	<b>GESTIÓN DE RECURSOS Y SERVICIOS BIBLIOTECARIOS</b>		<b>Código</b>	FO-GS-15
			<b>VERSIÓN</b>	02
	<b>ESQUEMA HOJA DE RESUMEN</b>		<b>FECHA</b>	03/04/2017
			<b>PÁGINA</b>	1 de 1
<b>ELABORÓ</b>		<b>REVISÓ</b>		<b>APROBÓ</b>
Jefe División de Biblioteca		Equipo Operativo de Calidad		Líder de Calidad

## RESUMEN TRABAJO DE GRADO

AUTOR(ES):

NOMBRE(S): DIDIER ORLANDO APELLIDOS: VILLAMIZAR CASTRO

NOMBRE(S): \_\_\_\_\_ APELLIDOS: \_\_\_\_\_

FACULTAD: INGENIERÍA

PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERÍA CIVIL

DIRECTOR:

NOMBRE(S): JAVIER ANDRES APELLIDOS: ZAMBRANO GALVIS

CO-DIRECTOR:

NOMBRE(S): \_\_\_\_\_ APELLIDOS: \_\_\_\_\_

TÍTULO DEL TRABAJO (TESIS): CALCULO DE RENDIMIENTOS Y OPTIMIZACIÓN DE PROCESOS ESTRUCTURALES DEL PROYECTO HACIENDA LOS TRAPICHES II

RESUMEN

Este proyecto desarrolla el cálculo de rendimientos y optimización procesos estructurales de un proyecto de vivienda. Para ello, se implementó una investigación descriptiva. La información se obtuvo mediante la observación y bitácoras de campo. La población y muestra correspondió a las 6 viviendas en la Hacienda Los Trapiches II en el municipio de Villa del Rosario. Se logró realizar la supervisión en las actividades generando la optimización de las diferentes tareas de la obra. Posteriormente, se recopiló la recolección de datos reales registrados en bitácoras de campo. Finalmente, se llevó a cabo el cálculo de rendimiento de las actividades.

PALABRAS CLAVE: cálculo de rendimientos, bitácoras de campo, procesos estructurales, optimización de procesos.

CARACTERÍSTICAS:

PÁGINAS: 64 PLANOS: \_\_\_\_\_ ILUSTRACIONES: \_\_\_\_\_ CD ROOM: 1

\*\*Copia No Controlada\*\*

CALCULO DE RENDIMIENTOS Y OPTIMIZACIÓN DE PROCESOS ESTRUCTURALES  
DEL PROYECTO HACIENDA LOS TRAPICHES II

DIDIER ORLANDO VILLAMIZAR CASTRO

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERIA  
PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA CIVIL  
SAN JOSÉ DE CÚCUTA

2022

CALCULO DE RENDIMIENTOS Y OPTIMIZACIÓN DE PROCESOS ESTRUCTURALES  
DEL PROYECTO HACIENDA LOS TRAPICHES II

DIDIER ORLANDO VILLAMIZAR CASTRO

Trabajo de grado presentado como requisito para obtener el título de:

Ingeniero Civil

Director:

JAVIER ANDRES ZAMBRANO GALVIS

Ingeniero Civil

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER

FACULTAD DE INGENIERIA

PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA CIVIL

SAN JOSÉ DE CÚCUTA

2022

## ACTA DE SUSTENTACION DE TRABAJO DE GRADO

FECHA: 23 DE MAYO DE 2022 HORA: 9:00 a. m.  
LUGAR: LABORATORIO DE TOPOGRAFIA - UFPS  
DE ESTUDIOS: INGENIERIA CIVIL  
TITULO DE LA TESIS: "CALCULO DE RENDIMIENTOS Y OPTIMIZACION DE PROCESOS ESTRUCTURALES DEL PROYECTO HACIENDA LOS TRAPICHES II".  
JURADOS: ING. CARLOS JAIR PORRAS MARTINEZ  
ING. FRANCISCO JAVIER SUAREZ URBINA  
DIRECTOR: INGENIERO JAVIER ANDRES ZAMBRANO GALVIS.

NOMBRE DE LOS ESTUDIANTES:	CODIGO	CALIFICACION	
		NUMERO	LETRA
DIDIER ORLANDO VILLAMIZAR CASTRO	1112526	3,9	TRES, NUEVE

# APROBADA

Carlos Jair Porras M.

ING. CARLOS JAIR PORRAS MARTINEZ

ING. FRANCISCO JAVIER SUAREZ URBINA

Vo. Bo.

JAVIER ALFONSO CARDENAS GUTIERREZ

JAVIER ALFONSO CARDENAS GUTIERREZ

Coordinador Comité Curricular

Betty M.

## Contenido

	<b>pág.</b>
Introducción	9
1. Problema	10
1.1 Título	10
1.2 Planteamiento del Problema	10
1.3 Objetivo General	10
1.4 Objetivo Específicos	11
1.5 Justificación	11
2. Marco Referencial	12
2.1 Antecedentes	12
2.2 Marco Teórico	13
2.3 Marco Conceptual	25
2.4 Marco Legal	26
3. Diseño Metodológico	27
3.1 Tipo de Investigación	27
3.2 Población y Muestra	27
3.3 Técnicas de Recolección de Datos	27
4. Toma de Datos Rendimientos de Actividades	28
4.1 Resumen de Rendimientos Calculados	33
4.2 Análisis de Unitarios	33
5. Conclusiones	35
Referencias Bibliográficas	36
Anexos	38

## Lista de Tablas

	<b>pág.</b>
Tabla 1. Análisis de mano de obra para placa de cimentación	28
Tabla 2. Análisis de mano de obra para placa de entrepiso	29
Tabla 3. Análisis de mano de obra para placa de cubierta	30
Tabla 4. Análisis de mano de obra mampostería a piso	31
Tabla 5. Análisis de mano de obra mampostería segundo piso	32
Tabla 6. Cuadro resumen de rendimientos	33
Tabla 7. Análisis cuadrilla base	33
Tabla 8. Unitarios de actividades	33

## **Lista de Anexos**

	<b>pág.</b>
Anexo 1. Descripción y ubicación del proyecto	39
Anexo 2. Planos arquitectónicos del proyecto	40
Anexo 3. Planos estructurales	47
Anexo 4. Registro fotográfico	57

## **Resumen**

Este proyecto desarrolla el cálculo de rendimientos y optimización de procesos estructurales del proyecto Hacienda Los Trapiches II. Para ello, se implementó una investigación descriptiva, ya que se analizaron los datos mediante el desarrollo de las viviendas en el proyecto Hacienda Los Trapiches II. La información se obtuvo mediante la observación directa mediante bitácoras, recolectando toda la información necesaria. La población y muestra correspondió al proyecto de ejecución de 6 viviendas unifamiliares de 2 plantas en municipio de Villa del Rosario de Norte de Santander. Se lograron calcular los rendimientos de las actividades ejecutadas en el proyecto de construcción Hacienda Los Trapiches II. Seguidamente, se realizó la supervisión en las actividades generando la optimización de las diferentes tareas de la obra. Posteriormente, se recopiló la recolección de datos reales registrados en bitácoras de campo. Finalmente, se llevó a cabo el cálculo de rendimiento en las cinco actividades más importantes como: la placa de cimentación, mampostería de primer piso, placa de entre piso, mampostería de segundo piso y placa de cubierta.



## **Introducción**

Para llevar a cabo un proyecto de construcción se debe tener en cuenta varios procesos al momento de llevar a cabo su ejecución; es necesario realizar una estimación de costos y planeamiento de la obra, así como ejecutar los cálculos, ya que esto permite estimar los costos en las etapas de construcción.

En los procesos de planeación los rendimientos de mano de obra son sumamente importantes, teniendo en cuenta que la implementación de este modelo agiliza la ejecución y construcción del cualquier proyecto. Esto quiere decir que la aplicación de los rendimientos de mano de obra optimiza los procesos y generan un desarrollo social en los proyectos de construcción. En consecuencia, es posible que se evidencie una ineficiencia durante la ejecución; para contrarrestar esto se deben revisar los rendimientos y los procesos para optimizar tiempos y consumo de recursos.

Por lo tanto, el presente proyecto se centra en el cálculo de rendimientos y optimización de procesos estructurales del proyecto Hacienda Los Trapiches II. Se pretende calcular los rendimientos de diferentes actividades ejecutadas en el proyecto de construcción hacienda los trapiches II y dar una supervisión para generar una optimización de las diferentes tareas de la obra. La metodología es descriptiva recolectando la información a través de bitácoras de campo y luego se presentan los resultados y las respectivas conclusiones.

## **1. Problema**

### **1.1 Título**

CÁLCULO DE RENDIMIENTOS Y OPTIMIZACIÓN DE PROCESOS ESTRUCTURALES DEL PROYECTO HACIENDA LOS TRAPICHES II.

### **1.2 Planteamiento del Problema**

En las nuevas construcciones que se están realizando no se tiene certeza del rendimiento de los obreros o cuadrillas a la hora de ejecutar las diferentes actividades del día, no se sigue un método eficaz para que el trabajo que realicen se haga lo más eficaz posible.

Dichos proyectos necesitan en su etapa de construcción personal un contratista que ejecute cada una de las actividades propuestas, el personal es contratado en la modalidad de mano de obra con precios ajustado, esto puede causar que los obreros realicen su deber de una mala manera ya que no se está remunerando bien. También este presupuesto no ha sido debidamente analizado y esto provoca en muchos de los casos baja rentabilidad y desequilibrio económico, entonces la obra empieza a tener atrasos y muchas veces se queda sin capital para terminar el proyecto por esta mala ejecución.

### **1.3 Objetivo General**

Calcular los rendimientos de diferentes actividades ejecutadas en el proyecto de construcción hacienda los trapiches II y dar una supervisión para generar una optimización de las diferentes tareas de la obra.

## 1.4 Objetivo Específicos

Cálculo de rendimientos de diferentes actividades realizadas en la obra.

Supervisión de la obra para recolección de datos reales.

Realizar el cálculo de rendimiento cinco (5) actividades representativas:

- Placa de cimentación.
- Mampostería de primer piso.
- Placa de entre piso.
- Mampostería de segundo piso.
- Placa de cubierta.

## 1.5 Justificación

El proyecto de Diseño Urbano y Vivienda Estándar tiene como objetivo crear una alternativa para la sociedad urbana, mejorando la calidad de vida brindando soluciones económicas, que permitan a las familias de Cúcuta adquirir una vivienda propia con modestas cuotas mensuales en sustitución del alquiler. Entonces tales proyectos con áreas, lugares agradables y estructuras estables son significativos. Diseñar este tipo de proyectos es un gran aporte, reconociendo que la aplicación de los conocimientos de ingeniería y arquitectura conduce al desarrollo social. Cabe señalar que el desarrollo urbano de Cúcuta en su zona de expansión, de conformidad con la Ley de Ordenamiento Territorial (Ley N° 388 de 1997), está impulsando la realización de este tipo de proyectos con el fin de lograr un uso equilibrado del suelo, una buena gestión ambiental Y también crea puestos de trabajo para las zonas afectadas por un alto desempleo.

## 2. Marco Referencial

### 2.1 Antecedentes

Hugo (2001). “Planeación para la ejecución del proyecto de vivienda unifamiliar en el predio “las campiñas”, corregimiento Juan Frio, Municipio Villa del Rosario Norte de Santander”. El presente trabajo tiene por objeto efectuar el levantamiento topográfico, estudios de suelo y diseño del urbanismo para la construcción de 380 viviendas destinadas a la madre de cabeza de familias asociadas en la cooperativa amurcavir con recursos de ayuda de la ong internacionales. Con el trabajo efectuado se logra la colaboración de las instituciones educativas como la universidad F.S.P para el mejor vivir de los desplazados por la violencia, da como aporte la identificación de diferentes tipos de personas o núcleos familiares, características y tipo de vivienda para la región.

Losada (2021). “Los rendimientos de mano de obra juegan un papel muy importante en los procesos de planeación”. En obras que empleen el sistema industrializado cobran vital importancia, ya que el éxito de este tipo de procesos surge de su rápida ejecución. Para personas que no conozcan o que tengan poca experiencia en los sistemas industrializados será muy difícil tener un criterio suficiente para realizar el control de los tiempos de ejecución. Por esto, esta investigación nace de la necesidad de contar con información documentada que ayudará a todo aquel que quisiera comparar o planear la ejecución de una obra con características similares. El desarrollo de la metodología propuesta desea ser lo más cercano a la realidad, esto se logrará a través de mediciones in situ de las actividades de obra, esto garantizará que los resultados sean lo más fieles a las condiciones normales de desarrollo de cada una de las actividades, la obra civil elegida para realizar el análisis se encuentra en el municipio de Cajicá y será ejecutada mediante el sistema industrializado con formaleta metálica deslizando

## 2.2 Marco Teórico

En demografía la urbanización o proceso de urbanización se refiere al proceso por el que se produce una migración de la población desde el medio rural (éxodo rural) al medio urbano (ciudades). La urbanización puede producir la despoblación del medio rural.

En arquitectura la urbanización se refiere a la planificación y posterior construcción de vías de comunicación, calles, plazas, edificios -ya sean viviendas, edificios públicos o polígonos industriales- que convierten un espacio rural y deshabitado en un espacio construido y habitado o intensamente utilizado.

La noción de urbanización varía según el país. En España se utilizan el concepto también para nombrar a las zonas residenciales que se encuentran en las afueras de los núcleos urbanos. En Venezuela, en cambio, la urbanización está vinculada al desarrollo urbano planificado, con viviendas que comparten una estructura similar.

No debe confundirse con Proceso de urbanización.

El Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente (NSR-10) es el reglamento colombiano encargado de regular las condiciones con las que deben contar las construcciones con el fin de que la respuesta estructural a un sismo sea favorable. Fue promulgada por el Decreto 926 del 19 de marzo de 2010, el cual fue sancionado por el entonces presidente Álvaro Uribe. Posteriormente al decreto 926 de 2010 han sido introducidas modificaciones en los decretos 2525 del 13 de julio de 2010, 092 del 17 de enero de 2011, 340 del 13 de febrero de 2012 y 945 del 5 de junio de 2017.

La nsr-10 tiene 11 títulos cada uno con temáticas diferentes, pero con un objetivo en común, el cual Reducir a un mínimo el riesgo de la pérdida de vidas humanas, y defender en lo posible el patrimonio del Estado y de los ciudadanos.

Una edificación diseñada siguiendo los requisitos de este Reglamento, debe ser capaz de resistir, además de las fuerzas que le impone su uso, temblores de poca intensidad sin daño, temblores moderados sin daño estructural, pero posiblemente con algún daño a los elementos no estructurales y un temblor fuerte con daños a elementos estructurales y no estructurales pero sin colapso.

La escala es la relación de proporción entre las dimensiones reales de un objeto y las del dibujo que lo representa. Por ejemplo, si una escala indica una proporción 1:15 000 significa que un centímetro del mapa representa 15 000 en la vida real.

El segundo concepto distinto de escala se aplica a la variación de la escala en un mapa. Es la relación entre la escala del punto cartografiado y la escala nominal. En este caso 'escala' significa el factor de escala (= escala de puntos = escala particular).

#### **Existen tres tipos de escalas:**

- **Escala natural.** Es cuando el tamaño del objeto representado en el plano coincide con la realidad. Existen varios formatos normalizados de planos para procurar ocupar espacios de reducción.
- **Escala de reducción.** Se utiliza cuando el tamaño físico del plano es menor que la realidad. Esta escala se utiliza para representar piezas (E.1:2 o E.1:5), planos de viviendas (E:1:50), mapas físicos de territorios donde la reducción es mucho mayor y pueden ser

escalas del orden de E.1:50.000 o E.1:100.000.

- **Escala de ampliación.** Se utiliza cuando hay que hacer el plano de piezas muy pequeñas o de detalles de un plano. En este caso el valor del numerador es más alto que el valor del denominador o sea que se deberá dividir por el numerador para conocer el valor real de la pieza.

El diseño estructural es una metodología de investigación acerca de la estabilidad, la resistencia y la rigidez de las estructuras, y su principal función es generar estabilidad en una estructura por medio del buen uso de los materiales y su diseño.

Una de las áreas más importantes de la ingeniería civil es la de estructuras. La estructura es la parte resistente de una construcción, desempeña el mismo papel que los sistemas óseos y musculares de los vertebrados: provee resistencia y rigidez para que, junto con otros sistemas, se alcance un fin común; por ello, la estructura es vital para que una construcción sea útil.

#### **Elementos que componen el diseño estructural:**

- **Estructuración.** La estructuración preliminar se hará en aquellos casos donde se requiera, en donde se espera proponer una cierta ubicación, y las dimensiones de los elementos estructurales, para que así se pueda afinar un determinado proyecto arquitectónico.
- **Análisis.** Para realizar este análisis es de suma importancia que se utilicen programas de computación, donde se emplea el método de las rigideces. Estos son capaces de proporcionarnos los desplazamientos y elementos mecánicos de los miembros de una estructura.

- **Diseño.** Teniendo en cuenta los elementos mecánicos del análisis, y partiendo desde ellos, se proporcionarán las dimensiones y armado de los miembros de la estructura.
- **Dibujo.** Con todos los datos que se han logrado recabar hasta este punto, en cuanto a nuestro diseño estructural, se empezará a dibujar los planos estructurales, los mismos que serán proporcionados en C.D.
- **Memoria de cálculo.** Se debe realizar una memoria de cálculo descriptiva de la estructura en cuestión, en donde tendrán que ser mencionadas todas las cargas vivas y muertas utilizadas. Así como también se deberán proporcionar algunos ejemplos de diseño.

#### **Métodos del diseño estructural:**

- **Diseño por medio de modelos.** Este es el que se les recomienda a los profesionales dentro de lo que es el diseño de elementos estructurales de una gran complejidad, aquellos que no son nada fáciles de analizar por medio de aquellos modelos matemáticos que son los usuales.
- **Método de los esfuerzos de trabajo.** Se utiliza un análisis elástico que permita calcular aquellos elementos mecánicos que se han producido en los distintos elementos por las solicitantes de servicio. Después de los esfuerzos en las distintas secciones se determinan por algunos métodos que también se basan en lo que es la hipótesis elástica.
- **Método de la resistencia.** Se utiliza un análisis elástico-lineal para así poder determinar los elementos mecánicos. Las secciones se deben dimensionar de manera que su resistencia a las diferentes acciones de trabajo a las que pueden, o no, estar sujetas sea igual a las acciones multiplicadas por factores de carga.



El diseño arquitectónico es una disciplina que surge desde una representación o imagen mental imaginaria, que puede ser concreta o abstracta, además dentro de su transición y materialización, proyecta la construcción de una estructura física con sentido arquitectónico, generando ideas con gran atractivo estético. Está literalmente relacionado con los trazos, dibujos, delineados, esquemas y bocetos.

En la actualidad, el diseño arquitectónico debe satisfacer las necesidades de espacios habitables para el ser humano, tanto en lo estético como en lo tecnológico. Algunos principios de composición del diseño arquitectónico son:

- **Unidad.** Una creación tendrá unidad si todas sus partes se presentan como un todo. En algunas ramas artísticas se le compara con la armonía. La unidad se logra uniendo las partes en un todo organizado. Direccionalidad. Es un movimiento encausado o dirigido hacia un punto de interés deseado.
- **Repetición.** Para lograr una repetición, es necesario determinar primero un elemento, el cual aparecerá más de una vez. Cada elemento presenta forma idéntica a los demás. Son formas idénticas o similares que aparecen más de una vez en un diseño. La presencia de módulos tiende a unificar el diseño. Los módulos pueden ser descubiertos fácilmente y deben de ser simples o si no se perdería el efecto de repetición.
- **Ritmo.** El ritmo consiste en más de una repetición presentada en forma sucesiva. Para que exista un ritmo deberán existir por lo menos dos elementos distintos que interactúen formando una secuencia. Ciertamente el ritmo en las artes plásticas está determinado por un movimiento creado por el artista mediante la combinación de líneas, color y valor. En la escultura y la arquitectura, el ritmo está dado por el uso del espacio y el volumen, esta

cualidad ha evolucionado en dichas manifestaciones artísticas. Antes eran rígidas, planas y daban la sensación de pesadez, en la actualidad tanto los materiales como la técnica, permiten ver en las obras armonía y movimiento. Existe una variedad de ritmos, estos son la repetición, alternatividad, simetría y radiación.

- **Movimiento.** La palabra movimiento nos sugiere algo dinámico, sin embargo, también se aprecia el movimiento en objetos estáticos, como una pintura, una escultura o un edificio, sin que estos se desplacen dentro de un espacio. Para simular movimiento en un objeto estático se puede emplear la diferencia gradual (ya sea en tamaño, color, forma, etc.), por la posición de sus elementos, etc.
- **Modulación.** Se obtiene cuando el diseño se efectúa bajo una repetición de elementos iguales o ritmos combinados obteniendo como resultado una red o trama, ya sea triangular, circular, combinada, etc.
- **Contraste.** El contraste es una diferencia marcada en apreciación. El ejemplo más claro de contraste se expresa con los adjetivos antónimos, aplicados a un diseño, como grande-pequeño, liso-rugoso, claro-oscuro. Se pueden lograr contrastes de figuras o cuerpos, por medio del color y la textura, el tamaño, por la posición, y muchos más.
- **Equilibrio.** La palabra equilibrio sugiere partes iguales, un balance entre varias cosas, en el diseño, el equilibrio no siempre se logra de una manera exacta, matemática, sino que es más bien apreciativa. Intervienen a veces ejes de composición para juzgar una parte con otra. Los elementos deben relacionarse entre sí y ubicarse en el plano de acuerdo a los pesos que representan.

- **Orden.** Significa relacionar los elementos unos con otros mediante principios establecidos. Las reglas que fijen dicho orden pueden ser por figura, tamaño, color, textura, etc. Pueden entrar en juego algunos de los principios anteriores.

El término cimentación hace referencia al conjunto de elementos estructurales cuya misión consiste en conectar y transmitir las cargas de la construcción al suelo. Existen diferentes tipos de cimentaciones en función de la distancia a la que se sitúa la cota del apoyo. El suelo sólido sobre el que descansa una cimentación también se conoce como lecho de la cimentación, y se encarga de transmitir su propio peso y el de la estructura a la base, de manera que no se sobrepase la carga definitiva al suelo para que el asentamiento sea resistente y tolerable.

¿Qué tipos de cimentaciones existen? En general se pueden diferenciar dos tipos de cimentaciones: las directas o superficiales, es decir, las poco profundas, y las cimentaciones indirectas o profundas. Para su elección los ingenieros deben estudiar previamente las condiciones del terreno y la principal diferencia entre ellas es la distancia a la que se sitúa la cota del apoyo.

### **Cimentaciones directas o superficiales:**

Las cimentaciones directas o superficiales son aquellas en las que el ancho de la base es mayor con respecto a la profundidad de la base, es decir, la superficie en la que se apoyan los elementos tiene un área más extensa que la cota vertical. Las cimentaciones directas o superficiales más frecuentes son:

**Zapatas aisladas.** Se emplean en este tipo de cimentaciones para transportar y extender cargas concentradas que son originadas por diferentes elementos estructurales, como columnas, pilares, etc. Estas deben utilizarse si los estudios previos han determinado que no se va a producir

algún tipo de asentamiento variable en la construcción. Hay tres tipos de zapatas aisladas: centradas, medianeras y de esquina.

**Zapatas combinadas o corridas.** Generalmente se utilizan en muros y su dimensión viene determinada por la carga que se quiere soportar, la admisión sobre el suelo y la resistencia a la compresión del material. Si se comprenden dos pilares o más son zapatas combinadas y si se agrupan en tres pilares de manera alineada, son zapatas corridas.

**Zapatas medianeras.** Es un caso específico de zapata aislada con carga excéntrica y se utiliza cuando se disponen soportes en las lindes de un edificio con su medianero.

**Losas de cimentación.** se trata de una cimentación superficial que se dispone en plataforma y su objetivo es la transmisión de las cargas de la estructura al terreno para distribuir los esfuerzos de manera equitativa. Suelen llevar una armadura en la parte superior para contrarrestar el contrapeso del terreno y el impulso de las aguas subterráneas. Las losas de cimentación pueden utilizarse en varios escenarios, como por ejemplo cuando la estratificación del terreno es desigual y se prevén asientos irregulares o cuando la estructura tiene una superficie menor en comparación con su volumen (edificios muy altos, silos, tolvas o depósitos).

**Emparrillados.** Tipo de cimentación superficial que recoge los pilares de la estructura en una sola cimentación basada en zapatas corridas entrecruzadas con malla ortogonal.

### **Cimentaciones indirectas o profundas:**

Las cimentaciones indirectas son aquellas que tienen una gran profundidad en relación con la dimensión longitudinal, por eso también se conocen como cimentaciones profundas. Se hinca en una excavación previa para que se transmitan las cargas a las capas más profundas (mayor a 3

metros por debajo del suelo), aquellas que poseen más capacidad portante, es decir, donde se encuentran los sustratos más resistentes del suelo. Estos son los principales tipos de cimentaciones indirectas o profundas:

- Pilotes: se trata de un tipo de base profunda que se utiliza a la hora de construir una estructura para transferir su carga al estrato de roca dura, el cual se localiza muy por debajo del nivel de suelo. Los pilotes también se emplean para evitar el levantamiento de la estructura por cargas laterales, como la fuerza que ejerce el viento o los movimientos sísmicos. Asimismo, la cimentación por pilotes es una de las más recomendadas para prevenir asentamientos diferenciales.
- Pilotes prefabricados: es una de las técnicas de cimentación profunda enmarcada en el grupo de pilotes de desplazamiento. Existen diferentes maneras de hincar este tipo de pilotes, como la vibración, la hincada o percusión con golpes de maza. Estos pueden estar constituidos por un tramo único o por la unión de varios tramos.
- Pilotes hormigonados in situ: se pueden ejecutar mediante excavación previa del terreno o por desplazamiento de este y son construidos gracias a la perforación de un agujero en el terreno donde se va a instalar y posteriormente se rellena de concreto.
- Muros pantalla: este tipo de cimentación profunda es muy utilizada en edificios de altura cuya finalidad es contrarrestar los empujes del terreno y prevenir su deformación. Además, recoge las cargas verticales que son transmitidas por otros elementos estructurales y están indicados para reducir el riesgo de dañar construcciones próximas.

Las losas son elementos estructurales de concreto armado o de materiales prefabricados, de sección transversal rectangular llena, o con huecos, de poco espesor y abarcan una superficie

considerable del piso. Sirven para conformar pisos y techos en un edificio y se apoyan en las vigas o muros. Existen diferentes tipos de losas y varían de acuerdo con los materiales, aplicaciones, tiempos de trabajo en los que se desea construir, condiciones ambientales, peso que soportarán, entre otros.

Está considerada uno de los elementos más importantes en la construcción, requiere un diseño y estudio previo por parte de ingenieros estructurales y arquitectos ya que un error puede causar muchos daños materiales y en el peor de los casos pérdidas humanas.

**Existen varios tipos de losas y entre ellas están:**

- **Losa maciza o de concreto.** Son elementos estructurales de concreto armado de sección transversal rectangular llena, de poco espesor y abarcan una superficie considerable del piso y se construyen en diferentes espesores. Tienen la desventaja de ser pesadas y transmiten fácilmente las vibraciones, el ruido, el calor y su costo es un poco más alto a comparación de otras losas. Su ventaja principal es que soporta mayor peso que cualquiera de las otras losas, gracias al despiece de acero.
- Losa de vigueta y bovedilla.
- **Losa reticular o nervada.** La losa nervada es un tipo de cimentaciones por losa que están compuestas por vigas longitudinales y transversales a modo de nervios que trabajan en colaboración ofreciendo gran rigidez y enlazan los pies de los pilares del edificio. Estas losas se construyen para estructuras de cargas desequilibradas, las vigas de unión de los pilares se calculan como zapatas continuas bidireccionales.

- **Steel deck o Metaldeck.** Es un sistema de lámina colaborante también conocido como metaldeck, es uno de los tipos de losas más utilizados en la construcción, gracias a los evidentes atributos y ventajas que representa. Está fabricada con acero estructural galvanizado en ambas caras, galvanizado y prepintado en la parte expuesta o inferior de la losa. Las losas de acero para la construcción han sido cada vez más utilizadas por su proceso constructivo que le permite realizar trabajos en tiempos más cortos. En términos simples, el steel deck es un sistema constructivo para losas de entrepiso que se compone una chapa de acero nervada inferior.
- Losa placa fácil.

Existen dos maneras de presentar rendimientos:

1. Por Consumos: Cantidad de recurso necesario por cada unidad de producción.
2. Por Productividad: Unidades producidas por cada unidad de recurso.

Utilizar consumos en lugar de productividad es más ventajoso, pues normalmente las operaciones son más sencillas.

Los rendimientos pueden utilizarse para:

- En los materiales.
- En mano de obra.
- En equipos.

Factores que afectan el consumo de los materiales:

Consumo real = Consumo Nominal + Desperdicio.

Dicho desperdicio se ve afectado por los siguientes factores:

- Derivados del material (Calidad, tamaño y otros)
- Derivados de la mano de obra.
- Derivados del equipo.
- Derivados de las características de la obra (diseño, formas, especificaciones, etc.)
- Derivados de las condiciones ambientales
- Derivados de la administración (almacenamiento, inspección, control).

Tablas de rendimientos:

Dadas las características de ciertos materiales es fácil elaborar tablas de consumos y productividad para un buen número de actividades de construcción.

Rendimientos de la mano de obra:

Unidades de medida de la mano de obra: Se cuantifica en términos de tiempo laborado por cada trabajador o cada grupo de trabajadores (cuadrilla). Las unidades más utilizadas para cuantificar son:

- Hora – hombre (hH)
- Día – Hombre (dH)
- Hora- Cuadrilla (hC#)
- Día – Cuadrilla (dC#)



## 2.3 Marco Conceptual

**Vivienda unifamiliar.** Es aquella en la que una única familia ocupa el edificio en su totalidad, a diferencia de las viviendas colectivas.

**Unifamiliar pareada.** En este caso, se construyen dos viviendas unifamiliares que exteriormente están en contacto, aunque en su distribución interior son totalmente independientes, teniendo cada una de ellas su propio acceso desde la vía pública.

**Unifamiliar adosada.** Similar a la pareada, pero esta vez cada vivienda está en contacto con otras dos (una a cada lado). Este tipo de viviendas se suelen caracterizar por tener una planta estrecha y alargada y por la presencia de ventanas únicamente en los extremos de la casa.

**Urbano.** Es el adjetivo para designar a lo perteneciente o relativo a la ciudad (en latín urbs); también puede hacer referencia a ciudades y diferentes partes del mundo.

**Rural.** El término rural hace referencia a todo lo relacionado con el medio y el paisaje de campo, es decir, lo opuesto a lo urbano, incluyendo las principales actividades económicas del sector como la ganadería y la agricultura.

**Cota.** Altitud que presenta un punto sobre un plano horizontal que se usa como referencia.

**Longitudinal.** Se dirige de arriba hacia abajo y es perpendicular al plano horizontal.

**Transversal.** Se dirige de lado a lado y es perpendicular al plano sagital. }

**Sistema aporricado.** Es el que utiliza como estructura una serie de pórticos dispuestos en un mismo sentido, sobre los cuales se dispone un forjado.

**Sistema estructural.** Es el modelo físico o cuerpo que sirve de marco para los elementos estructurales, y que refleja un modo de trabajo. Un objeto puede tener, a su vez, una mezcla de sistemas estructurales.

## **2.4 Marco Legal**

El Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente (NSR-10) es el reglamento colombiano encargado de regular las condiciones con las que deben contar las construcciones con el fin de que la respuesta estructural a un sismo sea favorable. Fue promulgada por el Decreto 926 del 19 de marzo de 2010, el cual fue sancionado por el entonces presidente Álvaro Uribe. Posteriormente al decreto 926 de 2010 han sido introducidas modificaciones en los decretos 2525 del 13 de julio de 2010, 092 del 17 de enero de 2011, 340 del 13 de febrero de 2012 y 945 del 5 de junio de 2017.

Ley 388 de 1997, modifica la ley 9 de 1989 y es aquella mediante la cual se armonizan las normas urbanísticas, medioambientales y en general de desarrollo en Colombia. Así pues dicha norma establece 3 principios fundamentales para el desarrollo sostenible del suelo en Colombia:

a. la función social y ecológica de la propiedad, entendidas en el sentido de que a la propiedad le corresponde cumplir funciones sociales y ecológicas

### **3. Diseño Metodológico**

#### **3.1 Tipo de Investigación**

Se llevará a cabo una investigación descriptiva, analizando los datos obtenidos mediante el desarrollo de las viviendas en el proyecto hacienda los trapiches II

#### **3.2 Población y Muestra**

La población corresponde al municipio de villa del rosario de Norte de Santander, que cuenta con una superficie de 228 km<sup>2</sup>. La muestra es la urbanización hacienda los trapiches II con el proyecto de ejecución de 6 viviendas unifamiliares de 2 plantas.

#### **3.3 Técnicas de Recolección de Datos**

La técnica de recolección de datos que se empleó para el desarrollo del proyecto fue la observación, en el tiempo que se ejecutó la obra por medio de una bitácora, recolectando toda la información necesaria. También analizando cada detalle y los diseños previos, para poder realizar las tablas necesarias que se necesitan a la hora de evaluar los rendimientos en el proyecto.

#### 4. Toma de Datos Rendimientos de Actividades

Al determinar las actividades se desarrolló dentro de la bitácora de obra la toma de datos diarias de la duración de cada una de los procesos de obra en donde se cuantificaba factores tales como las cuadrillas de trabajo que ejecutaban cada actividad , cantidad ejecutada de dicha actividad y duración de actividad.

De acuerdo a este proceso se determinó después de varios meses de recolección de datos los siguientes cuadros de resumen en donde se calcularon los rendimientos teniendo en cuenta cada subactividad realizada en la obra:

**Tabla 1. Análisis de mano de obra para placa de cimentación**

<b>Análisis de mano de obra para placa de cimentación</b>						
Determinación de consumo de mano de obra placa						
<b>Placa de cimentación</b>						
<b>Concepto</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Días</b>	<b>Total (hh)</b>	<b>Hh/und</b>
Armada de refuerzo	Kg	3000	(3-9)	10	960	3,84
Colocación retcell	Und	1250	(2-4)	10	480	1,92
Bandeo	ML	275	(0-6)	2	96	0,38
Vaciado de concreto	M3	25	(4-18)	1	176	0,70
Curado y desencofrado	M2	275	(0-4)	2	64	0,26
Placa cimentación	M2	250			1776	7,10
<b>Rendimiento de las actividades por unidad de consumo de mano de obra individualmente</b>						
<b>Concepto</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Días</b>	<b>Total (hh)</b>	<b>Hh/und</b>
Armada de refuerzo	Kg	3000	(3-9)	10	960	3,49
Colocación retcell	Und	1250	(2-4)	10	480	0,16
bandeo	ML	275	(0-6)	2	96	0,08
Vaciado de concreto	M3	25	(4-18)	1	176	7,04
Curado y desencofrado	M2	275	(0-4)	2	64	0,23
Placa	M2	250			1776	11,00
<b>Cantidad de mano de obra por cantidad de producción</b>						
<b>Concepto</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Hh/und</b>	<b>(ho)</b>	<b>(ha)</b>
Armada de refuerzo	Kg	1,1	(1-3)	3,84	0,96	2,88
Colocación retcell	Und	12	(1-2)	1,92	0,64	1,28

<b>Análisis de mano de obra para placa de cimentación</b>						
Bandeo	ML	5	(0-1)	0,38		0,38
Vaciado de concreto	M3	0,1	(1-4.5)	0,70	0,13	0,57
Curado y desencofrado	M2	1,1	(0-1)	0,26		0,26
<b>Consumo =</b>	<b>7.10</b>	<b>hH/UND</b>				
<b>Proporción cuadrilla=</b>		<b>3,110526316</b>				
<b>(1 x 3)</b>						

**Tabla 2. Análisis de mano de obra para placa de entrepiso**

<b>Análisis de mano de obra para placa de entrepiso</b>						
Determinación de consumo de mano de obra placa						
<b>Placa de entrepiso</b>						
<b>Concepto</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Días</b>	<b>Total (hh)</b>	<b>Hh/und</b>
Colocacion de formaleta	m2	30	(1-2)	2	64	1.52
Armada de refuerzo	Kg	2500	(2-6)	2	128	3,07
Colocación aligerantes bloque	Und	700	(1-3)	1	32	0,76
Vaciado de concreto	M3	12	(2-5)	0,12	6.72	0,16
Curado y desencofrado	M2	42	(0-2)	0,5	8	0,19
Placa	M2	42			238.72	5,70
<b>Rendimiento de las actividades por unidad de consumo de mano de obra individualmente</b>						
<b>Concepto</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Días</b>	<b>Total (hh)</b>	<b>Hh/und</b>
Colocacion de formaleta	m2	30	(1-2)	2	64	2.13
Armada de refuerzo	Kg	2500	(2-6)	2	128	0,051
Colocación aligerantes bloque	Und	700	(1-3)	1	32	0,04
Vaciado de concreto	M3	12	(2-5)	0,12	6.72	0.56
Curado y desencofrado	M2	42	(0-2)	0,5	8	0.19
Placa	M2	42				2.97
<b>Cantidad de mano de obra por cantidad de producción</b>						
<b>Concepto</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Hh/und</b>	<b>(ho)</b>	<b>(ha)</b>
Colocacion de formaleta	m2	0.71	(1-2)	1.52	0.506	0.379
Armada de refuerzo	Kg	59.52	(2-6)	3,07	1,023333333 3	2,05
Colocación aligerantes bloque	Und	16.66	(1-3)	0,76		0,76
Vaciado de concreto	M3	0.28	(2-5)	0,16	0,03	0,13
Curado y desencofrado	M2	1	(0-2)	0,19		0,19
					1,55	3,50
<b>Consumo =</b>	<b>5,05</b>	<b>hH/UND</b>				
<b>Proporción cuadrilla=</b>		<b>2.2580</b>				
<b>(1 x 2)</b>						

**Tabla 3. Análisis de mano de obra para placa de cubierta**

<b>Análisis de mano de obra para placa de cubierta</b>						
<b>Determinación de consumo de mano de obra placa</b>						
<b>Placa de cubierta</b>						
<b>Concepto</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Días</b>	<b>Total (hh)</b>	<b>Hh/und</b>
Colocación de formaleta	m2	45	(2-2)	2,5	80	2,00
Armada de refuerzo	Kg	1300	(2-5)	2	112	2,80
Colocación aligerantes bloque	Und	270	(0-3)	1	24	0,60
Vaciado de concreto	M3	4,5	(2-4)	0,12	5,76	0,14
Curado y desencofrado	M2	40	(0-2)	0,5	8	0,20
Placa	M2	40			229,76	5,74

<b>Rendimiento de las actividades por unidad de consumo de mano de obra individualmente</b>						
<b>Concepto</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Días</b>	<b>Total (hh)</b>	<b>Hh/und</b>
Colocación de formaleta	m2	45	(2-2)	2,5	80	1,78
Armada de refuerzo	Kg	1300	(2-5)	2	112	0,09
Colocación aligerantes bloque	Und	270	(0-3)	1	24	0,09
Vaciado de concreto	M3	4,5	(2-4)	0,12	5,76	1,28
Curado y desencofrado	M2	40	(0-2)	0,5	8	0,20
Placa	M2	40				

<b>Cantidad de mano de obra por cantidad de producción</b>						
<b>concepto</b>	<b>unidad</b>	<b>cantidad</b>	<b>cuadrilla</b>	<b>hh/und</b>	<b>(ho)</b>	<b>(ha)</b>
Colocación de formaleta	m2	1,1	(1-1)	2,00	1,00	1,00
Armada de refuerzo	Kg	32,5	(1-2)	2,80	0,93	1,87
Colocación aligerantes bloque	Und	6,8	(0-1)	0,60		0,60
Vaciado de concreto	M3	0,1	(1-2)	0,14	0,05	0,09
Curado y desencofrado	M2	1,0	(0-1)	0,20		0,20
					1,98	3,76

<b>Consumo =</b>	<b>5,74</b>	<b>hH/UND</b>
<b>Proporción cuadrilla=</b>	<b>1,8989899</b>	
<b>(1 x 2)</b>		

**Tabla 4. Análisis de mano de obra mampostería a piso**

<b>Análisis de mano de obra mampostería a piso</b>						
<b>Determinación de consumo de mano de obra placa</b>						
<b>Concepto</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Días</b>	<b>Total (hh)</b>	<b>Hh/und</b>
Mampostería a la vista 2 caras	m2	9.2	(1-3)	1	24	0,29
Mampostería a la vista 1 cara	m2	75.14	(1-3)	2	48	0,58
Mampostería bloque sucio	m2	35.4	(1-3)	2	48	0,58
Mampostería primer piso	M2	119.74			120	1,46
<b>Rendimiento de las actividades por unidad de consumo de mano de obra individualmente</b>						
<b>Concepto</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Días</b>	<b>Total (hh)</b>	<b>Hh/und</b>
Mampostería a la vista 2 caras	m2	9.2	(1-3)	1	24	3,28
Mampostería a la vista 1 cara	m2	75.14	(1-3)	2	48	0,90
Mampostería bloque sucio	m2	35.4	(1-3)	2	48	2,19
Mampostería primer piso	M2	119.74				
<b>Cantidad de mano de obra por cantidad de producción</b>						
<b>Concepto</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>hH/Und</b>	<b>(hO)</b>	<b>(hA)</b>
Mampostería a la vista 2 caras	m2	9.2	(1-3)	0,35	0,15	0,20
Mampostería a la vista 1 cara	m2	75.14	(1-3)	0,58	0,19	0,7
Mampostería bloque sucio	m2	35.4	(1-3)	0,58	0,19	0,4
Mampostería primer piso	M2	119.74			0,48	1.3
<b>Consumo =</b>	1,78	hH/UND				
<b>proporción cuadrilla=</b>		3				
(1 x 3)						

**Tabla 5. Análisis de mano de obra mampostería segundo piso**

<b>Análisis de mano de obra mampostería segundo piso</b>						
<b>Determinación de consumo de mano de obra placa</b>						
<b>Concepto</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Días</b>	<b>Total (hh)</b>	<b>Hh/und</b>
Mampostería a la vista 2 caras	m2	26	(1-3)	2	48	0,40
Mampostería a la vista 1 cara	m2	92.45	(1-3)	3	72	0,81
Mampostería bloque sucio	m2	12.4	(1-3)	2	48	0,27
Mampostería primer piso	M2	130.85			168	1,48
<b>Rendimiento de las actividades por unidad de consumo de mano de obra individualmente</b>						
<b>Concepto</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Días</b>	<b>Total (hh)</b>	<b>Hh/und</b>
Mampostería a la vista 2 caras	m2	26	(1-3)	2	48	2,79
Mampostería a la vista 1 cara	m2	92.45	(1-3)	3	72	1,02
Mampostería bloque sucio	m2	12.4	(1-3)	2	48	4,55
Mampostería primer piso	M2	130.85				
<b>Cantidad de mano de obra por cantidad de producción</b>						
<b>Concepto</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Hh/und</b>	<b>(ho)</b>	<b>(ha)</b>
Mampostería a la vista 2 caras	m2	0,1	(1-3)	0,60	0,25	0,37
Mampostería a la vista 1 cara	m2	0,8	(1-3)	1.2	0,47	0,72
Mampostería bloque sucio	m2	0,1	(1-3)	0.27	0,19	0,23
Mampostería primer piso	M2	130.85			0,91	1.32
<b>Consumo =</b>	2.23	hH/UND				
<b>Proporción cuadrilla=</b>		3				
(1 x 3)						



#### 4.1 Resumen de Rendimientos Calculados

**Tabla 6. Cuadro resumen de rendimientos**

<b>Rendimientos calculados actividades generales</b>			
<b>Actividad</b>	<b>Unidad</b>	<b>Rendimiento(HH)</b>	<b>Cuadrilla</b>
Placa de cimentación	M2	7.1	(1-3)
Placa de entrepiso	M2	5.05	(1-2)
Placa de Cubierta	M2	5.74	(1-2)
Mampostería primer piso	M2	1.78	(1-3)
Mampostería segundo piso	M2	2.23	(1-3)

#### 4.2 Análisis de Unitarios

**Tabla 7. Análisis cuadrilla base**

<b>Análisis Cuadrilla Base</b>						
<b>Cuadrilla</b>	<b>Jornal oficial</b>	<b>Jornal ayudante</b>	<b>Hora oficial</b>	<b>Hora ayudante</b>	<b>total H cuadrilla</b>	<b>total H hombre</b>
1 x 2	\$ 55.000	\$ 40.000	\$ 6.875	\$ 5.000	\$ 16.875	\$ 8.437,5

**Tabla 8. Unitarios de actividades**

<b>Unitarios de actividades</b>						
<b>Código</b>	<b>Descripción</b>	<b>Und</b>	<b>Precio</b>	<b>Cant/rend</b>	<b>Vr parcial</b>	<b>Valor unit</b>
1.0.	Placa de cimentación	M2				\$ 59.906,25
	Cuadrilla especializada 1*2	Hh	\$ 8.437,5	7.1	\$ 59.906,25	
	Herramienta menor	%		5,00	\$ 2.995,31	
2.0.	Placa de entrepiso	M2				\$ 42.609,37
	Cuadrilla especializada 1*2	Hh	\$ 8.437,5	5,05	\$ 42.609,37	
	Herramienta menor	%		5,00	\$ 2.130,47	

Unitarios de actividades						
Código	Descripción	Und	Precio	Cant/rend	Vr parcial	Valor unit
3.0.	Placa de Cubierta	M2				\$ 48.515,62
	cuadrilla Especializada 1*2	Hh	\$ 8.437,5	5,74	\$ 48.515,62	
	Herramienta menor	%		5,00	\$ 2.425.78	
4.0.	Mampostería 1 Piso	M2				\$ 15.018,75
	Cuadrilla Especializada 1*2	Hh	\$ 8.437,5	1,78	\$ 15.018,75	
	Herramienta menor	%		5,00	\$ 750.93	
5.0.	Mampostería Segundo Piso	M2				\$ 12.487,5
	Cuadrilla especializada 1*2	Hh	\$ 8.437,5	1,48	\$ 12.487,5	
	Herramienta menor	%		5,00	\$ 624.37	

## 5. Conclusiones

Luego de comparar el precio de la mano de obra con la producción estimada en la actividad laboral de análisis, se puede observar lo siguiente:

En el caso específico de una actividad de losa de cimentación, determinar que el precio especificado por la empresa contratista es suficiente para realizar la actividad ya que se encuentra dentro del rango de valor por unidad de medida.

Entre otras actividades analizadas, tales como: paneles sándwich, paneles de cubierta, albañilería de 1 capa y albañilería de 2 capas, cuando se hace un cálculo comparativo, se muestra que el valor es muy superior al precio de la mano de obra contratada, y el aumento promedio es de aproximadamente el 50% del valor.

Con base en lo anterior, es necesario incrementar el costo laboral dentro del contrato, ya que en su análisis específico, el porcentaje de incremento de actividad es alto.

## Referencias Bibliográficas

- Arquitectura y Edificación. (2021). *¿Qué tipos de cimentaciones existen?* Recuperado de:  
<https://ingenierosasesores.com/actualidad/que-tipos-de-cimentaciones-existen/#:~:text=En%20general%20se%20pueden%20diferenciar,las%20cimentaciones%20indirectas%20o%20profundas>
- Arquitectura, SA de CV. (2020). *Cómo calcular el rendimiento de la mano de obra correctamente.* Recuperado de: <https://noticias.arq.com.mx/Detalles/20465.html#.YoxqjMK3A>
- Bricker, D. & Ibbitson, J. (2018). *El planeta vacío. El shock del declive de la población mundial.* Madrid: Penguin Random House,
- Gonzalez, C. (2021). *Los 5 Tipos de Losa más Empleados en el Sistema de Construcción.* Recuperado de: [https://www.homify.com.mx/libros\\_de\\_ideas/7880566/los-5-tipos-de-losa-mas-empleados-en-el-sistema-de-construccion](https://www.homify.com.mx/libros_de_ideas/7880566/los-5-tipos-de-losa-mas-empleados-en-el-sistema-de-construccion)
- Ingeniero Daniel RG. (2020). *Rendimientos de Construcción y Mano de Obra 2020.* Recuperado de: <https://ingdanielrg.com/rendimientos-y-mano-de-obra-2020/>
- Jaimes, H., Ruiz, N. & Angarita, H. (2001). *Planeación para la ejecución del proyecto de vivienda unifamiliar en el predio “las campiñas”, corregimiento Juan Frio, Municipio Villa del Rosario Norte de Santander.* Tesis de grado. Universidad Francisco de Paula Santander. Cúcuta, Colombia.
- Losada, G. (2021). *Los rendimientos de mano de obra juegan un papel muy importante en los procesos de planeación.* Tesis de grado. Universidad Católica de Colombia. Bogotá,

Colombia.

Obras civiles en Colombia. (2011). *Leyes que rigen la construcción en Colombia*. Recuperado de: <http://obrascivilesencolombia.blogspot.com/2011/04/leyes-que-rigen-la-construccion-en.html>

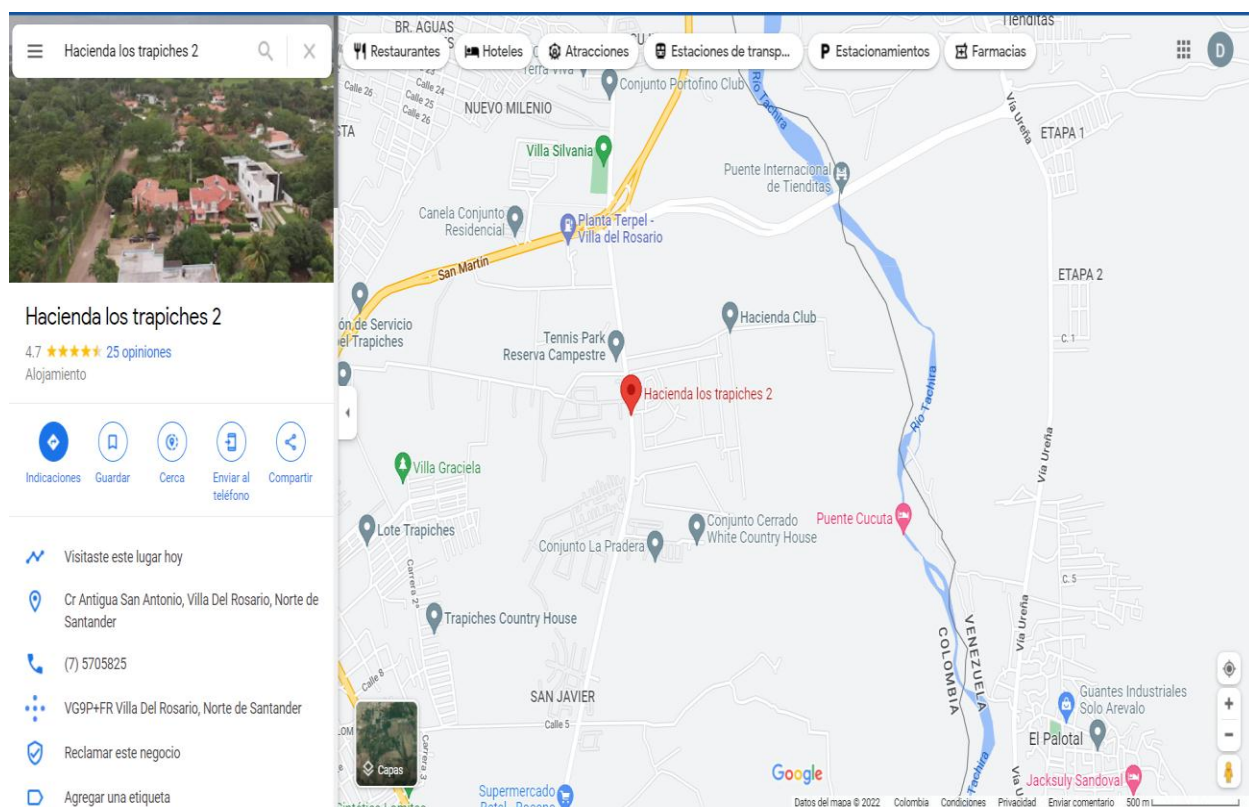
Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente. (2010). *NSR-10 — Capítulo A.1. Título A: Requisitos generales de diseño y construcción sismo resistente*. Recuperado de: <https://www.scg.org.co/Titulo-A-NSR-10-Decreto%20Final-2010-01-13.pdf>

## **Anexos**

## Anexo 1. Descripción y ubicación del proyecto

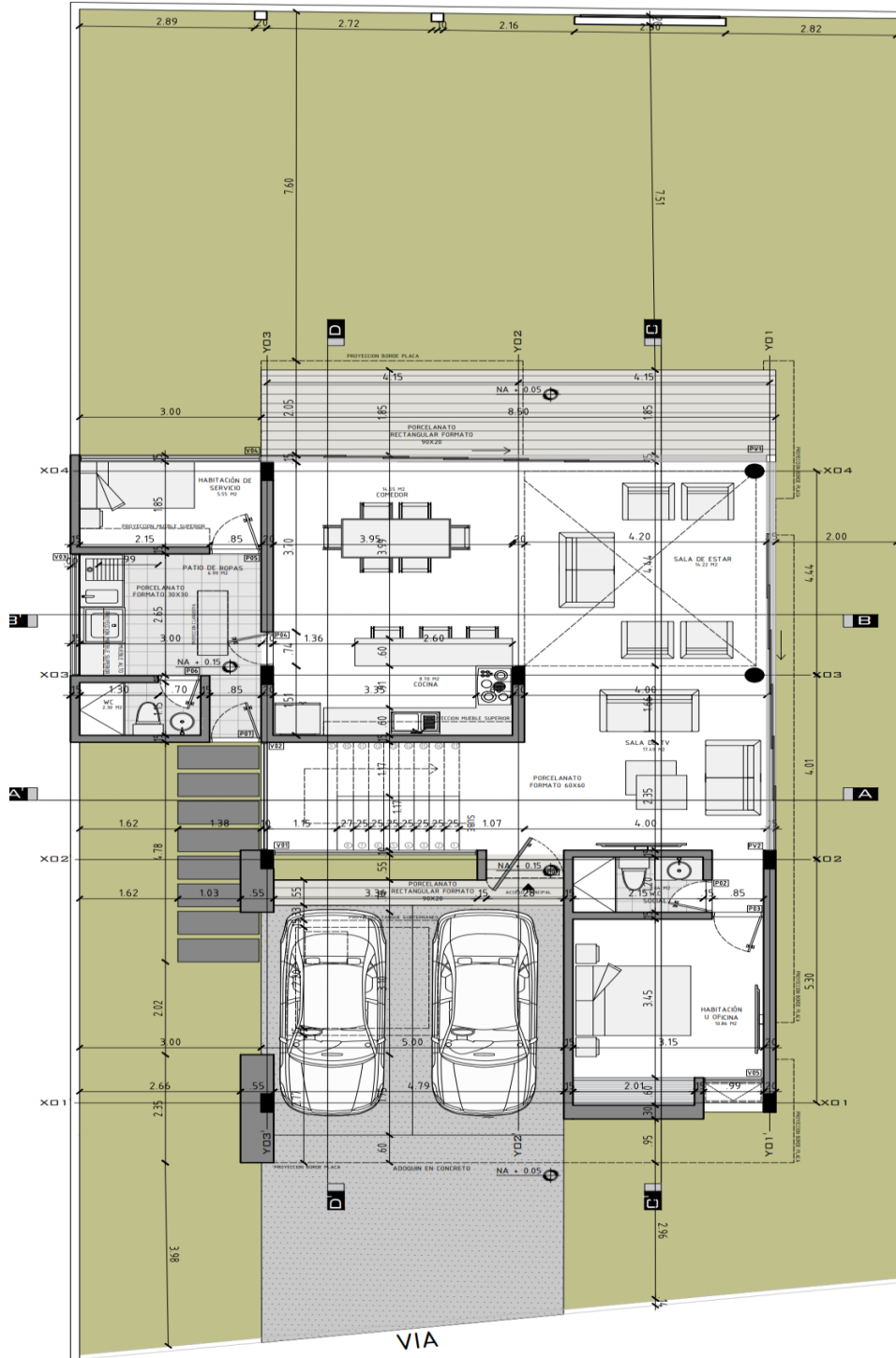
Se ejecutará una obra de construcción de una estructura tipo vivienda familiar de dos plantas, con un área total de construcción de 429.15m<sup>2</sup> del cual se divide entre una primera planta de 123.35m<sup>2</sup>, la segunda planta 155.50m<sup>2</sup> y por último la cubierta con un área a construir de 150.3m<sup>2</sup>.

El proyecto se llevará a cabo en el municipio de villa del rosario departamento norte de Santander, barrio bocono en el condominio hacienda los trapiches II



Anexo 2. Planos arquitectónicos del proyecto

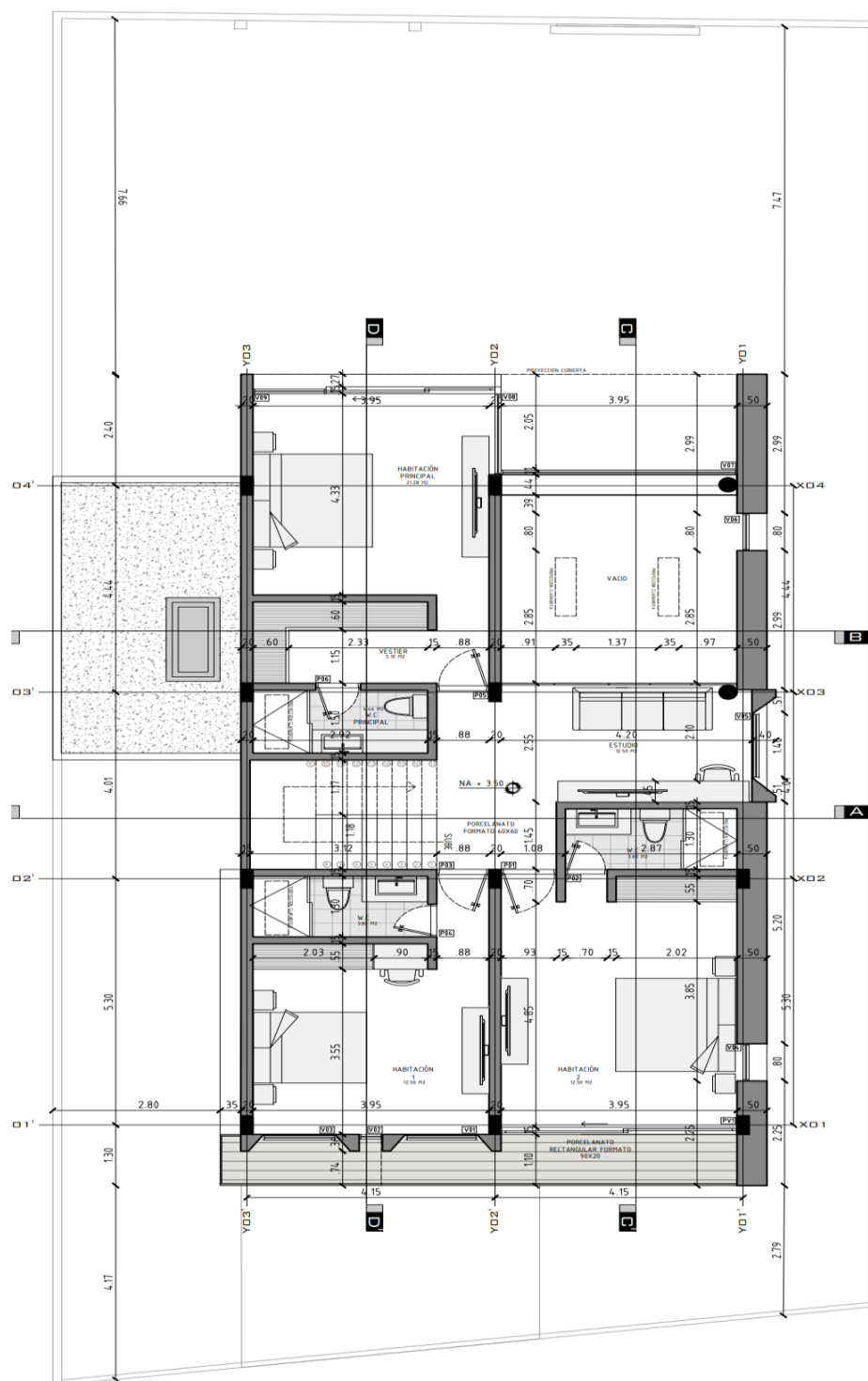
PLANTA DE PRIMER PISO C1  
1\_50





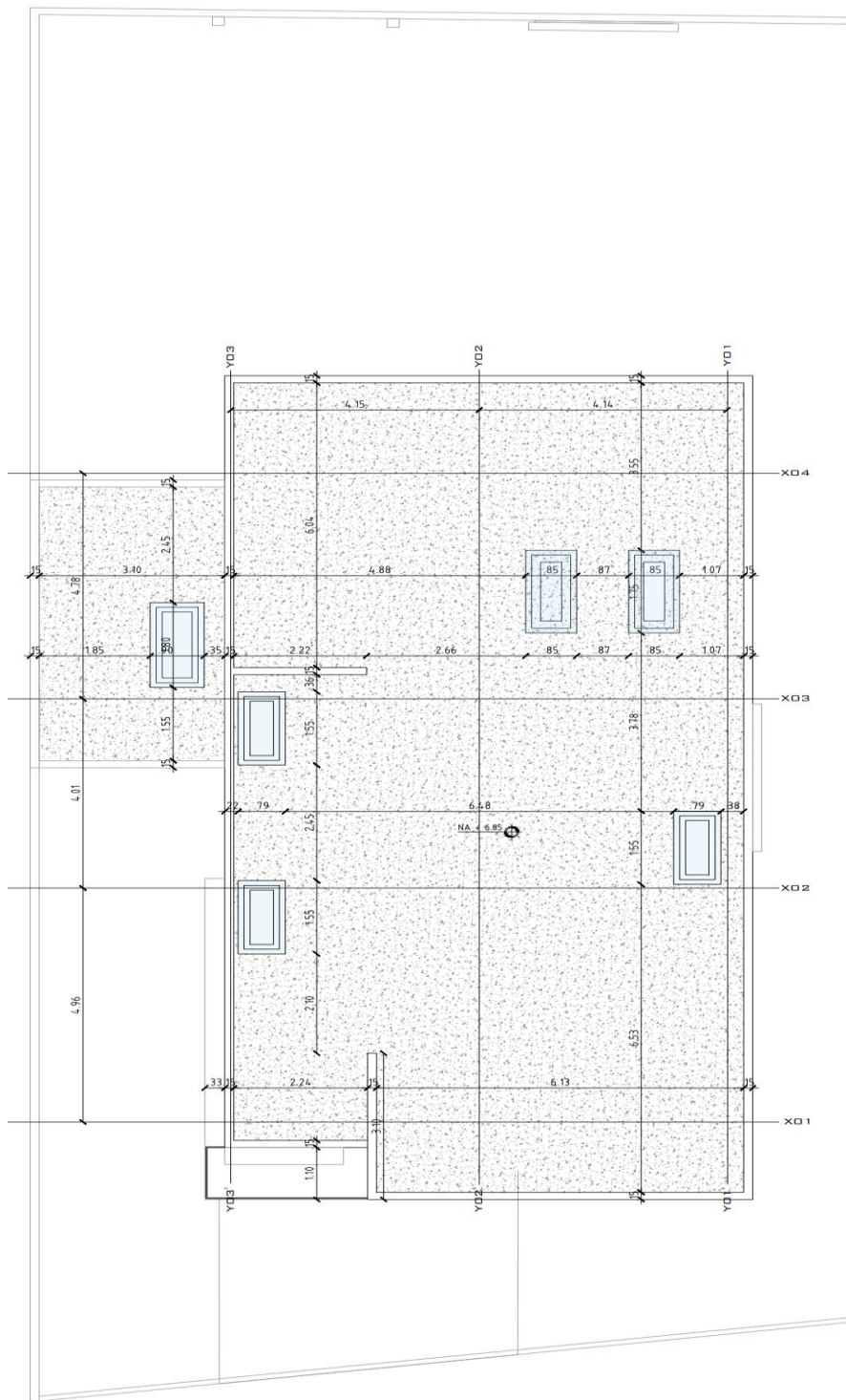
# PLANTA DE SEGUNDO PISO C1

1\_50

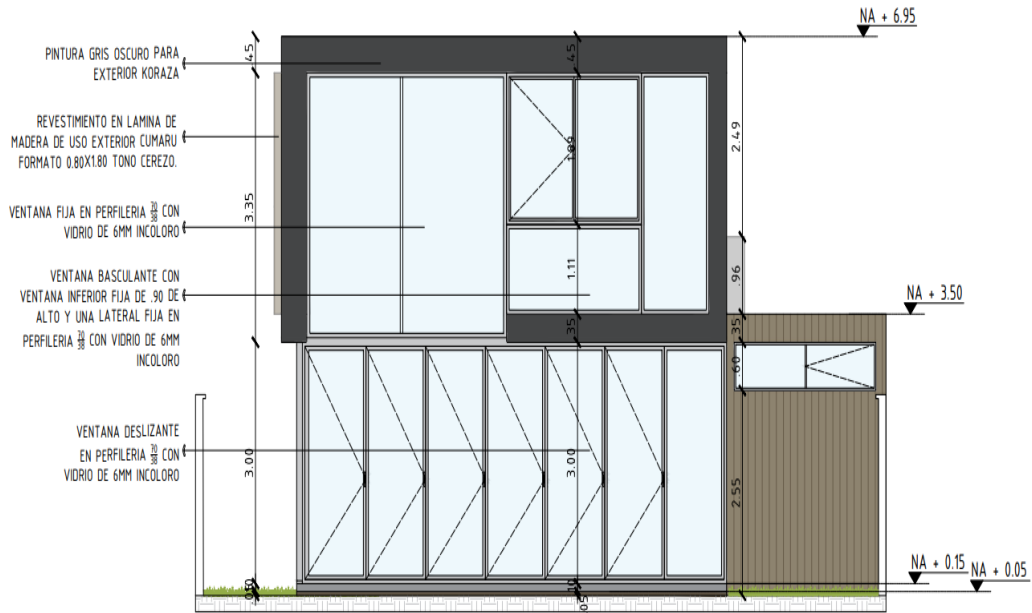


# PLANTA DE CUBIERTA C1

1\_50



FACHADA POSTERIOR  
1\_50



FACHADA FRONTAL  
1\_50



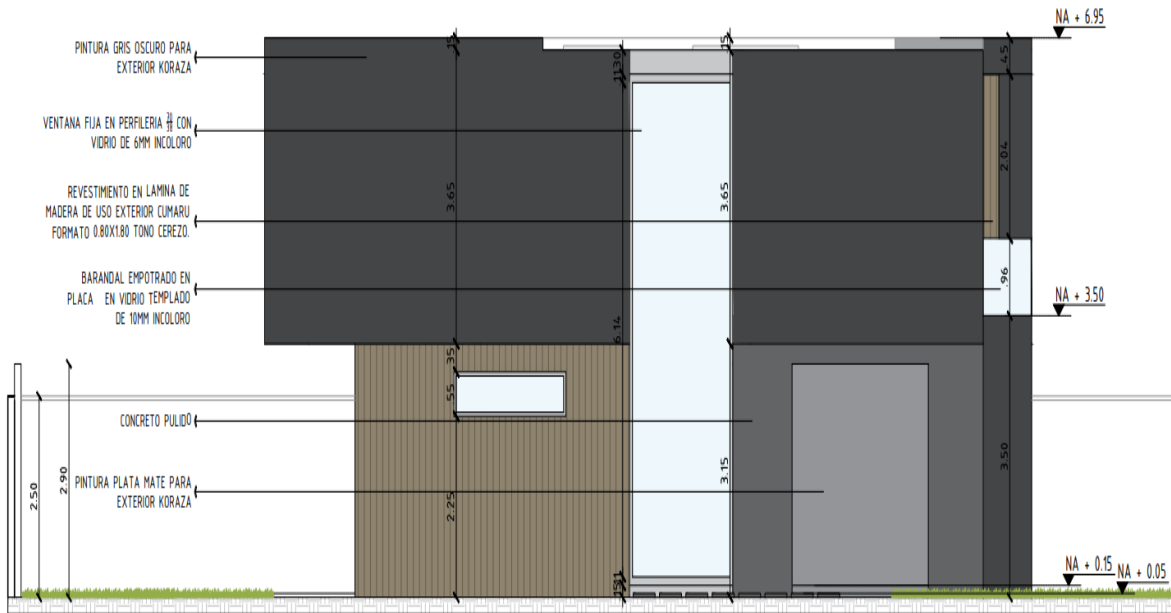
FACHADA LATERAL DERECHA

1\_50

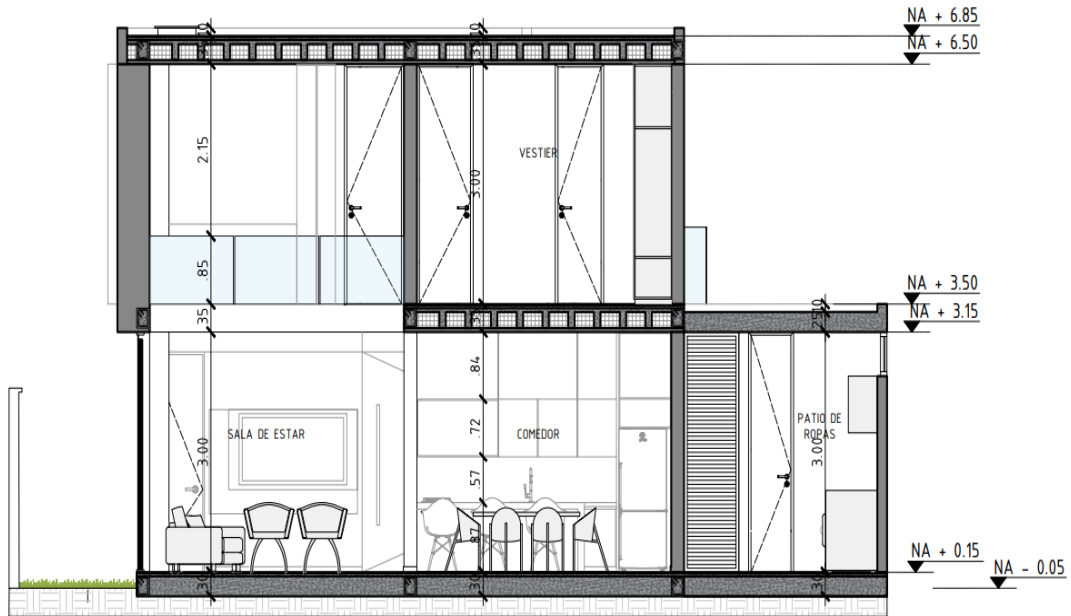


FACHADA LATERAL IZQUIERDA

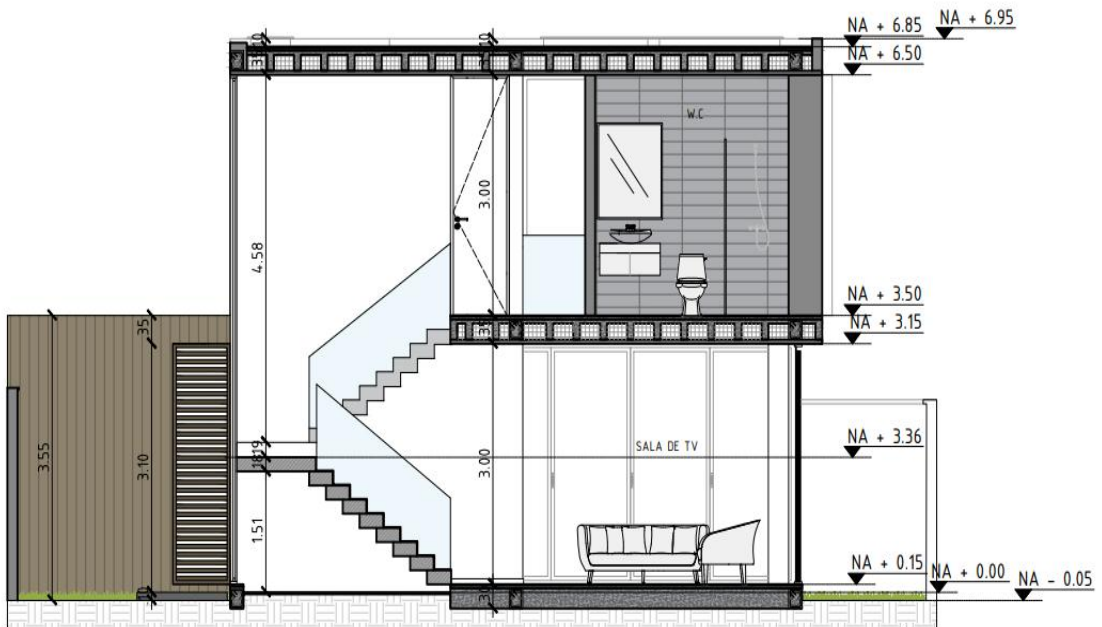
1\_50



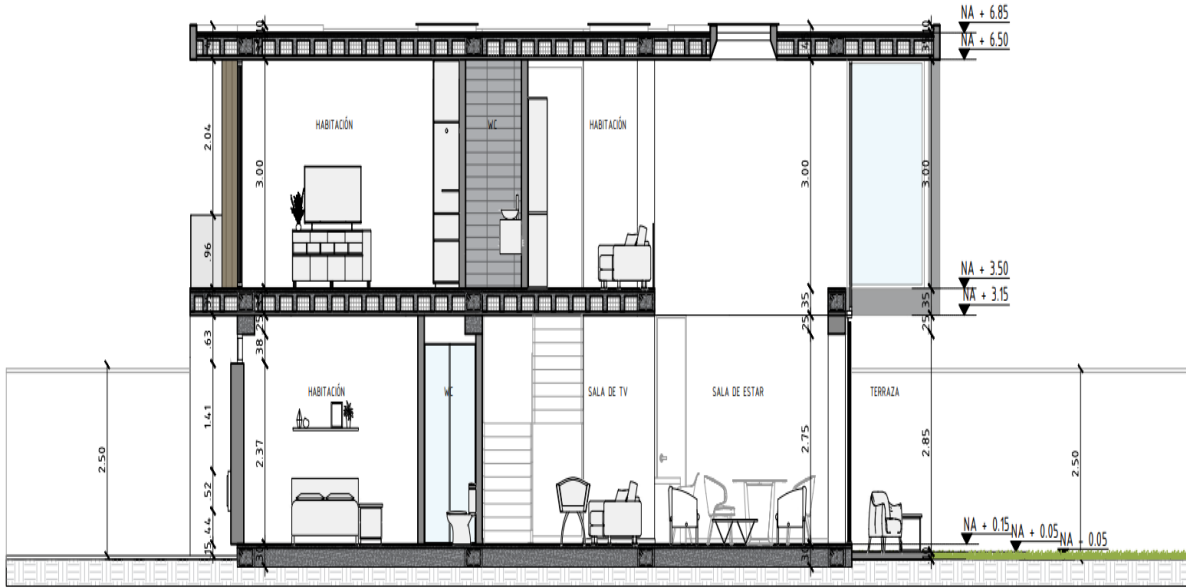
CORTE TRANSVERSAL B-B' C2  
1\_50



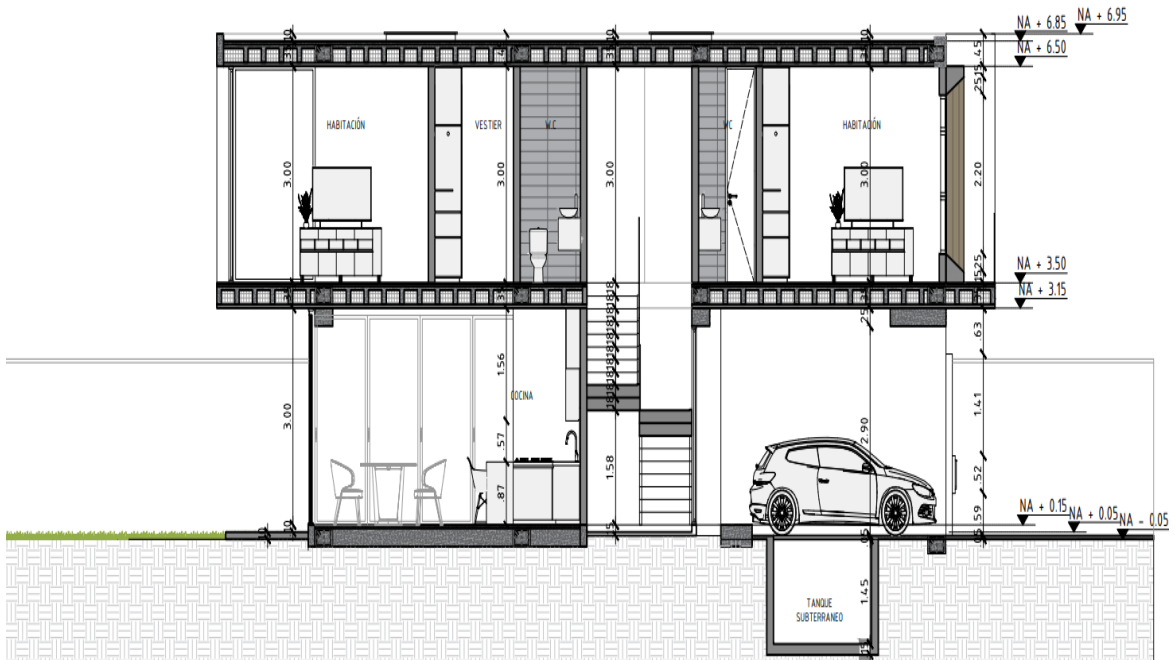
CORTE TRANSVERSAL A-A' C1  
1\_50



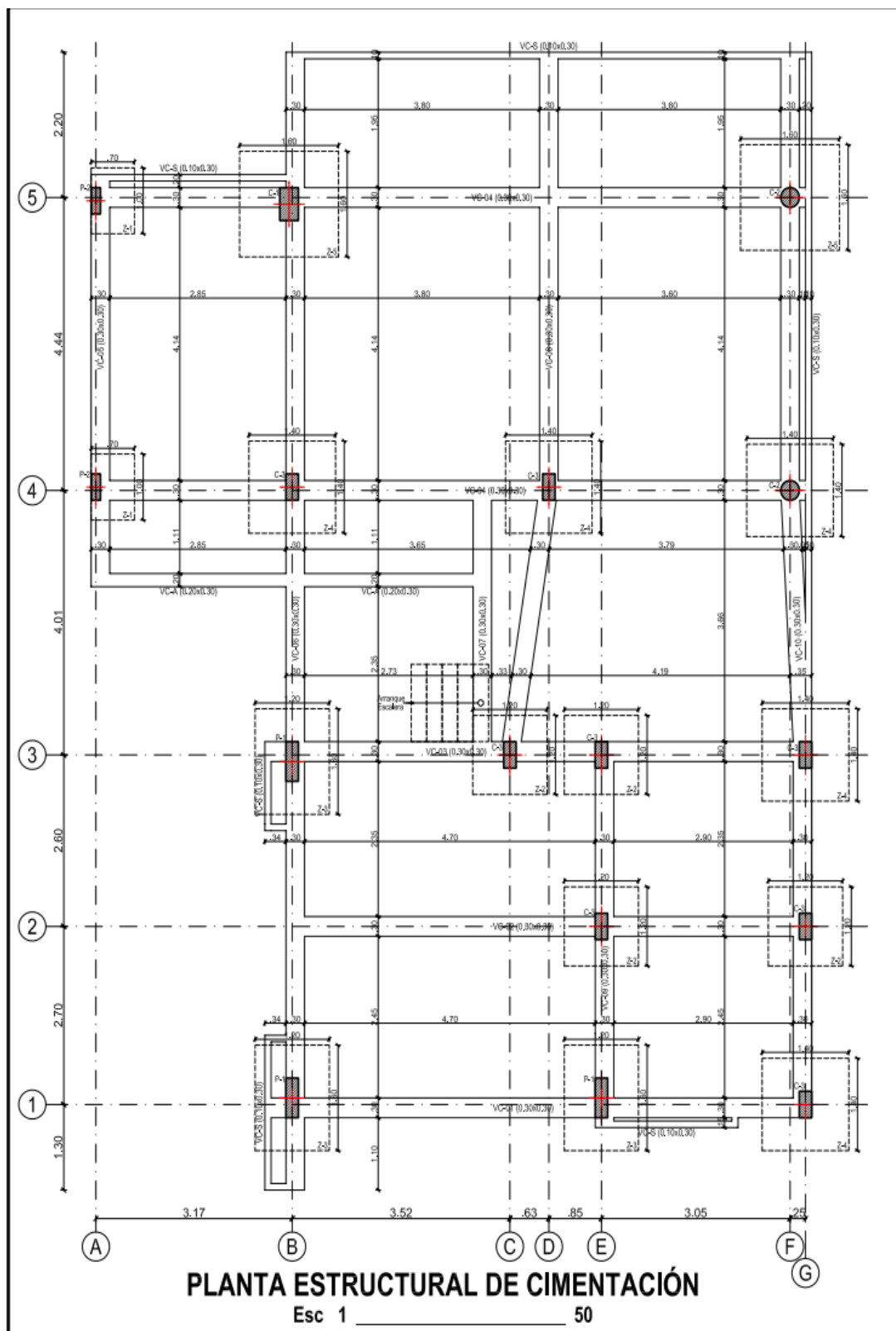
CORTE LONGITUDINAL C-C' C1  
1/50

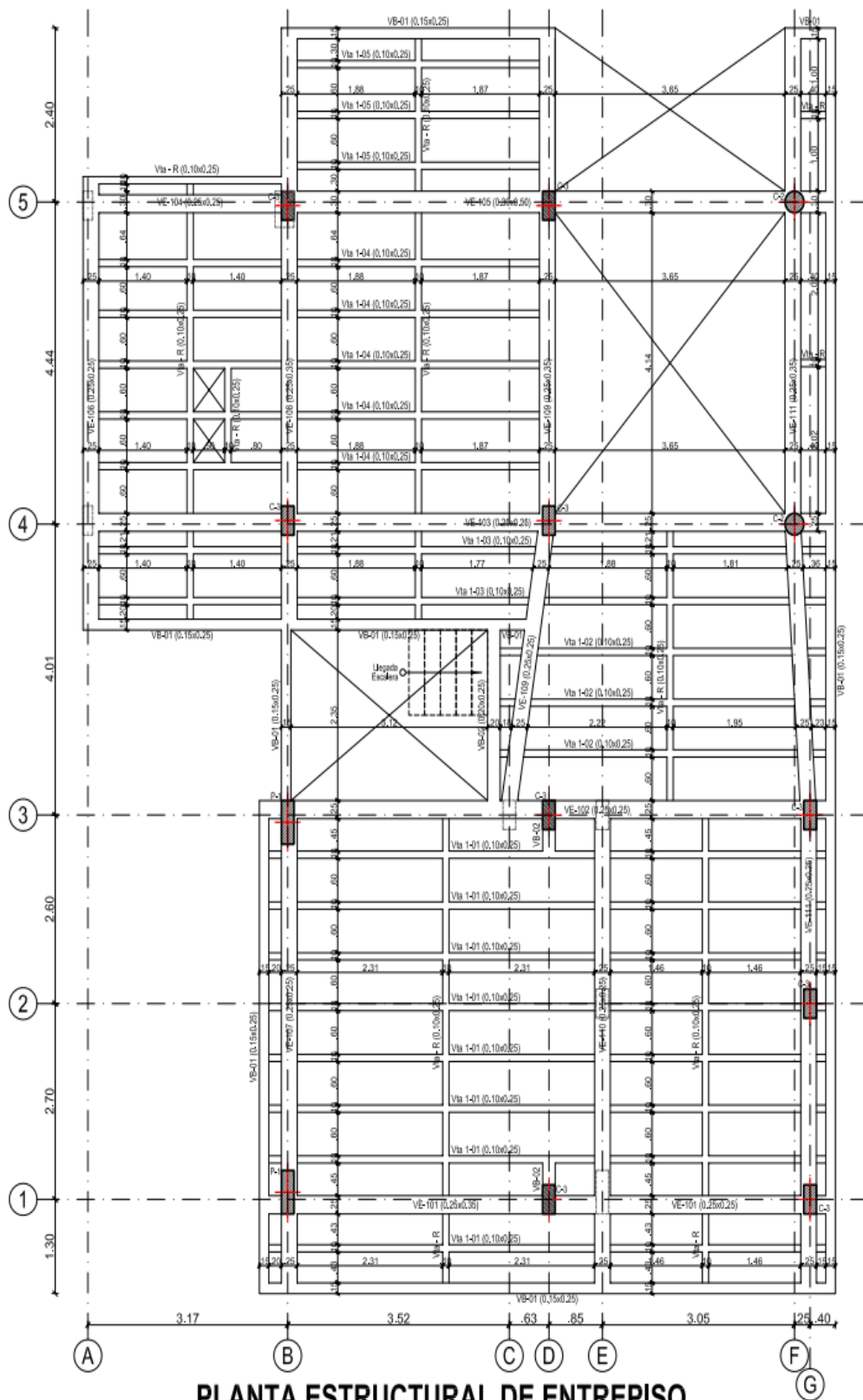


CORTE LONGITUDINAL D-D' C1  
1/50



### Anexo 3. Planos estructurales

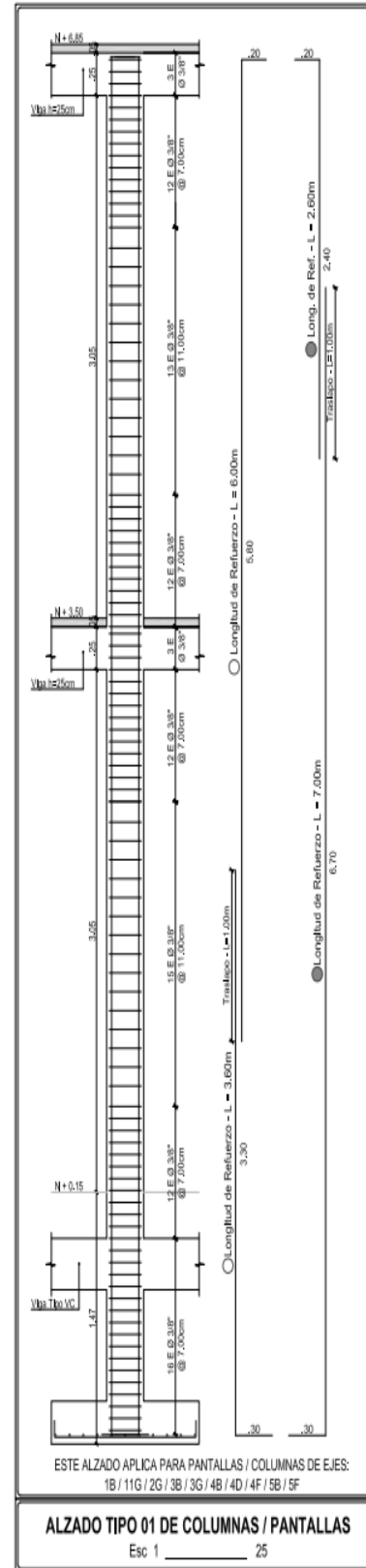
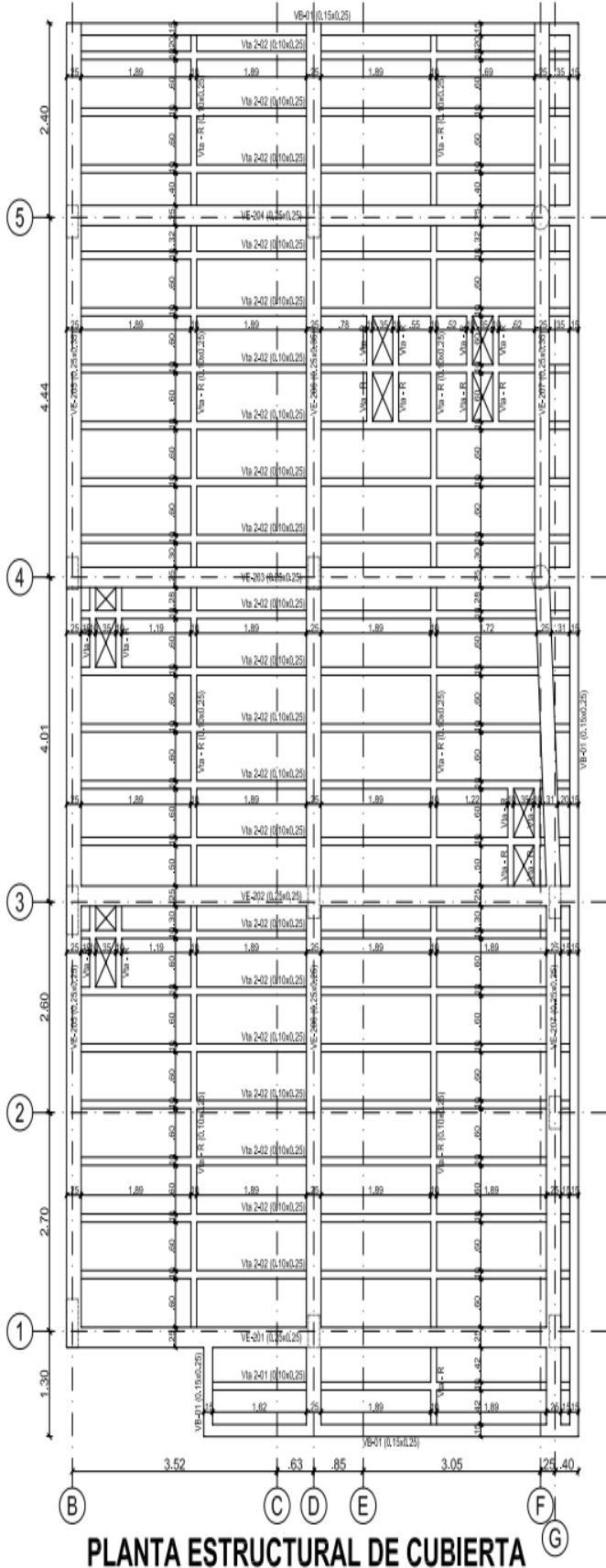


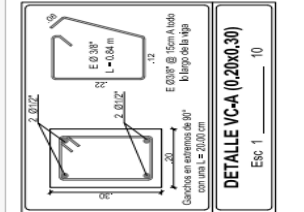
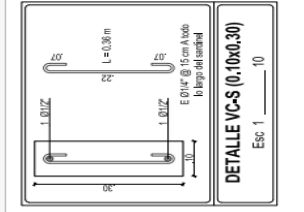
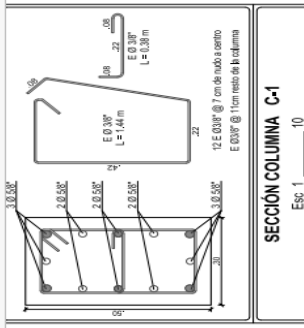
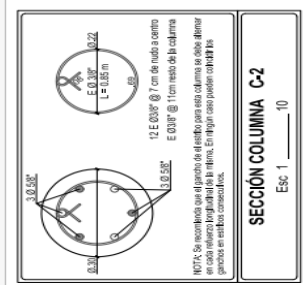


**PLANTA ESTRUCTURAL DE ENTREPISO**

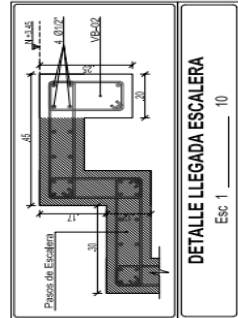
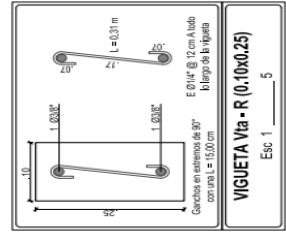
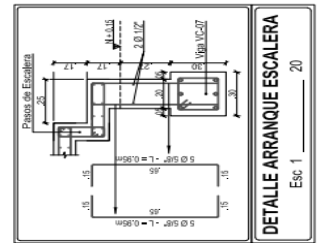
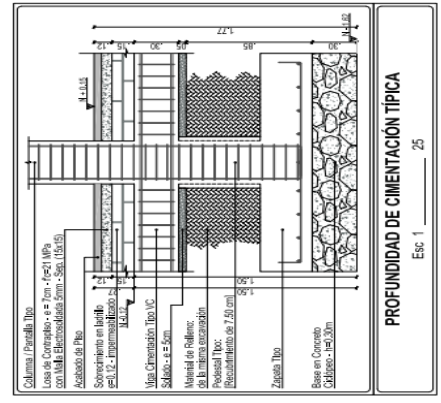
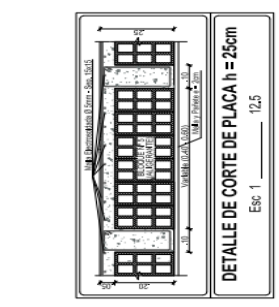
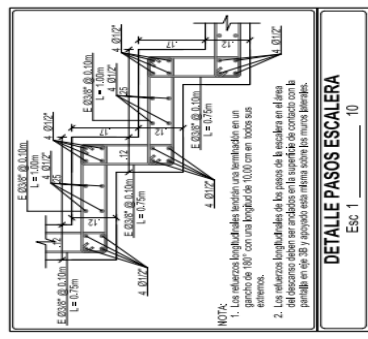
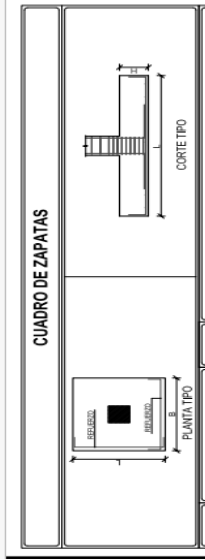
Esc 1 50

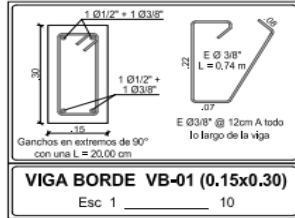
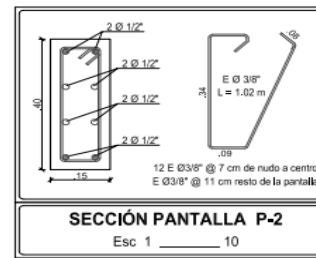
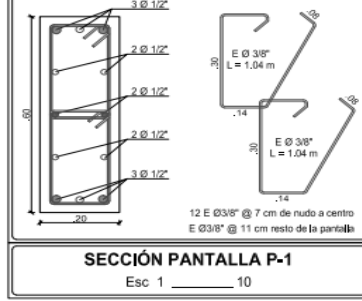
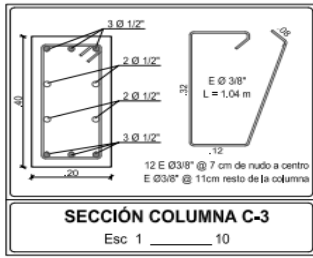




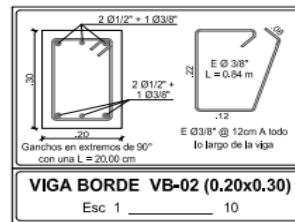


TIPO	DIMENSIONES			CANT.	REFUERZO	
	B	L	H		SENTIDO B	SENTIDO L
Z-1	0.70 m	1.00 m	0.30 m	2	10 0.03" @ 0.10 m - L=1.00 m	7 0.03" @ 0.10 m - L=1.00 m
Z-2	1.20 m	1.20 m	0.30 m	4	12 0.03" @ 0.10 m - L=1.20 m	12 0.03" @ 0.10 m - L=1.20 m
Z-3	1.20 m	1.50 m	0.30 m	3	11 0.03" @ 0.15 m - L=1.50 m	8 0.03" @ 0.15 m - L=1.50 m
Z-4	1.40 m	1.40 m	0.35 m	5	9 0.03" @ 0.15 m - L=1.40 m	9 0.03" @ 0.15 m - L=1.40 m
Z-5	1.60 m	1.60 m	0.35 m	2	11 0.03" @ 0.15 m - L=1.60 m	11 0.03" @ 0.15 m - L=1.60 m

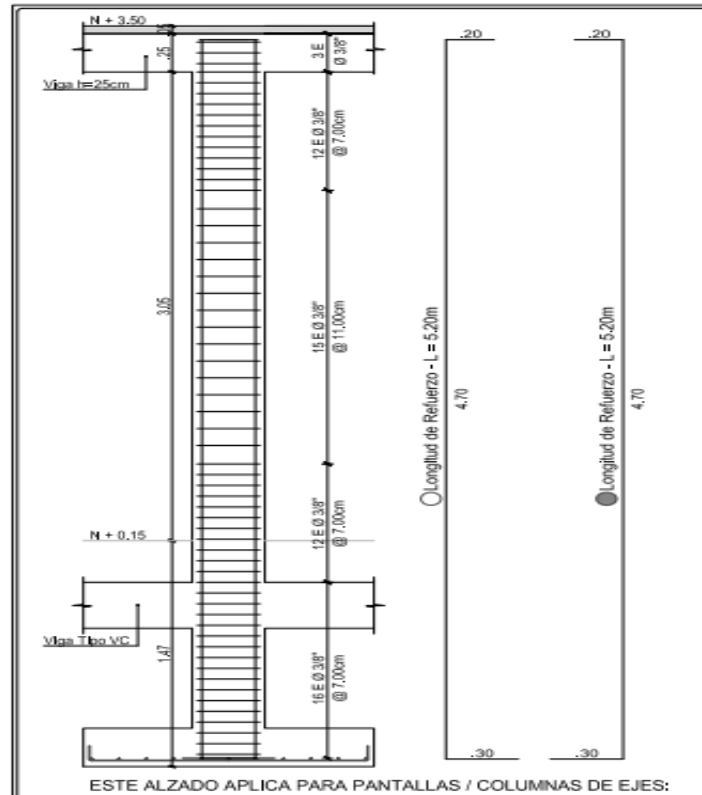


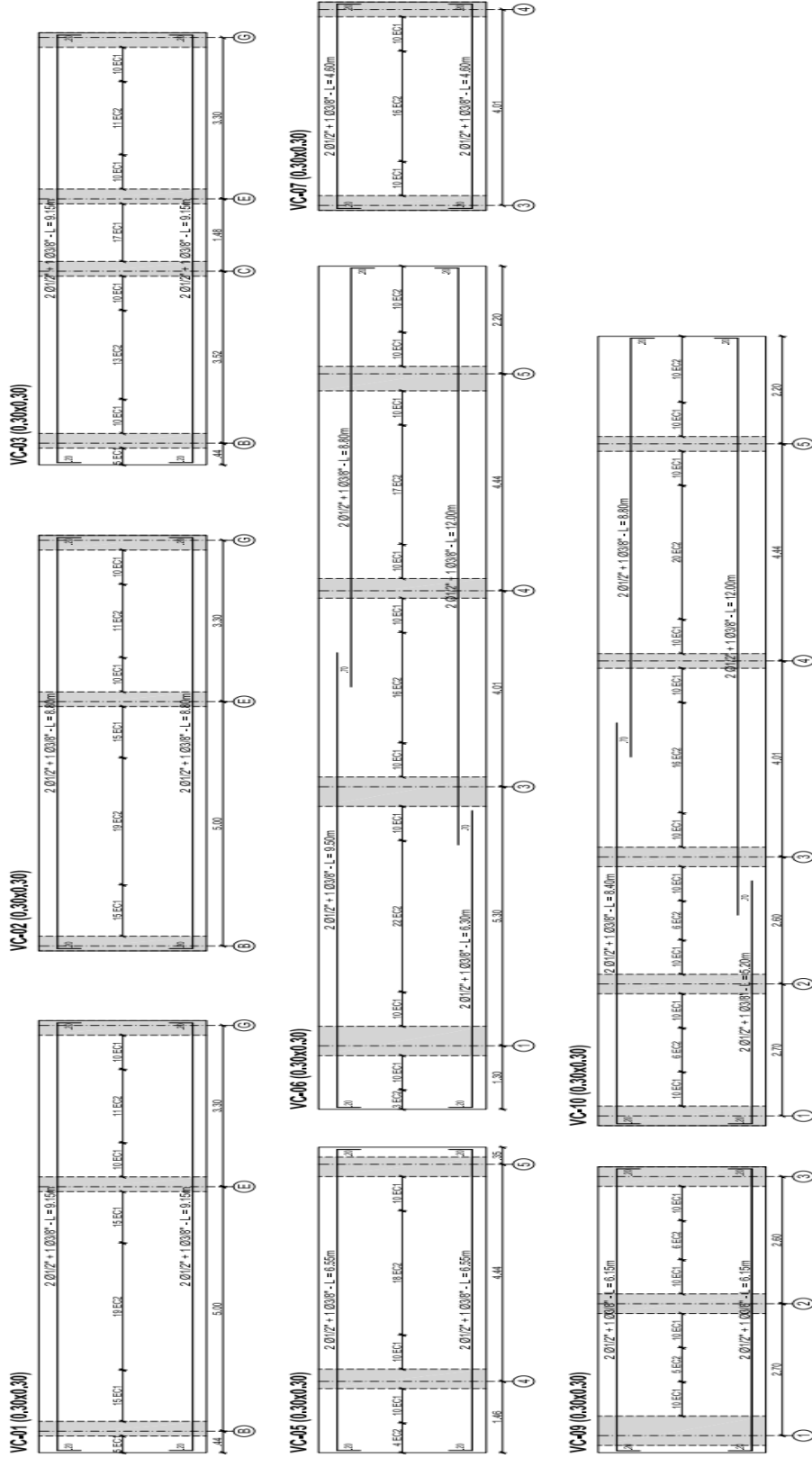


ESPECIFICACIONES DE MATERIALES	
CONCRETO (f <sub>c</sub> )	: 21 MPa
ACERO (f <sub>y</sub> )	: 420 MPa
MAMPOSTERIA (f <sub>m</sub> )	: 3 MPa
MORTERO (f <sub>cp</sub> )	: 17.5 MPa

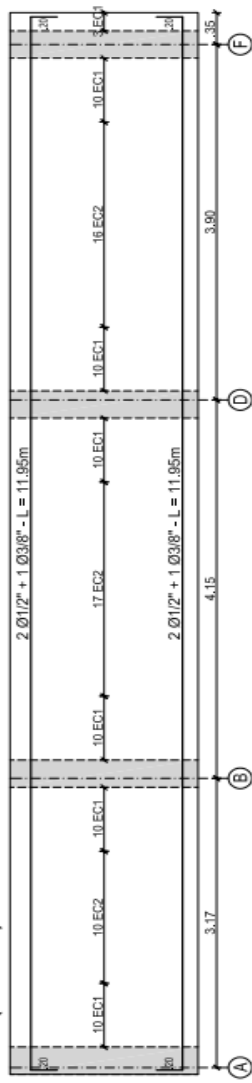


CONVENCIONES DE COLUMNAS	
	Columna / Pantalla que viene del nivel anterior y continua.
	Columna / Pantalla que nace a partir de este nivel.
	Columna / Pantalla que muere, en este nivel.

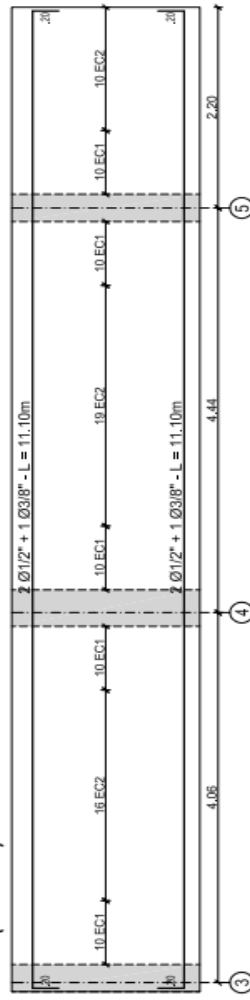




**VC-04 (0.30x0.30) - SON 2 UND**



**VC-08 (0.30x0.30)**

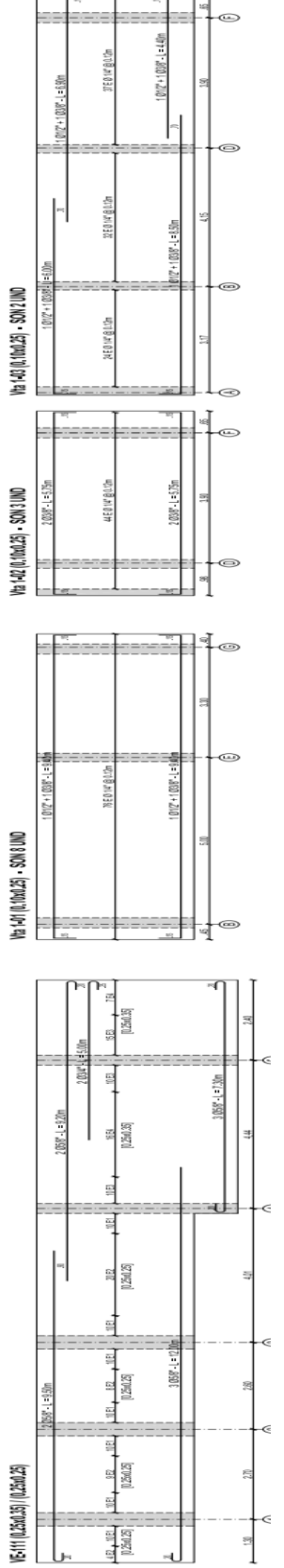
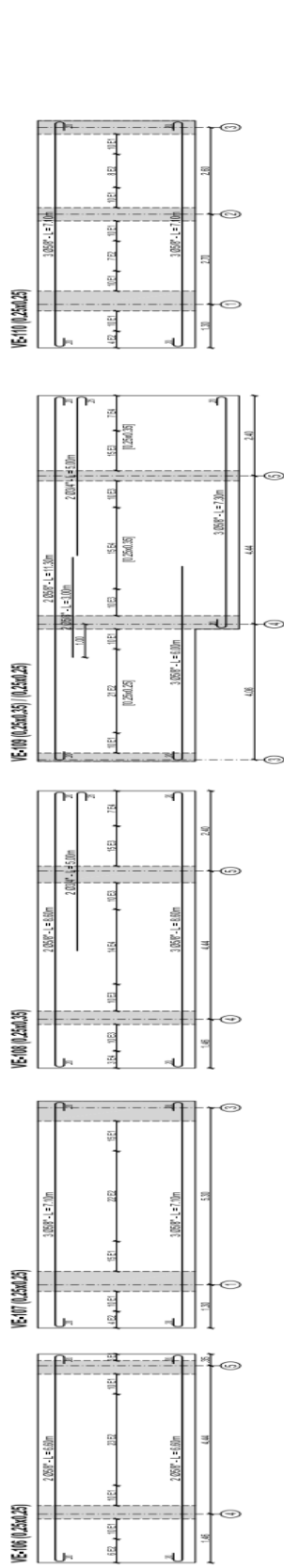
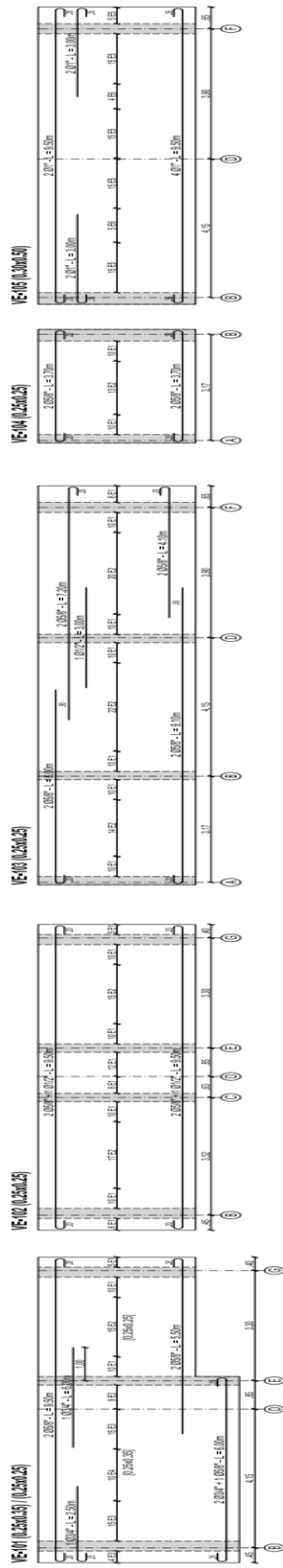


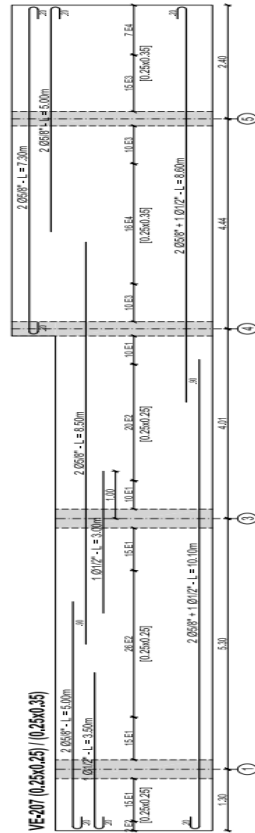
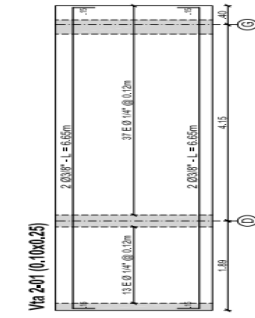
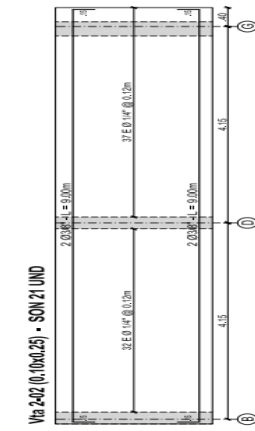
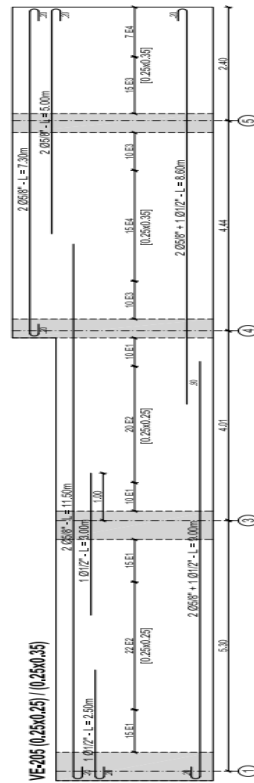
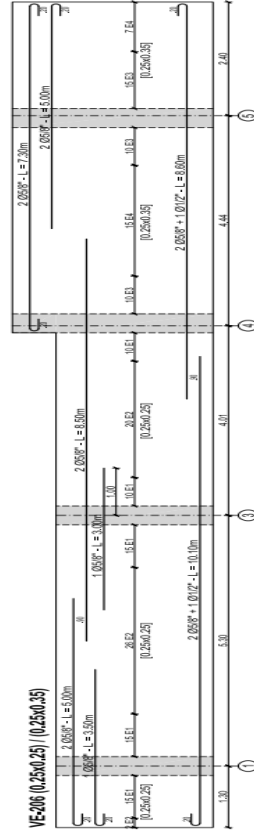
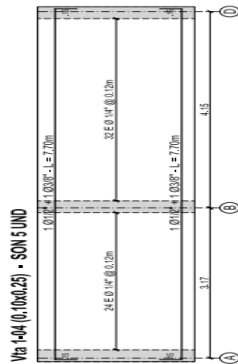
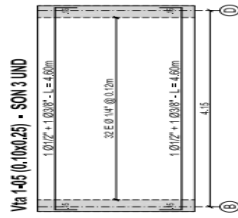
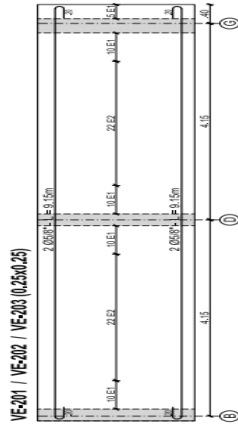
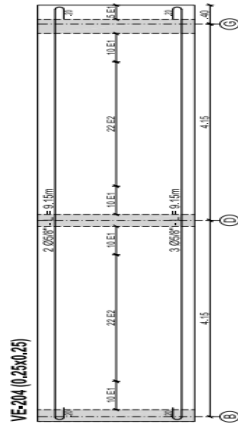
E Ø 3/8"  
L = 1.04 m  
.22

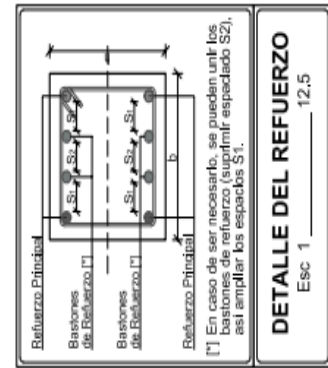
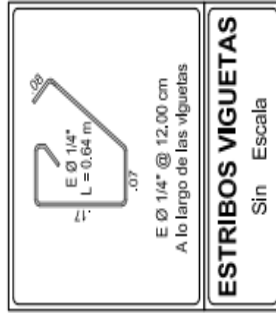
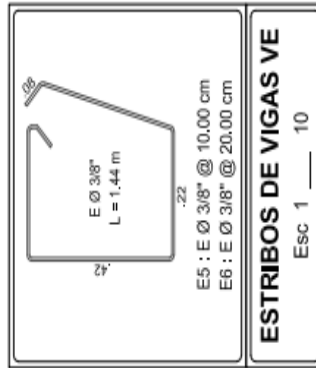
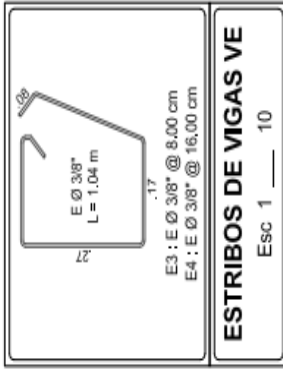
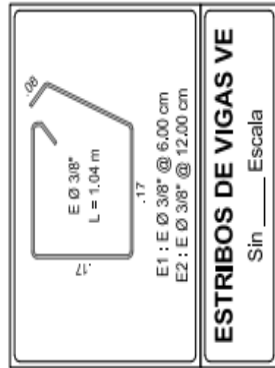
EC1 : E Ø 3/8" @ 7.00 cm  
EC2 : E Ø 3/8" @ 14.00 cm

**ESTRIBOS DE VIGAS VC**

Esc 1 \_\_\_\_\_ 10







**E2**



#### Anexo 4. Registro fotográfico

Excavaciones:



Según el diseño estructural las excavaciones de zapatas debían ser de 1.80m de profundidad, pero debido a la buena calidad que presentó el terreno a la hora de hacer la excavación, se determinó en obra hacer las excavaciones a 1.50m de profundidad.

Zapatas:



Armado de zapata en varilla de  $\frac{1}{2}$  con dimensiones según diseño estructural y con una columna circular de diámetro 30cm, lista para fundir.

Zapata recién fundida con concreto de resistencia 3000psi



Fabricación de pedestales para empezar con el armado de vigas de cimentación.



Vigas de cimentación:



Vigas de cimentación ya fundidas con concreto de 3000psi de resistencia, dimensiones y refuerzo según diseño estructural



Columnas:



Armado de formaleta para fundida de columnas con su respectivo refuerzo según el diseño estructural, tipo de columna y un concreto de 3000 psi. Previamente aplomadas y niveladas con la ayuda de herramientas como, el plomo de centro y nivel de mano.

Instalación de tuberías para sistema eléctrico e hidro-sanitario:



Después de rellenar con material seleccionado y haber compactado muy bien el terreno se procede a instalar tuberías para el sistema eléctrico y el sistema hidro-sanitario de la vivienda, mampostería.

Mampostería:



Obra gris, pañetes:

