



MEJORA PROTOCOLO DE EVACUACION ANTE EMERGENCIAS

JORGE LUIS RAMOS RODRIGUEZ

DIRECTORA

LUZ AMPARO ACOSTA SALAS

BOGOTA

24 DE NOVIEMBRE DEL 2024

FACULTAD DE INGENIERIA

**TRABAJO DE GRADO PARA EL TITULO
DE INGENIERO INDUSTRIAL**

Tabla de contenido

RESUMEN EJECUTIVO	3
INTRODUCCION	4
OBJETIVO GENERAL	5
OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	5
DEFINICION DEL PROBLEMA.....	5
JUSTIFICACION.....	6
MARCO TEORICO	7
1 ISO 45001	7
1.1 HISTORIA SALUD Y SEGURUDAD EN EL TRABAJO EN COLOMBIA	7
2 RIESGO.....	8
2.1 CLASES DE RIESGO.....	9
2.2 CLASIFICACION DE LOS RIESGOS.....	9
APLICACIONES DE TARGETAS RFID.....	10
MARCO INSTITUCIONAL	12
DISEÑO METODOLOGICO	12
ANALISIS DE DATOS.....	16
HERRAMIENTAS EXISTENTES PARA SIMULACROS DE EVACUACION.....	21
PROPUESTA	24
COTOS.....	26
CONCLUSIONES.....	28
REFERENCIAS	28

INDICE DE FIGURAS

FIGURA 1 ACCIDENTES LABORALES EN COLOMBIA.....	18
FIGURA 2 ENFERMEDADES LABORALES EN COLOMBIA.....	19
FIGURA 3 MUERTES POR LABORALES EN COLOMBIA.....	20
FIGURA 4 PENSION POR INVALIDEZ EN COLOMBIA.....	21

FIGURA 5 ESEENARIOS DURANTE LA EVACUACION.....	23
--	----

INDICE DE TABLAS

TABLA 1 ESTRUCTURA MARCO TEORICO.....	6
TABLA 2 TABLA DE DATOS.....	13
TABLA 3 BASE DE DATOS PERSINAL DIRECTO.....	25
TABLA 4 BASE DE DATOS PERSONAL CONTRAT.....	25
TABLA 5 BASE DE DATOS VISITANTES.....	26
TABLA 6 COSTOS.....	26

RESUMEN EJECUTIVO

En las distintas organizaciones uno de los recursos más importantes y valiosos es el recurso humano, siendo este un pilar fundamental para el funcionamiento de dichas organizaciones es de vital importancia cuidarlo, teniendo en cuenta la normatividad vigente iso 45000 que trata de la seguridad y salud en el trabajo, las organizaciones deben de hacer su implementación diseñando programas y protocolos ante los distintos riesgos que puedan poner en peligro la integridad o la salud de sus colaboradores, además la arl también están auditando a las empresas haciendo las observaciones, recomendaciones así como asesoría que estime pertinentes para que esto se cumpla.

Por esta razón se abarcara este tema desde el punto de vista normativo mostrando los aspectos más relevantes e importantes que tiene la implementación de programas y protocolos para el manejo y mitigación del riesgo ante una emergencia, en este proyecto se buscara estudiar el protocolo de evacuación ante una emergencia así como de simulacro para que se haga de una manera ordenada, rápida y eficaz garantizando que todo el personal que se encuentre dentro de las instalaciones acuda a los diferentes puntos de encuentro logrando de manera ágil identificar los colaboradores que no se encuentren presentes, de esta manera hacer más eficiente el uso de los recursos para la **búsqueda** y rescate de dichas personas.

INTRODUCCION

Para el común de las personas si les hablamos de seguridad y salud en el trabajo, norma iso 45001, sistemas integrados de gestión, ARL, son temas desconocidos, pero no lo son para las organizaciones quienes deben no solo conocerlas sino aplicarlas dentro de su organización que en algunos casos puede ser voluntario si hablamos de los SIG y quienes se quieran certificar iso 45001 o implementar un sistema integrado de gestión, lo que trae grandes beneficios a los que deciden implementarlos, cuando estamos hablando de organizaciones que tienen una visión de crecimiento, expansión y mejora constante.

Aunque aún para las pequeñas empresas deben de contar como mínimo con un sistema de (SST) seguridad y salud en el trabajo el cual contempla unos requerimientos mínimos, que estos a su vez son también requeridos por las arl, todos estos aspectos están inter relacionados de tal, manera que los sistemas integrados de gestión contienen la norma iso 45001 y las sistemas de seguridad y salud en el trabajo contienen puntos que están especificados dentro de la norma iso 45001. en la que se enmarcan algunos numerales de la norma que son de obligatorio cumplimiento, por esta razón en este proyecto se abarcaran dichos puntos buscando tener un profundo conocimiento de las diversas disposiciones legales y normativas que permitan establecer si las directrices de la organización están encaminadas a su estricto cumplimiento, de cómo los programas de sst están diseñados

pensando en la seguridad, salud y bienestar de los trabajadores ya sean directos, temporales, contratistas e incluso de visitantes.

Conociendo como se ha implementado el programa, como se hace el manejo y mitigación del riesgo, nos enfocaremos más directamente en el manejo de las emergencias, de los protocolos existentes para dar respuesta a las emergencias así como el protocolo de evacuación, simulacros, de esta manera poder presentar un plan que permita optimizarlo, como lo establece la norma buscando una mejora continua se presentara una propuesta para que el control de evacuación se realiza de manera ágil y confiable que pueda permitir una identificación de víctimas, permitiendo poderlos ayudar el menor tiempo posible, siendo cocientes que cada minuto cuenta y puede hacer la diferencia entre la vida y la muerte cuidando el recurso más importante para una empresa que es el recurso humano y preservar la vida de las personas.

OBJETIVO GENERAL: presentar una propuesta de mejora en el procedimiento de evacuación haciendo uso de la tecnología y recursos ya existentes que permita llevar un control mas riguroso de los protocolos

OBJETIVOS ESPECIFICOS:

1 investigar de manera detallada mediante inmersión en el tema, elaboración de entrevista semiestructurada descriptiva sobre los protocolos de evacuación implementados en distintas organizaciones.

2. Identificar la importancia de la implementación de protocolos de evacuación y simulacros que permitan una mitigación de gestión del riesgo

3. evaluar las alternativas de uso de tecnología que puedan ser aplicadas para la mejora en los protocolos de evacuación.

DEFINICION DEL PROBLEMA

En ejercicios de simulacro de evacuación se desconoce si todas las personas que se encontraban dentro de las instalaciones de la organización llegaron al punto de encuentro.

Se desconoce todo el número de empleados que asistieron a la organización llegaron al punto de encuentro.

Se desconoce el número de visitantes que estaban dentro de las instalaciones y si estas lograron acudir el punto de encuentro

JUSTIFICACION

En el numeral 8.2 de la iso 45001 establece que las organizaciones deben implementar procesos que les permitan reaccionar ante una emergencia.

Realizar pruebas periódicas realizando ejercicios de respuesta ante una eventual emergencia.

Realizar evaluaciones de desempeño revisando la respuesta planificada, después de una emergencia e incluso de una prueba o simulacro.

Las arl exigen a los empleadores la implementación de programas y controles para la mitigación del riesgo, así como del manejo de emergencias.

En los últimos años hemos visto diferentes emergencias presentadas en distintos escenarios y nos han mostrado que en muchas de ellas las personas no estaban preparadas para responder ante ellas.

ESTRUTURA MARCO TEORICO.

Nº	TEMA Y SUBTEMA	TEORIA/MODELO/CONCEPTO	IDEA CENTRAL	AUTOR Y AÑO	FUENTE APA
1	iso 45001	que es y en que consiste	Beneficios y ventajas de su implementación	Cortés, I. M. (2018).	Cortés, I. M. (2018). Sistemas de gestión de la seguridad y salud en el trabajo (ISO 45001:2018) (1 ed.). Editorial ICB. https://dibris-net.biblioteca.universidadem.edu.co/es/le/bibliotecaen/itulos/225763
1.1	historia sst en colombia.	breve historia sst	como en colombia se ha ido promoviendo la sst a travez de la historia	Lizarazo, C., Fajardo, J., Berrio, S., & Quintana, L. (2011).	Lizarazo, C., Fajardo, J., Berrio, S., & Quintana, L. (2011). Breve historia de la salud ocupacional en Colombia. <i>Archivos de prevención de riesgos laborales</i> , 14(1), 38-42.
2	RIESGO	DEFINICION	QUE ES EL RIESGO	Pantoja-Rodríguez, J. P., Vera-Gutiérrez, S. E., & Avilés-Flor, T. Y. (2017).	Pantoja-Rodríguez, J. P., Vera-Gutiérrez, S. E., & Avilés-Flor, T. Y. (2017). Riesgos laborales en las empresas. <i>Polo del conocimiento</i> , 2(5), 833-868.
2.1	TIPOS DE RIESGO	RIESGOS LABORALES	CLASIFICACION DE LOS RIESGOS LABORALES	Osorio Grisales, (2023)	Osorio Grisales, I. Responsabilidad objetiva en el accidente de trabajo en el marco de la ley 1562 de 2012.
2.2	CLASES DE RIESGO	CLASIFICACION DE LOS RIESGOS	CLASE DE RIESGO SEGÚN TIPO DE INDUSTRIA	Osorio Grisales, (2023)	Osorio Grisales, I. Responsabilidad objetiva en el accidente de trabajo en el marco de la ley 1562 de 2012.

TABLA 1

MARCO TEORICO

1) ISO 45001

La iso45001(International Organization for Standarization) es una norma de estandarización de alto nivel que trata sobre la implementación de los sistemas de seguridad y salud en el trabajo, las organizaciones son las responsables de la salud y la seguridad de sus trabajadores y no solo se habla de la salud física sino mental y psicológica de los mismos así como de todos los que puedan ser afectados como consecuencia de sus actividades productivas, la norma es una guía de cómo se debe implementar un sistema de seguridad y salud en el trabajo buscando como objetivo evitar el deterioro de la salud de los trabajadores, sea de forma gradual o repentina proporcionándoles entornos de trabajo seguros que traen consigo bienestar y confort para los colaboradores.

La prevención de riesgos laborales es todo un conjunto de actividades y medidas que se toman para prevenir y reducir las posibilidades de que un trabajador se enferme, sufra de patologías lesiones o accidentes como consecuencia de la ejecución de su trabajo. La implementación de la norma no trae solo beneficios para los trabajadores sino que también

los trae para las organizaciones brindándoles la oportunidad de acceder a nuevos mercados no solo a nivel nacional sino internacional, mejorar su reputación frente a todas las partes interesadas, evitarse problemas legales frente a posibles demandas por parte de trabajadores afectados, evitarse el pago de multas y sanciones ya sea por daño a personas, bienes, medio ambiente a sí como evitarse multas por el incumplimiento de la legislación vigente dentro del país o región en la que se encuentre la organización. Cortés, J. M. (2018).

1.1 HISTORIA SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO EN COLOMBIA

En Colombia se habló por primera vez de seguridad y salud en el trabajo en 1904 Rafael Uribe Uribe empezó a tratar y darle importancia en lo que posteriormente se conoció como la ley Uribe, fue la ley 57 de 1915 convirtiéndose en la primera ley que pretendía proteger a los trabajadores ante accidentes y enfermedades profesionales, esto debido a las condiciones precarias en las que los empresarios de ese entonces tenían a los trabajadores en busca de contratar mano de obra barata, después de esta ley se crearon otras para cuidar la salud, integridad y mejorar las condiciones laborales de los trabajadores. ley 46 de 1918 que trataba sobre la higiene y sanidad para empleados y empleadores, ley 37 de 1921 seguros de vida para los trabajadores, ley 10 de 1943 se reglamenta todo lo concerniente a enfermedad laboral así como contratación y pagos de vacaciones y cesantías lo que permite un gran avance en la mejora laboral de los trabajadores. Lizarazo, C., Fajardo, J., Berrio, S., & Quintana, L. (2011). *14(1)*, 38-42.

Ley 90 de 1946 con la cual se crea el instituto de seguros sociales con el objetivo principal de prestar servicios de salud y pensión a los trabajadores, ley 9 de 1979 en el artículo 81 resalta la importancia que tiene la condición de salud de los trabajadores y como esta puede contribuir al desarrollo socioeconómico del país, a partir de este punto el bienestar y la salud de los trabajadores ha sido cada vez más importante creándose cada vez mayor regulación para buscar mejores condiciones de salud y seguridad en el trabajo, hasta el año 1993 con la ley 100 y en 1994 con el decreto ley 1295 en el cual se creó el sistema general de riesgos profesionales cuyo objetivo primordial fue crear y promocionar una cultura de prevención de accidentes y enfermedades profesionales, bajo este sistema nacieron las aseguradoras de riesgos profesionales, las eps e ips, de esta manera se muestra como el

gobierno colombiano a hecho grandes esfuerzos para salvaguardar la vida, salud e integridad de los trabajadores. Lizarazo, C., Fajardo, J., Berrio, S., & Quintana, L. (2011). *14(1)*, 38-42.

2 RIESGO.

QUE ES UN RIESGO?

El riesgo es la probabilidad de que una amenaza se convierta en un desastre. La vulnerabilidad o las amenazas, por separado, no representan un peligro. Pero si se juntan, se convierten en un riesgo, o sea, en la probabilidad de que ocurra un desastre. Sin embargo, los riesgos pueden reducirse o manejarse. Si somos cuidadosos en nuestra relación con el ambiente, y es posible de estar conscientes de las debilidades y vulnerabilidades que se poseen frente a las amenazas existentes, se puede tomar medidas para asegurarse de que las amenazas no se conviertan en desastres. Pantoja-Rodríguez, J. P., Vera-Gutiérrez, S. E., & Avilés-Flor, T. Y. (2017). Riesgos laborales en las empresas. *Polo del conocimiento*, *2(5)*, 833-868.

2.1 CLASES DE RIESGO

- 1- Riesgo Físico: Este riesgo se produce por la contaminación sonora, la poca iluminación, la exposición a radiación, la vibración y las temperaturas extremas
 - 2- Riesgo químico: Este riesgo es el producido por procesos químicos como líquidos, gases tóxicos valores etc.
 - 3- Riesgos biológicos: Este riesgo se produce por la exposición a virus, bacterias, etc.
 - 4- Riesgos ergonómicos: Son los producidos por movimientos repetitivos, malas posturas inadecuadas, levantamiento de peso entre otros que causan daños físicos.
 - 5- Riesgos psicosociales: Estos riesgos son estrés, presión laboral depresión entre otras.
 - 6- Riesgo ambiental: Se producen por hechos de la naturaleza como lo son temblores, lluvias sequias entre otros.
- Osorio Grisales, I. Responsabilidad objetiva en el accidente de trabajo en el marco de la ley 1562 de 2012.(P12- 13)

2.2 CLASIFICACION DEL RIESGO

1. CLASE I: también llamado riesgo mínimo se encuentran los cargos administrativos, financieras trabajos de oficina, centros educativos entre otros

2. CLASE II: también llamado riesgo bajo se encuentra cargos con procesos manufactureros como fabricación de textiles, tejidos, confecciones y algunas actividades agrícolas

3. CLASE III: también llamado riesgo medio se clasifican las empresas también con procesos manufactureros especializados de automotores, agujas, alcohol, fabricación de derivados del plástico y artículos de cuero entre otras

4. CLASE IV: también llamado riesgo alto es aquí donde se clasifican las empresas de producción de aceites, caña de azúcar, vidrios, papel y además empresas dedicadas al servicio de transporte y vigilancia privada.

5. CLASE V: también llamado riesgo máximo y aquí se encuentran las empresas de explotación petrolera, minería, areneros, construcción bomberos entre otros.

Osorio Grisales, I. Responsabilidad objetiva en el accidente de trabajo en el marco de la ley 1562 de 2012.(P13)

APLICACIONES TARGETAS RFID

Desarrollo del módulo RFID para el acceso a la oficina Para esta aplicación, aunque existen diferentes formas y tipos de tecnología ya implementadas en los sistema de acceso automatizados como lo son tarjetas de proximidad que trabajan en frecuencias LF o HF, sistemas biométricos, analizadores de imágenes o con clave de acceso, se escogió la tecnología RFID UHF para la captación de datos debido a que es una tecnología nueva e innovadora que permitió identificar de forma rápida y efectiva a una distancia amplia el carné asignado a cada funcionario de la empresa Kimbaya, los cuales se encuentran codificados con un serial único e irrepetible escogido por la misma empresa, impidiendo que quizás carnés u otro tipo de Tags de otras empresas que se encuentran en el edificio que utilicen la misma tecnología lleguen a tener el mismo código logrando ingresar. Además de la ventaja de que permite una lectura rápida y a distancias mayores a las que nos brindan otras tecnologías, nos permite tener una vida útil del carné RFID UHF de más de 20 años o casi infinita según algunos fabricantes, debido a que los carnés son elementos pasivos que no poseen ningún tipo de batería puesto que el lector junto con la antena RFID UHF son los encargados de darle la energía al chip del carné como se había explicado anteriormente y

asimismo establecer el canal de comunicación tal como se puede observar en la Fig. 1. Pero como los componentes básicos para un sistema RFID UHF son Tag, Antena, Lector y Sistema de respaldo. Se desarrolló un software bajo el lenguaje de programación C# el cual es un lenguaje intuitivo, dentro del cual encontramos Figura 1. Diagrama OSPF con sus respectivas áreas. gran cantidad de información y que permite una gran versatilidad de protocolos de comunicación para interactuar con una gran variedad de dispositivos y programas. En este caso, usando el protocolo TCP/IP y la comunicación Ethernet con la tarjeta Arduino. Dentro de este desarrollo, lo primero que se establece es la comunicación TCP/IP con el lector RFID UHF, la cual nos va a permitir que la conexión se haga mediante un cable de red que se puede extender hasta 100 m, permitiendo que el lector no deba estar cercano al ordenador donde se esté ejecutando el programa. Una vez establecida la comunicación se captura la información suministrada por el lector en cada lectura para de esta forma realizar el procesamiento de datos e identificar si el código leído y suministrado por el lector se encuentra registrado en la base de datos. Al encontrarse registrado se establece conexión mediante el protocolo cliente-servidor con el microcontrolador el cual se encuentra a la espera del mensaje HTTP que le indique que debe desactivar el electro imán para permitir el ingreso al empleado. En la figura 2 podemos observar el diagrama de bloques del diseño y funcionamiento general del sistema Castillo, E. O., Rojas, H. E., & Gómez, E. J. (2016). Modulo RFID de Acceso para oficinas. *Tekhnê*, 13(2), 19-26.

Lector de RFID o transductor: El lector RFID, o módulo digital, consiste en un módulo basado en lógica reconfigurable específicamente diseñado para esta aplicación, dicho módulo direcciona al transceptor para transmitir señales RF; recibe la señal codificada del transpondedor a través del transceptor de RF; decodifica la identificación del transpondedor, y la transmite con el tiempo de paso del participante a un PDA (Asistente Digital Personal) que a su vez está conectado vía GPRS o Wlan (en función de la distancia a cubrir) con un servidor. Se compone de un circuito que emite energía electromagnética a través de una antena, y de una electrónica que recibe y decodifica la información enviada por el transpondedor y la envía al sistema de captura de datos. De ser el lector fijo, la conexión se produce en serie RS-232, si el lector es portátil la conexión al sistema puede ser del tipo lote, en radiofrecuencia o telefonía (Antolín, 2005). Figura 3. Transpondedor o lector. Fuente: semillero de investigación. Subsistema de procesamiento de datos o

Middleware (Software) RFID: proporciona los medios de proceso y almacenamiento de datos (Vargas, 2013). Los dispositivos están compuestos por un chip diminuto y una antena en los que existe una energía electromagnética que tiene una determinada información que se almacena en un software o base de datos. El lector o dispositivo lector (algo así como un scanner) es el que se encarga de recoger esta información, recibiendo un número de identificación único para cada producto u objeto. Así, podemos identificar cualquier artículo a distancia. El dispositivo lector emite una serie de ondas de radiofrecuencia al chip y este capta las ondas por su antena y transmite al lector los datos que están almacenados. Es así como el lector le pregunta al chip cuál es su información y este le responde enviando su número de identificación único. Rodríguez, S. A. M. (2016). Tecnología RFID al servicio de la logística. *Reto*, 4(4), 77-90.

MARCO INSTITUCIONAL

Este proyecto se hace pensando en empresas del sector industrial de gran tamaño en las cuales por su unidad de negocio existen un numero variado de procesos la que conlleva a una cantidad de riesgos significativo que pueden ser no solo de desastres naturales sino también propios de la compañía que pueden ser físicos o químicos, en el caso de la empresa para la cual se hace la propuesta esta cuenta con cuatro procesos independientes uno de servicios y los tres restantes de áreas de negocio propios de la compañía, en esta empresa laboran mas de 1200 colaboradores directos, unos 500 trabajadores pertenecientes a empresas contratistas, y atiende en promedio uno 40 visitantes a diario, por ARL se encuentra en riesgo 5, mayor riesgo que se corre dentro de la compañía es a riesgo químico principalmente por vapores tóxicos.

DISEÑO METODOLOGICO

La metodología que se a tomado para esta investigación es una metodología cuantitativa en la cual se evaluara las estadísticas concernientes al grado de siniestralidad laboral en Colombia obteniendo los datos de facecolda, mediante la metodología cualitativa

descriptiva de carácter inmersivo en el cual se conocerá como es el funcionamiento general de los protocolos de evacuación haciendo una observación directa lo que permitirá hacer un diagnóstico inicial de la efectividad del protocolo e identificando fortalezas y debilidades del mismo esta será la primera de las tres fases en las cuales se desarrollara la investigación, en una segunda fase se realizara una entrevista semiestructurada a la persona de SST responsable de atender los casos de emergencia y de ejecutar los protocolos de evacuación además se hará una entrevista semiestructurada a personal sistemas de la compañía con la que se pretende obtener información relevante acerca del uso de tecnología existente dentro de la infraestructura de sistemas que nos pueda ser usada para la presentación de la propuesta de mejora y nos puedan indicar en que otras aplicaciones es usada

En la tercera fase se obtendrán datos con base en otras investigaciones y tesis de grado que traten acerca del mismo tema o similares que nos brinden información útil para nuestra investigación.

PRIMERA FASE: Desde el ingreso a la compañía en recepción existe una sala de espera en la que se recibe a los visitantes a los cuales se les hace ver un video de seguridad en el cual se les muestra los principales riesgos a los que se verán expuestos al interior de la compañía, como deben actuar, los elementos de protección personal con los que deben ingresar y como usarlos adecuadamente, también se les muestra el plan de emergencia, como es el sistema de alarma que les indica cuando deben de evacuar el lugar, hacia donde y con quien dirigirse, los diferentes puntos de encuentro y las líneas de atención de con quien comunicarse en caso de ser necesario por otra parte dentro de los protocolos de seguridad de la empresa esta que ningún visitante debe estar solo dentro de las instalaciones, un funcionario debe de recogerlo en la portería y acompañarlo al área a la cual se dirige y del mismo modo a la salida lo debe de acompañar a la portería principal nuevamente.

Para el personal contratista que trabaja fijo en planta se le solicita tener una persona con estudio en seguridad y salud en el trabajo, que estará brindando acompañamiento a los trabajadores de su empresa y en caso de emergencia dirigirlos de forma segura a los puntos

de encuentro, a todo el personal se le exige realizar el curso de seguridad y realizar una reinducción anualmente.

El personal directo también debe de hacer el curso en el momento que ingresa a la compañía y realizar el reentrenamiento anualmente, además de esto se les hace la evaluación la cual deben aprobar con un 100% hasta que no lo aprueben no pueden permanecer dentro de las instalaciones, cuentan con personal brigadista plenamente identificado el cual se encuentra capacitado para reaccionar ante una posible emergencia, además de esto también se cuenta con coordinadores de evacuación por área estos también portan un distintivo para poderlos identificar.

SEGUNDA FASE

Entrevista semiestructurada con funcionario directo de la compañía del área de SST encargado de coordinar los protocolos de evacuación de emergencia y simulacros.

TABLA 2

TABLA DE DATOS		
PREGUNTA	SI / NO	DESCRIPCION
¿Existe plan de emergencia?	si	Se cuenta con un plan diseñado teniendo en cuenta los distintos escenarios que se puedan presentar.
¿Existe brigada de emergencia?	si	En la estructura se tiene que debe haber un brigadista por cada 20 trabajadores
¿Existe plan de evacuación?	si	Contamos con el sistema de alarma que puede ser activado desde varios puntos estratégicos, rutas de evacuación y 3 puntos de encuentro
Existen coordinadores de evacuación	si	En el plan debe haber un coordinador de evacuación en cada área de la empresa.

¿Se realizan simulacros?	si	Realizamos un simulacro anual en el que participa personal directo de la compañía, contratistas y visitantes.
¿Se hace control de participación en los simulacros?	si	Los coordinadores de evacuación deben de llevar al control de cada área.
¿Se tiene conocimiento de cuantas personas hay en la compañía en el momento de una emergencia o simulacro?	no	Se tiene listado general de los trabajadores directos únicamente
¿Se hace una evaluación después del simulacro o emergencia?	si	Se evalúa porcentaje de participación y tiempo de respuesta.

Fuente: Elaboración propia

Preguntas complementarias a la entrevista

¿Como se realiza el control de participación en los simulacros?

Los coordinadores de evacuación deben llevar un listado de las personas que trabajan en su respectiva área haciendo una verificación en el punto de encuentro, posteriormente lo deben pasar al área de seguridad industrial para poder presentar el informe,

¿Como se garantiza que todos los trabajadores conozcan el plan de evacuación?

Luego de que se realiza la capacitación se les realiza una evaluación con preguntas sobre como reaccionar ante una emergencia, sonido de sirena, puntos de encuentro, retorno a labores entre otras preguntas, debe de responderla satisfactoriamente en un 100% y el sistema le genera un certificado de que aprobó la evaluación y esta la adjuntamos como soporte en la documentación del área de SST.

¿de qué forma se realiza la comunicación entre al área de SST, brigadistas y coordinadores de evacuación? Se hace mediante radio de comunicación por un canal que es exclusivo para

emergencias y solo tiene acceso estas personas para evitar que otras áreas puedan causar interferencias en la comunicación.

¿qué falencias u oportunidades de mejora han identificado que permita fortalecer más el protocolo de emergencia?

Hemos evidenciado que nos hace falta personal brigadista en algunas áreas de la empresa cada área debería de tener un brigadista y un coordinador de evacuación, sin embargo, los grupos se ven incompletos por rotación de personal, no son remplazados de manera inmediata debido a la falta de interés de los colaboradores por hacer parte de este grupo de personas.

En cuanto a la parte tecnológica se hace también una entrevista estructurada descriptiva con la cual se busca encontrar alternativas para la implementación de la mejora en los protocolos de emergencia con las siguientes preguntas.

¿Qué tipo de lectores existen dentro de la compañía?

Existen diversos tipos de lectores que son usados en varias áreas principalmente para el control de acceso, en primer lugar, tenemos lectores biométricos con los cuales a través de la huella dactilar se puede identificar a una persona, antes de la pandemia se usó para permitir el ingreso a las instalaciones de la empresa,

¿Que se usa ahora para el control de acceso?

Se hace mediante una tarjeta RFID en la cual al momento de la configuración se ingresan los datos de el usuario, en el caso de los empleados directos estas tienen diferentes funcionalidades con la cual no solo les permite el acceso a planta sino en esta misma tienen configurados algunos beneficios que tienen los trabajadores, se usa como medio de pago en el casino recibiendo el subsidio de alimentación y el deducido directamente envía el data para descuento por nómina, otro uso que se le da es para la entrega de otro beneficio que es entrega de mercado con productos de la compañía, existen 3 paquetes distintos, para reclamarlo el usuario presenta en su carnet para que sea leído y el personal que hace el despacho sabe cual de los tres paquetes tiene que entregar.

¿Que se necesita para que el sistema funcione?

En primer lugar, las tarjetas RFID, el lector para este tipo de tarjetas, un computador para que capture los datos, y por su puesto una base de datos de la cual se extrae toda la información.

¿Qué opciones de visualización en pantalla puedo tener?

Para el caso de pago de nomina se ingresa los datos de la persona, el turno en el cual debe laborar cada día cuando la persona realiza la marcación en el turno en el que esta programado aparece la marcación con fecha y hora de ingreso y salida de color verde, si hay una inconsistencia en la marcación aparece de color naranja y si no se realiza la marcación aparece en rojo.

ANALISIS DE DATOS

En cuanto a los protocolos de evacuación se encuentra que la compañía se encuentra bastante avanzada al respecto, pues esta detallado cada uno de los aspectos mas relevantes como el sistema de alarma implementado al cual se le realizan pruebas de funcionamiento semanalmente, también se encuentran definidas las personas responsables de los casos de emergencia con roles claros, en cuanto a la señalización también se encuentran bien definidas y demarcadas las rutas de evacuación como los puntos de encuentro.

En cuanto al tema de capacitación y comunicación de los protocolos de emergencia se nota la efectividad que han tenido, pues se evidencia en la velocidad de respuesta en una emergencia que ocurrió el día 10 de octubre del 2024 a las 12:15 pm sonó la alarma, y en menos de 10 minutos las personas que tuvieron que evacuar ya estaban en el punto de encuentro, sin embargo también se evidencio que no se tomo registro de el personal evacuado ni por parte de los coordinadores de evacuación, ni brigadistas y tampoco por personal de seguridad industrial, esto permitió evidenciar de manera mas concreta lo que no estaba funcionando del todo bien dentro de el plan de manejo de emergencias que sin lugar a duda es una comprobación de la hipótesis inicialmente formulada y la cual es el objeto de desarrollo de este trabajo y sobre el cual se presentara la propuesta de mejora.

Por parte de la infraestructura tecnológica se encuentra bastante fuerte y sobre esta misma se pretende trabajar lo que permite un ahorro en los costos de manera significativa.

FIGURA 1
ACCIDENTES LABORALES EN COLOMBIA



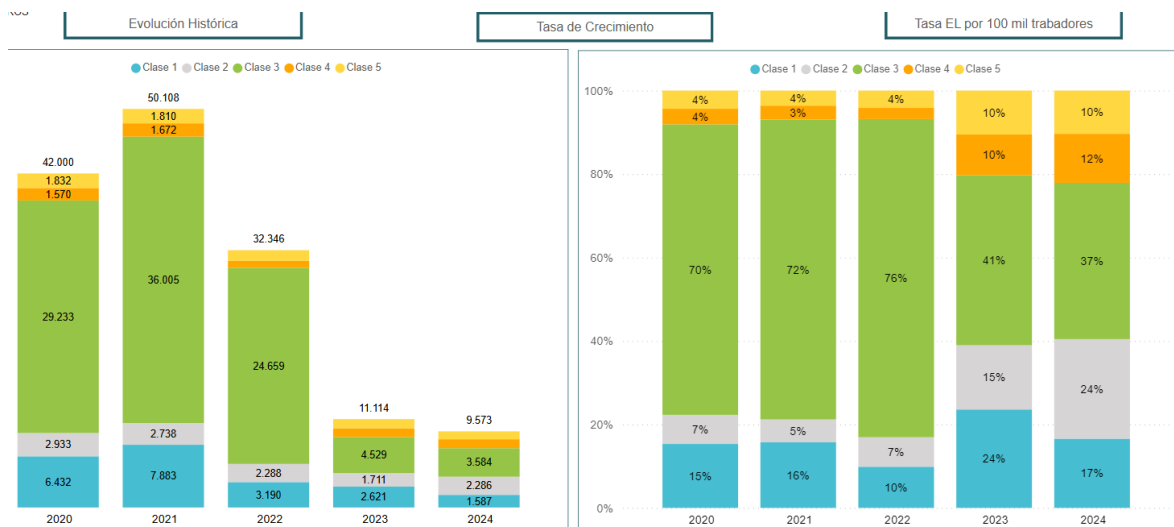
FUENTE:(facecolda octubre 2024)

En el lado izquierdo de la grafica se muestra el número de accidentes laborales entre el año 2020 y el año 2024, podemos observar que el mayor numero de accidentes laborales los encontramos en las empresas catalogadas en riesgo 3 y en riesgo 5 en riesgo 3 se debe que la mayoría de las industrias manufactureras se encuentran en esta clase de riesgo, en cuanto al riesgo 5 se muestra que al ser el riesgo mas alto posible hay mayor probabilidad de accidente por lo que se hace necesario un buen plan de gestión y mitigación del riesgo para lograr que estas cifras puedan bajar.

En el lado derecho se muestran las cifras porcentuales de crecimiento del numero de accidentes, nos muestra que en tipo de riesgo 3 se mantiene cerca de un 30% mientras en el riesgo 5 entre el 23 % y 24% lo que es demasiado alto teniendo en cuenta que en este tipo de riesgo se encuentra un numero mucho mas reducido de personas afiliadas con este tipo de riesgo.

FIGURA 2

ENFERMEDADES LABORALES EN COLOMBIA

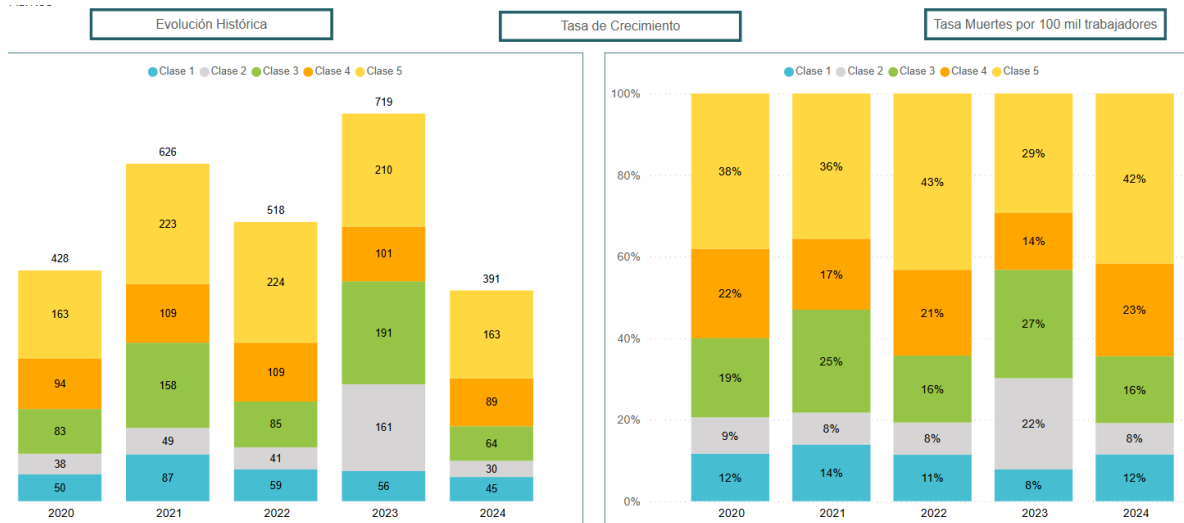


FUENTE:(facecolda octubre 2024)

En cuanto a las enfermedades laborales se muestra que la mayoría de las enfermedades laborales se presenta en personas afiliadas con un nivel de riesgo 3, la cifra mas alta se encontró en el año 2021, según las aseguradoras esto se debió a la pandemia del covid 19 al igual que se muestra una disminución significativa en los dos últimos años, en la grafica del lado derecho vemos un incremento porcentual en el numero de enfermedades presentadas en personas con nivel de riesgo 4 y 5 mientras que en los niveles 2 y 3 observamos una disminución.

FIGURA 3

MUERTES POR CAUSAS LABORALES EN COLOMBIA

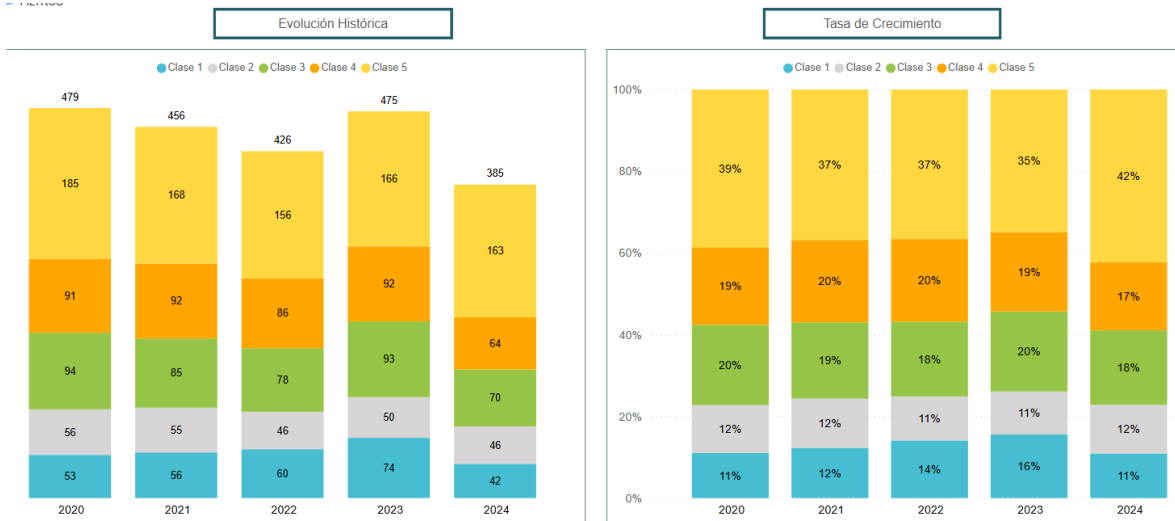


FUENTE:(facecolda octubre 2024)

Al lado izquierdo de la grafica se muestra el numero de muertes por causas laborales, se muestra que la tasa más baja de mortalidad de los últimos 4 años se presenta en el transcurso del 2024 que puede estar muy cercana a la del año 2020, el comportamiento esta muy relacionado con la grafica de la figura 1 mostrando que el mayor numero de muertes se presenta en los clases de riesgo 3 y 4 respectivamente lo que nos indica que entre mas alto el nivel de riesgo mas alta la tasa de mortalidad,

FIGURA 4

PENSIONES DE INVALIDEZ EN COLOMBIA



FUENTE:(facecolda octubre 2024)

Las cifras de pensión por invalidez son bastante altas especialmente en personas que se encontraban catalogadas en nivel de riesgo 5 seguido por los que se encontraban en nivel de riesgo 4 lo que nos indica que es necesario que se debe trabajar mas fuertemente tomando medidas que sean mas efectivas para que en estos niveles de riesgo se pueda disminuir el grado de siniestralidad para que disminuya la severidad de las lesiones a las personas por causas laborales, se muestran valores muy cercanos en el periodo de tiempo que se muestra en la gráfica, sin embargo en lo transcurrido del año 2024 se observa un aumento porcentual en la pensión por invalidez de personas que se encontraban en un nivel de riesgo 5 y el mas alto en los últimos años.

HERREMIENTAS EXISTENTES PARA SIMULACROS DE EVACUACION

Simulación de evacuación de emergencia por incendio con Pathfinder

Los códigos de construcción establecen requisitos mínimos de seguridad para edificios de gran altura. Sin embargo, se necesitan medidas adicionales para mejorar la seguridad contra incendios. Los algoritmos de simulación por computadora (software) han demostrado ser efectivos para comprender las evacuaciones de edificios de gran altura durante emergencias de incendio, como lo demuestran varios estudios [Cita 40]. Estos algoritmos modelan y

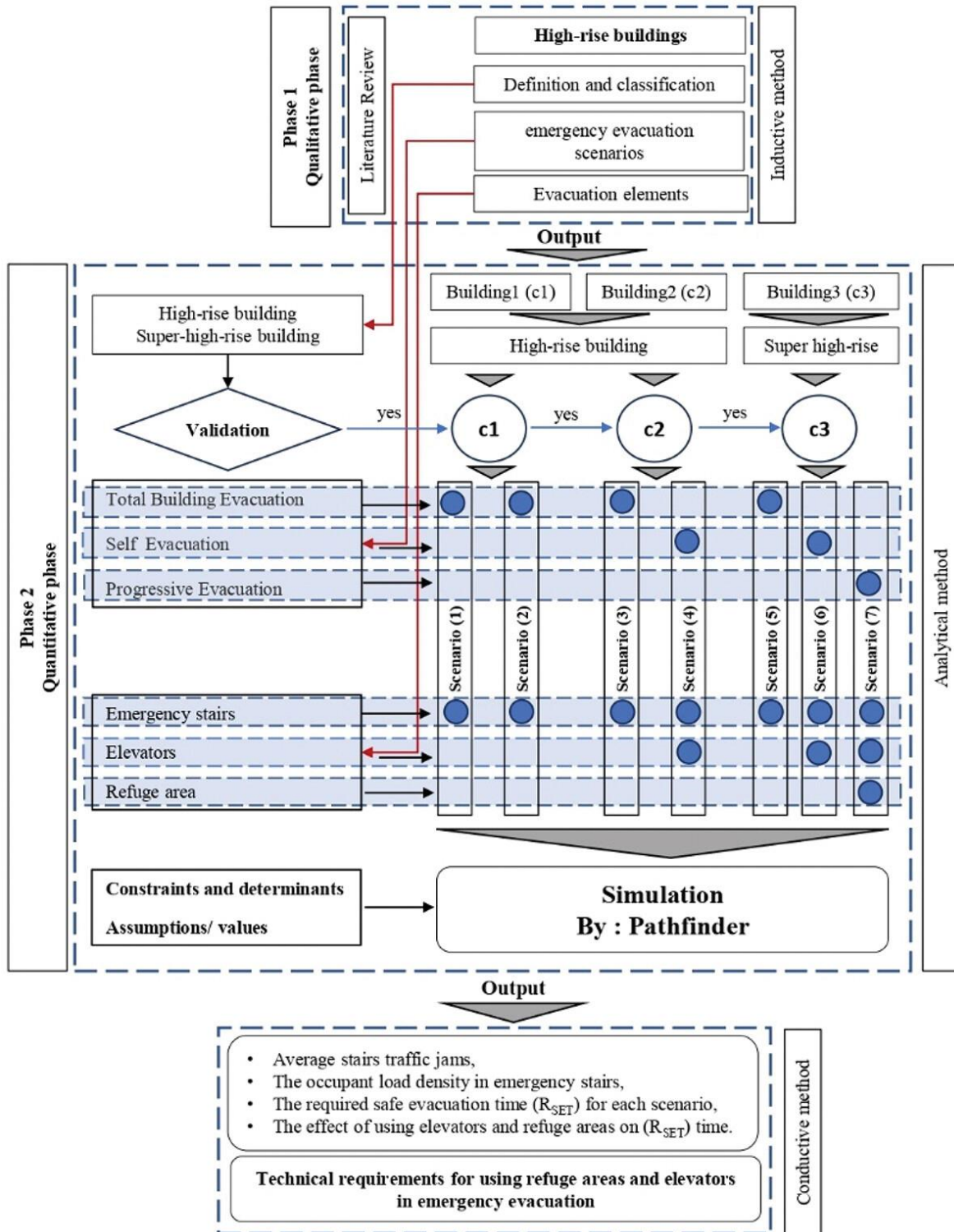
predicen con precisión la dinámica de evacuación, lo que facilita la optimización de las estrategias de evacuación y garantiza la seguridad de vidas y propiedades [Cita 41].

Pathfinder se considera una de las herramientas famosas ampliamente reconocida y utilizada en este campo [Cita 42]. En este sentido, las simulaciones realizadas con el software Pathfinder consideran variables como el número de ascensores, escaleras y pisos del refugio, para determinar el número de personas que permanecen en el edificio dentro de un período de tiempo determinado [Cita 43]. Al mismo tiempo, el software también calcula la distancia de viaje, la densidad y el tiempo de evacuación, teniendo en cuenta factores como la edad, las proporciones de distribución de género y optimizando el uso de las salidas [Cita 44]. En consecuencia, este estudio adoptó el software de simulación Pathfinder como una herramienta analítica integral para proporcionar información valiosa sobre la evacuación, comprender la dinámica de la evacuación y optimizar las medidas de seguridad durante emergencias en tres edificios de gran altura (los estudios de caso) mediante el uso del software Steering Mode. De hecho, este modo emplea mecanismos de dirección y manejo de colisiones para controlar el movimiento de los ocupantes, lo que permite desviarse del camino mientras se avanza hacia el objetivo previsto.

Materiales y métodos

Debido a la naturaleza de los edificios de gran altura, especialmente los complejos de usos múltiples, la alta carga de ocupación en los pisos inferiores (planta baja y los típicos dos pisos superiores), que normalmente se utilizan como centros comerciales (centros comerciales y megatiendas), y la alta carga bruta de ocupación en los pisos comerciales. En este contexto, el estudio buscó evaluar y verificar el logro de una evacuación segura de los ocupantes en caso de incendio mediante la realización de una simulación utilizando la herramienta Pathfinder para tres edificios con diferentes escenarios. Selim, A. M., Salama, E. A., & Gaber, H. M. (2024). Optimizing safe evacuation using pathfinder: emergency strategies in high-rise and super high-rise complex buildings in the new administrative capital. *HBRC Journal*, 20(1), 385–413. <https://doi.org/10.1080/16874048.2024.2320621>

En la siguiente figura el software se muestra los distintos escenarios durante la evacuación
figura 5



FUENTE: Selim, A. M., Salama, E. A., & Gaber, H. Selim, A. M., Salama, E. A., & Gaber, H. M. (2024). M. (2024).

PROPUESTA

Teniendo en cuenta los recursos disponibles en la propuesta se presenta de manera descriptiva de cómo hacer la implementación que permitirá una mejora significativa en los protocolos de simulacro y evacuación ante emergencia dando solución al problema principal que es el pobre control que se tiene a la llegada a los puntos de encuentro y la falta de conocimiento de cuantas personas se encuentran en la empresa al momento de la emergencia u simulacro de evacuación, dadas las circunstancias no se puede entregar un sistema implementado debido a la falta de conocimiento técnico en el área de sistemas que permita implementarlo pero si se presentan los parámetros con los que se debe hacer la implementación.

Haciendo uso de la infraestructura y herramientas con que cuenta la compañía se determino que como el control de accesos se hace mediante el uso de tarjetas RFID para todo el personal que ingresa a la planta, estas serán usadas para hacer una marcación en los tres puntos de encuentro existentes, estas ya están previamente configuradas con todos los datos de la persona a la cual le fue asignada se debe compartir esta base de datos al área de SST lo cual mostrara en tiempo real todas las personas que se encuentran dentro de las instalaciones de la empresa, en el momento que se presente la emergencia todo el personal debe dirigirse al punto de encuentro más cercano los cuales serán guados por los coordinadores de evacuación, al llegar al punto de encuentro respectivo acercaran la tarjeta al lector ubicado en sitio y de manera inmediata se verá en pantalla que estará monitoreando el personal de SST de la compañía que personas se encuentran en dichos puntos .

Cuando la persona realice la marcación en la base de datos debe cambiar a color verde indicando que todo esta bien de caso contrario debe de aparecer el nombre resaltado en color rojo para que puede ser identificada fácilmente la persona y se prosiga a informar al personal brigadista para realizar su búsqueda pudiendo ser encontrado facilitando que si la persona se encuentra herida puede recibir atención en el menor tiempo posible, del mismo modo si la persona no se reporta en el punto de encuentro se llamara al jefe inmediato del trabajador, en caso de trabajador contratista a la analista de seguridad de dicha firma y en el caso de visitante a la persona u área a la cual se hubiera dirigido esto para poder obtener mayor información del área de la planta en específico que se

encontraba al momento de la emergencia lo cual facilita la búsqueda por parte de los brigadistas.

La base de datos debe contener la identificación de la persona cedula de ciudadanía, nombre completo, área a la que pertenece y nombre del jefe o persona a cargo a continuación se muestra una tabla en la cual se indica como se debería de ver en la base de datos.

Tabla 3

Base de datos personal directo				
# cedula	nombre	area	cargo	Jefe inmediato
#####	pedro	Materia prima	aperador	*****
#####	francisco	almacen	almacenista	*****
#####	alejandro	despachos	montacarguista	*****
#####	tatiana	Bloque administrativo 1	contadora	*****

FUENTE:elaboración propia

En la tabla 4 se muestra como se debería de ver la base de datos para personal contratista que labore en la compañía.

TABLA 4

BASE DE DATOS CONTRATISTAS				
# cedula	nombre	Firma cotratista	Analista sst	jefe
#####	pedro	JAC	*****	-----
#####	francisco	MERK	*****	-----
#####	alejandro	MANT	*****	-----
#####	tatiana	RACH	*****	-----

FUENTE:elaboración propia

En la tabla 5 se muestra como debe aparecer la base de datos para los visitantes.

TABLA 5

BASE DE DATOS VISITANTES			
# cedula	nombre	Empresa que representa	Persona / o área a la que visita
#####	carlos	Importaciones az	logistica
#####	jorge	Suministros aj	almacen
#####	patricia	*****	proyectos
#####	samuel	*****	Recursos humanos

FUENTE: elaboración propia

De esta forma se puede llevar el control de forma más precisa ya que solo publicara las personas que en el momento de encuentren dentro de la planta, por ejemplo si un trabajador directo no estaba laborando no aparecerá en el registro, con esto se soluciona el inconveniente que se presentaba al tener los listados en físico y diligenciarlos manualmente pues la única persona que podía saber si el colaborador de encontraba en el momento laborando era el jefe inmediato y en muchos casos el jefe no lo tenía presente por el gran numero de personas a cargo.

costos de implementación

a continuación se describen los costos de implementación.

Tabla 6

TABLA DE COSTOS	
ITEM	COSTO
LECTOR TARJETA RFID	47.000
CABLEADO	200.000
COMPUTADOR	7'000.000
MANO DE OBRA	1'000.000
INGENIERIA	2'000.000
TOTAL	12'047000

CONCLUSIONES

Cada vez mas empresas hacen la implementación de protocolos para la atención de emergencias y simulacros de evacuación la mayoría de las veces por que la normatividad y legislación local o nacional así se lo exige o simplemente porque esto les ayuda a ingresar a nuevos mercados permitiéndoles tener beneficios económicos, esto sucede principalmente en las empresas mas grandes las cuales por su tamaño necesitan implementar protocolos más robustos debido a la complejidad de sus procesos y al numero de personas que laboren en las compañías.

Por mas tiempo de experiencia que tengan las empresas en la implementación y desarrollo de estos programas siempre se encuentran con nuevos desafíos, los cuales deben sortear con el pasar de el tiempo se debe hacer una evaluación constante que les permita medirse e identificar oportunidades de mejora continua.

REFERENCIAS:

Contreras Malavé, S. & Cienfuegos Gayo, S. (2019). *Guía para la aplicación de ISO 45001:2018*: (ed.). AENOR - Asociación Española de Normalización y Certificación.

<https://elibro->

[net.bdbiblioteca.universidadean.edu.co/es/ereader/bibliotecaean/105586?page=234](https://elibro-net.bdbiblioteca.universidadean.edu.co/es/ereader/bibliotecaean/105586?page=234)

Cortés, J. M. (2018). *Sistemas de gestión de la seguridad y salud en el trabajo (ISO 45001:2018)*: (1 ed.). Editorial ICB. <https://elibro->

[net.bdbiblioteca.universidadean.edu.co/es/lc/bibliotecaean/titulos/225263](https://elibro-net.bdbiblioteca.universidadean.edu.co/es/lc/bibliotecaean/titulos/225263)

Lizarazo, C., Fajardo, J., Berrio, S., & Quintana, L. (2011). Breve historia de la salud ocupacional en Colombia. *Archivos de prevención de riesgos laborales*, 14(1), 38-42.

Osorio Grisales, I. Responsabilidad objetiva en el accidente de trabajo en el marco de la ley 1562 de 2012.(P12-13)

Pantoja-Rodríguez, J. P., Vera-Gutiérrez, S. E., & Avilés-Flor, T. Y. (2017). Riesgos laborales en las empresas. *Polo del conocimiento*, 2(5), 833-868.

Castillo, E. O., Rojas, H. E., & Gómez, E. J. (2016). Modulo RFID de Acceso para oficinas. *Tekhnê*, 13(2), 19-26.

Rodríguez, S. A. M. (2016). Tecnología RFID al servicio de la logística. *Reto*, 4(4), 77-90.

Selim, A. M., Salama, E. A., & Gaber, H. M. (2024). Optimizing safe evacuation using pathfinder: emergency strategies in high-rise and super high-rise complex buildings in the new administrative capital. *HBRC Journal*, 20(1), 385–413.

<https://doi.org/10.1080/16874048.2024.2320621> Selim, A. M., Salama, E. A., & Gaber, H. M. (2024).

fasecolda. (octubre 2024). *estadísticas del ramo fasecolda*.

<https://www.fasecolda.com/ramos/riesgos-laborales/rldatos-dashboard/>