



**ANÁLISIS DEL EQUIPO ARRIOSTRE PARA ESCALERAS ASE COMO  
ALTERNATIVA DEL CONTROL DE TRABAJO EN ALTURAS EN POSTES CON  
RIESGO DE COLAPSO.**

CLARA MARCELA CASTRO FLÓREZ

JOHN JAIRO LEÓN APARICIO

CORPORACIÓN UNIVERSITARIA MINUTO DE DIOS

RECTORÍA VIRTUAL Y A DISTANCIA

SEDE / CENTRO TUTORIAL BOGOTÁ D.C. - SEDE PRINCIPAL

PROGRAMA ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA EN RIESGOS LABORALES,

SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

BOGOTÁ, D.C. 2022

**ANÁLISIS DEL EQUIPO ARRIOSTRE PARA ESCALERAS ASE COMO  
ALTERNATIVA DEL CONTROL DE TRABAJO EN ALTURAS EN POSTES CON  
RIESGO DE COLAPSO.**

CLARA MARCELA CASTRO FLOREZ

JOHN JAIRO LEÓN APARICIO

TRABAJO PRESENTADO COMO REQUISITO A OPTAR AL TÍTULO DE  
ESPECIALISTA EN GERENCIA EN RIESGOS LABORALES, SEGURIDAD Y SALUD EN  
EL TRABAJO

Director

ING. JOSÉ ALBERTO FIGUEROA FERNÁNDEZ

CORPORACIÓN UNIVERSITARIA MINUTO DE DIOS

RECTORÍA VIRTUAL Y A DISTANCIA

SEDE / CENTRO TUTORIAL BOGOTÁ D.C. - SEDE PRINCIPAL

PROGRAMA ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA EN RIESGOS LABORALES,  
SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

BOGOTÁ, D.C. 2022

## **Dedicatoria**

Les dedicamos el resultado de este trabajo a nuestras familias. Principalmente, a nuestros padres que estuvieron presentes y nos apoyaron en el proceso.

También queremos dedicarle este trabajo a nuestros abuelos que recientemente nos dejaron, por sus enseñanzas y a nuestros hermanos que siempre tienen el mejor consejo y todo el apoyo.

## **Agradecimientos**

Este logro se lo debemos principalmente a Dios, a nuestras familias, a nuestros padres por su incondicional apoyo y a la orientación docente en el proceso formativo.

Gracias a la vida por seguirnos permitiendo aprender y crecer personal y profesionalmente.

## Tabla de Contenido

	Pág.
Resumen Ejecutivo .....	9
Abstract.....	10
Introducción .....	110
Problema .....	122
Descripción del Problema .....	122
Pregunta de Investigación .....	14
Objetivos.....	155
Objetivo General .....	155
Objetivos Específicos.....	155
Justificación .....	166
Marco de Referencia.....	188
Marco Teórico.....	188
Antecedentes .....	20
Marco Legal .....	266
Metodología .....	277
Enfoque y Alcance de la investigación .....	277
Población y Muestra.....	288
Instrumentos .....	288
Procedimientos .....	29
Análisis de información .....	311
Consideraciones éticas .....	31

Resultados y discusión.....	32
Conclusiones.....	37
Recomendaciones.....	388
Referencias bibliográficas.....	399

## Lista de anexos

Anexo A. Comparación de costos por muestreo estadístico descriptivo de sistemas de acceso para trabajo seguro en alturas

Anexo B. Análisis de depreciación en línea recta del arriostre

Anexo C. Análisis de depreciación en línea recta de andamio

Anexo D. Análisis de depreciación en línea recta de manlift

Anexo E. Análisis de depreciación en línea recta de camion canasta

Anexo F. Presupuesto cambio de poste

Anexo G. Análisis financiero arriostre

Anexo H. Análisis financiero andamio

Anexo I. Análisis financiero manlift

Anexo J. Análisis financiero grúa

Anexo K. Ficha técnica arriostre para escaleras ASE

Anexo L. Cotización arriostre para escaleras ASE

Anexo M. Comunicación del fabricante EQUIPO con ficha técnica del Arriostre para escaleras ASE

## **Lista de Tablas**

Tabla 1. Marco legal para el trabajo seguro en alturas

Tabla 2. Resumen comparación de costos por muestreo estadístico descriptivo de sistemas de acceso para trabajo seguro en alturas

Tabla 3. Resumen de depreciación equipos de alturas

Tabla 4. Resumen de presupuesto cambio de poste

## Resumen Ejecutivo

Este trabajo de investigación es un aporte académico al sector eléctrico y de telecomunicaciones para el riesgo de alturas, el problema analizado atiende a la necesidad de controles de ingeniería para el acceso por escalera en el escenario donde se tengan postes de energía o telecomunicaciones con riesgo de colapso.

El objetivo fue analizar la ficha técnica del dispositivo arriostre para escaleras ASE, los autores por medio de revisión teórica, referencial y encuestas con preguntas semiestructuradas recopilaron la información del representante del fabricante en Colombia sobre la aplicabilidad, dimensiones y costos de este equipo.

Durante el proceso investigativo se identificaron varias fortalezas de este dispositivo que ofrece versatilidad en el acceso por escalera portátiles a fachadas y postes de forma segura además de una inversión en adquisición a bajo costo, también se detectaron algunos limitantes del equipo en las longitudes de las escaleras que se pueden acoplar, donde en el mejor de los casos se puede acceder hasta a 14 metros de altura desde la superficie del suelo, siendo esta opción no viable para todos los casos dado que inclusive algunas estructuras llegan en su punto más alto hasta los 16 metros.

Se recomienda que cuando en Colombia se inicie la implementación de este equipo se pueda realizar un sondeo con los ejecutantes que permita recolectar evidencia del uso y permanencia como control para el riesgo en alturas o si amerita alguna adaptación por parte del fabricante.

**Palabras clave:** Arriostre - Arriostramiento- Escaleras-Alturas- Colapso- Postes

## Abstract

This research work is an academic contribution to the electrical and telecommunications industry to the risk of heights, the analyzed matter is directing to the needs for access ladders engineering controls on stages where pylons or telecommunications with high risk of collapse/outages.

The objective was to analyse the technical sheet of the arriostre device for ASE ladders, the creators by means of theoretical review, referential and some surveys with semi-structured questions collected the information from the manufacturer's representative in Colombia on the applicability, dimensions and costs of this equipment.

During the investigation process several strengths/features of this device were identified and that offers versatility in portable ladders access to front wallss and pylons safely besides to get a low-cost purchase investment. Some equipment limitations were also identified/ detected at the lengths of the ladders that can be coupled, where at best you can access up to 14 meters high from the ground surface, this option is not viable for all cases, since even some structures reach its highest point up to 16 meters.

It is highly recommended that when the implementation of this equipment is starting in Colombia, a survey can be conducted with the executors to collect evidence of use and permanence as a risk control in heights or if it warrants any adaptation by the manufacturer.

Keywords: Arriostre - Arriostramiento- Ladders- Heights- collapse/outages- Pylons

## **Introducción**

La Salud y Seguridad en el Trabajo es una disciplina que permite que el relacionamiento entre el empleador y el trabajador se enmarque en un sistema que permita la prevención de incidentes, accidentes y enfermedades laborales, actualmente al Ministerio del Trabajo ha legislado al detalle de cada uno de los riesgos y obligatoriedad de los controles para los involucrados.

En Colombia las empresas han optado por validar sus sistemas de gestión en seguridad con organismos certificadores que den conformidad y alcance, esto además de ser un compromiso, genera valor en procesos de licitación a nivel público y privado.

Reconociéndose esta arista como una necesidad imperativa que a su vez genera valor a las organizaciones, cobra importancia la innovación en controles de los riesgos. Esta investigación está enfocada a realizar la aproximación a una alternativa que responde a un problema del riesgo de trabajo en alturas por acceso en escalera a postes con riesgo de colapso.

Los autores buscaron aportar a los sectores eléctrico y de telecomunicaciones que usualmente encuentran postes con riesgo de desplome y que por temas de interrupción del servicio requieren acceder a una solución rápida, cómoda y asequible. Mediante el análisis de la ficha técnica y aplicabilidad del equipo arriostre para escaleras ASE, permitiendo dar un aporte a las empresas que requieren hacer estas actividades de alturas, también se exponen las limitantes que se evidencian en la revisión técnica y legal del equipo.

## **Problema**

### **Descripción del Problema**

El trabajo seguro en alturas en Colombia está enmarcado en la resolución 4272 de 2021 emitida por el Ministerio del Trabajo, donde si bien es cierto menciona la generalidad de esta tarea de alto riesgo es poco detallada en lo que concierne a las actividades que se requiere desarrollar sobre postes.

La norma mencionada considera el uso de escaleras portátiles como un sistema de acceso permitido para trabajo seguro en alturas y aunque limita el uso de pretales en postes por no considerarlos elementos certificados es un método de acceso que se puede habilitar para los casos donde no se pueda aplicar ningún otro sistema esto solo si se usa un anclaje portatil como respaldo o tercer pretal también conocido técnicamente como tie off.

Precisamente quienes requieren de esta puntualidad del uso de estos sistemas de acceso son el sector eléctrico y de telecomunicaciones que carecen de alternativas para el control de ingeniería en el acceso del trabajo en alturas usando escaleras portátiles en postes con riesgo de colapso, situación que por falta de tecnología se omite y se pasa a generar una opción logística que usualmente es instalar un poste nuevo al lado del que tiene riesgo de colapso para posteriormente pasar todos los elementos gradualmente esto generando mayor tiempo en la ejecución de los trabajos.

Esta condición mencionada género en los autores la curiosidad de realizar una revisión a alternativas para el trabajo seguro en alturas estrategias adicionales a las existentes con el propósito de hacer buen uso de las escaleras portátiles en cercanías a postes que tienen riesgo de colapso.

En Colombia, en la zona urbana habitualmente se evidencian varios postes de concreto con inclinaciones que en algunos casos pueden llegar hasta los 60 grados tema que es notorio en el espacio público de las ciudades, tema que obedece a los esfuerzos mecánicos que soporta la estructura por el cableado de redes eléctricas y telefónicas que se encuentran instalados en exceso, esto sin darle tanta relevancia a la perturbación paisajística asociada a esta situación.

Pero estos casos se presentan en mayor cantidad en la zona rural donde por lo general por el difícil acceso a algunos sitios se instalan postes en madera los cuales tienen un tiempo de deterioro más avanzado y pueden llegar a presentar inclinaciones o colapso total a un menor tiempo que los de hormigón.

Estas condiciones que puede evidenciar cualquier ciudadano promedio, a nivel de salud y seguridad en el trabajo se convierten en el problema de investigación de este ejercicio académico, donde por fuerza mayor en la reparación eléctrica o de telecomunicaciones un trabajador debe posicionarse en estos postes, que naturalmente por deterioro del tiempo o sobreesfuerzos mecánicos pueden llegar a colapsar y consigo generar lesiones en la integridad de la persona.

Acudiendo a esta imperiosa necesidad de realizar trabajo seguro en alturas en escaleras portátiles soportadas sobre postes es que se requiere una propuesta para prevenir la caída de los trabajadores expuestos a este riesgo, pero la falta de iniciativas para atender este requerimiento limitan a los empleadores que a su vez para llegar a la prevención de accidentalidad toman el camino largo de aplazar la productividad que se manifiesta en extensión de tiempo para la ejecución de estas tareas.

En Colombia hasta la fecha no se tiene conocimiento de controles de ingeniería innovadores para realizar estos trabajos en alturas.

Estas cuestiones lo que generan es que los usuarios finales tengan un tiempo de atención prolongado con interrupciones en el servicio de energía o telecomunicaciones, tiempos que pueden y deben disminuirse con una alternativa de ingeniería que permita brindar a los usuarios de este sistema de acceso por escalera un trabajo seguro para las actividades de alturas.

### **Pregunta de Investigación**

¿Qué dispositivo se puede recomendar como control adicional para el acceso por escalera a postes con riesgo de colapso?

## **Objetivos**

### **Objetivo General**

Analizar el equipo arriostre para escaleras como alternativa de control en el acceso por escalera a postes con riesgo de colapso.

### **Objetivos Específicos**

- Diagnosticar los sistemas de acceso para el trabajo seguro en alturas en postes.
- Comparar costos del arriostre para escaleras con respecto a los otros sistemas.
- Determinar la viabilidad técnica y legal para la implementación en Colombia del uso del arriostre para escaleras.

## Justificación

El trabajo en alturas es considerado como uno de los riesgos prioritarios de muchas empresas de los sectores industriales toda vez que se considera como una actividad de alto riesgo, estas actividades tienen la potencialidad de influir en la integridad y la vida de los trabajadores, entendiendo este contexto se hace necesario que los empleadores cuenten con diversas alternativas como controles a los riesgos laborales existentes.

Los controles de ingeniería exigen que el patrono realice una inversión en la adquisición de estos equipos, formación e inspección, los mismos que el trabajador tiene la responsabilidad de utilizar, aunque hay condiciones donde el acceso a los sitios de trabajo imposibilita el uso de algunos sistemas, lo que genera un reto para el empleador que tiene la obligación de generar otras estrategias o alternativas permitan realizar la tarea de forma segura.

Para el caso de acceso a alturas usando escaleras portátiles soportada sobre postes es considerada una alternativa fácil y rápida, este sistema se usa habitualmente en el sector eléctrico y de telecomunicaciones permitiendo el posicionamiento del trabajador con respecto al lugar donde se requiere hacer la actividad.

Estos sectores industriales requieren que desde la academia se aporte en el análisis de otras alternativas que permitan aumentar los controles existentes para el trabajo seguro en alturas que se realiza sobre postes que tienen riesgo de colapso con el fin de disminuir el tiempo de exposición del trabajador a esta tarea de alto riesgo así como la interrupción de los servicios de fluido eléctrico o telecomunicaciones.

Dentro de las líneas de investigación institucional relacionadas con la universidad los autores consideraron que se enmarca en las innovaciones sociales y productivas, en cuyo ámbito

de desarrollo, se encuentran la participación activa en la resolución de los diferentes problemas de sociales siendo uno de los más importantes la accidentalidad laboral que se encuentra ligada al derecho al trabajo y a la vida.

## Marco de Referencia

### Marco Teórico

La seguridad y la salud laboral es una arista administrativa que no solamente contribuye a dar renombre a las organizaciones que adoptan este compromiso sino que también permite disminuir los indicadores de accidentalidad que a la final son tangibles para las organizaciones, toda vez que cuando ocurre un evento que afecta la salud y la seguridad de los trabajadores repercute en la estabilidad económica de las empresas y sus razones sociales que se ven reflejadas en pérdidas relacionadas con las indemnizaciones, las jornadas laborales perdidas, las interrupciones de la producción, la formación y la readaptación profesional, y los costes de la atención hospitalaria. (Autores, 2022)

Atendiendo a esta importante problemática por un lado la investigación en salud y seguridad laboral aunque es reciente apuntan a resolver interrogantes de los curiosos que buscan contribuir a la prevención del cuidado de la salud de los trabajadores atendiendo al compromiso de la organización internacional del trabajo y los ministerios de salud y del trabajo de Colombia.

Entendiendo la necesidad de preservar la vida y proteger a las organizaciones de estos costes, este ejercicio académico ve con mirada objetiva un riesgo crítico como lo es el trabajo seguro en alturas, el cual se realiza sobre un escenario especial que los postes de energía eléctrica y de telecomunicaciones, los cuales en ocasiones presentan riesgo de Colapso.

Ahondando en la problemática y en los objetivos propuestos para esta investigación se encontró que normalmente se usan postes en el área urbana y rural como ayuda mecánica que soporta las redes de energía y telecomunicaciones a nivel aéreo y aunque paisajísticamente no

son un elemento que beneficie el paisaje, hacen parte del mobiliario urbano que habitualmente se encuentra en el espacio público.

Estas estructuras en su gran mayoría son en concreto reforzado con varillas de acero corrugadas y alambre recocido para sostener líneas de distribución eléctrica o cableados en general (telefonía, fibra óptica, la fabricación de estos postes se rige de acuerdo a normas técnicas Colombianas y las especificaciones técnicas de cada operador de red, teniendo una vida útil no inferior a 15 años, donde para todos los casos el producto debe contar con certificación de acuerdo a lo que establece el reglamento técnico de instalaciones eléctricas.

Diferente al panorama de gran parte de la zona rural donde por condiciones de acceso se instalan postes en madera, en cualquiera de los dos casos, sea en concreto reforzado o madera, estas estructuras no deben presentar fisuras u otras anomalías que con el tiempo puedan comprometer sus condiciones mecánicas y su vida útil.

Documentar el mal estado de estas estructuras es un hecho reciente, como lo menciona (Serrano, 2018) en su publicación del noticiero digital mexicano en corto presencia con título de portada En riesgo de colapso postes en mal estado y nota Muchos tienen hasta 20 años de uso y son un riesgo para la ciudadanía en general. Contextualizando la palabra colapso, hace alusión a desprendimientos, grietas grandes y deformaciones pronunciadas en estas estructuras.

También acude a la preocupación que este riesgo de colapso de postes, puede generar interrupciones en el servicio y podría causar afectación a una o varias personas, esto se debe a que la velocidad de mantenimiento e inversión en las redes de servicios públicos es muy lenta o a veces nula por ser en la mayoría de los casos un sector público.

En Colombia, recientemente menciona la portada digital de ecos del combeima (2022), con título postes de alumbrado público de la Ciudadela Simón Bolívar están en riesgo de

colapso, por el deterioro en los postes de energía eléctrica, recuerda públicamente a infibagué las necesidades de esta comunidad para que se realice el respectivo cambio de estas estructuras que tienen el riesgo de colapso muy alto que en caso de caer podrían perjudicar a los menores de edad que asisten a las escuelas del barrio.

Esta problemática cuando es atendida normalmente se define para cambio o reposición definitiva, donde aplicando procedimientos e instructivos de trabajo seguro en alturas y riesgo mecánico, instalando un poste nuevo cercano al que se va a retirar para poder realizar el acceso por escalera en el poste en buen estado para posterior trasladar gradualmente el cableado del poste a retirar, tiempos que oscilan entre 3 a 6 horas donde los usuarios están sin el servicio eléctrico o de telecomunicaciones desmejorando sus condiciones de vida. (Autores, 2022)

Esta tarea en alturas que se requiere realizar para el cambio de estos postes con riesgo de colapso hace parte de un vacío normativo que no se detalla en ninguna norma nacional e internacional, la particularidad de trabajar con escalera apoyada sobre postes no se describe al detalle, lo que construye un reto para los investigadores.

## **Antecedentes**

El trabajo seguro en alturas a nivel mundial tiene gran controversia en el uso equipos de diferentes capacidades, materiales y marcas, esto ha llevado que los países adopten normas estándar para evitar dar cabida a confusiones o imprecisiones que puedan cobrar lesiones o vidas humanas. (Autores, 2022)

El ministerio del trabajo de Colombia define trabajo en alturas como toda actividad que realiza un trabajador que ocasione la suspensión y/o desplazamiento, en el que se

vea expuesto a un riesgo de caída, mayor a 2.0 metros, con relación del plano de los pies del trabajador al plano horizontal inferior más cercano a él.

Este ministerio indica en la resolución 4272 de 2021 título II, capítulo III, artículo 16 que los sistemas de acceso para trabajar en alturas son los andamios, las escaleras, los elevadores de personal además y todos aquellos medios cuya finalidad sea permitir el acceso y/o soporte de trabajadores a lugares para desarrollar trabajo en alturas.

Contextualizando estos sistemas de acceso, podemos detallar que un andamio se requiere cuando el individuo debe estar a una altura considerable cuya plataforma temporal elevada puede estar suspendida o no y la estructura que la soporta incluyendo los puntos de anclaje usados deben soportar el peso de los trabajadores y los materiales a usarse en cualquier tipo de obra de construcción, inclusive en trabajos de mantenimiento y demolición. (Fayad. 2014)

Históricamente, la instalación de los andamios, apeos y cimbras eran la carpintería a armar, el oficio más importante en la obra tradicional, por delante del albañil o el cantero, hasta que, en el siglo XIX, la estructura de los andamios se considera como elemento diferenciado del edificio, en los años 70s los procesos de instalaciones de andamios sufrieron un gran cambio con la llegada de los denominados andamios semi multidireccionales y multidireccionales. (Sanchez, 2016)

El uso de los andamios se remonta a la dinastía Meijin hace aproximadamente 7000 años y fueron utilizados para construir barricadas y servían para asaltar las fortalezas de los enemigos. Para la gran muralla china se utilizaron muchos tipos de andamios, también fueron usados por los egipcios para construir grandes estructuras y edificios. Las pinturas rupestres paleolíticas muestran en sus paredes un sistema de andamio de la época el cual fue utilizado para pintar los techos hace aproximadamente 16000 años.

Así como el andamiaje Madera del Taj Majal India en 1632, en 1876 la Estatua de la Libertad New York y en 1887 la gran Torre Eiffel, teniendo una evolución en el siglo XX con el uso del acero como principal material y últimamente se fabrican andamios más livianos utilizando el aluminio, los andamios en tubo llamados tubulares se han convertido en los más utilizados en todo el mundo y se han convertido en la línea de base durante mucho tiempo, en Colombia se reglamenta según normas técnicas que son guías de requerimientos de seguridad internacionales.

Los andamios empezaron a comercializarse a partir de 1940, los diseños de andamios han sido sometidos a diversos cambios y desarrollos para mejorar así su seguridad, estabilidad y funcionalidad, actualmente en todos se utilizan ruedas para su movimiento, apoyos ajustables de acero, bases regulables para nivelarlos y sistemas de sujeción a las estructuras de trabajo.

(Sanchez, 2016)

El uso de andamios infiere una inversión cuantiosa en costo por adquisición o alquiler de este sistema que tiene diferencias marcadas en precios dependiendo de la altura que se requiere acceder, lo sofisticadas y certificación de sus piezas, además del tiempo en el armado y desarmado y las competencias o formaciones relacionadas que debe tener el personal que lo use o lo ensamble y aunque brinda muchos beneficios también tiene limitaciones marcadas asociadas al espacio, robustez y peso.

Por otra parte las escaleras manuales se definen según (Fayad. 2014) como un aparato portátil que consiste en dos piezas paralelas o ligeramente convergentes unidas a intervalos por travesaños y que sirve para subir o bajar una persona de un nivel a otro.

Se pueden encontrar escaleras simples de un tramo las cuales no son auto soportada y no ajustable en longitud compuesta de dos largueros, escalera doble de tijera cuya unión de las

secciones se realiza mediante un dispositivo metálico de articulación que permite su plegado y la escalera de extensión que es compuesta por dos escaleras simples superpuestas, su longitud varía por desplazamientos relativos de un tramo sobre otro.

Según (Sanchez, 2016) y lo también descrito en la guía española NTP 239 es que las escaleras manuales se usan para algunos trabajos concretos y especiales como por ejemplo el apoyo en postes, se recomienda que se deben utilizar ganchos o más conocido como apoya postes, que dotan a la escalera de una cierta inmovilidad relativa a los puntos de apoyo.

La otra opción de acceso son los sistemas de elevación de personas, los cuales se pueden lograr montando un sistema hidráulico sobre camión los que se conocen como camiones con canasta o camión canasta, estas plataformas elevadoras son muy usadas para desplazar personas hasta una posición de trabajo, las más conocidas son las tipo manlify las cuales se emplean donde ningún trabajador podría subir con una escalera u otro medio que no le ofrezca la seguridad necesaria para realizar su labor con la tranquilidad requerida, habitualmente se emplean para la limpieza y mantenimiento en lugares altos, alumbrado público, centros comerciales, industrias, construcción, aeropuertos; siempre que se precise libertad de movimiento.

Algunos de los beneficios de estas plataformas es que pueden realizar giros en 360 grados y desplazarse lateralmente, pero la limitante es que el precio de adquisición o alquiler resulta ser oneroso.

De estos sistema de acceso a alturas el más utilizado para postes es la escalera portatil en fibra de vidrio con apoya postes precisamente por la practicidad en el traslado de este elemento, el peso permite que sea cargado por dos personas, además de un precio razonable y longitudes que logran alcanzar en cuanto al lugar de trabajo. (Autores, 2022)

Las escaleras portátiles pueden encontrarse de fibra de vidrio o metal incluidas en el mercado desde el año 1999, deben cumplir con los parámetros establecidos mediante el instituto nacional Americano con la norma ANSI A14 donde establece las características técnicas y las normas de montaje y manejo de las escaleras fijas o extensibles para el trabajo en alturas.

Las normas americanas que rigen el uso de escaleras portátiles y son aplicables en muchos países, establecen los criterios mínimos establecidos para los equipos de protección personal mediante la normatividad the Occupational Safety and Health Administration OSHA 1926 Subparte X la cual trata sobre los parámetros de escaleras y la utilización de las mismas para las actividades respectivas. Adicional regula y explica los requerimientos de protección frente a caídas necesarios para las diferentes condiciones de uso. Esta subparte X aplica a todas las escaleras y escalas usadas en la construcción, alteración, reparación (incluyendo pintura y decorado), y demolición en centros de trabajo cubiertos por la parte 1926 (construcción) de la norma; también establece, en circunstancias específicas, cuando se requiere proveer escalas y escaleras.

Sea cual fuere el sistema de acceso que se seleccione para el trabajo en alturas se debe contar con un sistema de protección contra caídas y sistema de rescate que permita dar cumplimiento a los compromisos con la prevención de accidentes e incidentes de trabajo.

Enfocándonos en el trabajo seguro en escaleras portátiles se hace necesario indicar que en todos los casos que se piense en una escalera se entiende que debe estar apoyada sobre una superficie, sea pared o un poste, este escenario debe garantizar que la distancia desde la base a la pared sea aproximadamente una cuarta parte de la longitud de la escalera entre ambos apoyos y debe formar un ángulo aproximado de 75 grados con la horizontal.

Existen elementos que brindan mayor estabilidad a la escalera, como lo son las zapatas antideslizantes, niveladores y los sistemas de bloqueo que van adosados a la estructura de la escalera, a pesar de esto se puede presentar desplazamiento lateral del usuario por falta de buen posicionamiento de la escalera, rotura de un peldaño por exceso de peso, resbalones desde los peldaños por falta de limpieza o calzado inadecuado.

Además de los asociados a las posturas y movimientos del trabajador que accede en este sistema que puede ir desde descarga eléctrica por contactos directo o indirectos involuntarios con la corriente eléctrica, desgastes a nivel del sistema osteomuscular por mala posición del cuerpo, manos o pies, episodios de vértigo o trastornos similares. O con terceros como caída de objetos sobre otras personas.

Comprendiendo que pueden existir algunas condiciones donde la escalera no se puede soportar sobre una superficie, se revisa el término arriostre o arriostramiento que viene del sector constructivo, naturalmente se menciona arquitectónicamente como una solución a la inestabilidad de una estructura, según (Aroca, 2000) cuando un modelo de sólido indeformable no es estable, para convertirlo en una estructura estable se puede recurrir a elementos específicos llamados Arriostramientos, que ante cambios de la configuración teórica de la estructura generan fuerzas que tienden a restituir. Al existir elementos que no tienen otra finalidad que lograr la estabilidad.

El arriostramiento se puede realizar con cualquier estructura que se requiera estabilizar, para el caso de escaleras, se puede hacer con cuerdas, tensores o barras de tal forma que se de una base firme a este equipo portátil. (Los autores, 2022)

Habitualmente se usa arriostramiento a fachada de andamios cuando el andamio no sea autoestable, deberá procederse a su arriostramiento a la estructura. Siempre y cuando existan

puntos fuertes en la fachada, donde anclar el andamio, a fin de evitar basculamientos, deslizamientos u otros movimientos peligrosos y garantizar la estabilidad del conjunto.

### Marco Legal

La normatividad Colombiana al pasar el tiempo ha sufrido una evolución significativa en lo que concierne al trabajo en alturas, los autores plasman las normativas que se han publicado y el estado actual en la siguiente tabla:

<b>Nombre de la norma</b>	<b>Sección de interés</b>	<b>Contenido</b>	<b>Estado</b>
Ley 9 de 1979 Código Sanitario	Artículo 122-123-124	Elementos de protección personal	Vigente
Resolución 2400 de 1979	Artículo 188-191, 610-613, 616, 617, 619-621, 625, 627, 628-663, 667 y 669.	Excavaciones, andamios y escaleras, túneles y trabajos subterráneos.	Vigente
Resolución 4272 de 2021	Por la cual se establecen los requisitos mínimos de seguridad para el desarrollo de trabajo en alturas.	68 artículos y anexo técnico para centros de entrenamiento.	Vigente

Tabla 1. Marco legal para el trabajo seguro en alturas

## **Metodología**

### **Enfoque y Alcance de la investigación**

Esta investigación es de enfoque metodológico mixto, tuvo un abordaje cualitativo, en la recolección de datos descriptivos como lo menciona (Creswell, 1998) que permitieron dar un diagnóstico de los sistema de acceso para alturas así como el análisis de la ficha técnica y aplicabilidad del arriostre para escaleras ASE y cualitativo en lo que respecta a la comparación de los datos numéricos de costos y beneficio.

El alcance del estudio fue realizar el análisis de la ficha técnica del arriostre para escaleras fabricado por empresa Argentina equipo, sumado al diagnóstico de los sistemas de acceso para trabajo en alturas, comparación de costos y viabilidad de este dispositivo para trabajo seguro en alturas en postes con riesgo de colapso en Colombia.

Las limitaciones de este estudio de investigación son que en país no se tiene información disponible del uso de este dispositivo para realizar la comprobación en costos asociados a disminución de tiempos, adaptación y capacitación del personal a esta herramienta, además de otros beneficios o desventajas, el arriostre es una iniciativa innovadora que evidentemente requiere mayor publicidad e investigación profunda al respecto, con el fin de poder dar cuenta de la contribución de este dispositivo para la prevención del riesgo de caída en alturas.

Por otra parte, el corto tiempo para la profundización de esta investigación limita a los autores en realizar un análisis más profundo en el cual se puedan involucrar más variables que influyan de mejor forma en la toma de decisiones.

## **Población y Muestra**

Para este estudio se tuvo en cuenta muestreo probabilístico para el asunto cuantitativo y no probabilístico o dirigido para el cualitativo tomando como base a (Hernandez, 2014), se recolectó información de la ficha técnica del arriostre para escaleras directamente emitida por el fabricante en su página web, además de precios en el mercado en la adquisición de otros sistemas de acceso para la comparación de costos, adicional se tomó como población seleccionada a los responsables de la reciente estrategia comercial del proveedor autorizado para la venta de este producto en Colombia.

Se entregan como muestra representativa dos participantes:

Primer participante:

Ocupación: Entrenador de Trabajo Seguro en Alturas

Profesión: Profesional en Seguridad y Salud en el Trabajo

Experiencia en la disciplina: 10 años

Segundo participante:

Ocupación: Asesor Comercial

Profesión: Representante Estratégica de Ventas

Experiencia en la disciplina: 5 años

## **Instrumentos**

Se aplicó una entrevista con preguntas semiestructuradas, este es un instrumento técnico de gran utilidad en la investigación cualitativa para recabar datos (Bravo, 2013).

En cuanto al enfoque cuantitativo tomando como referencia los aportes del sociólogo Charles Tilly se aplicó un análisis comparativo en busca de variaciones en costos de adquisición de los diferentes sistemas de acceso que se pueden usar para cambio de poste. (Prado, 2013).

Se realizó un análisis financiero que tomó en cuenta el flujo de caja, que como lo indica (Puerta, 2018) está inmerso en un enfoque tradicional de análisis que se basa en teorías de Luca Pacioli, mientras que otros afirman que fueron los banqueros norteamericanos quienes los utilizaron originalmente como técnica de gestión, bajo la dirección de Alexander Wall, financiero del Federal Reserve Board en Estados Unidos.

También se recolectaron datos mediante observación, iniciando con la revisión de la ficha técnica del equipo, sumado a la búsqueda de documentación a través del uso de fuentes primarias o secundarias encontradas en consultas bibliográficas y en la legislación nacional.

Para complementar, se realizó la triangulación de la información, esta se obtuvo luego de implementar todas los instrumentos mencionadas para el método de investigación mixto que seleccionaron los autores para cumplir los objetivos de la investigación.

## **Procedimientos**

Atendiendo al primer instrumento del enfoque cualitativo a continuación se presentan las preguntas semiestructuradas que se utilizaron en la entrevista aplicadas a los participantes del ejercicio investigativo, las mismas que fueron contrastadas con los antecedentes descritos en el marco referencial.

- ¿Qué beneficios trae para el control del riesgo de caída en alturas el uso del “Arriostre para escaleras ASE”?

- Según su formación y experiencia ¿Considera que el dispositivo cumple la normatividad legal vigente que aplica para el trabajo en alturas sobre escaleras?
- Según su conocimiento de este producto ¿Confía en que sea la solución al riesgo de colapso de postes deteriorados que requiere el sector eléctrico y de telecomunicaciones?
- ¿Considera que el precio ofertado es razonable para el beneficio que ofrece este equipo?
- ¿Cómo cree que puede evolucionar el uso de este dispositivo en nuestro país?
- ¿Adicional al uso del Arriostre en trabajos que involucren estructuras (postes) con riesgo de colapso en qué otro escenarios/condición se puede utilizar?
- ¿Al considerarse el arriostre un dispositivo aislado/dieléctrico, hasta que nivel de tensión puede utilizarse, bajo que estándar se realizan sus pruebas dieléctricas de rigidez y en qué periodicidad se recomienda realizarlas?

Para la comparación de costos se aplicó método estadístico descriptivo usando medidas de tendencia central (Hernandez, 2014) lo que permitió realizar el paralelo de precios de los diferentes métodos de acceso a alturas para trabajo en postes.

El análisis de costos se realizó simulando la depreciación de los diferentes sistemas de acceso, proyectando también el flujo de caja si se ejecutará un cambio de poste al día durante 12 meses a lo largo de la vida útil de cada equipo, costos que alimentaron el análisis financiero.

Los precios de adquisición base de los diferentes sistemas se extrajeron de páginas comerciales gratuitas de la web que permitieron la comparación inicial.

### **Análisis de información**

Para la interpretación de los datos cualitativos se hizo el análisis mediante la observación de las consultas realizadas y las respuestas grabadas a las preguntas que se le aplicaron a los participantes de la encuesta, realizando un análisis comprensivo, siguiendo a Taylor y Bogdan (1986).

En cuanto al enfoque cuantitativo se realizó un análisis estadístico con ayuda de aplicación informática microsoft excel, mediante comparación en línea recta de la depreciación en la adquisición de los diferentes sistemas de acceso a alturas para el escenario de cambio de postes con riesgo de colapso al igual que para el análisis de flujos de caja y financiero.

### **Consideraciones éticas**

Este estudio se apegó a lo señalado por las normas nacionales en temas de uso de datos y manejo de confidencialidad, además de los establecidos con el consentimiento informado de la universidad que está disponible en los anexos.

La información recolectada de las encuestas a los participantes, así como el costeo y la comparación de los diferentes sistemas de acceso tendrá un uso para fines académicos, este estudio es sin interés comercial.

## Resultados y discusión

Como resultado del análisis de la ficha técnica del dispositivo arriostre para escaleras ASE se identifica un sistema de estabilización de escalera dieléctrico, en forma de trípode fabricado por industria Argentina, desarrollado con apoyo de la Universidad Nacional de la Plata y Grupo de ensayos mecánicos aplicados, que cuenta con distinción con sello del buen diseño y por el ministerio de desarrollo productivo. (ver anexo K y M)

Aunque no se tiene evidencia documentada en el uso de este dispositivo activamente por una empresa reconocida en nuestro país, se valida este equipo como una iniciativa innovadora en seguridad y salud en el trabajo que permite el trabajo seguro en escaleras soportadas sobre postes o paredes que puede contribuir en la prevención del riesgo para caída en alturas.

Su diseño permite realizar trabajos en alturas con una separación de la estructura a intervenir, lo que contribuye al control en exposición al riesgo eléctrico, sea un poste de concreto o madera con riesgo de colapso, fachada o estructura metálica.

Evaluando la pertinencia de esta alternativa podemos rescatar que tiene viabilidad legal de acuerdo a la legislación Colombiana, se encuentra enmarcada en la resolución 4272 de 2021 en la parte precisa donde se permite el uso de escaleras portátiles, sumado a lo que establecen estándares internacionales según el fabricante este dispositivo cumple norma internacional ANSI A14, donde es fundamental contar con el respaldo para el rescate con un sistema automático o de ganancia mecánica suficiente para la prevención de la caída del usuario, el mismo por el cual se puede realizar un rescate asistido o descenso controlado del usuario en caso de presentarse condición de salud o accidente que impida el descenso a voluntad por los peldaños de la escalera.

En cuanto al punto de anclaje portátil del que se debe disponer en la parte superior de la escalera se recomienda uso de Tie Off en textil, el cual permite realizar el ascenso y descenso con un punto de anclaje válido según normatividad vigente.

El arriostre tiene varias referencias que ofrecen distintas dimensiones para la adaptación de la escalera portátil a usar según el modelo, el equipo es apto para escaleras extensibles convencionales o aisladas de 20, 24 y 28 pasos o peldaños generando una altura máxima de la extensión de la escalera hasta 14 metros con posicionamiento con respecto al trabajo a 13 metros.

Los participantes de la entrevista manifestaron que es un equipo que brinda muchos beneficios en prevención del riesgo de caída en alturas, que no solamente se puede emplear para el sector eléctrico y de telecomunicaciones, sino que por el contrario es un elemento versátil que puede ser utilizado en el sector de construcciones y mantenimiento de cualquier tipo de fachada.

Este equipo es una alternativa viable que puede aportar a la disminución de tiempos en la intervención del mantenimiento de postes con riesgo de colapso, generando un valor agregado en el usuario de este sistema, sumado al confort y postura con la que va a posicionarse con respecto al punto de trabajo el usuario contribuyendo significativamente a la prevención de dolencias musculares y desgaste del sistema musculoesquelético por posturas forzadas.

El peso del equipo puede llegar a ser una limitación para su traslado, porque el diseño del arriostre tiene un peso de 26 kilogramos sumado al escalera de 26 para un total de 54 kilos, peso que manualmente de requerirse trasladarse se debe realizar por mínimo 3 trabajadores, reconociendo que en nuestro país el peso máximo que puede levantar un hombre adulto son 25 kilos.

Así como la capacitación del usuario en la estabilización manual de este dispositivo, el arriostre puede ser riesgoso al usarlo en terrenos inclinados o superficies irregulares si no se encuentra correctamente estabilizado.

El nivel de aislamiento que ofrece el arriostre en su ficha técnica hace alusión a sus partes en fibra de vidrio que aunque no se especifican los niveles de tensión que soporta el pruebas y uso es un valor agregado que podría explorarse en futuras investigaciones.

En el análisis de la información de las consultas bibliográficas se identificaron tres sistemas de acceso para trabajo en alturas adicionales al arriostre con los que se puede realizar el mantenimiento o cambio de poste con riesgo de colapso, los que se detallan en el marco de referencia de esta investigación y cuyos precios aproximados también se pueden encontrar en la tabla 2.

A continuación, se presenta la comparación estadística de los costos en inversión por compra de los diferentes sistemas de acceso disponibles para alturas, ver anexo A, donde se especifican los precios actuales de los sistemas que se pueden usar para cambio de poste con riesgo de colapso los cuales fueron extraídos de páginas de ventas por internet.

<b>PRODUCTO</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>Media</b>	<b>Mediana</b>	<b>Moda</b>
Andamio	1,00	\$ 9.003.900,00	\$ 9.199.900,00	No Existe
Manlift	1,00	\$ 165.000.000,00	\$ 80.000.000,00	No Existe
Camion Canasta	1,00	\$ 420.000.000,00	\$ 450.000.000,00	No Existe
Arriostre	1,00	\$ 2.944.933,33	\$ 4.295.000,00	No Existe

Tabla 2. Resumen comparación de costos en sistemas de acceso para trabajo seguro en alturas

Se analizó la depreciación en línea recta de los diferentes sistemas para acceso en alturas tomando su vida útil estimada, ver anexo B, C, D y E. donde se detallan los valores residuales en

el hecho que se adquirieran parte de contado y a crédito estos equipos, destacando el arriostre como el equipo de los valores más bajos.

Descripción	Arriostre	Andamio	Manlift	Grua
Valor del activo	\$ 5.402.362	\$ 9.199.900	\$ 80.000.000	\$ 450.000.000
Valor residual	\$ 2.500.000	\$ 3.600.000	\$ 20.000.000	\$ 200.000.000
Vida útil (Años)	5	5	20	20

Tabla 3. Resumen de depreciación equipos de alturas

Como resultado del ejercicio de depreciación se encontró que en todos los casos si estos equipamientos se compran a crédito posterior a su vencimiento de vida útil aún tendrían un valor residual pendiente por amortizar, lo que necesariamente requiere que la rentabilidad de la actividad de cambio de poste sea mayor para hacer un pago en lo posible de contado en la adquisición de estos sistemas.

Para el análisis de flujo de caja y financiero disponibles en los anexos G, H, I y J se tomó en cuenta el presupuesto de una actividad de cambio de poste calculada por los valores en pesos los cuales se describen a continuación en la tabla resumen perteneciente al anexo F.

Subtotal Mano de obra	\$ 2,782,140
Subtotal Material	\$ 2,945,626
<b>Total Actividad</b>	<b>\$ 5,727,766</b>

Tabla 4. Resumen de presupuesto cambio de poste

El análisis financiero arroja que se tienen ganancias en el primer quinquenio del costeo, proyectando una ejecución de un cambio de poste al día durante 12 meses a lo largo de la vida

útil de cada equipo, estos valores que son similares para uso de arriostre y del andamio, técnicamente se diferencian en inversión de tiempo en el armado, por una parte el andamio puede exceder más de 30 minutos, cuando el arriostre se estima que este muy por debajo de este tiempo dada la simplicidad de sus elementos.

Los otros dos sistemas de acceso analizados el manlift y el camión grúa canasta infieren una inversión onerosa, lo que necesariamente requeriría mayor número de actividades a ejecutar para poder generar la rentabilidad asociada a la inversión que se requiere realizar, a raíz de su largo tiempo de vida útil genera mayor oportunidad de amortización del activo fijo, valores que se detallan en los análisis financieros anexo I y J.

## Conclusiones

Esta investigación describe los diferentes sistemas de acceso para trabajo de alturas que se pueden usar para cambio de poste con riesgo de colapso, los cuales se identificaron en las consultas bibliográficas realizadas, se menciona como iniciativa innovadora el arriostre para escaleras, además de otros ya conocidos como lo son el andamio y las plataformas elevadoras de personal tipo manlift y camion grua canasta.

A través de la aplicación estadística de medidas de tendencia central, depreciación, flujos de caja y análisis financiero usando tablas excel se demostró la viabilidad económica del arriostre con respecto a los demás sistemas de acceso, encontrando que el costo del arriostre es bajo y de hacerse un pago de contado se puede amortizar en un tiempo inferior a 1 año, de llegarse a comprobar los beneficios del uso se podría considerar como un control de ingeniería asequible para las organizaciones que apuesten a el control del riesgo de alturas.

Esta investigación profundizó en el sustento técnico del arriostre aportado por el fabricante y su representante comercial en Colombia que dan cuenta de la pertinencia técnica y legal, por medio de entrevista de lograron recolectar detalles de experto que profundiza los detalles descritos en la ficha técnica emitida por el diseñador de este equipo que sirvieron para contrastar con el material bibliográfico y la experiencia de los autores en el tema.

La normatividad actual en controles para trabajos en alturas en Colombia cubre el uso del arriostre y en la ciudad de Bogotá se cuenta con un proveedor autorizado por el fabricante cuyos ejemplares se solicitan bajo pedido por importación.

## **Recomendaciones**

Es conveniente desarrollar un análisis financiero más profundo que permita incluir variables asociadas a una empresa puntual que use el arriostre en la fase de implementación y los demás dispositivos para el cambio de poste con riesgo de colapso.

En este trabajo de investigación fue realizado en corto tiempo para dar respuesta a la pregunta de investigación, desde la comparación de costos y viabilidad técnica y legal realizada a los diferentes sistemas los autores pueden recomendar como control innovador para el acceso por escalera a postes con riesgo de colapso el arriostre para escaleras.

Para culminar se invita a publicar este documento en algún repositorio o revista, para que sirva como referencia sobre el riesgo de trabajo en alturas en postes con riesgo de colapso dando un punto de partida para futuros estudiosos que requieran indagar sobre este tema de interés para la prevención en caídas en alturas.

## Referencias bibliográficas

Aroca Hernandez. R. 2000. Arriostramiento. Instituto Juan de Herrera. Madrid.

Arriostre para Escaleras ASE. Equipo. Argentina. Retrieved from: recuperado el día 26/10/2022 de <https://equipocv.com/product/arriostre-para-escalera/>

Bravo, L. Uri Torruco-García, Mildred Martínez-Hernández, Margarita Varela-Ruiz, 2013. La entrevista, recurso flexible y dinámico. Metodología de investigación en educación médica. México.

Creswell JW, (1998), Qualitative inquiry and research design. Choosing among five traditions. Thousand Oaks, CA. Sage publications.

Decreto 1072 de 2015. Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Trabajo 15 de abril de 2016. Retrieved from: <https://www.mintrabajo.gov.co/documents/20147/0/DUR+Sector+Trabajo+Actualizado+a+15+de+abril++de+2016.pdf/a32b1dcf-7a4e-8a37-ac16-c121928719c8>

Ecos de Combeima, 2022. Postes de alumbrado público de la Ciudadela Simón Bolívar están en riesgo de colapso. Ibagué. Retrieved from: <https://www.ecosdelcombeima.com/ibague/nota-183170-postes-de-energia-electrica-en-la-ciudadela-simon-bolivar-estan-en-riesgo-de>

EPM, 2015. Especificación técnica de postes en madera ET-TD-ME04-04. Grupo EPM. Medellín-Colombia.

Fayad N. 2014. Universidad Nacional de Colombia Sede Bogotá. Lineamientos de seguridad y salud ocupacional en espacios laborales andamios. Bogotá-Colombia.

Hernandez. R. 2014. Metodología de la Investigación sexta edición. Retrieved from:  
<https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>

Prueba operativa del Arriostre. Equipo. Argentina. Retrieved from:  
[https://youtu.be/q6UFC\\_m5JjU](https://youtu.be/q6UFC_m5JjU)

Prado; A. 2013. Perspectivas de Charles Tilly sobre el método comparativo. Usos y problemas en un estudio de caso: Los partidos comunistas en América Latina. Elatina. Revista electrónica de estudios latinoamericanos. Retrieved from:  
<https://www.redalyc.org/revista.oa?id=4964>

Puerta, F. Análisis financiero: enfoques en su evolución. Criterio Libre. 2018 Colombia. Retrieved from: <https://revistas.unilibre.edu.co/index.php/criteriolibre/article/view/2125>

Oviedo J; Duque M. 2006. Sistemas de control de respuesta sísmica en edificaciones: Influencia de los dispositivos de control pasivo en una estructura. Medellín CO. EIA. 105 – 120 p.

Resolución 90708 de 2013, Por la cual establece el Reglamento Técnico de instalaciones eléctricas RETIE. 30 de agosto de 2013.

Resolución 4272 del 2021. por la cual se establecen los requisitos mínimos de seguridad para el desarrollo de trabajo en alturas. 27 de diciembre de 2021, Diario Oficial No. 51.959 de 25 de febrero de 2022. Retrieved from: <https://www.mintrabajo.gov.co/atencion-al-ciudadano/transparencia/resoluciones>

Resolución 0312 de 2019 (13 de febrero), por la cual se definen los Estándares Mínimos del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo SG-SST. *Diario oficial* 50 872. Retrieved from: <https://www.mintrabajo.gov.co/documents/20147/59995826/Resolucion+0312-2019-+Estandares+minimos+del+Sistema+de+la+Seguridad+y+Salud.pdf>

Sánchez Flores, F. A. (2019). Fundamentos epistémicos de la investigación cualitativa y cuantitativa: consensos y disensos. *Revista Digital de Investigación en Docencia Universitaria*, 13(1), 102-122. Retrieved from: <https://doi.org/10.19083/ridu.2019.644>

Serrano, A 2018. Riesgo de colapso de postes en mal estado. Presencia. México. Retrieved from: <https://www.presencia.mx/nota.aspx?id=152394&s=3>

Taylor y Bordan. Introducción a métodos cualitativos de investigación. Paidós. 1984. Retrieved from: <http://mastor.cl/blog/wp-content/uploads/2011/12/Introduccion-a-metodos-cualitativos-de-investigaci%C3%B3n-Taylor-y-Bogdan.-344-pags-pdf.pdf>

Tamborero, P. NTP 239: Escaleras manuales. Retrieved from: [https://www.insst.es/documents/94886/327166/ntp\\_239.pdf/c0e26253-5bed-4177-93da-644b921956c8](https://www.insst.es/documents/94886/327166/ntp_239.pdf/c0e26253-5bed-4177-93da-644b921956c8)

Sanchez, M, 2016. Gestión de la efectividad en el proceso de instalaciones de andamios en una empresa de servicios. Universidad Apec. República dominicana.