

GUÍA METODOLÓGICA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA DE INTERÉS PRIORITARIO RURAL



UNIVERSIDAD
La Gran Colombia



ÍNDICE

1. Introducción	4
2. Recomendaciones	5
2.1. Ubicación.....	5
3. Equipos y herramientas	6
4. Materiales	9
5. Preliminares	11
5.1. Cerramiento.....	11
5.2. Limpieza del terreno.....	11
5.3. Descapote.....	12
5.4. Verificación de niveles.....	12
5.5. Replanteo.....	13
6. Cimentación	14
6.1. Excavación a mano.....	14
6.2. Concreto de limpieza.....	15
6.2.1. Dosificación.....	15
6.3. Concreto ciclópeo.....	16
6.3.1. Dosificación.....	16
6.4. Sistema de cimentación.....	17
6.5. Cimentación sobre terreno inclinado.....	18
7. Viga de cimentación	19
7.1. Refuerzo mínimo.....	19
7.1.1. Acero longitudinal.....	19
7.1.2. Estribos.....	19
7.1.3. Traslapo.....	20
7.2. Recubrimiento.....	20
7.3. Encofrado.....	21
7.4. Concreto.....	22
7.4.1. Vibrado.....	23
7.5.2. Desencofrado.....	23
7.6.3. Curado.....	24
8. Sobrecimiento	25
8.1. Mortero de pega.....	26



9. Viga de amarre inferior	27
9.1. Refuerzo mínimo.....	28
9.1.1. Acero longitudinal.....	28
9.1.2. Estribos.....	28
9.1.3. Traslapo.....	28
9.2. Recubrimiento.....	29
9.3. Encofrado.....	30
9.4. Concreto.....	31
9.4.1. Dosificación.....	31
9.4.2. Vibrado.....	32
9.5. Desencofrado.....	32
9.6. Curado.....	33
10. Placa de contrapiso	34
10.1. Malla electrosoldada.....	34
10.2. Recubrimiento.....	34
10.3. Encofrado.....	35
10.4. Concreto.....	35
10.4.1. Dosificación.....	36
10.4.2. Vibrado.....	37
10.5. Desencofrado.....	37
10.6. Curado.....	38
11. Acero de Columnetas	39
11.1. Refuerzo mínimo.....	39
11.1.1. Acero longitudinal.....	39
11.1.2. Estribos.....	39
11.1.3. Traslapo.....	40
12. Mampostería	41
12.1. Dimensiones del mampuesto.....	41
12.2. Mortero de pega.....	42
12.2.1. Dosificación.....	42
12.3. Construcción de muros.....	43
13. Vaciado de Concreto en Columnetas	44
13.1. Recubrimiento.....	44
13.2. Encofrado.....	44



13.3. Concreto.....	45
13.3.1. Dosificación.....	45
13.3.2. Vibrado.....	46
13.4. Desencofrado.....	46
13.5. Curado.....	47
14. Viga de amarre superior.....	48
14.1. Refuerzo mínimo.....	48
14.1.1. Acero longitudinal.....	48
14.1.2. Estribos.....	48
14.1.3. Traslapo.....	49
14.2. Recubrimiento.....	50
14.3. Encofrado.....	50
14.4. Concreto.....	51
14.4.1. Dosificación.....	51
14.4.2. Vibrado.....	52
14.5. Desencofrado.....	52
14.6. Curado.....	53
15. Cubierta.....	54
15.1. Viga cinta.....	54
15.2. Correas.....	55
15.3. Tejado.....	56
15.4. Canaletas y bajantes.....	58
16. Puertas y ventanas.....	59
17. Glosario.....	62
18. Bibliografía.....	64



INTRODUCCIÓN

Colombia como país en vía de desarrollo, tiene amplias posibilidades para el crecimiento económico y social, los derechos humanos reconocen el derecho de todas las personas a un nivel de vida adecuado, incluyendo una vivienda digna y asequible, se establece “una estrecha relación entre las condiciones de la vivienda y la salud física, mental y social de sus ocupantes” [Organización Panamericana de la Salud [OPS], 2011].

Las zonas rurales del país han estado enmarcadas por múltiples problemáticas que se ven reflejadas en el tardío desarrollo socioeconómico, déficit de vivienda y bajas condiciones de habitabilidad, generando brechas visibles entre el campo y la ciudad.

Se deja en evidencia la necesidad de facilitar a la población que habita en estas zonas rurales, una guía metodológica que brinde la posibilidad de la autoconstrucción de una vivienda de interés prioritario rural (VIPR), este modelo de vivienda puede ser implementado por los municipios en sus actividades de construcción de vivienda campesina, enmarcado bajo los criterios de la norma NSR-10 título E, por medio del sistema constructivo referenciado en la normativa, mampostería confinada, ofreciendo una detallada pauta por medio de ilustraciones que faciliten el desarrollo de su proyecto de vivienda.



2. RECOMENDACIONES

2.1. Ubicación

- Se debe verificar el comportamiento de viviendas similares en la zona de construcción, es decir, que no presente agrietamientos, asentamientos excesivos, pérdida de verticalidad, compresibilidad y expansibilidad excesiva en los suelos.
- También es importante verificar la ausencia de procesos de remoción en masa, es decir, que en la zona no se presente fenómenos de erosión, deslizamientos de tierra, áreas de actividades mineras, cuerpos de agua u otros fenómenos que puedan afectar la estabilidad de la vivienda.
- Por cada tres unidades de vivienda construida o 300 m² de construcción, se debe realizar mínimo un apique a una profundidad mínima de 2,00 m para verificar las condiciones del terreno.
- Al realizar los apiques, debe quedar constancia de los diferentes espesores de materiales tanto superficial como de apoyo de la cimentación. Se debe retirar el descapote, materia orgánica y escombros que pueda encontrarse.
- Si las condiciones del suelo son inadecuadas para la estabilidad de la vivienda, o la pendiente del terreno es mayor al 30%, será obligatorio realizar un estudio de suelos (ver Nota 1).

Nota 1:

Si el terreno cuenta con los siguientes condicionamientos:

- a. Suelos que presenten inestabilidad lateral.
- b. Suelos con pendientes superiores al 30%.
- c. Suelos con compresibilidad excesiva.
- d. Suelos con expansibilidad de intermedia a alta.
- e. Suelos que presenten colapsibilidad.
- f. Suelos en zonas que presenten procesos de remoción en masa, áreas de actividad minera activa, en recuperación o suspendida, erosión, cuerpos de agua u otros que puedan afectar la estabilidad y funcionalidad de las casas.

Debe realizarse un estudio de suelos siguiendo los lineamientos del título H de la NSR-10.

(AIS, 2010, E-7).


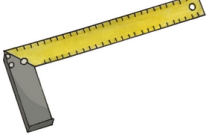


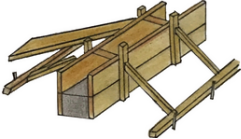
3. EQUIPOS Y HERRAMIENTAS

A continuación se describen los equipos y herramientas que serán de gran ayuda para la construcción de la vivienda de interés prioritario rural.

Nombre	Descripción	Ilustración
Casco	Elemento de seguridad, su función es proteger la cabeza del trabajador ante la caída de cualquier elemento.	
Guantes	Elemento de seguridad, su función es proteger las manos del trabajador ante distintos riesgos.	
Gafas	Elemento de seguridad, su función es brindar protección ocular del trabajador, evita que algún material entre en contacto con sus ojos.	
Flexómetro	Herramienta de mano que sirve para medir longitudes o distancias en distintas superficies.	
Nivel de Burbuja	Herramienta utilizada para corroborar la verticalidad y horizontalidad de un elemento.	
Nivel de Manguera	Herramienta utilizada para corroborar la verticalidad y horizontalidad de un elemento.	
Cimbra con mineral o cal	Herramienta utilizada para trazar líneas, sirve para dibujar los planos en el terreno.	
Clavo o Puntilla	Objeto delgado y alargado, usado para sujetar o fijar dos elementos entre si.	
Martillo	Herramienta usada para clavar, golpear, romper, quitar puntillas, etc. Esta compuesto de acero en su cabeza y madera o plástico en su mango.	

Nombre	Descripción	Ilustración
Pala	Herramienta de mano utilizada para excavar y/o mover material de un punto a otro.	
Pica	Herramienta empleada para excavar terrenos muy duros y remover rocas, también es utilizado para abrir zanjas.	
Carretilla	Se utiliza para transportar de un punto a otro materiales como agregados, mortero, arena, concreto, etc.	
Plomada	Herramienta utilizada para verificar la nivelación y verticalidad de una superficie.	
Palustre	Herramienta empleada para tomar, transportar y tender el mortero de pega, y materiales como masillas.	
Arco y Hoja de Sierra	Herramienta de corte de materiales como madera, metales, entre otros.	
Bichiroque	Herramienta utilizado para facilitar el armado de la estructura metálica.	
Balde	Recipiente que se usa en la construcción para transportar agua, cemento, entre otros.	
Alicate	Herramienta para doblar alambres, en caso de no contar con un bichiroque, sirve también para apretar tuercas.	
Pisón Manual	Herramienta que se usa para compactar suelos de pequeñas superficies. Su base puede estar compuesta por metal u hormigón.	



Nombre	Descripción	Ilustración
Llana Metálica	Herramienta comúnmente usada para extender y/o aplanar materiales como el mortero de pega o el yeso.	
Escuadra Metálica	Se utiliza para realizar ángulos rectos perfectos, en caso de no contar con una, se puede seguir el teorema de Pitágoras triángulos con longitudes de 3x4x5.	
Andamio	Estructura desmontable, usado para trabajar de manera adecuada y segura en lugares altos.	
Estacas	Objeto largo y afilado de madera que se clava en el suelo. Tiene muchas aplicaciones, en la construcción de una vivienda sirve como cerramiento y para el replanteo.	
Formaleta	Elementos que funcionan como moldes temporales, en los que se vierte el concreto hasta que cumpla su proceso de fraguado.	

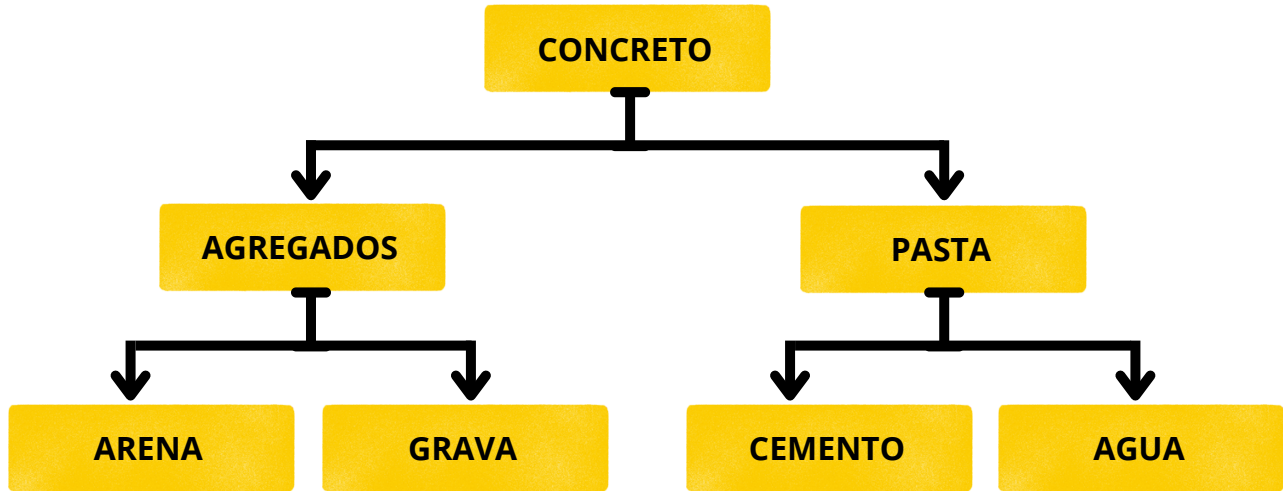
4. MATERIALES

A continuación se muestran los materiales requeridos para iniciar la construcción de la vivienda de interés prioritario rural.

Nombre	Descripción	Ilustración
Cemento	Portland, los sacos deben estar secos, se deben almacenar lejos del sol y protegidos de la humedad.	
Grava	Triturada o rodada de roca dura.	
Arena	Arena de río, lavada y seca, debe protegerse de la humedad.	
Agua	Esta debe estar limpia y sin sal para poderla utilizar.	
Bloque tradicional N° 5	Sus dimensiones deben ser: largo 33 cm, ancho 12 cm, y alto 23 cm, su textura debe ser acanalada en sus cuatro caras.	
Varillas de acero	Sus diámetros están especificados para cada actividad, deben ser corrugadas y no deben tener corrosión.	
Teja de fibrocemento	Onduladas, se fabrican con una mezcla de fibras sintéticas y cemento, fáciles de manejar.	

El siguiente esquema muestra el esquema de los componentes del concreto, las dosificaciones de cada componente deben ser consultadas en los diferentes catálogos como Cemex o similares.

Figura 1. Componentes del concreto.



Nota. La figura representa los componentes del concreto. Elaboración propia.

5. PRELIMINARES

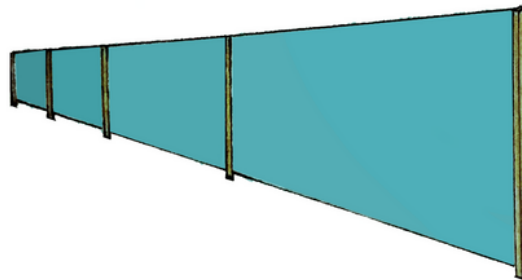
Son las actividades previas con las cuales se inicia el proceso de construcción de la vivienda y tienen como fin preparar el terreno donde se va a levantar la edificación.

5.1. Cerramiento

Delimitar el terreno para separa y proteger la zona donde se llevará a cabo la obra, de esta manera se evita el acceso de personas, vehículos u otro tipo de maquinarias que sean ajenos a la obra.

- Se marca la línea de situación de los postes según planos, señalando en el suelo la distancia entre postes.
- Luego se hincan los postes aplomados.
- Finalmente se pone la polisombra para cerramiento.

Figura 2. Cerramiento en polisombra.



Nota. La figura representa el desencofrado de la placa de contrapiso. Elaboración propia.

5.2. Limpieza del terreno

Aseo general de basuras y escombros existentes en el predio. La actividad de limpieza se puede realizar a mano o de forma mecánica dependiendo la cantidad y tipo de desechos encontrados, se recolectan y se les da una disposición final en un viaje de volqueta.

Los materiales requeridos son: pala, carretilla y escoba con fibras duras y gruesas, usadas usualmente para barrer en exteriores.

Figura 3. Limpieza de terreno.

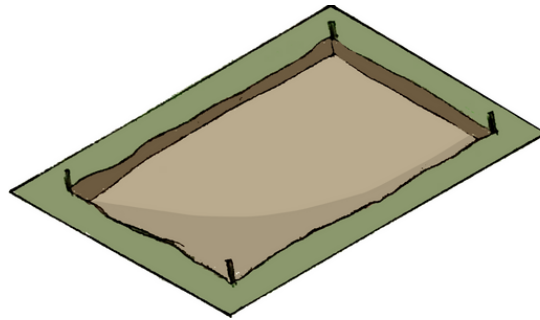


Nota. La figura representa la limpieza del terreno. Elaboración propia.

5.3. Descapote

Se inicia retirando arbustos, troncos y raíces, posteriormente se retira en su totalidad la capa vegetal y el sustrato superficial del terreno. La profundidad promedio de la excavación superficial será entre 0.15 m - 0.60 m, buscando la nivelación del terreno. Debido que el área requerida no es muy grande, se puede realizar el descapote manualmente. El material resultante se debe retirar y disponer en un botadero autorizado, sino lo hay, se debe ubicar en el mismo predio sin que genere riesgo.

Figura 4. Descapote de terreno.

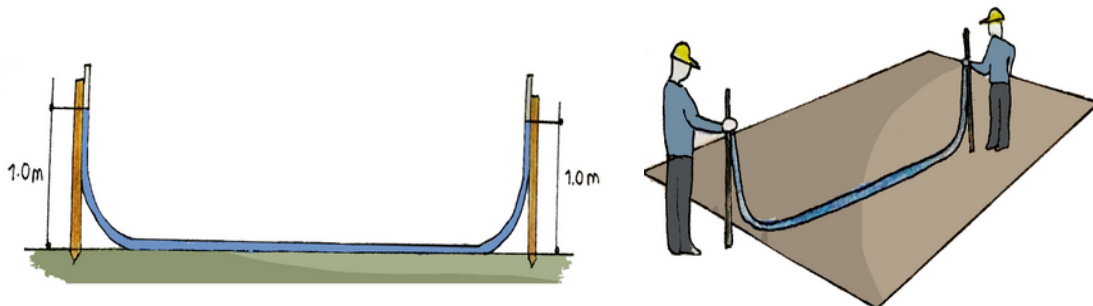


Nota. La figura representa el descapote del terreno. Elaboración propia.

5.4. Verificación de niveles

1. Para iniciar la colocación, se instalan estacas de madera en las esquinas del terreno, las cuales se deben hincar en el suelo garantizando buena estabilidad y verticalidad.
2. En una de las estacas se mide 1.0m, el cual se marca como nivel de referencia.
3. Se prepara la manguera de nivel siendo desenrollada y estirada para que no queden dobleces.
4. Se llena con agua la manguera verificando que no tenga burbujas.
5. Se coloca una de los extremos de la manguera en el nivel de referencia y el otro extremo de la manguera se lleva hasta la estaca más cercana.
6. Una vez el nivel de la manguera coincida con la referencia de marca se marca el nuevo nivel en la estaca.

Figura 5. Verificación de niveles.



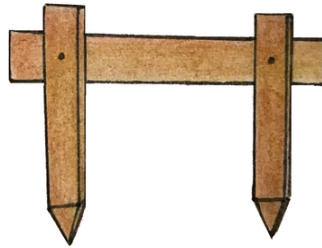
Nota. La figura representa la verificación de niveles. Elaboración propia.

5.5. Replanteo

El replanteo consiste en trasladar al terreno las medidas que aparecen en los planos de diseño, teniendo en cuenta los parámetros y ejes de cimentación.

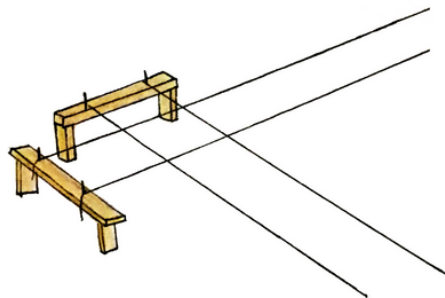
1. Para la localización se emplean las estacas de madera. [Fig. 6]
2. Se verifica los linderos, cabida del lote y aislamientos.
3. Las estacas se ubican en las esquinas del terreno y en los ejes estructurales, se deben colocar fuera del límite de las excavaciones con la finalidad que no se pierda la referencia. [Fig. 7]
4. Las estacas se amarran a las puntillas con hilos entre ellas para delimitar el terreno.
5. Para verificar que el trazado este a escuadra se utiliza el teorema de Pitágoras 3m, 4m y 5m. [Fig. 8]

Figura 6. Estaca de madera



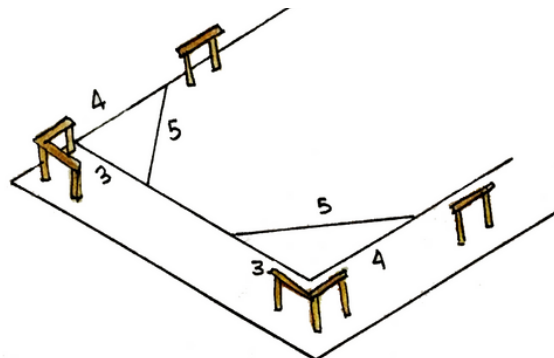
Nota. La figura representa la estaca de madera utilizada en el replanteo. Elaboración propia.

Figura 7. Ubicación de las estacas



Nota. La figura representa la manera adecuada de ubicar las estacas. Elaboración propia.

Figura 8. Teorema de Pitágoras



Nota. La figura representa como se debe verificar que sea un ángulo recto. Elaboración propia.

6. CIMENTACIÓN

Para viviendas de uno y dos pisos, el título E de la NSR-10, nos permite construir la cimentación sin necesidad de un diseño estructural. Se propone que el sistema sea una combinación de concreto ciclópeo y vigas de cimentación siguiendo las siguientes recomendaciones.

6.1. Excavación a mano

Independientemente del tipo de suelo se debe hacer una excavación con diferentes herramientas de uso manual de una serie de de zanjas siguiendo la distribución de las vigas de cimentación para la posterior colocación y fundición de los elementos estructurales

Figura 9. Excavación manual de zanjas.



Nota. La figura representa el resultado de la excavación manual de zanjas. Tomado de Confined masonry training. [21 de febrero 2018]. Mampostería Confinada 03 de 11: Cimentación [Video]. Youtube. https://www.youtube.com/watch?v=N2cxjFVy_hg&list=PLLbNfjgVA89JmYRNI-Z5Fsl46AvwXAhgb&index=4

6.2. Concreto de Limpieza

Para evitar la contaminación y pérdida de humedad del concreto estructural por parte del entorno se debe aplicar una delgada capa de aproximadamente 40 mm de espesor en el fondo de la zanja.

Figura 10. Ejemplo de colocación y distribución del concreto de limpieza.



Nota. La figura representa la colocación del concreto pobre para el prototipo de VIPR. Tomado de Confined masonry training. [21 de febrero 2018]. Mampostería Confinada 03 de 11: Cimentación [Video]. Youtube. https://www.youtube.com/watch?v=N2cxjFVy_hg&list=PLlbNfjgVA89JmYRNI-Z5Fsl46AvwXAhgb&index=4

6.2.1. Dosificación

Ya que la función del concreto de limpieza es netamente aislar la cimentación estructural del terreno, se toma la dosificación para un concreto de limpieza de resistencia mínima de 100 kg/cm² o su equivalente a 9,8 MPa, y la granulometría igual o menor a 40 mm.

Tabla 11. Dosificación de mezcla de concreto de limpieza.

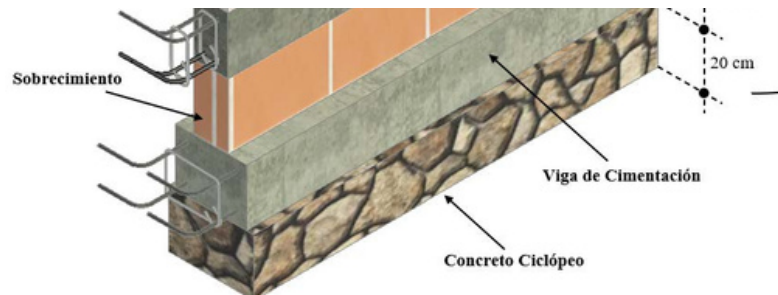
CEMENTO (SACO)	AGUAS (BOTES)	ARENA (BOTES)	GRAVA (BOTES)	APLICACIÓN
1+ 0	1 0	2 1/3 000	4 3/4 00000	Grava 1-1/2" Alta resistencia f'c= 300 kg/cm ² Grava 3/4"
1+ 0	1 0	2 1/3 000	3 1/2 0000	Grava 1-1/2" Columnas y techos f'c= 250 kg/cm ² Grava 3/4"
1+ 0	1 1/3 00	3 1/2 0000	5 1/2 000000	Grava 1-1/2" Columnas y techos f'c= 250 kg/cm ² Grava 3/4"
1+ 0	1 1/3 00	3 000	4 0000	Grava 1-1/2" Losas y zapatas f'c= 200 kg/cm ² Grava 3/4"
1+ 0	1 1/2 00	4 0000	6 1/2 0000000	Grava 1-1/2" Losas y zapatas f'c= 200 kg/cm ² Grava 3/4"
1+ 0	1 1/2 00	4 0000	5 00000	Grava 1-1/2" Losas y zapatas f'c= 200 kg/cm ² Grava 3/4"
1+ 0	1 3/4 00	5 00000	7 3/4 00000000	Grava 1-1/2" Trabes y dalas f'c= 150 kg/cm ² Grava 3/4"
1+ 0	2 0	5 00000	5 3/4 000000	Grava 1-1/2" Trabes y dalas f'c= 150 kg/cm ² Grava 3/4"
1+ 0	2 1/4 000	6 1/3 000000	9 00000000	Grava 1-1/2" Muros y pisos f'c= 100 kg/cm ² Grava 3/4"
1+ 0	2 1/4 000	6 1/2 000000	7 000000	Grava 1-1/2" Muros y pisos f'c= 100 kg/cm ² Grava 3/4"

Nota. La tabla representa el proporcionamiento de mezcla de concreto. Tomado de "Manual del Constructor" CEMENTOS MEXICANOS [CEMEX], 2022. (<https://www.cemex.com/documents/27057941/45587277/aplicaciones-manual-construccion-general.pdf/772d227d-d168-efc4-a2e3-86ba78c80cb4>)

6.3. Concreto ciclópeo

El concreto ciclópeo es el hormigón que se mezcla con piedras o agregados de aproximadamente 30 cm o menos en capas de aproximadamente 10 cm mientras se van agregando las piedras en una proporción 60/40. Dicha capa de concreto ciclópeo se ubicara entre el suelo y las vigas de cimentación.

Figura 12. Configuración de cimentación en planta.



Nota. La figura representa la estructura entre las vigas de cimentación y el concreto ciclópeo empleadas para el prototipo de VIPR. Elaboración propia.

6.3.1. Dosificación

Para una dosificación de concreto con resistencia mínima de 120 kg/cm² y 150 kg/cm² o su equivalente a 11,8 MPa y 14,7 MPa, y la granulometría entre 10 y 30 cm se toman las siguientes dosificaciones:

Tabla 13. Dosificación de mezcla de concreto de limpieza.

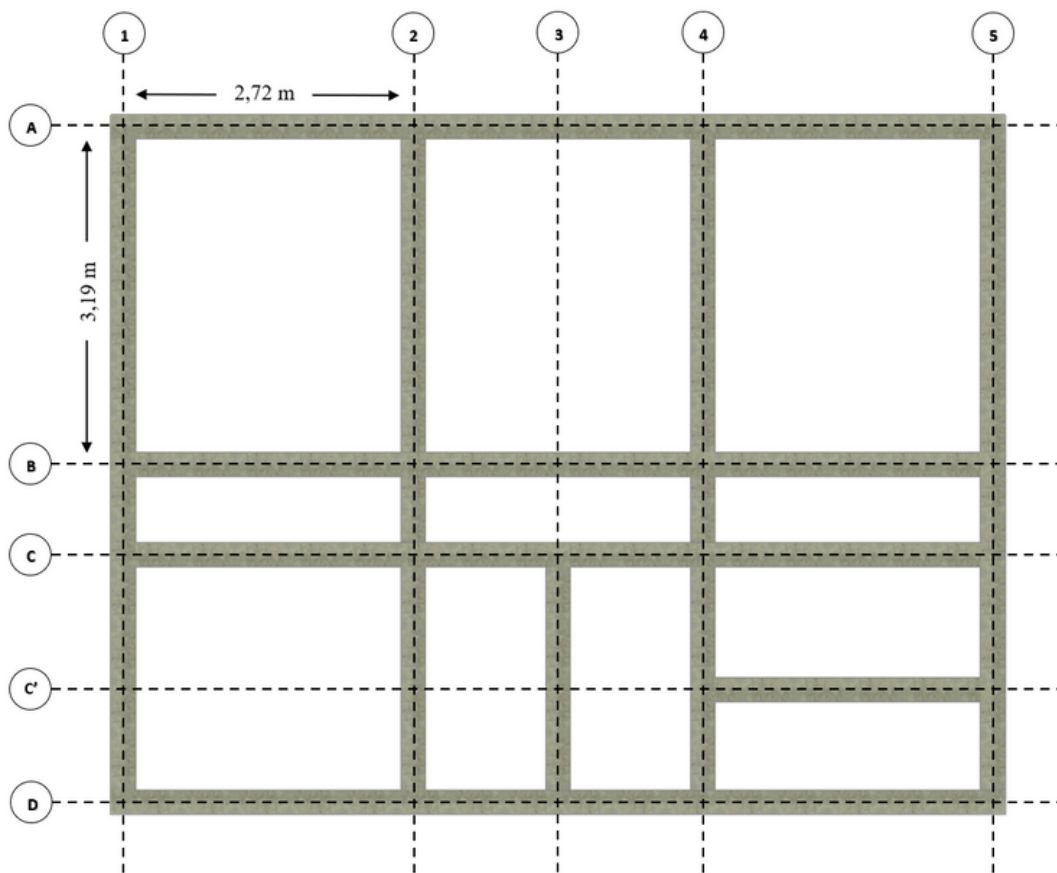
CEMENTO (SACO)	AGUAS (BOTES)	ARENA (BOTES)	GRAVA (BOTES)	APLICACIÓN
1+ 0	1 0	2 1/3 000	4 3/4 00000	Grava 1-1/2" Alta resistencia f'c= 300 kg/cm ² Grava 3/4"
1+ 0	1 0	2 1/3 000	3 1/2 0000	Grava 1-1/2" Columnas y techos f'c= 250 kg/cm ² Grava 3/4"
1+ 0	1 1/3 00	3 1/2 0000	5 1/2 000000	Grava 1-1/2" Losas y zapatas f'c= 200 kg/cm ² Grava 3/4"
1+ 0	1 1/3 00	3 000	4 0000	Grava 1-1/2" Trabes y dalas f'c= 150 kg/cm ² Grava 3/4"
1+ 0	1 1/2 00	4 0000	6 1/2 0000000	Grava 1-1/2" Muros y pisos f'c= 100 kg/cm ² Grava 3/4"
1+ 0	1 1/2 00	4 0000	5 00000	Grava 1-1/2" Trabes y dalas f'c= 150 kg/cm ² Grava 3/4"
1+ 0	1 3/4 00	5 00000	7 3/4 00000000	Grava 1-1/2" Muros y pisos f'c= 100 kg/cm ² Grava 3/4"
1+ 0	2 0	5 00000	5 3/4 000000	Grava 1-1/2" Muros y pisos f'c= 100 kg/cm ² Grava 3/4"
1+ 0	2 1/4 000	6 1/3 0000000	9 000000000	Grava 1-1/2" Muros y pisos f'c= 100 kg/cm ² Grava 3/4"
1+ 0	2 1/4 000	6 1/2 0000000	7 0000000	Grava 1-1/2" Muros y pisos f'c= 100 kg/cm ² Grava 3/4"

Nota. La tabla representa el proporcionamiento de mezcla de concreto. Tomado de "Manual del Constructor" CEMENTOS MEXICANOS [CEMEX], 2022. (<https://www.cemex.com/documents/27057941/45587277/aplicaciones-manual-construccion-general.pdf/772d227d-d168-efc4-a2e3-86ba78c80cb4>)

6.4. Sistema de cimentación

- La cimentación debe formar anillos rectangulares como se muestra en la figura.
- Para cada muro estructural se debe contar con una viga de cimentación.
- Ningún elemento de la cimentación puede ser discontinuo o suelto, es decir, todas las vigas deben estar cerradas.
- Las uniones entre vigas deben ser monolíticas.

Figura 14. Configuración de cimentación en planta.



Nota. La figura representa la configuración en planta con relación entre la longitud y el ancho de uno de los anillos de cimentación utilizados para el prototipo de VIPR. Elaboración propia.

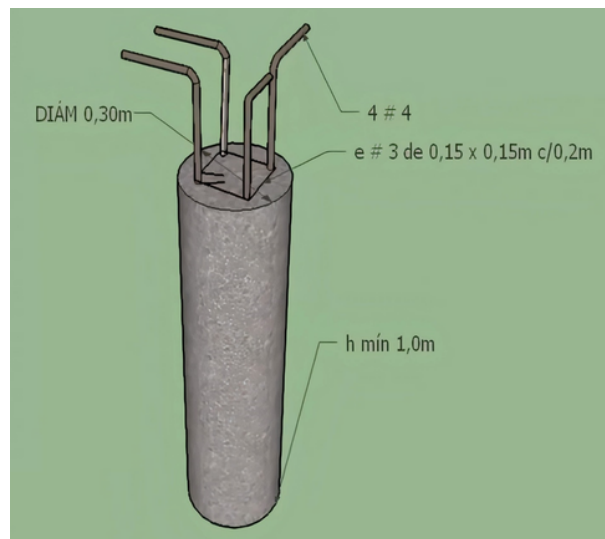
6.5. Cimentación sobre terreno inclinado

Para terrenos en donde se encuentre pendientes entre el 20% y 30% de inclinación, se deberá utilizar pilares de sección circular en concreto reforzado para garantizar la estabilidad de la cimentación. Estos pilares deberán cumplir con los siguientes requisitos:

- La sección circular del pilote debe ser de un diámetro mínimo de 30 cm.
- La altura mínima debe ser de 1,00 m.
- La separación entre cada pilote debe ser máximo de 5,00 m, esta distancia debe ser medida entre ejes.
- Para el acero de refuerzo longitudinal deberá ser de 4 barra N° 4 (1/2") ó 12M (12 mm) y para los estribos deberá ser de barras N° 3 (3/8") ó 10M (10 mm) cada 20 cm formando anillos de 15 cm x 15 cm. Importante anclar el acero a la viga de cimentación.
- Según la NSR-10 Título E.6.2.3 Colocación de las Armaduras, es importante dejar un recubrimiento de mínimo 5 cm para suelo seco y mínimo 7,5 cm para suelo húmedo. Esto para evitar que el acero haga contacto con el suelo y se ocasione una corrosión.

[AIS, 2010, E-6.2.3]

Figura 15. Configuración de cimentación en terreno inclinado.



Nota. La figura representa un ejemplo de la estructura de un pilote en concreto para terreno inclinado. Tomado de "Cimentaciones en terreno inclinado + Como construir Pilotines o Micropilotes" ConstruReyes Ingeniería [CRI], 2018. [<https://youtu.be/zocRKEztQCA>]

7. VIGA DE CIMENTACIÓN

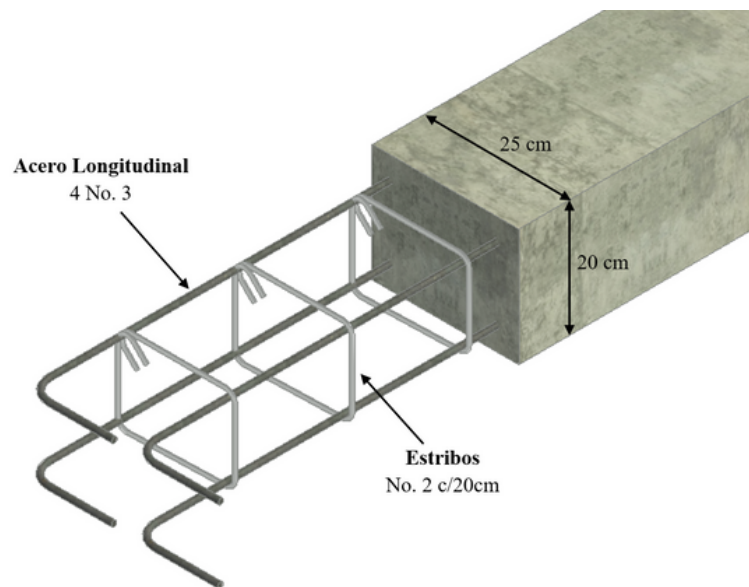
7.1. Refuerzo mínimo

- Las vigas de cimentación deben estar a un nivel inferior de mínimo 50 cm del acabado de piso.
- Las dimensiones de la viga de cimentación deben ser de 25 cm de ancho y 20 cm de alto.
- El refuerzo de acero de cada viga debe ser con 4 varillas de acero No. 3 y estribos de acero No. 2 cada 20 cm a lo largo de la viga.

7.1.1. Acero longitudinal

Se establecieron 4 barras de acero N°3 (3/8"). Es importante recalcar que el acero longitudinal debe estar anclado a las barras de la columna de confinamiento por medio de ganchos a 90°.

Figura 16. Estructura de la viga de cimentación.



Nota. La figura representa la estructura de las vigas de cimentación. Elaboración propia.

7.1.2. Estribos

Se establecieron estribos de acero N°2 (1/4"), distribuidos cada 10 cm al inicio de cada viga y cada 20 cm para la parte media del muro.

7.1.3. Traslapo

Todas las varillas horizontales y verticales se deben superponer 60 veces el diámetro de la varilla del acero longitudinal es decir el traslapo tiene que ser de unos 57 cm aproximadamente.

Figura 17. Colocación y amarre de traslapos.



Nota. La figura representa la colocación y amarre de traslapos para el prototipo de VIPR. Confined masonry training. [21 de febrero 2018]. Mampostería confinada 04 de 11: Armadura del hormigón [Video]. Youtube. <https://www.youtube.com/watch?v=xgH9q-SOXWQ&list=PLLbNfjgVA89JmYRNI-Z5Fsl46AvwXAhgb6index=5>

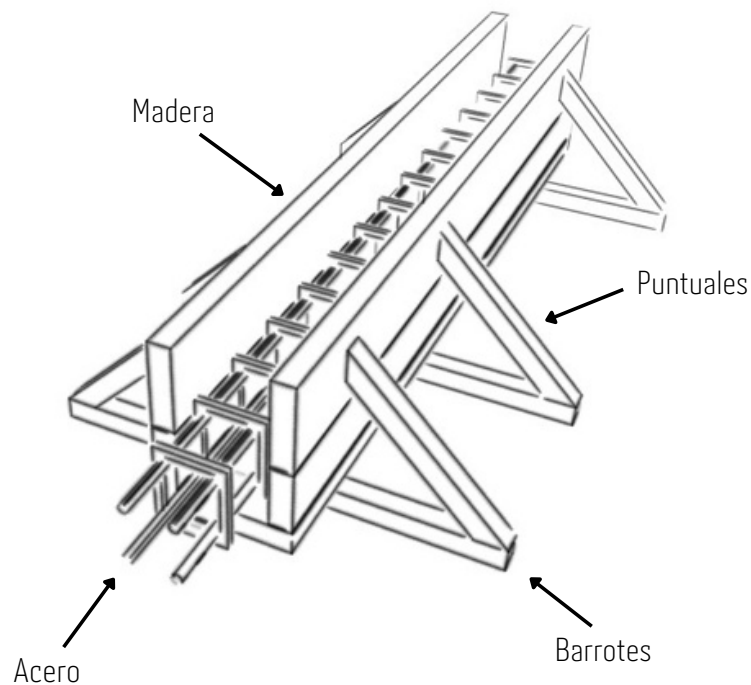
7.2. Recubrimiento

- El recubrimiento para el acero de la viga de cimentación se recomienda que sea de mínimo 5 cm para suelo seco y mínimo 7,5 cm para suelo húmedo, distancia tomada desde el acero longitudinal ya que esto garantiza una correcta distribución de los esfuerzos y evita el contacto del acero con la humedad del terreno.
- Para este recubrimiento se hace uso de separadores los cuales son elementos que garantiza la distancia entre suelo y el acero. Estos separadores pueden ser de madera o rocas adecuándolas a las dimensiones requeridas.

7.3. ENCOFRADO

Para realizar un efectivo encofrado se deben instalar tablas de madera en toda la parte perimetral de la viga de cimentación que se desea fundir con el concreto, además tendrán que ir sujetas con barrotes y puntales de madera para prevenir que el concreto se adhiera a a madera, debe cubrirse con aceite o ACPM, la superficie interna, así al momento de desencofrado será más fácil su retiro y se tendrá un acabado uniforme.

Figura 18. Configuración de encofrado para viga de cimentación.

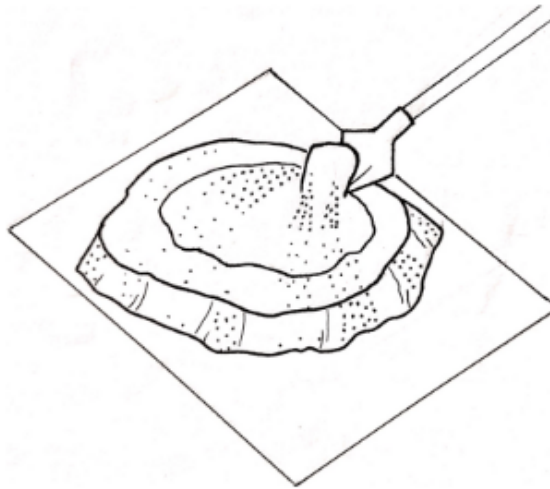


Nota. La figura representa el encofrado requerido para las vigas de cimentación.
Elaboración propia.

7.4. CONCRETO

La preparación del concreto se debe hacer en un lugar limpio donde no se vea afectada la mezcla con cualquier otro material externo al cemento, grava, arena, agua e impermeabilizante. Se recomienda realizar la dosificación encima de un plástico de polietileno.

Figura 19. Concreto preparado en sitio.



Nota. La figura representa el concreto preparado en sitio. Elaboración propia.

NOTA:

Para disminuir el riesgo de humedad y corrosión se recomienda el uso de un aditivo impermeabilizante. De acuerdo a la ficha técnica de SIKAWT-100 el aditivo se debe aplicar de la siguiente manera:

1. El aditivo se debe agregar al inicio del mezclado junto con el agua o se puede agregar directamente a la mezcla ya fabricada, se debe garantizar un minuto de mezcla por m^3 de concreto.
2. La dosificación debe ser de un 2.0% del peso del cemento usado en el caso de la cimentación.

Nota: para sacar el porcentaje de aditivo en relación con el cemento, primero se multiplica la cantidad de concreto por dos y el resultado se divide 100.

EJEMPLO:

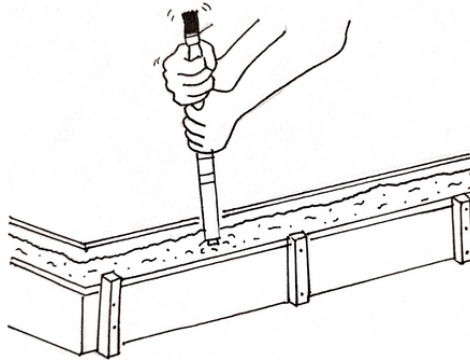
- 2.0% dosificación de impermeabilizante
- 50 kg peso de cemento por bulto
- $50 \text{ kg} \times 2 = 100/100 = 1 \text{ kg}$

Entonces por cada 50 kg de cemento, se agrega 1 kg de aditivo.

7.4.1. Vibrado

Para eliminar los espacios de aire que quedan en el concreto, es necesario vibrar el mismo con una varilla lisa de punta redondeada, así no solo se eliminan las burbujas que hay dentro, sino también se evita que el concreto tenga un acabado irregular como huecos, lo cual puede afectar la continuidad, rigidez y resistencia de la estructura.

Figura 20. Vibrado de concreto.

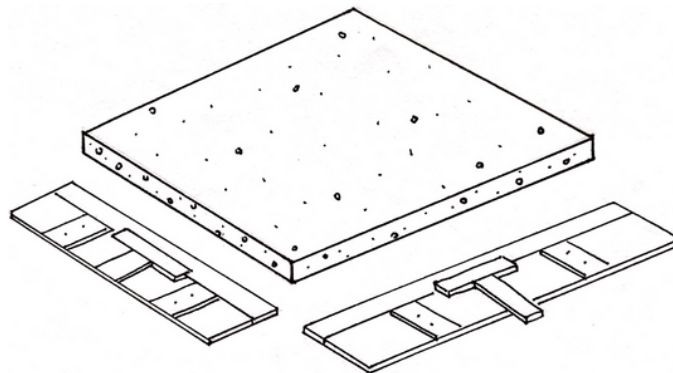


Nota. La figura representa el vibrado del concreto. Elaboración propia.

7.4.2. Desencofrado

Después de vaciado el concreto y transcurrido 24 horas, se pueden desmontar las formaletas. En dado caso que se encuentren irregularidades como espacios después del desencofrado, se deben rellenar lo mas pronto posible.

Figura 21. Desencofrado placa de contrapiso.

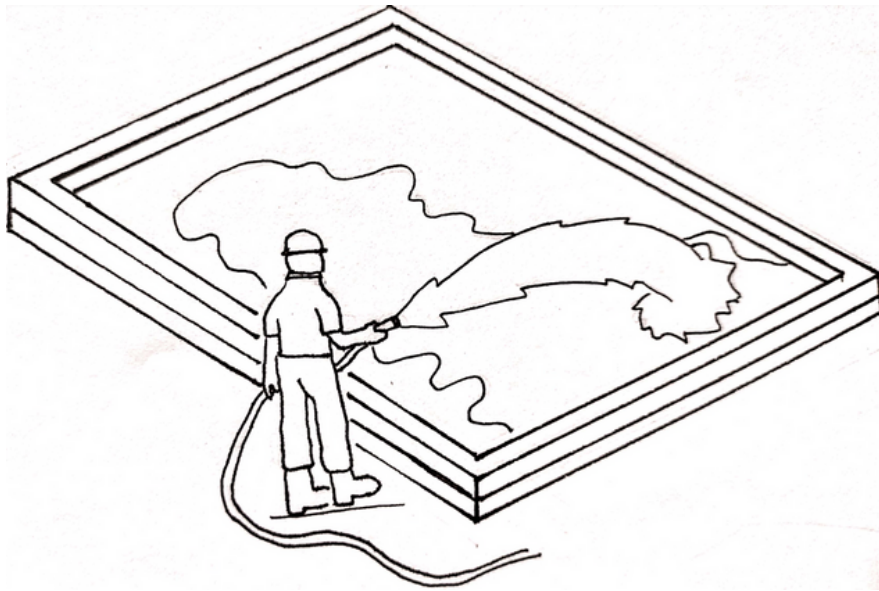


Nota. La figura representa el desencofrado de la placa de contrapiso. Elaboración propia.

7.4.3. Curado

Es fundamental el curado del concreto para alcanzar su resistencia máxima a la compresión, por eso es importante protegerlo del sol, del viento y/o de cualquier cambio climático abrupto. Después de haber desencofrado la placa de contrapiso, se inicia con el proceso de curado por inundación, el cual consiste en inundar de agua toda la superficie del elemento durante siete días. Es importante que durante ese periodo de curado, no se debe dejar secar la superficie y más bien mantenerla hidratada. Para mantener hidratado el concreto se recomienda hacer uso de papel vinipel o un plástico que cubra toda la superficie.

Figura 22. Curado del concreto.



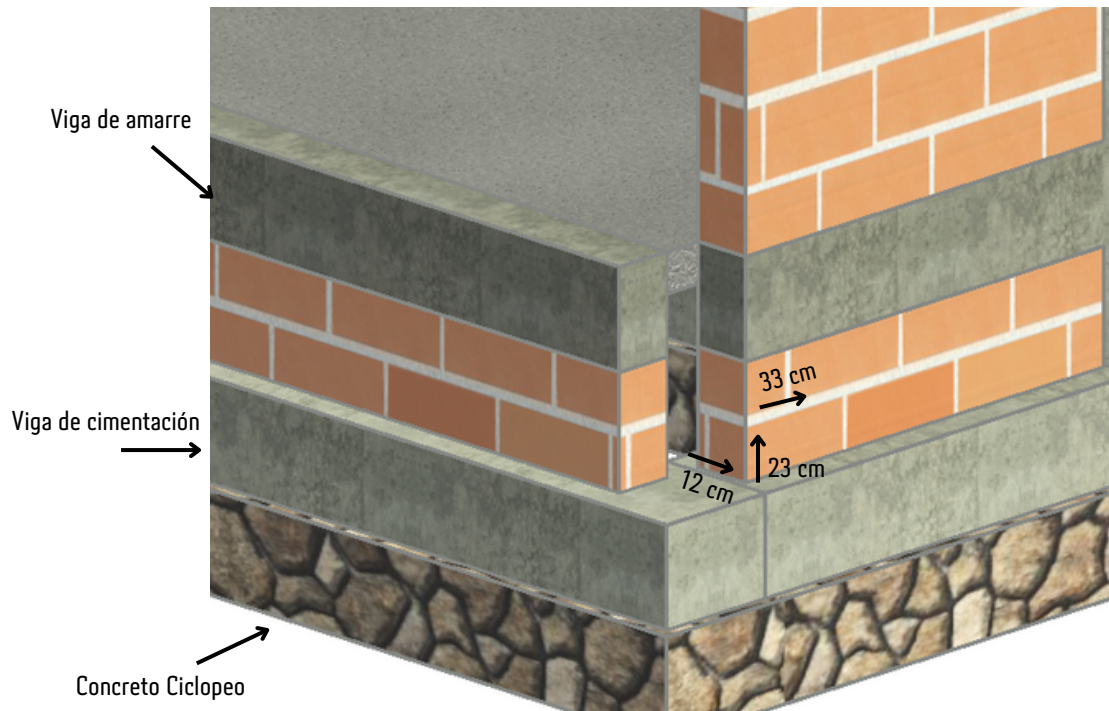
Nota. La figura representa el curado del concreto. Elaboración propia.

8. SOBRECIMIENTO

El sobrecimiento tiene como función aislar la construcción de la humedad del terreno, se ubica entre la viga de amarre y el sobrecimiento. Este será construido con ladrillo No. 5 prefabricado , sus dimensiones son:

- Largo: 33 cm
- Ancho: 12 cm
- Alto: 23 cm

Figura 23. Estructura del sobrecimiento.

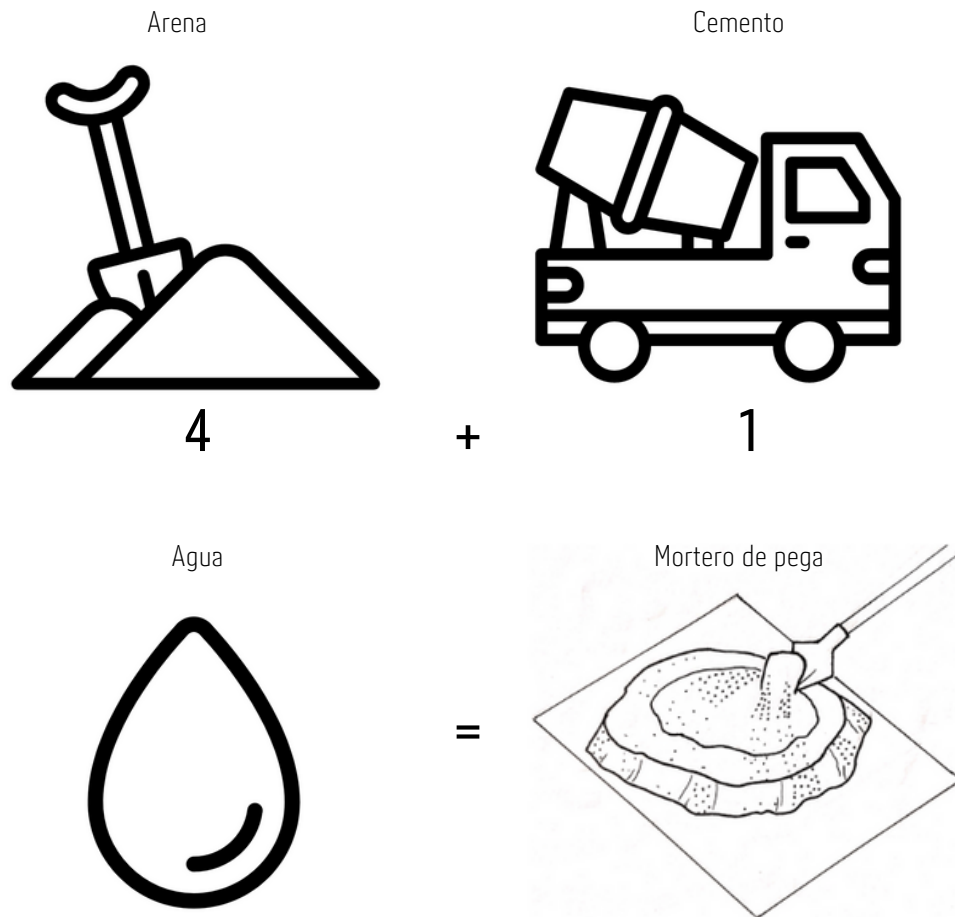


Nota. La figura representa la estructura del sobrecimiento. Elaboración propia.

8.1. Mortero de pega

La dosificación del mortero debe ser de 1:4, es decir, 1 de cemento por 4 de arena (esta dosificación puede hacerse en unidades de kilogramos). La arena debe ser cernida por malla N° 8 o arena de río.

Figura 24. "Preparación mortero de pega.



Nota. La figura representa el mortero de pega preparado en sitio. Elaboración propia.

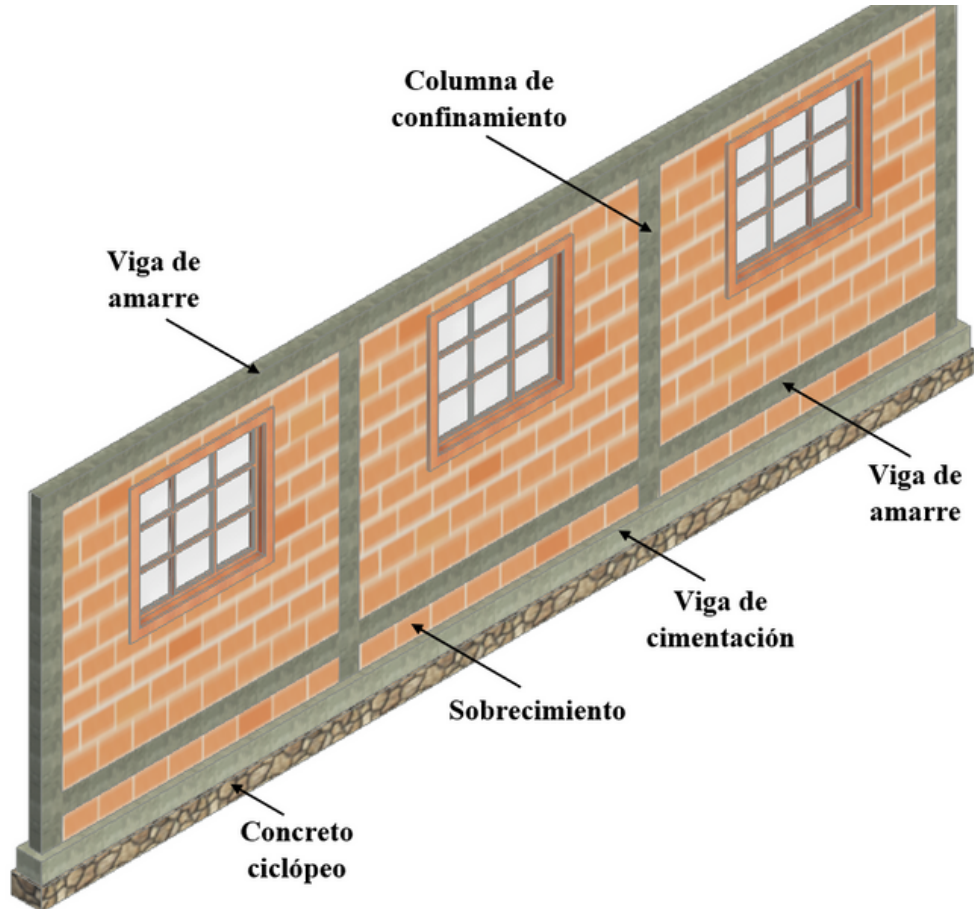
NOTA: Para disminuir el riesgo de humedad y corrosión se recomienda el uso de un aditivo impermeabilizante. De acuerdo a la ficha técnica de SIK-1 el aditivo se debe aplicar de la siguiente manera:

1. El aditivo se debe aplicar en una superficie libre de polvo, lechada de cemento y otros materiales extraños haciendo uso de un cepillo de fibras gruesas.
2. La dosificación debe ser de un 3% del peso del cemento usado. Por ejemplo: 1.5 kg por bulto de 50 kg.

9. VIGA DE AMARRE INFERIOR

Las vigas de amarre son elementos de concreto reforzado que unen o amarran horizontalmente los muros y columnas de confinamiento, haciendo la estructura mas resistente ante los esfuerzos laterales a los que se puede ser sometida la estructura.

Figura 25. Estructura de muro costado Norte en mampostería confinada.

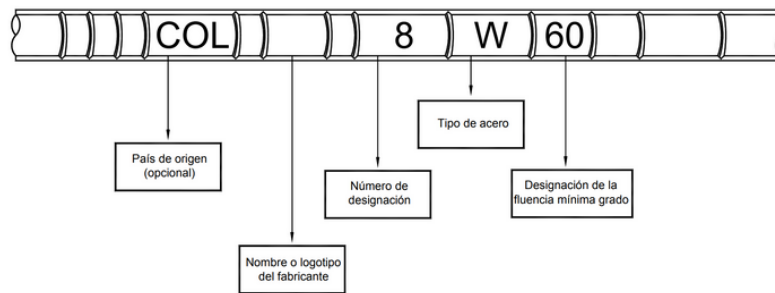


Nota. La figura representa la estructura del muro en mampostería confinada. Elaboración propia.

9.1. Refuerzo mínimo

El acero debe cumplir con un límite de fluencia mínimo de 420 MPa ó su equivalente de 60000 PSI. Importante que sea acero corrugado, ya que éste permite una mejor adherencia en el concreto. Y por ultimo, que cumpla con la norma NTC 2289.

Figura 26. Características del acero corrugado de acuerdo a la NTC 2289.



Nota. La figura representa las características del acero corrugado de acuerdo a la NTC 2289. Tomado de "Barras corrugadas y lisas de acero de baja aleación, para refuerzo de concreto" Norma Técnica Colombiana 2289 [NTC 2289], 2007.

9.1.1. Acero longitudinal

Se establecieron 4 barras de acero N°3 (3/8"). Es importante recalcar que el acero longitudinal debe estar anclado a las barras de la columna de confinamiento por medio de ganchos a 90°.

9.1.2. Estribos

Se establecieron estribos de acero N°2 (1/4"), distribuidos cada 10 cm al inicio de cada viga y cada 20 cm para la parte media del muro.

9.1.3. Traslapo

Todas las varillas horizontales y verticales se deben superponer 60 veces el diámetro de la varilla del acero longitudinal es decir el traslapo tiene que ser de unos 57 cm aproximadamente.

Figura 27. Colocación y amarre de traslapos.

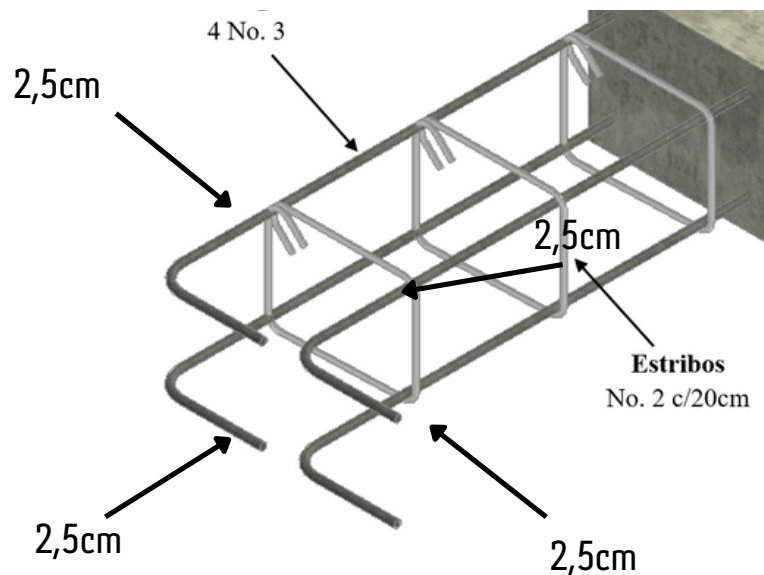


Nota. La figura representa la colocación y amarre de traslapos para el prototipo de VIPR. Confined masonry training. [21 de febrero 2018]. Mampostería confinada 04 de 11: Armadura del hormigón [Video]. Youtube. <https://www.youtube.com/watch?v=xgH9q-SOXWQ&list=PLlbNfjgVA89JmYRNI-Z5Fsl46AwwXAhg6&index=5>

9.2. Recubrimiento

- El recubrimiento para el acero de la viga de amarre inferior se recomienda que no ser menor a 2,5 cm, distancia tomada desde el acero longitudinal, ya que esto garantiza una correcta distribución de los esfuerzos y evita el contacto del acero con la humedad del terreno.
- Para este recubrimiento se hace uso de separadores los cuales son elementos que garantiza la distancia entre suelo y el acero. Estos separadores pueden ser de madera o rocas adecuándolas a las dimensiones requeridas.

Figura 28. Recubrimiento para viga de cimentación.

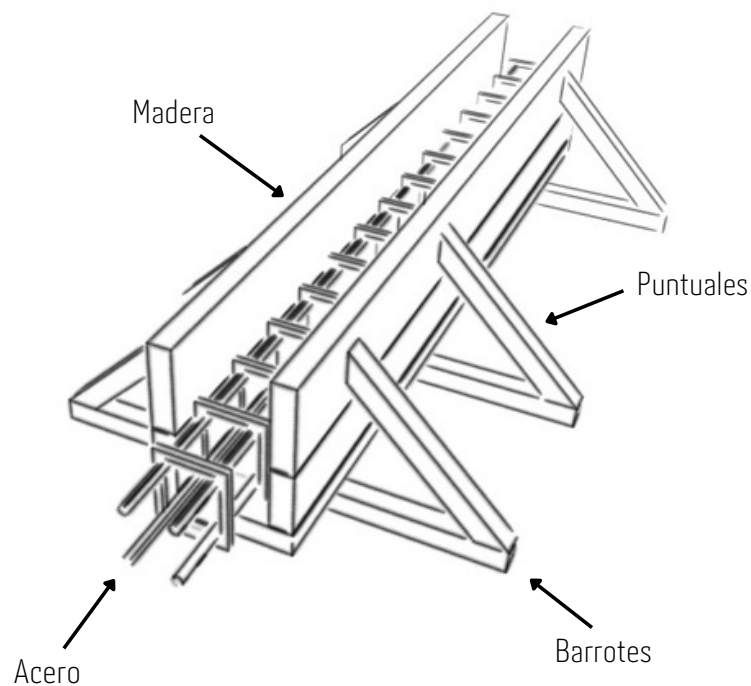


Nota. La figura representa el recubrimiento de acero de las vigas de cimentación. Elaboración propia.

9.3. Encofrado

Para realizar un efectivo encofrado se deben instalar tablas de madera en toda la parte perimetral de la viga de amarre inferior que se desea fundir con el concreto, además tendrán que ir sujetas con barrotes y puntales de madera para prevenir que el concreto se adhiera a a madera, debe cubrirse con aceite o ACPM, la superficie interna, así al momento de desencofrado será más fácil su retiro y se tendrá un acabado uniforme.

Figura 29. Configuración de encofrado para viga de amarre.

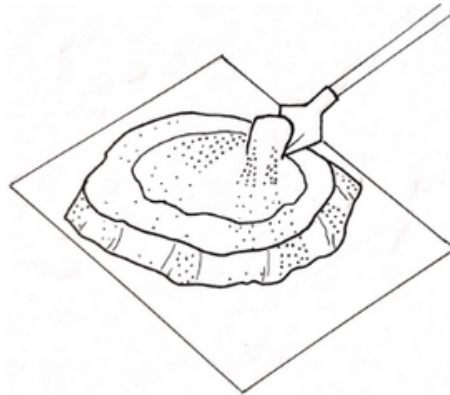


Nota. La figura representa el encofrado requerido para las vigas de amarre.
Elaboración propia.

9.4 Concreto

La preparación del concreto se debe hacer en un lugar limpio donde no se vea afectada la mezcla con cualquier otro material externo al cemento, grava, arena y agua. Se recomienda realizar la dosificación encima de un plástico de polietileno.

Figura 30. Concreto preparado en sitio.



Nota. La figura representa el concreto preparado en sitio. Elaboración propia.

9.4.1. Dosificación

Para una dosificación de concreto de 150 kg/cm² o su equivalente a 14,7 MPa, y la granulometría entre 1,90 cm y 3,81 cm se toman las siguientes dosificaciones:

Tabla 31. Dosificación de mezcla de concreto viga de amarre.

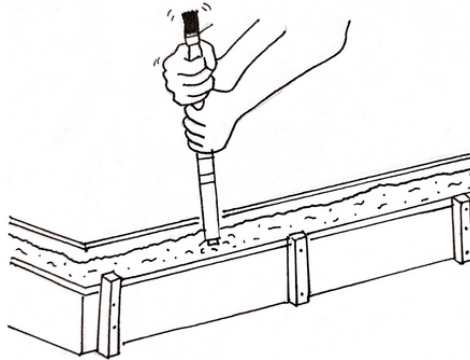
CEMENTO (SACO)	AGUAS (BOTES)	ARENA (BOTES)	GRAVA (BOTES)	APLICACIÓN
1+ ☐	1 ☐	2 1/3 ☐☐☐	4 3/4 ☐☐☐☐☐	Grava 1-1/2" Alta resistencia f'c= 300 kg/cm ² Grava 3/4"
1+ ☐	1 ☐	2 1/3 ☐☐☐	3 1/2 ☐☐☐☐	Grava 1-1/2" Columnas y techos f'c= 250 kg/cm ² Grava 3/4"
1+ ☐	1 1/3 ☐☐	3 1/2 ☐☐☐☐	5 1/2 ☐☐☐☐☐☐	Grava 1-1/2" Losas y zapatas f'c= 200 kg/cm ² Grava 3/4"
1+ ☐	1 1/3 ☐☐	3 ☐☐☐	4 ☐☐☐☐	Grava 1-1/2" Trabes y dalas f'c= 150 kg/cm ² Grava 3/4"
1+ ☐	1 1/2 ☐☐	4 ☐☐☐☐	6 1/2 ☐☐☐☐☐☐☐	Grava 1-1/2" Muros y pisos f'c= 100 kg/cm ² Grava 3/4"
1+ ☐	1 1/2 ☐☐	4 ☐☐☐☐	5 ☐☐☐☐☐	Grava 1-1/2" Muros y pisos f'c= 100 kg/cm ² Grava 3/4"
1+ ☐	1 3/4 ☐☐☐	5 ☐☐☐☐☐	7 3/4 ☐☐☐☐☐☐☐☐☐	Grava 1-1/2" Muros y pisos f'c= 100 kg/cm ² Grava 3/4"
1+ ☐	2 ☐☐	5 ☐☐☐☐☐	5 3/4 ☐☐☐☐☐☐☐	Grava 1-1/2" Muros y pisos f'c= 100 kg/cm ² Grava 3/4"
1+ ☐	2 1/4 ☐☐☐	6 1/3 ☐☐☐☐☐☐☐☐☐	9 ☐☐☐☐☐☐☐☐☐☐☐☐☐	Grava 1-1/2" Muros y pisos f'c= 100 kg/cm ² Grava 3/4"
1+ ☐	2 1/4 ☐☐☐	6 1/2 ☐☐☐☐☐☐☐☐☐	7 ☐☐☐☐☐☐☐☐☐	Grava 1-1/2" Muros y pisos f'c= 100 kg/cm ² Grava 3/4"

Nota. La tabla representa el proporcionamiento de mezcla de concreto. Tomado de "Manual del Constructor" CEMENTOS MEXICANOS [CEMEX], 2022. (<https://www.cemex.com/documents/27057941/45587277/aplicaciones-manual-construccion-general.pdf/772d227d-d168-efc4-a2e3-86ba78c80cb4>)

9.4.1. Vibrado

Para eliminar los espacios de aire que quedan en el concreto, es necesario vibrar el mismo con una varilla lisa de punta redondeada, así no solo se eliminan las burbujas que hay dentro, sino también se evita que el concreto tenga un acabado irregular como huecos, lo cual puede afectar la continuidad, rigidez y resistencia de la estructura.

Figura 32. Vibrado de concreto.

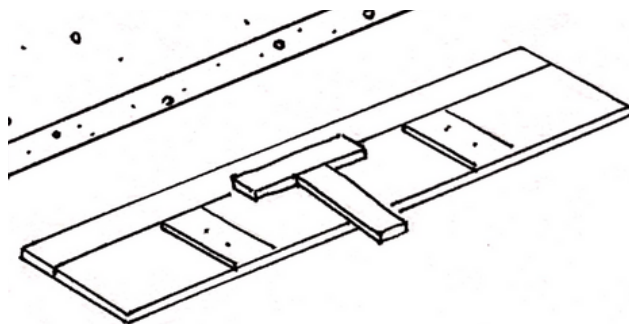


Nota. La figura representa el vibrado de las vigas de amarre
Elaboración propia.

9.5 Desencofrado

Después de vaciado el concreto y transcurrido 24 horas, se pueden desmontar las formaletas. En dado caso que se encuentren irregularidades como espacios después del desencofrado, se deben rellenar lo mas pronto posible.

Figura 33. Desencofrado viga de amarre inferior.

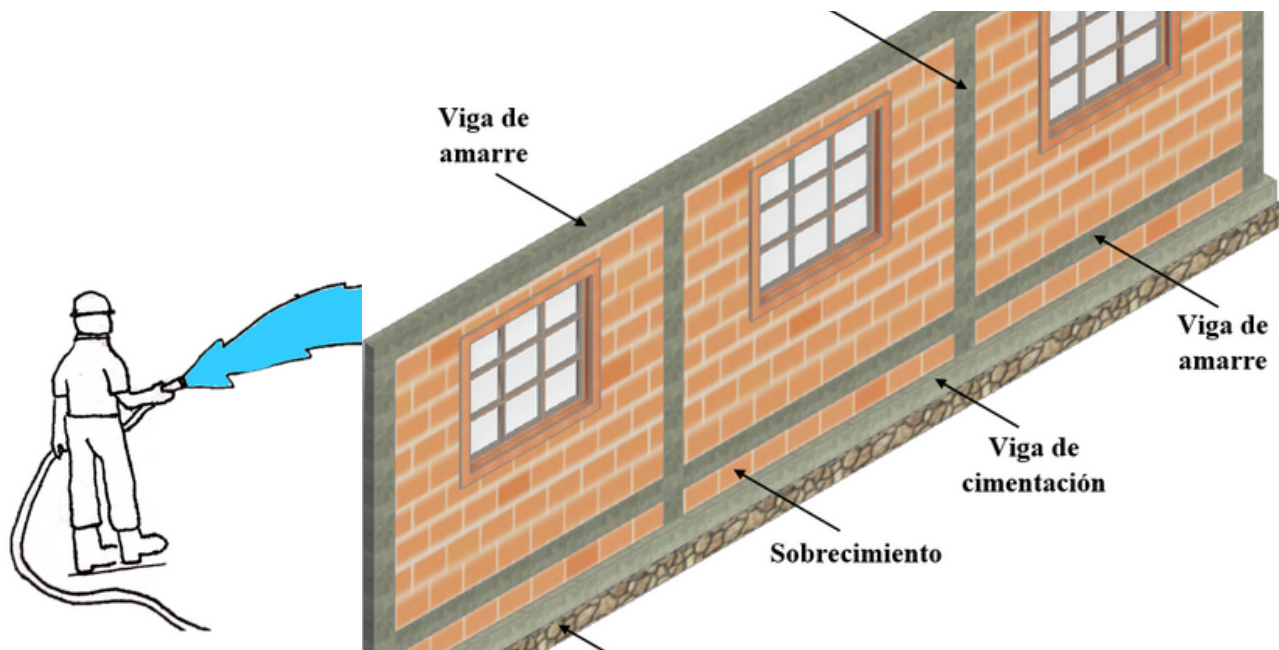


Nota. La figura representa el desencofrado de la viga de amarre inferior. Elaboración propia.

9.6. Curado

Es fundamental el curado del concreto para alcanzar su resistencia máxima a la compresión, por eso es importante protegerlo del sol, del viento y/o de cualquier cambio climático abrupto. Después de haber desencofrado las columnetas se inicia con el proceso de curado, el cual consiste en cubrir el elemento con vinipel. También en la directa y continua aplicación de agua en toda la superficie del elemento durante siete días. Es importante que durante ese periodo de curado, no se debe dejar secar la superficie y más bien mantenerla hidratada.

Figura 34. Curado de concreto en vigas de amarre.



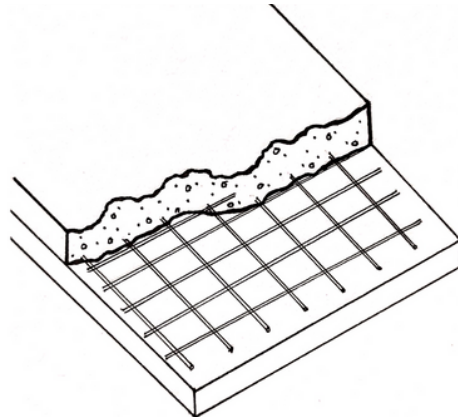
Nota. La figura representa el curado de vigas de amarre. Elaboración propia.

10. PLACA DE CONTRAPISO

10.1. Malla electrosoldada

El tipo de malla electrosoldada a utilizar debe ser de 4 mm de diámetro, 15 mm por 15 mm de separación y una longitud aproximada de 6,00 m por 2,35 m. Es importante que al momento de realizar los traslajos estos se hagan a un cuadro de la malla y se amarren con alambre negro No. 18.

Figura 35. Malla electrosoldada.

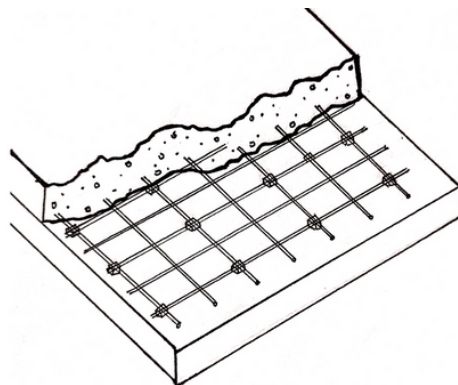


Nota. La figura representa la malla electrosoldada para la placa de contrapiso. Elaboración propia.

10.2. Recubrimiento

El espesor de la placa de contrapiso debe ser de 8 cm, y para garantizar un adecuado recubrimiento de la malla electrosoldada es importante utilizar separadores de concreto de 4 cm de espesor, los cuales deben ir instalados en la parte inferior de la malla y distribuidos a una distancia de 50 cm entre cada uno. Estos se pueden fabricar con tubería de PVC 1-1/2" y concreto.

Figura 36. Recubrimiento malla electrosoldada.

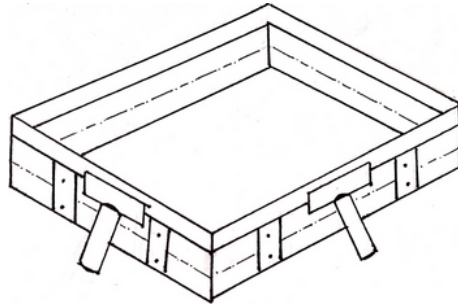


Nota. La figura representa el recubrimiento de la malla electrosoldada para la placa de contrapiso. Elaboración propia.

10.3. Encofrado

Para realizar un efectivo encofrado se deben instalar tablas de madera en toda la parte perimetral de la placa de contrapiso que se desea fundir en concreto, además tendrán que ir sujetas con barrotes y puntales de madera. Para prevenir que el concreto se adhiera a la madera, debe cubrirse con aceite o ACPM la superficie interna, así al momento del desencofrado, será más fácil su retiro y se tendrá un acabado uniforme.

Figura 37. Encofrado para placa de contrapiso.

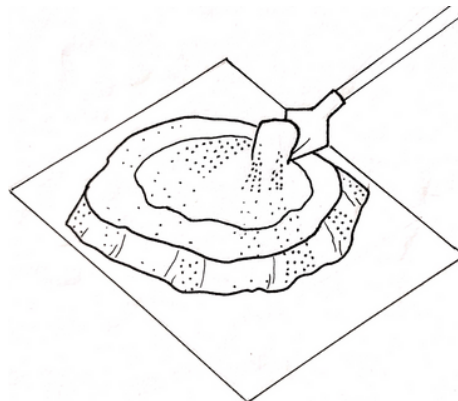


Nota. La figura representa el encofrado para la placa de contrapiso. Elaboración propia.

10.4. Concreto

La preparación del concreto debe hacerse en un lugar limpio donde no se vea afectada la mezcla con cualquier otro material externo al cemento, grava, arena y agua. Se recomienda realizar la dosificación encima de un plástico de polietileno.

Figura 38. Concreto preparado en sitio.



Nota. La figura representa el concreto preparado en sitio. Elaboración propia.



10.4.1. Dosificación

Para cumplir con la resistencia a la compresión mínima de 178,5 kg/cm² o su equivalente de 2500 PSI o 17,5 MPa, se debe seguir estrictamente la dosificación de mezcla de concreto señalada en el rectángulo de color rojo, la cual fue implementada por la empresa Cemex en su Manual del Constructor. Con dicha mezcla se prevé alcanzar una resistencia a la compresión de 200 kg/cm² o su equivalente de 2845 PSI o 19,6 MPa.

Tabla 39. Dosificación de mezcla de concreto.

CEMENTO (SACO)	AGUAS (BOTES)	ARENA (BOTES)	GRAVA (BOTES)	APLICACIÓN
1+ ☐	1 ☐	2 1/3 ☐☐☐	4 3/4 ☐☐☐☐☐	Grava 1-1/2" Alta resistencia f'c= 300 kg/cm ² Grava 3/4"
1+ ☐	1 ☐	2 1/3 ☐☐☐	3 1/2 ☐☐☐☐	
1+ ☐	1 1/3 ☐☐	3 1/2 ☐☐☐☐	5 1/2 ☐☐☐☐☐☐	Grava 1-1/2" Columnas y techos f'c= 250 kg/cm ² Grava 3/4"
1+ ☐	1 1/3 ☐☐	3 ☐☐☐	4 ☐☐☐☐	
1+ ☐	1 1/2 ☐☐	4 ☐☐☐☐	6 1/2 ☐☐☐☐☐☐☐	Grava 1-1/2" Losas y zapatas f'c= 200 kg/cm ² Grava 3/4"
1+ ☐	1 1/2 ☐☐	4 ☐☐☐☐	5 ☐☐☐☐☐	
1+ ☐	1 3/4 ☐☐	5 ☐☐☐☐☐	7 3/4 ☐☐☐☐☐☐☐☐	Grava 1-1/2" Trabes y dalas f'c= 150 kg/cm ² Grava 3/4"
1+ ☐	2 ☐	5 ☐☐☐☐☐	5 3/4 ☐☐☐☐☐☐	
1+ ☐	2 1/4 ☐☐☐	6 1/3 ☐☐☐☐☐☐☐	9 ☐☐☐☐☐☐☐☐☐☐	Grava 1-1/2" Muros y pisos f'c= 100 kg/cm ² Grava 3/4"
1+ ☐	2 1/4 ☐☐☐	6 1/2 ☐☐☐☐☐☐☐	7 ☐☐☐☐☐☐☐	

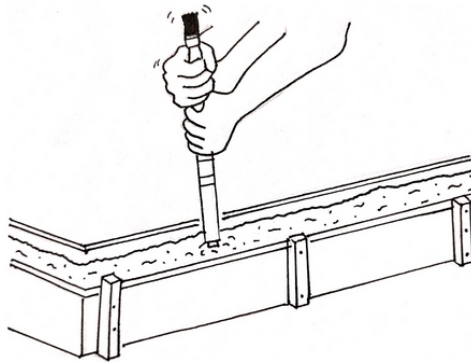
Nota. La tabla representa el proporcionamiento de mezcla de concreto. Tomado de "Manual del Constructor" CEMENTOS MEXICANOS (CEMEX), 2022. (<https://www.cemex.com/documents/27057941/45587277/aplicaciones-manual-construccion-general.pdf/772d227d-d168-efc4-a2e3-86ba78c80cb4>)

Nota importante: la presentación del saco es de 50 kg y el bote es de 18 lt.

10.4.2. Vibrado

Para eliminar los espacios de aire que quedan en el concreto, es necesario vibrar el mismo con una varilla lisa de punta redondeada, así no solo se eliminan las burbujas que hay dentro, sino también se evita que el concreto tenga un acabado irregular como huecos, lo cual puede afectar la continuidad, rigidez y resistencia de la estructura.

Figura 40. Vibrado de concreto.

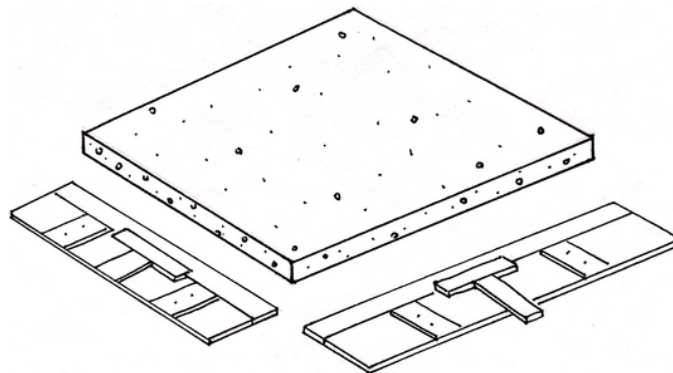


Nota. La figura representa el vibrado del concreto. Elaboración propia.

10.5. Desencofrado

Después de vaciado el concreto y transcurrido 24 horas, se pueden desmontar las formaletas. En dado caso que se encuentren irregularidades como espacios después del desencofrado, se deben rellenar lo mas pronto posible.

Figura 41. Desencofrado placa de contrapiso.

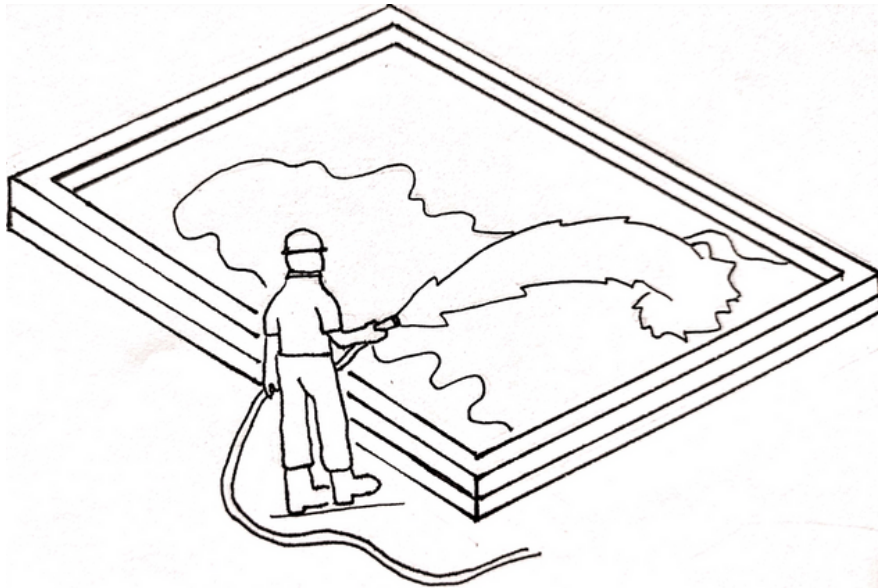


Nota. La figura representa el desencofrado de la placa de contrapiso. Elaboración propia.

10.6. Curado

Es fundamental el curado del concreto para alcanzar su resistencia máxima a la compresión, por eso es importante protegerlo del sol, del viento y/o de cualquier cambio climático abrupto. Después de haber desencofrado la placa de contrapiso, se inicia con el proceso de curado por inundación, el cual consiste en inundar de agua toda la superficie del elemento durante siete días. Es importante que durante ese periodo de curado, no se debe dejar secar la superficie y más bien mantenerla hidratada.

Figura 42. Curado del concreto.



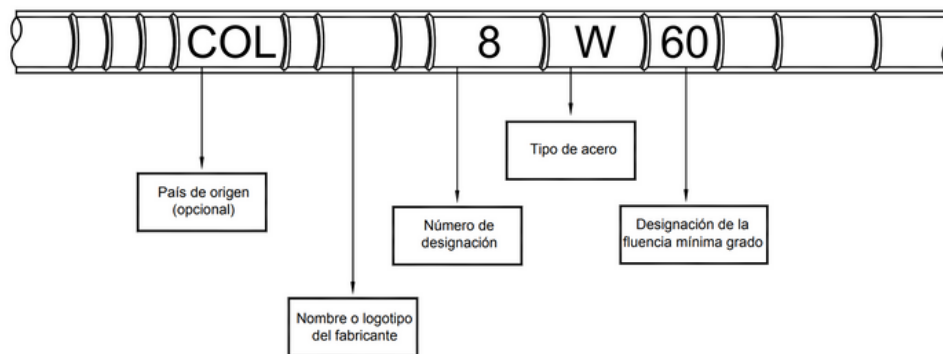
Nota. La figura representa el curado del concreto. Elaboración propia.

11. ACERO DE COLUMNETAS

11.1. Refuerzo mínimo

El acero debe cumplir con un límite de fluencia mínimo de 420 MPa ó su equivalente de 60000 PSI. Importante que sea acero corrugado, ya que éste permite una mejor adherencia en el concreto. Y por ultimo, que cumpla con la norma NTC 2289.

Figura 43. Características del acero corrugado de acuerdo a la NTC 2289.



Nota. La figura representa las características del acero corrugado de acuerdo a la NTC 2289. Tomado de "Barras corrugadas y lisas de acero de baja aleación, para refuerzo de concreto" Norma Técnica Colombiana 2289 [NTC 2289], 2007.

11.1.1. Acero longitudinal

Debe contar con 4 barras N° 3 [3/8"] ó 10M [10 mm]. Es importante que el acero longitudinal de las columnas esté anclado a las barras inferiores de la viga de cimentación por medio de ganchos a 90°.

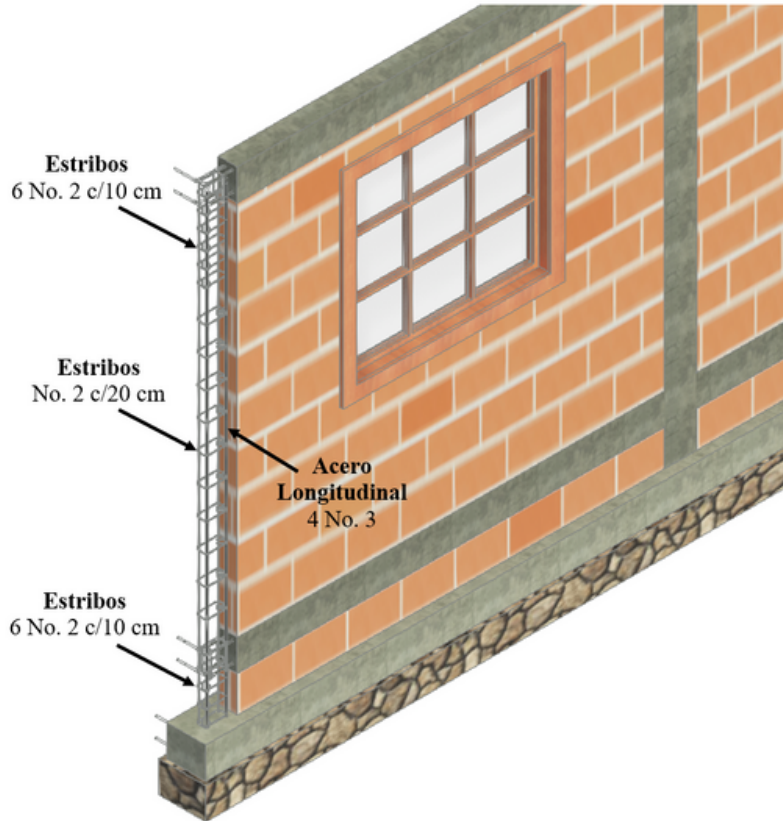
11.1.2. Estribos

Para los estribos, debe contar con barras N° 2 [1/4"] ó 6M [6 mm], distribuidos cada 20 cm en la mitad del elemento. En los extremos, se deben distribuir los primeros seis estribos cada 10 cm.

11.1.3. Traslapo

Para prolongar el acero longitudinal se debe traslapar a 57 cm, esto para garantizar una adecuada transferencia de esfuerzos y evitar una falla por traslazo.

Figura 44. Refuerzo mínimo para las columnas de confinamiento.



Nota. La figura representa el refuerzo mínimo de las columnas de confinamiento empleadas para el prototipo de VIPR.
Elaboración propia.

12. MAMPOSTERÍA

12.1. Dimensiones del mampuesto

El mampuesto a utilizar es el bloque N° 5 tradicional, el cual cumple con los estándares de calidad de de la Norma Técnica Colombiana (NTC 4205, 2009). A continuación se mencionan las especificaciones técnicas.

- **Dimensiones:**
 - Largo: 33 cm
 - Ancho: 12 cm
 - Alto: 23 cm
- **Resistencia a la compresión:** 40 kg/cm²
- **Textura:** Estriado por sus cuatro caras
- **Paredes:** 10 mm
- **Tabiques:** 8,5 mm
- **Peso/unidad:** 6 kg
- **Absorción de agua:** 11%

Figura 45. Bloque tradicional N°5.

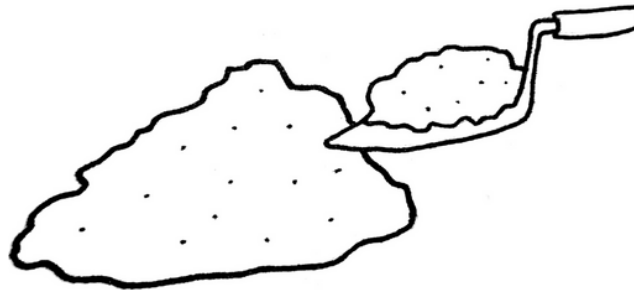


Nota. La figura representa el bloque tradicional N° 5. Tomado de "BLOQUE TRADICIONAL #5"
Distriarcillas, 2022. (<https://distriarcillas.com/producto/bloque-tradicional-5/>)

12.2. Mortero de pega

El mortero de pega debe tener buena plasticidad, consistencia y garantizar la retención del agua mínima para la hidratación del cemento. Por tanto, es obligatorio que cumpla con una resistencia mínima a la compresión a los 28 días de 7,5 MPa o su equivalente de 1100 PSI.

Figura 46. Mortero de pega.



Nota. La figura representa el mortero de pega. Elaboración propia.

12.2.1. Dosificación

La dosificación del mortero debe ser de 1:4, es decir, 1 de cemento por 4 de arena (esta dosificación puede hacerse en unidades de kilogramos). La arena debe ser cernida por malla N° 8 o arena de río.

Tabla 47. Dosificación de mezcla de mortero.

MORTERO PARTES	ARENA PARTES	APLICACIÓN
1+ █	1 █	Aplanados especiales
1+ █	2 ██	Alta resistencia
1+ █	3 ███	Firmes de pisos
1+ █	4 ████	Muro de bloques o tabiques
1+ █	5 █████	Cimentaciones de piedra
1+ █	5 █████	Aplanados
1+ █	6 ██████	Revestimientos ligeros
1+ █	6 ██████	Plantillas

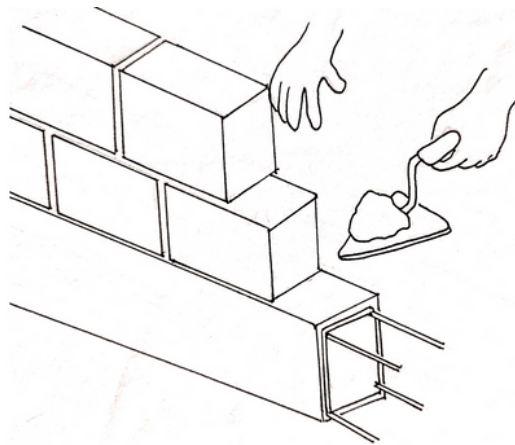
Nota. La tabla representa el proporcionamiento de mezcla de mortero. Tomado de "Manual del Constructor" CEMENTOS MEXICANOS [CEMEX], 2022. [<https://www.cemex.com/documents/27057941/45587277/aplicaciones-manual-construccion-general.pdf/772d227d-d168-efc4-a2e3-86ba78c80cb4>]

12.3. Construcción de muros

Después de fundirse la viga de amarre inferior, se procede con la instalación del mampuesto hasta una altura de 2,40 m en forma de trabado, es decir, las juntas verticales no deben coincidir, con esto se busca que la construcción del muro tenga una mejor rigidez.

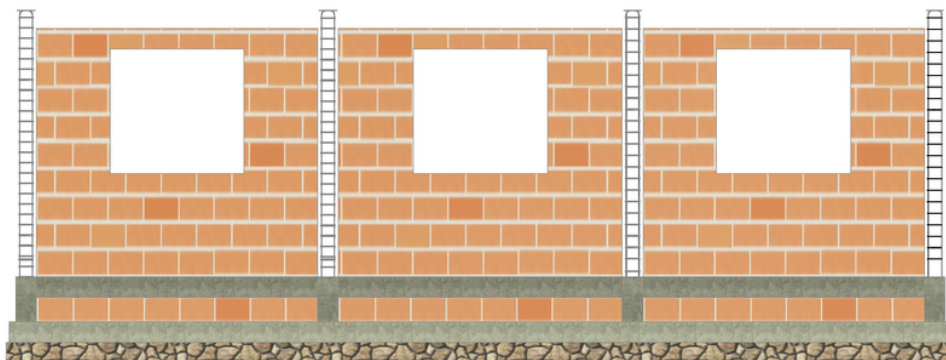
La juntas verticales y horizontales pueden ser $7 \text{ mm} \pm 10 \text{ mm}$.

Figura 48. Construcción de muros.



Nota. La figura representa la construcción de muros. Elaboración propia.

Figura 49. Muros en mampostería confinada.



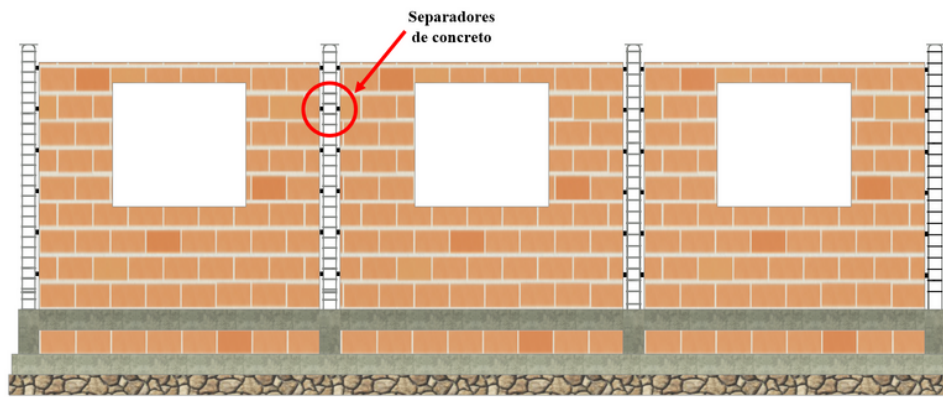
Nota. La figura representa muros en mampostería confinada. Elaboración propia.

13. VACIADO DE CONCRETO EN COLUMNETAS

13.1. Recubrimiento

La dimensión de las columnetas deben ser de 12 cm por 20 cm, y para garantizar un adecuado recubrimiento del acero de refuerzo es importante utilizar separadores de concreto de 2,5 cm de espesor, los cuales deben ir instalados en las cuatro caras de las columnetas y distribuidos a una distancia de 50 cm entre cada uno. Estos se pueden fabricar con tubería de PVC 1-1/2" y concreto.

Figura 50. Separadores de concreto en columnetas.

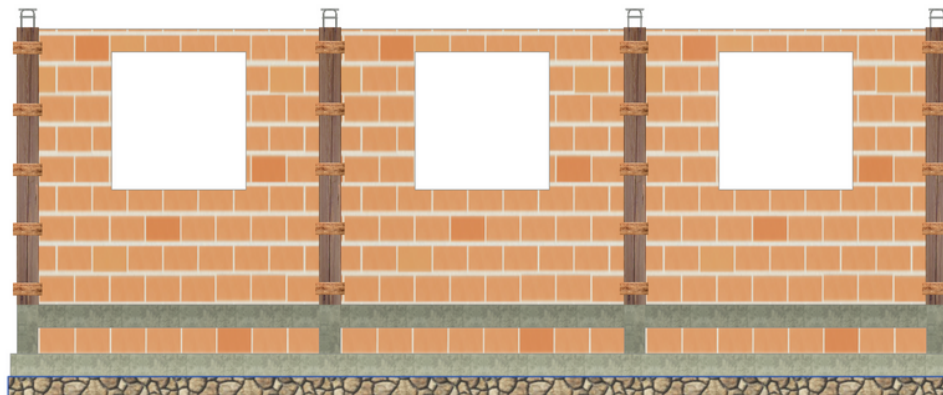


Nota. La figura representa los separadores de concreto en columnetas. Elaboración propia.

13.2. Encofrado

Después de amarrar el acero de refuerzo y construir los muros, se deben instalar tablas de madera en las dos caras descubiertas de cada columneta, además tendrán que ir sujetas con barrotes y puntales de madera. Para prevenir que el concreto se adhiera a la madera, debe cubrirse con aceite o ACPM la superficie interna, así al momento del desencofrado, será más fácil su retiro y se tendrá un acabado uniforme.

Figura 51. Encofrado de columnetas.



Nota. La figura representa el encofrado de columnetas. Elaboración propia.



13.3. Concreto

La preparación del concreto debe hacerse en un lugar limpio donde no se vea afectada la mezcla con cualquier otro material externo al cemento, grava, arena y agua. Se recomienda realizar la dosificación encima de un plástico de polietileno.

13.3.1. Dosificación

Para cumplir con la resistencia a la compresión mínima de 178,5 kg/cm² o su equivalente de 2500 PSI o 17,5 MPa, se debe seguir estrictamente la dosificación de mezcla de concreto señalada en el rectángulo de color rojo, la cual fue implementada por la empresa Cemex en su Manual del Constructor. Con dicha mezcla se prevé alcanzar una resistencia a la compresión de 200 kg/cm² o su equivalente de 2845 PSI o 19,6 MPa.

Tabla 52. Dosificación de mezcla de concreto.

CEMENTO (SACO)	AGUAS (BOTES)	ARENA (BOTES)	GRAVA (BOTES)	APLICACIÓN
1+ ☐	1 ☐	2 1/3 ☐☐☐	4 3/4 ☐☐☐☐☐	Grava 1-1/2" Alta resistencia f'c= 300 kg/cm ² Grava 3/4"
1+ ☐	1 ☐	2 1/3 ☐☐☐	3 1/2 ☐☐☐☐	
1+ ☐	1 1/3 ☐☐	3 1/2 ☐☐☐☐	5 1/2 ☐☐☐☐☐☐	Grava 1-1/2" Columnas y techos f'c= 250 kg/cm ² Grava 3/4"
1+ ☐	1 1/3 ☐☐	3 ☐☐☐	4 ☐☐☐☐	
1+ ☐	1 1/2 ☐☐	4 ☐☐☐☐	6 1/2 ☐☐☐☐☐☐☐	Grava 1-1/2" Losas y zapatas f'c= 200 kg/cm ² Grava 3/4"
1+ ☐	1 1/2 ☐☐	4 ☐☐☐☐	5 ☐☐☐☐☐	
1+ ☐	1 3/4 ☐☐	5 ☐☐☐☐☐	7 3/4 ☐☐☐☐☐☐☐☐	Grava 1-1/2" Trabes y dalas f'c= 150 kg/cm ² Grava 3/4"
1+ ☐	2 ☐	5 ☐☐☐☐☐	5 3/4 ☐☐☐☐☐☐	
1+ ☐	2 1/4 ☐☐☐	6 1/3 ☐☐☐☐☐☐☐	9 ☐☐☐☐☐☐☐☐☐	Grava 1-1/2" Muros y pisos f'c= 100 kg/cm ² Grava 3/4"
1+ ☐	2 1/4 ☐☐☐	6 1/2 ☐☐☐☐☐☐☐	7 ☐☐☐☐☐☐☐	

Nota. La tabla representa el proporcionamiento de mezcla de concreto. Tomado de "Manual del Constructor" CEMENTOS MEXICANOS [CEMEX], 2022. (<https://www.cemex.com/documents/27057941/45587277/aplicaciones-manual-construccion-general.pdf/772d227d-d168-efc4-a2e3-86ba78c80cb4>)

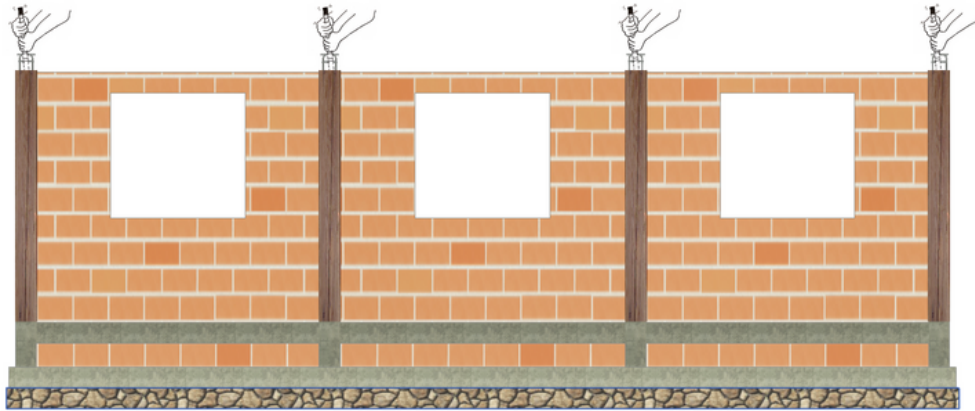
Nota importante: la presentación del saco es de 50 kg y el bote es de 18 lt.

Según la tabla, la aplicación del concreto es para losas y zapatas, pero recordemos que se debe cumplir una resistencia a la compresión mínima de 178,5 kg/cm² o su equivalente de 2500 PSI o 17,5 MPa, por lo cual se cumple con los criterios perfectamente.

13.3.2. Vibrado

Para eliminar los espacios de aire que quedan en el concreto, es necesario vibrar el mismo con una varilla lisa de punta redondeada, así no solo se eliminan las burbujas que hay dentro, sino también se evita que el concreto tenga un acabado irregular como huecos, lo cual puede afectar la continuidad, rigidez y resistencia de la estructura.

Figura 53. Vibrado de concreto en columnetas.

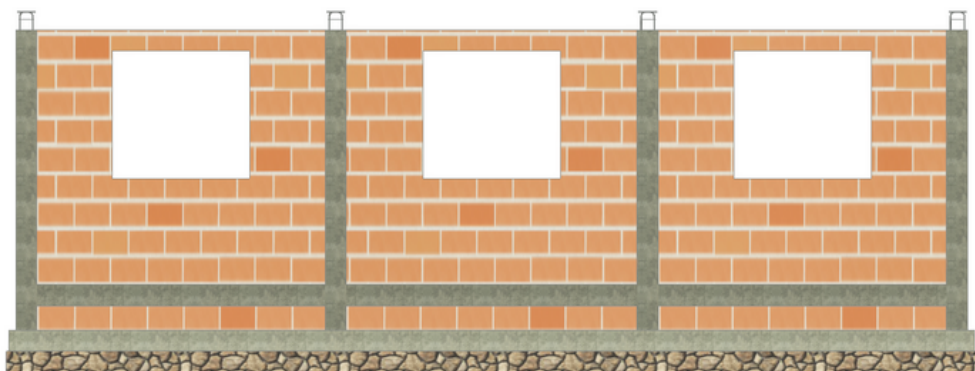


Nota. La figura representa el vibrado de concreto en columnetas. Elaboración propia.

13.4. Desencofrado

Después de vaciado el concreto y transcurrido 24 horas, se pueden desmontar las formaletas. En dado caso que se encuentren irregularidades como espacios después del desencofrado, se deben rellenar lo mas pronto posible.

Figura 54. Desencofrado de concreto en columnetas.

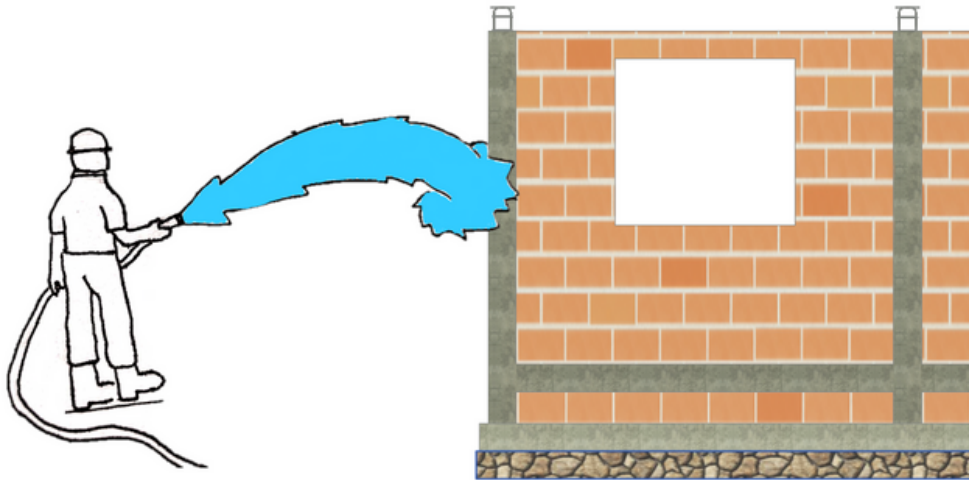


Nota. La figura representa el desencofrado de concreto en columnetas. Elaboración propia.

13.5. Curado

Es fundamental el curado del concreto para alcanzar su resistencia máxima a la compresión, por eso es importante protegerlo del sol, del viento y/o de cualquier cambio climático abrupto. Después de haber desencofrado las columnetas se inicia con el proceso de curado, el cual consiste en cubrir el elemento con vinipel. También en la directa y continua aplicación de agua en toda la superficie del elemento durante siete días. Es importante que durante ese periodo de curado, no se debe dejar secar la superficie y más bien mantenerla hidratada.

Figura 55. Curado de concreto en columnetas.



Nota. La figura representa el curado de concreto en columnetas. Elaboración propia.

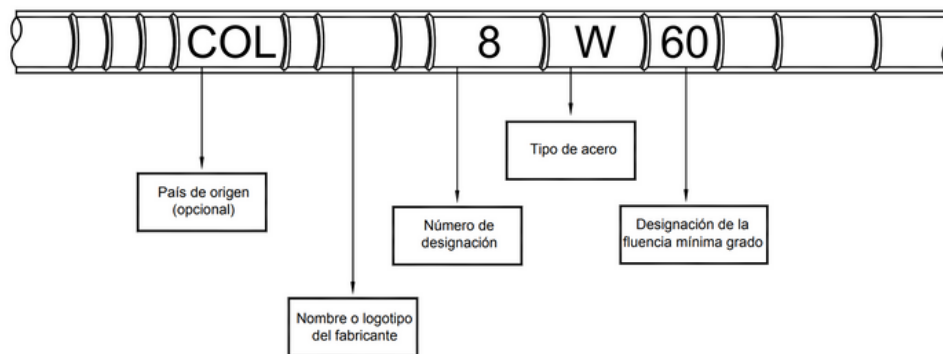
14. VIGA DE AMARRE SUPERIOR

Debe tener una dimensión mínima de 200 cm², con espesor igual al muro que se está confinando, por lo cual se estableció una dimensión de 12 cm por 20 cm.

14.1. Refuerzo mínimo

El acero debe cumplir con un límite de fluencia mínimo de 420 MPa ó su equivalente de 60000 PSI. Importante que sea acero corrugado, ya que éste permite una mejor adherencia en el concreto. Y por ultimo, que cumpla con la norma NTC 2289.

Figura 56. Características del acero corrugado de acuerdo a la NTC 2289.



Nota. La figura representa las características del acero corrugado de acuerdo a la NTC 2289. Tomado de "Barras corrugadas y lisas de acero de baja aleación, para refuerzo de concreto" Norma Técnica Colombiana 2289 (NTC 2289), 2007.

14.1.1. Acero longitudinal

Debe contar con 4 barras N° 3 [3/8"] ó 10M (10 mm). Es importante que el acero longitudinal de las vigas de amarre superior estén anclados a las columnetas por medio de ganchos a 90°.

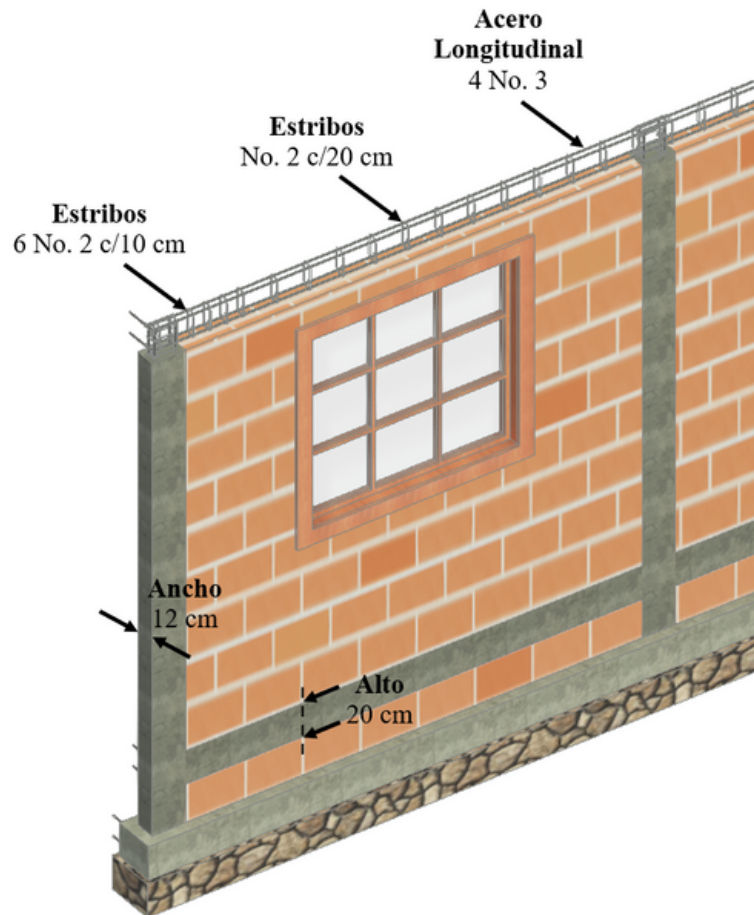
14.1.2. Estribos

Los estribos, debe contar con barras N° 2 [1/4"] ó 6M (6 mm), distribuidos cada 20 cm en la mitad del elemento. En los extremos, se deben distribuir los primeros seis estribos cada 10 cm.

14.1.3. Traslapo

Para prolongar el acero longitudinal se debe traslapar a 57 cm, esto para garantizar una adecuada transferencia de esfuerzos y evitar una falla por traslapeo.

Figura 57. Refuerzo mínimo para las vigas de amarre superior.



Nota. La figura representa el refuerzo mínimo de las vigas de amarre superior empleadas para el prototipo de VIPR.
Elaboración propia.

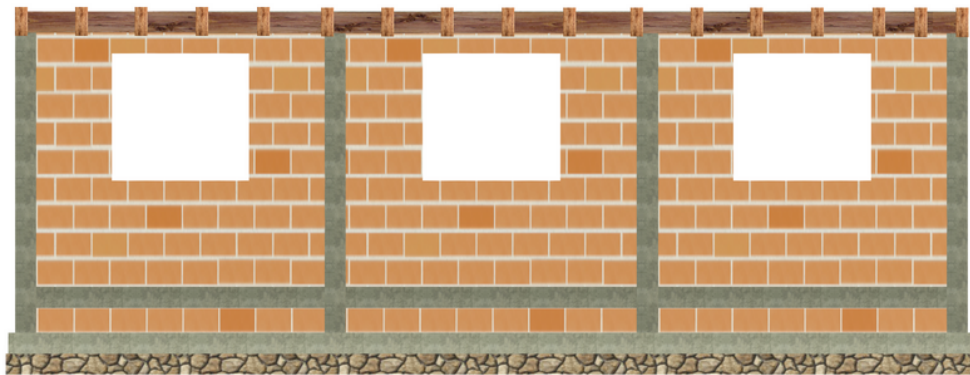
14.2. Recubrimiento

La dimensión de las vigas de amarre superior deben ser de 12 cm por 20 cm, y para garantizar un adecuado recubrimiento del acero de refuerzo es importante utilizar separadores de concreto de 2,5 cm de espesor, los cuales deben ir instalados en las cuatro caras de las vigas de amarre distribuidos a una distancia de 50 cm entre cada uno. Estos se pueden fabricar con tubería de PVC 1-1/2" y concreto.

14.3. Encofrado

Después de amarrar el acero de refuerzo y construir los muros, se deben instalar tablas de madera en las dos caras descubiertas de cada columneta, además tendrán que ir sujetas con barrotes y puntales de madera. Para prevenir que el concreto se adhiera a la madera, debe cubrirse con aceite o ACPM la superficie interna, así al momento del desencofrado, será más fácil su retiro y se tendrá un acabado uniforme.

Figura 58. Encofrado de concreto en viga de amarre superior.



Nota. La figura representa el encofrado de concreto en viga de amarre superior. Elaboración propia.



14.4. Concreto

La preparación del concreto debe hacerse en un lugar limpio donde no se vea afectada la mezcla con cualquier otro material externo al cemento, grava, arena y agua. Se recomienda realizar la dosificación encima de un plástico de polietileno.

14.4.1. Dosificación

Para cumplir con la resistencia a la compresión mínima de 178,5 kg/cm² o su equivalente de 2500 PSI o 17,5 MPa, se debe seguir estrictamente la dosificación de mezcla de concreto señalada en el rectángulo de color rojo, la cual fue implementada por la empresa Cemex en su Manual del Constructor. Con dicha mezcla se prevé alcanzar una resistencia a la compresión de 200 kg/cm² o su equivalente de 2845 PSI o 19,6 MPa.

Tabla 59. Dosificación de mezcla de concreto.

CEMENTO (SACO)	AGUAS (BOTES)	ARENA (BOTES)	GRAVA (BOTES)	APLICACIÓN
1+ ☐	1 ☐	2 1/3 ☐☐☐	4 3/4 ☐☐☐☐☐	Grava 1-1/2" Alta resistencia f'c= 300 kg/cm ² Grava 3/4"
1+ ☐	1 ☐	2 1/3 ☐☐☐	3 1/2 ☐☐☐☐	
1+ ☐	1 1/3 ☐☐	3 1/2 ☐☐☐☐	5 1/2 ☐☐☐☐☐☐	Grava 1-1/2" Columnas y techos f'c= 250 kg/cm ² Grava 3/4"
1+ ☐	1 1/3 ☐☐	3 ☐☐☐	4 ☐☐☐☐	
1+ ☐	1 1/2 ☐☐	4 ☐☐☐☐	6 1/2 ☐☐☐☐☐☐☐	Grava 1-1/2" Losas y zapatas f'c= 200 kg/cm ² Grava 3/4"
1+ ☐	1 1/2 ☐☐	4 ☐☐☐☐	5 ☐☐☐☐☐	
1+ ☐	1 3/4 ☐☐	5 ☐☐☐☐☐	7 3/4 ☐☐☐☐☐☐☐☐	Grava 1-1/2" Trabes y dalas f'c= 150 kg/cm ² Grava 3/4"
1+ ☐	2 ☐	5 ☐☐☐☐☐	5 3/4 ☐☐☐☐☐☐	
1+ ☐	2 1/4 ☐☐☐	6 1/3 ☐☐☐☐☐☐☐	9 ☐☐☐☐☐☐☐☐☐	Grava 1-1/2" Muros y pisos f'c= 100 kg/cm ² Grava 3/4"
1+ ☐	2 1/4 ☐☐☐	6 1/2 ☐☐☐☐☐☐☐	7 ☐☐☐☐☐☐☐	

Nota. La tabla representa el proporcionamiento de mezcla de concreto. Tomado de "Manual del Constructor" CEMENTOS MEXICANOS [CEMEX], 2022. (<https://www.cemex.com/documents/27057941/45587277/aplicaciones-manual-construccion-general.pdf/772d227d-d168-efc4-a2e3-86ba78c80cb4>)

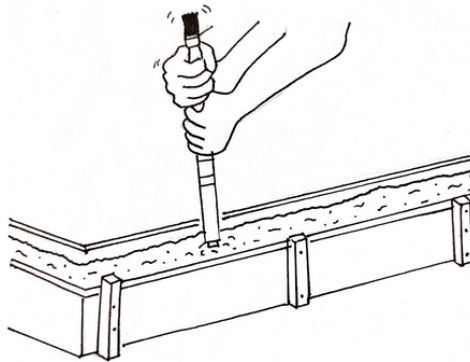
Nota importante: la presentación del saco es de 50 kg y el bote es de 18 lt.

Según la tabla, la aplicación del concreto es para losas y zapatas, pero recordemos que se debe cumplir una resistencia a la compresión mínima de 178,5 kg/cm² o su equivalente de 2500 PSI o 17,5 MPa, por lo cual se cumple con los criterios perfectamente.

14.4.2. Vibrado

Para eliminar los espacios de aire que quedan en el concreto, es necesario vibrar el mismo con una varilla lisa de punta redondeada, así no solo se eliminan las burbujas que hay dentro, sino también se evita que el concreto tenga un acabado irregular como huecos, lo cual puede afectar la continuidad, rigidez y resistencia de la estructura.

Figura 60. Vibrado de concreto.

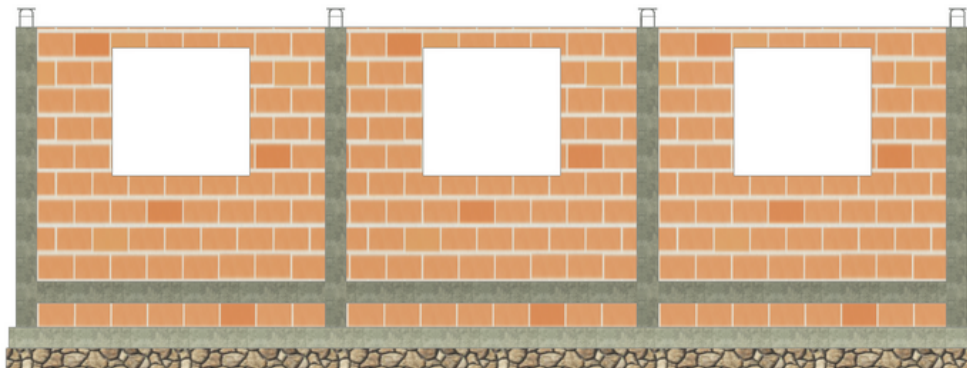


Nota. La figura representa el vibrado del concreto. Elaboración propia.

14.5. Desencofrado

Después de vaciado el concreto y transcurrido 24 horas, se pueden desmontar las formaletas. En dado caso que se encuentren irregularidades como espacios después del desencofrado, se deben rellenar lo mas pronto posible.

Figura 61. Desencofrado de concreto en viga de amarre superior.

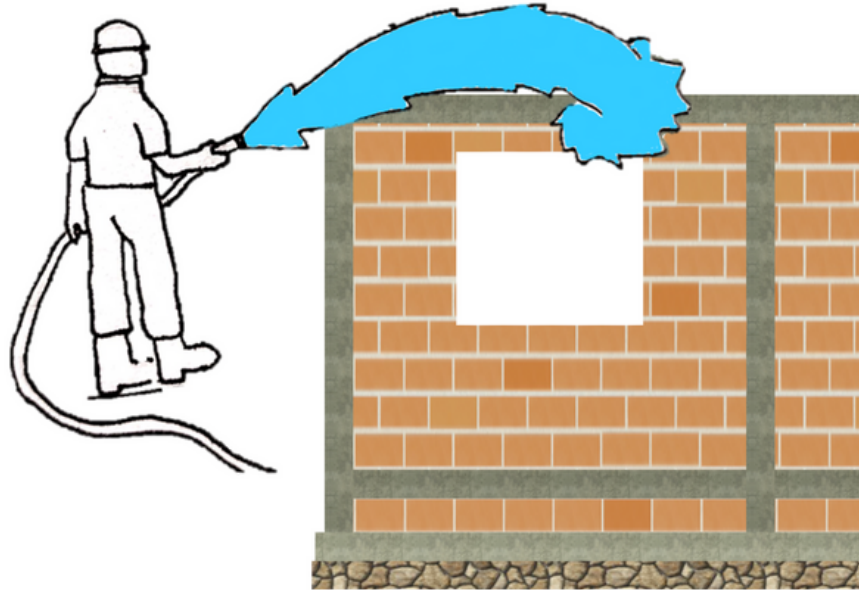


Nota. La figura representa el desencofrado de concreto en viga de amarre superior. Elaboración propia.

14.6. Curado

Después de haber desencofrado las vigas de amarre superior, se inicia con el proceso de curado, el cual consiste en cubrir el elemento con vinipel. También en la directa y continua aplicación de agua en toda la superficie del elemento durante siete días. Es importante que durante ese periodo de curado, no se debe dejar secar la superficie y más bien mantenerla hidratada.

Figura 62. Curado de concreto en vigas de amarre superior.



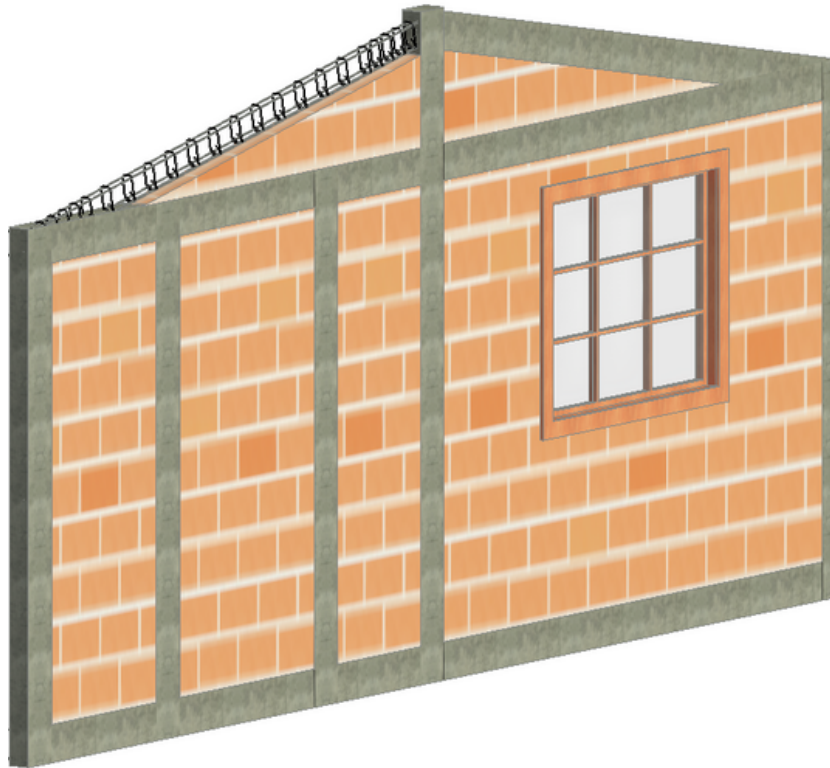
Nota. La figura representa el curado del concreto en vigas de amarre superior. Elaboración propia.

15. CUBIERTA

15.1. Viga cinta

Al ser de concreto y contar con las mismas dimensiones que las columnetas y vigas de amarre (12 cm por 20 cm), se establecen iguales condiciones en cuanto: refuerzo mínimo para el acero longitudinal y los estribos, traslapos, recubrimiento, encofrado y desencofrado, concreto y dosificación del mismo, vibrado y por último, curado.

Figura 63. Estructura de la viga cinta.

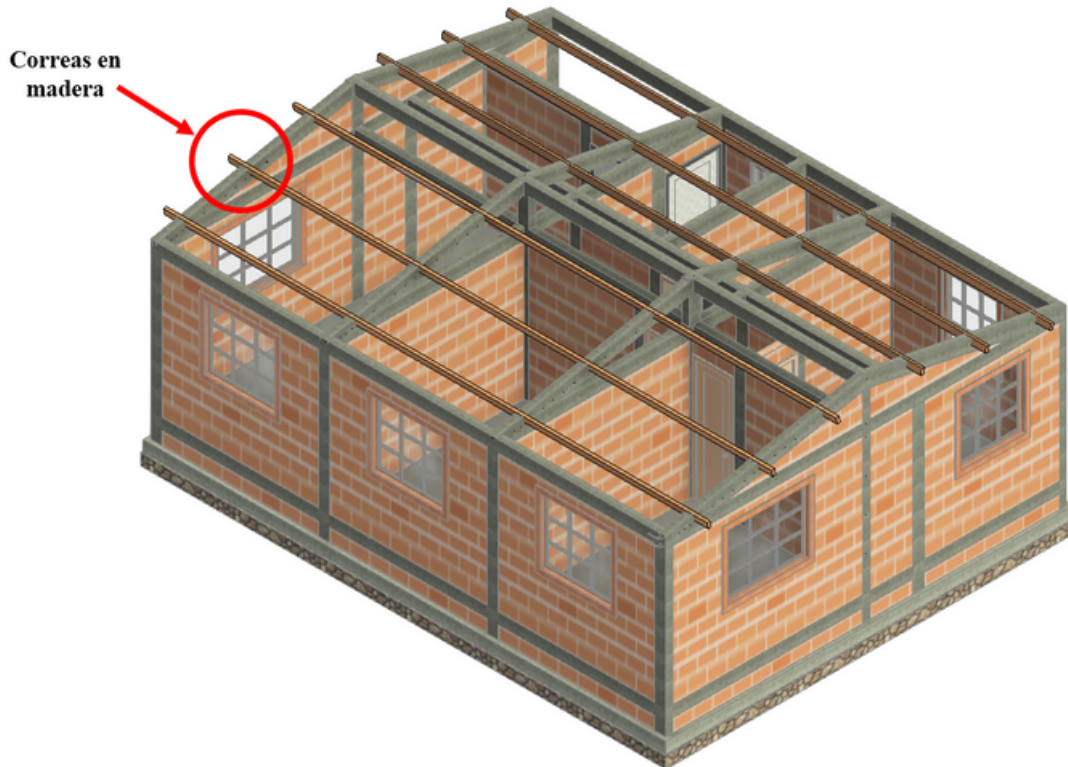


Nota. La figura representa la estructura de las cintas de amarre. Elaboración propia.

15.2. Correas

Estas correas deben ir empotradas dentro de la viga cinta y tener una dimensión de 0,05 m x 0,10 m x 9,50 m, y serán seis unidades en total. Podrán ser en madera pino o metálicas, siempre y cuando se cumplan con las dimensiones anteriormente nombradas.

Figura 64. Correas para tejado.

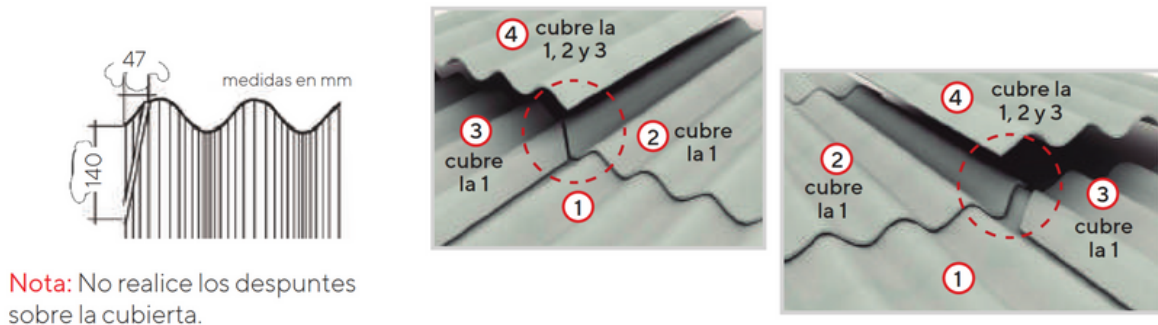


Nota. La figura representa las correas para el tejado. Elaboración propia.

15.3. Tejado

La pendiente establecida para este caso es del 20%, y se utilizarán tejas de fibrocemento No. 5 y No. 8 de la marca Eternit. Antes de empezar con la instalación, es importante realizar el despunte correcto de las tejas, conocer el traslazo y el sistema de fijación, por lo cual se detalla a continuación cada proceso.

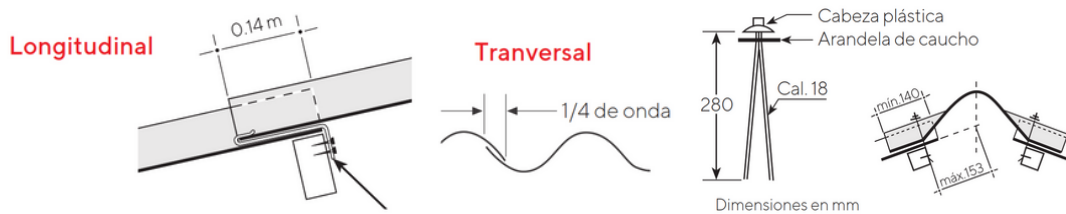
Figura 65. Despunte de tejas.



Nota: No realice los despuntes sobre la cubierta.

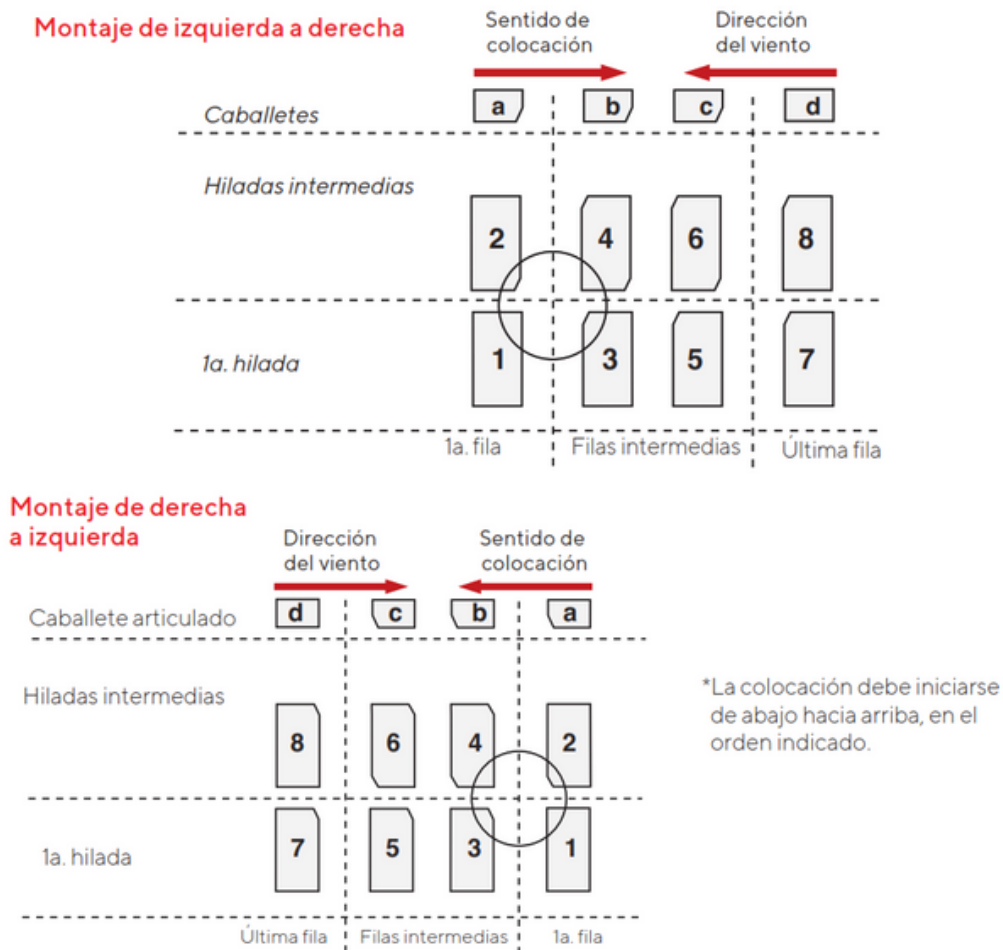
Nota. La figura representa el despunte de las tejas. Tomado de "Cartilla Técnica Teja Ondulada" ETERNIT 2022. (<https://www.eternit.com.co/wp-content/uploads/2022/08/CARTILLA-TECNICA-TEJA-ONDULDA-ETERNIT-P-7.pdf>)

Figura 66. Traslazo de tejas y sistema de fijación.



Nota. La figura representa el traslazo de las tejas y sistema de fijación. Tomado de "Cartilla Técnica Teja Ondulada" ETERNIT 2022. (<https://www.eternit.com.co/wp-content/uploads/2022/08/CARTILLA-TECNICA-TEJA-ONDULDA-ETERNIT-P-7.pdf>)

Figura 67. Sistema de instalación de tejas.



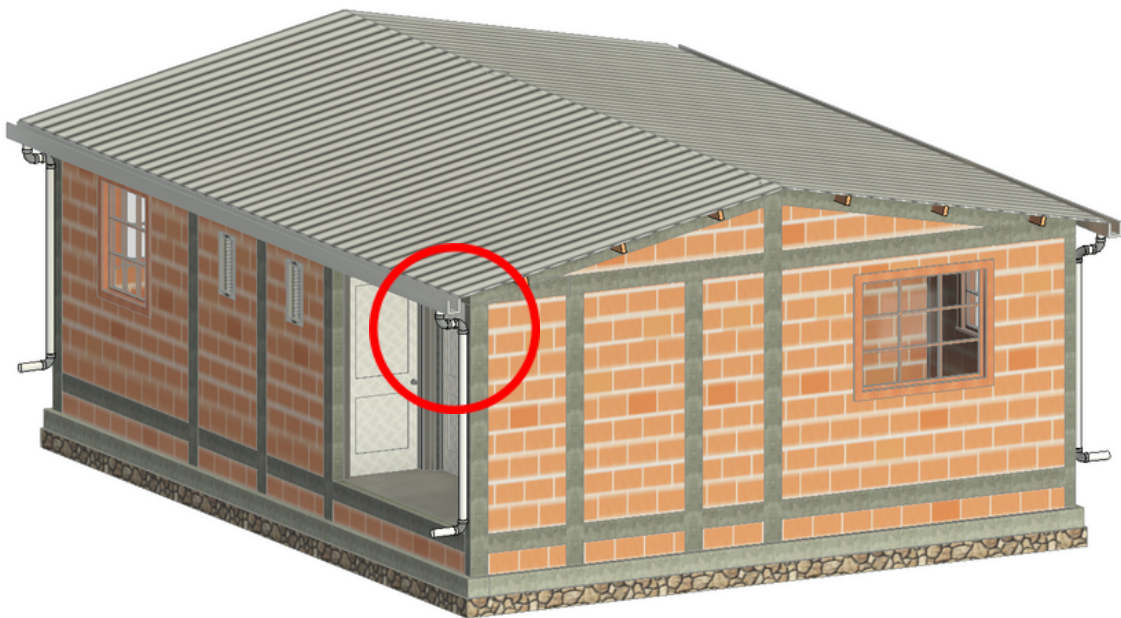
Nota. La tabla representa el sistema de instalación de las tejas. Tomado de "Cartilla Técnica Teja Ondulada" ETERNIT 2022. (<https://www.eternit.com.co/wp-content/uploads/2022/08/CARTILLA-TECNICA-TEJA-ONDULDA-ETERNIT-P-7.pdf>)

15.4. Canaletas y bajantes

Las canaletas son cuadradas y su material podrá ser de plástico o carpintería metálica, deberá tener una dimensión de 0,15 m x 0,15 m x 9,50 m.

Las bajantes y los codos deben ser en PVC 3" y la tubería debe tener una longitud de 2,00 m. En total son cuatro bajantes de agua pluvial.

Figura 68. Canaletas y bajantes de agua pluvial.



Nota. La figura representa las canaletas y bajantes de agua pluvial. Elaboración propia.

16. PUERTAS Y VENTANAS

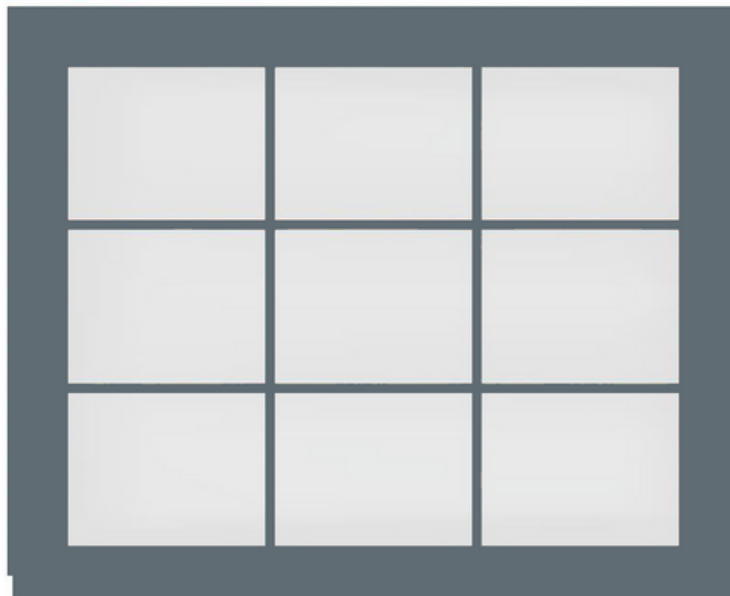
16.1. CARPINTERIA METÁLICA

VENTANAS:

Fabricación, suministro e instalación de ventanas corrediza, de acuerdo con la localización y especificaciones contenidas dentro de los Planos Arquitectónicos y de Detalle. Incluye el vidrio.

- Verificar localización, especificaciones y diseño de cada elemento.
- Consultar manual técnico del fabricante.
- Cortar y ensamblar los elementos en perfiles de aluminio desarrollados para tal fin.
- No exceder las medidas máximas ni los espesores de vidrio especificados en manuales de carpintería.
- Dimensionar las naves.
- Instalar el vidrio con empaque perimetral, de manera que la unión del mismo se efectúe en el perfil de cabezal. Se le puede adaptar el perfil, pegado con cinta doble faz de 3M.
- Usar empaques de caucho en "U" para el vidrio (4 mm). Empaque triangular para las naves, y felpa en los horizontales y enganches de las naves.
- Aplicar un cordón de silicona perimetralmente, en las juntas diseñadas para tal fin.
- Instalar topes de caucho en el traslapo de la nave para evitar golpes.
- Instalar guías plásticas donde fuesen necesarias para los traslapes y enganches de las naves.
- Instalar accesorios para ventanearía tales como cerraduras, rodachines, topes, etc.

Figura 69. Ventana



Nota. La figura representa la estructura de la ventana metálica Elaboración propia.

PUERTA PRINCIPAL:

Fabricación, suministro e instalación de puertas metálicas en tubulares y entamboradas en lámina cold rolled calibre 18 de acero, de acuerdo con la localización y especificaciones contenidas dentro de los planos arquitectónicos y de detalle.

- Cumplir con los diseños, perfiles y dimensiones contenidas en los detalles.
- Figurar en lámina sin defectos de superficie, los perfiles, con esquinas a escuadra, juntas acolilladas, y bien empataados mostrando alineamientos rectos.
- Reforzar esquinas previendo torsiones o arqueos en las piezas.
- Ejecutar esquinas expuestas libres de contracciones, ondulaciones ó rizos.
- Maquinar, limar y ajustar en conexiones limpias y claras en los empates expuestos.
- Ocultar la soportería (uniones, pernos, tuercas y tornillos) según especificación.
- Esmerilar y pulir soldaduras en uniones expuestas, produciendo empates imperceptibles.
- Encajar, reforzar, perforar y rapar el trabajo metálico para herrajes en cada elemento, según instrucciones ó plantillas de instalación del fabricante.

Figura 70. Puerta principal



Nota. La figura representa la puerta principal metálica Elaboración propia.



16.1. CARPINTERIA MADERA

PUERTAS INTERIORES:

Fabricación, suministro e instalación de hojas para puertas entaboradas en madera laminada, de acuerdo con las dimensiones y especificaciones establecidas dentro de los planos.

- Fabricar las hojas según diseños y dimensiones en planos.
- Elaborar largueros y cabezales de madera en Chingalé ó similar, con dimensión mínima de 40 mm.
- Construir primera armazón ó marco, ensamblado, pegado y con perforaciones laterales para facilitar la respiración interior de la hoja.
- Construir estructura interior de la puerta con peinazos transversales de 8 X 3 cm, ensamblados y pegados, con paneles en tirillas de madera, ó con cartón corrugado tipo Honeycomb, con áreas libres de 5 X 5 cm. máximo
- Pegar a lado y lado del armazón láminas de triplex de primera calidad de 4 mm de espesor.
- Ocultar los soportes (uniones, pernos, tuercas, tornillos y puntilla)
- Marquetear la puerta con listones de cedro de mínimo 0.5 cm para proteger los cantos del triplex, según detalle en planos.
- Instalar refuerzos izquierdos y derechos en peinazos de cedro, según altura señalada en planos para instalación de la cerradura.
- Pedir las puertas con 5 mm menos de las dimensiones del vano para los marcos metálicos ó de madera.
- Verificar que las puertas no presenten defectos de superficies ni alineamientos al llegar a la obra.



17. GLOSARIO

Acero: Material usado en la construcción con alta resistencia.

Acero longitudinal: varillas corrugadas que toma los esfuerzos de compresión y tracción.

Apique: Hueco en el suelo que se utiliza para identificar niveles, composición y tomar muestras.

Área: Superficie que cubre una figura, la cual se puede medir.

Botadero: Sitio donde se dispone los residuos sólidos.

Cercha: Estructura metálica que forma triángulos, trabajan a compresión y ayudan a sostener la cubierta.

Cimentación: Elemento estructural que resiste esfuerzos admisibles a posibles movimientos del terreno.

Columneta: Cuerpo o elemento estructural vertical en concreto que se ancla desde la viga de cimentación hasta la viga de amarre superior, usada para confinar muros.

Concreto ciclópeo: Mezcla a la cual se le incorpora grandes piedras hasta de un tamaño de 30 cm.

Cumbrera: Pieza que se usa para unir las líneas elevadas del tejado a dos aguas.

Descapote: Limpieza del terreno donde se hará la construcción.

Dosificación: Establecer porciones apropiadas de los materiales.

Estribo: Pieza metálica doblada en forma de rectángulo usada para abrazar las barras longitudinales de vigas, columnas. Para confinar el núcleo del elemento.

Excavación: Retiro de material del suelo de forma manual o mecanizada.

Encofrado: Molde de madera u otro material el cual se usa como molde para verter concreto y darles forma a columnas, vigas, etc.

Losa de concreto: Elemento estructural en concreto u otros materiales, usado para dividir entrepisos.

Muros confinados: Pared donde las columnas y vigas se estrechan, y forman un conjunto capaz de resistir su propio peso.

Mortero de pega: Mezcla de arena y cemento utilizado para pegar o impermeabilizar.

Mampostería: Sistema de construcción que utiliza mampuestos para hacer muros.

Mampuesto: [Puesto con la mano], material de construcción, elemento fácil de manipular que puede ser bloque de cemento, ladrillo de arcilla, piedra tallada.

Malla electrosoldada: Barras de acero que se forman de forma longitudinal y transversal para formar una malla.

Pañete: Mortero preparado con cemento gris y arena que se emplea para dar acabado sobre bloques y ladrillo.

Peinazos: Marco estructural o montaje de la puerta.

Pilote: Tipo de columna embebida en el terreno que ayuda a transmitir las cargas que soporta el suelo.

Recebo: Arena u otro material que se extiende para compactar o igualar un suelo.



17. GLOSARIO

Recubrimiento: Espesor de concreto que debe cubrir el acero, este tiene determinadas medidas dependiendo de lo que sea que se construye.

Refuerzo mínimo: Cantidad de acero mínima para reforzar estructuras incrustándose en el concreto para que ayude a soportar los esfuerzos a tensión y compresión

Sistema monolítico: Construcción de estructuras verticales, simultáneamente con las horizontales.

Traslapo: Unión entre dos barras de acero.

Viga de Amarre: Elemento estructural que tiene como función principal amarrar los muros y ladrillos, de tal manera que trabajen en conjunto frente a cargas laterales.

Vigueta: Elementos horizontales en concreto que permite transmitir cargas.

Zaguán: Recibidor, sector cubierto dentro de la casa inmediato a la puerta principal



18. Bibliografía

- Mendoza, A., Franco, M., Varela, M., & Puellodíaz, B. (2020). CARTILLA DE PROCESOS CONSTRUCTIVOS. <https://www.yumpu.com/es/document/read/63291614/cartilla-de-procesos-constructivos-de-obras-civiles>
- Universidad Distrital Francisco José de Caldas. (2016). Especificaciones Técnicas para Construcción de Viviendas. Google Sites. <https://sites.google.com/a/correo.udistrital.edu.co/manualviviendas/home>
- UNGRD. (2021). Guía para la construcción de viviendas sismo resistentes de mampostería confinada de uno y dos pisos: Guía de estudio Componentes estructurales que garantizan la sismo resistencia. <https://repositorio.gestiondelriesgo.gov.co/handle/20.500.11762/32754>
- Valbuena Porras, S. G. (2021, octubre 31). Construcción y Diseño en VIS. Google Sites. <https://sites.google.com/site/cydenvis/inicio?authuser=0>