



# **UNIVERSIDAD DEL PACÍFICO**

**MAESTRIA:  
SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL**

**TÍTULO DEL TRABAJO DE TITULACIÓN  
PROPUESTA DE DISEÑO DE UNA GUIA PARA LA  
PREVENCIÓN DE RIESGO MECÁNICO EN LOS  
TALLERES DE FABRICACIÓN DE FAROS Y BOYAS EN EL  
ECUADOR**

**NOMBRE DEL AUTOR  
JORGE FERNANDO VILLEGAS LIRIANO**

**NOMBRE Y TÍTULO ACADÉMICO  
MAESTRIA EN SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL**

**DIRECTOR DE TRABAJO DE TITULACIÓN:  
SERGIO NUÑEZ SOLANO PhD**

GUAYAQUIL, JUNIO 2020

## DECLARACION DE AUTORIA

Yo, JORGE FERNANDO VILLEGAS LIRIANO, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado, calificación profesional, o proyecto público ni privado; y que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

En caso de que la Universidad auspicie el estudio, se incluirá el siguiente párrafo:

A través de la presente declaración cedo mis derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, a la UNIVERSIDAD DEL PACIFICO, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.



---

JORGE FERNANDO VILLEGAS LIRIANO

# PROPUESTA DE DISEÑO DE UNA GUIA PARA LA PREVENCIÓN DE RIESGO MECÁNICO EN LOS TALLERES DE FABRICACIÓN DE FAROS Y BOYAS EN EL ECUADOR.

Autor Jorge Fernando Villegas Liriano. Ingeniero Industrial. Maestrante en seguridad y salud ocupacional. Universidad del Pacífico. [jorgefernandovillegasliriano@gmail.com](mailto:jorgefernandovillegasliriano@gmail.com) . Teléfono: +593-96861766.

**RESUMEN**-En los Talleres de fabricación de Faros y Boyas ocurren incidentes y accidentes laborales, provenientes de las acciones, condiciones en los lugares de trabajo, causando pérdidas económicas y ausentismo laboral. La presente investigación tiene el objetivo de diseñar una Propuesta para la Prevención de Riesgo Mecánico en los talleres de fabricación de Faros y Boyas en el Ecuador. El trabajo se lo realizó en la única Institución Pública que efectúa la señalización marítima para la navegación, ubicado en la ciudad de Guayaquil avenida 25 de Julio pasando el Hospital Naval. El tipo y nivel de estudio fue de perspectiva mixta, , no experimental y descriptivo. El método de estudio aplicado fue deductivo e inductivo y la técnica aplicada fue cuestionario de preguntas cerradas y de observación directa e indirecta; aplicando la matriz de riesgo GTC-45 se determinó las condiciones y elementos subestándares de trabajo. Para determinar las acciones subestándares se creó un cuestionario de 8 preguntas planteadas mediante la observación directa de acciones (comportamientos) subestándares más frecuentes durante la jornada laboral. La población estuvo conformada por 46 personas entre Militares (Fuerza Naval) y Civiles (Servidores Públicos), el estudio no requirió de muestra por lo que se tomó en cuenta a toda la población existente. Los resultados obtenidos demuestran que la mayor probabilidad de ocurrencia de incidentes y/o accidentes se originan en los elementos, maquinarias y/o equipos, sin embargo, las condiciones subestándares también sobresalen dentro de la probabilidad de ocurrencia, otra variable importante son las acciones subestándares y el exceso de confianza de los trabajadores debido a los años de experiencia. Para dar solución a la problemática en estudio se propone crear un diseño de manejo preventivo de riesgo mecánico.

**Palabras Clave:** Peligro, riesgo mecánico, acciones subestándares, condiciones subestándares, regímenes.

**ABSTRACT**-*In the Lighthouses and Buoys manufacturing workshops there are incidents and accidents at work, stemming from actions, conditions in the workplace, causing economic losses and absenteeism. The present investigation has the objective of designing a Proposal for the Prevention of Mechanical Risk in the manufacturing workshops of Lighthouses and Buoys in Ecuador. This work was carried out in the only Public Institution that carries out maritime signaling for navigation, located in the city of Guayaquil, 25 de Julio Avenue, passing the Naval Hospital. The type and level of study was of mixed perspective, applied longitudinally, not experimental and descriptive. The applied study method was deductive and inductive, and the applied technique was a questionnaire with closed questions and direct and indirect observation; applying the risk matrix GTC-45, the conditions and substandard work elements were determined. To determine the substandard actions, a questionnaire was created with 08 questions posed by direct observation of the most frequent substandard actions (behaviors) during the working day. The population was made up of 46 people between the Military (Naval Force) and Civilians (Public Servants), the study did not require a sample, so the entire existing population was taken into account. The results obtained demonstrate that the highest probability of occurrence of incidents and / or accidents originate in the elements, machinery and / or equipment, however, substandard conditions also stand out within the probability of occurrence, another important variable is substandard actions and worker overconfidence due to years of experience. To solve the problem under study, it is proposed to create a preventive mechanical risk management design.*

**Keywords:** Danger, mechanical risk, substandard actions, substandard conditions, regimes.

## INTRODUCCIÓN.

La Constitución de la República del Ecuador, establece en el artículo 326 numeral 5; “Toda persona tendrá derecho a desarrollar sus labores en un ambiente adecuado y propicio, que garantice su salud, integridad, seguridad, higiene y bienestar” debido a lo expuesto es necesario que todas las empresas del sector público y privado realicen las gestiones necesarias para cumplir con las exigencias técnico legal en materia de seguridad y salud laboral.

De acuerdo con la estadística General de Riesgo de Trabajo del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social -IESS, presentadas en el año 2018, existieron accidentes laborales derivados de tres variables que son; **acciones subestándares** (todo acto u omisión que lo desvía de un procedimiento o de la manera aceptada como correcta para efectuar una tarea), **condiciones subestándares** (presencia de riesgo en el ambiente de trabajo derivada de las instalaciones o proceso de trabajo) y **elementos subestándares** (son aquellas herramientas, máquinas fijas y móviles). (IESS, 2014-2018)

Un factor de suma importancia a considerar son los informes de investigación de accidentes del trabajo reportados por las empresas al Sistema General de Riesgo de Trabajo-SGRT, durante el periodo 2014 al 2018 se reportaron 5.536 casos de accidentes de trabajo. (IESS, 2014-2018)

Con base a esta estadística y en función a las variables determinadas por el Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social se establece que la mayor frecuencia en los accidentes laborales es derivada de las acciones, condiciones y elementos subestándares utilizados para realizar las tareas laborales durante la jornada laboral.

En cuanto a los **elementos subestándares** de mayor incidencia se encuentran clasificados de la siguiente manera:

- 30,60% Máquinas equipos.
- 24,30% Superficies de trabajo.

- 22,00% Medios y elementos de transporte y manutención.
- 11,70% Herramientas manuales y mecanizadas.
- 11,40% Elementos con menos representatividad.

Otra variable de gran importancia para el Seguro General de Riesgos de Trabajo –SGRT del IESS son las **condiciones subestándares** que, de acuerdo con los datos de frecuencia de los casos reportados al IESS del 2014 al 2018, establecen lo siguiente:

- 38,00% Variables provenientes de condiciones de riesgo físico en la generación de riesgo.
- 20,20% Protecciones y resguardos inexistentes o no adecuados.
- 11,10% Sistema de advertencia insuficientes.
- 7,90% Máquinas, equipos, herramientas o materiales defectuosos.
- 7,50% Espacio limitado para desenvolverse.
- 6,90% Equipos de Protección Individual (EPI) inexistentes o no adecuados.
- 4,60% Otras variables con poca representatividad.
- 2,60% Condiciones ergonómicas.
- 1,20% Orden y limpieza deficiente en el lugar de trabajo.

La tercera variable determinada por el SGRT del IESS, se denomina **acciones subestándares**, la cual, de acuerdo con el registro estadísticos de la Institución antes mencionada, proporciona la siguiente información:

- 45,30% No señalar o advertir el peligro.
- 18,40% Otras acciones no identificadas.
- 10,60% Falla en asegurar adecuadamente.
- 5,10% Falta de coordinación en operaciones conjuntas.
- 4,50% Adoptar una posición inadecuada para hacer la tarea.
- 3,10% Acciones identificadas que no tienen mayor representatividad.

- 2,40% Emplear en forma inadecuada o no usar el equipo de protección personal.
- 2,10% Operar equipos sin autorización.
- 2,00% Poner fuera de servicio o eliminar los dispositivos de seguridad.
- 2,00% Usar equipos y/o herramientas de manera incorrecta.
- 1,80% Realizar el mantenimiento de los equipos mientras se encuentra operando.
- 1,70% Usar equipos y/o herramientas defectuosas.
- 1,00% Operar a velocidades inadecuadas con equipos, máquinas u otros.

En Ecuador existen una sola Institución Pública que mediante Decreto Presidencial realiza las actividades de construcción de Faros y Boyas para la señalización náutica de todo el territorio Ecuatoriano, dicho taller fábrica y realiza el mantenimiento boyas metálicas y boyas plásticas.

En el taller existen máquinas industriales, entre las cuales se enlistan; torno, fresadora, dobladora, cortadora (móvil y fijas), máquina para soldar (arco, MIG), taladro industrial, herramientas (martillos, destornilladores, alicates, sierras manuales, combo, pico, baterías), hidroblasti (máquina presurizada para la limpieza de las boyas), montacargas (15 toneladas), esmeril, amoladoras, que son empleadas para la construcción y mantenimientos de las boyas.

El personal del taller en su gran mayoría sobrepasa la edad de 45 años, con 15 años de experiencia laborando como Mecánico Soldador para la Institución. Cabe recalcar que después de fabricar o realizar el mantenimiento de las boyas, las mismas son elevadas por el montacargas al camión grúa y trasladadas para su disposición final de acuerdo con la asignación determinada.

Por ende, la problemática abordada se basa en la disminución de incidentes y accidentes de trabajo que se producen en los talleres de fabricación y mantenimiento de

faros y boyas; el objetivo es de proponer una guía que contribuya de manera ordenada al control, monitoreo, verificación y eliminación de posibles factores de riesgos mecánico.

### **MARCO TEÓRICO.**

Actualmente existen condiciones subestándares, elementos y acciones subestándares que no son manejadas de la manera adecuada, mismas que pueden producir accidentes laborales, suspensión de actividades debido a daños materiales, falta de capacidad de producción, muertes y clausura de actividades. Casal et al. (2009) afirman que: “El riesgo requiere una definición cuantificable basada en el producto de las consecuencias prevista para un determinado suceso por la magnitud de las consecuencias probables; y se la puede formular así:  $\text{Riesgo} = \text{Frecuencia por Magnitud Consecuencias}$ .” (p. 45)

El riesgo está presente en todas las actividades desarrolladas en cada empresa y afecta directamente la rentabilidad e imagen pública cuando se materializan los peligros, lo que puede conllevar al cierre de actividades debido a la poca o escasa gestión de seguridad y salud ocupacional; con base en esta premisa y basado en que siempre existirán peligros dentro de los procesos productivos y/o de servicios se requiere priorizar la gestión de riesgo de manera adecuada y óptima.

La Organización Internacional para la Estandarización-ISO afirma que probabilidad es: “posibilidad de que algo suceda. En la terminología de gestión del riesgo (3.2), la palabra “probabilidad” se utiliza para indicar la posibilidad de que algo suceda, esté definida, medida o determinada objetiva o subjetivamente, cualitativa o cuantitativamente, y descrita utilizando términos generales o matemáticos; como una probabilidad matemática o una frecuencia en un periodo de tiempo determinado”.

La Organización Internacional para la Estandarización-ISO afirma “La evaluación del riesgo proporciona un conocimiento de los riesgos, sus causas, consecuencias y sus probabilidades”

Siles, (2005) afirma que Seguridad del Trabajo es: “El conjunto de conocimientos y técnicas (de tipo no médico) que tratan de eliminar o al menos reducir los riesgos de daños materiales y lesiones personales”.

La importancia de mantener un programa de manejo del riesgo dentro de la industria, de manera técnica con personal especializado reduce la probabilidad de sufrir daños materiales y lesiones.

M. Mancera. et al. (2012) afirman que riesgos mecánicos son “todos aquellos instrumentos o ayudas que permiten realizar el trabajo de una manera ágil, eficiente, precisa y eficaz, tales como las herramientas y las máquinas” (p. 37).

Para Floría et al. (2006) afirman “La situación es diferente cuando los elementos o equipos son usados por varios operadores. Es el caso de las herramientas de mano, equipos eléctricos portátiles como taladros, etc. Para poder establecer orden y aseo en estos elementos y equipos, es necesario designar a una o más personas (supervisores), para que vigilen permanentemente estas condiciones”. (p.43)

El riesgo se manifiesta cuando la frecuencia con que ocurre el evento es continua y las medidas adoptadas son deficientes y/o escasas, por lo cual se produce la materialización del peligro con consecuencias fatales, según Moliner, (2007) afirma que: se entiende como riesgo “la medida de la posibilidad y magnitud de los impactos adversos, siendo la consecuencia del peligro, y está en relación con la frecuencia con que se presente el evento”. (p.26)

Para Llanes & Mosquera, (2000) afirman que: “La Gestión de Riesgos es un instrumento que se aplica para realizar una

serie de acciones y procesos sistematizados a lo largo del ciclo de vida del proyecto con la finalidad de reducir la probabilidad de ocurrencia de los riesgos identificados y reducir el impacto de estos si es que ocurriesen, consiguiendo de esta manera los objetivos del proyecto” (p. 15). Basado en esta cita los riesgos deben gestionarse mediante la aplicación de instrumentos científicos, que determinen medidas preventivas y correctivas que contribuyan a la disminución de la probabilidad de ocurrencia de peligros y el nivel de consecuencias.

Existen prevencionistas que manifiestan que existen riesgos generales vinculados a las condiciones industriales que deben mantener, controlarse en todo momento, según López, (2011) afirma: “Riesgos Eléctricos: se producen como consecuencia de electrocuciones a partir de la manipulación de conductores cargados, por la mala utilización de las herramientas eléctricas, por la existencia de cables de transmisión elevados, por la existencia de alambres eléctricos caídos, por la presencia de cables subterráneos, o por los actividades que se ejecutan durante la aparición de tormentas o tempestades de carácter eléctrico”. (p.76)

Para identificar los peligros existentes y determinar el nivel de riesgo se debe seleccionar metodologías e instrumentos acorde al giro del negocio por tal motivo Cortés, (2007) afirma: “La metodología de la organización para identificación de peligros y evaluación de riesgos debe: Estar definida con respecto a su alcance, naturaleza y planificación de tiempo para asegurar que es proactiva antes que reactiva”.

Los peligros y el riesgo son fuente potencial que pueden generar accidentes, según Floría et al. (2006) afirman: “Los peligros mecánicos, pueden ser originados por los movimientos de las distintas partes o elementos de la máquina o por las piezas a trabajar. Se puede clasificar los movimientos de las máquinas en: Movimientos de Rotación, Movimientos alternativos y de traslación, Movimientos de oscilación”. (p.234)

Es importante resaltar que los indicadores de siniestralidad en Ecuador determinan que los accidentes laborales se generan por la ausencia de los dispositivos de seguridad, por lo expuesto la Oficina Mundial de Trabajo-OIT afirma que los Dispositivos de Protección son: “mecanismo de seguridad distinto de un resguardo que reduce el riesgo, ya sea por sí solo o en combinación con un resguardo”. (Trabajo-OIT, 2013)

La Organización Internacional para la Estandarización ISO 45001:2018; afirma: “Cuando la organización aplica estas medidas a través de su sistema de gestión de la SST (apoyado por el uso de controles, métodos y herramientas apropiados, a todos los niveles de la organización), mejora su desempeño de la SST. Puede ser más eficaz y eficiente tomar acciones tempranas para tratar oportunidades potenciales de mejora del desempeño de la SST”. (Cortés, 2007)

El Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social-IESS, (2018) estableció que los elementos subestándares que causan accidentes se clasifican en; “máquinas, superficies de trabajo, medios y elementos de transporte y manutención, Herramientas manuales y mecanizadas, Materiales sustancias y radiaciones, elementos bajo tensión eléctrica , armas, animales”. (p.09)

El Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social-IESS, (2018) determina que las condiciones subestándares que causan accidentes son; Protecciones y resguardos inexistentes o no adecuados, Equipos de protección individual, maquinas, equipos herramientas o materiales defectuosos; espacio limitado para desenvolverse; Sistemas de advertencia insuficientes peligro de explosión o incendio; orden y limpieza deficiente en el lugar de trabajo.” (p.11)

El Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo, expedido según Decreto Ejecutivo #2393; noviembre de 1986; indica “El objetivo es la prevención, disminución o eliminación de

los riesgos del trabajo y el mejoramiento del medio ambiente de trabajo” (Art. 1).

Cabe destacar que en los articulados del numeral 11 y 13 del reglamento citado anteriormente, enuncia que los empleadores y trabajadores tienen obligaciones que cumplir y medidas que deben adoptar de manera obligatoria.

## **METODOLOGÍA.**

Para la investigación se utilizó el tipo y nivel de estudio de enfoque mixto, aplicado longitudinalmente, no experimental y descriptivo. El método de investigación aplicado fue deductivo e inductivo. La técnica utilizada fue la encuesta y como instrumento un cuestionario de ocho (08) preguntas cerradas provenientes del análisis de observaciones directas de las acciones subestándares más frecuentes de los trabajadores in-situ, tales como el sesgo inevitable de la percepción de peligro, la interpretación de lo percibido, el conocimiento previo a la ejecución de las actividades, la conducta observada, la falta de formación, la experiencia y características de la tarea determinadas; en donde las respuestas se plasman de manera escrita a preguntas concretas y cerradas, realizada en el taller de fabricación de Faros y Boyas.

Para determinar las condiciones y elementos de trabajos subestándares se analizaron tres matrices como son: William Fine, misma que enlista los riesgos mecánicos, pero no permite evaluar peligros provenientes de los elementos subestándares que para el objeto de la investigación son muy importantes. El método establecido por el Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo - INSHT fue descartado debido a que solo analiza la probabilidad y gravedad sin tomar en consideración otros parámetros como los controles existentes, número de personas, procesos, cultura geográfica, etc. La matriz de riesgo GTC-45 (Guía Técnica Colombiana 45) es una metodología diseñada y estructurada sistemáticamente basada en los lineamientos de la Organización Internacional para la Estandarización ISO 3100 denominada “Gestión del Riesgo” que permite

gestionar el riesgo con énfasis en el proceso, la zona o lugar, describe actividades y las clasifica si son rutinarias o no, identifica el personal expuesto (vinculado, temporal, independiente, contratista), describe el peligro y lo clasifica de acuerdo a una tabla de peligros, identifica los controles existentes, evalúa el riesgo (establece el nivel y lo interpreta), valora el riesgo y establece medidas de intervención (eliminación, sustitución, controles de ingeniería, controles administrativos y equipos de protección personal).

Se utilizó la matriz de riesgo GTC-45 haciendo referencia a los **elementos de trabajo subestándares** que son; partes de máquinas, herramientas, piezas a trabajar, materiales proyectados sólidos o fluidos. Las **condiciones de trabajo subestándares** que son; sistemas y medios de almacenamiento, superficies de trabajo, irregularidades, deslizantes, con diferencia del nivel, condiciones de orden y aseo, caídas de objeto. Se realizó una evaluación de los riesgos laborales a los que están expuestos los trabajadores, durante la jornada en el proceso de fabricación, y mantenimiento de boyas. Cabe recalcar que también se analizaron los peligros provenientes de explosión, fuga, derrame, incendio, accidentes de tránsito, carácter público (robos, atracos, asaltos, atentados, etc.), Trabajos en altura, trabajos en espacios confinados, eléctricos (estática, alta y baja tensión,).

Los 42 trabajadores realizan las tareas de mantenimiento, fabricación y 4 personas realizan actividades administración, todos son de género masculino, con más de 15 años de experiencia en el cargo; trabajan en jornada de ocho horas, con 30 minutos para almorzar de lunes a viernes.

## RESULTADOS.

Los riesgos fueron analizados y evaluados dando como resultado, lo siguiente:

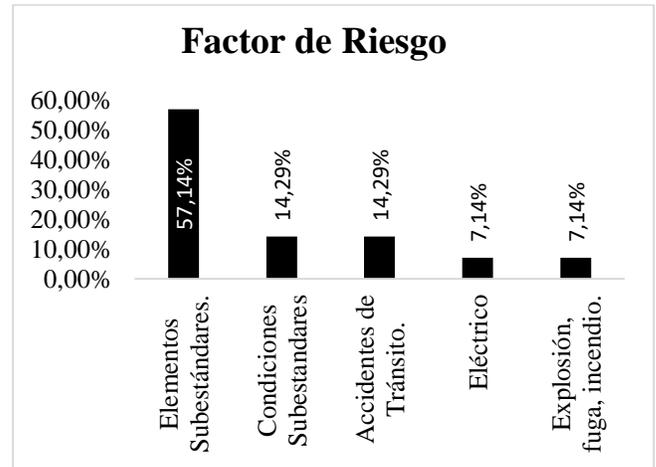


Figura 1. Distribución por factor de riesgo.

Puede observarse en la figura 1; que a partir del análisis de la matriz de riesgos laborales GTC-45 se determinó que los elementos subestándares generan el 57,14% de los riesgos existentes en el taller, debido a los peligros que se originan en las partes de máquinas, herramientas, piezas a trabajar, materiales proyectados sólidos o líquidos. El 14,29% de peligros se producen de las condiciones subestándares y se asocian a los sistemas y medios de almacenamiento, superficies de trabajo (irregularidades, deslizantes, con diferencia del nivel) condiciones de orden y aseo, (caídas de objeto), otra variable significativa es la probabilidad de ocurrencia accidentes de tránsito con maquinaria pesada dentro de las instalaciones; de acuerdo con el análisis realizado ocupa el 14,29% debido a la falta de personal con competencias laborales para el manejo de maquinaria pesada y autorizado por la Autoridad de Tránsito competente para la emisión de licencia del manejo del montacarga y equipo pesado;

El 7,14% de probabilidad pertenecen a la parte eléctrica de baja y media tensión ya que no cuenta con los respectivos registros de ejecución de mantenimiento preventivo y finalmente el 7,14% de probabilidad de ocurrencia se origina de los peligros provenientes de explosión, fuga, derrame, incendio debido a los equipos que se utilizan.

Luego de haber determinado los riesgos existentes originados por los peligros mecánicos, se procedió a

establecer el nivel de riesgo de acuerdo con los parámetros establecido por la matriz, dando como resultado lo que a continuación, se detalla:

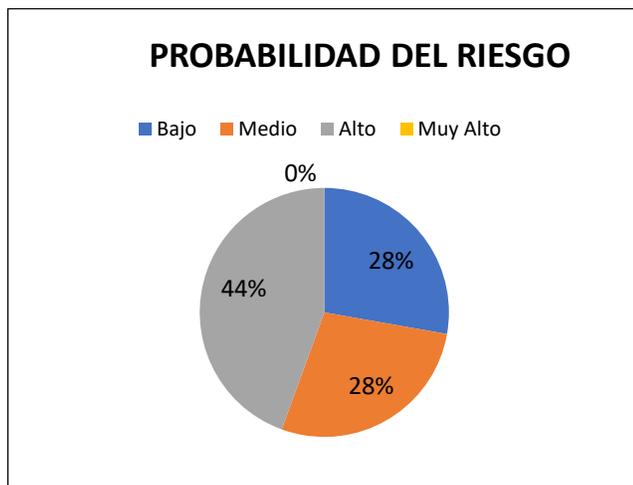


Figura 2. Nivel de riesgo.

La figura 2 establece que el 27,78% de los riesgos existentes es considerado como Riesgo Bajo o Controlado, el 27,78% se lo considera como riesgo Medio y el 44,44% como Riesgo Alto y en cuanto a riesgo Muy Alto no se considera ninguno debido a los controles existentes. Se realizó el análisis de las acciones subestándares adoptadas y ejecutadas más frecuentes por los trabajadores frente a la percepción del peligro; las cuales fueron tabuladas y de acuerdo con el nivel de importancia plasmadas en un cuestionario de preguntas cerradas de donde cada trabajador respondía de acuerdo con su nivel de tasación, a continuación, se detallan las preguntas realizadas:

**Primera pregunta:** ¿Cree usted, que existen peligros que ocasionan riesgos mecánicos en su lugar de trabajo?

Permite determinar el grado de percepción del riesgo de los trabajadores.

**Segunda pregunta:** ¿Es para usted, necesario realizar la planificación de las tareas a realizar y evaluar los peligros?

Permite obtener el porcentaje de trabajadores que perciben que la planificación y evaluación son necesarias antes de realizar las tareas a realizarse.

**Tercera pregunta:** ¿Piensa usted, que a mayores años de experiencia es menor la probabilidad de accidentes?

Permite el conocer el porcentaje de exceso de confianza existente en el personal.

**Cuarta pregunta:** ¿Considera usted, que son necesarias las guardas o protecciones en los equipos materiales y/o herramientas?

Permite obtener el porcentaje de trabajadores que consideran las guardas como dispositivos de seguridad que evitan accidentes laborales.

**Quinta pregunta:** ¿Será necesario realizar mantenimientos y/o reparaciones con los equipos, materiales y herramientas apagados y sin energía?

Permite conocer el porcentaje de trabajadores dispuestos a tomar la precaución, durante el mantenimiento rutinario de maquinarias.

**Sexta pregunta:** ¿Si existiera un incidente que podría causarle daño, estuviera usted, dispuesto a reportarlo de manera escrita y verbal?

Permite conocer porcentaje de trabajadores que estaría dispuesto a reportar los incidentes a los que se encuentra expuesto.

**Séptima pregunta:** ¿Considera usted, que las bromas durante la ejecución de actividades laborales pueden causar accidentes?

Permite determinar el porcentaje de trabajadores que perciben a las bromas como una acción que podría causar accidentes laborales.

**Octava pregunta:** ¿Es necesario que la tarea a realizar requiera la utilización de equipos de protección personal, lo utilizaría aún si este causara retrasos para finalizar el trabajo?

Permite determinar el porcentaje de trabajadores que mediante el sentido común prioriza la seguridad como prevención.

Una vez que se obtuvieron las respuestas de los trabajadores al cuestionario, se realizó la tabulación de los datos y como resultado se obtuvo la siguiente información:

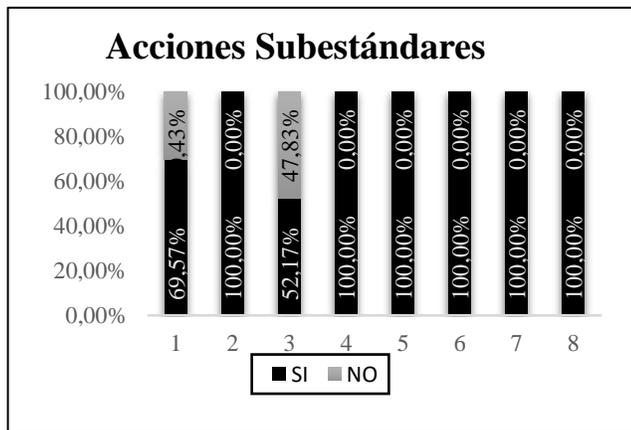


Figura 3. Tabulación del cuestionario.

Tabla 1.

Respuestas de cuestionario de preguntas acciones subestándares.

PREGUNTAS	SI	NO
1	69,57%	30,43%
2	100,00%	0,00%
3	52,17%	47,83%
4	100,00%	0,00%
5	100,00%	0,00%
6	100,00%	0,00%
7	100,00%	0,00%
8	100,00%	0,00%

**Fuente:** Elaboración propia.

De acuerdo con los resultados obtenidos en la tabla 3; se determina las siguientes respuestas:

**Primera pregunta:** el 69,57% de trabajadores consideran que está expuesto a riesgo dentro de su lugar de trabajo al realizar las actividades rutinarias y el 30,43% de los trabajadores aseguran que no existen riesgos mecánicos durante la jornada laboral que produzcan accidente o accidentes de trabajo.

**Segunda pregunta:** establece que el 100% de los trabajadores consideran que se debe realizar una planificación y evaluación previa antes de empezar los trabajos para de esta manera evitar que se originen accidentes e incidentes laborales.

**Tercera pregunta:** establece que el 52,17% de los trabajadores consideran que, a más años de experiencia, menor es el grado de probabilidad que un trabajador sufra de un accidente e incidente, sin embargo, el 47,83% aseguran que dicha afirmación es falsa debido que a mayor edad se pierden los reflejos y la probabilidad de sufrir accidentes es más alta.

**Cuarta pregunta:** establece que el 100% de la población trabajadora considera que son necesarios las guardas o protectores como dispositivos de seguridad para evitar los accidentes laborales.

**Quinta pregunta:** establece que el 100% de los trabajadores consideran que, para realizar los mantenimientos a maquinarias, equipos y/ herramientas se debe tomar precauciones tales como; realizarlo sin que la máquina este en movimiento, quitar el suministro de energía cuando se realiza el mantenimiento.

**Sexta pregunta:** establece que el 100% de la población trabajadora considera que, es necesario reportar los incidentes laborales que existieran durante la jornada laboral de manera verbal y escrita.

**Séptima pregunta;** establece que el 100% de los trabajadores consideran que no se deben hacer bromas a la ejecución del trabajo durante la jornada laboral.

**Octava pregunta;** establece que el 100% de los trabajadores consideran que los equipos de protección son preventivos y aunque causare retrasos para la ejecución de actividades debe usárselo cuando sea necesario.

Se determina por medio de la tabulación y análisis de resultados lo siguiente:

- a. El 57,14% de probabilidad de ocurrencia de incidentes o accidentes laborales, se producen por los **Elementos Subestándares** ya sean fijos y móviles que son partes de máquinas, equipos y/o herramientas (fijas y móviles) que se encuentran en el Taller de fabricación de Faros y Boyas de la señalización marítima.
- b. Los riesgos provenientes de las **Condiciones Subestándares** de trabajo ocupan el 14,29 %, de probabilidad de ocurrencia de incidentes y/o accidentes laborales y están asociados a sistemas/medios de almacenamiento, superficies de trabajo (irregularidades, deslizantes, con diferencia del nivel) condiciones de orden y aseo, (caídas de objeto).
  - La probabilidad de sufrir accidentes de tránsito dentro del taller es del 14,29 % debido a que el cualquier trabajador puede maniobrar el montacargas y maquinaria pesada sin la debida licencia tipo G emitida por la Autoridad de Tránsito correspondiente..
  - En cuanto a los sistemas eléctricos defectuosos ocupan el 7,14% de riesgo y la probabilidad de incendios del total de los peligros identificados en la matriz de riesgos y peligros.

- c. En cuanto a las **Acciones Subestándares** del trabajador, se debe a que no percibe el peligro como riesgo de ocurrencia, y, el 52,17% de los trabajadores sostienen; que a mayores años de experiencia menor probabilidad de ocurrencia de accidente, lo que permite plantear que existe exceso de confianza en el personal evaluado.

### **PROPUESTA DEL DISEÑO DE GESTIÓN.**

De acuerdo con los resultados obtenidos se propone implementar un diseño de gestión del manejo del riesgo mecánico, con énfasis en tres variables identificadas, que son:

- Elementos Subestándares
- Acciones Subestándares,
- Condiciones Subestándares.

La Propuesta de Diseño para la Prevención de Riesgo Mecánico en los Talleres de Fabricación de Faros y Boyas en el Ecuador

se basa en los lineamientos de la norma ISO 31000 “Gestión del Riesgo”; que fue elaborada por la Organización Internacional de Normalización-ISO, que es una entidad que se dedica a la creación de estándares internacionales con alto grado de efectividad para la gestión de diferentes giros de negocios.

Para poder prevenir los incidentes y disminuir los accidentes se propone crear el sistema basado en la siguiente figura:



Figura 4. Estructura del modelo de manejo de riesgo mecánico.

La figura 4 permite determinar los pilares fundamentales de la propuesta de sistema de gestión del manejo de riesgo mecánico; en los que se incluyen procesos administrativos y operativos que se basan en las condiciones, elementos y acciones subestándares existentes en un taller de Faros y Boyas. A continuación, se enlistan cada uno de ellos:

- Definir el compromiso y el contexto.
- Comunicar, consultar y hacer partícipe a las partes interesadas.
- Identificar condiciones y elementos subestándar.
- Analizar los controles en los elementos, condiciones y acciones subestándares.
- Evaluar los elementos, condiciones y acciones subestándares del riesgo.
- Tratar el riesgo.
- Resultados.
- Seguimiento, Revisión y Mejora Continua.

**1.- Definir el compromiso y contexto:** Se debe establecer el compromiso el interés de la Máxima Autoridad, mediante la creación de la Política de Seguridad y Salud Ocupacional, además asignar recursos (presupuesto), definir el entorno interno, externo, y partes

interesadas y asociados del negocio (clientes, usuarios, proveedores), para desarrollar criterios, establecer alcances, limitaciones y/o servicios los cuales el taller podrá realizar ya sea de fabricación, reparación y/o mantenimiento.

Con el fin de establecer un sistema ordenado documental se debe crear procedimientos y designaciones de acuerdo con el siguiente detalle:

- Política de Seguridad y Salud Ocupacional.
- Presupuesto asignado.
- Identificación y determinación de partes interesadas.
- Identificación de requisitos legales.
- Misión, visión y objetivos de Seguridad y Salud Ocupacional.

Se debe cumplir con la legislación técnico legal aplicable para establecer el procedimiento regulatorio y mandatorio internos que deben regir en las actividades del taller.

**2. Comunicar, consultar y hacer partícipe a las partes interesadas:**

Se debe establecer la planificación, organización, integración con las partes interesadas. Se creará el procedimiento de comunicación participación y consulta de asociado del negocio; además se utilizarán herramientas como buzón de informes de peligros, de cada sección mensualmente se realizarán las respectivas reuniones en donde las prioridades saldrán mediante herramientas como el FODA (Fortaleza, Oportunidades, Debilidades, Amenazas), deben incluirse todas las partes interesadas.

Además, se debe documentar la planificación (tiempos, responsables, indicadores), organización (estructura organizativa, niveles de decisión), integración (responsables con sus respectivos suplentes), programa de comunicación e información para todas las partes interesadas.

### 3. Identificar las condiciones y elementos de riesgo:

Inicialmente se identificarán todos los procesos para valorizar y determinar las vulnerabilidades amenazas, oportunidades, capacidad de servicio, criticidad y análisis del impacto de los peligros existentes entre los Elementos Subestándares (máquinas, herramientas, equipos) y Condiciones Subestándares (infraestructura, mantenimientos de instalaciones), irregularidades en el piso, con diferencia del nivel, condiciones de orden y aseo).

Es preciso organizarlos en función del impacto que produciría a partir de la materialización del peligro y de acuerdo con el grado de importancia, para poder clasificarlos mediante las siguientes preguntas:

- ¿Cuáles son las condiciones y elementos mecánicos que causarían daño?
- ¿Qué efectos causarían las condiciones y elementos en la producción y operaciones del taller?
- ¿Qué efecto tendría cada peligro en todo el taller y/o Institución en caso de materializarse el riesgo?
- ¿Qué margen de operación y/o producción limitaría?
- ¿Qué tiempo de reacción tomaría para retomar las operaciones?
- ¿Qué grado de complejidad requieren las soluciones para la continuidad?
- ¿Qué consecuencia comprometería el no afrontarlos?

Con el objetivo de mantener un sistema documental se debe crear un procedimiento en donde se identifiquen y clasifiquen los peligros de cada proceso del taller.

### 4. Analizar los controles en elementos, condiciones y acciones subestándares:

Se debe analizar la eficacia de los controles existentes y mediante la matriz de riesgo de peligros (matriz GTC-45), se determinará la probabilidad de ocurrencia, la consecuencia y nivel del riesgo de los peligros que se generen por las condiciones, elementos subestándares

frente a la percepción del trabajador, usuario, cliente y visitante.

Se debe documentar mediante procedimientos de análisis de riesgo y evidenciar la matriz de riesgos y peligros.

### 5. Evaluar los elementos, condiciones y acciones subestándares. del riesgo:

Se debe realizar la evaluación de riesgo basados en la normativa técnico-legal vigente y en ausencia de esta se tomarán como referencia los estándares internacionales reconocidos por el Ecuador.

El objetivo es estandarizar los procesos y clasificarlos de acuerdo con el riesgo y determinar las actividades que requieran permisos de trabajo.

Para la evaluación del riesgo se debe crear un procedimiento donde se describan los niveles de operación basado en los parámetros determinados por el Servicio Ecuatoriano de Normalización-INEN, a continuación, se detallan los estándares aplicables:

La Norma Técnica NTE INEN-ISO 12100-1 Seguridad de las Máquinas. Principios Generales para el Diseño. Evaluación del Riesgo y Reducción del Riesgo (ISO 14798:2009, IDT), se debe utilizar para la identificar y determinar los peligros durante la construcción de boyas en la fase de diseño.

La Norma Técnica NTE INEN-ISO 12100-2 Seguridad de las Máquinas. Conceptos Básicos, Principios Generales para el Diseño. Parte 2; Principios Técnicos (ISO 12100-2:2003, IDT), se debe utilizar para la construcción de las boyas con el objetivo de crear dispositivos de seguridad que sirvan para la extracción de esta en alta mar

La Norma Técnica NTE INEN-ISO 13850 Seguridad de las Máquinas. Parada de Emergencia. Principio para el diseño. Se debe utilizar cuando la máquina sea fija independientemente del tipo de energía que, utilizada, se

excluye cuando existen funciones de inversión o limitaciones de movimientos, desviaciones de emisión (fluidos, vibración, etc.), blindaje, frenado o conexión que puedan ser parte de la misión parada de emergencia.

La Norma Técnica NTE INEN-ISO 13855 Seguridad de las Máquinas. Posicionamiento de los Protectores con respecto a la velocidad de aproximación de partes del cuerpo humano (ISO 13855:2010 IDT). Esta norma se debe utilizar para determinar las distancias mínimas de la zona de peligro, hasta el dispositivo de accionamiento de la máquina.

La Norma Técnica NTE INEN-ISO 13857 Seguridad de las Máquinas. Distribución de Seguridad para impedir que se alcancen zonas peligrosas con los miembros superiores e inferiores (ISO 13857:2008 IDT). Se debe utilizar para reducir el riesgo, estableciendo distancias de seguridad para extremidades superiores e inferiores de máquinas en movimiento, no obstante, no reduce el riesgo de distancias de emisiones, radiación, polvos, fluidos, etc.

Se debe crear el protocolo de niveles de contingencia de trabajos, procedimientos de trabajos seguros, procedimientos de permiso de trabajos.

**6. Tratar el riesgo:** Se identificarán y evaluarán opciones más idóneas para eliminar, sustituir, realizar controles de ingeniería, controles administrativos, señalización advertencia, y en último de los casos la utilización de equipo de protección personal, basándose en costos de ahorro de cada implementación.

Para el tratamiento del riesgo se debe crear e implementar el procedimiento de emergencias y contingencias en respuestas a factores de riesgos graves, accidentes e incidentes de trabajo, control operativo integral, equipos de protección personal, capacitación y adiestramiento, mantenimiento correctivo preventivo, predictivo.

De acuerdo con los resultados obtenidos específicamente en los talleres se aplicarán las siguientes medidas de intervención tomando en cuenta la jerarquía de control para el tratamiento del riesgo, siendo las acciones las siguientes que a continuación se detallan:

**Elementos subestándares:** Para reducir el 57,14% de la probabilidad de ocurrencia de incidentes o accidentes laborales se debe aplicar los principios basados en la Nota Técnica de Prevención NTP-235 “Medidas de seguridad en máquinas: criterios de selección” se propone implementar las medidas de seguridad (integrada de la maquinaria, equipos y herramientas), debido a que no se puede eliminar el peligro, se deberá colocar los resguardos y defensas en los tornos, fresadoras, taladro industrial. Todas las máquinas que tengan movimientos deberán colocársele el dispositivo residual de inercia, para los elementos de rotación (brocas, tornillos, mandriles), resalte y aberturas (cadenas, poleas) y elementos abrasivos o cortantes (fresadoras, cortadoras, trituradora, etc.). Se les colocará el resguardo para impedir el contacto con cualquier parte del cuerpo y la parte generadora de peligro de la máquina.

Además, se debe crear un plan de mantenimiento, preventivo, predictivo y correctivo, en donde se registre cada equipo, maquinaria y herramienta en forma de hoja de vida donde conste, fecha de fabricación, frecuencia de mantenimiento, fecha de finalización de la vida útil, capacidad máxima y mínima, etc.

**Condiciones Subestándares:** Con el fin de disminuir el 14,29% de las condiciones subestándares de trabajo se debe implementar un programa integral de 5 S; con los trabajadores de los talleres de Faros y Boyas.

Para reducir el 14,29% de probabilidad de sufrir accidentes de tránsito, se deberá aplicar lo que establece la Nota Técnica de Prevención NTP-214, correspondientes a “Carretillas elevadoras”, por ende, de manera obligatoria toda persona que opera el montacargas debe poseer la licencia de conducir

tipo G, emitida por la debida Autoridad de Tránsito misma que es de cumplimiento obligatorio en todo el territorio Ecuatoriano.

En cuanto a incendios y fenómenos naturales se debe realizar la inspección, recarga, mantenimiento de los equipos contraincendios y evaluar la efectividad del plan de emergencias, contingencias mediante los simulacros de acuerdo con el protocolo establecido para cada evento, con el fin de disminuir el 7,14% de la probabilidad de ocurrencia.

Para disminuir el 7,14% de la probabilidad de ocurrencia de accidentes proveniente del peligro eléctrico, se debe crear un plan de mantenimiento preventivo, mismo que debe seguir los lineamientos del Sistema de Seguridad Bloqueo / Etiquetado – LOTO (Lock Out Tag Out), que refiere a prácticas y procedimientos específicos para proteger la seguridad de los empleados de la activación o inicio inesperado de máquinas y equipo.

Se debe crear los procedimientos de emergencias y contingencias, realizar los respectivos simulacros de acuerdo a los riesgos identificados y mantenimiento, recarga de los sistemas contra incendios.

**Acciones Subestándares:** Se debe implementar la metodología denominada Seguridad Basada en Comportamiento para disminuir el 52,17% de probabilidad de ocurrencia generado por el exceso de confianza, para ello se deberá crear un cronograma de observaciones planeadas anunciadas y no anunciadas en donde se permita diferenciar entre el comportamiento seguro e inseguro. Así mismo se debe determinar los factores organizacionales que pueden causar efectos en el comportamiento; crear un procedimientos para determinar los activadores y las respectiva recompensa a recibir por cada acción segura; mensualmente se motivará en reuniones de trabajo las acciones seguras y las consecuencias positivas tomadas por cada trabajador; se deberá plantear el Sistema DO IT (Técnica desarrollada por Robert W. Olson que se basa en

definir el problema; abrir la mente, identificar las soluciones, transformar la solución en acciones).

Basado en los resultados se realizará la mejora continua; y por último para mantenerlo en el tiempo se deberá consolidar actitudes positivas para estimular aprendizaje con participación que permita mantener el autocontrol de la seguridad.

Es muy importante crear una escuela denominada de experiencia donde el personal de mayor edad sirva de guía, de buenas prácticas de seguridad al personal más joven que va a reemplazarlos cuando se acojan a la jubilación.

**7. Resultados:** Se basará en los incidentes, accidentes, no conformidades encontradas en auditorias que mínimo deben ser dos veces al año, además el cumplimiento mínimo de los indicadores debe ser igual o mayor al 80% para considerarlo aceptable. A continuación, se detallan los indicadores que deben utilizarse en el taller:

Proactivos.

- Análisis de Riesgo de la Tarea.
- Observaciones Planeadas de Acciones Subestándar.
- Dialogo Periódico de Seguridad.
- Demanda de Seguridad.
- Control de Accidentes e Incidentes.
- Entrenamiento de Seguridad.

Reactivos.

- Índice de Frecuencia.
- Índice de Gravedad.
- Tasa de riesgo.

**8. Seguimiento, revisión y mejora continua:** Se debe realizar auditorías de cumplimiento semestralmente y los resultados obtenidos serán revisados por la Máxima Autoridad con el fin de crear un programa de seguimientos de resultados y replanificar las desviaciones de la Planificación, y lograr obtener la mejora continua.

## CONCLUSIONES.

En el Taller de fabricación y mantenimiento de Faros y Boyas de acuerdo con el análisis realizado la probabilidad de ocurrencia del riesgo es de 44,44% , provenientes de las condiciones y elementos subestándares, mismo que es considerado como riesgo Alto lo que significa que se detectado algunos peligros que pueden dar lugar a consecuencias significativas, y la eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes es baja, o ambos por ende es primordial corregir y adoptar medidas de control inmediato debido a que en caso de materialización del riesgo, dicho taller podría colapsar y dejar de realizar las operaciones de mantenimiento, fabricación, lo que llevaría al cierre de funciones e inclusive muerte de colaboradores debido a la falta de tratamiento del riesgo.

En cuanto a las acciones subestándares dicho modelo permitirá disminuir el 52,17% de exceso de confianza en los trabajadores que aseguran que a mayor experiencia menor probabilidad de ocurrencia de accidentes.

La Propuesta Diseño para la Prevención de Riesgo Mecánico en los talleres de Fabricación de Faros y Boyas en el Ecuador, permite disminuir las variables subestándares de ocurrencia de riesgo en un 72,22% además permitirá controlar el 27,78% correspondiente al riesgo bajo.

## RECOMENDACIONES.

Aplicar La Propuesta Diseño para la Prevención de Riesgo Mecánico en los talleres de fabricación de Faros y Boyas en el Ecuador para gestionar de manera adecuada el riesgo mecánico existente en el taller, además debido a que no era objeto de estudio se sugiere complementar dicha propuesta mediante el análisis de riesgo ergonómico para determinar las condiciones ambientales y posturales adecuadas para de una manera integral, gestionar el riesgo.

## BIBLIOGRAFÍA.

- Llanes, J. &. (2000). *Análisis de Riesgo Industrial*. Venezuela: Editorial Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico.
- ISO 45001, O. I.-I. (2018). *Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo*. Ginebra,Suiza: Organización Internacional para la Estandarización.
- Casal, J. M. (2005). *Análisis del Riesgo en Instalaciones Industriales*. Barcelona- España: Edicioens UPC.
- Cortés, J. (2007). *Técnicas de prevención de riesgos laborales* . Madrid, España: Editorial Tebar.
- Floría, P. G. (2006). *Manual para el técnico en prevención de riesgos laborales (Quinta ed.)*. Madrid-España: FC Editorial.
- IESS, I. E. (2014-2018). *ESTADÍSTICA DE SINIESTRALIDAD*. QUITO: IESS.
- Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social. (2018). *Boletín Estadístico*. Quito: IESS.
- López, M. (2011). *Estudio del Riesgo Industrial en la empresa de fabricación de vidrio hueco*. Nuevo León-México: Editorial EUIT.
- Mario Mancera Fernández, María Teresa Mancera Ruíz, Mario Ramón Mancera Ruíz, Juan Ricardo Mancera Ruíz. (2012). *Seguridad e Higiene Industrial, Gestión de Riesgo*. Bogotá: Alfa y Omega Colombiana S.A.
- Moliner, R. D. (2007). *Guía Práctica para la prevnción de Riesgos*. Valladolid-España: Editorial Lex Nova, 5ta edición.
- Organización Internacional para la Estandarización-ISO. (2009). *Gestión del riesgo - Técnicas de Evaluación del Riesgo*. Ginebra: Organización Internacional para la Estandarización.
- Organización Internacional para la Estandarización-ISO. (2018). *ISO 3100 "Gestión del Riesgo"*. Ginebra, Suiza.: Organización Internacional para la Estandarización.

- Siles, N. (2005). *Evaluación de Riesgos. Planificación de la acción preventiva de la empresa*. España: Editorial Ideaspropias.
- Social., I. E. (1986). *Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y mejoramiento del Medio Ambiente del Trabajo (Decreto Ejecutivo 2393 ed.)*. Quito, Ecuador: IESS.
- Trabajo-OIT, O. I. (2013). *Seguridad y Salud en la utilización de la maquinaria*. Ginebra: Oficina Internacional del Trabajo.