

Plan de Mejora Integral de Capacitación para Trabajo en Alturas en Empresas de Limpieza de
Fachadas en Bogotá

Autores:

Álvarez Barrera Jennyth Alexandra

Cruz Espinel Camilo Andrés

Hurtado Ricaurte Karen Tatiana

Director:

Arévalo Salazar Álvaro David

Universidad EAN

Proyecto de grado

Facultad de ingeniería

Bogotá, D.C. 13 de diciembre de 2024



Tabla de contenido

1. RESUMEN	6
ABSTRACT	7
2. INTRODUCCIÓN	8
3. OBJETIVOS	10
3.1. OBJETIVO GENERAL	10
3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS:	10
4. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	11
5. JUSTIFICACIÓN	14
6. MARCO TEÓRICO	16
6.1. INTRODUCCIÓN A LA LIMPIEZA DE FACHADAS EN ALTURAS.....	16
6.1.1. <i>Desafíos Asociados al trabajo en Alturas</i>	16
6.1.2. <i>Barreras para la Seguridad</i>	16
6.1.3. <i>Impacto del Clima y Factores Ambientales</i>	17
6.1.4. <i>Factores de Riesgo</i>	17
6.1.5. <i>Estadísticas de accidentes laborales</i>	17
6.2. MEJORA CONTINUA EN PROGRAMAS DE CAPACITACIÓN	18
6.2.1. <i>Aplicación del ciclo PHVA en Capacitación</i>	18
6.2.2. <i>Ejemplos de Mejora Continua en Capacitación</i>	18
6.3. CAPACITACIÓN INTERACTIVA EN SEGURIDAD PARA TRABAJO EN ALTURAS	18
6.3.1. <i>Diseño de programas de capacitación interactiva</i>	18
6.3.2. <i>Capacitación en Seguridad Laboral</i>	19
6.3.3. <i>Beneficios Psicológicos de la Capacitación</i>	19
6.3.4. <i>Importancia de la Capacitación</i>	19
6.4. EVALUACIÓN DE PELIGROS Y RIESGOS EN TRABAJO EN ALTURAS.....	20
6.4.1. <i>Metodologías de Evaluación de riesgos</i>	20
6.4.2. <i>Evaluación Prácticas actuales</i>	21
6.4.3. <i>Responsabilidades del Empleador y Trabajador</i>	21
6.5. NORMATIVAS Y REGLAMENTACIÓN PARA TRABAJO EN ALTURAS.....	21
6.5.1. <i>Resolución 4272 de 2021</i>	21



6.5.2.	<i>GTC 45 Versión 2012</i>	22
6.5.3.	<i>Decreto 1072 de 2015</i>	22
6.5.4.	<i>Resolución 0312 de 2019</i>	22
6.6.	EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL (EPP)	22
6.6.1.	<i>Inspección y Certificación de Equipos</i>	23
6.7.	PLAN DE RESCATE Y PROCEDIMIENTOS DE EMERGENCIA	23
6.7.1.	<i>Procedimiento Operativo</i>	23
6.8.	IMPORTANCIA DEL PLAN DE RESCATE	23
6.8.1.	<i>Análisis de Casos de Rescate</i>	23
6.9.	TECNOLOGÍAS EMERGENTES	24
7.	ANÁLISIS DE REQUERIMIENTOS	25
7.1.	HERRAMIENTA PARA LA EJECUCIÓN DE LAS CAPSULAS - VÍDEOS (HARMONY TOON BOOM)	25
7.2.	ALCANCE DE LA SOLUCIÓN DE INGENIERÍA.....	26
7.3.	INTENCIÓN DEL PRODUCTO.....	27
7.4.	FUNCIONALIDADES PRINCIPALES	28
7.5.	REQUERIMIENTOS FUNCIONALES	28
7.6.	REQUERIMIENTOS NO FUNCIONALES.....	29
7.7.	REQUISITOS DEL SISTEMA.....	29
8.	DISEÑO METODOLÓGICO	30
8.1.	ENFOQUE DE INVESTIGACIÓN	30
8.1.1.	<i>Tipo de investigación</i>	30
8.1.2.	<i>Enfoque metodológico</i>	30
8.2.	DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	30
8.3.	POBLACIÓN Y MUESTRA	30
8.3.1.	<i>Población objetivo</i>	30
8.3.2.	<i>Muestra</i>	31
8.4.	INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	31
8.5.	PROCESO Y ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	31
8.6.	PASOS PARA LA GENERACIÓN DE LAS CÁPSULAS	37
8.6.1.	<i>Paso a paso general</i>	38
8.7.	<i>Identificación de la necesidad de una herramienta interactiva (Cápsulas – vídeos)</i>	39
8.8.	<i>Análisis de requisitos y levantamiento de información para la herramienta interactiva.</i>	40



8.8.1.	<i>Verificación y modificación de una herramienta interactiva existente</i>	40
8.8.2.	<i>Diseño del nuevo programa</i>	40
8.8.3.	<i>Desarrollo de las cápsulas utilizando los programas de diseño</i>	41
8.8.4.	<i>Pruebas o aprobación de la herramienta interactiva</i>	41
8.8.5.	<i>Pruebas finales y seguimiento</i>	41
8.8.6.	<i>Fin del proceso</i>	42
9.	ANÁLISIS DE RESTRICCIONES	43
9.1.	RESTRICCIONES TÉCNICAS	43
9.2.	RESTRICCIONES AMBIENTALES	43
9.3.	RESTRICCIONES ECONÓMICAS	44
9.4.	RESTRICCIONES LEGALES	44
9.5.	RESTRICCIONES DE SALUD Y SEGURIDAD	45
9.6.	RESTRICCIONES SOCIOCULTURALES	45
9.7.	RESTRICCIONES CARTOGRÁFICAS	45
10.	METODOLOGÍA PARA LA SELECCIÓN Y DESARROLLO DE LA SOLUCIÓN	46
10.1.	SOLUCIONES ILÓGICAS	46
10.1.1.	<i>Cambio de condiciones</i>	46
10.1.2.	<i>Reentrenamiento como medida de actualización de trabajadores</i>	47
10.2.	COMPARAR CON HECHOS CONOCIDOS	49
10.3.	EVALUACIÓN DE LAS SOLUCIONES	50
11.	ANÁLISIS DE RESULTADOS	52
11.1.	RESULTADOS OBTENIDOS	52
11.2.	VALIDACIÓN CON EXPERTOS	55
11.3.	IMPACTO TÉCNICO Y PRÁCTICO	57
11.4.	ANÁLISIS CRÍTICO.....	58
12.	ANÁLISIS DE COSTOS	59
12.1.	INVERSIÓN DE LA EJECUCIÓN DE LA HERRAMIENTA	59
12.2.	RESUMEN DE LA ESTRUCTURA DE COSTOS ASOCIADOS AL PROYECTO	61
12.2.1.	<i>Cálculo de los costos</i>	61
13.	PLAN DE IMPLEMENTACIÓN	65



13.1.	FASE 1	65
13.1.1.	Implementación del ciclo PHVA	65
13.1.2.	Uso del prototipo – implementación de la herramienta interactiva.....	67
13.2.	FASE 2	67
13.2.1.	Evaluación de conocimiento y satisfacción – resultados	67
13.2.2.	Definición de objetivos y métricas, además de seguimiento de la herramienta.....	68
13.3.	FASE 3	68
13.3.1.	Evaluación de satisfacción por parte del cliente.....	68
13.3.2.	Generación de propuestas de mejora.....	69
14.	CONCLUSIONES	70
15.	ANEXOS	72
16.	REFERENCIAS	73

Lista de ilustraciones

<i>Ilustración 1. Diagrama de Flujo del proceso general Elaboración de Herramienta Interactiva. Elaboración propia</i>	39
<i>Ilustración 2. Cuánto cuesta mi APP (2024), resumen de la cotización</i>	60
<i>Ilustración 3. Fases del proyecto</i>		65
<i>Ilustración 4. Ciclo PHVA. (Real, 2017)</i>		65

Lista de tablas

<i>Tabla 1. Cálculo de costos asociados al proyecto. Elaboración propia</i>	62
<i>Tabla 2. Cálculo de otros costos asociados- Elaboración propia</i>		63
<i>Tabla 3. Cálculo valor hora hombre. Elaboración propia</i>		63



1. Resumen

El propósito de este proyecto es desarrollar un plan de mejora integral para la capacitación en seguridad en alturas en empresas de limpieza de fachadas en Bogotá. Se busca reducir los riesgos y accidentes laborales mediante la implementación de una herramienta interactiva que optimice la formación del personal, garantizando el cumplimiento de las normativas legales y elevando la eficacia de las capacitaciones actuales.

El proyecto incluirá la realización de encuestas para evaluar el estado actual de la capacitación en seguridad en alturas, identificando las deficiencias en el cumplimiento de la normativa vigente. Con base en estos resultados, se diseñará una herramienta interactiva que proporcione información detallada y de fácil comprensión sobre las medidas de seguridad necesarias para trabajar en alturas. Esta herramienta, que incluirá videos informativos y cuestionarios de evaluación, busca no solo mejorar la comprensión de los trabajadores sobre las medidas de seguridad, sino también contribuir a una disminución significativa en la tasa de accidentes laborales.

Al dar una solución práctica y adaptada a las necesidades del sector de limpieza de fachadas, este proyecto mejorará la seguridad y eficiencia operativa de las empresas y garantizará la protección y bienestar de los trabajadores, el recurso más valioso en cualquier organización.

Palabras claves: Capacitación en seguridad en alturas, empresas de limpieza de fachadas, herramienta interactiva, videos informativos, seguridad operativa, protección de trabajadores, eficiencia operativa, sistemas de protección contra caídas.



Abstract

The purpose of this project is to develop a comprehensive improvement plan for height safety training in facade cleaning companies in Bogota. The aim is to reduce occupational risks and accidents through the implementation of an interactive tool that perfects personnel training, ensuring compliance with legal regulations and increasing the effectiveness of current training.

The project will include conducting surveys to evaluate the status of height safety training, finding deficiencies in compliance with current regulations. Based on these results, an interactive tool will be designed to provide detailed and easy-to-understand information on the safety measures needed for working at heights. This tool, which will include informative videos and evaluation questionnaires, aims not only to improve workers' understanding of safety measures, but also to contribute to a significant decrease in the rate of workplace accidents.

By providing a practical solution tailored to the needs of the facade cleaning sector, this project will improve the safety and operational efficiency of companies and ensure the protection and well-being of workers, the most valuable resource in any organization.

Key words: Height safety training, facade cleaning companies, interactive tool, informative videos, operational safety, worker protection, operational efficiency, fall protection systems.



2. Introducción

Según la Organización Internacional del Trabajo (OIT), la seguridad en trabajos en altura es fundamental para proteger la vida de los trabajadores y evitar lesiones graves o fatales (OIT, 2021). En Colombia, la Resolución 4272 de 2021 del Ministerio de Trabajo establece los requisitos mínimos para la protección de los trabajadores en actividades en alturas, incluyendo la obligación de las empresas de implementar programas de capacitación efectivos (Ministerio de Trabajo de Colombia, 2021).

A pesar de la existencia de estas normativas, estudios recientes sugieren que la efectividad de las capacitaciones en seguridad laboral sigue siendo insuficiente. Según Pérez et al. (2022), las técnicas tradicionales de formación a menudo no logran comunicar de manera efectiva los procedimientos de seguridad, resultando en una alta tasa de accidentes a pesar de las regulaciones en vigor. En este contexto, la implementación de herramientas interactivas para la capacitación puede ofrecer una solución innovadora para mejorar la comprensión y aplicación de las medidas de seguridad.

Dado lo anterior, el objetivo de este proyecto es proponer una herramienta interactiva para optimizar la ejecución de actividades de alturas que son relacionadas con la ejecución de trabajos en empresas dedicadas a la limpieza de fachadas, en donde se reduciría la tasa de accidentes de trabajo para mantener a los trabajadores seguros en todo momento. Ahora bien. Durante la ejecución del proyecto, se analizará la implementación de una herramienta que explique de manera interactiva y sencilla las actividades que deben ejecutarse antes de realizar el trabajo en alturas, teniendo en cuenta la importancia de la inspección y verificación continua de las actividades.

La propuesta de las cápsulas de conocimiento beneficiaría a las empresas dedicadas a el lavado de las fachadas a la evaluación de aptitudes para ejecutar las actividades de trabajo en alturas, disminución de costos como resultado de los accidentes de trabajo y reducir condiciones que pueden afectar a los trabajadores, además de lo anterior, se sugiere establecer indicadores de

PROYECTO DE GRADO

PROYECTO DE INTEGRACIÓN



cobertura e incidencia, que permita a las empresa el cuestionamiento de la forma en la que se capacita al personal, así mismo, como a un nivel operativo seguro para ejecutar actividades, mediante la medición y evaluación de conocimientos adquiridos.

En el presente documento se encontrará los objetivos, planteamiento del problema, marco de referencia, diseño metodológico, alternativa de solución, análisis de costos, plan de implementación, conclusiones, referencias y demás información.



3. Objetivos

3.1. Objetivo General

Implementar una herramienta interactiva para mejorar la capacitación en seguridad en alturas en empresas de limpieza de fachadas en Bogotá, buscando reducir los accidentes laborales en un 10%, conforme a la normativa legal.

3.2. Objetivos específicos:

- Realizar un diagnóstico del estado actual de la capacitación en seguridad en alturas, a través de encuestas en empresas de limpieza de fachadas en Bogotá, con el fin de identificar las principales deficiencias y áreas de mejora en el cumplimiento de normativas, en un plazo de 2 meses.
- Analizar los resultados obtenidos en el diagnóstico, elaborando un informe detallado con gráficos y estadísticas, para proponer acciones concretas de mejora en la capacitación en seguridad en alturas, dentro de los 3 meses de iniciado el proyecto.
- Diseñar una herramienta interactiva que incorpore videos informativos sobre medidas de seguridad en alturas en 4 meses, para mejorar la comprensión de los colaboradores en al menos un 20 % según evaluaciones de capacitación.
- Desarrollar una estrategia integral de recolección de datos que mida el conocimiento adquirido por los colaboradores y evalúe la efectividad de la herramienta interactiva.



4. Definición del problema

El sector industrial en Colombia, sobre todo los sectores de la economía que por su actividad ejecutan actividades de alto riesgo, como lo es el trabajo en alturas, están expuestos a accidentes laborales derivados de la ejecución de esta actividad, ya que según las estadísticas del fondo de riesgo laborales de la república de Colombia público el consolidado de los sectores con mayor accidentalidad a nivel nacional del año 2018, con más de 25.794 y según el Ministerio de Trabajo en el 2020 se registraron 450.110 lo que obtuvo una reducción del consolidado del 2019 que fueron más de 611.275; ahora bien, el Ministerio de Trabajo acompañado con las Administradoras de Riesgos Laborales concluyeron que al menos el 30% de la accidentalidad son derivadas de las actividades de alto riesgo (en donde está contemplado el trabajo en alturas) en actividades de diferentes sectores económicos.

De acuerdo con Samm, en el 2020 se registraron 57 fatalidades derivadas del trabajo en alturas, además, de que estos accidentes representan el 6,4 de muertes por cada 100.000 trabajadores, estadística que ha estado subiendo por la falta de medidas para evitar los accidentes. Por otro lado, la compañía Seguros Bolívar en el informe de la prensa reportó que, en cuanto a accidentes mortales, durante el año pasado en Colombia 755 personas murieron a causa de accidentes de trabajo, la mayoría de ellas, desarrollando trabajo en alturas.

Según el Decreto 1072 de 2015 en su artículo 2.2.4.11.4 & 2.2.4.11.5, Ley 1562 de 2012 y Decreto 0472 de 2015 se establece las multas y los criterios de estas por incumplimiento a las normas, instrucciones y procedimientos que deben ser definidos para cumplir con el Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo, en donde se contempla la muerte de un trabajador como un criterio para graduar una multa, además, de acuerdo con este criterio se establece la graduación de la multa y la sanción dependiendo del tamaño de la compañía, los números de los trabajadores, activos totales y otros indicadores, ahora bien, lo anterior es relevante ya que la Resolución 4272 de 2021 en su título III – Procesos de capacitación, entrenamiento y gestión de los centros de entrenamiento establece que la capacitación para la ejecución y aprobación de



trabajo en alturas en centros especializados e inscritos al Ministerio de Trabajo cada 18 meses, teniendo presente, que las empresas deberán ejecutar unas inducciones y capacitaciones enforçadas al riesgo de alturas y caída libre, así que, de no cumplir con lo mencionado en la Resolución 4271 de 2021 se podría generar un proceso disciplinario por parte del Ministerio de Trabajo y Administradoras de Riesgos Laborales, en donde se puede llegar a establecer que la compañía no cumple con los aspectos mínimos en temas de seguridad y conservación de la vida laboral de todos los trabajadores directos.

Por otro lado, el impacto que puede tener la imposición de una multa por incumplimiento de lo establecido en la normatividad legal, así como, la muerte de un trabajador puede acarrear el cierre total o parcial de la compañía teniendo en cuenta el resultado de la investigación del accidente grave o mortal, ya que según la Resolución 1401 de 2007, establece que las multas y sanciones son impuestas por las direcciones territoriales del Ministerio de Protección Social en donde tienen en cuenta los siguientes aspectos, de acuerdo con (Uzcanga, I, 2023):

1. Costos directos: Estos costos son los relacionados con gastos médicos, atención al trabajador afectado, indemnización (en caso de que aplique), sustitución de equipos o maquinaria dañada, multas y sanciones de organismos como el Ministerio de Protección Social y Ministerio de trabajo por incumplimiento legal, contratación de personal temporal que reemplace el trabajador accidentado y otros factores.
2. Costos indirectos: Estos costos son más extensos y en muchos casos, ascienden a la cifra de costos directos, además, la exactitud para conocer los costos indirectos es compleja, ya que es difícil la cuantificación de la serie de costos que se pueden llegar a asumir sin saberlo, entre los cuales existe:
 - Interrupción y pérdida de producción: Afecta la manera considerable la productividad por la interrupción de las actividades y tiempo muerto.



- Pérdida de tiempo: Un accidente de trabajo provoca que todos los trabajadores abandonen sus tareas momentáneamente.
- Retrasos en las entregas: La interrupción del proceso de producción se puede traducir en las dificultades para entregar o cumplir un trabajo en las fechas definidas.
- Tiempo laboral invertido en la investigación de accidente: Cada accidente debe investigarse y notificarse según la gravedad de la Resolución 1401 de 2007 y notificarse a las entidades gubernamentales, además, se genera la necesidad de contratar profesionales externos que asesoren el proceso de la investigación.
- Daño en la reputación y la imagen de la empresa: Un accidente laboral daña significativamente la manera en la que los clientes perciben la ejecución de las actividades por parte del personal contratado.
- Desmotivación de los trabajadores: El impacto emocional que causa un accidente de trabajo es inevitable, y puede impactar la productividad.
- Sufrimiento del trabajador accidentado y sus familiares: Otro costo indirecto que debe asumir el trabajador y la compañía es el sufrimiento por la invalidez o la pérdida de acuerdo con la naturaleza del evento.

Con base en lo anterior, este proyecto propone una mejora en la ejecución y gestión de actividades de trabajadores que ejecutan la actividad de alto riesgo (trabajo en alturas), para mejorar las condiciones operativas, disminuir o eliminar los accidentes de trabajo y optimizar los procesos en la reducción de días perdidos por eventualidades catastróficas. Esta propuesta busca proporcionar una herramienta interactiva que facilite la aclaración de conceptos y el conocimiento continuo de quien lo necesita.

Esto permitirá mejorar la productividad, disminuir los costos y aumentar la seguridad de las compañías garantizando la correcta realización de actividades en los tiempos definidos y de una manera segura.



Pregunta de investigación

¿Cómo diseñar e implementar una herramienta interactiva que mejore integralmente la capacitación del personal, mitigando riesgos y accidentes laborales en trabajo en alturas para empresas dedicadas a la limpieza de fachadas en la ciudad de Bogotá?

5. Justificación

La seguridad y salud en el trabajo sin duda representa la mejor herramienta en la prevención de accidentes laborales leves, moderados o graves si se llegan a materializar, su principal objetivo es brindar a plenitud las herramientas físicas y cognitivas tanto a empleadores como empleados con el fin de garantizar su integridad y la de sus familias sea cual sea su condición laboral; el presente trabajo está enfocado en determinar principalmente cómo se encuentra la seguridad en alturas en empresas que se dedican a la limpieza de fachadas en Bogotá D.C, específicamente abordando qué planes de capacitación reciben sus trabajadores previo a ejecutar sus labores.

Es de gran importancia buscar abordar la opinión de aquellas personas que se dedican a trabajos de alturas, conociendo sus necesidades y los planes de capacitación que reciben, ya que actualmente “Colombia es un país con altas tasas de accidentalidad y mortalidad en trabajos de altura, solo en 2020 se registraron 57 fatalidades derivadas de esta actividad laboral, presentando una tasa de 6,4 muertes por cada 100.000 trabajadores” cifras que con el paso de los años han crecido especialmente en labores derivadas de la construcción.

En este contexto, en Bogotá hay diferentes empresas que brindan servicios profesionales de limpieza a fachadas garantizados en su portal web trabajos de calidad por su personal capacitado, pero se hace necesario conocer por qué hay altas tasas de accidentes laborales en alturas, surgiendo el interrogante ¿El personal si está capacitado o requiere refuerzos interactivos?

PROYECTO DE GRADO

PROYECTO DE INTEGRACIÓN



Así, este trabajo busca analizar y emitir un diagnóstico que refleje las principales falencias en trabajos de limpieza a fachadas en Bogotá, ya que por ser la capital del país presenta la mayor accidentalidad en el sector de trabajos en altura, luego se busca determinar la mejor estrategia de prevención de accidentes según la normatividad vigente y el concepto dado desde la experiencia del trabajador.

Finalmente, se busca presentar una herramienta que apoye al trabajador, ya que es indispensable garantizar su seguridad e integridad en el desempeño de labores de alto riesgo, lo anterior para contribuir a reducir la mortalidad por el ejercicio de estos trabajos.



6. Marco teórico

6.1. Introducción a la limpieza de fachadas en alturas

La limpieza de fachadas es importante para mantener el atractivo estético y la integridad estructural de los edificios. Las fachadas limpias no solo mejoran la apariencia de los edificios, sino que también contribuyen a la preservación de sus materiales, evitando daños a largo plazo. La acumulación de suciedad, contaminación y otras impurezas puede acelerar el deterioro de las estructuras, lo que lleva a costosos trabajos de restauración. Además, un edificio con una fachada bien mantenida proyecta una imagen positiva tanto para sus ocupantes como para el público en general. (Ladoinsa, s.f)

6.1.1. Desafíos Asociados al trabajo en Alturas

El trabajo en alturas presenta varios desafíos, entre los que se incluyen los riesgos asociados con el trabajo en suspensión y el uso de equipos especializados. Los colaboradores deben enfrentarse a condiciones meteorológicas variables, el manejo de herramientas en entornos verticales y la necesidad de garantizar una correcta anclaje y seguridad personal. Estos factores aumentan la complejidad del trabajo y requieren una planificación minuciosa y una ejecución precisa para minimizar los riesgos de accidentes. (Lozano, J.A. 2020)

6.1.2. Barreras para la Seguridad

A pesar de las normativas y la disponibilidad de equipos de protección, existen barreras que limitan la seguridad en trabajos en altura. Estas barreras incluyen la falta de normativas específicas para ciertos sectores, una capacitación insuficiente y el uso inadecuado de equipos de protección. Estas deficiencias contribuyen significativamente a la alta tasa de accidentalidad en este tipo de trabajo, especialmente en el sector de limpieza de fachadas. Un estudio de Gómez (2019), resalta que el 60% de los accidentes en trabajo en altura se deben a fallos en la capacitación y supervisión.



6.1.3. Impacto del Clima y Factores Ambientales

Los trabajos en alturas se ven considerablemente afectados por las condiciones climáticas, lo que incrementa los riesgos inherentes. Condiciones como fuertes vientos, lluvia, o temperaturas extremas pueden comprometer la estabilidad de los trabajadores y la efectividad de los equipos de protección. En su estudio, Hernández (2019) destaca que alrededor del 30% de los accidentes relacionados con trabajos en alturas se atribuyen a condiciones meteorológicas adversas no previstas en los planes de seguridad.

Además, es esencial que las empresas consideren factores como la corrosión de las estructuras debido a la exposición prolongada a la intemperie, especialmente en áreas costeras o industriales, donde la salinidad o la contaminación pueden debilitar los puntos de anclaje y las superficies de trabajo (Hernández, 2019). En este contexto, la planificación y la evaluación continua del entorno de trabajo juegan un papel crucial en la mitigación de estos riesgos.

6.1.4. Factores de Riesgo

Entre los principales factores de riesgo se encuentran el uso incorrecto de equipos, la falta de conciencia sobre los peligros, y la presión por cumplir con tiempos ajustados, lo que lleva a tomar atajos inseguros. Las empresas deben implementar programas de reinducción y capacitaciones continuas para mitigar estos riesgos. (Gómez, M. 2019).

6.1.5. Estadísticas de accidentes laborales

En Colombia, las estadísticas de accidentes laborales indican que el trabajo en altura es una de las principales causas de muertes y lesiones graves en el país. Según un informe del Ministerio de Trabajo en el año 2020, se registraron 57 fatalidades relacionadas con el trabajo en altura. Estos incidentes son atribuidos a factores como la falta de capacitación adecuada, el uso inadecuado de equipos de protección y la insuficiente planificación de emergencias. (Ministerio de trabajo, 2020).



6.2. Mejora Continua en Programas de Capacitación

6.2.1. Aplicación del ciclo PHVA en Capacitación

El ciclo PHVA (Planificar-Hacer-Verificar-Actuar) es una metodología de mejora continua que se puede aplicar a la capacitación en seguridad laboral. Planificar involucra el desarrollo de un programa de capacitación basado en las necesidades identificadas. Hacer se refiere a la implementación del programa, mientras que Verificar implica evaluar la eficacia del programa y Actuar se centra en realizar ajustes para mejorar continuamente el proceso (Deming, 1989).

6.2.2. Ejemplos de Mejora Continua en Capacitación

Incluyen la revisión periódica de los programas de capacitación para incorporar nuevas normativas y tecnologías. Las empresas pueden utilizar datos de incidentes y retroalimentación de los empleados para ajustar sus programas de capacitación y asegurar que se mantengan efectivos y relevantes en la reducción de riesgos en trabajos en altura (Deming, 1989).

6.3. Capacitación interactiva en Seguridad para Trabajo en Alturas

El aprendizaje experiencial, según Kolb (1984), destaca la importancia de la experiencia directa en el proceso de aprendizaje. En el contexto de la capacitación en trabajos en altura, las simulaciones proporcionan una experiencia práctica que permite a los colaboradores familiarizarse con las condiciones reales del trabajo sin los riesgos asociados. Estas simulaciones pueden mejorar la comprensión y la retención de los procedimientos de seguridad, lo que resulta en una mejor preparación para manejar situaciones peligrosas en el lugar de trabajo.

6.3.1. Diseño de programas de capacitación interactiva

El diseño de programas de capacitación interactiva debe centrarse en la creación de contenidos que sean tanto informativos como prácticos. Las herramientas interactivas, como los simuladores y los módulos de e-learning, deben estar diseñadas para proporcionar retroalimentación inmediata y evaluar la comprensión del material. No obstante, la implementación efectiva de estas herramientas puede llevar a una reducción significativa en los errores humanos y a una mejora en la seguridad general de los trabajadores. (Kolb, 1984)



6.3.2. Capacitación en Seguridad Laboral

La capacitación constante es clave para la prevención de accidentes en trabajos de alto riesgo. La Organización Internacional del Trabajo (OIT) subraya que los programas de formación en seguridad laboral deben ser actualizados de manera continua y adaptados a las nuevas tecnologías y riesgos emergentes.

6.3.3. Beneficios Psicológicos de la Capacitación

Un aspecto a menudo ignorado en la capacitación es el impacto psicológico en los trabajadores que realizan tareas de alto riesgo. La exposición constante a situaciones peligrosas puede generar altos niveles de estrés y ansiedad, afectando la toma de decisiones y el rendimiento en el trabajo. Según Kolb (1984), el aprendizaje experiencial puede aliviar parte de este estrés al proporcionar un entorno controlado donde los empleados pueden practicar situaciones de riesgo sin el temor inmediato de sufrir un accidente.

El refuerzo positivo derivado de superar con éxito simulaciones de trabajo en altura, junto con una mayor confianza en el equipo y en los protocolos, puede mejorar el bienestar emocional y psicológico de los trabajadores, resultando en un desempeño más seguro y eficiente.

6.3.4. Importancia de la Capacitación

Tener una adecuada capacitación en trabajos en alturas es uno de los pilares fundamentales para reducir la accidentalidad y garantizar la seguridad de los colaboradores. Como se resalta a lo largo de este marco teórico, la limpieza de fachadas y otras labores realizadas en entornos verticales presentan riesgos significativos que solo pueden mitigarse mediante una preparación íntegra, tanto en el uso de equipos de protección como en la comprensión de los riesgos que se pueden presentar. El uso incorrecto de los Equipos de Protección Personal (EPP), la falta de conocimiento sobre los procedimientos de rescate y la presión por cumplir plazos ajustados son factores que incrementan la posibilidad de incidentes fatales.

En general, la capacitación debe ser vista como un proceso dinámico, en el cual la evaluación constante y la actualización de conocimientos son importantes para preservar la vida y la integridad



física de los colaboradores. Por ende, las empresas deben asumir un rol proactivo no solo en el cumplimiento de las normativas, sino en crear una cultura de seguridad que priorice la formación continua.

6.4. Evaluación de peligros y Riesgos en Trabajo en Alturas

El análisis de riesgos de trabajo es una metodología preventiva que busca identificar peligros y mitigar riesgos antes de iniciar tareas, como las que implican alturas. Este enfoque sistemático permite anticipar y controlar potenciales peligros, minimizando el riesgo de accidentes. Fine (1971), introdujo el concepto de evaluaciones matemáticas para el control de peligros, enfatizando la importancia de identificar y evaluar riesgos para implementar medidas correctivas efectivas.

Los peligros incluyen caídas desde alturas, caídas de objetos y accidentes relacionados con el equipo de protección personal. Las caídas desde alturas son una de las principales causas de lesiones graves y fatalidades en la industria de la construcción y la limpieza de fachadas. Los objetos que caen también pueden causar daños tanto a los colaboradores como a personas o propiedades en el suelo. Identificar estos peligros es esencial para implementar medidas preventivas adecuadas y reducir el riesgo de accidente. (Lozano, J.A. 2020)

6.4.1. Metodologías de Evaluación de riesgos

Lozano, J.A. (2020) menciona que la metodología empleada para la identificación de peligros, evaluación y valoración de riesgos, se debe realizar la valoración bajo la GTC 45 (segunda actualización)¹² que establece la guía para la identificación de peligros y valoración de riesgos. Por otro lado, el análisis de riesgos se realiza a través de varias metodologías, como matrices de riesgos y análisis cualitativos. Estas herramientas ayudan a identificar y evaluar los riesgos asociados con las tareas específicas en altura. La evaluación cualitativa implica el juicio experto para identificar riesgos potenciales, mientras que los métodos cuantitativos utilizan datos para calcular la probabilidad y el impacto de los riesgos. Ambas metodologías son importantes para desarrollar estrategias efectivas de mitigación y control. (Bureau of labor statistics, 2017)



6.4.2. Evaluación Prácticas actuales

La evaluación continua de las prácticas de capacitación permite identificar posibles brechas y ajustar los programas formativos para mejorar la seguridad y eficiencia en los trabajos en altura. Bernal y Larrotta (2017), enfatizan que una evaluación exhaustiva debe incluir análisis de las condiciones de trabajo, revisión de incidentes previos y actualización de las normativas de seguridad aplicables. En este sentido, las empresas deben asegurarse de que la formación brindada a sus empleados cubra tanto los aspectos técnicos como los operativos del trabajo en altura. (Bernal & Larrotta, 2017)

6.4.3. Responsabilidades del Empleador y Trabajador

Según el Ministerio de trabajo (2015), El empleador tiene la responsabilidad de garantizar que los empleados cuenten con los recursos y la capacitación adecuada para realizar trabajos en altura. A su vez, el trabajador está obligado a seguir las medidas preventivas y utilizar correctamente el equipo de seguridad proporcionado. Las inspecciones periódicas de los equipos y las auditorías de seguridad son necesarias para asegurar el cumplimiento de estas normativas.

6.5. Normativas y Reglamentación para Trabajo en Alturas

La adecuada implementación de normativas de seguridad no solo depende de la formación del personal, también de la capacidad de las empresas para integrar estas regulaciones en sus procesos diarios.

6.5.1. Resolución 4272 de 2021

Establece los requisitos mínimos de seguridad para realizar trabajos en altura en Colombia. Esta normativa incluye directrices para la protección contra caídas, la capacitación de los trabajadores y el mantenimiento de los equipos de seguridad. Su objetivo es asegurar que las empresas implementen prácticas seguras y cumplan con los estándares para proteger la integridad física de los trabajadores (Ministerio de Trabajo de Colombia, 2021).



6.5.2. GTC 45 Versión 2012

La Guía Técnica Colombiana (GTC) 45 proporciona directrices detalladas para la identificación y valoración de riesgos en el ámbito de la seguridad y salud ocupacional. Incluye recomendaciones específicas para trabajos en altura, tales como la evaluación de riesgos, el uso de equipos de protección y la implementación de medidas preventivas. Esta guía es fundamental para ayudar a las empresas a cumplir con las normativas y mejorar la seguridad en el lugar de trabajo (ICONTEC, 2012).

6.5.3. Decreto 1072 de 2015

Recopila las normas reglamentarias que rigen el sector trabajo, incluyendo aquellas aplicables a las actividades en alturas. Esta normativa impone a las empresas la obligación de proporcionar equipo de protección personal (EPP) adecuado, formar a sus empleados y supervisar el cumplimiento de los protocolos de seguridad.

6.5.4. Resolución 0312 de 2019

Establece los estándares mínimos del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo, donde establece las exigencias mínimas a cumplir por parte de las compañías, según el número de trabajadores y el nivel de riesgo, y formula los indicadores anuales que deben implementar las compañías, con respecto a los accidentes de trabajo (leves, graves o mortales) ausencia laboral, severidad y frecuencia de accidentes y prevalencia e incidencia de enfermedades laborales.

6.6. Equipos de protección personal (EPP)

El uso de equipos de protección personal es esencial para mitigar los riesgos asociados con el trabajo en alturas. Según la OSHA (Occupational Safety and Health Administration), el equipo de protección más común incluye arneses de cuerpo completo, líneas de vida, cascos de seguridad, y dispositivos anticaídas. En Colombia, la normativa vigente exige que los equipos sean inspeccionados y certificados regularmente. Además, la capacitación en el uso adecuado de estos equipos es obligatoria antes de que cualquier trabajador inicie tareas en alturas. (OSHA, 2019)



6.6.1. Inspección y Certificación de Equipos

La inspección periódica de los equipos es un requisito esencial para garantizar su funcionalidad y evitar accidentes. Según Axxis Ingeniería (2021), la certificación de equipos se basa en estándares internacionales que verifican la resistencia y fiabilidad de los materiales. Además, las empresas deben garantizar que los trabajadores sean competentes en el uso de estos equipos.

6.7. Plan de Rescate y Procedimientos de Emergencia

El desarrollo de un plan de rescate es obligatorio en toda actividad de trabajo en alturas. Según Sas & Ochoa (2019), un plan de rescate bien diseñado puede marcar la diferencia entre la vida y la muerte en caso de una emergencia. Las empresas deben contar con personal capacitado para realizar rescates en alturas y deben realizar simulacros regulares para asegurar que los trabajadores estén preparados ante un posible incidente.

6.7.1. Procedimiento Operativo

El procedimiento operativo para rescates en altura incluye la evaluación de riesgos, la planificación de las rutas de evacuación y la asignación de roles específicos a los miembros del equipo de trabajo. La capacitación adecuada del personal para ejecutar un rescate de manera segura es fundamental, así como contar con los equipos de rescate necesarios, como sistemas de descenso controlado y líneas de vida. (Sas & Ochoa, 2019)

6.8.Importancia del Plan de Rescate

El objetivo principal de un plan de rescate es minimizar el tiempo de suspensión del trabajador y evitar complicaciones graves como el trauma por suspensión. Además, este plan debe estar alineado con las normativas de seguridad laboral vigentes y ser revisado periódicamente.

6.8.1. Análisis de Casos de Rescate

Un estudio realizado por Sas & Ochoa (2019), documenta un incidente en el cual un trabajador quedó suspendido durante más de 30 minutos debido a fallos en el plan de rescate. Este caso resaltó la importancia de realizar simulacros periódicos y la necesidad de contar con equipos de rescate actualizados y en óptimas condiciones.



Los errores comunes, como la falta de coordinación entre los equipos de rescate y la falta de conocimiento sobre los equipos, pueden ser fatales si no se abordan correctamente en los programas de formación y planificación de emergencias. Sas & Ochoa (2019), concluyen que las empresas deben asignar roles específicos y realizar capacitaciones continuas para todos los miembros del equipo, no solo para aquellos involucrados directamente en el trabajo en alturas.

6.9. Tecnologías Emergentes

En la actualidad, el uso de tecnologías emergentes ha ganado terreno en la mejora de la seguridad para trabajos en alturas. Las innovaciones, como los drones, la realidad aumentada (RA) y los sistemas de monitoreo remoto, permiten una vigilancia continua y la identificación de riesgos sin necesidad de exposición directa. Los drones, por ejemplo, se están utilizando cada vez más para inspeccionar fachadas y estructuras, reduciendo la necesidad de que los trabajadores realicen estas tareas en entornos peligrosos (Parra & Cantor, 2023). Además, los simuladores de realidad aumentada ofrecen capacitaciones inmersivas y prácticas que replican las condiciones reales de trabajo en alturas, permitiendo a los empleados experimentar riesgos y practicar respuestas de emergencia sin enfrentar situaciones reales peligrosas (Gómez, 2021).

La integración de estas tecnologías no solo mejora la capacitación, sino que también permite una planificación más eficiente y la identificación temprana de fallos en equipos o estructuras, disminuyendo la probabilidad de accidentes.



7. Análisis de requerimientos

7.1. Herramienta para la ejecución de las capsulas - vídeos (Harmony Toon Boom)

La herramienta de creación por medio del Software de animación de la producción 2D de vídeos animados que cuenta con flexibilidad, funcionalidad y sensibilidad de las herramientas que crean en alta calidad tiene la esencia para la conformación final de los productos o cápsulas de conocimiento que se generan a medida del avance del proyecto.

El Software de animación de producción en 2D cuenta con diferentes estilos de animación, desde las líneas vectoriales sólidas limpias y precisas que, hasta líneas de mapa de bits con la textura orgánica, tiene la facilidad de cambiar de pincel a lápiz, de la textura al sólido, que incluso de mapa de bits a vector con una potente tecnología de vectorización.

Por otro lado, se utiliza también *Illustrator* en donde se utiliza los efectos en 3D, como parte del apoyo de creación de las animaciones donde pueden explorar los innumerables motivos para personificar las creaciones de ilustraciones con efectos realistas, iluminación y texturas que convierten diseños de 2D en diseños 3D gracias a las múltiples opciones y los ajustes que son preestablecidos del panel 3D y materiales.

La herramienta de *Microsoft Forms* permitirá evaluar el conocimiento de los usuarios después de visualizar las cápsulas. Las respuestas se enviarán automáticamente a un administrador encargado, quien podrá revisar los resultados para verificar la comprensión de los contenidos. Si el resultado de las evaluaciones muestra que los trabajadores no han comprendido adecuadamente el material, se ajustará la capacitación y se realizará una encuesta de satisfacción para mejorar el contenido.

Finalmente, utilizamos la herramienta *Premiere* para darle vida al proyecto con una experiencia auditiva que es inigualable, los clips cobran vida y dan como resultado lo mejor para completar la



efectividad de los videos y entendiendo de los trabajadores, combinado, con subtítulos como apoyo en la visualización del producto final.

7.2. Alcance de la solución de ingeniería

Como parte de este proyecto y como alternativa para abordar la pregunta de la investigación ¿Cómo diseñar e implementar una herramienta interactiva que mejore integralmente la capacitación del personal, mitigando riesgos y accidentes laborales en trabajo en alturas para empresas dedicadas a la limpieza de fachadas en la ciudad de Bogotá?, se ha definido llevar a cabo un diagnóstico inicial de la visualización de los trabajadores que reciben la capacitación en trabajo en alturas con el objetivo de conocer las forma en la que se ejecuta, tiempos y los recursos que son asignados, además, se identifica la mejor opción con respecto a la capacitación reglamentaria para la ejecución correcta de las actividades.

Teniendo en cuenta lo anterior, el presente proyecto incluirá:

- Aplicación del primer diagnóstico a trabajadores que se dediquen a la limpieza de fachadas en Bogotá.
- Determinación y análisis de respuestas obtenidas en el diagnostico, con el fin de generar la herramienta interactiva.
- Ejecución de libreto y capsulas de acuerdo con las respuestas obtenidas en el diagnóstico, así como, a la normatividad legal vigente con respecto a la ejecución de la capacitación en trabajo en alturas.
- Evaluación de los conocimientos adquirimos por los trabajadores una vez se implemente la herramienta.

Este enfoque integral tiene como fin evitar o minimizar considerablemente los niveles de ausentismo por accidentes de trabajo que sean derivados de la ejecución del trabajo en alturas en la limpieza de fachadas en Bogotá.



7.3. Intención del producto

La intención del proyecto de grado es presentar una solución integral y real para la ejecución de la capacitación en trabajo en alturas de las empresas dedicadas al lavado de las fachadas, por medio de la implementación de una herramienta interactiva que enseñe de una manera didáctica a los trabajadores de las actividades seguras que deben realizar antes, durante y después de ejecutar la actividad.

Al proponer el uso de una herramienta interactiva (capsulas de conocimiento / videos) permite que las practicas ejecutadas por los trabajadores sean seguras de acuerdo con lo establecido en la normatividad colombiana y a los programas de gestión de riesgo para la ejecución de actividades de alto riesgo. Ahora bien, esta medida no solo tiene la finalidad de la ejecución correcta de las actividades por parte de los trabajadores, sino también de reducir de manera significativa los indicadores de accidentalidad, ausentismo y evitar cualquier evento mortal, que podría ocasionar multas y sanciones por la falta de herramientas implementadas para minimizar y evitar los riesgos, lo que puede ser traducido como una gestión más sostenible y responsable desde el punto de vista innovador, socioeconómico y financiero.

Es importante destacar que una correcta capacitación a los trabajadores no solo contribuye a la disminución de la accidentalidad en la compañía, sino también, a salvaguardar y priorizar la salud y el bienestar del recurso humano del que cuenta cada empresa que se dedique al lavado de las fachadas en Bogotá, en donde se deberá garantizar que ningún trabajador cometa un acto inseguro o sea generador de condiciones inseguras que puedan afectarlo a él o a sus compañeros de trabajo.

El proyecto de grado no solo está encaminado en ofrecer una herramienta interactiva y útil para implementar la capacitación en trabajo en alturas, sino, además, de ofrecer de manera innovadora y sostenible una manera para ejecutar las capacitaciones que sea realizada de acuerdo con la visual de los mismos trabajadores con respecto a lo enseñado antes de implementar el proyecto.



7.4. Funcionalidades principales

1. **Harmony Toon Boom:** Herramienta en donde se animará en 2D todas las capsulas con ayuda de una guía grafica de planos y acciones de acuerdo con el guion.
2. **Illustrator:** Apoyo en el ensamble del material con la animación en 2D y con la posibilidad de convertirlos en 3D.
3. **Premiere:** Ensamble final de la animación con la inclusión del audio y subtítulos para proceso de revisión.
4. **Forms:** Evaluación de conocimiento para la correcta comprensión de la divulgación de las capsulas o vídeos.

7.5. Requerimientos funcionales

- Gestión de usuarios: Se registrará el progreso de cada usuario en los módulos de capacitación por medio del cuestionario.
- Módulos de capacitación: Las cápsulas de video ofrecen temas que cubren temas como: normativas, uso adecuado de equipos de protección personal (EPP) y equipo restricción o protección en caso de alguna caída, procedimientos seguros en trabajo en alturas, entre otros, por otro lado, los módulos de capacitación tendrán las siguientes características:
 1. **Primer vídeo** - Presentación y explicación de la herramienta interactiva.
 2. **Vídeos posteriores** - Explicación de las características para ejecutar correctamente la actividad (comenzando por los EPP y equipos de protección para caídas que deben utilizarse para ejecutar la actividad teniendo en cuenta los análisis de riesgo y explicación de como inspeccionar correctamente los equipos antes de utilizarlos, así como la recertificación de los equipos), luego, se entrara en la explicación de cómo debe ejecutarse correctamente el anclaje en los puntos instalados por los entes regulatorios, así como, la manera segura de realizar el descenso y ascenso con los equipos.
 3. **Vídeos adicionales** – La oferta ofrecerá videos adicionales con temas específicos de acuerdo con los peligros y riesgos identificados u otras actividades criticas ejecutadas en



la empresa (por ejemplo, uso de químicos peligrosos con los que ejecutan la limpieza de las fachadas).

- Cuestionario de conocimiento: *Microsoft Forms* se integra para validar los conocimientos de los usuarios al finalizar las cápsulas de vídeo.
- Generación de reportes: El sistema genera reportes que muestran los resultados de los cuestionarios, el porcentaje de aprobación, y las áreas en las que los colaboradores presentan dificultades.
- Retroalimentación y mejora continua: En caso de que los usuarios no comprendan adecuadamente el material, el sistema nos permitirá ajustar las cápsulas o proporcionar contenido adicional según las respuestas obtenidas en los cuestionarios.

7.6.Requerimientos no funcionales

- Estabilidad: La retroalimentación o cambio en los vídeos por la posible falta de comprensión por parte de los colaboradores no tendrán costos agregados al valor final del proyecto, así como los primeros vídeos adicionales, ya que todo hace parte de la implementación de la herramienta.
- Usabilidad: Los vídeos serán de fácil acceso para el personal.
- Seguridad de datos: Se protege los datos personales y se garantiza el cumplimiento de la normativa de protección de datos.
- Rendimiento: Los vídeos se podrán reproducir sin problema, asegurando una experiencia sin interrupciones.

7.7.Requisitos del sistema

- *Harmony Toon Boom* (Versión 22 – 2023).
- *Illustrator – Adobe Illustrator* Descargar (2024 Última versión).
- *Premiere – Adobe Premiere Pro* (2024 Ultima versión).
- *Forms – Microsoft Forms* (Office 365).



8. Diseño metodológico

8.1. Enfoque de investigación

La metodología se basa en la investigación aplicada con enfoque mixto, dado que se busca obtener datos específicos sobre el conocimiento actual y las necesidades de capacitación del personal, así como desarrollar una solución que permita reducir accidentes laborales.

8.1.1. Tipo de investigación

La investigación es de tipo aplicada, ya que se orienta a resolver un problema práctico (la mejora de la capacitación en seguridad laboral en alturas) a través de la implementación de una herramienta digital.

8.1.2. Enfoque metodológico

Se emplea un enfoque mixto (cuantitativo y cualitativo) para recolectar y analizar datos tanto numéricos como de percepciones y experiencias de los trabajadores.

8.2. Diseño de investigación

Es descriptivo y exploratorio, ya que busca describir el estado actual de la capacitación en seguridad en alturas en las empresas de limpieza de fachadas, así como explorar posibles soluciones tecnológicas para mejorarla.

8.3. Población y muestra

8.3.1. Población objetivo

Empleados de empresas de limpieza de fachadas en Bogotá que realizan trabajos en alturas. Esta población incluye personal operativo que participa en la formación y la gestión de seguridad laboral.



8.3.2. Muestra

Para la aplicación del diagnóstico se utilizó una muestra de 21 trabajadores dedicados a la limpieza de fachadas en Bogotá y al trabajo en alturas, de la compañía Clean Solutions LIM, la cual se dedica hace más de 10 años a la ejecución de la limpieza de fachadas con la implementación de herramientas adecuadas y los mejores productos, lo anterior, para aumentar la visibilidad de la propiedad, mejorando considerablemente la apariencia de los espacios.

8.4. Instrumento de recolección de datos

- Encuesta: Se aplicará una encuesta a trabajadores para identificar su conocimiento, percepción y comprensión de las capacitaciones actuales en trabajos en alturas.
- Cuestionario en *Microsoft Forms*: Se realiza para evaluar el impacto de las cápsulas de video, se utilizarán cuestionarios al final de cada módulo de capacitación. Estos permitirán medir el conocimiento adquirido y la efectividad de las cápsulas.

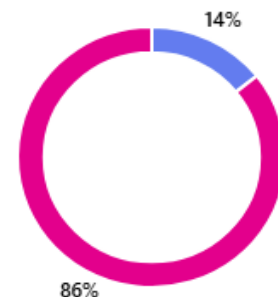
8.5. Proceso y análisis de resultados

Se aplicó la encuesta de percepción a 21 trabajadores de la empresa Clean Solutions LIM, que son el total de empleados que ejecutan la actividad de lavado de fachada en Bogotá, en donde se obtuvieron los siguientes resultados:

Encuesta: <https://forms.office.com/r/Hz7VfeZMhK?origin=lprLink>

1. Genero.

● Femenino	3
● Masculino	18
● No binario	0
● Prefiere no decir	0
● Otras	0





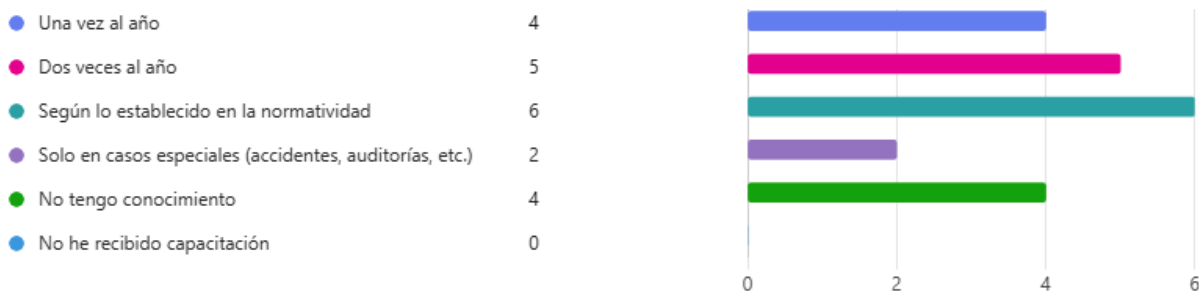
La mayoría de la población objeto es masculina y según lo mencionado al momento de realizar la aplicación de la encuesta, mencionaban tener más de cuatro años de experiencia en la ejecución de la actividad, solamente uno estaba aprendiendo de la profesión.

2. ¿Ha recibido capacitación previa en seguridad para trabajos en alturas?



El 95% de la población menciona que ha recibido entrenamiento y capacitación en trabajo en alturas por parte de la empresa en la que trabajan como anteriormente, y la única persona que expuso no haber recibido capacitación, apenas estaba en proceso de aprendizaje e ingreso a la compañía, sin embargo, no ejecutaba la actividad.

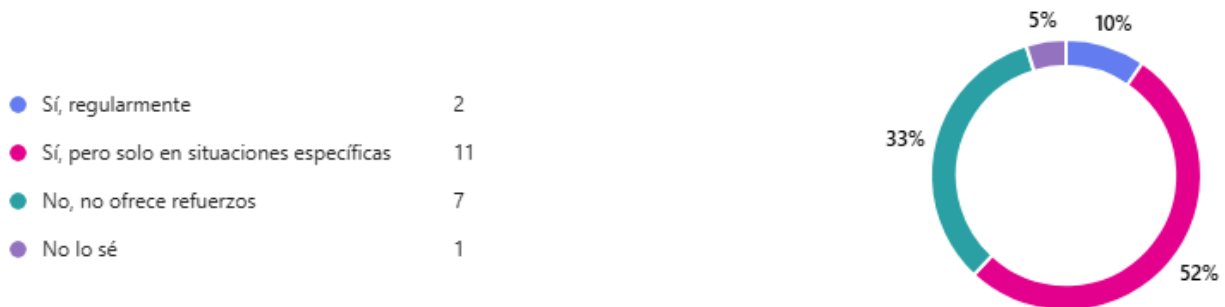
3. ¿Con qué frecuencia recibe capacitaciones de seguridad en trabajos en alturas en su empresa?



Según la Resolución 4272 de 2021, la periodicidad para los entrenamientos en trabajo en alturas son cada 18 meses, teniendo una capacitación (que normalmente es incluida en la reinducción) en trabajo en alturas, además, que hay casos especiales en donde debe dictarse los refuerzos para estas actividades, bien sea en accidentes de trabajo, antes o después de auditorías del sistema, en todo caso, la mayoría de los trabajadores mencionan el cumplimiento legal para la ejecución de las capacitación en trabajo en alturas.

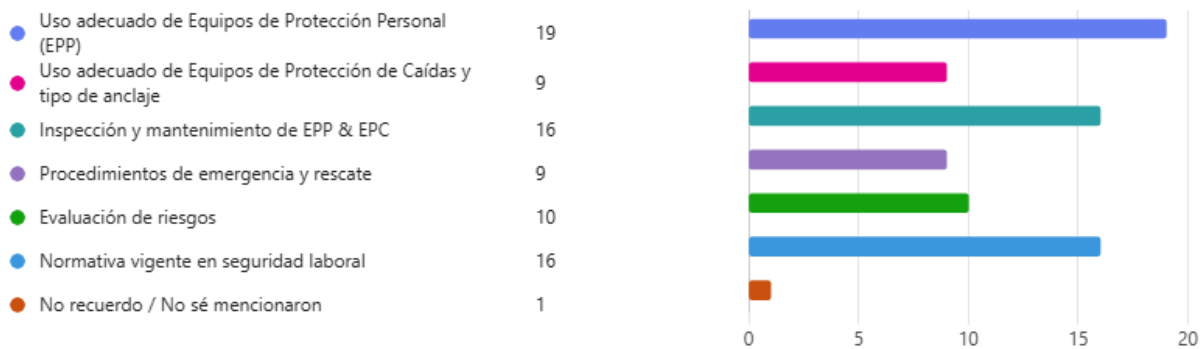


4. ¿Su empresa ofrece capacitaciones de refuerzo o actualización en trabajos en alturas?



Si bien las compañías hacen cumplimiento a lo dictaminado en la norma, sin embargo, el 33% de los encuestados afirman no recibir un refuerzo y el 52% los han recibido en situaciones especiales, que podrían ser por accidentes de trabajo, auditorías u otras condiciones, lo cual, incumpliría lo dictaminado en la norma, ya que se puede deducir que no están ejecutando los refuerzos en las reinducciones.

5. ¿Qué temas técnicos se abordan en la capacitación?

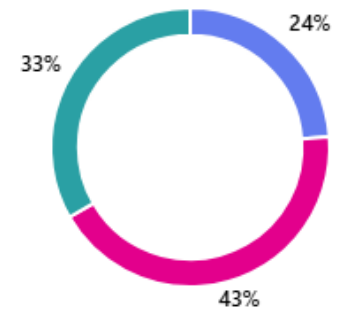


Para la presente pregunta, se colocó la opción de elegir varias respuestas para indagar acerca de la variedad de temas que abordan en la capacitación en trabajo en alturas, de lo cual, podemos deducir que se debe reforzar el uso adecuado de los equipos de protección de caída y tipo de anclaje, que es el tema más importante para tener en cuenta, ya que, con la ejecución de la práctica de manera segura, se reduciría considerablemente la accidentalidad, así como los actos y condiciones inseguras.



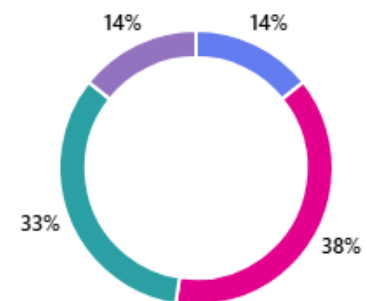
6. ¿Qué tan efectiva considera que es la capacitación que ha recibido para prevenir accidentes laborales en trabajos en alturas?

● Totalmente efectiva	5
● Moderadamente efectiva	9
● Poco efectiva	7
● No efectiva	0



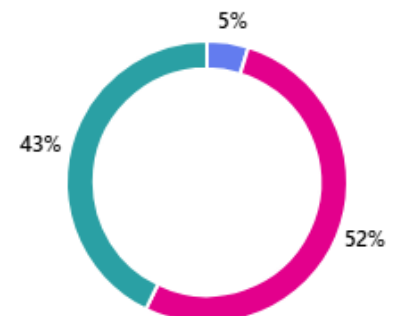
7. ¿Con qué frecuencia se mencionan o enseñan prácticas de rescate en situaciones de emergencia en trabajos en alturas?

● Siempre en las capacitaciones	3
● Algunas veces	8
● Rara vez	7
● Nunca	3



8. ¿Qué tan fácil le resulta comprender el contenido técnico de la capacitación en seguridad que recibe?

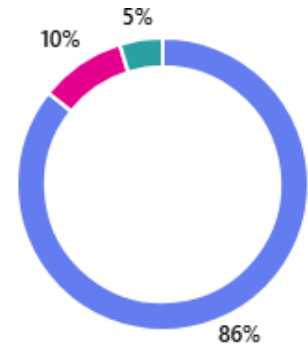
● Muy fácil	1
● Fácil	11
● Difícil	9
● Muy difícil	0



9. ¿Cree que una mejor capacitación en seguridad reduciría la cantidad de accidentes laborales en trabajos en alturas?



● Sí, definitivamente	18
● Probablemente	2
● No estoy seguro	1
● No, no lo creo	0



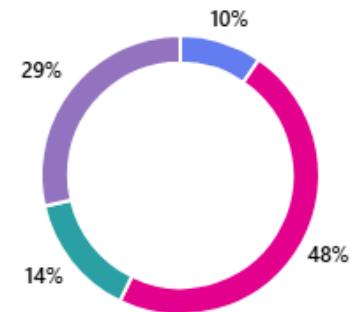
Ahora bien, de acuerdo con las cuatro preguntas anteriores podemos diferir, que los trabajadores consideran que la capacitación en trabajo en alturas es moderadamente eficaz para prevenir los accidentes de trabajo, además, que dentro de la capacitación algunas veces son mencionadas practicas utilices funcionales de rescate que sirvan para poder realizar una primera atención a un accidentado, sin embargo, si les resulta fácil entender el contenido técnico de la capacitación, ya que la mayoría cuenta con la experiencia de la ejecución de la actividad, pero, eso no evita, que exista la probabilidad de accidentes de trabajo por la poca variedad en los temas tratados siempre en cada capacitación.

De lo anterior, se puede proponer la implementación de la herramienta como una ayuda interactiva, de fácil uso y contenido técnico, que ofrezca muchas más posibilidades, en cuanto a temas, para abordar con los trabajadores, además, de cambio en el contenido de acuerdo con las solicitudes del personal de cada compañía, teniendo presente, que el 86% de los trabajadores mencionan que una mejor capacitación en trabajo en alturas reduciría considerablemente los accidentes laborales por la adopción de buenas prácticas enseñadas y aprendidas por los trabajadores.



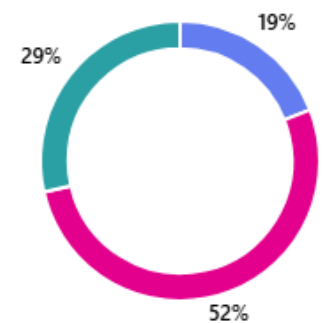
10. ¿Siente que dispone del equipo de protección personal y contra caídas adecuado para realizar su trabajo en alturas de manera segura?

● Sí, totalmente	2
● Sí, pero podría mejorarse	10
● No estoy seguro	3
● No, no es adecuado	6



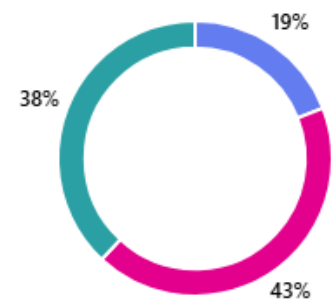
11. ¿Qué tan comprometida considera que está su empresa con la seguridad laboral en trabajos en alturas?

● Totalmente comprometida	4
● Moderadamente comprometida	11
● Poco comprometida	6
● No comprometida	0



12. ¿Ha reportado alguna vez problemas o deficiencias en la seguridad de trabajos en alturas a su empleador?

● Sí	4
● No	9
● No he tenido la necesidad de hacerlo	8



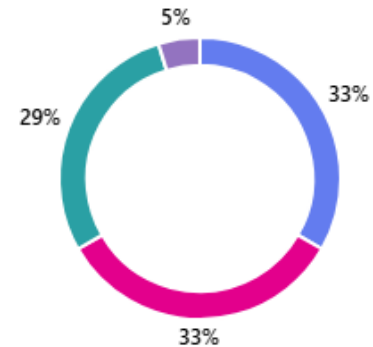
De acuerdo con las tres preguntas anteriores, se puede deducir que el 48% de la población menciona que los equipos de protección personal si bien son los adecuados (conocimiento que fue adquirido por los entrenamiento y capacitaciones) si podrían mejorarse, lo cual es un gran



indicativo para poder evitar accidentes de trabajo, de ahí se desprende que el 52% mencione que la empresa esta moderadamente comprometida con la gestión de la capacitación y compra o adquisición de equipos para la disminución del riesgo, lo que podría ser beneficioso para la creación de la misma herramienta pero con el énfasis explicativos de los requisitos legales que deben ser cumplidos por los patrones al momento de ejecutar la actividad y por último, el 43% menciona que no han tenido inconvenientes o deficiencias en el equipo para ejecutar la actividad, sin embargo, el 38% menciona que no ha tenido la necesidad de hacerlo, lo cual indica, que aunque las empresas cumplen con la normatividad no están 100% comprometidas con la conservación de la vida y garantizar cero accidentalidad por actividades criticas como lo es el trabajo en alturas.

13. ¿Qué tipo de seguimiento o evaluación posterior a la capacitación recibe para asegurar que ha comprendido los temas de seguridad en alturas?

● Evaluación escrita	7
● Evaluación práctica	7
● No hay seguimiento	6
● No estoy seguro	1

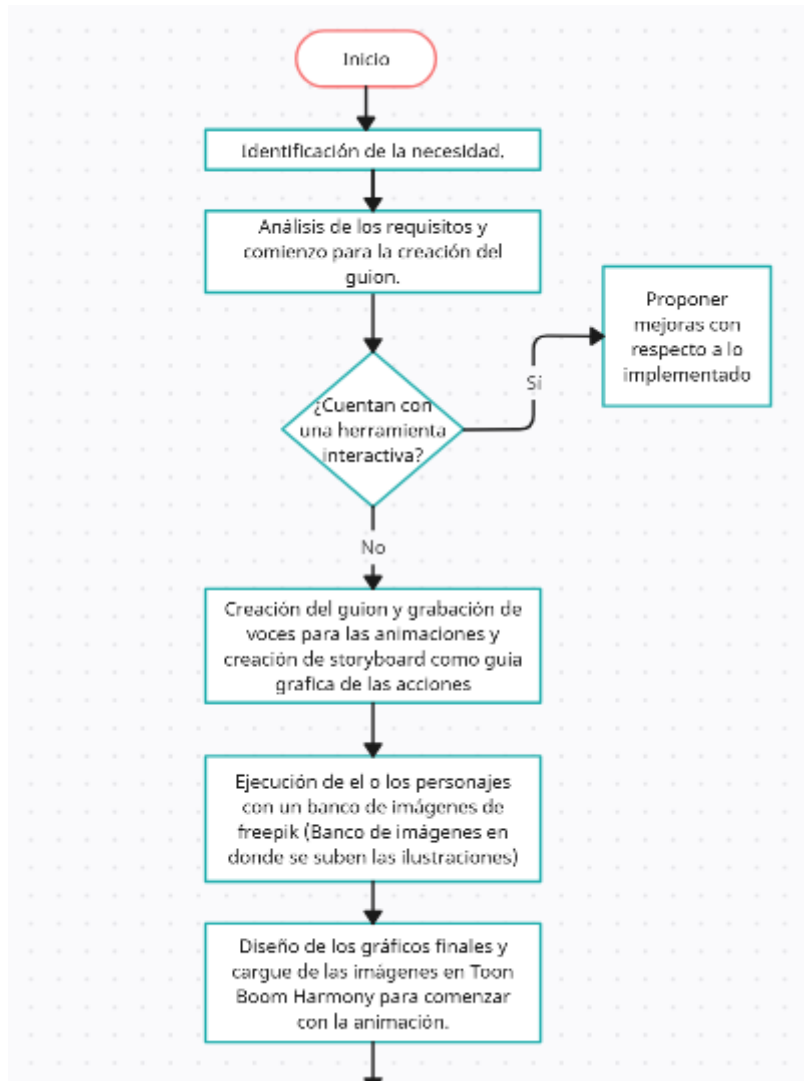


Si bien el 66% de la población menciona recibir evaluaciones escritas o prácticas, el 29% menciona no recibir seguimiento, lo cual representa una opción de mejora, ya que la estrategia para evaluar los conocimientos es clave para entender las percepción del trabajador, así como, el entendimiento de la información, ya que esto, evita en gran medida que se ejecuten acciones o actos inseguros que pueden desencadenar un accidente de trabajo.

8.6.Pasos para la generación de las cápsulas



8.6.1. Paso a paso general



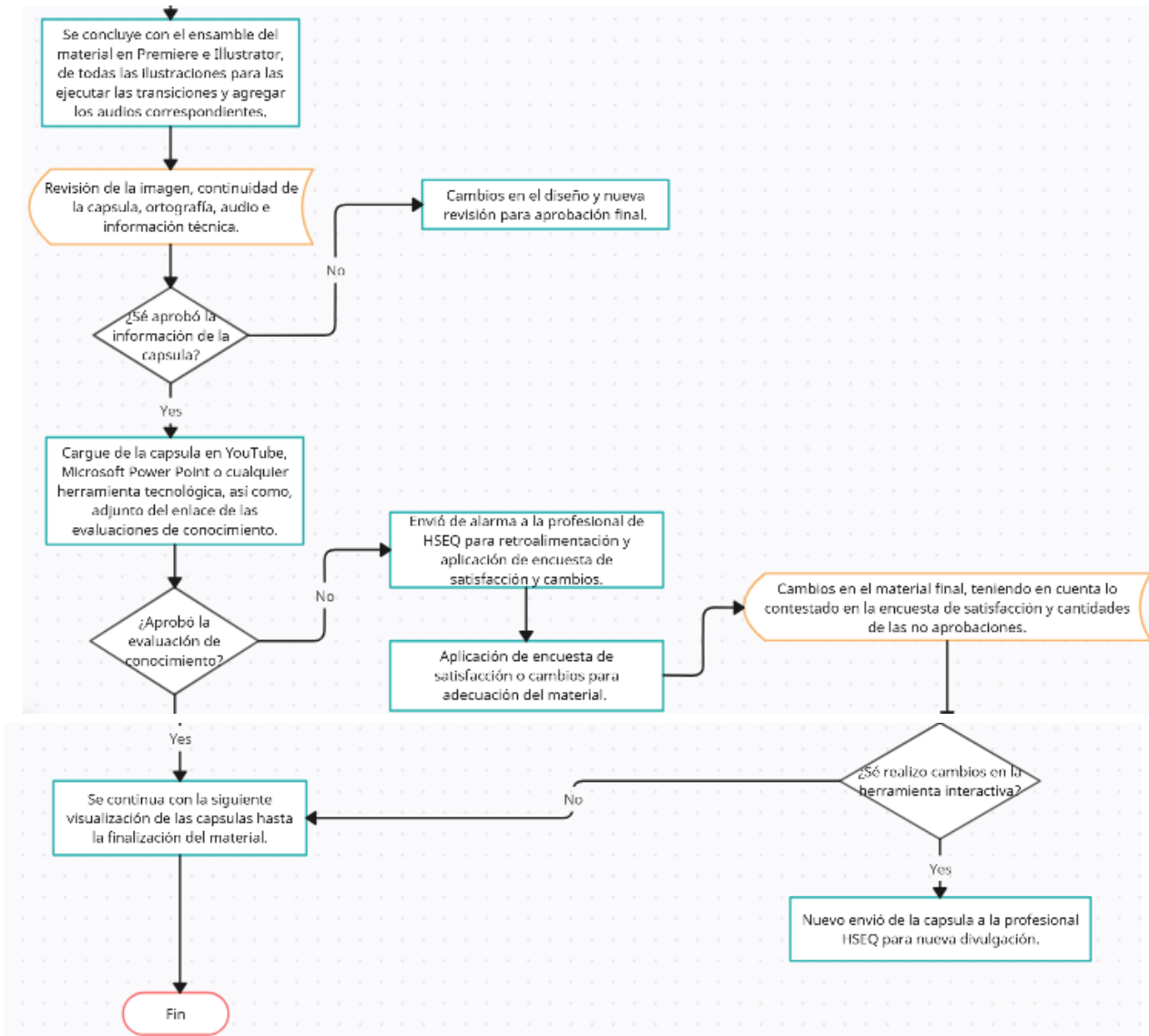


Ilustración 1. Diagrama de Flujo del proceso general Elaboración de Herramienta Interactiva. Elaboración propia

8.7. Identificación de la necesidad de una herramienta interactiva (Cápsulas – vídeos)

Para este punto se reconocerá las necesidades de las organizaciones dedicadas al lavado de fachadas de la adquisición de una herramienta interactiva que ayude a minimizar los riesgos de un potencial accidente por malas prácticas en la ejecución de las actividades de trabajo en alturas, así



como al cumplimiento legal, por la ejecución de la re – inducción de SST, con la visualización del material y calificación del conocimiento obtenido, así como, de encuesta de satisfacción y cambios en caso de no aprobar la evaluación de conocimiento, la última con el fin de ejecutar cambios en la herramienta interactiva (Capsulas – Vídeos) en caso de que se necesite.

8.8. Análisis de requisitos y levantamiento de información para la herramienta interactiva.

Para este paso, se realiza una encuesta de percepción con respecto a la visión que tienen los trabajadores del cómo han recibido la capacitación en trabajo en alturas, en donde se incluye el cómo les gustaría recibir la información y que tan viable es una herramienta interactiva en la transferencia de conocimiento y comprensión de lo dictaminado en la legislación colombiana como ejecución de prácticas seguras.

8.8.1. Verificación y modificación de una herramienta interactiva existente

Se verifica la existencia de una herramienta interactiva con la que puede contar las compañías dedicadas al lavado de fachadas para la divulgación de la información como parte de un proceso de adquisición por medio de la ARL o intermediarios, se buscara mejorar la herramienta por medio del análisis de la información que es presentada a los trabajadores y su impacto en la ejecución de actividades de manera segura y disminución de los indicadores de accidentes o incidentes laborales desde su implementación.

8.8.2. Diseño del nuevo programa

Se concluye la inexistencia de una herramienta interactiva desarrolla e implementadas en las compañías, en donde implica la creación de la oferta, análisis de las actividades ejecutadas (el cómo se realiza y como debe realizarse) creación de los guiones a donde estará enforcada la información o conocimiento, además del proceso de ejecución de las capsulas de conocimiento, en donde:



- Ejecución de *storyboard* que es la guía gráfica de los planos y las acciones que se ejecutaran.
- Se procede con el o los personajes con un banco de imágenes de *freepik* (Banco de imagen donde se suben las ilustraciones para la utilización con la compra).
 - Se realizan los gráficos finales para la animación en *Toon Boom Harmony* y se finaliza con el ensamble del material el *Premiere* e *Illustrator* para la inclusión de los audios y subtítulos para la aprobación del material.

8.8.3. Desarrollo de las cápsulas utilizando los programas de diseño

Para esta etapa, se ejecutará la herramienta interactiva (capsulas y videos) utilizando los programas de diseño: *Harmony Toon Boom*, *Illustrator* y *Premiere*, y una vez aprobado por los tres filtros, serán cargados en la herramienta tecnológica acorde con las necesidades de las compañías, en donde podrán ser cargada en YouTube, Microsoft PowerPoint u otras herramientas.

8.8.4. Pruebas o aprobación de la herramienta interactiva

Las capsulas tendrán tres flujos de aprobación: 1. Ortografía de los subtítulos y verificación del audio acorde a las funciones del o los personajes. 2. Continuidad del vídeo (Inexistencias de pausas o errores al momento de la reproducción del video). 3. Verificación de información técnica (funciones, EPP'S, sistemas de protección contra caídas y demás) que sea acorde a la normatividad colombiana y actividades ejecutadas por los trabajadores.

8.8.5. Pruebas finales y seguimiento

Se utilizará *Forms* para la ejecución de evaluaciones de conocimiento y encuestas de satisfacción o cambios en la herramienta en caso de la no comprensión por parte de los colaboradores (30% de la población evaluada), dicha información será enviada directamente a los correos destinados por la compañía para el seguimiento de transmisión del conocimiento.



8.8.6. Fin del proceso

Una vez esta implementada la herramienta interactiva en las compañías como parte del proceso de re – inducción de SST (Seguridad y Salud en el Trabajo) enfocada en trabajo en alturas, se continuara brindando información, enfocada en otras actividades de alto riesgo, o solicitado por la compañía, la idea es continuar con la transferencia del conocimiento para comprobar la efectividad de la misma en los indicadores de prevalencia e incidencia de accidentes laborales, así como, la disminución del ausentismo laboral.



9. Análisis de restricciones

9.1. Restricciones técnicas

- El uso de software como *Harmony Toon Boom*, *Adobe Illustrator*, *Adobe Premiere* y *Microsoft Forms* implica que los colaboradores y administradores deben estar familiarizados con estas herramientas, o bien, que se destinen recursos para su capacitación.
- Los usuarios deben contar con dispositivos adecuados y conexión a internet para acceder a las cápsulas de video. Si algunos trabajadores no tienen acceso a estas herramientas, la capacitación podría verse limitada.
- Las empresas que adopten la herramienta podrían no tener el hardware necesario para ejecutar el software requerido con eficiencia, como computadoras con suficiente capacidad de procesamiento y almacenamiento.

9.2. Restricciones ambientales

- El proyecto no debería generar un impacto ambiental significativo, pero es importante que las empresas involucradas utilicen equipos tecnológicos eficientes y amigables con el medio ambiente.
- La producción de materiales digitales como vídeos, aunque no tiene un impacto ambiental directo en el lugar de trabajo, genera consumo de energía eléctrica y almacenamiento en servidores que puede tener una huella de carbono.
- La capacitación debe considerar las condiciones ambientales en las que los trabajadores realizan labores en alturas, asegurando que los conocimientos impartidos sean aplicables y efectivos en esos contextos.
- La capacitación incluirá la instrucción sobre el uso adecuado de equipos de protección personal (EPP) para trabajo en alturas. Sin embargo, la disposición final de los EPP desgastados debe cumplir con normativas de gestión de residuos peligrosos, evitando la contaminación ambiental.



9.3. Restricciones económicas

- El desarrollo de las cápsulas de video interactivas, el uso de software de animación como *Harmony Toon Boom*, *Adobe Illustrator*, *Premiere Pro*, así como el mantenimiento de la plataforma, representan costos económicos que pueden limitar la velocidad de implementación del proyecto.
- Se debe considerar el costo continuo de mantener y actualizar la herramienta, incluyendo el costo de actualizaciones de software y la creación de nuevo contenido de capacitación.
- Las herramientas que se utilizan para desarrollar las cápsulas de video, como *Adobe Illustrator* y *Premiere*, requieren licencias de pago, lo que puede representar una limitación para las empresas con recursos limitados.
- Algunas empresas de limpieza de fachadas pueden no contar con los recursos financieros para adquirir o mantener equipos tecnológicos avanzados que permitan la correcta visualización y uso de la herramienta interactiva. Esto puede generar una barrera para la adopción completa de la herramienta.

9.4. Restricciones legales

- **Normativas de Seguridad:** La capacitación en seguridad en alturas debe cumplir estrictamente con la Resolución 4272 de 2021, que regula los estándares de trabajo en alturas en Colombia. Cualquier contenido de las cápsulas de video debe estar alineado con esta normativa y debe ser revisado legalmente antes de su implementación.
- **Protección de Datos:** La encuesta utilizada como instrumento de recolección de información requiere la gestión de datos personales de los colaboradores. En este sentido, debe cumplir con la Ley 1581 de 2012 sobre Protección de Datos Personales en Colombia, garantizando la privacidad de los usuarios y la seguridad de la información almacenada.



9.5. Restricciones de salud y seguridad

- Aunque las cápsulas de video mejorarán la formación de los colaboradores, la capacitación teórica no es suficiente para garantizar la seguridad completa en trabajos en alturas. Por lo tanto, se debe complementar la formación práctica supervisada, donde los trabajadores puedan aplicar lo aprendido bajo condiciones controladas.
- Las empresas participantes tienen la responsabilidad legal y moral de velar por la seguridad de sus empleados. Cualquier incidente relacionado con trabajos en alturas puede conllevar sanciones económicas y legales si no se ha proporcionado una capacitación adecuada y conforme a la ley.

9.6. Restricciones socioculturales

- La introducción de una herramienta tecnológica para la capacitación puede generar resistencia en algunos colaboradores, especialmente en aquellos con menores habilidades tecnológicas o que se sientan incómodos con el aprendizaje digital. La herramienta debe ser diseñada para ser accesible y amigable para todos los niveles educativos y tecnológicos.
- Es posible que algunos trabajadores no estén familiarizados con las tecnologías digitales, lo que podría dificultar su participación en la capacitación.
- La cultura de seguridad dentro de las empresas puede no estar suficientemente desarrollada, lo que limitaría la implementación efectiva de la herramienta.

9.7. Restricciones cartográficas

- Las empresas de limpieza de fachadas pueden operar en zonas geográficas diversas (áreas urbanas y rurales de Bogotá), lo que podría afectar la implementación de la capacitación digital. En áreas con mala conectividad a internet, la herramienta podría no ser accesible.



10. Metodología para la selección y desarrollo de la solución

10.1. Soluciones ilógicas

De acuerdo con la Resolución 4272 de 2019, el proceso de formación complementaria con el propósito de reforzar el conocimiento, las habilidades y las destrezas en la ejecución del trabajo en alturas, todos los trabajadores en su rol de autorizados deben ser reentrenados por el empleador o contratante, esta actividad debe realizarse al menos una vez exista una vinculación con la compañía o proyecto, la responsabilidad de la capacitación y entrenamiento estará a cargo del empleador o contratante como parte de la inducción laboral, que no deberá ser exigida por el trabajador, y el costo deberá ser asumido por el empleador o contratante, teniendo en cuenta las siguientes condiciones:

10.1.1. Cambio de condiciones

Técnicas, tecnológicas o laborales que cambien dentro de la empresa como lo son:

- Su actividad de trabajo en alturas.
- Procedimientos.
- Las técnicas del trabajo o la tecnología de los equipos o los procesos.
- Las actividades laborales del trabajador que se desempeña en alturas.
- Ingreso nuevo a la compañía.

Lo anterior, deberá ser verificado por parte del empleador donde se capacitará con un oferente certificado por el Ministerio de Trabajo, de manera presencial con una duración de 8 horas en donde el 20% es teórica y el 80% práctica, así, la empresa debe contar con un programa de prevención y protección de caídas, en donde se limitará la información de la capacitación.



10.1.2. Reentrenamiento como medida de actualización de trabajadores

El reentrenamiento tendrá una duración de 8 horas, de las cuales el 20% será teórica y el 80% prácticas y la programación deberá incluir:

- a) Reforzar las observaciones de los informes del coordinador o el encargado del sistema en la compañía.
- b) Debe estar focalizado en el sector económico al cual pertenece el trabajador.
- c) Se deberá impartir con modalidad presencial.
- d) En el caso de existir una guía para el trabajo en alturas para el sector económico, que sea establecida por el Ministerio de trabajo, debe ser incluida al programa de capacitación.

Los diseños de las acciones del reentrenamiento se enfocan en las necesidades del empleador o contratante, que deberá ser incluidas dentro del sistema de gestión de la compañía, así como las falencias observadas en el trabajador según el tipo de trabajo en alturas que desarrolla.

De acuerdo con lo anterior, se procede a considerar que cualquier iniciativa de capacitación ofrecida es un limitante teniendo en cuenta las siguientes características:

- Cajas de compensación familiar

Según Comfenalco Antioquia (Única Caja de Compensación Familiar) inauguró la primera sede de formación y entrenamiento de trabajo en alturas en Rionegro, en el oriente antioqueño, que brinda las herramientas y seguridad a las personas que se dedican a los siguientes oficios montaje de estructuras y eléctrico, instalación o reparación de antenas, trabajo en tejados y limpiezas especiales y construcción.

Una solución que podría ser ilógica para las compañías en Bogotá dedicadas a la limpieza de fachadas es invalida la opción de enviar hasta Medellín a sus trabajadores para recibir capacitación por la caja de compensación, lo que tendría serios aumentos en el presupuesto de capacitación anual, ya que, al no haber afiliación a la caja de compensación familiar Comfenalco el valor de



cada curso sería bastante caro y eso sin contar con el transporte (aéreo o terrestre) de los trabajadores.

- ARL

Según la ARL Sura, existe un procedimiento para la creación de los programas de capacitación para trabajo en alturas, así como unas recomendaciones generales para ejecutar la actividad, teniendo en cuenta lo determinado por la legislación colombiana, y unos videos explicativos de la actividad en construcción desactualizados con la norma anterior que fue derogada.

Una solución que podría ser ilógica teniendo en cuenta que lo que se busca es la capacitación en trabajo en alturas, exactamente para empresas dedicadas a la lavada de fachadas y no construcción, que, aunque bien es la misma actividad, los peligros, riesgos, equipos de protección y restricción de alturas cambian considerablemente, ya que estos dependen de la actividad, además, la reinducción debe ser específica de acuerdo con la actividad que ejecutan los trabajadores de las compañías.

- Centros de entrenamiento autorizados

De acuerdo con el Ministerio de Trabajo, los Centros de Entrenamiento son espacios destinados para la formación de personas en trabajo en alturas, deben contar con la infraestructura adecuada para el desarrollo y fundamental el conocimientos y las habilidad necesarias para el desempeño del trabajo y la aplicación de las técnicas relacionadas con el uso de los equipos y la configuración de los Sistemas de Protección Contra Caídas en Alturas.

Ahora bien, esta solución es únicamente ilógica debido a que los centros registrados ante el Ministerio de Trabajo son únicamente para entrenamientos y reentrenamientos una vez transcurra el tiempo que según la norma debe cumplir (18 meses), solo por esta razón no es viable, ya que la reinducción reglamentaria debe realizarse como parte del programa de capacitación de la compañía



mas no el entrenamiento, además, el entrenamiento enseña las técnicas para ejecutar el trabajo correcto en alturas a nivel general, el reentrenamiento debe ser enfocado en la actividad que ejecuta cada uno, porque se desprende la divulgación del Programa de Prevención y Protección Contra Caídas en Alturas de cada compañía.

10.2. Comparar con hechos conocidos

Para obtener información sobre empresas dedicadas al lavado de fachadas en Bogotá que implementaran herramientas interactivas para la capacitación del personal en trabajo en alturas, no es posible encontrarla ya que no existe dentro del mercado compañías que implementen la capacitación como capsulas o videos interactivos, teniendo en cuenta que toda la responsabilidad de la capacitación y entrenamiento era directamente de los centros de entrenamiento que escogieran que estuviera dentro del listado del Ministerio de Trabajo, y con el cambio de la norma en el 2021 y plazo para implementación y actualización del programa de capacitación desde el 2023 hasta la fecha, no existe una gran oferta para la generación de las reinducciones con materiales didácticos que sean enfocados para la actividad económica de la limpieza y lavado de las fachadas.

Dado lo anterior, el cambio normativo con la nueva Resolución fue establecer que los patronos y representantes por la empresa tuvieran responsabilidad en la capacitación del personal, más allá de pagar los cursos de entrenamiento en los centros de entrenamiento, además, se debía enfocar la capacitación en las actividades propias de cada trabajador de acuerdo con la dedicación de las compañías, peligros y riesgos derivados de la actividad, entre otros temas.

Sin embargo, las ARL y Cajas de Compensación también cuentan con responsabilidades dentro de la norma, pero estas son más de seguimiento a ejecución de actividades que a realizar como tal las capacitaciones o reentrenamiento, ya que no cuentan con el personal humano ni la infraestructura para ejecutar estas actividades para todas las empresas afiliadas.



Ahora bien, la herramienta tecnológica planteada en este proyecto de investigación es una solución innovadora y sostenible para las compañías dedicadas al lavado y limpieza de fachadas ya que ofrece una capacitación y seguimiento a los conocimientos de los trabajadores que es practica y fácil de implementar, así mismo, ofrece una amplia oferta de valor por el material actualizado que ofrece, así como, enfocado hacia otras actividades que ejecuten los trabajadores que pueda tener una incidencia en la ejecución de actividades que provoquen accidentes de trabajo, actos y condiciones inseguras.

10.3. Evaluación de las soluciones

Para el proceso de recolección de la información se realizó con la búsqueda en diferentes buscadores de la Web, herramientas tecnológicas de capacitación para trabajo en alturas en empresas dedicadas al lavado de fachadas en Bogotá, utilizando capsulas de conocimiento y videos para la formación, sin embargo, no fue posible encontrar algo similar que se asemeje a lo planteado para este proyecto, pero se encontró un programa de realidad aumentada para la capacitación y simulación de entrenamientos en alturas, teniendo la siguiente información:

Según Ingenieria.es (s.f) la realidad aumentada (AR) o virtual (VR) ofrece métodos de capacitación y simulación que son altamente efectivos para los trabajadores, estas herramientas permiten a los trabajadores experimentar y reaccionar a escenarios de alto riesgo en un entorno que sea controlado y seguro, mejorando las habilidades y la preparación a situaciones reales.

De los cuales, podemos encontrar la siguiente información:

- Simulaciones de VR para entrenamiento en procedimientos de rescate.
- Uso de AR para mostrar información de seguridad en tiempo real durante la ejecución de actividades.



- Aplicaciones de VR para la familiarización de los trabajadores con los entornos peligrosos antes de ingresar a ellos.

Lo anterior, suena interesante para la ejecución e implementación de capacitaciones utilizando la realidad aumentada o virtual, sin embargo, no existe actualmente un programa que ofrezca esta oferta de acuerdo con las características antes mencionadas, pero, la herramientas didáctica si podrá tener las características antes presentadas, la idea, es explicarles los muchos escenarios que podrían pasar por no seguir las recomendaciones de seguridad, o no utilizar los elementos de protección personal o restricción de caídas de manera correcta, inclusive, en un módulo puede explicarse el procedimiento que tenga establecido la compañía para la ejecución de rescates de acuerdo a los diferentes escenarios de una accidente de trabajo en alturas, ya que cada accidente debe manejarse con unas precauciones y característica específicas también dependiendo de la situación del accidentado.

Así como, en un módulo explicarles cómo deben actuar en caso de que existan múltiples entornos peligrosos para salir de ellos o resolverlos de la mejor manera, para evitar cualquier acto o condición insegura o como ayudar a que los compañeros de trabajo también adopten estas prácticas.



11. Análisis de resultados

De acuerdo con el desarrollo del proyecto final, se realizó un análisis y hallazgos que son derivados del proyecto, en donde se abordó los aspectos técnicos como los impactos prácticos del mismo, en donde se tuvo en cuenta:

11.1. Resultados obtenidos

Para el prototipo final se ejecutaron las capsulas interactivas o de conocimiento, así como las encuestas de conocimiento y satisfacción para los trabajadores que estén visualizando la herramienta, donde se podrá ver la siguiente información:



La anterior, es la portada principal que se podrá visualizar en el aplicativo, en donde se realiza la bienvenida de las capsulas de conocimiento, mencionando el lema oficial del proyecto en si "Tu familia te esta esperando en casa".





Ahora se presenta a nuestro personaje principal, Iván que es el experto en cuestiones de seguridad y salud en el trabajo en empresas dedicadas al lavado de fachadas en Bogotá, la idea de la primera capsula es realizar la explicación de lo que van a ver en las siguientes capsulas, de modo que, se les menciona el objetivo principal del proyecto, en donde se les menciona que en Colombia, las tareas de alto riesgo son las actividades que, por su naturaleza, o lugar donde se realiza, implica la exposición o intensidad mayor a las normalmente presentes en la actividad rutinaria, las cuales, son las generadores de diferentes lesiones, incidentes graves y mortales o cualquier accidente de trabajo.

Por lo anterior, en las próximas capsulas se realizará la explicación de la ejecución de la actividad en alturas, cumpliendo la normatividad vigente y salvaguardando la seguridad de todos y cada uno de ustedes. Recordando que la seguridad es un compromiso de todos, tu familia te está esperando en casa.

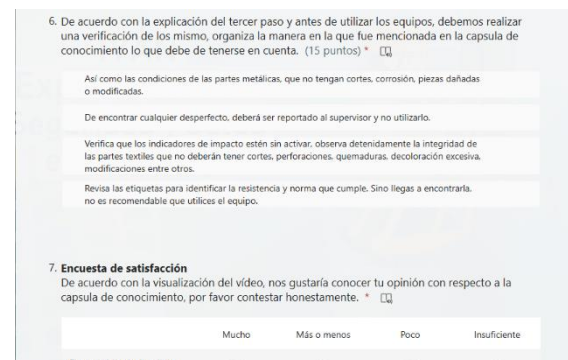


Las capsulas de conocimientos están divididas en el antes, durante y después de la ejecución de la actividad, teniendo en cuenta que hay actividades que son especificas para cada parte del proceso, de esta manera, se divide la información para mayor claridad, y hacerlo más específicos para los trabajadores.

PROYECTO DE GRADO PROYECTO DE INTEGRACIÓN



En la presente capsula, se les hace la explicación del diligenciamiento de la parte documental que deben de realizar para cumplimiento de la normatividad legal vigente, inspección de los EPP y equipos contra caídas, así como de algunas observaciones que deben tener con respecto a las eslingas, como, por ejemplo, la revisión de la existencia de las etiquetas, el estado de las costuras, así como de los elementos metálicos, y otras recomendaciones más.





Entonces, como se menciono anteriormente, esta es la vista que tendrán los trabajadores una vez finalicen las capsulas de conocimiento y tengan que ejecutar la evaluación de conocimiento y satisfacción, la idea de la aplicación de estas, es primero, verificar si ha sido clara la información para los trabajadores, si el contenido técnico ha sido fácil y entendible, por otro lado, la encuesta de satisfacción es medir si la herramienta interactiva es viable como se implementa o si se requieren cambios de cualquier tipología.

Por otro lado, con respecto a la expectativa inicial que se tenia con el proyecto es mas que satisfactoria, entendiendo que las capsulas son claras, interactivas, cortas y técnicas que ayudan, de alguna u otra manera, a recordar todas aquellas actividades que deben realizarse de manera periódica antes, durante y después de la actividad, esto con la finalidad de evitar cualquier acto o condición que se insegura que pueda generar cualquier tipo de accidente de trabajo.

Ahora bien, la evaluación del prototipo y la solución que ha sido desarrollada, se realizara de dos maneras, como antes fue explicada, en la misma evaluación de conocimiento también se ejecutara la evaluación de satisfacción para verificar el resultado de cada capsula, además, también se realizará las encuestas de satisfacción para el gerente general o representante legal de la visualización de la plataforma, a nivel general para determinar posibles oportunidades de mejora y cumplir con el modelo de mejora continua de acuerdo con el ciclo PHVA del que se tuvo guía para ejecutar este proyecto.

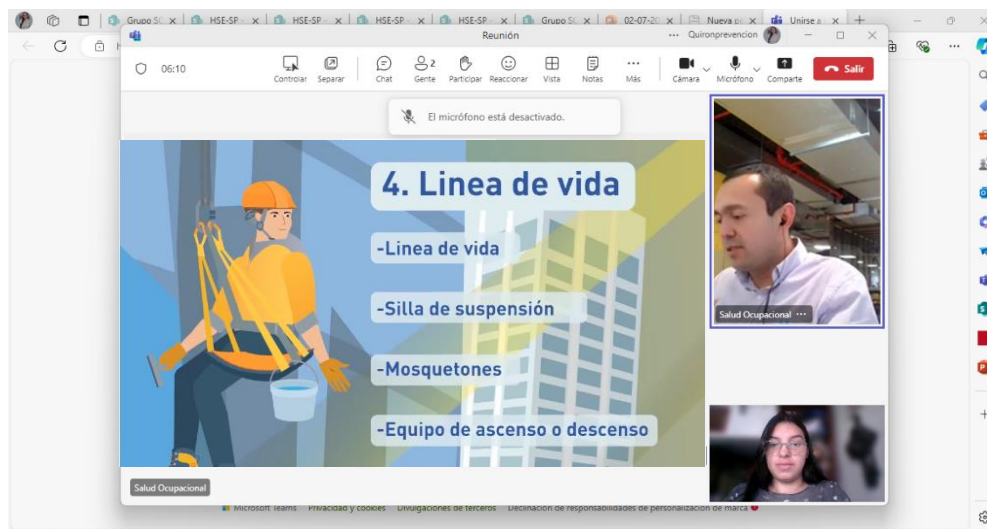
11.2. Validación con expertos

Para realizar la respectiva validación de la visualización de las capsulas de conocimiento, se conto con el Ingeniero Camilo Andres Puentes, graduado de la universidad Militar Nueva Granada y cuenta con una especialización en Seguridad y Salud en el Trabajo de la Universidad Piloto de Colombia, con experiencia de más de 15 años en consultoría en empresas de diferentes sectores, con entrenamientos previos en trabajo en alturas por centros de entrenamientos certificados ante



el Ministerio de Trabajo como Coordinador de Trabajo en Alturas, uno de los roles más importantes en el proceso de certificación y aval para ejecutar las actividades.

En la reunión mantenida con el profesional, se mostraron las capsulas de conocimiento y evaluaciones de conocimiento y satisfacción y la idea principal de como se iba a transmitir esta información para los trabajadores.



De la reunión salió la siguiente retroalimentación:

1. Menciono que la información es clara y concisa, que el tiempo es el adecuado, ya que es muy probable que los trabajadores siempre tengan la atención en a capsula.
2. La herramienta de evaluación fue de gusto del ingeniero, menciono que la evaluación es muy clara, las preguntas se resuelven al momento de visualizar las capsulas y las encuestas de satisfacción es una idea muy eficaz, si es para garantizar la implementación de la mejora continua en todo el proceso.
3. Una recomendación que fue brindada por el ingeniero, es que al personaje principal tengan en todo momentos os elementos de protección personal, inclusive mientras realice otra actividad que no sea alturas, la cual fue cambiada de las capsulas, ya que



solo se veía los EPP y protección contra caídas al momento de ejecutar la actividad, sin embargo, es importante que los trabajadores siempre tengan los EPP reglamentarios, porque si bien no evita la ocurrencia de los accidentes de trabajo, si genera una barrera que evita las condiciones inseguras que pueden desenlazar un accidente de trabajo.

Finalmente, la recomendación fue implementada y actualizamos el material para que Iván siempre tengas sus Elementos de Protección Personal en toda la visualización de la capsula de conocimientos, además, se comparto todo el material en una sola presentación, con las capsulas de conocimiento para entrega tentativa a cualquier empresa que quiera obtener el servicio.

11.3. Impacto técnico y práctico

Los resultados de la herramienta interactiva son muy satisfactorios teniendo en cuenta, que el contenido técnico es claro, los videos son prácticos y subtitulados, además de la proyección de la interfaz o aplicación en la cual los trabajadores podrán visualizar la herramienta hace que sea mucho más afectivo la visualización de toda la herramienta interactiva.

Ahora bien, la practicidad de la solución es eficaz teniendo presente que la herramienta por la facilidad de la misma, es importante tener en cuenta, que la información va hacer enfocada en la ejecución de la actividad de manera segura, teniendo siempre en cuenta evitar la ocurrencia de cualquier accidente de trabajo derivado de la actividad en alturas, así como, evitar la posible afectación a los equipos y las herramientas, así como de salvaguardar la seguridad de todos para proteger la integridad de todo el equipo.

Finalmente, el impacto técnico y práctico de la solución de este proyecto, se concentra en la ejecución correcta de las actividades, todo con el fin de disminuir la ocurrencia de cualquier tipo de anomalía en la actividad y evitar la ejecución de condiciones que puedan poner en riesgo la



seguridad e integridad del personal, además se centra en la ejecución de las actividades de una manera segura, teniendo como principio “tu familia te esta esperando en casa” en todo el proceso de del ejercicio de la actividad, que según la normatividad legal vigente, es considerada una actividad de alto riesgo, y en donde, se establece un control más exhaustivo para la ejecución de la actividad, para que sea de una manera segura.

11.4. Análisis crítico

Las limitaciones del equipo vienen con la visualización de la herramienta hacia los trabajadores, es decir, la percepción de los trabajadores de la herramienta, si les gusta, si el contenido técnico es el adecuado, si es entendible y otros aspectos con la características de las observaciones de parte de los trabajadores, así que es importante que la retroalimentación llegue de parte de los trabajadores, porque son ellos el enfoque principal de proyecto, todo con el fin de evitar que ellos tengan lesiones, incidentes o daños perjudiciales en la salud, además, del cumplimiento legal de la ejecución de actividad como proceso de capacitación en inducción y reinducción.

Además, se tiene contemplada la ejecución continua de evaluaciones de satisfacción como parte fundamental del proceso, entendiendo que la mejora continua se va a realizar con la implementación de esta herramienta se seguimiento.



12. Análisis de costos

El presente proyecto de grado presenta una solución integral para crear un plan de mejora integral de capacitación para Trabajo en Alturas en empresas de Limpieza de Fachadas en Bogotá, en donde la solución propone la implementación de una herramienta tecnológica o capsulas de conocimiento, así como, la implementación de una herramienta que nos ayude a evaluar los conocimientos y satisfacción de los trabajadores con esta implementación, y todo con el fin de disminuir la ocurrencia de accidentes de trabajo derivadas de la ejecución de la actividad de alto riesgo (Trabajo en Alturas).

El presente análisis implica una evaluación integral de todos los costos que son relacionados con el proyecto, lo que permite el cálculo y supervisión de los recursos financieros que son necesarios para implementar esta herramienta tecnológica, para posteriormente, realizar una estimación de costos, los cuales son obtenidos de la adquisición de los programas de diseños y contratación de mano de obra, para contar con información relevante para la construcción de la estructura del costo asociado a la construcción de la herramienta o capsulas de conocimiento.

12.1. Inversión de la ejecución de la herramienta

La inversión total que deberán asumir las empresas dedicadas al lavado de fachadas en Bogotá es de \$ 44.250.000, desglosándose de la siguiente manera:

- Costo del software: \$ 44.250.000
- Otros costos asociados: \$ 14.720.867

Para la cotización de la implementación del Software se toma como referencia la plataforma de cálculo técnico en la siguiente aplicativo <https://www.cuantocuestamiapp.co/>, ingresando las siguientes variables.



- a. Calidad optima.
- b. Aplicación Windows.
- c. Interfaz personalizada.
- d. Otro / sin costo.
- e. Necesita sistema login con email.
- f. Debe estar integrada a un sitio Web (Evaluaciones de conocimiento).
- g. No necesito usuarios con perfiles propios.
- h. Necesita panel administrador (Ver avance de la implementación de cada módulo de capacitación).
- i. Se maneja en un único idioma.

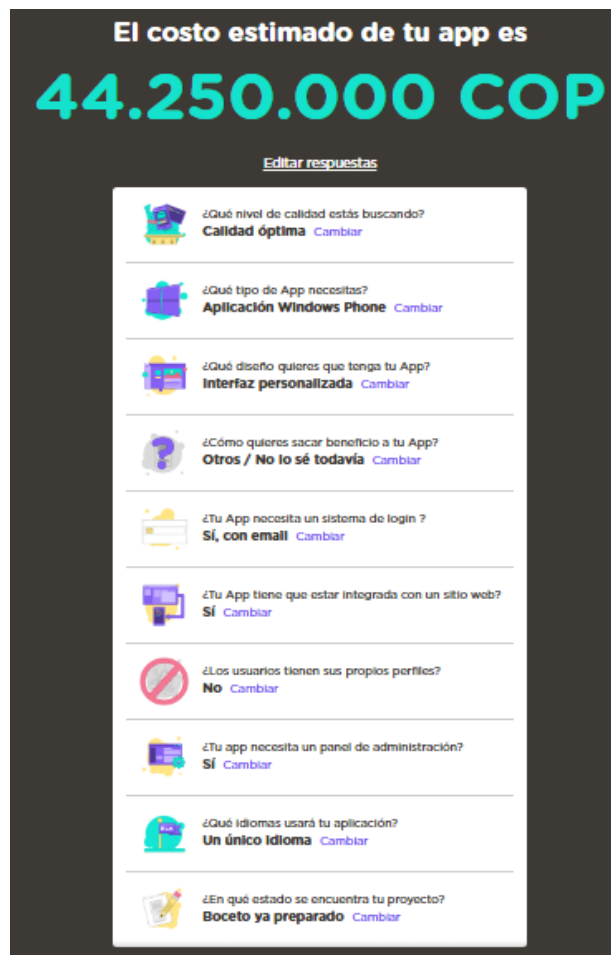


Ilustración 2. Cuánto cuesta mi APP (2024), resumen de la cotización



El anterior valor sería el total de la entrega de las diferentes capsulas de conocimiento enfocadas en la actividad de trabajo en alturas, en donde implica la explicación de todos los conceptos básicos de seguridad para tener en cuenta para ejecutar la actividad, y por un valor adicional, se le entregaría material adicional con otros riesgos derivados de la actividad.

12.2. Resumen de la estructura de costos asociados al proyecto

12.2.1. Cálculo de los costos

Costos de la propuesta para la implementación de un plan de mejora integral de capacitación para Trabajo en Alturas en empresas de Limpieza de Fachadas en Bogotá.

Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo total	Tipo de costo
Costo de la APP de acuerdo con las especificaciones.					
Calidad optima.	1	1	\$ 3.500.000	\$ 3.500.000	Directo
Aplicación Windows.	1	1	\$ 3.500.000	\$ 3.500.000	Directo
Interfaz personalizada.	1	1	\$ 5.000.000	\$ 5.000.000	Directo
Otro / sin costo.	1	1	--	--	Directo
Necesita sistema login con email.	1	1	\$ 2.000.000	\$ 2.000.000	Directo
Debe estar integrada a un sitio Web. (Evaluaciones de conocimiento).	1	1	\$ 4.250.000	\$ 4.250.000	Directo
No necesito usuarios con perfiles propios.	1	1	\$ 500.000	\$ 500.000	Directo
Necesita panel administrador (Ver	1	1	\$ 2.500.000	\$ 2.500.000	Directo



avance de la implementación de cada módulo de capacitación).					
Se maneja en un único idioma.	1	1	\$ 2.000.000	\$ 2.000.000	Directo
Capsulas de conocimiento – Trabajo en alturas.	1	20	\$ 800.000	\$ 16.000.000	Directo
Seguimiento a la implementación de la plataforma	1	10	\$ 500.000	\$ 5.000.000	Directo
Total				\$ 44.250.000	

Tabla 1. Cálculo de costos asociados al proyecto. Elaboración propia

En la anterior tabla, se describe la inversión total que deberán hacer las compañías para la implementación de la herramienta interactiva o capsulas de conocimiento, sin embargo, hay costos adicionales, que no se han tenido en cuenta que son descritos en la siguiente tabla:

Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo total	Tipo de costo
Otros costos asociados.					
Material adicional – Riesgos actividad.	1	10	\$ 400.000	\$ 4.000.000	Directo
Costos hora hombre para personal de seguimiento y soporte. *	1	160	\$ 27.880	\$ 4.460.867	Mixto
Paquete Windows Office 365	1	1	\$ 260.000	\$ 260.000	Directo



Costos varios (Internet, energía, conexión, etc.)	1	12	\$ 500.000	\$ 6.000.000	Mixto
Total				\$ 14.720.867	

Tabla 2. Cálculo de otros costos asociados- Elaboración propia

- Para el costo del valor de la horas hombre se tomó como base \$ 5.500.000 para un profesional especializado en Seguridad y Salud en el Trabajo con licencia más todas las obligaciones prestacionales y legales, en caso de que la compañía no cuente con una profesional que implemente y haga seguimiento al Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo, dando la siguiente información:

Descripción	Porcentaje	Valor
Valor salario profesional	0%	\$ 5.500.000
Valor hora labor	0%	\$ 22.917
Parafiscales	9%	\$ 495.000
Prima	8,33%	\$ 458.150
Cesantías	8,33%	\$ 458.150
Intereses Cesantías	12%	\$ 660.000
Vacaciones	4%	\$ 220.000
Salud	8%	- \$ 440.000
Pensión	12%	- \$ 660.000
Valor total		\$ 6.691.300

Días	30
Horas laborales	8

Valor hora	\$ 27.880
------------	-----------

Tabla 3. Cálculo valor hora hombre. Elaboración propia.



El valor total de \$ 14.720.867 deberá ser asumido por la compañía para asegurar la implementación de la herramienta interactiva o capsulas de conocimiento, teniendo en cuenta la anterior observación con respecto a la contratación del profesional y el pago por el material adicional que se puede ofrecer de acuerdo con los peligros y riesgos rutinarios de la actividades que se ejecuten.

Por otro lado, los costos del aplicativo serán la segunda parte del proyecto, entendiéndose, que las capsulas van a poder ser visualizadas por los trabajadores en la plataforma cada que se necesite, además, de que tendrá un porcentaje de visualización de la herramienta interactiva, entendiéndose, que así también se medirá la finalización de la visualización de las capsulas y la retroalimentación por parte de los trabajadores.



13. Plan de implementación

Para la implementación de la herramienta interactiva se propone el desarrollo del proyecto en tres fases de acuerdo con la siguiente imagen:

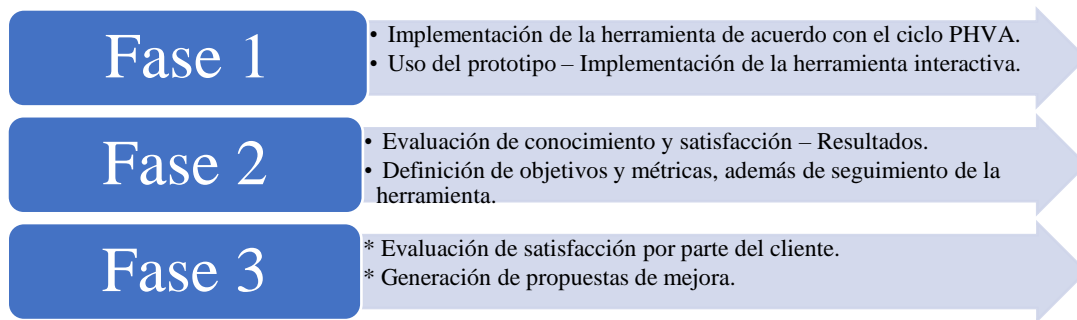


Ilustración 3. Fases del proyecto.

13.1. Fase 1

13.1.1. Implementación del ciclo PHVA

Según (SafetYA, 2023) el ciclo PHVA es un procedimiento lógico y por etapas que tiene el fin de generar la mejora continua de los procesos del SG – SST y que, a su vez, brinda solidez a los procesos por medio del control y mejora en la calidad en donde se implementan cuatro fases: Planear, hacer, verificar y actuar, en donde la implementación de este ciclo se basa en un enfoque sistemático y cíclico para el control y mejorar la calidad.

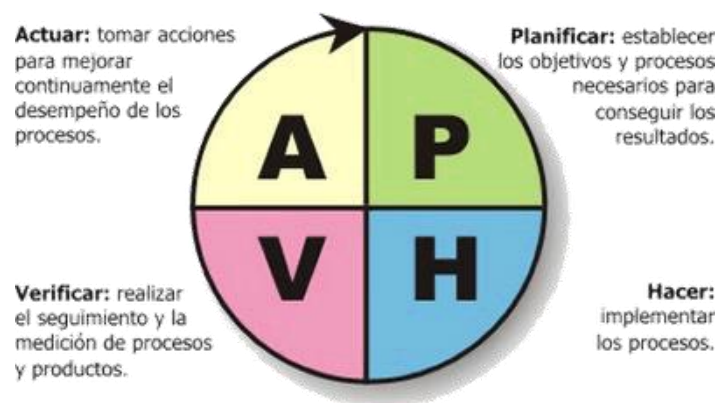


Ilustración 4. Ciclo PHVA. (Real, 2017)



Ahora bien, con respecto a las etapas del ciclo PHVA, se tienen establecidas las siguientes actividades:

a. Planear.

Creación de un plan de capacitación de los trabajadores que ejecuten la actividad de alto riesgo (Trabajo en alturas), en donde se incluya, las capsulas de capacitación como parte del proceso de inducción y reinducción del personal, que de acuerdo con la Resolución 0312 de 2019 y Decreto 1075 de 2025, establece la obligatoriedad de esta actividad, para recordarles a los trabajadores los peligros y riesgos a los que están expuestos por la actividad económica de la compañía, así como, las actividades y funciones que tienen.

Por otro lado, se deberán definir los tiempos de las etapas de la implementación de la estrategia contando con la continuidad del ciclo, lo que quiere decir hacer, verificar y actuar, así como la evaluación del método y los recursos implementados y controlarlos.

b. Hacer.

Para esta fase del ciclo, se va a implementar la herramienta como parte del proceso de inducción y reinducción del personal, en donde se tendrá en cuenta los resultados de la evaluación de conocimiento y satisfacción como parte de la actualización y comprensión de la herramienta interactiva.

c. Verificar.

En el proceso de implementación se podrá definir qué tan efectiva es la implementación de la herramienta por medio de los resultados de las evaluaciones del personal, en donde, se definen indicadores con respecto a la cobertura, aplicación y comprensión de la herramienta.



d. Actuar.

De acuerdo con los resultados, se generará la mejora continua del proceso, esto principalmente servirá para mejoras en la herramienta, así como, de brindar material adicional por la aceptación de las capsulas en el proceso de capacitación del personal, de donde se parte, para generar la mejora continua.

13.1.2. Uso del prototipo – implementación de la herramienta interactiva

Como fue mencionado anteriormente, la idea principal para la implementación de la herramienta interactiva o capsulas de conocimiento, serán implementadas como parte del proceso de inducción y reinducción del personal, teniendo en cuenta que según la Resolución 4272 de 2021 en el Titulo II “Proceso de capacitación, entrenamiento y gestión de los centros de entrenamiento” en su artículo 27, establece que la compañía deberá crear un plan de capacitación como parte de la propuesta para evitar accidentes de trabajo y enfermedades laborales, además, al ser considerada una actividad critica el personal debe contar con un entrenamiento, en centros de entrenamiento diseñados y supervisados por el Ministerio de Trabajo, y parte del fortalecimiento en este proceso deberá crearse la necesidad de la capacitación dentro de la inducción y entrenamiento.

La razón por la cual la Resolución realizo este cambio fue por la inclusión del empleador y contratista como un responsable de la correcta capacitación, y, además, se hace con el énfasis de ser dirigida exactamente a la actividad que realizan, que, para este caso, quisimos enfocarla en actividades de lavado de fachada en Bogotá.

13.2. Fase 2

13.2.1. Evaluación de conocimiento y satisfacción – resultados

En esta parte del proceso, la herramienta interactiva fue implementadas por la compañías, y tomando el ciclo PHVA, de manera estrategia se realizara la primera medición de desempeño real



de la estrategia, teniendo presente que se medirá con cada capsula el conocimiento y satisfacción de los trabajadores con respecto a la herramienta, si el tema está siendo entendido de manera correcta y si visualmente, es agradable y claro, o si existen algunos cambios adecuados para realizarle a las capsulas de conocimiento.

Para lo anterior, se tabulará los resultados de las encuestas de conocimiento y satisfacción, que serán compartidas en todo momento a la persona encargada de la compañía, para que sean ellos, quienes realicen la segunda retroalimentación de acuerdo con los comentarios de los trabajadores y serán entregadas como parte de la propuesta de valor, así mismo, como los arreglos que deberán hacerse en caso de que sea necesario.

13.2.2. Definición de objetivos y métricas, además de seguimiento de la herramienta

De acuerdo con el levantamiento de información mencionado anteriormente, en esta parte del proceso se replantean los objetivos de acuerdo con los resultados, en caso de que aplique, así como, tener en cuenta las métricas y forma en la que se está levantando y mostrando los resultados, con el fin de evidenciar que tan beneficioso son los resultados de la manera en la que salen y son expresados al cliente.

Por otro lado, se hace el primer seguimiento de la herramienta, con la verificación de la continuidad de las capsulas de conocimiento, posibles fallas en la reproducción de los videos, así como, los posibles cambios que deben realizarse de acuerdo con las encuestas de satisfacción y conocimiento una vez se implemente la herramienta.

13.3. Fase 3

13.3.1. Evaluación de satisfacción por parte del cliente

Si bien se ha mencionado con anterioridad, que al terminar cada capsula se realizara una evaluación de conocimiento y satisfacción a los trabajadores, profesionales del área de SG-SST de las compañías dedicadas al lavado de fachada, también, se realizara una evaluación de satisfacción



cada que terminen el módulo de capacitación por parte de los trabajadores al empleador o jefe inmediato de ellos, esto con la finalidad, de tener la retroalimentación y aceptación de todos el personal de la compañía, comenzando, por quien brinda los recursos para la implementación, de la implementación de la herramienta interactiva o capsulas de conocimiento, y, en caso de cambios, se realizarán en conformidad con el contrato y normatividad legal colombiana, para cumplir en ambos aspectos.

13.3.2. Generación de propuestas de mejora.

Como parte del proceso de la aplicación de evaluación de satisfacción a las personas encargadas de la compañía, así como, a los trabajadores, la herramienta interactiva está sujeta a cambios, teniendo en cuenta, el cumplimiento de las métricas del contrato y normatividad legal vigente colombiana, con respecto a las actividades de alto riesgo y trabajo en alturas.

Por otro lado, la generación de las opciones o propuestas de mejora, están dentro de la oferta de valor brindada a las compañías de lavado de fachadas en Bogotá, no tendrán costos adicionales, lo único que tiene costo adicionales, son las capsulas fuera del contexto de trabajo en alturas, que son enfocadas hacia las demás actividades rutinarias de la compañía, así como, los peligros y riesgos por la ejecución de la actividad.



14. Conclusiones

Una correcta capacitación en la ejecución segura de trabajo en alturas en las empresa dedicadas a la limpieza de fachadas en Bogotá reduciría considerablemente la probabilidad de la ocurrencia de un accidente de trabajo, que afecta en el presentismo laboral por la pérdida de días por accidente de trabajo, así como, el retraso en la entrega de actividades a los clientes, por otro lado, reduciría considerablemente la ejecución de condiciones y actos inseguros que normalmente desenlazan accidentes, todo lo anterior, con el principio de salvaguardar la salud y seguridad de los trabajadores, teniendo como principio el cuidado de la vida como eje fundamental en todo el proceso con el lema “tu familia te está esperando en casa” para el cuidado y protección de la vida en la ejecución de cualquier actividad rutinaria y no rutinaria, sobre todo, cualquier actividad de alto riesgo,

El diagnóstico inicial para verificación del estado inicial de una compañía dedicada al lavado de fachadas en Bogotá, destaca la creación de una herramienta interactiva como cumplimiento a la normatividad colombiana vigente en trabajo en alturas y actividad críticas como inclusión dentro de los proceso de inducción y reinducción del personal, cumpliendo así, lo definido en la Resolución 4272 de 2021 en su artículo 27, así mismo, se define la primera métrica para la creación de las capsulas de conocimiento y seguimiento para la correcta implementación de la misma.

El análisis del primer diagnóstico ejecutada en una compañía dedicada al lavado de fachadas en Bogotá nos pudo ilustrar que solo el 33% de la población no recibe refuerzo con respecto al entrenamiento legal, de acuerdo la Resolución 4272 de 2021, así mismo, menciona el 52% que este refuerzo solamente es normalmente recibido en caso de situaciones especiales, como cumplimiento a una próxima auditoria o después de la ocurrencia de un accidente de trabajo como medida de socialización a los colaborades de las lesiones aprendidas, por otro lado, el 86% de la población afirma que se reduciría al 100% el desenlace de un accidente de trabajo derivado de la ejecución de trabajo en alturas, así como, finalmente el 29% de la población menciona no recibir ningún tipo de seguimiento (evaluación escrita o verbal) después de recibir cualquier capacitación,



lo cual nos brindó el escenario más efectivo para realizarle el seguimiento de conocimientos a los trabajadores después de cada capsula, esto con el fin de determinar mejoras y posibles cambios, así como de seguimientos con capsulas adicionales que puedan ser enfocadas a otras actividades rutinarias, así como peligros y riesgos de la actividad.

El diseño de la herramienta interactiva es por medio de la creación de capsulas de conocimiento cortas, menores a un minuto y medio, con el fin de garantizar la comprensión e interés de los trabajadores, además, la finalidad de las capsulas es dividir la ejecución de la actividad en alturas en el antes, durante y después, lo anterior, se debe a las especificaciones técnicas de la capacitación de acuerdo con la Resolución 4272 de 2021, así como, las especificaciones técnicas de la actividad como tal, en donde se explica a grosso modo que actividades deben tenerse en completa consideración en las diferentes etapas del proceso, esto con el fin de evitar o disminuir los accidentes de trabajo, y, por otro lado, se creó una herramienta evaluativa después de la visualización de cada capsula, para corroborar la comprensión de los trabajadores, así como la satisfacción con respecto a la herramienta, con la finalidad de la mejora continua en la implementación de las capsulas o videos interactivos.

La creación de una herramienta evaluativa nos brinda la mejora continua en el proceso, esto de acuerdo con la implementación del ciclo PHVA, en donde partimos de la primicia de crear ser incluidos dentro del plan de capacitación en Seguridad y Salud en el Trabajo de acuerdo con la Resolución 0312 de 2019 y Decreto 1072 de 2015, así mismo, una vez se implemente la herramienta, constantemente se aplicara la herramienta evaluativa en donde se incluirá la satisfacción tanto de los trabajadores, como de quien brinda el recurso para el mantenimiento y adecuación en las compañías, en la verificación y actuar, se tiene en cuenta las tabulaciones y resultados de las evaluaciones de conocimiento y satisfacción, ya que es la medida más eficaz para conocer si los videos están siendo comprendido, implementados y replicados en las actividades, además, de hacer actualizaciones constantes en la herramienta, teniendo siempre presente la normatividad legal colombiana en todo el proceso técnico.



15. Anexos

Enlace de las capsulas:

https://www.canva.com/design/DAGW3oE8Sh4/C6OsorlNdVotygv7_5CWNQ/edit?utm_content=DAGW3oE8Sh4&utm_campaign=designshare&utm_medium=link2&utm_source=sharebutton

Enlace de la primera evaluación de conocimiento:

<https://forms.office.com/Pages/ResponsePage.aspx?id=WbVvwGgbhEuhT0fQ2Delq58-eG2p2UROqcB0h4yG8KVUMThDN0xCMVJBQjlFRVcyU0xYVU01QUgyVy4u>

Enlace de la segunda evaluación de conocimiento:

<https://forms.office.com/Pages/ResponsePage.aspx?id=WbVvwGgbhEuhT0fQ2Delq58-eG2p2UROqcB0h4yG8KVUMThDN0xCMVJBQjlFRVcyU0xYVU01QUgyVy4u>



16. Referencias

OIT. (2021). *Seguridad en el trabajo en altura*. Organización Internacional del Trabajo.

Ministerio de Trabajo de Colombia. (2021). *Resolución 4272 de 2021*. Ministerio de Trabajo de Colombia. <https://safetya.co/normatividad/resolucion-4272-de-2021/>

Pérez, J., López, M., & Martínez, A. (2022). *Eficiencia de las técnicas de capacitación en seguridad laboral: Un análisis crítico*. *Revista de Seguridad en el Trabajo*, 15(3), 45-60.

Fondo de Riesgos Laborales. (2023, 26 julio). *Estadísticas - Fondo de Riesgos Laborales*. <https://www.fondoriesgoslaborales.gov.co/estadisticas/>

El Ministerio del Trabajo, apoya al sistema general de riesgos laborales para la reducción de la accidentalidad. - Ministerio del trabajo. (s. f.). <https://www.mintrabajo.gov.co/prensa/comunicados/2021/marzo/el-ministerio-del-trabajo-apoya-al-sistema-general-de-riesgos-laborales-para-la-reduccion-de-la-accidentalidad>

Colombia, S. (2023, 30 noviembre). *¿Cuáles son los riesgos de trabajos en alturas?* - Samm. Samm. <https://sammcolombia.com/blog/cuales-son-los-riesgos-de-trabajos-en-alturas/#:~:text=Colombia%20es%20un%20pa%C3%ADs%20con%20altas%20tasas%20de,empresas%20y%20sus%20trabajadores%2C%20por%20la%20seguridad%20laboral.>

Velásquez, B. (2023). *Trabajo en alturas y en espacios confinados. Obligaciones para el contratista y el contratante*. *Revista Dataruc* 2023 pág. 86-89. Consejo Colombiano de Seguridad. <https://ccs.org.co/portfolio/trabajo-en-alturas-y-en-espacios-confinados-obligaciones-para-el-contratista-y-el-contratante/>

Fabián Gracia, J., Vera, & Jeanmario Gómez, M., Sanchez. (2019). *Accidentalidad de trabajo en alturas en Colombia, especialmente en el sector de la construcción*. [Tesis de especialización]. En Universidad EAN.

Colombia, S. (2023, 30 noviembre). *¿Cuáles son los riesgos de trabajos en alturas?* - Samm. Samm. <https://sammcolombia.com/blog/cuales-son-los-riesgos-de-trabajos-en-alturas/>



Ramos Gómez, J. D., Pérez Sánchez, A. M., & Hernández, K. (2024). *Análisis de los principales factores de riesgo de caída en Alturas al que están expuestos los trabajadores operativos de la empresa ELEC S.A.* Trabajo de grado - Universidad ECCI. Recuperado el 23 de agosto de 2024, de <https://repositorio.ecci.edu.co/bitstream/handle/001/3689/Trabajo%20de%20grado.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Ley 1562 de 2012 - Gestor Normativo. (s. f.). Función Pública. <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=48365>

Admin. (2024, 6 junio). *Multas y sanciones para quienes incumplan el SG-SST.* SafetYA®. <https://safetya.co/multas-sanciones-decreto-472-de-2015/>

R, I. E. W. J. C. (s. f.). *Multas y sanciones para quienes incumplan el SG-SST.* <https://blog.direccioneffectiva.com/sst/blog-direfe-multas-incumplimiento-sst>

SafetYA. (2024, 19 febrero). *Resolución 4272 de 2021 - Trabajo en alturas - SafetYA®.* SafetYA®. <https://safetya.co/normatividad/resolucion-4272-de-2021/#a27>

SafetYA. (2022, 10 febrero). *Resolución 1401 de 2007 - SafetYA®.* SafetYA®. <https://safetya.co/normatividad/resolucion-1401-de-2007/#a15>

Uzcanga, I. (2023, 10 marzo). *Impacto económico de los accidentes laborales.* Lur Consultores. <https://www.lurconsultores.com/prevencion/impacto-economico-de-los-accidentes-laborales/>

Admin. (2023, 5 octubre). *Decretos compilados en el Decreto 1072 de 2015.* SafetYA®. <https://safetya.co/decreto-1072-de-2015/>

Introducción a Toon Boom Harmony para animación de personajes 2D. (2018, 9 octubre). [Vídeo]. Domestika. <https://www.domestika.org/es/courses/224-introduccion-a-toon-boom-harmony-para-animacion-de-personajes-2d>

Toon Boom Animation. (2024, 6 September). *Harmony - Toon Boom Animation.* <https://www.toonboom.com/products/harmony>



Ladoinsa, (s.f). *La importancia del lavado de fachadas para la imagen de una propiedad*. Recuperado de: <https://www.ladoinsa.com/la-importancia-del-lavado-de-fachadas-para-la-imagen-de-una-propiedad>

Gómez, M. (2019). *Accidentalidad de Trabajo en Alturas en Colombia*. <https://repository.universidadean.edu.co>

Hernández, L. (2019). *Impacto del clima en la seguridad de trabajos en altura*. *Revista de Ingeniería y Seguridad*.

Lozano, J.A. (2020). *Orientación con fines de implementación del sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo en empresas de limpieza de fachadas basado en el marco normativo colombiano*. Recuperado de: <http://52.0.229.99/bitstream/20.500.11839/7942/1/14554-2020-II-GC.pdf>

Ministerio de Trabajo. (2020). *Informe de accidentalidad laboral en Colombia*. Recuperado de: <https://www.mintrabajo.gov.co>

Bureau of Labor Statistics. (2017). *Occupational Outlook Handbook: Construction and Extraction Occupations*.

Fine, W. T. (1971). *Mathematical Evaluations for Controlling Hazards*. *Journal of Safety Research*, 3(4), 157-166. Recuperado en: <https://search.worldcat.org/es/title/1800052>

Kolb, D. A. (1984). *Experiential Learning: Experience as the Source of Learning and Development*. Prentice-Hall. Recuperado en: https://www.researchgate.net/publication/235701029_Experiential_Learning_Experience_As_The_Source_Of_Learning_And_Development

Organización Internacional del Trabajo (OIT). (2021). *Trabajos en Altura y Seguridad Laboral*. Recuperado de <https://www.ilo.org/>

Bernal, J. & Larrotta, E. (2017). *Formulación de un plan de mejora para trabajos seguros en altura*. Universidad Cooperativa de Colombia. Recuperado de <https://repository.ucc.edu.co/server/api/core/bitstreams/b3e27845-b666-4ccd-94d5-4f912a45c900/content>



Ministerio de Trabajo de Colombia. (2012). Resolución 1409 de 2012. Recuperado de:
<https://safetya.co/normatividad/resolucion-4272-de-2021/>

SafetYA, (2016). GTC 45, guía para la identificación de los peligros y la valoración de los riesgos. Recuperado de: <https://safetya.co/gtc-45-guia-identificacion-peligros/>

Ministerio de trabajo (2015). Decreto Número 1072 de 2015. Recuperado de:
<https://www.mintrabajo.gov.co/documents/20147/0/DUR+Sector+Trabajo-Actualizado.pdf/a32b1dcf-7a4e-8a37-ac16-c121928719c8>

Deming, W. E. (1989). Calidad, productividad y competitividad: la salida de la crisis. Ediciones Díaz de Santos.

[https://books.google.com.co/books?hl=es&lr=&id=d9WL4BMVHi8C&oi=fnd&pg=PP11&dq=Deming,+W.+E.+\(1989\).+Calidad,+productividad+y+competitividad:+la+salida+de+la+crisis.+Ediciones+D%C3%ADaz+de+Santos.&ots=ZHq8aFbrsO&sig=od7OQjEy3ltYVamLkeBIzqmlujI#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.co/books?hl=es&lr=&id=d9WL4BMVHi8C&oi=fnd&pg=PP11&dq=Deming,+W.+E.+(1989).+Calidad,+productividad+y+competitividad:+la+salida+de+la+crisis.+Ediciones+D%C3%ADaz+de+Santos.&ots=ZHq8aFbrsO&sig=od7OQjEy3ltYVamLkeBIzqmlujI#v=onepage&q&f=false)

Ministerio de Trabajo (2015). Único reglamento del sector trabajo. Recuperado de:
<https://www.mintrabajo.gov.co/documents/20147/0/DUR+Sector+Trabajo-Actualizado.pdf/a32b1dcf-7a4e-8a37-ac16-c121928719c8>

Ministerio de trabajo, (2021). Requisitos mínimos de seguridad para trabajo en altura. Recuperado de:
<https://www.apccolombia.gov.co/sites/default/files/2022-03/Resolucion%204272-2021%20Reglamenta%20Trabajo%20en%20Alturas%20%281%29.pdf>

OSHA. (2019). Fall Protection. Occupational Safety and Health Standards. Recuperado de
<https://www.osha.gov/fall-protection>

Axxis. (2021, 18 febrero). Todo lo que necesitas saber sobre la «Inspección y Certificación» en Equipos de Trabajos En Alturas. Axxis. <https://axxisingenieria.com/todo-lo-que-necesitas-saber-sobre-la-inspeccion-y-certificacion-en-equipos-de-trabajos-en-alturas%E2%80%8E/>



Sas, A., & Ochoa, Y. (2019). *Plan de Salvamento para un Rescate en Alturas*. Recuperado de: <https://www.implementandosgi.com/deio/sst-plan-salvamento-de-rescate/>

Parra, D. A. & Cantor, D.K. (2023). *Revisión sistemática de las tecnologías en la seguridad en el trabajo. Trabajo de Grado. Universidad Distrital Francisco José de Caldas*. Recuperado de: <https://repository.udistrital.edu.co/server/api/core/bitstreams/b62a547c-4ba6-406e-a00c-f7ed043b1efe/content>

Lavado de fachadas en Bogotá | Limpieza absoluta. (2024, 10 septiembre). Clean Solutions. <https://cleansolutionsbogota.com/servicios/lavado-de-fachadas-en-bogota/>

ARL SURA - Riesgos Laborales - ARL - alturas. (s. f.). <https://www.arlsura.com/index.php/279-alturas>

ARL SURA. (2022, 5 julio). *Cómo se realiza un trabajo seguro en alturas* [Vídeo]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=lzMr9AsbcN8>

Centros de Entrenamiento MinTrabajo - Ministerio del trabajo. (s. f.). <https://www.mintrabajo.gov.co/empleo-y-pensiones/movilidad-y-formacion/centros-de-entrenamiento>

Goyo, K. (2024, 11 enero). *Tecnologías para prevenir accidentes de altura | Ingeniería.es*. Ingeniería.es - Todo las Novedades Que un Ingeniero Debe Saber. <https://www.ingenieria.es/tecnologias-para-prevenir-accidentes-de-altura/#:~:text=4%20tecnolog%C3%ADas%20para%20prevenir%20accidentes%20de%20altura%20que,aumentada%20y%20virtual%20para%20capacitaci%C3%B3n%20y%20simulaci%C3%B3n%20>

Real, R. A. D. (2017, 9 febrero). *El ciclo PHVA - Gestión de la Calidad*. <https://www.aulafacil.com/cursos/administracion/gestion-de-la-calidad/el-ciclo-phva-135719>

Admin. (2023a, marzo 11). *PHVA: Procedimiento lógico y por etapas para la mejora continua*. SafetYA®. <https://safetya.co/phva-procedimiento-logico-y-por-etapas/>