

PROPUESTA DE ALTERNATIVA TECNOLÓGICA PARA LA ELIMINACIÓN
DEL RIESGO DE ALTURAS EN LA CALIBRACIÓN DE TANQUES VERTICALES EN
LA EMPRESA SIMI INGENIERIAS S.A.S.

CLAUDIA VANESA MARTÍNEZ LUX
NIDIA IBÁÑEZ MORGADO
WILLIAM CHARLES GÓMEZ ACEVEDO

UNIVERSIDAD ECCI

ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL
TRABAJO

2022

PROPUESTA DE ALTERNATIVA TECNOLÓGICA PARA ELIMINACIÓN DE
RIESGO DE ALTURAS EN CALIBRACIÓN DE TANQUES VERTICALES EN LA
EMPRESA SIMI INGENIERIA S.A.S.

Autores:

CLAUDIA VANESA MARTÍNEZ LUX

00000118532

NIDIA IBÁÑEZ MORGADO

00000118492

WILLIAM CHARLES GÓMEZ ACEVEDO

00000112082

Presentado para optar título de especialización de:

Gerencia de Seguridad y Salud en el Trabajo

DOCENTE ASESOR:

MG. JULIETHA OVIEDO CORREA

UNIVERSIDAD ECCI

ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL
TRABAJO

2022

Dedicatorias

A Dios, que con su inmenso amor por mí me demuestra que no estoy sola, y me da las fuerzas que necesito cuando siento desfallecer y me recuerda que puedo lograr todo lo que me proponga de su mano.

A la mami, que siempre ha estado conmigo, por su amor y sacrificio, ella fue quién me apoyo y ánimo, para cumplir esta nueva meta, otra más juntas. Ejemplo de mujer fuerte y luchadora. Mami espero que te sientas orgullosa de mí, te amo mamá.

A mi familia, mi esposo y mi hijo, mis Diegos, los amo, gracias por apoyarme y ser pacientes en este el proceso. Dieguito eres mi fuerza, esto lo hago porque quiero ser tu ejemplo y demostrarte, que los sueños con sacrificio y esfuerzo se cumplen.

Nidia Ibáñez Morgado

A mi Dios todopoderoso que siempre me guía y protege, muchas gracias por todas tus bendiciones.

A mi madre que siempre ha estado a mi lado apoyándome y cuidándome. Te quiero mucho

A mi amor lindo Walber, eres y serás lo más importante en mi vida junto con mis hijos, Dios gracias por nuestra bella familia. Siempre estas apoyándome e impulsas a sacar lo mejor de mí, te debo muchísimo.

A mis hijos Miguel Ángel y Natalia, lo más lindo de esta vida, son mi impulso día a día para superarme, quiero ser el mejor de los ejemplos para ustedes, ser una mejor persona es mi objetivo de vida para darles lo mejor de mi ser.

Claudia Vanessa Martínez Lux

Al sagrado corazón de Jesús, que guio cada uno de mis pasos, por darme fe, salud y fuerza. Que cuando sentí desfallecer me tomo en sus brazos y me ayudo a caminar.

A mis padres Cándido Gómez y Margarita Acevedo, esto es por ustedes. Gracias por su incondicional amor, apoyo y confianza. Los amo.

A mi esposa, por sus ánimos en momentos difíciles, por apoyarme en cada paso que di. A pesar de la distancia estuviste en cada momento, te amo mucho amor.

A mis hijos Camilo y María Isabella que han sido, son y serán mi motor en cada etapa de la vida y por ustedes cualquier esfuerzo valdrá siempre la pena, porque emprender el reto de esta especialización y de cada uno de los proyectos en mi carrera es por ustedes.

Mamita siempre estarás en mi corazón.

William Charles Gómez Acevedo

Resumen

El desarrollo de esta investigación, busca proponer una alternativa económicamente viable para que la empresa SIMI INGENIERÍA S.A.S considere la implementación del uso de nuevas tecnologías existentes para la toma de calibración de tanques, con el fin de eliminar y/o disminuir, el factor de riesgo crítico a que están expuestos sus trabajadores, al realizar este proceso, reduciendo así el índice de accidentalidad, preservando la integridad física de sus trabajadores y manteniendo la calidad en el servicio a sus clientes, con el fin de ofrecer resultados confiables en sus análisis. Para la empresa su personal es muy importante de allí radica la iniciativa de este estudio, encaminado a disminuir y/o eliminar el riesgo en los colaboradores que se dedican a la labor operativa exponiendo su vida día a día, para el cumplimiento de las metas.

Tabla de contenido

Resumen.....	6
Propuesta de Alternativa Tecnológica para la Eliminación del Riesgo de Alturas en la Calibración de Tanques Verticales en la Empresa SIMI INGENIERIAS S.A.S.....	12
Descripción del Problema.....	12
Planteamiento del problema.....	14
Pregunta de investigación:	16
Objetivos.....	16
Marco de Referencia.....	17
Estado del arte.....	17
Nacionales.....	17
Internacionales	28
Marco Teórico.....	33
Antecedentes de Accidentes en Alturas y Normatividad.....	46
Regulación del Trabajo en Alturas	47
Empleador	50
Funcionarios.....	50
Actividades Económicas.....	52
Medidas de prevención	54
Arnés	54
Eslingas	55
Anclajes.....	56

Permiso de trabajo Alturas.....	57
Marco legal	59
Marco metodológico	69
Paradigma	69
Tipo de investigación.....	69
Fases del estudio	70
Contextualización	70
Diagnóstico	71
Aplicación.....	71
Población.....	72
Muestra	72
Materiales.....	72
Técnicas y procedimientos.....	72
Cronograma de implementación.....	73
Análisis de la información	75
Análisis e Interpretación de los Resultados	76
Estadísticas de la Accidentalidad en Colombia.	76
Sector Hidrocarburos	80
Descripción del proceso de calibración de Tanques Verticales y las ventajas de implementar la nueva tecnología para eliminar el trabajo en alturas.....	81
Discusión de los resultados.....	87
Análisis de Costos.....	89

Equipos de trabajos en alturas.....	89
Beneficios	91
Conclusiones	92
Recomendaciones	95
Referencias Bibliográficas	97

Lista de tablas

Tabla 1 API 2.2.B Determinar el número de estaciones circunferenciales	41
Tabla 2 Principales actividades económicas y las profesiones relacionadas con trabajos	52
Tabla 3 Costos de elementos de protección para trabajo en alturas	894
Tabla 4 Capacitaciones trabajos en alturas	904
Tabla 5 Tecnologías para evitar el trabajo en alturas.....	95

Lista de figuras

Figura 1. Medidas de prevención contra caídas	58
Figura 2 Tasa de Accidentalidad en Colombia	79
Figura 3 Municipios con Mayor Tasa de Accidentalidad.....	781
Figura 4 Tasas de AT por Sectores Económicos del País.....	792
Figura 5 Afiliados al SGR del 2009 al 2021	792
Figura 6 Inspector técnico midiendo la verticalidad con plomada óptica.	825
Figura 7 Carro magnético colocado en el Tanque vertical.....	86
Figura 8 Técnico en la Parte Superior del Tanque, con los EPPS	836
Figura 9 Manila con que sostienen el carro magnético y el técnico en lo más alto de un tanque vertical.....	837
Figura 10 Calibración del tanque Vertical Empleando la Estación Total.....	88
Figura 11 Ventajas de emplear la Estación Total.....	89

Propuesta de Alternativa Tecnológica para la Eliminación del Riesgo de Alturas en la Calibración de Tanques Verticales en la Empresa SIMI INGENIERIAS S.A.S.

Descripción del Problema

Reseña Histórica: SIMI INGENIERIAS S.A.S, es una empresa de servicios, la cual se encuentra en disposición de ofrecer a sus clientes en Colombia, los servicios de calibración de Tanques para almacenamiento de hidrocarburos, de acuerdo a los requerimientos exigidos por el ministerio de minas y energía y las normas API. SIMI INGENIERIAS S.A.S fue constituida para prestar servicios de calibración de tanques para almacenamiento de hidrocarburos a entidades que necesitan o no la aprobación por parte del ministerio de minas y energía, hoy en día Agencia Nacional de Hidrocarburos para producir, operar, transportar, entre otros, con petróleo y sus derivados de acuerdo con la normatividad legal vigente. Fue creada por un grupo de Ingenieros, con el propósito de mejorar su calidad de vida, ofreciendo servicios de la más alta calidad.

Algunos hitos de los últimos años en el desarrollo de la Seguridad y salud en el Trabajo y Medio Ambiente en la empresa SIMI Ingenierías son los siguientes:

Año 2008: Se implementa el programa de salud Ocupacional.

Enero 2009: Se implementa la guía RUC del Consejo colombiano de Seguridad

Agosto 2009: Se recibe la primera visita del CCS para verificar el cumplimiento de la Guía RUC

vigente en ese periodo y se recibe calificación del 81%.

Noviembre 2010: Se recibe la segunda visita del CCS para verificar el cumplimiento de la Guía

RUC vigente en ese periodo y se recibe calificación del 90%.

Febrero 2011: Se implementa la Norma OHSAS 18001; 2007 Sistema de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional.

Septiembre 2011: Se recibe la tercera visita del CCS para verificar el cumplimiento de la Guía RUC vigente en ese periodo y se obtiene calificación del 94%

Noviembre de 2011: Se recibe Certificación del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional bajo la Norma OHSAS 18001:2007 por parte del Consejo Colombiano de Seguridad

Junio de 2012: Se decide implementar la NTC ISO 14001:2015 Sistemas de Gestión Ambiental.

Octubre de 2012: Se recibe visita de Seguimiento del CCS, para verificar el cumplimiento de la Guía RUC, vigente en ese periodo y se obtiene calificación del 95%.

Octubre de 2013: Se recibe visita de seguimiento del CCS, para verificar el cumplimiento de la Guía RUC, vigente en ese periodo y se obtiene una calificación del 95%.

Periodo 2015-2017: Se actualiza el sistema de gestión ambiental por nueva versión de la NTC ISO 14001.

**Periodo 2019- 2021: transición norma de OSHAS 18001:2007-
ISO45001:2018.**

Planteamiento del problema

Los trabajadores están expuestos, en medio del desarrollo de su labor, a riesgos críticos, ya que, para ejecutar su trabajo, deben realizar trabajo en alturas, lo cual conlleva a un riesgo considerable. La empresa busca por medio del desarrollo de esta investigación evaluar, las posibilidades que en materia de prevención de este riesgo e inclusión de la tecnología en la eliminación de dicho factor de riesgo.

Los trabajadores están expuestos, en medio del desarrollo de su labor, a riesgos críticos, ya que, para ejecutar su trabajo, deben realizar trabajo en alturas, lo cual conlleva a un riesgo considerable. La empresa busca por medio del desarrollo de esta investigación proponer una alternativa tecnológica de las existentes, en materia de prevención de este riesgo haciendo inclusión de las nuevas tecnologías con el fin de eliminar dicho factor de riesgo.

El proceso de calibración del tanque vertical consta de la medida de la verticalidad, la cual se realiza por medio de un equipo llamado plomada óptica, en la cual un trabajador está en tierra tomando las medidas que ve desde el equipo y otro esta arriba manipulando el carrito que tiene una regla la cual le va dando la medida al compañero que manipula la plomada óptica, el de arriba está anclado en la parte de arriba del tanque, debe tener arnés de seguridad y línea de vida.

El trabajador que esta abajo corre el riesgo de golpes por caída de objetos, en este caso el carrito de medición. Y el trabajador que está en el techo del tanque está bajo riesgo critico de trabajo en alturas.

Los EPPS empleados por los trabajadores para realizar el trabajo en alturas constan de: cascos con barbuquejo, líneas de vida, eslingas, arnés de seguridad de cinco puntos, y kit de rescate para trabajo en alturas, estos elementos de protección son costosos, por ejemplo los arneses de seguridad según la normatividad vigente se deben revisar por un ente aprobado por el ministerio de trabajo anualmente y se deben inspeccionar cada vez que se usen, el personal debe estar capacitado en cursos de trabajo en alturas nivel avanzado y debe estar presente un coordinador en trabajo en alturas cada vez que se preste un servicio. El personal debe tener conceptos de aptitud para trabajo en alturas, los cuales se realizan anualmente, justo antes del curso de reentrenamiento de trabajo en alturas.

La empresa SIMI INGENIERIAS S.A.S, enfoca su misión y su visión al desarrollo de la labor de calibración de tanques, y lo encamina a prestar un servicio de calidad, que pueda ofrecer a sus clientes los mejores resultados, que sea confiable el análisis de datos que se haga. Además, está comprometida con el medio ambiente y la seguridad y salud de sus trabajadores, siendo ellos una fuente de gran importancia en la globalidad de la empresa.

Por la importancia que tienen los trabajadores para la empresa, se pretende enfocar este estudio, hacia la eliminación del riesgo de los colaboradores de la empresa, que se dedican a la labor operativa de la calibración de tanques y que constantemente están expuestos a peligros como caídas de objetos, o accidentes provocados por caída de alturas. Para ello, no solo es suficiente, la parte normativa, las medidas de prevención, las capacitaciones, sino, que pretendemos analizar las posibilidades que se ofrecen desde las

tecnologías y el seguimiento riguroso que se efectuó al personal, por medio de los permisos de trabajo y las labores de supervisión, del personal debidamente capacitado para tal fin.

Pregunta de investigación:

¿Cómo se puede minimizar o eliminar el riesgo de trabajo en alturas por medio de tecnologías recientes en el proceso de calibración de tanques verticales?

Objetivos

Objetivo General

Proponer una alternativa tecnológica para el proceso de calibración de tanques verticales que permitan la eliminación del riesgo de trabajo en alturas.

Objetivos específicos

Comparar el presupuesto o gasto actual para realizar el trabajo en alturas, en la empresa SIMI INGENIERIA S.A.S, contra la inversión de implementar la nueva tecnología para la eliminación del riesgo en el proceso de calibración de tanques verticales.

Describir la importancia de los EPP y las capacitaciones que se pueden utilizar para disminuir el riesgo.

Mencionar las tecnologías para disminuir el riesgo en trabajo en alturas en el proceso de calibración de tanques.

Plantear una alternativa tecnológica, que tenga varias ventajas frente al actual método, que además de eliminar el riesgo en alturas, sea económicamente viable para que pueda ser implementado por la empresa SIMI INGENIERIA S.A.S.

Marco de Referencia

Estado del arte

Se relacionan los trabajos en el contexto nacional e internacional que hacen referencia al trabajo en alturas que es el objeto central de esta propuesta, para ello se relacionan continuación, cada uno de los trabajos que se tuvieron en cuenta como punto de partida; ellos estas constituidos por: título del proyecto, institución donde se desarrolló, autor o autores, fecha de realización y breve resumen. Por último, se realizará una contextualización sobre la importancia o aporte que tuvieron estas investigaciones el presente trabajo de grado.

Nacionales

Título: Centro de Capacitaciones para Trabajo en Alturas, Autor: Julián Camilo Cuervo Guerrero Bogotá, Colombia ,2015. Pontificia Universidad Javeriana. Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas.

En el estudio mencionado, se hace referencia en primer lugar, a la importancia que tiene realizar un plan de capacitaciones, a nivel laboral de trabajo en alturas, enfocado a aquellas personas, que, en medio del desarrollo de su labor, exponen su vida, además, lo relaciona con el interés de la empresa, por velar por la seguridad y salud de sus trabajadores. Protegerlos del riesgo y capacitarlos para obtener un beneficio doble, que se vea disminuido su índice que accidentalidad y que por consiguiente la calidad mejore.

Podemos aplicar esta primera visión, humanizadora de las capacitaciones para prevenir el riesgo que produce el trabajo en alturas, con el objetivo de proteger a los trabajadores, a través de la invención de diferentes tecnologías, puesto que, en la empresa SIMI INGENIERIAS S.A.S, el factor humano es esencial, es la base del trabajo en equipo y lo que mantiene los altos estándares.

En este centro de capacitaciones para el trabajo en alturas, se proponen ejercicios, que logren liberar el estrés en los trabajadores, que los haga conscientes de la importancia de cuidarse.

Esa muy interesante la forma en la cual se interrelaciona, la seguridad y salud de los trabajadores, con el crecimiento personal y la contribución, que exponen, se puede lograr a partir de ello, a la construcción de una sociedad, equitativa y productiva. Desde la visión de la empresa SIMI INGENIERIAS S.A.S, ofrecer servicios de calidad, contribuye al fortalecimiento de la sociedad y para ello resulta indispensable, que los trabajadores cumplan con su función de una manera, técnica y ética que logre satisfacer las necesidades de los clientes, fortalezca la empresa y el haga de los empleados trabajadores felices y satisfechos con el desarrollo de su labor. (Cuervo Guerrero, 2015)

Título: Diseño de un manual para la prevención de accidentes en alturas con el uso adecuado del arnés en la construcción de edificaciones en Tocaima Cundinamarca.FECHA: 2016
AUTOR: Díaz Leiva, Jhon Brayan, Reyes Benavides, Ramiro Andrés.

Diseñar un manual para prevenir los riesgos causados, por los trabajos en alturas, es uno de los planteamientos, que pueden contribuir de manera significativa con la disminución y eliminación de riesgos, los cuales, a su vez, estarán aportando, a mejorar la calidad de las empresas y por supuesto protegiendo la vida de los trabajadores, que dedican sus actividades diarias a esta delicada labora. Uno de los elementos centrales en la creación de este manual de prevención, está encaminado en identificar cuáles son las causas de estos riesgos, “La caída en altura puede ser por causas humanas como: la mala condición física (desequilibrios por mareos, vértigo o falta de atención) o causas materiales que se presentan como (falta de equipos de protección, rotura de elementos de sustentación, suelo húmedo.)” (*Diseño de un manual para la prevención de*

accidentes en alturas con el uso adecuado del arnés en la construcción de edificaciones en Tocaima Cundinamarca, s. f.) , razón por la cual, aunque, el estudio se enfoca en la parte de la construcción, podemos evaluar estas causas dentro de nuestro estudio.

El uso de los EPP, es otro de los elementos clave, que podemos vincular con el presente estudio, ya que, es indispensable, contar con elementos que permitan que se disminuya el riesgo; pero más importante que tenerlos es saberlos usar, muchos trabajadores consideran que no es fundamental, el usos de estos implementos y no solo saben usar o hacen caso omiso al uso de ellos, lograr generar conciencia de la importancia de su uso, es un factor clave, aunque se debe contar con la supervisión adecuada y los permiso de trabajo, se debe hacer un trabajo de autocuidado, para generar en ellos la cultura de la seguridad. El uso de elementos como el arnés de clave, para ello se puede integrar la propuesta de este manual, en el cual se detalla el uso de dicho elemento, además de usar un lenguaje claro y sencillo, que permita a las diferentes dependencias de la empresa y sobre todo a la parte operativa, comprender el uso de los EPP, su importancia y función dentro de los procesos de autocuidado.

El diseño de este manual, da luces a esta investigación, ya que, por medio de la creación de una plataforma interactiva, se puede aplicar el uso de las técnicas de prevención de accidentes ocasionados por el trabajo en alturas, se puede realizar una labor didáctica en el aprendizaje y la creación de la cultura del autocuidado, generando procesos de apropiación propios de la labor que se desempeña.

Estudio De Factibilidad Para La Construcción Y Puesta En Marcha De Un Centro De Entrenamiento De Trabajo En Alturas En La Facultad Tecnológica De La Universidad Distrital

Francisco José De Caldas (Bogotá D.C.) Autores: Jair Alonso Buitrago - Eduwin Alexander Riaño Pardo 2015. Universidad Distrital Francisco José De Caldas Facultad Tecnológica.

Dentro de la propuesta de la construcción de un centro de entrenamiento de trabajo en alturas en la universidad distrital, uno de los elementos que se debe tener presente, y al cual se le debe prestar especial atención, es la parte financiera, ya que, de ella se desprende la viabilidad de la realización del proyecto y además, a partir de la creación y puesta en marcha del centro de entrenamiento, se pueden recoger recursos destinados a la universidad. Para poder realizar este estudio, se analizan factores económicos, como la oferta y la demanda, que da el punto de partida, para establecer si es viable la realización de este proyecto, por esta misma línea se hace un estudio de costos y mercado. (Buitrago & Riaño Pardo, s. f.)

La visión de establecer dicho centro, encaminado en dos líneas principalmente, la económica, como ya se mencionó y la social, que va dirigida en función de proteger la vida de los trabajadores, relaciona la obtención de beneficios económicos, con el servicio social que se puede prestar a la comunidad, así mismo, la utilidad de aprender y afianzar los conocimientos en la prevención de riesgos de los trabajos en alturas.

Para el desarrollo de la presente investigación la revisión de este estudio, aporta de manera sustancial, puestos que, indica cuales son las diferentes proyecciones que se bene realizar, los estudios que se deben llevar a cabo, tanto en la parte financiera, ya que, la implementación de herramientas tecnológicas requiere una inversión, con el estudio del ambiente y el entorno, además de las necesidades de la empresa en la disminución del riesgo. Se pueden y se deben analizar, la relación costos- beneficios, de la implementación de estas posibles herramientas.

Desarrollo De Un Sistema De Adquisición, Procesamiento Y Evaluación De Datos Para La Calibración De Tanques Y Equipos De Inspección De Líneas De Transporte De Hidrocarburos: Panametrics, Pcm Y Cips Mediante El Uso De Labview Autor: Fabio Andrés Salinas Cruz. 2008 universidad Surcolombiana Facultad De Ingeniería

El servicio de calibración de tanques de hidrocarburos se presta, para reducir el riesgo de pérdida de producción o contaminación en el área de petróleos, para ello, el servicio debe ser de calidad, se debe propender a tener siempre satisfecho al cliente, ejecutando las funciones de manera ética, correcta y ágil, que garantice beneficios para las dos empresas. La visión de agilizar el proceso documental propuestas y desarrollada en este estudio, permite evidenciar el buen uso de las herramientas tecnológicas que se puede dar para obtener clientes satisfechos y mejores contratos, así como, lograr que el trabajo de oficina sea menos complejo, más completo y desde luego se logre optimizar en recursos y tiempo para la compañía.

La inclusión de un software, que ejecute las funciones documentales, y optimice el tiempo le permite a la empresa, enfocar los esfuerzos y los recursos que se gastaban en esta área en potenciar otras con dificultades, además, de ser un ejemplo de implementación tecnológica a seguir en diferentes dependencias de la compañía. (Salinas Cruz, 2008). Por medio de la implementación de este software, se evita la contratación con terceras empresas, lo cual, también contribuye, en que los registros que se llevan sean únicamente responsabilidad de la compañía y no se corran riesgos de errores, ni se incurran en gastos innecesarios; en ese orden de ideas, se presentaría un beneficio, frente a los costos de la inversión inicial.

Por ello, este estudio, nos permite centrarnos en las ventajas de costos, que tiene a largo plazo la implementación de herramientas tecnológicas, en los procesos

desarrollados por la empresa. Que también se pueden implementar a diferentes dependencias de la empresa, por ahora en este estudio, en específicos tomaremos lo referente a costos frente a las herramientas tecnológicas, que contribuyan con la prevención del riesgo de trabajo en alturas.

Principales Causas De Accidentalidad Del Trabajo En Alturas En Empresas De Construcción En Colombia. Autor: Glenis Lenis Ustate Amaya.2019

Revista Interdisciplinar de Estudios en Ciencias Básicas e Ingenierías.

En este estudio, se presenta de manera específica el riesgo del trabajo en alturas, en el sector de la construcción, ya que, es uno de los riesgos que más se presentan en esta industria, se realiza en primer lugar una identificación de las causas que producen estos índices de accidentes laborales en el desarrollo de las labores de alturas; luego se enfoca en la normatividad vigente, la relación que se debe establecer entre las labores desarrolladas y la seguridad y salud en el trabajo, es muy importante establecer esta relación, que ha venido cobrando cada vez más importancia en el ámbito laboral y que se extiende a la vida personal de los trabajadores.

La revisión bibliográfica permite seleccionar la información más relevante que puede dar luces, a cerca de los avances que se han hecho en materia de prevención de riesgos en trabajos de alturas, desde las diferentes áreas del mercado laboral. Por ello este estudio, representa una fuente de gran importancia en el aspecto documental informativo, puesto que, aunque no especifica la labor del trabajo en alturas en el área de calibración de tanques de hidrocarburos, si es un referente conceptual, en la búsqueda de herramientas y estrategias de prevención de riesgos.

Para el presente estudio, es importante “el análisis de causas es el punto de partida para tomar medidas que eliminen o reduzcan al mínimo posible la ocurrencia recurrente de

accidentes”.(Amaya, 2021), por ello se debe partir de las particularidades que representa la labor a desarrollar, en el caso del estudio que se está analizando, se relacionan de manera clara y precisa, estas causas identificadas con las metodologías de análisis que se pueden usar, de allí que se haga una interrelación de causas, consecuencias y resultados hallados en el análisis presentado.

¿Cuáles Son Las Condiciones De Trabajo Y De Salud Que Interfieren En El Bienestar, Para El Trabajo Seguro En Alturas, ¿En La Empresa Selecserv Sas? Autor: Henry Andrés Suarez Suaza. Gustavo Silva. Jorge Orlando Cruz. 2018

Universidad Libre – Seccional Pereira Facultad De Ciencias De La Salud

En el desarrollo de este estudio, se parte del análisis e identificación de los riesgos, como elemento central para poder desde allí deducir cuales son las condiciones inseguras que intervienen en el bienestar de los trabajadores, que puede poner en riesgo sus vidas o puede generar accidentes que disminuyan su calidad de vida. El trabajo en alturas es un factor de riesgo, que se debe analizar en un lugar primordial, además de relacionarlo en conjunto con la normatividad, que rige y puede contribuir de manera significativa, con la disminución y/o eliminación de este riesgo.

Crear conciencia sobre el gran riesgo que implican los trabajos en alturas, promover la cultura del autocuidado, de la seriedad e importancia que representan las capacitaciones sobre este tema, es el punto de partida para reducir el riesgo en las organizaciones, por ello, es clave trabajar en conjunto con la normatividad, la parte física y la dotación de los EPP de calidad y por supuesto, la parte humana, que es la que incide en mayor medida en la disminución del riesgo. Tanto para los trabajadores como para las empresas es beneficioso la reducción de accidentes de trabajo.

El estudio propone un programa especial de trabajo en alturas, que tiene como objetivo mejorar las condiciones de los trabajadores, al reducir el riesgo, potenciar el trabajo del Sistema

de Gestión y Seguridad y Salud en el trabajo, dentro del programa, se propone ejecutar acciones, como las capacitaciones, la realización de actividades de concientización del riesgo y la coordinación y supervisión de los trabajos en alturas.

Para lograr establecer las condiciones inseguras y la intervención que se debe hacer de acuerdo con esta identificación, es fundamental trabajar de la mano con las herramientas que la normatividad de seguridad y salud en el trabajo, por ello este trabajo es fundamental en la revisión de la normativa vigente y aplicable al riesgo en alturas. (Suaza et al., 2018).

Sistema Para Reducir El Riesgo De Accidentalidad Y Mejorar Las Condiciones Del Trabajo En Alturas. Autor: Andrés Mauricio Tabares Díaz Universidad. 2009

Universidad Católica Popular Del Risaralda

El trabajo revisado, entrega un dato muy importantes, acerca de la relación de las nuevas tecnologías y avances que pueden contribuir a mejorar la calidad, “(...) ajustando sus creaciones a los desarrollos científicos y tecnológicos; para generar productos que satisfagan las necesidades del ser humano”(Tabares Díaz, 2011), ello viene a reforzar la idea, de tomar de la tecnología una herramienta amiga, para mejorar los procesos y reducir los riesgo. Estamos en una sociedad cada vez más globalizada, que necesita que los procesos sean de mejor calidad, que compitan en un mercado de puertas abiertas y que además logre mantener una producción estable con una tasa baja de accidentes de trabajo.

Este estudio, se basa en el análisis de fuentes directas, entrevistas, visitas de campo y observación de las técnicas usadas en el sector de construcción para el desarrollo de los trabajos en alturas, además hace una revisión bibliográfica que se enfoca en la parte normativa y conceptual, así, no se corre riesgos de usar de manera errónea la relación contextual y conceptual

de los trabajos en alturas. El último elemento de gran importancia en este estudio es la interacción de áreas diferentes como el diseño y el trabajo en alturas, por medio del diseño de herramientas que permitan que se logre la disminución del riesgo en alturas en los trabajadores de la construcción.

Un ejemplo más para nosotros, sobre la importancia de resaltar la relación que viene en ascenso entre la tecnología y los trabajos en alturas, que evidentemente, se pueden aplicar también a otras áreas de las compañías, no solo en las dependencias operativas, sino, que contribuyen en gran medida con la disminución de recursos y optimización de tiempo en el área documental.

Título: Diseño Del Programa De Trabajo En Alturas Basado En El Sistema De Seguridad Y Salud En El Trabajo Para El Sector Construcción. Autor: Francy Camargo, Arthur Vera. 2017
Universidad ECCI De Colombia

El presente trabajo analizado, hace referencia al diseño de un programa de trabajo en alturas, basado en el sistema de seguridad y salud en el trabajo para el sector de la construcción, que como se ha evidenciado en los diferentes trabajos analizados es una de las áreas de desempeño, con mayor vulnerabilidad, en el campo del trabajo en alturas, ello aporta herramientas, que en área de la calibración de tanques muchas veces no se tienen en cuenta, pero constituyen un riesgo.

El trabajo hace un contexto acerca, de los niveles de accidentalidad que se producen en Colombia por el trabajo en alturas, menciona la normatividad, a través de la cual se pretende disminuir el impacto de las fatalidades en dichos trabajos. Por tanto, se justifica la implementación desde el enfoque de la salud y seguridad en el trabajo de herramientas que permitan la prevención de riesgo, por medio de la implementación de programas de prevención.

Se definen los conceptos más relevantes en el trabajo en alturas y los que se deben tener claros, en el desarrollo de las actividades propias de la labor, se presenta el programa, con la

distribución e funciones, objetivos y alcance, así como, perfiles de los trabajadores en alturas, restricciones y compromisos por parte del empleador de dar las herramientas necesarias para la prevención del riesgo.

Propuesta para el diseño de un programa de protección y prevención contra caídas en trabajo en alturas basado en la resolución 1409 de 2012. En la clínica medical S.A.S sede Kennedy

Autores: Gómez Serrato, José Guillermo, Gómez Garzón, Betty Judit. 2018

UNIVERSIDAD ECCI DE COLOMBIA

El trabajo se basa en el diseño de un programa de protección y prevención contra caídas producidas proel trabajo en alturas, a partir de la resolución 1409 de 2012, justificando la necesidad de la elaboración de dicha propuesta, en los altos índices de accidentalidad, por el trabajo en alturas, ya que, se menciona como principal referente que desde el año 2008, este tipo de trabajos ha sido responsable del mayor número de eventos de accidentes mortales, por tal razón empezó a ser reglamentado por el Ministerio de la Protección Social, para establecer un Reglamento de Trabajo Seguro en Alturas.*(Propuesta para el diseño de un programa de protección y prevención contra caídas en trabajo en alturas basado en la resolución 1409 de 2012. En la clínica medical S.A.S sede Kennedy, s. f.).*

La importancia del aumento en la calidad de la prestación del servicio médico, permite que se realice una revisión de la causa de accidentalidad de los trabajadores y la implementación de programas de prevención de riesgos, que contribuyan de manera significativa con la calificación de alta calidad de la compañía a la cual se hace referencia, que en este caso es la clínica medical S.A.S sede Kennedy.

Como referente permite, la revisión de la normatividad, que se puede aplicar a las diferentes áreas de desempeño del trabajo en alturas, ya que, dicha normatividad es flexible en la aplicación tanto en las empresas con menor riesgo, como en las que están mucho más expuestas.

Análisis de la Resolución 1409 del año 2012 establecida para trabajo en altura frente a las causas de los accidentes mortales en trabajo en altura en Colombia, y propuesta de mejora. Chaparro Firacative, José Carlos. 2015. Universidad Militar Nueva Granada. Bogotá

El trabajo revisado, presenta un análisis de la Resolución 1409 establecida para Trabajo en Alturas en Colombia, en el cual se discute su efectividad, y se da recomendaciones para su mejor implementación y práctica en el entorno laboral, así como medidas complementarias para la disminución de la accidentalidad a causas de esta terea de alto riesgo. Debido a ello se puede analizar que el origen de los accidentes en su mayoría no es necesariamente por una sola causa o variable como se abordó en este trabajo, sino como una causa sistémica, en la cual basta con que se cometa un error, un descuido o la falta de prevención para que se produzca un accidente de trabajo grave o mortal como son consecuentes en la actividad de trabajo en altura, lo cual se puede evidenciar en las estadísticas nacionales de accidentalidad a causa de dicha labor. La falta de información específica en las diferentes instituciones públicas y privadas consultadas y adicionalmente la manera de ser registradas no permitió extraer información suficientemente robusta para dar explicación al origen de los accidentes de trabajo en altura, por lo cual, se puede entender que la falta de programas efectivos, de capacitaciones rigurosas y análisis de riesgos, influye de manera significativa en los accidentes y se hace necesario replantear las estrategias de prevención implementadas.(Chaparro Firacative, 2015)

Internacionales

Evaluación Y Prevención De Riesgos De Trabajo En Alturas De Los Técnicos De La Corporación Nacional De Telecomunicaciones Cnt E.P. Autores: Ing. Oña Romero Cristian Alexander. 2015

Universidad De Guayaquil. Facultad De Ingeniería Industrial

Para poder realizar el estudio, de la prevención de riesgo en el trabajo en alturas, se parte de un elemento fundamental, como lo es el análisis de la población, que desempeña estas labores y sufre este tipo de riesgos, se ubica el entorno en el cual se desarrollan las actividades, se identifican las causas que pueden generar este riesgo, además de las consecuencias que en la empresa se evidencian por la ocurrencia de accidentes de trabajo relacionados con esta actividad, que bien pueden ser ausentismo laboral, incapacidades temporales o parciales, hasta la muerte. (Oña Romero, 2015).

No se presentan accidentes de trabajo, únicamente por la caída de los trabajadores, sino que la caída de objetos sobre los trabajadores, también aumenta este porcentaje, así como, en este estudio, se relaciona el contacto con las redes eléctricas con las cuales se trabaja. Se enmarca el estudio en la normatividad legal vigente, además, de interrelacionar las diferentes organizaciones de contexto internacional, que se dedican a promover la prevención de riesgos laborales, desde diferentes ópticas, no solo del trabajo en alturas, sino desde el desarrollo de la labor y el nivel de riesgo que presente, e interconectar los factores ambientales con los físicos y humanos.

La implementación de EPP, en el desarrollo de la labor en alturas, contribuye con la reducción de este riesgo, a nivel mundial, se menciona, que con los años se ha venido trabajando en el mejoramiento de elementos que contribuyen con la protección de los trabajadores, cada vez

son de mejor calidad, más resistentes y de más fácil uso estos EPP, además de este uso responsable, en el desarrollo de la actividad, el conocimiento de las normas, que se han creado, con miras de la protección de los trabajadores, y que aporta al posicionamiento de la empresa, se constituye en un paso importante hacia la prevención de riesgos.

Título: Nuevas tecnologías para la seguridad en el trabajo en altura: CESTA.

Webmaster.2013

El estudio pretende, hacer un recuento de la accidentalidad, que se produce fruto del trabajo en alturas, por medio de la presentación de datos, informa acerca de los índices que se tienen, ello es un interesante punto de partida, ya que, ubica en la realidad, al estudio, posibilita una visión más amplia de las necesidades que nacen del desarrollo del trabajo en alturas, ubica en un contexto específico el porcentaje de accidentes de trabajo producto de esta actividad.

Se relaciona las causas de los accidentes de trabajo en alturas, dentro de ellas, podemos encontrar: la falta de estabilidad, la falta de espacio para transportar más de tres personas, la limitación de la carga y la poca resistencia y estabilidad. (Webmaster, 2013). Si se parte de la identificación de las causas de los accidentes, es mucho más fácil establecer un plan de acción, enfocado en la prevención de riesgo, ya que, se puede ejecutar de manera más puntual, aplicable a las realidades de la población. Se hace posteriormente una identificación de la maquinaria que se usa en las obras civiles a gran escala y que implica en trabajo en alturas.

La inclusión de las herramientas tecnológicas, que mejoren las condiciones de los trabajadores, se hace necesaria, en el contexto de un mundo globalizado, en el cual cada vez, necesitamos entrar en el mercado laboral, partiendo del postulado de un contexto competitivo, en el cual la reducción de accidentes y la calidad de los servicios sean los que hablen por la compañía.

Título: Los efectos positivos de la tecnología en el ámbito de la seguridad y salud en el trabajo. Autor: Ydangely Tropiano y Atilio Noguera. 2020. www.cielolaboral.com

La tecnología, cada día se apodera de un lugar importante en la sociedad, se hace necesario empezar a incluir herramientas tecnológicas en la vida cotidiana y laboral de los ciudadanos, contribuye de manera considerable, en el mercado laboral, en los procesos de competitividad, que enmarcan a nuestra sociedad moderna y globalizada. Por ello, es fundamental evaluar estrategias que se puedan implementar en la prevención de riesgos en la seguridad y salud en el trabajo, que ha sido evidente, permite en este campo, mejorar las dinámicas y los procesos productivos de las compañías generando beneficios en todos los niveles de incidencia.

En el estudio analizado se presentan diversas herramientas tecnológicas, que existen, pero no son muy conocidas ni implementadas en las empresas, se enfoca de manera general en la seguridad en el trabajo, pero es un punto de partida interesante para el estudio, que se está desarrollando, ya que, permite ampliar la visión de los beneficios que trae consigo la tecnología y la implementación en las labores de trabajo en alturas y en general en el sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo

Incluir la implementación de la tecnología en las actividades laborales se ha constituido en un elemento primordial, ya que, “(...)el desarrollo tecnológico continuará siendo el motor fundamental del progreso en nuestra sociedad”(Los efectos positivos de la tecnología en el ámbito de la seguridad y salud en el trabajo | CIELO laboral, s. f.), en épocas recientes, se hace necesario que la tecnología haga parte fundamental del campo laboral y por ello es un estudio que nos

permite vislumbrar los avances tecnológicos que se pueden incluir en la prevención de riesgos para el trabajo en alturas.

Estudio de prevención de riesgos de trabajos en altura y andamios para la mejora continua en compañía minera Caravelí, Unidad de Producción Capitana. Autor: Vásquez Luque, Priscila Sthephanie. 2017 Perú.

El estudio se basa en la prevención de riesgos en el uso de andamios, para el desarrollo de las labores de trabajos en alturas, ya que, se parte desde la premisa, de la complejidad y alto riesgo que representa el uso de este tipo de elementos para el ejercicio de dichas labores. El trabajo en alturas, es de gran riesgo, de allí la importancia de plantear programas de prevención de caídas, que puedan ocasionar, lesiones graves en los trabajadores que, a su vez los incapacite o en el peor de los casos les pueda causar la muerte.

Es fundamental mencionar la relación que se plantea, entre la gestión de la prevención de los riesgos en alturas, y la mejora continua de la compañía, si se disminuye el riesgo, se aumenta de manera implícita la competitividad de la empresa. Para el estudio, se analizan diversos factores, como los industriales, en cuanto, a la calidad de los elementos, se hace una revisión del cumplimiento de los estándares mínimos y la normatividad vigente de los andamios y la estructura de montaje, ensamble y desmontaje. Además, se debe tener presente la capacitación de los trabajadores en el manejo de los andamios.

La seguridad realiza un énfasis en mantener un área libre de riesgo por medio de un conjunto de normas y procedimientos que interactúan entre sí, manteniendo la integridad de los trabajadores para evitar el accidente de trabajo (Vásquez Luque, 2017), el adecuado uso de las herramientas de trabajo, puede prevenir accidentes que disminuyen la calidad de vida de los

trabajadores, siendo esta una fuente de gran importancia, pues la seguridad y salud en el trabajo, debe proveer también unos niveles de vida adecuados, debe garantizar la satisfacción de los trabajadores en el desarrollo de sus funciones.

Análisis De Los Trabajos En Altura Que Se Desarrollan En El Área De La Construcción Y Su Incidencia En La Seguridad Y Bienestar De Los Trabajadores De La Empresa 12e. Autor: Christian Efrén Galindo Díaz. 2018. Universidad Tecnológica Indoamérica

Quito, Ecuador

El estudio pretende analizar desde diversos puntos de vista el desarrollo de las labores del trabajo en alturas en el sector de la construcción, partiendo de la importancia que representa, para la compañía el bienestar de sus trabajadores, además, de reconocer el riesgo, que representa, el desarrollo de dicha labor. Una de las estrategias que se usan, para llevar a cabo este análisis, está enfocado en revisar la normatividad vigente en el país de ubicación de la empresa, además de hacer una revisión de las matrices y la documentación legal, que pueda sustentar la puesta en acción de planes y programas de prevención de riesgos, para desde allí empezar a fortalecer el proyecto.

La empresa está siempre a la vanguardia de nuevas tecnologías y procesos, lo que les permite ofrecer una variedad de servicios que cubren las distintas necesidades eléctricas y electrónicas.(Díaz, 2018), esto muestra que cada vez se hace más necesaria la interacción de las herramientas tecnológicas en el desarrollo de las labores de las compañías, independientemente del área en la cual se desarrollen, es una obligación empezar a interactuar con los aspectos tecnológicos y buscar en ellos herramientas que sean de utilidad para la prevención de riesgos.

De allí que se justifique la intención de este proyecto de buscar herramientas y estrategias que garanticen que el trabajo en alturas, se convierta en un trabajo seguro, que los niveles de riesgo

se vean reducidos, y que se haga un claro, puntual y eficaz ejercicio de concientización del riesgo en los trabajadores, que la cultura del autocuidado se arraigue en los trabajadores y empleadores.

Marco Teórico

En Colombia la explotación de petróleo inició en el siglo XX, en agosto de 1951, dio origen a la Empresa Colombiana de Petróleos, Ecopetrol, en 1983 se descubre el primer yacimiento Cañón Limón y en año 2003, se crea la Agencia Nacional de Hidrocarburos (ANH). Dentro de los procesos de explotación y almacenamiento de los hidrocarburos se encuentra la calibración de tanques verticales, para la medición de líquidos con el fin de cuantificar el volumen y la masa del producto en cada uno de ellos.

La medición de hidrocarburos a partir de la reforma energética del año 2013, ha generado un mayor interés para el control de la producción, refinación y la comercialización del petróleo y sus derivados en el país, por tanto, se propone aplicar un Sistema de Gestión de Mediciones, con el fin de ser utilizada en cualquier etapa de la cadena de valor de la industria petrolera, con la finalidad de ser evaluada, verificada y aprobada por las dependencias encargadas en la regulación de la medición de hidrocarburos de nuestro país, facilitando la revisión de las características de los equipos, condiciones físicas y operativas, los procedimientos utilizados para la medición de cualquier hidrocarburo así como la definición de los sistemas de medición utilizados.

La calibración de tanques se realiza para cuantificar la cantidad de hidrocarburos de una manera exacta, precisa y trazable presente en un momento dado en una transacción comercial, los tanques de almacenamiento de hidrocarburos deben calibrarse (determinar su volumen real),

por medio de la toma de medidas externas y/o internas del tanque realizado por un laboratorio de calibración, en Colombia este servicio está regulado por la resolución 41251 de diciembre del 2016 expedida por el ministerio de minas y energía, la cual tiene por objeto establecer los requisitos mínimos que deben cumplir los operadores para la medición del volumen y determinación de la calidad de los hidrocarburos que se produzcan en el país, para prevenir las prácticas que puedan inducir a errores en el cálculo de las regalías y contraprestaciones económicas a favor del estado.

La calibración de tanques verticales consiste en el proceso de determinar el volumen total del tanque, cuyo producto final es una tabla de calibración, la cual presenta el volumen a cada altura del tanque. Dicha calibración debe realizarse basada en las siguientes normas dependiendo del método que se desee aplicar o sea más conveniente, están la norma API 2.2A que es el método de encintado, API 2.2B método de línea de referencia óptica, API 2.2C método de triangulación óptica, el API 2.2.D método por calibración interna con estación total de tanques verticales, y el 2.2.G que el método con estación total externa.

La importancia de las calibraciones radica en que brinda con exactitud el volumen del tanque, y en el caso de tanques usados para transferencia y custodia, por medio de la tabla de calibración se liquidan las regalías que se deben pagar al estado. Puede que a simple vista se vean dos tanques idénticos, pero esto en la práctica no es posible, dentro del tanque existen válvulas, tuberías, estructuras, que modifican el volumen final, de allí que se hace necesario una tabla de calibración por cada tanque. Según el API MPMS 2.2 Apéndice A, para tanques en servicio de transferencia de custodia, la verificación de la calibración debe realizarse una vez cada cinco (5) años; para los demás servicios esta verificación puede hacerse entre 5 y 10 años.

Durante la verificación se revisa el diámetro y espesor de lámina del primer anillo y la verticalidad del tanque. Si alguno de estos parámetros (diámetro, espesor y verticalidad) excede los criterios preestablecidos de variación en volumen de conformidad con lo señalado en las Tablas 1, 2 y 3 respectivamente, debe considerarse una recalibración (API MPMS 2.2A Apéndice A). La variación permisible del diámetro tolera un error de medición promedio de 6 mm en la circunferencia durante el “strapping” del anillo inferior del tanque.

Igualmente, la nivelación del suelo hace parte importante del resultado final, si un tanque es movido del sitio donde fue calibrado inmediatamente la tabla de calibración queda invalidada, igual sucede si el tanque fue reparado o se modificaron sus accesorios o estructuras. Esto está estipulado en la norma API 2.2A: Se debe hacer la recalibración del tanque cuando este se ve afectado mecánicamente por reparaciones o cambios estructurales originados por cambio en la inclinación, diámetro, altura de referencia o espesor de la lámina (ver API MPMS 2.2A Apéndice A Tablas A-1, A-2, A-3 y A-4). Como criterio, esta se debe efectuar si se presenten condiciones de variación permisibles en el diámetro que ocasionen variaciones de volumen entre 0,01% - 0,02%, una variación en volumen ocasionada por inclinación del tanque con respecto al aforo inicial de 0,005%. La máxima variación permisible en la inclinación de un tanque es de 0,024%, en volumen (2,2 pies/100 pies).

Las dos variables que causan mayor impacto en las tablas de aforo y hacen necesario el recálculo de las mismas, son la temperatura de lámina del tanque (T_s) y la densidad relativa del producto almacenado. Adicionalmente variaciones en la altura de referencia pueden requerir recálculo de la tabla. Se debe efectuar teniendo en cuenta lo indicado en el API MPMS 2.2A Apéndice A Tablas A-4 y A-5 (ver Tablas 4 y 5), las cuales permiten establecer diferencias

volumétricas por cambios en las condiciones operacionales comparadas con las condiciones teóricas en la elaboración de la tabla de aforo original. Cambios en la temperatura del producto (TL), temperatura ambiente (Ta) o ambas pueden afectar la temperatura neta de la pared del tanque (TS). En consecuencia, para cambios superiores al $\pm 10\%$ en la temperatura del líquido, se deberá hacer el recálculo de la tabla de aforo, independientemente de cuál sea la variación en la temperatura ambiente. Este criterio aplica cuando la tabla de aforo es elaborada a una temperatura base de lámina diferente a 60 °F. También se debe recalcular la tabla por cambios en la altura de referencia: Se deberá recalcular la tabla de aforo para variaciones superiores a 3 mm por encima o por debajo del valor establecido en la tabla de aforo. Si es factible, verifique el estado del plato de medición (datum plate) antes de la solicitud de recálculo.

Una tabla de calibración errónea puede traer consigo un detrimento económico considerable para la empresa exploradora o para el gobierno según el caso, de allí que el gobierno nacional regula la práctica de las empresas que prestan este servicio, y exige que estén acreditadas bajo la norma ISO 17025 por el ONAC o quien haga sus veces, según la resolución 41251 de diciembre del 2016. Los perjuicios causados por una tabla de calibración errónea son grandísimos y por ende estas empresas tienen pólizas de responsabilidad civil extracontractual. Dirimir un inconveniente de este tipo, no es fácil, y normalmente involucra una pérdida considerable a alguna de las partes involucradas, de allí la importancia de realizar la calibración con una empresa que este acreditada, lo cual es sinónimo de que están realizando sus actividades siguiendo las normas estipuladas y con un sistema de calidad implementado.

Los tanques se clasifican en tanques verticales, tanques horizontales, tanques esféricos, tanques rectangulares, y de otras formas (aquí caen todos los demás diferentes a los mencionados). Los métodos de calibración de un tanque son: método geométrico, método volumétrico y método gravimétrico (este último solo aplica para tanques de volúmenes menores a 1.000 galones) El método Geométrico es el método por el cual se toman las medidas externas e internas del tanque para luego con ella realizar la tabla de calibración. El método volumétrico consiste en utilizar líquidos para la calibración del tanque, se usan medidores de flujo o tanques patrones para realizar la calibración por comparación volumétrica.

Seleccionar el método de calibración está basado en la capacidad nominal del tanque, su forma, donde se encuentra ubicado, producto a almacenar, uso, y hasta la parte económica juega un papel en la escogencia del método. Los métodos avalados por las normas son igual de precisos, pero no todos son aplicables a todos los tanques.

El método de calibración geométrica de un tanque vertical se puede subdividir en 5 métodos: 1. Método de encintado (API 2.2.A) 2. Método de línea óptica (API 2.2B), 3. Método de triangulación óptica (API 2.2.C) 4. Método electro-óptico para mediciones internas (API 2.2.D) y 5. el método electro-óptico para distancias ordenadas mediante mediciones externas (API 2.2G)

Existen condiciones operacionales para realizar la calibración como son: El Inspector a cargo de la calibración deberá seguir las siguientes condiciones: Durante la calibración del tanque no se pueden ejecutar tareas de recibo o despacho al tanque, las válvulas de entradas y salidas deben estar cerradas. Así mismo, no se ejecutarán otras labores externas alrededor del

tanque que coloquen en riesgo la seguridad física del equipo calibrador y que puedan causar vibraciones en el tanque las cuales afectan los equipos de topografía y las medidas tomadas con estos. Cuando las condiciones ambientales no sean las adecuadas (por ejemplo, nivel de oxígeno), es necesario tener un vigía en la parte externa del tanque cuando se esté realizando la calibración interna del tanque. Este vigía puede ser personal del cliente o SIMI INGENIERIAS S.A.S (empresa investigada)

El Inspector a cargo de la calibración debe verificar las *condiciones ambientales y operacionales* antes de realizar la calibración con objeto de que estas no la invaliden, esto se hace de la siguiente forma:

Verificar que no haya vibraciones inducidas al tanque porque estas afectan el desempeño de los equipos ópticos, en caso contrario detener la calibración y solicitar al operador del tanque la finalización de las labores que generan la vibración.

Verificar que el viento no mueva la regla del carro magnético, en caso contrario detener la calibración hasta que la intensidad del viento disminuya no produzca movimiento en la regla.

Verificar el uso del filtro solar cuando se utilice la plomada óptica en horas del mediodía (cuando el sol está en el zenit y la luz solar entra a la plomada de manera directa) en caso de no tenerlo aplazar la medida de la verticalidad hasta una hora en la que la entrada de luz solar a la plomada no sea directa.

Verificar que no haya traslado de producto en el tanque (desde o hacia el tanque), en caso contrario detener la calibración y solicitar al operador del tanque que cierre todas las válvulas de entrada y reanudar la calibración cuando se corrija la condición.

Verificar que los tanques hayan sido llenados y vaciados al menos hasta un 75% de su capacidad para garantizar que su desnivel (por efecto del asentamiento del suelo) haya llegado a su máximo y garantizar que la medida de nivelación que tomamos durante la calibración no cambie cuando el tanque entre en operación y por consiguiente la calibración sea invalidada.

Se verifica que el área esté libre de cualquier obstáculo, que no se ejecuten labores externas alrededor del tanque que coloquen en riesgo la seguridad del equipo calibrador.

Cuando las condiciones ambientales no sean las adecuadas (por ejemplo, nivel de oxígeno), es necesario tener un vigía en la parte externa del tanque cuando se esté realizando la calibración interna del tanque.

Otros agentes exteriores. Influyen mínimamente como Humedad, presión atmosférica, polvo y suciedad en general.

Los equipos utilizados actualmente por la empresa para la calibración de los tanques verticales son:

Plomada Óptica.

Carro magnético con mira milimétrica.

Base magnética.

Nivel óptico.

Trípode.

Equipo de Ultrasonido

Termómetro Digital

Pie de Rey.

Mira milimétrica.

Cinta Strapping

Cinta de sondeo.

Arnés de Seguridad y EPP

La plomada óptica es el equipo utilizado para dar cumplimiento a la norma API 2.2B, se utiliza además el carro magnético con mira milimétrica, base magnética, arnés de seguridad, a continuación, se describe el procedimiento de medición y los riesgos que este conlleva:

Medir y registrar la altura del primer anillo.

Si el tanque es soldado a tope, verificar que al 80% de la altura del primer anillo no existan obstáculos que impidan tomar la circunferencia de referencia.

En caso de no existir obstáculos medir y registrar la circunferencia de referencia en el menor # de tramos posibles de 30 metros o 50 metros (según la cinta que se utilice), esto es en caso de que la circunferencia del tanque sea mayor que la longitud de la cinta, teniendo en cuenta que la tensión aplicada a la cinta en cada medida sea igual a la tensión aplicada durante la calibración de la cinta (normalmente 5 Kgf); el valor obtenido del strapping (circunferencia) se coloca en el formato DC-OP-009 hoja 2 “Optistrap”. La circunferencia de referencia se debe corroborar, midiendo la misma por segunda vez y verificando que la diferencia entre las medidas no sea mayor a lo permitido por la tabla 4 de la norma “Tolerancias Circunferenciales”.

Al finalizar la medición de los offset del tanque, el strapping (circunferencia de referencia) debe medirse nuevamente por tercera vez y si la diferencia entre las medidas inicial y final es mayor a 1 mm, debe volver a medirse nuevamente hasta que se cumpla el requisito de 1 mm

Si la altura del primer anillo es menor a 1.5 m entonces medir también la circunferencia al 20% del segundo anillo.

Dividir la circunferencia medida en mm entre PI (3.14159) y entre mil (1000) con lo cual se obtiene el diámetro del tanque en metros

De acuerdo con este diámetro calculado vamos a la siguiente tabla para determinar el número de estaciones circunferenciales que se tomaran al tanque o variable “NE”.

Tabla 1 API 2.2.B Determinar el número de estaciones circunferenciales

Tank Diameter		Minimum Number
Feet	Meters	Of Stations
50	15	8
100	30	12
150	50	16
200	70	20
250	85	24
300	100	30
350	120	36

Nota. Número de estaciones circunferenciales que se tomaran al tanque.

- 1.1. Con el número de estaciones determinadas en la tabla se divide la circunferencia entre el número de estaciones para determinar la separación entre estaciones “SE”.
- 1.2. Se localiza y se marca la primera estación teniendo en cuenta lo siguiente: Si la escalera del tanque es helicoidal se marca la primera estación donde comienza la escalera (No debajo de ella). Si la escalera es vertical, se marca la primera estación a uno de los lados del manhole más cercano.

Luego de marcar la primera estación, (normalmente esto se hace con números enteros o con números romanos y con marcador de lámina) se marcan las demás estaciones con una separación igual a “SE”, tratando de evitar que alguna estación coincida con un manhole o escalera o tubería de gran diámetro que impida ubicar la plomada óptica en la posición correcta). Esto se realiza sin quitar la cinta del tanque después de tomada la segunda medición del strapping, para garantizar que las estaciones están igualmente espaciadas.

Por ejemplo, la distancia entre la primera estación y la segunda estación sobre la cinta será $SE*1$, la siguiente estación será $SE*2$ y así sucesivamente, siempre que la estación #1 coincida con el cero de la cinta.

Si la estación #1 no coincide con el cero de la cinta, sino que se marca sobre 500 mm, por ejemplo, la separación entre la primera estación y la segunda estación sobre la cinta será $NE*1+500$ mm, la siguiente estación será $SE*2 +500$ mm y así sucesivamente.

También puede hacerse la marcación con sumas del valor SE como sigue: Marque la estación #1 sobre un valor cualquiera de la cinta, por ejemplo 1200 mm, a este valor sume el valor de SE para obtener la posición sobre la cinta de la estación #2, repita el proceso de sumar al valor obtenido de la última estación el valor de SE para obtener la posición de la siguiente estación sobre la cinta.

Al finalizar las marcas debe ser verificada la separación entre la última estación marcada y la primera, esta separación no debe tener más de 5 mm de diferencia en comparación con SE.

- 1.3. Una vez marcadas las estaciones se mide la verticalidad del tanque, verificando antes la calibración de la plomada, de acuerdo al instructivo “Verificación de la Plomada Óptica”, código 04-I-04.
- 1.4. Asegurar el amarre del carro magnético y la integridad de las manilas que lo sostienen, así como la regla del carro magnético.
- 1.5. Medir y registrar el off set de referencia a la altura en la que se midió la circunferencia de referencia (esto es 80% del anillo 1 o 20% del anillo)
- 1.6. Medir y registrar los “Offset” o desviaciones de la lámina del tanque con respecto a la vertical en el formato DC-OP-009 hoja 2 “Optistrap”. En cada estación circunferencial se deben medir los offset en dos posiciones (alturas) por anillo las cuales dependen del tipo de construcción vertical (Ver tabla 3, página 13, API MPMS 2.2A), si la diferencia entre un offset y otro de un mismo anillo es mayor a 10 mm, debe verificarse la calibración de la plomada a ese nivel y regresar el carro magnético a la posición del offset anterior y verificar su valor comparándolo con el ya registrado en el formato, si su valor es igual , mover el carro magnético hasta el

offset controversia y medir nuevamente. De permanecer la variación verificar visualmente si a esa altura hay abombamiento (A) o hundimientos (H) de la lámina y marcarlo en el formato con la letra adecuada A o H, según corresponda, para así aceptar el valor medido.

- 1.7. Si la diferencia es entre un offset y otro de anillos diferentes y si el tipo de construcción vertical es “soldado a tope” verificar todo lo mencionado en el párrafo anterior, de otro modo en la página 9 del formato llamado “dibujo” escribir si la construcción es ‘In’ o “Out” con lo cual se justificaría la variación y se aceptaría el valor medido.
- 1.8. Una vez terminada una estación vertical, debe medirse nuevamente el off set de referencia (# 6.14), Si la diferencia entre la medida inicial y la verificación es mayor a 1 mm, la verticalidad debe medirse de nuevo en su totalidad

En caso de que la escalera helicoidal impida la toma de una estación debe marcarse el formato con la palabra “Escalera” o la letra “ E ”en las celdas correspondientes.

- 1.9. En cada estación circunferencial se debe verificar la calibración de la plomada, registrando los valores obtenidos en la parte superior de cada estación.

Medir y registrar las deducciones externas del tanque tales como los manholes, válvulas, etc., midiendo su altura desde la soldadura del fondo, su longitud y su diámetro interno, Colocar los valores en el formato DC-OP-009 hoja 4 “Deducciones”.

Las deducciones positivas se medirán con la cinta de strapping o con la cinta de sondeo, según sea más fácil.

Los riesgos que estas actividades conllevan son los siguientes:

Riesgo Químico por exposición a gases y vapores de hidrocarburos, lo cual puede causar inhalación de gases orgánicos nocivos, mareos, adormecimiento, afectación del sistema nervioso, irritación de ojos y en la piel.

Riesgo Biológico por picaduras de insectos y/o serpientes, plagas, epidemias, polen, los cuales pueden causar picaduras, alergias, mordeduras, cefalea, hinchazón, paro cardiorrespiratorio, vasodilatación, lesiones graves.

Riesgo Físico por exposición a rayos solares, calor ambiente, que pueden producir deshidratación, pérdida de sales, discomfort, sudoración, mayor desgaste energético, trastornos en la piel, fatiga visual.

Riesgo Psicosocial por la concentración y alta responsabilidad que pueden producir estrés, cansancio mental.

Riesgo Mecánico por la caída de objetos y/o herramientas, por las locaciones en donde se encuentran los tanques, los cuales pueden producir golpes, hematomas en cualquier parte del cuerpo.

Riesgo Biomecánico/condiciones de seguridad, producidos por las posturas inadecuadas al momento de realizar las mediciones, caídas a desnivel (superior a 1.5metros) estos riesgos pueden causar problemas osteomusculares como lumbalgia y desviación de columna, golpes fracturas, heridas, lesiones graves.

El procedimiento de calibración muestra varias desventajas puesto que las mediciones dependen de las condiciones climatológicas al igual que incluyen un desgaste físico para el personal a cargo, ya que se toman durante el día, y en algunos sitios la temperatura hace que estén en discomfort térmico, requiere de un trabajo arduo y bajo estrés.

Antecedentes de Accidentes en Alturas y Normatividad

Las estadísticas nacionales muestran que las actividades relacionadas con el trabajo en alturas son sinónimo de riesgo para la vida de los trabajadores que se enfrentan a diario a estas actividades, siendo estas una de las principales causas de accidentes incapacitantes y fatales en Colombia. “Se entiende como trabajo en alturas, toda labor o desplazamiento que se realice a 1,50 metros o más sobre un nivel inferior”. El trabajo en alturas está considerado como de alto riesgo debido a que, en las estadísticas nacionales, es una de las primeras causas de accidentalidad y de muerte en el trabajo, las tareas que involucran trabajo en alturas, requieren de la planeación, organización, ejecución, control y evaluación de actividades para su intervención. De este modo, el Ministerio del Trabajo expidió el Reglamento de Seguridad para Protección contra Caídas en Trabajo en Alturas (Resolución 1409 de 2012), el cual es de estricto cumplimiento para empleadores, empresas, contratistas, subcontratistas y trabajadores de todas las actividades económicas de los sectores formales e informales del país; por tanto, este se debe evidenciar en el programa de prevención y protección contra caídas de alturas inmerso en el sistema de gestión de la seguridad y salud en el trabajo SG-SST.

La accidentalidad laboral en Colombia presenta altos índices debido a ello se hace necesario establecer ítems de gran importancia frente al tema de la Seguridad y salud en el trabajo, evidencia de ello, la podemos encontrar en la constante y relativamente reciente aprobación de normas y decretos en este campo. Con ello, no es suficiente, pues si bien existe la legislación aun nos hace falta recorrer un arduo camino en cuanto a la concientización de los trabajadores y de las mismas empresas, sobre la puesta en práctica de dichas normas que sería la opción más cercana a la disminución de la accidentalidad que se presenta. Cabe destacar que muchos de los accidentes ocurridos en el desarrollo de la labor del trabajo en alturas, no se da por la ausencia de los

elementos de protección y prevención, sino, por la falta de conciencia en el uso de dichos elementos

Es por ello que se hace fundamental elaborar un pequeño recuento de lo que implica el trabajo en alturas y de los elementos que existen en este campo, desde el punto de vista legal y de empresaria, haciendo énfasis en la clasificación según la actividad, en el caso puntual de la empresa SIMI INGENIERIA SAS, en el desarrollo de la labor de calibración de tanques.

Trabajo en altura es aquel que se realiza en cualquier lugar donde, si no se han adoptado las precauciones necesarias, una persona puede caer desde una altura que puede provocar lesiones, (*Trabajo en altura (Administración e inspección del trabajo)*, s. f.), es por ello, que en el marco de la seguridad industrial, se ha previsto de las medidas necesarias para evitar que se produzcan las caídas y de ellas se deriven accidentes de trabajo y enfermedades laborales, que puedan poner en riesgo las condiciones de vida de los trabajadores y además, afecte el proceso productivo de una compañía.

Trabajo en alturas se considera todo aquel en el cual se corra el riesgo de caer a 1,50 metros o más sobre un nivel inferior. Por ello en Colombia se ha venido trabajando desde la seguridad y salud en el trabajo en una serie de normativas y procesos que impidan que se presenten dichos accidentes. (Sura, s. f.).

Regulación del Trabajo en Alturas

Conforme a lo establecido por el Reglamento de Seguridad para Protección Contra Caídas en Trabajo en Alturas todo trabajador que realice labores en altura con riesgo de caída, que realice desplazamientos horizontales y/o verticales por las estructuras, incluidas las técnicas de

suspensión, utilizando diferentes equipos de protección contra caídas según el tipo de aplicación y sistemas de Anclajes portátiles, debe estar Certificado en el nivel Avanzado. Igualmente, aquellos trabajadores que para ejercer su labor requieren el uso de sistemas de acceso mecánicos para acceder a las alturas y trabajadores que requieran elementos de protección contra caídas, o aplicación de técnicas o procedimientos para su protección.

El país ha avanzado positivamente en normatividad y equipos para trabajo en alturas, sin embargo, las cifras de accidentes y muertes no se reducen proporcionalmente a esos avances. Como mencionamos anteriormente, muchos de los accidentes fatales ocurren en el sector de la construcción, debido al no suministro, no uso, y al desconocimiento sobre los Equipos de Protección Personal (EPP), lo que demuestra que aún existe una gran brecha por cerrar al respecto en empleadores y empleados, de esta manera se mantiene la etiqueta de que trabajo en alturas es sinónimo de riesgo para la vida.

El trabajador puede verse enfrentado a múltiples peligros tales como: radiaciones (solares, UV), golpes contra estructuras o por objetos en movimiento, heridas cortantes o punzantes, lesiones óseo musculares y otros que pueden presentarse dependiendo del trabajo a realizar y las condiciones que rodean dicho trabajo, pero el riesgo específico y principal es la caída libre. Este último suele ocasionar lesiones muy graves o la muerte, debido a que el cuerpo no puede resistir la fuerza de impacto.

La resolución 1409 de 2012 describe claramente los aspectos relacionados con el Equipo de Protección Personal (EPP) requerido para trabajo en alturas y lo subdivide en las tres (3) categorías siguientes:

Categoría I: protegen al trabajador de riesgos menores que eventualmente generen lesiones de poca gravedad y no permanentes.

Categoría II: protegen al trabajador de riesgos más severos que los de nivel I pero sin que estas sean lesiones graves o irreversibles.

Categoría III: protegen al trabajador de lesiones mortales o permanentes. Dentro de esta categoría se encuentran elementos como aparatos filtrantes de protección respiratoria, equipos de intervención en ambientes calurosos y/o fríos, equipos destinados a proteger contra caídas desde cierta altura.

Los Equipos de Protección Personal (EPP) para trabajo en alturas deben cumplir estándares nacionales e internacionales que garanticen idoneidad de los mismos. Los empleadores deben garantizar el cumplimiento de la normatividad asociada para garantizar la integridad y la vida de sus empleados. Así mismo, el empleador debe asegurar la competencia y entrenamiento certificado del personal empleado para trabajar en alturas. Los Equipos de Protección Personal (EPP) más importantes que son utilizados en las actividades en altura son: arnés, casco, arrestador, línea de posicionamiento, línea de vida, conector doble con absorbedor de choque, eslingas, mosquetón, entre otros. Existe un número importante de normas a nivel nacional que regulan el trabajo en alturas en Colombia, entre las principales tenemos las siguientes:

Resolución 3673 de 2008 Reglamento Técnico de Trabajo Seguro en Alturas.

Resolución 1409 la cual se establece el Reglamento de Seguridad para protección contra caídas en trabajo en alturas.

Resolución 3368 por la cual se modifica parcialmente la resolución 1409 de 2012 y se dictan otras disposiciones.

Resolución 1178 de 2017 por lo cual se establecen los requisitos técnicos y de seguridad para proveedores del servicio de capacitación y entrenamiento en protección contra caídas en trabajo en alturas

Asimismo, existen responsabilidades tanto por parte del empleador como del funcionario.

Empleador

Garantizar la realización de las evaluaciones médicas ocupacionales, el manejo y contenido de las historias clínicas ocupacionales conforme a la normatividad vigente sobre la materia.

Garantizar que los sistemas y equipos de protección contra caídas adquiridos por la empresa cumplan con los requerimientos de seguridad exigidos.

Disponer de personal autorizado, competente y calificado para el desarrollo de los trabajos en altura.

Disponer de un coordinador de trabajo en altura y de un ayudante de seguridad según corresponda a la tarea a realizarse.

Asegurar que cuando se desarrollen trabajos de riesgo de caídas de alturas exista acompañamiento de una persona que esté en capacidad de activar el plan de emergencias en el caso que sea necesario.

Funcionarios

Participar activamente en las actividades de formación, capacitación o entrenamiento determinadas por la empresa para el desarrollo de trabajo seguro en alturas.

Cuidar y utilizar todos los elementos y equipos de protección personal – EPP,

inherentes al trabajo en alturas, según el tipo y condiciones de actividad a realizar.

Cumplir con todos los parámetros, normas, reglamentos y procedimientos de seguridad y salud en el trabajo establecidos por la empresa, asumiendo un papel activo para su propia protección.

Informar al área de Talento Humano las restricciones médicas derivadas por enfermedades comunes o laborales que justifique la no realización de la labor antes de iniciar cualquier tipo de trabajo en alturas.

Cumplir lo establecido en el Programa de prevención y protección contra caídas en alturas.

Además de las responsabilidades que deben cumplir cada una de las partes, existen unas medidas de prevención contra caídas en alturas, las cuales se enfocan en advertir, evitar o alejar al trabajador del riesgo de una caída altura o caída de objetos durante el desarrollo de sus actividades. Entre estas están la capacitación, los sistemas de ingeniería para prevención de caídas, medidas colectivas de prevención, permiso de trabajo en alturas, sistemas de acceso para trabajo en alturas y trabajos en suspensión.

Todos los diferentes aspectos del Reglamento son de gran relevancia, ya que este tipo de trabajos representan mayor riesgo frente a cualquier otro, requiriendo de normas más estrictas y detalladas con el fin de cuidar integralmente al trabajador.

Cada uno de los aspectos mencionados anteriormente son necesarios para conocer e identificar las posibles causas de la accidentabilidad en el país, que como se pudo observar son bastante significativas y a pesar de los esfuerzos del estado colombiano siguen fallando. Por ende, es necesario conocer los aspectos claves del desarrollo de esta actividad de alturas y mitigar las causas

de muertes, accidentes e incidentes laborales.

Actividades Económicas

Tabla 2 Principales actividades económicas y las profesiones relacionadas con trabajos en alturas.

Actividad Económica	Profesión por actividad que involucra trabajo en altura
<p>Montajes Industriales</p> <p>Construcción</p> <p>Obras civiles</p>	<p>Ingenieros de Montaje</p> <p>Operarios</p> <p>Soldadores</p> <p>Mecánicos</p> <p>Montadores</p> <p>Ingenieros residentes</p> <p>Maestros de obra</p> <p>Oficiales</p> <p>Auxiliares</p> <p>Obreros</p> <p>Contratistas en general</p> <p>Operarios de mantenimiento de edificaciones</p> <p>Operarios de máquinas de Izaje</p> <p>Ingenieros Montadores</p> <p>Maestros</p> <p>Oficiales</p>

	Auxiliares
	Obreros
	Contratistas en General
	Operarios de silos elevados
Almacenamiento	Coteros en alturas
	Operarios de Mantenimiento de tanques
	Lineros
	Operarios de Montaje y Mantenimiento de redes
Sector Eléctrico	Cuadrilla de Instaladores
	Cuadrilla de mantenimiento Eléctrico
	Operarios de mantenimiento de torres y postes
	Operarios de termoeléctricas
	Operarios de Hidroeléctricas
Sector de telecomunicaciones	Operarios de montaje
	Mantenimiento de torres y postes
	Tendores de redes
	Operarios de montaje de antenas
	Levantamiento de torres de perforación
	Encuelladores
Sector de Hidrocarburos	Cuñeros
	Sector de hidrocarburos
	Operarios de perforación
	Operadores de tanques de almacenamiento
Industrias de alumbrado	Instaladores
	Operarios de Mantenimiento
Otros del Sector productivo	Astilleros

Fuente: Adaptado de MANCERA, Mario José. Trabajo en Alturas (online). Disponible en internet: <http://www.manceras.com.co>. p. 2-4

Cada uno de los profesionales mencionados anteriormente se exponen diariamente a trabajos en altura en su vida cotidiana, lo que significaría y se esperaría es que se aplique medidas de control y capacitación principalmente a este tipo de profesiones sin embargo en su mayoría se aplica a áreas de trabajo que no tienen nada que ver; lo que significa una fuente engorrosa que provoca problemas.

Por otro lado, es importante mencionar a (Reserved, 2017) cuales son los “riesgos asociados al trabajo en alturas.

1. Caídas a distinto nivel.
2. Derrumbe de estructuras.
3. Golpes por caída de objetos.
4. Atrapamiento.
5. Contactos eléctricos

Medidas de prevención

Arnés

Para el ejercicio del trabajo en alturas existen medidas de protección y prevención de accidentes, dentro de ellos, encontramos el arnés, que hace parte fundamental del desarrollo de dicha labor, en muchas ocasiones, el uso del arnés se omite o es incorrecto, lo cual genera grandes niveles de accidentalidad, que le pueden ocasionar lesiones a los trabajadores y/o accidentes de trabajo, que no solo afectan a los trabajadores, sino la vida productiva de la empresa.

Existen compañías dedicadas al diseño de arnés, para el desarrollo de las diferentes labores que lo requieran, ya que, depende de ello su uso, por eso es importante que desde las diferentes dependencias de las empresas se genere la conciencia de la importancia de adquirir los adecuados

para la labor, esto genera mayor confianza y seguridad, además de disminuir un posible accidente de trabajo.

En el caso de la empresa SIMI INGENIERIA SAS, es recomendable usar un arnés de recuperación/ entrada en espacio confinado que se puede utilizar cualquiera de los puntos de fijación situados en cada hombro con una eslinga o correa de elevación específicas para la recuperación vertical en espacios confinados, debido a las características de la prestación del servicio al cual se dedica la empresa. (*Arnés 3M™ DBI-SALA® Delta™*, s. f.).

Eslingas

Las eslingas constituyen otro de los elementos de protección que bien usados se pueden convertir en importantes medidas para detención de caídas con absorbedor de energía o para posicionamiento de trabajos, se conectan a diferentes puntos del arnés de acuerdo a su función, cada uno de estos equipos cuentan con características particulares en sus materiales según las condiciones donde se empleen. (Presidencia, 2020). En el ejercicio de la labor de la empresa SIMI INGENIERIA SAS, es de fundamental uso las eslingas, ya que, protegen la vida de los trabajadores, además de ello, se proveen las medidas de control necesarias por parte del personal a cargo.

De acuerdo con la labor a realizar, al igual que sucede con el caso del arnés, se debe elegir la eslinga adecuada al procedimientos, por ello en el caso puntual de la empresa SIMI INGENIERIA SAS, el tipo de eslinga de uso es la eslinga de posicionamiento que se compone de un elemento de cuerda, cintas, cable u otros materiales con resistencia mínima de 5.000 libras (22,2 kilonewtons – 2.272 kg) que puede tener en sus extremos ganchos o conectores que permiten la unión al arnés del trabajador y al punto de anclaje, y que limita la distancia de caída del trabajador

a máximo 60 cm. Su función es ubicar al trabajador en un sitio de trabajo, permitiéndole utilizar las dos manos para su labor.(Sura, s. f.)

Anclajes

Los puntos de anclaje constituyen otras de las medidas de prevención y protección de accidentes de trabajo producidos, por el desarrollo de las labores de alturas, encontramos que la definición de Anclajes, nos remite a un dispositivo que puede ser fijo o móvil. El anclaje Fijo es en el cual los equipos están asegurados empleando medidas estructurales y de ingeniería. En el anclaje móvil, podemos encontrar que este tipo de equipos se ajustan a estructuras que garanticen una resistencia de mínimo 5000 lbs. – 2.272 kg y esencialmente cuando los conectores o ganchos de conexión no permitan asegurarse a la estructura. (Sura, s. f.).

Todas estas medidas de prevención en la utilización de los elementos de protección que pueden evitar. O disminuir el riesgo de sufrir accidentes ocasionados por la caída, deben estar acompañadas de la evaluación y calificación del personal encargado, no solo de desarrollar la labor, sino, de supervisarla, por ello es fundamental, que de acuerdo con la normatividad legal vigente se realicen las inspecciones y evaluaciones periódicas.

Para el desarrollo de trabajo en alturas se necesita la certificación de la capacitación que garantice el conocimiento del personal en el desarrollo de actividades que se vinculen con dicho trabajo. Para ello se debe presentar la certificación vigente del curso de trabajo en alturas que se debe actualizar cada año.

Según la resolución 1409 de 2012, las personas que deben presentar esta certificación son:

1. jefes de área que tomen decisiones administrativas en relación con la aplicación de este reglamento en empresas en las que se haya identificado como prioritario el riesgo de caída por trabajo en altura;

2. Trabajadores que realizan trabajo en alturas;

3. Coordinador de trabajo en alturas;

4. Entrenador en trabajo seguro en alturas. (*LEGIS Xperta / Plataforma digital con soluciones profesionales*, s. f.).

Por ello es importante contar con el personal adecuado, capacitado en el trabajo a realizar, ya que, esto puede disminuir la accidentalidad, además de permitir la implementación de técnicas y estrategias, que posibiliten mejorar y potenciar el desempeño de la empresa en el área de desarrollo, por ejemplo, la implementación y mejora en las capacitaciones al personal, usando herramientas tecnológicas, que hagan que la comprensión de la importancia de la labor sea más asimilada por el personal.

Permiso de trabajo Alturas

Los permisos de trabajo seguro en alturas cada empresa es responsable de definir el permiso de trabajo, el cual debe ajustarse a las necesidades que cada una de ellas tenga. (Rubiano, s. f.) Para la elaboración de los permisos de trabajo en alturas se debe tener presente el artículo 17 de la resolución 1409 de 2012, que es la que establece lo que debe contener un permiso de trabajo para que sea válido y sea respaldo de la labor.

El permiso de trabajo debe contener como mínimo lo siguiente:

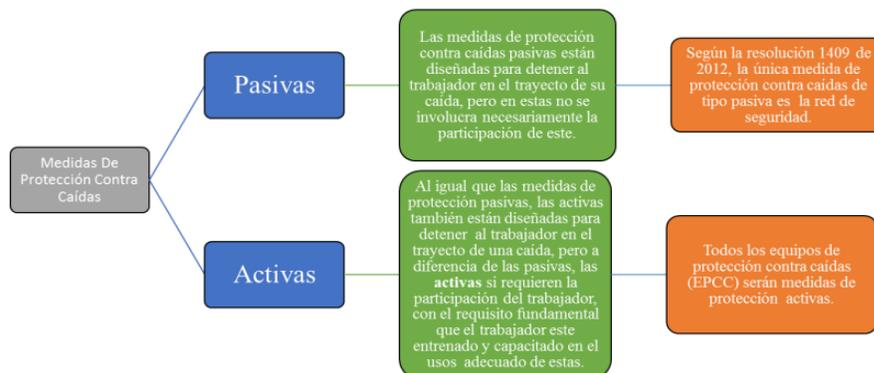
1. Nombre (s) de trabajador (es).

2. Tipo de trabajo.

3. Altura aproximada a la cual se va a desarrollar la actividad.
4. Fecha y hora de inicio y de terminación de la tarea.
5. Verificación de la afiliación vigente a la seguridad social.
6. Requisitos de trabajador (requerimientos de aptitud).
7. Descripción y procedimiento de la tarea.
8. Elementos de protección personal seleccionados por el empleador teniendo en cuenta los riesgos y requerimientos propios de la tarea, conforme a lo dispuesto en la presente resolución. (Sura, s. f.).

Además de la verificación del cumplimiento de las medidas de prevención, señalización, demarcación, constancia de las capacitaciones y las firmas correspondientes que avalen el desarrollo de la labor.

Figura 1. Medidas de prevención contra caídas



Fuente: <https://alejandria.poligran.edu.co/bitstream/handle/10823/1278/TRABAJO%20D>

E%20GRADO (Rubiano, s. f.) Fig. 15. medidas de protección contra caídas. Pág. 45

Dentro de las medidas de protección que se han evaluado con anterioridad, se puede definir que, se dirigen en dos direcciones, una en las medidas de tipo pasivas, que están relacionadas con la resolución 1409 de 2012, que permite ver los aspectos relevantes a tener en cuenta en el proceso de la ejecución de una red de seguridad que logre de manera, efectiva y eficaz la disminución del riesgo generado por las caídas; por otro lado se encuentran las medidas de tipo activas que se relacionan con los elementos de protección de prevención de caídas, que requieren de manera directa la participación de los trabajadores y coordinadores de trabajos en alturas, por ello se debe incentivar en los trabajadores y empleadores, la cultura del auto cuidado, además de proveer por parte del área de seguridad y salud en el trabajo, capacitaciones que faciliten la comprensión del tema y del uso de los elementos de protección personal, usando diversas herramientas como lo son las tecnológicas.

Marco legal

La normatividad legal que aplica a las actividades de la empresa cuando se realizan las actividades propias de calibración de tanques es:

Ley 776 del 17 de diciembre de 2002 publicada en el diario oficial 45037, esta ley deroga las anteriores normativas que regían el anterior sistema de seguridad laboral. Para la empresa es fundamental proteger la salud y seguridad de los trabajadores, por ello, se apoya en la ley, por la cual se garantiza que se le preste los servicios asistenciales y le reconozca las prestaciones económicas a los que se refieren el Decreto-ley 1295 de 1994 y la presente ley, a los trabajadores que en ejercicio de sus funciones de calibración de tanques sufran algún tipo de incidente o accidente de trabajo, que genera una incapacidad.

Decreto 2193 de julio de 2004, ya que, en él se establecen las disposiciones que tienen por objeto establecer las condiciones y procedimientos para disponer de información periódica y sistemática que permita realizar el seguimiento y evaluación de la gestión de las instituciones públicas prestadoras de servicios de salud y evaluación del estado de implementación y desarrollo de la política de prestación de servicios de salud y su impacto en el territorio nacional, las cuales serán de aplicación y obligatorio cumplimiento para las instituciones públicas prestadoras de servicios de salud y las direcciones departamentales, municipales y distritales de salud. (*Decreto 2193 de 2004, por el cual se reglamentan parcialmente los artículos 42 de la Ley 715 de 2001 y 17 de la Ley 812 de 2003., s. f.*)

Circular Externa No. 000010 del 22 de marzo del 2006 emitida por el ministerio de protección social, en la cual se recuerda la existencia de claras normas sobre la calidad y oportunidad de la atención en salud, sobre la atención inicial de urgencias, sobre la exención de periodos de carencia para la atención de urgencias y otras relacionadas, y se imparten instrucciones para evitar demoras en la atención que puedan poner en peligro la vida de los pacientes. (*Circulares Externas, s. f.*) Puesto que en caso de accidente o incidente de trabajo que genere algún tipo de lesión al trabajador en el desarrollo del trabajo en alturas para ejercer su labor, se deben tener presentes las acciones a seguir y el tipo de servicio al cual se tiene derecho.

Decreto 1011 del 3 de abril del 2006, puesto que, en ella se establece el Sistema Obligatorio de Garantía de Calidad de la Atención de Salud – SOGCS, del Sistema General de Seguridad Social en Salud, aplicable a los Prestadores de Servicios de Salud, las Entidades Promotoras de Salud, las Administradoras del Régimen Subsidiado, las Entidades Adaptadas, las Empresas de Medicina Prepagada y a las Entidades Departamentales, Distritales y Municipales de

Salud e igualmente a los prestadores de servicios de salud que operen exclusivamente en cualquiera de los regímenes de excepción contemplados en el artículo 279 de la Ley 100 de 1993 y la Ley 647 de 2001. («Decreto 1011 de 2006», 2020). Decreto que entra a complementar la acción anterior frente a los servicios de salud.

Resolución 1401 del 14 de mayo de 2007, por la cual se establece que corresponde al Ministerio de la Protección Social, definir políticas y programas de prevención en materia de riesgos profesionales, para lo cual se requiere contar con información periódica y veraz, sobre las contingencias de origen profesional ocurridas a los trabajadores dependientes e independientes. (*ARL SURA - Riesgos Laborales - ARL - Resolución No 1401 de 2007*, s. f.)

Decreto 4747 del 7 de diciembre del 2007, ya que, uno de los principios fundamentales de SIMI INGENIERIA, es velar por sus trabajadores y mantener las afiliaciones dentro del marco legal y normativo, se aplica este decreto, que tiene por objeto regular algunos aspectos de la relación entre los prestadores de servicios de salud y las entidades responsables del pago de los servicios de salud de la población a su cargo. (*Decreto 4747 de 2007, por medio del cual se regulan algunos aspectos de las relaciones entre los prestadores de servicios de salud y las entidades responsables del pago de los servicios de salud de la población a su cargo, y se dictan otras disposiciones.*, s. f.)

Ley 1122 del 9 de enero del 2007, está ley tiene como objeto realizar ajustes al Sistema General de Seguridad Social en Salud, teniendo como prioridad el mejoramiento en la prestación de los servicios a los usuarios. Con este fin se hacen reformas en los aspectos de dirección, universalización, financiación, equilibrio entre los actores del sistema, racionalización, y mejoramiento en la prestación de servicios de salud, fortalecimiento en los programas de salud

pública y de las funciones de inspección, vigilancia y control y la organización y funcionamiento de redes para la prestación de servicios de salud. (*Leyes desde 1992 - Vigencia expresa y control de constitucionalidad [LEY_1122_2007]*, s. f.)

Resolución 1536 de 2015, en su artículo 51, el cual deroga la resolución 425 de 2008, la cual tiene como objetivo, establecer las disposiciones para el proceso de Planeación Integral para la Salud a cargo de las entidades territoriales del nivel departamental, distrital y municipal como de las instituciones del Gobierno Nacional. Por otro lado, incluye las obligaciones que tienen las EPS, las Entidades Administradoras de Planes de Beneficios – EAPB y las Administradoras de Riesgos Laborales – ARL para cumplir con el proceso de planeación acogiendo e integrando en los insumos que permitan su ejecución. (*Resolución 1536 de 2015 - Planeación Integral para la salud / Así Vamos en Salud - indicadores en salud normatividad derechos*, s. f.)

Resolución 3047 del 14 de agosto del 2008: “Por medio de la cual se definen los formatos, mecanismos de envío, procedimientos y términos a ser implementados en las relaciones entre prestadores de servicios de salud y entidades responsables del pago de servicios de salud, definidos en el Decreto 4747 de 2007”.

Esta Resolución pretende informar a los Prestadores de Servicios de Salud, aspectos sobre los medios de envío de comunicaciones respecto a los anexos técnicos de que habla la Resolución y como el Instituto Departamental de Salud fijó los medios de comunicación. Las comunicaciones deben enviarse al número de fax o a los correos electrónicos destinados para cada anexo, adjuntando el respectivo anexo debidamente diligenciado, consta de anexo 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 y 11.

Ley 1562 del 11 de julio del 2012: Es la que se encarga de ampliar y modernizar el sistema de riesgos laborales y les brinda a todas las personas, con diferentes tipos de contrato y afiliación, el programa de prevención y promoción a los afiliados al sistema de riesgos laborales.

La Ley 1562 de 2012 explica cómo se realiza el ingreso base de cotización, junto con la cobertura que tienen los empleados independientes, los informales y dependientes.

Esta nueva ley es apoyada por tres proyectos de ley que surgieron en el Congreso de la República que contemplan qué es un accidente de trabajo o enfermedad laboral.

Entre los aspectos más importantes de esta ley tenemos;

Artículo 1, Sistema General de Riesgos Laborales: Es el conjunto de entidades públicas y privadas, normas y procedimientos, destinados a prevenir, proteger y atender a los trabajadores de los efectos de las enfermedades y los accidentes que puedan ocurrirles con ocasión o como consecuencia del trabajo que desarrollan. Define también la Salud Ocupacional que es Seguridad y Salud en el Trabajo, como la disciplina que trata de la prevención de las lesiones y enfermedades causadas por las condiciones de trabajo, y de la protección y promoción de la salud de los trabajadores y que tiene por objeto mejorar las condiciones y el medio ambiente de trabajo, así como la salud en el trabajo, que conlleva la promoción y el mantenimiento del bienestar físico, mental y social de los trabajadores en todas las ocupaciones. y el Programa de Salud Ocupacional, como el Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo SG-SST que consiste en el desarrollo de un proceso lógico y por etapas, basado en la mejora continua y que incluye la política, la organización, la planificación, la aplicación, la evaluación, la auditoría y las acciones

de mejora con el objetivo de anticipar, reconocer, evaluar y controlar los riesgos que puedan afectar la seguridad y salud en el trabajo.

Resolución 1841 de junio 4 de 2013 publicada en el diario oficial 48811: *“Por la cual se adopta el Plan Decenal de Salud Pública 2012 – 2021”*. PDSP que consiste en la ruta trazada por 10 años, por los ciudadanos y expertos del Gobierno nacional para converger el desarrollo social, económico y humano de nuestro país, en respuesta a la Ley 1438 de 2011. Así mismo también establece las Responsabilidades de entidades territoriales, la Implementación y ejecución del Plan Decenal de Salud Pública, el Monitoreo, seguimiento y evaluación del Plan Decenal de Salud Pública.

Resolución 1441 del 6 de mayo del 2013 emitida por el ministerio de salud: Resolución derogada por el artículo 21 de la Resolución 2003 de 2014, *“Por la cual se definen los procedimientos y condiciones que deben cumplir los Prestadores de Servicios de Salud para habilitar los servicios y se dictan otras disposiciones”*. Establece los procedimientos, y condiciones de habilitación, y la Adopción del Manual de habilitación que deben cumplir:

Las instituciones prestadoras de Servicios de Salud

Los profesionales Independientes de Salud

Los Servicios de Transportes especial de pacientes

Las entidades con objeto social diferente a la prestación del servicio de salud, que por requerimientos propios de su actividad, brinden de manera exclusiva servicios de baja complejidad y consulta especializada, que no incluya servicios de hospitalización y quirúrgicos.

Decreto 1072 del 26 de mayo del 2015 publicado en el diario oficial 49523: “*por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Trabajo*”. En su sección 2, establece las actividades de alto riesgo correspondientes a las clases IV Y V, que contemplan los trabajos en alturas.

Artículo 2.2.4.2.3 Actividades de alto riesgo. Para efectos de la presente sección, se asimilan como de alto riesgo, aquellas actividades correspondientes a las clases IV y V a que hace referencia el Decreto-ley 1295 de 1994 y la clasificación de actividades económicas establecidas en el Decreto número 1607 de 2002 o la norma que lo modifique, adicione o sustituya.

(Decreto número 723 de 2013, artículo 3°)

Artículo 2.2.4.6.3. Seguridad y Salud en el Trabajo (SST). La Seguridad y Salud en el Trabajo (SST) es la disciplina que trata de la prevención de las lesiones y enfermedades causadas por las condiciones de trabajo, y de la protección y promoción de la salud de los trabajadores. Tiene por objeto mejorar las condiciones y el medio ambiente de trabajo, así como la salud en el trabajo, que conlleva la promoción y el mantenimiento del bienestar físico, mental y social de los trabajadores en todas las ocupaciones.

(Decreto número 1443 de 2014, artículo 3°)

Resolución 1111 del 27 de marzo del 2017 emitida por el ministerio de trabajo: En febrero de 2019, el Ministerio del Trabajo expidió la **Resolución 0312 de 2019**, la cual deja **derogada la Resolución 1111 de 2017**. La **Resolución 1111 de 2017 define** todos los estándares mínimos del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (SGSST) en las empresas, **es decir**, la definición del cómo y cuándo se debe entregar dicha implementación del SGSST. Estándares Mínimos son el conjunto de normas, requisitos y procedimientos de obligatorio cumplimiento para todas las empresas o entidades señaladas en el campo de aplicación, pero en su implementación se ajusta, adecua, armoniza a cada empresa o entidad de manera particular conforme al número de trabajadores, el Ministerio de Trabajo expidió la **Resolución**

1111 de 2017, en la cual se establecen los estándares mínimos para implementar el Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST) para empleadores y contratantes.

Resolución 312 del 19 de febrero del 2019 publicada en el diario oficial 50872: “por la cual se definen los Estándares Mínimos del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo SG-SST”. La presente resolución tiene por objeto establecer los Estándares Mínimos del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST) para las personas naturales y jurídicas señaladas en el artículo 2° de este Acto Administrativo.

NTC-OHSAS 18001 sistema de gestión en seguridad y salud ocupacional. Esta norma establece los requisitos para un sistema de administración de seguridad y salud ocupacional, ayudando a las empresas que la implementan a controlar sus riesgos y con ello mejorar su desempeño, obtener un buen clima laboral, disminución del absentismo laboral y por consiguiente un incremento de la productividad. Actualmente esta norma fue reemplazada por la ISO 45001. El tipo de estructura que se adopta para esta norma se basa en un ciclo de mejora continua, llamado ciclo PHVA que significa: Planificar- Hacer- Verificar-Actuar. Con esto se planifica para identificar, evaluar y controlar los riesgos, brinda las bases para el control de funcionamiento, medición, mejora del rendimiento y supervisión. Es muy fácil de implementar y permite la integración con la ISO 9001 y la ISO 14001, lo que constituye un sistema integrado de gestión. Su importancia radica en que establece los requisitos para implementar un sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo, en ella se consideran los requisitos legales sobre los riesgos.

Y sobre todo las normas que regulan el trabajo en alturas en Colombia donde tenemos las siguientes:

Resolución 3673 de 2008 Reglamento Técnico de Trabajo Seguro en Alturas.

Por medio de esta resolución el ministerio de protección social estableció el reglamento técnico de trabajo seguro en alturas, el cual le aplica a todos los empleadores, empresas, contratistas, subcontratistas y trabajadores de las diferentes actividades económicas de los sectores formales e informales de la economía, que desarrollen trabajos en alturas con peligro de caídas. En esta Resolución se reglamentó que trabajo en alturas es toda labor o desplazamiento que se realice a 1.50 metros o más sobre un nivel inferior. En esta resolución se determina que los trabajadores que desarrollen trabajos en alturas deben contar con conocimiento suficiente para que él pueda identificar, analizar y entender los riesgos presentes en su labor, y además adoptar las medidas preventivas para evitar accidentes. El trabajo en alturas es considerado como una tarea de alto riesgo y es utilizada en muchas actividades de la industria nacional, al convertirse en un riesgo profesional se requiere que este reglamentada, y con esta resolución se alcanzó un gran paso para la regulación de dicha actividad. Los trabajadores que se dedican a estas actividades tienen una mayor probabilidad de siniestralidad, y están catalogados como riesgo 5 en la escala de riesgos de las ARL.

Resolución 1409 la cual se establece el Reglamento de Seguridad para protección contra caídas en trabajo en alturas. En esta resolución se especifica un reglamento de seguridad para protección contra caídas en trabajo en alturas. Se determina que el objetivo básico del sistema general de riesgos laborales es la promoción de la salud ocupacional y la prevención de los riesgos laborales, para evitar accidentes de trabajo y enfermedades laborales. Por medio de esta resolución se define el programa de prevención y protección contra caídas en alturas, donde

se realiza la planeación, organización, ejecución y evaluación de las actividades identificadas por el empleador como necesarias de implementar en los sitios de trabajo con el fin de disminuir y/o eliminar los riesgos de trabajar en alturas. En dicha resolución se dan las definiciones de trabajo en suspensión, que es cuando el trabajador debe suspenderse o mantenerse colgado en una posición mientras realiza su labor, o mientras es subido o bajado, siempre y cuando este se encuentre a 1.5 metros o más de altura. Igualmente se dan las actividades que se excluyen y exentas de la aplicación de la obligatoriedad para cumplir la norma, estas actividades son: las actividades de atención de emergencia y rescate y las actividades lúdicas, deportivas, de alta montaña o andinismo y artísticas.

Resolución 3368 por la cual se modifica parcialmente la resolución 1409 de 2012 y se dictan otras disposiciones. Modifica los numerales 15 y 18 del artículo 2 de la resolución 1409 de 2012, donde se establecen las definiciones de coordinador y entrenador de trabajo seguro en alturas. Quedando de la siguiente forma: "15. Coordinador de trabajo en alturas: Trabajador designado por el empleador capaz de identificar peligros en el sitio en donde se realiza trabajo en alturas, que tiene su autorización para aplicar medidas correctivas inmediatas para controlar los riesgos asociados a dichos peligros. La designación del coordinador de trabajo en alturas no significa la creación de un nuevo cargo, ni aumento en la nómina de la empresa, esta función puede ser llevada a cabo por el coordinador o ejecutor del sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo (programa de salud ocupacional) o cualquier otro trabajador designado por el empleador.

Y el "18. Entrenador en trabajo seguro en alturas: Persona certificada o formada para capacitar trabajadores y coordinadores en trabajo seguro en alturas.

Resolución 1178 de 2017 por lo cual se establecen los requisitos técnicos y de seguridad para proveedores del servicio de capacitación y entrenamiento en protección contra caídas en trabajo en alturas. Esta resolución está destinada a las empresas que se dedican a prestar servicios de capacitación y entrenamiento en trabajo seguro en alturas. En ella se especifican los requisitos técnicos y operativos, así como la formación, capacitación, habilidades que debe poseer los entrenadores y/o capacitadores en trabajos seguro en alturas. Se especifica los lineamientos para dar las certificaciones a los trabajadores para poder desempeñarse en alturas.

Marco metodológico

Paradigma

El paradigma empírico analítico forjará en este proyecto unas bases que se aplicarán a largo plazo, ya que, se pretende plantear una alternativa tecnológica, para la empresa SIMI INGENIERÍA S.A.S. con el fin de poder eliminar el riesgo de accidentalidad producido por los trabajos en alturas que realizan los trabajadores en dicha actividad.

Para la aplicación del proyecto es de vital importancia la participación activa de los trabajadores, por ello, no solo se trata, proponer una alternativa tecnológica, sino de entender la importancia de realizar capacitaciones a los trabajadores en el desarrollo de la labor.

La colaboración del personal en la identificación de la nueva tecnología juegan un papel fundamental, en la consecución del objetivo planteado.

Tipo de investigación

El estudio de este trabajo, esta direccionando por una investigación aplicada, ya que, facilita la propuesta de una alternativa tecnológica en la prevención de riesgo en el área de trabajo en alturas en la empresa SIMI Ingenierías SAS, no obstante, se relaciona la investigación aplicada

con la investigación descriptiva y analítica ya que, se hace necesario analizar las realidades de la empresa para la aplicación de la investigación para lo cual se trabaja in enfoque cuantitativo, que se basa en la cantidad de trabajadores, la implementación y costos de los cursos y de las nuevas herramientas tecnológicas en la prevención de riesgos del trabajo en alturas.

La investigación se basa en las realidades de la organización y busca reducir los riesgos a los cuales se enfrentan los trabajadores en el área de la calibración de tanques al realizar sus labores cotidianas, por medio de esta alternativa tecnológica de prevención de riesgos, se espera lograr un margen la eliminación de accidentes e incidente de trabajo en altura, en la empresa SIMI ingenierías SAS.

Dentro de la propuesta de investigación y aplicación de nuevas tecnologías, se hace vital, realizar no solo no solo la propuesta de nuevos equipos, sino, la selección de capacitaciones de trabajos en alturas, con compañías certificadas, que garanticen la efectividad del proyecto y su aplicación eficaz, por ello es fundamental realizar, de la mano con la capacitación, la concientización del uso de los elementos de protección personal, que logren un enfoque interdisciplinar entre el aspecto práctico de la calibración de tranques y la teoría del desarrollo de la actividad.

Fases del estudio

Para aplicar el presente trabajo, se llevaron a cabo tres fases del proyecto la contextualización, el diagnóstico y la aplicación.

Contextualización

La contextualización verificó la necesidad de plantear nuevas técnicas, equipos y tecnologías que permitieran que se desarrollara la aplicación del proyecto, ello, se lleva a cabo a

partir de la investigación de las estadísticas de accidentalidad en el país, producto del trabajo en alturas, por medio de los cual se logra evidenciar, los altos índices de accidentalidad en las actividades económicas y profesionales que involucran dicho trabajo.

Se realizó en esta fase el análisis de la relación entre la accidentalidad producida por el desarrollo de trabajo en alturas y el sistema de gestión, en cuanto a la prevención de riesgos y los niveles de accidentes e incidentes de trabajo producidos por dicha labor.

Diagnóstico

En la siguiente fase se llevó a cabo el diagnóstico, enfocado a la parte específica del trabajo en alturas en el sector de los hidrocarburos, para lo cual, se identificó el nivel de riesgo del desarrollo de la labor, además, de revisar la demanda que presenta la actividad económica de la extracción de petróleo, así como, las labores que van de la mano con dicha actividad, como lo es el caso de la calibración de tanques.

Aplicación

Por último, en la fase de aplicación, se revisa de manera interna, el nivel de riesgo y accidentalidad que tiene el trabajo en alturas en la empresa SIMI Ingeniería SAS., partiendo del análisis exhaustivo y riguroso de la labor, para ello se identifican los actores involucrados, el nivel de riesgo y de responsabilidad del sistema de gestión, además de evaluar la pertinencia de las nuevas tecnologías para la prevención de riesgos del trabajo en alturas. Para ello, se realiza seguimiento a la labor y la descripción de la misma, basados en la observación y la evidencia de la necesidad de proponer un del proyecto, para disminuir el riesgo crítico que conlleva el desarrollo de la labor de calibración de tanques, y la importancia de la concientización a través de

capacitaciones de trabajo en alturas, ejecutados por expertos en la materia que han sido seleccionados por la empresa para dicho fin.

Población

La población con la cual se lleva a cabo el proyecto de la nueva alternativa tecnologías para la prevención de riesgos en el trabajo en alturas, pertenece a la empresa SIMI Ingeniería SAS, específicamente aquellos que se desempeñan en el área operacional de la calibración de tanques.

Muestra

Para el análisis de los riesgos que se producen, en medio del desarrollo del trabajo en alturas en la calibración de tanques, se tuvo en cuenta a 12 trabajadores que desarrollaban la labor y permitieron hacer un riguroso análisis de su trabajo.

Materiales.

Para la presente propuesta alternativa en la prevención de trabajos en alturas se hará uso del programa del Sistema de Gestión, así como, la implementación de plomada óptica en la cual una de las personas esta altura y la otra persona se encuentra en la parte de abajo tomando medidas y la estación total que evitaría el trabajo en alturas, de las herramientas de prevención como lo son los arneses, las eslingas, además de los cursos de formación en alturas.

Técnicas y procedimientos

En el desarrollo de la investigación se tuvieron en primera medida fuentes secundarias que abarcan el contexto general del trabajo en alturas y datos estadísticos de los riesgos de dicho trabajo a nivel nacional, municipal.

Con dicha información clara se aplica este contexto general al específico de la compañía, acerca del riesgo que representa en la empresa el trabajo en alturas, como labor principal en la calibración de tanques, se evalúa el riesgo y se contextualiza la actualidad del desarrollo de la tarea; se presenta la forma en la cual se lleva a cabo la calibración y los programas de prevención del riesgo que se han implementado hasta el momento.

En segundo lugar, se realizó una revisión normativa y legal, que ampliara la visión, del objeto del presente trabajo. Ello, permite que se focalicen los riesgos y se evalúe el cumplimiento normativo de la empresa SIMI ingeniería SAS, en el marco legal, su aplicación y la correcta implementación de la tecnología que contribuya con la disminución del riesgo que implica el trabajo en alturas.

Por último, se presenta la fuente directa de información, como lo es la descripción y evidencia fotográfica propia de la labor desarrollada en SIMI Ingeniería SAS. Con esto se pretende poner en contexto la propuesta de alternativa de tecnología en la prevención del riesgo de trabajo en alturas, al demostrar el ejercicio que se ejecuta en la labor de la calibración de tanques.

Cronograma de implementación

Para el control de la propuesta de alternativa propuesta se creó el cronograma de seguimiento de basado en el tiempo y las fases de contextualización, diagnóstico e implementación. Lo cual permite controlar al ejecución de la propuesta enmarcados en los tiempos de desarrollo del presente trabajo.

CRONOGRAMA

Fase	Actividad	Descripción	Distribución temporal (Meses/Semana)																			
			Mes 1				Mes 2				Mes 3				Mes 4				Mes 5			
			semana 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Contextualización	Revisión de fuentes de información de trabajo en alturas	Estudio documental de la normatividad legal del trabajo en alturas, y estadísticas de accidentalidad y riesgos del trabajo en alturas en Colombia	■	■	■																	
	verificación de necesidad de implementar la técnicas, equipos y tecnologías	Análisis de los altos índices de accidentalidad en las actividades económicas y profesionales que involucran dicho trabajo.				■	■	■														
	Análisis de la relación riesgo y sistema de gestión	Evaluación de la prevención de riesgos y los niveles de accidentes e incidentes de trabajo producidos por dicha labor, incluidos en el sistema de gestión				■	■	■														
Diagnóstico	Identificar el trabajo en alturas en el sector de los hidrocarburos	Revisión de las labores que implican mayor riesgo en el desarrollo del trabajo en alturas específicamente en el sector de los hidrocarburos							■	■												
	Revisión de actividades	Identificar las labores que necesariamente se deben desarrollar a través del trabajo en alturas en el sector y resaltar la demanda que este sector económico, aporta a la economía del país									■	■	■									
Aplicación	Revisión interna del trabajo en alturas en SIMI Ingeniería SAS	Establecer la importancia de la implementación de nuevas tecnologías para la prevención del riesgo de trabajo en alturas en la empresa SIMI Ingeniería SAS., específicamente en el área de calibración de tanques											■	■	■							
	Seguimiento a la labor	Registros fotográficos y descripción de la labor de calibración de tanques, que requiere de manera obligatoria el trabajo en alturas.													■	■	■	■				
	Aplicación de las nuevas tecnologías	Realizar presupuesto y propuesta de equipos de trabajo en alturas y capacitaciones al personal que desarrolla la actividad																	■	■	■	

Fuente: Elaboración propia

Análisis de la información

En el desarrollo del trabajo de propuesta de alternativa tecnológica para la prevención del trabajo en alturas, se toma como elemento inicial el estudio de las realidades actuales de los trabajadores que desempeñan trabajos en alturas en la empresa SIMI ingeniería SAS, para posteriormente poder socializar las ventajas que trae la implementación de herramientas con mayor tecnología, que posibilite la eliminación de accidentes y la minimización del riesgo.

Lo evidenciado en el marco legal y normativo, así como, en la ejecución de la tarea que es el objeto de esta propuesta, permite denotar la importancia que tiene para al empresa complementar el Sistema de Gestión con las herramientas técnicas y de tecnología que permiten que la labor de la empresa sea más competitiva, mostrando como resultado la disminución de accidentes e incidentes de trabajo, que en el campo laboral permite que la empresa obtenga más y mejores contratos con las compañías que requieren el servicio de calibración de tanques. Por ello se explican las herramientas como arnés, eslingas, anclajes innovadores, pueden contribuir de manera significativa en la prevención de accidentes e incidentes de trabajo causados por el trabajo en alturas.

Por otra parte, es importante tener presente el papel que juegan las capacitaciones de trabajo en alturas tanto inicial como de coordinadores en alturas, la realización de estas capacitaciones posibilita la comprensión por parte de los trabajadores de lo que implica la labor, además se destaca la importancia de la toma de conciencia en el autocuidado ya que las herramientas y lo EPP, por si solos no pueden prevenir accidentes, sino está acompañado de campañas efectivas de concientización.

Los permisos de trabajo aseguran que se conozcan las labores a desarrollar y que exista una supervisión de las actividades para las cuales se expide dicho permiso, ello constituye un trabajo mancomunado entre los trabajadores, coordinadores y HSE.

Análisis e Interpretación de los Resultados

Estadísticas de la Accidentalidad en Colombia.

Como se puede observar en la tabla 1, pág. 43, las principales actividades económicas y profesiones que involucran el trabajar en alturas son 8 actividades económicas que agrupan 42 profesiones, los accidentes laborales en Colombia totalizaron el año pasado 513.857 con una tasa de 4.7 Accidentes de trabajo por cada 100 trabajadores. Se presentaron 608 muertes relacionadas con el trabajo, con una tasa de 5.63 muertes por cada 100.000 trabajadores.

A continuación, se presenta la figura 2 de la tasa de accidentalidad en Colombia durante los años 2008 y 2021.

Figura 2 Tasa de Accidentalidad en Colombia



Fuente <https://ccs.org.co/atel-col-2021/>

La tasa de accidentalidad por municipios en Colombia es la siguiente:

Atlántico: 4.35

Bolívar: 3.8

Magdalena: 7

Cesar: 5.5

Guajira: 2.25

Sucre: 3.07

Córdoba: 4.01

Norte de Santander: 5.98

Santander: 4.93

Antioquia: 6.39

Chocó: 2.45

Risaralda: 6.01

Caldas: 6.35

Valle del cauca: 4.68

Cauca: 4.01

Nariño: 5.03

Boyacá: 5.7

Arauca: 2.49

Casanare: 5.25

Vichada: 1.54

Cundinamarca: 5.71

Tolima: 5.46

Meta: 6.24

Huila: 4.26

Chaqueta: 3.8

Guaviare: 4.78

Guainía: 2.13

Vaupés: 3.04

Caquetá: 3.8

Putumayo: 2.57

Amazonas: 1.96

Huila: 4.26

Quindío: 5.1

Los municipios donde se presentó las mayores tasas de accidentalidad durante el año 2021 fueron:

Figura 3 Municipios con Mayor Tasa de Accidentalidad



Nota. según datos de la Federación de Aseguradores de Colombianos (Fasecolda).

No se puede determinar el número de accidentes de trabajo en alturas, por literatura e historia, los accidentes de trabajo en alturas aportan en gran medida a las cifras de accidentalidad y muerte en el país, sobre todo en los sectores de construcción y obras civiles

La tasa de accidentalidad en Colombia por sectores económicos durante el año 2021 mostro que el sector económico con mayor tasa de accidentalidad fue el sector agricultura, ganadería, caza y silvicultura con una tasa de 13.75, seguido del sector Minas y canteras que obtuvo una TA de

12.59, Industria manufacturera TA del 7.7, Construcción TA del 7.1 y Eléctrico, gas y agua con TA de 6.56. A continuación la figura 4 de las tasas de AT por sectores económicos en el país.

Figura 4 Tasas de AT por Sectores Económicos del País



Los afiliados al sistema general de riesgos laborales aumentaron durante el año 2021, se afiliaron en total 10.799.343 trabajadores, de los cuales el 91% corresponde a trabajadores dependientes y 9% a trabajadores independientes. Durante el año 2021 se obtuvo la afiliación más grande de los últimos 13 años en el país.

Figura 5 Afiliados al SGR del 2009 al 2021



Sector Hidrocarburos

El campo de acción de este estudio se encuentra enmarcado en el sector económico de Hidrocarburos, el cual incluye diferentes actividades económicas como son la extracción de petróleo, extracción de gas natural, fabricación de sustancias y productos químicos, producción de gas y distribución de combustibles.

Es uno de los sectores de mayor importancia para la económica de nuestro país, y corresponde al 3.3% del producto interno bruto (PIB), el petróleo representa el 40 por ciento de lo que Colombia exporta. (cifras DANE Departamento Administrativo Nacional de Estadística). Este sector es una fuente de generación de empleo y ha sido el impulsor en materia de seguridad y salud en el trabajo al implementar buenas prácticas que abordan directamente a los trabajadores, empresas, sus contratistas y las comunidades, a través de herramientas como el RUC (Registro Uniforme de Evaluación del Sistema de Seguridad, Salud en el trabajo y Ambiente para Contratistas), que busca realizar una evaluación y seguimiento al Sistema de Seguridad, Salud en el trabajo y ambiente de acuerdo al cumplimiento de la legislación colombiana y de otros requisitos relacionados

Específicamente la actividad de trabajo en alturas se realiza en la extracción de petróleo, según la normatividad colombiana Resolución 41251 del 16 de diciembre de 2016 emitida por el Ministerio de Minas y Energía, decreta que las empresas exploradoras de petróleo deben contar con tanques verticales de almacenamiento, los cuales deben estar certificados por una empresa acreditada.

Descripción del proceso de calibración de Tanques Verticales y las ventajas de implementar la nueva tecnología para eliminar el trabajo en alturas.

Durante el proceso de calibración de los tanques se presentan riesgos, uno de los mayores es el trabajo en alturas cuando se mide la verticalidad el tanque, los trabajadores se encuentran a más 7 de metros de altura, lo que conlleva un riesgo crítico.

Desarrollar una alternativa tecnológica que eliminen el riesgo crítico es el objetivo principal de nuestro proyecto, dicha implementación se realizara en la empresa SIMI INGENIERIAS S.A.S. realizando un cambio en el método de calibración que actualmente utilizan en dicha empresa.

SIMI INGENIERIAS S.A.S. utiliza actualmente la norma de calibración de tanques verticales API 2.2.A, la cual utiliza un carro magnético siguiendo el procedimiento descrito anteriormente desde la pág. 32. Un trabajador debe manipular dicho carro magnético desde la parte de arriba del tanque, debe subirlo y bajarlo mediante el uso de una cuerda, mientras el trabajador permanece en la parte del superior del tanque usando implementos de seguridad como arnés, líneas de vida y usando los anclajes que tienen estos tanques para asegurarse. Un trabajador a nivel del piso debe posicionarse justo debajo del carro magnético manipulando la plomada óptica, con el fin de realizar la toma de medidas de la verticalidad.

Ambos trabajadores están bajo riesgo crítico, uno trabajando en alturas y el otro con riesgo de golpes producido por la caída del carro magnético.

Figura 6 Inspector técnico midiendo la verticalidad con plomada óptica.



El inspector técnico midiendo la verticalidad con plomada óptica. Debe estar pegada al tanque vertical, lo que conlleva riesgo térmico (las paredes del tanque manejan temperaturas mayores de 40°C), puede caerle el carro magnético o elementos de protección del inspector que está arriba del tanque.

Figura 7 Carro magnético colocado en el Tanque vertical



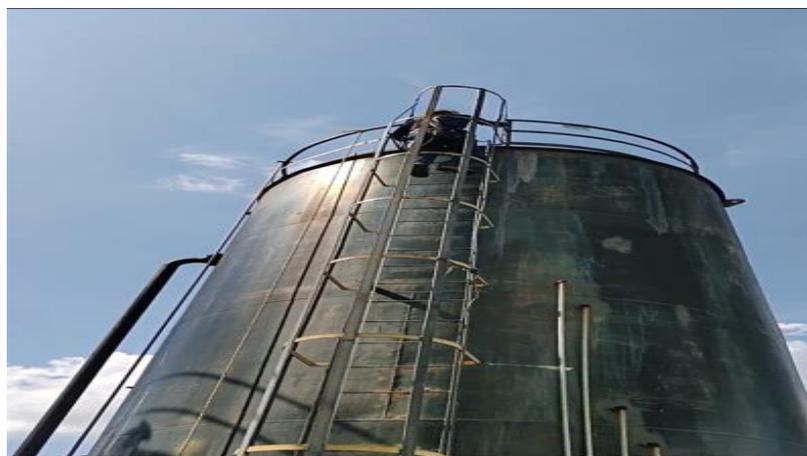
Se observan el carro magnético, el cual debe moverse a lo largo del tanque para con la plomada óptica ir midiendo la verticalidad del tanque según procedimiento de calibración. Este carro magnético está sostenido por una manila y el técnico que se encuentra arriba del tanque lo va moviendo.

Figura 8 Técnico en la Parte Superior del Tanque, con los EPPS



Se puede observar al técnico subiendo a lo más alto de un tanque vertical que tiene 7.5 metros de alto por medio de una escalera usando sus implementos de seguridad para mitigar el riesgo de trabajo en alturas.

Figura 9 Manila con que sostienen el carro magnético y el técnico en lo más alto de un tanque vertical



La actividad de calibración del cuerpo cilíndrico de los tanques usando una estación total de acuerdo a instrucciones de la norma (MPMS) Capítulo 2 – Tank Calibration, Sección 2G Calibration of Upright Cylindrical Tanks Using the Total Station Reference Line Method dependiendo de las condiciones y el entorno del tanque a calibrar, el objetivo de ambos métodos, ya sea usando una plomada óptica o una estación total es igual, y es calcular las circunferencias de cada uno de los anillos teniendo como referencia la circunferencia conocida de cualquier otro anillo.

Figura 10 *Calibración del tanque Vertical Empleando la Estación Total*



Se Puede observar que usando una estación total no hay ningún técnico en la parte superior del tanque, se elimina por completo el trabajo en alturas, y además se minimiza el golpe térmico producido por la temperatura de lámina del tanque, siendo que el trabajador que mide la verticalidad puede alejarse del tanque para proceder a la toma de medidas.

Figura 11 Ventajas de emplear la Estación Total



Se observa que pueden trabajar desde la sombra si hay alguna disponible, usando esta tecnología se minimizan muchos riesgos asociados a la calibración de tanques verticales.

Procedimiento para medir la verticalidad con estación total:

Paso 6.13.1 Una vez marcadas las estaciones se mide la verticalidad del tanque, verificando antes la calibración de la Estación Total, de acuerdo al documento INS-GOP-01 B Estación Total.

Paso 6.14.1 Después de instalado el equipo en el trípode y estando apagado se realiza la nivelación gruesa del mismo, con la ayuda del nivel de gota exterior, procedemos a encender el equipo y esperamos que salga la primera interfaz en la pantalla del mismo donde se realiza la nivelación fina, ubicamos la mira de la estación total justo en el borde izquierdo del tanque y hacemos un paneo hasta ubicar la mira en el borde derecho del tanque, se anota el ángulo obtenido y se procede a calcular la mitad del mismo, para dar ubicación allí del punto de medida, procedimiento que se realizará en cada una de las estaciones.

Paso 6.15.1 Se mide y registra el offset de referencia a la altura en la que se midió la circunferencia de referencia (esto es 80% del anillo 1 o 20% del anillo).

Paso 6.16.1 Se miden y registran los “Offset” o desviaciones de la lámina del tanque con respecto a la vertical en el documento FOR-GOP-18 Datos de Calibración, Tanques verticales, hoja 2 “Optistrap”. En cada estación circunferencial se deben medir los offset en dos posiciones (alturas) por anillo las cuales dependen del tipo de construcción vertical (Ver tabla 3, página 13, API MPMS 2.2A), si la diferencia entre un offset y otro de un mismo anillo es mayor a 10 mm, debe verificarse la calibración de la estación total a ese nivel y regresar la mira a la posición del offset anterior y verificar su valor comparándolo con el ya registrado en el formato, si su valor es igual, mover la mira hasta el offset controversia y medir nuevamente. De permanecer la variación, se verifica visualmente si a esa altura hay abombamiento (A) o hundimientos (H) de la lámina y se marcar en el formato con la letra que corresponda (A o H), para así aceptar el valor medido.

Paso 6.17.1 Si la diferencia es entre un offset y otro de anillos diferentes y si el tipo de construcción vertical es “soldado a tope”, se verifica todo lo mencionado en el párrafo anterior, de otro modo en la página 9 (dibujo) del documento FOR-GOP-18 Datos de Calibración, Tanques verticales, se escribe si la construcción es ‘In’ o ‘Out’ con lo cual se justificaría la variación y se aceptaría el valor medido.

Paso 6.18.1 Una vez terminada una estación vertical, debe medirse nuevamente el offset de referencia. Si la diferencia entre la medida inicial y la verificación es mayor a 1 mm, la verticalidad debe medirse de nuevo en su totalidad.

En caso de que la escalera helicoidal impida la toma de una estación debe marcarse el documento FOR-GOP-18 Datos de Calibración, Tanques verticales, con la palabra “Escalera” o la letra “E” en las celdas correspondientes.

Atención, Punto Crítico 2: Los numerales del 6.11 al 6.15, son críticos debido a que la verticalidad del tanque es una variable importante al momento de determinar las circunferencias de los anillos superiores y por ende la capacidad del tanque. Mantener la plomada calibrada garantiza medidas de verticalidad correctas y por ende diámetros correctos.

Discusión de los resultados

Como se describió en el anterior capítulo, existen dos procedimientos para realizar la calibración geométrica de un tanque vertical, actualmente SIMI INGENIERIAS S.A.S. utiliza el procedimiento de medir la verticalidad con plomada óptica, actividad que representa un riesgo en alturas para los dos inspectores que realizan esta labor ¹, luego de revisar las tecnologías existentes en materia de calibración de tanques, se escogió proponer a la empresa, la estación total como el equipo principal para medir la verticalidad² del tanque durante el proceso de calibración, dicha elección se basada en su ventaja principal, la eliminación por completo el riesgo de trabajo en alturas, ya que ninguno de los trabajadores debe subirse al tanque, se elimina el uso del carro magnético razón por la cual ambos trabajadores realizan sus labores a nivel del suelo. Un beneficio más a la implementación de esta tecnología es la disminución del número de trabajadores para realizar la actividad de medir la verticalidad del tanque, siendo que la estación

¹ Manual of Petroleum Measurement Standards Chapter 2.2D Measurement and Calibration of Upright Cylindrical Tanks by the Manual Tank Strapping Method

² Manual of Petroleum Measurement Standards Chapter 2.2D Measurement and Calibration of Upright Cylindrical Tanks by the Manual Tank Strapping Method

total puede ser manipulada por un solo trabajador. Mientras que la plomada óptica requiere de dos trabajadores, uno que este tomando las medidas con la plomada óptica y otro que manipule el carro magnético.

En Colombia no existen estadísticas de accidentalidad asociadas a cada peligro/riesgo, agrupan por sectores económicos, por departamentos y años, pero no por la causa de la accidentalidad, teniendo en cuenta que las ARL clasifican el trabajo en alturas como una actividad riesgo 5, que es el máximo escalafón en la clasificación de las actividades de riesgo, podemos inferir que puede llegar a ser una de las causas de accidentalidad y muerte más altas en nuestro país, igualmente llegamos a esta discusión al revisar las noticias de accidentes laborales, en las noticias los casos más sonados y más numerosos son de obreros trabajando en alturas sin arnés de seguridad o que no les funciono la línea de vida al caer de varios metros de altura y tienen consecuencias graves. De allí que este proyecto se enfocó en eliminar el riesgo de trabajar en alturas para los trabajadores de la empresa SIMI INGENIERIA S.A.S. por medio del uso de tecnologías.

Es un gran logro para la empresa implementar esta tecnología y se demuestra que ahora los trabajadores estarán más protegidos y la inversión se recupera a mediano plazo, teniendo en cuenta que la empresa va a ahorrar en elementos de protección personal, capacitaciones en trabajos en alturas que según la legislación colombiana deben ser anuales, para realizar estas capacitaciones el personal también debe pasar un examen de aptitud medica el cual también significa un ahorro al no necesitarlo, pues se elimina por completo el riesgo.

Con esta propuesta se puede disminuir considerablemente el tiempo de una calibración de un tanque vertical de 500 barriles, se disminuye a la mitad, pasa de 2 horas midiendo la verticalidad con plomada óptica y necesitando a dos trabajadores, uno de los cuales debe estar por ese espacio encima del tanque (7 a 8 metros de altura) con el consabido riesgo, a 1 hora midiendo la verticalidad con estación total y solo se necesita un trabajador para realizar la toma de medidas, y trabaja a nivel del suelo, sin ningún riesgo inherente a trabajar en alturas.

Puede que la plomada óptica sea más económica y más fácil de calibrar que una estación total pero la salud y protección de la vida de los trabajadores de la empresa, vale la pena el implementar medir la verticalidad con estación total, la calibración de este equipo debe realizarse actualmente en Estados Unidos, al no tener en Colombia laboratorios acreditados en este equipo, lo cual puede representar un potencial mercado para la empresa si se decide a acreditarse en este alcance: calibración de estaciones totales.

Análisis de Costos

Teniendo en cuenta que el objetivo del presente proyecto, es proponer una nueva tecnología para la prevención y eliminación de riesgos en la empresa SIMI Ingeniería SAS, se plantea, adquirir nuevos equipos y además, se propone la realización de cursos de trabajo seguro en alturas; para ello, y siguiendo los lineamientos legales de la empresa, se realizaron dos cotizaciones de empresas que ofrecen dichos servicios en el mercado. Así como, el costo de los equipos para evitar el trabajo en alturas y así eliminar dicho riesgo.

Equipos de trabajos en alturas

Tabla 3 Costos de elementos de protección para trabajo en alturas.

EMPRESA: PROVEEDOR INDUSTRIAL ONLINE SAS NIT: 901.250.493-8

Artículo	Cantidad	Costo
Arnes 4 argollas	5	625.000
Eslinga sencilla	5	575.000
Eakinga en y	5	800.000
Ocho de altura tipo rana	5	750.000
TOTAL	20	2.750.000

Tabla 4 Capacitaciones trabajos en alturas

Tipo de curso	Descripción	Costo
Curso Avanzado en alturas	Se les permite desarrollar actividades que estén catalogadas como trabajo en alturas.	150.000
Curso coordinador trabajo en alturas	Supervisan, coordinan e inspeccionan labores en alturas, tienen a su cargo personal y autorizan permisos de trabajo.	350.000
Costo		500.000

Tabla 5 Tecnologías para evitar el trabajo en alturas

Tecnología	Descripción	Costo
------------	-------------	-------

Plomada óptica	La usan dos personas, una trabaja en alturas y la otra persona toma medidas abajo	5.000 dólares
Estación total	Tiene un solo operario, quien desde la parte de abajo manipula el equipo y mide la verticalidad	7.000 dólares

Beneficios

Con el desarrollo del proyecto de esta nueva alternativa tecnológica propuesta para la prevención de riesgo de trabajo en alturas, se espera que disminuya el riesgo de accidentalidad, manejando las dos variables propuestas, tanto de uso de equipos de alta calidad y tecnología, como con las capacitaciones y cursos que la empresa brinda a los trabajadores, puesto que, con ello se podrá obtener un beneficio mutuo, por parte de la empresa, su calidad y visión frente a los clientes será positiva, ya que, una empresa con menos registros de accidentes, es una empresa confiable con la cual se puede contratar y obtener la prestación de un excelente servicio, a tiempo y sin accidentalidad; para los trabajadores será beneficioso, ya que, ellos son los directamente afectados por el riesgo que implica la labor, si se logra un cambio de conciencia frente al autocuidado y al correcto uso de los equipos proporcionados por la empresa SIMI Ingeniería, no tendrán lesiones que pongan en riesgo su integridad física y en algunas ocasiones su vida. Si implementamos el uso de la estación total, estaríamos eliminando el riesgo del trabajo en alturas, ya que, no se haría

necesario que una persona se encontrará en altura generando dicho riesgo, sino que desde la parte inferior se puede controlar el trabajo en alturas desde la estación total y desarrollar la actividad.

El beneficio que se obtendrá al implementar las nuevas tecnologías, como la disminución del riesgo que implica el trabajo en alturas, por tanto, se reducen los accidentes que pueden costar incapacidades temporales o definitivas e incluso la muerte en la cual se requiere una indemnización, además al reducir estos índices de accidentalidad, la empresa SIMI Ingeniería SAS, tendrá un mejor posicionamiento en el mercado lo que le implica un mayor nivel de competitividad y contratación, una empresa con riesgos controlados es más atractiva a los clientes. La inversión de la estación total elimina el riesgo en el trabajo en alturas.

Conclusiones

En Colombia el trabajo en alturas está considerado de alto riesgo, debido a que las estadísticas nacionales, muestran como una de las primeras causas de accidentalidad y de muerte en el trabajo, las tareas que involucran trabajo en alturas, requieren de la planeación, organización, ejecución, control y evaluación de actividades para su intervención y se encuentran bajo el Reglamento de Seguridad para Protección contra Caídas en Trabajo en Alturas (Resolución 1409 de 2012), el cual es de estricto cumplimiento. En el sistema de gestión de la seguridad y salud en el trabajo SG-SST debe existir el programa de prevención y protección contra caídas de alturas.

El sector petrolero es uno de los más preciados a nivel global y su industria se considera una de las más importantes de la economía mundial, es la que mayores amenazas y accidentes presenta anualmente, por la utilización de maquinaria, equipos, reactivos propios del área y del trabajo realizado en alturas, los estudios demuestran que la mayor incidencia de accidentes se

presenta en los riesgos físicos, mecánicos y químicos, que deben ser identificados para estructurar programas que permitan prevenir daños y minimizar las enfermedades profesionales y accidentes de trabajo. Es importante que consideremos los trabajos en altura mayores a 1.5 m, las superficies inestables o resbaladizas; un potencial peligro por locación, por esta razón debemos buscar nuevas alternativas tecnológicas y dotar a los trabajadores de los implementos y medidas de seguridad necesarias que minimicen dichos accidentes.

En primer lugar, es importante destacar que el tema de la prevención de accidentes por caída de objetos desde alturas es un tema que relativamente es poco abordado en trabajos de investigación, a pesar de que en las empresas en donde se manejan áreas laborales en altura siempre está latente este peligro; por ello es recomendable tratar de crear un mayor interés en los estudiantes de la especialización para que conozcan el contexto que rodea la caída de objetos, sus riesgos y sus estrategias preventivas, por medio de la elaboración de otros estudios en que se aborde el tema, como se ha hecho en la presente investigación.

La empresa SIMI Ingeniería S.A.S, con la realización de este proyecto, busca proponer una alternativa, que elimine el riesgo de los trabajadores que se dedican a la calibración de tanques verticales, los cuales constantemente se ven expuestos a peligros ocasionados por el trabajo en alturas y a caídas de objetos, que ocasionan accidentes que puede llegar hacer mortales. En este caso el cumplimiento de la normatividad, las medidas de prevención, el uso de EPPS y las capacitaciones del personal, son insuficientes para esta problemática, por esta razón se analiza una

alternativa viable y económicamente rentable nueva propuesta de esta nueva tecnología, que disminuye el índice de accidentalidad y que su vez mejore la calidad del servicio prestado.

La alternativa tecnológica planteada el presente proyecto es el uso de la estación total, como el equipo principal para medir la verticalidad del tanque de almacenamiento de crudo, durante el proceso de calibración, con su uso se elimina por completo el riesgo de trabajo en alturas, al que se exponen los trabajadores de la empresa SIMI INGENIERIA S.A.S, ya que ninguno de ellos debe subirse al tanque, también se elimina el uso del carro magnético, las labores se realizan a nivel del suelo, sin correr ningún tipo de riesgo. Además, presenta un beneficio adicional en la disminución de la mano de obra, ya que solo requiere de un trabajador para realizar la actividad. En conclusión, los beneficios que propone el uso de esta nueva tecnología son eliminación del riesgo de accidentalidad y/o muerte, reducción de mano de obra, aumento de la productividad, maximiza el rendimiento de la labor y por ende mejora la calidad en el servicio prestado, por lo que se convierte en una propuesta viable y económicamente rentable para la empresa.

Recomendaciones

El trabajo en alturas, se ha ido constituyendo en una de las labores con mayores riesgos, debido a dos causas principales, identificadas y abordadas en el presente estudio, como lo son los elementos de protección personal, estrictamente usados para dicha labor, y las capacitaciones que se deben dar en el uso de dichos elementos para prevenir y/o disminuir los riesgos; por ello luego de realizar el contexto del trabajo en alturas en la empresa SIMI ingenierías SAS, encontramos de manera fundamental, la necesidad de profundizar en la inclusión de programas efectivos de prevención de riesgos a través de capacitaciones y cursos de trabajo en alturas, que integren lo técnico, los conocimientos prácticos, con el fortalecimiento de la toma de conciencia acerca del autocuidado.

Las tecnologías cada día van cambiando al mundo, generalmente sirven para hacer la vida más fácil y lograr minimizar riesgos inherentes a cada actividad, en este caso se comprobó que con la ayuda de un equipo se puede realizar la tarea por una sola persona cuando antes eran dos, y el riesgo de trabajo en alturas se elimina por completo, ya que la toma de la variable verticalidad se realiza desde nivel piso. Teniendo este ejemplo recomendamos ensayar los equipos nuevos que se encuentran en el mercado para la actividad de calibración de tanques con el fin de verificar si se puede eliminar otros riesgos que se tienen al prestar este servicio.

La implementación de nuevas tecnologías no solo facilita y agiliza el trabajo, lo más importante reduce los riesgos de accidentalidad en los trabajadores, preservando su integridad física, el otro trabajador se pueden desempeñar en otra de la empresa. Se disminuyen el ausentismo, las paradas, lo cual se ve reflejado en costos para empresa SIMI INGENIERIA S.A.S, porque si tenemos en cuenta que el trabajo en alturas es una de las labores más riesgosas

que hay y en la que más se reportan más accidentes, además también se debe invertir en capacitación y elementos de dotación para el personal.

Referencias Bibliográficas

- Amaya, G. L. U. (2021). Principales causas de accidentalidad del trabajo en alturas en empresas de construcción en Colombia. *Ciencia e Ingeniería*, 7(1), e084-e084.
- ARL SURA - Riesgos Laborales—ARL - Resolución No 1401 de 2007. (s. f.). Recuperado 1 de abril de 2022, de <https://www.arlsura.com/index.php/decretos-leyes-resoluciones-circulares-y-jurisprudencia/206-resoluciones/854-resolucion-no-1401-de-2007>
- Arnés 3M™ DBI-SALA® Delta™ (CO). (s. f.). Recuperado 13 de diciembre de 2021, de https://www.3m.com.co/3M/es_CO/p/d/b5005041037/
- Buitrago, J. A., & Riaño Pardo, E. A. (s. f.). *Estudio de factibilidad para la construcción y puesta en marcha de un centro de entrenamiento de trabajo en alturas en la Facultad Tecnológica de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas (Bogotá D.C.)*. Recuperado 28 de noviembre de 2021, de <http://repository.udistrital.edu.co/handle/11349/7838>
- Chaparro Firacative, J. C. (2015). *Análisis de la Resolución 1409 del año 2012 establecida para trabajo en altura frente a las causas de los accidentes mortales en trabajo en altura en Colombia, y propuesta de mejora*. <http://repository.unimilitar.edu.co/handle/10654/14262>
- Circulares Externas*. (s. f.). Recuperado 1 de abril de 2022, de <https://www.supersalud.gov.co/es-co/normatividad/circulares-externas>
- Cuervo Guerrero, J. C. (2015). *Centro de capacitaciones para trabajo en alturas*. <http://repository.javeriana.edu.co/handle/10554/19710>
- Decreto 1011 de 2006: Sistema Obligatorio de Garantía de Calidad de la Atención de Salud. (2020, julio 27). *Tribunal de Ética Odontológica de Nariño*.

<https://www.teonarino.org/decreto-1011-de-2006-sistema-obligatorio-de-garantia-de-calidad-de-la-atencion-de-salud-del-sistema-general-de-seguridad-social-en-salud/>

Decreto 2193 de 2004, por el cual se reglamentan parcialmente los artículos 42 de la Ley 715 de 2001 y 17 de la Ley 812 de 2003. (s. f.). vLex. Recuperado 1 de abril de 2022, de <https://vlex.com.co/vid/decreto-352556906>

Decreto 4747 de 2007, por medio del cual se regulan algunos aspectos de las relaciones entre los prestadores de servicios de salud y las entidades responsables del pago de los servicios de salud de la población a su cargo, y se dictan otras disposiciones. (s. f.). vLex. Recuperado 1 de abril de 2022, de <https://vlex.com.co/vid/decreto-353771438>

Díaz, C. E. G. (2018). *Análisis De Los Trabajos En Altura Que Se Desarrollan En El Área De La Construcción Y Su Incidencia En La Seguridad Y Bienestar De Los Trabajadores De La Empresa 12e.* <http://repositorio.uti.edu.ec//handle/123456789/1015>

Diseño de un manual para la prevención de accidentes en alturas con el uso adecuado del arnés en la construcción de edificaciones en Tocaima Cundinamarca. (s. f.). Recuperado 28 de noviembre de 2021, de <http://repository.unipiloto.edu.co/handle/20.500.12277/5824>

LEGIS Xperta | Plataforma digital con soluciones profesionales. (s. f.). Recuperado 13 de diciembre de 2021, de https://xperta.legis.co/visor/legcol/legcol_c72eb1756fe1001ae0430a010151001a/coleccion-de-legislacion-colombiana/resolucion-1409-de-2012

Leyes desde 1992—Vigencia expresa y control de constitucionalidad [LEY_1122_2007]. (s. f.). Recuperado 1 de abril de 2022, de http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley_1122_2007.html

Los efectos positivos de la tecnología en el ámbito de la seguridad y salud en el trabajo | CIELO laboral. (s. f.). Recuperado 29 de noviembre de 2021, de

<http://www.cielolaboral.com/los-efectos-positivos-de-la-tecnologia-en-el-ambito-de-la-seguridad-y-salud-en-el-trabajo/>

MTH.03.pdf. (s. f.). Recuperado 1 de abril de 2022, de

<https://www.uis.edu.co/intranet/calidad/documentos/talento%20humano/SALUD%20OCUPACIONAL/MANUALES/MTH.03.pdf>

Oña Romero, C. A. (2015). *Evaluación y prevención de riesgos de trabajo en alturas de los técnicos de la Corporación Nacional de Telecomunicaciones CNT E.P.*

<http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/20957>

Propuesta para el diseño de un programa de protección y prevención contra caídas en trabajo en alturas basado en la resolución 1409 de 2012. En la clínica medical S.A.S sede Kennedy. (s. f.). Recuperado 1 de abril de 2022, de

<https://repositorio.ecci.edu.co/handle/001/2425>

Resolución 1536 de 2015—Planeación Integral para la salud | Así Vamos en Salud—

Indicadores en salud normatividad derechos. (s. f.). Recuperado 1 de abril de 2022, de

<https://www.asivamosensalud.org/politicas-publicas/normatividad-resoluciones/planeacion-integral-en-salud/resolucion-1536-de-2015>

Rubiano, M. M. Q. (s. f.). *JHON ALEXANDER RUIZ QUINA.* 150.

Salinas Cruz, F. A. (2008). *Desarrollo de un sistema de adquisición, procesamiento y evaluación de datos para la calibración de tanques y equipos de inspección de líneas de transporte de*

- hidrocarburos: panametrics, pcm y cips mediante el uso de labview* [thesis, universidad SURCOLOMBIANA]. <http://repositoriousco.co:8080/jspui/handle/123456789/850>
- Suaza, H. A. S., Silva, G., & Cruz, J. O. (2018). *¿Cuáles son las condiciones de trabajo y de salud que interfieren en el bienestar, para el trabajo seguro en alturas, en la empresa selecserv sas?* 153.
- Sura, A. (s. f.). *MINISTERIO DE TRABAJO Resolución 1409 (23 de Julio de 2012)*. 83.
- Tabares Díaz, A. M. (2011). *Sistema para reducir el riesgo de accidentalidad y mejorar las condiciones del trabajo en alturas*. <http://repositorio.ucp.edu.co/handle/10785/469>
- Trabajo en altura (Administración e inspección del trabajo)*. (s. f.). Recuperado 13 de diciembre de 2021, de <https://www.ilo.org/global/topics/labour-administration-inspection/resources-library/publications/guide-for-labour-inspectors/working-at-height/lang--es/index.htm>
- Vasquez Luque, P. S. (2017). *Estudio de prevención de riesgos de trabajos en altura y andamios para la mejora continua en compañía minera Caravelí, Unidad de Producción Capitana. Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa*.
<http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/2408>
- Webmaster. (2013, agosto 7). *Nuevas Tecnologías Para Seguridad en Trabajo en Altura: CESTA*. Prevención Integral & ORP Conference.
<https://www.prevencionintegral.com/canal-orp/papers/orp-2006/nuevas-tecnologias-para-seguridad-en-trabajo-en-altura-cesta>
<https://dapre.presidencia.gov.co/dapre/DocumentosSIGEPRE/L-TH-10-lineamiento-trabajo-seguro-alturas.pdf>
<http://www.petroafin.ec/servicios/calibracion-de-tanques-manual-y-optico/>

Simposio Metrología, (2004)

Emerson, (2021). La Guía de Ingeniero para Medición de Tanques

Ministerio de Trabajo, (2012), Resolución 1409

<https://ccs.org.co/articulos-tecnicos/como-ha-estado-la-siniestralidad-laboral-en-el-sector-de-la-construccion/>

MANCERA, (2009). Trabajo en Alturas

procedimiento de calibración de tanques verticales. 04-p-02. SIMI ingenierías. versión 16, del 28 de noviembre de 2020.

Manual of Petroleum Measurement Standards Chapter 2.2A Measurement and Calibration of Upright Cylindrical Tanks by the Manual Tank Strapping Method

Manual of Petroleum Measurement Standards Chapter 2.2B Measurement and Calibration of Upright Cylindrical Tanks by the Manual Tank Strapping Method

Manual of Petroleum Measurement Standards Chapter 2.2C Measurement and Calibration of Upright Cylindrical Tanks by the Manual Tank Strapping Method

Manual of Petroleum Measurement Standards Chapter 2.2D Measurement and Calibration of Upright Cylindrical Tanks by the Manual Tank Strapping Method

Manual of Petroleum Measurement Standards Chapter 2.2G Measurement and Calibration of Upright Cylindrical Tanks by the Manual Tank Strapping Method

Manual de medición de hidrocarburos y biocombustibles capítulo 2 – calibración de tanques - Ecopetrol Vicepresidencia de innovación y tecnología corporativo de normas y estándares