

MANUAL PARA SUPERVISIÓN TÉCNICA INDEPENDIENTE EN PROYECTOS EDIFICATORIOS EN ESTRUCTURAS DE CONCRETO

DANIEL FELIPE CUESTO RICO
EDILBERTO MUNAR ACEVEDO



UNIVERSIDAD
La Gran Colombia



CONTENIDO

1.Introducción

**2.Instrumentos para
una supervisión técnica
independiente.**

**3.Supervisión en las
cimentaciones.**

**4.Supervisión en la
construcción de muros.**

5.

INTRODUCCIÓN



A raíz del colapso de la torre 6 del edificio Space en Medellín, la Presidencia de la República emitió la Ley 1796 de 2016, donde se obliga a que todos los constructores efectúen en los proyectos mayores a 2.000 m² la supervisión técnica, la cual tiene un alcance y controles técnicos definidos, y es la responsable de emitir el Certificado Técnico de Ocupación al finalizar la obra, como garantía al usuario final que la obra se realizó conforme a las normas técnicas colombianas.

A lo largo del desarrollo y trayectoria laboral en distintas empresas constructoras privadas en los campos de la Interventoría y Supervisión Técnica, ha sido posible identificar la necesidad de revisar cómo se efectúa el proceso de Supervisión Técnica en los proyectos, para establecer los alcances y responsabilidades de esta actividad, todo amparado en la obligación del cumplimiento de la Ley de Vivienda Segura 1796 de 2016, y el Reglamento Colombiano de Construcciones Sismo Resistentes NSR-10, y desarrollar una guía genérica para tener una adecuada supervisión de obra, con el objeto de lograr que las empresas constructoras cumplan en sus proyectos con las especificaciones, normas y controles establecidos y aplicables para este propósito.

Finalmente, con la identificación de la normativa, los conceptos de supervisión técnica dentro del marco legal vigente, y los procesos de monitoreo y control de la dirección de proyectos, realizar una guía en donde se describen las distintas etapas de un proyecto de construcción, el alcance, los procesos y entregables llevados a cabo para ejercer y controlar las actividades de comprobación e inspección de la calidad técnica en un proyecto de construcción en Colombia.



**FOTO NO. 1 REGISTRO
FOTOGRAFICO EDIFICIO SPACE
FUENTE: ([HTTPS://IMAGES.APP.GOO.GL/NAUU4B1RAHKFKXWE6](https://images.app.goo.gl/NAUU4B1RAHKFKXWE6))**



INSTRUMENTOS PARA UNA SUPERVISION TECNICA INDEPENDIENTE



1. Brújula óptica o de mano.



2. Calculadora de bolsillo, de preferencia tipo científica.



3. Libreta de apuntes de bolsillo.



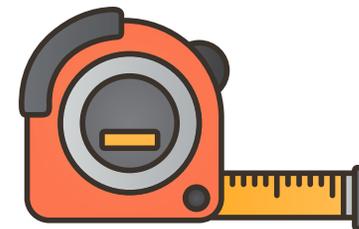
4. Una carpeta o tableta con prensa papel, para portar seguros los formularios de reporte de supervisión.



5. La guía rápida y práctica de Supervisión. (MANUAL DE SUPERVISIÓN TÉCNICA INDEPENDIENTE)



6. Cualquier otro instrumento útil para la actividad, como cámara fotográfica, altímetro, etc.

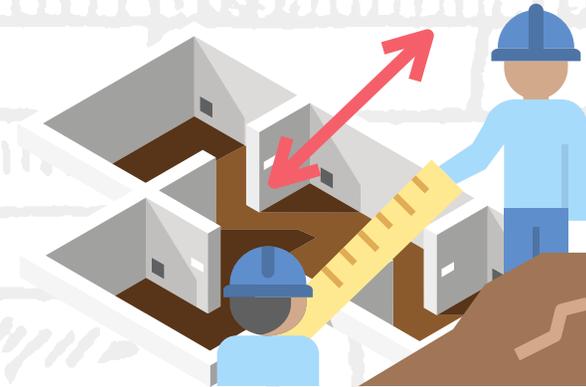


7. Flexómetro.

SUPERVISIÓN EN LAS CIMENTACIONES

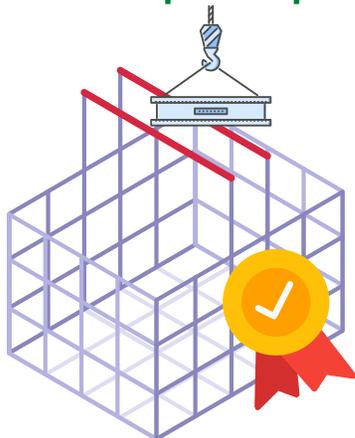


1. Comprobar que el trazo para la cimentación cumpla con las medidas indicadas en los planos.



2. Comprobar el ancho, profundidad y niveles de la zanja para el cimiento.

Para el caso de cimientos de concreto reforzado y zapatas se debe comprobar que la armadura o refuerzo.

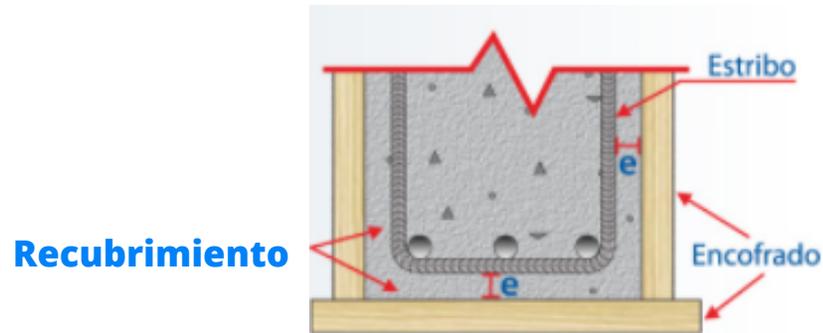


3. Coincida en la calidad, cantidad y diámetro de hierro especificado.



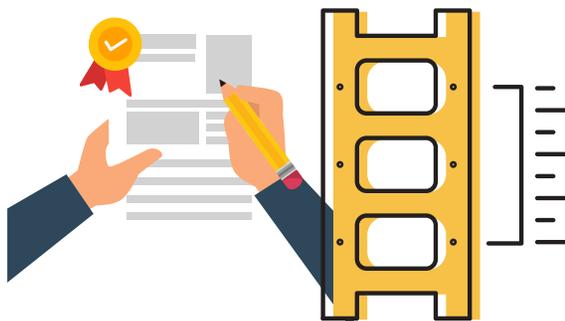
4. Esté colocado en la posición correcta indicada en el plano, observando su dirección, su separación y sobre todo si conforma un emparrillado.

SUPERVISIÓN EN LAS CIMENTACIONES



5. Cumpla con el recubrimiento del refuerzo, indicado en el plano o en las especificaciones.

También se debe Comprobar que la formaleta:



6. Cumpla con las medidas de la sección establecida para el cimiento.

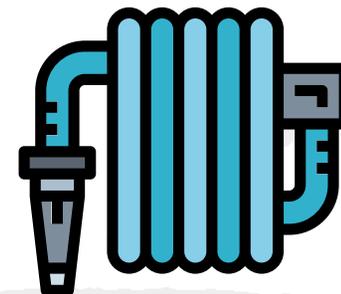


SUPERVISIÓN EN LAS CIMENTACIONES



En el caso del concreto preparado en obra, debe cumplir con las siguientes características:

- Los agregados deben cumplir con lo especificado en la norma y se debe comprobar la calidad, tamaño, resistencia, libres de contaminación de arcilla, limos, materia orgánica, etc.
- La proporción de los materiales a usar en el concreto debe coincidir con la establecida en las especificaciones técnicas.
- Durante la fundición, vigilar que no se disgreguen los agregados del concreto por la caída al fondo de la zanja y verificar que se cumpla la altura requerida en el vaciado.
- Después de fundida la solera de cimentación, se debe curar o proteger el área fundida con superficies húmedas, de igual manera se debe hacer cumplir el debido curado regando agua constantemente.
- Que coincida los ejes para el posterior levante de los muros.



SUPERVISIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN DE LOS MUROS



Que su armado sea completo, pero que cuando se vaya armar la formaleta y a fundir se haga en dos tramos, el primero a la altura de solera intermedia y luego en una segunda etapa a la altura de solera superior, debiéndose verificar los siguientes aspectos:

- Que la armadura o refuerzo esté armado y colocado en la posición correcta indicada en el plano.
- Que el refuerzo, sea el especificado en los planos.
- Que el refuerzo coincida en la calidad, cantidad y diámetro de hierro especificado para el hierro longitudinal y los estribos o eslabones, con un mínimo grado de 40.

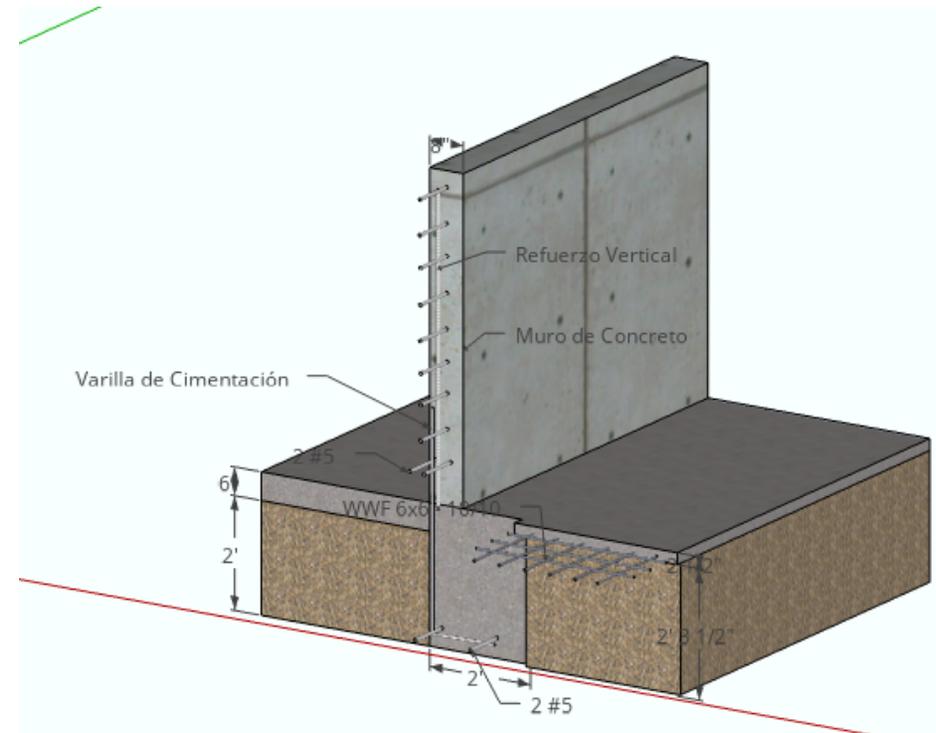


FOTO NO.2 .LEVANTE A PLOMO DE LOS MUROS RESPETANDO LA CORRECTA VERTICALIDAD.

FUENTE: [HTTPS://WWW.GOOGLE.COM/SEARCH?Q=LEVANTAR+A+PLOMO](https://www.google.com/search?q=levantar+a+plomo)

SUPERVISIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN DE LOS MUROS



La formaleta deberá cumplir con:

- Las medidas de la sección establecida para las columnas y mochetas.
- Deberá estar en correcta posición vertical, lo cual se deberá comprobar con la plomada.
- Las tablas de la formaleta deben estar bien seguras y ajustadas para evitar su desplazamiento al momento de la fundición (Foto No. 3).
- Si la formaleta es en madera tratar de no hacer reutilización.

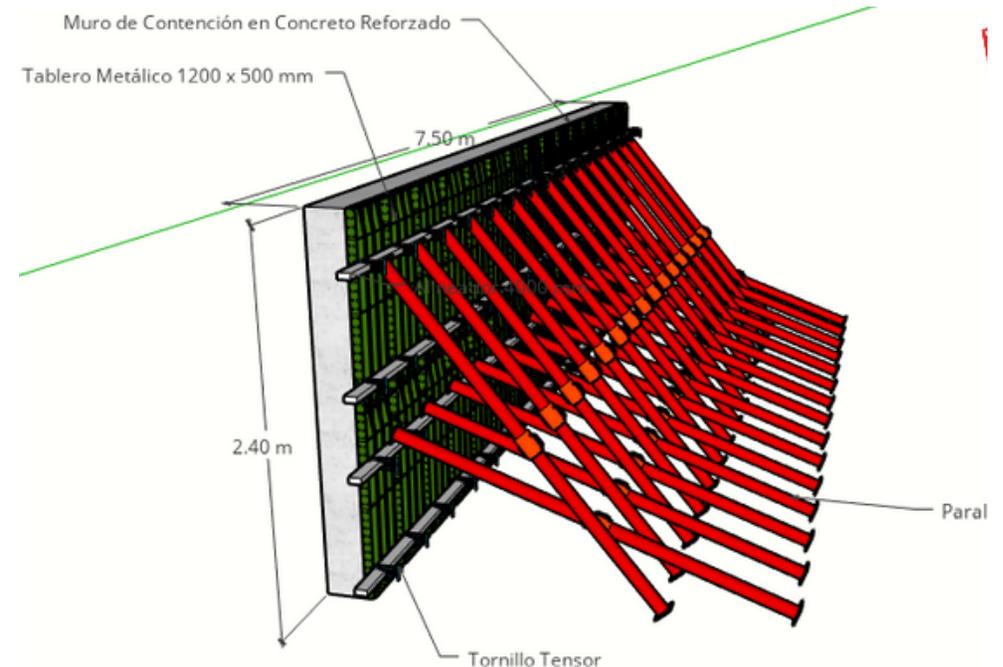


FOTO NO.3 .LA SEGURIDAD DE LAS FORMALETAS EVITA DESPLAZAMIENTOS EN EL MOMENTO DE LA FUNDICIÓN
FUENTE: [HTTPS://3DWAREHOUSE.SKETCHUP.COM/MODEL/58AB1A52-8EA4-493A-9451-0E1EFE727211/MODULACI%C3%B3N-FORMALETA-MURO-DE-CONTENCI%C3%B3N](https://3dwarehouse.sketchup.com/model/58AB1A52-8EA4-493A-9451-0E1EFE727211/MODULACI%C3%B3N-FORMALETA-MURO-DE-CONTENCI%C3%B3N)

SUPERVISIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN DE LOS MUROS



En el caso de formaleta para losas prefabricadas se requiere y acepta:

- Un paraleado más simple, porque se utilizan más que todo para contribuir a la seguridad durante el armado de la misma y su fundición; en razón, de que normalmente las vigas prefabricadas tienen capacidad de soportar los demás elementos (bovedillas) y el resto de cargas vivas, mientras se funde la losa delgada superior.
- Que se fijen unos cuantos paraleos a polines bien apoyados en la parte inferior y unidos en la parte superior por tendales que a la vez, sirven de soporte parcial a las vigas prefabricadas de la losa.
- No es indispensable arriostrar el paraleado, por quedar apoyadas desde un principio las vigas prefabricadas a los muros del edificio en construcción.

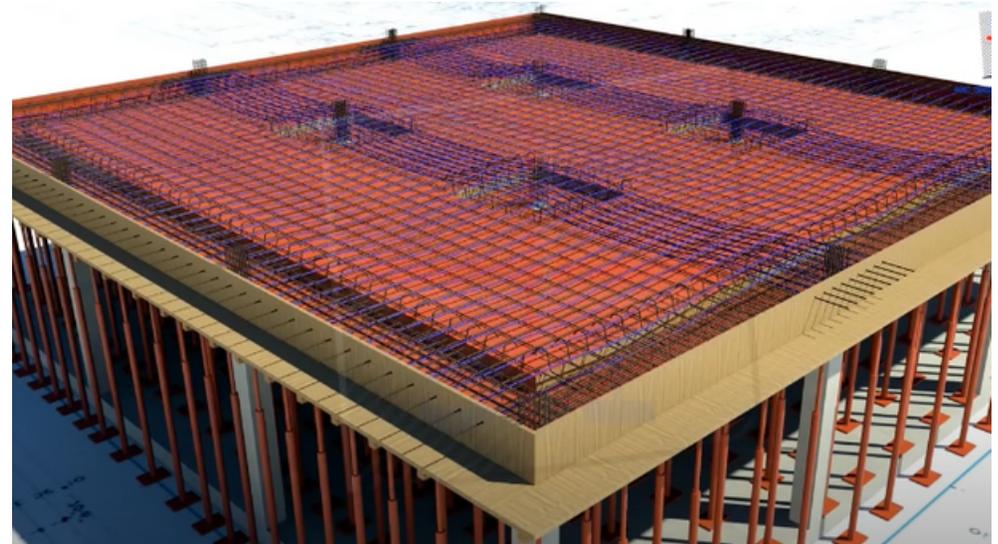


FOTO NO.4.

FORMALETA PARA LOSAS PREENFORZADAS

FUENTE: [HTTPS://HTTPS://WWW.YOUTUBE.COM/WATCH?V=BISR_3RWBS4](https://www.youtube.com/watch?v=BISR_3RWBS4)

SUPERVISIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN DE LOS MUROS

Se debe comprobar que la armadura de las losas reforzadas:

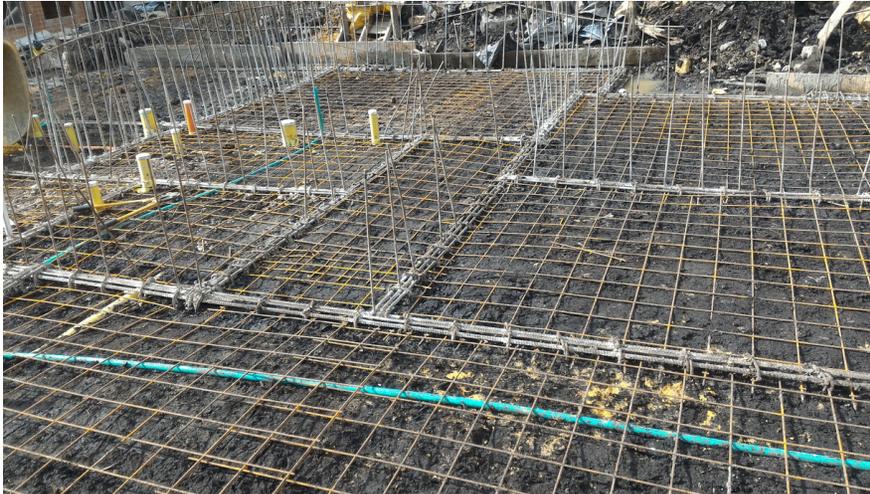


FOTO NO.5.
ARMADO DE LOSAS
FUENTE: PROPIA MIRADOR ETAPA 3

- Coincida en la calidad, cantidad y diámetro de hierro especificado.
- Esté colocado en la posición correcta indicada en el plano, su dirección, su separación y sobre todo que conforme los emparrillados (camas) a la separación indicada y en forma uniforme (Foto No. 5).
- Cumpla con el recubrimiento del refuerzo especificado en el plano o el diseño.
- Que el refuerzo esté libre de corrosión u otro contaminante.
- Los dobleces del hierro cumplan con la forma, longitud y medida especificada en los planos.

SUPERVISIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN DE LOS MUROS

Se debe comprobar que la armadura de las losas reforzadas:

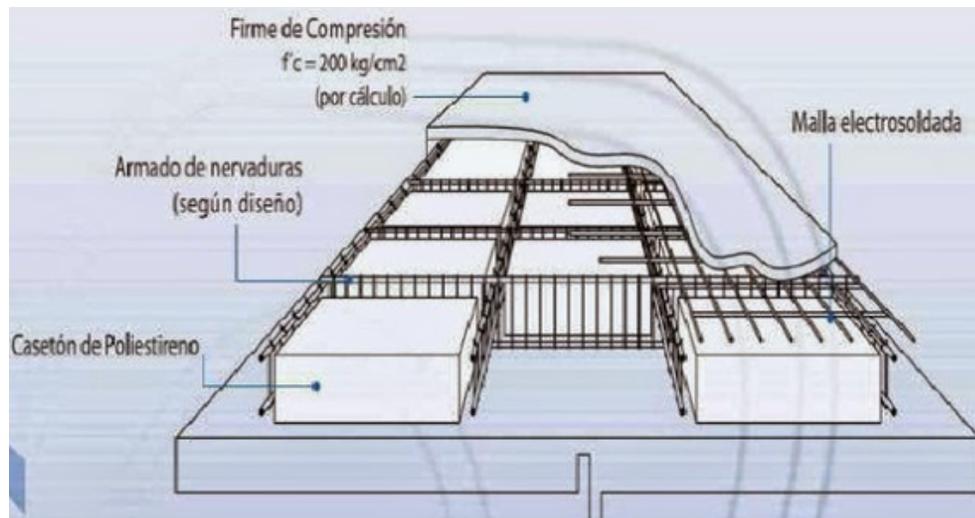


FOTO NO.6.

LOSA DE CONCRETO REFORZADO

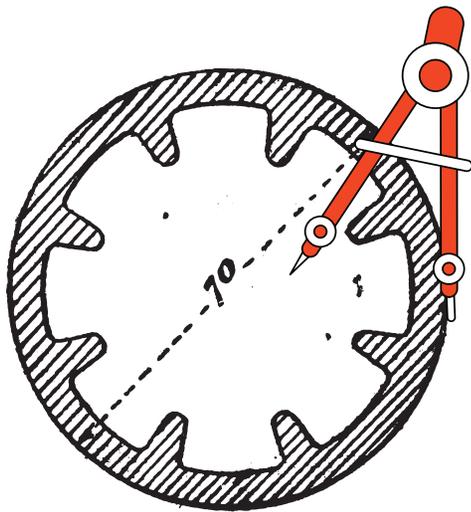
FUENTE: [HTTPS://ARTCHIST.BLOGSPOT.COM/2017/0/CALCULO-DE-LOSA-ALIGERADA-DE-CONCRETO.HTML](https://artchist.blogspot.com/2017/0/calculo-de-losa-aligerada-de-concreto.html)

- Coincida en la calidad, cantidad y diámetro de hierro especificado.
- Esté colocado en la posición correcta indicada en el plano, su dirección, su separación y sobre todo que conforme los emparrillados (camas) a la separación indicada y en forma uniforme (Foto No. 5).
- Cumpla con el recubrimiento del refuerzo especificado en el plano o el diseño.
- Que el refuerzo esté libre de corrosión u otro contaminante.
- Los dobleces del hierro cumplan con la forma, longitud y medida especificada en los planos.

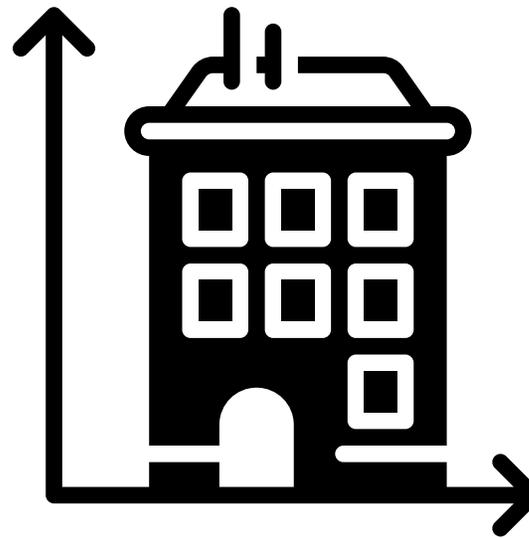
SUPERVISIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN DE LOS MUROS



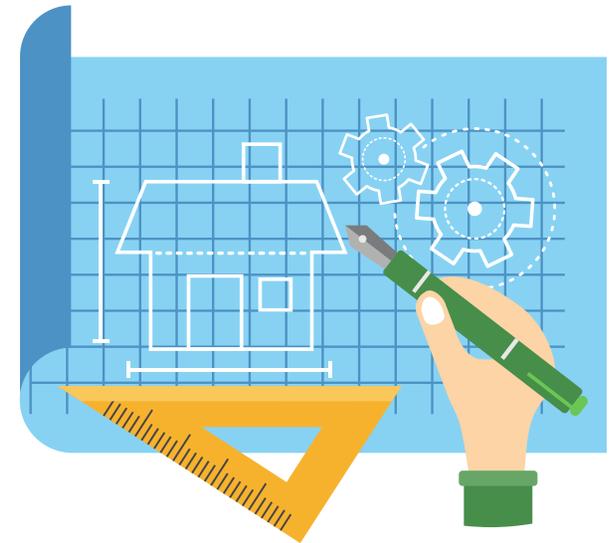
Cumpla con la correcta posición y medida, indicada en los planos.
En el caso de los bastones y tensiones cuenten:



1. Diametro.



2. Longitud.



3. Forma especifica de planos.

SUPERVISIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN DE LOS MUROS



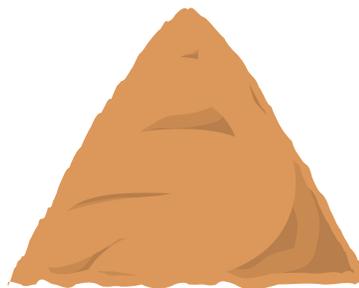
**Características y Fundición del Concreto
Para losas reforzadas y preesforzadas.**



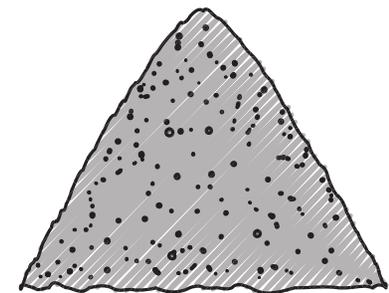
- Regularmente se utiliza un concreto de 3,000 libras / pulgada cuadrada, equivalente a 210 Kilogramos centímetro cuadrado de resistencia, para los elementos estructurales.



**1.1 medida de
Cemento.**



**2.2 de medidas de
arena de rio.**



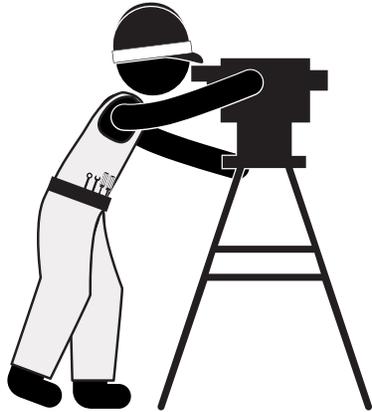
**3.3 medidas de
piedrín.**

PROCESO CONSTRUCTIVO CIMENTACION PROFUNDA



UNIVERSIDAD
La Gran Colombia

UBICACIÓN DEL PRE - HUECO O VIGA GUIA



1. Hacer una topografía correspondiente a los planos.



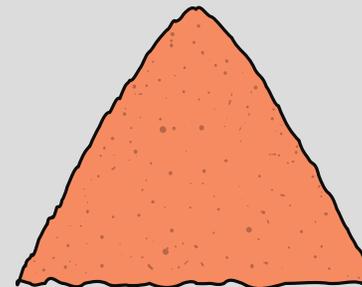
2. Garantizan que uno a uno de los pilotes a fundir se encuentre alineados y a distancia según los planos de diseño que deben ser amarrados a las coordenadas del eje básico del proyecto



3. Cuando se ubica el lugar exacto o el centro de cada pilote, se procede a excavar, usualmente a mano dándole las dimensiones del pilote, llegando a profundidades entre 0.50m y 1.00m



4. Luego se introduce una varilla de $\frac{3}{4}$ en el centro con una cinta de seguridad indicando el sitio exacto.



5. Inmediatamente se procede a tapar el pre-hueco con material de rebase que se caracteriza por su color amarillento.

PROCESO CONSTRUCTIVO CIMENTACION PROFUNDA



FOTO NO.7.

**MAQUINARIA PARA HACERUBICACIÓN PARA PILOTES
FUENTE: PROPIA MIRADOR ETAPA3**



FOTO NO.8.

**MAQUINARIA ALMEJA
FUENTE: PROPIA MIRADOR ETAPA3**

(En esta fotografía se observa una almeja de 0.80m x 2.00m en sus dimensiones)

Las vigas guías son necesarias para la excavación de barretes y deben ir ubicados de tal forma que garanticen la verticalidad de la excavación y a su vez de referencia para la nivelación de la máquina, la función será similar a la de un pre- hueco, pero en este caso los materiales que se requieren para la viga son:

- Formaleta de madera, (económicas)
- Concreto de una especificación bajas y también de resistencias bajas Hierro para el armado de la viga
- Alambre

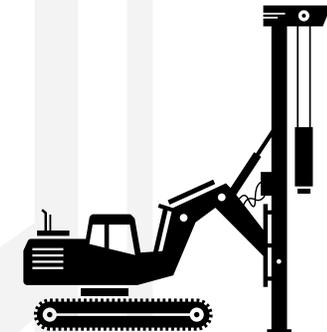
Para la excavación de estos barretes se realizan mediante una almeja como se observa en la foto y tienen el ancho según lo especificado por los planos. Los barretes pueden variar de tamaños tales como 0.40m x 2.00m; 0.60m x 2.00m; 0.80m x 2.00m; 0.60m x 2.50m; 0.80m x 2.50m; etc.

PROCESO CONSTRUCTIVO CIMENTACION PROFUNDA



UBICACIÓN DE LA MÁQUINA

Para realizar una buena ubicación de la maquinaria en el inicio de una obra, se debe tener en cuenta el tamaño del lote y los accesos que se disponen, para saber dónde van a ser las posibles zonas donde se acumulará el material extraído como la fundida del elemento, esto con el fin de que en ningún momento interfiera con las actividades diarias.



1. Una vez escogido los sitios se procede a ubicar el pre - hueco o viga guía



2. Habiendo ubicado el elemento se procede a nivelar la máquina o piloteadora



FOTO NO.8.

**OPERADOR NIVELANDO MAQUINARIA
FUENTE: PROPIA MIRADOR ETAPA3**

Para este procedimiento el operador de la máquina es el que realiza una nivelación óptima, sin embargo, es preciso verificar que el proceso se hizo adecuadamente.



**FOTO NO.9.
MEDICIÓN**

FUENTE: PROPIA MIRADOR ETAPA3

Esta nivelación se hace con el mismo nivel y es realizada para garantizar la verticalidad de la perforación.

PROCESO CONSTRUCTIVO CIMENTACION PROFUNDA



UNIVERSIDAD
La Gran Colombia

PERFORACIÓN DEL ELEMENTO

El operario de la piloteadora, quien ejecuta la perforación del elemento, debe hacerlo con precaución, ya que si el suelo presenta estratos muy duros o escombros puede ocasionar daños en la olla. Además, se debe observar con frecuencia en conjunto con el ingeniero, el tipo de suelo que se está presentando durante el proceso de excavación, con el fin de compararlo con el estudio de suelos, y de esta forma generar los registros requeridos por la empresa.

(En la foto se puede observar el inicio de la excavación en seco ya que no se ha encontrado el nivel freático)

Para iniciar con la excavación es necesario estabilizar las paredes, y para ello se utiliza bentonita o polímero. El proceso de estabilización de las paredes, comienza cuando se encuentra el nivel freático del terreno, o según las consideraciones del ingeniero o condiciones del terreno.

(Y en la segunda foto se observa el descargue del material extraído con una olla de 1.10m de diámetro).



**FOTO NO.10.
PERFORACIÓN Y
VERIFICACIÓN DE MATERIAL.
FUENTE: PROPIA MIRADOR ETAPA3**



**FOTO NO.11.
PUNTO DE REFERENCIA
CENTRO.
FUENTE: PROPIA MIRADOR ETAPA3**

PROCESO CONSTRUCTIVO CIMENTACION PROFUNDA



UNIVERSIDAD
La Gran Colombia

UBICACIÓN DE LA CANASTA Y COLOCACIÓN

Una vez terminado el proceso de excavación y de limpieza de la perforación, se debe introducir la canasta o el refuerzo de acero del pilote. Se procede a verificar que la canasta armada vaya en la perforación que corresponde, teniendo en cuenta lo siguiente:

- Que el despiece que aparecen en los planos, coincida con el acero armado por los herreros.
- Que las distancias entre los flejes sean las indicadas por los planos.
- Que sea el tipo de acero solicitado por los planos.
- -Verificar el nivel al que va la canasta, es decir tener un nivel trazado con referencia al nivel del terreno y un nivel 0.00, así de esta forma poder determinar la longitud de a la que va la canasta con respecto al suelo.



FOTO NO.13

**TRASLAPO DE CANASTA E
INTRODUCCIÓN EN LA PERFORACIÓN
.FUENTE: PROPIA MIRADOR ETAPA 3**



FOTO NO.14

**TRASLAPO DE CANASTA E
INTRODUCCIÓN EN LA PERFORACIÓN
.FUENTE: PROPIA MIRADOR ETAPA 3**



FOTO NO.12

**ARMANDO CANASTAS.
FUENTE: PROPIA MIRADOR ETAPA 3**

FUNDIDA

En el proceso de fundición es necesario realizar una supervisión rigurosa ya que de éste depende que el elemento quede bien terminado y garantiza que cumpla con los requerimientos de diseño y estabilidad de la obra. A continuación, pasos y cuidados con el concreto antes de vaciarlo:

- Cuando llegue a obra se debe tomar el asentamiento de éste, el cual debe de ser como mínimo de 8" pulgadas a no ser que las especificaciones indiquen lo contrario.
- Se deben tomar muestra de cilindros para verificar las resistencias a los 28 días.
- Verificar la resistencia que llega a la obra, con la especificada Que sea concreto tremí graba normal.
- Mirar en el recibo la hora de cargue en planta y la hora de llegada a la obra, la cual no debe de exceder nunca las dos horas ya que el concreto perdería la fluidez y sus propiedades de resistencia disminuirían.
- Nunca se debe empezar a vaciar el concreto de un elemento, si este requiere de más de dos mixeres sin tener el segundo carro en obra, ya que los intervalos entre cada uno no deben prolongarse, puesto que empezará a cambiar sus propiedades, y peor aún si el concreto ya se encuentra en la perforación.

Una vez verificado los pasos y el orden, se procede a iniciar el vaciado del concreto. Para esto se debe tener una motobomba que devuelva los lodos estabilizantes a los tanques, sin necesidad de tenerlos que votar por el caño por razones de medio ambiente.

Teniendo este elemento listo para fundir se empieza el descargue de cada mixer, verificando constantemente el nivel del concreto, para cortar (retirar) tubería y esto se obtiene mediante la cadena, siempre y cuando se verifique que la tubería se encuentre embebida por lo menos dos metros dentro del concreto. También debemos evitar que se suba la canasta ya que es de suma importancia mantener los niveles especificados de cada cosa como los son los niveles de la canasta más el nivel al cual se debe dejar el concreto.



FOTO NO.15
FUNDIDA

.FUENTE: PROPIA MIRADOR ETAPA 3



CONCLUSIONES

Como se pudo observar el trabajo realizado es de gran ayuda para los técnicos en obras civiles, tecnólogos en construcción, ingenieros civiles ó arquitectos recién egresados de la universidad ya que contiene los pasos más necesarios que se deben realizar, antes y durante la construcción de las diferentes estructuras.

Como cualquiera de alguna de estas carreras deja una gran enseñanza para el futuro. La responsabilidad es una de ellas, debido a que en las cimentaciones están las bases de la estructura y por lo tanto de ésta depende la estabilidad de la estructura a realizar.

Lo demás se adquiere con la experiencia a medida que se trabaja. Este trabajo es uno de los más duros en las etapas de la construcción ya que como se nombró anteriormente, el suelo puede variar demasiado y por tal motivo tendrían nuevas implicaciones en diseños o tendrían que cimentar en otro nivel requerido.

Se debe tener en cuenta en el momento de la fundición, el tema de la expansión del concreto, ya que esto es determinante para saber el estado del elemento y la relación de costos que este implicaría para la obra.



BIBLIOGRAFÍA

Torres Búa, M. (2014)

7.1.-Cimientos. Galicia, España: Estructuras. Recuperado de:

https://www.edu.xunta.es/espazoAbalar/sites/espazoAbalar/files/datos/1464947489/contido/71_cimientos.html

Prontuario características técnicas

de los terrenos y cimentaciones adecuadas a los mismos. Recuperado de:
https://www.mapfrere.com/reaseguro/es/images/Prontuario-Suelos-Cimentaciones_tcm636-81027.pdf

Epm. (2016) NC-MN-OC07-02, Norma

técnica de construcción de cimentaciones. Recuperado de: <https://www.epm.com.co/site/Portals/3/documentos/2017/NC-MN-OC07-02%20Cimentaciones.pdf>

Peck, Ralph B.; Hanson, Walter E.;

Thornburn, Thomas H. Ingeniería de cimentaciones. Ed. Limusa Noriega editores. Recuperado de: <https://www.udocz.com/read/ingenieria-de-cimentaciones--peck-hanson-thornburn--pdf>.

Asociación colombiana de ingeniería

sísmica, ais (2010), Reglamento colombiano de construcción sismo resistente NSR-10, título C: Concreto estructural.

<http://mel-construction.blogspot.com/2016/04/supervicion-de-edificaciones.html>

CONCRETOS HOLCIM. Mortero Tremie.

La solución para pilotajes. [En línea] <http://www.holcim.com.co/gc/CO/uploads/Mortero%20Tremie.ppt>

[2] NOTICRETO. Los Muros

Pantalla y el Concreto Tremie. Ed.

