
7. Lesiones lumbares.
8. Choques por la falta de la señalización dentro de la planta.

3.3.2 Medidas a Implementar

A través del análisis de riesgos se ha podido estimar la importancia de los riesgos mencionados y determinar las acciones correctivas para mitigarlos, dichas acciones son:

1. Para evitar los choques y las caídas de las persona a nivel del suelo se recomienda el uso de cintas antiderrapantes, estas cintas servirán para delinear el tránsito de los equipos de carga y también se pondrán en el área donde el trabajador pase la mayor parte del tiempo para evitar que se resbale por la humedad del piso.

“Diseño de un Sistema de Gestión en Control y Seguridad Industrial para una planta Empacadora de Camarón”



Figura 1. Cinta Antiderrapante

2. Para evitar las caídas desde alturas se recomienda la implementación de un sistema de líneas de vida y del manual para trabajos en altura desarrollado en el presente trabajo.
3. Se debe proporcionar a los trabajadores una vaina para guardar los cuchillos cuando no lo estén utilizando.

“Diseño de un Sistema de Gestión en Control y Seguridad Industrial para una planta Empacadora de Camarón”



Figura 2. Vaina

4. Se debe rediseñar los puestos de trabajo para evitar enfermedades laborales en el futuro, el puesto de trabajo que se recomienda debe tener un reposapiés y permitir al trabajador la posición sentada de pie, además la plataforma donde ellos laboran debe ser más ancha. Ves Figura3.

“Diseño de un Sistema de Gestión en Control y Seguridad Industrial para una planta Empacadora de Camarón”

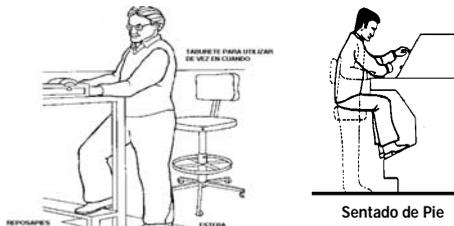


Figura 3. Reposapiés

5. Para evitar la caída de objetos durante la manipulación es recomendable el uso de guantes de cuero flor hidrófugo, el cual le permitirá un mejor agarre y protegerá a los trabajadores de las aguas frías.

6. Se debe implementar guardas a todas las máquinas para evitar atrapamientos de dedos o manos.

“Diseño de un Sistema de Gestión en Control y Seguridad Industrial para una planta Empacadora de Camarón”



Figura 4. Guardas

3.4 Trabajo en Altura

Se determina 1.8 metros o más a un área identificada como riesgo de que una persona caiga de 1.8 metros o más. Además se aplica a áreas donde el trabajo de altura sea inferiores a 1.8 metros, siempre y cuando el área de trabajo constituye una potencial amenaza para la integridad de la persona. Para garantizar la seguridad de los trabajadores cuando se ejecute labores a más de 1.8 metros de altura se diseño el Procedimiento de prevención y protección contra caídas y trabajo en altura.

Los sistemas de prevención contra caídas concentran barreras o asistencia mecánica que están destinados a evitar la caída cuando se trabaja en alturas, éstas pueden ser: andamios, plataforma elevada, escaleras, etc.; mientras que los sistemas de protección contra caídas están elaborados para interrumpir a una persona que esta cayéndose cuando trabaja en altura, los sistemas de protección no evitan las caídas, entre los cuales tenemos: arneses de seguridad, puntos de

anclaje, eslingas, etc. Es recomendable que siempre se utilicen los equipos de prevención antes que de protección o una combinación de estos.

Entre los principales puntos que contempla el procedimiento de trabajo en altura se cita los siguientes:

- Identificación de Peligros, Evaluación y Control de Riesgos. El Responsable de Seguridad Industrial identifica y analiza las actividades o tareas de trabajo en altura para lo cual se deberá realizar el respectivo Análisis de Tareas y Evaluación de Riesgos, para lo cual se enfocará en los riesgos existentes en cada área o actividad que elaboren los empleados, dichos riesgos pueden ser mecánicos, físicos, químicos, biológicos y ergonómicos; de igual forma implementará acciones correctivas para reducir o eliminar el riesgo. Se realizará una nueva inspección cuando: se cambien las condiciones de las áreas de trabajo en altura, se creen nuevas áreas o actividades de trabajo en altura o se utilicen diferentes equipos o sistema de protección contra caídas.
- Permisos de Trabajo en altura. El doctor de la empresa deberá considerar los siguientes aspectos al personal para determinar si está apto o no para el trabajo: aspectos físicos, problemas cardíacos medios y graves, presión arterial alta, ataques epilépticos, mareos, vértigo, drogodependencia, alcoholismo, enfermedades psiquiátricas, diabetes, etc. Los resultados de los análisis se enviara al encargado de mantenimiento para que éste otorgue el permiso respectivo.
- Inspección de Equipos. Para las inspecciones de equipos de protección personal y colectiva como arneses, línea de vida, mosquetones, cascos, barandas, escaleras fijas y móviles, andamios, etc. se debe cumplir los siguientes los siguientes puntos: inspeccionar y aprobar los equipos y sistemas de protección contra caídas que se van a utilizar. El Responsable de Mantenimiento realizará las inspección de los equipos y sistemas de prevención y protección contra caídas por los menos una vez al año y en otros casos en intervalos menores a tres meses. Todas inspecciones deben ser registradas y en caso de no cumplir con los requisitos se deberá rechazar el equipo-

3.5 Indicadores Proactivos.

Los indicadores proactivos se enfocan en realizar acciones preventivas para minimizar la ocurrencia de los eventos no deseados, por ello se presenta los siguientes indicadores proactivos:

- % de Reporte de Desviaciones.
- % de Incremento de Reportes de Incidentes.

- % de Ejecución de acciones del Comité de Seguridad.
- % de Inspecciones planificadas realizadas.
- % de Cumplimiento de Capacitaciones.

La fórmula para calcular estos indicadores de manera general es de actividades realizadas o ejecutadas sobre actividades planificadas.

4. Desarrollo de la Aplicación Informática de Soporte del Sistema de Gestión en Control y Seguridad Industrial.

4.1 Objetivo

El objetivo general de la aplicación informática es complementar y facilitar la administración y control del Sistema de Gestión en Control y Seguridad Industrial de LA EMPRESA.

Los objetivos específicos que debe cumplir la aplicación informática son los siguientes:

- Facilitar el acceso y la disponibilidad de documentos legales y no legales, formatos, instructivos y procedimientos relacionados con la seguridad industrial.
- Tener la información necesaria y requerida por los órganos de control en materia de Seguridad Industrial.
- Generar información útil para ayudar en el control del Sistema de Gestión en Control y Seguridad Industrial.

5. Conclusiones

- El 65% de los trabajadores que ha sufrido algún accidente son hombres mientras que el restante 35% son mujeres.
- El 52% de los accidentes fue en el 2009 (hasta la primera semana del mes de Septiembre), mientras que el 48% fue en el 2008.
- El 71% de los accidentes acontece entre las 8 y 16 horas, el restante 29%, sucede cuando realizan operaciones de mantenimiento o en los otros turnos.
- Los miembros afectados son los brazos, manos, dedos, pierna, pie, etc., éstos representada el 75%.
- El 68% de los accidentes son en las áreas de producción y valor agregado.
- El 74% de los accidentes son por cortes por objetos o herramientas, atrapamiento de brazos, manos o dedos y golpe o choque con objetos móviles.
- El 45% de accidentes le sucede al personal que tiene entre 1 y 18 meses de antigüedad,

además en promedio esto ocurre entre las 8 y 12 horas. Se puede concluir que el personal no se compromete con la seguridad cuando ingresa a la empresa, tienen desconocimiento sobre las normas de seguridad; necesitan reforzar las inducciones y capacitaciones.

6. Recomendaciones

- Programa para trabajo en altura, implementar el programa de trabajo en altura permitirá reducir significativamente los riesgos de caída desde altura en las áreas de bodega; así como también sobre los hallazgos encontrados relacionados en las áreas de producción y valor agregado cuando se realizan armado de pallets o tareas sobre mantenimiento. Para el éxito de programa de trabajo en altura se recomienda cumplir los siguientes ítems:
 - Implementar el procedimiento y guías operativas desarrolladas en el presente proyecto.
 - Establezca y capacite un equipo humano especializado para trabajos en altura.
 - Adquiera los equipos de protección personal y colectiva adecuados para este programa.
 - Realice evaluaciones periódicas para revisión del sistema creado.
- Los sistemas de bloqueos son importantes para detener la máquina en caso de emergencia y la ubicación de estos sistemas pueden hacer la diferencia entre la prevención de una fatalidad o la ocurrencia de la misma.
- Señalizar el Área de Trabajo. Se recomienda a la empresa implementar diferentes tipos de señalética tales como: letreros, flechas, símbolos, líneas de tránsito dentro y fuera de la empresa. Es importante que cuenten con un buen sistema de señalización de esta manera se reducirán los accidentes.
- Evaluación de Riesgos. La finalidad de analizar los riesgos es establecer medidas preventivas para mitigarlos. Por tal motivo es de suma importancia que la empresa agregue en su análisis de riesgo una columna donde se establezca la forma de aminorar dicho riesgo.
- Metodología 5S. En las instalaciones se puede observar desorden en algunas áreas, por consecuencia, el número de accidentes podría incrementar. El orden y la limpieza dentro de la empresa le permitirá crear un ambiente seguro y digno donde trabajar.

- f) Implementar el Aplicativo Informático Industrial. El cual le permitirá a la organización mantener la información sistematizada, ordenada y accesible. Entre las funciones que realiza el aplicativo informático están:

- Análisis y evaluación de riesgos.
- Análisis de tareas.
- Cálculo de indicadores.
- Registro de accidentes.

7. Referencias Bibliográficas

[1] MENDENHALL, W., WACKERLY, D. Y SCHEAFFER, R. (1994), “Estadística Matemática con Aplicaciones”, Iberoamérica, México.

[2] ASFALH R. (2000), “Seguridad Industrial y Salud”, Pearson Prentice Hall, Cuarta Edición, México.

[3] ASFALH R. (2000), “Seguridad Industrial y Salud”, Pearson Prentice Hall, Cuarta Edición, México.

[4] RENCHER, A. (1998), “Multivariate Statistical Analysis and Applications” New York: Wiley series in Probability and Statistics.

[5] MARTÍNEZ, W.; MARTÍNEZ, A. (2002) “Computational Statistics Handbook with Matlab”, Chapman & Hall/CRC, Boca Raton, United States of America.