



FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS APLICADAS

ESTUDIO PARA OPTIMIZACIÓN DE LOS SISTEMAS CONSTRUCTIVOS
PARA UNA CASA TIPO DE 60 M2.

Autor:
Juan Pablo Jaramillo Lucero

Año:
2020



FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS APLICADAS

ESTUDIO PARA OPTIMIZACIÓN DE LOS SISTEMAS CONSTRUCTIVOS
PARA UNA CASA TIPO DE 60 M2.

“Trabajo de Titulación presentado en conformidad con los requisitos
establecidos para optar por el título de Tecnología en Construcción y Domótica”

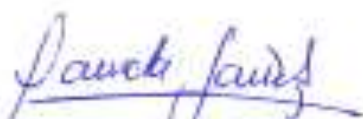
Profesor Guía:
Arq. Pamela Sánchez Albán

Autor:
Juan Pablo Jaramillo Lucero

Año:
2020

DECLARACIÓN DEL PROFESOR GUÍA

"Declaro haber dirigido el trabajo, ESTUDIO PARA OPTIMIZACIÓN DE LOS SISTEMAS CONSTRUCTIVOS PARA UNA CASA TIPO DE 60 M2, a través de reuniones periódicas con el estudiante JUAN PABLO JARAMILLO, en el semestre 2020-13, orientando sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema escogido y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación".



Arq. Pamela Sánchez Albán

CI: 0502950793

DECLARACIÓN DEL PROFESOR CORRECTOR

"Declaro haber revisado este trabajo, ESTUDIO PARA OPTIMIZACIÓN DE LOS SISTEMAS CONSTRUCTIVOS PARA UNA CASA TIPO DE 60 M2, de JUAN PABLO JARAMILLO, en el semestre 2020-13, dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación".

A handwritten signature in blue ink is written over a solid horizontal line. The signature is stylized and appears to be 'Francisco J. Zaldumbide Z.'.

Arq. Francisco J. Zaldumbide Z.
C.C.: 1718906280

DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL ESTUDIANTE

"Declaro que este trabajo es original, de mi autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes."



Juan Pablo Jaramillo Lucero

1715957732

AGRADECIMIENTO

Agradezco primeramente a Dios y a mis padres por guiarme durante toda mi trayectoria como profesional.

DEDICATORIA

Le dedico este logro a mis hijos, que han sido mi motivación para superarme personal y profesionalmente.

RESUMEN

Los sistemas constructivos, tal como los conocemos son versátiles, y se adaptan a todo tipo de construcciones, con el fin de obtener viviendas de interés social de 60m², con bajo costo y mayor rendimiento se reúnen las mejores cualidades de tres sistemas constructivos: el tradicional (hormigón), el de acero y el de polietileno expandido.

Este sistema constructivo mixto, contiene detalles constructivos adaptados con la finalidad de facilitar su construcción, y consecuentemente varían los costos y rendimientos los que son detallados en el desarrollo de esta investigación al igual que cada paso para la construcción de esta vivienda de interés social para personas con movilidad reducida.

ABSTRACT

The constructive systems, as we know them are versatile, and they adapt to all types of constructions, in order to obtain social interest housing of 60m², with low cost and higher performance, the best qualities of three constructive systems meet: the traditional (concrete), steel and expanded polyethylene.

This mixed construction system contains construction details adapted in order to facilitate its construction, and consequently the costs and performances vary, which are detailed in the development of this research, as well as each step for the construction of this social interest housing for people with reduced mobility.

ÍNDICE

Introducción.....	1
CAPÍTULO I – MARCO METODOLÓGICO	2
1.1 Tema	2
1.2 Antecedente	2
1.3 Formulación del Problema.....	3
1.4 Objetivos	4
1.4.1 Objetivo General.....	4
1.4.2 Objetivos Específicos	4
1.5 Alcance	5
1.6 Justificación del Proyecto	6
1.6.1 Justificación Teórica	6
1.6.2 Justificación Práctica	7
1.6.3 Justificación Metodológica	7
CAPITULO II – MARCO TEÒRICO	10
2. Análisis de los sistemas constructivos para la vivienda	10
2.1 Definición de sistema constructivo.....	10
2.2 Origen de los sistemas constructivos.....	10
2.3 Elementos para el proceso constructivo	11
2.4 Sistemas constructivos	17
2.4.1 Sistema constructivo de Acero y polietileno expandido:.....	28
CAPITULO III – PROCESO CONSTRUCTIVO	29
3.1 Proceso constructivo	29
3.2 Detalles constructivos:.....	30
3.2.1 Cimentación:.....	30

3.2.2 Cadena de amarre	32
3.2.3 Columnas:	33
3.2.4 Anclaje de paneles	34
3.2.5 Uniones esquineras entre panales.....	35
3.2.6 Estructura de cubierta.....	39
3.2.7 Unión lateral de paneles y estructura.....	40
3.2.8 Rampas y contra piso	42
3.2.9 Vanos de ventanas o puertas	44
3.2.10 Cubierta	45
3.2.11 Instalación de servicios básicos.....	48
3.2.12 Acabados:.....	50
CAPITULO IV PRESUPUESTO - COSTO DE LA VIVIENDA	52
4.1 Cálculo de volúmenes de obra	52
4.2 Análisis de costos por rubro.....	76
4.3 Cronograma de obra.....	78
5. Conclusiones y recomendaciones	80
6 Referencias	81

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Diagrama de causa y efecto del tema planteado	9
Figura 2 Zapata aislada	11
Figura 3 Zapata corrida	12
Figura 4 Zapata por losa.....	12
Figura 5 Columnas sueltas	13
Figura 6 Columnas inmersas	13
Figura 7 Viga en volado.....	14
Figura 8 Vigas perdidas.....	15
Figura 9 Losas de Hormigón	15
Figura 10 Losas con placas colaborantes.....	16
Figura 11 Cubiertas	16
Figura 12 Sistema constructivo tradicional	18
Figura 13 Cimentación tradicional	19
Figura 14 Contra piso tradicional	20
Figura 15 Muros tradicionales	21
Figura 16 Columnas tradicionales	22
Figura 17 Techos y losas tradicionales.....	23
Figura 18 Sistema constructivo de entramado ligero en madera	24
Figura 19 Sistema constructivo con estructura de acero	25
Figura 20 Sistema constructivo con Polietileno Expandido	26
Figura 21 Plano de estudio vista en planta	29
Figura 22 Dimensiones del cimiento vista en planta	30
Figura 23 Cimiento corte frontal.....	31
Figura 24 Isometría del cimiento.....	31
Figura 25 Cadena de amarre corte frontal	32
Figura 26 Anclaje de columnas corte frontal	33
Figura 27 Anclaje de columnas corte en planta	34
Figura 28 Anclaje de paneles corte frontal.....	34
Figura 29 Unión esquinera de paneles corte en planta.....	35
Figura 30 Isometría de unión esquinera entre paneles desde el interior.....	36

Figura 31 Isometría de unión de paneles vista exterior.....	37
Figura 32 Plano de estudio corte lateral	38
Figura 33 Estructura de techo corte lateral	39
Figura 34 Unión de paneles y estructura corte frontal.....	40
Figura 35 Unión entre paneles y estructura corte lateral.....	41
Figura 36 Contra piso vista frontal	42
Figura 37 Rampa de acceso corte lateral	43
Figura 38 Vano de ventana corte frontal.....	44
Figura 39 Isometría de mallas auxiliares	45
Figura 40 Cubierta corte frontal	45
Figura 41 Traslapos laterales	47
Figura 42 Traslapos longitudinales	47
Figura 43 Instalación de tuberías con enlucido corte lateral	48
Figura 44 Instalación de tuberías vista lateral.....	49
Figura 45 Instalación de tuberías vista frontal.....	50
Figura 46 Enlucidos vista lateral	51
Figura 47 Excavación vista en planta	53
Figura 48 Encofrado total de obra	54
Figura 49 Distribución de cadenas por tipo.....	55
Figura 50 Armadura de acero para cimientos	56
Figura 51 Distribución de armadura de acero en cadena	57
Figura 52 Especificación de lados en detalles	57
Figura 53 Hormigón de cimientos y cadenas	62
Figura 54 Relleno con suelo natural	63
Figura 55 Aguas servidas vista en planta	64
Figura 56 Agua potable fría y caliente	65
Figura 57 Contra piso y rampas, vista en planta.....	66
Figura 58 Acero estructural en la obra.....	67
Figura 59 Distribución de acero estructural en cubierta A.....	68
Figura 60 Distribución de acero estructural en cubierta B.....	69
Figura 61 Distribución de la láminas de polialuminio en cubierta A.....	70
Figura 62 Distribución de láminas de polialuminio en cubierta B	70

Figura 63 Láminas de polialuminio en cubiertas.....	71
Figura 64 Distribución de m2 en cubiertas.....	72
Figura 65 Cantidad de metros lineales de muro	73
Figura 66 Altura promedio de muros	73
Figura 67 Enlucidos interiores y exteriores vista en planta	74
Figura 68 Distribución de pasamanos y barras de apoyo	75

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Identificación por colores de los sistemas constructivos	17
Tabla 2	Elementos de sistemas constructivos	27
Tabla 3	Identificación por colores de detalles	29
Tabla 4	Identificación de detalles por colores	37
Tabla 5	Cantidad de cadenas	55
Tabla 6	Acero de refuerzo para cimientos parte 1	56
Tabla 7	Acero de refuerzo para cimientos parte 2	56
Tabla 8	Acero para cimiento en KG	56
Tabla 9	Acero de refuerzo para cadena tipo I	57
Tabla 10	Acero de refuerzo para cadena tipo II	58
Tabla 11	Acero de refuerzo para cadena tipo III	58
Tabla 12	Acero de refuerzo para cadena tipo IV	59
Tabla 13	Acero de refuerzo para cadena tipo V	59
Tabla 14	Acero de refuerzo para cadena tipo VI	60
Tabla 15	Acero de refuerzo para cadena tipo VII	60
Tabla 16	Acero de refuerzo para cadena tipo VIII	61
Tabla 17	Total de acero por tipo de cadena	61
Tabla 18	Acero para varillas "U"	61
Tabla 19	Uniones necesarias en tuberías de Aguas servidas	64
Tabla 20	Cantidad necesaria de malla electro soldada para la obra	66
Tabla 21	Cantidad de vigas "G" 80x40x15x3mm	67
Tabla 22	Cantidad de acero de 100x50x15x3mm	67
Tabla 23	Cantidad de acero requerido por tipo de viga "G"	68
Tabla 24	Distribución de muros	74
Tabla 25	Valor de precios unitario	76
Tabla 26	Presupuesto de obra	77
Tabla 27	Cronograma de obra	78
Tabla 28	Descripción de cuadrilla	79
Tabla 29	Costos por sistemas constructivos	79

Introducción

Los sistemas constructivos se definen como un conjunto de métodos, procedimientos y técnicas de construcción orientadas para obtener edificaciones con características específicas que cumplan con el diseño y propósito requerido por el encargado de la obra.

Sin embargo, existe la posibilidad de optimizar estos sistemas, uniendo aspectos de cada uno, obteniendo un sistema constructivo mixto, que reduzca costos y mejore rendimientos con el propósito de construir viviendas de interés social adaptadas a personas con movilidad reducida, promoviendo la inclusión social en el campo de la construcción y aportando una solución al déficit habitacional existente en el país.

Los sistemas constructivos estudiados para obtener este sistema mixto son el tradicional de hormigón, el de acero y el de polietileno expandido que juntos proporcionan estabilidad, resistencia y confort a la vivienda.

CAPÍTULO I – MARCO METODOLÓGICO

Tema

Estudio para optimización de los sistemas constructivos para una casa tipo de 60 m².

Antecedente

Actualmente varios gobiernos a nivel mundial ignoran el problema habitacional. Organizan su progreso económico y social sin proveer vivienda adecuada para los sectores de menor renta. Hay varias razones para ello, pero está claro que ni la política económica ni la política social deben olvidar la importancia de la política habitacional para asegurar el bienestar personal de los ciudadanos.

América Latina presenta problemas habitacionales no solamente por la falta de vivienda accesible, sino por imperfecciones físicas a nivel constructivo. (Gilbert, 2001)

Sin embargo, la seriedad del problema habitacional por fallas constructivas varía mucho dentro de la región, dentro de cada país e incluso dentro de cada ciudad. Los países con más problemas económicos tienden a tener peores condiciones habitacionales en lo que se refiere a diseños y métodos de procesos constructivos que aquellos los países con condiciones económicas más estables, además, esta condición empeora en las áreas rurales. Los problemas en las viviendas generados por una mala planificación y construcción varían de acuerdo al lugar donde se construyen.

Formulación del Problema

Para la formulación de esta investigación se tomó en cuenta los problemas que se presentan actualmente en Ecuador, tales como: actividades de obra con relación a los procesos constructivos con mano de obra no calificada y la falta de planificación en las etapas de concepción de la obra, (diseño arquitectónico, diseño estructural, planificación de presupuesto, fase de ejecución).

El personal técnico no capacitado en temas de construcción (auto construcción) es uno de los mayores riesgos ya que, la impericia responderá directamente a defectos estructurales y compromete directamente la resistencia y estabilidad de la vivienda.

Al no realizar un presupuesto global de la obra o presentar información incompleta puede llevar al fracaso total de la construcción, también por falta de presupuesto se utilizan materiales de mala calidad para abaratar costos, esto puede poner en riesgo la estabilidad de la construcción, especialmente si se hace mal uso de materiales en elementos estructurales.

De igual manera, el desconocimiento de los sistemas constructivos aplicados, ocasiona deterioro en estructuras, paredes, losas o cubiertas y la edificación corre alto riesgo de destrucción en caso de verse afectada por un sismo u otros fenómenos naturales.

Objetivos

Objetivo General

Realizar un análisis para optimizar los sistemas constructivos para una casa tipo de 60 m², con el objetivo de disminuir los costos y tiempo en el proceso constructivo.

Objetivos Específicos

Realizar un análisis de los sistemas constructivos existentes en el Ecuador.

- Modelar el sistema constructivo de una vivienda estándar de 60 m² con la ayuda del AutoCAD.
- Establecer un sistema constructivo óptimo para la cimentación, columnas, losas y techo, en busca de reducir costos y tiempos en la construcción.
- Obtener mediante análisis de precios el presupuesto de construcción de la vivienda (Nivel de estudio – Obra gris).
- Determinar la correcta dosificación del hormigón para la obra a ejecutar.

Alcance

El propósito del presente trabajo es plantear una solución para los sistemas constructivos mediante un estudio de una vivienda tipo seleccionada en el desarrollo de la investigación, en este caso de interés social de 60 m², se procederá a realizar un reconocimiento del terreno donde posiblemente puede implantarse la vivienda para identificar tipología del terreno mediante análisis visual y de campo. (No se realizarán estudios de laboratorio de estabilidad del suelo)

Se estudiará un plano arquitectónico donde se identifique; el área del terreno, la implantación de la vivienda, (plantas, fachadas y cortes arquitectónicos) y áreas de cada ambiente.

El sistema constructivo seleccionado mostrará la evolución de las fases de construcción de la vivienda: cimientos (plintos, cadenas, contrapiso) Mampostería (paredes exteriores e interiores), losas o cubiertas según sea el caso. Este estudio se concentrará hasta la fase de obra gris, conforme se vaya avanzando en cada actividad se irá mostrando detalles constructivos.

Se creará un presupuesto referencial con la finalidad de conocer los costos que implican la construcción de una vivienda de 60 m² de la tipología constructiva seleccionada.

Justificación del Proyecto

Justificación Teórica

La carrera de Construcciones y Domótica ha impartido conocimientos con los cuales estamos listos para desarrollar y formular posibles soluciones a problemas constructivos, por eso a continuación se detalla la forma en que cada asignatura estudiada en la universidad ayuda al desarrollo del trabajo de titulación y su importancia en el tema a desarrollar.

Este proyecto hace válida la asignatura de *“Edificación y Obras Civiles”*, donde fue posible conocer de los distintos tipos de obras, así como los procesos que se han de seguir para la ejecución correcta en todas las etapas de la construcción, siendo las plantas de cimentación una de las partes fundamentales para lograr una correcta construcción de la vivienda, con materiales de calidad, los cuales se aprendió a identificar en la asignatura **“Materiales de construcción”**.

Al tratar de desarrollar una construcción viable tanto en materiales, tiempo y costos nos encontramos con **“Análisis de precios unitarios”** la cual nos ayuda a establecer el presupuesto de la obra. Y para poder implementar el diseño de la vivienda es muy importante leer planos de las diferentes ingenierías, habilidad que fue aprendida en la asignatura de **“Lectura de planos”**.

Justificación Práctica

El proyecto se va a desarrollar con la finalidad de concientizar sobre la importancia de una correcta construcción de viviendas, es decir tomando en consideración materiales de buena calidad, con dosificaciones establecidas y presupuestos detallados, además, como cada uno de estos parámetros tienen secuencia al momento de levantar el diseño arquitectónico y de ingenierías, así como identificar el correcto trabajo de supervisión técnica.

Se ha establecido hacerlo de esta manera con el fin de brindar información básica de cómo construir una vivienda considerando todos los requerimientos técnico-constructivos que aseguren la estabilidad de la vivienda, que además sea de fácil comprensión para quien va a construir.

Al desarrollar el estudio de sistemas constructivos en una vivienda tipo, se determinará las dosificaciones estándar, que debe ser fácil y clara para ser ejecutada ya sea con mano de obra calificada o no.

Justificación Metodológica

Para identificar cuáles serán los sistemas constructivos a emplearse, se hará una clasificación de los materiales usados en los diferentes tipos de estructuras, un análisis de cada técnica constructiva con la finalidad de promover, a través del diseño de los sistemas constructivo, el conocimiento metodológico que ayude a resolver problemas que pueden presentarse al momento de construir una

vivienda. La metodología que se desarrollará será de **Investigación** bibliográfica, la cual se basa en la obtención y análisis de datos provenientes de textos y documentos.

Se indaga para una recolección completa y conceptual de los diversos avances en sistemas constructivos y estructurales en viviendas comunes, una vez obtenidos los datos de diseños de distintos sistemas constructivos y estructurales se recopila cada una de las investigaciones, para obtener un archivo y realizar un registro de datos, ya sea de campo o documental, así es como se realiza el estudio de cada uno de los sistemas constructivos existentes en el Ecuador.

Una vez identificado el sistema más óptimo, se procede a plasmar el diseño en AutoCAD, donde se muestra la vivienda y los ambientes con sus respectivas dimensiones y detalles constructivos, los cuales se pueden identificar de mejor manera donde y como va colocado cada elemento de la cimentación, columnas, paredes, losas o a su vez cubierta. Cada uno de ellos con su respectiva cantidad de materiales, con el fin de dar un mejor aporte para las dosificaciones y evitar fallas en cada uno de los elementos estructurales de la vivienda

El presupuesto se lo desarrollará tomando en cuenta herramientas, mano de obra, materiales, y transporte.



Figura 1 Diagrama de causa y efecto del tema planteado

CAPITULO II – MARCO TEÒRICO

2. Análisis de los sistemas constructivos para la vivienda

2.1. Definición de sistema constructivo

Se define como sistema constructivo al conjunto de métodos, procesos y materiales que conforman una obra civil, sea de estructura, de cerramientos, de confort o de decoración según la función y espacio destinadas a esta. (Monjo Carrión, 2005)

2.2. Origen de los sistemas constructivos

Los sistemas constructivos nacen de la necesidad del ser humano de tener un lugar propio y seguro para habitar, se fueron perfeccionando con el pasar de las épocas, adaptándose a nuevos métodos, materiales y formas de construcción.

Con el nacimiento de la agricultura, los nómadas se vuelven sedentarios, surgiendo así la necesidad de mejorar las viviendas, usando materiales del entorno como plantas y rocas, incorporando la madera y tierra en la cadena de construcción, lo que dará paso a los primeros sistemas constructivos de tapial, adobe y bahareque.

A partir del primer cuarto del siglo XX cambiaron los sistemas constructivos, gracias a la introducción de dos tipos de técnicas, el uso de estructuras reticulares (pilares y vigas) y el uso masivo de sistemas de acondicionamiento electromecánicos. Además de materiales que facilitaron la respuesta funcional de los edificios como: elementos metálicos antioxidantes, sellantes para juntas (silicona) y las láminas impermeables (Monjo Carrión, 2005)

2.3. Elementos para el proceso constructivo

Los elementos para los procesos constructivos, varían según el proceso, las condiciones del terreno, los planos arquitectónicos y los requerimientos propios de cada construcción, dichos elementos se describen a continuación:

2.3.1. Cimentación.

Los cimientos son base del edificio, reciben todo el peso de la estructura, y su diseño y dimensionamiento dependerá en gran parte del tipo de suelo, zona climática y tipo de edificación.

2.3.1.1. Cimentación por plinto o zapata aislada.

Se usan en suelos que tienden a sufrir poca deformación al aplicarles cargas, siendo la forma más sencilla de cimientos en hormigón armado, son generalmente de forma rectangular y se ubican por debajo del nivel natural del terreno, su armado se realiza con varillas corrugadas de acero, formando una placa inferior donde nace una columna que ira fundida según el sistema constructivo utilizado, puede colocarse una placa con pernos en su parte superior para el uso de estructura metálica que deberá ser empernada y soldada.

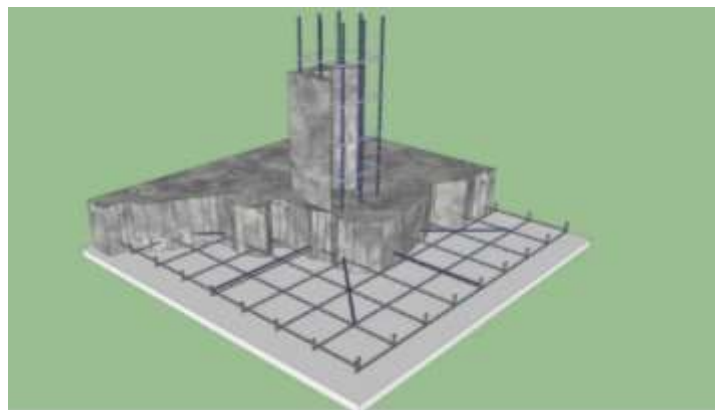


Figura 2 Zapata aislada
Tomado de 3dwarehouse.sketchup.com, zapata aislada, 2018

2.3.1.2 Cimentación por zapata corrida.

Las Zapatas Corridas son, según el Código Técnico de la Edificación CTE, aquellas zapatas que recogen más de tres pilares. Se utiliza en suelos inestables, que tienen a deformación y su armado es similar a las zapatas aisladas.



Figura 3 Zapata corrida
Tomado de (CONSTRUCCIONES, s.f.)

2.3.1.3. Cimentación por losa.

Diseñada para suelos con deformación elevada sin uniformidad cuya composición varía en distancias cortas generando posibles deformaciones puntuales, consiste en el armado de una sola superficie que abarca el total de la estructura y contiene todas las columnas.

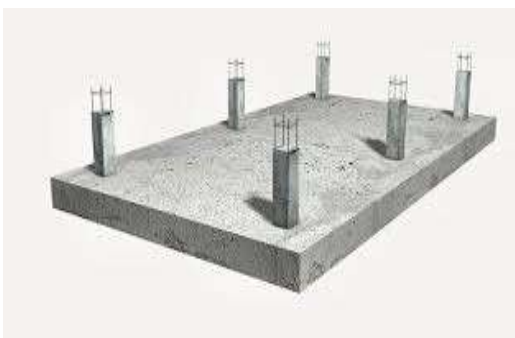


Figura 4 Zapata por losa

Tomado de (CONSTRUCCIONES, s.f.)

2.3.2. Columnas o pilares.

Son elementos estructurales que nacen de la cimentación, encargados de transmitir las cargas aéreas a las zapatas, clasificándose de la siguiente manera.

2.3.2.1. Columnas sueltas o aisladas.

Nacen de los cimientos y no tiene elementos que los acompañen como mampostería, se usan en elementos como pérgolas, cubiertas sin paredes, voladizos o simplemente como detalle arquitectónico.

Columnas sueltas



Columna suelta en pérgola



*Figura 5 Columnas sueltas
Tomado de (Morales, 2014)*

2.3.2.2. Columnas inmersas o perdidas.

Estas se ubican entre los elementos de la estructura como mampostería, muros de contención o algún detalle arquitectónico que logre esconderlas o pasar sin ser reconocidas. Es de tipo estructural.



*Figura 6 Columnas inmersas
Tomado de (construirconjorge, s.f.)*

2.3.3. Vigas.

Se definen como piezas estructurales encargadas de soportar las cargas perpendiculares de la estructura, situadas sobre los pilares formando el marco de la estructura, su estructura se constituye generalmente de varillas corrugadas y hormigón, reforzadas a un tercio de los extremos, también encuentran en madera o de acero.

2.3.3.1. Vigas expuestas o en volados.

Elemento estructural que este sujeto o empotrado a una estructura, por lo general la columna en uno de sus extremos, y el otro va al aire libre, su uso principal es generar volados para aprovechar espacios en altura o para dar detalles de diseño en cubiertas.



*Figura 7 Viga en volado
Tomado de (Nociones sobre el hormigón armado, s.f.)*

2.3.3.2. Vigas pérdidas o embebidas.

Son vigas que constituyen el armado de una losa de entrepiso, soportando cargas puntuales y distribuyéndolas hacia las columnas que las apoyan, no son visibles ya que al momento de su fundición hacen un solo cuerpo con la losa u otro elemento que conformen, como puentes o pasos aéreos.



Figura 8 Vigas perdidas
 Tomado de: (Nociones sobre el hormigón armado, s.f.)

2.3.4. Losas de entrepisos.

Están conformadas por una cuadrícula de vigas (ubicadas medios y extremos), rellenas en su mayoría de hormigón, cuya función es segmentar espacios de manera vertical, conformando un piso para cada división.

2.3.4.1. Losa de hormigón armado

Este tipo de losa es fundida sobre placas, que pueden ser de madera, polietileno expandido o bloques de poca densidad, el cual es determinando según su propósito, sobre esta se realiza un encofrado estableciendo el grosor del entrepiso, obteniendo tras su fundición un elemento monolítico, que distribuye las cargas a través de las vigas y pilares donde reposa, proporcionándole estabilidad a la edificación.



Figura 9 Losas de Hormigón
 Tomado de: (Nociones sobre el hormigón armado, s.f.)

2.3.4.2. Losa alivianada con placa colaborante.

Este tipo de losa se realiza con el mismo procedimiento anterior con la diferencia que, sobre una placa metálica se instala una malla electro soldada, que refuerza la unión entre la placa y el hormigón. Las características de esta placa permiten la incorporación del hormigón (0.10m) sin necesidad de realizar un encofrado y proporcionándole mayor soporte a cargas puntuales. Se usa generalmente en estructuras de vigas y columnas metálicas.



*Figura 10 Losas con placas colaborantes
Tomado de: (Nociones sobre el hormigón armado, s.f.)*

2.3.5. Cubierta.

Está constituido por techos o terrazas su función principal es proteger la estructura inferior de agentes externos como lluvia, nieve y sol. Existen diversos métodos de elaboración, que varían según el diseño del edificio y los requerimientos que exija la estructura construida con anterioridad.



Figura 11 Cubiertas

Tomado de (impermeabilización de casas, s.f.)

3. Sistemas constructivos

Una vez claros los conceptos de los elementos que conforman un sistema constructivo, procedemos a desarrollar los más comunes y eficientes, todos sismo resistentes, entre los cuales se encuentran el sistema tradicional de bloque, entramado ligero de madera, estructuras de acero y el construido con paneles de polietileno expandido, estos explicados hasta obra gris, y direccionados en función a una vivienda de 60 m² de una planta con zapatas corridas, cabe destacar que todos estos sistemas son parecidos hasta el contra piso.

Estos son identificados con colores, y tras desarrollarse, se estudiará el tiempo de obra y el costo de construcción de cada uno de ellos, con el fin de determinar el más óptimo en función de tiempo y presupuesto.

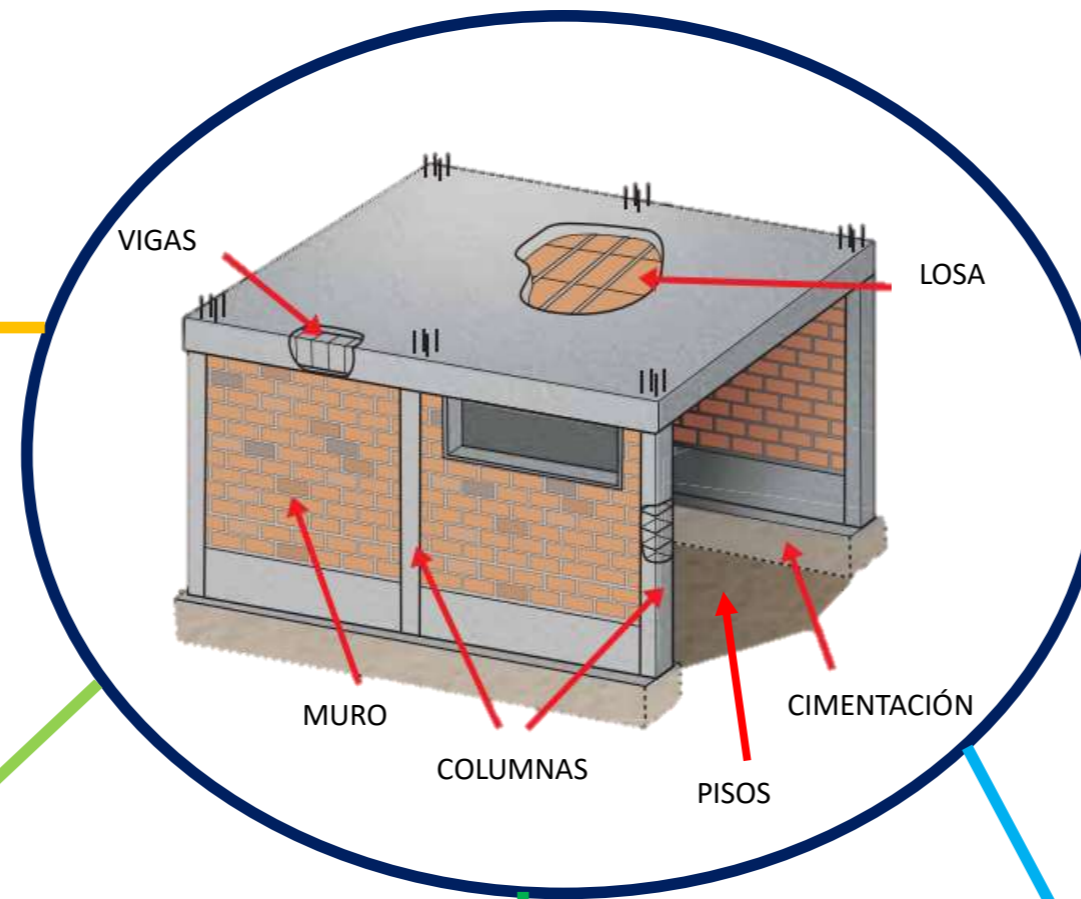
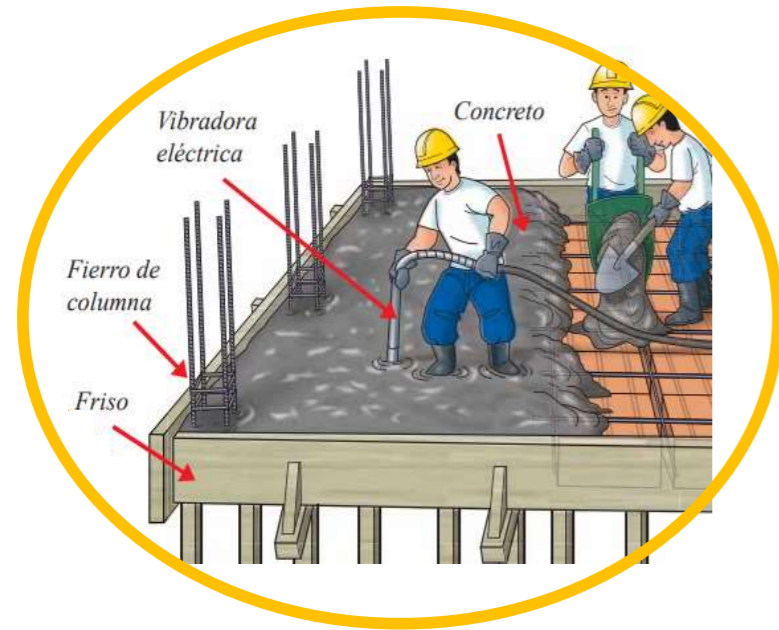
Tabla 1 Identificación por colores de los sistemas constructivos

Color	Sistema constructivo	
	Tradicional	
	Madera	
		Acero
	Polietileno Expandido	

SISTEMA CONSTRUCTIVO TRADICIONAL

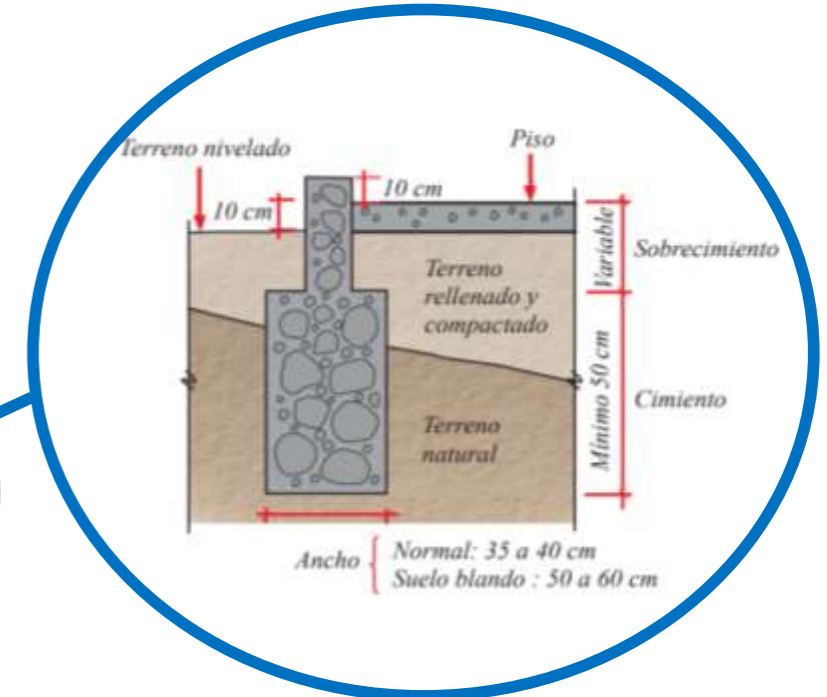
5. TECHOS:

El techo es la parte culminante de la estructura de la vivienda encargado de mantener unidas las columnas, las vigas y los muros, así como la de transmitir el peso de la estructura a éstos, se componen por vigas y losas.



1. CIMENTACIÓN:

Estos dependen de la necesidad de cada vivienda: en este caso se muestran zapatas corridas, cuya principal función es transmitir de manera adecuada la carga al



2. PISOS:

Se realiza después de los sobre cimientos. Lo que permite trabajar en forma más limpia y ordenada, generalmente está compuesto por tres capas: el falso piso, el contrapiso y el piso terminado

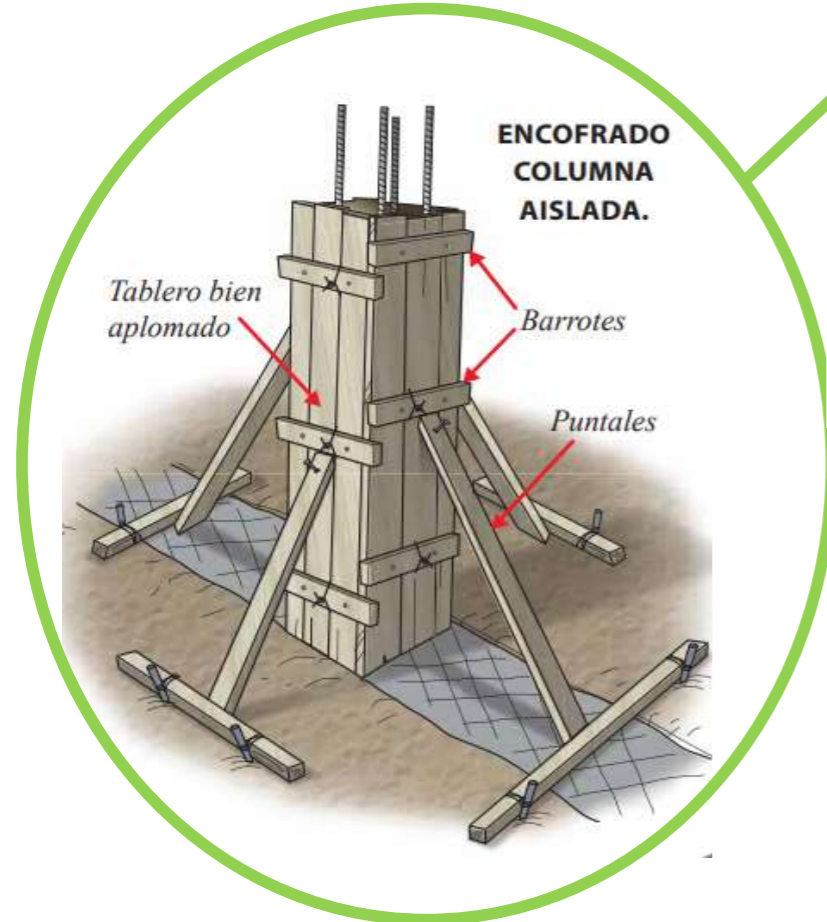
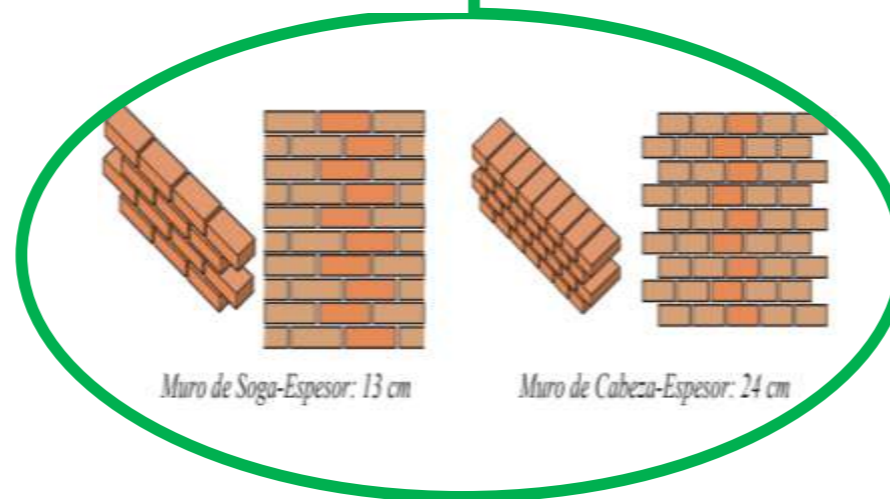


3. MUROS:

Existen dos tipos de muros: los portantes y los tabiques. Los primeros soportan el peso de la estructura, a diferencia de los tabiques que se utilizan para separar ambientes.

4. COLUMNAS:

las columnas cumplen la función de "amarrar" los muros de ladrillo.



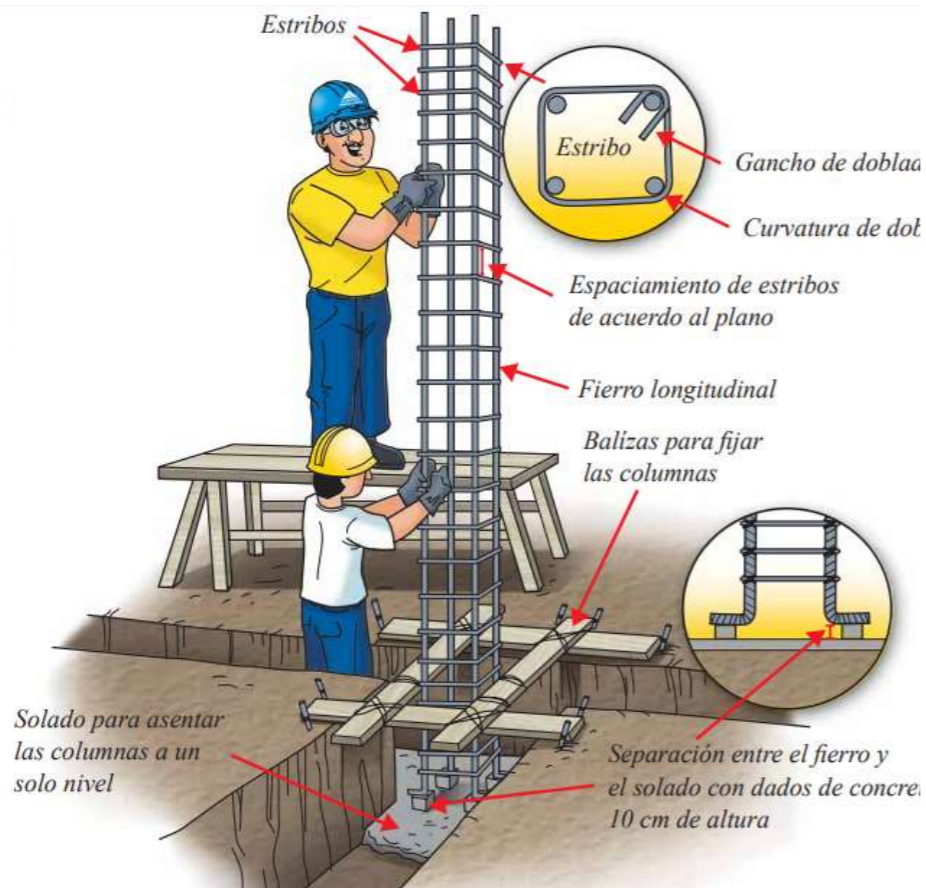
CIMENTACIÓN

1. Excavación de Zanjas

- Ubicación de Servicios básicos y de drenaje: estos deben quedar por debajo de la construcción.
- La excavación de las zanjas se realiza respetando los anchos y profundidades indicados en los planos. La profundidad de excavación nunca debe ser menor a 80 cm y los anchos generalmente varían entre 40 y 50 cm en suelos duros, las paredes de las zanjas deben ser verticales y el fondo de la zanja debe quedar limpio y nivelado.
- Apisonar el fondo de la zanja debe ser humedecido y después compactado con la ayuda de un pisón.
- El material excavado se ubicará a una distancia mínima de 60 cm del borde de la zanja. De esta manera, no causamos presiones sobre las paredes, las cuales podrían causar derrumbamientos.



2. Incorporar estructura de acero de Columnas



- Realizar los solados, lugares nivelados y rugosos donde se van a plantar las columnas ubicadas según los planos de obra, que cuentan con 5 cm de espesor con una mezcla pobre, cuya proporción será 1:4.
- Se arma la estructura de acero para la columna donde las barras longitudinales de las columnas deberán ir amarradas con alambre N° 16 a los estribos, los cuales generalmente son de 6 mm en este tipo de construcciones, y distanciados de acuerdo a lo que se especificado en los planos.
- Colocar la columna armada al interior de la zanja, apoyándola sobre dados de concreto con 10 cm de altura.

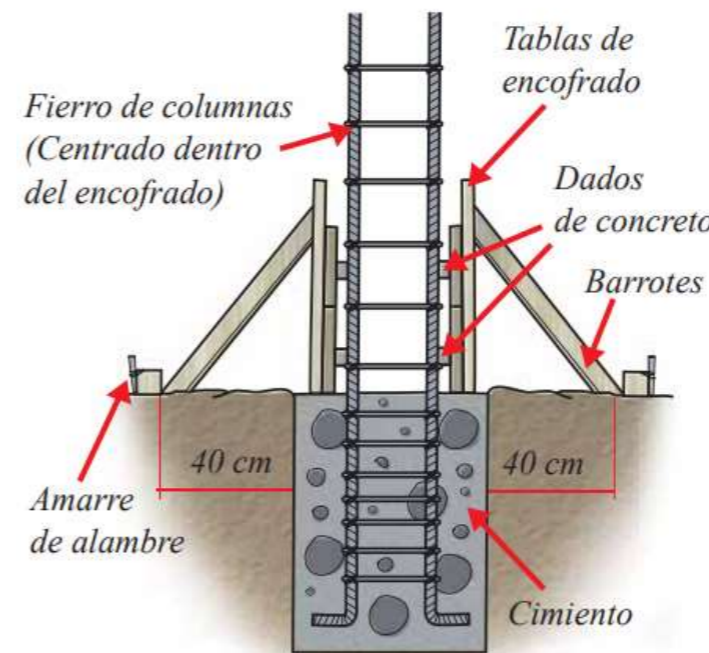
3. Vaciado de concreto en las zanjas.

- Limpia la zanja se realiza el vaciado del concreto por capas, la proporción de esta mezcla será de 1:3, luego de la primera capa se incorporan piedras de zanja cuidando de estar espaciadas entre sí, asegurándose que estén totalmente cubiertas por la próxima capa de mezcla.
- Tras realizar el vaciado deberá compactarse de preferencia con una vibradora, o en su defecto con una varilla, expulsando las burbujas de aire que pudiesen quedar atrapadas en su interior.



4. Encofrado para sobre cimientos.

- La altura de los sobre cimientos variará de acuerdo a las características del terreno, sobresaliendo del nivel del piso 10 cm, se realiza un encofrado incorporando dados de concreto para asegurar la estabilidad de la estructura de acero, el cual deberá ubicarse justo en el medio del sobre cimiento. Cuyo grosor será del tamaño del muro



5. Vaciado de concreto

- Al igual que en las zanjas se realiza en capas con una mezcla de proporción 1:2 ½ incorporándole piedras de cajón, representando ¼ de la cantidad de mezcla. Al día siguiente debe retirarse el encofrado, inspeccionando que no existan cangrejas.

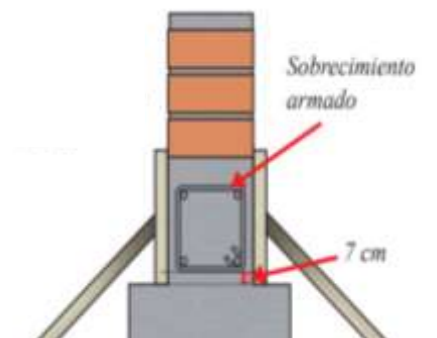


Figura 13 Cimentación tradicional

1. Nivelar el terreno

- Con el material extraído de la excavación para los cimientos, sin rocas mayores de 5cm se nivela la superficie del suelo, para luego ser compactada con un pisón y realizar el falso piso. Debe realizarse por capas obteniendo un espesor máximo de 15cm.

2. Falso piso

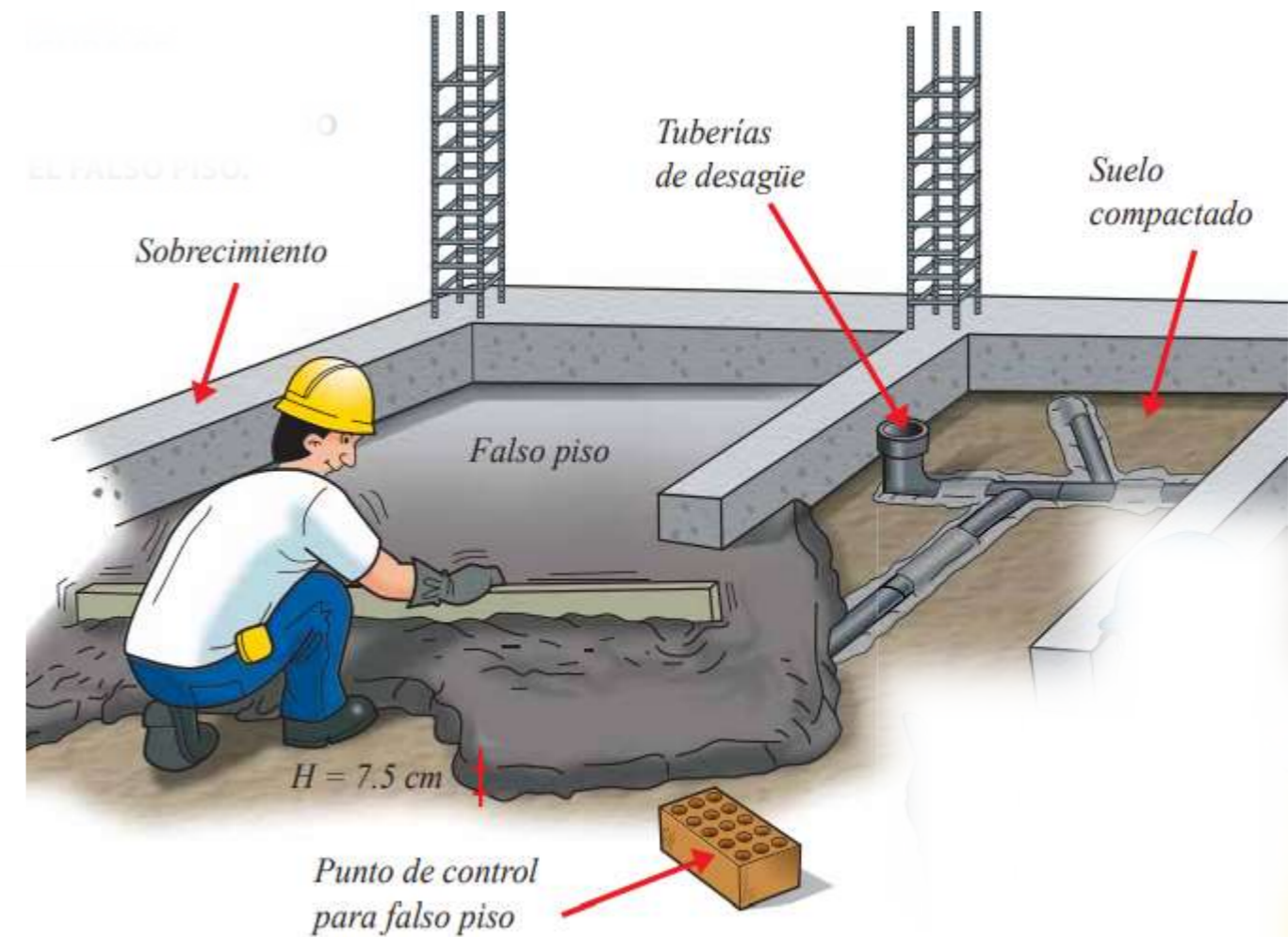
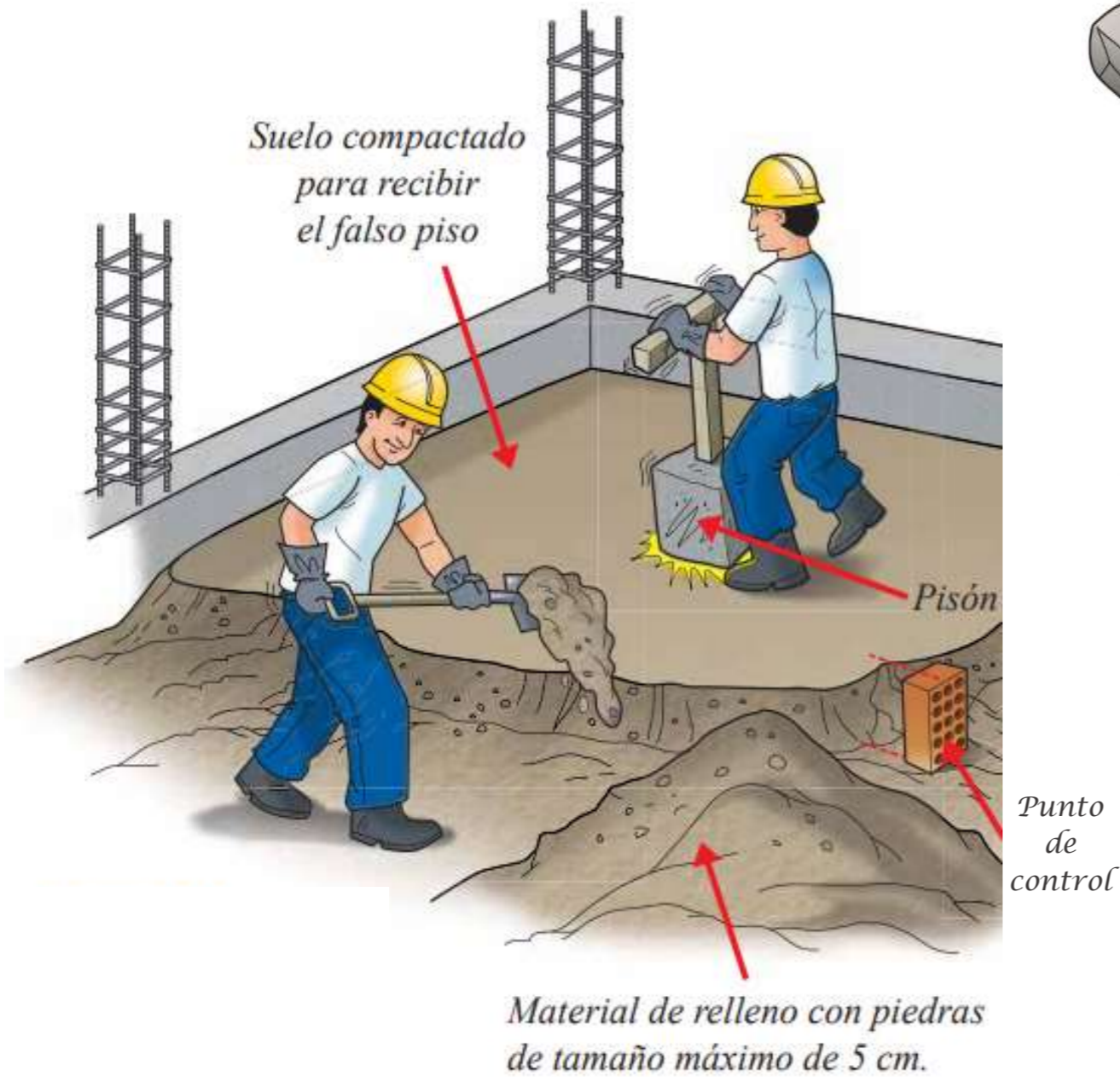
El falso piso es una losa de concreto simple que se encarga de soportar y distribuir las cargas que se aplicarán sobre el piso de la casa

- Antes de vaciar el concreto se debe instalar la red de desagüe de la casa.
- Se realiza el vaciado del falso piso con una mezcla de proporción 1:4 con un espesor de 7,5cm
- La superficie resultante deberá ser plana, nivelada, algo rugosa y compacta.

PISOS

3. Contra piso

Su función es dejar una superficie totalmente lisa y nivelada, lista para recibir el piso a utilizar. Por este motivo hay que ejecutarlo después de que hayamos acabado todo el casco de la obra, de lo contrario se maltratará. Tiene un espesor de 2.5cm y se realiza con una mezcla de proporción 1:1 ½.



Tomado de: Manual para el maestro de constructor, Construye seguro, Aceros Arequipa, Arequipa, Perú Pág. 88-94

1. Verificación y rectificación del trazo

Cuando el muro se construye a partir del sobre cimiento, debe revisarse primero que la superficie de éste se encuentre limpia y nivelada, cualquier imperfección debe ser reparada con mortero.

2. Emplantillado

Es la primera hilera de ladrillo, que permite verificar que se construya sobre los ejes determinados en los planos, el distanciamiento entre los ladrillos debe ser de 1cm.

3. Colocar ladrillos maestros

Se colocan en los extremos del muro a levantar ubicándose y asentándose con toda perfección, es decir, aplomados, nivelados y con la altura de junta correspondiente.

4. Colocar mortero

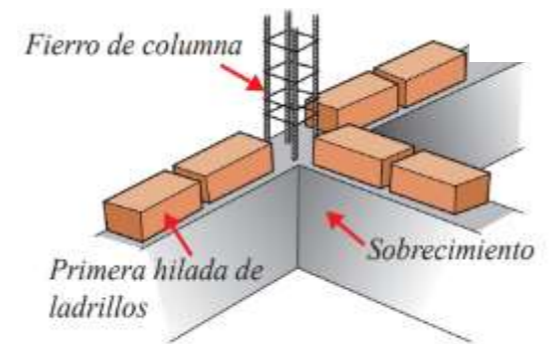
Se realiza con el badilejo de manera horizontal tomando una porción de mezcla de la batea y se coloca una capa uniforme en el sobre cimiento o hilada inferior de ladrillos, distribuyéndola en sentido longitudinal, limpiando el exceso posteriormente con el badilejo, se recomienda extender capas de mortero no mayores a 80cm con el fin de evitar de que se endurezca rápidamente, y asegurando una buena adherencia a la hilada superior, el espesor de la junta varía entre 1cm a 1,5cm.

5. Colocar ladrillos

Se coloca en posición, se mueve ligeramente, y se presiona hacia abajo hasta lograr su correcto asentado, cuidando de dejar el espacio para la junta vertical, se da golpes suaves con el mango del badilejo para mejorar su alineamiento.

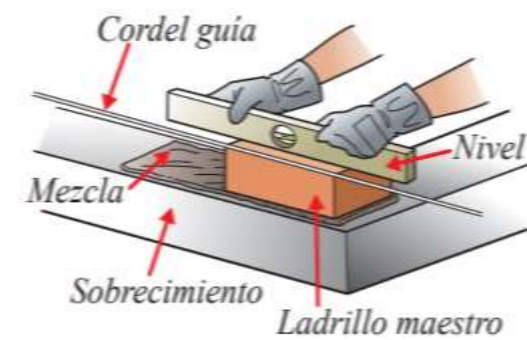
Una vez terminada la hilada, se vuelve a colocar los ladrillos maestros y se repiten nuevamente todos los pasos anteriores.

Es importante utilizar el nivel de mano para constatar que los ladrillos queden nivelados en forma perpendicular al eje de referencia. El espesor del mortero en las juntas verticales debe ser en promedio de 1.5. Hay que tener presente que las juntas verticales deben quedar en medio del ladrillo de la fila inferior. Esto garantizará un buen amarre de los ladrillos.



EMPLANTILLADO EN SOBRECIMIENTO.

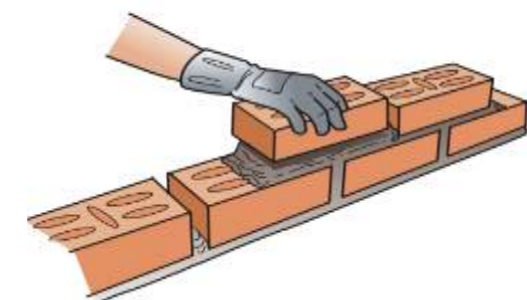
COLOCACIÓN DE LADRILLOS MAESTROS.



DISTRIBUCIÓN DE LA MEZCLA CON EL BADILEJO.



COLOCACIÓN DEL LADRILLO.



MUROS

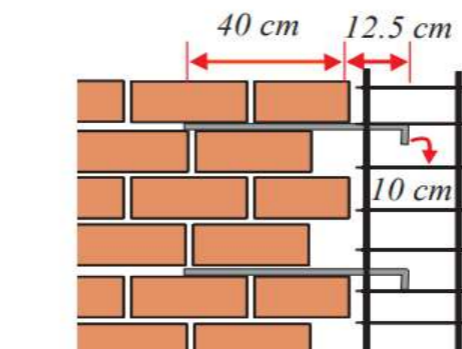


AFINACIÓN DEL NIVELADO DEL LADRILLO.

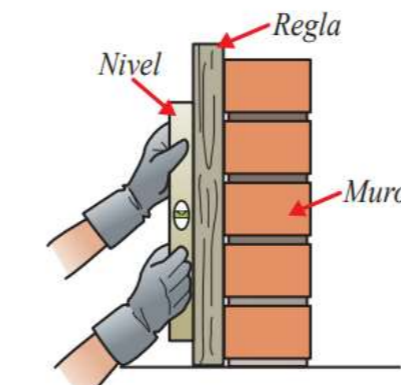


COLOCACIÓN DEL MORTERO VERTICAL.

COLOCACIÓN DE MECHAS DE ANLAJE.



CONTROL DE VERTICALIDAD DEL MURO CON PLOMADA.



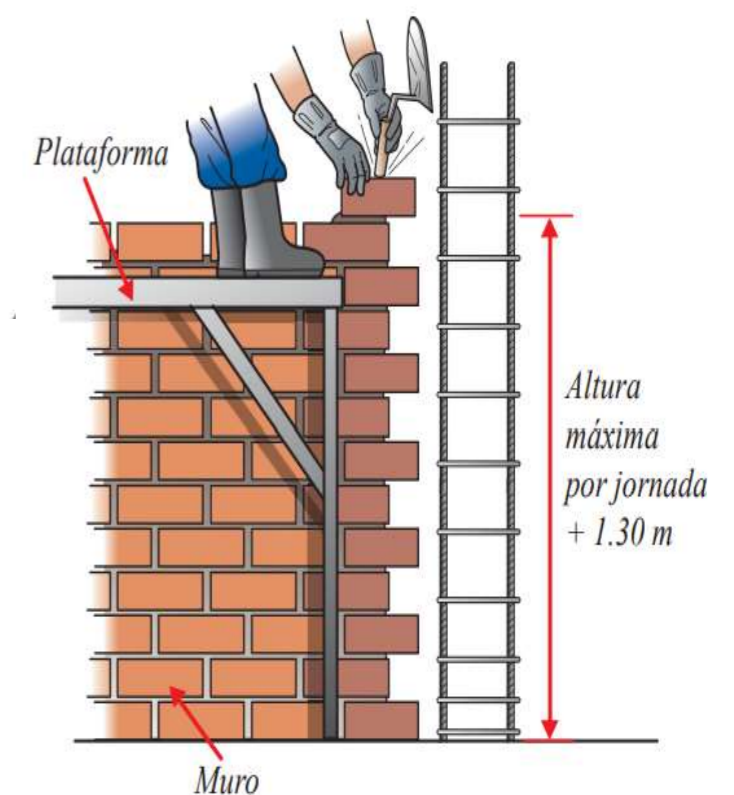
6. Colocar mortero para juntas verticales

Se toma una porción de mezcla y se introduce dentro de la junta vertical con la ayuda del badilejo y una pequeña paleta de madera que sirve para contener la mezcla y evitar que caiga al piso. De esta manera, la hilada se encuentra terminada y lista para recibir la siguiente

7. Colocar mechas

Se utiliza cuando el muro queda al ras, adicionando "mechas" de anclaje, compuestas por varillas de 6 mm de diámetro, que penetran 40 cm el interior del muro y 12.5 cm al interior de la columna, terminando en un gancho de longitud de 10 cm, insertándose cada 3 hiladas. Se sugiere ir controlando la verticalidad con un nivel de mano cada 4 hiladas, no deben realizarse más de 12 o 13 hiladas diarias del muro, ya que el muro se vuelve inestable y peligroso a causa del mortero fresco.

NO CONSTRUIR MÁS DE 1.3 m DE ALTURA DE MURO POR JORNADA DIARIA.



COLUMNAS

1. Encofrar columnas

Éstos servirán de molde durante el vaciado del concreto, dándole la forma y el tamaño que especifican los planos.

Son tres las condiciones básicas a tenerse en cuenta en la construcción de encofrados:

- Seguridad
- Precisión en las medidas
- Economía

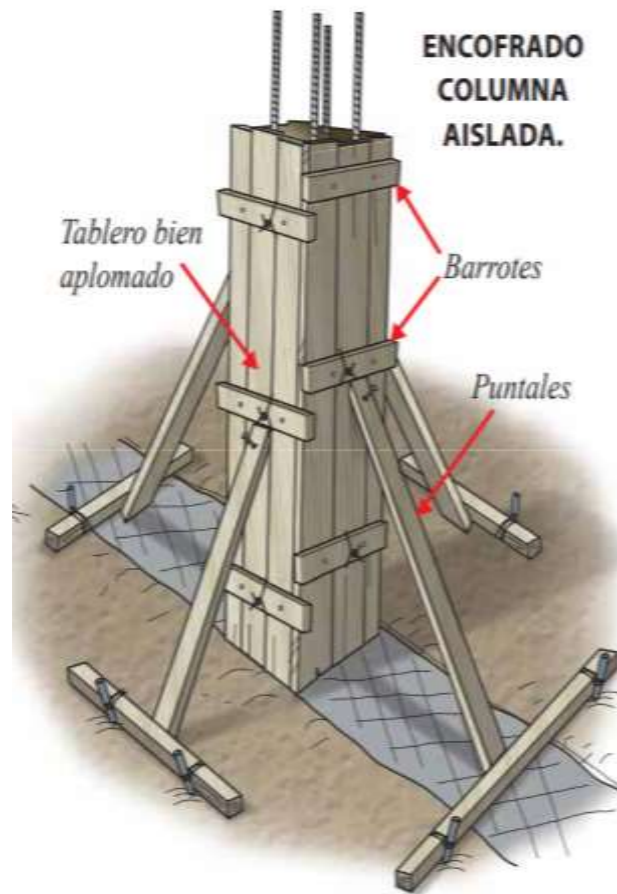
El primer paso para realizar el encofrado es armar el encofrado tal y como los planos lo indican, disponiendo de listones de madera limpios y en buen estado.

Al momento de armarse deben ser incorporados dados de concreto de 2 cm en los costados de la estructura de metal con el fin de que los hierros de las columnas queden totalmente cubiertos con la mezcla evitando así, que se forme oxido en las mismas.

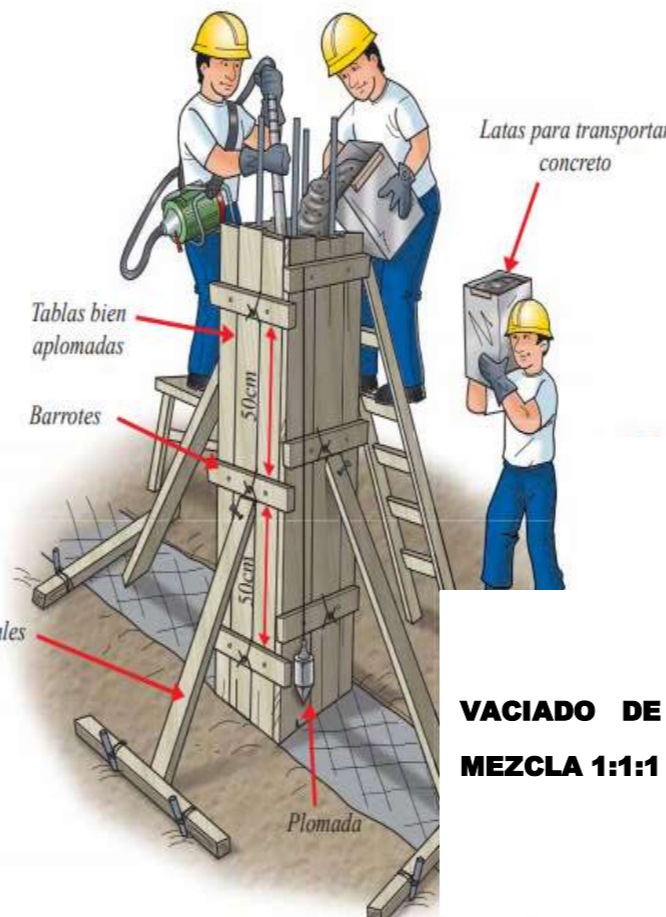
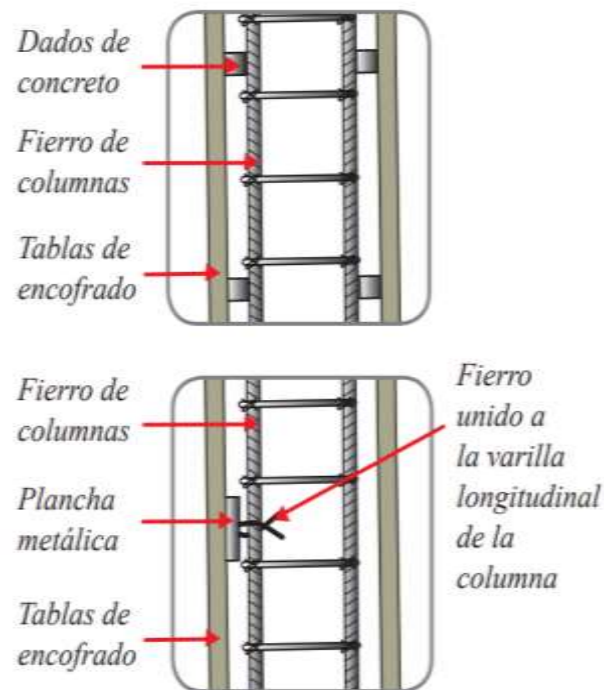
Las dimensiones de las columnas para una casa generalmente representan secciones de 0.09, por lo que se utilizan listones de madera de 1" o 1 1/2" de espesor.

Estos listones estarán sujetos por abrazaderas de 7.5 cm x 7.5 cm distanciadas cada 50 cm máximo.

Listo el encofrado se instalan puntales de 7.5 cm x 7.5 cm sujetos a los barrotes y apoyados en el piso con la función de brindarle arrostramiento al encofrado.



DETALLE DE UNIÓN DE LA PLANCHA CON LA COLUMNA.



VACIADO DE MEZCLA 1:1:1

2. Rellenar de concreto

Antes de efectuar el vaciado del concreto, se deberá humedecer la base de la columna con agua y las paredes del encofrado con petróleo.

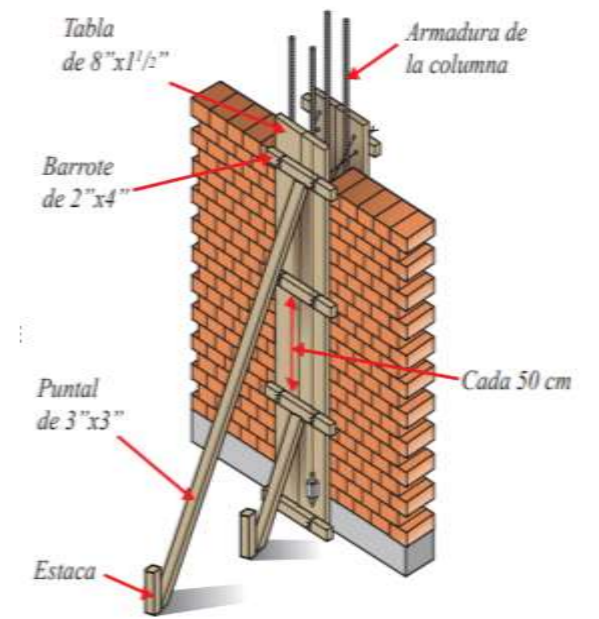
La mezcla debe utilizarse fresca, y se realiza en una proporción 1:1:1, una vez lista se transporta en latas hasta donde se ubique la columna y se agrega de manera continua.

Durante este proceso, el concreto debe compactarse adecuadamente utilizando una vibradora, de lo contrario se realiza de manera manual con la misma técnica utilizada en el vaciado de los cimientos.

Para reforzar esta técnica se recomienda golpear el encofrado con el martillo, procedimientos que ayudan a eliminar las burbujas de aire, las cuales reducen la resistencia del concreto.

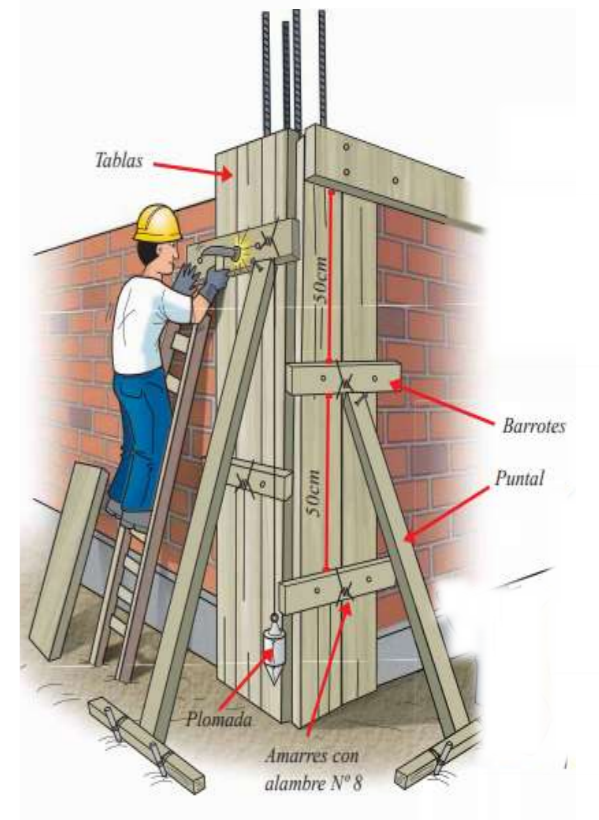
Generalmente, en la parte inferior de las columnas, hay una mayor concentración de acero gracias a la cantidad de estribos ubicados en la zona, por lo que es necesario poner un especial cuidado en la vibración para evitar las que se formen burbujas de aire.

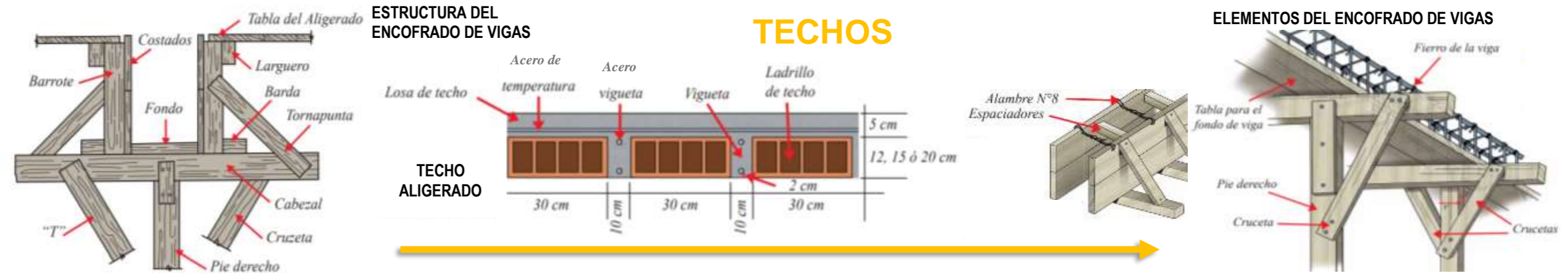
Finalmente, un día después del vaciado se procede a retirar el encofrado y comenzar con el proceso de curado dura 7 días, manteniéndola húmeda, lo que evitará que se formen grietas y fisuras, ayudando al concreto a alcanzar la resistencia especificada.



ARMADO FINAL DEL ENCOFRADO PARA LAS COLUMNAS.

COLOCACIÓN DE PUNTALES Y VERIFICACIÓN DE VERTICALIDAD.

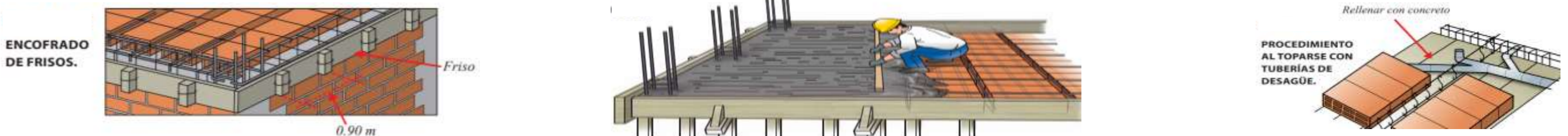




El primer paso para realizar los techos, en este caso losa de techo es el **encofrado**, cuyos elementos principales son: el fondo del encofrado (1 1/2"), los tableros de los costados formados por tablas (1 1/2"), barrote (2" x 4") y tornapuntas de soporte, y las "T", formada por los cabezales, los pies derechos (2" x 4") y las crucetas. Primero se colocan los pies derechos que soportarán el encofrado cada 90 cm, los que se regulan al contacto con el suelo por medio de cuñas de madera. Los tableros de los costados, que le da forma a la sección de viga, cuentan con espaciadores de madera y pasadores de alambre N° 8. Luego de encofrar las vigas se realiza el **encofrado de la losa aligerada**. Según el espesor indicado en los planos, el alto de los ladrillos debe ser 5 cm menor que el espesor del techo propuesto, por ejemplo, si se trata de aligerado de 25 cm, el alto de los ladrillos será de 20 cm. Ya con las soleras dispuestas con el distanciamiento correcto se colocan los tabloncillos (eje de 40 cm) sobre estas en sentido contrario el cual sirve como fondo para las viguetas y soporte para los ladrillos. Posteriormente se colocan frisos en los bordes de la losa, para determinar el vaciado del techo, colocando refuerzos laterales en los puntales extendidos de forma horizontal y amarrados en la parte central.



Una vez hecho todos los encofrados se procede a **realizar la estructura de acero para las vigas**, verificando que todas las medidas, los espacios entre los estribos y posiciones concuerden con el plano, comprobando que no choquen en ningún punto con el encofrado por lo cual se incorporan dados de concreto de 2 cm. En cuanto a la ubicación, los empalmes de acero, que se encuentran en la parte superior de la viga, deberán hacerse en la zona central; mientras que el empalme de acero, que se encuentran en la parte inferior de la viga, deberá hacerse cerca de sus extremos, cuando dos vigas se encuentren en una esquina, deberán hacerse ganchos de doblado horizontales en ambas. Listo esto se procede a **colocar los ladrillos y aceros de la vigueta en la losa** los cuales deberán estar alineados uno detrás de otro, sin que queden espacios vacíos entre ellos para evitar que se filtre el concreto durante el vaciado y las viguetas se ubican entre las filas de ladrillo de techo y se enganchan en el acero de las vigas. Las varillas de acero se colocan sobre los ladrillos y en sentido perpendicular a las viguetas, apoyados sobre dados de concreto de 2 cm de espesor, que se colocan encima de los ladrillos de techo. Posteriormente, se procede a **colocar los frisos en todo el contorno del techo** los que serán de madera de 1 1/2" de espesor y con la altura definida por los ladrillos. Finalmente se **realiza el vaciado del concreto** cuya proporción será igual al de las columnas, llenando primero las vigas y luego la losa, hasta completar el nivel y compactando el concreto para evitar la formación de burbujas de aire, para luego **nivelarse** y esperar que se seque. Por último, se **retira el encofrado** y se **realiza el proceso de curado**.



Tomado de: Manual para el maestro de constructor, Construye seguro, Aceros Arequipa, Arequipa, Perú Pág. 120-127

Figura 17 Techos y losas tradicionales



ENTRAMADO LIGEROS DE MADERA.

Hay diversas formas de construir en madera, sin embargo, la más popular en la actualidad por sus bajos costos y rápida construcción es el proceso constructivo de entramado ligero, que estaba basado en un entramado de elementos lineales de pequeñas dimensiones, el cual está conformado por una estructura ligera de madera cubierta por madera u otros materiales.

PROCESO CONSTRUCTIVO

CIMENTACIÓN

Al igual que el sistema tradicional, el primer paso en la construcción es realizar los **cimientos**, en este caso al definirse un material más ligero, los cimientos recibirán cargas menores, por lo que el tamaño de la zanja (**zapata corrida**) varía entre **20 a 40 cm** de ancho, estos cimientos se realizan con el mismo proceso y de igual proporción que en el sistema tradicional, sobre estos se realiza un muro de bloque desde el cual comienza la estructura de la casa.

SOLERA

Sobre el terreno limpio se extiende una capa de **grava gruesa** con un espesor mínimo de **25cm**, con el fin de evitar el ascenso de la humedad del terreno por capilaridad y, distribuir conducciones de saneamiento. Sobre de esta se dispone una **lámina impermeabilizante** donde se **vierte el hormigón**, el cual tendrá un espesor mínimo de **15 cm**, reforzado en su cara inferior con **malla electro soldada** y por la cara superior debe quedar entre 15 y **20 cm sobre el nivel del terreno**, con el fin de facilitar la protección de la madera.

DURMIENTE

Se realiza a través de un **durmiente** de madera fijado mediante **pernos** (con la parte superior roscada y con tuerca de sujeción) en el hormigón, sobre una **capa impermeable** en el cemento cuya separación entre puntos de anclaje no será superior a 180 cm y con una profundidad mínima del anclaje de 10 cm.

FORJADO

Es la plataforma que, apoyada en los cimientos, y una vez cubierta cumple la función de **suelo** en la vivienda, está constituida por **viguetas** y el **cerramiento del tablero**, las viguetas y los muros tienen un **distanciamiento entre sí de 40 cm** y su unión es mediante elementos metálicos, una vez completo el forjado es **cubierto con el tablero** contrachapado, que se clava al borde superior de la vigueta de forma continua.

ENTRAMADO DE PAREDES

Se conforma por los **montantes verticales** distanciados **40 cm** entre sí, clavados al durmiente, sobre el cual se fijan las viguetas de forjado lateralmente, formando **escuadrías de 3,8 x 8,9 cm**.

CERRAMIENTO

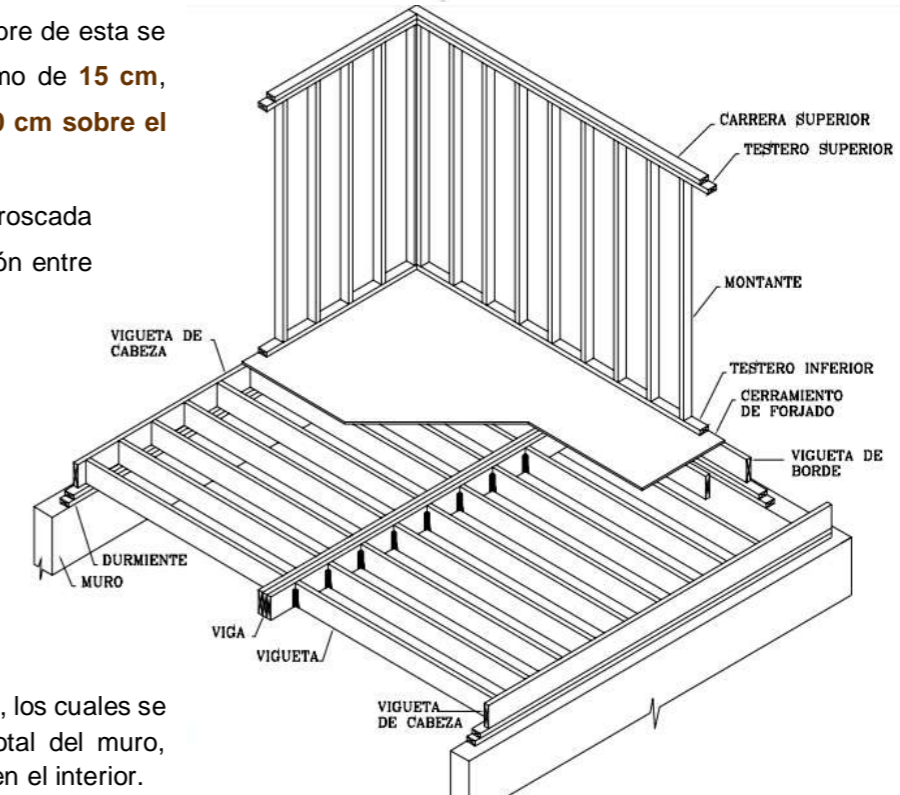
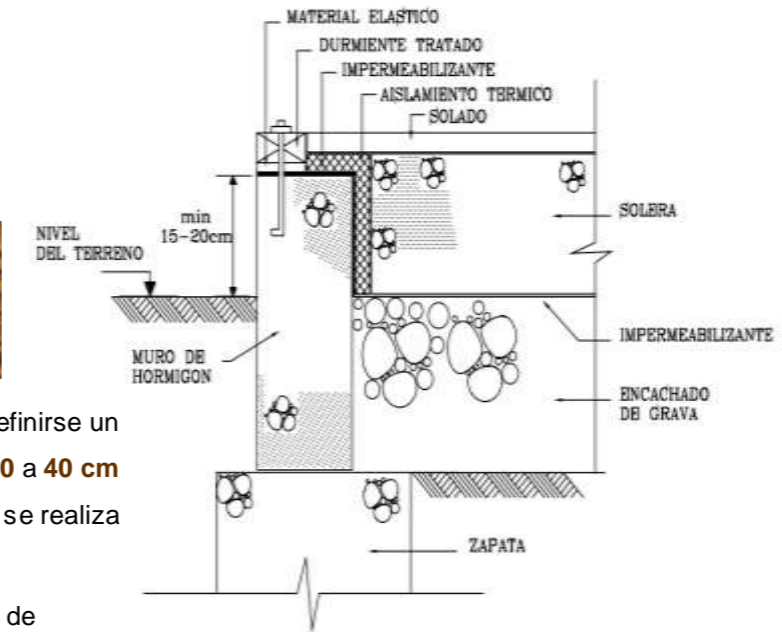
El cerramiento, constituye la **cara exterior del entramado** y se soluciona con tableros, los cuales se colocan, generalmente, de forma vertical para que coincida su dimensión con la altura total del muro, **clavándose** con el mismo distanciamiento que el tablero del piso, **15 cm** en bordes y **30 cm** en el interior.

LEVANTAMIENTO

Tras colocarlo en su posición y fijarlo temporalmente, **se clava la solera superior** al forjado. Cuando los muros están escuadrados y aplomados, **se unen** entre sí trabando **las esquinas e intersecciones** con otros muros, finalmente se añade -una segunda solera superior cuyas juntas se desplazan respecto de las inferiores, normalmente solapa en las esquinas e intersecciones.

CUBIERTA

La cercha está compuesta por pares, tirante y barras de celosía **enlazadas** en los nudos mediante **placas metálicas** dentadas armadas en fábrica, se colocan **sobre la solera superior**, anclándose a ellos. Después se adosan los pares a los tirantes clavados por el costado, resistiendo los empujes que provocan las piezas inclinadas. Luego de su armado se **cubre** de la misma forma que las paredes, a diferencia que se trata con un **impermeable** (lamina asfáltica) con el fin de proteger la cubierta.

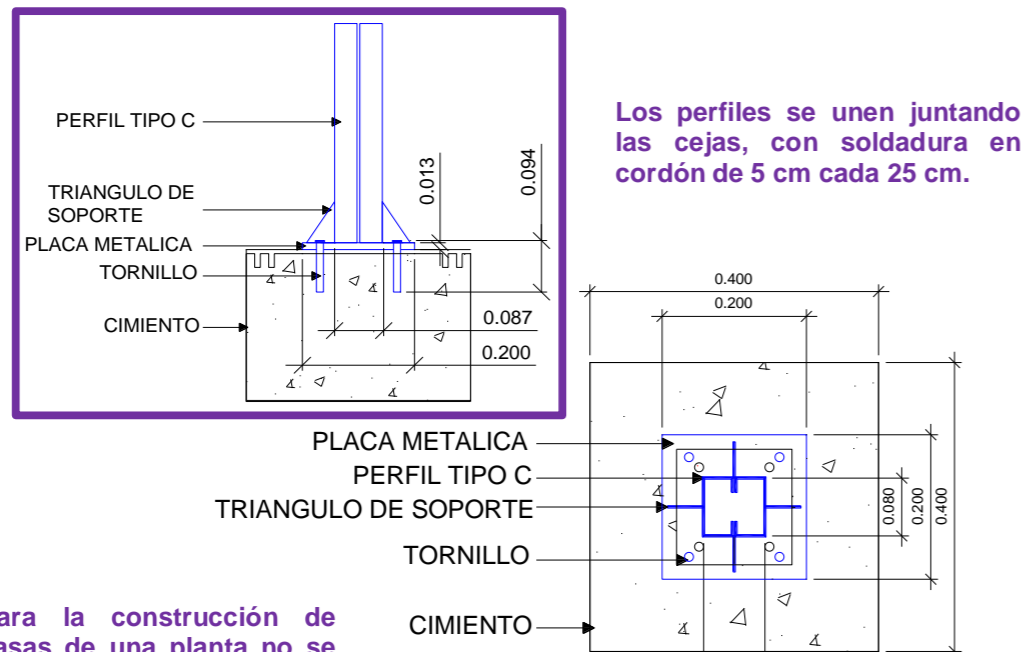


CIMENTACIÓN

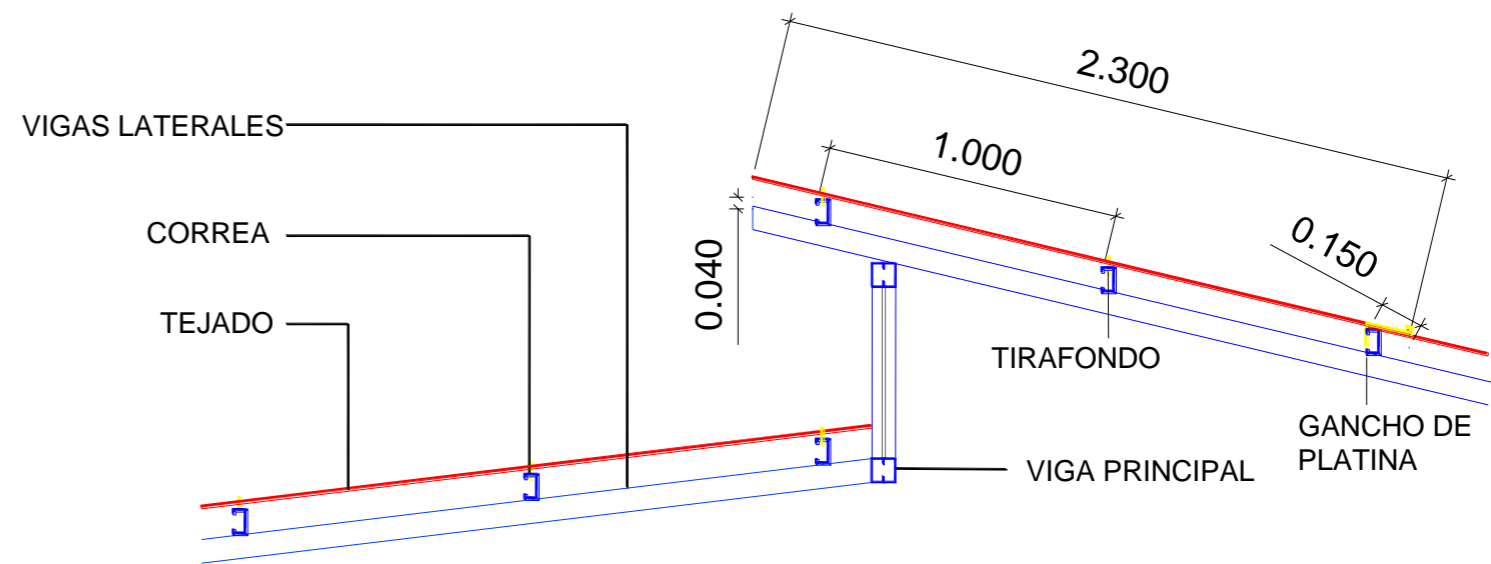
SISTEMA CONSTRUCTIVO CON ACERO

TECHOS

- Los cimientos se realizan de manera tradicional, en este caso es de zapata corrida con una preparación de 1:2 ½ y con dimensión de 20 cm x 40 cm x 20 cm, sobresaliendo del terreno 5 cm.

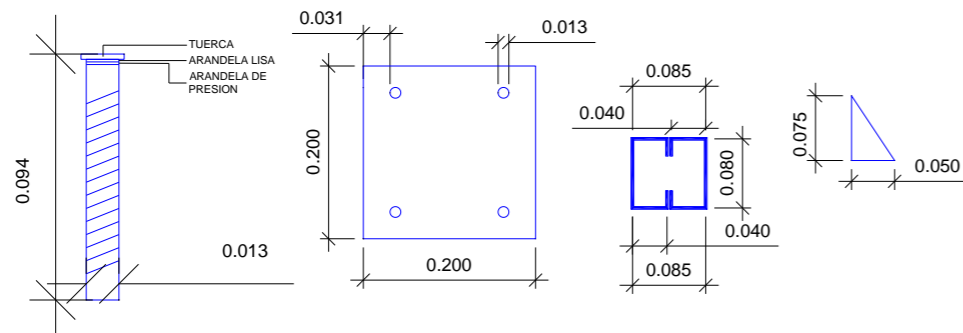


TECHO

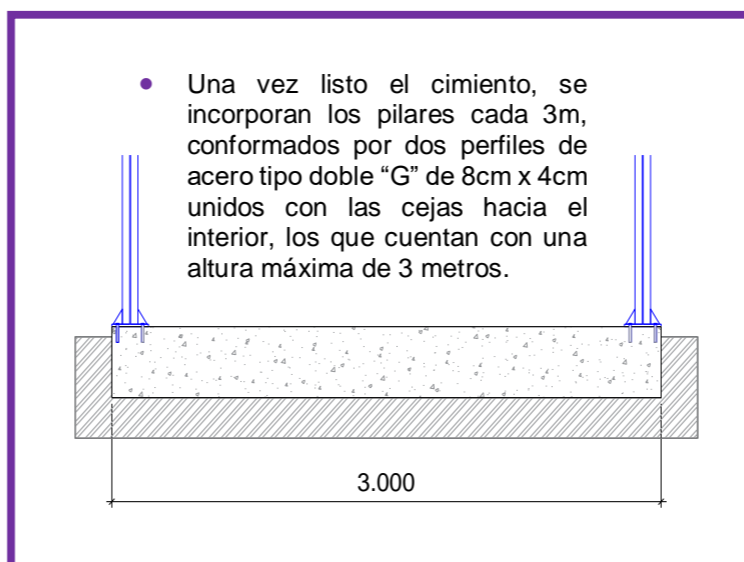
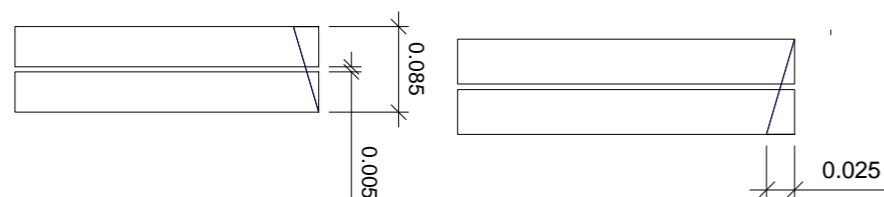


Para la construcción de casas de una planta no se incorporan triángulos de refuerzo.

- Para anclar los perfiles en los cimientos, se realizan fijando una placa metálica (20 cm x 20cm), con tornillos expansivos (10cm) ubicados a 2,5 cm de los vértices y reforzados con placas triangulares de 5cm x 7.5cm. soldadas con un ángulo de 90°



- Antes de unir los perfiles para su posterior anclaje deben cortarse en la parte superior con la inclinación determinada en este caso con un ángulo de 14°.



- Anclados los pilares se procede a colocar vigas laterales, conformados por dos vigas tipo "G", ubicadas sobre las columnas, sobresaliendo 0.50m tanto el frontal como el posterior, unidos con soldadura en cordón dejando 2,5 cm desde el vértice

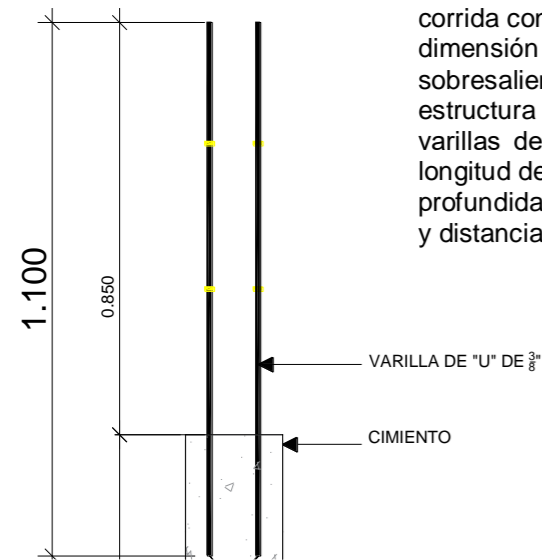
- Sobre estas, se instalan las correas, distribuidos cada 1 metro (adaptándose al tipo de cubierta utilizada) a lo largo de las vigas laterales cuidando el ángulo de la caída según se considere en el plano arquitectónico, constan de vigas tipo "G" y se unen a las vigas laterales con soldadura.

- Finalmente se coloca la cubierta con tirafondos y ganchos de platina cuya ubicación depende de cada tipo de cubierta, sin embargo, se instalan sobre las correas.

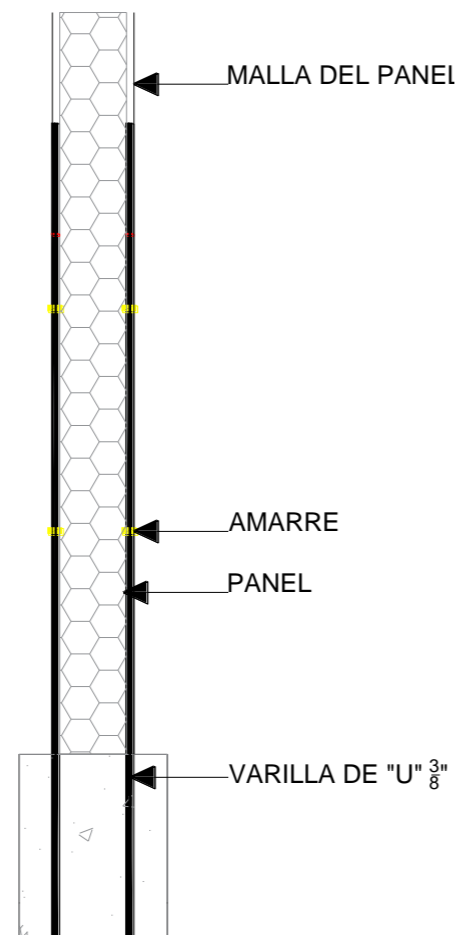
Figura 19 Sistema constructivo con estructura de acero

SISTEMA CONSTRUCTIVO CON POLIETILENO EXPANDIDO

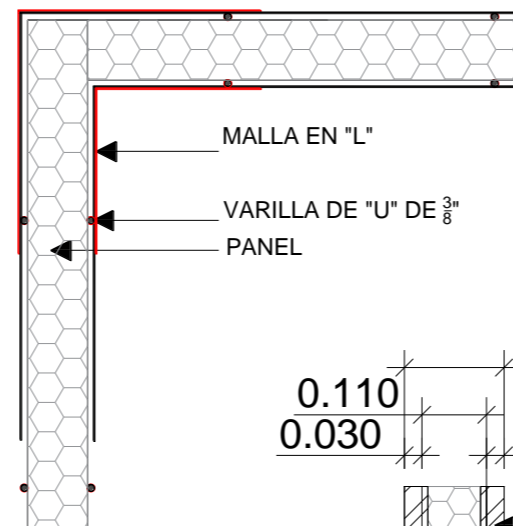
- Los cimientos se realizan de manera tradicional, en este caso es de zapata corrida con una preparación de 1:2 ½ y con dimensión de 20 cm x 40 cm x 20 cm, sobresaliendo del terreno 5 cm. En la estructura de estos cimientos se incorporan varillas de 3/8" en forma de "U" con una longitud de 110 cm, esta debe estar con una profundidad mínima en el cemento de 20 cm y distanciadas una de otro 40 cm



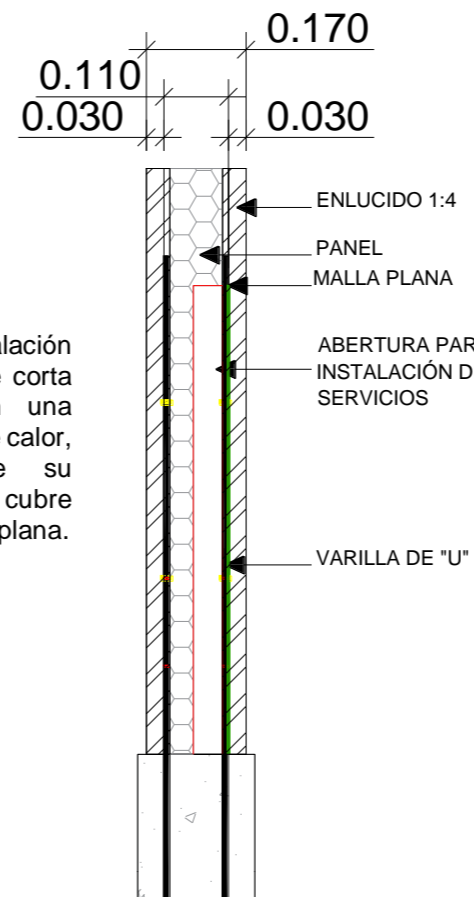
- Secas las zapatas, se incorporan los paneles en las varillas, estas últimas ubicándose en medio del panel y la malla, para posteriormente amarrarse con un nudo mariposa hecho con alambre Nº 8



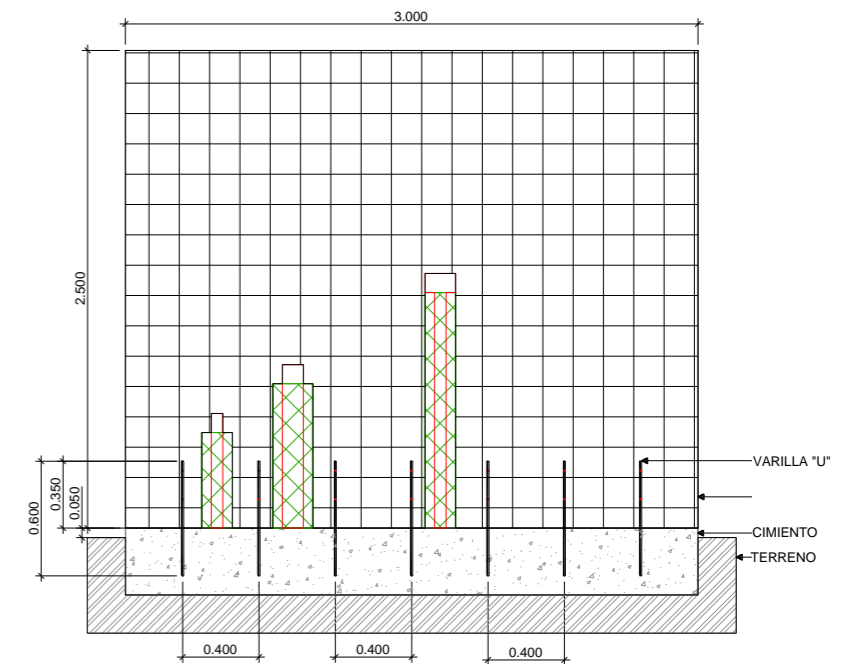
- La unión de paneles con la misma dirección se realiza a través de mallas en "L", las cuales se fijan del mismo procedimiento que las mallas planas, y son las utilizadas en la colocación de losas.
- La unión de paneles perpendiculares se realiza a través de mallas en "L", las cuales se fijan del mismo procedimiento que las mallas planas, y son las utilizadas en la colocación de losas.



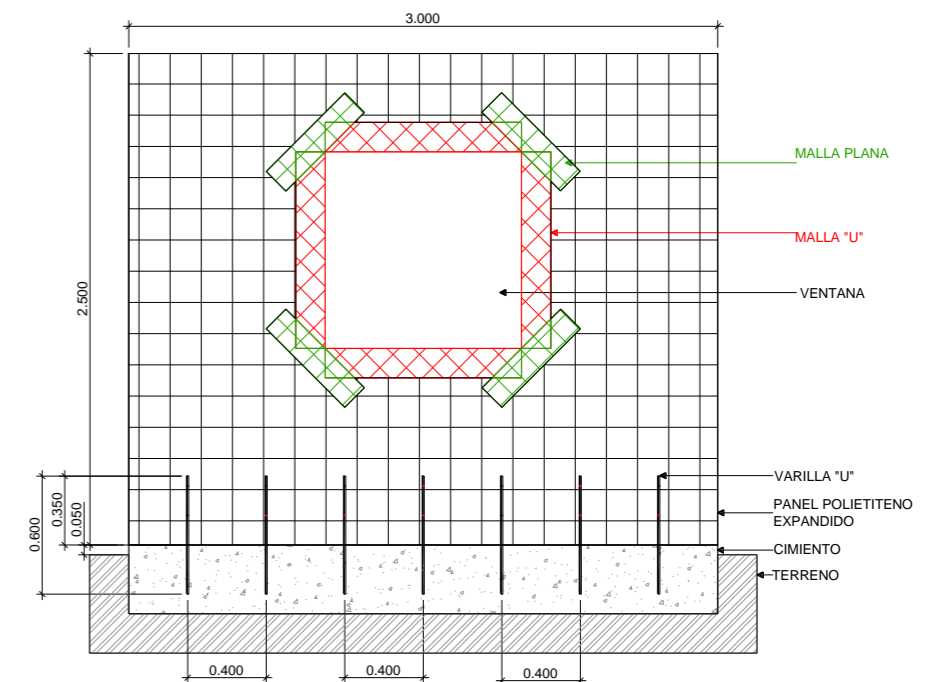
- Para la instalación de tuberías se corta el panel con una herramienta de calor, y luego de su instalación se cubre con una malla plana.



- Para la instalación de tuberías se corta el panel con una herramienta de calor, y luego de su instalación se cubre con una malla plana.



- En caso de las puertas o ventanas se cortan los paneles y en estos se colocan mallas en "U" y se refuerzan con mallas planas



- Listas las instalaciones, de paneles y losas se procede a realizar el enlucido, debe ser de mínimo 3 cm desde la malla, por ambos lados del panel.

Tomado de: Innovación al sistema constructivo de paneles de espuma de poliestireno expandido, para incorporación de elementos estructurales, en construcción de vivienda. Universidad de Guadalajara, México y Universidad Politécnica de Valencia, España. Huesca, México

Figura 20 Sistema constructivo con Polietileno Expandido

Tras estudiar los sistemas constructivos anteriores, se pretende la unión de distintos sistemas, con el fin de optimizar el tiempo de construcción y costos, en la siguiente tabla se muestran los elementos a utilizar de cada sistema constructivo con el fin de constituir el sistema de estructura metálica y con recubrimiento de polietileno expandido, el cual será estudiado a continuación:

Tabla 2 Elementos de sistemas constructivos

ITEM	TRADICIONAL	MADERA	ACERO	POLIETILENO EXPANDIDO (P.E.)
CIMENTACION	HORMIGÓN Y ACERO			
MAMPUESTOS	BLOQUE	CONTRAENCHAPADO	BLOQUE	PANELES DE P. E.
UNIONES	ACERO Y HORMIGON	ESTRIBOS	SOLDADURA	MALLA ELECTROSOLDADA
ESTRUCTURA	ACERO Y HORMIGON	MONTANTES Y DURMIENTES	PERFILES METALICOS	ACERO Y HORMIGON
TECHOS	BLOQUE, ACERO Y HORMIGON	SOLERAS	VIGAS PRINCIPALES, SECUNDARIAS Y CORREAS.	PANELES DE P. E.
COBERTURA	MORTERO 1:4	ESTUCO	MORTERO 1:4	MORTERO 1:4

Como se muestra en la tabla todos los sistemas constructivos mantienen su modalidad hasta la cimentación, enfocados en la construcción de una vivienda de una sola planta.

3.1 Sistema constructivo de Acero y polietileno expandido:

Este se caracteriza por obtener construcciones ligeras, rápidas y eficientes, se adapta a todo tipo de construcciones y las ventajas de su uso según el grupo U-Perú Living Condition (UPLC Perú) son las siguientes:

- Alta capacidad de aislamiento termo acústico.

La capacidad de aislamiento térmico equivale a doce veces un muro de hormigón, según pruebas realizadas en un laboratorio que establecen un aislamiento acústico de 40 decibelios, casi el equivalente del concreto reforzado.

- Alta resistencia al fuego.
- Paneles de fácil manejo.
- Adaptabilidad.

Su versatilidad permite emplearlo tanto en muros exteriores como interiores, sean curvos, arcos, y cubiertas, además pueden aplicarse todo tipo de acabados como pinturas, tapices, azulejos, etc.

- Durabilidad.
- Sismo resistente
- Practicidad.

La sencillez del sistema hace que no sea necesaria mano de obra especializada para la construcción de los paneles.

CAPITULO III – PROCESO CONSTRUCTIVO

3.1 Proceso constructivo

Con el fin de estudiar este proceso constructivo se adaptaron los planos del modelo de estudio que consta de una vivienda de interés social elaborada por la empresa de construcción Inmosoluciones 60m² realizada con el sistema tradicional de hormigón y bloques, a un sistema constructivo mixto de acero y polietileno expandido. Cuyos detalles se encuentran identificados con colores como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 3 Identificación por colores de detalles

NUMERACION	DESCRIPCION
1	CIMENTACION
2	CADENA DE AMARRE
3	COLUMNAS
4	ANCLAJE DE PANELES
5	UNIONES QUINERA DE PANELES

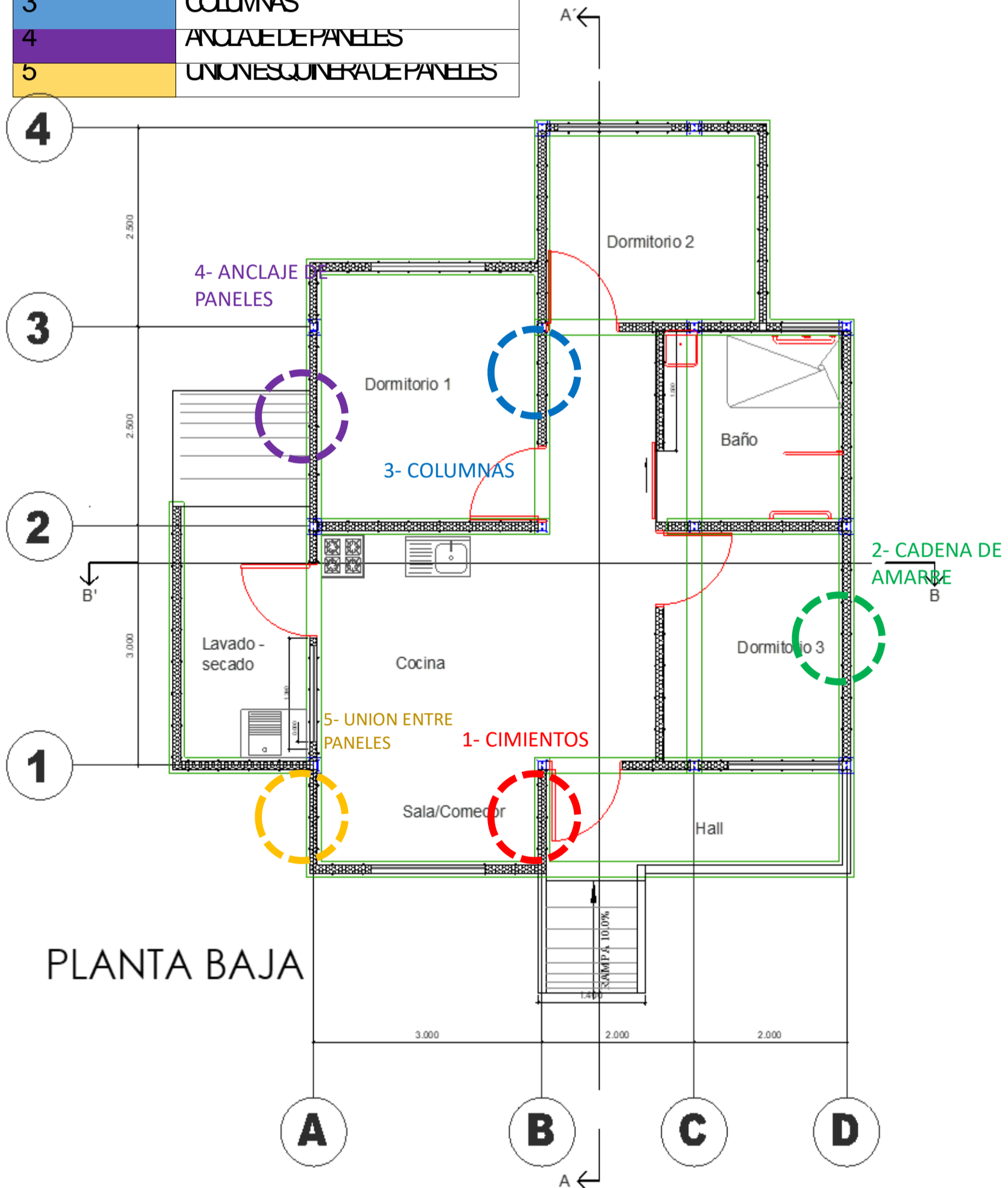


Figura 21 Plano de estudio vista en planta

3.2 Detalles constructivos:

A continuación, se muestran los detalles constructivos de este sistema, considerando que los detalles arquitectónicos están sujetos a lo establecido por el arquitecto encargado de la obra.

3.2.1 Cimentación:

Los cimientos, se realizan a través de zapatas aisladas con las siguientes características:

Procedimiento:

- Realizar excavaciones de 1 m x 1 m x 1.2 m en áreas dispuestas para los cimientos, posteriormente realizar el encofrado correspondiente de 0.8m x 0.8m x 0.3m para la zapata y 0.2m x 0.2m x 0.7m para el pedestal.
- Incluir la parrilla 0.05m sobre el fondo y sobre esta colocar la armadura de acero, la cual debe tener a 0.025m de separación del borde.
- Vaciar el concreto en la proporción especificada por el ingeniero encargado de la obra.

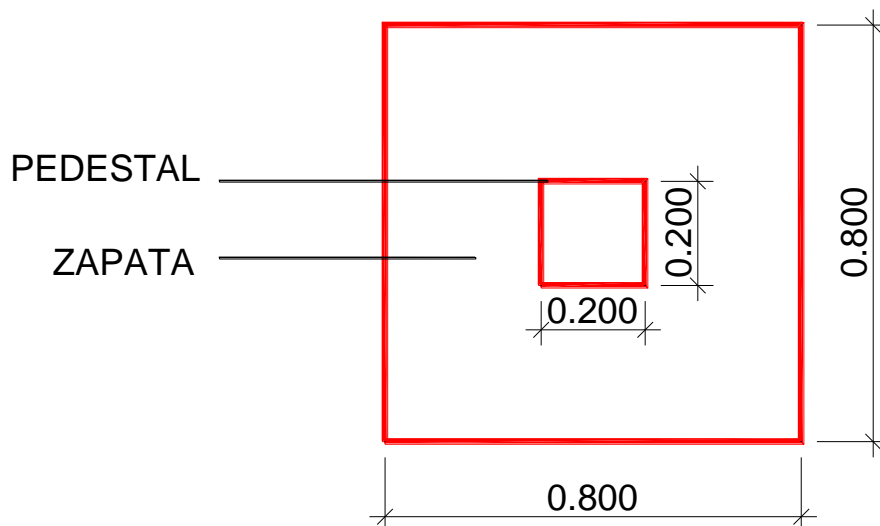


Figura 22 Dimensiones del cimiento vista en planta

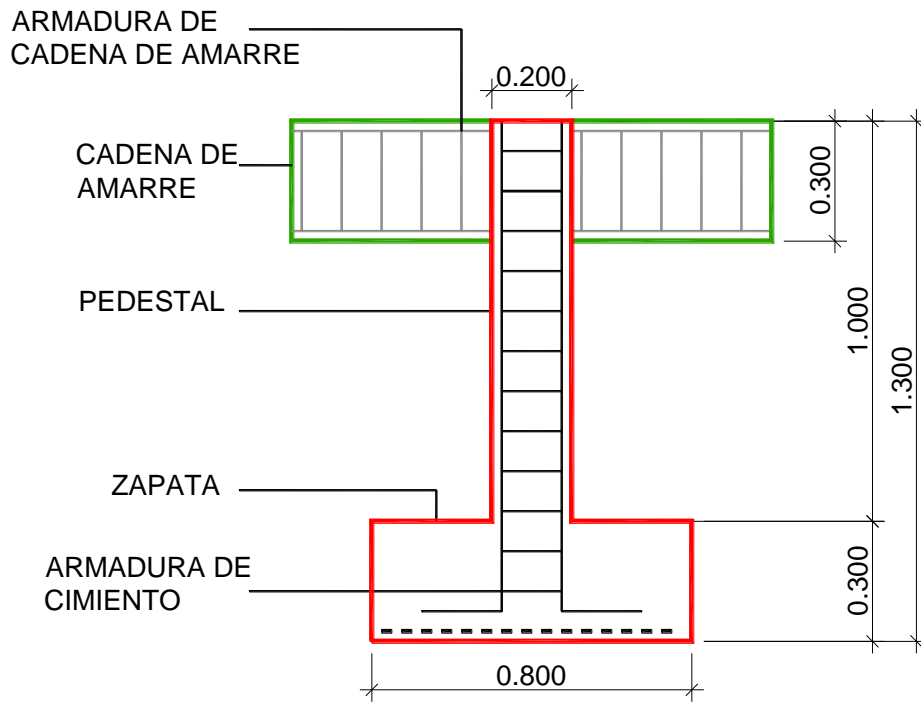


Figura 23 Cimiento corte frontal

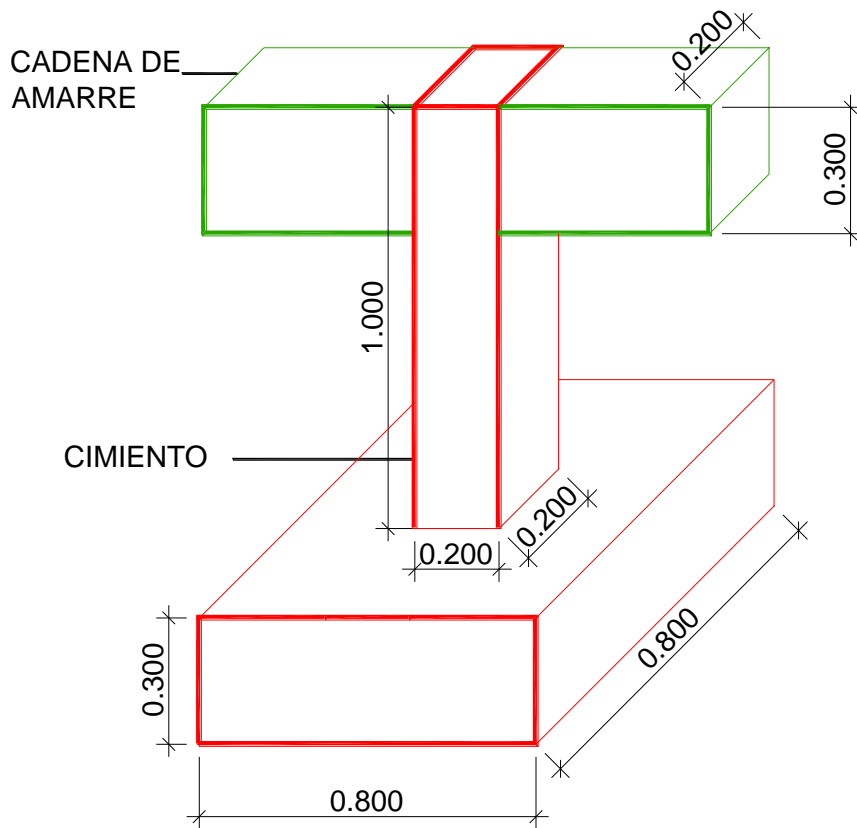


Figura 24 Isometría del cimiento

3.2.2 Cadena de amarre

En estas vigas se incorporan las varillas "U", encargadas de sostener los paneles de P.E.

Procedimiento:

- Tras excavar y encofrar la cadena, se incorpora la armadura (cuya distribución es determinada por los planos arquitectónicos), esta se encuentra separada de los extremos 2,5 cm.
- Posteriormente se incorporan las varillas "U" a los flejes de la armadura, con una distancia entre sí de 0.4m, amarrándose con alambre galvanizado.
- Finalmente se vacía el concreto, recomendando fundirse con los cimientos para una mejor unión entre estos elementos.

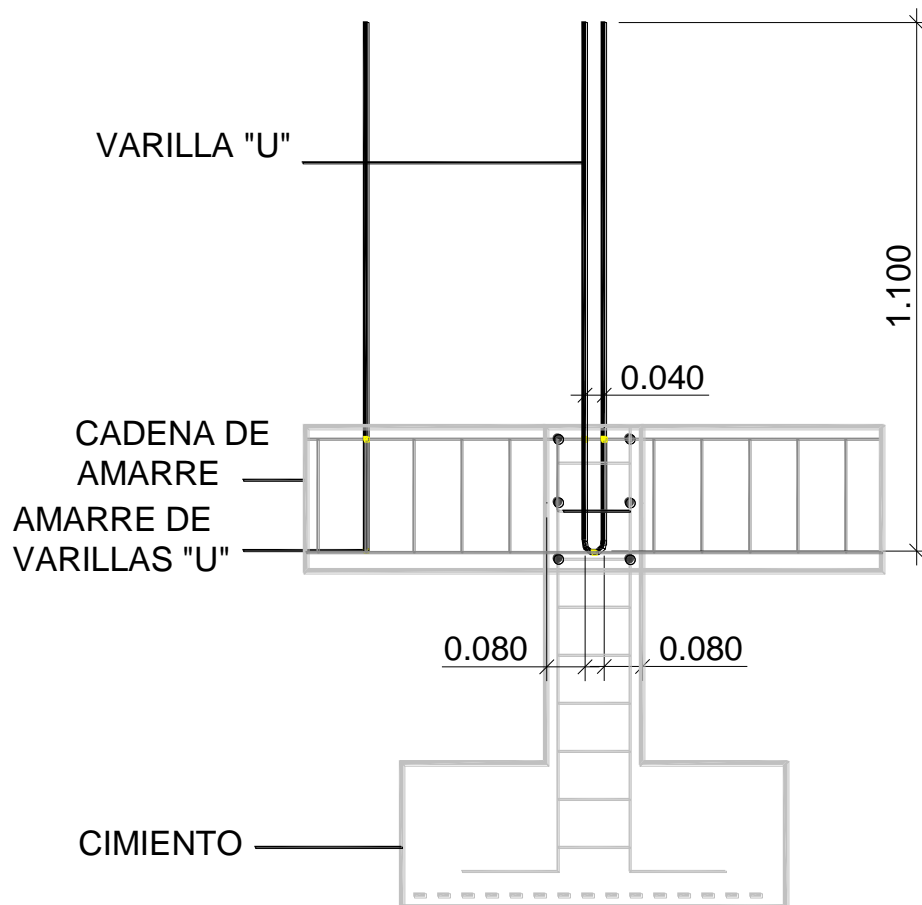


Figura 25 Cadena de amarre corte frontal

3.2.3 Columnas:

Están conformadas por dos vigas "tipo G", unidas con soldadura, ubicando las cejas hacia el interior y su instalación se describe a continuación:

Procedimiento:

- Fijar una placa metálica de las de 20 cm x 20 cm de 2.5 cm de espesor al cimiento a través de tornillos, arandelas de presión, arandelas lisas y tuercas.
- Sobre la placa se sueldan las vigas dobles "G" de 100x50x15x2mm previamente adecuados a la inclinación de la cubierta

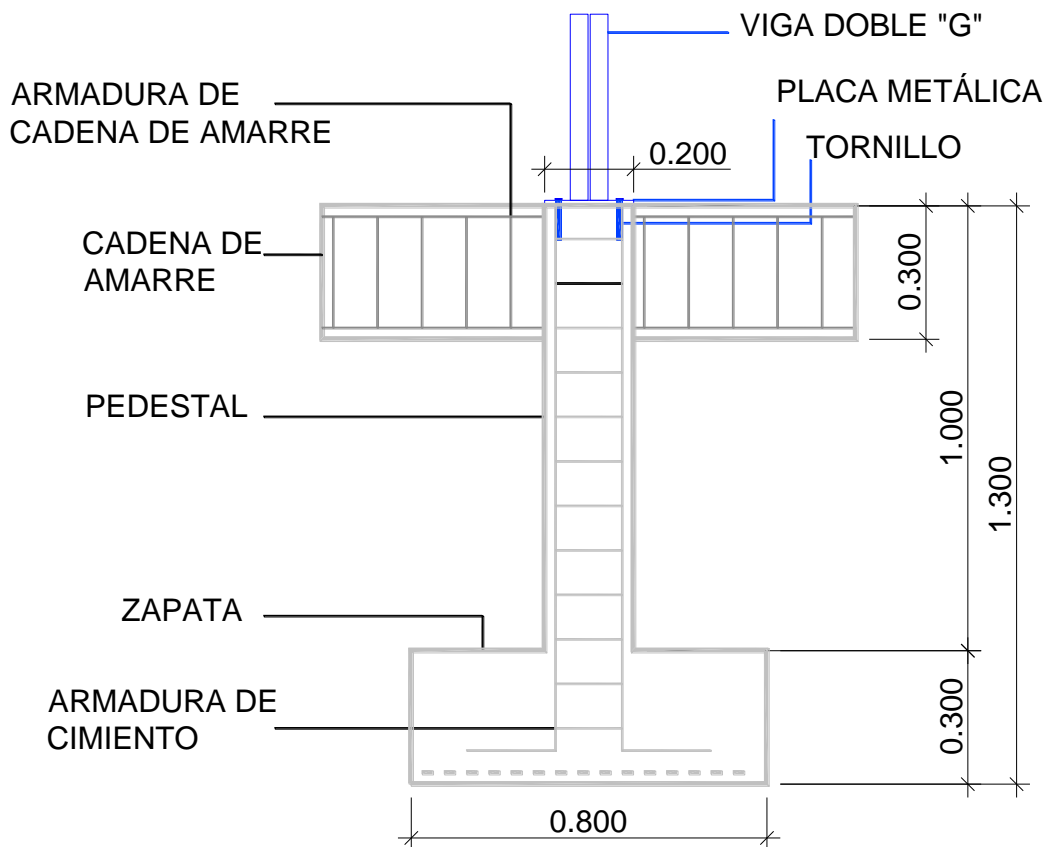


Figura 26 Anclaje de columnas corte frontal

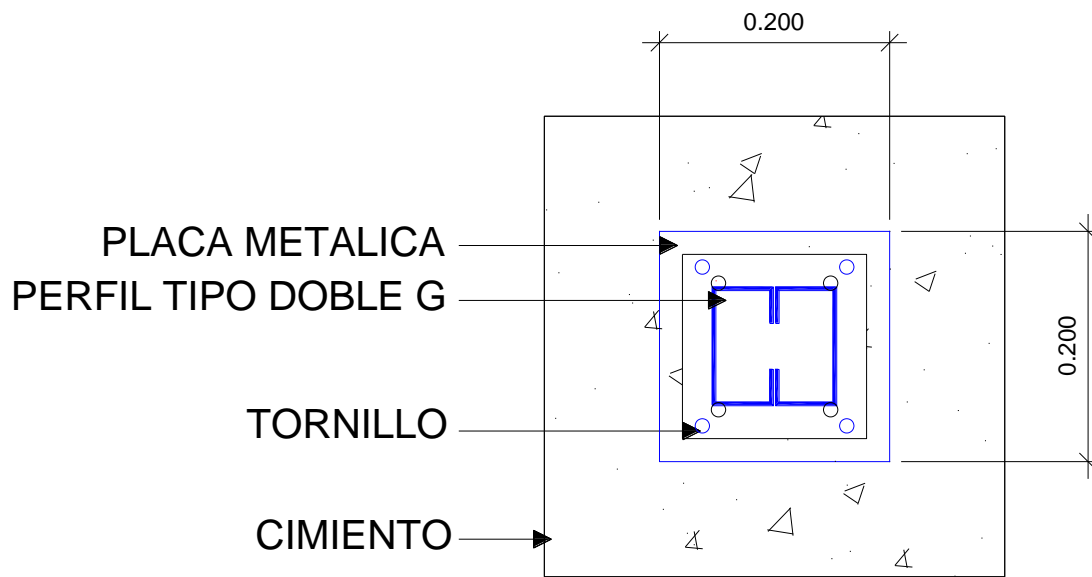


Figura 27 Anclaje de columnas corte en planta

3.2.4 Anclaje de paneles

Se refiere a los paneles de P.E., cuyas dimensiones son 6m de longitud por 1.2 m de ancho y 0.04m de espesor, los cuales se unen entre sí con mallas planas como se muestran a continuación:

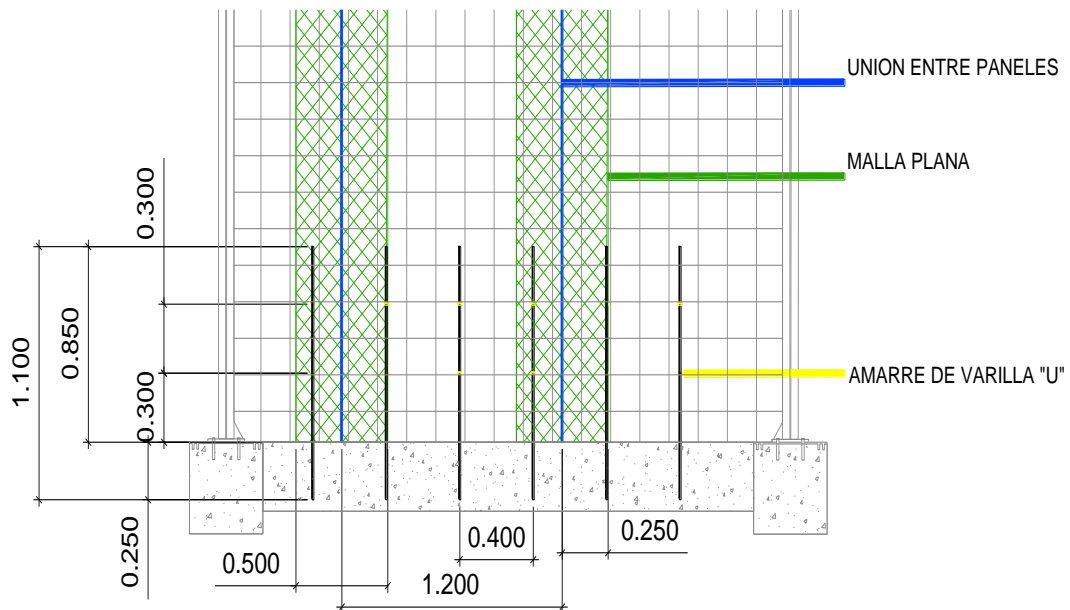


Figura 28 Anclaje de paneles corte frontal

Procedimiento:

- Se insertan los paneles de 1.2 m de ancho entre las varillas "U" quedando la malla por fuera de estas.
- Se amarra la malla a las varillas, cada 0.3 m desde el contra piso.
- Se incorpora una malla plana de 0.5 m de ancho sobre las uniones entre los paneles y se sujetan a la malla del panel mediante amarres con alambre galvanizado

Se realizan amarres dobles con alambre galvanizado del número que se requiera cada 4 campos.

3.2.5 Uniones esquineras entre paneles

Esta unión se utiliza para elaborar muros divisorios interiores y esquinas, a través de malla angulares y planas.

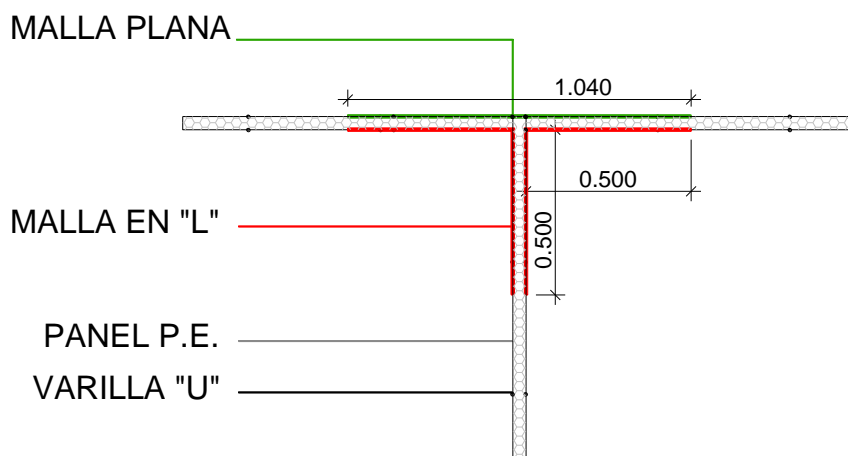


Figura 29 Unión esquinera de paneles corte en planta

Procedimiento:

- Se instalan las mallas angulares (malla "L") sobre las esquinas a unir, fijándose con amarres de alambre galvanizado uniéndola a esta con la malla del panel, este procedimiento se realiza en ambas caras de la esquina en cuestión.
- En caso de ser la unión entre 3 paneles, se realiza el mismo procedimiento, variando en esta ocasión por colocar una malla plana en la parte recta de la pared reforzando su unión.

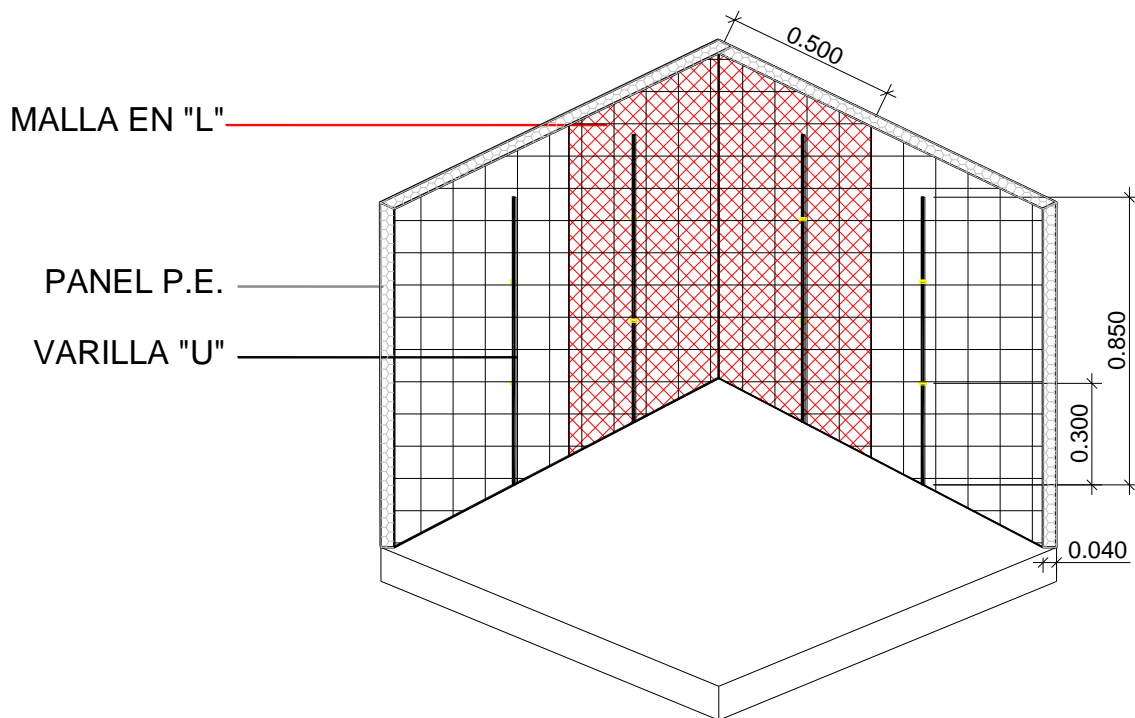


Figura 30 Isometría de unión esquinera entre paneles desde el interior

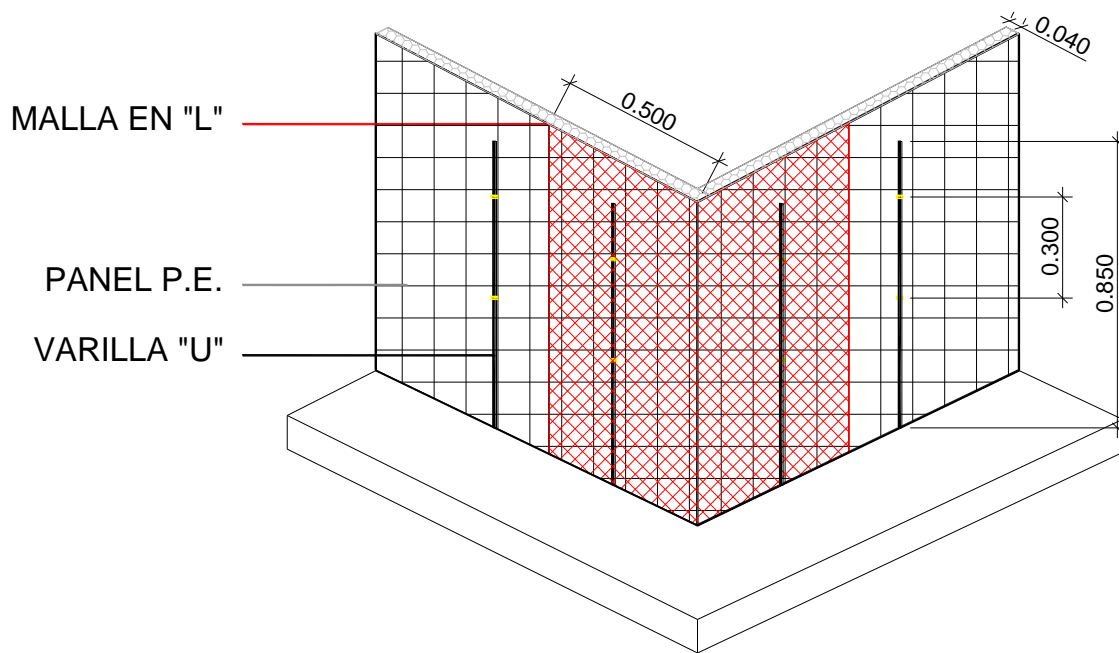


Figura 31 Isometría de unión de paneles vista exterior

Con el fin de mostrar el resto de detalles constructivos de este sistema mixto se ilustra un corte de fachada lateral, adaptado con colores según el detalle constructivo y numerado al igual que el corte anterior:

Tabla 4 Identificación de detalles por colores

NUMERACIÓN	DESCRIPCIÓN
6	TECHO
7	UNIÓN LATERAL DE PANELES
8	RAMPAS Y CONTRAPISO
9	PUERTAS Y VENTANAS
10	CUBIERTA

Para los siguientes detalles debemos estudiar el siguiente corte en fachada lateral derecha:

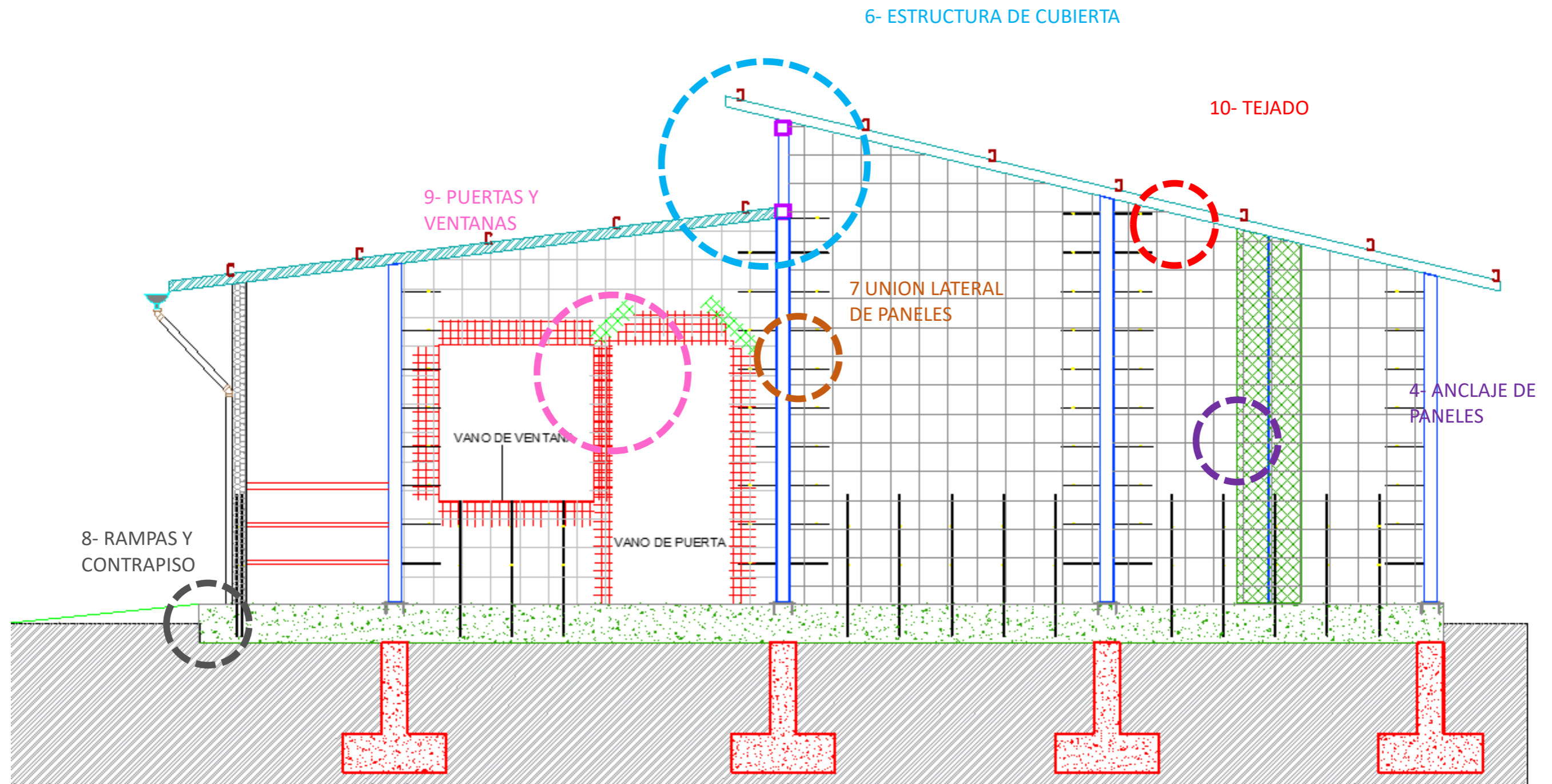


Figura 32 Plano de estudio corte lateral

3.2.6 Estructura de cubierta

Es la armadura de la vivienda constituida por vigas principales, secundarias y correas, están sobre las columnas unidas por soldadura su procedimiento constructivo se detalla a continuación:

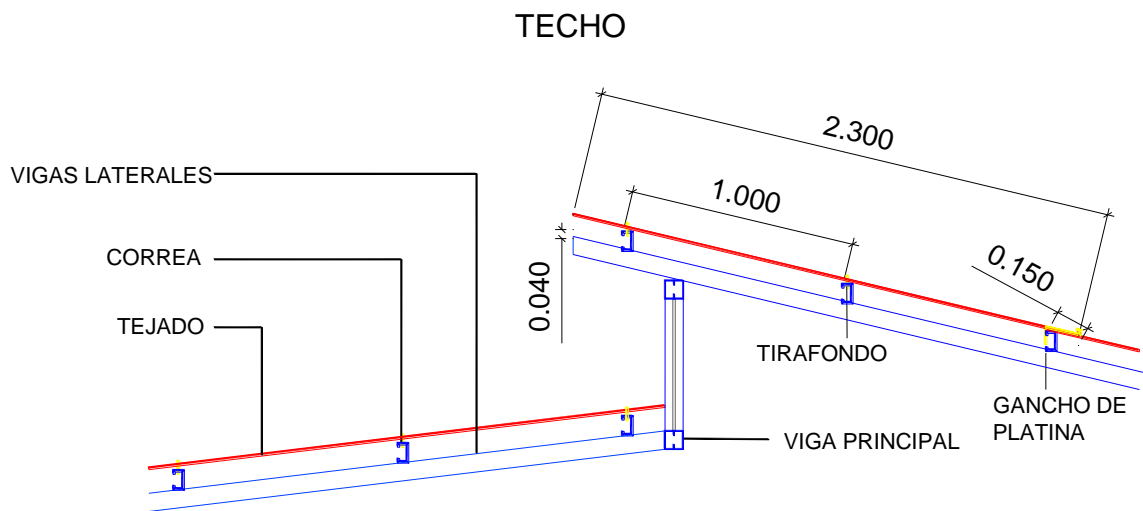


Figura 33 Estructura de techo corte lateral

Procedimiento:

- Se sueldan las vigas principales sobre las columnas, estas están conformadas por vigas doble "G" de 100x50x15x3mm y su función es sostener junto a las columnas las vigas laterales.
- Sobre las vigas principales y sobre las columnas en dirección al eje Y se sueldan las vigas laterales, que están conformadas por vigas doble "G" de 100x50x15x3mm ubicando las cejas hacia el interior de la vivienda, estas deben sobresalir 0.50 m de cada lado por fuera de la estructura con el fin de formar los aleros cuya función es proteger las paredes de la lluvia.
- Sobre las vigas laterales se sueldan las correas, conformadas por vigas tipo "G" de 80x40x15x3mm con la ceja hacia el interior de la vivienda, y

son colocadas en dirección al eje X cuyo distanciamiento dependerá del tipo de cubierta, en este caso será de 1m entre sí.

3.2.7 Unión lateral de paneles y estructura

Se refiere a las uniones entre las columnas y paneles de P.E. como se muestra a continuación:

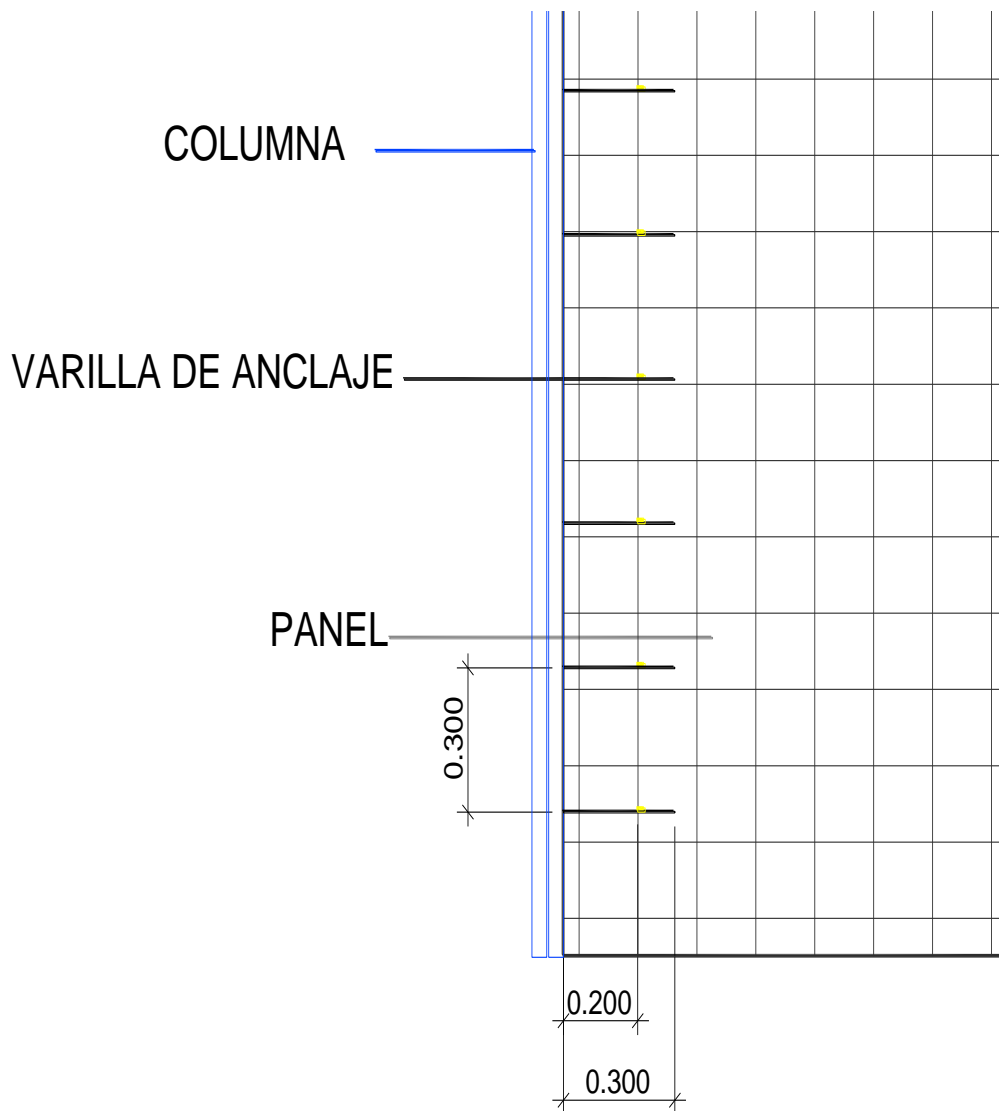


Figura 34 Unión de paneles y estructura corte frontal

Procedimiento:

- Se sueldan varillas corrugadas de $\frac{3}{8}$ " de 30 cm de longitud a la columna de manera horizontal, distribuidas con una distancia de 30 cm de manera vertical, posicionadas 3 cm hacia el interior de la columna desde el borde por ambos lados.
- Se incorpora el panel, entre las varillas, y se fija su posición con amarres doble, a 20 cm de la columna, uniendo la malla y la varilla de anclaje.

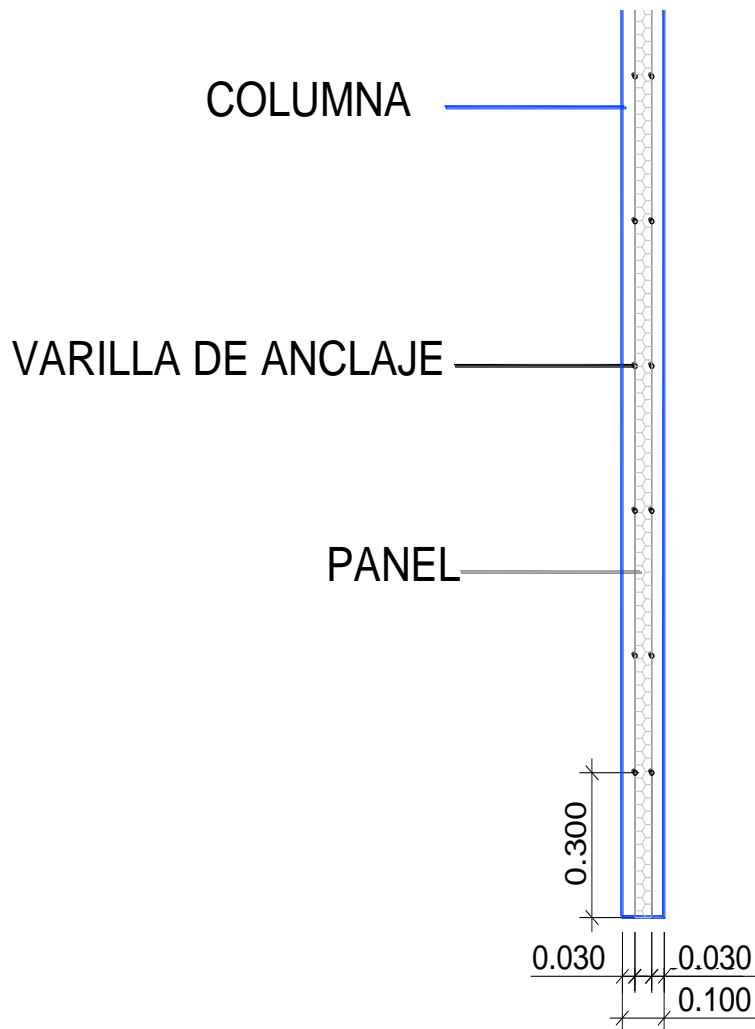


Figura 35 Unión entre paneles y estructura corte lateral

3.2.8 Rampas y contra piso

Esta vivienda está diseñada para personas con movilidad reducida, por lo que al momento de fundir el contra piso se realizan rampas de acceso cuyo procedimiento es el siguiente:

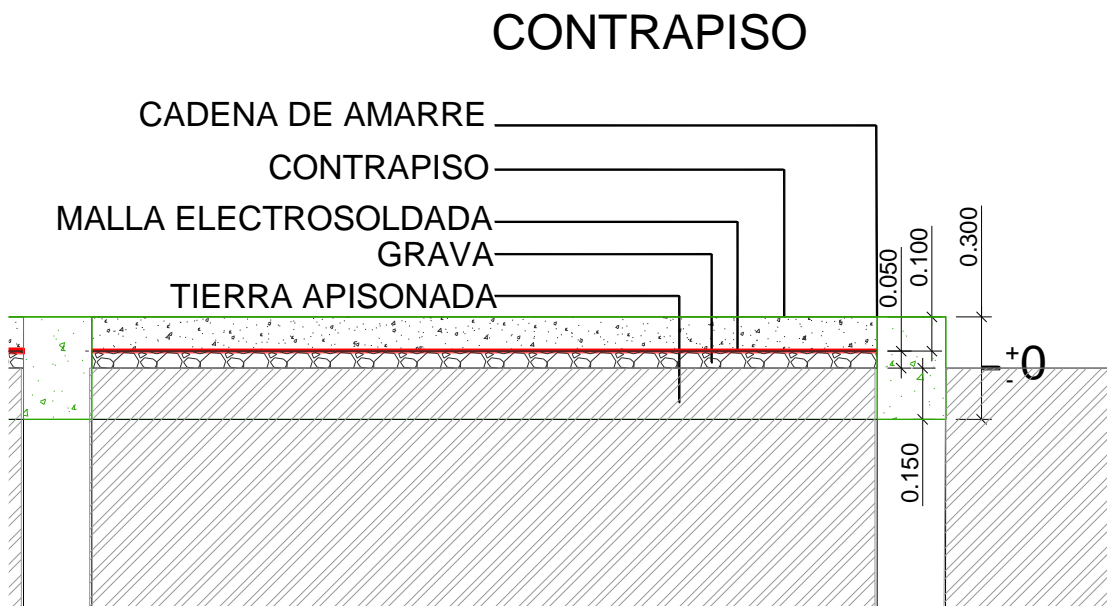


Figura 36 Contra piso vista frontal

Procedimiento de contra piso:

- Dentro del espacio dispuesto por las cadenas de amarre, se procede a realizar el contra piso, el cual tras apisonar la tierra se coloca una capa de grava de 5cm, sobre la cual se coloca una malla electro soldada del tamaño correspondiente al cuadro que forman las cadenas de amarre.
- Posteriormente se procede a vaciar el concreto, respetando las tuberías previas existentes en los planos arquitectónicos, formando una capa de 10cm uniendo así la grava y la malla con el concreto.
- El contra piso debe quedar al mismo nivel que las cadenas, garantizando un piso nivelado.

RAMPA DE ACCESO

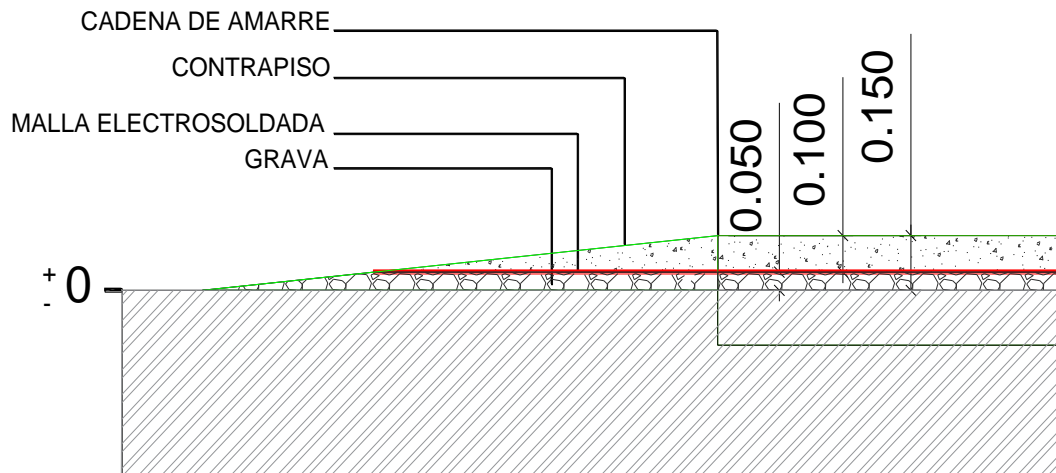


Figura 37 Rampa de acceso corte lateral

Procedimiento para la rampa:

- Al igual que el contra piso, debe agregar una capa de grava de 5cm, en el encofrado dispuesto para la realización de la rampa, y posteriormente incorporar la malla.
- Al momento que agregar el concreto debe realizarse considerando la inclinación indicada en los planos la cual no debe superar el 12% para la circulación de sillas de rueda, la cual en su lado más alto de 10cm, el cual sumado con los 5 cm de grava alcanza el nivel de la cadena de amarre.
- Finalmente debe asegurar una superficie rugosa, para un mayor agarre al momento de transitar sillas de rueda. Y una vez terminado debe pintarse con los colores específicos con el fin de que personas con problemas visuales identifiquen con mayor facilidad el acceso a la vivienda.

3.2.9 Vanos de ventanas o puertas

Para realizar los vanos debe cortarse el panel con una máquina de calor, y adaptarse a las medidas que se dispongan en los planos.

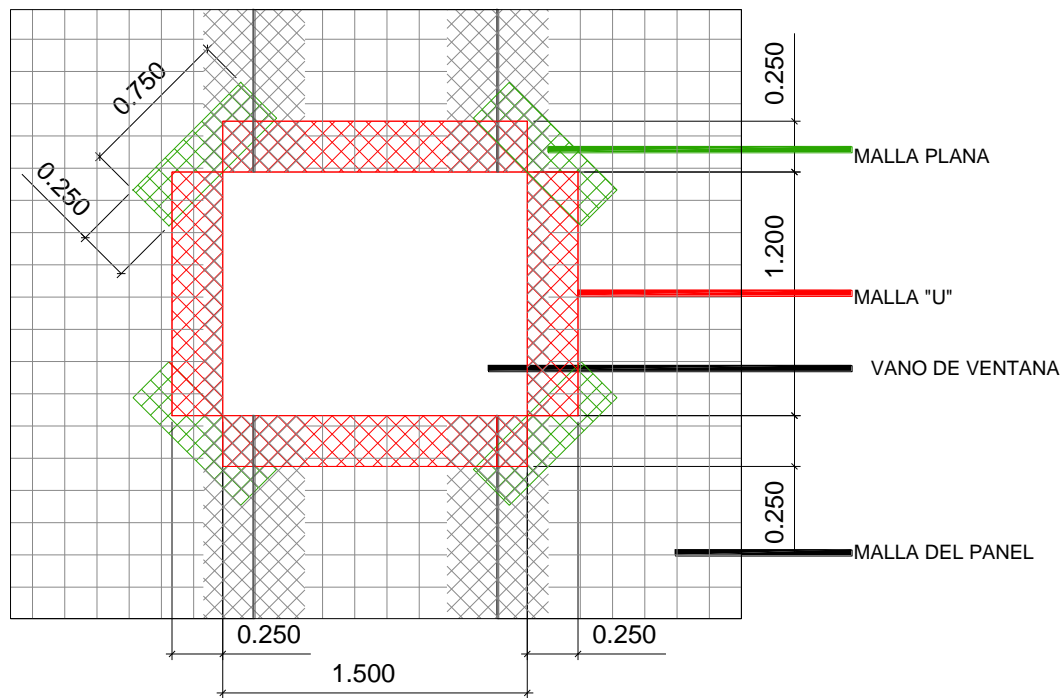


Figura 38 Vano de ventana corte frontal

Las mallas auxiliares o de refuerzos tienen el mismo distanciamiento que la malla del panel (10cm x 10cm)

Procedimiento:

- Tras delimitar donde se ubica la ventana o puerta se corta la malla y el panel en ambos lados con las medidas correspondientes al plano. Adaptando los paneles al vano de la ventana o puerta
- Hecho el corte se incorpora una malla "U" de 0.25 cm de ancho, con el largo correspondiente a la abertura, esto se incorpora con el centro de la malla "U" en el interior del vano, cubriendo la zona cortada.

- Luego se incorpora la malla plana de 0.25 m de ancho por el largo que se requiera con un ángulo 45° , sobre las esquinas de la malla "U", para luego amarrarse ambas sobre la malla del panel, asegurando así su posición.

Este proceso aplica tanto para puertas como ventanas y cualquier otra abertura en los paneles que sea necesaria.

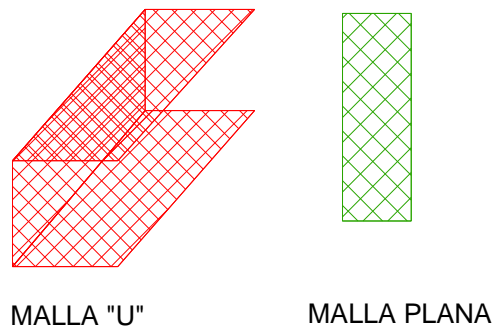


Figura 39 Isometría de mallas auxiliares

3.2.10 Cubierta

Se conforma por láminas ecológicas de poli aluminio (polietileno y aluminio), las cuales son amarradas sobre las correas, se reemplaza con estas láminas a los paneles de P.E. debido a que se optimiza el espacio de la cubierta, y reduce material de enlucido y de impermeabilizantes, además de optimizar el tiempo de instalación.

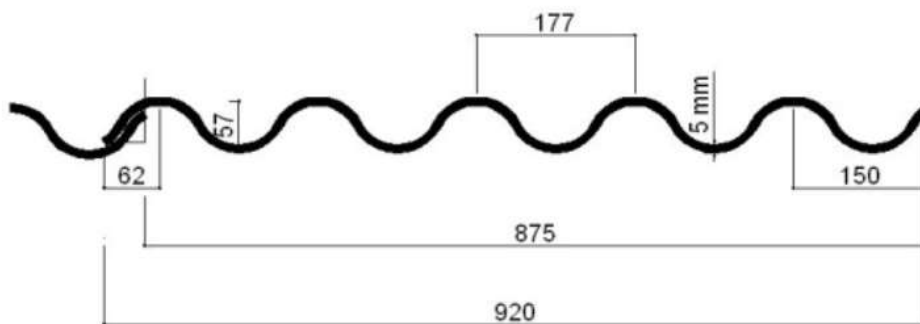


Figura 40 Cubierta corte frontal
Tomado de: Ecuaplastic. s.a, 2019

Estas láminas de poli aluminio, son fabricadas en Quito-Ecuador, por la empresa EKOPAK con material reciclable como plástico y tetra pack, los cuales son sometidos a altas temperaturas en máquinas a presión, obteniendo cubiertas con las siguientes características:

- **Térmica:** Gracias a su materia prima: el poli aluminio, se obtiene un alto nivel de reflexión y una baja conductividad térmica lo que mantiene una temperatura constante en el interior, igual que las cubiertas con foil de aluminio.
- **Liviana:** Con dimensiones de 2.30 x 0.92 y un área útil 1,92m² pesa solo 12 Kg, ajustándose perfectamente a estructuras livianas.
- **Irrompible:** Posee alta resistencia al impacto y roturas
- **Acústica:** Provee un aislamiento acústico de alto nivel
- **Resistente a la humedad:** Soporta ambientes húmedos y condiciones climáticas variables.
- **No contiene resinas:** La unión del polietileno con el aluminio es a presión en caliente sin el uso de pegantes o resinas.
- **Inmune a los insectos y hongos**

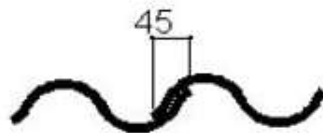
Características ideales para utilizarse en cualquier tipo de construcción, disminuyendo la producción de dióxido de carbono, disminuyendo la contaminación ambiental y promoviendo la cultura ecológica. (Ecuaplastic, soluciones ecológicas, 2019)

Procedimiento:

Su instalación se realiza de manera tradicional, con tirafondos y ganchos de platina sobre las correas.

- Se instalan los tirafondos en la 2da y 5ta onda sobre las correas ubicadas debajo de la lámina.
- Los ganchos de platina se ubican al final de la teja, justo en el traslape sosteniendo la cubierta a la correa, reforzando así su instalación.

Lateral



*Figura 41 Traslapes laterales
Tomado de: Ecuaplastic s.a, 2019*

Longitudinal



*Figura 42 Traslapes longitudinales
Tomado de: Ecuaplastic s.a, 2019*

3.2.11 Instalación de servicios básicos.

Esta se realiza cortando el panel con una máquina de calor donde serán instaladas las tuberías, y una vez fijas con alambre se cubre con malla plana, sobresaliendo las tomas únicamente, 3 cm sobre la malla, alineándose con el enlucido, tal como se muestra a continuación:

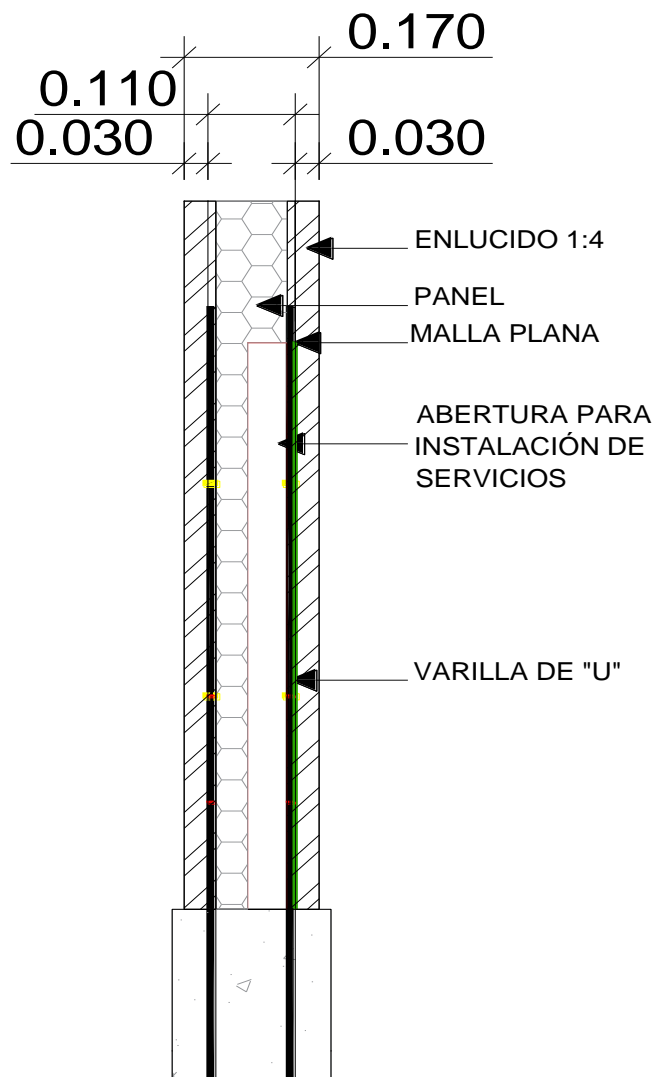


Figura 43 Instalación de tuberías con enlucido corte lateral

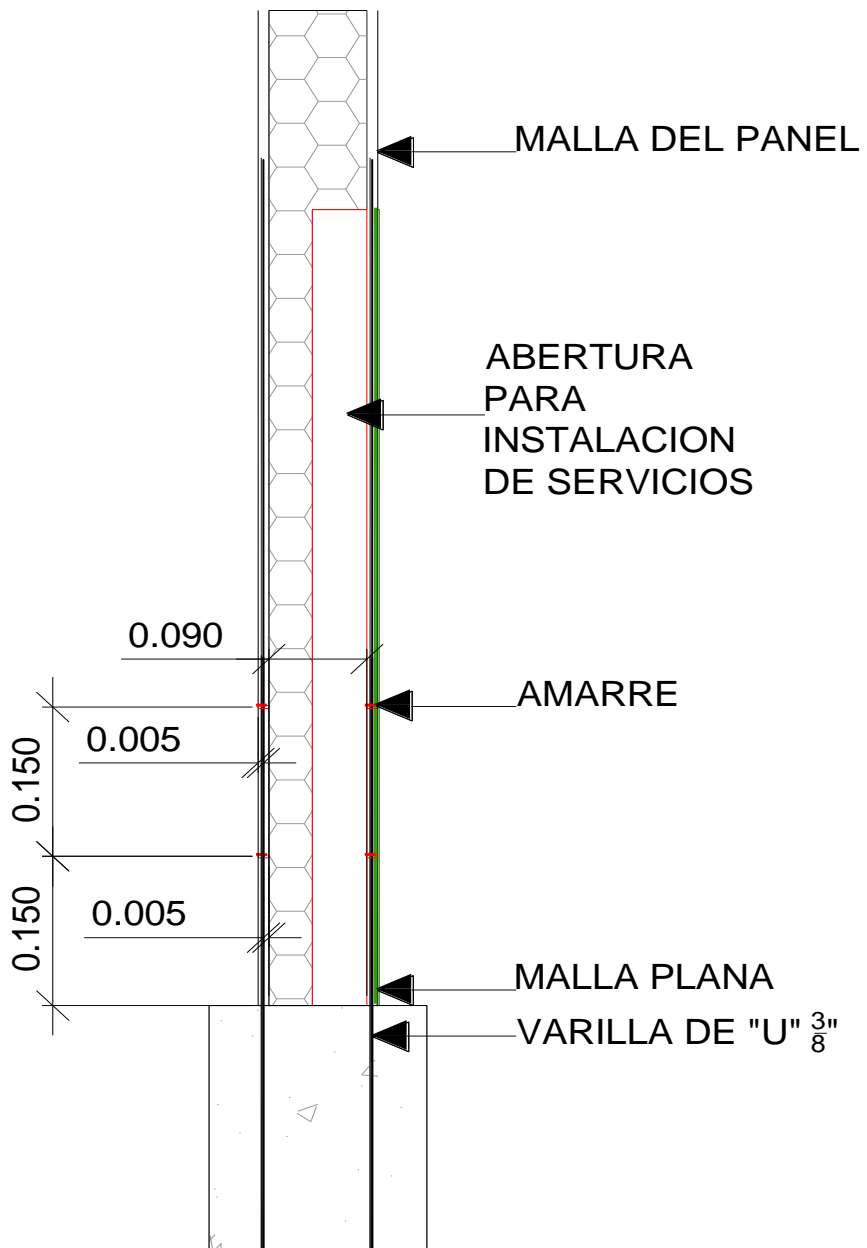


Figura 44 Instalación de tuberías vista lateral

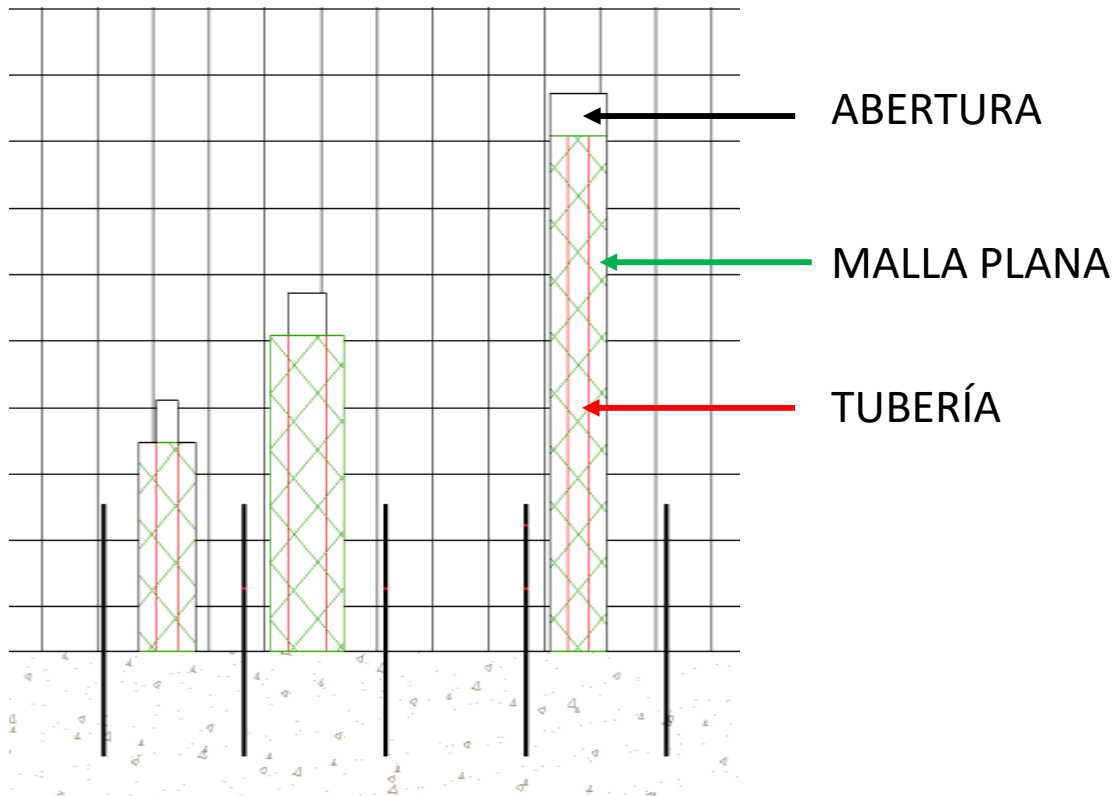


Figura 45 Instalación de tuberías vista frontal

3.2.12 Acabados:

Este se refiere al enlucido que se aplica sobre los paneles por ambos lados, se realiza tras aplicar una capa de mortero proporción 1:4 con una revocadora (equipo neumático que expulsa el mortero a presión) sobre los paneles, esta primera capa debe cubrir el acero que los cubre, respetando los tiempos de secado que varían según el tipo de mortero entre 24 y 72 horas, se aplica otra capa hasta completar los 3 cm de cada lado, estando aun húmedo, debe alisarse la superficie asegurando que no existan fisuras ni grietas.

Una vez seco el enlucido se aplica el estuco, preparando las paredes para su posterior pintura, asegurando una superficie lisa al interior y exterior de la pared, obteniendo un grosor de muro de 10cm o como lo determine el plano arquitectónico.

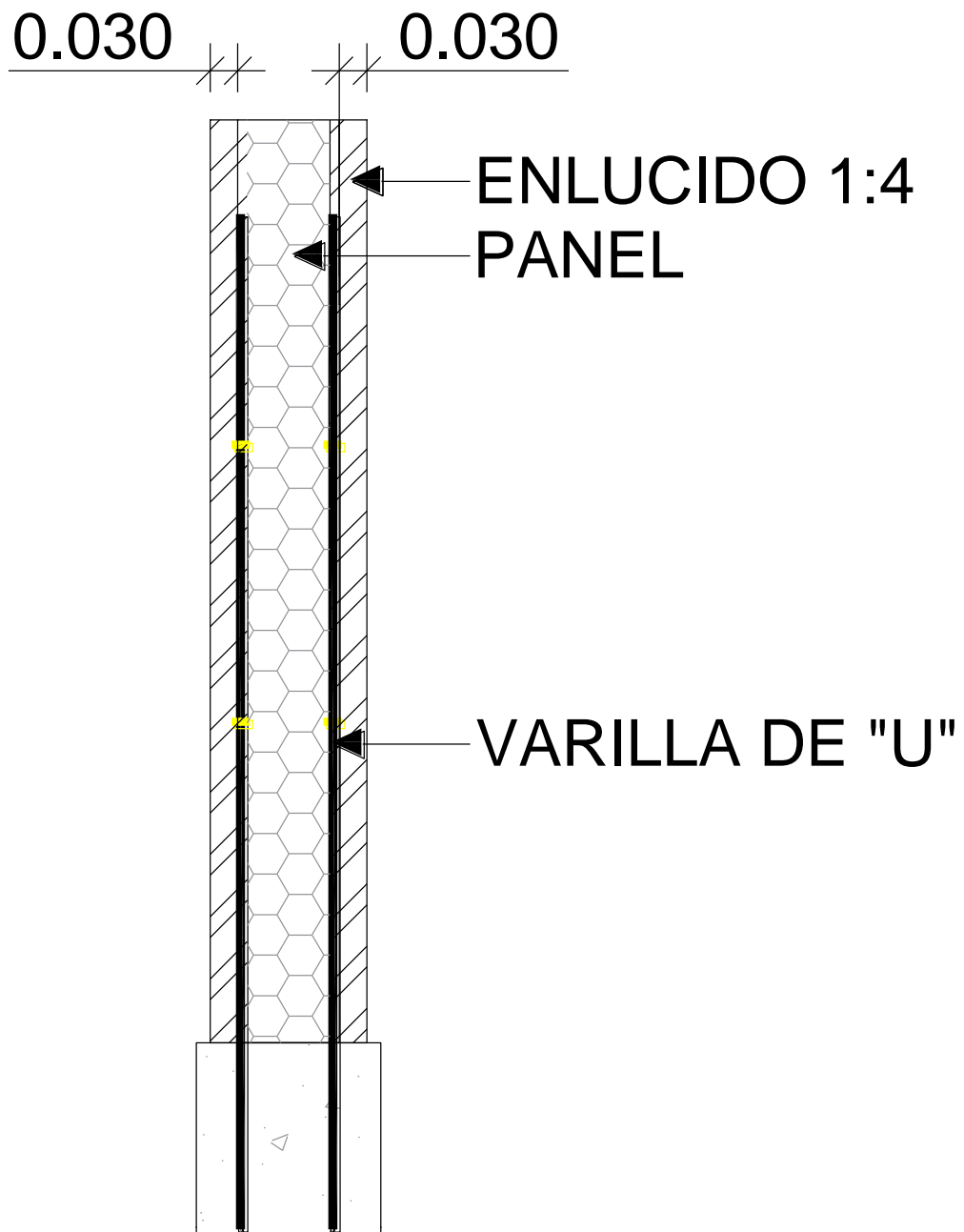


Figura 46 Enlucidos vista lateral

CAPITULO IV PRESUPUESTO - COSTO DE LA VIVIENDA

4.1 Cálculo de volúmenes de obra

Con la finalidad de presupuestar la obra, desglosaremos los planos según los ítems requeridos, obteniendo resultados precisos basándose en el orden establecido en el listado de rubros de la cámara de Construcción de Quito, contemplando que el terreno de obra tiene 12 metros de ancho por 15 de largo:

PRELIMINARES

- Cerramiento provisional con lona y pingos H=2,4m.

MOVIMIENTO DE TIERRA

- Excavación manual en cimientos y plintos de 1.2m³
- Excavación manual de cadena de 0.15m
- Relleno compactado con suelo natural

ESTRUCTURA

- Hormigón simple para plintos FC= 210kg/cm² sin encofrado
- Hormigón simple para cadena FC= 210kg/cm² sin encofrado

ACEROS

- Acero de refuerzo de FY=1200kg/cm² 8-12mm con alambre galvanizado. Nº18
- Acero estructural a-36, incluye grúa

ENCOFRADOS

- Encofrado tabla de monte – cadena 20 x 30

ALBAÑILERÍA

- Paneles de polietileno expandido inc. Andaje
- Enlucido vertical interior, paletado fino, mortero 1:4, E=1,5cm
- Enlucido vertical liso exterior, mortero 1:4 con impermeabilizante
- Contra piso Hormigón simple FC=180Kg/cm² E= 8cm incluye malla electro soldada

CERRAJERÍA Y PERFILARÍA

- Pasamanos de hierro (c/mangón madera)
- Colocación de barras de apoyos en baños

CUBIERTAS

- Cubierta de polialuminio P72,30 x 0,90m: 87.9m²

INSTALACIONES HIDROSANITARIAS

- Instalaciones de agua potable edificación
- Instalaciones sanitarias aguas servidas

En las siguientes ilustraciones se muestran los preliminares y movimientos de tierra:

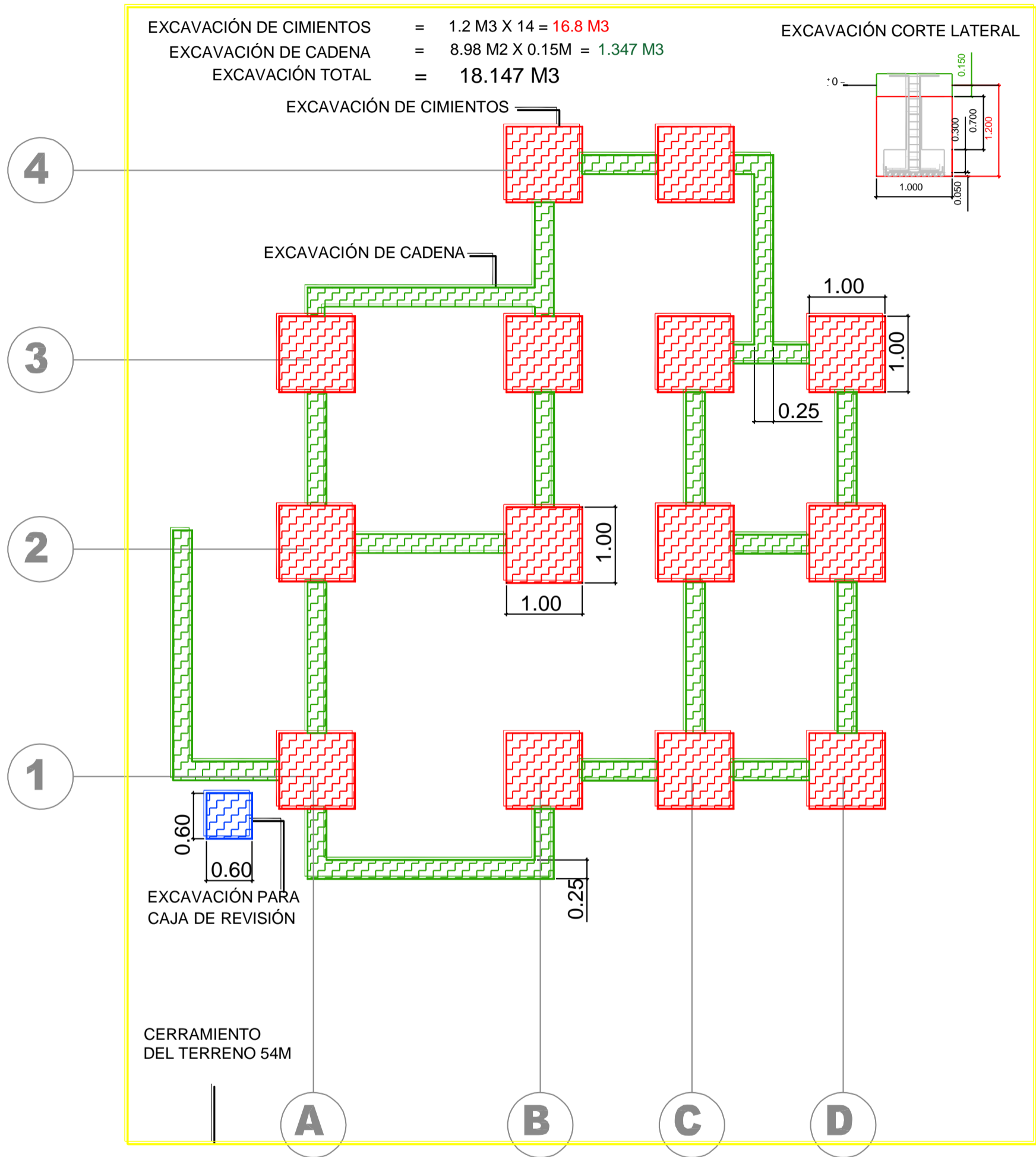


Figura 4/ Excavación vista en planta

ENCOFRADO DE CIMIENTOS= 1.77 M2 X 14 = 24.78 M2

ENCOFRADO DE CADENA= 101.15 M X 0.3M = 30.35 M2

TOTAL ENCOFRADO
PARA ESTRUCTURA = 55.13 M2

ENCOFRADO CORTE LATERAL

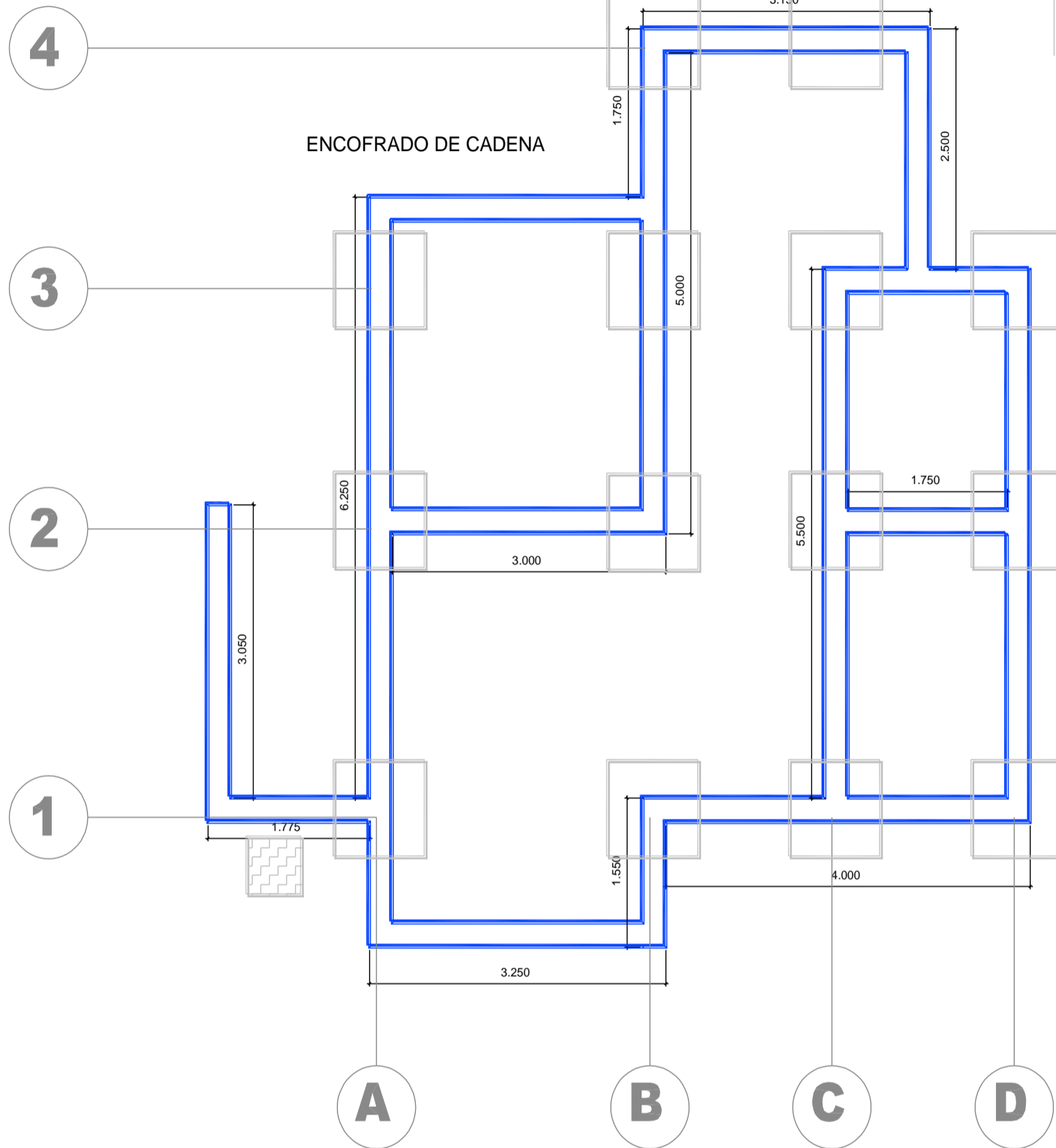
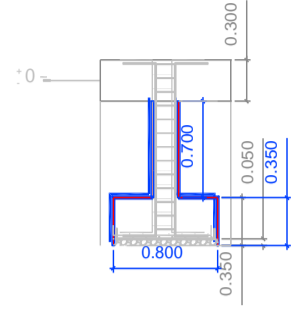


Figura 48 Encofrado total de obra

Luego de encofrar se incorpora la armadura de acero en cimientos y cadenas de la siguiente manera

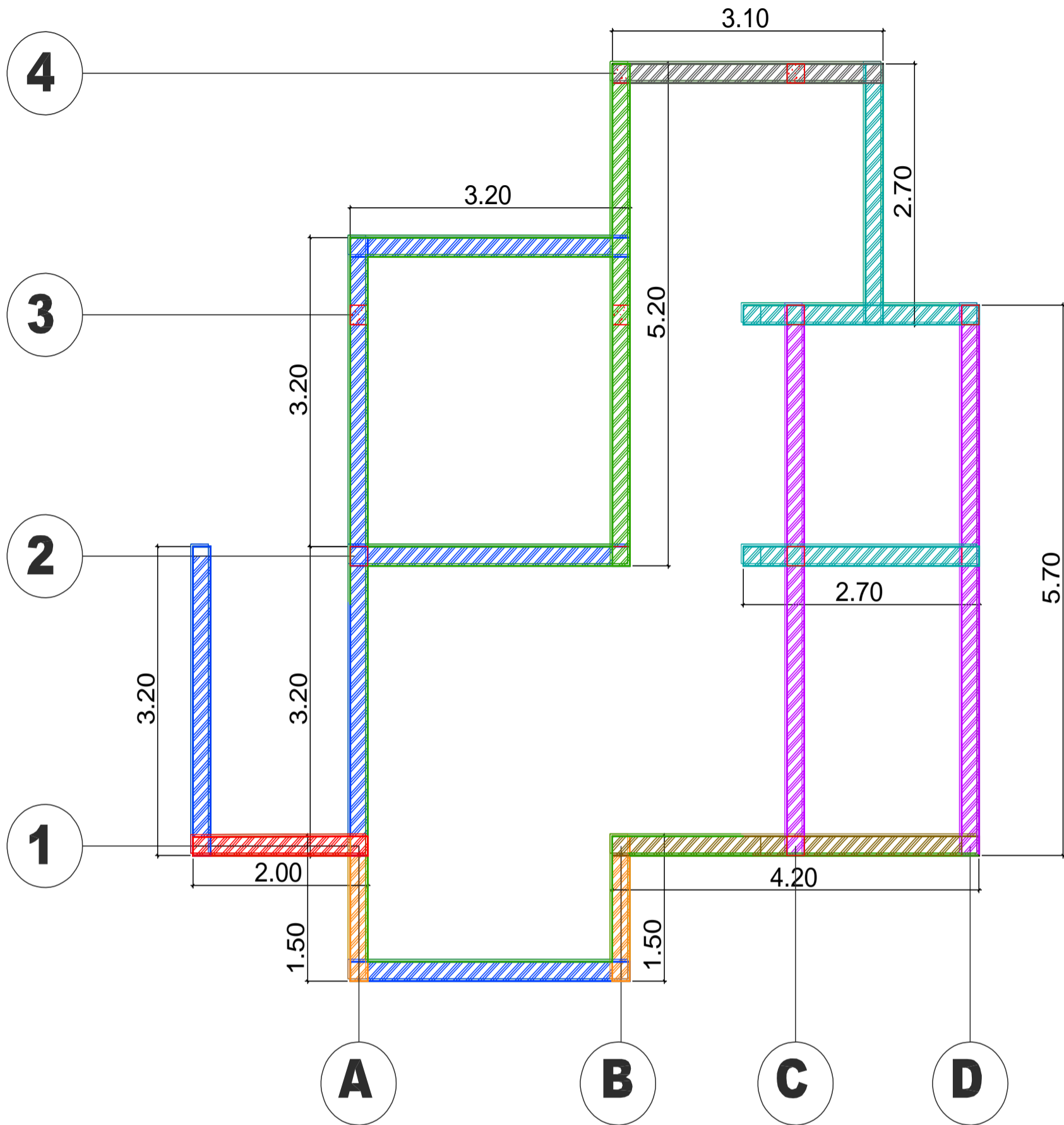


Figura 49 Distribucion de cadenas por tipo

Tabla 5 Cantidad de cadenas

TPO	LONGITUD	CANTIDAD
I	32m	6
II	1.5m	2
III	52	1
IV	5.7	2
V	2	1
VI	42	1
VII	27	3
VIII	3.1	1
TOTAL	562m	17 Cadenas

CIMENTOS:

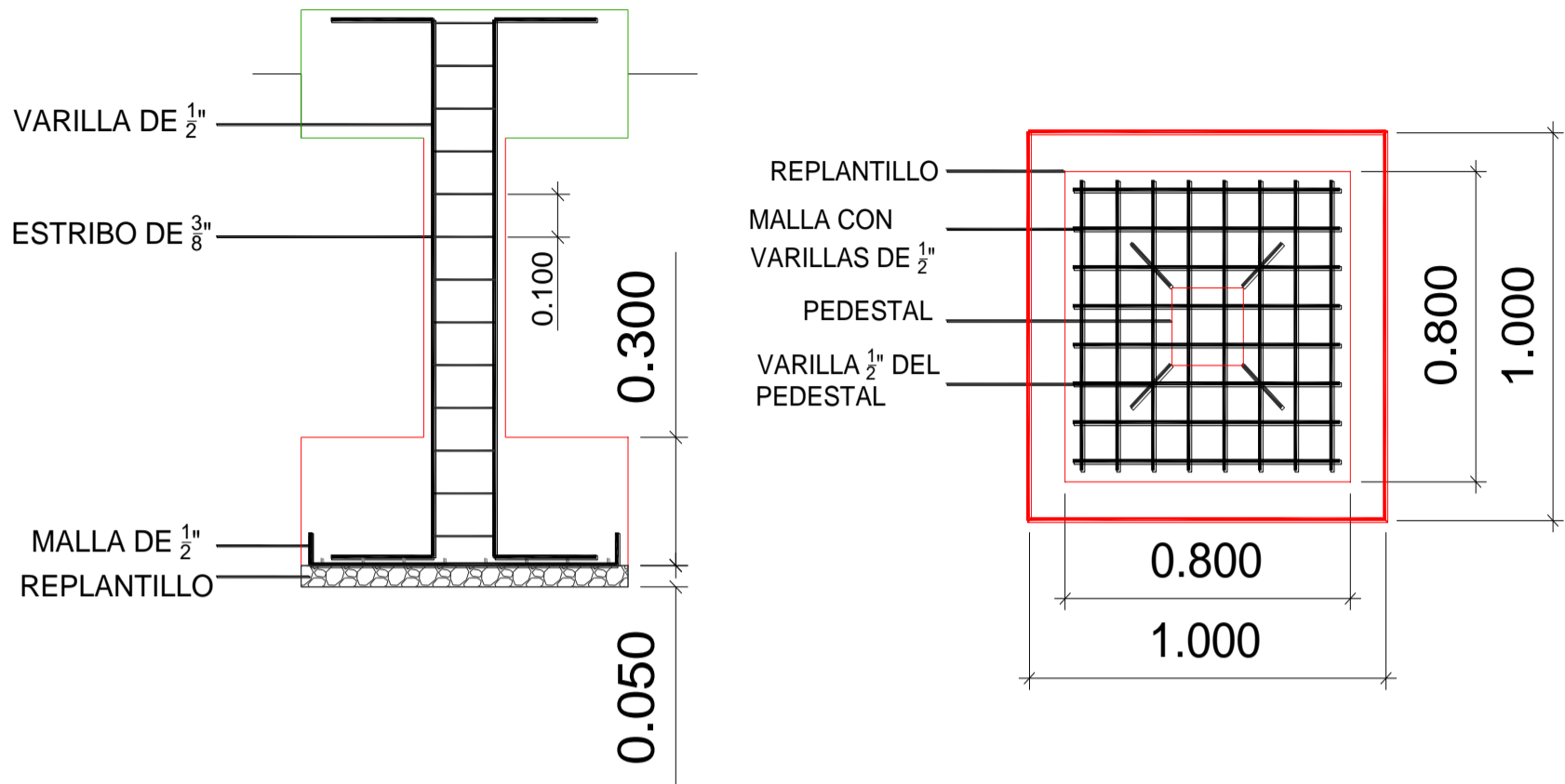


Figura 5: Armadura de acero para cimientos

Tabla 6: Acero de refuerzo para cimientos parte 1

TPO	CANTIDAD	DIÁMETRO	DESCRIPCIÓN	DETALLE	LADOS (m)				
					A	B	C	D	G
I	14	1/2" (12mm)	VARILLA DE ARMADURA		1.25				0.6
		1/2"	VARILLA DE MALLA		0.75				0.10
		3/8" (8mm)	ESTRIBOS C/0.10m		0.15	0.15	0.15	0.15	0.10

Tabla 7: Acero de refuerzo para cimientos parte 2

LONGITUD (m)	CANTIDAD	TOTAL (m)	SUBTOTAL	TOTAL TPO
1.85	4	7.4	30.1m	421.4m
0.85	16	13.6		
0.7	13	9.1		

Tras estudiar las tablas anteriores se determinan los valores en peso y metros para la cimentación en la siguiente tabla

Tabla 8: Acero para cimiento en KG

DIÁMETRO	UNIDAD	CANTIDAD (M)	PESO	SUBTOTAL kg	TOTAL TPO
1/2"	0.89 kg/m	21	18.69 kg	22.33	312.62 kg
3/8"	0.40 kg/m	9.1	3.64 kg		

CADENA DE AMARRE:

Las cadenas se categorizan por medidas, sin embargo, todas utilizan el mismo patrón L-3, el cual consiste en distribuir más cerca en el primer y tercer tercio de la cadena, por lo tanto, en el segundo tercio se encuentran más distanciados los estribos como se muestra en el siguiente gráfico:

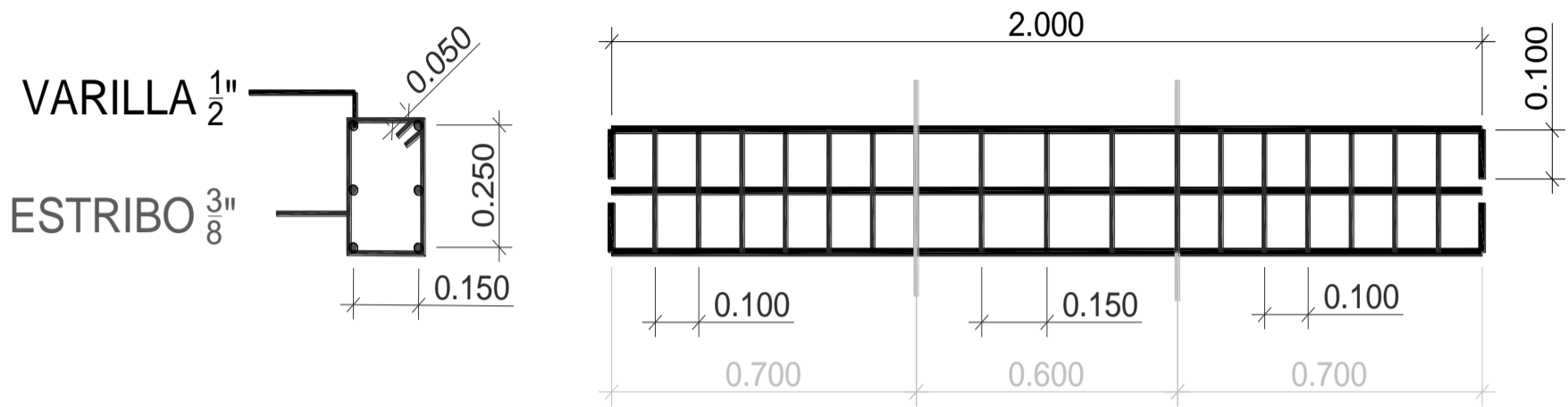


Figura 51 Distribucion de armadura de acero en cadena

Con el fin de calcular la cantidad de acero necesaria para las cadenas, se clasifican por tipo de cadenas según su longitud como se muestran en las siguientes tablas:

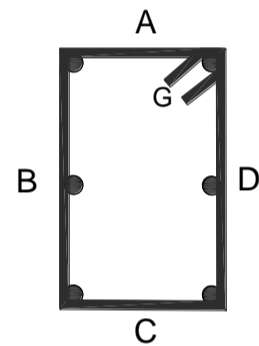


Figura 52 Especificacion de aceros en detalles

Tabla 9 Acero de refuerzo para cadena tipo I

TPO	CANTIDAD	DIÁMETRO	DESCRIPCIÓN	DETALLE	LADOS (m)				
					A	B	C	D	G
I	6	1/2" (12mm)	VARILLA DE ARMADURA		32				02
		1/2"	VARILLA DE REFUERZO TRASVERSAL		32				
		3/8" (8mm)	ESTRIBOS C/0.10m 0.15m		0.15	0.25	0.15	0.25	0.10
	LONGITUD (m)		CANTIDAD	TOTAL (m=Kg)	SUBTOTAL		TOTAL TPO		
	3.4		4	13.6m=12.1Kg	44.3m		265.8m		
	3.2		2	6.4m=5.7Kg	=		=		
	0.9		27	24.3m=9.72Kg	27.52kg		165.1kg		

Tabla 10 Acero de refuerzo para cadena tipo II

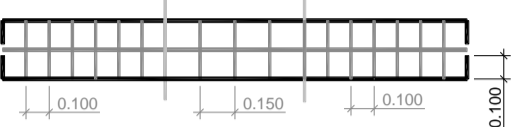
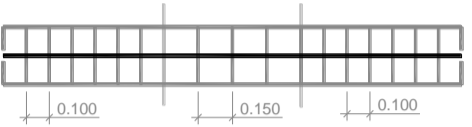
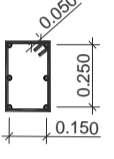
TFO	CANTIDAD	DIÁMETRO	DESCRIPCIÓN	DETALLE	LADOS (m)				
					A	B	C	D	G
II	2	1/2" (12mm)	VARILLA DE ARMADURA		1.5				0.2
		1/2"	VARILLA DE REFUERZO TRASVERSAL		1.5				
		3/8" (8mm)	ESTRIBOS C/0.10m 0.15m		0.15	0.25	0.15	0.25	0.10
LONGITUD (m)	CANTIDAD		TOTAL (m=Kg)	SUBTOTAL	TOTAL TFO				
1.7	4		6.8m=6.1Kg	20.6m	41.2m				
1.5	2		3m=2.7Kg	=	=				
0.9	12		10.8m=4.3Kg	13.1kg	26.2kg				

Tabla 11 Acero de refuerzo para cadena tipo III

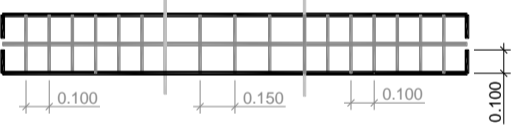
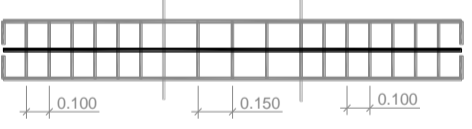
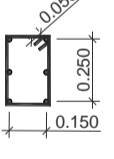
TFO	CANTIDAD	DIÁMETRO	DESCRIPCIÓN	DETALLE	LADOS (m)				
					A	B	C	D	G
III	1	1/2" (12mm)	VARILLA DE ARMADURA		5.2				0.2
		1/2"	VARILLA DE REFUERZO TRASVERSAL		5.2				
		3/8" (8mm)	ESTRIBOS C/0.10m 0.15m		0.15	0.25	0.15	0.25	0.10
LONGITUD (m)	CANTIDAD		TOTAL (m=Kg)	SUBTOTAL	TOTAL TFO				
5.4	4		21.6m=19Kg	72.5m	72.5m				
5.2	2		10.4m=9.3Kg	=	=				
0.9	45		40.5m=16.2Kg	44.5kg	44.5kg				

Tabla 12 Acero de refuerzo para cadena tipo IV

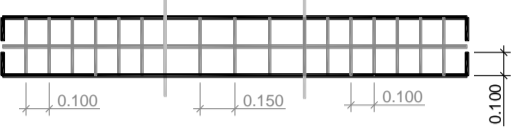

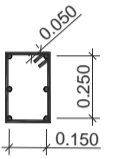
TPO	CANTIDAD	DIÁMETRO	DESCRIPCIÓN	DETALLE	LADOS(m)				
					A	B	C	D	G
IV	2	1/2" (12mm)	VARILLA DE ARMADURA		5.7				0.2
		1/2"	VARILLA DE REFUERZO TRASVERSAL		5.7				
		3/8" (8mm)	ESTRIBOS C/0.10m 0.15m		0.15	0.25	0.15	0.25	0.10
LONGITUD(m)		CANTIDAD		TOTAL (m=Kg)	SUBTOTAL		TOTAL TPO		
5.9		4		23.6m=21Kg	79.1m = 48.7kg		158.2m = 97.5kg		
5.7		2		11.4m=10.1Kg					
0.9		49		44.1m=17.6Kg					

Tabla 13 Acero de refuerzo para cadena tipo V


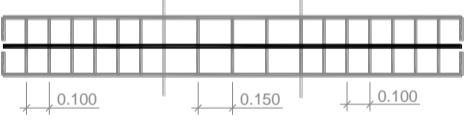
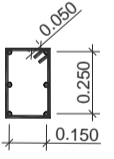
TPO	CANTIDAD	DIÁMETRO	DESCRIPCIÓN	DETALLE	LADOS(m)				
					A	B	C	D	G
V	1	1/2" (12mm)	VARILLA DE ARMADURA		2				0.2
		1/2"	VARILLA DE REFUERZO TRASVERSAL		2				
		3/8" (8mm)	ESTRIBOS C/0.10m 0.15m		0.15	0.25	0.15	0.25	0.10
LONGITUD(m)		CANTIDAD		TOTAL (m=Kg)	SUBTOTAL		TOTAL TPO		
2.2		4		8.8m=7.8Kg	28.1m = 17.5kg		28.1m = 17.5kg		
2		2		4m=3.6Kg					
0.9		17		15.3m=6.12Kg					

Tabla 14 Acero de refuerzo para cadena tipo VI

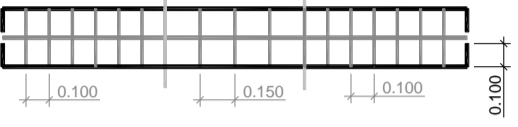
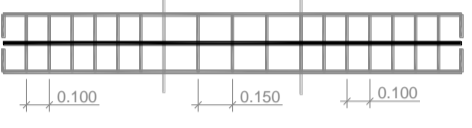
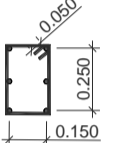
TPO	CANTIDAD	DIÁMETRO	DESCRIPCIÓN	DETALLE	LADOS(m)					
					A	B	C	D	G	
VI	1	1/2" (12mm)	VARILLA DE ARMADURA		42					02
		1/2"	VARILLA DE REFUERZO TRASVERSAL		42					
		3/8" (8mm)	ESTRIBOS C/0.10m 0.15m		0.15	0.25	0.15	0.25	0.10	
LONGITUD(m)	CANTIDAD		TOTAL (m=Kg)	SUBTOTAL	TOTAL TPO					
4.4	4		17.6m=15.7Kg	58.4m = 36.2kg	58.4m = 36.2kg					
4.2	2		8.4m=7.5Kg							
0.9	36		32.4m=12.96Kg							

Tabla 15 Acero de refuerzo para cadena tipo VII

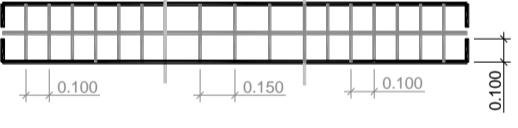
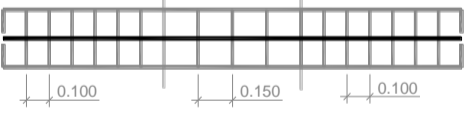
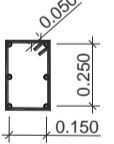
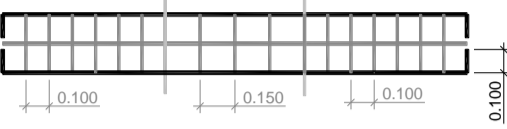
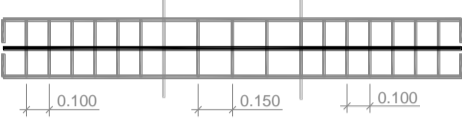
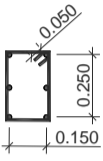
TPO	CANTIDAD	DIÁMETRO	DESCRIPCIÓN	DETALLE	LADOS(m)					
					A	B	C	D	G	
VII	3	1/2" (12mm)	VARILLA DE ARMADURA		27					02
		1/2"	VARILLA DE REFUERZO TRASVERSAL		27					
		3/8" (8mm)	ESTRIBOS C/0.10m 0.15m		0.15	0.25	0.15	0.25	0.10	
LONGITUD(m)	CANTIDAD		TOTAL (m=Kg)	SUBTOTAL	TOTAL TPO					
2.9	4		11.6m=10.3Kg	37.7m = 23.4kg	113.1M = 702KG					
2.7	2		5.4m=4.8Kg							
0.9	23		20.7m=8.3Kg							

Tabla 16 Acero de refuerzo para cadena tipo VIII

TPO	CANTIDAD	DIÁMETRO	DESCRIPCIÓN	DETALLE	LADOS (m)				
					A	B	C	D	G
VIII	1	1/2" (12mm)	VARILLA DE ARMADURA		3.1				0.2
		1/2"	VARILLA DE REFUERZO TRASVERSAL		3.1				
		3/8" (8mm)	ESTRIBOS C/0.10m 0.15m		0.15	0.25	0.15	0.25	0.10
LONGITUD (m)		CANTIDAD		TOTAL (m=Kg)	SUBTOTAL		TOTAL TPO		
3.3		4		13.2m=11.8kg	42.8m		42.8m		
3.1		2		6.2m=5.5kg	=		=		
0.9		26		23.4m=9.4kg	26.7kg		26.7kg		

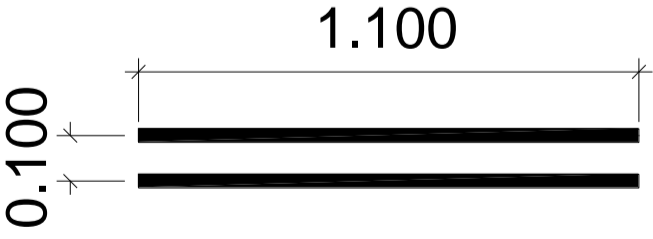
Estas tablas se pueden resumir de la siguiente manera:

Tabla 17 Total de acero por tipo de cadena

TPO	TOTAL
I	266.8M=166.1KG
II	41.2M=26.2KG
III	72.5M=44.5KG
IV	128.2M=97.5KG
V	28.1M=17.5KG
VI	58.4M=36.2KG
VII	113.1M=70.2KG
VIII	42.8M=26.7KG
	750.1M = 483.9KG

El acero de refuerzo contemplado como rubro por la cámara de la construcción incluye en utilizado tanto para cimientos, cadenas y varillas "U", estas últimas calculadas según la siguiente tabla:

Tabla 18 Acero para varillas "U"

TPO	DIÁMETRO	DESCRIPCIÓN	DETALLE	LADOS (m)				
				A	B	C	D	G
"U"	3/8" (8mm)	VARILLAS "U" C.0.40M		1.1	0.1	1.1		
LONGITUD (m)		CADENA	CANTIDAD DE VARILLAS	CANTIDAD M=KG	TOTAL TPO			
2.25		52.74ML /0.40ML	133	299.25m=119.7kg	299.25m = 119.7kg			

Una vez armadas las estructuras de las cadenas y encofradas, se procede al vaciado del hormigón, se recomienda vaciar los cimientos junto a las cadenas para un mayor agarre.

HORMIGÓN DE CIMIENTOS = $0.22 \text{ M}^3 \times 14 = 3.08 \text{ M}^3$
 HORMIGÓN DE CADENA = $12.28 \text{ M}^2 \times 0.3\text{M} = 3.68 \text{ M}^3$
 TOTAL HORMIGÓN PARA ESTRUCTURA = 6.76 M^3

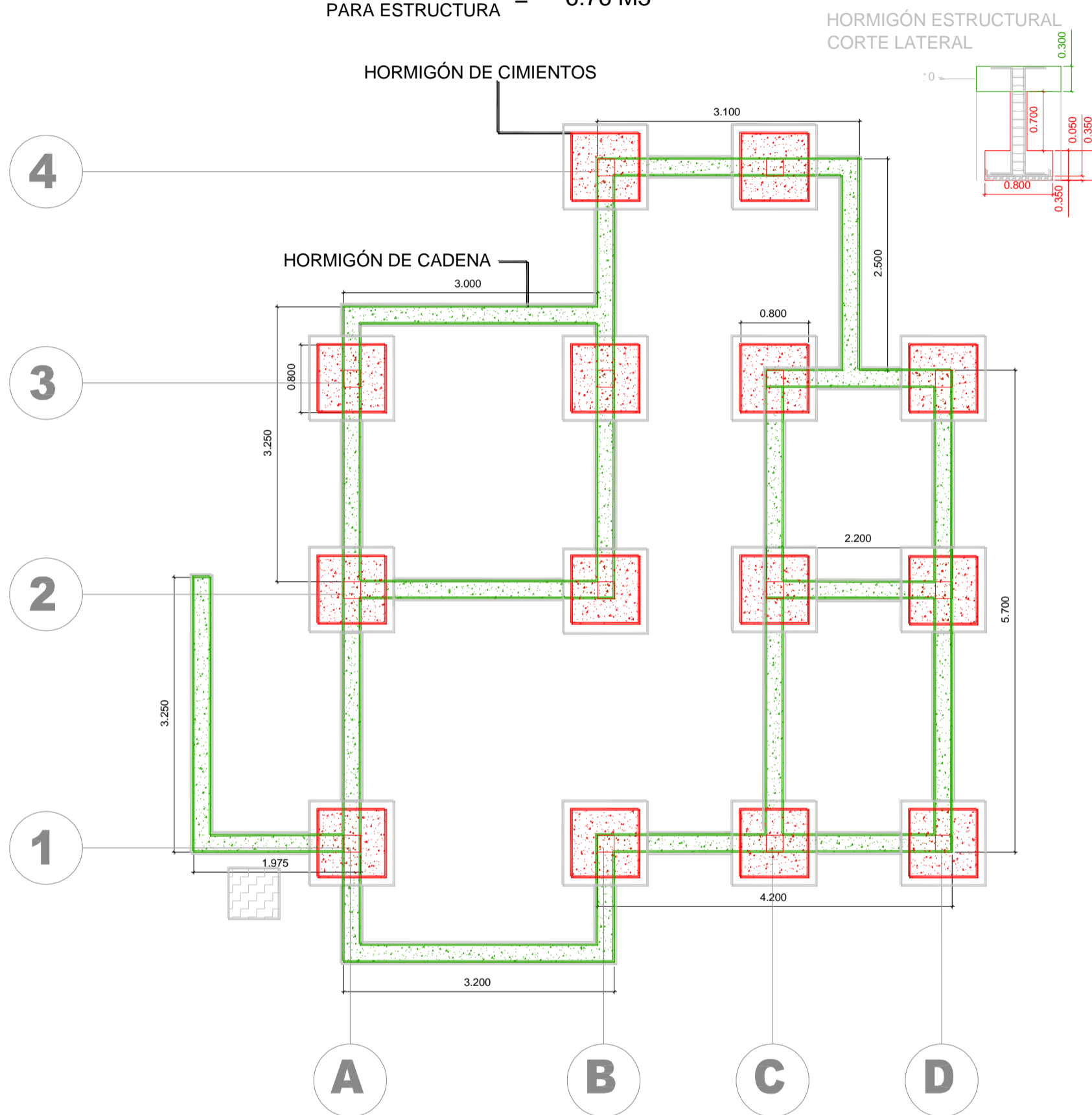


Figura 53-Hormigón de cimientos y cadenas

na vez seco el hormigón y retirado el encofrado se procede a realizar el relleno con suelo natural tal como se muestra en el siguiente plano

RELLENO DE CIMENTOS = 0.8 M3 X 14 = **11.2 M3**
 RELLENO DE CADENA = 12.60 M2 X 0.15M = 1.89 M3
 RELLENO TOTAL = 13.09 M3

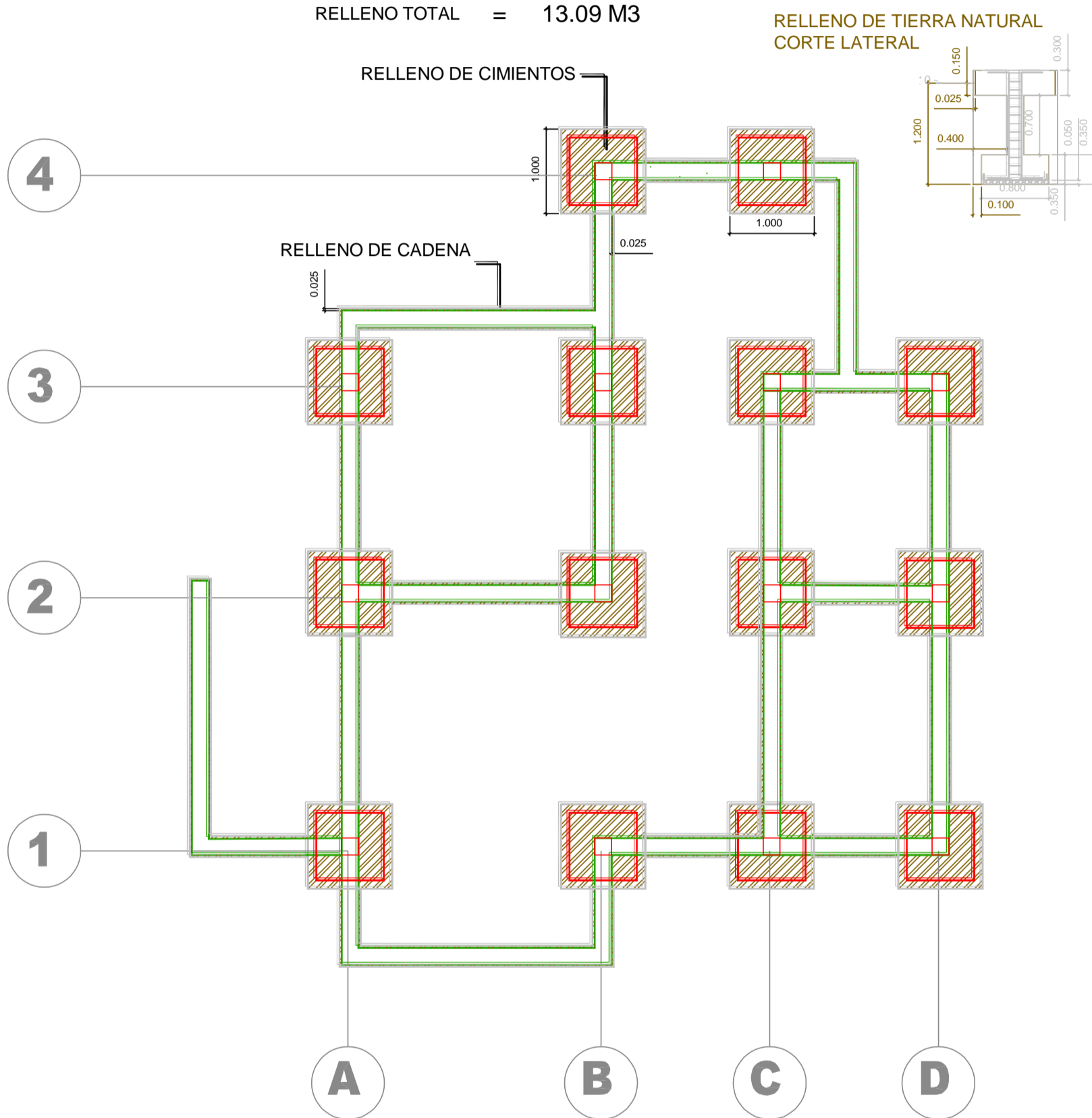


Figura 54 Relleno con suelo natural

El siguiente paso es fundir el contrapiso, ubicando primero las tuberías tanto de aguas servidas como de aguas blancas como se muestra a continuación:

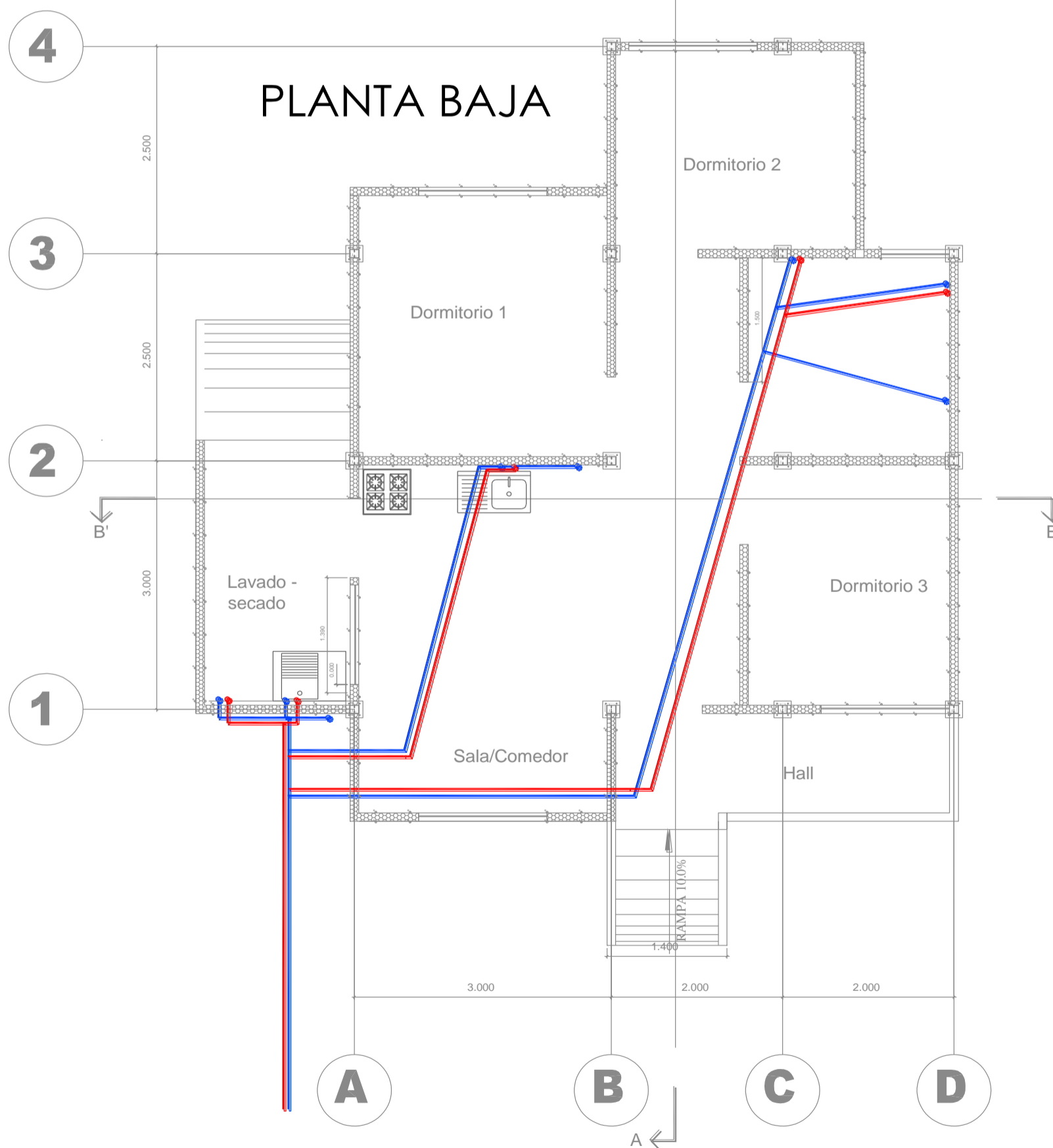
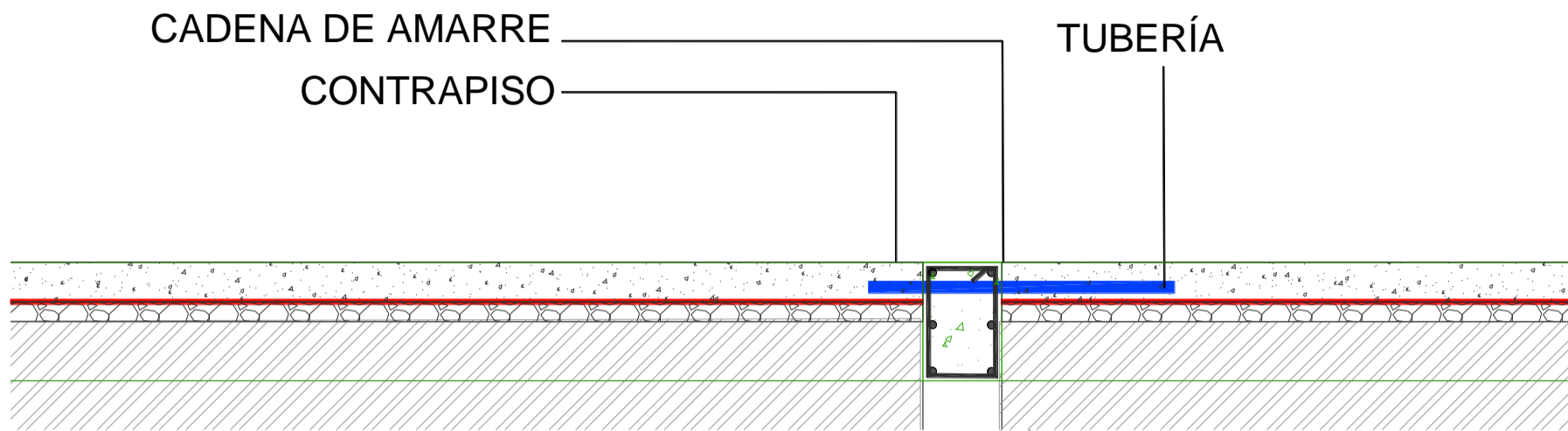


Figura 5b Aguas servidas vista en planta

Tabla 19 Uniones necesarias en tuberías de Aguas servidas

Tipode union	Diametro	Cantidad
Union "Y"	2"	3
Union "Y"	3"	1
Union "Y"	4"	1
Codo de 45°	2"	2
Codo de 45°	4"	1
Reduccion	3" a 2"	1
Reduccion	4" a 2"	2
Reduccion	4" a 3"	1

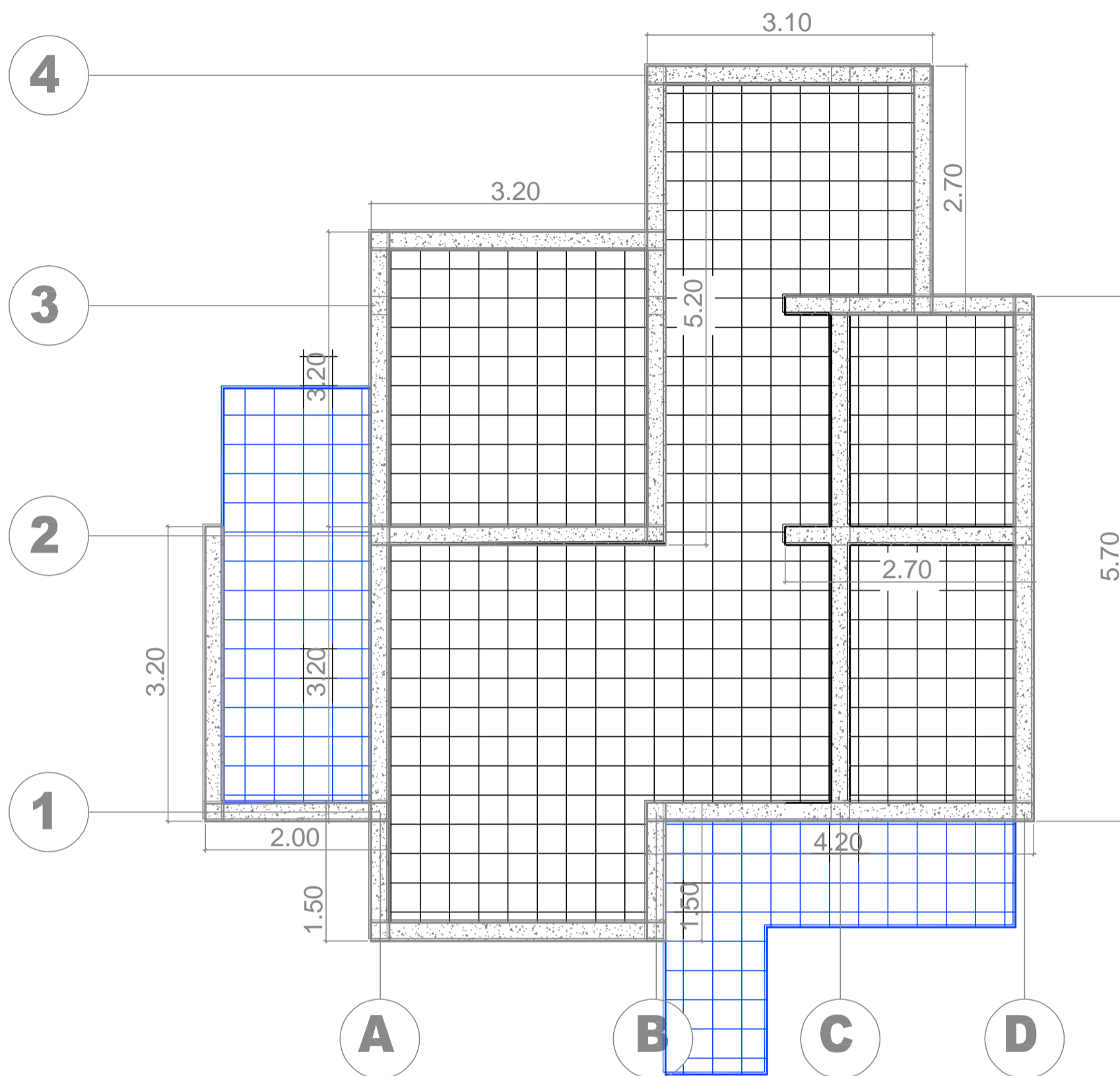
Para la instalación de tuberías de agua potable, se funde la mitad del contrapiso o como lo indique el ingeniero, ubicando las tuberías y luego fundiendo el resto del contrapiso hasta el nivel indicado, esto con la finalidad de que las tuberías puedan ir por el suelo evitando modificar el panel y ahorrando en material, tal como se muestra en la siguiente imagen



Agua fría: 26,75m ■ 8 Puntos
 Agua caliente: 24,75m ■ 5 Puntos

Figura 56 Agua potable fría y caliente

Ubicadas las tuberías se funde el contra piso:



CONTRA PISO
45.37 m²

RAMPAS DE ACCESO
13.33 m²

Figura 57 Contra piso y rampas, vista en planta

Tabla 20 Cantidad necesaria de malla electro soldada para la obra

Malla R-169	Cantidad m ²
Contra piso	45.37 m ²
Rampas	13.33 m ²
	58.7 m ²

Completamente seco y liso el contra piso se procede a la instalación de estructura metálica como se muestran en los siguientes gráficos necesarios para calcular el acero estructural de la obra:

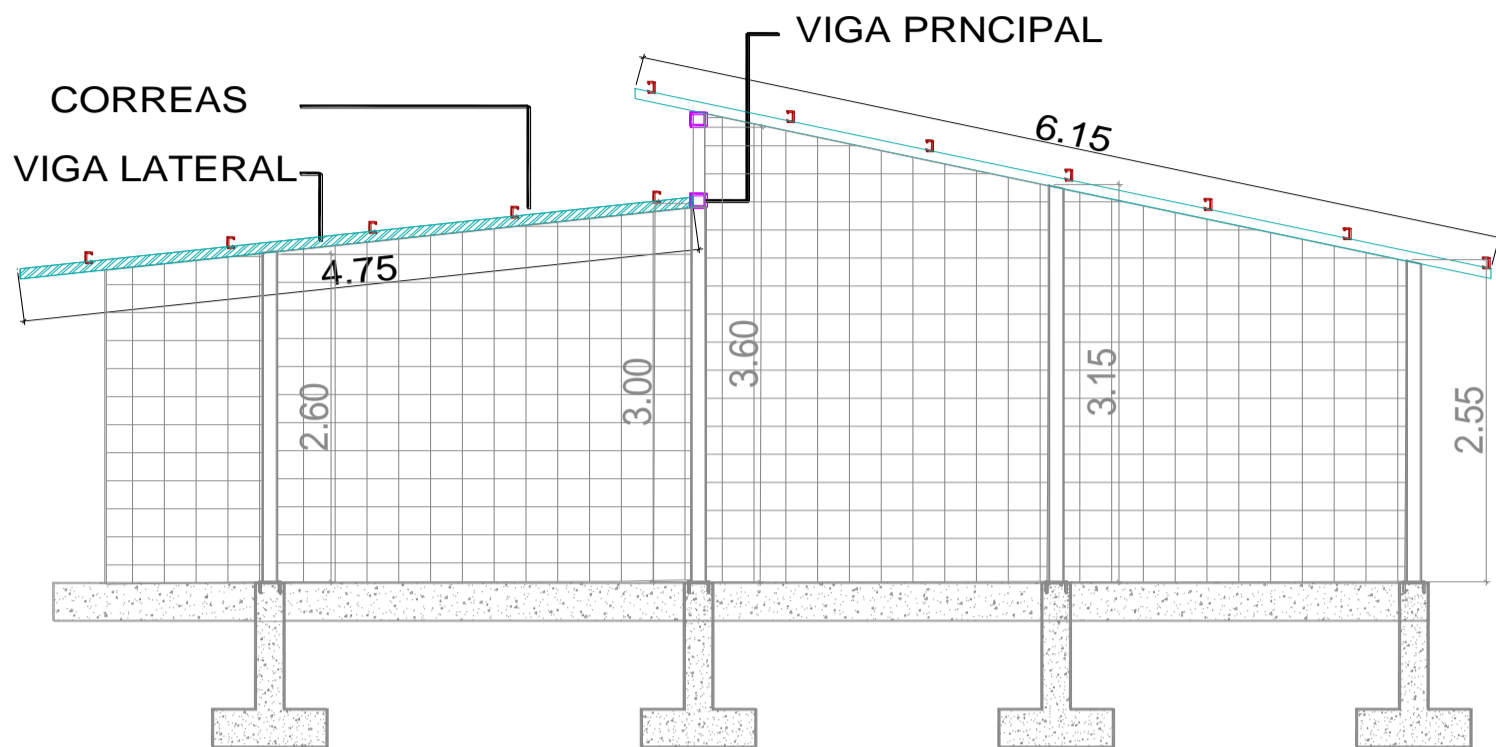


Figura 58 Acero estructural en la obra

Tal como en la imagen anterior se muestra, la estructura de acero está compuesta por columnas, vigas principales, vigas laterales y correas, por lo que con la finalidad de calcular las proporciones y considerando el peso sobre metro lineal en la viga "G" de 100x50x15x3mm es 4.89kg/m y en la correa de 80x40x15x3 es de 3.95kg/m se realiza la siguiente tabla

Tabla 21 Cantidad de vigas "G" 80x40x15x3mm

TIPO	LONGITUD	CANTIDAD	SUBTOTAL	TOTAL MKG
CORREAS	8.1m	8	64.8m	83.95m = 331.6kg
	4.1m	1	4.1m	
	4m	2	8m	
	7.1m	1	7.05m	

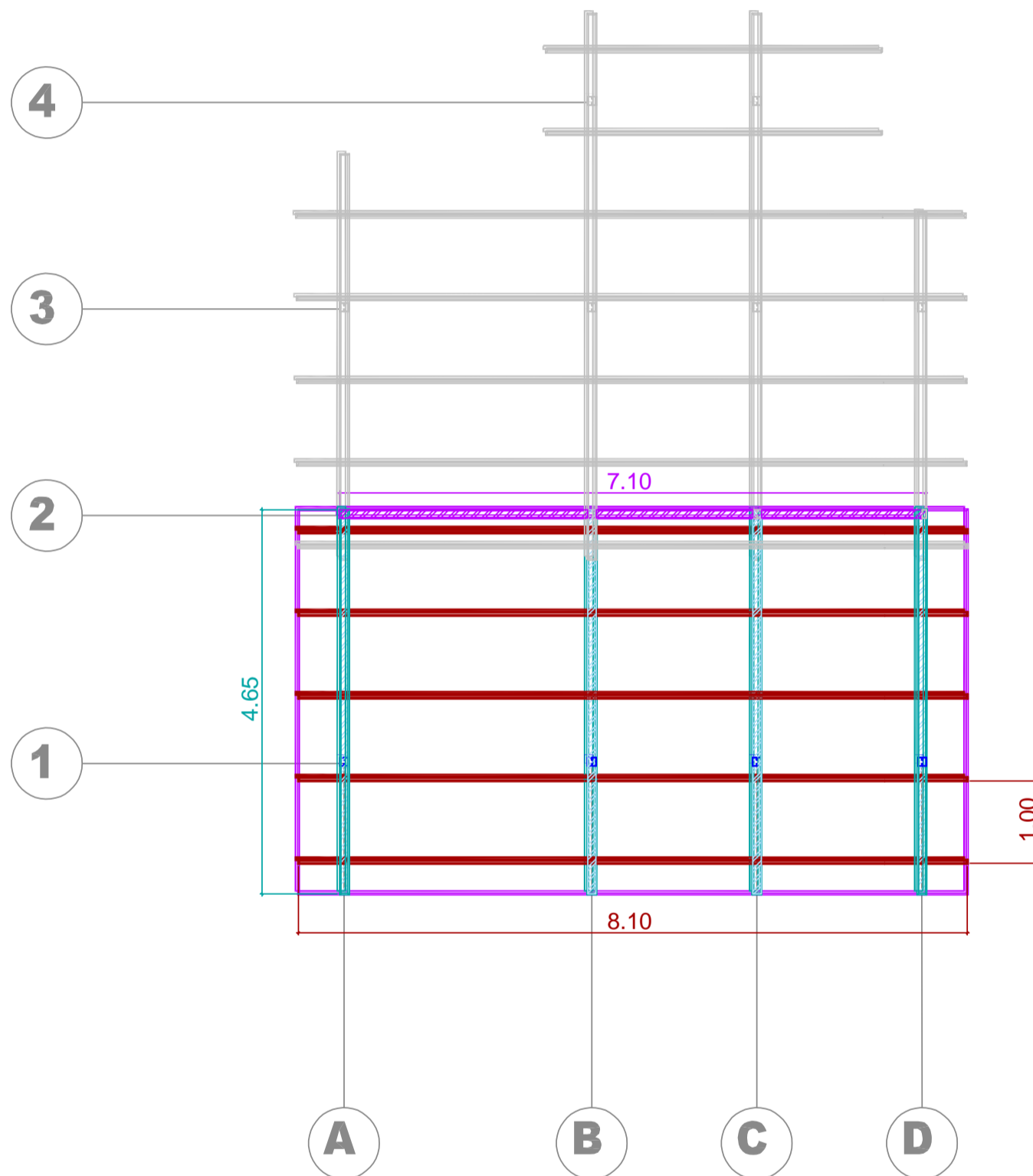
Tabla 22 Cantidad de acero de 100x50x15x3mm

TIPO	LONGITUD	CANTIDAD	SUBTOTAL	TOTAL MKG
VIGAS PRINCIPALES Doble "G"	7.1m	2	28.4m	28.4m= 138.9kg
VIGAS LATERALES Doble "G"	6.15	2	12.2m	59.2m=289.5kg
	4.5	1	4.4m	
	3.8	1	3.7m	
	4.75	2	9.3m	
	3.6	2	7m	
COLUMNAS doble "G"	3.6	2	7.2m	82.6m=403.9kg
	3.0	2	6.0m	
	3.15	4	12.6m	
	2.55	2	5.1m	
	2.6	4	10.4m	
			122.9m	170.2m=832.3kg

Tabla 23 Cantidad de acero requerido por tipo de viga "G"

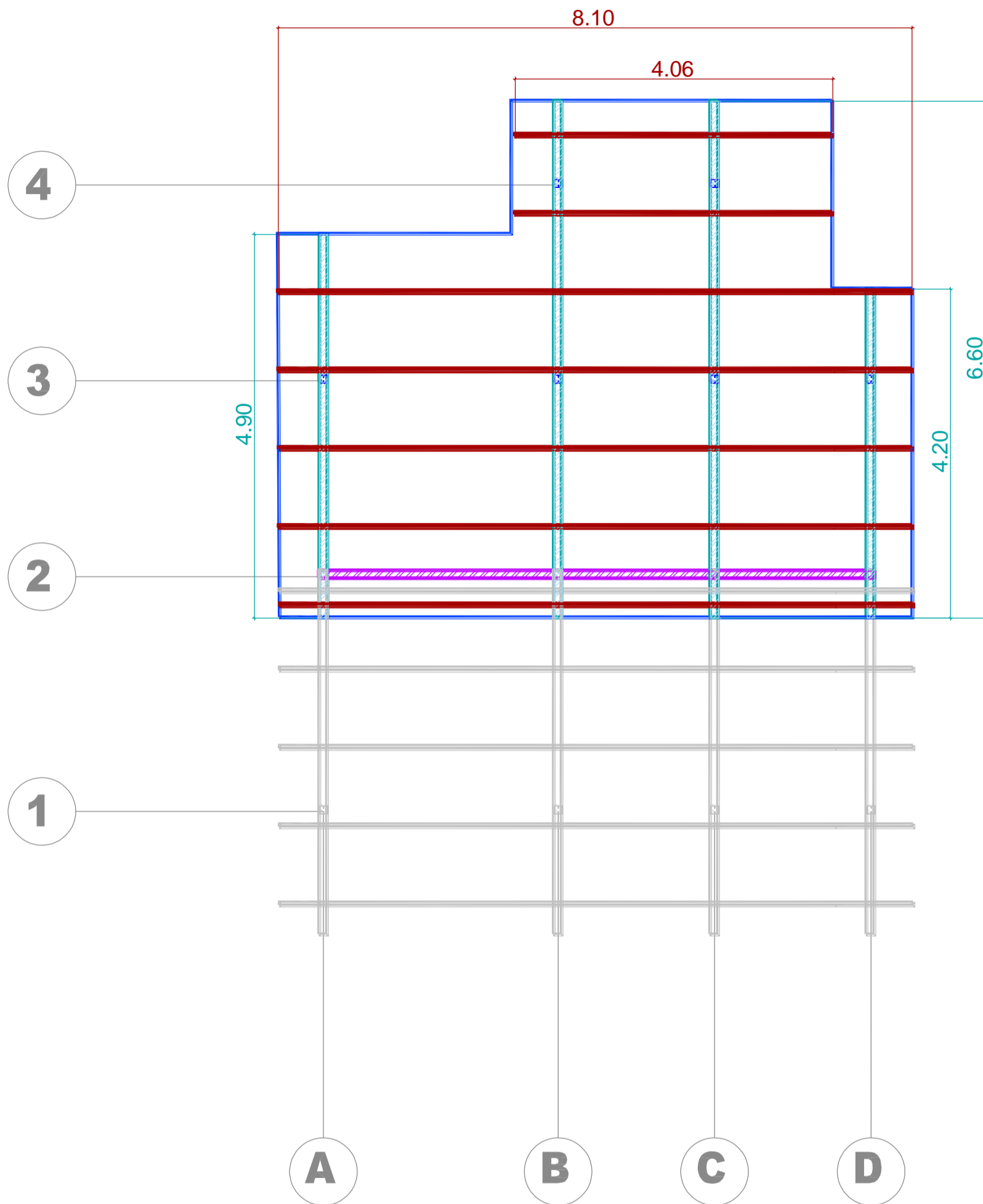
Vigas "G"	Cantidad kg
100x50x15x2mm	832.3 kg
80x40x15x2mm	331.6 kg
TOTAL	1163.9 kg

la distribución de la cubierta se realiza en secciones para apreciarse de manera más clara, siendo la de color morado la **cubierta A** y la de color azul la **cubierta B**



Viga principal doble "G" **Viga laterales doble "G"** **Correas "G"**

Figura 59 Distribución de acero estructural en cubierta A



Viga principal doble "G" **Viga laterales doble "G"** **Correas "G"**

Figura 60 Distribucion de acero estructural en cubierta B

Sobre esta estructura se instala el tejado el cual consta de láminas de poli aluminio cuyas medidas son 2.3m de largo y 0.9m de ancho, unidas a la estructura a través de tirafondos y ganchos de platina, vista en corte de planta se calculan que para la **cubierta A** se necesitan **22** láminas y para la **cubierta B** 26 cantidad, tal como se observa en las siguientes figuras:

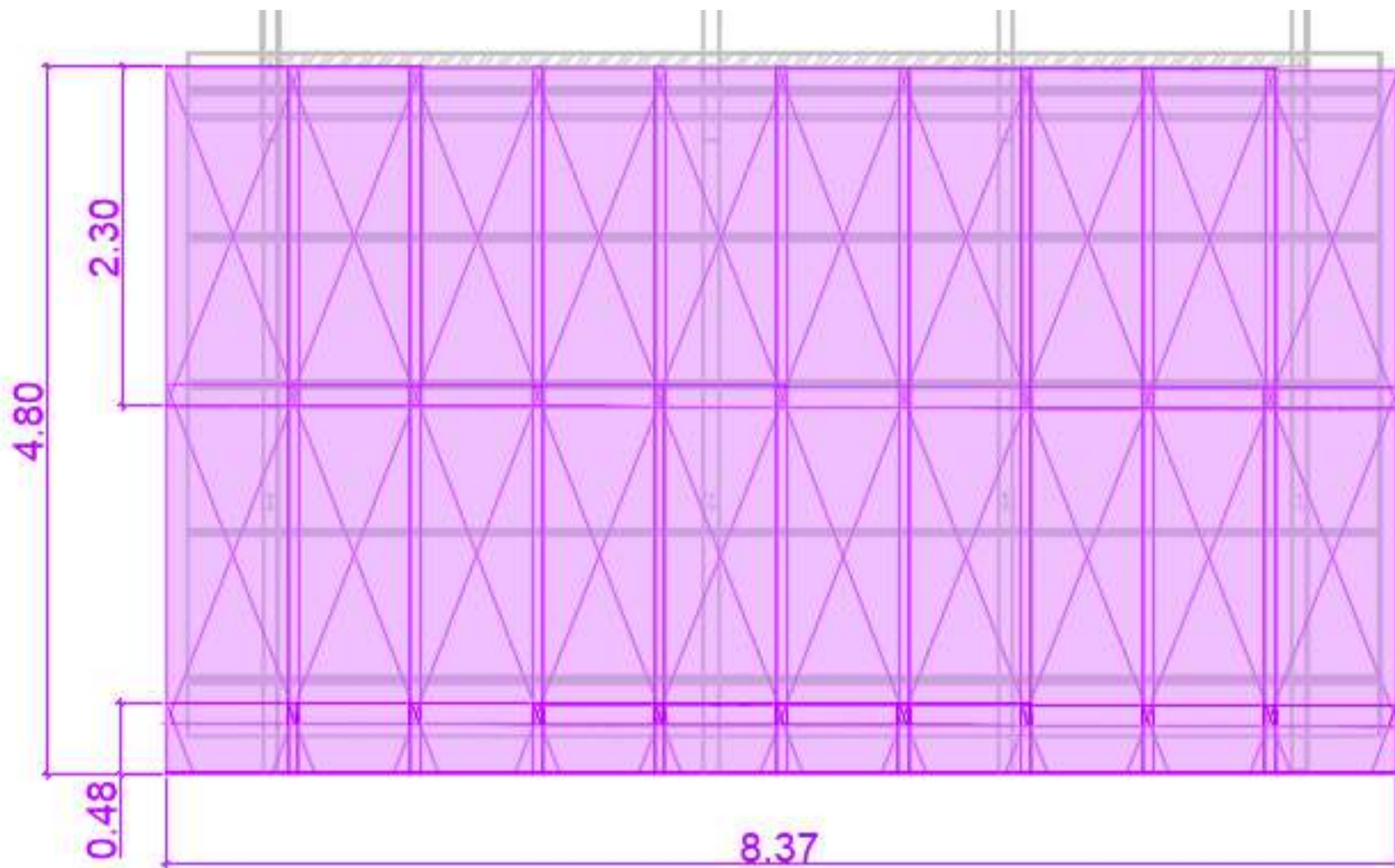


Figura 61 Distribución de la láminas de poli aluminio en cubierta A

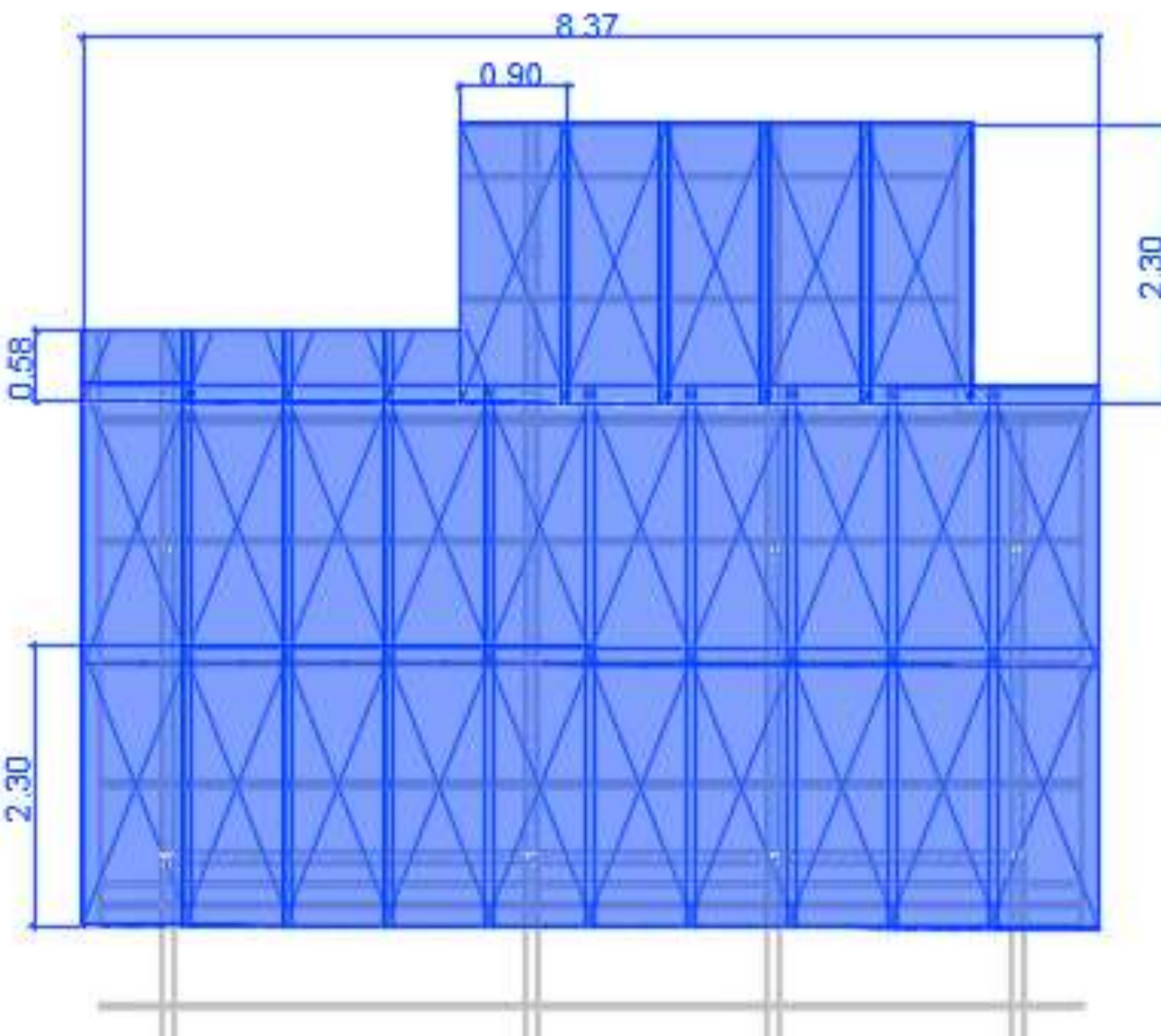


Figura 62 Distribución de láminas de poli aluminio en cubierta B

Juntas las cubiertas se representan de la siguiente manera:

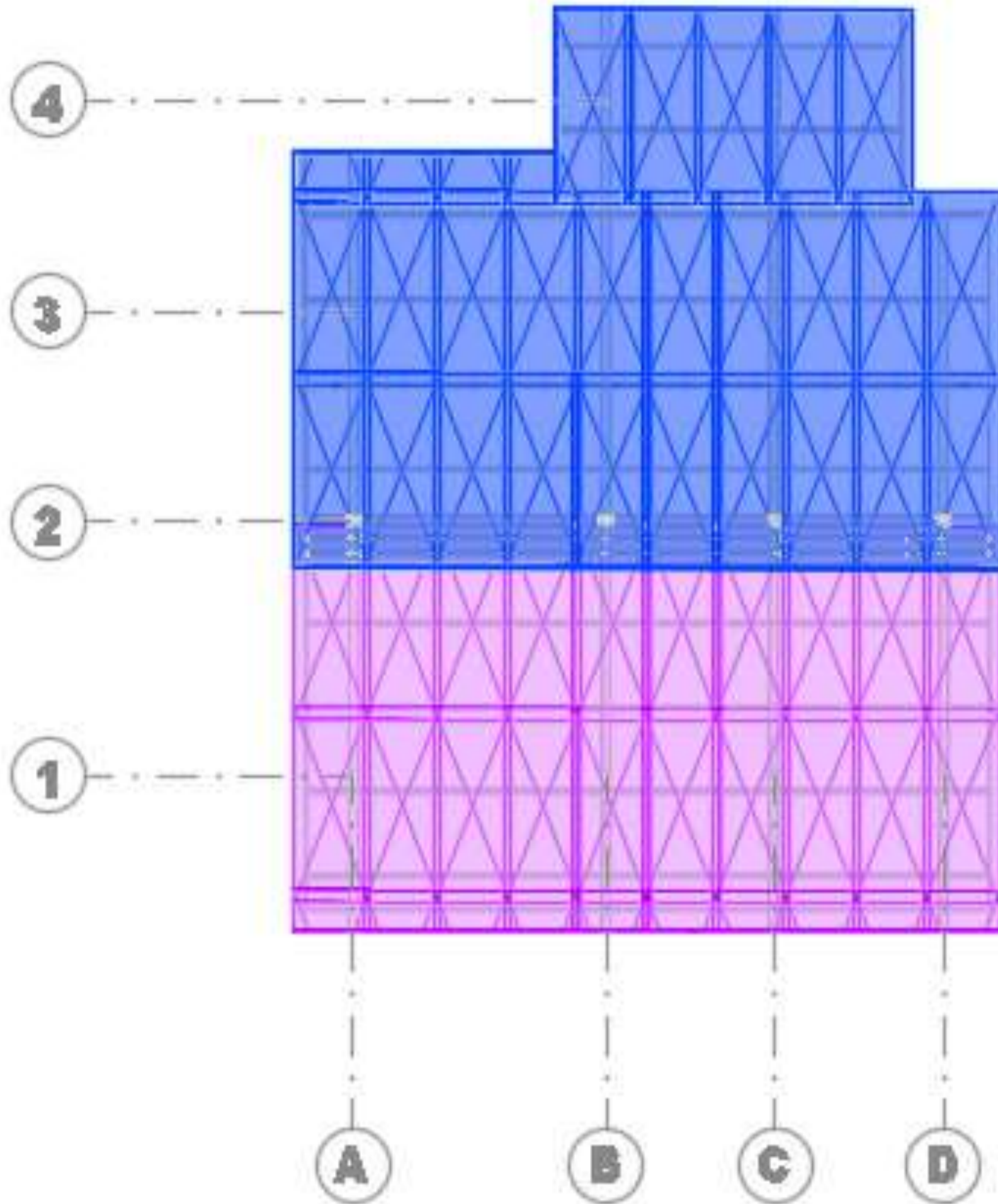


Figura 63 Láminas de polialuminio en cubiertas

Tras ubicarlas y sumarlas se calcula que se necesitan 87.9 m² de cubierta, 40.1 m² de cubierta A y 47.8 m² de cubierta B:

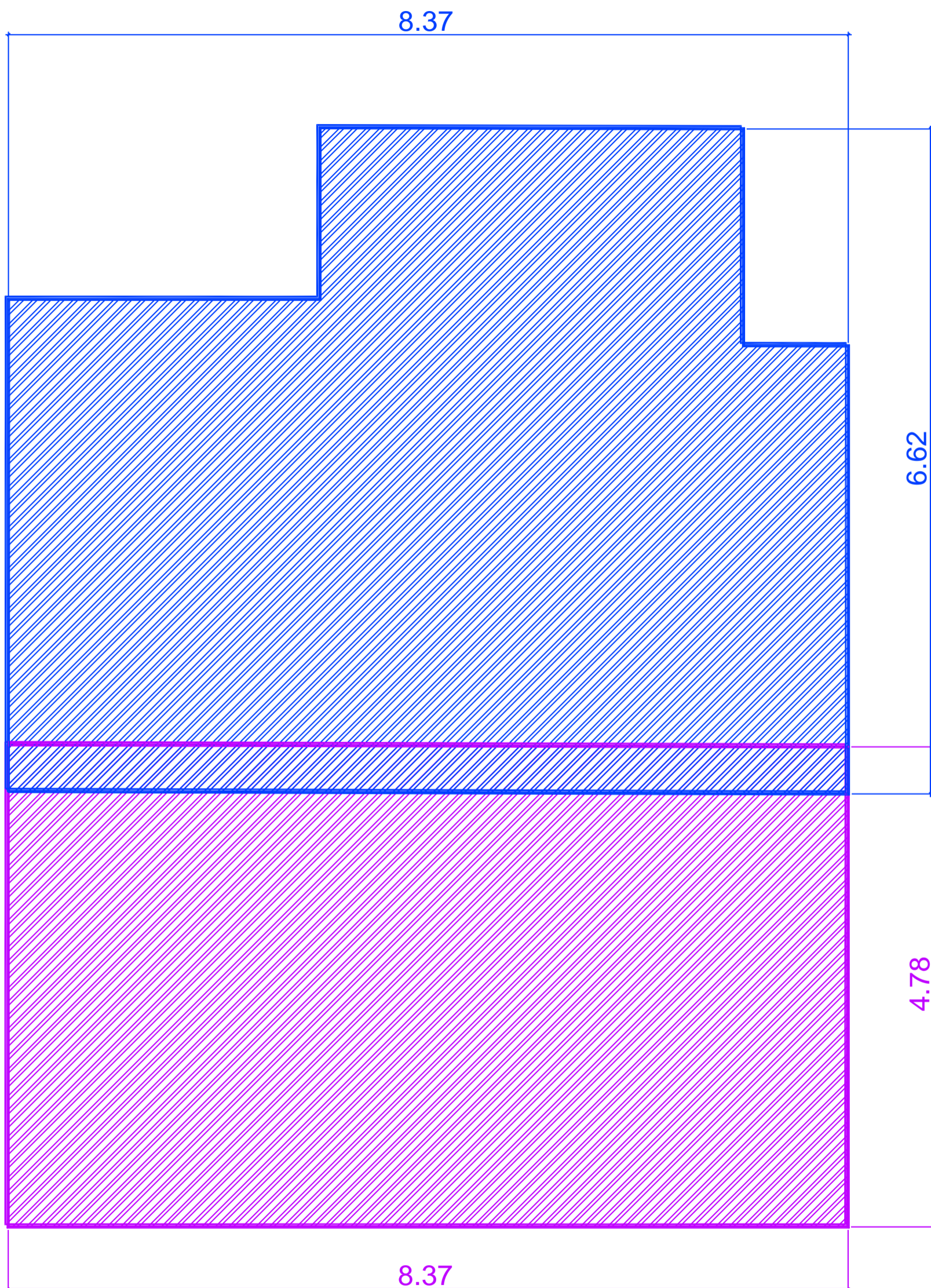


Figura 64 Distribución de m² en cubiertas

Posteriormente se procede al anclaje de paneles, considerando puertas y ventanas, el cual consta de 43.6 metros lineales con un promedio de 3m de altura obteniendo un total de 130.8m² 4.95m con una altura de 1.5 m con un total 7.43m² de medio muro, lo que resulta en un total de 138m² de panel.

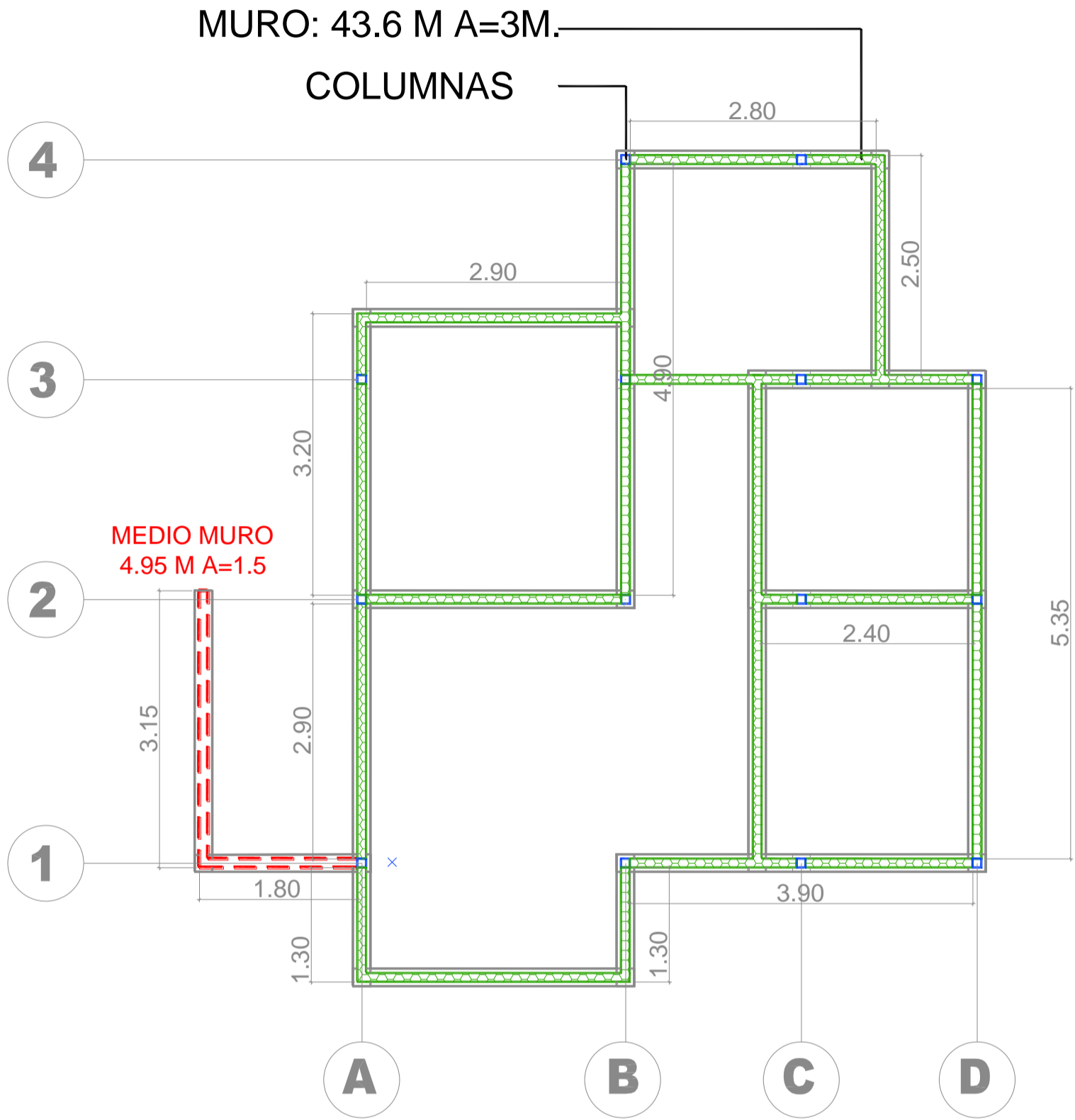


Figura 65 Cantidad de metros lineales de muro

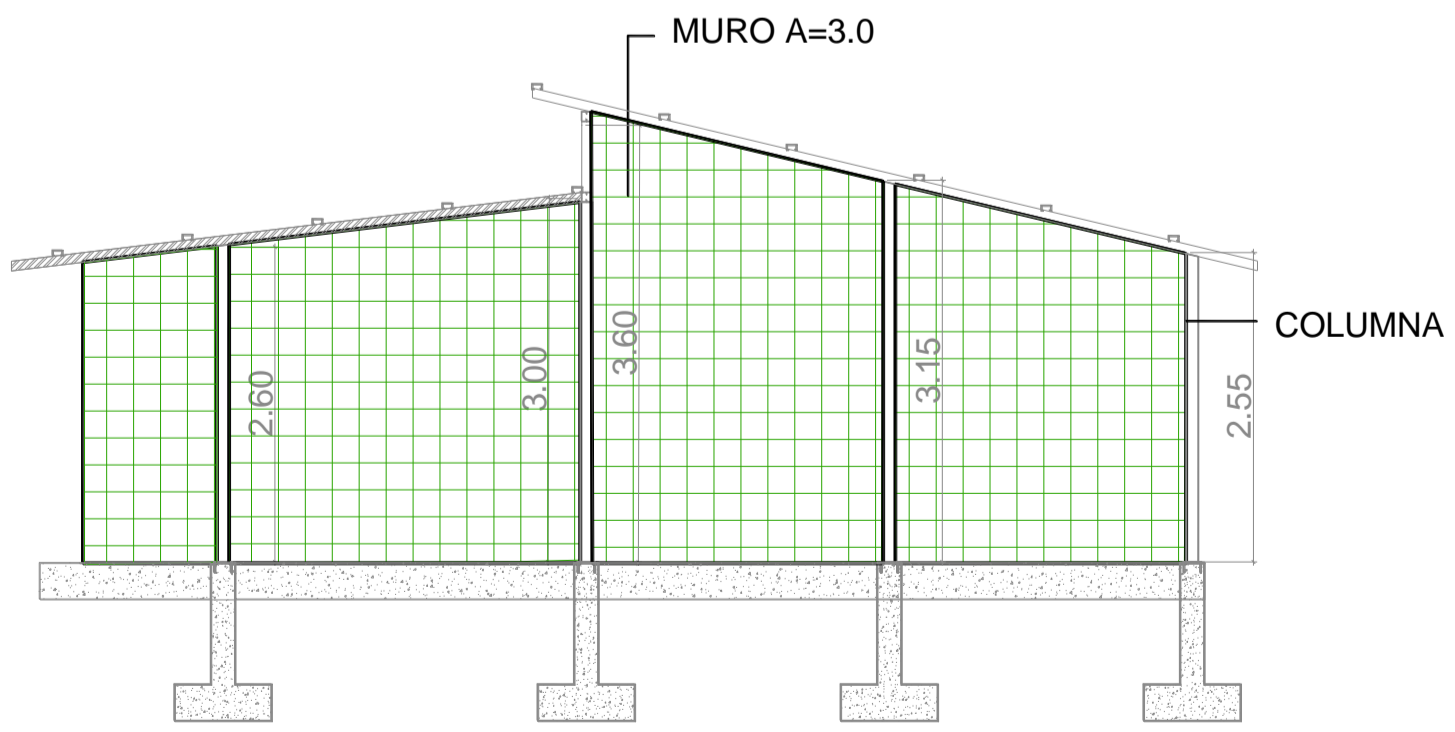
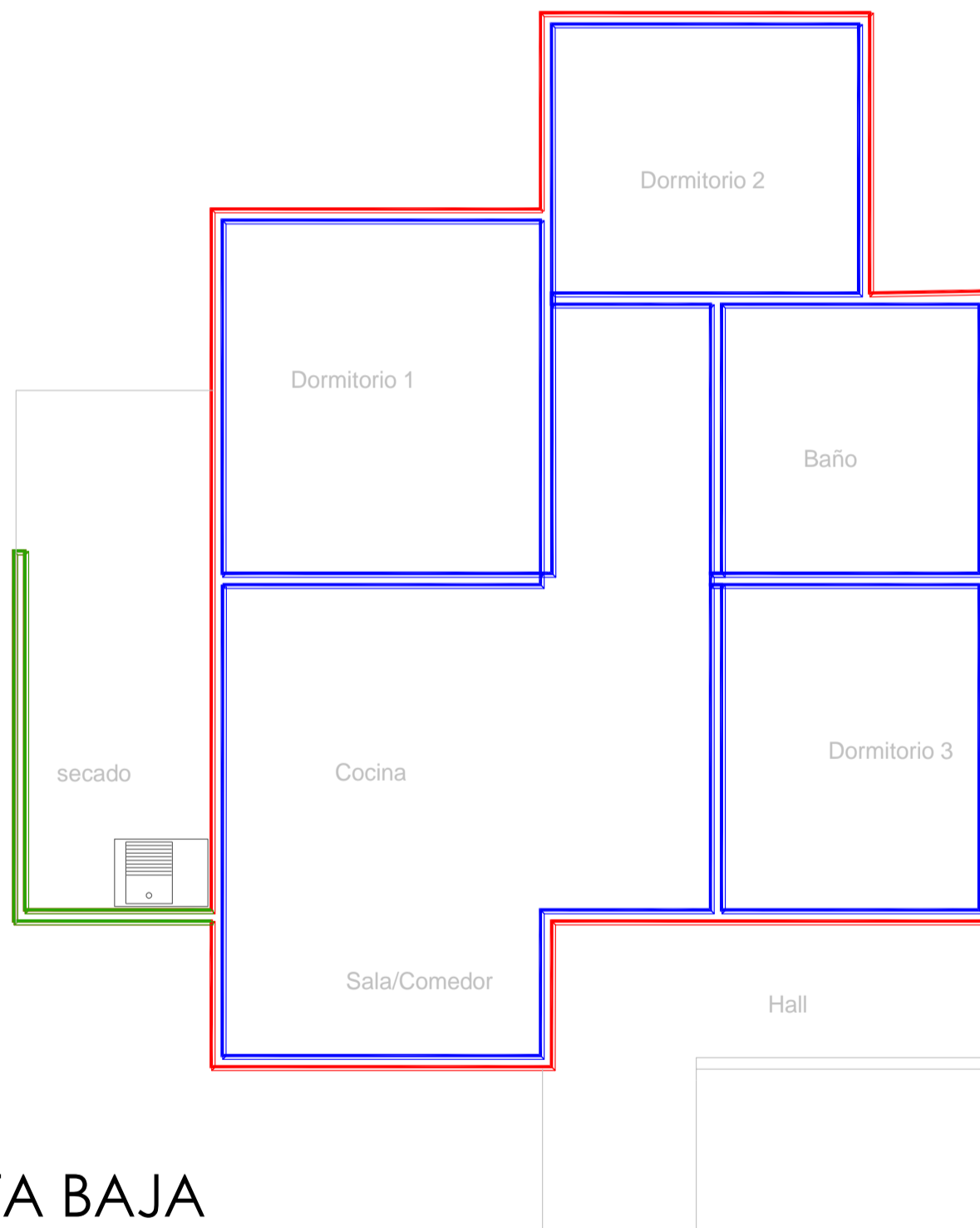


Figura 66 Altura promedio de muros

Tabla 24 Distribución de muros

Longitud	Cantidad	Subtotal	Total A=3m	Total A=1.5m	Total en m2
3.9m	2	7.8m	43.6m= 130.8 m2		138.23 m2
2.4m	1	2.4m			
5.35m	2	10.7m			
1.3m	2	2.6m			
2.9m	4	11.6m			
3.2m	1	3.2m			
2.8m	1	2.8m			
2.5m	1	2.5m			
3.15m	1	3.15m	5.95m= 7.43m2		
1.8m	1	1.8m			

Una vez instalados los muros se procede a enlucir el interior y exterior de los muros tal como se muestra en el siguiente plano



PLANTA BAJA

VANOS DE PUERTAS Y VENTANAS: 20.46M2

ENLUCIDO INTERIOR = 175.74 M2

ENLUCIDO EXTERIOR = 78.36 M2

ENLUCIDO DE MEDIO MURO = 15.14 M2

ENLUCIDO TOTAL

= 269.24 M2

Figura 67 Enlucidos interiores y exteriores vista en planta

Finalmente, tras andar los muros y enlucirlos por ambos lados se instalan los pasamanos 8.4m y barras de apoyo tal como se muestra en el siguiente plano:

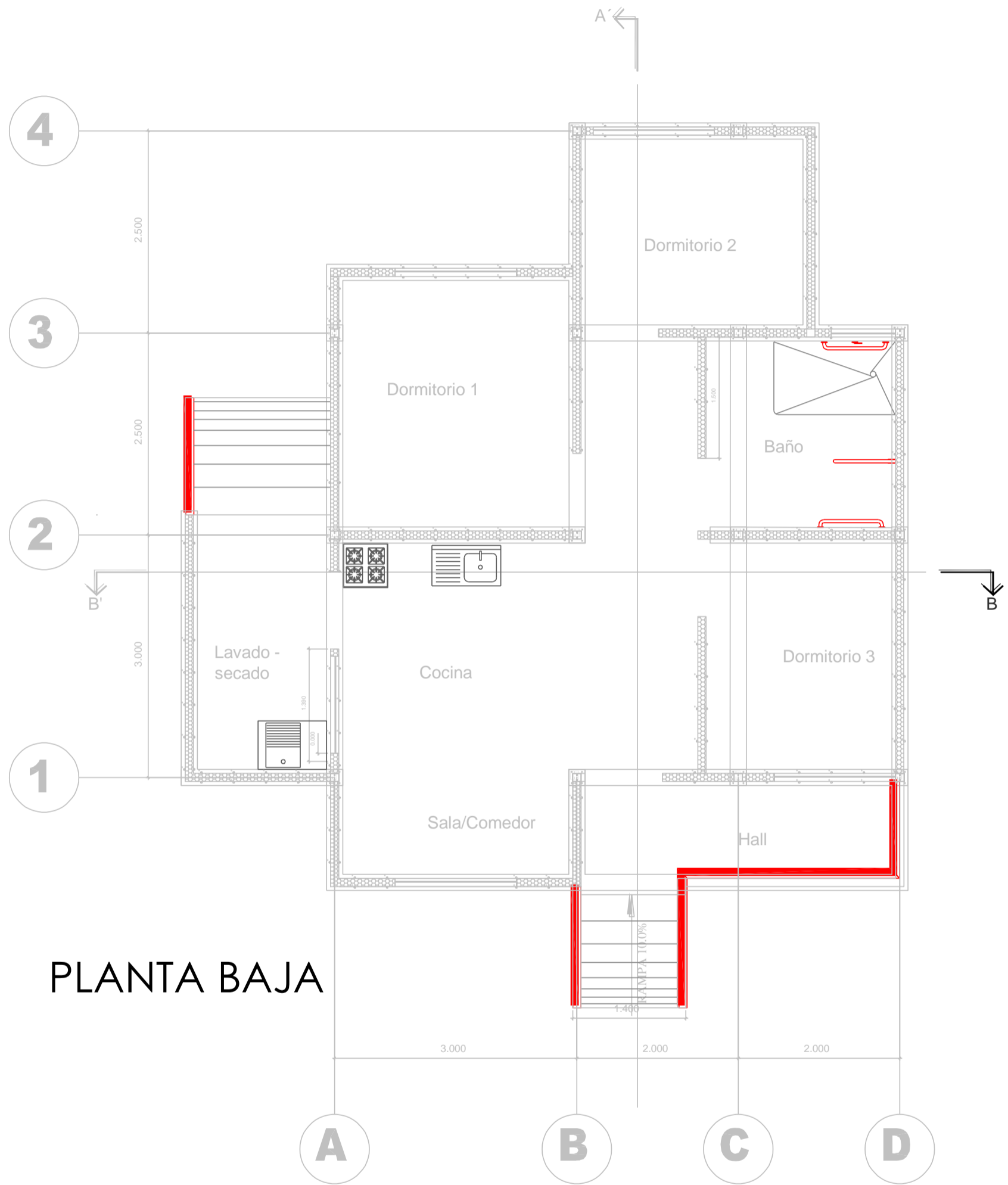


Figura 68 Distribución de pasamanos y barras de apoyo

Tras recolectar todos los datos se procede a realizar el presupuesto con el valor indicado por la cámara de construcción de Quito-Ecuador.

4.2 Análisis de costos por rubro

Con la finalidad de obtener un precio real de la obra es necesario definir el valor unitario de cada rubro incluyendo materiales, equipo y mano de obra como se muestra en la siguiente tabla, el transporte de material se encuentra incluido en estos precios:

Tabla 25 Valor de precios unitario

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MATERIALES	MANO DE OBRA	EQUIPO	V. UNI.
1	OBRAS PRELIMINARES					
1.1	LIMPIEZA MANUAL DEL TERRENO	m2	0,00	1,25	0,06	1,31
1.2	REPLANTEO Y NIVELACIÓN CON EQUIPO TOPOGRÁFICO	m2	0,09	1,19	0,36	1,64
1.3	CERRAMIENTO PROVIS. H=2.4 M CON LONA Y PINGOS	m	5,26	5,00	0,06	10,32
2	MOVIMIENTOS DE TIERRAS					
2.1	EXCAVACIONES					
2.1.1	EXCAVACIÓN MANUAL EN CIMIENTOS Y PLINTOS	m3	0,00	9,56	0,48	10,04
2.1.2	EXCAVACIÓN MANUAL EN CADENAS DE AMARRE	m3	0,00	9,12	0,46	9,58
2.2	RELLENOS					
2.2.1	RELLENO COMPACTADO CON SUELO NATURAL	m3	0,02	3,97	2,47	6,46
2.3	DESALOJOS					
2.3.1	DESALOJO DE MATERIAL CON VOLQUETA (TRANSPORTE 10 KM) CARGADA MANUAL	m3	0,00	7,74	2,89	10,63
3	ESTRUCTURA					
3.1	HORMIGÓN					
3.1.1	REPLANTILLO H.S. 140 KG/CM2. EQUIPO: CONCRETERA 1 SACO	m3	63,68	35,64	6,78	106,10
3.1.2	HORMIGÓN SIMPLE PLINTOS F'C= 210 KG/CM2, NO INC. ENCOFRADO	m3	77,44	35,64	11,08	124,16
3.1.3	HORMIGÓN SIMPLE CADENAS F'C= 210 KG/CM2, NO INC. ENCOFRADO	m3	76,35	35,64	11,08	123,07
3.2	ACERO					
3.2.1	ACERO DE REFUERZO FY= 4200 KG/CM2 8-12 MM CON ALAMBRE GALV. N°18	kg	1,05	0,41	0,05	1,51
3.2.2	ACERO ESTRUCTURAL A-36, INC. MONTAJE CON GRÚA	kg	2,00	0,76	0,49	3,25
4	LADOS DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES (FUENTE: MANUAL DE ENCOFRADOS - DEPARTAMENTO TÉCNICO CAMICON)					
4.1	MADERA					
4.1.1	ENCOFRADO TABLA DE MONTE - CADENA 30X30 CM (1 USO)	m2	12,41	3,29	1,27	16,97
5	ALBAÑILERÍA					
5.1	DETALLES Y MAMPOSTERÍA					
5.1.1	PANEL HORMI WALL DE 40, PARA PARED TERMINADA DE 10CM	m2	9,77	8,26	0,35	18,38
5.1.2	MESA DE COCINA HORMIGÓN ARMADO ENCOFRADO A= 0.5 M	m	20,81	8,52	0,43	29,76
5.1.3	LAVANDERÍA PREFABRICADA 80X50 CM	u	96,00	29,81	1,49	127,30
5.1.4	ALFEIZAR VENTANA A= 24 CM, E= 4 CM, INC BOTAGUA, INC. ENCOFRADO	m	2,84	3,27	0,16	6,27
5.2	ENLUCIDOS Y MASILLADOS					
5.2.1	ENLUCIDO VERTICAL INTERIOR, PALETEADO FINO, MORTERO 1:4, E= 1,50 CM	m2	1,22	3,88	0,22	5,32
5.2.2	ENLUCIDO VERTICAL LISO EXTERIOR, MORTERO 1:4 CON IMPERMEABILIZANTE	m2	1,52	5,96	0,34	7,82
5.2.3	REVOCADADO DE MICRO HORMIGÓN SIMPLE F'C= 180 KG/CM2	m2	0,81	2,71	1,63	5,15
5.3	CONTRAPISOS Y MASILLADOS					
5.3.1	CONTRAPISO E= 8 CM INCLUYE MALLA ELECTROSOLDADA	m2	9,29	8,62	2,43	20,34
5.3.2	MASILLADO ALISADO DE PISOS, MORTERO 1:3, E= 1 CM	m2	0,90	2,48	1,66	5,04
6	CERRAJERÍA Y PERFILES					
6.1	CARPINTERÍA METÁLICA / VIDRIOS					
6.1.0	PUERTA TAMBORADA BLANCA 0.90 M, INCLUYE MARCOS Y TAPA MARCOS	u	130,49	22,01	1,10	153,60
6.1.1	PASAMANO DE HIERRO (C/MANGÓN MADERA)	m	43,74	7,45	0,37	51,56
6.1.2	VENTANA CORREDIZA DE ALUMINIO NATURAL Y VIDRIO 6 MM	m2	54,77	11,93	0,60	67,30
6.1.3	PUERTA DE TOL PEATONAL PANELADA COLOR GRIS MATE DE 2MM. DIMENSIONES DE 1.20M. X 2.10M	u	93,71	182,34	66,36	342,41
6.1.4	COLOCACIÓN DE BARRAS DE APOYOS EN BAÑOS	u	209,05	14,91	2,95	226,91
7	CUBIERTAS					
7.1	CUBIERTA DE POLIALUMINIO TIPO P7 INC. ACCESORIOS	m2	17,92	4,55	0,23	35,00
8	INSTALACIONES HIDROSANITARIAS					
8.1	INSTALACIONES DE AGUA POTABLE EDIFICACIÓN					
8.1.1	PUNTO DE AGUA FRÍA PVC 1/2" ROSCABLE, TUBERÍA PVC 1/2" INC. ACCESORIOS	pto	4,89	14,46	0,72	28,20
8.1.2	PUNTO DE AGUA COBRE TUBERÍA DE COBRE TIPO M DE 1/2"	pto	26,49	18,65	8,22	53,36
8.1.3	LLAVE DE MANGUERA CONTROL DIAM. 1/2"	u	10,22	13,80	0,69	24,71
8.1.4	VÁLVULA CHECK 1/2" TIPO RW	u	14,71	13,80	0,69	29,20
8.1.5	LLAVE DE PASO 1/2"	u	5,52	13,80	0,69	20,01
8.2	INSTALACIONES SANITARIAS AGUAS SERVIDAS					
8.2.1	PUNTO DE DESAGÜE DE PVC 75 MM INC. ACCESORIOS	pto	27,08	14,91	0,75	42,74
8.2.2	PUNTO DE DESAGÜE DE PVC 50 MM INC. ACCESORIOS	pto	15,35	14,91	0,75	31,01
8.2.3	CANALIZACIÓN TUBERÍA PVC	m	6,41	2,71	0,14	9,26
8.2.4	CANAL RECOLECTOR DE AGUAS LLUVIAS 4"	m	3,05	1,12	0,12	4,29
8.2.5	BAJANTES DE AGUAS LLUVIAS 110 MM. UNION CODO	m	7,24	2,50	0,12	9,86
8.2.6	REJILLA DE PISO 50 MM-CROMADA	u	2,49	1,49	0,07	4,05
8.2.7	CAJA DE REVISIÓN DE LADRILLO MAMBRON (0.60X0.60X0.60 M) CON TAPA	u	54,09	18,63	1,18	73,90
8.3	APARATOS SANITARIOS					
8.3.1	LAVAMANOS CON PEDESTAL (NO INC. GRIFERÍA)	u	49,52	19,88	0,99	70,39
8.3.2	INODORO BLANCO LÍNEA ECONÓMICA	u	81,39	22,59	1,13	105,11
8.3.3	LAVAPLATOS 1 POZO GRIFERÍA TIPO CUELLO DE GANSO	u	144,84	22,59	1,13	168,56
9	INSTALACIONES ELÉCTRICAS					
9.1	ILUMINACIÓN Y FUERZA					
9.1.1	PUNTO INTERRUPTOR SIMPLE, TUBO CONDUIT EMT. 1/2"	pto	18,06	7,94	0,40	26,40
9.1.2	PUNTO DE TOMACORRIENTE DOBLE 110 V, TUBO CONDUIT EMT. 1/2"	pto	15,87	7,94	0,40	24,21
9.1.3	PUNTO DE ILUMINACIÓN. CONDUCTOR N° 12, SIN APLIQUE	pto	9,09	14,91	0,75	24,75
9.1.4	ACOMETIDA ELECTRICA 110 V INC TABLERO DE DISTRIBUCIÓN	m	8,25	2,59	0,13	10,97
10	OBRAS EXTERIORES					
10.1	LIMPIEZA FINAL DE LA OBRA	m2	0,00	2,49	0,12	2,61

Basándose en estos valores el presupuesto de la obra es el siguiente:

Tabla 26 Presupuesto de obra

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANT.	V. UNI.	TOTAL
1	OBRAS PRELIMINARES				
1.1	LIMPIEZA MANUAL DEL TERRENO	m2	180,00	1,31	235,80
1.2	REPLANTEO Y NIVELACIÓN CON EQUIPO TOPOGRÁFICO	m2	180,00	1,64	295,20
1.3	CERRAMIENTO PROVIS. H=2.4 M CON LONA Y PINGOS	m	54,00	10,32	557,28
2	MOVIMIENTOS DE TIERRAS				
2.1	EXCAVACIONES				
2.1.1	EXCAVACIÓN MANUAL EN CIMIENTOS Y PLINTOS	m3	16,80	10,04	168,67
2.1.2	EXCAVACIÓN MANUAL EN CADENAS DE AMARRE	m3	1,35	9,58	12,93
2.2	RELLENOS				
2.2.1	RELLENO COMPACTADO CON SUELO NATURAL	m3	13,08	6,46	84,50
2.3	DESALOJOS				
2.3.1	DESALOJO DE MATERIAL CON VOLQUETA (TRANSPORTE 10 KM) CARGADA MANUAL	m3	7,80	10,63	82,91
3	ESTRUCTURA				
3.1	HORMIGÓN				
3.1.1	REPLANTILLO H.S. 140 KG/CM2. EQUIPO: CONCRETERA 1 SACO	m3	0,45	106,10	47,75
3.1.2	HORMIGÓN SIMPLE PLINTOS F'C= 210 KG/CM2, NO INC. ENCOFRADO	m3	3,08	124,16	382,41
3.1.3	HORMIGÓN SIMPLE CADENAS F'C= 210 KG/CM2, NO INC. ENCOFRADO	m3	3,68	123,07	452,90
3.2	ACERO				
3.2.1	ACERO DE REFUERZO FY= 4200 KG/CM2 8-12 MM CON ALAMBRE GALV. N°18	kg	928,33	1,51	1401,78
3.2.2	ACERO ESTRUCTURAL A-36, INC. MONTAJE CON GRÚA	kg	1163,9	3,25	3782,68
4	ACEROS DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES (FUENTE: MANUAL DE ENCOFRADOS - DEPARTAMENTO TÉCNICO CAMICON)				
4.1	MADERA				
4.1.1	ENCOFRADO TABLA DE MONTE - CADENA 30X30 CM (1 USO)	m2	58,00	16,97	984,26
5	ALBAÑILERÍA				
5.1	DETALLES Y MAMPOSTERÍA				
5.1.1	PANEL HORMI WALL DE 40, PARA PARED TERMINADA DE 10CM	m2	138,23	18,38	2540,67
5.1.2	MESA DE COCINA HORMIGÓN ARMADO ENCOFRADO A= 0.5 M	m	2,90	29,76	86,30
5.1.3	LAVANDERÍA PREFABRICADA 80X50 CM	u	1,00	127,30	127,30
5.1.4	ALFEIZAR VENTANA A= 24 CM, E= 4 CM, INC BOTAGUA, INC. ENCOFRADO	m	7,20	6,27	45,14
5.2	ENLUCIDOS Y MASILLADOS				
5.2.1	ENLUCIDO VERTICAL INTERIOR, PALETEADO FINO, MORTERO 1:4, E= 1,50 CM	m2	175,74	5,32	934,94
5.2.2	ENLUCIDO VERTICAL LISO EXTERIOR, MORTERO 1:4 CON IMPERMEABILIZANTE	m2	93,50	7,82	731,17
5.2.3	REVOCADADO DE MICRO HORMIGÓN SIMPLE F'C= 180 KG/CM2	m2	269,24	5,15	1386,59
5.3	CONTRAPISOS Y MASILLADOS				
5.3.1	CONTRAPISO E= 8 CM INCLUYE MALLA ELECTROSOLDADA	m2	58,70	20,34	1193,96
5.3.2	MASILLADO ALISADO DE PISOS, MORTERO 1:3, E= 1 CM	m2	58,70	5,04	295,85
6	CERRAJERÍA Y PERFILES				
6.1	CARPINTERÍA METÁLICA / VIDRIOS				
6.1.0	PUERTA TAMBORADA BLANCA 0.90 M, INCLUYE MARCOS Y TAPA MARCOS	u	1,00	153,60	153,60
6.1.1	PASAMANO DE HIERRO (C/MANGÓN MADERA)	m	8,40	51,56	433,10
6.1.2	VENTANA CORREDIZA DE ALUMINIO NATURAL Y VIDRIO 6 MM	m2	9,20	67,30	619,16
6.1.3	PUERTA DE TOL PEATONAL PANELADA COLOR GRIS MATE DE 2MM. DIMENSIONES DE 1.20M. X 2.10M	u	2,00	342,41	684,82
6.1.4	COLOCACIÓN DE BARRAS DE APOYOS EN BAÑOS	u	3,00	226,91	680,73
7	CUBIERTAS				
7.1	CUBIERTA DE POLIALUMINIO TIPO P7 INC. ACCESORIOS	m2	87,90	35,00	3076,50
8	INSTALACIONES HIDROSANITARIAS				
8.1	INSTALACIONES DE AGUA POTABLE EDIFICACIÓN				
8.1.1	PUNTO DE AGUA FRÍA PVC 1/2" ROSCABLE, TUBERÍA PVC 1/2" INC. ACCESORIOS	pto	8,00	28,20	225,60
8.1.2	PUNTO DE AGUA COBRE TUBERÍA DE COBRE TIPO M DE 1/2"	pto	6,00	53,36	320,16
8.1.3	LLAVE DE MANGUERA CONTROL DIAM. 1/2"	u	1,00	24,71	24,71
8.1.4	VÁLVULA CHECK 1/2" TIPO RW	u	2,00	29,20	58,40
8.1.5	LLAVE DE PASO 1/2"	u	1,00	20,01	20,01
8.2	INSTALACIONES SANITARIAS AGUAS SERVIDAS				
8.2.1	PUNTO DE DESAGÜE DE PVC 75 MM INC. ACCESORIOS	pto	1,00	42,74	42,74
8.2.2	PUNTO DE DESAGÜE DE PVC 50 MM INC. ACCESORIOS	pto	7,00	31,01	217,07
8.2.3	CANALIZACIÓN TUBERÍA PVC	m	16,30	9,26	150,94
8.2.4	CANAL RECOLECTOR DE AGUAS LLUVIAS 4"	m	16,20	4,29	69,50
8.2.5	BAJANTES DE AGUAS LLUVIAS 110 MM. UNION CODO	m	6,00	9,86	59,16
8.2.6	REJILLA DE PISO 50 MM-CROMADA	u	4,00	4,05	16,20
8.2.7	CAJA DE REVISIÓN DE LADRILLO MAMBRO (0.60X0.60X0.60 M) CON TAPA	u	1,00	73,90	73,90
8.3	APARATOS SANITARIOS				
8.3.1	LAVAMANOS CON PEDESTAL (NO INC. GRIFERÍA)	u	1,00	70,39	70,39
8.3.2	INODORO BLANCO LÍNEA ECONÓMICA	u	1,00	105,11	105,11
8.3.3	LAVAPLATOS 1 POZO GRIFERÍA TIPO CUELLO DE GANSO	u	1,00	168,56	168,56
9	INSTALACIONES ELÉCTRICAS				
9.1	ILUMINACIÓN Y FUERZA				
9.1.1	PUNTO INTERRUPTOR SIMPLE, TUBO CONDUIT EMT. 1/2"	pto	9,00	26,40	237,60
9.1.2	PUNTO DE TOMACORRIENTE DOBLE 110 V, TUBO CONDUIT EMT. 1/2"	pto	14,00	24,21	338,94
9.1.3	PUNTO DE ILUMINACIÓN. CONDUCTOR N° 12, SIN APLIQUE	pto	10,00	24,75	247,50
9.1.4	ACOMETIDA ELECTRICA 110 V INC TABLERO DE DISTRIBUCIÓN	m	6,00	10,97	65,82
10	OBRAS EXTERIORES				
10.1	LIMPIEZA FINAL DE LA OBRA	m2	70,00	2,61	182,70
	TOTAL				24173,90

4.3 Cronograma de obra

Tabla 27 Cronograma de obra

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANT.	RED./DIA	CUADRILLAS				REND./CUADRILLA	DURACION DE DIAS	SEMANA 1		SEMANA 2		SEMANA 3		SEMANA 4		SEMANA 5		SEMANA 6		SEMANA 7		SEMANA 8																																																									
					TIPO	DESCRIPCION	PERSONAL	CANTIDAD			L	M	J	V	L	M	J	V	L	M	J	V	L	M	J	V	L	M	J	V	L	M	J	V																																																
1 OBRAS PRELIMINARES																																																																																		
1.1	LIMPIEZA MANUAL DEL TERRENO	m2	180,00	200	B	0.10 C1, 1 D2, 2 E2	3.1	1	200	0,90	3																																																																							
1.2	REPLANTEO Y NIVELACIÓN CON EQUIPO TOPOGRÁFICO	m2	180,00	150	B	0.10 C1, 1 D2, 2 E2	3.1	1	150	1,20		3																																																																						
1.3	CERRAMIENTO PROVIS. H=2.4 M CON LONA Y PINGOS	m	54,00	50	B	0.10 C1, 1 D2, 2 E2	3.1	1	50	1,08			3																																																																					
2 MOVIMIENTOS DE TIERRAS																																																																																		
2.1 EXCAVACIONES																																																																																		
2.1.1	EXCAVACIÓN MANUAL EN CIMIENTOS Y PLINTOS	m3	16,80	5	B	0.10 C1, 1 D2, 3 E2	3.1	1	5	3,36																																																																								
2.1.2	EXCAVACIÓN MANUAL EN CADENAS DE AMARRE	m3	1,35	10	B	0.10 C1, 1 D2, 3 E2	3.1	1	10	0,14			3																																																																					
2.2 RELLENOS																																																																																		
2.2.1	RELLENO COMPACTADO CON SUELO NATURAL	m3	13,08	8	B	0.10 C1, 1 D2, 2 E2	3.1	1	8	1,64							3		3																																																															
2.3 DESALOJOS																																																																																		
2.3.1	DESALOJO DE MATERIAL CON VOLQUETA (TRANSPORTE 10 KM) CARGADA MANUAL	m3	7,80	33,33	B	0.10 C1, 1 D2, 2 E2	3.1	1	33,33	0,23																0,5																																																								
3 ESTRUCTURA																																																																																		
3.1 HORMIGÓN																																																																																		
3.1.1	REPLANTILLO H.S. 140 KG/CM2. EQUIPO: CONCRETERA 1 SACO	m3	0,45	1,5	C	0.10 C1, 1 D2, 3 E2	4.1	1	1,5	0,30																																																																								
3.1.2	HORMIGÓN SIMPLE PLINTOS F'C= 210 KG/CM2, NO INC. ENCOFRADO	m3	3,08	2	C	0.10 C1, 1 D2, 3 E2	4.1	1	2	1,54																																																																								
3.1.3	HORMIGÓN SIMPLE CADENAS F'C= 210 KG/CM2, NO INC. ENCOFRADO	m3	3,68	3	C	0.10 C1, 1 D2, 3 E2	4.1	1	3	1,23																																																																								
3.2 ACERO																																																																																		
3.2.1	ACERO DE REFUERZO Fy= 4200 KG/CM2 8-12 MM CON ALAMBRE GALV. N°18	kg	928,33	314	C	0.10 C1, 1 D2, 3 E2	4.1	1	314	2,96																																																																								
3.2.2	ACERO ESTRUCTURAL A-36, INC. MONTAJE CON GRÚA	kg	1163,9	106,6	C	0.10 C1, 1 D2, 3 E2	4.1	1	106,6	10,92																																																																								
4 ADOS DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES (FUENTE: MANUAL DE ENCOFRADOS - DEPARTAMENTO TÉCNICO CAMICON)																																																																																		
4.1 MADERA																																																																																		
4.1.1	ENCOFRADO TABLA DE MONTE - CADENA 30X30 CM (1 USO)	m2	58,00	18	C	0.10 C1, 1 D2, 3 E2	4.1	1	18	3,22																																																																								
5 ALBAÑILERÍA																																																																																		
5.1 DETALLES Y MAMPOSTERÍA																																																																																		
5.1.1	PANEL HORMIWALL DE 40, PARA PARED TERMINADA DE 10CM	m2	138,23	28	B	0.10 C1, 1 D2, 2 E2	3.1	1	28	4,94																																																																								
5.1.2	MESA DE COCINA HORMIGÓN ARMADO ENCOFRADO A= 0.5 M	m	2,90	6	B	0.10 C1, 1 D2, 2 E2	3.1	1	6	0,48																																																																								
5.1.3	LAVANDERÍA PREFABRICADA 80X50 CM	u	1,00	4	B	0.10 C1, 1 D2, 2 E2	3.1	1	4	0,25																																																																								
5.1.4	ALFEIZAR VENTANA A= 24 CM, E= 4 CM, INC BOTAGUA, INC. ENCOFRADO	m	7,20	7	B	0.10 C1, 1 D2, 2 E2	3.1	1	7	1,03																																																																								
5.2 ENLUCIDOS Y MASILLADOS																																																																																		
5.2.1	ENLUCIDO VERTICAL INTERIOR, PALETEADO FINO, MORTERO 1:4, E= 1,50 CM	m2	175,74	36	B	0.10 C1, 1 D2, 2 E2	3.1	2	72	2,44																																																																								
5.2.2	ENLUCIDO VERTICAL LISO EXTERIOR, MORTERO 1:4 CON IMPERMEABILIZANTE	m2	93,50	28	B	0.10 C1, 1 D2, 2 E2	3.1	2	56	1,67																																																																								
5.2.3	REVOCADO DE MICRO HORMIGÓN SIMPLE F'C= 180 KG/CM2	m2	269,24	40	B	0.10 C1, 1 D2, 2 E2	3.1	2	80	3,37																																																																								
5.3 CONTRAPISOS Y MASILLADOS																																																																																		
5.3.1	CONTRAPISO E= 8 CM INCLUYE MALLA ELECTROSOLDADA	m2	58,70	27	B	0.10 C1, 1 D2, 2 E2	3.1	1	27	2,17																																																																								
5.3.2	MASILLADO ALISADO DE PISOS, MORTERO 1:3, E= 1 CM	m2	58,70	75	B	0.10 C1, 1 D2, 2 E2	3.1	1	75	0,78																																																																								
6 CERRAJERÍA Y PERFILES																																																																																		
6.1 CARPINTERÍA METÁLICA / VIDRIOS																																																																																		
6.1.0	PUERTA TAMBORADA BLANCA 0.90 M, INCLUYE MARCOS Y TAPA MARCOS	u	1,00	15	A	0.10 C1, 1 D2, 1 E1	2.0	1	15	0,07																																																																								
6.1.1	PASAMANO DE HIERRO (C/MANGÓN MADERA)	m	8,40	15	A	0.10 C1, 1 D2, 1 E2	2.1	1	15	0,56																																																																								
6.1.2	VENTANA CORREDIZA DE ALUMINIO NATURAL Y VIDRIO 6 MM	m2	9,20	5	A	0.10 C1, 1 D2, 2 E2	2.1	1	5	1,84																																																																								
6.1.3	PUERTA DE TOL PEATONAL PANELADA COLOR GRIS MATE DE 2MM. DIMENSIONES DE 1.20M. X 2.10M	u	2,00	2	A	0.10 C1, 1 D2, 2 E2	2.1	1	2	1,00																																																																								
6.1.4	COLOCACIÓN DE BARRAS DE APOYOS EN BAÑOS	u	3,00	32	A	0.10 C1, 1 D2, 1 E2	2.1	1	32	0,09																																																																								
7 CUBIERTAS																																																																																		
7.1	CUBIERTA DE POLIALUMINIO TIPO P7 INC. ACCESORIOS	m2	87,90	30	C	0.10 C1, 1 D2, 3 E2	4.1	1	30	2,93																																																																								
8 INSTALACIONES HIDROSANITARIAS																																																																																		
8.1 INSTALACIONES DE AGUA POTABLE EDIFICACIÓN																																																																																		
8.1.1	PUNTO DE AGUA FRÍA PVC 1/2" ROSCABLE, TUBERÍA PVC 1/2" INC. ACCESORIOS	pto	8,00	33	B	0.10 C1, 1 D2, 2 E2	3.1	1	33	0,24																																																																								
8.1.2	PUNTO DE AGUA COBRE TUBERÍA DE COBRE TIPO M DE 1/2"	pto	6,00	33	B	0.10 C1, 1 D2, 2 E2	3.1	1	33	0,18																																																																								
8.1.3	LLAVE DE MANGUERA CONTROL DIAM. 1/2"	u	1,00	20	B	0.10 C1, 1 D2, 2 E2	3.1	1	20	0,05																																																																								
8.1.4	VÁLVULA CHECK 1/2" TIPO RW	u	2,00	23	B	0.10 C1, 1 D2, 2 E2	3.1	1	23	0,09																																																																								
8.1.5	LLAVE DE PASO 1/2"	u	1,00	24	B	0.10 C1, 1 D2, 2 E2	3.1	1	24	0,04																																																																								
8.2 INSTALACIONES SANITARIAS AGUAS SERVIDAS																																																																																		
8.2.1	PUNTO DE DESAGÜE DE PVC 75 MM INC. ACCESORIOS	pto	1,00	17	B	0.10 C1, 1 D2, 2 E2	3.1	1	17	0,06																																																																								
8.2.2	PUNTO DE DESAGÜE DE PVC 50 MM INC. ACCESORIOS	pto	7,00	17	B	0.10 C1, 1 D2, 2 E2	3.1	1	17	0,41																																																																								
8.2.3	CANALIZACIÓN TUBERÍA PVC	m	16,30	23	B	0.10 C1, 1 D2, 2 E2	3.1	1	23	0,71																																																																								
8.2.4	CANAL RECOLECTOR DE AGUAS LLUVIAS 4"	m	16,20	60	B	0.10 C1, 1 D2, 2 E2	3.1	1	60	0,27																																																																								
8.2.5	BAJANTES DE AGUAS LLUVIAS 110 MM. UNION CODO	m	6,00	60	B	0.10 C1, 1 D2, 2 E2	3.1	1	60	0,10																																																																								
8.2.6	REJILLA DE PISO 50 MM-CROMADA	u	4,00	20	B	0.10 C1, 1 D2, 2 E2	3.1	1	20	0,20																																																																								
8.2.7	CAJA DE REVISIÓN DE LADRILLO MAMBRON (0.60X0.60X0.60 M) CON TAPA	u	1,00	3	B	0.10 C1, 1 D2, 2 E2	3.1	1	3	0,33																																																																								
8.3 APARATOS SANITARIOS																																																																																		
8.3.1	LAVAMANOS CON PEDESTAL (NO INC. GRIFERÍA)	u	1,00	4	B	0.10 C1, 1 D2, 2 E0	3.1	1	4	0,25																																																																								
8.3.2	INODORO BLANCO LÍNEA ECONÓMICA	u	1,00	4	B	0.10 C1, 1 D2, 2 E1	3.0	1	4	0,25																																																																								
8.3.3	LAVAPLATOS 1 POZO GRIFERÍA TIPO CUELLO DE GANSO	u	1,00	4	B	0.10 C1, 1 D2, 2 E2	3.1	1	4	0,25																																																																								
9 INSTALACIONES ELÉCTRICAS																																																																																		
9.1 ILUMINACIÓN Y FUERZA																																																																																		
9.1.1	PUNTO INTERRUPTOR SIMPLE, TUBO CONDUIT EMT. 1/2"	pto	9,00	10	B	0.10 C1, 1 D2, 2 E2	3.1	1	10	0,90																																																																								
9.1.2	PUNTO DE TOMACORRIENTE DOBLE 110 V, TUBO CONDUIT EMT. 1/2"	pto	14,00	15	B	0.10 C1, 1 D2, 2 E2	3.1	1	15	0,93																																																																								
9.1.3	PUNTO DE ILUMINACIÓN. CONDUCTOR N° 12, SIN APLIQUE	pto	10,00	7	B	0.10 C1, 1 D2, 2 E2	3.1	1	7	1,43																																																																								
9.1.4	ACOMETIDA ELÉCTRICA 110 V INC TABLERO DE DISTRIBUCIÓN	m	6,00	7	B	0.10 C1, 1 D2, 2 E2	3.1	1	7	0,86																																																																								
10 OBRAS EXTERIORES																																																																																		
10.1	LIMPIEZA FINAL DE LA OBRA	m2	70,00	65	B	0.10 C1, 1 D2, 2 E2	3.1	1	65	1,08																																																																								
TOTAL																																																																																		
3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 4 4 4 4 4 4 4 4 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 10 10 10 10 10 6 6 6 6 6 6 5 5 5 5 3																																																																																		
<table border="0" style="width:100%; text-align:center;"> <tr> <td colspan="12">CUADRILLAS</td> <td colspan="16">GRUPO DE PERSONAL</td> </tr> <tr> <td>B</td><td>C</td><td>A</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td colspan="21"></td> </tr> </table>																												CUADRILLAS												GRUPO DE PERSONAL																B	C	A	1	2	3																					
CUADRILLAS												GRUPO DE PERSONAL																																																																						
B	C	A	1	2	3																																																																													

Con la finalidad de comprender mejor el cronograma se explican las cuadrillas con el siguiente cuadro:

Tabla 28 Descripción de cuadrilla

C U A D R I L L A T I P O					
Cuadrilla Tipo	Grupo Ideal	NP	Labor	Categorías Ocupacional	Descripción
A	0.10 C1, 1D2, 1 E2	2,1	Desbroces, Limpieza	E2	Peón
B	0.10 C1, 1 D2, 2 E2	3,1	cerramiento bloque ladrillo malla, mampostería, enlucidos, cerámicas, eléctricos, hidrosanitarios, carpintería, pintura, cielo raso, contra pisos.	D2	Albañil, Pintor, Fierro, Carpintero, Plomero, Electricista, Instalador
C	0.10 C1, 1 D2, 3 E2	4,1	Cerramientos madera metálico, bodegas, rotura pavimento, limpieza, replanteo, excavación, hierro, carpintería soldadura Hormigón simple plintos, vigas, Replanteo, losas	C1	Maestro Mayor

Durante la obra se rota el personal dentro de las cuadrillas, por lo cual se identifica con un borde de color que muestra que el mismo personal trabaja en las cuadrillas durante las actividades seleccionadas.

Los resultados que arroja el presupuesto y el cronograma es que utilizando este sistema constructivo mixto se construye una vivienda de 60m² en 8 semanas utilizando máximo 10 personas cuyo valor total es 23.845\$, este costo se desglosa según los sistemas constructivos involucrados en el siguiente cuadro:

Tabla 29 Costos por sistemas constructivos

SISTEMA CONSTRUCTIVO	ELEMENTOS	COSTO	TIEMPO
TRADICIONAL	Cimentación y contra piso	4.640 \$	18
ACERO	Estructura	3.783 \$	10
POLIETILENO EXPANDIDO	Mampostería	5.593 \$	10
COMUNES	Puertas, ventanas, tuberías, etc.	8.131 \$	2
TOTAL		23. 845 \$	40

5. Conclusiones y recomendaciones

El sistema constructivo mixto se caracteriza por su rápida construcción, en el modelo de estudio se observa que su construcción se realiza en tan solo 8 semanas, es decir 40 días, con un costo redondeado de 400\$ por m².

En el mercado ecuatoriano varían los costos y tiempos de construcción según la complejidad de la vivienda y el sistema constructivo que se utilice, sin embargo, según la Cámara de Construcción de Quito una edificación tradicional de hormigón ronda los 550\$ m² con un tiempo de construcción de 6 a 8 meses y una construcción en madera los 400\$ por m² con una duración de 4 y 6 meses, sin embargo, estos datos varían según las especificaciones de cada vivienda.

Existen otros detalles comunes en todos los sistemas constructivos, como tuberías, cubiertas, limpieza del terreno, etc. los cuales no están contemplados en la tabla anterior ya que no pertenece a ningún sistema constructivo específicos, estos están condicionados a los planos arquitectónicos de cada edificación.

Concluyendo así que la utilización de este sistema constructivo mixto (acero y polietileno expandido) es un 25% más económico y un 75% más rápido que la construcción tradicional. Tomando en consideración el clima de la región, ya que de esto varían los tiempos de construcción, dado que, en climas seco el fraguado del hormigón es más rápido que en climas templados.

Se recomienda contratar mano de obra calificada con la finalidad de optimizar el tiempo de construcción y asegurar una edificación duradera, que no solo dependerá de la calidad de la mano de obra sino también del tipo de terreno, los materiales utilizados y el clima de la región donde se está realizando la construcción.

6 Referencias

- Arquitectura y empresa. (2018). *www.arquitecturayempresa.es*.
CONSTRUCCIONES. (s.f.). *jonconstrucciones.mex*. Obtenido de
[http://jonconstrucciones.mex.tl/pg-
files/8/c/a/e/3/f/f/8cae3ff2553553a78648d3adacf324e6.jpg](http://jonconstrucciones.mex.tl/pg-files/8/c/a/e/3/f/f/8cae3ff2553553a78648d3adacf324e6.jpg)
- construirconjorge. (s.f.). *construirconjorge.com*. Obtenido de
[https://i1.wp.com/construirconjorge.com/wp-
content/uploads/2018/10/PIC_0035.jpg?fit=1024%2C768&ssl=1](https://i1.wp.com/construirconjorge.com/wp-content/uploads/2018/10/PIC_0035.jpg?fit=1024%2C768&ssl=1)
- Gilbert, A. (septiembre de 2001). *file:///C:/Users/pc3/Downloads/La-vivienda-en-Am%C3%A9rica-Latina.pdf*. Recuperado el 10 de julio de 2019, de
<file:///C:/Users/pc3/Downloads/La-vivienda-en-Am%C3%A9rica-Latina.pdf>
<file:///C:/Users/pc3/Downloads/La-vivienda-en-Am%C3%A9rica-Latina.pdf>
- impermeablización de casas . (s.f.). *encrypted-tbn0.gstatic.com*. Obtenido de
[https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn%3AANd9GcRocT4tk-BAHG-
bVp7ZAINLiFMZaljplmiOi1aXQ-4hF2i4pWFg](https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn%3AANd9GcRocT4tk-BAHG-bVp7ZAINLiFMZaljplmiOi1aXQ-4hF2i4pWFg)
- Morales, D. Q. (jueves de marzo de 2014). *Glosario ilustrado de terminos arquitectonicos y constructivos* . Obtenido de
<http://glosarioarteugr.blogspot.com/2014/03/columna-aislada-o-exenta.html>
- Nociones sobre el hormigon armado . (s.f.). *www.halinco.de*. Obtenido de
http://www.halinco.de/html/proy-es/tec_const/Horm-Armado/Hn-Ao-01.html

