



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

**DISEÑO DE INVESTIGACIÓN DEL SISTEMA DE SALUD Y SEGURIDAD OCUPACIONAL
PARA LA PREVENCIÓN DE FATALIDADES BASADO EN LAS DIRECTIVAS HOLCIM,
PARA EVITAR INCIDENTES LABORALES EN LOS TRABAJOS EN CALIENTE EN UNA
EMPRESA DE VENTA Y ALQUILER DE MAQUINARIA**

Eduardo Saúl Rivas Samayoa

Asesorado por la Dra. Alba Maritza Guerrero Spínola

Guatemala, septiembre de 2021

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO DE INVESTIGACIÓN DEL SISTEMA DE SALUD Y SEGURIDAD OCUPACIONAL
PARA LA PREVENCIÓN DE FATALIDADES BASADO EN LAS DIRECTIVAS HOLCIM,
PARA EVITAR INCIDENTES LABORALES EN LOS TRABAJOS EN CALIENTE EN UNA
EMPRESA DE VENTA Y ALQUILER DE MAQUINARIA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

ESDUARDO SAÚL RIVAS SAMAYOA

ASESORADO POR LA DRA. ALBA MARITZA GUERRERO SPÍNOLA

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO INDUSTRIAL

GUATEMALA, SEPTIEMBRE DE 2021

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANA	Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
VOCAL I	Ing. José Francisco Gómez Rivera
VOCAL II	Ing. Mario Renato Escobedo Martínez
VOCAL III	Ing. José Milton de León Bran
VOCAL IV	Br. Kevin Vladimir Cruz Lorente
VOCAL V	Br. Fernando José Paz González
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

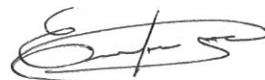
DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
EXAMINADOR	Ing. Josué Giovanni Jocolt Quiñónez
EXAMINADOR	Ing. Erwin Danilo González Trejo
EXAMINADOR	Ing. Karla Lizbeth Martínez Vargas
SECRETARIA	Ing. Lesbia Magalí Herrera López

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

**DISEÑO DE INVESTIGACIÓN DEL SISTEMA DE SALUD Y SEGURIDAD OCUPACIONAL
PARA LA PREVENCIÓN DE FATALIDADES BASADO EN LAS DIRECTIVAS HOLCIM,
PARA EVITAR INCIDENTES LABORALES EN LOS TRABAJOS EN CALIENTE EN UNA
EMPRESA DE VENTA Y ALQUILER DE MAQUINARIA**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de Escuela de Estudios de Postgrado con fecha 03 de febrero de 2021.



Esduardo Saúl Rivas Samayoa

Ref. EEPFI-0144-2021
Guatemala, 03 de febrero de 2021

Director
César Ernesto Urquizú Rodas
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial
Presente.

Estimado Ing. Urquizú:

Reciba un cordial saludo de la Escuela de Estudios de Postgrado. El propósito de la presente es para informarle que se ha revisado y aprobado el **DISEÑO DE INVESTIGACIÓN: SISTEMA DE SALUD Y SEGURIDAD OCUPACIONAL PARA LA PREVENCIÓN DE FATALIDADES BASADO EN LAS DIRECTIVAS HOLCIM, PARA EVITAR INCIDENTES LABORALES EN LOS TRABAJOS EN CALIENTE EN UNA EMPRESA DE VENTA Y ALQUILER DE MAQUINARIA**, presentado por el estudiante **Esduardo Saúl Rivas Samayoa** carné número **200843460**, quien optó por la modalidad del "PROCESO DE GRADUACIÓN DE LOS ESTUDIANTES DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA OPCIÓN ESTUDIOS DE POSTGRADO". Previo a culminar sus estudios en la Maestría en Artes en Gestión Industrial.

Y habiendo cumplido y aprobado con los requisitos establecidos en el normativo de este Proceso de Graduación en el Punto 6.2, aprobado por la Junta Directiva de la Facultad de Ingeniería en el Punto Décimo, Inciso 10.2 del Acta 28-2011 de fecha 19 de septiembre de 2011, firmo y sello la presente para el trámite correspondiente de graduación de Pregrado.

Atentamente,

"Id y Enseñad a Todos"

Dra. Alba Maritza Guerrero Spínola
Asesora

Mtro. Carlos Humberto Aroche Coordinador
de Maestría
Gestión Industrial – Fin de Semana

Mtro. Edgar Darío Álvarez Cotí
Director

Escuela de Estudios de Postgrado
Facultad de Ingeniería





EEP-EIMI-015-2021

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el visto bueno del Coordinador y Director de la Escuela de Estudios de Postgrado, del Diseño de Investigación en la modalidad Estudios de Pregrado y Postgrado titulado: **SISTEMA DE SALUD Y SEGURIDAD OCUPACIONAL PARA LA PREVENCIÓN DE FATALIDADES BASADO EN LAS DIRECTIVAS HOLCIM, PARA EVITAR INCIDENTES LABORALES EN LOS TRABAJOS EN CALIENTE EN UNA EMPRESA DE VENTA Y ALQUILER DE MAQUINARIA**, presentado por el estudiante universitario **Esduardo Saúl Rivas Samayoa**, procedo con el Aval del mismo, ya que cumple con los requisitos normados por la Facultad de Ingeniería en esta modalidad.

ID Y ENSEÑAD A TODOS




Ing. César Ernesto Urquizú Rodas
Director
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

Guatemala, febrero de 2021

DTG. 412.2021

La Decana de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al Trabajo de Graduación titulado: **DISEÑO DE INVESTIGACIÓN DEL SISTEMA DE SALUD Y SEGURIDAD OCUPACIONAL PARA LA PREVENCIÓN DE FATALIDADES BASADO EN LAS DIRECTIVAS HOLCIM, PARA EVITAR INCIDENTES LABORALES EN LOS TRABAJOS EN CALIENTE EN UNA EMPRESA DE VENTA Y ALQUILER DE MAQUINARIA**, presentado por el estudiante universitario: **Esduardo Saúl Rivas Samayoa**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:



Inga. Anabela Cordova Estrada
Decana

Guatemala, septiembre de 2021

AACE/cc

ACTO QUE DEDICO A:

Mis padres

Por haberme apoyado, educado y guiado desde siempre, mi eterno agradecimiento por su apoyo porque gracias a ello he hecho realidad este sueño.

Mis hermanos

Ronald, Ramón y Luis, por su apoyo y compañía durante mi vida.

AGRADECIMIENTOS A:

Universidad de San Carlos de Guatemala	Por ser la <i>alma mater</i> que me permitió nutrirme de conocimientos.
Facultad de Ingeniería	Por proporcionarme los conocimientos que me han permitido realizar este trabajo de graduación.
GENTRAC	Por haberme brindado la información necesaria para realizar este diseño de investigación.
Mis amigos en general	Lorena Rodríguez, Katherine Sancé, Ricardo González, David De León, Leonel Campos, Daniel Catalán por su amistad y apoyo. Por haberme acompañado durante la carrera.
Mi asesor	Dra. Alba Maritza Guerrero Spínola, por haberme guiado durante el trabajo de graduación. .
Familiares y amigos en general	A mi prima Madeline Pineda, a mis tíos Pineda Samayoa por haberme apoyado cuando me vine a estudiar a la ciudad.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	VII
LISTA DE SÍMBOLOS	IX
GLOSARIO	XI
RESUMEN.....	XIII
1. INTRODUCCIÓN	1
2. ANTECEDENTES	5
3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	13
3.1. Definición del problema	13
3.2. Descripción del problema	13
3.3. Formulación de preguntas	14
3.3.1. Pregunta central	14
3.3.2. Preguntas auxiliares	15
3.4. Delimitación	15
3.5. Viabilidad	15
3.6. Consecuencias de investigación	16
4. JUSTIFICACIÓN	19
5. OBJETIVOS	21
5.1. General	21
5.2. Específicos	21

6.	NECESIDADES POR CUBRIR Y ESQUEMA DE SOLUCIÓN	23
7.	MARCO TEÓRICO	25
7.1.	Alquiler de maquinaria	25
7.1.1.	Maquinaria para la construcción.....	26
7.1.1.1.	Maquinaria pesada.....	26
7.1.1.2.	Maquinaria liviana.....	28
7.1.2.	Mercado de maquinaria en Guatemala	28
7.1.3.	Empresa de estudio	30
7.2.	Sistema de gestión.....	31
7.2.1.	Alcance.....	33
7.2.2.	Sistema de gestión de salud y seguridad ocupacional	33
7.2.2.1.	Salud y Seguridad Ocupaciona	34
7.2.2.1.1.	Salud Ocupacional	36
7.2.2.1.2.	Seguridad Industrial.....	37
7.2.2.1.3.	Incidente	38
7.3.	Prevención de fatalidades	40
7.3.1.	Prevención	41
7.3.2.	Fatalidad.....	42
7.3.3.	Peligro	43
7.3.4.	Riesgo	43
7.3.4.1.	Riesgo puro	44
7.3.4.2.	Riesgo residual.....	44
7.3.4.3.	Riesgo aceptable.....	44
7.3.5.	Acto Inseguro	44
7.3.6.	Condición Insegura	45
7.3.7.	Jerarquía de controles operacionales	46

	7.3.7.1.	Eliminación	47
	7.3.7.2.	Sustitución	47
	7.3.7.3.	Controles de ingeniería.....	47
	7.3.7.4.	Controles administrativos.....	48
	7.3.7.5.	Equipo de protección personal	49
7.4.		Directivas Holcim sobre salud y seguridad ocupacional.....	52
	7.4.1.	Conducción segura de vehículos.....	52
	7.4.2.	Trabajos en altura.....	53
	7.4.3.	Espacios confinados.....	53
	7.4.4.	Trabajos eléctricos.....	53
	7.4.5.	Levantamiento de cargas	54
	7.4.6.	Excavaciones.....	54
	7.4.7.	Guardas de maquinaria	54
	7.4.8.	Etiquetado y bloqueo de equipos.....	54
	7.4.9.	Directiva Holcim #7 para trabajos en caliente.....	55
		7.4.9.1. Propósito.....	55
		7.4.9.2. Requerimientos.....	55
7.5.		Mantenimiento Industrial	57
	7.5.1.	Tipos de mantenimiento industrial	58
		7.5.1.1. Mantenimiento preventivo.....	58
		7.5.1.2. Mantenimiento correctivo.....	59
		7.5.1.3. Mantenimiento predictivo	59
	7.5.2.	Trabajos en caliente	60
		7.5.2.1. Soldadura de arco.....	61
		7.5.2.2. Soldadura autógena.....	62
		7.5.2.3. Oxicorte	62
		7.5.2.4. Esmerilado.....	63

7.6.	Competitividad	63
7.6.1.	Sistema de salud y seguridad ocupacional y su relación con la competitividad	63
7.6.2.	Sistema de salud y seguridad ocupacional y su aporte a la responsabilidad social empresarial.....	66
8.	PROPUESTA DE ÍNDICE	69
9.	METODOLOGÍA	73
9.1.	Enfoque de la investigación	73
9.2.	Diseño de la investigación.....	74
9.3.	Tipo de estudio.....	74
9.4.	Variables e indicadores	74
9.5.	Fases de investigación.....	78
9.5.1.	Fase 1: revisión documental de la bibliografía existente.....	78
9.5.2.	Fase 2: identificación y análisis de los controles operacionales existentes en los trabajos en caliente previo a la elaboración de la investigación.	79
9.5.3.	Fase 3: establecimiento de las acciones que se deben de tomar al momento de presentarse una emergencia en los trabajos en caliente.....	80
9.5.4.	Fase 4: descripción de los beneficios que obtiene la empresa con el sistema de salud y seguridad ocupacional para la prevención de fatalidades.....	81
10.	TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE INFORMACIÓN	83
11.	CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.....	85

12.	FACTIBILIDAD DEL ESTUDIO	87
13.	REFERENCIAS.....	89
14.	APÉNDICES.....	99

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Jerarquía de los controles operacionales.....	46
2.	Tipos de equipo de protección personal.....	51
3.	Directrices para un sistema de gestión de salud y seguridad ocupacional	64
4.	Iceberg de los costos producidos por incidentes.....	66

TABLAS

I.	Variables e indicadores	76
II.	Cronograma	85
III.	Recursos financieros.....	88

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
@	Arroba
#	Numeral
Q	Quetzal (moneda de Guatemala)

GLOSARIO

CSB	Comisión de investigación de Riesgos y Seguridad de Productos Químicos de Estados Unidos.
FODA	Fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas.
<i>In situ</i>	En el sitio, se refiere al lugar en donde se realizan las inspecciones.
NFPA 51B	Norma de prevención de incendios durante operaciones de soldadura, corte y otros trabajos en caliente.
OH&S	Salud y seguridad Ocupacional por sus siglas en inglés (Occupational Health and Safety)

RESUMEN

Este diseño de investigación presenta una propuesta específica para un sistema de salud y seguridad ocupacional para la prevención de fatalidades basado en las directivas de HOLCIM, dentro del ámbito de competencia laboral de una empresa que se dedica a la venta y alquiler de maquinaria pesada y liviana para la construcción de carreteras, movimientos de tierra y desarrollos inmobiliarios, localizada en Guatemala. El objetivo es sentar las bases, explicar y generar un sistema para evitar incidentes laborales en los trabajos en caliente que sirva para toda la red de sucursales de la empresa.

Para lo anterior es necesario explicar el proceso tal como se encuentra actualmente, evaluarlo según algunos conceptos teóricos de ingeniería de procesos industriales y de seguridad y salud ocupacional, para finalmente, presentar la propuesta con la finalidad de ayudar a mejorar el proceso industrial que enfoca la investigación

1. INTRODUCCIÓN

La empresa en la que se realizará la investigación se dedica a la venta y alquiler de maquinaria pesada y liviana para la construcción de carreteras, movimientos de tierra y desarrollos inmobiliarios, cuenta con el servicio de taller para cubrir las necesidades de los clientes, en el cual se realizan trabajos en caliente, siendo estos los más frecuentes en reparaciones y mantenimientos de los equipos. Por ser los trabajos en caliente, trabajos que generan fuentes de ignición, los cuales pueden provocar lesiones a los colaboradores y causar daños a la propiedad.

La presente investigación abordará el problema relacionado a la inefectividad en los controles operacionales aplicados en los trabajos en caliente debido a la escasa capacitación a los colaboradores, equipos en mal estado y talleres con infraestructura deficiente por falta de mantenimiento. La finalidad de dicha investigación es mejorar las prácticas relacionadas con los trabajos en caliente para disminuir el índice de severidad, incidentes laborales e incidentes con daños a la propiedad, disminuir costos para la empresa y con esto crear cultura de seguridad industrial y salud ocupacional en dichos trabajos.

La solución del problema consiste en el diseño de un sistema de salud y seguridad ocupacional para la prevención de fatalidades basado en los requerimientos de las directivas Holcim sobre *Occupational Health and Safety*, por sus siglas en inglés OH&S #7. Esto con el objetivo de mejorar las condiciones de las instalaciones como las prácticas que se implementan en la empresa.

La necesidad que busca abordar esta investigación es la ineficacia en los controles operacionales de los trabajos en caliente, dado que esto provoca altos índices de severidad, incidentes laborales e incidentes con daños a la propiedad derivados de los trabajos ejecutados en la empresa.

La realización de esta investigación es viable ya que se posee la autorización de la empresa para el acceso a toda la información necesaria y se cuenta con los recursos humanos, económicos y materiales necesarios para llevarla a cabo y contribuir así a la solución del problema o propuesta de mejora para hacer eficaces los controles operacionales de los trabajos en caliente.

El resultado esperado es principalmente que las áreas de trabajo tengan las condiciones necesarias para realizar los trabajos en caliente de manera adecuada, sin peligros y riesgos que puedan poner a los colaboradores en situaciones complicadas; y que existan pasos documentados para realizar los trabajos de manera ordenada, con equipo y herramientas con características que eviten los incidentes laborales y daño a la propiedad.

Los beneficios que se obtendrán con esta investigación se verán reflejados en la cultura de seguridad industrial y salud ocupacional, la cual permitirá el bienestar de los colaboradores que realizan los trabajos en caliente. Entre los beneficiarios de la investigación se pueden mencionar a los inversionistas, quienes al reducir los incidentes laborales y con daños a la propiedad, reducirán costos de primas por seguros de vida, de gastos médicos y de reparaciones de las instalaciones dañadas. También a los clientes, quienes tendrán garantizado que las reparaciones y entregas de sus equipos y piezas no estarán retrasadas en la entrega, así como la calidad no tendrá variación.

El esquema de solución que se propone se hará a partir de cuatro fases: revisión documental de la bibliografía existente; identificación y análisis de los controles operacionales existentes en los trabajos en caliente previo a la elaboración de la investigación, establecimiento de las acciones que se deben de tomar al momento de presentarse una emergencia en los trabajos en caliente y los beneficios que obtiene la empresa con la propuesta.

La investigación consistirá en cuatro capítulos que detallarán la solución al problema presentado. En el primer capítulo se presentará el marco teórico de la investigación, el cual estará compuesto por la información necesaria que sustentará los siguientes capítulos, tales como bibliografía existente y definición de la terminología que se utilizará en la investigación. El segundo capítulo identificará y analizará los controles operacionales implementados en los trabajos en caliente previo a la elaboración de la investigación para establecer su ineficacia, en el cual se tomarán como referencia las directivas de Holcim sobre OH&S #7.

Se continúa con el tercer capítulo, donde se establecerán las acciones que se deben de tomar al momento de presentarse una emergencia en los trabajos en caliente, en los cuales se detallarán tipo y clase de extintores y brigadas de emergencia. Por último, en el cuarto capítulo, se establecerán los beneficios que obtiene la empresa con la propuesta del sistema de salud y seguridad ocupacional para la prevención de fatalidades para ayudar al desarrollo de la cultura de seguridad industrial y salud ocupacional con una adecuada planificación y control de recursos para cubrir las necesidades en el tiempo oportuno.

2. ANTECEDENTES

Guamán (2015) realizó una investigación que le permitió identificar y evaluar los factores de riesgos higiénicos en el proceso de fabricación de volquetas, esto mediante un análisis económico por accidente de trabajo por incapacidad total y permanente en la actividad de soldadura, demostrando que la alta dirección debía implementar un sistema de seguridad, higiene y salud, con esto demostró que es más rentable la implementación del mismo que la reacción ante los incidentes. En su investigación identificó que el personal operativo se encuentra expuesto a factores de riesgos físicos, químicos y biológicos, lo cual verificó estadísticamente con el índice de morbilidad y absentismo que se ha presentado en la empresa desde junio de 2011 hasta mayo de 2012.

De esta investigación se tomará como referencia, el análisis del impacto económico en que se incurre al momento de presentarse un accidente laboral, así como la revisión de normativas legales. En este caso basándose en las directivas de Holcim para tomarlas como medidas de control para los trabajos en caliente.

Por su parte, Colonna (2020) en su artículo *Trabajos en caliente, trabajos seguros, indica que la Comisión de Investigación de Riesgos y Seguridad de Productos Químicos de los Estados Unidos, (CSB)*. Señala que los trabajos en caliente son una de las causas de muerte más comunes entre trabajadores.

Asimismo, comenta que la CSB en sus investigaciones ha descubierto que una cantidad significativa de subgrupos de incidentes que incluyen tuberías, tanques, o contenedores en los que se presentan sustancias inflamables es

especialmente peligrosa. Después de la investigación, el autor hace referencia a la publicación de la CSB *Siete lecciones clave para evitar muertes de trabajadores durante trabajos en caliente dentro y alrededor de tanques*. Además, presentó siete lecciones clave dirigidas a evitar muertes entre trabajadores durante trabajos en caliente dentro y alrededor de tanques de almacenamiento que contienen materiales inflamables. Estas siete lecciones, aportarán de manera concreta esta investigación, ya que se aplican a los trabajos en caliente, y van en la misma dirección que las acciones que indican las Directivas Holcim.

Las lecciones publicadas son las siguientes:

- Utilizar alternativas.
- Analizar los riesgos.
- Monitorear la atmósfera.
- Probar el área.
- Utilizar permisos escritos.
- Brindar una capacitación intensiva.
- Supervisar a los contratistas.

En su artículo también indica que entre 2010 y 2013, la CSB evaluó 187 incidentes de trabajos en caliente, 85 de ellos produjeron un incendio o explosión mientras que se realizaban trabajos en caliente dentro o cerca de un tanque o

contenedor. Las investigaciones acerca de estos incidentes demostraron una falta de concientización sobre los riesgos de realizar este tipo de trabajo en contenedores que en algunos casos se han limpiado con anterioridad. Debido a la frecuencia y severidad de los incidentes ocurridos con estos trabajos, y a los hallazgos encontrados en las investigaciones, se han diseñado prácticas seguras para realizarlos, como uno de los cinco elementos de su Programa sobre Impulsores de Cambios Críticos en la Seguridad de Productos Químicos. Dichas prácticas seguras, se basan en la norma *NFPA 51B*.

La Norma para la prevención de incendios durante operaciones de soldadura, corte y otros trabajos en caliente (*NFPA 51B*) es el documento sobre seguridad aplicada a trabajos en caliente, proporciona un juego de herramientas para trabajos en caliente y se relacionan de manera estrecha con las directivas Holcim, lo que dará soporte a la investigación para tomar el capítulo 5 de dicha norma, el cual detalla las precauciones para la prevención de incendios y con ello, realizar la propuesta del sistema de salud y seguridad ocupacional para la prevención de fatalidades.

Mientras tanto, Delgado (2010) identificó como riesgos prioritarios los psicosociales, ergonómicos, de colisión vehicular, de caídas por trabajos en altura y por exposición a partículas de polvo/sílice, mediante inspecciones in situ, elaboración de mapas de riesgos, monitoreos de las condiciones ambientales (ruido, iluminación y temperatura) a través de instrumentos electrónicos. También hizo una revisión documental de las condiciones ergonómicas presentes en el plantel, así como de los exámenes médicos preempleo y periódicos. A pesar de que los riesgos identificados no tienen mucha relación con los trabajos en caliente que se abordarán en esta investigación, se tomará referencia en la metodología de inspecciones in situ, para conocer el entorno de los técnicos de trabajos en caliente. Los mapas de riesgo se utilizarán para

evaluar los espacios en donde se realizan las tareas, lo que aportará al trabajo de investigación para el desarrollo de la propuesta.

Asimismo, Álvarez (2015) elaboró normas, políticas y programas en base a requerimientos y prioridades, fomentando sobre todo el diálogo social; todo esto mediante la elaboración de una matriz de revisión legal, en la cual se hizo el desglose por artículos y literales, esto con el fin de agregar una ponderación y ubicar a la derecha de los artículos cada una de las leyes de acuerdo con su relación. La metodología utilizada por el autor será de gran aporte para realizar la investigación para proponer el sistema de salud y seguridad ocupacional para la prevención de fatalidades, ya que se basa en requerimientos y prioridades de acuerdo con una matriz de leyes.

Con la metodología utilizada por el autor se puede diseñar una matriz para realizar la comparación del cumplimiento de las directivas de Holcim contra lo que la empresa tiene implementado. Asimismo, fomentar sobre todo el diálogo con los colaboradores de la empresa, esto con el objetivo de conocer la percepción y adquirir el conocimiento que ellos poseen en los trabajos en caliente para tener un mejor panorama de la situación.

En la empresa exportadora de caucho natural en la cual García (2017) realizó la investigación, indica que no se cuenta con un programa de prevención de incidentes y manejo de riesgos. El autor indica que realizó la investigación mediante el diagnóstico de las condiciones de seguridad e higiene industrial requeridas y existentes en la planta de procesamiento, con lo que diseñó una guía para la implementación de un programa de seguridad e higiene industrial. La metodología que utilizó el autor da soporte a la investigación para elaborar un diagnóstico de las condiciones en las que se encuentra la empresa y con ellos proponer las mejoras pertinentes para los trabajos en caliente.

En la investigación que presenta Catalán (2017), realizó un análisis y riesgos en una planta de extrusión de tubería de PVC, esto con el fin de identificar las causas más relevantes que provocan incidentes y ponen el peligro la integridad de los colaboradores. El autor utilizó la técnica FODA y una encuesta en la que se observa que no cuentan con un mecanismo adecuado de seguridad de las personas, asimismo se identificó que o hay señalización adecuada en las áreas de trabajo, las normas de seguridad carecen de controles y no hay conciencia en el tema de salud y seguridad ocupacional.

El autor con su estudio definió una propuesta para implementar la seguridad industrial, esto mediante el análisis de riesgos, esto con el fin de mejorar el ambiente laboral de los colaboradores. Cumpliendo con este fin, se verán beneficiados no sólo los colaboradores, sino también la empresa como tal.

Los resultados obtenidos en la investigación del autor le permiten desarrollar procedimientos para señalar las áreas en la planta de producción, para determinar el equipo de seguridad que debe utilizar el personal, qué control debe llevarse para monitorear los incidentes, detallar el compromiso del personal y la concientización que debe realizarse mediante capacitaciones, la activación de brigadas y el cumplimiento de políticas de seguridad. En la investigación de dicho autor, se utiliza la metodología del análisis FODA, para definir una propuesta de implementación de seguridad industrial, realizando previamente análisis de riesgos; los cuales, para efectos de la investigación para elaborar una propuesta del plan de elementos de prevención de fatalidades es muy útil, debido a que se puede realizar un análisis tanto a lo interno, como externo, identificando los peligros y evaluando los riesgos de manera más profunda.

Por su parte Morán (2017), en su investigación tiene como principal objetivo diseñar un sistema de gestión de salud y seguridad ocupacional en las tareas de

empaquetado de producto en una planta de producción de alimentos, esto debido a que el proceso existente en la empresa tenía deficiencias en los requerimientos de control y calidad en el tema de salud y seguridad ocupacional; estas deficiencias desencadenaron un aumento en las enfermedades laborales en los colaboradores. Los principales resultados en el estudio fueron: el 40% del proceso lo conforman once actividades y son con ambas manos y esto aumenta las enfermedades musculoesqueléticas.

En otro resultado indica que en los procesos los colaboradores no utilizan el equipo de protección personal y que los hidrantes están alejados de la línea de empaquetado, lo que tiene como consecuencia mayor fatiga. Esta investigación tiene como prioridad establecer un sistema de salud y seguridad ocupacional para mejorar las condiciones de dicho proceso. El beneficio atraerá una reducción en los costos de operación, un clima laboral mejorado y la calidad de vida de los colaboradores.

El investigador concluyó que la enfermedad ocupacional que más incide en el proceso es la musculoesquelética, esto debido a los movimientos repetitivos que se realizan con ambas manos y a la fatiga que genera el proceso. El que no haya estandarización en el proceso, provoca que las actividades se realicen de manera empírica por parte del colaborador. Entre las recomendaciones que realiza está: la mejora en la supervisión del proceso, así como incentivar a realizar pausas activas para reducir la fatiga muscular.

El investigador brindó recomendaciones importantes para ser tomadas en cuenta, para el trabajo de investigación del diseño de un sistema de salud y seguridad ocupacional para la prevención de fatalidades. Indica que se debe mejorar el nivel de supervisión de los procesos y realizar pausas activas que

reduzcan la fatiga muscular, lo cual será de mucho provecho para los trabajos en caliente que realiza la empresa de alquiler y venta de maquinaria pesada.

Esta investigación estará sustentada por las metodologías utilizadas por diferentes autores que realizaron su trabajo de graduación en temas de seguridad industrial y salud ocupacional, entre las que se pueden mencionar:

- Análisis del impacto económico en que se incurre al momento de presentarse un accidente laboral.
- Revisión de normativas legales.
- Análisis de riesgos.
- Monitoreo de atmósferas.
- Utilización de permisos escritos.
- Supervisión a contratistas.
- Capítulo 5 de la *Norma NFPA 51B Precauciones para la prevención de incendios*.
- Inspecciones in situ.
- Mapas de riesgo.
- Matrices de cumplimiento legal.

- Diagnóstico de condiciones.
- Análisis FODA.

3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

3.1. Definición del problema

Inefectividad en los controles operacionales aplicados en los trabajos en caliente de una empresa de venta y alquiler de maquinaria pesada y liviana debido a la falta de capacitación y competencia en los colaboradores, equipos en mal estado y talleres con infraestructura deficiente por falta de mantenimiento; lo cual provoca el aumento del índice de severidad e incidentes graves en los colaboradores.

3.2. Descripción del problema

La corporación donde será realizada la investigación es una empresa que se dedica a la venta y alquiler de maquinaria pesada y liviana para la construcción de carreteras, movimientos de tierra y desarrollos inmobiliarios. También vende la más completa línea de plantas eléctricas, motores industriales, montacargas, entre otros; así como el resto de los productos *Caterpillar*, entre otras marcas aliadas. Además, cuenta con el servicio de taller para las necesidades de los clientes, en los cuales se realizan trabajos en caliente, siendo esta la actividad más frecuente en reparaciones y mantenimientos.

Por su frecuencia y características, es una de las principales fuentes de ignición, por lo que la prevención de fatalidades en los trabajos en caliente en las empresas debe ser estrictamente controlada. Esto debido a que los conatos de incendio, explosiones y quemaduras son los riesgos más frecuentes. Aunado a todo esto, se ha evidenciado que se tienen controles operacionales inefectivos,

esto debido a la falta de capacitación y competencia de los colaboradores, equipos en mal estado, falta de normativas en materia de trabajos en caliente, poca documentación y falta de programas de mantenimiento de equipos e instalaciones de trabajo, poca directriz para la fabricación, compra e instalación de equipos; lo que da lugar a que los talleres tengan infraestructura deficiente y esto puede materializarse en incidentes graves en los colaboradores.

Todo lo anterior contribuye al aumento del absentismo laboral, y altos índices de severidad de la empresa, lo cual se materializa con incidentes con daño a la propiedad. La falta de identificación de peligros y evaluación de riesgos da lugar a que los colaboradores entren en un estado de complacencia, lo cual afecta tanto a los colaboradores por su integridad física y psicológica, como a la empresa a nivel económico, ya que puede afectar en los trabajos que se realizan, saliendo estos defectuosos, sin un control de calidad adecuado, producto no conforme, retrasos en las entregas y variaciones en el producto terminado. Esto llevaría a la pérdida de clientes, así como daños a la propiedad.

3.3. Formulación de preguntas

Los subtítulos deben tener un párrafo mínimo de 3 líneas, no puede dejar esto así. Por ejemplo: en este apartado se encuentran la pregunta principal que guiará esta investigación, así como las preguntas auxiliares.

3.3.1. Pregunta central

¿Qué sistema de salud y seguridad ocupacional para prevención de fatalidades es aplicable para trabajos en caliente para evitar incidentes laborales?

3.3.2. Preguntas auxiliares

- ¿Cuáles son los controles operacionales existentes en los trabajos en caliente previo a la elaboración de la investigación?
- ¿Cuáles son las acciones que se deben de tomar al momento de presentarse una emergencia en los trabajos en caliente?
- ¿Qué beneficios obtiene la empresa con la propuesta del sistema de salud y seguridad ocupacional para prevención de fatalidades de trabajos en caliente?

3.4. Delimitación

La investigación se llevará a cabo en las instalaciones centrales de una empresa de venta y alquiler de maquinaria pesada ubicada en la zona 12 de la Ciudad de Guatemala en el período de enero a noviembre 2021, en la cual se elaborará el diseño de un sistema de salud y seguridad ocupacional para la prevención de fatalidades y con esto los controles operacionales sean efectivos en los trabajos en caliente y así evitar incidentes laborales y daños a la propiedad.

3.5. Viabilidad

Los gerentes de Recursos Humanos y de Soporte al Producto desean abordar este problema para encontrar la solución al aumento del índice de severidad, incidentes laborales graves, incidentes con daños a la propiedad y costos elevados a causa de los mismos. Por esta razón se tiene la autorización para que se realicen las visitas que se consideren pertinentes, en las cuales será posible tener contacto con el personal involucrado para recabar la mayor información posible que respalde la objetividad de la investigación. De la misma

manera, se posee el consentimiento para tener acceso a toda la información que se requiera (documentos, metodologías, historial de incidentes, entre otros) para elaborar el diseño de un sistema de salud y seguridad ocupacional para la prevención de fatalidades en trabajos en caliente. Esto con la finalidad de tener controles operacionales efectivos en dichos trabajos, evitando así, incidentes laborales y con daños a la propiedad. Por todo lo anterior expuesto, se puede concluir que es viable el desarrollo y culminación de la investigación.

3.6. Consecuencias de investigación

Las consecuencias de que la investigación se culmine exitosamente, recaerán en la empresa misma, en los técnicos soldadores, en la gerencia de soporte al producto, en el departamento de seguridad industrial y salud ocupacional y en los clientes.

En cuanto a la empresa, si lleva a cabo la implementación del sistema de salud y seguridad ocupacional para la prevención de fatalidades para trabajos en caliente no solamente podrá garantizar el bienestar a los técnicos de soldadura, sino disminuir el índice de severidad que provocan los incidentes graves; así como, disminuir los costos asociados de los incidentes con daños a la propiedad.

A los colaboradores les favorece debido a que tendrán espacios de trabajo con mejores controles operacionales, se promoverá la cultura de seguridad industrial y salud ocupacional, por lo que se podrán desenvolver adecuadamente para evitar incidentes laborales e incidentes con daños a la propiedad. De la misma manera el contar con áreas de trabajo con controles operacionales eficaces, ayudará a que el almacenamiento de equipo y herramienta se haga de forma adecuada, y para complementar los controles operacionales se propondrá, el uso de permiso de trabajo para trabajos en caliente.

Para el departamento de seguridad industrial y salud ocupacional, le impactará de manera positiva, ya que ayudará a que se cree una cultura de seguridad industrial y salud ocupacional en los trabajos en caliente, así como la disminución de tiempo para investigar incidentes laborales. Para los clientes tendrá beneficios significativos, ya que pueden garantizar que no se atrasarán las reparaciones de las piezas o maquinaria que se encuentren en el taller y se realizarán con calidad y en tiempo.

En caso de que la investigación no pueda ser llevada a cabo, y la empresa no implemente el sistema de salud y seguridad ocupacional para la prevención de fatalidades para trabajos en caliente, seguirá teniendo problemas con sus índices de severidad, incidentes laborales y con daños a la propiedad, lo que significará altos costos de indemnización y alto pago de primas de seguros de gastos médicos y de vida, reparación y mantenimiento más frecuente en las áreas de trabajo que se dañen. Asimismo, los colaboradores estarán expuestos a los mismos peligros y riesgos con los controles operacionales ineficaces que ya se tienen implementados en las áreas de trabajo.

Para el área de seguridad industrial y salud ocupacional tendrá tiempo extendido en investigaciones por incidentes laborales; así como poco compromiso por parte de los colaboradores en contribuir con la identificación de peligros y evaluación de riesgos. Por último, la posible pérdida de clientes por retrasos en las entregas, variaciones en el producto terminado y control de calidad deficiente en las piezas o máquinas reparadas.

4. JUSTIFICACIÓN

La presente investigación se enmarca en la línea de investigación de Sistemas Integrados de Gestión, más específicamente en el sistema de salud y seguridad ocupacional, debido a que propondrá elementos de prevención de fatalidades para los trabajos en caliente. Si se implementa la propuesta, se podrá garantizar el bienestar de los técnicos de soldadura, disminución de índices de severidad, creación de espacios de trabajo con mejores controles operaciones y así desenvolverse óptimamente para evitar incidentes laborales y con daños a la propiedad.

La necesidad de realizar la investigación radica en que la actividad que se realiza con más frecuencia en la empresa es la de trabajo en caliente, ya que hay actividades de reparaciones y mantenimiento a equipos y maquinaria pesada. Estos trabajos por su frecuencia y características, los convierte en una de las principales fuentes de ignición que ponen en riesgo a los trabajadores e instalaciones.

La importancia de realizar la investigación es debido a que, por parte de las gerencias directamente relacionadas con los trabajos en caliente, desean abordar el problema lo más pronto posible para encontrar solución al aumento del índice de severidad, incidentes laborales graves e incidentes con daño a la propiedad. Asimismo, se tendrá una guía en donde se establecen los pasos necesarios para realizar los trabajos en caliente de manera segura.

Por otro lado, la motivación principal del investigador para abordar este problema es crear una cultura de salud y seguridad ocupacional para evitar

incidentes laborales y con daños a la propiedad derivados de los trabajos en caliente.

Los beneficios de esta investigación radican en crear una cultura de seguridad industrial y salud ocupacional para los trabajos en caliente. Esto ayudará a garantizar el bienestar del personal, creando espacios con los controles operacionales adecuados, así como la disminución de incidentes laborales y con daños a la propiedad.

Como beneficiarios de la investigación, se pueden mencionar a la empresa misma, ya que tendrá una mejor rentabilidad debido a que no se tendrán incidentes con índices de severidad alta, ni incidentes con daños a la propiedad; por lo que no tendrán repercusiones económicas. Asimismo, tendrán una empresa con una cultura cimentada en la seguridad industrial y salud ocupacional.

Por otro lado, se tiene a los técnicos soldadores, quienes tendrán espacios de trabajo con controles operacionales adecuados para realizar los trabajos en caliente, en donde podrán almacenar equipo y herramienta de manera que no se corra el riesgo de un accidente. Por parte del departamento de seguridad industrial, tendrá menor tiempo perdido en realizar investigaciones, las cuales son reactivas, y no generan mayor valor al proceso. Por último, los clientes obtendrán un mejor servicio, creando así la fidelidad y credibilidad de los trabajos que se realizan en la empresa, porque se realizarán de manera más rápida y con mejor calidad.

5. OBJETIVOS

5.1. General

Diseñar un sistema de salud y seguridad ocupacional para la de prevención de fatalidades basado en las directivas Holcim sobre OH&S #7 para evitar incidentes laborales en trabajos en caliente.

5.2. Específicos

- Identificar los controles operacionales existentes en los trabajos en caliente previo a la elaboración de la investigación, para establecer sus oportunidades de mejora.
- Establecer las acciones que se deben de tomar al momento de presentarse una emergencia en los trabajos en caliente.
- Describir los beneficios que obtiene la empresa con la propuesta del sistema de salud y seguridad ocupacional para la prevención de fatalidades en trabajos en caliente.

6. NECESIDADES POR CUBRIR Y ESQUEMA DE SOLUCIÓN

La necesidad principal que se busca cubrir con esta investigación es la ineficacia en los controles operacionales de los trabajos en caliente, mediante el diseño de un sistema de salud y seguridad ocupacional para la prevención de fatalidades, basado en las Directivas Holcim sobre OH&S de Elementos de Prevención de Fatalidades #7. Esta ineficacia en los controles provoca altos índices de severidad, incidentes laborales e incidentes con daños a la propiedad. La propuesta busca mejorar las instalaciones en donde se realizan las actividades, la manera en que se almacenan equipos y herramientas, mejorar el bienestar del personal y apoyar a la empresa para evitar incurrir en costos por incidentes laborales y con daños a la propiedad.

El esquema de solución de la propuesta para brindar solución al problema es el siguiente:

- Revisión documental de la bibliografía existente.
- Identificación y análisis de los controles operacionales existentes en los trabajos en caliente previo a la elaboración de la investigación, para establecer sus oportunidades de mejora.
- Establecimiento de las acciones que se deben de tomar al momento de presentarse una emergencia en los trabajos en caliente.
- Descripción de los beneficios que obtiene la empresa con el sistema de salud y seguridad ocupacional para la prevención de fatalidades.

7. MARCO TEÓRICO

El capítulo hace referencia a los fundamentos teóricos recopilados acerca de los sistemas de salud y seguridad ocupacional para la prevención de fatalidades en trabajos en caliente.

7.1. Alquiler de maquinaria

En Servicities (2020) lo definen como la acción de tomar una determinada máquina o máquinas durante un período determinado. Esta actividad se divide en tres pasos fundamentales. El primero consiste en buscar la empresa que proveerá los servicios y que esta se adapte a las necesidades de la empresa o individuo que requiera de los mismos, en este caso la empresa demandante.

Una vez que se ha logrado contactar con la empresa proveedora, se puede solicitar una cotización y si se acepta la misma, se procede a revisar los términos y condiciones que conlleva a contratar estos servicios para poder comenzar la operación de alquiler. En ese momento la empresa demandante procederá a aceptar dichos términos los cuales podrán variar según la empresa proveedora.

El último paso sería devolver la máquina alquilada al final del período estipulado luego que un representante de la empresa proveedora realice una inspección al equipo.

Asimismo, Del Valle (2006) indica que hay diferentes tipos de alquiler, los cuales son los siguientes:

- Arrendamiento con opción a comprar el equipo: es un arrendamiento en su esencia, sin embargo, al momento que el arrendatario quiera comprar el equipo puede tomar como abonos los pagos realizados en concepto de alquiler.
- Arrendamiento puro: en este tipo se hace un contrato y se acuerda un pago por el alquiler, este en su mayoría es por hora, ya sea por horómetro del equipo o por hora reloj.

7.1.1. Maquinaria para la construcción

En el mundo de la construcción hay una amplia gama de maquinaria para ejecutar las obras. Hay una complejidad entre las diferentes opciones, características, clasificación o tipos de maquinaria que se utiliza en este ámbito, por lo que se simplificará la información de los tipos y características de estas.

Para determinar una clasificación coherente, se procede a una división conforme la relación de peso – volumen, es decir, conocer la capacidad principalmente.

7.1.1.1. Maquinaria pesada

En este segmento entran las que disponen de grandes proporciones geométricas, esto comparándolas con los vehículos tradicionales de uso personal, éstas tienen un volumen y peso significativo.

Este tipo de maquinaria necesita de un operario capacitado, esto debido a la complejidad de los mandos y la funcionalidad de estas.

El uso de este tipo de maquinaria está destinado a grandes movimientos de tierras, movimiento de elementos de gran peso, ingeniería civil o en minería.

De acuerdo con Barrientos (2017), se define como maquinaria pesada a aquellos equipos móviles diésel, hidráulicos o eléctricos que se utilizan en su mayoría en obras industriales los sectores de construcción, minería, y transporte de materias primas. Estas están diseñadas para trabajar a gran capacidad de carga y esfuerzo.

- Tipos de maquinaria pesada

Para clasificar la maquinaria pesada para la construcción, se tomará en cuenta que se pueden realizar diferentes actividades, tales como, movimientos de tierra, construcción de carreteras, desmontajes, presas, dragados, perforación de túneles y trincheras, excavaciones o cimentaciones profundas. Por lo tanto, se puede hablar de que los principales se pueden dividir en:

- Excavadora
- Retroexcavadora
- Pavimentadora
- Compactadora
- Motoniveladora
- Tractores

- Cargador Frontal

7.1.1.2. Maquinaria liviana

En este segmento se incluyen los equipos de construcción especializados o maquinaria de dimensiones más pequeñas, por ejemplo, los compresores, vibradores, rompe pavimentos, entre otros.

Asimismo, se puede hacer la clasificación en función de la energía consumida para el adecuado funcionamiento, entre las cuales se tienen dos tipologías:

- Neumáticas: son las que funcionan a base de aire comprimido generado por un motocompresor.
- Eléctricas: son las que funcionan con energía eléctrica común, ya sea directamente del suministro eléctrico, o en su defecto, de instalaciones eléctricas en la obra.

7.1.2. Mercado de maquinaria en Guatemala

Según Martínez (2014), en el resumen ejecutivo del mercado de maquinaria agrícola y sus repuestos en Guatemala, indica que los tractores y sus remolques han representado históricamente entre el 45 % y el 70 % de las importaciones totales de maquinaria agrícola de Guatemala.

Asimismo, el autor detalla que las importaciones de estos equipos proceden mayoritariamente de tres países, México, Brasil y Estados Unidos. En el caso de México es el principal proveedor de tractores, por su parte Brasil lidera

el mercado guatemalteco de motocultores y, por último, Estados Unidos está al frente de las importaciones de remolques.

Del mismo modo, Del Valle (2006) indica que las diferentes casas comerciales importadoras de maquinaria pesada en Guatemala son:

- General de Tractores (GENTRAC)
- Compañía Guatemalteca de Maquinaria (COGUMA)
- John Deere
- KOMATZU

En resumen, Guatemala es un mercado altamente atractivo, en el cual se estima pueda alcanzar los 45 millones de dólares anuales en importaciones de maquinaria agrícola. Además, el país cuenta con la ventaja de tener una posición estratégica que le permite ejercer como centro logístico y dar acceso al resto de países centroamericanos. Es por eso que es conveniente seleccionar un distribuidor que opere en toda Centroamérica.

Debido a la importancia que tiene la maquinaria pesada en el país, se tomó la empresa de estudio para tener servicios con altos estándares de seguridad en la reparación de estos equipos pesados.

7.1.3. Empresa de estudio

La empresa donde se realizará el trabajo es una empresa altamente calificada para satisfacer las necesidades de sus clientes y ayudarlos en el éxito de su negocio.

Esta empresa se dedica a la venta y arrendamiento de maquinaria pesada y liviana para la construcción de carreteras, movimientos de tierra, desarrollos inmobiliarios, entre otros. También vende la más completa línea de plantas eléctricas, motores marinos, motores industriales, motores vehiculares y montacargas.

Su misión es brindar un excelente servicio al cliente y proveer productos de alta calidad, lo cual le ha permitido cosechar muchos éxitos y alcanzar un crecimiento continuo.

Su visión es ser la mejor empresa en proporcionar soluciones a los clientes y dar satisfacción a los colaboradores y tener solidez financiera.

Para esta empresa el servicio al cliente recién empieza con la venta, pues ofrecen un respaldo completo en repuestos y servicios para todos los productos que venden.

Los valores que tiene la empresa de estudio son los siguientes:

- El cliente siempre es lo primero.
- Honradez e integridad.

- Respeto por el ambiente.
- Profesionalismo.
- Trabajo en equipo.
- Innovación y creatividad.

Dentro de los servicios que se proveen está el taller de máquinas, en el cual se realiza el mantenimiento y reparación de la maquinaria, y esto le permite a la empresa tener en promedio cuarenta máquinas en estacionamientos óptimos, en donde un equipo de técnicos altamente capacitados ejecuta las evaluaciones diagnósticas de los mismos.

Asimismo, para complementar al taller de máquinas hay un taller de reconstrucción en el cual se repara todo tipo de sistema de carrilera (cadenas, bastidores, ruedas, grúas, rodillos, zapatas), también cucharones y otros componentes asociados a trabajos de recuperación por soldadura.

La empresa inició operaciones en la Ciudad de Guatemala en marzo de 1998 con el objetivo de contribuir con el desarrollo del país.

7.2. Sistema de gestión

Según Campos (2020), la definición es el conjunto de una organización interrelacionados o que interactúan para establecer políticas, objetivos y procesos que llevan a cumplir una meta.

Asimismo, en dicha norma indica que los elementos del sistema incluyen la estructura de la organización, los roles, las responsabilidades, la planificación y la evaluación del desempeño y la mejora del mismo.

Orozco (2012), define como una herramienta que ayuda a planificar, organizar, controlar y automatizar las tareas administrativas de una organización. Teniendo como objetivo analizar los rendimientos y los riesgos de una empresa, con el fin de conceder un ambiente laboral más eficiente y sostenible.

Por último, Gordillo (2015) indica que es una estructura que demuestra la manera en que se gestiona, se mejoran continuamente las políticas internas, así como los procedimientos y los procesos de la organización.

El mismo autor relata que en la actualidad todas las empresas se enfrentan a diferentes tipos de retos, y en definitiva los sistemas de gestión serán los que permitirán aprovechar y desarrollar el potencial que existe en una organización. El implementar un sistema de gestión de manera adecuada apoya en lo siguiente:

- Gestionar los riesgos ambientales, sociales y financieros.
- Mejorar continuamente en la efectividad operativa.
- Reducir costos.
- Aumentar satisfacción a los clientes y proveedores.
- Proteger y posicionar la marca y la reputación de la misma.
- Potenciar la innovación en los procesos.

7.2.1. Alcance

Según Campos (2020) hace referencia que el alcance puede incluir la totalidad de la organización, funciones específicas e identificadas, secciones específicas e identificadas, o una o más funciones dentro de un grupo. En el caso del alcance del sistema de salud y seguridad ocupacional basado en los requerimientos Holcim #7 es aplicable a todas las actividades que involucren trabajo en caliente que se desarrollen dentro de las operaciones dentro de la empresa.

7.2.2. Sistema de gestión de salud y seguridad ocupacional

Campos (2020) indica que el objetivo de este sistema es la prevención de lesiones y deterioro de la salud de los trabajadores, así como proporcionar áreas de trabajo seguras y saludables.

Por su parte Gordillo (2015), define que este sistema es parte importante de los sistemas de gestión de una empresa, debido a que es el conjunto de elementos que se relacionan interactivamente con el objetivo de establecer políticas y objetivos de salud y seguridad ocupacional, así como los mecanismos y acciones necesarias para alcanzar la prevención de incidentes.

De la misma manera, Quinteros (2010) busca a través de una gestión sistemática y estructurada mejorar la calidad de vida y seguridad integral en las áreas de trabajo.

Esta norma entrega requisitos para implementar un sistema de gestión de salud y seguridad ocupacional de forma que formen a una empresa para controlar los riesgos y mejorar el desempeño de esta.

De acuerdo con Cano (2008) la mejora continua que se presenta en un sistema de salud y seguridad ocupacional mejora el ambiente y reduce los accidentes con el paso del tiempo. Esto se debe a que se crea una cultura en donde los colaboradores están comprometidos con los objetivos de cero accidentes.

Por otra parte, Orozco (2012) indica que este sistema tiene muchos beneficios para las organizaciones al momento de implantarlo, entre los beneficios se pueden mencionar:

- Mejor control de los riesgos para la salud y seguridad de los colaboradores.
- Disminución de la frecuencia y severidad en los accidentes laborales y con esto aumento de la productividad.
- Cumplimiento de la legislación en materia de salud y seguridad ocupacional.
- Reducción de costos y sanciones derivadas del incumplimiento de la legislación aplicable en materia de salud y seguridad ocupacional.
- Fomento de una cultura preventiva mediante la integración de los procesos de salud y seguridad ocupacional con los procesos generales de la organización.

7.2.2.1. Salud y Seguridad Ocupacional

Gaitan (2017) define a la seguridad industrial y salud ocupacional como la disciplina que establece normas preventivas con el fin de evitar incidentes y

enfermedades ocupacionales causadas por diferentes tipos de ambientes y factores.

Asimismo, el autor indica que el objetivo de la seguridad y salud ocupacional es aplicar medidas y desarrollar actividades necesarias para la prevención de riesgos derivados del trabajo.

Por su parte, Novoa (2016) relata que la revolución industrial sin duda alguna cambió el rumbo de la humanidad de manera significativa, sin embargo, también trajo consigo problemas serios para los colaboradores que manejaban maquinaria, pero esto ayudó a que se empezaran a realizar más estudios sobre la salud y seguridad ocupacional debido a que en muchas regiones del mundo la calidad de vida bajaba drásticamente.

Por último, la norma OSHA (2020) define la seguridad y salud ocupacional como el conjunto de normas y métodos que se encuentran orientados a reducir la incidencia de accidentes, riesgos y enfermedades ocupacionales del colaborador, tanto dentro como fuera del ambiente laboral en que se desenvuelve.

Para todas las actividades laborales es importante identificar peligros y evaluar los riesgos asociados a las tareas, esto con el fin de:

- Evitar problemas de salud en los colaboradores.
- Evitar gastos innecesarios por incidentes que se pueden evitar.
- Definir la prevención de incidentes.

- Evitar paros en las operaciones por lesiones de los colaboradores.
- Mejora del ambiente laboral.
- Evitar enfermedades ocupacionales.

7.2.2.1.1. Salud Ocupacional

Para Catalán (2017) define a la higiene industrial como la ciencia que sirve para anticipar, identificar, evaluar y controlar los riesgos originados en las áreas de trabajo y sus alrededores, los cuales pueden poner en peligro la integridad de los colaboradores.

Por su parte, Rodríguez y Vera (2011) dice que la higiene industrial o salud ocupacional gestiona no solamente la integridad física, sino también la salud mental del colaborador.

Mientras tanto (Morales, 2018) indica que la higiene industrial se centra en la prevención de riesgos desde el punto de vista del lugar de trabajo, utilizando técnicas dedicadas a la identificación, evaluación y control de los factores ambientales provocados por el ambiente de trabajo. El objetivo es actuar sobre los contaminantes ambientales derivados del trabajo para prevenir enfermedades profesionales en los colaboradores que están expuestos a estos.

Asimismo, Etxebarria (2012) la define como un conjunto de actividades multidisciplinarias que se encaminan a la promoción, educación, prevención, control, recuperación y rehabilitación de los colaboradores, esto con el fin de proteger su integridad física y mental en sus actividades laborales, así como, mantener los espacios de trabajo en óptimas condiciones.

Por último, Benavides y Ruiz y García (2020) indica que la higiene industrial ayuda a reconocer, evaluar y controlar los factores ambientales y psicológicos en el ámbito laboral, debido a que estos pueden perjudicar la salud de los colaboradores y provocar enfermedades ocupacionales, por dicha razón, indica la importancia de tomar las precauciones pertinentes para mejorar la productividad y cambiar la percepción de bienestar de los colaboradores.

A la salud ocupacional anteriormente se le conocía como higiene industrial. Esta disciplina pretende identificar los posibles riesgos relacionados a la salud de los colaboradores, asimismo, contribuir con el ambiente, esto mediante el cumplimiento de normas y procedimientos para evitar enfermedades profesionales, mejorar la productividad y dar la sensación de bienestar a los colaboradores.

7.2.2.1.2. Seguridad Industrial

Gonzalez (2020), indica que la seguridad industrial comprende aspectos importantes como la integridad física de los colaboradores, el bienestar en un plazo extendido, áreas laborales idóneas y reducción de costos para la empresa. El objetivo es dar la certeza que las actividades que se realizan en los lugares de trabajo no vulneren la seguridad de los colaboradores y con esto minimizar los costos a la empresa por incidentes laborales.

Por su parte, Nieto (1997) refiere que la seguridad industrial debe estar centrada en el colaborador, y esto se logra haciendo partícipes activamente a los colaboradores para que se esfuercen por el bienestar integral, asimismo estudiando la manera de actuar de los colaboradores en situaciones específicas.

Por otro lado, Gaitan (2017) define que el concepto más moderno de la seguridad industrial es más que la simpleza de estar seguros físicamente, o que el bienestar del personal sea lo principal, o que haya áreas de trabajo idóneas, o reducir de manera significativa los costos, una imagen moderna y la filosofía de trabajar de manera contemporánea. El autor indica que la evolución que se ha tenido permite salirse del sistema tayloriano, esto para presentar lo que favorece a los colaboradores, así como disminuir la fatiga y absentismo laboral.

Por último, Gordillo (2015) relaciona la seguridad industrial con una rama de la ingeniería que contempla desde el estudio, diseño, selección y capacitación en cuanto a medidas de control y protección a los colaboradores, con el fin de mitigar los incidentes laborales.

7.2.2.1.3. Incidente

Según Excellence, (2018) define como un suceso que surge del trabajo o en el transcurso del trabajo que podría tener o tiene como resultado lesiones o deterioro de la salud.

Asimismo, OSHA (2020) define como el suceso o sucesos relacionados con el trabajo en el cual ocurre o podría haber ocurrido un daño o deterioro a la salud o una fatalidad.

Por último, OSHA (2020) lo define como un evento relacionado con el ámbito laboral en el que se produce una lesión, enfermedad o muerte que pudo haber ocurrido.

- Incidente con lesión sin suspensión

De acuerdo con el aprendizaje en el ámbito laboral en el que he desempeñado mis actividades, se puede definir como un suceso no deseado que ocurre de manera repentina que produce una lesión menor a un colaborador sin necesidad de dejar sus labores por un tiempo prolongado, regresando a sus labores inmediatamente.

- Incidente con lesión y suspensión

De acuerdo con el aprendizaje en el ámbito laboral en el que he desempeñado mis actividades se puede definir como un suceso no deseado que ocurre de manera repentina que produce una lesión con mayor gravedad, tanto que el colaborador debe ser suspendido durante un tiempo y tratado médicamente para regresar a su trabajo.

Asimismo, la OSHA (2020) lo define como una lesión o enfermedad que está relacionada con el ámbito laboral que provoca que el colaborador lesionado no puede desempeñar sus actividades de manera normal en cualquier día posterior al incidente.

- Incidente con daño a la propiedad

De acuerdo con el aprendizaje en el ámbito laboral en el que he desempeñado mis actividades es un suceso no deseado que ocurre de manera repentina que produce daños a la propiedad privada de la empresa, en la cual se pueden mencionar equipos e instalaciones.

7.3. Prevención de fatalidades

Tiene como objetivo evitar accidentes graves que pongan en riesgo la integridad física o provoquen la muerte de los colaboradores.

Para Alvarado, (2012) los elementos de prevención de fatalidades de trabajos en caliente son todas las herramientas que apoyan en el aseguramiento para que los peligros asociados con dicha actividad estén identificados, evaluados y controlados, esto se logra con personal competente y autorizado, además se determinan las condiciones de trabajo seguras para el bienestar de los colaboradores.

La misma autora da recomendaciones generales para la prevención de fatalidades, las cuales se dividen en grupos para entender de manera más sencilla, siendo estos los siguientes:

- Antes de cada trabajo:
 - Hay que detenerse y pensar en el trabajo que se realizará.
 - Observar el área de trabajo a 360°.
 - Analizar la tarea que se realizará.
 - Observar y analizar lo que está alrededor.
 - Identificar qué podría salir mal.

- Utilizar la jerarquía de controles operacionales antes de comenzar actividades.
- Durante el trabajo:
 - Estar atento a las al trabajo y a las actividades próximas.
 - Tomar descansos programados para evitar hacer rutinaria la actividad, concentrarse e hidratarse.

Tener colocado todo el equipo de protección personal adecuado para la actividad.

- Al finalizar el trabajo:
 - Observar el área de trabajo.
 - Controlar todo peligro que haya resultado del trabajo realizado.
 - Responder a las preguntas: ¿todo salió bien? ¿en qué se puede mejorar para próximas ocasiones? ¿se cumplió con los requerimientos de seguridad en todo momento?

7.3.1. Prevención

Según OMS (1998) como se citó en Vacarezza, Álvarez, y Sosa (2011) “las medidas destinadas no solamente a prevenir la aparición de una enfermedad, sino también a la reducción de factores de riesgo, detener su avance y atenuar sus consecuencias” (p.12).

Prevención se puede definir como la acción de evitar situaciones en donde los colaboradores estén en peligro de lesionarse o enfermarse en el trabajo, esto mediante planes de acción que permitan implantar controles a cada tarea realizada.

Por último, para Interiano (2012) la prevención de incidentes permite minimizar que sea probable la ocurrencia de los mismos. Indica que para implementar efectivamente la prevención es necesaria la creación y conservación del interés por la seguridad en todos los niveles de la empresa, esto hace referencia a que todos los colaboradores deben esforzarse realmente por la seguridad, desde los niveles operativos, hasta los niveles gerenciales deben involucrarse.

7.3.2. Fatalidad

Según la OSHA (2020) lo define como la muerte debido a una lesión o enfermedad que está relacionada con las actividades laborales ejecutadas.

Nieto (1997) indica que cada día sufren fatalidades cuatro colaboradores por malas condiciones de trabajo; de la misma forma, durante ese mismo año, fallecerán de manera traumática otros 250 obreros de construcción, más otros 100 de transporte, otros 50 en campo y otros cuantos en la pesca.

De acuerdo con el autor, serán 600,000 los incidentes laborales registrados que supondrán dolor y sufrimiento, así como pérdidas económicas. El autor indica que la mayoría de los accidentes son perfectamente evitables, esto debido a que, según lo estudiado en cada uno de los incidentes graves, siempre se llega a la misma conclusión: incumplimiento de una o varias normas elementales de salud y seguridad ocupacional. Para evitar las fatalidades, el

autor invita a realizar un gran esfuerzo de sensibilización, información y formación a los patronos y colaboradores.

7.3.3. Peligro

La norma ISO 45001 (2018) dice que es una fuente, situación o acto con potencial para causar daño humano, deterioro de la salud, daños físicos o una combinación de estos.

Para Alvarado (2012) es cualquier condición en la que se espera con bastante certeza que sucedan daños físicos, lesiones y enfermedades.

7.3.4. Riesgo

La norma ISO 45001 (2018) indica que es la combinación de probabilidad de ocurrencia de un evento peligroso y el daño potencial que puede causar a la integridad.

La fórmula que se utiliza para medir el riesgo es la siguiente:

$$R = P \times S$$

En donde:

R: Riesgo

P: Probabilidad

S: Severidad

Para las normas OHSAS 18001 OSHA, (2020) es la combinación de lo probable que se vuelve el que ocurra un suceso o una exposición peligros y la severidad que provoca el daño o deterioro de la salud que puede causar.

En palabras más sencillas se puede decir que es la combinación de la probabilidad de que suceda algo peligroso por la gravedad del daño que podría ocasionar dicho proceso.

7.3.4.1. Riesgo puro

La norma ISO 45001 (2018) lo define como el riesgo en el que si se han implementado las medidas de control necesarias para mitigar o reducir su impacto.

7.3.4.2. Riesgo residual

La norma ISO 45001 (2018) lo define como aquel sobre el que sí se han aplicado medidas de control para reducirlo o mitigarlo.

7.3.4.3. Riesgo aceptable

La norma ISO 45001 (2018) lo define como el riesgo que se ha logrado reducir o mitigar para ser tolerable.

Para la norma OHSAS 18000 OSHA, (2020) es aquel se ha reducido o controlado a tal nivel sea tolerable para los efectos de la empresa.

7.3.5. Acto Inseguro

Para Zygh (2018), es la realización indebida de un proceso o actividad debido a la ignorancia, apatía y omisión en la manera de ejecutarse de manera segura.

Un acto inseguro está directamente relacionado con las acciones del colaborador, estos se dan por tres razones:

- No sabe
- No puede
- No quiere

Por último, Holcim (2016) lo definen como la acción riesgosa que generalmente es producto del incumplimiento de un procedimiento o instrucción de trabajo que puede generar un incidente.

Lo anteriormente expuesto, al final provoca accidentes laborales, los cuales afectan no solamente al colaborador, sino a sus compañeros y a las instalaciones o equipos que están en el sitio.

7.3.6. Condición Insegura

Sy (2021) indica que es una condición atípica en las áreas de trabajo que puede provocar un evento o incidente.

En el material de inducción general de EH&S para contratistas de Holcim Ecuador la definen como una circunstancia física peligrosa que facilita la ocurrencia de incidentes.

Las condiciones inseguras son causantes de incidentes laborales debido a la poca atención que se le pone a este tema, esto por la falta de atención por

la costumbre que se forma al estar en un lugar trabajo de manera frecuente, por lo que es importante el reporte y corrección de dichas condiciones.

7.3.7. Jerarquía de controles operacionales

Zyght (2018) comenta en su blog que para eliminar o mantener a raya los riesgos hay que considerar una jerarquía de controles operacionales para tomar la mejor decisión, la cual favorezca tanto a la empresa como al colaborador. Después de realizar la evaluación de riesgos y que se hayan tenido en cuenta todos los controles, se está en capacidad de determinar si los controles que existen son adecuados, si hay que mejorarlos o si es necesario proponer nuevos.

La jerarquía se realiza para determinar cuál control es más efectivo y cuál es menos efectivo, de manera que quedan clasificados de manera adecuada para evitar incidentes laborales, (ver figura 1).

Figura 1. **Jerarquía de los controles operacionales**



Fuente: Joel (2019). *Servicios preventivos de seguridad y salud en el trabajo*. Consultado el 18 de septiembre de 2020. Recuperado de <http://www.sepresst.com.mx/2019/09/28/jerarquia-de-controles-de-riesgos/>

7.3.7.1. Eliminación

La OSHA (2020) lo define como el proceso de eliminar el peligro totalmente del área de trabajo, indicando que es la manera más eficaz de controlar el riesgo debido a que este ya no estará presente.

Esta es la manera más adecuada de controlar los peligros y se debe de utilizar siempre que sea posible.

7.3.7.2. Sustitución

La OSHA (2020) lo define como el proceso de implementar un proceso menos peligroso en relación a un proceso más peligroso.

Este control se debe de utilizar en caso no sea factible implementar la eliminación.

7.3.7.3. Controles de ingeniería

La OSHA (2020) lo definen como los controles que se concentran en la fuente del peligro y no en los trabajadores expuestos al mismo. Esto debido a que el control de un peligro en su origen es la mejor forma de proteger a los colaboradores.

Dependiendo de las condiciones de trabajo y a qué tanto riesgo esté expuesto el colaborador, OSHA recomienda utilizar los controles de ingeniería para eliminar los riesgos en la mayor medida posible.

Algunos controles de ingeniería definidos por OSHA son los siguientes:

- Especificaciones iniciales del diseño de origen.
- Colocar materiales menos nocivos en comparación con otros en las áreas de trabajo.
- Cambiar el proceso de trabajo.
- Delimitar el área de trabajo.
- Aislar las actividades.
- Ventilar las áreas de trabajo.

7.3.7.4. Controles administrativos

La OSHA los define como las prácticas laborales, métodos de trabajo, políticas y procedimientos establecidos por la empresa, con el objetivo de reducir la exposición a los riesgos y peligros relacionados con el trabajo.

Algunos controles administrativos que se pueden mencionar son los siguientes:

- Rotación de los colaboradores en las áreas de trabajo, esto con el objetivo de reducir la fatiga. Este control es muy útil en trabajos de soldadura y que generen calor, vibraciones o exposición a vapores.
- Realizar pausas activas para rehidratación.

- Procedimientos de orden y limpieza. Reducir el desorden disminuye las probabilidades de un incidente.
- Realizar pruebas de higiene industrial, tales como audiometrías y de visión.
- Capacitación y entrenamiento a los colaboradores.
- Comunicación de políticas, procesos y procedimientos internos a los colaboradores.
- Colocación de señalización.

7.3.7.5. Equipo de protección personal

Según González (2017) lo define como el conjunto de elementos utilizados en las áreas de trabajo del que dispone una persona, con el fin de protegerse contra los peligros y riesgos a los que está expuesta su salud y seguridad.

Asimismo, el mismo autor dice que es un equipo que protege al colaborador del riesgo de accidentarse o de tener efectos negativos para la salud y seguridad.

Es importante resaltar que la importancia de utilizar equipo de protección personal es debido a que a pesar de que se hayan aplicado otro tipo de controles, siempre quedan latentes algunos peligros, tales como:

- Respirar aire contaminado.

- Caída de objetos en la cabeza o en los pies.
- Presencia de partículas en el aire o salpicaduras de líquidos corrosivos en los ojos.
- Contacto con materiales corrosivos en la piel.
- Exposición a temperaturas extremas.

El buen uso, almacenamiento y conservación de los equipos de protección personal es vital para asegurar la eficacia al momento de utilizarlos, si alguno sufre algún deterioro será necesario la inmediata sustitución del mismo.

Para mantenerlos en estado óptimo es importante realizar la limpieza, desinfección y mantenimiento adecuado de los mismos, estas instrucciones vienen incluidas en los folletos informativos de uso y cuidado por parte del proveedor.

Los folletos informativos cuentan con la siguiente información:

- Instrucciones de uso, almacenamiento, limpieza, mantenimiento, revisión y desinfección que indican las especificaciones del producto.
- Tener conocimiento del alcance que tienen de protección frente a distintos niveles de riesgos.
- Fechas de caducidad del EPP y sus accesorios.
- Tipo de embalaje adecuado para transportarlos.

Asimismo, es importante resaltar que una mala utilización o un mantenimiento deficiente en dichos equipos puede provocar riesgos más complejos para los colaboradores, esto debido a lo siguiente:

- Alteraciones en el nivel de protección.
- Falta de higiene en el equipo.
- Molestia e incomodidad del colaborador.

Hay diferentes tipos de equipo de protección personal, esto dependiendo para la parte del cuerpo que se va a utilizar, (ver figura 2).

Figura 2. Tipos de equipo de protección personal



Fuente: González (2020). *Uso y limpieza de equipo de protección personal –EPP–*. Consultado el 28 de septiembre del 2020. Recuperado de <https://www.igssgt.org/wp-content/uploads/2020/08/Guia-uso-y-limpieza-de-equipo-de-proteccion-personal-epp-IGSS-2020.pdf>

El equipo de protección personal es de suma importancia, sin embargo, al ser el último control operacional en la escala de eficacia, se debe tener claro que, si no tomamos en cuenta los controles operacionales anteriores, el equipo de protección personal puede que no funcione de manera óptima.

7.4. Directivas Holcim sobre salud y seguridad ocupacional

Holcim, (2016) en sus directivas sobre OH&S tienen elementos de prevención de fatalidades que surgen de diversos estudios realizados en 2007 entre los cuales se pueden mencionar peligros comunes como la operación de vehículos y equipos móviles, caídas desde altura o caída de objetos, el mantenimiento de maquinaria y equipo fueron las actividades que causaron la mayor parte de incidentes.

De esta manera es como surgen nueve elementos de prevención de fatalidades, los cuales contienen una guía estructurada para la implementación y administración de riesgos, las cuales se detallan a continuación, asimismo, aclarar que se hace énfasis en el elemento de trabajos en caliente.

7.4.1. Conducción segura de vehículos

Este elemento se utiliza para reducir incidentes al conducir vehículos, en el cual se detallan cinco comportamientos seguros al volante, siendo los siguientes:

- Uso del cinturón de seguridad.
- No usar el celular mientras se conduce.
- Tomar descansos.

- No manejar bajo efecto de alcohol o drogas.
- Ir a velocidad segura.

7.4.2. Trabajos en altura

Este elemento se utiliza para toda actividad que se ejecuta en áreas en donde es posible que una persona pueda sufrir una caída vertical a partir de 1.8 metros o más.

7.4.3. Espacios confinados

Este elemento se utiliza cuando se ingresa a un espacio encerrado o parcialmente encerrado y que está a presión atmosférica durante la ocupación y que no está diseñado como un sitio de trabajo, en el cual existe restricción de entrada y salida. Regularmente los espacios encerrados contienen niveles de contaminantes potencialmente dañinos, deficiencia o exceso de oxígeno y puede causar asfixia.

7.4.4. Trabajos eléctricos

Este elemento se utiliza cuando se realizan trabajos con energía eléctrica asociada, en la cual solamente pueden ejercer técnicos debidamente autorizados. Cabe resaltar que este elemento se complementa con la aplicación del procedimiento de aislamiento y bloqueo antes de iniciar cualquier actividad.

7.4.5. Levantamiento de cargas

Este elemento se utiliza cuando se realizan trabajos de izajes de cargas, debido a que esta actividad tiene un alto potencial para incidentes graves, esto debido a que se utilizan grúas y se realiza el levantamiento de cargas altamente pesadas.

7.4.6. Excavaciones

Este elemento se utiliza cuando se realizan tareas de corte, cavidad, zanjas o trincheras en la superficie del suelo mediante la remoción de tierra, en estas actividades se está expuesto a riesgos como cables eléctricos, tuberías de agua, combustibles, gases, entre otros, por lo que es importante tener los controles necesarios para realizar los trabajos de manera segura.

7.4.7. Guardas de maquinaria

Este elemento detalla las medidas que se deben tomar para evitar los incidentes causados por los peligros asociados a la maquinaria sin barreras físicas entre el personal y el equipo, estos riesgos son potencialmente altos, debido a que puede producir lesiones serias o fatales.

7.4.8. Etiquetado y bloqueo de equipos

Este elemento se aplica siempre que se trabaja en equipos que contenga una o varias fuentes de energía y que se tenga la necesidad de exponerse ante dichas energías potenciales.

7.4.9. Directiva Holcim #7 para trabajos en caliente

Es el elemento de prevención de fatalidades en donde se establecen controles estrictos para el manejo de equipos utilizados y en el ambiente de trabajo para minimizar el riesgo de lesiones como resultado de trabajos en caliente.

7.4.9.1. Propósito

El propósito del elemento de prevención de fatalidades en trabajos en caliente es asegurar que todos los peligros asociados con trabajos en caliente estén identificados, evaluados y controlados por personal competente y autorizado, usando equipos que tengan condiciones seguras y de servicios, tales que el riesgo de lesión se reduzca al mínimo.

7.4.9.2. Requerimientos

Es lo mínimo con lo que se debe contar para evitar incidentes en los trabajos en caliente.

Los requerimientos que se deben de cumplir son los siguientes:

- Identificación de peligros, evaluación y control de riesgos: en este requerimiento se deben definir las áreas donde el trabajo en caliente se pueda desarrollar en un ambiente controlado.
- Se debe complementar un análisis de riesgos antes de empezar cualquier trabajo en caliente, el cual debe contener la ubicación del área de trabajo en donde se desarrolla el trabajo, las precauciones de seguridad que se requieren seguir respecto al tipo de equipo a emplearse y el método de

trabajo que será aplicado, los métodos requeridos para protección y prevención de incendios.

- Selección, entrenamiento, competencia y autorización: en este requerimiento se debe tener un programa de evaluación de competencias y capacitación, el cual debe establecerse para asegurar que los estándares se cumplan de manera eficaz. En el programa de entrenamiento y competencias se debe registrar a todo el personal que recibió el entrenamiento y el resultado de la evaluación de las competencias. Asimismo, todo personal que realice dichos trabajos, debe estar calificado y entrenado en el equipo que estará utilizando, dicho entrenamiento debe contener temas relacionados a la inspección visual de equipos para encontrar defectos y soluciones, que el operador utilice de manera segura los equipos y comunicarle sus responsabilidades.
- Comunicación y toma de conciencia: en este requerimiento se traslada la información y/o instrucciones de toma de conciencia que deben ser dadas de forma regular a los técnicos de trabajos en caliente, las cuales deben contener la definición y alcance de los trabajos en caliente, los peligros asociados y los procedimientos de las tareas.
- Diseño, compra, fabricación, instalación y comisionado: en este requerimiento se especifica lo mínimo con que debe contar los equipos que se comprarán y definición de las características de seguridad apropiadas.
- Método de trabajo y control de condiciones: en este requerimiento se señalan las áreas de trabajo en las que está prohibido trabajar sin autorización de la máxima autoridad.

- **Mantenimiento:** en este requerimiento se establece un programa de mantenimiento de los equipos de soldadura y corte, el cual debe incluir cronograma para mantenimiento planeado, las fechas de mantenimiento y reparación de acuerdo a lo que indican las especificaciones del fabricante, uso de accesorios y complementos compatibles y aprobadas por el fabricante y el registro de todo el trabajo de mantenimiento y reparación que se realice.
- **Controles de emergencia:** en este requerimiento se indica que en toda área de trabajo en caliente se debe contar con un extintor que sea adecuado al riesgo del tipo de fuego presente. Así como tener conocimiento con el personal de respuesta a emergencia entrenado en procedimiento de respuesta a incendios.
- **Monitoreo, inspecciones y auditorías:** en este requerimiento se define que debe existir un programa de inspecciones planeadas para los equipos usados de trabajos en caliente.
- **Reporte, evaluación y acciones correctivas:** en este requerimiento se define que cualquier peligro o defecto identificado y que esté asociado a los trabajos en caliente deben ser reportados y analizados.

7.5. Mantenimiento Industrial

Sanzol (2010) lo define como un conjunto de técnicas destinado a conservar equipos durante el mayor tiempo posible, esto con el propósito de tener disponibilidad total y máximo rendimiento.

Asimismo, indica que este engloba las técnicas y sistemas que permiten prever averías, efectuar revisiones y reparaciones eficaces.

En resumen, se puede decir que busca lo más conveniente para los equipos, con el objetivo de alargar la vida útil de forma rentable.

7.5.1. Tipos de mantenimiento industrial

Los distintos tipos de mantenimiento se definen dependiendo de lo que los equipos necesitan de acuerdo con sus características y uso.

7.5.1.1. Mantenimiento preventivo

En el blog Noticias sobre la Industria de Termo-Watt (2018), lo definen como una intervención sistemática del equipo, sin importar si tiene señales de desgaste. Esto porque se tienen en cuenta las vulnerabilidades de los equipos y los materiales, entonces eso permite planificar el mantenimiento en el momento oportuno y así no necesitar una reparación seria a futuro.

Por su parte Sanzol (2010), dice que es el que tiene por misión mantener un nivel de servicio determinado en los equipos, planificando las intervenciones de sus puntos vulnerables en el momento más oportuno. Este tipo de mantenimiento tiene un carácter sistemático debido a que se interviene el equipo aún sin que haya dado algún indicio de falla.

Asimismo, Muñoz (2020) lo define como un conjunto de tareas programadas anticipadamente, realizando inspecciones regulares, pruebas a los equipos, entre otros, estas tareas tienen como objetivo reducir la frecuencia y el impacto de los fallos en los equipos.

7.5.1.2. Mantenimiento correctivo

En el blog y noticias sobre la industria de Termo-Watt (2018) indican que es en el que se corrigen los errores del equipo conforme vayan apareciendo por el uso y desgaste. Estos pueden ser planificados o bien no planificados, esto debido a que las fallas pueden ocurrir en un momento inesperado o antes de lo previsto.

Acevedo (2016) por su parte lo define como el conjunto de actividades destinadas a corregir los problemas que se van presentando en los equipos y que son comunicados.

Asimismo, Muñoz (2020) lo define como el conjunto de tareas de reparación y sustitución de elementos deteriorados al momento que se presenta el problema en el equipo.

7.5.1.3. Mantenimiento predictivo

En el blog y noticias sobre la industria de Termo-Watt, (2018) indican que es uno de los tipos de mantenimiento industrial que más necesita de una correcta planificación, debido a que en este se hace un análisis periódico del equipo y así descubrir si las variables de los equipos cambian y predecir las averías antes de que se materialicen. Entre las variables que se deben tener en cuenta para planificar este tipo de mantenimiento son: vibración, consumo de energía, temperatura, entre otros. Cuando ya se conocen los parámetros normales, puede verse qué tipo de variaciones sufre el equipo y esto indica el posible problema.

Por otro lado, Sanzol (2010) lo define como el tipo de mantenimiento que como finalidad quiere dar a conocer e informar constantemente el estado en que los equipos se encuentran operativamente, esto a través de interpretar los valores de determinadas variables.

Muñoz (2020) lo define como el conjunto de tareas de seguimiento y diagnóstico continuo, es decir un constante monitoreo de los equipos, esto permite que los equipos sean intervenidos de manera inmediata como consecuencia de la detección de algún problema en el sistema. Este mantenimiento se basa en el hecho de que la mayoría de los fallos se producen lentamente y con anticipación.

7.5.2. Trabajos en caliente

En el artículo de la Asociación Nacional de Protección contra el Fuego NFPA, (2020) seguridad para trabajos en caliente define a los trabajos en caliente como:

- Trabajos que implican quemar, soldar u otra acción similar capaz de provocar incendios o explosiones.
- Actividades que involucran llamas, chispas o calor.
- La soldadura y los procesos relacionados comprenden soldadura y corte por arco, soldadura y corte con oxígeno-gas combustible.

Colonna (2020) lo define como el proceso de trabajo que provoque chispa, quema o fusión de elementos que tengan la temperatura necesaria para encender vapores y materiales inflamables y combustibles.

Por otra parte, la NFPA indica que es toda actividad que produce llama, chispa y calor, esto como consecuencia de la conducción de calor, radiación o convección.

Las definiciones llevan a entender que trabajos en caliente son todos aquellos trabajos que se realizan con fuentes de ignición, calor, temperatura, fusión y corte con gas y electricidad, el cual puede provocar conatos de incendios, incendios declarados y quemaduras a los colaboradores.

Para Fernández (2016), la soldadura en una empresa del sector de mantenimiento se caracteriza por exigir permanente renovación tecnológica. Aquellos que son parte de un equipo de mantenimiento industrial o en una reparación de un componente de equipo pesado, requiere alta responsabilidad en los trabajos, además de eso hay mucha presión por parte de los jefes y clientes debido a que quieren soluciones rápidas. Para ejecutar las tareas de soldadura de manera segura se requiere calma, prontitud y efectividad.

Por otra parte, el mismo autor habla acerca de la soldadura de reparación tiende a ser generalmente y en su mayoría más económica. Este tipo de soldadura puede tomar sólo unos minutos y otros pueden requerir semanas para la preparación y soldadura.

7.5.2.1. Soldadura de arco

Berra (1968) la define como el proceso en el cual hay una fusión y unificación de materiales metálicos, la cual es provocada por la temperatura elevada del arco eléctrico entre un electrodo y una pieza al soldar. A la descarga de corriente eléctrica que, a través de la separación en un circuito, y a la afluencia de corriente por plasma, se le llamada arco eléctrico.

Por otra parte, la Norma de seguridad 1410SL112 de Operaciones en el Canal de Panamá (2020) la define como el proceso de fusionar metales mediante el calor que produce un arco eléctrico y la pieza que se soldará.

7.5.2.2. Soldadura autógena

La Norma de seguridad 1410SL112 de Operaciones del Canal de Panamá (2020) referente a la operación de soldadura y corte la define como el proceso de fusión que generalmente no aporta de manera externa material metálico, y por ello le conocen como soldadura oxiacetilénica.

7.5.2.3. Oxicorte

Es una técnica para el corte de partes metálicas con gran espesor. Los grosores que se manejan en el oxicorte no son aptos para ser cortados usando sierras radiales o sopletes normales. (Tecnoblog, 2020)

Su nombre es dado debido a que el corte se realiza mediante una oxidación por una llama. Un gas actúa como gas combustible para la llama y otro gas actuará como comburente, el cual siempre será oxígeno.

Consta de dos etapas, en la primera esos gases generan una llama que irá calentando el acero hasta temperaturas de 900°C, en la segunda etapa, un chorro de oxígeno cortará el metal debido a que el oxígeno reacciona con el hierro y genera óxido de hierro.

7.5.2.4. Esmerilado

Se define como una operación que se realiza mediante el roce entre una superficie pulidora o abrasiva con otra superficie ya trabajada con máquinas herramientas.

7.6. Competitividad

Benavides y Ruiz C. y García (2020) en el foro económico mundial la define como el conjunto de instituciones, políticas y factores que determinan el nivel de productividad de un país.

Por su parte, Argudo (2017) la define como la capacidad de proporcionar productos y servicios con mayor eficacia y eficiencia en comparación con sus competidores.

Asimismo, para Porter (2015) es la capacidad de la industria para innovar y mejorar.

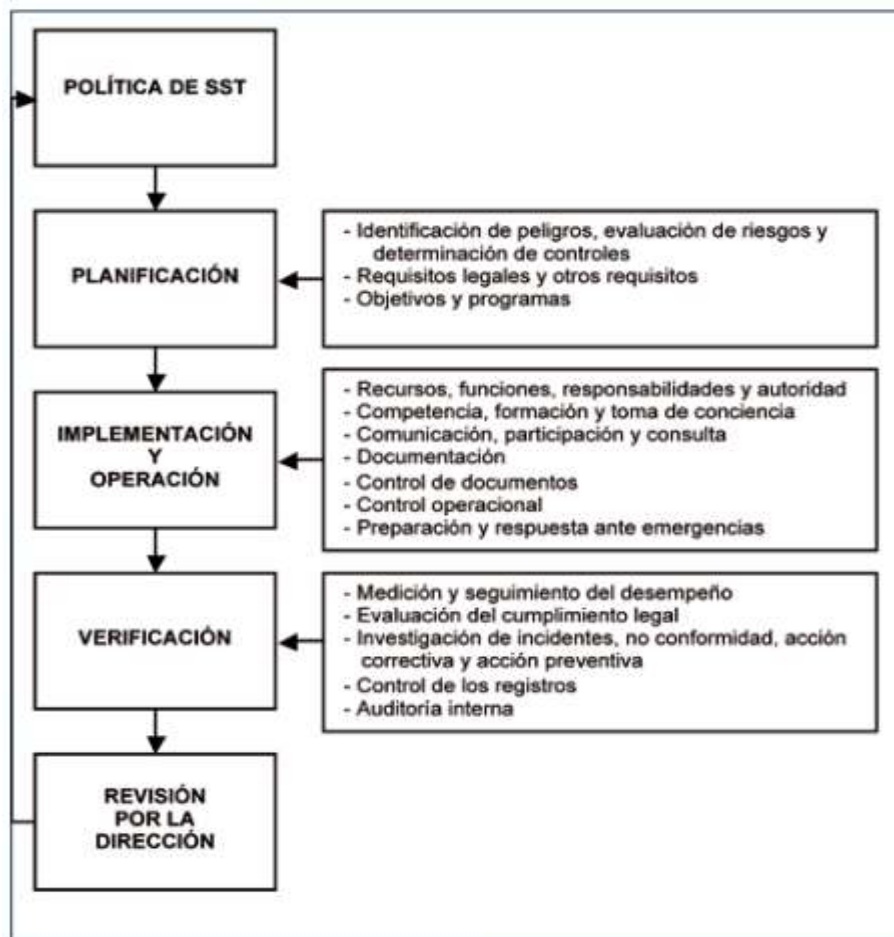
7.6.1. Sistema de salud y seguridad ocupacional y su relación con la competitividad

González (2017) indica que un sistema de salud y seguridad ocupacional es una ventaja competitiva para la empresa, esto debido a que se tienen mejores resultados cuando los colaboradores se sienten protegidos y seguros en sus áreas de trabajo, así como permite darle valor a la marca de la empresa, obtiene y conserva clientes, hay una responsabilidad social empresarial, los colaboradores se mantienen motivados y comprometidos, por lo que mejora su

productividad y por último, pero no menos importante, hay una reducción de costos para la empresa derivados de accidentes y enfermedades laborales.

La Etxebarria,(2012) menciona que hay ciertas directrices sobre el sistema de gestión de salud y seguridad ocupacional, evaluando el sistema se evidencia que está relacionado con la calidad y la productividad (ver figura 3).

Figura 3. **Directrices para un sistema de gestión de salud y seguridad ocupacional**



Fuente: Etxebarria (2012). *Directrices para un sistema de gestión de salud y seguridad ocupacional*. Consultado el 16 de octubre del 2020. Recuperado de <http://pdfs.wke.es/1/9/3/6/pd0000071936.pdf>

Por su parte Llano (2011) resalta que para que una empresa sea altamente competitiva se debe tener claro que hay necesidad de invertir en el colaborador, tanto en capacitación, como en la mejora de sus condiciones de trabajo.

El generar y ejecutar un programa adecuado de gestión para la salud ocupacional se constituye una ventaja estratégica que permite una mayor productividad por parte del colaborador y esta se ve reflejada en el compromiso que muestra al realizar las actividades con seguridad.

Los programas de gestión de salud ocupacional deben tomarse como una herramienta de tipo gerencial para mejorar la productividad y rentabilidad de las empresas, esto con el objetivo de mejorar la calidad de vida de los colaboradores.

Para la OIT Etxebarria, (2012) el concepto de un sistema de gestión de salud y seguridad ocupacional tiene su origen en el círculo de Deming, debido a que en materia del tema el planificar implica establecer políticas, elaboración de planes, facilitación de competencias profesionales, organizar los sistemas, identificar peligros y evaluar riesgos; por otra parte el hacer implica poner en práctica el programa de salud y seguridad ocupacional; la fase de verificar consiste en la evaluación de los resultados del programa; y finalmente la fase de actuar es el cierre del ciclo en donde se utiliza la evaluación de mejora continua y se prepara el sistema para un nuevo ciclo.

Para Benavides, Ruiz y García, (2020) es importante tener considerados los costos directos de los incidentes que se presentan en el trabajo, pero es aún más importante tomar en cuenta los costos indirectos o costos ocultos como se le conocen, los cuales a largo plazo pueden tener más consecuencias en los intereses económicos de la empresa, como se muestra en la figura 4.

Figura 4. Iceberg de los costos producidos por incidentes



Fuente: Morales (2018). *Iceberg de los costos producidos por incidentes*. Consultado el 16 de octubre del 2020. Recuperado de <https://www.slideshare.net/LucianoSilvaMorales/ppt-seguridad-evaluacin-de-riesgos>

7.6.2. Sistema de salud y seguridad ocupacional y su aporte a la responsabilidad social empresarial

Martínez (2014) la define como la contribución al desarrollo humano sostenible, esto a través del compromiso y confianza de la empresa hacia sus colaboradores y sus familias, también hacia la sociedad en general y a la comunidad local, con el objetivo de mejorar el capital social y la calidad de vida de toda la comunidad.

Cajiga (2020) por su parte, la define como la nueva forma de gestión y de hacer negocios por parte de la empresa, en donde esta se ocupa de que sus operaciones sean sustentables económica, social y ambientalmente, reconociendo los intereses de los distintos grupos con los que se relaciona, así como preservar el medio ambiente y la sustentabilidad de las generaciones futuras.

Asimismo, Suger (2020) define que es un compromiso voluntario que asume la empresa con la sociedad, esto se puede asumir de manera interna y externa. A lo interno se tiene la responsabilidad de asegurar el bienestar del personal y el ambiente laboral en donde mantengan la salud física y mental de los empleados en un estado óptimo, asegurando espacios de trabajo con los estándares de seguridad adecuados y que sea agradable para los colaboradores. A lo externo, la empresa asume la responsabilidad con la sociedad, garantizando que sus operaciones se están ejecutando de forma ética, teniendo menor impacto negativo en el ambiente.

Por su parte Patiño (2014) hace referencia que es de vital importancia que la salud y seguridad ocupacional rinda cuentas por las consecuencias sociales y éticas de sus acciones, abarcando obligaciones éticas y sociales en la contratación de personal, de la misma manera como las situaciones relacionadas al impacto de la empresa en las comunidades aledañas y el ambiente.

Este aspecto es importante en la gestión de personal, debido a que obliga a los patronos a proporcionar a sus colaboradores un ambiente laboral limpio y seguro, lo que hace que este sistema sea parte integral del movimiento de la responsabilidad social empresarial. Esto desencadena actitudes más positivas por parte de los colaboradores y con esto aumentan la productividad.

Por último, (Gordillo, 2015) indica que el concepto de responsabilidad social empresarial está estrechamente relacionado con un sistema de gestión de salud y seguridad ocupacional, esto porque crear conciencia sobre el ofrecimiento de buenas condiciones laborales a los colaboradores, mejora en la calidad de vida de los mismos, y promueve la competitividad de las empresas en el mercado.

8. PROPUESTA DE ÍNDICE

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

LISTA DE SÍMBOLOS

GLOSARIO

RESUMEN

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y FORMULACIÓN DE PREGUNTAS
ORIENTADORAS

OBJETIVOS

RESUMEN DEL MARCO METODOLÓGICO

INTRODUCCIÓN

1. MARCO TEÓRICO

1.1. Alquiler de maquinaria

1.1.1. Maquinaria para la construcción

1.1.1.1. Maquinaria pesada

1.1.1.2. Maquinaria liviana

1.1.2. Mercado de maquinaria en Guatemala

1.1.3. Empresa de estudio

1.2. Sistema de gestión

1.2.1. Alcance

1.2.2. Sistema de salud y seguridad ocupacional

1.2.2.1. Salud y seguridad ocupacional

1.2.2.1.1. Salud Ocupacional

1.2.2.1.2. Seguridad Industrial

1.2.2.1.3. Incidente

1.2.2.1.4. Incidente con lesión sin suspensión

1.2.2.1.5. Incidente con lesión y suspensión

1.2.2.1.6. Incidente con daño a la propiedad

1.3. Prevención de fatalidades

1.3.1. Prevención

1.3.2. Fatalidad

1.3.3. Peligro

1.3.4. Riesgo

1.3.4.1. Riesgo puro

1.3.4.2. Riesgo residual

1.3.4.3. Riesgo aceptable

1.3.5. Acto inseguro

1.3.6. Condición insegura

1.3.7. Jerarquía de controles operacionales

1.3.7.1. Eliminación

1.3.7.2. Sustitución

1.3.7.3. Controles de ingeniería

1.3.7.4. Controles administrativos

1.3.7.5. Equipo de protección personal

1.4. Directivas Holcim sobre salud y seguridad ocupacional

1.4.1. Conducción segura de vehículos

1.4.2. Trabajos en altura

1.4.3. Espacios confinados

1.4.4. Trabajos eléctricos

1.4.5. Levantamiento de cargas

1.4.6. Excavaciones

1.4.7. Guardas de maquinaria

1.4.8. Etiquetado y bloqueo de equipos

1.4.9. Directiva Holcim #7 para trabajos en caliente

1.4.9.1. Propósito

1.4.9.2. Requerimientos

1.5. Mantenimiento industrial

1.5.1. Tipos de mantenimiento industrial

1.5.1.1. Mantenimiento preventivo

1.5.1.2. Mantenimiento correctivo

1.5.1.3. Mantenimiento predictivo

1.5.2. Trabajos en caliente

1.5.2.1. Soldadura de arco

1.5.2.2. Soldadura autógena

1.5.2.3. Oxicorte

1.5.2.4. Esmerilado

1.6. Competitividad

1.6.1. Sistema de salud y seguridad ocupacional y su relación con la competitividad

1.6.2. Sistema de salud y seguridad ocupacional y su aporte a la responsabilidad social empresarial

2. DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN

3. PROPUESTA DE SOLUCIÓN

4. PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

REFERENCIAS

ANEXOS

9. METODOLOGÍA

Esta investigación se realizará según un enfoque mixto cualitativo-cuantitativo, de diseño no experimental y alcance del tipo descriptivo.

9.1. Enfoque de la investigación

El enfoque de la investigación es mixto, debido a que tiene una parte cualitativa que se complementa con la parte cuantitativa por lo siguiente:

Cualitativa, debido a que se estarán realizando inspecciones a través de observación directa en las áreas de trabajo para identificar los controles operacionales existentes en las mismas, esto con el objetivo de conocer el estado inicial de cumplimiento de los requerimientos que solicita Holcim para prevención de fatalidades en trabajos en caliente. Asimismo, se estará realizando la planificación de un simulacro para conocer las aptitudes que se tienen al momento de presentarse una emergencia para los trabajos en caliente.

Cuantitativa, debido a que se realizará el conteo de brigadistas capacitados para responder en caso de emergencia; de la misma manera se realizará el conteo y revisión de los extintores con los que cuenta la empresa para responder en caso de conatos de incendio. Asimismo, se hará el conteo de cilindros de oxígeno y acetileno que cuentan con pruebas hidrostáticas realizadas para evitar la explosión de los mismos. Para esto se estará utilizando la estadística descriptiva para analizar y presentar los resultados de los datos obtenidos

9.2. Diseño de la investigación

El diseño de la presente investigación es del tipo no experimental debido a que no será necesario realizar ningún tipo de experimento, ni intervención específica de datos para la manipulación de variables. Esto debido a que los trabajos en caliente ya se realizan en las instalaciones de la empresa de estudio y solamente se realizará observación de los procesos y áreas de trabajo para determinar los controles operacionales que se necesitan implementar para el bienestar integral de los colaboradores que lo realizan.

Los datos serán recolectados solamente al inicio de la investigación para analizar posteriormente la información y plantear la propuesta, por este motivo será una investigación con diseño transversal.

9.3. Tipo de estudio

La investigación tendrá un alcance del tipo descriptivo debido a que el propósito de la investigación es evidenciar los controles operacionales existentes en la empresa de estudio, tener mapeada la cantidad de brigadistas que están capacitados para responder ante cualquier emergencia, dar a conocer la cantidad y tipo de extintores disponibles para atender conatos de incendios en los trabajos en caliente y describir los conocimientos y capacidades con los que cuentan los técnicos que ejecutan dichos trabajos.

9.4. Variables e indicadores

A continuación, se definen las variables e indicadores de interés para la investigación.

- Requerimientos de las directivas de Holcim sobre OH&S #7: son los requerimientos mínimos que se deben cumplir en los trabajos en caliente para realizarlos con seguridad y evitar incidentes.
- Controles operacionales existentes: los controles existentes en las áreas de trabajo y equipos de trabajos en caliente.
- Áreas de trabajos en caliente: son las áreas de trabajo en donde se realizan los trabajos en caliente.
- Áreas de almacenamiento de equipos y productos químicos: son los espacios físicos que se utilizan para almacenar equipos, herramientas y productos químicos relacionados con los trabajos en caliente.
- Listado de equipos y herramientas: es el detalle de los equipos y herramientas adecuadas y en buen estado que se deben de utilizar para realizar los trabajos en caliente.
- Metodologías de atención a emergencias en trabajos en caliente: son las metodologías que se utilizan para atender emergencias en los trabajos en caliente y evitar los accidentes graves.
- Extintores contra incendios: detalle de los extintores con los que cuenta la empresa de estudio para atender conatos de incendios.
- Brigadistas capacitados: revisión del personal que está capacitado en temas de combate de incendios.

- Simulacros: evento simulado para reconocer las acciones, conocimiento y capacidad de respuesta de los colaboradores al momento de una emergencia.
- Relación beneficio – costo: ayuda a evaluar el beneficio que se tiene al implementar la propuesta.
- Absentismo del personal: tasa de absentismo por incidentes laborales relacionados a los trabajos en caliente.

En el cuadro de variables e indicadores se detallan las variables e indicadores que serán de utilidad para alcanzar los objetivos de la investigación.

Tabla I. **Variables e indicadores**

	OBJETIVO	VARIABLE	TIPO DE VARIABLE	INDICADOR	INSTRUMENTO
GENERAL	Diseñar un sistema de salud y seguridad ocupacional para la prevención de fatalidades basado en las directivas Holcim sobre OH&S #7 para evitar incidentes laborales en trabajos en caliente.	Sistema de SSO basado en las directivas Holcim.	Cuantitativa -Continua	Porcentaje de cumplimiento de los requerimientos de las directivas Holcim sobre OH&S de trabajos en caliente.	Lista de chequeo de los requerimientos de las directivas Holcim sobre OH&S de trabajos en caliente.

Continuación tabla I.

ESPECÍFICOS	<p>Identificar los controles operacionales existentes en los trabajos en caliente previo a la elaboración de la investigación, para establecer sus oportunidades de mejora.</p>	<p>Oportunidades de mejora de los controles operacionales existentes.</p>	<p>Cualitativa - Nominal</p> <p>Cuantitativa - Discreta</p>	<p>Cantidad de actividades de trabajos en caliente identificadas en las áreas de trabajo.</p> <p>Cantidad de cilindros de oxígeno y acetileno con prueba hidrostática.</p> <p>Cantidad de equipos de soldadura eléctrica con mantenimiento realizado.</p>	<p>Observación directa.</p> <p>Lista de chequeo para evidenciar que cilindros de oxígeno y acetileno cuentan con prueba hidrostática.</p> <p>Registro de mantenimiento y reparaciones a los equipos de soldadura eléctrica.</p>
	<p>Establecer las acciones que se deben de tomar al momento de presentarse una emergencia en los trabajos en caliente.</p>	<p>Acciones a tomar en caso de emergencia en trabajos en caliente.</p>	<p>Cuantitativa - Discreta</p> <p>Cualitativa - Nominal</p>	<p>Cantidad de extintores con que cuenta la empresa de estudio para atender un conato de incendio.</p> <p>Cantidad de brigadistas capacitados en la empresa de estudio.</p> <p>Cantidad de acciones identificadas en simulacro</p>	<p>Listado de ubicación y estado de extintores con los que cuenta la empresa.</p> <p>Listado de brigadistas capacitados en la empresa.</p> <p>Formato de planificación de simulacro.</p>

Continuación tabla I.

				de conato de incendios.	
	Describir los beneficios que obtiene la empresa con la propuesta del sistema de salud y seguridad ocupacional para la prevención de fatalidades en trabajos en caliente.	Beneficios de la propuesta del sistema de SSO.	Cuantitativa Continua	Relación beneficio - costo de implementar la propuesta del sistema de salud y seguridad ocupacional. Porcentaje de absentismo de personal.	Cuadro de análisis de beneficio costo. Cuadro de análisis de absentismo laboral por actividades relacionadas a trabajos en caliente.

Fuente: elaboración propia.

9.5. Fases de investigación

La metodología que se propone para dar solución a los problemas planteados consistirá en cuatro fases principales, cuya realización permitirá dar cumplimiento a los objetivos de investigación. La manera en que se espera llevar a cabo dichas fases es la siguiente:

9.5.1. Fase 1: revisión documental de la bibliografía existente

En la primera fase se realizará la recolección de los fundamentos teóricos, por lo que será necesario realizar una recolección selectiva de la bibliografía existente para identificar las teorías de diferentes autores que servirán de guía para el desarrollo de la investigación y que permitan brindar una solución óptima según las necesidades identificadas y planteadas. Para esto se utilizará la

observación indirecta, revisión de procedimientos, apuntes, y fichas, así como la elaboración de síntesis y resúmenes.

9.5.2. Fase 2: identificación y análisis de los controles operacionales existentes en los trabajos en caliente previo a la elaboración de la investigación

En la segunda fase dando cumplimiento al punto uno de los requerimientos sobre OH&S de Holcim, se realizará la identificación y análisis de los controles operacionales ya existentes en los trabajos en caliente mediante observación directa de las áreas de trabajo y los trabajos que realizan los técnicos. Esto para identificar el porcentaje de cumplimiento que tiene la empresa de estudio en los requerimientos de las directivas Holcim sobre OH&S de trabajos en caliente, se realizará mediante la aplicación de una lista de chequeo de cumplimiento (ver apéndice 1).

Para dar cumplimiento al punto cuatro de los requerimientos se revisará la cantidad de equipos y herramientas relacionadas a trabajos en caliente para conocer el número de cilindros de oxígeno y acetileno que cuentan con prueba hidrostática, utilizando una lista de chequeo para tal efecto (ver apéndice 2).

En cumplimiento al punto seis se realizará la revisión de los equipos de soldadura eléctrica para corroborar que cuenten con el mantenimiento óptimo y en tiempo. esto se realizará mediante un formato de registro de mantenimiento y reparaciones de dichos equipos (ver apéndice 3).

Para dar cumplimiento al punto siete se estará realizando el conteo de extintores con los que cuenta la empresa de estudio para atender un conato de

incendio, esto mediante un listado de ubicación y estado de los extintores (ver apéndice 4).

Por último, en cumplimiento del mismo punto se estará realizando la verificación de la cantidad de brigadistas capacitados para atención de emergencias con los que cuenta la empresa de estudio, esto se realizará mediante un formato elaborado para tal efecto (ver apéndice 5).

9.5.3. Fase 3: establecimiento de las acciones que se deben de tomar al momento de presentarse una emergencia en los trabajos en caliente

Para el desarrollo de esta fase se realizará la planificación de un simulacro, esto con el objetivo de identificar acciones, conocimiento y capacidades de los colaboradores al momento de una emergencia en trabajos en caliente, esto se realizará mediante un formato de planificación de simulacro (ver apéndice 7).

Dando cumplimiento al punto dos de los requerimientos se programarán cursos de capacitación para uso de equipos de trabajos en caliente, así como evaluar las competencias con los que cuentan los técnicos de trabajos en caliente para ejecutar de manera segura dichos trabajos, asimismo se estará definiendo el equipo de protección personal que deben de utilizar los técnicos, (ver apéndice 6).

En el punto tres de los requerimientos se estarán impartiendo instrucciones y traslado de información de toma de conciencia mediante charlas y documentos, en donde se incluya lo siguiente:

- Definición y alcance de trabajo en caliente.

- Peligros asociados a los trabajos en caliente.
- Proceso de permisos de trabajo en caliente.
- Las responsabilidades y tareas de los involucrados en los trabajos en caliente.

Por último y para dar cumplimiento al punto cinco de los requerimientos se definirán las áreas de almacenamiento de combustibles, aceites, pinturas y solventes

9.5.4. Fase 4: descripción de los beneficios que obtiene la empresa con el sistema de salud y seguridad ocupacional para la prevención de fatalidades

Por último, en la cuarta fase se procederá a analizar toda la información recopilada con anterioridad, la cual determinará los beneficios que obtendrá la empresa con el sistema de salud y seguridad ocupacional para la prevención de fatalidades en trabajos en caliente mediante la comparación del costo por incidente versus la implementación de la cultura de seguridad industrial en los trabajos en caliente, esto se realizará mediante un cuadro de análisis de beneficio costo (ver apéndice 8).

Por otra parte, se estará realizando el análisis de absentismo del personal por incidentes laborales relacionados a los trabajos en caliente mediante un cuadro de análisis de absentismo laboral, esto permitirá evaluar la importancia del capital humano y de los costos asociados que conllevan las suspensiones por accidentes laborales (ver apéndice 9).

10. TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE INFORMACIÓN

Para cumplir con cada objetivo planteado en el trabajo de la investigación es necesario apoyarse de diversas técnicas y herramientas que permitan analizar la información recolectada y así generar las conclusiones pertinentes que reflejen los logros obtenidos con la investigación.

La primera fase será auxiliada con observación indirecta para la elaboración de síntesis y resúmenes para obtener una recolección selectiva de la biografía y referencias existentes de diferentes autores cuyo contenido será de apoyo teórico para la investigación.

En la segunda fase se utilizará una lista de chequeo de cumplimiento de los requerimientos de las directivas Holcim sobre OH&S de trabajos en caliente, para esto se estará utilizando una técnica cuantitativa, la cual servirá para obtener el porcentaje de cumplimiento de cada uno de los puntos que se cumplen versus los que no se cumplen; para explicarlo de mejor manera se utilizará un gráfico de pastel. Luego de procesados los porcentajes de cada uno de los puntos, se sacará un promedio del total de los nueve puntos, lo que dará la nota final de cumplimiento.

Por otra parte, para analizar los datos que se obtendrán de las evaluaciones que se realicen a los técnicos de trabajos en caliente, se utilizará la técnica cuantitativa de la mediana para conocer la nota en la cual se encuentra el 50 % de los técnicos en sus conocimientos y competencias.

Para analizar la cantidad de cilindros de oxígeno y acetileno y los equipos de soldadura que cuentan con pruebas hidrostáticas y con mantenimiento óptimo respectivamente, se estará utilizando el método cuantitativo de promedio del total de cilindros y equipos, esto con el objetivo de tener un número aproximado con los que cuenta la empresa de estudio.

Para analizar los datos de extintores con los que cuenta la empresa de estudio se estará utilizando el método cuantitativo de la moda, esto para conocer cuál es el tipo de extintor con mayor cantidad con el que se cuenta en la empresa. Asimismo, para analizar la cantidad de brigadistas capacitados con los que cuenta la empresa se utilizará una media ponderada, esto debido a que cada brigadista tiene diferentes cursos recibidos y debido a la importancia se le asignará la ponderación adecuada para atender emergencias de distintos tipos.

Para analizar los datos planteados en la fase tres, se utilizará la técnica cuantitativa de promedio de notas obtenidas en cada punto a calificar en el simulacro que se realizará, con esto tener una nota final de las acciones que se tomaron para atender la emergencia. Por otra parte, se tendrá un detalle de las acciones tomadas mediante la técnica de análisis cualitativo.

Por último, en la cuarta fase se pretende describir los beneficios que tiene la empresa al implementar la propuesta que se les está presentando, esto mediante un cuadro de análisis cuantitativo de beneficio costo para determinar el ahorro que se tiene de estar preparados en trabajos en caliente y el costo en que se incurre por colaborador lesionado. Asimismo, se realizará un cuadro de análisis cuantitativo de absentismo laboral por incidentes que se han dado relacionados a los trabajos en caliente; con esto se pretende analizar que entre más preparados en seguridad se esté en los trabajos en caliente, menos absentismo laboral se tendrá.

11. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Tabla II. Cronograma

Id	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin
1	Elaboración de Trabajo de graduación	316 días	lun 24/08/20	lun 8/11/21
2	Aprobación de Protocolo	58 días	lun 24/08/20	mié 11/11/20
3	Desarrollo de la investigación	208 días	lun 24/08/20	mié 9/06/21
4	Fase 1: Revisión documental	50 días	lun 24/08/20	vie 30/10/20
5	Marco Técnico	50 días	lun 24/08/20	vie 30/10/20
6	Fase 2: Identificación y análisis de controles operacionales existentes	74 días	lun 18/01/21	jue 29/04/21
7	Realizar auditoría interna de FPE de trabajos en caliente	25 días	lun 18/01/21	vie 19/02/21
8	Inspección de áreas en taller central	7 días	lun 22/02/21	mar 2/03/21
9	Inspección de áreas en taller de soldadura	7 días	mié 3/03/21	jue 11/03/21
10	Inspección de área de almacenamiento de cilindros de oxígeno y acetileno	7 días	vie 12/03/21	lun 22/03/21
11	Inspección en área de tornos y equipos de metalmeccánica	7 días	mar 23/03/21	mié 31/03/21
12	Verificar cumplimiento de inspecciones de equipos de trabajos en caliente	7 días	jue 1/04/21	vie 9/04/21
13	Solicitar evidencia de pruebas hidrostáticas a cilindros de oxígeno y acetileno	7 días	lun 12/04/21	mar 20/04/21
14	Inspección de áreas en gasolinera	7 días	mié 21/04/21	jue 29/04/21
15	Fase 3: Revisión de procedimientos de emergencia en trabajos en caliente	19 días	vie 30/04/21	mié 26/05/21
16	Revisión y mantenimiento de extintores	2 días	vie 30/04/21	lun 3/05/21
17	Revisión de brigadistas capacitados	3 días	mar 4/05/21	jue 6/05/21
18	Definición de números de emergencia	1 día	vie 7/05/21	vie 7/05/21
19	Programación de curso del uso de medidor de gases	3 días	lun 10/05/21	mié 12/05/21
20	Programación de curso de trabajos en caliente para personal	5 días	jue 13/05/21	mié 19/05/21
21	Evaluación al personal sobre conocimientos de trabajos en caliente	3 días	jue 20/05/21	lun 24/05/21
22	Planificación de simulacro	2 días	mar 25/05/21	mié 26/05/21
23	Fase 4: Análisis de beneficios	3 días	lun 7/06/21	mié 9/06/21
24	Realizar análisis de costo - beneficio de la implementación de la propuesta	3 días	lun 7/06/21	mié 9/06/21
25	Redacción del informe final	71 días	lun 2/08/21	lun 8/11/21
26	Presentación de resultados	3 días	lun 2/08/21	mié 4/08/21
27	Discusión de los resultados	3 días	jue 5/08/21	lun 9/08/21
28	Conclusiones	3 días	mar 10/08/21	jue 12/08/21
29	Recomendaciones	2 días	vie 13/08/21	lun 16/08/21
30	Presentación del informe final	7 días	vie 29/10/21	lun 8/11/21

Fuente: elaboración propia

12. FACTIBILIDAD DEL ESTUDIO

La realización del presente estudio es factible debido a que se cuenta con los recursos de información, intelectuales, humanos, tecnológicos, materiales y financieros para llevar a cabo la investigación.

- Información: la empresa otorga la autorización para acceder a la información de los procesos y procedimientos de los trabajos en caliente que se ejecutan en la empresa para la realización de la investigación y los permisos para interactuar con el personal; así como el ingreso a las instalaciones.
- Intelectuales: se cuenta con los documentos técnicos propios de la empresa, normas, reglamentos, información para el marco teórico y para los antecedentes, con estos se sustentará la investigación documental.
- Humanos: el investigador dedicará su tiempo a la realización y avance de la investigación; el asesor dará seguimiento a la investigación y velará por el cumplimiento de los lineamientos técnicos, así como la disposición que tendrán los técnicos en soldadura que serán sometidos a las evaluaciones de conocimientos y competencias sobre trabajos en caliente.
- Tecnológicos y materiales: se utilizarán los recursos necesarios para la investigación, tales como papelería y útiles, computadora para registro de la información recolectada, equipos de impresión, internet, Microsoft Word, Microsoft Excel y Microsoft Project para el desarrollo de la investigación.

- **Financieros:** el recurso financiero necesario para la realización de la investigación será financiado por el investigador, el cual se detalla a continuación:

Tabla III. Recursos financieros

Descripción	Tipo de recursos	Monto
Asesoría trabajo de graduación	Humano	Q 2,500.00
Hojas, impresiones	Material	Q 1,500.00
Total de inversión		Q4,000.00

Fuente: elaboración propia.

El investigador debe contar con un presupuesto aproximado de Q4,000.00 para la realización de la investigación con el fin de cumplir con los objetivos planificados.

13. REFERENCIAS

1. Acevedo, J. (2016). *Diseño de investigación sistema de gestión de seguridad y salud ocupacional, basado en la norma OHSAS 18001:2007 para un centro de distribución de bebidas carbonatadas y no carbonatadas* (Tesis de maestría). Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala.
2. Alvarado, A. (2012). *Prevención de fatalidades en trabajo en caliente en una planta de producción de cemento* (Tesis de licenciatura). Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala.
3. Álvarez, G. (2015). *Diseño de un sistema de Gestión en Seguridad y Salud en el trabajo para la República de Perú* (Tesis de maestría). Universidad de San Francisco de Quito, Ecuador.
4. Autoridad del Canal de Panamá (2020). *Norma de seguridad en operaciones de soldadura y corte*. Panamá: Autor. Recuperado de <https://micanaldepanama.com/wp-content/uploads/2019/07/113.pdf>
5. Barrientos, G. (2017). *Mejora de la gestión de mantenimiento*. Lima, Perú: San Isidro del Loyola.
6. Benavides, F., y Ruiz C. y García, A. (2020). *Salud laboral. Conceptos y técnicas para la prevención de riesgos laborales*. Barcelona, España: Editorial Masson.

7. Berra, F. (1968). *El taller de ajuste*. Buenos Aires, Argentina: Editorial Don Bosco
8. Cajiga, J. (2020). *El concepto de responsabilidad social empresarial*. Ciudad de México, México: Centro mexicano para filantropía Recuperado de <https://www.cemefi.org/esr/images/stories/pdf/esr/conceptoesr.pdf>
9. Campos Sánchez, F. (2020). *Guía para la implementación de ISO 45001*. Madrid, España: FREMAP
10. Campos, F., Martínez, M., y Juan Ossorio, J. (2019). *Guía para la implementación de la norma ISO 45001 Sistemas de gestión de la seguridad y salud en el trabajo*. Madrid, España: Imagen Artes Gráficas, S.A.
11. Cano, J. (2008). *Implementación del sistema de gestión en seguridad y salud ocupacional según la norma técnica colombiana OHSAS 18001 en el departamento de producción de una empresa de bebidas alimenticias*. (Trabajo de maestría). Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala.
12. Catalán, F. (2017). *Análisis y prevención de riesgos e implementación de un sistema de seguridad industrial, en una planta de extrusión de tubería PVC, basado en la norma OHSAS 18000* (Trabajo de maestría). Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala.

13. Colonna, G. (29 de Julio de 2020). NFPA, Jornal en español. Recuperado de Su conexión en seguridad para Latinoamérica: <https://www.nfpajla.org/archivos/edicion-impresa/material-inflamable-combustible/1276-trabajos-en-caliente-trabajos-seguros>
14. Del Valle, M. (2006). Conocimientos de la maquinaria a utilizar y descripción de normas AASHTO utilizadas por COVIAL en el mantenimiento de caminos de terracería (Tesis licenciatura). Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala.
15. Delgado, O. (2010). *Plan de intervención sobre riesgos psicosociales en una planta productora de concreto premezclado de la ciudad de Managua* (Tesis de maestría). Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Nicaragua.
16. Delgado, O. (16 de enero, 2020). Sistemas de Gestión empresarial: [Mensaje en un blog]. Recuperado de <https://www.gestiopolis.com/sistemas-gestion-empresarial/>
17. Etxebarria, G. (Enero, 2012). Directrices sobre sistemas de gestión y de la seguridad y salud en el trabajo. *Gestión práctica de riesgo laborales*, 89, 56-63. Recuperado de: <http://pdfs.wke.es/1/9/3/6/pd0000071936.pdf>
18. Excellence, I. (26 de Julio, 2018). ¿Qué diferencias existen entre los peligros y riesgos? [Mensaje en un blog]. Recuperado de: <https://www.isotools.org/2018/07/26/norma-iso-45001-diferencias-entre-peligros-y-riesgos/>

19. Fernández, E. (2016). *Soldadura de reparación y mantenimiento en equipo pesado con electrodos revestidos en la empresa IMOR TRACBOL* (Tesis de licenciatura). Universidad Mayor de San Andrés. Bolivia.
20. Fulladosa, M. (10 de septiembre, 2014). Terminología técnica en prevención [Mensaje en un blog]. Recuperado <https://prevencontrol.com/prevenblog/terminologia-tecnica-en-prevencion-definiciones/>
21. Gaitán, R. (Julio, 2017). La seguridad industrial y salud ocupacional. *¿Está usted y su empresa preparados para las contingencias? Conferencia sobre seguridad industrial*. Conferencia llevada a cabo en Ciudad de Guatemala, Guatemala.
22. García, R. (2017). Guía para la implementación de un programa de seguridad e higiene industrial en una empresa exportadora de caucho natural, en base a la norma OHSAS 18001:2007. (tesis de Maestría). Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala.
23. González, H. (Agosto, 2017). Sistema de gestión de seguridad y salud ocupacional, una herramienta para la competitividad. *Aerosol la revista*, 14. Recuperado de <https://aerosollarevista.com/2017/08/sistema-de-gestion-de-seguridad-y-salud-ocupacional-una-herramienta-para-la-competitividad/>

24. González, L. (2020). *Uso y limpieza de equipo de protección personal* Guatemala, Guatemala: *Instituto Guatemalteco de Seguridad Social*. Recuperado de <https://www.igssgt.org/wp-content/uploads/2020/08/Guia-uso-y-limpieza-de-equipo-de-proteccion-personal-epp-IGSS-2020.pdf>
25. Gordillo, A. (2015). *Implementación de un sistema de gestión de seguridad y salud ocupacional según la norma OSHA 18001 para la empresa EMEMSA*. (Tesis de licenciatura). Universidad de Nacional José Faustino Sánchez Carrión, Perú.
26. Guamán, D. (2015). *Identificación y evaluación de los riesgos higiénicos en la fabricación de volquetas en Metalmecánica Metal S.A.* (Tesis de maestría). Universidad de Guayaquil, Ecuador.
27. Holcim. (2016). *Inducción de seguridad para contratista / transportista*. Berna, Suiza: Holcim.
28. Instituto Guatemalteco de Seguridad Social. (2020). *Guía de uso y limpieza de equipo de protección personal -EPP-*. Guatemala: Autor
29. Interiano, M. (2012). *Sistema de gestión de seguridad y salud ocupacional en la sucursal Atlántico de una fábrica de alimentos tipo aperitivo*. (Tesis de licenciatura). Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala.

30. Joel, H. (28 de septiembre, 2019). Servicios preventivos de seguridad y salud en el trabajo [Mensaje en un blog]. Recuperado <http://www.sepresst.com.mx/2019/09/28/jerarquia-de-controles-de-riesgos/>
31. Julio, V., Vacarezza, M., Álvarez, C., y Sosa, A. (Marzo, 2011). Niveles de atención, de prevención y atención primaria de la salud. *Prensa Médica Latinoamericana* 33(1), 11-14. Recuperado de <http://www.scielo.edu.uy/pdf/ami/v33n1/v33n1a03.pdf>
32. Martínez, Y. (07 de abril, 2014). La responsabilidad social empresarial [Mensaje en un blog]. Recuperado de <https://www.eoi.es/blogs/mintecon/2014/04/07/la-responsabilidad-social-empresarial-rse/>
33. Monterroso, C. (2015). *Implementación de un sistema administrativo para la gestión de recursos de la flota de vehículos corporación general de tractores, S.A.* (Tesis de licenciatura). Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala.
34. Montigny, J. (6 de marzo, 2013). Cultura de seguridad: Prevención de lesiones graves y fatalidades. Cultura de Seguridad. *Industrial Safety and Hygiene News*. Recuperado de <https://www.ishn.com/articles/95318-cultures-of-safety>
35. Morales, L. (2018). *Iceberg de los costos producidos por los accidentes*. Montevideo, Uruguay: Recuperado de <https://www.slideshare.net/LucianoSilvaMorales/ppt-seguridad-evaluacin-de-riesgos>

36. Morán, C. (2017). *Sistema de gestión de salud y seguridad ocupacional en la línea de empaque de producto terminado en una planta de producción de alimentos*. (Tesis de maestría). Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala.
37. Muñoz, B. (2020). *Mantenimiento Industrial*. Madrid, España: Universidad Carlos III de Madrid.
38. National Fire Protection Association (2020). *Seguridad para trabajos en Caliente*. Estados Unidos: Autor
39. Nieto, J. (22 de octubre, 1997). Accidentes Laborales: Fatalidad o negligencia. *El País*. Recuperado https://elpais.com/diario/1997/10/22/economia/877471223_850215.html
40. Novoa, M. (2016). *Propuesta de implementación de un sistema de gestión de seguridad y salud ocupacional en una empresa constructora, Amazonas-Perú*. (Tesis de Licenciatura). Universidad San Ignacio de Loyola, Perú.
41. Orozco, P. (13 de septiembre, 2012). Tipos de sistema de Gestión II. [Mensaje en un blog]. Recuperado de <https://blog.consultoresdesistemasdegestion.es/tipos-de-sistemas-de-gestion-ii/>
42. OSHA. (2020). *Occupational Health and safety assesment*. Estados Unidos: Autor.

43. Ovacen. (18 de junio, 2017). Tipos de maquinaria construcción u obra y ejemplos [Mensaje en un blog]. Recuperado de <https://ovacen.com/tipos-maquinaria-construccion-obras/>
44. Patiño, M. (2014). *La gestión de la seguridad y salud ocupacional y su imparto en el clima de seguridad de los trabajadores de una empresa productora de fertilizantes en Cajeme, Sonora* (Tesis de maestría). Colegio de la Frontera Norte, México.
45. Porter, M. (2015). Competitividad, concepto e importancia (Tesis de maestría). Universidad tecnológica del Valle de Mezquital, México.
46. Quinteros, S. (2010). *Aplicacion de Norma OSHAS 18000 en los servicios de seguridad*. Guayaquil, Ecuador: Escuela Superior Politecnica del litoral.
47. Rodriguez, M., y Vera, S. (2011). La salud ocupacional como estrategia de competitividad y productividad en las organizaciones (Tesis de licenciatura). Universidad de la Sabana, Colombia. Recuperado de <https://intellectum.unisabana.edu.co/bitstream/handle/10818/3164/Sonia%20Jeannette%20Vera%20Navarro.pdf?sequence=1>
48. Sanzol, L. (2010). *Implantación de plan de mantenimiento TPM en planta de cogeneración* (Tesis de licenciatura). Escuela técnica superior de ingenieros industriales y de telecomunicaciones, España.
49. Servicities. (2 de enero, 2020). Alquiler de máquinas [Mensaje en un blog]. Recuperado de <https://servicities.com/blog/alquiler-maquinaria/>

50. Suger, D. (27 de julio, 2020). La importancia de la responsabilidad social empresarial [Mensaje en un blog]. Recuperado de <https://www.galileo.edu/facultad-de-ingenieria-quimica/historias-de-exito/la-importancia-de-la-responsabilidad-social-empresarial/>
51. Sy, H. (16 de abril de 2021). Condición insegura. lifeder. Recuperado de Condicion insegura: <https://www.lifeder.com/condicion-insegura/>
52. Tecnoblog. (12 de enero, 2020). Oxicorte. [Mensaje en un blog]. Recuperado de <https://www.tecnoblog.com/oxicorte/>
53. Termo-Watt. (28 de marzo, 2018). Cuáles son los tipos de mantenimiento [Mensaje en un blog]. Recuperado <https://www.termo-watt.com/termo-watt-empresa/blog-actualidad/82-cuales-son-los-tipos-de-mantenimiento-industrial>
54. Zygth. (25 de julio, 2018). ¿Qué es la jerarquía de controles operacionales y cómo aplicarlos?: [Mensaje en un blog]. Recuperado de <https://www.zyght.com/blog/es/que-es-la-jerarquia-de-controles-criticos-y-como-aplicarlos/>

14. APÉNDICES

Apéndice 1. Lista de chequeo de cumplimiento de requerimientos de las directivas Holcim

Aspectos verificados				
No.	Requerimientos de la directiva Holcim sobre OH&S #7 Trabajos en Caliente	Cantidad de requerimientos	Cantidad de requerimientos cumplidos	Porcentaje de cumplimiento
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 2. **Control de cilindros de oxígeno y acetileno**

Control de cilindros de oxígeno y acetileno					
No.	Tipo de cilindro		Prueba hidrostática		Fecha de prueba hidrostática
	Oxígeno	Acetileno	Sí	No	
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 3 **Control de mantenimientos a equipos de soldadura eléctrica**

Control de mantenimientos a equipos de soldadura eléctrica						
No.	Equipo		Cuenta con vigencia en el mantenimiento		Fecha de mantenimiento realizado	Próxima fecha de mantenimiento
	Nuevo	Usado	Sí	No		
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 4. **Listado de extintores disponibles**

Listado de extintores disponibles						
No.	Cantidad de extintores	Tipo de extintor	Ubicación	Bueno	Malo	Fecha de vencimiento
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 5 **Listado de brigadistas capacitados**

Listado de brigadistas capacitados					
No.	Nombre del brigadista	Curso 1	Curso 2	Curso 3	Curso 4
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 6 **Evaluación de trabajos en caliente**

EVALUACIÓN TRABAJOS EN CALIENTE

Nombre:

Fecha:

1. ¿A qué se le denomina trabajo en caliente?
2. ¿Qué actividades son consideradas trabajos en caliente?
3. Mencione al menos tres riesgos que se tienen en los trabajos en caliente.
4. ¿Qué equipo de protección personal mínimo se debe de utilizar para la soldadura eléctrica?
5. ¿Qué equipo de protección personal mínimo se debe de utilizar para el oxicorte?
6. ¿Qué es un centinela de fuego?
7. ¿Qué es una atmósfera peligrosa?
8. Mencione los tipos de extintores que conoce.
9. Explique la función de cada uno de los tipos de extintores.
10. ¿Cuáles son las partes de un extintor?

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 7 Formato de planificación de simulacro

PLANIFICACIÓN DE SIMULACRO																																															
FORMATO DE PLANIFICACIÓN Y REPORTE DE SIMULACRO																																															
Simulacro No.		Fecha de planificación																																													
		Fecha de realización																																													
Planificado por			Área																																												
1. Tipo de emergencia: (Marcar con X en el cuadro) <input type="checkbox"/> Incendio <input type="checkbox"/> Sismo <input type="checkbox"/> Primeros auxilios <input type="checkbox"/> Evacuación general <input type="checkbox"/> Evacuación parcial <input type="checkbox"/> Derrame de material sólido <input type="checkbox"/> Derrame de material líquido <input type="checkbox"/> Otros:		2. Descripción de la emergencia <div style="border: 1px solid black; height: 60px;"></div>																																													
3. Personal a involucrar en el simulacro Apoyo interno: (Marcar con X en el cuadro) <input type="checkbox"/> Colaboradores de la empresa <input type="checkbox"/> Brigada de emergencia <input type="checkbox"/> Personal médico de planta <input type="checkbox"/> Personal contratista <input type="checkbox"/> SEINSA Apoyo externo: (Marcar con X en el cuadro) <input type="checkbox"/> Bomberos <input type="checkbox"/> Policía <input type="checkbox"/> Ambulancias <input type="checkbox"/> Otros (Especificar):		4. Tipo de aviso <input type="checkbox"/> Avisando el día pero no la hora al personal involucrado. <input type="checkbox"/> Avisando la semana del simulacro al personal involucrado. <input type="checkbox"/> No se avisará al personal involucrado.																																													
		5. Lugar a realizar el simulacro <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">Taller Mecánico Despachos</div>																																													
		6. Hora Planificada	6. Hora de inicio																																												
			7. Hora de finalización																																												
7. Objetivos: (Marcar con X en el cuadro) <input type="checkbox"/> Comprobar la aplicación de procedimiento y/o instructivo: (indicar cuál) <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center;">Combate contra incendios</div> <input type="checkbox"/> Comprobar la actuación de la Brigada de Emergencia <input type="checkbox"/> Comprobar la eficacia de la organización Grupo Director de la Emergencia <input type="checkbox"/> Comprobar los medios técnicos (alarma, radios, etc.) <input type="checkbox"/> Evacuar y/o aislar el área <input type="checkbox"/> Respuesta del personal <input type="checkbox"/> Respuesta del personal SEINSA <input type="checkbox"/> Tiempos de respuesta <input type="checkbox"/> Comprobar la actuación personal externo (visita y/o contratistas) <input type="checkbox"/> Otros (Especificar):																																															
8. Requisitos: (Marcar con X en el cuadro) <input type="checkbox"/> Capacitación específica de las brigadas. <input type="checkbox"/> Sesión informativa a todo el personal planta San Miguel para dar a conocer el plan de emergencia así como sus actuaciones específicas contenidas en instructivos dependiendo del tipo de emergencia. <input type="checkbox"/> Capacitación específica del personal interno del área. <input type="checkbox"/> Capacitación específica del personal contratista del área. <input type="checkbox"/> Disponer de los medios técnicos necesarios (Alarma, radios, cronómetros, kit de derrames, etc.) <input type="checkbox"/> Otros (Especificar):																																															
9. Observadores <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 5%;"></th> <th style="width: 55%;">Nombre</th> <th style="width: 20%;">Lugar de observación</th> <th style="width: 20%;">Recursos Necesarios (Cámara, radios, cronómetro...)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>2</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>3</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>4</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>5</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>6</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>7</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>8</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>9</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>10</td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>					Nombre	Lugar de observación	Recursos Necesarios (Cámara, radios, cronómetro...)	1				2				3				4				5				6				7				8				9				10			
	Nombre	Lugar de observación	Recursos Necesarios (Cámara, radios, cronómetro...)																																												
1																																															
2																																															
3																																															
4																																															
5																																															
6																																															
7																																															
8																																															
9																																															
10																																															

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 8 Relación beneficio costo

Relación Beneficio - Costo		
Valor actual de los costos totales	Valor actual de costos de inversión	Beneficio – Costo De implementar la propuesta

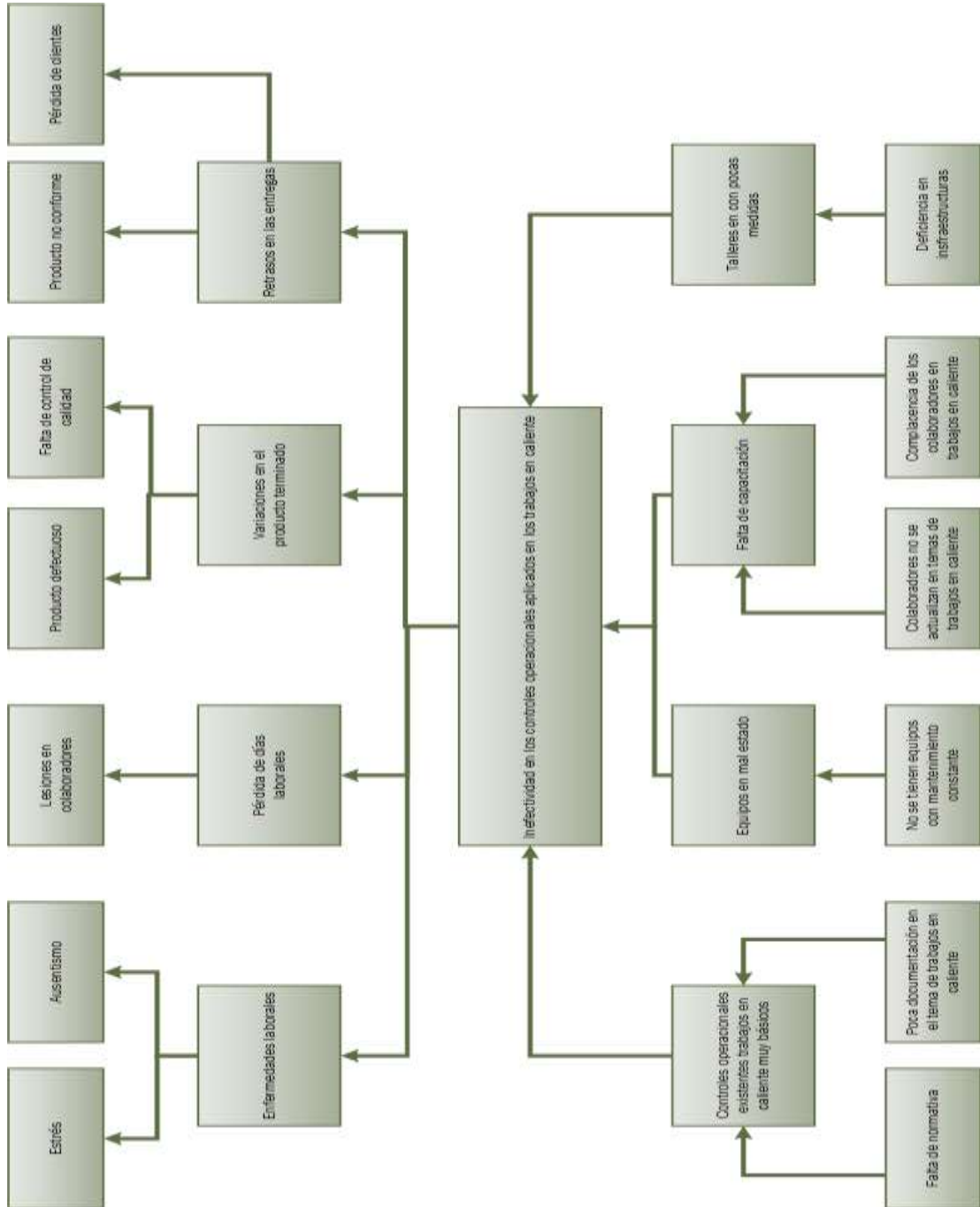
Fuente: elaboración propia.

Apéndice 9 Relación absentismo por incidentes de trabajo en caliente

Absentismo por incidentes de trabajo en caliente		
Numero de Colaboradores suspendidos	Accidentes por trabajos en caliente	Relación de absentismo por incidentes de trabajo en caliente

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 10 Árbol de problemas



Fuente: elaboración propia.

Apéndice 11 . Matriz de coherencia

PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN	OBJETIVOS DE INVESTIGACIÓN	VARIABLES DE INVESTIGACIÓN	MÉTODO DE SOLUCIÓN PROPUESTO	RESULTADOS ESPERADOS
CENTRAL: ¿Qué sistema de salud y seguridad ocupacional para prevención de fatalidades es aplicable para trabajos en caliente para evitar incidentes laborales?	Diseñar un sistema de salud y seguridad ocupacional para la prevención de fatalidades basado en las directivas Holcim sobre OH&S #7 para evitar incidentes laborales en trabajos en caliente.	Requerimientos de las Directivas de Holcim sobre OH&S #7. Historial de incidentes graves en los trabajos en caliente.	Directivas Holcim sobre OH&S #7.	Diseño de sistema de salud y seguridad ocupacional para la prevención de fatalidades para trabajos en caliente.
AUXILIAR 1: ¿Cuáles son los controles operacionales existentes en los trabajos en caliente previo a la elaboración de la investigación?	ESPECÍFICO 1: Identificar los controles operacionales existentes en los trabajos en caliente previo a la elaboración de la investigación, para establecer sus oportunidades de mejora.	Controles operacionales existentes. Áreas de trabajos en caliente. Áreas de almacenamiento de equipos y productos químicos que se utilizan para los trabajos en caliente. Listado de equipos y herramientas que se utilizan para los trabajos en caliente y su lugar de almacenamiento.	Identificación de peligros y evaluación de riesgos de los trabajos en caliente mediante inspecciones in situ en las áreas de trabajo, así como entrevistas con colaboradores. Consultar las Directivas Holcim sobre OH&S #7.	Identificación y análisis de los controles operacionales existentes y establecer sus oportunidades de mejora.
AUXILIAR 2: ¿Cuáles son las acciones que se deben de tomar al momento de presentarse una emergencia en los trabajos en caliente?	ESPECÍFICO 2: Establecer las acciones que se deben de tomar al momento de presentarse una emergencia en los trabajos en caliente.	Metodologías de atención a emergencias en trabajos en caliente. Herramientas que se utilizan para extinguir fuegos. Revisión de Brigadistas capacitados.	Revisión de las metodologías de atención de emergencias de trabajos en caliente.	Establecimiento de las acciones que se deben de tomar al momento de presentarse una emergencia en los trabajos en caliente.
AUXILIAR 3: ¿Qué beneficios obtiene la empresa con la propuesta del sistema de salud y seguridad ocupacional para prevención de fatalidades de trabajos en caliente?	ESPECÍFICO 3: Describir los beneficios que obtiene la empresa con la propuesta del sistema de salud y seguridad ocupacional para la prevención de fatalidades en trabajos en caliente.	Requerimientos de las Directivas Holcim sobre OH&S #7.	Análisis y detalle de los requerimientos de las Directivas Holcim sobre OH&S #7. (Corregir el cómo).	Establecimiento de los beneficios que la obtiene la empresa con el sistema de salud y seguridad ocupacional para la prevención de fatalidades de trabajos en caliente.

Fuente: elaboración propia.