

**PROCEDIMIENTO PARA TRABAJO SEGURO EN ALTURAS EN LA
LABOR DE EXCAVACIONES PARA CIMENTACIONES PROFUNDAS EN LA
EMPRESA CONSTRUCTORA Y PROMOTORA DE VIVIENDA IGUAZU SAS
DE LA CIUDAD DE PASTO**

HECTOR ALEX RODRIGUEZ GARCES

**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE MANIZALES
FACULTAD DE CIENCIAS PARA LA SALUD
ESPECIALIZACIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO
MANIZALES, CALDAS**

2018

**PROCEDIMIENTO PARA TRABAJO SEGURO EN ALTURAS EN LA
LABOR DE EXCAVACIONES PARA CIMENTACIONES PROFUNDAS EN LA
EMPRESA CONSTRUCTORA Y PROMOTORA DE VIVIENDA IGUAZU SAS
DE LA CIUDAD DE PASTO**

HECTOR ALEX RODRIGUEZ GARCES

**Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de Especialista
en Seguridad y Salud en el trabajo.**

Asesor: MONICA HOYOS OSSA

**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE MANIZALES
FACULTAD DE CIENCIAS PARA LA SALUD
ESPECIALIZACIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO
MANIZALES, CALDAS**

2018

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN	4
INTRODUCCIÓN	5
1. PROBLEMA	7
1.1 Descripción del Problema	7
1.2 Pregunta Problema	12
2. Justificación	13
3. Objetivos	16
3.1 Objetivo General	16
3.2 Objetivos Específicos.....	16
4. MARCO HISTÓRICO	17
5. MARCO DE ANTECEDENTES	18
6. MARCO INSTITUCIONAL	21
7. marco conceptual.....	23
8. Marco Legal	29
9. marco etico.....	31
10. Metodología	32
10.1 Tipo de Estudio.....	32
10.2 Paradigma.	34
11. DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL PROCESO EXCAVACION TIPO CAISSON.....	35
11.1 Inicio Excavación	35
11.2 Instalación de Equipo para Extracción de Tierra.....	36
11.3 Descenso a la Excavación	39
11.4 Configuración de las Paredes Internas de la Excavación	41
11.5 Entibado con Anillos de Concreto	42
11.6 Ascenso del Trabajador de la Excavación.....	42
11.7 Medidas de Prevención para Acceso y Salida del Área de Excavación AC.....	43
11.8 Medidas de Control.....	46
12. Cronograma.....	¡Error! Marcador no definido.
13. Presupuesto	¡Error! Marcador no definido.
Referencias Bibliográficas y Bibliografía	55

RESUMEN

En el presente proyecto se describe el proceso de elaboración de un procedimiento para el trabajo seguro en alturas en la labor de excavaciones profundas para la construcción de CAISSON en la empresa CONSTRUCTORA Y PROMOTORA DE VIVIENDA IGUAZU S.A.S de la ciudad de Pasto; la decisión para realizar este proyecto se toma después de analizar los resultados arrojados en la identificación de peligros, evaluación y valoración de los riesgos, en los cuales se puede evidenciar la necesidad de intervención inmediata en los riesgos de condiciones de seguridad-riesgo locativo, condiciones de orden y aseo, trabajo en alturas y espacios confinados.

Otro factor de decisión ha sido las estadísticas de accidentalidad y mortalidad que presentan estas tareas que por ejemplo en los Estados Unidos de América se calcula que por desplome de zanjas se presentan alrededor de 5.000 lesiones graves y 100 muertes al año, en Colombia entre el año 2013 y 2014 murieron 1.283 personas por accidentes de caída en alturas, esta información nos lleva a concluir que con la realización de este procedimiento y su implementación en la planta operativa de la Constructora y Promotora de Vivienda Iguazú SAS los trabajadores reconocerán de manera más efectiva los peligros y harán una valoración más acertada de sus riesgos, estos sucesos inevitablemente llevarán a prevenir accidentes y enfermedades entre los trabajadores de la empresa.

INTRODUCCIÓN

En las empresas dedicadas a la actividad de la construcción, las tareas de alto riesgo (TAR) (1), como el trabajo en alturas (2) y los trabajos de excavación (5) se deben realizar diariamente de manera intrínseca; el trabajo en altura se definen como cualquier actividad o desplazamiento que realice un trabajador mientras este expuesto a un riesgo de caída de distinto nivel, cuya diferencia de cota sea aproximadamente igual o mayor a 1.5 metros con respecto del plano horizontal inferior más próximo (2), Se considera también trabajo en altura cualquier tipo de trabajo que se desarrolle bajo nivel cero, como son: pozos, ingreso a tanques enterrados, excavaciones (5) de profundidad mayor a 1.5 metros o situaciones similares (2). Sin embargo, en algunas empresas no hay una conciencia clara de este suceso y de las medidas preventivas que se deben tomar frente a este riesgo, debido a que las consecuencias de los accidentes por caída en alturas generalmente son mortales o severas.

Por lo tanto, toda actividad que por su característica deba ejecutarse en un nivel diferente, debe ser analizada y evaluada para conocer los riesgos a los que se expone el trabajador y que además identifique las medidas de control del riesgo en lo que tiene que ver con la protección personal y las condiciones de seguridad, una medida que facilita la identificación de estas medidas es el permiso para trabajos en altura, el cual se define como un mecanismo que, mediante la verificación y control previo de todos los aspectos relacionados en la presente resolución, tiene como objeto prevenir la ocurrencia de accidentes durante la realización de trabajos en alturas. (6).

La etapa inicial de cimentación en especial la de excavación profunda, está incluida en la clasificación de Tareas de Alto Riesgo (TAR), estas se definen como aquellas en las cuales la labor desempeñada implica la disminución de la expectativa de vida saludable o la necesidad del retiro de las funciones laborales que ejecuta, con ocasión de su trabajo (1); Una de las preocupaciones es el entorno en el cual se llevan a cabo estas actividades, por esta razón se busca disminuir y evitar los accidentes además de evitar la aparición de enfermedades laborales, fomentar el uso de elementos de protección personal, capacitar al personal, mejorar los procedimientos existentes por parte de los responsables, inculcar la cultura de autocuidado en cada uno de los trabajadores, registrar y controlar el tiempo, los elementos y la mecanización de cada una de las acciones de los trabajadores.

El presente proyecto presenta un procedimiento que permita a los trabajadores realizar de forma segura la actividad de excavación tipo Caisson en las construcciones desarrollando mecanismos de control, con el fin de disminuir los accidentes mortales y no mortales, además se busca proveer al trabajador de una herramienta de fácil uso, que le permita consultar de manera concreta y segura la realización de labores de excavación profunda,

La realización de estos trabajos con las condiciones de seguridad apropiadas incluye tanto la utilización de equipos de trabajo seguros, como una información y formación teórico-práctica específica de los trabajadores.

1. PROBLEMA

1.1 Descripción del Problema

Durante el desarrollo diario de actividades de construcción civil, los trabajadores se encuentran expuestos a caídas de distinto nivel, ya sea a nivel inferior o superior a 1.5 metros lo que implica que continuamente las empresas de construcción hagan uso de los principios de trabajo seguro en alturas (2). Caso particular al que sucede en la empresa Constructora y Promotora de Vivienda IGUAZU S.A.S de la ciudad de Pasto, cuando sus trabajadores realizan un pozo de cimentación también conocido por su nombre en francés **CAISSON**, técnica que es utilizada cuando los suelos no son adecuados para cimentaciones superficiales por ser suelos blandos. Esta técnica, es manejada por los ingenieros civiles de la empresa y tiene como propósito el realizar la cimentación de las edificaciones y consiste en una excavación en el terreno que puede llegar a una profundidad entre siete a nueve metros, con un diámetro de 1,2 mts a 2 mts dependiendo del estudio efectuado por el calculista estructural, generando un alto riesgo si se tiene en cuenta las condiciones para el personal, debido a que no solo se exponen al riesgo de trabajos en altura sino que también se exponen a riesgos como el atrapamiento por o entre objetos es una situación que se produce cuando una persona o parte de su cuerpo es enganchada o aprisionada por mecanismos de las máquinas, entre objetos, piezas o materiales. (7), aplastamiento por caída de objetos, atrapamiento por derrumbe. De acuerdo al Ministerio del Trabajo, entre los años 2013 y 2014 murieron 1283 personas por caídas desarrollando trabajos en alturas.

Por su parte Positiva Compañía de Seguros como Administradora de Riesgos Laborales, reportó en 2013 un total de 201.668 accidentes laborales, alrededor de 12.000 accidentes más que en 2012, lo cual se traduce en una tasa de accidentalidad de 6.64 por cada 100 trabajadores. Del total de los accidentes reportados, el 83% corresponde a los sectores de construcción, agricultura,

actividades inmobiliarias, manufactura, comercio, minero y administración pública, siendo el sector de la construcción el que muestra la mayor accidentalidad con 48.782 accidentes reportados en 2013.

Este sector es también el que mayor cantidad de accidentes graves presenta; en 2013, del total de accidentes reportados, 3.302 (1,6%), fueron de gravedad, es decir una tasa de 90 accidentes graves por cada 100.000 trabajadores. De ese número, 651 accidentes (19,7%), se presentaron en el sector construcción.

En cuanto a accidentes mortales, según cifras del Ministerio del Trabajo, durante el 2013 en Colombia 755 personas murieron a causa de accidentes de trabajo, la mayoría de ellas, desarrollando actividades en alturas. Las cifras reportadas en Positiva revelan para ese año 455 accidentes fatales. De éstos, nuevamente fue el sector de la construcción el que mayor cantidad presentó con 84 muertes en el periodo analizado.

La construcción, además de trabajo en alturas, conlleva riesgos como el eléctrico, caída de objetos contundentes, por excavación y uso de maquinaria pesada, entre otros. Teniendo en cuenta la vulnerabilidad del sector, las Aseguradoras de Riesgos Laborales (ARL's) implementaron diversas actividades encaminadas a disminuir su accidentalidad.

Con estas acciones disminuyeron la siniestralidad en todos los sectores económicos; por ejemplo, comparando el periodo de enero a mayo de 2014 con el mismo lapso en 2013, disminuyó en el sector de la construcción 27%, agricultura 44%, actividades inmobiliarias 37%, manufactura 41%, comercio 31% y administración pública 52%. Por su parte, los accidentes fatales en construcción disminuyeron en 20.5% y la cultura del reporte, importante para identificar estas situaciones y generar medidas de prevención, aumentó en 2014 un 7.98% respecto al primer semestre del año anterior.

En el año 2016, la tasa de accidentes correspondió a 7 de cada 100 trabajadores afiliados, se reportaron 106 casos de enfermedades laborales por cada cien mil trabajadores y fallecieron 6 de cada cien mil. Los siniestrados recibieron prestaciones asistenciales y económicas por montos que superan los 640 mil y los 540 mil millones respectivamente; Una reducción de 7% registraron los accidentes laborales en el país en 2017 frente al año 2016, De acuerdo con este análisis, el número total de accidentes de trabajo al término del año 2017 fue de 655.570, mientras el número de enfermedades calificadas como de origen laboral fue de 9.690, dato 8% inferior al registrado en 2016.

En el siguiente grafico podemos observar el comportamiento de accidentalidad y enfermedad laboral por Departamentos en nuestro país.



Fuente: Revista Dinero

El artículo 8° de la Resolución 1409 de 2012 señala que se debe elaborar y establecer los procedimientos para el trabajo seguro en alturas, los cuales deben ser comunicados a los trabajadores desde los procesos de inducción, capacitación, entrenamiento y reentrenamiento (6), resolución que por la falta de comprensión de la norma y su propósito técnico no es aplicada conforme a sus requerimientos, lo cual ha traído consigo diferentes problemas de organización y desarrollo de las actividades al interior de la empresa Constructora y Promotora de Vivienda IGUAZU S.A.S de la ciudad de Pasto.

Es por lo anterior, que estos procedimientos deben ser revisados y ajustados cuando cambien las condiciones de trabajo, a fin de minimizar la ocurrencia de un incidente o accidente de trabajo. Es importante anotar que las caídas desde lugares altos ocasionan generalmente heridas graves y/o muerte en el trabajador, afortunadamente, los sistemas administrativos, las adaptaciones de ingeniería, los equipos y elementos de protección contra caídas pueden evitar que se presenten estas consecuencias.

Otro factor de investigación son las muertes por zanjas (Excavación larga y estrecha), que son una índice de mortalidad importante, “cada año los accidentes por desplome de zanjas resultan en más de 5.000 lesiones graves y 100 muertes en los Estados Unidos” (7). De la misma manera “El índice de mortandad entre los obreros de excavaciones es del 112%, más alto que en la construcción en general” (8). En Colombia, según datos de la oficina Internacional del Trabajo OIT- en el documento Seguridad y Salud en el Trabajo de Construcción expresado en la página web de CONSTRUDATA, presenta una encuesta realizada en el año 2013 entre obreros de la construcción, realizada en cuatro ciudades del país (Bogotá, Barranquilla, Bucaramanga

y Pereira) en la que se indica que la cimentación y la estructura presenta el mayor índice de accidentalidad con un 48.6%, seguido de la excavación con un 16.2%, siguiendo en su orden porcentual los acabados, muros y techos.

Según el estudio citado, los riesgos más mencionados fueron en su orden:

1. Altura 30,3%
2. Caída de materiales 15,8%
3. Instalación de equipos de trabajo 9,6%
4. Manejo de herramientas y equipo 5,8%
5. Orden y aseo 10,5%
6. Factores psicolaborales 1,5%
7. No uso de equipo de protección personal 1,3% (9)

También se menciona que en la construcción son muy repetidos los trabajos en zanjas, perforaciones en pilas en la etapa de cimentación y los accidentes de trabajo que se presentan por condiciones ambientales son muy frecuentes. Las personas ingresan al espacio excavado por medio de una manila o cuerda y tienen no solo el riesgo de hipoxia y explosión, sino también un riesgo alto de caída de objetos (9).

Los anteriores y otros factores evidencian la necesidad que presentan este tipo de actividades por formular y estructurar un procedimiento para la promoción de la salud y prevención de los riesgos laborales en el trabajo seguro en alturas en excavaciones profundas para cimentación de estructuras., teniendo en cuenta emitidos por la legislación Colombiana y los conocimientos adquiridos en el campo profesional.

1.2 Pregunta Problema

¿Cuál es el instrumentó que se debe diseñar para el trabajo seguro en alturas en excavaciones profundas para la construcción de CAISSON en la CONSTRUCTORA Y PROMOTORA DE VIVIENDA IGUAZU S.A.S de la ciudad de Pasto?

2. JUSTIFICACIÓN

La Constructora y Promotora de Vivienda Iguazú SAS, promueve la realización de esta investigación para prevenir los accidentes y enfermedades laborales, que podrían sufrir como consecuencia de la exposición a los riesgos inmersos dentro de la actividad de la construcción, en especial los generados por los trabajos en alturas en excavaciones profundas tipo Caisson; Esta decisión se toma después de realizar la Identificación, Evaluación y Valoración de Peligros basada en la Guía Técnica Colombiana GTC 45 de 2012, metodología que a través del diligenciamiento de una matriz nos indica que la exposición al peligro por Condiciones de Seguridad – Locativo, superficies de trabajo irregulares, deslizantes y con diferencia de nivel, se califica con un nivel de probabilidad Alta y el riesgo como no aceptable con control específico, también Condiciones de seguridad – Condiciones de orden y aseo (caída de objetos), que se califica un nivel de probabilidad Muy Alto y con un riesgo No Aceptable con intervención inmediata y ante todo el peligro de Condiciones de Seguridad- Trabajo en Alturas y Espacios Confinados, calificados con un nivel de probabilidad Muy Alto determinando el Riesgo como No Aceptable con intervención inmediata; Este análisis se puede analizar con mayor detalle en la gráfica que se presenta a continuación tomada de la matriz de Identificación, Evaluación y Valoración de Peligros de la Constructora y Promotora de Vivienda Iguazú SAS.

LUGAR	ACTIVIDAD	TAREA	RUTINARIO	DESCRIPCION	PELIGROS		CONTROL EXISTENTE			EVALUACION DEL RIESGO								
					CLASIFICACION	EFFECTOS POSIBLES	FUENTE	MEDIO	TRABAJADOR	NIVEL DE DEFICIENCIA	NIVEL DE EXPOSICION	NIVEL DE PROBABILIDAD	INTERPRETACION NIVEL DE PROBABILIDAD	NIVEL DE CONSECUENCIA	NIVEL DE RIESGO	INTERPRETACION DEL NIVEL DE RIESGO	ACEPTABILIDAD DEL RIESGO	
TERRENO	CIMENTACION CAISSON	EXCAVACION MANUAL DE TIERRA	Rutinaria	EL TERRENO EN EL CUAL LABORAN LOS TRABAJADORES PRESENTA SUPERFICIES CON DESNIVELES.	CONDICIONES DE SEGURIDAD	Superficies de trabajo irregulares, deslizantes, con diferencia de nivel	LOCATIVO• Caídas mismo nivel. Politraumatismos• Incidentes, lesiones leves• Lesiones incapacitantes• Golpes por choque contra objetos• Caída de objetos.	Ninguna	Señalización	Uso de elemento de proteccion personal e Individual: Botas antideslizantes	2	3	6	(M)	25	150	II	NO Aceptable con Control Especifico
			Rutinaria	Los trabajos de excavacion requieren movimientos de tierras que pueden generar desprendimiento de una porcion de suelo o roca y su desplazamiento subito por caída o deslizamiento tanto al interior de la excavacion como tambien la caída del desalojo almacenado a las afueras de la excavacion.		Condiciones de orden y aseo (caídas de objetos)	Derrumbes con sepultamiento total o parcial de personas, caídas, golpes, contusiones, fracturas, caída de objetos.	Ninguna	Señalización / Demarcacion del area	Uso EPP (Casco de Seguridad)	6	3	18	(A)	60	1080	I	No aceptable
			Rutinaria	El trabajo de excavacion requiere trabajar a diferencia de nivel, según la altura requerida por la excavacion y sobre todo para Caisson se debe trabajar a niveles de mas de 1,50 Mts		Trabajo en alturas	Caidas a distinto nivel, Golpes, Contusiones, Fracturas, Muerte.	Uso de elementos de proteccion individual como arnes, lineas de vida, escaleras	Señalización / Demarcacion del area	Uso de EPP	6	3	18	(A)	60	1080	I	No aceptable
			No Rutinaria	La cimentacion con Caisson requiere excavacion manual debido a que el diametro es muy reducido		Espacios confinados	Caidas a distinto nivel, Golpes, Contusiones, Fracturas, intoxicacion y asfixia por inhalacion de gases toxicos, asfixia por deficiencia de oxigeno, Derrumbes con sepultamiento total o parcial de personas, caídas, golpes, contusiones, fracturas, caída de objetos, Muerte.	Uso de elementos de proteccion individual como arnes, lineas de vida,	Señalización / Demarcacion del area	Uso de EPP	6	3	18	(A)	60	1080	I	No aceptable

Fuente: Área de seguridad y salud en el trabajo de la Constructora y Promotora de Vivienda Iguazú SAS

El aporte práctico de esta investigación se centran en un análisis de los procedimientos utilizados y de los riesgos laborales generados en el trabajo en alturas y en particular en excavaciones profundas para cimentación de estructuras y en su aplicación en la empresa CONSTRUCTORA Y PROMOTORA DE VIVIENDA IGUAZU S.A.S, por lo anterior considerando la participación de los trabajadores como actores del proceso, se espera que la dirección de la empresa contribuya con el desarrollo exitoso del estudio a través del suministro de información, así como la posible ejecución de planes y acciones a corto y mediano plazo, tendientes a la aplicación de mejoras continuas en la práctica de labores en alturas y particularmente en excavaciones que realice la población descrita.

El impacto social de esta investigación, radica en las posibilidades de convertirse en un documento de consulta para futuros investigadores del área, así como para aquellos profesionales que requieran ampliar sus conocimientos y apropiación del tema relacionado con el trabajo seguro en alturas en la labor de excavaciones para cimentaciones profundas.

A nivel individual este proyecto contribuye a mejorar y complementar los conocimientos adquiridos en el campo educativo, a partir de conceptos claros sobre el tema en referencia, los cuales puedan ser aplicados en la práctica profesional del trabajo de campo.

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo General

Elaborar un procedimiento para el trabajo seguro en alturas en la labor de excavaciones profundas para la construcción de CAISSON en la empresa CONSTRUCTORA Y PROMOTORA DE VIVIENDA IGUAZU S.A.S de la ciudad de Pasto

3.2 Objetivos Específicos

- Identificar los riesgos asociados al trabajo en alturas excavaciones.
- Establecer mecanismos de prevención, control y disminución de accidentalidad y enfermedades laborales en los trabajadores en el desarrollo de excavaciones.
- Realizar una revisión documental sobre procedimientos establecidos para trabajo seguro en excavaciones.

4. MARCO HISTÓRICO

El trabajo en alturas, se ha realizado a través de la historia en el mundo de una manera que en su inicio no presentaba mayores parámetros de seguridad. El trabajo se hacía bajo el concepto del sentido común, que suele ser el menos común de los sentidos y se veía reflejado en accidentes, que cuando ocurren al caerse de altura, generalmente se convierten en accidentes fatales. Son muy pocos los que pueden “contar el cuento” después de un accidente ocasionado al caer de alturas sin un sistema de protección.

En Colombia, y según la resolución 3673 de 2008 emitida por el Ministerio de la Protección Social se estableció el Reglamento técnico de trabajo seguro en alturas quien dice que se entiende como trabajo en alturas “toda labor o desplazamiento que se realice a 1.50 metros o más sobre un nivel inferior”, y por medio del cual se tendrá en cuenta para efectos del desarrollo del presente documento. Sin embargo, se debe contemplar el concepto de OSHA como un referente a nivel internacional: “Es todo trabajo que se realiza a más de 1.8 metros por encima del nivel del piso donde se encuentra la persona y que presenta riesgo de caída libre desde 1.8 metros o más (13).

Esto ha permitido que con el tiempo se creen técnicas y normas de formación y capacitación de los técnicos que realizan estos trabajos así como especificaciones sobre el tipo de equipo que se debe utilizar para trabajar en vertical.

5. MARCO DE ANTECEDENTES

Uno de los antecedentes internacionales relacionado con el tema de investigación fue publicado en la Universidad de Guayaquil – Ecuador, por la Dra. Zambrano Vera Diana Guadalupe en el año 2014, estudio que tuvo como objetivo el diseñar un protocolo de vigilancia epidemiológica para trabajos en altura, que cumpla con los requerimientos de Seguridad y Salud Ocupacional necesarios para identificar y caracterizar los peligros laborales.

A partir del cual inicialmente se llevó a cabo un diagnóstico situacional en el proceso de seleccionado de trabajos en altura, para luego clasificar los peligros caracterizados, calculando la probabilidad de ocurrencia y finalmente elaborar un programa de seguridad con procedimientos para la prevención y control de los peligros identificados como más graves.

Entre las principales conclusiones encontradas en este estudio se evidencia que las bases de datos orientadas al registro de información para accidentes de trabajo en altura, no cuentan con unos registros pertinentes, así como la escasa información contenida en las historias médicas relacionadas con los accidentes comunes. De igual manera esta investigación concluyo que tampoco existe soporte de declaraciones de accidentes, que permitan determinar si las enfermedades comunes pudieron ser enfermedad ocupacional o común.

A nivel nacional en la Universidad Nacional de Colombia en el año 2012, se llevó a cabo una investigación denominada evaluación de la percepción del riesgo en trabajadores de una empresa del sector de la construcción en Bogotá D.C. Este trabajo

presento como objetivos el identificar los riesgos percibidos por los trabajadores sujetos de estudio, así como evaluar la magnitud del riesgo percibido de los trabajadores, para finalmente identificar los atributos psicosociales de la percepción del riesgo de esta población.

Los aportes de esta investigación concluyen que la falta de uso de los elementos de protección personal, es la falta que más comenten los trabajadores, dicha falta se considera como la actividad con menor posibilidad de control, de igual manera los hallazgos indican que los trabajadores pueden estar considerando con mayor frecuencia el atributo de inmediatez de las consecuencias para determinar la gravedad del daño, que a un grado de temor o rechazo por aquellas actividades que se consideren como más dañinas para la salud y el bienestar. Esta situación fue encontrada en estudios anteriores sobre percepción del riesgo.

Un antecedente adicional a esta propuesta de investigación fue publicada en el año 2014, por las estudiantes de la Escuela Colombiana de Ingeniería “Julio Garavito” Facultad de Ingeniería Industrial. Especialistas Natalia Maria Morales Londoño, Helda Mary Merchán Merchán y Carol Jhoana Diaz Ospina. Quienes publicaron el trabajo denominado diagnóstico de las medidas alternativas de protección contra caídas en alturas, utilizadas por algunas constructoras de edificios en la ciudad de Bogotá D.C.

Citado estudio busco elaborar un levantamiento de las actividades que se consideran trabajo en altura dentro de las construcciones de edificios en la ciudad de Bogotá D.C, así como el realizar un consolidado de las medidas alternativas de protección contra caídas en alturas utilizadas por algunas constructoras, para luego generar una matriz de

riesgos laborales de trabajo en alturas, especificando las condiciones técnicas de las medidas alternativas de protección utilizada por un proyecto de una constructora de edificios, en la misma forma desarrollo una matriz legal para basar el diagnóstico de las medidas alternativas de protección contra caídas en alturas y finalmente busco determinar la factibilidad técnica de implementación de las medidas alternativas de protección contra caídas en alturas.

Las principales conclusiones de este estudio indican que las diferentes etapas constructivas de trabajo en alturas y por ende todo el personal que realiza dichas actividades está expuesto a los peligros generados por el trabajo en alturas, lo cual hace necesario que se implementen medidas de protección en cada etapa. La investigación anota como apartado importante que el trabajo en alturas en Colombia está:

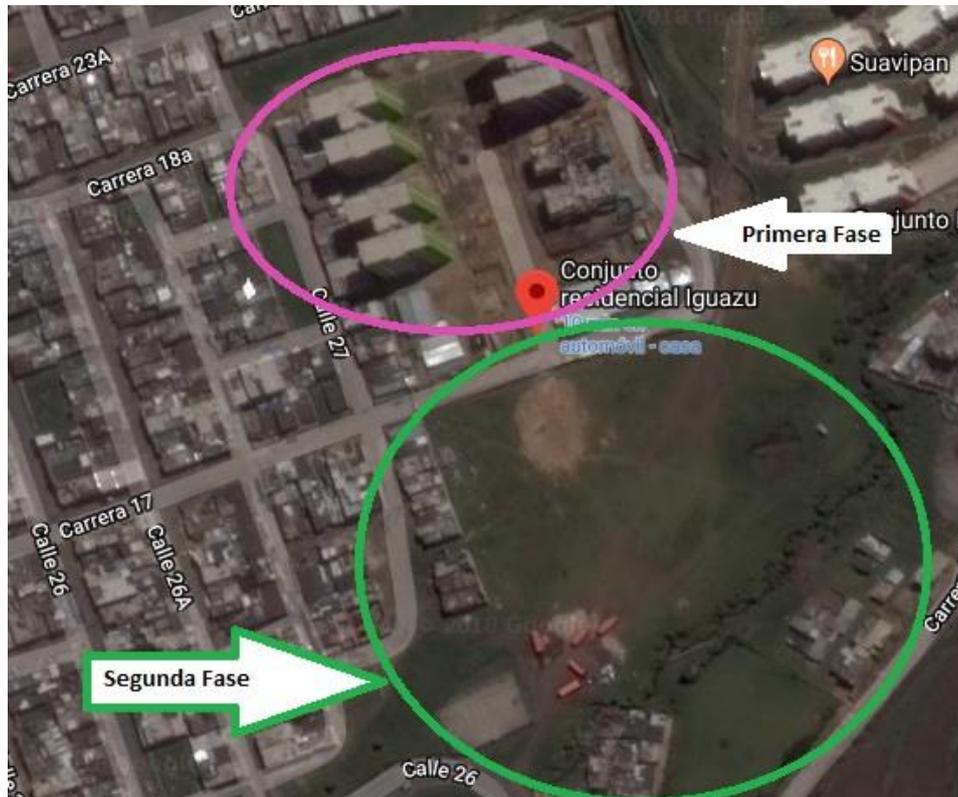
Regido por una extensa normatividad que incluye decretos, resoluciones, leyes y acuerdos internacionales, las cuales establecen los lineamientos que deben cumplir las medidas de protección para que garanticen la seguridad de los trabajadores; sin embargo la inadecuada interpretación de dicha normatividad ha llevado a que no se tengan en cuenta las diferentes herramientas para la adecuada implementación de las medidas de protección (10).

Frente a estos antecedentes es importante anotar que el sector industrial de la construcción en Colombia debe mejorar las prácticas de seguridad industrial y a la vez buscar prácticas alternas que permitan generar prevención de los accidentes laborales ocasionados por el desarrollo de sus actividades.

6. MARCO INSTITUCIONAL



Fuente: Archivo Conjunto Residencial Iguazú



Fuente: Google maps, localización geográfica Fase I y Fase II

La empresa CONSTRUCTORA Y PROMOTORA DE VIVIENDA IGUAZU S.A.S tuvo sus inicios desde el 1 de MARZO de 2015, época en la cual la empresa se constituyó jurídicamente como Unión Temporal IGUAZU fase en la cual por cuatro módulos de trece pisos de altura, para un total de cuatrocientos dieciséis (416) apartamentos sencillos con áreas aproximadas de 42.5 metros cuadrados. Los apartamentos tipo se componen de sala comedor, cocina y zona de ropas, dos alcobas, baño. Los edificios cuentan con una circulación central dotada de una escalera que comunica desde el primer piso hasta la cubierta, además de dos ascensores para cada módulo. Se cuenta con zonas verdes, parqueaderos comunales, salón comunal y portería con citofono; El Proyecto cuenta con los siguientes servicios públicos:

- Acueducto y Alcantarillado (EMPOPASTO)
- Energía Eléctrica (CEDENAR)
- Gas Natural (MONTAGAS)
- Recolección de Basuras (EMAS)

Esta primera fase constructiva se llevo a cabo durante 2 años desde su fecha de conformación en el año 2015 hasta el 31 de julio de 2017; En noviembre de 2017 se da reinicio al proyecto de la segunda etapa con la conformación jurídica como “CONSTRUCTORA Y PROMOTORA DE VIVIENDA IGUAZU SAS” con la participación de los mismos socios que conformaron la Unión Temporal

Datos de contacto.

Dirección: Cra. 22 No 30 63 Barrio Simón Bolívar

Teléfono: 737 7081

E-mail: viviendasconsubsidoenpasto@gmail.com

7. MARCO CONCEPTUAL

La siguiente terminología es la más comúnmente usada para trabajo seguro en alturas en excavaciones profundas:

- **Suelo:** Es el estrato o capa superficial de la corteza terrestre, resultante de un proceso natural de desintegración a través de los años, producto de agentes atmosféricos como el viento, la nieve, las heladas, el agua, etc (11).
- **Excavación:** Es el corte, cavidad, zanja o depresión, hecha por el hombre mediante la remoción de tierra, arena, gravilla, rajón, recebo, etc. (12)
- **Excavación masiva:** consiste en la remoción de grandes volúmenes de suelo natural. Se realiza complementariamente de forma mecanizada (excavadoras) y manual en la construcción de subterráneos de edificios, caminos, muros de contención, etc (11).
- **Excavación en pozos:** Excavaciones ejecutadas verticalmente. Pueden ser de sección circular o cuadrada, y por lo general son de gran profundidad. Se utilizan para la construcción de pilas de entibación, para pozos de reconocimiento de suelos o captación de aguas. En estos casos la excavación generalmente es manual (11).
- **Excavaciones con entibación:** Los sistemas de entibación son una estructura de contención provisional y flexible que puede ser parcial o total y que permite excavar con paredes verticales o con talud (11).
- **Entibaciones metálicas:** Este tipo de entibaciones es cada vez más utilizada en nuestro país y son estructuras modulares y flexibles, fabricadas industrialmente, que pueden ser utilizadas en cualquier tipo de suelo. pilas de entibación son estructuras de hormigón armado que se diseñan y construyen en el perímetro de la futura excavación para sostener las construcciones vecinas o cercanas y que

permiten realizar una excavación vertical, conteniendo la pared expuesta hasta que entren en funcionamiento los muros perimetrales definitivos. Tienen por función prevenir las fallas por inestabilidad o asentamiento (11).

- **Acarreo:** Transporte de material excavado del lugar de la operación hasta su disposición final Apuntalamiento, Barrera, Entibado, Tablestacado: Una estructura en madera, metal, u otro material, mecánicas o hidráulicas que sostienen los lados de una excavación y las cuales se diseñan para prevenir los derrumbes (12).
- **Derrumbe:** Desprendimiento de una porción de suelo o roca de una excavación y su desplazamiento súbito hacia la excavación por caída o deslizamiento que pueda causar atrapamiento, o lesionar a una persona (12).
- **Espacio Confinado:** Cuando los medios de entrada o salida son restringidos. Su principal función es diferente a la ocupación humana. Es lo suficientemente grande y configurado de tal forma que una persona puede ingresar y realizar la labor asignada. Tiene una o más de las características siguientes: Tiene el potencial de contener atmósfera peligrosa, contener material que puede atrapar a la persona que entra (por ejemplo, arena, lodo, etc.), tiene una configuración interna de tal forma que una persona que ingresa podría asfixiarse (12).
- **Persona competente o coordinador de excavaciones:** Persona capaz de identificar peligros, en el sitio en donde se realizan trabajos en excavaciones, relacionados con el ambiente o condiciones de trabajo y que tiene la autorización para aplicar medidas correctivas inmediatas para el control de los riesgos asociados a dichos peligros. Debe tener un conocimiento técnico en los procedimientos de seguridad de la empresa y en la legislación nacional vigente y experiencia en trabajo en excavaciones se sugiere superior a seis meses (12).

- **Persona calificada:** Ingeniero con experiencia certificada mínimo de un año para calcular resistencia materiales, diseñar, analizar, evaluar, sistemas de prevención y protección, elaborar especificaciones de trabajos, proyectos o productos acorde con lo establecido en la normatividad vigente y presente guía (12).
- **Presillas:** Pequeños bloques de tierra que se dejan sin excavar, durante el proceso de excavación en zanja, cuyo objetivo es colaborar en la estabilidad de los taludes de la excavación general. Las excavaciones, generalmente manuales, que se hagan por debajo de las presillas para hacer la instalación de tuberías, no se clasifican como excavaciones en túnel (12).
- **Replanteo:** Paso previo a la excavación, para identificar el proceso de ejecución de la obra (12).
- **Sistema de Protección:** Significa un método (inclinación, puntales, entibado, planchas protectoras, niveles escalonados, otros) para proteger a los trabajadores de los derrumbes, de materiales que podrían caer o rodar dentro de la excavación, o por el colapso de estructuras adyacentes (12).
- **Suelo:** Suelo es el material no consolidado o semiconsolidado compuesto de la mezcla de 10 partículas de diferentes tamaños, diferentes minerales y compuestos litológicos, y con diferentes cantidades y clases de materias orgánicas. Los cuales se encuentran sobre la corteza terrestre como: arenas, limos, arcillas, materiales de remoción, etc (12).
- **Trasiego:** Transporte de material excavado hasta el punto de acopio dentro del área de la obra (12).
- **Volumen del suelo compactado:** Volumen del suelo o material cuando ha sido sometido a una (12).

- **Volumen del suelo en banco:** Volumen del suelo o material en su estado natural en el terreno energía de compactación (12).
- **Volumen del suelo suelto:** Aumento del volumen del suelo o material luego de haber sido excavado del terreno natural (12).
- **Zanja, Trinchera o fosa:** Una excavación estrecha hecha en la tierra, generalmente la profundidad es mayor que la anchura, pero la anchura no mide más de 4.5 metros (medida en el fondo). (12)
- **Absorbedor de choque:** Equipo cuya función es disminuir las fuerzas de impacto en el cuerpo del trabajador o en los puntos de anclaje en el momento de una caída (4).
- **Acceso por cuerdas:** Técnica de ascenso, descenso y progresión por cuerdas con equipos especializados para tal fin, con el propósito de acceder a un lugar específico de una estructura (4).
- **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 (4).
- **Aprobación de equipos:** Documento escrito y firmado por una persona calificada, emitiendo su concepto de cumplimiento con los requerimientos del fabricante (4).
- **Baranda:** Barrera que se instala al borde de un lugar para prevenir la posibilidad de caída. Debe garantizar una capacidad de carga y contar con un travesaño de agarre superior, una barrera colocada a nivel del suelo para evitar la caída de objetos y un travesaño intermedio o barrera intermedia que prevenga el paso de personas entre el travesaño superior y la barrera inferior (4).

- **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 (4).
- **Distancia de detención:** La distancia vertical total requerida para detener una caída, incluyendo la distancia de desaceleración y la distancia de activación (4).
- **Hueco:** Para efecto de esta norma es el espacio vacío o brecha en una superficie o pared, sin protección, a través del cual se puede producir una caída de 1,50 m o más de personas u objetos (4).
- **Medidas de prevención:** Conjunto de acciones individuales o colectivas que se implementan para advertir o evitar la caída de personas y objetos cuando se realizan trabajos en alturas y forman parte de las medidas de control. Entre ellas están: Sistemas de ingeniería; programa de protección contra caídas y las medidas colectivas de prevención (4).
- **Medidas de protección:** Conjunto de acciones individuales o colectivas que se implementan para detener la caída de personas y objetos una vez ocurra o para mitigar sus consecuencias (4).
- **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 (4).
- **Restricción de caída:** Técnica de trabajo que tiene por objetivo impedir que el trabajador sufra una caída de un borde o lado desprotegido (4).
- **Rodapié:** Elemento de protección colectiva que fundamentalmente previene la caída de objetos o que ante el resbalón de una persona, evita que esta caiga al

vacío. Debe ser parte de las barandas y proteger el área de trabajo a su alrededor (4).

- **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 (4).
- **Trabajos en suspensión:** Tareas en las que el trabajador debe “suspenderse” o colgarse y mantenerse en esa posición, mientras realiza su tarea o mientras es subido o bajado (4).
- **Trabajo ocasional:** Son las actividades que no realiza regularmente el trabajador o que son esporádicos o realizados de vez en cuando (4).
- **Trabajo rutinario:** Son las actividades que regularmente desarrolla el trabajador, en el desempeño de sus funciones (4).

8. MARCO LEGAL

La elaboración de esta investigación se sustenta en el siguiente conjunto de Leyes, Decretos, Resoluciones y Normas Nacionales e internacionales pertinentes:

- Decreto ley 2090 del 26 de julio de 2003, Por el cual se definen las actividades de alto riesgo para la salud del trabajador y se modifican y señalan las condiciones, requisitos y beneficios del régimen de pensiones de los trabajadores que laboran en dichas actividades.
- Resolución 2400 de 1979, Por la cual se establecen algunas disposiciones sobre vivienda, higiene y seguridad en los establecimientos de trabajo., Capítulo II de las excavaciones artículos: 610,611,612,613,614,615,616,617,618,619,620,621,622,623,624,625,626,627
Contenido: Especificaciones técnicas para el trabajo seguro en excavaciones.
- Resolución 2413 del 1979. 3.7 de las excavaciones artículos : 14,15,16,17,18,19,20,21,22,23,24,25.
Contenido: Especificaciones técnicas para el trabajo seguro en excavaciones.
- Ley 1152 del 2007, art 178 organiza el subsector de adecuación de tierras.
- Acuerdo 003 del 2005, por el cual se modifica el reglamento interno de riesgo y drenaje.
- Ley 400, NSR 10, decreto 523 del 2010; Reglamento colombiano de construcciones sismo resistentes.
- EAAB Construcción de alcantarillado, mantenimiento domiciliario y excavaciones en zanja.
- OSHA 29 CFR – 1926 – ESTANDARES DE LA CONSTRUCCION sub parte B – OSHA 2226 EXCAVACIONES.

- Norma técnica de prevención – Zanjas, prevención de desprendimiento de tierras – NTP 820 ERGONOMIA Y EXCAVACION.
- Resolución 1903 del 2013: por el cual se modifica el numeral 5 del artículo 10 y e parágrafo 4 del artículo 11 de la resolución 1409 del 2012 y otras disposiciones.
- Resolución 1409 del 2012: por la cual se establece el reglamento en trabajo seguro en alturas.
- Resolución 2291: 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
- Circular 070 del 2009: emanada por el Ministerio de la Protección Social, sobre procedimientos e instrucciones para trabajo en alturas.
- Resolución 1938 del 2009: emanada por la Dirección General del SENA, por la cual se modifica el artículo 1 de la Resolución 1486 de 2009.
- Resolución 1486 del 2008: emanada por la Dirección General del SENA, donde se establecen los lineamientos para el cumplimiento de la Resolución 736 de 2009 expedida por el Ministerio de la Protección Social, sobre trabajo seguro en alturas.
- Resolución 736 del 2009: emanada por el Ministerio de la Protección Social, por la cual se modifica la Resolución 3673 de 2008 y se dictan otras disposiciones.

9. MARCO ETICO

El desarrollo de este proyecto busca principalmente elaborar un procedimiento para el trabajo seguro en alturas en excavación de cimentación tipo caisson, que con su adecuada implementación se lograra reconocer de manera acertada los factores de riesgo presentes en esta labor, utilizando este procedimiento como una herramienta que permita finalmente preservar la salud de los trabajadores evitando accidentes y enfermedades laborales; la preservación de la salud en los trabajadores es el mayor beneficio de este documento, por esta razón la información depositada en este documento ha sido analizada minuciosamente para evitar que la mala interpretación pueda terminar con la vida de una persona en el peor de los casos o en su defecto en una disminución de la salud integral de una persona, por esta razón su desarrollo fue basado en documentos técnicos elaborados por entidades gubernamentales nacionales e internacionales como el Ministerio de Trabajo de la Republica de Colombia y la Asociación Chilena de Seguridad (ACHS).

10. METODOLOGÍA

10.1 Tipo de Estudio

10.1.1 ESTUDIOS DESCRIPTIVOS

Este tipo de estudio usualmente describe situaciones y eventos, es decir como son y cómo se comportan determinados fenómenos. “Los estudios descriptivos buscan especificar las propiedades importantes de personas, grupos, comunidades o cualquier otro fenómeno que sea sometido a análisis” (21).

Este proyecto se realizó en varias etapas o fases las cuales serán expuestas con mayor detalle a continuación:

En la primera etapa dentro de los procesos planeados en la empresa para la implementación del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST) se realiza el proceso de Identificación de Peligros Valoración y Evaluación de los Riesgos para todo el personal de la Constructora y Promotora de Vivienda Iguazú SAS, indiferentemente a sus forma de vinculación y/o contratación, en la segunda etapa el resultado de la identificación, nos exige realizar el proceso de priorización de riesgos, entre otros los más prioritarios son los de condiciones de seguridad, esta conclusión nos conlleva a tomar la decisión de la elaborar un procedimiento; una vez tomada la decisión se inicia un proceso preliminar de investigación donde se buscan antecedentes de accidentalidad en la empresa, afortunadamente no hay registro de ningún incidente por lo tanto se busca información de incidentes que hayan ocurrido externamente a la empresa, analizando estadísticas de accidentalidad en informes realizados por ARL´s,

artículos realizados por revistas y periódicos, procedimientos y guías técnicas sugeridas por entes gubernamentales y la normatividad pertinente al tema, que nos sirvan como respaldo a la decisión ya tomada ; las fuentes de recopilación de información fueron las siguientes:

Como fuente primaria podemos considerar, el registro fotográfico suministrado por la empresa en el cual se describe de manera gráfica las etapas del procedimiento, guías técnicas elaboradas por comités de expertos reunidos por entidades estatales para su elaboración como por ejemplo la Guía Trabajo Seguro en Excavaciones 2014, también las guías procedimentales suministradas por las Aseguradoras de Riesgos Laborales, libros de textos como “Metodología de la Investigación” .

Como fuentes secundarias podemos tomar artículos de revistas y periódicos como la Revista Dinero y el Diario El Espectador que en sus escritos recopilación estudios estadísticos realizados por otras entidades como FASECOLDA y la Aseguradora de Riesgo Laborales POSITIVA Compañía de seguros.

Como instrumentos de recolección de información se tuvo en cuenta la matriz de Identificación, valoración y evaluación del riesgo (o matriz de riesgos) que como había mencionado antes la elaboración de esta herramienta o instrumento no arroja como gran conclusión que el trabajo en alturas y el trabajo en excavaciones son tareas de alto riesgo que deben intervenir de manera inmediata para la prevención de accidentes de trabajo que puedan tener como su peor consecuencia la muerte del trabajador o la supervivencia al accidente con secuelas que deterioren su salud como la invalidez o la desmembración de alguna parte del cuerpo.

10.2 Paradigma.

Cuantitativo: Utiliza la recolección y el análisis de datos para contestar preguntas de investigación y probar hipótesis previamente hechas, confía en la medición numérica, el conteo y frecuentemente en el uso de estadísticas para establecer con exactitud patrones de comportamiento en una población. (22)

11. DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL PROCESO EXCAVACION TIPO CAISSON.

11.1 Inicio Excavación

- Limpieza del terreno: Se retiran del área donde se desarrollara el proyecto todos los desperdicios, escombros, arbustos y demás desperdicios.
- Cerramiento: Por razones de seguridad se deberá cerrar el lugar donde se llevara a cabo el proyecto, este se puede realizar con lona verde extendida o fijada en postes, o con láminas de zinc fijadas con postes o cualquier otro material que impida el paso de particulares al sitio de trabajo, sin que esto comprometa la integridad de los mismos.
- Levantamiento topográfico, actividad en la cual, El topógrafo tomara las medidas y marcara los puntos exactos donde quedaran los ejes de excavación del Caisson.
- Replanteo: El trabajador corrobora en el sitio las medidas realizadas por el topógrafo, mediante cinta métrica, plomada de punto e hilo, flexómetro.
- Configuración circular del perímetro, en esta etapa inicia el proceso de excavación, El trabajador realiza una excavación inicial para configurar el terreno el cual será excavado, para dicha actividad inicial de excavación se utiliza elementos de protección personal como botas de seguridad, casco de seguridad clase I, guantes de carnaza o tipo ingeniero. “Esta es un excavación de pozos ejecutadas verticalmente. Pueden ser de sección circular o cuadrada y por lo general son de gran profundidad. Se utilizan para la construcción de pilas de entibación, para pozos de reconocimiento de suelos o captación de aguas. En estos casos la excavación generalmente es manual” (3).

11.2 Instalación de Equipo para Extracción de Tierra



Fuente: <https://fotos.habitissimo.com.co> excavación manual en pilas



<http://www.ecuador.generadordeprecios.info>, extracción de material de excavación.

- El trabajador arma una estructura base, hecha con un cuerpo de andamio. El trabajador debe preparar previamente la superficie, nivelando el terreno donde se instalaran los cuerpos del andamio, una vez realizada la nivelación del terreno se ensambla el cuerpo con las tijeras y los pines de seguridad, esta será una base sólida asegurando que no presente ningún movimiento, tomando como referencia la resolución 1409 de 2012, correspondiente al trabajo seguro en altura y armado de andamios (4).
- Sobre la estructura de andamio se atraviesa una fracción de madera rolliza o un trozo de guadua.
- Posteriormente sobre la madera de forma centrada se instala una manivela hecha en carretes de madera y mangos del mismo material, con cuerda enrollada de calibre de una pulgada (1”).
- El extremo de la cuerda que queda libre después de enrollarla sobre el carrete se deberá asegurar un recipiente de material ligero para retirar el material de desecho resultante de la excavación.
- Se debe señalar y demarcar todo el perímetro, alrededor de la excavación para impedir el ingreso de personas no autorizadas. Debe haber doble delimitación:
 - » EXTERNA, que proteja todo el sitio de trabajo o obra, incluyendo la excavación, los equipos, materiales, etc.



Fuente: <http://www.manualdeobra.com> , Obras preliminares, cerramiento.

» INTERNA, alrededor de la excavación para impedir que trabajadores, equipos o materiales caigan o se acerquen peligrosamente.



Fuente: Archivo fotográfico Constructora y Promotora de Vivienda Iguazú SAS

La delimitación debe hacerse preferiblemente en malla o tela verde de un (1) metro de altura o más, para reducir el riesgo de que algunas personas ingresen al área de trabajo. La cinta sólo se recomienda en ambientes cerrados y controlados, como el interior de la empresa o el interior del área protegida con la tela/malla. En caso de usar cinta, se recomienda usar tres extensiones de cinta entre postes para reducir el riesgo de que algunas personas la levanten o pasen entre ellas.

La delimitación interna, alrededor de la excavación, debe ser colocada a una distancia que evite derrumbes causados por objetos pesados como materiales, vehículos o equipos pesados. Esa distancia depende de la profundidad, tipo de suelo y protecciones instaladas, por lo que debe ser definida por una persona calificada, sin embargo se recomienda:

- » Mayor a 0,60 metros si la excavación tendrá protección, o
- » Una distancia igual a la profundidad si la excavación no tendrá protección.

Aunque esto dependerá del tipo de suelo y otras variables que deben ser evaluadas por la persona competente o calificada.

Se sugiere que el cerramiento de la operación este mínimo 1 metro de distancia del alcance máximo del brazo de la máquina. El sostenimiento de los postes que se utilizan para sostener la malla/ tela/ cintas deben tener una altura igual o superior a 1,50 metros, si habrá tráfico alrededor se recomienda que tengan 1,80 metros de altura.

SE DEBE TENER EN CUENTA:

En un proyecto de excavación se debe contar con toda la señalización correspondiente, informando sobre restricciones de ingreso, rutas seguras de tránsito interno, los elementos de protección personal necesarios, rutas y salidas de emergencia, equipos de emergencia y cualquier otra señalización que se identifique como necesaria para lograr un nivel de seguridad óptimo.

11.3 Descenso a la Excavación



Fuente: Procedimiento Pozo Cimentacion (Caisson), ARL SURA

El trabajador se debe poner su arnés y eslinga., para ello debe realizar la inspección del sistema de protección contra caída.



Fuente: [Golden Eagle Mx, Soluciones de Altura](http://GoldenEagleMx.com), Pasos para ponerse de manera correcta el Arnés.

¿Qué se debe inspeccionar en un arnés?

1. Inspeccionar el sistema de detención de caídas antes de usarlo (inspección de pre-uso). Es recomendable usar una lista de verificación.
2. Examinar todo el equipo para verificar que no tenga desgaste, daños o corrosión.
3. Verificar las cintas y correas no estén cortadas, rotas, torcidas o fragmentadas.
4. Revisar que no hayan daños causados por fuego, ácidos, solventes u otros corrosivos.
5. Las partes metálicas de los equipos deben estar libres de óxidos, rajaduras, bordes afilados y asperezas.
6. Los ganchos de seguridad deben cerrarse y asegurarse sin problema.
7. Las hebillas deben funcionar sin problema.
8. Revisar si las cuerdas tienen algún desgaste o fibras rotas.
9. Comprobar que los puntos de anclaje de las líneas de seguridad y las montaduras no estén sueltas o dañadas.

- El trabajador debe realizar el permiso de trabajo de excavación profunda (TAR-Trabajo de Alto Riesgo) y /o Lista de chequeo.
- El trabajador realiza un amarre tipo ojal para introducir el pie y otro amarre del mismo tipo en la parte superior de la cabeza donde engancha su eslinga, el cual debe sustituirse por los anclajes portátiles certificados de acuerdo a la norma Res. 1409 de 2012, correspondiente a trabajo en altura
- El trabajador se asegura a la cuerda que contiene el carrete de descenso y otro trabajador auxiliar procede a mover la manivela para descender el trabajador enganchado en el ojal hecho sobre la altura de la cabeza del trabajador, dicha cuerda debe sustituirse por una línea de vida certificada como lo estipula la norma Res. 1409 de 2012.
- El trabajador ayudante asegura una cuerda auxiliar “de rescate” a una estructura fija el cual es un rollizo o tronco de madera enterrado a un metro de profundidad y la arroja al orificio de excavación.
- El trabajador cuando se encuentra dentro de la excavación realiza un ojal para engancharse a la cuerda de rescate.

11.4 Configuración de las Paredes Internas de la Excavación

- El trabajador verifica el diámetro y altura de la excavación, con la ayuda de un flexómetro o de telemetro laser.
- Inmediatamente después el trabajador procede a realizar la perfilacion del terreno con una pica y con una pala recoge el material de desecho para introducirla en el balde para su desalojo del lugar de excavación, para realizar esta actividad se debe usar siempre los siguientes EPP mono gafas, mascarilla respiratoria o tapabocas, casco de seguridad y guantes de carnaza, botas de

seguridad, además de los elementos de protección individual como arnés, línea de vida y demás equipos de trabajo en alturas.

- Posteriormente el trabajador auxiliar realiza el ascenso del recipiente contenedor del material de desecho por medio de la manivela, utilizando guantes siempre su protección para manos en este caso guantes de cuero tipo ingeniero o de vaqueta.
- Depositar el material extraído a una distancia igual o superior a la mitad de la profundidad de la excavación, con un mínimo de 0,6 metros. Se deben instalar rodapiés ante el peligro de caída de materiales al interior de la excavación (5).
- Al terminar la excavación, el trabajador auxiliar traslada la tierra a un punto de acopio para materiales de desecho principal o acopio de material de desalojo, por medio de una carretilla o bugues de carga, utilizando sus EPP de protección para manos.

11.5 Entibado con Anillos de Concreto

- El trabajador procede a encofrar o formaletear las paredes de la excavación con formaleta hecha en madera la cual el trabajador auxiliar desciende mediante la manivela
- El trabajador auxiliar desciende a la excavación la estructura en hierro en forma de malla para introducirla dentro del encofrado.
- El trabajador auxiliar procede a descender el balde con el concreto pre-mezclado.
- El trabajador procede a introducir el concreto dentro del encofrado y deja secar.

11.6 Ascenso del Trabajador de la Excavación

- El trabajador debe desengancharse de la cuerda de rescate; dicha maniobra debe ser eliminada e implementarse un arrestador o Troll de seguridad, el cual vaya

ascendiendo con la eslinga en la medida que van ascendiendo al trabajador, esta medida preventiva impedirá que el trabajador caiga al interior de la excavación en caso de que ocurra un problema con la manivela de ascenso o con el trabajador auxiliar que realiza la labor de ascenso del trabajador que está dentro de la excavación.

- El trabajador realiza un nudo en forma de ojal al final de la cuerda para introducir el pie y otro nudo a la altura de la cabeza para anclar su eslinga y aferrarse a la cuerda; aquí se debe corregir el nudo tipo ojal, remplazándolo por anclajes portátiles como lo estipula la norma Res. 1409 de 2012.
- El trabajador auxiliar procede a manipular la manivela para el ascenso del trabajador que se encuentra al interior de la excavación, realizando la labor con sus EPP de protección de manos medida que evita lesión en sus manos pero también logra mayor adhesión a la superficie de la manivela.
- El trabajador auxiliar ayuda al trabajador a posicionarse sobre la superficie exterior de la excavación
- EL trabajador procede a desengancharse de la cuerda, la cual, que debe ser reemplazada por cuerda de seguridad certificada como lo estipula la norma en altura, Res. 1409 de 2012.

11.7 Medidas de Prevención para Acceso y Salida del Área de Excavación

Toda excavación, independiente de su longitud pero de profundidad mayor a uno con veinte (1,20) metros, debe disponer como mínimo:

- Por lo menos de dos medios para el acceso y salida de personas y/o equipos de la excavación, ubicados en sitios opuestos dentro de la excavación.

- Pueden incluir escaleras, rampas, elevadores, entre otros.
- Cuando la excavación supere los siete (7) metros de longitud se debe tener como mínimo un medio de acceso/salida que el recorrido para el trabajador no sea mayor a siete (7) metros.
- Los accesos y salidas implementados deben estar claramente señalizados y deben mantenerse libres.
- Las rampas de acceso/salida deben tener superficies que no produzcan deslizamientos.
- Las escaleras deben sobrepasar un (1) metro sobre el borde de la excavación, deben tener una inclinación de 1:4 y deben estar aseguradas en el extremo superior.
- Si se requiere pasar sobre la excavación, deben usarse pasarelas o rampas con barandas que cumplan los requerimientos de la Resolución 1409 de 2012 de Ministerio de trabajo.
- Se debe instalar ventilación de acuerdo con la condición forzada para mantener la concentración de gases dentro de parámetros seguros.
- Si va a ingresar a una excavación de más de uno con veinte (1,20) metros de profundidad, la cual no tiene ventilación adecuada la persona competente deberá establecer la frecuencia necesaria para realizar la medición de gases, teniendo en cuenta que mientras haya personal dentro de la excavación con atmósfera peligrosa, la medición de oxígeno y explosividad debe ser continua, adicionalmente se deberá cumplir los procedimientos aplicables a espacios confinados.

TENGA EN CUENTA,

Que se debe medir la:

- Concentración de oxígeno (debe estar entre 19.5% y 23.5%).
- Concentración de Gases peligrosos, tóxicos o inflamables, de acuerdo con los parámetros de las Hojas de Seguridad.
- La persona competente debe garantizar el adecuado funcionamiento de los equipos de medición necesarios para la identificación, prevención y control de los riesgos, incluyendo metanómetro, oxigenómetro, medidor de CO, CO₂, bomba detectora de gases y/o multidetector de gases; psicrómetro y anemómetro.
- La persona competente debe asegurar la realización de mediciones ininterrumpidas de los gases contaminantes, antes de iniciar las labores y durante la exposición de los trabajadores en la etapa de excavación y mantener el registro actualizado en los libros y tableros de control.
- La persona competente debe garantizar el mantenimiento y calibración periódica de los equipos de medición, conforme a las recomendaciones del fabricante, con personal certificado y autorizado para tal fin.

TENGA EN CUENTA,

Que no se puede permitir el ingreso a una excavación si se evidencia que:

- La concentración de Oxígeno es inferior a 19.5%
- Hay gases inflamables sobre 10% del Límite Inferior de Explosividad (LEL)
- Hay polvos inflamables en concentraciones que puedan causar una explosión o incendio (carbón, por ejemplo).

- Hay gases, polvos o humos tóxicos en concentraciones superiores al valor de IDLH indicado en las Hojas de Seguridad.
- Hay gases, polvos o humos tóxicos en concentraciones superiores a los valores que pueden protegerse con los medios disponibles.

11.8 Medidas de Control.

Antes de comenzar la excavación

- Tener en obra los planos de instalaciones y construcciones anteriores para conocer los trazados de tendidos subterráneos eléctricos o de gas.
- Si la obra requiere estudio de mecánica de suelos, se recomienda que sea conocido por la línea de supervisión (administrador de obra, profesional de terreno, jefe de obra, supervisores, experto en prevención de riesgos, entre otros).
- El equipo de prevención de riesgos de faena debe analizar las indicaciones del estudio de mecánica de suelos. Éstas se consideran como parte del programa de prevención de riesgos.
- Revisar en el estudio de mecánica de suelos el ángulo de inclinación máximo del talud, si se indica algún sistema de entibación o protección de las paredes de la excavación.
- Capacitar a los trabajadores sobre los riesgos a que están expuestos en la faena, los métodos correctos de trabajo, procedimientos y elementos de protección personal a utilizar.
- Instalar el cierre perimetral, que debe estar a una distancia mayor que la mitad de la profundidad de la excavación.

- Instalar la señalización que corresponda en la obra.
- Evaluar si es necesario algún sistema de bombas para extracción de agua.
- Evaluar si la luz natural es suficiente o si es necesario instalar luz artificial.
- Redactar un procedimiento de emergencia que permita asistir en forma oportuna la ocurrencia de algún accidente, el que debe ser difundido y evaluado periódicamente.

Medidas de Prevención de Riesgos en Pilas de Entibación

- Se deben mantener protecciones al borde superior de las pilas en ejecución para evitar caída de materiales o herramientas.
- Los baldes usados para extraer material (fondo, borde superior y punto desde donde es izado) debe estar reforzado con platinas o fierro, con el objetivo de evitar que sufra algún colapso por peso excesivo. Los baldes deben inspeccionarse diariamente. No se debe usar fierro estriado.
- Se debe evaluar la concentración de oxígeno al interior de la excavación antes de ingresar, debiendo existir como mínimo un 18% de oxígeno (DS 594 art.58).
- Se debe verificar que no existe presencia de gases tóxicos, como el monóxido de carbono previo ingreso de los trabajadores.
- Si existe presencia de agua, gases, socavamiento, vibración o cualquier otra alteración de las condiciones al interior de la pila debe avisar inmediatamente al supervisor.
- Es obligatorio el uso de arnés de seguridad y línea de vida durante la excavación para un eventual rescate.

- La cuerda a utilizar debe ser certificada, sin uniones, ni picaduras, de un diámetro superior a 12 mm y debe estar firmemente anclada a la estructura del brocal.
- No se deben acopiar escombros al borde de la pila.
- El torno debe estar en buenas condiciones, al igual que el brocal de madera y el freno.
- Los tornos utilizados para extraer el material desde el interior de la excavación deben estar constituidos por una estructura firme y contar con un freno o traba que detenga en forma automática el desenrollamiento accidental del cable.
- La superficie de trabajo debe ser estructural y resistente.
- Si siente sensación de ahogo o aumento de las pulsaciones, evacue la pila.
- No se permiten ganchos que sean hechizos para colgar baldes ni capachos. Éstos deben provenir de fábrica, con cierre de seguridad y con la capacidad de carga acuñada en el mismo gancho.
- Para el retiro de material de mayor tamaño se recomienda utilizar una malla.
- Cuando el pilero ingrese y salga de la pila, éste debe ir enganchado con una cola con sistema de freno (atrapa-soga) y amortiguador de caída desde el gancho de su arnés a una segunda cuerda la cual tiene un largo de la profundidad de la pila que se está excavando.
- La secuencia de enganche será la siguiente: El trabajador que desciende está de pie fuera de la pila a una distancia mayor a 0,5 m y con su arnés de seguridad puesto. El trabajador que desciende se engancha a la cuerda de vida. El trabajador que desciende se engancha al mosquetón de la cuerda del torno. Sólo cuando el trabajador esté debidamente enganchado se acerca al brocal e ingresa a la pila.

Medidas de control de riesgos en los bordes de la excavación

- Instalar protección perimetral y/o señalizar el borde superior de la excavación.
- Implementar señales que indiquen riesgo de caída en toda excavación abierta en sectores de tránsito peatonal.
- Efectuar faenas con vibración a una distancia mínima de 1,5 veces la profundidad de la excavación. Se debe tener especial cuidado al compactar el fondo y bordes.
- Mantener elementos de contención en los bordes de excavaciones cuando exista riesgo de caída de materiales.
- No acumular el material proveniente de las excavaciones sobre el borde de los taludes de excavaciones que no hayan sido previamente definidos como estables y con posibilidades de recibir alguna sobrecarga. Se deben mantener limpios y ordenados los bordes de las excavaciones.
- Depositar el material extraído a una distancia igual o superior a la mitad de la profundidad de la excavación, con un mínimo de 0,6 metros. Se deben instalar rodapiés ante el peligro de caída de materiales al interior de la excavación.
- Acuñar los materiales susceptibles de rodar al interior, como tuberías.
- Controlar el tránsito en borde superior de la excavación mientras no se defina la estabilidad y capacidad de recibir sobrecarga.

Medición de efectividad del procedimiento

Para medir si la implementación del procedimiento ha sido efectiva se propone los siguientes indicadores:

INDICADOR	OBJETIVO	METODO CALCULO	FRECUENCIA DE MEDICION	% META	RESPONSABLE
Cobertura del procedimiento	Permite medir el porcentaje de personas capacitadas en el uso del procedimiento	$(\text{No. Trabajadores formados} / \text{No total de trabajadores}) * 100$	Trimestral	80%	Coordinador SST
Nivel de conocimiento del procedimiento	Garantizar un porcentaje mínimo de conocimiento del procedimiento	% de calificación superior al 75 %	Cada que se presente una capacitación	75%	Coordinador SST
Índice de frecuencia de accidentalidad por periodo	Permite medir el índice de accidentalidad a partir de la implementación del procedimiento	$(\text{No total de AT} * \text{periodo} / \text{No HHT año}) * K$	Anual	90 %	Coordinador SST
Eficacia	Permite verificar la eficacia de la aplicación del procedimiento	$(\# \text{ de trabajos seguros realizados} / \# \text{ total de trabajos realizados}) * 100$	semestral	70 %	Coordinador SST

12. RESULTADOS

La identificación de los riesgos asociados al trabajo en alturas en excavaciones se obtuvo con el desarrollo de la Guía Técnica Colombiana GTC 45 de 2012, este instrumento nos permitió reconocer cuales son los principales riesgos asociados al trabajo en alturas y excavaciones, los cuales se clasificaron como riesgos de **CONDICIONES DE SEGURIDAD LOCATIVOS** (superficies de trabajo irregulares, deslizantes, con diferencia de nivel), condiciones de orden y aseo (caída de objetos), por trabajo en alturas y finalmente espacios confinados.

Otro resultado de la investigación se dio al realizar el marco teórico donde la revisión documental de Antecedentes investigativos (Diseño de Protocolo de Vigilancia Epidemiológica para Trabajo en Alturas) sirvió como guía para el desarrollo de la investigación por etapas, donde en primera instancia se realiza un diagnóstico asociado a los peligros a los que están expuestos los trabajadores, seguidamente se clasifica los peligros con sus riesgos según su prioridad para finalmente tomar la decisión de elaborar un procedimiento seguro de trabajo, que requirió también la revisión de la legislación vigente en el tema para dar su cumplimiento y el análisis de variedad de documentación y procedimientos propuestos por diferentes entes.

Y sin duda el resultado más significativo obtenido a través de esta investigación es el **PROCEDIMIENTO PARA TRABAJO SEGURO EN ALTURAS EN LA LABOR DE EXCAVACIONES PARA CIMENTACIONES PROFUNDAS**, por medio del cual se pudo establecer mecanismos de prevención y control de accidentes de trabajo y enfermedades laborales con la aplicación y fundamentación de la legislación vigente y documentos técnicos previamente realizados.

13. CONCLUSIONES

Implementar el instrumento GTC 45 del 2012 (Matriz de Riesgos) nos conduce a una correcta Identificación de los riesgos asociados al trabajo de excavación de cimentaciones tipo Caisson, este proceso al ser socializado con la población trabajadora de la empresa conducirá a estos mismos a la identificación de los riesgos a los cuales están expuestos.

La elaboración del PROCEDIMIENTO PARA TRABAJO SEGURO EN ALTURAS EN LA LABOR DE EXCAVACIONES PARA CIMENTACIONES PROFUNDAS, establece diferentes medidas de prevención y control de accidentes de trabajo y enfermedades laborales, además de proponer indicadores que proporcionan mediciones de efectividad de su implementación.

La revisión documental proporciono la orientación necesaria para realizar este proyecto, basado en los antecedentes encontrados se estableció las etapas a seguir en la investigación, las guías documentales proporcionaron información técnica que sirvió como apoyo para el desarrollo del procedimiento y la de legislación vigente planteo las pautas legales que se deberían tener en cuenta para la realización de este proyecto.

ANEXO 2

Pasos	Actividades	Insumos	Unidad	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total		
1. DISEÑO DEL PROYECTO	Elaboración de propuesta Presentación propuesta Aprobación de la propuesta Elaboración de proyecto Presentación proyecto Aprobación del proyecto	Papelería	Varios	1	\$ 80.000,00	\$ 80.000,00		
		Digitación	Hora	100	\$ 200,00	\$ 20.000,00		
		Impresión	Hoja	100	\$ 300,00	\$ 30.000,00		
		Transporte	Taxi	20	\$ 4.400,00	\$ 88.000,00		
		Horas Hombre	Hora	200	\$ 4.000,00	\$ 800.000,00		
		Fotocopias	Hoja	50	\$ 100,00	\$ 5.000,00		
		Varios	Varios	1	\$ 100.000,00	\$ 100.000,00		
		SUBTOTAL						\$ 1.123.000,00
2. PROCESO DE INVESTIGACION	Aplicación de Instrumentos Tabulación y análisis de la información. Elaboración del Informe Final Presentación del informe final Aprobación del informe final Socialización	Fotocopias	Hoja	100	\$ 100,00	\$ 10.000,00		
		Digitación	Hora	100	\$ 200,00	\$ 20.000,00		
		Impresión	Hoja	100	\$ 300,00	\$ 30.000,00		
		Transporte	Taxi	20	\$ 4.400,00	\$ 88.000,00		
		Horas Hombre	Hora	200	\$ 4.000,00	\$ 800.000,00		
		Otros	Unidad	1	\$ 200.000,00	\$ 200.000,00		
		SUBTOTAL						\$ 2.271.000,00
		IMPREVISTOS 5%						\$ 113.550,00
TOTAL						\$ 2.384.550,00		

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS Y BIBLIOGRAFÍA

1. República de Colombia Ministerio de la Protección Social, Decreto Ley 2090 del 26 de julio del 2003, Artículo 1.
2. Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito. Trabajo en altura protocolo: laboratorio condiciones de trabajo. [Internet]. Edición; 2009. [Consultado 2014 noviembre 20]. Disponible en: <http://copernico.escuelaing.edu.co/lpinilla/www/protocols/ERGO/TRABAJO%20EN%20ALTURA.pdf>
3. Congreso de Colombia, ley 1562 del 11 julio de 2012 Por la cual se modifica el Sistema de Riesgos Laborales y se dictan otras disposiciones en materia de Salud Ocupacional, Artículo 3 Definición de Accidente de Trabajo (AT).
4. Congreso de Colombia, ley 1562 del 11 julio de 2012 Por la cual se modifica el Sistema de Riesgos Laborales y se dictan otras disposiciones en materia de Salud Ocupacional, Artículo 4, Parágrafos 1 y 2, Definición de Enfermedad Laboral (EL).
5. Guía de Trabajo Seguro en excavaciones, No 2 Definiciones.
6. República de Colombia Ministerio de trabajo, Resolución 1409 del 23 de julio de 2012, Artículo 17.
7. Revista HSEC Accidentes de Atrapamiento y aplastamiento, <http://www.emb.cl/hsec/articulo.mvc?xid=391>

8. Revista ARQHYS. 2012, 12. Pozos de cimentación. Equipo de colaboradores y profesionales de la revista ARQHYS.com. Obtenido 02, 2018, de <http://www.arqhys.com/construcciones/pozos-cimentacion.html>
9. República de Colombia Ministerio de trabajo, Resolución 1409 del 23 de julio de 2012, Artículo 8.
10. State Compensation Insurance Fund. La seguridad al Cavar Zanjas. [Internet]. [Consultado 2018 febrero 12]. Disponible en: <http://content.statefundca.com/safety/safetymeeting/SafetyMeetingArticle.aspx?ArticleID=601>
11. OSHA. Zanjas y Excavaciones. [Internet]. Washington, DC 20210. [Consultado 2018 febrero 12]. Disponible en: https://www.osha.gov/SLTC/etools/construction_sp/trenching/mainpage.html
12. Caney P. Condiciones de Seguridad y Salud en el Trabajo. [Internet]. OIT- Oficina Internacional del Trabajo. [Consultado 2014 noviembre 20]. Disponible en: <http://www.construdata.com/BancoConocimiento/O/oitcolombiac/oitcolombiac.asp>
13. [www.achs.cl/portal/Comunidad/.../2 Manual de seguridad en excavaciones.pdf](http://www.achs.cl/portal/Comunidad/.../2%20Manual%20de%20seguridad%20en%20excavaciones.pdf).
14. <http://www.mintrabajo.gov.co/documents/20147/51963/Gu%C3%ADa+de+Escavaciones+09+FEB.pdf/1892a703-82bc-3652-cdd7-5380e6e2079c>

15. Agreda Montenegro, Esperanza Josefina, Guía de investigación cualitativa interpretativa. San Juan de Pasto: Institución Universitaria CESMAG, 2004. 2p.
16. Instituto Colombiano de Normas Técnicas, Sistema de Gestión en Seguridad & Salud Ocupacional y otros documentos complementarios ICONTEC. Bogotá D.C.; 2006.
17. Colombia. Ministro de la Protección Social. Resolución Numero 003673 de 2008 (septiembre 26), por la cual se establece el Reglamento Técnico de Trabajo Seguro en Alturas. Bogotá, D. C.: Diario Oficial No. 47.130 de 2 de octubre de 2008.
18. Ing. Industrial. E.S.O Alexander Mesa R. Diplomado en actividades de alto riesgo. Convenio Uniminuto – HSE Consultores SAS. Módulo 1 – Trabajo en Alturas. Unidad temática A1-1.1 – Marco Legal y Normativo. URL disponible en:
<http://www.trabajoenaltura.co/app/webroot/listas/1.1%20Unidad%20Tematica%20-%20Normatividad.pdf>.
19. Trabajo en alturas: un riesgo que se debe prevenir. SURA. [en línea] 2012, Agosto 5 [fecha de acceso 14 de Junio de 2017]; 1. URL disponible en:
https://www.arlsura.com/index.php?option=com_content&view=article&id=319&catid=64&Itemid=51.
20. Ezequiel Ander – Egg, Aprender a Investigar, Nociones básicas para la investigación Social: URL disponible en: <http://abacoenred.com/wp->

[content/uploads/2017/05/Aprender-a-investigar-nociones-basicas-Ander-Egg-Ezequiel-2011.pdf.pdf.](#)

21. Hernández, Fernández y Baptista. Metodología de la Investigación Ed. Mc Graw Hill. Pág. 60.

22. <http://www.fasecolda.com/index.php/sala-de-prensa/noticias/2017/junio/fasecolda-en-accion-junio-6-2017/>

23. Hernández, Fernández y Baptista. Metodología de la Investigación Ed. Mc Graw Hill. Pág. 5.