

AUXILIAR DE SUPERVISIÓN TÉCNICA Y SEGUIMIENTO CONSTRUCTIVO DE
UNA VIVIENDA CAMPESTRE DE 252 m² EN EL MUNICIPIO DE TUNJA,
BOYACÁ

NICOLÁS SANTIAGO CELY VARGAS

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS – SECCIONAL TUNJA

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

TUNJA

2025

AUXILIAR DE SUPERVICION TECNICA Y SEGUIMIENTO CONSTRUCTIVO DE
UNA VIVIENDA CAMPESTRE DE 252 m² EN EL MUNICIPIO DE TUNJA,
BOYACÁ

NICOLÁS SANTIAGO CELY VARGAS

Pasantía para obtener el título de Ingeniero Civil

Director: Ing. Germán Oswaldo Parada Pérez

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS - SECCIONAL TUNJA

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

TUNJA

2025

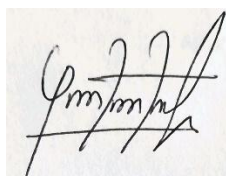
AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, quiero agradecer, darle gloria y honra a Dios, hoy viendo reflejadas cada una de sus siembras en mi vida, al cual seguiré entregando cada parte de mí, confiado en que su plan es perfecto siempre. A mis padres, Jeffer Alfonso Cely Ávila, Yolima Vargas Fonseca, con esfuerzo y dedicación han brindado todo de si en cada etapa de mi vida, quienes de manera sabia han sido motivo de motivación y por los cuales celebro cada uno de mis triunfos, mi novia Valentina Pérez Baquero, quien fue mi apoyo fundamental, muestra de persistencia y fe, a mi hermana Laura Cely Vargas, por ser mi compañera siempre. Mis abuelos, tíos, demás familiares y las personas que han sido partícipes de este proceso.

DEDICATORIA

Primeramente, a Dios quien es el que guía cada uno de mis pasos. A mi abuelo Héctor Vargas López que en paz descanse, a inicio de mi carrera fue llamado por Dios para acompañarme desde el cielo, un hombre de gran ejemplo que cuidó de mí, aconsejó y acompañó en mi proceso académico, quien con cariño me llamaba ingeniero, sé que en el cielo estará muy feliz y orgulloso, este proceso es muestra de su visión y el hombre que él veía en mí.

Nota de aceptación:



____Revisado GERMAN OSWALDO PARADA
PEREZ_____

Firma del presidente del Jurado

Firma del Jurado

Firma del Jurado

Tunja, 14 de octubre, 2025

Contenido

RESUMEN	8
ABSTRACT	8
Palabras clave:	9
Keywords:	9
INTRODUCCIÓN	10
1. OBJETIVOS	11
1.1. GENERAL	11
1.2. ESPECÍFICOS	11
2. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA O EMPRESA	12
3. DESCRIPCIÓN ACTIVIDADES DESARROLLADAS	14
3.1. ACTIVIDAD 1: Supervisión y acompañamiento en los procesos constructivos de obra, incluyendo replanteo, cimentación, levantamiento de muros, armado y encofrado de elementos estructurales, así como el vaciado y control de placas, con el fin de garantizar la correcta ejecución conforme a planos arquitectónicos y estructurales	14
3.1.1. Fase de replanteo topográfico y preparación del terreno	15
3.1.2. Fase de cimentación:	17
3.1.3. Excavación y control del terreno:	18
3.1.4. Armado de acero de refuerzo y encofrado para zapatas y vigas de cimentación:	18
3.1.5. Colocación y curado de concreto de 21 MPa:	18
3.1.6. Armado y colocación de acero de refuerzo para columnas:	19
3.1.7. Encofrado, vaciado de concreto de 21 Mpa y desencofrado para columnas:	20
3.1.8. Montaje de formaleta y camillas para placa de entrepiso:	20
3.1.9. Armado de acero para vigas y viguetas:	20
3.1.10. Vaciado y curado de la losa de concreto $e=0.10m$, 21MPa:	22
3.1.11. Mampostería:	22
3.2. ACTIVIDAD 2: Apoyo en la gestión técnica y logística del proyecto, mediante el control de materiales, coordinación con el personal de obra, verificación de	

protocolos de seguridad y participación en reuniones con clientes e interventoría.	23
3.2.1. Control y seguimiento de materiales de obra:	23
3.2.2. Coordinación con el personal de obra y cumplimiento de protocolos de seguridad	28
3.2.3. Participación en reuniones de coordinación y gestión con clientes	28
4. APORTES DEL TRABAJO	29
4.1. COGNITIVOS	29
4.1.1. Adquisición y profundización de conocimientos técnicos específicos:	29
4.1.2. Desarrollo de habilidades de pensamiento crítico y análisis:	30
4.1.3. Fortalecimiento de competencias comunicativas y de gestión:	31
4.2. A LA COMUNIDAD	31
5. IMPACTOS DEL TRABAJO DESEMPEÑADO	31
5.1. Impacto Profesional	31
5.1.1. Fortalecimiento de la formación técnica y normativa	31
5.1.2. Desarrollo de liderazgo técnico y capacidad de gestión	33
5.2. Impacto Institucional	33
5.2.1. Mejora de los procesos constructivos y de control de calidad	33
5.2.2. Contribución al fortalecimiento del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST)	33
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	34
7. GLOSARIO	36
8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	39
9. APENDICES Y ANEXOS	41

RESUMEN

El presente informe corresponde al desarrollo de la pasantía realizada en la empresa SERVINGENIERÍA CP S.A.S., donde se efectuaron actividades de supervisión técnica, seguimiento constructivo y control de obra en una vivienda campestre ubicada en el municipio de Tunja, Boyacá. Las labores se realizaron conforme a la normatividad vigente, incluyendo el Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10 (MVCT, 2010). El proyecto fue ejecutado con base en el Título C de la NSR-10, conforme a los planos estructurales.

Durante el proceso se desarrollaron labores de replanteo, cimentación, levantamiento de muros, armado y encofrado de elementos estructurales, control de materiales y verificación del cumplimiento de medidas de seguridad industrial conforme a la Resolución 0312 de 2019.

El acompañamiento técnico permitió consolidar competencias en la interpretación de planos estructurales, dosificación de concreto, selección de acero de refuerzo y supervisión del vaciado y curado de placas de entrepiso. Asimismo, se fortalecieron habilidades de liderazgo, comunicación y gestión, esenciales para la coordinación de personal y el aseguramiento de la calidad constructiva. El proyecto contribuyó al desarrollo urbano local, fomentando prácticas seguras, sostenibles y alineadas con la normativa vigente. En conjunto, la experiencia reafirma la importancia del ingeniero civil como garante de la seguridad estructural, la eficiencia constructiva y la responsabilidad técnica frente a la sociedad.

ABSTRACT

This report corresponds to the development of the professional internship conducted at SERVINGENIERÍA CP S.A.S., where technical supervision, construction monitoring, and site control activities were carried out in a country house located in Tunja, Boyacá. The tasks were performed in accordance with current regulations, including the Colombian Earthquake-Resistant Construction Code NSR-10 (MVCT, 2010). The project was executed based on Title C of the NSR-10, according to the structural drawings.

During the process, tasks such as site layout, foundation works, wall construction, steel reinforcement assembly, formwork installation, material control, and verification of compliance with industrial safety measures according to Resolution 0312 of 2019 were carried out. The technical supervision allowed the consolidation of skills in the interpretation of structural drawings, concrete mix design, steel reinforcement selection, and supervision of slab pouring and curing. Likewise, leadership,

communication, and management skills were strengthened, essential for personnel coordination and ensuring construction quality. The project contributed to local urban development by promoting safe, sustainable, and regulation-compliant practices. Overall, the experience reaffirms the importance of the civil engineer as a guarantor of structural safety, construction efficiency, and technical responsibility to society.

Palabras clave:

Supervisión técnica, NSR-10, concreto estructural, vivienda campestre, Tunja, SERVINGENIERÍA CP S.A.S.

Keywords:

Technical supervision, NSR-10, reinforced concrete, country house, Tunja, SERVINGENIERÍA CP S.A.

INTRODUCCIÓN

La práctica empresarial realizada en la empresa SERVINGENIERIA CP S.A.S. constituye una experiencia académica y profesional clave dentro de la formación como Ingeniero Civil, al permitir la integración de los conocimientos teóricos adquiridos en la universidad con la realidad del ejercicio profesional. La supervisión de la construcción de una vivienda campestre de 252 m² en la ciudad de Tunja, Boyacá, permitió observar, analizar y participar en procesos constructivos de cimentación, estructuras y acabados, bajo el cumplimiento de la normativa nacional, en especial la NSR-10 (Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente). El desarrollo de la pasantía se enmarca en la necesidad de garantizar la calidad, seguridad y sostenibilidad de las obras civiles, mediante la aplicación de procesos de supervisión, control técnico y verificación de actividades de campo. La experiencia fortaleció competencias profesionales relacionadas con la planeación, control de obra, manejo de personal y análisis normativo, contribuyendo no solo a la formación técnica, sino también al desarrollo de habilidades blandas como el trabajo en equipo, la comunicación efectiva y la toma de decisiones en contextos de obra. Este informe recoge las actividades desarrolladas durante el periodo de pasantía, los objetivos planteados, la descripción del contexto empresarial y de la zona de intervención, y la fundamentación normativa que sustentó el proceso de supervisión. Asimismo, se presentan los aportes realizados, las lecciones aprendidas y los resultados obtenidos, con el fin de evidenciar la relevancia de la práctica como un ejercicio formativo que fortalece el perfil profesional del ingeniero civil. Durante el desarrollo del proyecto se aseguró el cumplimiento de la normatividad vigente, particularmente del Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10. En el caso de esta edificación, la aplicación normativa correspondió específicamente al Título C de la NSR-10, tal como se establece en los planos estructurales suministrados y utilizados durante la ejecución de la obra.

1. OBJETIVOS

1.1. GENERAL

Supervisar los procesos constructivos de una vivienda campestre ubicada en Tunja, Boyacá, bajo los lineamientos normativos de la NSR-10, asegurando la calidad estructural, la seguridad laboral y la sostenibilidad ambiental en el desarrollo de la obra.

1.2. ESPECÍFICOS

- Verificar el cumplimiento de las especificaciones técnicas y normativas aplicables a cada fase constructiva.
- Controlar y registrar el avance de obra mediante bitácoras semanales y evidencias fotográficas.
- Revisar la aplicación de medidas preventivas en seguridad y salud en el trabajo.

2. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA O EMPRESA

Perfil empresarial

SERVINGENIERIA CP S.A.S. es una organización dedicada a brindar soluciones integrales en Ingeniería Civil, Arquitectura, Mejoramiento Empresarial QHSE y Bienestar Social Empresarial. Su misión se centra en asegurar la calidad de sus productos y servicios, priorizando la seguridad y salud de sus colaboradores, y fomentando prácticas sostenibles y amigables con el medio ambiente. La empresa cuenta con personal competente, procedimientos estandarizados y equipos adecuados para garantizar altos niveles de satisfacción del cliente, posicionándose en el centro-oriente colombiano como una compañía sólida y competitiva.

La política de gestión integral de la empresa se orienta a la prevención de riesgos laborales, la preservación del medio ambiente y la mejora continua, en cumplimiento de la legislación vigente en materia de seguridad, salud laboral y normativa ambiental. La empresa está ubicada en carrera 7ª N.45-55 de la ciudad de Tunja Boyacá.

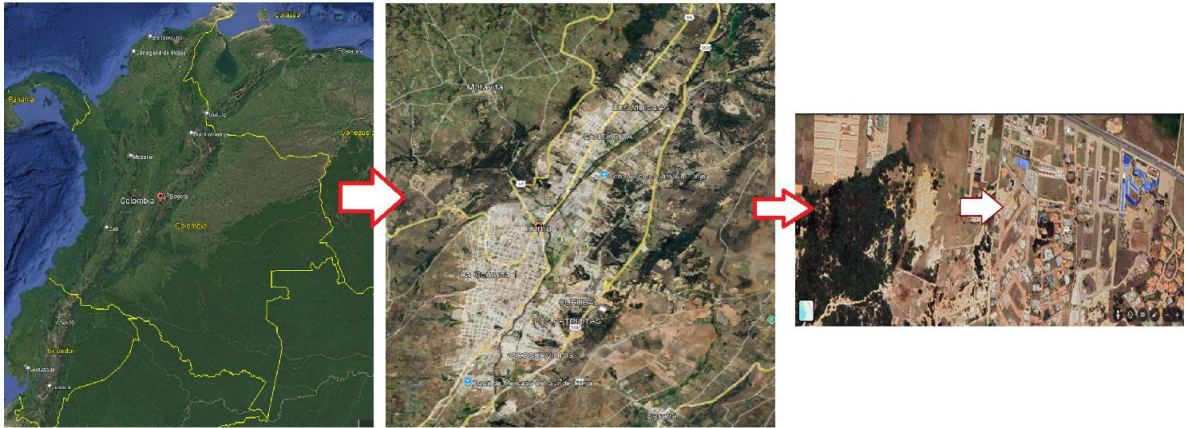
Zona de intervención

El proyecto supervisado se desarrolló en Colombia, en el departamento de Boyacá, capital del departamento y centro de gran relevancia histórica, cultural y académica. Tunja se caracteriza por un clima frío de montaña, con temperaturas promedio entre 7°C y 15°C, lo cual influye en los criterios de selección de materiales y sistemas constructivos. Desde el punto de vista normativo, la ciudad se encuentra en una zona de amenaza sísmica intermedia, con valores $A_a = 0.20$ y $A_v = 0.20$ según la NSR-10. El parámetro A_a corresponde a la aceleración horizontal efectiva para sismos moderados, mientras que A_v se refiere al coeficiente de velocidad sísmica empleado para evaluar desplazamientos y exigencias dinámicas de la estructura (Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente – NSR-10, 2010).

A nivel urbano, el proyecto se sitúa en el sector norte de Tunja, uno de los corredores de mayor expansión residencial de la ciudad. La obra se encuentra sobre la Avenida Universitaria, aproximadamente 800 metros adelante del Centro Comercial Viva Tunja y a 1.5 km del sector Green Hills, la vivienda se ubica dentro del Conjunto Cerrado Mirador del Country, un conjunto residencial estrato 5, de características campestres y de uso familiar. Su dirección corresponde a la Cra. 2ª Este, Tunja, Boyacá, donde la topografía presenta variaciones que requieren especial atención

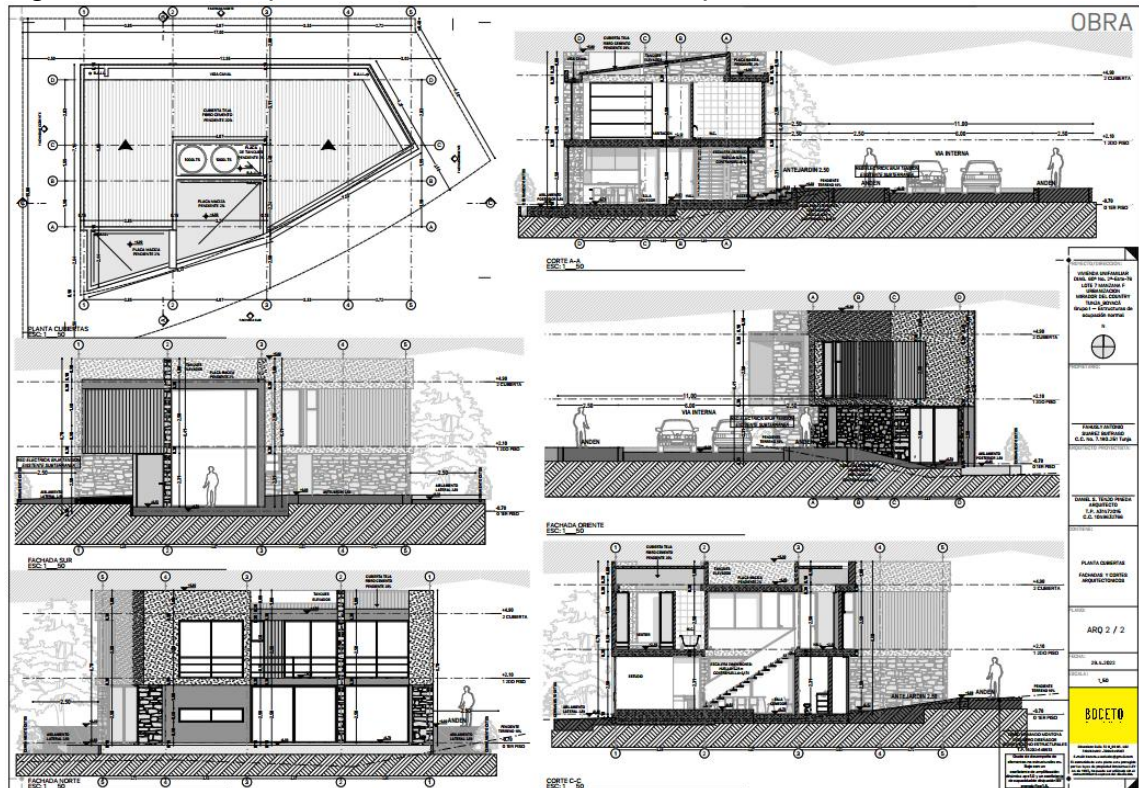
en las soluciones de cimentación y estabilidad, acorde con las condiciones geotécnicas y los lineamientos de la normativa sismo resistente vigente.

Figura 1: Localización de la obra en Tunja



Fuente: Google earth

Figura 2: Plano arquitectónico de la vivienda campestre



Fuente: SERVINGENIERIA C.P

3. DESCRIPCIÓN ACTIVIDADES DESARROLLADAS

Durante el desarrollo de la pasantía profesional en SERVINGENIERÍA CP S.A.S., se realizaron diversas actividades técnicas y administrativas enfocadas en la supervisión y control de procesos constructivos, así como en la gestión de obra y cumplimiento de la normatividad vigente.

El proyecto correspondió a la construcción de una vivienda campestre de 252 m² a dos niveles, ubicada en el conjunto mirador del country, dirección Cra. 2ª Este, Tunja, Boyacá, y se ejecutó conforme a los planos arquitectónicos y estructurales aprobados, bajo los lineamientos de la Norma Colombiana de Construcción Sismo Resistente NSR-10 y la Ley 400 de 1997.

3.1. ACTIVIDAD 1: Supervisión y acompañamiento en los procesos constructivos de obra, incluyendo replanteo, cimentación, levantamiento de muros, armado y encofrado de elementos estructurales, así como el vaciado y control de placas, con el fin de garantizar la correcta ejecución conforme a planos arquitectónicos y estructurales.

Para el desarrollo del diseño y verificación estructural del proyecto se aplicaron estrictamente los parámetros establecidos por la NSR-10, particularmente los contenidos en los Títulos A y C, que regulan las exigencias sísmicas y estructurales para edificaciones de uso residencial en Colombia. En este caso, la edificación fue diseñada sobre un Suelo Tipo D, caracterizado por una rigidez media y velocidades de onda cortante entre 180 m/s y 360 m/s. Este tipo de suelo tiende a amplificar la respuesta sísmica, motivo por el cual la norma exige coeficientes espectrales más elevados para garantizar un adecuado desempeño estructural. Conforme a estos lineamientos, se adoptaron los coeficientes de amplificación sísmica $F_a = 1.40$ para periodos cortos y $F_v = 2.00$ para periodos largos, valores acordes con la clasificación del terreno.

El diseño incorporó un factor de importancia sísmica $I = 1.00$, correspondiente a estructuras no esenciales destinadas a uso residencial, lo que implica un grado de desempeño BAJO según la NSR-10. Este nivel de desempeño indica que la estructura no está obligada a mantener operatividad inmediata después de un sismo severo, sino a preservar la vida de los ocupantes y minimizar el riesgo de colapso. Para la estimación de las demandas gravitacionales se emplearon valores de carga acordes con las exigencias de la norma. La carga muerta considerada fue $CM = 6.77 \text{ kN/m}^2$, correspondiente al peso propio de los elementos constructivos, mientras que la carga viva para áreas habitables fue $CV = 1.80 \text{ kN/m}^2$. En la zona de cubierta se emplearon $CM_{\text{cub}} = 0.35 \text{ kN/m}^2$ y $CV_{\text{cub}} = 0.50 \text{ kN/m}^2$, mientras que cargas complementarias como la de material granular ($C_{\text{gran}} = 0.5 \text{ kN/m}^2$) y la asociada a elementos livianos o particiones ($C_{\text{vien}} = 0.4 \text{ kN/m}^2$) se integraron conforme a los

criterios del Título B de la NSR-10. Estas cargas permitieron garantizar que los elementos estructurales fueran diseñados para resistir adecuadamente tanto cargas permanentes como transitorias.

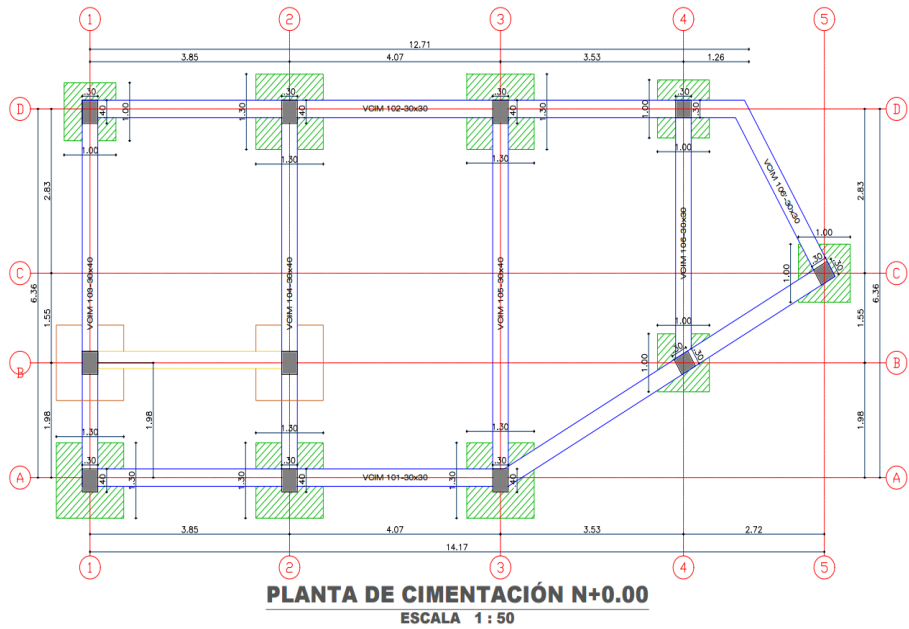
Desde el punto de vista geotécnico, el terreno presentó una capacidad portante admisible de 22.20 t/m². Para el análisis de rigidez y deformaciones se utilizaron valores de módulo de elasticidad acordes con los materiales especificados en obra, adoptándose $E_c = 21.528$ MPa para el concreto estructural y $E_s = 200.000$ MPa para el acero de refuerzo, garantizando la correcta evaluación del desempeño de los elementos ante flexión, compresión, tracción y corte.

Las actividades desarrolladas incluyeron la supervisión y acompañamiento permanente de los procesos constructivos, desde las labores preliminares hasta la consolidación de los elementos estructurales principales de la vivienda unifamiliar de 252 m². Este rol permitió aplicar los conocimientos adquiridos en el programa de Ingeniería Civil, asegurando el cumplimiento de los planos arquitectónicos y estructurales y garantizando que cada elemento fuera ejecutado conforme a los parámetros establecidos por la NSR-10, Título C, y a las exigencias del diseño estructural aprobado (Ministerio de Vivienda, 2010).

3.1.1. Fase de replanteo topográfico y preparación del terreno

La fase de replanteo consistió en la verificación de los ejes estructurales y la ubicación de los elementos de cimentación conforme a los planos suministrados por la empresa SERVINGENIERÍA CP S.A.S. Mi labor durante esta actividad fue exclusivamente de supervisión técnica, asegurando que el personal de obra realizara la ubicación correcta de ejes, niveles y alineamientos antes del inicio de las excavaciones. El proceso se llevó a cabo siguiendo los criterios del Título C, Capítulo C.3 de la NSR-10, que establece las disposiciones generales para la ejecución de obras estructurales, garantizando la precisión en el trazo y la correcta correspondencia con los planos arquitectónicos y estructurales del proyecto. También se realizó la verificación de limpieza general del terreno y la instalación de una lona perimetral y caseta de obra, asegurando el cumplimiento de los requerimientos de seguridad y almacenamiento definidos por la Resolución 0312 de 2019.

Figura 3: Plano de cimentación de la vivienda, cuadro despiece de zapatas y proceso de replanteo y excavación en el lote.



CUADRO RESUMEN DESPIECE DE ZAPATAS								
ZAPATA	DIMENSIÓN (m)				DISTRIBUIDO EN L	D	DISTRIBUIDO EN B	D
	Lx	By	H	D				
A-1	1.30	1.30	0.40	0.33	7 N # 5 c/0.20m L=1.70m	0.25m	7 N # 5 c/0.20m L=1.70m	0.25m
A-2	1.30	1.30	0.40	0.33	7 N # 5 c/0.20m L=1.70m	0.25m	7 N # 5 c/0.20m L=1.70m	0.25m
A-3	1.30	1.30	0.40	0.33	7 N # 5 c/0.20m L=1.70m	0.25m	7 N # 5 c/0.20m L=1.70m	0.25m
B-4	1.00	1.00	0.40	0.33	6 N # 5 c/0.18m L=1.40m	0.25m	6 N # 5 c/0.18m L=1.40m	0.25m
C-5	1.00	1.00	0.40	0.33	6 N # 5 c/0.18m L=1.40m	0.25m	6 N # 5 c/0.18m L=1.40m	0.25m
D-1	1.00	1.00	0.40	0.33	6 N # 5 c/0.18m L=1.40m	0.25m	6 N # 5 c/0.18m L=1.40m	0.25m
D-2	1.30	1.30	0.40	0.33	7 N # 5 c/0.20m L=1.70m	0.25m	7 N # 5 c/0.20m L=1.70m	0.25m
D-3	1.30	1.30	0.40	0.33	7 N # 5 c/0.20m L=1.70m	0.25m	7 N # 5 c/0.20m L=1.70m	0.25m
D-4	1.00	1.00	0.40	0.33	6 N # 5 c/0.18m L=1.40m	0.25m	6 N # 5 c/0.18m L=1.40m	0.25m



Fuente: SERVINGENIERIA C.P

3.1.2. Fase de cimentación:

La cimentación del proyecto se ejecutó con base en los planos estructurales, los cuales especifican zapatas aisladas y vigas de cimentación diseñadas bajo los requisitos del Título C de la NSR-10. Todas las dimensiones, refuerzos, recubrimientos (el recubrimiento del acero se aplicó conforme a lo establecido en la NSR-10, Título C, Sección C.7, que exige un recubrimiento mínimo de 75 mm en elementos de concreto en contacto directo con el suelo) y distribuciones del acero utilizados en obra corresponden estrictamente a estos planos y al cuadro oficial de despiece.

3.1.3. Excavación y control del terreno:

La excavación se ejecutó siguiendo las dimensiones y profundidades establecidas, garantizando la correcta ubicación de las zapatas y vigas de cimentación. Previo al inicio de la excavación, se realizó la verificación de ejes y niveles establecidos en el replanteo para asegurar que cada elemento se posicionara conforme al diseño estructural. De acuerdo con los planos estructurales, el estrato de apoyo debía prepararse con una capa de recebo compactado al 95 % del Proctor Modificado.

La NSR-10 establece en su Título C, capítulo C.3, la obligatoriedad de garantizar que los elementos de cimentación se construyan sobre un suelo adecuadamente preparado y con la capacidad portante requerida. En este caso, la capacidad portante utilizada fue de 22.20 t/m².

3.1.4. Armado de acero de refuerzo y encofrado para zapatas y vigas de cimentación:

El armado del refuerzo de las zapatas y vigas de cimentación se realizó siguiendo estrictamente las disposiciones del Título C de la NSR-10, así como los detalles mostrados en el despiece estructural del proyecto. La disposición del acero, su diámetro, separación y longitud de anclaje se ajustaron al cuadro de despiece de zapatas y a los planos de cimentación, garantizando el cumplimiento de los requisitos estructurales de acuerdo con el cuadro resumen de despiece de zapatas, el acero inferior se dispuso así:

- Zapatas A-1, A-2, A-3, D-2, D-3:
 - Dirección L: 7 barras No. 5 c/0.20 m (L = 1.70 m)
 - Dirección B: 7 barras No. 5 c/0.20 m (L = 1.70 m)
- Zapatas B-4, C-5, D-1 y D-4:
 - Dirección L: 6 barras No. 5 c/0.18 m (L = 1.40 m)
 - Dirección B: 6 barras No. 5 c/0.18 m (L = 1.40 m)

El recubrimiento aplicado corresponde al establecido por la NSR-10 C.7 que exige 75 mm para acero en elementos en contacto directo con el suelo

Las vigas de cimentación fueron armadas de acuerdo con su despiece respectivo, respetando:

- Varillas longitudinales No. 5
- Estribos No. 3 con espaciamientos diferenciados:
 - Zona confinada: 6 - 8 cm
 - Zona intermedia: 12 – 16 cm (según detalle)

Todo el proceso se realizó bajo los lineamientos del Título C de la NSR-10 (Ministerio de Vivienda, 2010).

3.1.5. Colocación y curado de concreto de 21 MPa:

La colocación del concreto de las zapatas y vigas de cimentación se realizó conforme a las especificaciones del diseño estructural y a los lineamientos del Título C de la NSR-10, que establece una resistencia mínima de $f'c = 21$ MPa para elementos de concreto reforzado en edificaciones de uso residencial (Ministerio de

Vivienda, Ciudad y Territorio, 2010). Por esta razón, el concreto utilizado correspondió a un diseño de mezcla con resistencia especificada de 21 MPa (3000 psi)

3.1.6. Armado y colocación de acero de refuerzo para columnas:

El armado del acero de las columnas del proyecto se realizó según el despiece especificado en los planos estructurales, garantizando el cumplimiento de los requisitos del Título C de la NSR-10, aplicables a estructuras aporticadas en concreto reforzado. Cada columna se armó con las varillas longitudinales y estribos establecidos en los planos, así como con la longitud de desarrollo necesaria para garantizar la transferencia adecuada de esfuerzos entre elementos.

Las columnas se construyeron con acero de refuerzo de diámetros No. 5 según el plano. La cuantía mínima instalada cumple los requisitos del Capítulo C.11.6.1 de la NSR-10, que exige una cuantía de refuerzo longitudinal entre el 1 % y el 4 % del área de la sección. En el proyecto no se presentaron cuantías menores al límite normativo durante la supervisión.

$$\rho = \frac{A_s}{A_g}$$

Donde:

ρ = Cuantía

A_g = área total del acero longitudinal

A_s = área de la sección de la columna

- Columnas 30 x30 cm (B4, D4,C5)
-

$$A_g = 0.30\text{m} \times 0.30\text{m} = 0.09\text{m}^2$$

$$A_s = 4 \times 1.99 = 7.96\text{cm}^2 = 0.000796\text{m}^2$$

$$\rho = \frac{0.000796\text{m}^2}{0.09\text{m}^2} = 0.00884 = 0.884\%$$

- Columnas 30 x40 cm (A1, A2, A3, D1, D2, D3)

$$A_g = 0.30\text{m} \times 0.40\text{m} = 0.12\text{m}^2$$

$$A_s = 4 \times 1.99 = 7.96\text{cm}^2 = 0.000796\text{m}^2$$

$$\rho = \frac{0.000796\text{m}^2}{0.12\text{m}^2} = 0.00663 = 0.663\%$$

- Estribos No. 3 con espaciamientos diferenciados:
 - Zona confinada: 5 cm
 - Zona intermedia: 10 cm
- Amarres en forma de “U” o “cierre 135°” según norma

- Recubrimiento de 3 cm

Figura 4: Armado de acero de columnas.



Fuente: SERVINGENIERIA C.P

3.1.7. Encofrado, vaciado de concreto de 21 Mpa y desencofrado para columnas:

Las columnas se encofraron utilizando formaleta metálica. El vaciado se ejecutó con concreto de $f'_c = 3,000$ psi (21 MPa), vertido en capas de 0.50 m y vibrado mecánicamente. Una vez colocado el concreto, se aplicó un curado húmedo superficial continuo durante siete días.

3.1.8. Montaje de formaleta y camillas para placa de entrepiso:

Para el entrepiso, se instalaron cerchas metálicas y tablonés de madera como soporte temporal.

3.1.9. Armado de acero para vigas y viguetas:

La colocación de las vigas, viguetas y elementos de coronación se realizó conforme a los planos estructurales, que establecen el despiece, dimensiones y tipo de refuerzo para cada elemento. Estos elementos forman parte del sistema resistente aporticado del proyecto, por lo que todas las actividades se desarrollaron siguiendo los lineamientos del Título C de la NSR-10 (Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, 2010).

- Vigas:

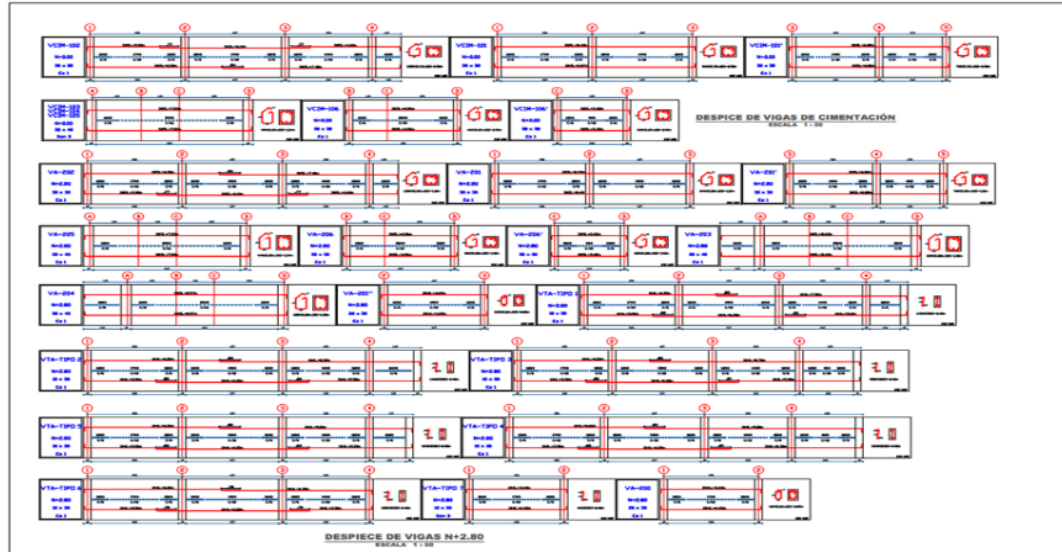
Dimensiones de (0.30x0.30m, 0.30*0.40m, 0.25*0.30m y 0.30*0.35m)

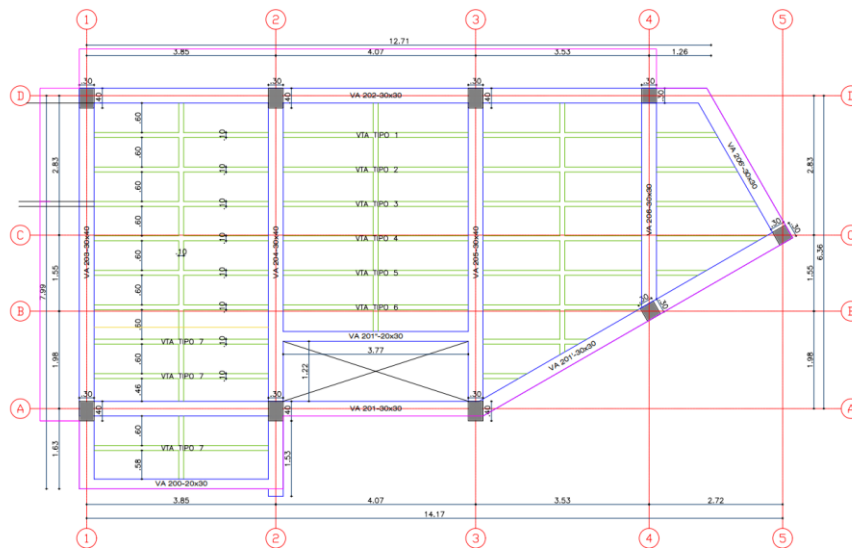
- Varillas longitudinales No. 4 y No. 5
- Estribos No. 3 con espaciamentos diferenciados:
 - Zona confinada: 6 - 8 cm
 - Zona intermedia: 12 - 16 cm (según detalle)
- Viguetas:

Dimensiones de (0.10x0.30m)

- Varillas longitudinales No. 4
- Estribos No. 3 con espaciamentos diferenciados:
 - Zona confinada: 6 cm
 - Zona intermedia: 12 cm (según detalle)

Figura 5: Despiece de vigas, planta de entrepiso y armado de vigas y viguetas.





Fuente: SERVINGENIERIA C.P

3.1.10. Vaciado y curado de la losa de concreto $e=0.10\text{m}$, 21MPa:

El concreto utilizado fue de $f'c = 3,000 \text{ psi}$ (21 MPa), para la placa de tipo aligerada con casetón, una vez instalados casetones (entre viguetas) y malla electrosoldada de 5mm, $0.15 \times 0.15 \text{ m}$, la placa de contrapiso con un espesor 0.10m, Curado húmedo continuo durante al menos 7 días, mediante riego continuo.

3.1.11. Mampostería:

Los muros se construyeron con bloque #4 de dimensiones $0.40 \times 0.20 \times 0.09 \text{ m}$ ($L \times A \times Al$).

La mampostería fue levantada posteriormente al vaciado de columnas, siguiendo la secuencia del sistema aporticado.

3.2. ACTIVIDAD 2: Apoyo en la gestión técnica y logística del proyecto, mediante el control de materiales, coordinación con el personal de obra, verificación de protocolos de seguridad y participación en reuniones con clientes e interventoría.

Se centró en el apoyo a la gestión técnica y logística de la obra, aspecto esencial para el adecuado desarrollo del proyecto. Estas funciones complementaron el rol de supervisión técnica, al asegurar que los recursos materiales, humanos y administrativos se coordinaran de manera eficiente en el proceso constructivo. Dentro de esta actividad, las labores realizadas se pueden sintetizar en tres ejes principales:

3.2.1. Control y seguimiento de materiales de obra:

Se participó en la verificación de la calidad, cantidad y correcta utilización de materiales como acero de refuerzo, concreto, bloques estructurales, formaleta y elementos de aligeramiento. Esta labor incluyó la organización de pedidos, la recepción en obra y la disposición en áreas seguras de acopio. El control de materiales fue fundamental para evitar pérdidas, retrasos o sobrecostos, contribuyendo a la eficiencia del proyecto.

Tabla 1: Dimensiones nominales de las barras de refuerzo.

TABLA C.3,5,3-2					
DIMENSIONES NOMINALES DE LAS BARRAS DE REFUERZO					
(Diámetros basados en octavos de pulgada)					
Designación de la barra	Diámetro de referencia en pulgadas	Dimensiones nominales			Masa kg/m
		Diámetro mm	Área mm²	Perímetro mm	
No.2	1/4"	6,4	32	20	0,25
No.3	3/8"	9,5	71	30	0,56
No.4	1/2"	12,7	129	40	0,994
No.5	5/8"	15,9	199	50	1,552
No.6	3/4"	19,1	284	60	2,235
No.7	7/8"	22,2	387	70	3,042
No.8	1"	25,4	510	80	3,973
No.9	1-1/8"	28,7	645	90	5,06
No.10	1-1/4"	32,3	819	101,3	6,404
No.11	1-3/8"	35,8	1006	112,5	7,907
No.14	1-3/4"	43	1452	135,1	11,38
No.18	2-1/4"	57,3	2581	180,1	20,24

Fuente: NSR-10 C.3,5,3-2

Tabla 2: Volúmenes de Concreto y Masa de Acero en Zapatas.

	DIMENSION (m)				Distribuido en L			Distribuido en B					
ZAPATA	Lx	By	H	Vol(m3)	Cant	No	L(m)	Cant	No	L(m)	Masa L(kg)	Masa B(kg)	
A-1	1,30	1,30	0,40	0,68	7	5	1,70	7	5	1,70	18,47	18,47	
A-2	1,30	1,30	0,40	0,68	7	5	1,70	7	5	1,70	18,47	18,47	
A-3	1,30	1,30	0,40	0,68	7	5	1,70	7	5	1,70	18,47	18,47	
B-4	1,00	1,00	0,40	0,40	6	5	1,40	6	5	1,40	13,04	13,04	
C-5	1,00	1,00	0,40	0,40	6	5	1,40	6	5	1,40	13,04	13,04	
D-1	1,00	1,00	0,40	0,40	6	5	1,40	6	5	1,40	13,04	13,04	
D-2	1,30	1,30	0,40	0,68	7	5	1,70	7	5	1,70	18,47	18,47	
D-3	1,30	1,30	0,40	0,68	7	5	1,70	7	5	1,70	18,47	18,47	
D-4	1,00	1,00	0,40	0,40	6	5	1,40	6	5	1,40	13,04	13,04	
			Total	4,98							Total	144,49	144,49
											Σ	288,98	

Fuente: Autor

Tabla 3: Volúmenes de Concreto y Masa de Acero en Columnas.

	DIMENSION (m)				Refuerzo Longitudinal			Refuerzo transversal					
COLUMNA	L	B	H	Vol (m3)	Cant	No	L(m)	Cant	No	L(m)	Masa RL (kg)	Masa RT (kg)	
B4	0,30	0,30	6,60	0,59	4	5	8,00	309	3	1,50	49,66	719,35	
D4	0,30	0,30	6,60	0,59	4	5	8,00	309	3	1,50	49,66	719,35	
C5	0,30	0,30	6,60	0,59	4	5	8,00	309	3	1,50	49,66	719,35	
A1	0,40	0,30	6,60	0,79	6	5	8,00	412	3	2,22	74,50	1419,52	
A2	0,40	0,30	6,60	0,79	6	5	8,00	412	3	2,22	74,50	1419,52	
A3	0,40	0,30	6,60	0,79	6	5	8,00	412	3	2,22	74,50	1419,52	
D1	0,40	0,30	6,60	0,79	6	5	8,00	412	3	2,22	74,50	1419,52	
D2	0,40	0,30	6,60	0,79	6	5	8,00	412	3	2,22	74,50	1419,52	
D3	0,40	0,30	6,60	0,79	6	5	8,00	412	3	2,22	74,50	1419,52	
			Total	6,53							Total	595,97	10675,18
											Σ	11271,15	

Fuente: Autor

Tabla 4: Volúmenes de Concreto y Masa de Acero en Vigas.

	DIMENSION (m)				Refuerzo Longitudinal			Refuerzo transversal				
VIGA	L	B	H	Vol (m3)	Cant	No	L(m)	Cant	No	L(m)	Masa RL(kg)	Masa RT(kg)
VCIM-102	0,30	0,30	12,78	1,15	3	5	28,50	138	3	0,90	132,70	69,55
VCIM-101	0,30	0,30	8,22	0,74	3	5	15,32	84	3	0,90	71,33	42,34
VCIM-101´	0,30	0,30	6,55	0,59	3	5	13,64	70	3	0,90	63,51	35,28
VCIM-103	0,40	0,30	6,76	0,81	3	5	14,06	49	3	1,04	65,46	28,54
VCIM-104	0,40	0,30	6,76	0,81	3	5	14,06	49	3	1,04	65,46	28,54
VCIM-105	0,40	0,30	6,76	0,81	3	5	14,06	49	3	1,04	65,46	28,54
VCIM-106	0,30	0,30	4,69	0,42	3	5	9,92	46	3	0,90	46,19	23,18
VCIM-106´	0,30	0,30	3,14	0,28	3	5	6,84	33	3	0,90	31,85	16,63
VA-202	0,30	0,30	12,78	1,15	3	5	28,50	138	3	1,12	132,70	86,55
VA-201	0,30	0,30	8,22	0,74	3	5	16,98	84	3	1,12	79,06	52,68
VA-201´	0,30	0,30	6,55	0,59	3	5	13,64	70	3	1,12	63,51	43,90
VA-205	0,40	0,30	6,76	0,81	3	5	14,06	49	3	1,34	65,46	36,77
VA-206	0,30	0,30	4,37	0,39	2	4	9,30	43	3	0,88	18,49	21,19
VA-206´	0,30	0,30	3,14	0,28	3	5	6,84	33	3	1,12	31,85	20,70
VA-203	0,40	0,30	8,14	0,98	3	5	16,84	65	3	1,32	78,41	48,05
VA-204	0,40	0,30	8,29	0,99	3	5	17,14	65	3	1,32	79,80	48,05
VA-201´´	0,30	0,20	4,37	0,26	2	4	9,30	43	3	0,88	18,49	21,19
VTA-TIPO1	0,30	0,10	13,29	0,40	1	4	29,60	142	3	0,40	29,42	31,81
VTA-TIPO2	0,30	0,10	13,70	0,41	1	4	30,40	146	3	0,40	30,22	32,70
VTA-TIPO3	0,30	0,10	14,10	0,42	1	4	31,20	150	3	0,40	31,01	33,60
VTA-TIPO4	0,30	0,10	14,50	0,44	1	4	32,00	154	3	0,40	31,81	34,50
VTA-TIPO5	0,30	0,10	13,37	0,40	1	4	30,80	143	3	0,40	30,62	32,03
VTA-TIPO6	0,30	0,10	11,75	0,35	1	4	26,40	122	3	0,40	26,24	27,33
VTA-TIPO7	0,30	0,10	4,15	0,12	1	4	8,86	41	3	0,40	8,81	9,18
VA-200	0,30	0,20	4,15	0,25	2	4	8,86	41	3	0,88	17,61	20,20
VA-301	0,30	0,25	8,22	0,62	2	4	16,98	84	3	1,02	33,76	47,98
VA-301´	0,30	0,25	6,55	0,49	2	4	13,64	70	3	1,02	27,12	39,98
VA-301´´	0,30	0,25	4,37	0,33	2	4	9,30	43	3	1,02	18,49	24,56
VA-301´´´	0,30	0,25	4,37	0,33	2	4	9,30	43	3	1,02	18,49	24,56
VA-306	0,30	0,25	4,69	0,35	2	4	9,92	46	3	1,02	19,72	26,28
VA-305	0,35	0,30	6,76	0,71	3	5	14,06	61	3	1,22	65,46	41,68
VA-304	0,35	0,30	8,29	0,87	3	5	17,14	85	3	1,22	79,80	58,07
VA-300	0,30	0,20	4,15	0,25	2	4	8,86	41	3	0,88	17,61	20,20
VA-303	0,35	0,30	8,14	0,85	3	5	16,84	83	3	1,22	78,41	56,71
			Total	19,41						Total	1674,32	1213,06

Σ	2887,38
----------	----------------

Fuente: Autor

Tabla 5: Volúmenes de Concreto y Masa de Acero en Placa Entrepiso.

	Área m2	Espesor m	Vol (m3)	Masa malla (kg)
Placa entrepiso	163,65	0,1	16,37	337,12

Fuente: Autor

Tabla 6: Costos de Concreto y Masa de Acero en Zapatas, Columnas, Vigas y Placa de Entrepiso.

Costos Comerciales	m3 Concreto	\$ 590.000,00
	Kg de acero	\$ 4.000,00
	V(m3)	Masa (Kg)
Zapatas	4,98	288,98
Columnas	6,53	11271,15
Vigas	19,41	2887,38
Placa	16,37	337,12
Total	47,29	14784,63
Costo	\$ 27.901.660,50	\$ 59.138.517,76
Costo total	\$ 87.040.178,26	

Fuente: Autor

Figura 6: Área de acopio de materiales y entregas en obra.



Fuente: SERVINGENIERIA C.P

3.2.2. Coordinación con el personal de obra y cumplimiento de protocolos de seguridad

En paralelo al avance técnico, se supervisó el cumplimiento de medidas de seguridad industrial, promoviendo el uso de elementos de protección personal (EPP) y la implementación de buenas prácticas laborales, en concordancia con la Resolución 2400 de 1979 y la Resolución 0312 de 2019, que establecen estándares mínimos en seguridad y salud en el trabajo. Asimismo, se apoyó en la coordinación diaria con el maestro de obra y oficiales, organizando frentes de trabajo y ajustando actividades según cronograma y condiciones climáticas de Tunja.

Figura 7: Personal de obra utilizando EPP

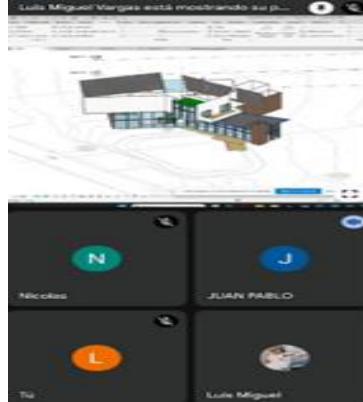


Fuente: SERVINGENIERIA C.P

3.2.3. Participación en reuniones de coordinación y gestión con clientes

Se acompañó el desarrollo de reuniones con el director de obra, interventoría y nuevos clientes potenciales de la empresa. Estas reuniones permitieron socializar avances de obra, discutir soluciones técnicas y evaluar alternativas de diseño para futuros proyectos. Este espacio de interacción fortaleció competencias en comunicación técnica, negociación y gestión de proyectos, complementando la formación académica con experiencia práctica.

Figura 8: Reunión técnica



Fuente: SERVINGENIERIA C.P

4. APORTES DEL TRABAJO

El desarrollo de la pasantía en SERVINGENIERÍA CP S.A.S. representó un proceso de formación integral que combinó el conocimiento técnico, la aplicación normativa y la gestión de obra en un entorno real.

Durante las diferentes fases del proyecto, que incluyeron replanteo, cimentación, levantamiento de muros, armado estructural y vaciado de placas, se consolidaron competencias que fortalecieron tanto el criterio técnico como la capacidad analítica. Este capítulo presenta los principales aportes cognitivos y comunitarios derivados del trabajo de campo, en concordancia con la Norma Sismo Resistente Colombiana NSR-10 (2010), la Ley 400 de 1997, la Resolución 0312 de 2019 y el Decreto 1077 de 2015.

4.1. COGNITIVOS

La experiencia en obra permitió afianzar conocimientos técnicos esenciales en los procesos de supervisión y control de calidad, aplicando criterios de la NSR-10 relacionados con el diseño y construcción de elementos estructurales en concreto reforzado, así como con los procedimientos de ejecución y seguridad en obra.

4.1.1. Adquisición y profundización de conocimientos técnicos específicos:

El primer aporte cognitivo radicó en la aplicación de los parámetros del Título C de la NSR-10, referente al concreto estructural reforzado con acero.

Durante las actividades de cimentación y estructura, se verificaron aspectos como:

- Dosificación del concreto: De acuerdo con el Capítulo C.2 de la NSR-10, se garantizó que el concreto utilizado para zapatas, vigas, columnas y losa

cumpliera con una resistencia mínima de $f'c = 21$ MPa, tal como se especifica en los planos. Se verificó la uniformidad de mezcla, el asentamiento y la adecuada entrega del material.

- **Diámetro y distribución del acero:** Conforme a los requisitos del Capítulo C.7 y C.11 de la NSR-10, se revisó la correcta ubicación del refuerzo longitudinal y transversal en zapatas, columnas, vigas y losa, garantizando que los diámetros, longitudes de anclaje y traslapes coincidieran con los planos estructurales y con las exigencias mínimas de resistencia y confinamiento.
- **Recubrimiento del acero:** Se aplicaron los recubrimientos mínimos establecidos en NSR-10 C.7, correspondientes a 75 mm en elementos en contacto con el suelo (zapatas y vigas de cimentación), 40 mm en elementos verticales (columnas) y 20 mm en losas interiores. El control de estos valores fue fundamental para garantizar la protección del acero frente a humedad y agentes agresivos.
- **Empalmes y traslapes:** Los traslapes se verificaron de acuerdo con las disposiciones del Capítulo C.11.7, asegurando que se cumpliera con las longitudes de desarrollo requeridas para barras sometidas a tracción o compresión, según correspondiera. Se comprobó su correcta ubicación y amarre, manteniendo los espaciamientos y recubrimientos establecidos en planos.
- **Compactación y curado:** Siguiendo el Capítulo C.2.8 de la NSR-10, se supervisó la consolidación del concreto mediante vibración interna y el curado por humectación continua durante el período inicial, con el fin de garantizar el adecuado desarrollo de resistencia en vigas, columnas y losa. Estas actividades permitieron afianzar la capacidad de verificar la correspondencia entre planos estructurales y ejecución en campo, comprendiendo cómo las especificaciones técnicas de diseño se traducen en acciones concretas dentro del proceso constructivo.

4.1.2. Desarrollo de habilidades de pensamiento crítico y análisis:

- La dinámica de obra presentó múltiples desafíos técnicos, entre ellos la variación topográfica del terreno, la necesidad de rellenos controlados y la adaptación del sistema estructural del segundo nivel. Estas condiciones exigieron la capacidad de analizar, evaluar y tomar decisiones bajo criterios técnicos, garantizando la seguridad y funcionalidad de la estructura.
- El proceso de supervisión permitió fortalecer la capacidad para identificar, analizar y evaluar situaciones técnicas que se presentan durante la ejecución estructural de una obra. Cada actividad requirió contrastar la información de los planos con las disposiciones del Título C de la NSR-10, que establece los

criterios para el diseño y construcción de elementos en concreto reforzado dentro de un sistema aporticado.

- La elaboración diaria de bitácoras técnicas fomentó la observación sistemática, el análisis de causas y efectos ante imprevistos, y la adopción de soluciones correctivas oportunas. De este modo, se desarrolló una visión crítica y reflexiva frente a los procesos constructivos, tal como lo plantea la Ley 400 de 1997 en su artículo 14, que establece la responsabilidad técnica del ingeniero civil en la ejecución y control de obras estructurales.

4.1.3. Fortalecimiento de competencias comunicativas y de gestión:

- El trabajo conjunto con director de obra, oficiales, ayudantes y clientes favoreció la adquisición de competencias comunicativas esenciales para el liderazgo técnico y la gestión de proyectos.
- De igual manera, se reforzó la comprensión y aplicación del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST). En cumplimiento de la Resolución 0312 de 2019, se verificó el uso obligatorio de EPP, la señalización de zonas de riesgo, el control de ingreso de personal, y el manejo adecuado de herramientas y maquinaria.
- Estas prácticas contribuyeron a una cultura de seguridad en obra y al cumplimiento de los estándares mínimos establecidos por el Ministerio de Trabajo.

4.2. A LA COMUNIDAD

La ejecución de la obra generó un impacto positivo en la comunidad, al promover la construcción segura, ordenada y ambientalmente responsable.

Desde la planificación hasta la ejecución, se garantizaron procesos alineados con los principios de sostenibilidad, seguridad estructural y desarrollo local.

5. IMPACTOS DEL TRABAJO DESEMPEÑADO

5.1. Impacto Profesional

La pasantía se constituyó como un espacio formativo esencial para la transición del ámbito académico al profesional, fortaleciendo las competencias técnicas, de gestión y de liderazgo requeridas en el ejercicio de la ingeniería civil.

El contacto directo con los procesos constructivos, la interpretación de planos estructurales y la supervisión de obra, promovieron la apropiación de conocimientos normativos y la toma de decisiones técnicas fundamentadas.

5.1.1. Fortalecimiento de la formación técnica y normativa

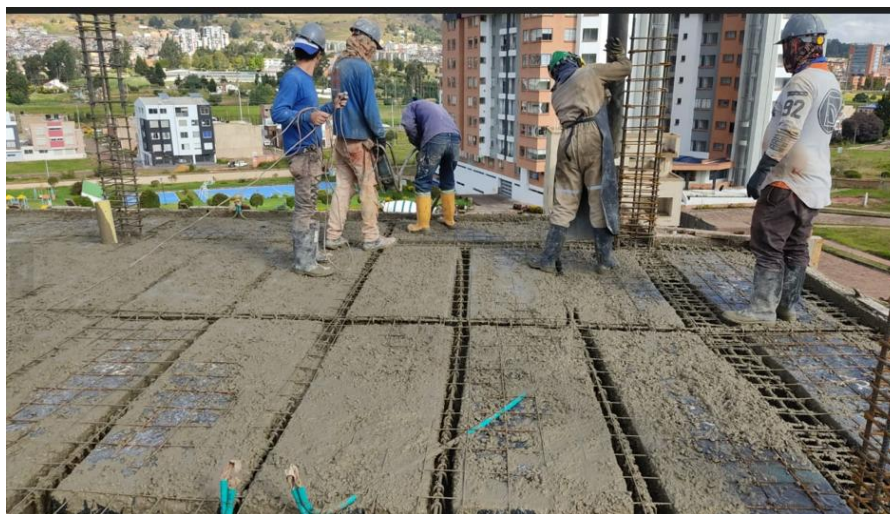
El impacto profesional más relevante se evidenció en la aplicación rigurosa de la Norma Colombiana de Construcción Sismo Resistente (NSR-10) durante las actividades de control de calidad y supervisión estructural. El conocimiento de los

parámetros técnicos como la dosificación del concreto, los recubrimientos mínimos del acero, los empalmes y la verificación de resistencias consolidó criterio frente a la correcta ejecución estructural.

Además, se fortaleció la comprensión de la relación entre las decisiones de diseño y su ejecución práctica en obra, considerando variables como el comportamiento del suelo, la disposición de cargas y las condiciones climáticas del municipio de Tunja, caracterizado por bajas temperaturas y lluvias ligeras frecuentes, factores que inciden en el curado y el fraguado del concreto.

Figura 9: Control técnico estructural en obra.





Fuente: SERVINGENIERIA C.P

5.1.2. Desarrollo de liderazgo técnico y capacidad de gestión

El trabajo de campo permitió asumir responsabilidades propias de la supervisión de obra, tales como la planificación de actividades diarias, la verificación de materiales, y la coordinación con el personal técnico y operativo. Esto fomentó el liderazgo y la autonomía, elementos esenciales en la formación de un ingeniero civil competente. Durante el proceso, se participó activamente en la coordinación de tareas de replanteo, cimentación, armado, vaciado y control de acabados iniciales. De acuerdo con el Decreto 1077 de 2015, el seguimiento de actividades bajo procedimientos estandarizados promueve la eficiencia y calidad de los proyectos de construcción, garantizando la trazabilidad y la transparencia técnica.

5.2. Impacto Institucional

5.2.1. Mejora de los procesos constructivos y de control de calidad

El acompañamiento técnico permitió identificar y corregir oportunamente posibles desviaciones en la ejecución estructural, generando una mejora tangible en la calidad del proceso constructivo. El control de niveles y compactación de rellenos, la verificación del armado del acero y la revisión de formaletas antes del vaciado fueron procedimientos que ayudaron a minimizar errores estructurales y desperdicio de material. Estas acciones fortalecieron el sistema de control interno de la empresa, contribuyendo al cumplimiento de lo dispuesto en la Ley 400 de 1997, que enfatiza la importancia del control técnico y la responsabilidad profesional durante todas las etapas de construcción.

5.2.2. Contribución al fortalecimiento del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST)

La participación en la implementación de protocolos de seguridad reforzó la cultura preventiva en la obra. Se verificó el cumplimiento de la Resolución 0312 de 2019,

promoviendo el uso obligatorio de EPP, la señalización de zonas de riesgo, la inspección de herramientas, y la comunicación de incidentes menores. Estas medidas garantizaron un ambiente laboral seguro y alineado con las políticas institucionales de SERVINGENIERÍA CP S.A.S., que prioriza la salud y bienestar de sus trabajadores, contratistas y visitantes. De esta manera, el aporte institucional trascendió la ejecución técnica, consolidándose en una mejora integral del entorno laboral.

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La pasantía desarrollada en SERVINGENIERÍA CP S.A.S. representó una experiencia formativa de gran valor, que permitió consolidar la integración entre los conocimientos teóricos adquiridos en la carrera de Ingeniería Civil y su aplicación práctica en un entorno real de obra.

El proceso de supervisión técnica y seguimiento constructivo de la vivienda campestre en el municipio de Tunja, Boyacá, permitió evidenciar la importancia del cumplimiento de la normatividad sismo resistente (NSR-10), la adecuada planeación de los recursos y la gestión responsable de los procesos constructivos.

- El trabajo en obra permitió aplicar de forma rigurosa los criterios de diseño y construcción establecidos en el Título C de la NSR-10 (Ministerio de Vivienda, 2010), garantizando la calidad estructural de los elementos.
- La experiencia fortaleció habilidades de planeación, liderazgo, comunicación y toma de decisiones, indispensables para la gestión de proyectos civiles. El acompañamiento al personal de obra, la coordinación de actividades y la participación en reuniones con interventoría permitieron entender el papel del ingeniero civil como figura de enlace entre el diseño, la ejecución y la seguridad de los trabajadores.
- Se promovió una cultura de seguridad, verificando el uso de elementos de protección personal, la correcta señalización del área de trabajo y la prevención de accidentes.
- El proyecto permitió al pasante adquirir una visión integral de la ingeniería, comprendiendo la importancia de la responsabilidad técnica frente a la sociedad, tal como lo establece la Ley 400 de 1997. Además, la obra contribuyó al desarrollo local mediante la generación de empleo y la consolidación de infraestructura segura y funcional para la comunidad.

Recomendaciones

- Fortalecer la supervisión técnica con herramientas de control digital. Se recomienda implementar sistemas de registro digital y software de seguimiento de obra que permitan integrar cronogramas, control de materiales y fotografías georreferenciadas, garantizando trazabilidad y eficiencia en la supervisión.
- Promover ensayos de control de calidad de materiales. Antes de iniciar la construcción, se aconseja realizar ensayos de laboratorio de suelos, cilindros de concreto y pruebas de resistencia del acero, en cumplimiento con la NSR-10, para asegurar que los materiales cumplan con las especificaciones del diseño estructural.
- Mantener la capacitación continua del personal. Es fundamental reforzar la formación del personal de obra en aspectos de seguridad industrial, lectura de planos y técnicas de vaciado, de acuerdo con los lineamientos de la Resolución 0312 de 2019, con el fin de minimizar errores y riesgos laborales.

7. GLOSARIO

A

Elemento utilizado para resistir esfuerzos de tracción y compresión en estructuras de concreto reforzado. Debe cumplir con las especificaciones de calidad, diámetros, traslapos, longitudes de anclaje y recubrimientos establecidos en el Título C de la NSR-10 (Ministerio de Vivienda, 2010, Título C).

Acabado: Proceso final que se ejecuta sobre superficies estructurales o arquitectónicas para mejorar su apariencia, protegerlas y garantizar su durabilidad.

Alineamiento: Trazado en terreno de los ejes definidos en los planos arquitectónicos y estructurales, usado como referencia para el replanteo y control geométrico de la obra.

B

Bitácora de obra: Documento técnico que registra cronológicamente las actividades, avances, observaciones y controles realizados durante la ejecución del proyecto. Sirve como evidencia del cumplimiento contractual y técnico (ICONTEC, 2018).

C

Cimentación: Elemento estructural encargado de transmitir las cargas de la edificación al suelo de manera segura. Sus dimensiones, profundidad, refuerzo y recubrimientos se definen según análisis estructural y criterios del Título C de la NSR-10. (NSR-10, Título C).

Compactación: Proceso mediante el cual se incrementa la densidad de un suelo o material granular aplicando energía mecánica, asegurando la estabilidad y rigidez necesarias para apoyar elementos estructurales.

Concreto: Material compuesto por cemento, agua, agregados y aditivos que, tras el proceso de fraguado y curado, adquiere alta resistencia a la compresión. La NSR-10 establece que su resistencia mínima a la compresión (f'_c) debe ser de 21 MPa para elementos estructurales menores y 28 MPa para elementos principales (MVCT, 2010, Art. E.3.2).

Curado del concreto: Etapa posterior al vaciado que consiste en mantener la humedad del concreto para evitar fisuras y garantizar el desarrollo adecuado de resistencia (NSR-10, Art. E.3.4.5).

E

Encofrado: Estructura temporal que da forma al concreto fresco mientras fragua. Puede ser de madera, metálico o mixto, y debe cumplir con las especificaciones de rigidez, alineación y estanqueidad definidas por la NSR-10 (Art. E.4.3.2).

Entrepisos: Elementos horizontales estructurales que separan los niveles de una edificación. Pueden ser losas macizas o aligeradas con viguetas y elementos de aligeramiento.

EPP (Elementos de Protección Personal): Conjunto de implementos utilizados para salvaguardar la seguridad de los trabajadores en obra (Resolución 0312 de 2019).

F

Formaleta: Molde temporal donde se vierte el concreto para darle forma. Su desmontaje debe realizarse cuando el concreto haya alcanzado la resistencia suficiente para soportar las cargas previstas.

Fraguado: Proceso químico durante el cual el cemento combina con el agua y comienza a endurecer, evolucionando hasta alcanzar resistencia estructural.

H

Hormigón: Sinónimo técnico de concreto. Término utilizado ampliamente en la ingeniería civil para describir el material resultante de la mezcla controlada de cemento, agua y agregados.

M

Mampostería: Sistema constructivo formado por unidades como ladrillos o bloques dispuestos con mortero. Puede ser estructural o de cerramiento, según lo indicado en el Título D de la NSR-10.

Mortero: Mezcla de cemento, arena y agua usada para pegar piezas de mampostería o realizar acabados de superficie. Su resistencia varía según la proporción empleada y el uso previsto.

P

Placa de entepiso: Elemento estructural horizontal encargado de distribuir las cargas hacia las vigas y columnas. Su diseño debe garantizar resistencia a flexión y cortante conforme al Título E de la NSR-10.

R

Replanteo: Proceso mediante el cual se trasladan al terreno los ejes y cotas de los planos arquitectónicos y estructurales, sirviendo de guía para el desarrollo de la obra.

Relleno estructural: Material granular colocado y compactado en capas sucesivas para nivelar o soportar estructuras. Su compactación debe alcanzar un mínimo del 95% del Proctor estándar, según la NTC 170.

S

Supervisión técnica: Actividad de control y acompañamiento en campo que garantiza la ejecución de la obra conforme a los planos, especificaciones y normas vigentes. Es responsabilidad del ingeniero residente o supervisor (Ley 400 de 1997).

Sostenibilidad: Conjunto de prácticas que buscan reducir el impacto ambiental de las obras, incluyendo el manejo eficiente de materiales, el ahorro de agua y energía, y la correcta disposición de residuos.

V

Viga: Elemento horizontal estructural diseñado para recibir cargas de losa y transmitirlas hacia columnas o muros. Debe cumplir con requisitos de refuerzo, recubrimientos, estribos y cuantías mínimas establecidas por el Título C de la NSR-10. (2010).

Vigueta: Elemento longitudinal que sirve de apoyo a los aligeramientos en losas. Generalmente de concreto reforzado, con acero de refuerzo inferior para resistir la tracción.

8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Asamblea Nacional Constituyente de Colombia. (1991). *Constitución Política de Colombia*. Diario Oficial No. 109. Bogotá, Colombia.

Congreso de la República de Colombia. (1997). *Ley 400 de 1997: Normas sobre construcciones sismo resistentes*. Diario Oficial No. 43.091.

Congreso de la República de Colombia. (2012). *Ley 1508 de 2012: Régimen jurídico de las asociaciones público privadas*. Diario Oficial No. 48.308.

Consejo Colombiano de Seguridad. (2019). *Guía técnica para la implementación del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST)*. Bogotá, Colombia.

ICONTEC. (2015). *NTC 170: Compactación de suelos para ingeniería civil*. Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación.

ICONTEC. (2018). *NTC 396: Ensayo de revenimiento del concreto fresco (slump test)*. Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación.

ICONTEC. (2016). *NTC 5550: Seguridad y salud en el trabajo. Terminología*. Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación.

Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio (MVCT). (2010). *Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente (NSR-10)*. Bogotá, Colombia.
Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio (MVCT). (2010). *NSR-10. Título E – Concreto estructural*. En *Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente*. Bogotá, Colombia.

Ministerio del Trabajo. (2019). *Resolución 0312 de 2019: Estándares mínimos del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST)*. Diario Oficial de Colombia.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2015). *Decreto 1076 de 2015: Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible*. Diario Oficial No. 49.523.

Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio. (2015). *Decreto 1077 de 2015: Decreto Único Reglamentario del Sector Vivienda, Ciudad y Territorio*. Diario Oficial No. 49.523.

Ministerio de Transporte. (2018). *Manual de diseño geométrico de carreteras (2ª ed.)*. Bogotá: INVIAS.

Ministerio de Educación Nacional. (2016). *Guía para la elaboración de informes técnicos y pasantías en ingeniería*. Bogotá, Colombia.

Pérez, L., & Gómez, C. (2018). *Gestión técnica de obras civiles: control, planeación y seguimiento de proyectos*. Universidad Nacional de Colombia.
Pontificia Universidad Javeriana. (2019). *Manual de prácticas profesionales de Ingeniería Civil*. Bogotá, Colombia.

9. APENDICES Y ANEXOS

Anexo A. Bitácoras

Anexo B. Convenio