

**Diseño de un Sistema de Seguridad y Salud Ocupacional para la reducción de peligros y riesgos en el área de Soldadura, Calderería y Maniobras en la empresa metalmeccánica ECROMSA INDUSTRIAL S.A.C. Chimbote, 2015.**

**Design of a System of Occupational Health and Safety Series for the reduction of hazards and risks in the area of welding, boiler and maneuvers in the metalworking company ECROMSA INDUSTRIAL SAC Chimbote, 2015.**

**Projeto de um Sistema de Segurança e Saúde Ocupacional para a redução dos perigos e riscos na área de soldagem, caldeira e manobras na empresa metalúrgica ECROMSA INDUSTRIAL SAC Chimbote, 2015.**

**Emilio Alexander Oré Miranda<sup>1</sup>, Elías Gutiérrez Pesantes<sup>1</sup>, Cesar Moreno Rojo<sup>2</sup>, Elí Jairo Gamarra Corman<sup>2</sup>**

**Resumen**

La presente investigación "Diseño de un Sistema de Seguridad y Salud Ocupacional para la Reducción de Peligros y Riesgos en el Área de Soldadura, Calderería y Maniobras de la empresa Metalmeccánica ECROMSA INDUSTRIAL S.A.C.", la cual tuvo como objetivo general diseñar un sistema de seguridad y salud ocupacional para la reducción de peligros y riesgos en el Área de Soldadura, Calderería y Maniobras. Es de tipo descriptivo aplicativo y de diseño pre-experimental, la población fueron los peligros y riesgos en la empresa, con una muestra de peligros y riesgos en el año 2015 en el Área de Soldadura, Calderería y Maniobras. Se aplicó una evaluación de diagnóstico de SSOMA inicial en la empresa, obteniéndose un puntaje de 120 el cual indica que el nivel de implementación del Sistema fue "bajo". Además se describió las actividades principales dentro del diagrama de flujo para procesos generales, siendo el Área de Calderería, aquella partícipe de la mayoría de procesos. Se realizó una Matriz IPER en las áreas respectivas, indicando que el Área de Maniobras, es el área que posee mayor riesgo calificado importante siendo un 36% de los riesgos totales. Asimismo se propusieron los controles operacionales para la reducción de estos, generando una reducción de riesgos importantes en 54.55% y moderados en 41.18%, aumentando los riesgos tolerables en un 33.33% en todas las áreas. Se concluyó que se reducen los peligros y riesgos logrando la reducción de accidentes en el trabajo, mejora de productividad y mayor rentabilidad.

**Palabras clave:** Seguridad, salud ocupacional, peligros, riesgos, soldadura, calderería, maniobras, controles operacionales.

**Abstract**

The present investigation "Design of a System of Occupational Health and Safety Series for the reduction of hazards and risks in the area of welding, boiler and maneuvers in the metalworking company ECROMSA INDUSTRIAL SAC" overall objective was to design a system of occupational safety and health reduction of hazards and risks in the area of welding, boiler and maneuvers, which had as its overall objective to design a system of occupational health and safety series for the reduction of hazards and risks in the area of welding, boiler and maneuvers. It is a descriptive type and pre-experimental design; the people were the hazards and risks in the company, with a sample of hazards and risks in 2015 in the area of welding, boiler and maneuvers. It's applies a diagnostic evaluation of initial SSOMA in the company, obtaining a score of 120 which indicates that the level of implementation of the system was "low". Besides it describes the main activities inside the flowchart for general processes, being the boiler area that participant in most processes. It has been made an "IPER" Matrix in the respective areas, indicating that the maneuvering area is the area that has qualified higher risk being important by 36% of the total risk. Also it is proposed operational controls to reduce these, creating a significant risk reduction in moderate 54.55% and 41.18%, increasing the tolerable risk by 33.33% in all areas. It was concluded that the dangers and risks making the reduction of accidents at work, improved productivity and increased profitability are reduced.

**Keywords:** Safety, Occupational Health, hazards, risks, welding, boiler, maneuvers, operational controls.

**Resumo**

Este "Projeto de um Sistema de Segurança e Saúde Ocupacional para Hazard e Redução de Risco na área de soldagem, Caldeira e Manobras Metalworking empresa ECROMSA INDUSTRIAL SAC", que teve como

<sup>1</sup>Escuela de Ingeniería Industrial. Universidad César Vallejo, Chimbote-Perú, [alexanderore0495@hotmail.com](mailto:alexanderore0495@hotmail.com)

<sup>2</sup>Escuela de Ingeniería Agronómica. Universidad Nacional del Santa, Chimbote. Perú.

Recibido: 30 noviembre del 2015  
Aceptado: 07 de diciembre del 2015

objectivo geral a concepção de um sistema de segurança e investigação riscos de saúde ocupacional e redução de riscos na área de soldagem, caldeira e manobras. É descritivo de aplicação e design pré-experimental, as pessoas eram os perigos e riscos da empresa, com uma amostra de perigos e riscos em 2015 na área de soldagem, caldeira e manobras. A avaliação diagnóstica de SSOMA inicial aplicada na empresa, resultando em uma pontuação de 120, que indica que o nível de implementação do sistema foi "baixo". Além das principais atividades dentro do fluxograma para processos gerais descritos, sendo a área de caldeira, esse participante na maioria dos processos. Matrix IPER foi realizado nas respectivas áreas, indicando que a área de manobra é a área que se qualificou maior risco de ser importante por 36% do risco total. Também foram propostas controles operacionais para reduzir estes, a criação de uma redução significativa do risco moderado em 54,55% e 41,18%, aumentando o risco tolerável por 33,33% em todas as áreas. Concluiu-se que os perigos e riscos que fazem a redução de acidentes de trabalho, a melhoria da produtividade e maior rentabilidade são reduzidos.

**Palavras-chave:** *Segurança, riscos de saúde ocupacional, riscos, soldagem, caldeira, manobras, controles operacionais.*

## Introducción

Para el presente estudio se necesita tener un conocimiento eficiente de los sistemas de seguridad y salud ocupacional y su respectivo funcionamiento.

Se entiende por seguridad y salud en el trabajo a “condiciones y factores que afectan, o podrían afectar a la salud y la seguridad de los empleados o de otros trabajadores (incluyendo a los trabajadores temporales y personal contratado), visitantes o cualquier otra persona en el lugar de trabajo” (Asociación Española para la Calidad, 2015), de manera que se incluye bajo dicha denominación a todo lo que pueda perturbar el normal desarrollo de las actividades productivas dentro de una organización, abarcando a colaboradores de la empresa y otras personas que se encuentren dentro de las instalaciones de la misma (trabajadores de terceros, visitas, etc.).

Un adecuado Sistema de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional (SGSSO) se enfoca en desarrollar una cultura de seguridad y salud ocupacional, para lo cual se debe contar primero con leyes y reglamentos a nivel nacional, así como con estatutos y normativas a nivel internacional, con la finalidad de disponer de cimientos legales y jurídicos que sirvan como base para la correcta aplicación e implementación de dichos sistemas; en donde todos tienen el derecho a una seguridad y salud en el ambiente de trabajo, además es respetada a todos los niveles, donde gobiernos, empleadores y trabajadores activamente participan en la promoción de la seguridad y salud en el ambiente laboral, a través de un sistema que define derechos, responsabilidades y sanciones, y donde el principio de prevención ocupa la más alta prioridad (Durán., 2006).

El ideal de la seguridad y salud en el trabajo debe ser el lograr implantar en los empleadores y trabajadores una cultura de prevención de riesgos, respetada en todos los niveles. El único fin de implementar estos sistemas es establecer las funciones y responsabilidades, desarrollar procedimientos para la consulta de información y la comunicación a los empleados y partes interesadas, documentar sus procesos y desarrollar un sistema de control de documentos y datos, y a la vez, establecer planes o procedimientos para emergencias.

Una vez implementado, el desarrollo del sistema consiste en la completa revisión del SGSSO con el fin de tratar de mejorar continuamente mediante lo siguiente:

- Introducir prácticas de rendimiento, medición y monitoreo
- Establecer y documentar las responsabilidades y la autoridad en caso de accidentes, incidentes, no conformidades y acciones correctivas o preventivas
- Establecer un procedimiento para registros y control de los mismos
- Revisión y evaluación del cumplimiento del sistema de SGSSO
- Hacer revisiones gerenciales del sistema a intervalos identificados y definidos

Por otro lado las empresas necesitan implementar un sistema de seguridad y salud ocupacional, con el fin de prevenir accidentes y evitar las enfermedades ocupacionales. Así se pasa a definir de manera general.

Los accidentes laborales son eventos no deseados que pueden traer como resultado lesiones en las personas, daños en los equipos, el ambiente de trabajo o el lugar cercano, por lo que pueden generar pérdidas en el proceso productivo con un elevado costo (Grimaldi, 1996).

Los accidentes según su gravedad pueden ser de leves, incapacitantes y mortales. Si bien es cierto que la seguridad absoluta no existe, también lo es que existen indicadores que nos advierten de la probable inmediatez del accidente. Estos indicadores son los incidentes.

Los estudios realizados por Heinrich, Bird y Pearson ponen de manifiesto la relación entre los peligros y la posible prevención de accidentes laborales.

El accidente es como un suceso no deseado que ocasiona pérdidas a las personas, a la propiedad o a los procesos laborales. El accidente es el resultado del contacto con una sustancia o fuente de energía (mecánica, eléctrica, química, ionizante, acústica, etc.) superior al umbral límite del cuerpo o estructura con el que se realiza el contacto (Rodellar, 1988).

El incidente como todo suceso no deseado, o no intencionado, que bajo circunstancias muy poco diferentes podría ocasionar pérdidas para las personas, la propiedad o los procesos. (Rodellar, 1988).

Existen diversas maneras de controlar accidentes e incidentes. Tales como el control de pérdidas y control de riesgo. El Control de Pérdidas se refiere al control de los accidentes; buscándose evitar pérdidas o accidentes a través de un control de las causas que originaron dichos sucesos.

Y por otro lado, el Control de Riesgos es definido como una práctica administrativa que tiene por objeto neutralizar los efectos destructivos de las pérdidas potenciales o reales, que resultan de los acontecimientos no deseados relacionados con los peligros. Usualmente ésta se desarrolla mediante programas con el fin de prevenir, reducir o eliminar los accidentes o incidentes (Pérez, 2007).

Este programa puede incluir:

- Prevención de lesiones en base a un control de los riesgos que pueden originar accidentes.
- Prevención de accidentes: Daños a la propiedad, equipos y materiales
- Prevención de incendios: Control de todas las pérdidas por incendios
- Sistemas de Seguridad: Protección de los bienes de la compañía
- Sistema de Salud ocupacional: Protección de la salud y el ambiente

Teniendo como premisa que no es posible eliminar totalmente los riesgos, debemos tratar de reducirlo teniendo en cuenta los costos que esto conlleva y los beneficios de tener menos riesgo.

En las empresas se pueden presentar riesgos, como los riesgos mecánicos, ya que se utilizan máquinas que presentan ciertas características en su estructura que podrían causarnos algún tipo de daño físico, por ejemplo: los puntos de transmisión de energía (bandas, poleas), piezas giratorias (engranaje, cuchillas, etc.), puntos de pellizco (piezas giratorias que están muy próximas a partes de la máquina); partículas, chispas o piezas voladoras, etc.

Además se encuentran los riesgos eléctricos, en muchas ocasiones, afectan la vida humana y podría derivar en la muerte de la persona. La electricidad es parte de la vida cotidiana en la mayoría de hogares de todo el planeta, por lo tanto estamos expuestos a sufrir algún grado de electrocución. En las empresas, el mal cableado es la principal causa de electrocuciones. Aún con un buen cableado o alambrado existe algún riesgo que padecemos electrocuciones. Los cables, los interruptores o llaves electromagnéticas y la correcta instalación de equipos y alumbrado reducirán este tipo de riesgo (Weeks, 2000).

Los riesgos de incendio están completamente ligados a los riesgos eléctricos, los cables se sobrecalientan porque conducen demasiada corriente, por lo tanto el diámetro de los cables y el material que recubre el mismo cable, deben adecuarse al consumo eléctrico que pensamos utilizar.

El cortocircuito también podría derivar en incendio, una chispa que cayera sobre algún material inflamable o combustible, podría ser el inicio de un gran incendio. En el trabajo los responsables de la seguridad deben ser capaces de identificar los tomacorrientes en mal estado, los equipos que se sobrecalientan, las sustancias o materiales inflamables expuestos a un incendio mediante sobrecalentamiento, cortocircuito u otro que pueda generar algún incendio. (Weeks, 2000)

Hay que recalcar que dentro de todos estos riesgos, la presencia de los riesgos ergonómicos cobra bastante protagonismo. Los Riesgos ergonómicos son los riesgos se dan con frecuencia en las empresas, estos responden a factores físicos y psicosociales.

- Los riesgos debido a factores físicos, son los asociados al entorno de trabajo o a la carga física, por ejemplo, un entorno de trabajo que favorece la mala postura del trabajador, como la mala ubicación de la computadora o equipo (máquinas) al operar; mesas de trabajo muy altas o con poca iluminación, técnicas erróneas de trabajos manuales que requieran del uso de fuerza, etc. (Consejo Colombiano de Seguridad, 2007).
- Los riesgos debido a factores psicosociales, pues, este tipo de riesgos devienen en problemas de falta de motivación para el estudio y principalmente el estrés, éste último es el factor psicosocial que más estragos viene causando a la población de todo el mundo.

Los riesgos ambientales, son los que están muy relacionados a los contaminantes presentes en el ambiente, la contaminación del aire, la contaminación del agua, la contaminación del suelo, entre otros, y generan, en general, una reducción de la calidad de vida de las personas. Estos riesgos afectan las interacciones entre la población y ecosistemas (incluyendo las cadenas alimenticias) y se caracterizan porque presentan grandes periodos de latencia (similar a un peligro en potencia) y su gran impacto en la sociedad a largo plazo.

Los riesgos en la infraestructura, son los que están referidos a las características de construcción que presentan las instalaciones donde se ubica el centro de trabajo o de cualquier recinto donde haya un conjunto de personas en su interior, como edificios, talleres, etc. (Weeks, 2000).

Es así que en las empresas, se tiene que gestionar los riesgos planteando como pasos: La evaluación, el análisis y el control.

La evaluación de riesgos tiene el fin de estimar la probabilidad de ocurrencia de un acontecimiento (siniestro) y la magnitud (o caracterización) de los efectos (objetivos y subjetivos) adversos en la seguridad, salud, ecología, bienestar público y financieros. En este proceso de evaluación, el administrador de riesgo debe obtener la información necesaria, para que esté en condiciones de tomar una decisión apropiada sobre la necesidad de adoptar medidas preventivas o, en todo caso, sobre el tipo de medidas que deben adoptarse. Obviamente después de los resultados de la evaluación, la adopción e implementación de medidas preventivas debe realizarse, por lo tanto el paso lógico después de la evaluación del riesgo es la administración del mismo.

El análisis de riesgos forma parte de la evaluación de riesgos. Se tiene dos objetivos fundamentales: Identificar el peligro y la estimación del riesgo. En este último se valora conjuntamente la probabilidad y las consecuencias de que se materialice el peligro.

Los objetivos de este tipo de análisis son separar los riesgos menores aceptables de los riesgos mayores, y proveer datos para asistir en la evaluación y tratamiento de los riesgos (Guías Técnicas INSHT, 2014).

El análisis de riesgos involucra prestar consideración a las fuentes de riesgos, sus consecuencias y las probabilidades de que puedan ocurrir esas consecuencias. Pueden identificarse los factores que afectan a las consecuencias y probabilidades. Se analiza el riesgo combinando estimaciones de consecuencias y probabilidades en el contexto de las medidas de control existentes.

Estas probabilidades se pueden calcular siguiendo métodos estadísticos, obviamente si se disponen de estos, si hubiera el caso de que no tengamos datos, debemos realizar estimaciones subjetivas siempre usando las mejores fuentes de información disponible. Se puede llevar a cabo un análisis

preliminar para excluir del estudio detallado los riesgos similares o de bajo impacto. De ser posible los riesgos excluidos deberían listarse para demostrar que se realizó un análisis de riesgos completo (Weeks, 2000).

La valoración del riesgo se calcula como la diferencia entre el valor del riesgo obtenido (en la fase evaluación del riesgo) con el riesgo tolerable especificado por el administrador de riesgos. Y se puede clasificar en: Trivial, tolerable, moderado, importante e intolerable. Si el riesgo obtenido es mayor que el riesgo tolerable, entonces debemos controlar dicho riesgo.

Y por último, se tiene que gestionar el riesgo que consiste en adoptar los medios y los sistemas para tratar los riesgos, esto quiere decir que si de la evaluación de riesgos se deduce la necesidad de adoptar medidas preventivas, se deberá:

- Eliminar o reducir el riesgo, mediante medidas de prevención en el origen, organizativas, de protección colectiva, de protección individual o de formación e información a los integrantes de la organización.
- Controlar periódicamente las condiciones, la organización y los métodos de trabajo y el estado de salud de los trabajadores.

Mediante la investigación diseñará y propondrá el SGSSO no solo por cumplir con la legislación aplicable, sino por comprometerse a garantizar la seguridad y la salud de los trabajadores de ECROMSA INDUSTRIAL S.A.C., siendo elementos primordiales para ello: el diagnóstico base de la empresa en cuanto a SSO, la identificación de peligros y evaluación de riesgos de cada actividad que se realice; y los controles operacionales para la reducción de peligros y riesgos.

Además se pretende fomentar un entorno de trabajo seguro y saludable, que permita identificar y controlar los riesgos de salud y seguridad laboral con la finalidad de prevenir los riesgos laborales que puedan causar daños al trabajador; ya que por el hecho de tener retrasos en la producción, carencia de materiales y equipos, insuficiente personal, entre otros.

Es por eso necesario el diseño de un Sistema de Seguridad y Salud Ocupacional, como estrategia fundamental para la reducción de peligros y riesgos en el Área de Soldadura, Calderería y Maniobras en la empresa ECROMSA INDUSTRIAL S.A.C.; ya que la empresa en la actualidad no cuenta con dicho sistema y en el trabajo, presenta poco conocimiento acerca del tema de seguridad industrial.

Asimismo se plantea objetivos específicos, tales como realizar el diagnóstico general en materia de Seguridad y Salud Ocupacional, describir las actividades principales en el Área de Soldadura, Calderería y Maniobras, elaborar una matriz (IPER) y evaluar la reducción de peligros y riesgos de las áreas descritas.

## **Materiales y métodos**

Se utilizó la metodología pre experimental, donde existe un control mínimo de la variable independiente, además se trabaja con un solo grupo (G), al cual se le aplica un estímulo (Diseño de Seguridad y Salud Ocupacional) para determinar su efecto en la variable dependiente (Peligros y Riesgos), aplicándose un pre prueba y post prueba luego de aplicado el estímulo. Siguiendo el siguiente esquema: (G: O1 –X– O2), Donde: G: Grupo o muestra; O1 y O2: Peligros y Riesgos en el Área de Soldadura, Calderería y Maniobras; X: Estímulo: Diseño de un SGSSO.

Asimismo se determina la población a aquellos peligros y riesgos generales en el Área de Soldadura, Calderería y Maniobras en la empresa. Siendo la muestra los peligros y riesgos presentados en el Área de Soldadura, Calderería y Maniobras en el año 2015, en la empresa metalmeccánica ECROMSA INDUSTRIAL S.A.C; utilizando el tipo de muestreo no-probabilístico

por conveniencia. Cabe recalcar, que la unidad de análisis está compuesta por cada uno de los peligros y riesgos del Área de Soldadura, Calderería y Maniobras de la empresa.

Para la recolección de datos se realizó la investigación bibliográfica mediante fichas acerca de los temas de Seguridad y Salud Ocupacional, se analizó la norma OHSAS 18001:2007, la ley 29783 y su reglamento DS 005-2012-TR, información bibliográfica y otros aspectos relacionados con la investigación y de peligros y riesgos; revisadas en bibliotecas físicas y virtuales. Además se aplicó la observación para poder identificar los procesos y áreas con sus respectivos peligros, a fin de realizar la identificación y evaluación de riesgos. Por ende, se utilizaron los instrumentos como un Check List de SSOMA, la matriz IPER, y formatos para el control operacional.

Asimismo, se tomó en cuenta los aspectos éticos al respetar la veracidad de los resultados, la confiabilidad de los datos suministrados por la empresa ECROMSA INDUSTRIAL S.A.C y la identidad de los individuos que participan en el estudio.

## Resultados

Para realizar del diseño de un sistema se SGSSO se analizaron los artículos de la Ley 29783 y su reglamento DS 005-2012-TR con la finalidad de determinar cuál es la situación actual de la empresa en cuanto al cumplimiento de la legislación aplicable. De esta forma se desarrolló el diagnóstico basados en la legislación ya mencionada, se verificó el cumplimiento de los indicadores de la lista de verificación de lineamiento del SGSSO. A cada indicador se determina si cumple o no, posteriormente se le asignó un puntaje de acuerdo a los criterios de la Tabla 01.

**Tabla 01: Criterios de calificación para Diagnóstico base de SST**

Puntaje	Criterios de calificación
4	<b>Excelente</b> , cumple con todos los criterios con que ha sido evaluado el elemento.
3	<b>Bueno</b> , cumple con los principales criterios de evaluación del elemento, existen algunas debilidades no críticas.
2	<b>Regular</b> , no cumple con algunos criterios críticos de evaluación del elemento.
1	<b>Pobre</b> , no cumple con la mayoría de criterios de evaluación del elemento.
0	<b>No existe evidencia alguna sobre el tema.</b>

El diagnóstico se realizó mediante un cuestionario dividido en ocho criterios comprendiendo: Compromiso e involucramiento, política de seguridad y salud ocupacional, planeamiento y aplicación, implementación y operación, evaluación normativa, verificación, control de informes y documentos y revisión por la dirección.

Es así que se evaluó la verificación del cumplimiento en cuanto a los ocho criterios, por lo que se obtuvo un puntaje de acuerdo a los criterios en la Tabla 02.

**Tabla 02: Nivel de implementación del Sistema de SST**

NIVEL DE IMPLEMENTACIÓN TOTAL DEL SISTEMA DE SGSSO	
de 0 a 119	NO ACEPTABLE
de 120 a 238	BAJO
de 237 a 357	REGULAR
de 358 a 476	ACEPTABLE

Luego de realizar la verificación del lineamiento del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo, se determinó en base al puntaje obtenido como referencia, que el nivel de implementación del sistema de seguridad y salud en el trabajo de la empresa ECROMSA INDUSTRIAL S.A.C. es bajo al obtener un puntaje de 120 obteniéndose porcentajes para cada criterio en la Gráfico 01.

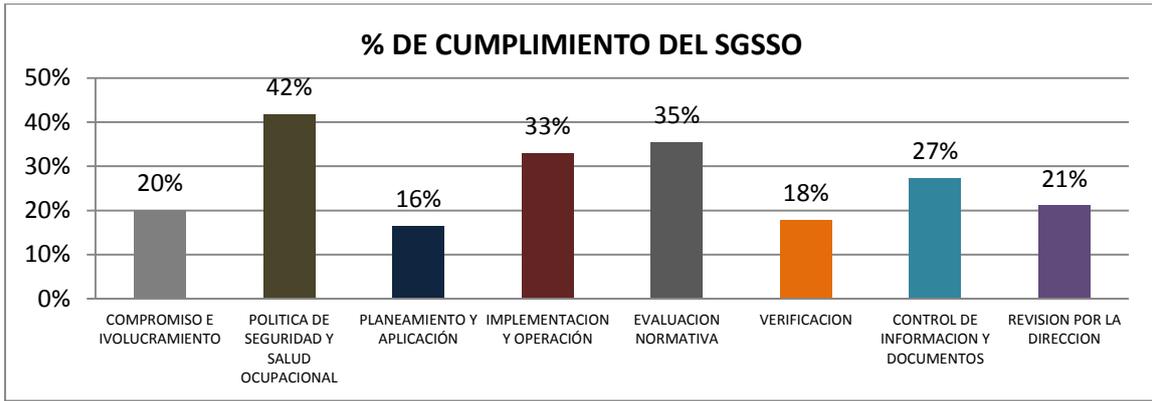


Gráfico 01: Porcentaje del cumplimiento del SGSSO

Dentro del proceso para diseñar y fabricar los diferentes equipos metales mecánicos para las plantas de harina de pescado, se encuentran relacionadas las diferentes áreas operativas.

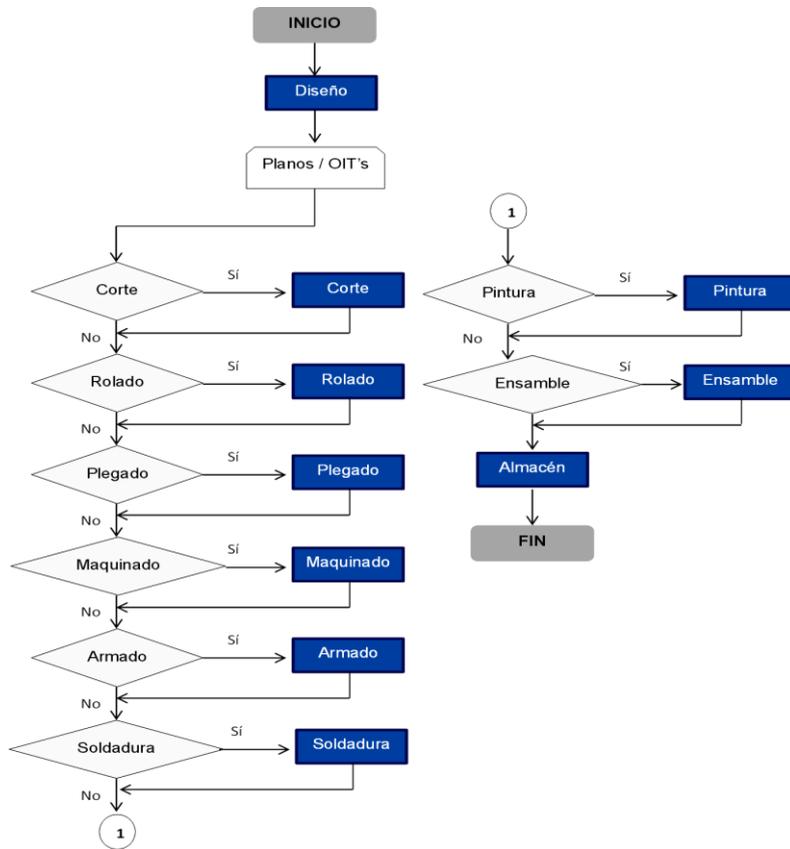


Gráfico 02: Diagrama de Flujo

Siendo los diferentes sub-procesos donde participan estas áreas:

- ✚ Área de Soldadura:
  - Proceso de Soldadura
- ✚ Área de Calderería:
  - Proceso de Corte
  - Proceso de Plegado
  - Proceso de Armado
- ✚ Área de Maniobra:
  - Proceso de Ensamble o Montaje

Siendo el Área de Calderería el más relacionado con los diferentes procesos, es decir, esta área es partícipe de la mayoría de procesos para la fabricación de equipos.

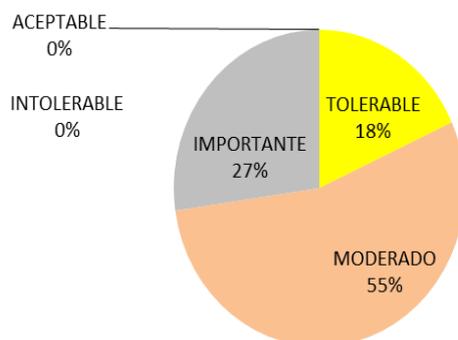
Además de realizar diferentes actividades dentro de estos procesos, de acuerdo a la Tabla 03

**Tabla 03: Actividades principales ECROMSA**

ÁREAS PRODUCTIVAS	ACTIVIDADES PRINCIPALES (Descripción)
ÁREA DE SOLDADURA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Soldar mediante arco eléctrico.</li> <li>• Ejecutar uniones soldadas en posición plana, horizontal, vertical y sobre cabeza.</li> <li>• Cortar planchas y fierros, con herramientas de soldadura.</li> <li>• Regular o dirigir la regulación de la máquina soldadora.</li> <li>• Reparar soldaduras defectuosas.</li> </ul>
ÁREA DE CALDERERÍA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Interpretar planos de fabricación.</li> <li>• Controlar el material suministrado.</li> <li>• Medir, cortar y trazar materiales según indicaciones específicas.</li> <li>• Controlar las dimensiones del material cortado.</li> <li>• Calibrar la soldadura realizada.</li> <li>• Armar y montar las estructuras finales.</li> </ul>
ÁREA DE MANIOBRAS	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Trabajar con grúas y montacargas.</li> <li>• Efectuar la maniobra para el ingreso y salida de los equipos a producir.</li> <li>• Efectuar el traslado de botellas de oxígeno y gas para las actividades de soldadura.</li> <li>• Efectuar el montaje de las estructuras finales.</li> <li>• Realizar el mantenimiento de montacargas y grúas.</li> </ul>

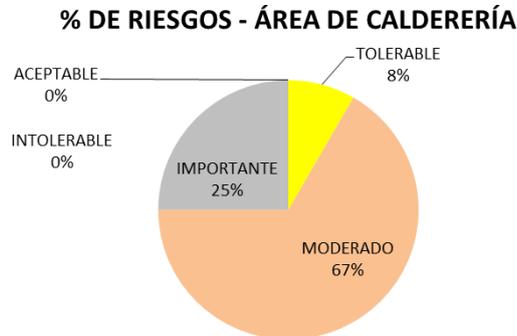
Para evaluar los peligros y riesgos se procedió a evaluar cada una de las Áreas de Soldadura, Calderería y Maniobras de acuerdo a Tablas de Evaluación de Riesgos normadas por la RM-050-2013-TR. Todos los resultados se plasmaron en la matriz IPER donde se pudo hacer un análisis específico por cada área de estudio.

### % DE RIESGOS - ÁREA DE SOLDADURA



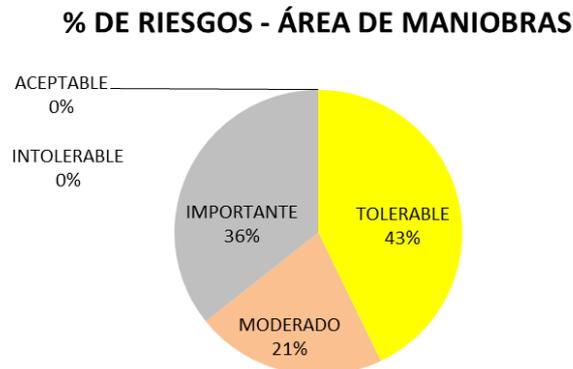
**Gráfico 03: Porcentaje de nivel de riesgo-área soldadura**

De acuerdo a los riesgos identificados en el IPER del Área de Soldadura, presentado en el Gráfico N° 03; los resultados evidencian que existe un 18% de riesgos calificados tolerables, 55% de riesgos calificados moderados y un 27% de riesgos calificados importantes; de los riesgos identificados totales.



**Gráfico 04: Porcentaje de nivel de riesgo-área calderería**

De acuerdo a los riesgos identificados en el IPER del Área de Calderería, presentado en el Gráfico N° 04; los resultados evidencian que existe un 8% de riesgos calificados tolerables, 67% de riesgos calificados moderados y un 25% de riesgos calificados importantes; de los riesgos totales identificados.



**Gráfico 05: Porcentaje de nivel de riesgo-área maniobras**

De acuerdo a los riesgos identificados en el IPER del Área de Maniobras, presentado en el Gráfico N° 05; los resultados evidencian que existe un 43% de riesgos calificados tolerables, 21% de riesgos calificados moderados y un 36% de riesgos calificados importantes; de los riesgos totales identificados. Siendo el área que presenta mayores riesgos importantes, además de tener mayores controles operacionales a ejecutar.

Después de la identificación de riesgos y posibles consecuencias, en las diversas áreas, se procedió a evaluar los controles para la posible reducción de peligros y riesgos presentados en el trabajo.

Asimismo se estableció controles operacionales tales como administrativos, de ingeniería y de protección personal, a todos los riesgos calificados como “Importantes” en la Matriz IPER.

Dentro de los controles propuestos para el Área de Soldadura, se puede diferenciar la realización de capacitaciones y charlas de 05 minutos para el personal, en conjunto de proveer al personal de los

EPP's adecuados a las diferentes actividades a realizar. Además de la evaluación para la colocación de mamparas para el área respectiva.

Dentro de los controles propuestos para el Área de Calderería, se puede diferenciar la realización de charlas de 05 minutos para el personal en temas de trabajo en caliente y montaje de equipos, en conjunto de proveer al personal de los EPP's adecuados a las diferentes actividades a realizar; además de la evaluación de una re-distribución de planta, con el fin de clasificar las zonas seguras dentro de la misma.

Dentro de los controles propuestos para el Área de Maniobras, se puede diferenciar la realización de charlas de 05 minutos para el personal en temas de trabajos en altura, en conjunto de proveer al personal de los EPP's adecuados a las diferentes actividades a realizar. Además del diseño de nuevos andamios fijos al suelo para trabajos de montaje.

Luego de la propuesta de los controles operacionales a las diferentes áreas, se procedió a evaluar la reducción de los peligros y riesgos dentro de la empresa.

Con el diseño del SGSSO se ha obtenido el siguiente resultado, los cuales han sido comparados para determinar en qué porcentajes se reducen cada una de ellas.

Este procedimiento se ha realizado con la elaboración de la Matriz IPER (Anexo 10) en las Áreas de Soldadura, Calderería y Maniobras en la empresa:

**Tabla 04: Cuadro Comparativo de Grado de Riesgos**

GRADO	SISTEMA DE SGSSO		DISMINUCIÓN
	ANTES	DESPUÉS	
<b>ÁREA DE SOLDADURA</b>			
Importante	3	1	66.67%
Moderado	6	3	50.00%
Tolerable	2	4	-100.00%
<b>ÁREA DE CALDERERÍA</b>			
Importante	3	2	33.33%
Moderado	8	3	62.50%
Tolerable	1	3	-200.00%
<b>ÁREA DE MANIOBRAS</b>			
Importante	5	2	60.00%
Moderado	3	4	-33.33%
Tolerable	6	5	16.67%
<b>TODAS LAS ÁREAS</b>			
Importante	11	5	54.55%
Moderado	17	10	41.18%
Tolerable	9	12	-33.33%

Es así, como se observa que en el Área de Soldadura los riesgos importantes han disminuido en un 66.67%, mientras que los moderados en un 50% y los tolerables se incrementaron en un 100%. Cabe recalcar que a los riesgos tolerables, necesitan de monitoreos periódicos.

Por otro lado en el Área de Calderería los riesgos han sido reducidos, los riesgos importantes decrecieron en un 33.33%, los moderados en un 62.50%, mientras que los tolerables aumentaron en un 200%; esto se debe que muchos de los riesgos importantes y moderados actualmente son tolerables y aceptables.

Asimismo, en el área de maniobras, los riesgos importantes se redujeron en un 54.55%, mientras que los moderados se incrementaron en un 33.33% y de igual manera los riesgos tolerables en un 16.67%. Además es el mismo caso donde los riesgos importantes actualmente son moderados y los riesgos tolerables se convirtieron en riesgos aceptables.

Por ende, en todas las áreas se observó que los riesgos importantes se redujeron en un 54.55%, los riesgos moderados en 41.18% y los riesgos tolerables aumentaron en un 33.33%. Cabe recalcar, también que la mayoría de riesgos moderados se convirtieron en riesgos aceptables, y no se consideró en la cuenta, debido a que son riesgos que no se requieren acción específica.

Para realizar la contrastación de hipótesis, fue necesario definir los datos con los que se trabajarían, de modo que los datos adquiridos fueron los niveles de riesgo considerados para la empresa. Los iniciales y los encontrados luego de plantear el Sistema de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional.

Asimismo se definió que distribución (T-Student) para media de dos muestras emparejadas, con el fin de emplear para la contrastación de la hipótesis. Se utiliza esta técnica ya que existe el mismo número de muestras en un pre y post prueba al aplicar el estudio.

Se definen las hipótesis estadísticas:

- Hipótesis Investigación (Hi): El diseño de un sistema de seguridad y salud ocupacional reducirá los peligros y riesgos en el Área de Soldadura, Calderería y Maniobras de la empresa metalmecánica ECROMSA INDUSTRIAL S.A.C.

$$H_i: P(T \leq t) \leq 0.05$$

- Hipótesis Nula (Ho): El diseño de un sistema de seguridad y salud ocupacional no reducirá los peligros y riesgos en el Área de Soldadura, Calderería y Maniobras de la empresa metalmecánica ECROMSA INDUSTRIAL S.A.C.

$$H_o: P(T \leq t) > 0.05$$

**Tabla 05: Cuadro Comparativo de Grado de Riesgos**

NIVELES DE RIESGOS	INICIAL	DESPUES
IMPORTANTE	11	5
MODERADO	17	10
TOLERABLE	9	12

Para calcular mediante la fórmula T-Student, hallamos lo siguiente:

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{\sigma_1^2}{n_1} + \frac{\sigma_2^2}{n_2}}}$$

Donde:  
 t = estadístico equivalente a t de Student.  
 $\bar{X}_1$  = media aritmética del grupo 1.  
 $\bar{X}_2$  = media aritmética del grupo 2.  
 $\sigma_1^2$  = varianza del grupo 1.  
 $\sigma_2^2$  = varianza del grupo 2.  
 $n_1$  = tamaño de la muestra del grupo 1.  
 $n_2$  = tamaño de la muestra del grupo 2.

**Gráfico 06: Fórmula T-estadístico**

Tabla 06: Cuadro Comparativo de Grado de Riesgos

PROMEDIO	INICIAL	DESPUÉS
PROMEDIO X1,X2	12.33	9
VARIANZA	17.33	13
N° DE DATOS n1,n2	3	3
DESVIACIÓN	4.16	3.6

Dónde:

$$\text{❖ T estadístico: } t = \frac{12.33-9}{\sqrt{\left(\frac{17.33^2}{3}\right)+\left(\frac{13^2}{3}\right)}}$$

$$t = 1.04828$$

- ❖  $g = 2$
- ❖  $Z = 0.05$
- ❖  $T \text{ teórico} = 4.3$

Asimismo si utilizamos la herramienta de “Análisis de Datos” en Excel, obtenemos el cuadro siguiente:

Tabla 07: Prueba t para medias de dos muestras emparejadas

	<i>Antes</i>	<i>Después</i>
Media	12.33333333	9
Varianza	17.33333333	13
Observaciones	3	3
Coefficiente de correlación de Pearson	0	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	2	
Estadístico t	<b>1.048284837</b>	
P(T<=t) una cola	0.202254333	
Valor crítico de t (una cola)	2.91998558	
P(T<=t) dos colas	0.404508666	
Valor crítico de t (dos colas)	4.30265273	

Donde podemos observar el mismo valor del t-Estadístico en ambos cuadros.

Y por lo tanto, concluimos que se acepta la Hipótesis de Investigación (Hi) ya que  $0.40 \leq 1.04$ , es decir,  $P(T \leq t)$  es menor igual al t-estadístico obtenido.

Asimismo se prueba la validez de la hipótesis con un nivel de error de 5% ( $\alpha=0.05$ ), siendo el diseño de un SGSSO una alternativa de solución para el problema de investigación.

## Discusión

El autor Carrasco, Christian (2012) en su tesis desarrolló el diagnóstico de la situación actual de la empresa de estudio, para determinar el cumplimiento de los requisitos exigidos por la RM-050-2013-TR, con lo que observó como resultado que el cumplimiento es bajo, dado que solo cumple con el 10,6% del criterio de planificación y aplicación y el 21,1% de la implementación y operación del sistema, entre otros temas relacionados dentro de los elementos del sistema de Seguridad y Salud Ocupacional.

Asimismo, en esta investigación se tomó como punto inicial para evaluar la posible implementación de un SGSSO a base de un Diagnóstico Base del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional, ya que antes de implementar un Sistema de Seguridad y Salud Ocupacional; en primera parte, se debe conocer en qué nivel se encuentra la empresa en temas referidos a Seguridad y Salud Ocupacional, a fin de comparar los resultados que se obtengan con lo establecido en la legislación nacional aplicable, de modo que sirva de base para la planificación, aplicación y mejora continua del sistema. Cabe indicar que se obtuvo un puntaje de 120 calificándolo como un “Nivel Bajo” de implementación. Siendo los criterios planeamiento y aplicación; y verificación los más bajos teniendo como porcentaje de cumplimiento del 16% y 18% respectivamente.

El autor Villacis, Walter (2014) en su proyecto de investigación identificó las actividades principales dentro de la empresa metal mecánico en estudio, realizando un diagrama de operaciones para proyectos de construcción. Donde identifica que el área de producción, junto al Área de Proyectos son aquellas áreas que tienen más procesos relacionados en la fabricación de estructuras metálicas a base de acero inoxidable.

Así, en el presente trabajo de investigación se elaboró un diagrama de flujo general para los procesos de diseño y fabricación para equipos metales mecánicos para plantas de harina de pescado, donde se evidencian procesos de corte, rolado, plegado, maquinado, armado, soldado, arenado y pintado; y ensamblado y/o montaje. Identificándose tres áreas relacionadas siendo estas las de Soldadura, Calderería y Maniobras.

En el trabajo de investigación realizado por los autores Orozco Andrea y Mendoza Adrián (2006) especifica que la aplicación de una Matriz de Identificación de Peligros y Evaluación de Riesgos (IPER) proporciona información verídica de los peligros y riesgos en el ambiente de trabajo priorizando los controles a tomar para la mejora de las condiciones y prever posibles consecuencias. Además de resaltar la importancia de evaluar todas las actividades relacionadas al proceso y realizar una valoración verídica del riesgo existente. El análisis mediante esta matriz IPER dentro de la empresa, tuvo como resultado que los factores de riesgo principalmente se presenta por la falta de orden y aseo, potencializando la ocurrencia de accidentes de trabajo e impidiendo la correcta circulación y el uso de espacios en la planta.

Por ende, en el presente trabajo de investigación se elaboró una Matriz de Identificación de peligros y evaluación de riesgos - Matriz IPER; la cual fue analizada en el Área de Soldadura, Calderería y Maniobras. Analizando los posibles riesgos en el trabajo a los que se encuentran expuestos los trabajadores, teniendo como resultado 17 peligros de nivel moderado y 11 peligros de nivel importante; de modo que se establecieron las medidas operacionales para los principales factores de riesgos que son incendio por uso de máquinas de soldar, trabajos en altura y trabajo con máquinas montacargas y grúas. Teniendo en claro que la elaboración de este IPER tuvo como base a la Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo N° 2873.

Los autores Blas Luis y Valdiviezo Andrés en su proyecto de tesis para la propuesta de implementación de un SGSSO bajo la normas OHSAS 18001, realizaron una matriz IPER identificando los riesgos presentados dentro de la empresa Mariategui S.A.C. Proponiendo diversos controles operacionales para el control de estos peligros y riesgos, siendo el más resaltante del cumplimiento del plan de capacitación dentro la empresa, con el fin de adquirir más conocimiento y tener un personal entrenado frente a los diversos peligros y riesgos previniendo los diferentes accidentes que se puedan presentar.

Asimismo, en este trabajo de investigación se elaboró una Matriz IPER para la identificación de peligros y riesgos, y se propuso los diversos controles operacionales para los riesgos considerados de nivel “importante”. Siendo los más resaltantes como la colocación de mamparas, charlas de capacitación en soldadura y proveer del EPP adecuado dentro del Área de Soldadura. Además de elaborar un re-diseño de planta, con el fin de establecer las zonas de seguras de trabajo para el Área de Calderería. Y por último dentro del Área de Maniobra, el control propuesto fue de establecer códigos de señales y programar el mantenimiento respectivo a las máquinas montacargas y grúas.

### **Conclusiones.**

Se realizó la evaluación de la situación actual de la empresa ECROMSA INDUSTRIAL S.A.C, en donde se obtuvo 120 puntos reflejando un nivel bajo de implementación para un sistema de SGSSO que contribuya en la reducción de peligros y riesgos que se puedan presentar por las diferentes actividades que se realiza.

Se identificó el proceso de manera general para servicios de diseño y fabricación de diversos equipos metales mecánicos para plantas de harina de pescado, realizándose la descripción de las principales actividades dentro del Área de Soldadura, Calderería y Maniobras dentro de la empresa ECROMSA INDUSTRIAL S.A.C. Siendo el Área de Calderería, aquella que es partícipe de la mayoría de procesos.

Se realizó la matriz de la Identificación de Peligros y Evaluación de Riesgos (IPER), en las Áreas de Soldadura, Calderería y Maniobra dentro de la empresa ECROMSA INDUSTRIAL S.A.C. identificándose 11 peligros de nivel “Importante”, siendo el Área de Maniobras la que más riesgos presenta.

Se evaluó los peligros y riesgos identificados dentro de la matriz IPER, estableciéndose controles operacionales clasificados en controles de ingeniería, administrativos y de EPP. Asimismo se observó que en todas las áreas los riesgos importantes se redujeron en un 54.55%, los riesgos moderados en 41.18% y los riesgos tolerables aumentaron en un 33.33%.

Se logró contrastar la hipótesis mediante una distribución “T-estadístico”, ya que se obtuvo como  $P(T \leq t)$  para dos colas 0.40 siendo menor igual que 1.04, es decir,  $P(T \leq t)$  es menor igual al t-estadístico obtenido. Y por lo tanto, se acepta la hipótesis.

### **Referencias bibliográficas**

- Asociación de Análisis Laboral. (2014). AELE-Perú. [En línea] 2014. [Citado el: 05 de mayo de 2015.] <http://www.aele.com/node/5192>.
- Asociación Española para la Calidad. (2015). ACE-España. [En línea] Enero de 2015. [Citado el: 03 de mayo de 2015.] <http://www.aec.es/web/guest/centro-conocimiento/seguridad>.
- Blas, L. Valdiviezo, A. (2013). Repositorio Tesis USP. [En línea] 2013. [Citado el: 13 de mayo de 2015.] <http://es.slideshare.net/pamc13/universidad-san-pedro-ceais-proyecto-de-tesis>.
- Carrasco, Christian. (2012). Repositorio Digital de Tesis PUCP. [En línea] 2012. [Citado el: 28 de abril de 2015.] <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/123456789/1209>.

- Centro de Desarrollo Industrial. (2014). Centro de Desarrollo Industrial. [En línea] Abril de 2014. [Citado el: 05 de mayo de 2015.] [http://www.cdi.org.pe/IGFC\\_2014.htm](http://www.cdi.org.pe/IGFC_2014.htm).
- Consejo Colombiano de Seguridad. (2007). *Norma Técnica NTC-OHSAS Colombiana 18001*. Colombia: Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (NTCE), 2007.
- Diario Gestión Perú. (2014). Diario Gestión Perú. [En línea] 09 de junio de 2014. [Citado el: 7 de Abril de 2015.] <http://gestion.pe/economia/sector-industrial-peruano-creceria-hasta-4-este-ano-2099595>.
- EUROQUALITY. (2008). Laboratorio Observatorio de Enfermedades Ocupacionales. [En línea] 2008. [Citado el: 05 de mayo de 2015.] <http://www.ladep.es/ficheros/documentos/MANUAL.pdf>.
- Fernández, Loly. (2007). Cataluña: Comisión Obrera de Cataluña, Diciembre de 2007, Accidentes e incidentes de Trabajo-Guía Sindical.
- Floría, P. (2009). *Gestión de la Higiene Industrial en la Empresa*. Madrid : Fundación Confemetal, 2009. Vol. IX.
- Grimaldi, J., Simonds, R. (1996). *La seguridad industrial: su administración*. México DF : Alfaomega, 1996.
- Guías Técnicas INSHT*. (2014). Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo., Barcelona.
- Heinrich, H. (2012). LinkedIn. [En línea] Diciembre de 2012. [Citado el: 5 de mayo de 2015.] <http://www.linkedin.com/groups/Como-evitar-accidentes-Domino-Heinrich->.
- Ingeniero Ambiental La Web. (2014). *Ingeniero Ambiental*. [En línea] 2014. [Citado el: 05 de mayo de 2015.] [http://www.ingenieroambiental.com/4026/3ohsas\\_18001.pdf](http://www.ingenieroambiental.com/4026/3ohsas_18001.pdf).
- Institución de Capacitación de la Industria de la Construcción. (2013). Sistemas técnicos de Seguridad-México. [En línea] 2013. [Citado el: 24 de abril de 2015.] [http://www.stps.gob.mx/bp/secciones/dgsst/publicaciones/prac\\_seg/construccion/ejec\\_man\\_gruas.pdf](http://www.stps.gob.mx/bp/secciones/dgsst/publicaciones/prac_seg/construccion/ejec_man_gruas.pdf).
- Instituto Tecnológico del Metal. (2014). Cursos de Metal Mecánica. [En línea] 2014. [Citado el: 24 de mayo de 2015.] <http://cursosdelmetal.blogspot.com/2013/04/concepto-basico.html>.
- MINTRA. LEY N° 29783 (2014). Mintra-Leyes. [En línea] 2014. [Citado el: 14 de mayo de 2015.] [http://www.trabajo.gob.pe/archivos/file/SNIL/normas/2011-08-20\\_29783\\_1669.pdf](http://www.trabajo.gob.pe/archivos/file/SNIL/normas/2011-08-20_29783_1669.pdf).
- Mendoza, A., Orozco, A. (2006). Repositorio Universidad de la Salle Colombia. [En línea] 2006. [Citado el: 27 de abril de 2015.] <http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/14800/00798270.pdf?sequence=1>.
- Ministerio de Energía y Minas del Perú. (2013). Leyes Osinergmin. [En línea] 2013. [Citado el: 05 de mayo de 2015.] <http://www.osinergmin.gob.pe/newweb/uploads/GFE/Convocatorias/GFE2015-C1/B-Reglamento%20de%20Seguridad%20y%20Salud%20en%20el%20Trabajo%20con%20Electricidad%20-%202013%20-%20RESESATE-2013-GFE-2015-01.pdf>.
- Ministro del Trabajo y Asuntos Indígenas. (1964). *Galería Leyes MTAI*. [En línea] 1964. [Citado el: 24 de abril de 2015.] <http://fiis.unheval.edu.pe/images/galeriaseg/LEYES/DECRETO%20042-f.pdf>.
- MINTRA. (2015). MINTRA-PERÚ. [En línea] 2015. [Citado el: 21 de abril de 2015.] [http://www.mintra.gob.pe/archivos/file/estadisticas/sat/2015/SAT\\_ENERO\\_2015.pdf](http://www.mintra.gob.pe/archivos/file/estadisticas/sat/2015/SAT_ENERO_2015.pdf).

- OIT, Oficina Internacional del Trabajo. (2002). OIT. [En línea] 2002. [Citado el: 21 de abril de 2015.] [http://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed\\_norm/---normes/documents/publication/wcms\\_088337.pdf](http://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_norm/---normes/documents/publication/wcms_088337.pdf).
- Organización Preventiva - Manual de Enseñanza*. Corrales César. (2007). Lima : Reposito Digital PUCP, 2007, Vol. 2
- Pérez, J. (2007). Sistema de gestión en seguridad y salud ocupacional aplicado a empresas contratistas en el sector económico minero metalúrgico. Lima : s.n., 2007.
- Rodellar, A. (1988). *Seguridad e higiene en el trabajo*. Barcelona-España : MARCOMBO, 1988.
- Terán, S. (2012). Repositorio de Tesis PUCP. [En línea] 2012. [Citado el: 28 de abril de 2015.] <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/123456789/1620>.
- Villacis, W. (2014). Repositorio Digital Universidad de Guayaquil. [En línea] 2014. [Citado el: 27 de abril de 2015.] <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/4954/1/Trabajo%20DE%20Grado.pdf>.
- Wikipedia. (2014). *Wikipedia*. [En línea] 2014. [Citado el: 24 de abril de 2015.] <http://es.wikipedia.org/wiki/Soldadura>.
- Weeks, J. (2000). *Riesgos de la salud y la seguridad en el sector de la construcción*. EEUU: Enciclopedia de la salud y seguridad en el trabajo.