



ANCLAJES PARA ESPACIOS CONFINADOS Y TRABAJO EN ALTURAS EN EL  
SECTOR CONSTRUCCIÓN

TRABAJO DE GRADO PRESENTADO COMO REQUISITO PARA OPTAR POR EL  
TÍTULO DE  
ESPECIALISTA EN SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

JIMENA RAMÍREZ CASTAÑO

DIRECTOR:  
VIVIANA RACERO LÓPEZ

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE MANIZALES  
FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD  
MANIZALES, CALDAS, COLOMBIA

2021



ANCLAJES PARA ESPACIOS CONFINADOS Y TRABAJO EN ALTURAS EN EL  
SECTOR CONSTRUCCIÓN

JIMENA RAMÍREZ CASTAÑO

DIRECTOR:  
VIVIANA RACERO LÓPEZ

## Contenido

1. Introducción .....	4
2. Planteamiento del problema .....	5
3. Objetivos .....	6
3.1. Objetivos general	
3.2. Objetivos específicos	
4. Justificación .....	7
5. Antecedentes .....	8
6. Marco teórico .....	9
7. Marco conceptual .....	10
7.1. Puntos de anclaje .....	14
7.2. Inspección punto de anclaje .....	16
7.3. Sistema de protección contra caídas .....	19
7.4. Distancia de detención o de claridad .....	21
8. Marco legal .....	25
9. Metodología .....	28
9.1. Evaluar .....	29
9.2. Implementar .....	35
9.3. Ciclo PHVA .....	39
10. Objetivo del protocolo .....	41
11. Conclusiones .....	43
12. Recomendaciones .....	44
13. Bibliografía .....	45

## Lista de figuras

- Figura 1 .....	5
- Figura 2 .....	14
- Figura 3 .....	14
- Figura 4 .....	17
- Figura 5 .....	17
- Figura 6 .....	17
- Figura 7 .....	17
- Figura 8 .....	18
- Figura 9 .....	18
- Figura 10 .....	19
- Figura 11 .....	19
- Figura 12 .....	21
- Figura 13 .....	21
- Figura 14 .....	22
- Figura 15 .....	33
- Figura 16 .....	34
- Figura 17 .....	38

## Lista de cuadros

- Cuadro 1. Comparativo entre punto de anclaje para actividades en alturas y espacios confinados .....	15
- Cuadro 2. Comparativo entre Resolución 1409 de 2012, art.2 y Resolución 0491 de 2012, art 10 .....	23

## Introducción

Los trabajos en alto riesgo, trabajo en altura y espacios confinados, son actividades críticas debido a que los incidentes que allí se presentan son potencialmente mortales. Estas dos actividades tienen una diferenciación, en cuanto a las fallas de las cuales se producen los incidentes mortales.

En trabajo en alturas se puede resaltar que los incidentes pueden ser prevenidos, ya que se ha notado fallas en los diseños de puntos fijos (cálculo erróneo de la altura de claridad), falta de componentes en los sistemas (EPP), error en la selección y ubicación de los soportes y puntos de anclaje.

El trabajo en espacios confinados se presentan varios tipos de incidentes mortales, ya que pueden dar por 2 motivos; el primero es la ausencia de oxígeno en el espacio a trabajar o cualquier tipo de sustancia venenosa que sea introducida al organismo por medios respiratorios y la segunda causa es por un accidente de caída, cualquiera sea de las dos condiciones, se pueden generar acciones preventivas.

El proyecto busca establecer y proponer un protocolo en seguridad enfocada en la valoración, implementación e instalación de puntos de anclaje para el desarrollo de trabajo seguro en las actividades de alto riesgo que se estudian, como una condición imprescindible de seguridad, teniendo como referencia las normativas la resolución 1409 de 2012 (Medidas de protección contra caídas) y la resolución 0491 de 2020 (Requisitos mínimos para garantizar la seguridad y la salud de los trabajadores que desarrollan trabajos en espacios confinados).

## Planteamiento del problema

El surgimiento de la investigación se basa en la identificación de los protocolos sobre la inspección y revisión de los puntos de anclaje en los espacios confinados y trabajos en altura, generando así acciones preventivas en pro de la seguridad de los trabajadores.

Según la Organización Internacional del Trabajo, estima que aproximadamente cada 90 segundos muere un trabajador y 895 sufren accidentes por consecuencia de su trabajo, lo que representa anualmente 350.000 muertes y aproximadamente 313 millones de accidentes ocurridos al año, de los cuales el 30% de dichos siniestros suceden en el sector construcción. Teniendo en cuenta esta información, se sabe que el sector construcción tiene una probabilidad de 3 a 4 veces mayor de perecer por un accidente de trabajo, en comparación a otras industrias. (ILO. 2015).

En Colombia, el sector construcción es uno de los sectores con mayor índice de accidentalidad con un total de 80.402 accidentes reportados a las ARL en el año 2019; de las cuales 93 de esos accidentes terminaron en muerte y 155 en enfermedades laborales. (Fasecolda, 2019).

A continuación se muestra una estadística laboral del sector construcción en Colombia, desde el año 2015 hasta el año 2020.

AÑOS	No. DE EMPRESAS	No. DE TRABAJADORES	No. DE ACCIDENTES DE TRABAJO
2015	68.929	1.040.341	117.341
2016	73.551	1.034.396	105.691
2017	78.570	961.738	88.102
2018	87.681	942.998	82.470
2019	96.167	948.738	80.402
2020	104.498	881.708	45.815

Fig. 1. Estadística de accidentalidad laboral en el sector construcción en Colombia. (RL Datos – REPORTES, n.d.)

## Objetivo general

Diseñar una guía técnica para la construcción de protocolos para la inspección, revisión y certificación de los puntos de anclaje para trabajo en alturas y espacios confinados para labores en el sector de la construcción

## Objetivos específicos

- Identificar las condiciones críticas y los riesgos asociados a la manipulación de los puntos de anclaje para la ejecución de trabajos en alturas y espacios confinados
- Caracterizar los usos de los puntos de anclaje y su funcionamiento de acuerdo con el tipo de labor
- Documentar los protocolos de seguridad para los puntos de anclaje.

## Justificación

Como punto de partida para el proyecto se tiene en cuenta las condiciones y los motivos por los cuales los trabajos en alturas y los espacios confinados poseen un nivel de riesgo alto, con la implicación de un posible accidente mortal.

Es por eso que el siguiente proyecto quiere generar consciencia y practicidad de prevención con la identificación y certificación de los puntos de anclaje, los cuales son el primer punto de protección de las actividades de alto riesgo, ya que de estos puntos de anclaje es que dependerá la seguridad de los trabajadores para el correcto desarrollo de las actividades.

Se debe tener en cuenta la importancia de la individualidad del desarrollo de cada punto de anclaje, ya que este dependerá de factores particulares como el tipo de estructura al que vaya a ser anclado, la actividad específica que debe realizar el trabajador sobre ese punto, las condiciones medio ambientales, si existe o no un punto de anclaje previo, lo que deriva en otras particularidades como son las condiciones existentes de ese punto, la forma de instalación, entre otras características que se darán a conocer y justificar en este trabajo.

Esa individualidad de los puntos de anclaje, ya sea para espacios confinados o para trabajos en alturas, se suscita desde el momento de su concepción una acción preventiva en contra de las caídas en alturas, ocasionando una disminución en los accidentes laborales o inclusive en posibles muertes.

También se hace referencia no solo al tecnicismo que se maneja en este trabajo, se quiere hacer aclaración de que este proyecto se encuentra enfocado no solo a profesionales, técnicos o tecnólogos, si no al trabajador que ha realizado esta labor o empezará a realizar esta labor, sin dejar a un lado al profesional en SST, que será el supervisor del cumplimiento de esta actividad y será el encargado de que dicha actividad se convierta en una actividad segura.

## Antecedentes

Las actividades a estudiar cuentan con suficiente bagaje tanto normativo, como informativo de elementos de protección personal, accidentalidad, para realizarse esta investigación pero toda esa información se encuentra distribuida y sin ninguna conexión, lo cual permite que este proyecto se lleve a cabo y se pueda unificar de manera puntual estas dos actividades (trabajos en alturas y espacios confinados) en un solo documento, facilitando de esa manera el conocimiento.

Por medio del siguiente proceso, se forma un comparativo entre dos actividades (trabajos en alturas y espacios confinados), que a pesar de realizarse en superficies y condiciones diferentes, estas dos actividades presentan similitudes, de las cuales se reflejarán a continuación.

La unificación de estas dos actividades en un solo trabajo, permitirá generar un precedente frente a la planificación asertiva y planificada en sitio, facilitando así para el personal que lo posea un desarrollo óptimo de dichas actividades.



## Marco teórico

En Colombia se presume que el un alto porcentaje de accidentes laborales mortales que se registran son por actividades laborales de alto riesgo. Las leyes venían siendo flexibles y poco efectivas frente a este tipo de situaciones pero desde la ley 100 de 1993, con la creación de las ARL, se tomó mayor consciencia sobre el riesgo de las actividades profesionales y oficios, es por esa razón que se amplió la normativa sobre los sistemas de gestión y este conllevó a su vez a la clasificación de las actividades de alto riesgo, previniendo un incremento mayor de mortandad laboral.

A partir de eso, el estado definió con claridad cuáles son las características de cada actividad y se clasificó según el nivel de riesgo asumido por el empleado y el empleador, esto nos lleva al desarrollo del problema, de la importancia de los puntos de anclaje como elementos de seguridad y su respectiva certificación como propiedad de prevención de accidentes mortales.

Se hace necesario establecer las diferentes fuentes de referencia que se utilizaron como primer origen de mención:

Resolución 1409 de 2012, por la cual se establece el reglamento de seguridad para protección contra caídas en trabajos en alturas.

Resolución 0491 de 2020, por la cual se establece los requisitos mínimos para garantizar la seguridad y la salud de los trabajadores que desarrollan trabajos en espacios confinados.

Estas fuentes reglamentarias, fueron participes principales en la regulación de estas actividades de alto riesgo a estudiar.

Estas regulaciones pusieron en un estándar alto de calidad la prevención de estos accidentes en trabajos en alturas y espacios confinados, disminuyendo la mortandad de los trabajadores y estandarizando los métodos de implementación y control de los puntos de anclaje.

## Marco conceptual

En referencia al trabajo que se ha venido desarrollando, se considera necesario hacer algunas referencias conceptuales que facilitará la interpretación del mismo, basándome en los marcos legales y técnicos vigentes para el proyecto en el contexto de trabajo seguro en alturas y espacios confinados:

- Significados de Espacios confinados según la resolución 0491 de 2020, art. 5.

Definiciones:

- ***Aislamiento del Espacio Confinado:*** Proceso mediante el cual los trabajadores están completamente protegidos contra la liberación de energía y material que puedan exponerlos a contacto con un riesgo físico. Se debe bloquear físicamente cualquier fuente real o potencial de energía.
- ***Ajuste de sensores:*** Proceso mediante el cual los sensores de un equipo de medición de gases se ajustan para que mantengan su capacidad de medir con corrección y mostrar exactamente los valores de concentración de gases.
- ***Atmosfera peligrosa:*** Aquella que puede exponer a una persona a riesgo de muerte, incapacidad, deterioro de la capacidad de auto rescate, lesión o enfermedad grave, por alguna de las siguientes:
  - *Atmosfera tóxica*
  - *Atmosfera explosiva*
  - *Atmosfera deficiente o enriquecida de oxígeno*
  - *Atmosfera inerte*
- ***Autoreporte de condiciones de salud y trabajo:*** Proceso mediante el cual el trabajador o contratista reporta por escrito al empleador y/o contratante las condiciones adversas para su salud y de seguridad que identifica en su lugar de trabajo. Dicho reporte hará parte integral de la documentación del Sistema de Gestión en Seguridad y Salud en el Trabajo SG-SST.
- ***Barrera:*** Obstrucción física que bloquea o limita el acceso a un espacio confinado.
- ***Capacitación:*** Actividad realizada por la empresa o una institución autorizada con el fin de reparar el talento humano, mediante un proceso teórico práctico, en el cual el participante comprende, asimila e incorpora conocimiento de

*trabajo en espacios confinados . los trabajadores deberán ser capacitados y entrenados en por lo menos:*

- *Procedimientos de trabajo específicos*
  - *Riesgos que pueden encontrar (Lesiones fisiológicas, lesiones graves, atmosfera toxica, deficiente o enriquecida de oxígeno, inerte y explosiva) y las precauciones necesarias.*
  - *Utilización de equipos de ensayo de la atmosfera.*
  - *Procedimientos de rescate básico y evacuación de víctimas, así como de primeros auxilios.*
  - *Utilización de equipos de salvamentos y de protección respiratoria.*
  - *Sistemas de comunicación entre interior y exterior con instrucciones detalladas sobre su utilización.*
  - *Tipos adecuados de equipos para la lucha contra el fuego y como utilizarlos.*
- ***Ingreso a espacios confinados:** Se considera cuando una persona autorizada o parte de ella, cruza el plano o punto de acceso al espacio confinado.*
  - ***Monitoreo estratificado:** Medición que se debe realizar en la parte superior, media e inferior del espacio confinado, garantizando que se realiza con muestreos en distancias no mayores de 1.2 m y en periodos que tienen en cuenta el tiempo de respuesta del medidor.*
  - ***Peligro inminente:** Aquella condición del entorno, acto crítico o práctica irregular que por su potencial se espera una alta severidad de sus efectos inmediatos o a corto plazo, que puedan comprometer fisiológicamente el cuerpo humano dando lugar a un accidente grave o causar la muerte. En general, se puede presentar por:*
    - *Ausencia de controles eficaces en términos de medidas de prevención y de protección.*
    - *Actos inseguros, ausencia de supervisión eficaz o condición solitaria del trabajador.*
- Significados sobre Trabajos en alturas según la resolución 1409 de 2012, art. 2.  
Definiciones:

- **Anclaje:** Punto seguro al que pueden conectarse equipos personales de protección contra caídas con resistencia certificada a la rotura y un factor de seguridad, diseñados y certificados en su instalación por un fabricante y/o una persona calificada. Puede ser fijo o móvil según la necesidad
- **Centro de entrenamiento:** Sitio destinado para la formación de personas en trabajo seguro en alturas, que cuenta con infraestructura adecuada para desarrollar y/o fundamentar el conocimiento y las habilidades necesarias para el desempeño del trabajador, y la aplicación de las técnicas relacionadas con el uso de equipos y configuración de sistemas de Protección Contra Caídas de alturas. Además de las estructuras, el Centro de Entrenamiento deberá contar con equipos de Protección Contra Caídas Certificados, incluyendo líneas de vida verticales y horizontales, sean portátiles o fijas y todos los recursos para garantizar una adecuada capacitación del trabajador. Los centros de entrenamiento que se utilicen para impartir la formación de trabajo seguro en alturas, deben cumplir con las normas de calidad que adopte el Ministerio del Trabajo.
- **Distancia de desaceleración:** La distancia vertical entre el punto donde termina la caída libre y se comienza a activar el absorbedor de choque hasta que este último pare por completo.
- **Distancia de detención:** La distancia vertical total requerida para detener una caída, incluyendo la distancia de desaceleración y la distancia de activación.
- **Requerimiento de claridad o espacio libre de caída:** Distancia vertical requerida por un trabajador en caso de una caída, para evitar que este impacte contra el suelo o contra un obstáculo. El requerimiento de claridad dependerá principalmente de la configuración del sistema de detención de caídas utilizado.
- **Persona Calificada:** Ingeniero con experiencia certificada mínimo de dos años para calcular resistencia materiales, diseñar, analizar, evaluar, autorizar puntos de anclaje y elaborar especificaciones de trabajos, proyectos o productos acorde con lo establecido en la presente resolución. La persona calificada es la única persona que da la autorización a un punto de anclaje sobre el cual se tengan dudas.

- **Trabajador Autorizado:** *Trabajador que posee el certificado de capacitación de trabajo seguro en alturas o el certificado de competencia laboral para trabajo seguro en alturas.*
- **Sistemas de protección de caídas certificado:** *Conjunto de elementos y/o equipos diseñados e instalados que cumplen con las exigencias de calidad de la norma nacional o internacional que lo regula, y aprobado por una persona calificada si existen dudas. En ningún momento, el estándar internacional puede ser menos exigente que el nacional.*

Se quiere hacer referencia a las estructuras metálicas que constituyen un sistema constructivo muy difundido en a nivel mundial. Este material se elige para este tipo de actividades de seguridad por sus ventajas en relación coste de mano de obra – coste de materiales, su fácil accesibilidad, entre otros.

Las estructuras metálicas poseen una gran capacidad resistente por el empleo del acero, esta propiedad le confiere ser una de los elementos más utilizados en el sector construcción, ya que facilita lograr soluciones de gran envergadura como cubrir grandes luces (grandes distancias) y soportar grandes cargas.

Otra virtud que posee es la condición de ser piezas prefabricadas y con medios de unión de gran flexibilidad, es la capacidad de resistencia a la tracción y resistencia a la fluencia, lo que impide su capacidad de deformación en su componente estructural.

Dicho lo anterior, la estructura metálica viene siendo un sistema tan novedoso y dinámico para protección contra caídas en Colombia, debido a que da soluciones de ingeniería a los problemas que se presentan en los trabajos en alturas que no pueden ser resueltos solamente con medida de protección como el uso de EPP (Elementos de protección personal).

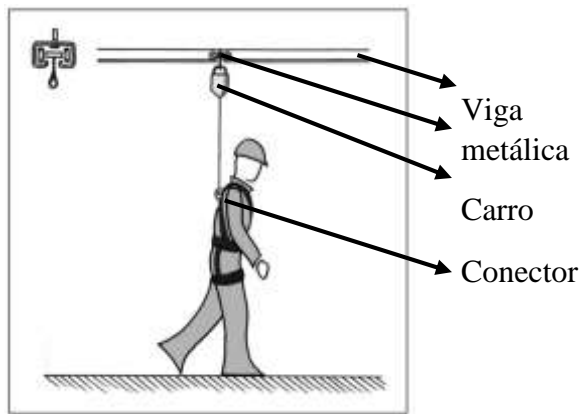


Fig. 2. Línea de anclaje rígida horizontal. (NTP 809, 2008. Figura 10)

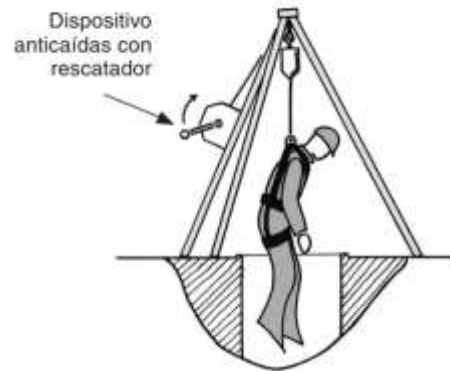


Fig. 3. Trípode con tornos para cargas y dispositivo anti caídas. (NTP 809, 2008. Figura 7)

A pesar de las grandes cualidades que tienen este tipo de estructuras, no siempre en las construcciones se verán este tipo de elementos debido a su elevado costo, funcionalidad u otros factores, se desarrollan otros tipos de medidas de ingeniería funcional y segura como lo son los puntos de anclaje.





### Puntos de anclaje

Los puntos de anclaje son elementos que son diseñados con el fin de dar apoyo seguro al trabajador en el momento en que este realizar una actividad de alto riesgo, garantizando en el momento de una caída, que este no sufra una lesión.

Los puntos de anclaje se diseñan e instalan dependiendo de varias variables, como:

- Área de trabajo: cuando el lugar en el cual se va a desarrollar la tarea, no permite la implementación de un sistema diferente y se cuenta con un espacio reducido o de difícil acceso.  
Este tipo de elementos son ideales para los trabajos que tenga algún tipo de restricción o suspensión, en el cual el trabajador no tenga que hacer ningún tipo de desplazamiento horizontal y su labor se desarrolle en un punto fijo.
- Valor económico: por ser de pequeño tamaño y de fácil instalación, su uso viene en incremento.
- Ubicación: Por su versatilidad, ya que se puede utilizar tanto en estructura metálica, como en concreto (depende de la calidad y resistencia del concreto), genera así que este sistema pueda ser utilizado en diferentes tipos de trabajos.

Se pueden encontrar diferentes tipos de anclajes dependiendo de la necesidad de la labor a realizar. A continuación se puede ver la diferencia de algunos tipos de anclajes:

Trabajos en alturas	Trabajos en espacios confinados
 <p>Anillo en D para anclaje</p>  <p>Anclaje para hormigón con anillo en D</p>	 <p>Mástil de desplazamiento ajustable</p> <p>8568383 2172 mm - 2540 mm</p>  <p>Trípode de aluminio</p>

Cuadro 1. Comparación entre punto de anclaje para actividades en alturas y trabajos confinados. (3M, 2018)

La implementación de los puntos de anclajes se verá altamente ligado al área de trabajo donde sean requeridos, a la frecuencia de uso y número de trabajadores que lo utilizarán, de manera individual o simultánea.

La importancia de la implementación de los sistemas contra caídas y puntos de anclajes, es salvaguardar la vida e integridad del trabajador, como primera función, también es que sean útiles, viables y funcionales para el trabajo a realizar. Que sean de uso frecuente para que su

inversión sea valedera y que sea multifuncional para el posible uso de más de dos trabajadores simultáneo sea seguro, exceptuando el trabajo en espacios confinados ya que este tipo de anclajes solo será para uso de una persona, omitiendo cuando sea una maniobra de rescate.

### **Inspección de puntos de anclaje**

La inspección de puntos de anclaje es un método que permite observar el estado en el cual se encuentran los elementos en un momento determinado, después de cierto uso.

La inspección se debe realizar como mínimo 2 veces al año, en la cual se realiza una inspección visual y funcional, ya que de esta manera se determinará si puede o no continuar en uso, o si es necesario realizarles correcciones, ajustes o mantenimiento.

Para los trabajos en alturas, cuando los anclajes están instalados en estructuras metálicas, lo más recomendable es realizar una inspección general al elemento, aplicando todas las estrictas medidas y llevando un formato de inspección, en el cual se pueda llevar registro de sus medidas, ubicación exacta de la estructura, número de consecutivo, un bosquejo a mano del elemento en inspección y un registro fotográfico para la verificación de la inspección.

Posterior a eso, se continuará con un análisis de la fijación; si es con pernos, observar el estado de los mismos, que no se encuentren fallas por cortantes, aplastamientos, torsión, flexión, fractura o fisura.

Si la fijación del anclaje se encuentra soldada a la estructura, se necesitará realizar una prueba de tintas, método por el cual se revelará el estado actual de la soldadura. Este proceso consta de 3 pasos:

1. Aplicación de disolvente de limpieza, que ayudará a limpiar las partículas de suciedad existente sobre la soldadura (Pintura, oxidación, corrosión y polvo).
2. Aplicación de tinta penetrante, la cual que filtrará por las fisuras o poros existentes en el cordón de soldadura.
3. Aplicación de la tinta de revelación, que será de un color diferente al de la tinta penetrante, mostrando de esta manera las imperfecciones que se encuentren en el cordón de soldadura.

Posteriormente se realizará un análisis de los datos recolectados en campo, teniendo en el estado actual en el cual se encontraron (dándoles un factor de seguridad por estado visual), poseyendo las medidas exactas y teniendo los datos puntuales del material, método de fijación



y número de usuarios que se conectaron, se realizará un análisis por modelación matemática por medio de un software de cálculo estructural.

De esta manera se determinará el estado actual de los anclajes existentes de una estructura metálica, sin incurrir en fallas.



Fig. 4 – 5. Anclajes para trabajos en alturas en Carro-grúa, *Anclajes en soldadura*, agosto 2013. Sacado de Protocolo de seguridad para la implementación, evaluación e instalación de puntos de anclaje para trabajo seguro en alturas.

Si por el contrario, los anclajes se encuentran en estructuras de concreto, estarán fijo por medio de fijación química o epóxica, o se encontrará anclada por medio de perforación en la estructura de concreto.



Fig. 6. Fotos en anclajes con perforado en estructura de concreto. Archivo del autor

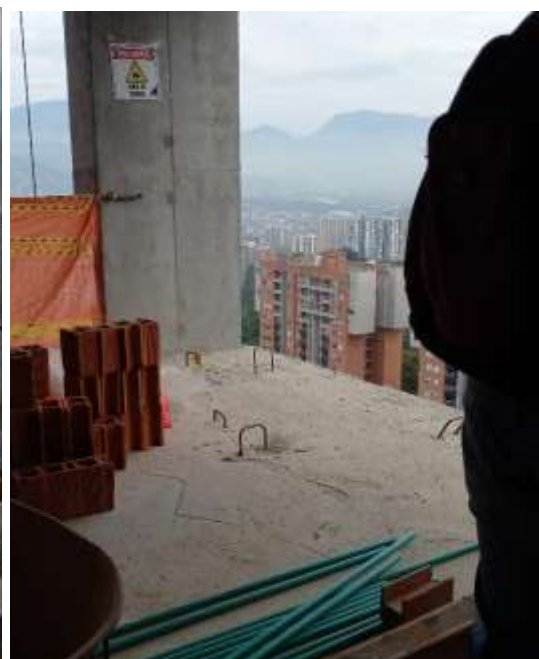


Fig. 7. Fotos en anclajes fijos en suelo de estructura de concreto. Archivo del autor

Se podrá realizar pruebas al anclaje por medio de dispositivos eléctricos o mecánicos que determine a carga máxima al cual está diseñado.

En referencia a la inspección de los elementos utilizados como anclajes para el espacio confinado, se debe tener en cuenta que en este tipo de actividad, por ser un espacio con una sola entrada y una sola salida, el punto de anclaje es apto para uso de una sola persona, por lo cual en el momento de la instalación se debe realizar una inspección del área en el cual se va a realiza la excavación y posteriormente se anclará el trípode de acceso, ya que este se debe encontrar nivelado para poder que cumpla con su normal funcionamiento.

La inspección de los puntos de anclaje se realizará de manera visual y mecánica. En la inspección visual se debe prestar suma importancia en los elementos individuales que conforman el trípode, que no presenten deformaciones, torsiones, partes faltantes, flexiones, cortes o fisuras e ir llevando un formato de inspección, en el cual se pueda llevar registro de sus medidas, ubicación exacta del trípode, número de consecutivo, un bosquejo a mano del elemento en inspección y un registro fotográfico para la verificación de la inspección.

Posteriormente se realizará un análisis de los datos recolectados en campo, teniendo en el estado actual en el cual se encontraron (dándoles un factor de seguridad por estado visual), poseyendo las medidas exactas y teniendo los datos puntuales del material, método de fijación y número de usuarios que se conectaron, se realizará un análisis por modelación matemática por medio de un software de cálculo estructural



Fig. 8. Imagen de un trípode de acceso a espacio confinado. (Para & En, 2012)



Fig. 9. Imagen de descenso en trípode de acceso a espacio confinado. (Trípode de Aluminio TRI 9 | Andamios colgantes y Plataforms Suspendidas, n.d.)

Otra manera de realizar el descenso a un espacio confinado, es realizando nudos tipo 8 sobre la línea de vida que le permita al trabajador irse anclando e ir realizando un descenso seguro.



Fig. 10. Imagen de acceso a espacio confinado por medio de anclaje de nudo 8. (*Construcción de Caissons – YouTube, n.d.*)



Fig. 11. Imagen de un molinete manual para retiro de tierra en espacio confinado. Autoría propia.

### **Sistema de protección contra caídas**

Para seleccionar un adecuado sistema de protección contra caídas, este dependerá de múltiples factores que permitirán la escogencia del mejor y más ajustado para las necesidades requeridas.

A continuación se definirán algunas variables a considerar en el momento de seleccionar el más adecuado para el sistema:

- Área de trabajo:

Este factor es de gran importancia ya que se necesita conocer muy bien el área de trabajo para la instalación del diseño propuesto. Dicha selección dependerá de la actividad económica de la empresa a la cual se le realizará la instalación, a los factores ambientales y climáticos, químicos a las cuales estará expuesta la estructura. Se debe tener muy presente el área de trabajo, ya que en algunos sitios pueden presentar temperaturas ambientales o inducidas que serán extremas y por lo tanto el sistema elegido deberá estar diseñado para soportar aquellas temperaturas, especialmente si se

realiza actividad excavación profunda (espacio confinado), dado que se puede presentar un atmosfera peligrosa que pueda afectar la salud del trabajador.

Igualmente, existirán áreas en las que se encuentren humedad natural o salina en el ambiente, lo cual generaría una afectación a los metales, generando un proceso de deterioro y así perjudicando la estructura del elemento.

El proceso corrosivo se revela por el aumento de volumen del cuerpo oxidado. Es un proceso lento pero irremediable, para tener una idea de cuan grave es este problema se hace referencia a la fuerza que ejerce este proceso es tal, que teóricamente, puede ser capaz de levantar una construcción; pero a pesar de lo invasivo que puede ser, se puede solucionar pintando la estructura con pinturas epóxicas que proteja al máximo los elementos, permitiéndoles tener una larga duración.

Otra consideración a tener en cuenta es el desajuste por vibración. Cuando el sistema se encuentra ubicado en áreas donde existe una cantidad significativa de vibraciones mecánicas, la estructura se expone al desajuste de sus partes, especialmente si son parte que se encuentran pernadas. Para dar solución a esta complicación, se recomienda que la instalación de los elementos sean soldadas y no pernada.

- Tareas a desempeñar

En este punto se puede encontrar que las tareas o actividades para las cuales fueron diseñadas e instaladas el sistema, su funcionalidad para cubrir las necesidades.

Los sistemas de protección contra caídas, presentan una versatilidad para un sinnúmero de tareas como mantenimiento, limpieza, cubiertas, cimentaciones poco profundas, trabajos de suspensión, trabajos de restricción o para cualquier actividad que requiera estar a más de 1.5 mt de altura o profundidad.

Según la selección del sistema a implementar, se recomienda que la haga una persona calificada y con experiencia en esa actividad.





Fig. 12. Imagen de medida restrictiva horizontal.  
Autoría propia.



Fig. 13. Imagen de medida restrictiva fija.  
Autoría propia.

Se debe tener en cuenta la cantidad de usuarios que vayan a trabajar simultáneamente en el sistema, ya que de este factor dependerá el diseño del sistema inicial. Este tipo de factor se deberá aplicar únicamente para trabajos en alturas.

En el momento en que se vaya a proponer un sistema para la actividad asignada, se debe saber el número exacto de usuarios que harán uso del simultáneamente, debido a que en el momento del diseño del sistema se tendrá que tener en cuenta los factores de carga para el cálculo del mismo.

### **Distancia de detención o de claridad**

Según el decreto 1409 de 2012, art. 2, define como distancia de detención o de claridad *“Distancia vertical requerida por un trabajador en caso de una caída, para evitar que este impacte contra el suelo o contra un obstáculo. El requerimiento de claridad dependerá principalmente de la configuración del sistema de detención de caídas utilizado.”*

Uno de los factores importantes y primordiales para tener en cuenta para la escogencia e implementación de un adecuado sistema de protección contra caídas, es la distancia de detención o de claridad, la cual hace referencia a la distancia mínima que se debe tener en

cuenta para el momento de que ocurriera el hecho, el trabajador no sufriera un golpe contra el suelo y que todo el sistema haga un activación sin ningún inconveniente.

La distancia de detención o de claridad se divide en dos partes:

1. La distancia de activación, que es donde se activan toda la parte del absorbedor del choque, que disminuirá al máximo la energía de la caída, ubicado en la eslinga del trabajador, evitando un golpe en seco, y como segundo punto, el cuidado del punto de anclaje cuidando como primer punto la integridad del trabajador y como segundo punto, el cuidado del punto de anclaje.
2. La distancia de desaleración, es donde se pierde la aceleración acumulada por la distancia de la caída, gracias al efecto producido por el conjunto del sistema.

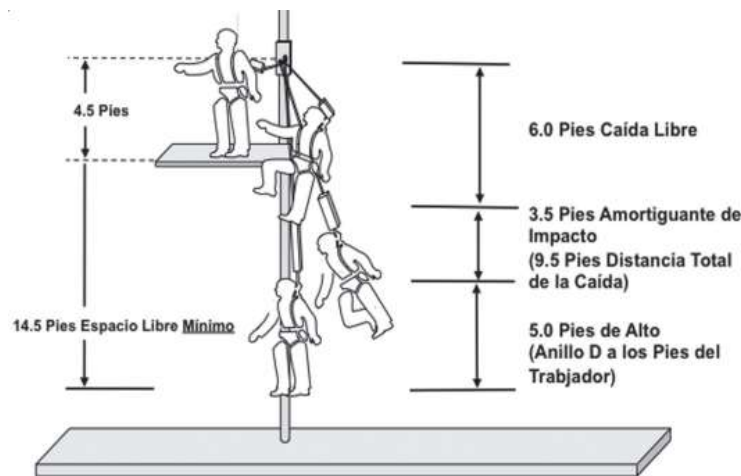


Fig. 14. Sistema detención contra caídas. (OSHA, n.d.)

En espacios confinados, no se encuentra distancia de detención o de claridad, debido a la condición en la que se realiza el trabajo, sin embargo, se presentan otro tipo de factores, como lo son las caídas a distinto nivel y al mismo nivel por resbalamientos.

Como los espacios confinados no son espacios diseñados para una ocupación continua, este factor de caída a nivel, es la implicación que realizar un mal o un falso movimiento que pueda hacer el trabajador al momento del ingreso, en medio del descenso o inclusive en medio del ascenso, caiga afectando su integridad física. Es por esta razón que se aplican medidas preventivas, además del uso de los EPP (Elementos de protección personal), utilizar como medida de ingeniería unas escaleras, en caso de no poder ubicarse las escaleras por limitación del espacio, dependerá todo del correcto uso de los EPP.

## Persona calificada y trabajador autorizado

Las actividades de alto riesgo establecen la importancia de contar con personal calificado, que cuenten con perfiles específicos dentro del desempeño y gestión en los puntos de trabajo, en los puntos que son la Persona calificada y el Trabajador autorizado:

<p><b>Trabajo en alturas – Resolución 1409 de 2012. Art. 2º. Definiciones</b></p>	<p><b>Trabajo en espacios confinados – Resolución 0491 de 2020. Art. 10. Roles y responsabilidades en trabajo en espacios confinados.</b></p>
<p><i>Persona calificada:</i> Ingeniero con experiencia certificada mínimo de dos años para calcular resistencia materiales, diseñar, analizar, evaluar, autorizar puntos de anclaje y elaborar especificaciones de trabajos, proyectos o productos acorde con lo establecido en la presente resolución. La persona calificada es la única persona que da la autorización a un punto de anclaje sobre el cual se tengan dudas.</p>	<p><i>Responsable del diseño y administración programa.</i> Es la persona encargada del diseño, administración y aseguramiento del programa gestión para trabajo en espacios confinados.</p>
<p><i>Trabajador autorizado</i> Trabajador que posee el certificado de capacitación de trabajo seguro en alturas o el certificado de competencia laboral para trabajo seguro en alturas</p>	<p><i>Trabajador entrante</i> Es el trabajador capacitado autorizado para realizar las actividades encomendadas por el empleador y/o contratante dentro del espacio confinado, cumpliendo las medidas de prevención y protección del programa de gestión para trabajo en espacios confinados.</p>

Cuadro 2. Comparación entre Resolución 1409 de 2012 y Resolución 0491 de 2020.

Estos dos perfiles aportan de manera independiente conocimientos adquiridos a través de la experiencia, donde la *persona calificada* suma sus conocimientos técnicos en el correcto desarrollo y aplicación del presente protocolo por ser la persona especializada con recorrido en el campo teórico-práctico de la gestión de sistemas de SST en alturas (líneas de vida horizontales, líneas de vidas verticales, puntos y sistemas de anclaje, etc.), permitiendo una valoración detallada, puntual y analítica de las condiciones y requerimientos básicos de seguridad que necesita la población trabajadora. Además aporta el conocimiento y la experiencia de las inspecciones visuales como referencia primaria del estado de las estructuras, punto o sistema.

El *trabajador autorizado* aporta a manera de conocimiento, que debe ser certificado por formación y curso. Algunas características que se podrían adoptar al protocolo de seguridad, como habilidades desarrolladas e identificadas (Pre operativa, operativa y posoperativa), como:

- **Criterios de desempeño**

- Reconocer y diligenciar formatos de identificación de peligros y evaluación de riesgos, según el procedimiento establecido por la empresa o la por la normativa vigente.
- Ante el riesgo inminente reconocido, suspender esa actividad, dar aviso inmediato al jefe y realizar un registro según los procedimientos de la empresa y normativa vigente.
- Planear y ejecutar el procedimiento inherente a la actividad según la normativa nacional o internacional vigente.
- Diligenciar los permisos de trabajo o listas de chequeo de trabajo diario, con el delegado del empleador y realizarse bajo los parámetros establecidos por la empresa y la normativa vigente.

Las características de desempeño mencionadas anteriormente, permiten capacitar al *trabajador autorizado* en el manejo y recolección de datos/información establecido en el protocolo informativo sobre puntos de anclaje.

- **Conocimientos y comprensiones esenciales**

- Fundamentos técnicos de trabajos de alto riesgo en espacios confinados y trabajos en alturas: terminología técnica utilizada.
- Normativa legal vigente para ambas actividades.
- Procedimientos para trabajos en alturas y espacios confinados.



- Conceptos de riesgos y peligros asociados a las actividades de estudio: riesgos asociados y complementarios a las personas, empresas, entre otros.
- Procedimientos de diligenciamiento y trámite de formatos para trabajo en alturas y espacios confinados, de identificación de peligros, evaluación de riesgos y suspensión de tareas.

Saber reconocer las condiciones o ambientes no seguros de trabajo, como factores de riesgos o peligros para el desempeño de la labor, permite para determinar el Protocolo informativo sobre puntos de anclaje, el desarrollo de una habilidad con fundamentos técnicos, asequibles al trabajador, es decir que aunque el trabajador no posea fortalezas como el manejo integral de los conceptos de ingeniería, si pueda llegar a una clara comprensión de los principios básicos y entender de manera óptima que es un punto de anclaje, el sistema o una estructura, enfatizando en que este hace parte de su puesto de trabajo.

#### Marco legal

Se ha tomado en cuenta varios referentes legales, tanto nacionales como internacionales que ayuden como estructuración del fortalecimiento conceptual, estructural y de forma para la propuesta que se va a desarrollar. Las siguientes fuentes son el primer acercamiento:

- Resolución 2578 de 2012, “por la cual se establecen lineamientos para el cumplimiento de la Resolución N° 1409 del 23 de Julio de 2012, expedida por el Ministerio del Trabajo, sobre trabajo en alturas, y se dictan otras disposiciones”
- Resolución 1409 de 2012. Por la cual se establece el Reglamento de Seguridad para protección contra caídas en trabajo en alturas
- Circular 070 de 2009 emanada por el Ministerio de la Protección Social, sobre procedimientos e instrucciones para trabajo en alturas.
- Resolución 0491 de 2020. Por la cual se establece los requisitos mínimos para garantizar la seguridad y la salud de los trabajadores que desarrollan trabajos en espacios confinados.

- Resolución 2291 de 2010. Expedida por el Ministerio de la Protección Social. Por la cual se amplía el plazo establecido en el artículo 4 de La Resolución 000736 de 2009 y se dictan otras disposiciones
- Resolución 736 de 2009 emanada por el Ministerio de la Protección Social, por la cual se modifica la Resolución 3673 de 2008 y se dictan otras disposiciones
- Resolución 2605 del 25 de noviembre de 2020, por la cual se corrigen yerros mecanográficos y se modifican artículos de la Resolución 0491 del 24 de febrero de 2020 que establece los requisitos mínimos de seguridad para el desarrollo del trabajo en espacios confinados y se dictan otras disposiciones.
- Resolución 2400 del 22 mayo de 1979, por la cual se establecen disposiciones sobre vivienda, higiene y seguridad en los establecimientos de trabajo.
- Resolución 2413 del 22 de mayo de 1979 por la cual se dicta el reglamento de higiene y seguridad para la industria de la construcción.

#### Referencias técnicas internacionales

- NTP 202: Sobre el riesgo de caída de personas a distinto nivel. INSHT
- NTP 223: Trabajos en recintos confinados
- NTP 560: Sistema de gestión preventiva: procedimiento de elaboración de las instrucciones de trabajo
- NTP 682: Seguridad en trabajos verticales (I): equipos i
- NTP 683: Seguridad en trabajos verticales (II): técnicas de instalación
- NTP 684: Seguridad en trabajos verticales (III): técnicas operativas
- NTP 774: Sistemas anticaídas. Componentes y elementos. INSHT.
- NTP 809: Descripción y elección de dispositivos de anclaje.
- EN 353.1 – Equipos de protección individual contra caídas de altura. Dispositivos anticaídas deslizantes sobre línea de anclaje rígida
- EN 353.2 – Equipos de protección individual contra caídas de altura. Dispositivos anticaídas deslizantes sobre línea de anclaje flexible
- EN 354 – Equipos de protección individual contra caídas de altura. Elementos de amarre
- EN 355 – Equipos de protección individual contra caídas de altura. Absorbedores de energía

- EN 360 – Equipos de protección individual contra caídas de altura. Dispositivos anticaídas retráctiles
- EN 361 – Equipos de protección individual contra caídas de altura. Arnéses Anticaídas
- EN 362 – Equipos de protección individual contra caídas de altura. Conectores
- EN 363 – Equipos de protección individual contra caídas de altura. Sistemas anticaídas
- EN 364 – Equipos de protección individual contra caídas de altura. Métodos de ensayo
- EN 365 – Equipos de protección individual contra caídas de altura. Requisitos generales para instrucciones de uso y marcado
- EN 795 – Protección contra caídas de altura. Dispositivos de anclaje
- OSHA 29 CFR 1910.146 – Entrada a espacios confinados

#### Base de datos para consulta de normatividad

- UNE Normalización Española: [https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/?k=\(i:1334060\)](https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/?k=(i:1334060))
- Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el trabajo: <https://www.insst.es/>
- RL Datos Riesgos Laborales: <https://sistemas.fasecolda.com/rldatos/Reportes/xClaseGrupoActividad.aspx>

## Metodología

La metodología a desarrollar para esta propuesta, estará enmarcado bajo el método científico, del cual se desprenden las siguientes pautas a seguir:

1. Planteamiento del problema: Teniendo en cuenta la normativa y técnica respecto a seguridad en trabajo en alturas y espacios confinados a nivel de prevención y protección, se requiere un marco técnico y operativo adecuado para los protocolos informativos de los puntos de anclajes, debido al gran manejo empírico de las labores y procedimientos.
2. Investigación documental y de campo: Se realiza la recopilación de la información a través de la normativa técnica colombiana e internacional y jurisprudencia colombiana vigente, que constituye la seguridad en las áreas estudiadas en este documento, fundamentos técnicos y de ingeniería respecto a los puntos y sistemas de anclajes. Así mismo se realizarán visitas a empresas que tengan instalados sistemas de seguridad, a las cuales se realizará un análisis de la forma y de los parámetros empleados para su instalación.
3. Marco teórico: Una vez depurada la información, se procederá a establecer el marco estructural para la formulación de los protocolos informativos.

Se tendrán en cuenta 3 pasos a seguir, los cuales se contemplan como los más pertinentes para la ejecución de este proyecto. Esos pasos enmarcan en un orden lógico la correcta elaboración del protocolo.

**EVALUAR** —————> **IMPLEMENTAR**

Se explica a continuación:

### **1. Evaluar:**

Este como paso inicial del protocolo, busca realizar una inspección en el área de trabajo, evaluando de manera observativa si existe o no un punto de anclaje, de esta observación y del

análisis identificado dependerá el diseño completo de un nuevo punto de anclaje o una intervención a un punto ya existente.

Si se determina que existe un punto de anclaje, se deberá realizar una evaluación estructural del sistema actual, determinando de esta manera si ese punto de anclaje cumple con los niveles de seguridad establecidos por la normativa. La evaluación inicial se da por medio de observación a la tipología y al estado de la estructura que da soporte al sistema de protección de trabajo en alturas y espacios confinados. Si el punto de anclaje no existe, de inmediato se pasa al paso 2 (Implementar).

Para la evaluación de un sistema de protección (Alturas y espacios confinados), se comienza con una inspección al sistema estructural en el cual se va a soportar los puntos de anclaje, precisando su materialidad y su tipología (Acero o concreto para alturas, tipo de suelo espacio confinado) y si estas condiciones son óptimas para la fijación del anclaje. Esta primera valoración se realiza de manera visual. Si del análisis inicial se determina que la estructura a utilizar para los puntos de anclaje es dudosa para garantizar los niveles de seguridad requeridos, se realiza un análisis más profundo del estado de la estructura y su materialidad. Este paso de análisis de la estructura se realiza con un profesional en resistencia de materiales o persona idónea que determine si se debe realizar o no un análisis de laboratorio.

Con este paso se quiere determinar con certeza que el estado de la estructura se encuentre en un estado ideal para este tipo de actividades.

Una vez tenido el visto bueno de la estructura, se procede con el análisis de la fijación del punto de anclaje existente:

- Si se encuentra en estructura metálica se iniciará con el análisis de la fijación de los pernos o de la soldadura, de igual manera, en el análisis de la soldadura, se debe analizar los pernos con el cual se encuentra anclado, que no presente corrosión, ni oxidación, que tampoco presente cizalladura, deformaciones y fisuras. Si su fijación es por soldadura se debe realizar un análisis visual de la misma, tomando medida de su espesor (No inferior a 1 cm), de no presentar conformidad se realizará un análisis de tintas para puntualizar su estado in situ.
- Por el contrario si la estructura es en concreto, se deberá analizar los pernos con los cuales se encuentran anclado o si por el contrario es un anclaje epóxico, se determinará

su estado, que en ninguno de los 2 casos presente corrosión, ni oxidación, fisuras, cizalladuras, o deformaciones.

- Por su parte, si la actividad será de profundidad, se deberá hacer una inspección visual de la condición del trípode y de todos sus elementos, que en estos no se encuentren corrosiones, fisuras, agrietamiento, torsiones y cizalladuras.

En caso de realizar descenso por molinete, se debe estabilizar la superficie en la cual se va a apoyar la superficie, revisar que las piezas con las cuales se va a anclar y revisar la condición en la que se encuentre el molinete, que no posea oxido, ni deformaciones y que el torniquete realice su actividad de manera segura.

Por último, en caso de encontrarse una anomalía física (fisura, desportillamiento, deformación, oxidación, corrosión o porosidad) en cualquier punto de anclaje, será causal inmediata para suspender su uso y gestionar su cambio inmediatamente.

Es de suma importancia, que cuando se realice este tipo de evaluaciones, sean acompañadas por de un registro fotográfico detallado y toma de medidas y dimensiones detalladas, que estas medidas queden registradas en un formato de campo y de ser necesario levantar un croquis del elemento inspeccionado, esto garantiza poseer toda la información necesaria para realizar el trabajo de oficina y cálculos pertinentes.

## **Secuencia de pasos para evaluar un punto de anclaje**

### **Evaluar**

#### **1. Actividad en altura**

##### **1.1 Existe punto para evaluar**

###### 1.1.1 Estructura en concreto

1.1.1.1 La estructura presenta condiciones físico – mecánicas óptimas para soportar el punto de anclaje

1.1.1.1.1 Tipo de fijación: por perno anclado o por anclaje epóxico

1.1.1.1.2 Análisis del punto de anclaje

1.1.1.1.2.1 El punto de anclaje se encuentra en buen estado

- 1.1.1.1.2.1.1 Si se encuentra en buen estado es válido
- 1.1.1.1.2.2 El punto de anclaje no se encuentra en buen estado
  - 1.1.1.1.2.2.1 Condiciones del anclaje: oxidación, deformación, fisura, etc.
  - 1.1.1.1.2.2.2 Reemplazo del sistema de anclaje
- 1.1.1.1.2.3 El sistema de fijación no se encuentra en buen estado para soportar el punto de anclaje
  - 1.1.1.1.2.3.1 Condiciones del sistema de fijación: Oxidación, cizalladura
  - 1.1.1.1.2.3.2 Remplazo del sistema de anclaje
- 1.1.1.2 La estructura no presenta las condiciones físico – mecánicas para soportar el punto de anclaje
  - 1.1.1.2.1 Análisis de patologías: porosidades, agrietamiento, fisuras, fracturas.
  - 1.1.1.2.2 Vejez del concreto
- 1.1.2 Estructura metálica
  - 1.1.2.1 Prueba en soldadura con tintas penetrantes
    - 1.1.2.1.1 La estructura presenta las condiciones físico – mecánicas para soportar le punto de anclaje
      - 1.1.2.1.1.1 Fijación por soldadura o perno anclado

1.1.2.1.1.1.1 El sistema se encuentra en buen estado para continuar soportado el punto de anclaje

1.1.2.1.1.1.1.1 Análisis del punto de anclaje

1.1.2.1.1.1.1.1.1 Punto de anclaje válido

1.1.2.1.1.1.2 El sistema no se encuentra en buen estado

1.1.2.1.1.1.2.1 Condiciones del punto de anclaje: oxidación, deformación, fisura, fractura.

1.1.2.1.1.1.2.1.1 Reemplazo del sistema de anclaje

1.1.2.1.2 La estructura no presenta las condiciones físico – mecánicas para soportar el punto de anclaje

1.1.2.1.2.1 Patologías: porosidades, agrietamientos, fisuras, fracturas

1.1.3 No existe punto para evaluar

1.1.3.1 Se analiza la estructura existente

1.1.3.1.1 Identificación de la estructura: concreto o acero

1.1.3.1.2 Selección del punto de anclaje adecuado

1.1.3.1.3 Implementación

1.1.3.1.4 Instalación



## 2. Actividad en espacios confinados

### 2.1 Estabilizar superficie

#### 2.1.1 Nivelación de plataformas

##### 2.1.1.1 Para molinete

##### 2.1.1.2 Base de apoyo para operadores de molinete

###### 2.1.1.2.1 Anclaje de operadores a líneas de vida horizontales o de piso

##### 2.1.1.3 Revisión condición del molinete

###### 2.1.1.3.1 Revisión de piezas del molinete

###### 2.1.1.3.1.1 Oxidación, deformación, torcedura

###### 2.1.1.3.2 Revisión EPP

###### 2.1.1.3.2.1 Arnés, argolla, línea de vida, etc.

Diagrama de actividades para punto de anclaje en espacio confinado

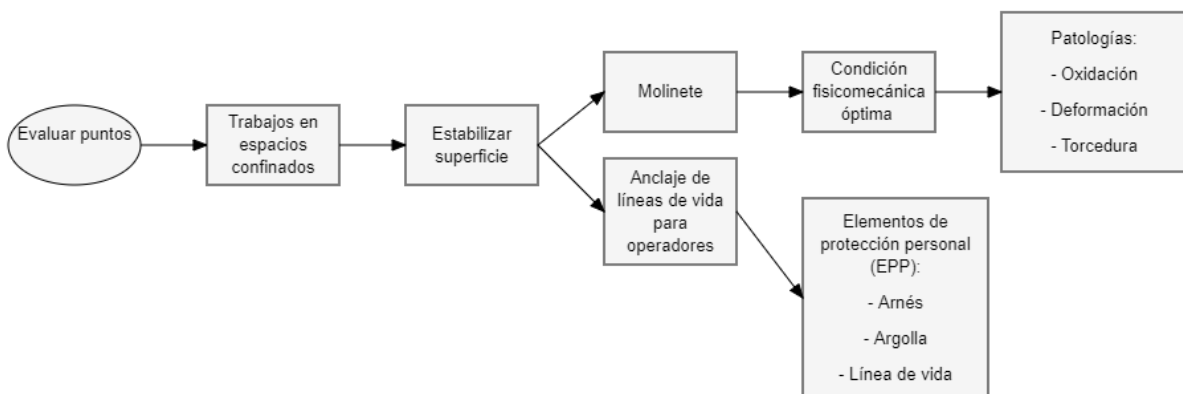


Fig. 15. Diagrama de flujo de actividades para puntos de anclaje en espacios confinados. Autoría propia

Diagrama de actividades para punto de anclaje para trabajos en alturas

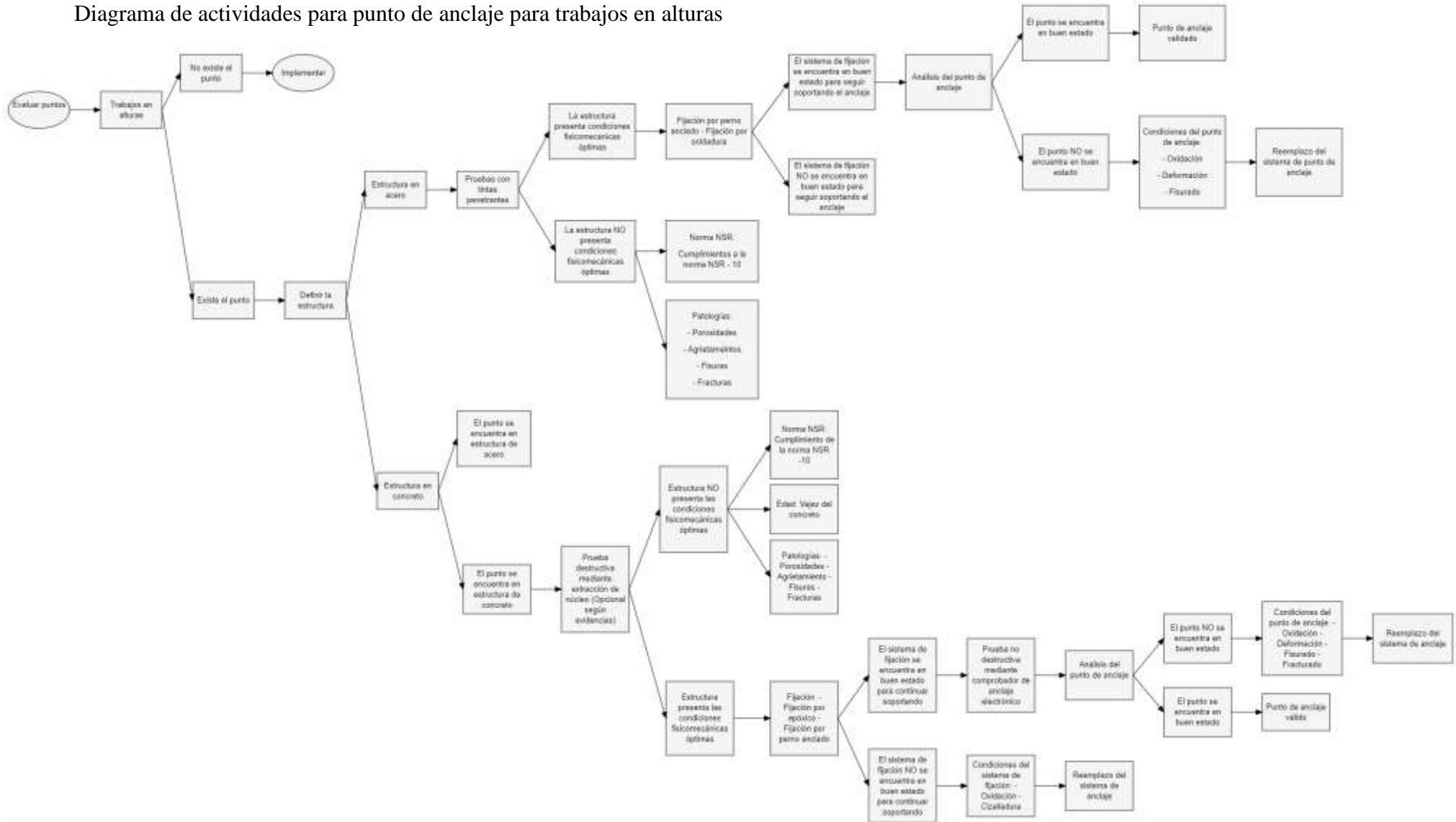


Fig. 16. Diagrama de flujo de actividades para puntos de anclaje en trabajo en alturas. Autoría propia

## **2. Implementar:**

En este paso del proceso, se buscará realizar un conjunto con toda la información recolectada, registro fotográfico y dimensiones detalladas, ya que con esta información se procederá con el análisis requerido para la implementación del punto de anclaje.

Se hace la aclaración de que este paso se realizará únicamente, en caso de hallarse anomalías en la evaluación de campo, ya que si en el paso 1. EVALUAR se determina que el sistema (Estructura – Fijación – Punto de anclaje) se encuentra en buen estado y se puede hacer eso de este, no se hace necesario continuar con el paso 2. IMPLEMENTAR.

Una vez teniendo toda la información recolectada, se procede con el paso de organización y análisis de cada punto de anclaje.

Posteriormente, se debe determinar qué tipo de trabajo en alturas se va a realizar para proceder con la selección del punto de anclaje más efectivo. De esta elección dependerá la seguridad seleccionada, la geometría, espesores, dimensiones y formas.

Ya seleccionado el punto de anclaje, se procede a suministrar todos los datos en el programa de cálculo, las dimensiones existente en caso de que sea un punto de anclaje existente o un cambio de dimensiones a un punto de anclaje que se vaya a diseñar, es por esta razón que existirán variables y constantes para el cálculo del punto de anclaje.

Entre estas variables y constantes se pueden encontrar: Números de usuarios, dimensiones, tipo de fijación geométrica, factores de seguridad, material de construcción y condiciones atmosféricas.

Los puntos de anclaje en estructuras metálicas serán diseñados bajo el método “Resistencia última”, utilizando los siguientes códigos y especificaciones de diseño:

- Norma colombiana de diseño y construcción sismo resistente – NSR – 10. Título F: Estructuras metálicas
- Especificaciones particulares del proyecto.
- Reglamento técnico de trabajo seguro en alturas (resolución 1409 de 2012)

## **Factor de seguridad**

Por tratarse de una estructura de seguridad, la cual tiene como misión resguardar la vida del trabajador, por recomendaciones de normas internacionales (EN 795 – Protección contra caídas de altura. Dispositivos de anclaje) se recomienda la utilización en el diseño de factor del riesgo de 2.

$$FS=2$$

## **Evaluación de cargas**

Para el cálculo de la carga de diseño se evalúan la fuerza vertical producida por una persona de un peso de 100 Kgf en condición de caída libre, dicha fuerza no supera los 6kN y aplicando un factor de seguridad de 2, la fuerza de diseño sería de 12kN.

Pero según el Reglamento técnico de trabajo seguro en alturas en Colombia (Resolución 1409 de 2012), los elementos de soporte de seguridad de trabajo seguro en alturas debe tener una resistencia mínima de 3600 libras, o sea 15.83 kN= 1607 Kg, por persona conectada.

Teniendo claras y definidas las variables y constantes, se procede a realizar el diseño del modelo a usar, el programa de cálculo se encargará de arrojar el resultado detallados del anclaje más óptimo a usar dependiendo de las características que se le han asignado.

Las selecciones a utilizar son perfiles de fácil adquisición en el mercado nacional según los códigos europeos y catálogos nacionales.

Ya teniendo claro el modelo obtenido, se da inicio a la simulación de dicho modelo, sometiéndolo a cargas similares a las que se pueden presentar en una caída en la vida real y observar el desarrollo que presente el modelo, de esta manera, se ajusta el factor de seguridad, espesores, dimensiones ya se incrementando o disminuyendo, para así obtener lo más puntual el elemento de seguridad en relación costo-beneficio.

Ya con el modelo simulado, se pasará a la interpretación del análisis del resultado y posteriormente a la aprobación del punto de anclaje por parte de la persona calificada.

La entrega de este paso, deberá realizarse por medio de memorias de cálculo, que demuestre de manera detallada las constantes y las variables que fueron usadas, en que condición se realizó la simulación, para cuantos trabajadores, que factores de seguridad se tuvieron en cuenta. También debe mostrar paso a paso los cálculos realizados, los datos obtenidos, las

cuantías seleccionadas y todos los detalles que permitan que un ingeniero calificado observe dichas memorias, reconozca los pasos para el diseño y cálculo del elemento.

Cabe resaltar que los datos arrojados por el modelo computacional modelado debe ser por el programa de diseño estructural SAP2000.

## Diagrama de actividades para implementar punto de anclaje

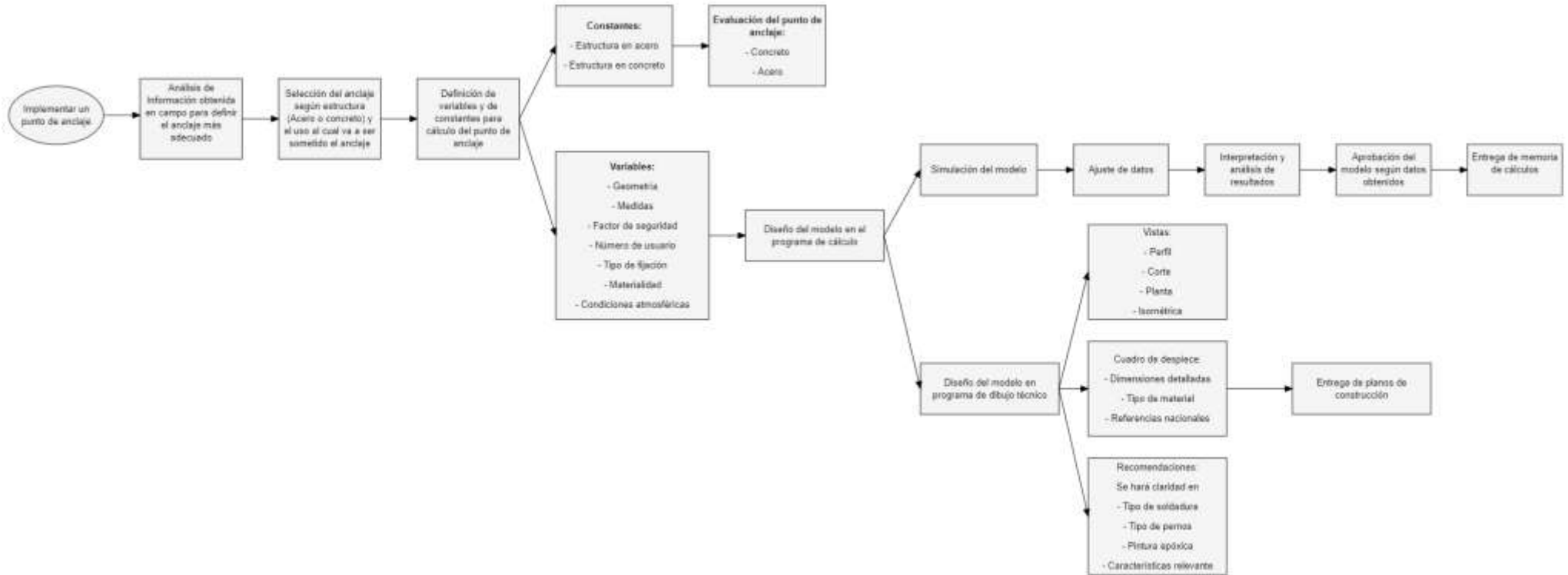


Fig. 17. Diagrama de flujo de actividades para implementar punto de anclaje. Autoría propia

## **Ciclo PHVA**

Teniendo en cuenta la normativa propia del sector de la Seguridad y Salud en el Trabajo, se procura contar con ambientes de trabajos seguros e higiénicos con el objetivo de evitar, controlar o minimizar la posibilidad de accidentes de trabajo, enfermedades laborales y evitar como consecuencia de estos la muerte o la invalidez.

Al estar enmarcadas en un campo ocupacional, laboral o profesional de alto riesgo como lo es el trabajo en alturas y el trabajo en espacios confinados, se hace indispensable gestionar todas las actividades propias de prevención y protección contra caídas enfocado en la implementación de equipos y/o sistemas cuyo objetivo es preservar la integridad de la población trabajadora expuesta constantemente al riesgo de caídas con las consecuencias propias de tal suceso.

Al tener el marco legal o normativo que establece la aplicación de la salud ocupacional como mecanismo de protección del trabajador en su actividad laboral diaria, se tiene normativa básica para aplicación de los conceptos de seguridad e higiene la siguiente:

1. Decreto 614 de 1984, por el cual se determinan las bases para la organización y administración de Salud Ocupacional en el país.
2. Resolución 1016 de 1989, por el cual se reglamenta la organización, funcionamiento y forma de los programas de Salud Ocupacional que deben desarrollar los patronos o empleadores en el país.
3. Decreto 1443 de 2014, por el cual se dictan disposiciones para la implementación del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el trabajo (SG-SST)

Con la resolución 1016 de 1989, en la cual se gestiona el funcionamiento del programa de salud ocupacional da paso y genera una transición al Decreto 1443 de 2014, en el cual los sistemas de gestión tienen direccionamiento en aplicación a la salud ocupacional. Con el fin de desarrollar el protocolo de seguridad para la evaluación e implementación de puntos de anclaje bajo el concepto de aplicación a los sistemas de gestión y más específicamente al SG-SST, las actividades propuestas para el correcto diseño del protocolo se realizarán utilizando el ciclo PHVA (Planear, Hacer, Verificar y Actuar), con el fin de asegurar una continuidad y mejora al documento en gestión, el cual dará las pautas básicas para una valoración adecuada con elementos de juicio técnico y de

ingeniería para la toma de decisiones respecto a la emisión de conceptos en sistema de protección contra caídas como lo es el contar con un punto de anclaje.

Las premisas técnicas de capacidad, resistencia, funcionalidad y uso de sistema de protección contra caídas, son tomadas en referencia a la normativa vigente para el trabajo seguro en alturas Resolución 1409 de 2012 “Por la cual se establece el Reglamento de Seguridad para protección contra caídas en trabajo en alturas”, la cual también genera aplicación a los trabajos realizados en espacios confinados, generando un apoyo de una manera enfática la necesidad de contar con elementos y escenarios seguros para la población trabajadora que realiza labores de alto riesgo.

### **Pasos en el ciclo PHVA**

El ciclo PHVA, en secuencia que actuando sobre el proceso de estudio busca corregir todo aquello que no permite u obstaculiza el logro de los resultados esperados del proceso en cuestión, para lo cual definimos:

1. Planificar: Donde se determinará cuáles son los objetivos y procesos requeridos para el logro de resultados, de acuerdo a las necesidades y requisitos del usuario.
2. Hacer: Que procesos llevará a la implementación final de llegar a la consecución de los objetivos.
3. Verificar: Establecer una trazabilidad y observación a los procesos y a los productos finales según los requisitos y objetivos planeados acompañados de una medición (indicadores) que permita analizar qué resultados se lograron.
4. Actuar: Como se aplican las acciones con el fin de promover la mejora del desempeño del proceso.

La aplicación del ciclo PHVA permitirá establecer, implementar e inclusive llegar a mantener actividades puntuales/específicas constantes que conduzcan a lo denominado “Mejora continua”. Al establecer los pasos básicos que conforman los protocolos de seguridad de anclaje en trabajo seguro y espacios confinados, podemos comenzar a establecer las actividades propias a realizar a cada paso del protocolo con el fin de identificar la secuencia lógica y recurrente que permita enfocar la aplicación a la metodología al ciclo de mejora continua.



## OBEJTIVO DEL PROTOCOLO

El protocolo quiere ser una herramienta de valoración de puntos de anclaje que permita ser utilizada por la población técnicamente heterogénea, que pueda ser entendido desde el nivel operativo hasta el personal con formación técnica, tecnológica o profesional que con motivos de su desempeño laboral/operativa diario en el contexto de trabajo en alturas y/o espacios confinados, pueda tener juicio válido desde el punto de vista de la ingeniería para decidir sobre la idoneidad de un punto de anclaje.

### **Etapa del paso del planifica**

1. Determinar el alcance previsto con la aplicación del protocolo de seguridad.
2. Establecer los recursos necesarios para la correcta aplicación del protocolo de seguridad.
3. Establecer el plan de trabajo adecuado tanto para tomar la información en campo como para su procesamiento y manejo según si Evaluar, Implementar o Instalar un punto de anclaje.
4. Hacer un instrumento para la recolección y manejo de la información.
5. Establecer las pruebas a realizar a estructuras o puntos identificados según la necesidad.
6. Establecer comparativos cuantitativos y cualitativos respecto al estado real de la estructura o el punto identificado para el estudio y análisis de información.

### **Etapa del paso hacer**

1. Aplicación secuencial lógica de los pasos a seguir según sea Evaluar, Implementar o Instalar un punto de anclaje.
2. Diligenciamiento y aplicación de instrumento de recolección y manejo de la información sobre la necesidad de trabajo en campo.
3. Aplicar las pruebas específicas a estructuras o puntos definidos según la necesidad.
4. Obtener resultados para comparar frente a estándares o referencias de tipo cualitativo y/o cuantitativo.

### **Etapa del paso verificar**

1. Analizar resultados obtenidos a partir de recolección de información por trabajo en campo realizado.
2. Establecer comparación de resultados cuantitativos y cualitativos con el fin de determinar el estado real de la estructura o punto específico de estudio.
3. Emitir juicio respecto a la intervención más adecuada por realizar, en relación a la información previamente recolectada y analizada.

### **Etapa del paso actuar**

1. Estandarizar la secuencia lógica de pasos formulados para Evaluar, Implementar o Instalar un punto de anclaje y ajustar de ser requerido.
2. Establecer la validez y representación de los datos obtenidos y analizados por recolección en campo, de manera tal que garanticen una intervención técnica y operativa acorde a las necesidades.
3. Validar o en caso contrario corregir y ajustar el instrumento de recolección de datos con el fin de dar paso a la secuencia lógica de pasos.

## Conclusiones

1. Se puede reconocer la importancia que poseen los puntos de anclaje como actos preventivos y/o correctivos en pro de la salud y bienestar de trabajador.
2. Se identifica con claridad qué tipo de punto de anclaje se debe desarrollar según la materialidad de la estructura en la que se vaya aplicar, caso trabajo en alturas; con respecto a los espacios confinados se aclara la manera en que se debe realizar la instalación del punto de anclaje.
3. El desarrollo de la instalación y evaluación de los puntos de anclajes de cada actividad a realizar.

## Recomendaciones

1. La persona que vaya utilizar el protocolo propuesto cuente con el perfil certificado de Persona certificada y Trabajador Autorizado.
2. Se debe estar evaluando y verificando constantemente los instrumentos de recolección de información y de emisión final de concepto, teniendo en cuenta que sean actuales para las necesidades de la organización.
3. Los pasos de Evaluar e Implementar del protocolo están en función de analizar estructuras en concreto y acero, pero de la misma forma el protocolo debe ser flexible en su actualización y adecuación a estructuras con materiales diferentes.
4. Desde el punto de vista de los sistemas de gestión, no olvidar estar siempre manejando el protocolo de seguridad para puntos de anclaje enmarcado en el ciclo PHVA, de manera tal que constantemente se proyecte el ciclo de mejora continua en el protocolo.
5. No se debe olvidar que los desarrollos realizados a favor de la seguridad del trabajadora (especialmente aquellos que realizar labores de alto riesgo como lo es el trabajo en alturas) debe ir de la mano en el cumplimiento de la normatividad nacional vigente.

## Bibliografía

- “*DESARROLLO DE UN MANUAL DE PROCEDIMIENTOS PARA PRACTICAS DE TRABAJOS EN ESPACIOS CONFINADOS*” *Elaborado: Melanie Ontaneda Tutor: Pablo Dávila Lectores: Franz Guzmán y Henry Cárdenas*, n.d.
- Belloví, M. B., Angel, M., Vidal, M., & Ley, L. (n.d.). *NTP 560: Sistema de gestión preventiva: procedimiento de elaboración de las instrucciones de trabajo*.
- Labiano, R., & Legal, S. (2002). Procedimiento de trabajo para la intervención en espacios confinados (\*). *Mapfre Seguridad*, 1–15. [http://www.mapfre.com/documentacion/publico/i18n/catalogo\\_imagenes/grupo.cmd?path=1022546](http://www.mapfre.com/documentacion/publico/i18n/catalogo_imagenes/grupo.cmd?path=1022546)
- González Villegas Lda en Ciencias Químicas Emilio Turmo Sierra, P. (n.d.). *NTP 223: Trabajos en recintos confinado*
- *Construcción de Caissons - YouTube*. (n.d.). Retrieved May 21, 2021, from <https://www.youtube.com/watch?v=JwWRqbWLuZo>
- *Trípode de aluminio TRI 9 | Andamios colgantes y plataformas suspendidas*. (n.d.). Retrieved May 21, 2021, from <https://www.accesus.es/producto/tripode-tri-9/>
- *Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo*. (n.d.). Retrieved May 21, 2021, from <https://www.insst.es/>
- *RL Datos - REPORTE*. (n.d.). Retrieved May 21, 2021, from <https://sistemas.fasecolda.com/rldatos/Reportes/xClaseGrupoActividad.aspx>
- *UNE - Busca tu norma*. (n.d.). Retrieved May 21, 2021, from [https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/?k=\(i:1334060\)](https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/?k=(i:1334060))
- *Qué debo hacer antes de comenzar un trabajo en un espacio confinado - YouTube*. (n.d.). Retrieved May 21, 2021, from <https://www.youtube.com/watch?v=u-GCAIXpddU>
- *1910.146 - Permit-required confined spaces | Occupational Safety and Health Administration*. (n.d.). Retrieved May 21, 2021, from <https://www.osha.gov/laws-regs/regulations/standardnumber/1910/1910.146>
- Hernández, J., & Neves dos Santos, J. (2020). Iberoamerican analysis and classification of labor accidents in the civil construction industry. *Revista Ingeniería de Construcción*, 35(2), 135–147. <https://doi.org/10.4067/S0718-50732020000200135>

- International Labour Organization. (2015, March 23). *La construcción: un trabajo peligroso*. [https://www.ilo.org/global/topics/safety-and-health-at-work/areasofwork/hazardous-work/WCMS\\_356582/lang--en/index.htm](https://www.ilo.org/global/topics/safety-and-health-at-work/areasofwork/hazardous-work/WCMS_356582/lang--en/index.htm)
- Álvarez Nieto, L. E., & Rubiano Acosta, E. F. (2020). *ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA NORMATIVIDAD PARA TRABAJOS EN ESPACIOS CONFINADOS, ENTRE LA RESOLUCIÓN 0491 DE 2020 DE LA REPUBLICA DE COLOMBIA Y NORMA OSHA 29 CFR 1910.146* [UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS]. <https://repository.udistrital.edu.co/bitstream/handle/11349/25543/AlvarezNietoLuisEnriqueRubianoAcostaEdisonFernando2020.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Fundación Iberoamericana de Seguridad y Salud Ocupacional-FISO. (n.d.). *Elementos de protección y seguridad para espacios confinados*. Retrieved May 21, 2021, from <http://www.fiso-web.org/content/files/articulos-profesionales/4274.pdf>
- Ramírez Albadán, R. H. (2020). *Análisis de la Gestión Preventiva de Trabajo en espacios confinados en Colombia* [Universidad Militar Nueva Granada]. <https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/37038/RamírezAlbadánRaúlHernán2020.pdf.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Laborali. (n.d.). *PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES EN ESPACIOS CONFINADOS*. Retrieved May 21, 2021, from <https://laborali.com/wp-content/uploads/2017/05/Espacios-confinados.pdf>
- Universidad Complutense Madrid. (n.d.). *PROCEDIMIENTO DE TRABAJO PARA ACTIVIDADES DE RIESGO ESPECIAL: TRABAJO EN ESPACIOS CONFINADOS*. 1–25. Retrieved May 21, 2021, from [https://www.ucm.es/data/cont/docs/3-2013-02-15-PROCEDIMIENTO\\_DE\\_TRABAJO\\_EN\\_ESPACIOS\\_CONFINADOS.pdf](https://www.ucm.es/data/cont/docs/3-2013-02-15-PROCEDIMIENTO_DE_TRABAJO_EN_ESPACIOS_CONFINADOS.pdf)
- *Resolución 0491 de 2020*, (2020) (Ministerio de Trabajo). <https://ccs.org.co/wp-content/uploads/2020/02/Resolucion-0491del-2020-REGLAMENTO-TRABAJO-SDEGURO-EN-ESPACIOS-CONFINADOS.pdf>
- *NTP 809*, (2008) (testimony of José María Tamborero del Pino). <https://www.insst.es/documents/94886/327401/809+web.pdf/b840ec91-98b5-4940-9863-64998345f43b>
- Altube Basterretxea, I. (2015). *Trabajos en Recintos Confinados*. <https://prevencion.umh.es/files/2016/01/trabajosespaciosconfinados.pdf>
- OSHA. (n.d.). *Alturas - Protéjase de las caídas en construcción*. Retrieved May 21, 2021, from [https://www.osha.gov/sites/default/files/2018-12/fy11\\_sh-22319-11\\_5\\_Worker\\_Falls\\_SP.pdf](https://www.osha.gov/sites/default/files/2018-12/fy11_sh-22319-11_5_Worker_Falls_SP.pdf)

- 3M. (2018). *Catálogo de productos - Protección contra caídas* .  
[www.3M.com/FallProtectionProteccióncontraCaídas3M](http://www.3M.com/FallProtectionProteccióncontraCaídas3M)
- Hernández, J., & Neves dos Santos, J. (2020). Iberoamerican analysis and classification of labor accidents in the civil construction industry. *Revista Ingeniería de Construcción*, 35(2), 135–147. <https://doi.org/10.4067/S0718-50732020000200135>
- Bautista, J. (n.d.). *Gaceta Informativa*. Retrieved May 21, 2021, from [http://ocupacionaljb.com/documentos/boletin\\_11.pdf](http://ocupacionaljb.com/documentos/boletin_11.pdf)
- Ramírez Albadán, R. H. (2020). *Análisis de la Gestión Preventiva de Trabajo en espacios confinados en Colombia* [Universidad Militar Nueva Granada]. <https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/37038/RamírezAlbadánRaúlHernán2020.pdf.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- International Labour Organization. (2015). *La construcción: un trabajo peligroso*. [https://www.ilo.org/safework/areasofwork/hazardous-work/WCMS\\_356582](https://www.ilo.org/safework/areasofwork/hazardous-work/WCMS_356582)
- Oficina Internacional del Trabajo. (1997). *Seguridad, salud y bienestar en las obras de construcción*. [https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed\\_protect/---protrav/---safework/documents/instructionalmaterial/wcms\\_218620.pdf](https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_protect/---protrav/---safework/documents/instructionalmaterial/wcms_218620.pdf)
- 3M Colombia. (2012). *Tripode para entrada en Espacios Confinados*. <https://www.hergo.com.bo/pdf/9700.pdf>