

**AUXILIAR EN CONTROL DE CALIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN DEL EDIFICIO TORRE
ONIX EN SISTEMAS DE PÓRTICOS DE CONCRETO REFORZADO POR LA
CONSTRUCTORA ADRIANA RIVERA S.A.S EN EL MUNICIPIO DE POPAYÁN, CAUCA**



TRABAJO DE GRADO: INFORME FINAL

KAROL DAYANA BOLAÑOS MUÑOZ

COD: 100417021566 karoldb@unicauca.edu.co

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL
POPAYAN, CAUCA**

2025

**AUXILIAR EN CONTROL DE CALIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN DEL EDIFICIO TORRE
ONIX EN SISTEMAS DE PÓRTICOS DE CONCRETO REFORZADO POR LA
CONSTRUCTORA ADRIANA RIVERA S.A.S EN EL MUNICIPIO DE POPAYÁN, CAUCA**



KAROL DAYANA BOLAÑOS MUÑOZ

COD: 100417021566 karoldb@unicauca.edu.co

DIRECTOR

ING. JULIO CESAR DIAGO FRANCO

UNIVERSIDAD DEL CAUCA

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL

POPAYAN, CAUCA

2025

Nota de aceptación:

Firma del Director de Pasantía

Firma del Jurado

Firma del Jurado

Popayán, ____ de _____ de 2024.

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, agradezco a Dios por ser mi fuente de amor infinito y serenidad para culminar mi proceso académico, y por darme el regalo más grande de mi vida: mi familia, quienes han sido el pilar fundamental durante toda mi vida. A mi padre, Gerardo Bolaños, le agradezco por ser mi polo a tierra en todo momento; a mi madre, María Eugenia Muñoz, le agradezco por su corazón valiente e incondicional; a Deisy Bravo, por darme la seguridad de que todo lo que me proponga lo puedo lograr; a mi hermana Diana, por ser mi mayor cómplice de vida y motivación diaria para no desistir; a mi hermano Germán, por ser mi ejemplo de perseverancia; y a mi pequeña Sofía, por llenarme de alegría el corazón y motivación para ser su soporte. Mis triunfos son de ellos, porque soy el reflejo de su amor y de cada principio inculcado en mi desde siempre.

A mis mejores amigos, Camilo y Angie, por darme amor y ser mi calma en los días que más lo necesite, son mi segunda familia. A mis amigos de universidad, les agradezco y los llevaré en el corazón por siempre, sin ellos, no habría sido posible culminar este proyecto, ya que hicieron de una ciudad desconocida, mi hogar.

A mi alma mater, la Universidad del Cauca, por darme la oportunidad de realizar mis estudios en esta magnífica institución. Agradezco a cada uno de los profesores que, con su alta calidad educativa, brindaron sabios conocimientos, así como a todo el personal administrativo, cuyas labores permiten el buen funcionamiento de la facultad.

Finalmente, quiero expresar mi agradecimiento a la Constructora Adriana Rivera S.A.S y al ingeniero Orlando Vásquez Maca, mi tutor y director de obra, por permitirme realizar mi pasantía en la empresa y por brindarme valiosos conocimientos y experiencias. Encontré un lugar seguro donde desempeñarme y descubrir nuevos talentos.

¡Gracias totales!

CONTENIDO

1.INTRODUCCIÓN.....	10
2. JUSTIFICACIÓN	11
3. OBJETIVOS	12
3.1 OBJETIVO GENERAL	12
3.2OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	12
4. INFORMACIÓN GENERAL	13
4.1 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA RECEPTORA.....	13
4.1.1 Misión.....	13
4.1.2 Visión.....	13
4.2 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	13
4.2.1 Localización.....	13
4.2.2 Descripción arquitectónica.....	14
4.2.3 Descripción estructura	16
5. METODOLOGIA.....	16
6. ACTIVIDADES INICIALES DE LA OBRA.....	17
7.ACTIVIDADES EN EL DESARROLLO DE LA PASANTIA	36
7.1 RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN E INDUCCIÓN	36
7.2 SUPERVISIÓN TECNICA Y SEGUIMIENTO DE LOS PROCESOS CONSTRUCTIVOS	37
7.2.1 Nivelación y limpieza pilotes a nivel de cimentación	37
7.2.2 Foso del ascensor	40
7.2.3 Instalaciones tuberías sanitarias, hidraulicas y eléctricas	42
7.2.4 Cimentación superficial, vigas cimentación y losa cimentación.....	43
7.2.5 Columnas y muros sótano	53
7.2.6 Losa y columnas primer piso	58
7.3 CONTROL DE CALIDAD Y ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS	65
7.3.1 Verificación de aceros.....	65
7.3.2 Ensayos.....	67
7.3.3 Control de asentamientos	69
7.3.4 Pedidos de acero.....	71
7.3.5 Mampostería.....	78
8. CONCLUSIONES	83

9. BIBLIOGRAFIA.....	83
10. ANEXOS.....	86

TABLA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Logo empresa receptora Constructora Adriana Rivera S.A.S.....	13
<i>Ilustración 2 Ubicación del proyecto Torre Onix</i>	<i>14</i>
Ilustración 3 Diseño arquitectónico, fachada edificio Torre Onix.....	14
Ilustración 4 Diseño arquitectónico en planta, sótano y piso 1 Torre Onix	15
Ilustración 5 Diseño arquitectónico, piso 2 Torre Onix	15
Ilustración 6 Modelamiento del sistema estructural en pórticos, edificio Torre Onix.....	16
Ilustración 7 Descapote del terreno con maquinaria pesada	17
Ilustración 8 Cargue y retiro de material del descapote del terreno	18
Ilustración 9 Despiece de acero de pilotes, P1 y P2.....	18
Ilustración 10 Vista en planta, Despiece Pilotes P1 Y P2	19
Ilustración 11 Vista planta cimentación, ubicación de pilotes.....	19
Ilustración 12 Máquina de perforación para pilotes	20
Ilustración 13 Proceso constructivo de pilotes.....	21
Ilustración 14 Proceso constructivo de pilotes.....	21
Ilustración 15 Perforación mediante piloteadora con rotación helicoidal.....	22
Ilustración 16 Proceso colocación de acero de pilotes	22
Ilustración 17 Resultados ensayo de resistencia a la compresión de especímenes cilíndricos de concreto.....	23
Ilustración 18 Resultados ensayo de resistencia a la compresión de especímenes cilíndricos de concreto	24
Ilustración 19 Ensayo del asentamiento del concreto cono Abrams	25
Ilustración 20 Excavaciones, cargue y retiro material con maquinaria pesada	26
Ilustración 21 Proceso de excavación sótano	26
Ilustración 22 Proceso de excavación sótano	27
Ilustración 23 Vista general de pilotes descabezados	27
Ilustración 24 Armado de rampa para evacuación de material excavado	28
Ilustración 25 Funcionamiento electrobomba Sumergible de 2 HP	28
Ilustración 26 Vista en planta localización tramos de los filtros de subdrenaje en la cimentación	29
Ilustración 27 Proceso instalación geotextil, material drenante y tubería perforada.....	29
Ilustración 28 Filtros de drenaje con geotextil no tejido NTC 1600	30
Ilustración 29 Terreno después de colocación del sistema de subdrenaje.....	30
Ilustración 30 Armado refuerzo de acero caja pluvial	31
Ilustración 31 Caja pluvial en funcionamiento sistema bombeo.....	32
Ilustración 32 Procedimiento para hacer el aplomado	32
Ilustración 33 Toma de niveles con teodolito y mira topográfica	33
Ilustración 34 Proceso de perfilación de muros	33
Ilustración 35 Armado de parrillas de acero de sistema de contención	34
Ilustración 36 Proceso encofrado de muros por el sistema tradicional	34
Ilustración 37 Apuntalamiento para sostener el encofrado	35
Ilustración 38 Vista general de la excavación por bataches y sistema de contención.....	35
Ilustración 39 Ciclo de construcción del edificio ONIX.....	36
Ilustración 40 Descabezado de pilotes con martillo neumático.....	37

Ilustración 41 Encofrado para fundición de pilotes	38
Ilustración 42 Construcción de anillo de seguridad	38
Ilustración 43 Epoxico adhesivo concreto fresco y endurecido, Sikadur 32.....	38
Ilustración 44 Colocación de sikadur 32 sobre pilotes	39
Ilustración 45 Vaciado de concreto premezclado en pilotes por debajo del nivel de cimentación	39
Ilustración 46 Pilotes a nivel de cimentación	40
Ilustración 47 Remisión de planta concreto para fundición pilotes.....	40
Ilustración 48 Colocación de piedra sobre la superficie del terreno foso del ascensor	41
Ilustración 49 Solado de limpieza sobre el foso del ascensor.....	41
Ilustración 50 Armado de muros ubicados alrededor foso del ascensor	42
Ilustración 51 Instalaciones de tuberías pluviales y eléctricas	42
Ilustración 52 Sección viga de cimentación VC1	43
Ilustración 53 Sección viga de cimentación VC2.....	43
Ilustración 54 Vista en planta, vigas de cimentación.	44
Ilustración 55 Replanteo topográfico, trazado de ejes principales	44
Ilustración 56 Excavación cimentación eje 1 por detrás de los bataches.....	45
Ilustración 57 Colocación de solado de limpieza en cimentación superficial	45
Ilustración 58 Colocación de varillas de acero en los ejes correspondientes de la cimentación	46
Ilustración 59 Armado de elementos de acero vigas cimentación.....	46
Ilustración 60 Listado de aceros para estructura de cimentación	47
Ilustración 61 Instalación de plástico negro para proteger el acero y concreto	47
Ilustración 62 Vista en planta localización columnas	48
Ilustración 63 Detalle de llegada de refuerzo de columnas a pilotes	48
Ilustración 64 Armado de acero arranque columna C1.....	49
Ilustración 65 Corte de losa de cimentación.....	49
Ilustración 66 Refuerzo de acero de losa cimentación	50
Ilustración 67 Vertimiento de concreto desde mixer a bomba estacionaria.....	50
Ilustración 68 Remisión de salida de planta concreto premezclado para cimentación.....	51
Ilustración 69 Vertimiento y vibrado del concreto premezclado en cimentación.....	51
Ilustración 70 Cinta SIKA PVC donde se situará el tanque de agua potable	52
Ilustración 71 Proceso fundición de la estructura de cimentación	52
Ilustración 72 Proceso de curado para que el concreto adquiera su resistencia.....	53
Ilustración 73 Despiece de columna CE1, Sección A-A.....	54
Ilustración 74 Secciones de columna CE1	54
Ilustración 75 Proceso de formaleteo en columna.....	55
Ilustración 76 Algunos muros con formaleta.....	56
Ilustración 77 Formaletas muros de ascensor	56
Ilustración 78 Vertimiento de concreto en muros y columnas de primer piso.....	57
Ilustración 79 Columnas sin formaletas.....	57
Ilustración 80 Plano losa primer piso.....	59
Ilustración 81 Visibilidad de, rampa y losa maciza para cuarto de eléctrico.....	60
Ilustración 82 Vista de plano arquitectónico de figura 81.....	60
Ilustración 83 Instalación de tablonés para sistema de entrepiso con viga joist	61

Ilustración 84 Vista de viga joist instalada	61
Ilustración 85 Colocación de plástico	62
Ilustración 86 Instalación eléctrica de losa piso 1	62
Ilustración 87 Vertimiento de concreto para losa piso 1	63
Ilustración 88 Colocación de formaletas en columnas de piso 1	64
Ilustración 89 Toma de plomo de columnas piso 1	65
Ilustración 90 Despiece de acero vigas cimentación eje 3	66
Ilustración 91 Revisión aceros de vigas de cimentación.....	66
Ilustración 92 Revisión de nudos y longitud adecuada de anclaje	67
Ilustración 93 Revisión separación de estribos en vigas de cimentación.....	67
Ilustración 94 Esquema procedimiento del método ensayo asentamiento cono Abrams	68
Ilustración 95 Prueba de asentamiento concreto premezclado de cimentación	68
Ilustración 96 Toma de muestras concreto premezclado de cimentación	69
Ilustración 97 Muestras de losa piso 1 sumergidas para cumplir con resistencia	69
Ilustración 98 Tornillo en el punto de referencia para medir asentamientos.....	70
Ilustración 99 Cartera de control de asentamientos edificio Onix	71
Ilustración 100 Despiece corregido de vigas de piso 1.....	73
Ilustración 101 Excel describiendo el acero de las losas	74
Ilustración 102 Datos generales en programa Sidoc	74
Ilustración 103 Ingreso de datos para vigas losa piso 1	75
Ilustración 104 Lista de despacho para vigas de losa piso 1	76
Ilustración 105 Resumen de peso vigas losa piso 1	77
Ilustración 106 Suma de pesos de Excel.....	77
Ilustración 107 Carpetas para pisos 1-2-3.....	78
Ilustración 108 Archivos exportados para realizar el pedido	78
Ilustración 109 Ficha técnica ladrillo para muros tipo 1	79
Ilustración 110 Detalles muros no estructurales piso 1 a 4	79
Ilustración 111 Detalles muros no estructurales piso 5 a 8	80
Ilustración 112 Detalles muros no estructurales cubierta.....	80
Ilustración 113 Ficha técnica ladrillo para muros tipo 1	81
Ilustración 114 Detalles muros no estructurales piso 1 a 4	81
Ilustración 115 Detalles muros no estructurales piso 5 a 8	82
Ilustración 116 Avistamiento de plano de dovelas	82

1.INTRODUCCIÓN

En el campo de la Ingeniería Civil el ingenio y la creatividad son esenciales para enfrentar y proponer soluciones con la finalidad de satisfacer una necesidad de la sociedad, para lo cual los ingenieros civiles plantean y realizan proyectos para contribuir con el progreso de una comunidad desde diversos aspectos, como el social y económico.

La Universidad del Cauca en el pregrado de ingeniería civil, ofrece como modalidad para obtener el título la práctica profesional, para lo que los estudiantes deben ser capaces de aplicar sus conocimientos teóricos, con el fin de ser proactivos y capaces de brindar factibilidad y funcionalidad en los proyectos en los que estén involucrados.

Partiendo de lo anterior, el presente trabajo de grado se centra en la explicación detallada del ejercicio profesional de un auxiliar de ingeniería civil en el proceso constructivo del edificio “TORRE ONIX” desarrollado por la Constructora Adriana Rivera S.A.S, la pasantía está bajo los lineamientos establecidos en la Resolución FIC-820 de 2014, que reglamenta el trabajo de grado en facultad de ingeniería civil de la Universidad del Cauca.

El auxiliar de ingeniería realizó actividades donde se dio apoyo técnico en actividades de control de calidad de los materiales y verificación de procesos constructivos se ejecuten acorde a los planos, garantizando el cumplimiento a la Norma Técnica Colombiana (NTC), el Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente 2010 (NSR-10), las cuales son de estricto cumplimiento y se encuentran plasmadas en los diseños y especificaciones técnicas del proyecto. Las etapas en donde se participó corresponden a la realización de la cimentación de la estructura, construcción de sótano y primer piso.

La relevancia de esta práctica reside en el fortalecimiento de los conocimientos técnicos del estudiante y en su contribución al avance y mejora del proyecto trabajado, donde se llevaron a cabo todas las variables anteriormente mencionadas; la pasantía represento una experiencia valiosa para aplicar los conocimientos teóricos adquiridos durante la formación académica y adquirir destreza practica en campo que se necesita para un futuro desempeño profesional.

2. JUSTIFICACIÓN

La Universidad del Cauca, según lo establecido en la Resolución N.º 820 de octubre de 2014, que regula los trabajos de grado en la Facultad de Ingeniería Civil, permite a los estudiantes optar por la modalidad de práctica profesional como parte del cumplimiento de los requisitos para obtener el título de Ingeniero Civil. Esta modalidad fue seleccionada con el propósito de satisfacer dicho requisito y, al mismo tiempo, integrar los conocimientos adquiridos en el aula con su aplicación práctica en el campo profesional.

En este contexto, el desarrollo de proyectos de construcción de edificaciones incluye diversas actividades que requieren monitoreo y verificación detallada para garantizar la calidad de las estructuras. Durante la ejecución de las obras, pueden surgir modificaciones con respecto a los diseños iniciales debido a la complejidad de los procesos constructivos, las características de los materiales, la planificación y otros factores. Por esta razón, es fundamental contar con la experiencia y conocimiento de profesionales en ingeniería y construcción para supervisar, evaluar y controlar cada uno de los procesos involucrados.

La modalidad de pasantía como trabajo de grado permitió al estudiante complementar su formación académica a través de las actividades propias de la construcción de una obra civil, específicamente en la ejecución del edificio “Torre Ónix”. Este proceso facilitó el desarrollo de habilidades y competencias necesarias para llevar a cabo de manera eficiente los distintos procesos constructivos. Además, se fortaleció la capacidad de dirigir, organizar y supervisar cada etapa de la construcción, aportando una experiencia significativa y enriquecedora para su futuro desempeño en el ámbito laboral.

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Apoyar y realizar seguimiento en el control de calidad estructural para asegurar que la construcción se lleve a cabo conforme a los planos estructurales y las normas técnicas y reglamentarias vigentes en Colombia, para el proyecto “TORRE ONIX”, un edificio de 8 pisos de uso residencial y comercial.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Supervisar la calidad de los materiales (como el concreto y el acero) a través de la recolección de muestras, la realización de pruebas en el lugar y el seguimiento de los resultados obtenidos en el laboratorio.
- Verificar que el acero de refuerzo y las dimensiones de los elementos coincidan con los planos asignados por la Constructora Adriana Rivera S.A.S
- Revisar los procesos de construcción para asegurar el cumplimiento de normativas y especificaciones técnicas, de seguridad y calidad.
- Calcular la cantidad necesaria de materiales según los planos y verificar in situ si se ajusta a las necesidades reales antes de hacer el pedido.

4. INFORMACIÓN GENERAL

4.1 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA RECEPTORA

Ilustración 1 Logo empresa receptora Constructora Adriana Rivera S.A.S



Fuente: Brochure edificio Torre Onix

Es una empresa nacida en el año 2012 la ciudad de Popayán, cuenta con una amplia experiencia en el desarrollo de proyectos inmobiliarios innovadores, especializados en la construcción de edificios multifamiliares, conjuntos cerrados, condominios de casas y apartamentos, se distingue por su enfoque en la calidad y el buen servicio al cliente.

4.1.1 Misión

Construir espacios arquitectónicos y urbanísticos únicos e innovadores socialmente responsable, que generan bienestar y valor agregado a nuestros accionistas

4.1.2 Visión

Ser una compañía colombiana con proyección internacional, líder en el sector de la construcción con los máximos estándares de calidad.

4.2 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

4.2.1 Localización

El proyecto “TORRE ONIX” se encuentra ubicado en el barrio Ciudad jardín en el norte de la ciudad de Popayán departamento del Cauca sobre la carrera 6ª calle 19 AN, una zona central cercana a instituciones escolares y universitarias, hospital, clínicas, centro comercial y locales de diversos comercios.

Ilustración 2 Ubicación del proyecto Torre Onix



Fuente: Brochur edificio Torre Onix

4.2.2 Descripción arquitectónica

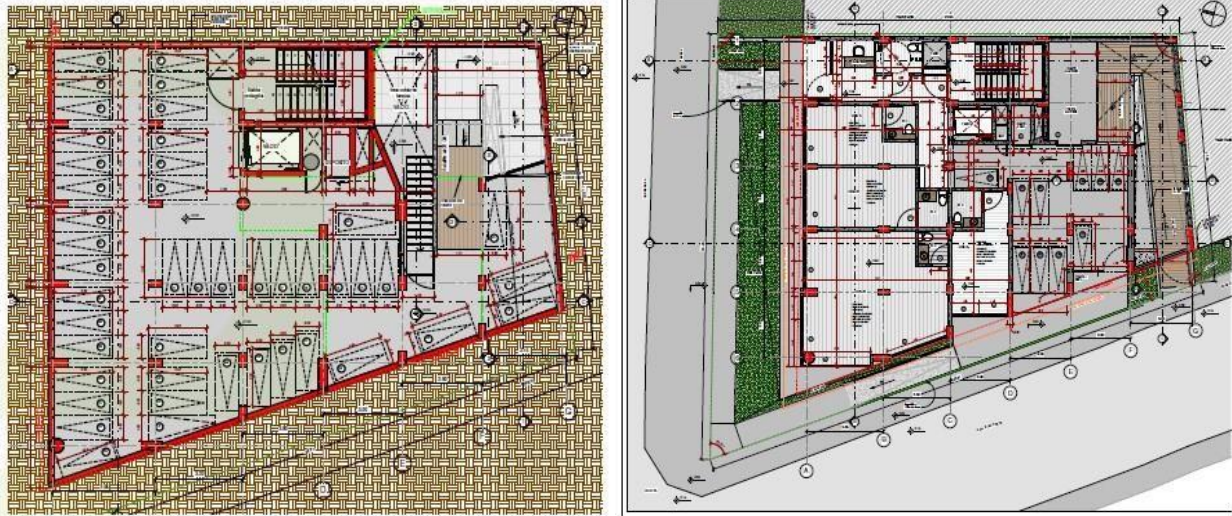
El proyecto “EDIFICIO TORRE ONIX” se construirá una moderna edificación que cuenta con una altura de 8 pisos, un ascensor y un sótano para parqueadores y área técnica del edificio, con una totalidad de 55 unidades habitacionales aparta estudios rodeada de balcones, con distintos diseños arquitectónicos de acuerdo a las necesidades y poder adquisitivo del cliente, además se realizaran 55 parqueaderos para motos, 4 locales y zonas comunes como el salón de coworking, gimnasio, sala de esparcimiento y sala de juegos, terraza habitable.

Ilustración 3 Diseño arquitectónico, fachada edificio Torre Onix



Fuente: Brochure edificio Torre Onix, Diseños arquitectónicos CADAVID ARQUITECTOS

Ilustración 4 Diseño arquitectónico en planta, sótano y piso 1 Torre Onix



Fuente: Brochure edificio Torre Onix, Diseños arquitectónicos CADAVID ARQUITECTOS

Ilustración 5 Diseño arquitectónico, piso 2 Torre Onix



Fuente: Brochure edificio Torre Onix, Diseños arquitectónicos CADAVID ARQUITECTOS

4.2.3 Descripción estructura

El diseño estructural está constituido por un sistema pórticos de concreto reforzado, está catalogado como una estructura con capacidad especial de disipación de energía (DES). La edificación estará compuesta por elementos verticales que transmiten las cargas del edificio al terreno (columnas), elementos horizontales que conectan con las columnas y soportan las cargas de los pisos (vigas) y elementos planos que cubren los espacios entre las vigas y soportan las cargas de los pisos (losas), este sistema ofrece una gran resistencia a una estructura. Además, en la estructura existirán dos tipos de muros, unos estructurales en concreto reforzado en unas zonas específicas de la edificación como lo es lugar donde estará ubicado el ascensor y otros muros no estructurales (divisores, fachada).

Ilustración 6 Modelamiento del sistema estructural en pórticos, edificio Torre Onix



Fuente: Brochure edificio Torre Onix, Diseños arquitectónicos CADAVID ARQUITECTOS

5. METODOLOGIA

La facultad de Ingeniería Civil exige un total de trecientas ochenta y cuatro (384) horas para la práctica profesional, en las cuales se desarrollaron debidamente los objetivos establecidos previamente, la metodología consistió en realizar actividades como auxiliar

de ingeniería en el proceso constructivo del proyecto "TORRE ONIX" por la Constructora Adriana Rivera S.A.S, desarrollado en campamento de obra y en donde se hizo uso de conocimientos adquiridos en la formación del pregrado.

Posteriormente se registraron y articulan dichas actividades mediante el presente informe final, en donde se ilustran las conclusiones y aprendizajes obtenidos a través del trabajo de grado bajo la modalidad pasantía en la empresa.

En el desarrollo de la pasantía se emplearon herramientas como Excel, Word, AutoCAD y Sidoc, entre otras, para ejecutar las actividades asignadas por la empresa. Las labores incluyeron el control y seguimiento de calidad en la construcción, con énfasis en el sistema estructural, evaluando materiales y la ejecución de los diseños según las especificaciones técnicas y la normatividad vigente (NTC, NSR-10). Además, se llevó un registro detallado de pruebas y acciones realizadas, asegurando un seguimiento preciso y facilitando futuras auditorías.

6. ACTIVIDADES INICIALES DE LA OBRA

Al inicio de mi práctica en el proyecto "Torre Onix", se habían completado actividades preliminares clave, como el estudio de suelos, levantamiento topográfico, descapote de 50 cm para nivelar el terreno y facilitar la cimentación profunda, además de la instalación del campamento con sus conexiones de servicios públicos.

Ilustración 7 Descapote del terreno con maquinaria pesada



Fuente: Registro fotográfico Constructora Adriana Rivera S.A.S, Director de obra Ing. Orlando Vásquez

Ilustración 8 Cargue y retiro de material del descapote del terreno

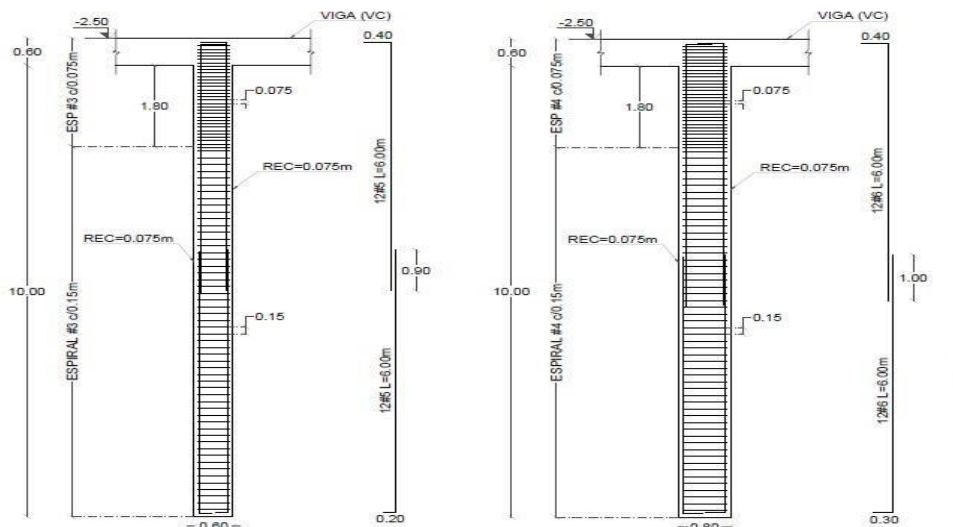


Fuente: Registro fotográfico Constructora Adriana Rivera S.A.S, Director de obra Ing. Orlando Vásquez

De igual manera, se había llevado a cabo la etapa de cimentación profunda, esta es otra actividad fundamental en la construcción; se optó realizar el pilotaje teniendo en cuenta las características del suelo, el área de construcción y el uso, los diseños están conformados por un grupo de pilotes de tipo pre excavado. Se diseñaron dos pilotes con las siguientes características:

- P1; Profundidad 10 m, diámetro 0,60 m, resistencia del concreto 21 Mpa, acero de refuerzo 12 barras # 5 longitudinales de 12,0 m y espiral # 3 cada 7,5 cm los primeros 1,8 m y espiral # 3 cada 15 cm los restantes 8,2 m.

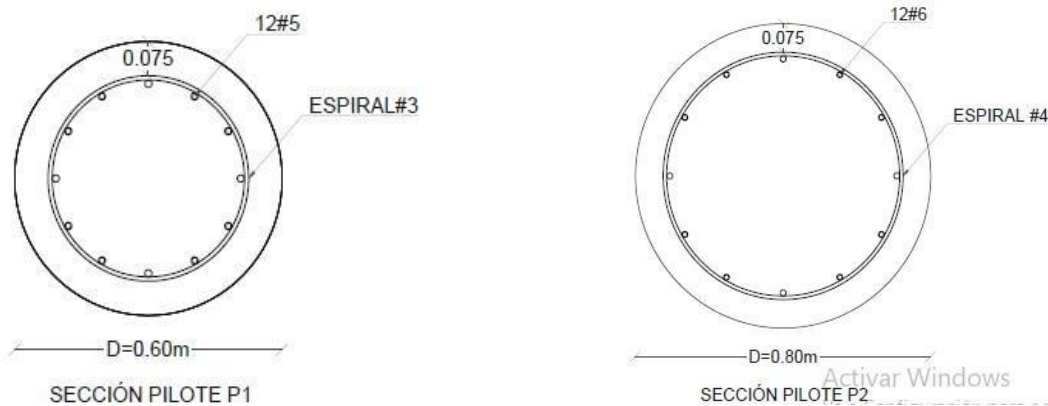
Ilustración 9 Despiece de acero de pilotes, P1 y P2



Fuente: H y C INGENIERIA ESTRUCTURAL COLOMBIA S.A.S, Diseños estructurales

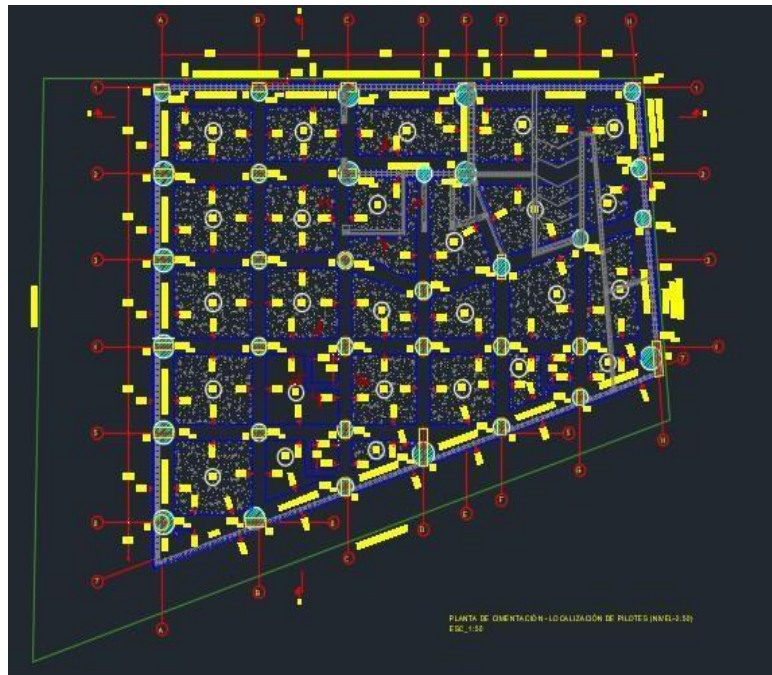
- P2; Profundidad 10 m, diámetro 0,80 m, resistencia del concreto 21 Mpa, acero de refuerzo 12 barras # 6 longitudinales de 12,0 m y espiral # 4 cada 7,5 cm los primeros 1,8 m y espiral # 4 cada 15 cm los restantes 8,2 m.

Ilustración 10 Vista en planta, Despiece Pilotes P1 Y P2



Fuente. H y C INGENIERIA ESTRUCTURAL COLOMBIA S.A.S, Diseños estructurales

Ilustración 11 Vista planta cimentación, ubicación de pilotes



Fuente. H y C INGENIERIA ESTRUCTURAL COLOMBIA S.A.S, Diseños estructurales

Se alquiló la piloteadora Soilmec R12 para excavar 33 pilotes según el diseño y uno adicional, debido a que un pilote cercano se hizo tipo P1 en lugar del tipo P2 especificado. El diseño y construcción se realizaron conforme al título H de la NSR-10

Ilustración 12 Máquina de perforación para pilotes



Fuente: Registro fotográfico Constructora Adriana Rivera S.A.S, Director de obra Ing. Orlando Vásquez

En la obra, tras la localización de los puntos para los pilotes, se llevó a cabo su perforación. Sin embargo, en algunos casos, la piloteadora enfrentó rechazo debido a la presencia de material rocoso rígido, lo que limitó las profundidades alcanzadas a un promedio de 7,5 a 8,5 metros, inferiores a los 10 metros propuestos inicialmente. A pesar de no alcanzar la profundidad deseada, el especialista estructural confirmó que la capacidad de los pilotes es adecuada para garantizar la estabilidad de la estructura.

Posteriormente, se procedió con la instalación de los castillos de acero, verificando sus dimensiones y diseños. Para el vaciado de concreto premezclado ($f'c = 21$ MPa), suministrado por CONCRETOS DEL CAUCA S.A.S, se utilizó el método de tubo tremie, con el fin de evitar la segregación y asegurar una distribución uniforme del material.

El concreto empleado presenta una resistencia a la compresión de 21 MPa a los 28 días, siendo una opción común en estructuras convencionales y, en este caso, en pilotes. Su composición incluye cemento, agregados finos y gruesos, agua y, en algunas circunstancias, aditivos para mejorar su trabajabilidad y durabilidad; sin embargo, en esta obra no fue necesario el uso de aditivos. Aunque este concreto tiene una permeabilidad mayor, se llevó a cabo un adecuado proceso de curado, garantizando así su resistencia final. Además, su uso destaca por ser de bajo costo, buena trabajabilidad y compatible con el vibrado.

Finalmente, para asegurar una compactación uniforme y eliminar burbujas de aire, se realizó un vibrado con inmersores de alta frecuencia, introduciéndolos a diferentes niveles de profundidad dentro del concreto.

Ilustración 13 Proceso constructivo de pilotes



Fuente. Registro fotográfico, elaboración propia presente estudio pasantía. 2024

Ilustración 14 Proceso constructivo de pilotes



Fuente: Registro fotográfico Constructora Adriana Rivera S.A.S, Director de obra Ing. Orlando Vásquez

Ilustración 15 Perforación mediante piloteadora con rotación helicoidal



Fuente: Registro fotográfico Constructora Adriana Rivera S.A.S, Director de obra Ing. Orlando Vásquez

Ilustración 16 Proceso colocación de acero de pilotes



Fuente: Registro fotográfico Constructora Adriana Rivera S.A.S, Director de obra Ing. Vásquez

Se llevaron a cabo unos ensayos para evaluar la resistencia a la compresión del concreto, estos resultados fueron realizados por CITEC S.A.S Ingeniería y Geotecnia y de igual

manera por la empresa que suministro el concreto CONCRETOS DEL CAUCA S.A.S. Los resultados fueron suministrados por el director de obra Ing. Orlando Vásquez.

Ilustración 17 Resultados ensayo de resistencia a la compresión de especímenes cilíndricos de concreto

Versión 1		ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO / NTC 673													
Serie-24															
ORDEN TRABAJO :		1						2							
EMPRESA:		CONCRETOS DEL CAUCA SAS													
PROYECTO:		CONSTRUCTORA ADRIANA RIVERA SAS						FECHA TOMA:		VARIAS					
LABORATORIO :		CONCRETOS DEL CAUCA SAS						FECHA ENSAYO:		VARIAS					
DESCRIPCION:		COMPRESIÓN DE CILINDROS													
MUESTRA No.	DETALLE	FECHA DE ELABORACION AAAA-MM-DD	FECHA DE ENSAYO AAAA-MM-DD	EDAD (DÍAS)	DIMENSIONES mm		PROMEDIO ALTURA (max Ø + min Ø) / n	PROMEDIO DIAMETRO (max Ø + min Ø) / n	CARGA kN	ESFUERZO MPa	ESFUERZO Kg / Cm2	RESISTENCIA EN PSI	PORCENTAJE OBTENIDO		
					ALTURA (C)	DIAMETRO Ø (A)									
177 CONSTRUCTORA ADRIANA RIVERA SAS	3000	2024-04-16	2024-04-17	1	200,0	100,0	200,0	100,0	34,1	4,3	43,4	617	20,6		
					200,0	100,0	200,0	100,0	34,1	4,3	43,4	617			
	3000	2024-04-16	2024-04-19	3	200,0	100,0	200,0	100,0	98,1	12,5	124,9	1774	59,2		
					200,0	100,0	200,0	100,0	98,2	12,5	125,0	1775			
	3000	2024-04-16	2024-04-23	7	200,0	100,0	200,0	100,0	152,8	19,5	194,6	2783	84,8		
					200,0	100,0	200,0	100,0	128,7	16,4	163,9	2327			
	3000	2024-04-16	2024-05-14	28	200,0	100,0	200,0	100,0	193,0	24,6	245,7	3489	116,7		
					200,0	100,0	200,0	100,0	194,3	24,7	247,4	3513			
183 CONSTRUCTORA ADRIANA RIVERA SAS	3000	2024-04-19	2024-04-20	1	200,0	100,0	200,0	100,0	43,2	5,5	55,0	781	25,3		
					200,0	100,0	200,0	100,0	40,8	5,2	51,9	738			
	3000	2024-04-19	2024-04-22	3	200,0	100,0	200,0	100,0	108,8	13,9	138,5	1987	63,6		
					200,0	100,0	200,0	100,0	102,2	13,0	130,1	1848			
	3000	2024-04-19	2024-04-26	7	200,0	100,0	200,0	100,0	128,3	16,3	163,4	2320	79,6		
					200,0	100,0	200,0	100,0	135,8	17,3	172,9	2455			
	3000	2024-04-19	2024-05-17	28	200,0	100,0	200,0	100,0	185,0	23,6	235,5	3345	111,8		
					200,0	100,0	200,0	100,0	186,1	23,7	236,9	3365			

Fuente. CONCRETOS DEL CAUCA S.A.S

Se tomaron 4 muestras para que sean evaluadas por la empresa suministradora del concreto, estas se tomaron para cada día que se realizó la fundición. Se puede observar que la muestra 177 se evaluó a 1 (días), 3 (días), 7 (días), 28 (días), alcanzando respectivamente un porcentaje resistencia de 20,6 %, 59,2 %, 84,8 % y 116,7 %, por lo tanto, cumple este parámetro de resistencia.

Ilustración 18 Resultados ensayo de resistencia a la compresión de especímenes cilíndricos de concreto

		REGISTRO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CILINDROS DE CONCRETO										Código: GT-CE02				
NORMAS DE REFERENCIA:		E-410, E-412										Versión: 0				
FECHA INFORME: 2024-05-18												OOS: 1952				
O B R A: CONSTRUCCIÓN TORRE ONIX																
SECTOR *: MUNICIPIO DE POPAYÁN																
INTERVENTOR*: CONTROL INTERNO DE CALIDAD																
CONSTRUCTOR*: CONSTRUCTORA ADRIANA RIVERA																
S O L I C I T Ó: CONSTRUCTORA ADRIANA RIVERA																
FECHA RECEPCIÓN: 2024-04-22												HOJA: 1 DE 1				
PROVEEDOR:						CONCRETOS DEL CAUCA										
RESISTENCIA DE DISEÑO (PSI)						3000										
ESTRUCTURAS						VARIAS										
Ref. N°	Muestra N°	Fecha fundición	Fecha Rotura	Edad días	Longitud cm	Diámetro cm	Diámetro promedio (mm)	Area (mm²)	Carga		Resistencia			Patrón de fractura	% Cumplimiento resistencia	Detalle obra
									Lb	KN	kg/cm²	MPa	PSI			
1492	1	16-abr	23-abr	7	30.3	15.2 15.3 15.3	152.7	18305.4	86147	383.2	213	20.9	3036	4	101%	MUESTRA N°1 PILOTE C16
1493	2	16-abr	23-abr	7	30.3	15.2 15.2 15.2	152.0	18145.8	89834	399.6	225	22.0	3194	4	106%	
1494	3	16-abr	14-may	28	30.3	15.4 15.5 15.5	154.7	18788.1	113754	506.0	275	26.9	3906	4	130%	
1495	4	16-abr	14-may	28	30.3	15.3 15.4 15.5	154.0	18626.5	111933	497.9	273	26.7	3877	4	129%	
1496	5	16-abr	11-jun	56	30.3											
1497	6	16-abr	11-jun	56	30.3											
1498	7	19-abr	26-abr	7	30.3	15.5 15.5 15.5	155.0	18869.2	83607	371.9	201	19.7	2859	4	95%	MUESTRA N°2 PILOTE C16
1499	8	19-abr	26-abr	7	30.3	15.4 15.4 15.4	154.1	18658.8	78549	349.4	191	18.7	2716	4	91%	
1500	9	19-abr	17-may	28	30.3	15.5 15.4 15.4	154.3	18707.2	92824	412.9	225	22.1	3201	4	107%	

Fuente. Citec S.A.S ingeniería y geotecnia

La empresa Citec S.A.S. ingeniería y geotecnia tomó 6 muestras por fundición durante el proceso de colado de pilotes, sumando 90 en total. La primera fundición fue el 16 de abril. Las muestras se rompieron a los 7 días, alcanzando una resistencia del 101 %, y a los 28 días, un 130 %. A los 56 días no se registró resistencia, ya que no era necesario evaluar esa edad, considerando que a los 28 días se superó la resistencia esperada.

También se realizó la prueba de asentamiento mediante el cono de Abrams, directamente en el sitio al llegar el mixer, para verificar la consistencia del concreto. Esto asegura una colocación adecuada y evita segregaciones o vacíos que comprometan los pilotes.

Ilustración 19 Ensayo del asentamiento del concreto cono Abrams



Fuente: Registro fotográfico Constructora Adriana Rivera S.A.S, Director de obra Ing. Orlando Vásquez

Concluido el pilotaje, se procede a excavar el terreno hasta -3,0 m para construir un sótano destinado a parqueaderos de motos, el tanque de agua potable, el cuarto de red contra incendios y el cuarto de aseo. Esta tarea se realizó con una retroexcavadora para preparar el nivel aproximado de cimentación.

Dado que la edificación incluye un sótano, es crucial garantizar la estabilidad de la obra, los trabajadores y las casas vecinas. Se propone una excavación por bataches, alternando pantallas de 15 cm de espesor como contención permanente no estructural y taludes de 3,6 m de altura y 2 m de ancho en los lados colindantes. La excavación se realizará por tramos, asegurando condiciones seguras y convenientes.

Ilustración 20 Excavaciones, cargue y retiro material con maquinaria pesada



Fuente: Registro fotográfico Constructora Adriana Rivera S.A.S, Director de obra Ing. Orlando Vásquez

Ilustración 21 Proceso de excavación sótano



Fuente. Registro fotográfico Constructora Adriana Rivera S.A.S, Director de obra Ing. Orlando Vásquez

Tras la fundición y curado del concreto de los pilotes, se procede al descabezado, que consiste en demolerlos hasta un nivel ligeramente inferior a la cota -2,50 m, según los diseños. Esto asegura que el refuerzo superior de los pilotes quede adecuadamente anclado al acero de las vigas de cimentación, garantizando la integridad estructural y una eficiente transferencia de cargas al suelo. Para realizar esta tarea rápidamente, se alquiló un dispositivo mecánico de alta potencia.

Ilustración 22 Proceso de excavación sótano



Fuente. Registro fotográfico Constructora Adriana Rivera S.A.S, Director de obra Ing. Orlando Vásquez

Ilustración 23 Vista general de pilotes descabezados



Fuente. Registro fotográfico Constructora Adriana Rivera S.A.S, Director de obra Ing. Orlando Vásquez

Se construye una rampa para facilitar el acceso de trabajadores y la extracción de material con buggies. Este material se deposita inicialmente en los andenes de la obra y luego, con ayuda de un minicargador, se carga en una volqueta para transportarlo a un botadero autorizado por la CRC.

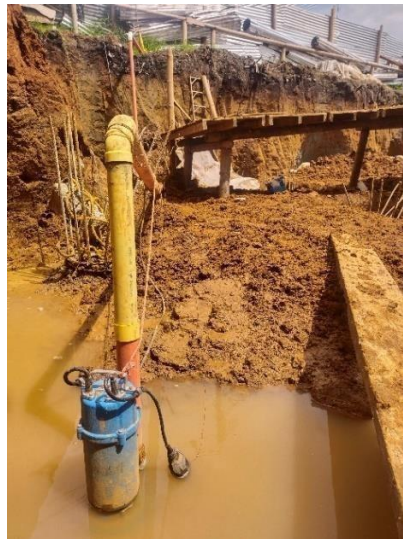
Ilustración 24 Armado de rampa para evacuación de material excavado



Fuente. Registro fotográfico Constructora Adriana Rivera S.A.S, Director de obra Ing. Orlando Vásquez

Esta zona tiene el nivel freático muy cercano a la superficie, es necesario darle un manejo adecuado de tal manera que no genere inestabilidades en el terreno, permita hacer una excavación y retiro de material sin el mayor esfuerzo. Es fundamental implementar sistemas de drenaje, pozos que permitan hacer la evacuación de agua mediante un sistema de bombeo. Para ello se hizo la instalación de una electrobomba, unos filtros de drenaje y la construcción anticipada de una caja pluvial.

Ilustración 25 Funcionamiento electrobomba Sumergible de 2 HP



Fuente: Registro fotográfico Constructora Adriana Rivera S.A.S, Director de obra Ing. Orlando Vásquez

Primero, se identificaron los tramos para el subdrenaje en la cimentación. Luego, se excavó y colocó un geotextil cubriendo toda la superficie. Se instaló una tubería perforada de 3" con la pendiente diseñada, seguida del relleno con grava de 2" para cubrirla. Finalmente, se cerró con alambre galvanizado, permitiendo filtrar, captar y evacuar el agua.

Ilustración 28 Filtros de drenaje con geotextil no tejido NTC 1600



Fuente. Registro fotográfico Constructora Adriana Rivera S.A.S, Director de obra Ing. Orlando Vásquez

Ilustración 29 Terreno después de colocación del sistema de subdrenaje



Fuente. Registro fotográfico Constructora Adriana Rivera S.A.S, Director de obra Ing. Orlando Vásquez

Se puede observar que redujo considerablemente el agua en el terreno. Cabe resaltar que los tramos se han ido modificando por procesos constructivos de tal manera que se mejore y cumpla su funcionalidad.

Se construyó esta caja previamente para facilitar la evacuación del agua del terreno, permitiendo trabajar en seco y optimizar tanto el rendimiento de los trabajadores como el avance de la obra durante la excavación y retiro de material. El proceso incluyó la excavación inicial y el armado simultáneo del refuerzo de acero, verificando que dimensiones, cantidades y separaciones cumplieran con los planos. Finalmente, se realizó la fundición con concreto mezclado en obra, con una resistencia aproximada de 3000 PSI.

Ilustración 30 Armado refuerzo de acero caja pluvial



Fuente. Registro fotográfico Constructora Adriana Rivera S.A.S, Director de obra Ing. Orlando Vásquez

De acuerdo al diseño hidráulico, el agua recolectada en la caja, sale mediante bombeo, para ello se hizo la instalación de otra electrobomba sumergible.

Ilustración 31 Caja pluvial en funcionamiento sistema bombeo

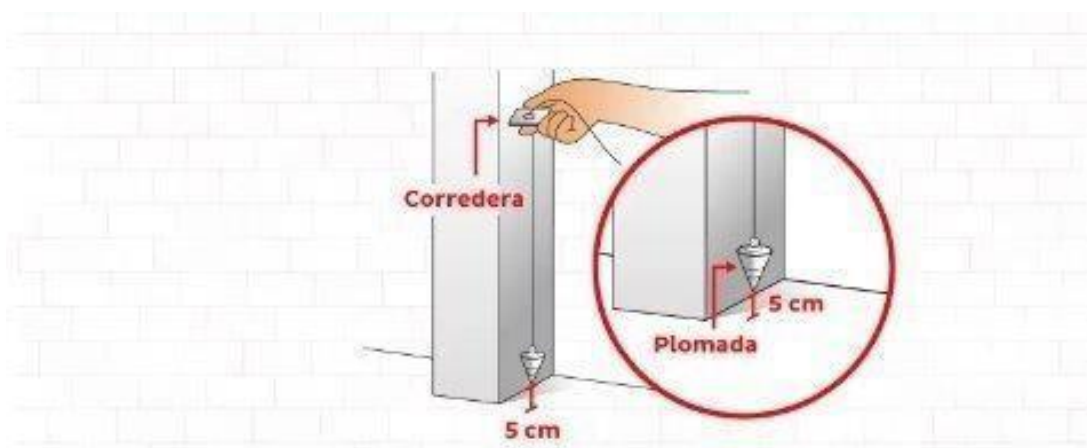


Fuente. Registro fotográfico Constructora Adriana Rivera S.A.S, Director de obra Ing. Orlando Vásquez

La nivelación topográfica se realizó para comprobar que los niveles de la superficie de la edificación coincidieran con las cotas indicadas en los diseños. Esto permitió continuar de manera segura con la excavación del terreno y la nivelación o descabezado de pilotes al nivel de cimentación, utilizando teodolito y mira topográfica.

La marcación de niveles y el aplomado son esenciales para garantizar la horizontalidad y verticalidad de elementos como encofrados, columnas y muros. Se utilizó la nivelación con manguera para calcular el material a excavar y determinar la cota de la cimentación superficial. Además, el aplomado, realizado por el oficial y los ayudantes, verificó la verticalidad de los muros de contención antes y después de la fundición, asegurando su correcta alineación.

Ilustración 32 Procedimiento para hacer el aplomado



Fuente. Aceros Arequipa, Construyendo seguro, 2023

Ilustración 33 Toma de niveles con teodolito y mira topográfica



Fuente. Registro fotográfico Constructora Adriana Rivera S.A.S, Director de obra Ing. Orlando Vásquez

Se instaló un sistema de contención en áreas clave, determinado por el especialista estructural, para asegurar la obra y proteger las casas vecinas. Este sistema consta de muros de 2,50 m de largo, 2,70 m de alto y 15 cm de espesor. Primero, se realiza la perfilación de muros, asegurando que sean homogéneos para evitar un consumo extra de concreto en la fundición. Al mismo tiempo, se arma la parrilla de acero con varillas de 3/8" de grado 60. Una vez listo el acero, se procede al encofrado utilizando tableros fabricados en obra, garantizando un buen ajuste para evitar desprendimientos durante el vaciado del concreto y asegurar que la profundidad y el espesor cumplan con el diseño. Finalmente, se preparó concreto en obra con una resistencia aproximada de 3000 psi.

Ilustración 34 Proceso de perfilación de muros



Fuente. Registro fotográfico Constructora Adriana Rivera S.A.S, Director de obra Ing. Orlando Vásquez

Ilustración 35 Armado de parrillas de acero de sistema de contención



Fuente. Registro fotográfico Constructora Adriana Rivera S.A.S, Director de obra Ing. Orlando Vásquez

Ilustración 36 Proceso encofrado de muros por el sistema tradicional



Fuente. Registro fotográfico Constructora Adriana Rivera S.A.S, Director de obra Ing. Orlando Vásquez

Ilustración 37 Apuntalamiento para sostener el encofrado



Fuente. Registro fotográfico Constructora Adriana Rivera S.A.S, Director de obra Ing. Orlando Vásquez

Ilustración 38 Vista general de la excavación por bataches y sistema de contención



Fuente. Constructora Adriana Rivera S.A.S, Director de obra Ing. Orlando Vásquez

En la figura se observan los bataches aún no retirados, debido a que, para este tipo de excavación, es crucial seguir un orden de ejecución. Por ello, las excavaciones de las cuñas restantes se realizarán solo cuando no pongan en riesgo la estabilidad de la obra. Además, siguiendo la recomendación del ingeniero estructural, se aplicará una mezcla de cemento, arena y agua alrededor de las cuñas para protegerlas y evitar su desprendimiento.

Posterior a estas actividades y procedimientos constructivos realizados, se da inicio a la práctica el 6 de agosto de 2024.

7. ACTIVIDADES EN EL DESARROLLO DE LA PASANTÍA

7.1 RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN E INDUCCIÓN

Al llegar, se realiza una inducción sobre las normas de convivencia de la constructora Adriana Rivera S.A.S. y se explican las buenas prácticas de seguridad industrial y salud ocupacional. Se destacan los protocolos y el uso adecuado de los equipos de protección personal, así como las medidas a seguir en caso de accidente. La charla estuvo a cargo de Liliana Pérez, profesional encargada de este tema, clave en la obra.

Ilustración 39 Ciclo de construcción del edificio ONIX



Fuente: Elaboración propia presente estudio pasantía 2024

Después, se lleva a cabo una reunión técnica con el director de obra, Orlando Vásquez, para conocer los avances del proyecto y recibir los planos arquitectónicos, estructurales e hidrosanitarios, los cuales servirían como guía de cumplimiento y referencia modificable.

7.2 SUPERVISIÓN TÉCNICA Y SEGUIMIENTO DE LOS PROCESOS CONSTRUCTIVOS

7.2.1 Nivelación y limpieza pilotes a nivel de cimentación

Tras verificar los niveles, se observa que algunos pilotes no están a la altura de la cimentación, por lo que se debe cortar un poco más los pilotes. En el proceso de pilotaje, a veces hay incertidumbre sobre el vaciado del concreto, ya que a grandes profundidades no es posible ver si alcanza la altura deseada.

Ilustración 40 Descabezado de pilotes con martillo neumático



Fuente. Registro fotográfico, elaboración propia presente estudio pasantía. 2024

Se añadió más concreto a algunos pilotes que estaban por debajo del nivel de cimentación. Para asegurar la adherencia entre el concreto fresco y el endurecido, se utilizó Sikadur 32, un adhesivo epóxico de dos componentes. Se realiza el encofrado para completar los pilotes. En un caso, se excavó hasta -2,50 m desde el nivel de cimentación, por lo que se instalaron anillos para estabilizar el terreno y evitar riesgos para los obreros.

Ilustración 41 Encofrado para fundición de pilotes



Fuente. Registro fotográfico, elaboración propia presente estudio pasantía. 2024

Ilustración 42 Construcción de anillo de seguridad



Fuente. Registro fotográfico, elaboración propia presente estudio pasantía. 2024

Ilustración 43 Epoxico adhesivo concreto fresco y endurecido, Sikadur 32



Fuente. Registro fotográfico, elaboración propia presente estudio pasantía. 2024

Es crucial seguir las instrucciones de uso, como limpiar la superficie del concreto endurecido, respetar las dosificaciones y tomar las precauciones necesarias. Después de aplicar el producto, se debe proceder de inmediato al vaciado del concreto premezclado tremie, ideal para cimentaciones profundas con resistencia de $f'c = 21$ MPa.

Ilustración 44 Colocación de sikadur 32 sobre pilotes



Fuente. Registro fotográfico, elaboración propia presente estudio pasantía. 2024

Ilustración 45 Vaciado de concreto premezclado en pilotes por debajo del nivel de cimentación



Fuente. Registro fotográfico, elaboración propia presente estudio pasantía. 2024

Ilustración 46 Pilotes a nivel de cimentación



Fuente. Registro fotográfico, elaboración propia presente estudio pasantía. 2024

Ilustración 47 Remisión de planta concreto para fundición pilotes

REMISIÓN DE SALIDA DE PLANTA			
WhatsApp corporativo: +57 311 599 8813			
Dirección: VEREDA CAJETE BAJO LOTE 1, POPAYÁN - CAUCA			
Fecha:	13/08/2024	Remisión No:	3570
Planta:	CONCRETOS DEL CAUCA SAS	Sello No:	
Cliente:	CONSTRUCTORA ADRIANA RIVERA SAS	NIT/CC:	900518950-1
Obra:	CONSTRUCTORA ADRIANA RIVERA SAS	Vehículo:	BYV-353
Dirección:	CL 14 N 6 53 BARR EL RECuerdo	Conductor:	DIEGO PECHENE
Volumen:	4.88 m	Operador:	
Mezcla:	3003012	Asentamiento:	8+1 pulg
Resistencia:	TREME 3000 PSI 1/2" 8+1	Edad:	
Elemento:		Servicio:	
Adición:		Hora llegada obra:	12:30 pm
Hora cargue:	12:20	Hora salida obra:	
Fin descargue:		Hora llegada planta:	
Observaciones:	Novedades en Obra:		
Despachador:	Recibido por:		
Luz Golondrino			

Fuente. Constructora Adriana Rivera S.A.S, Director de obra Ing. Orlando Vásquez

7.2.2 Foso del ascensor

Se comenzó con la excavación del foso para el ascensor. Para garantizar una mejor estabilidad en la superficie, se tomó la decisión de hacer un mejoramiento de suelo, colocando una capa de piedra suelta seguida de una capa delgada de concreto con una resistencia aproximada de 2500 a 2700 psi. Posteriormente, se procedió a la demolición del pilote que impedía el armado del refuerzo de acero. Una vez que se completó la excavación y se liberó el espacio, se inició el proceso de armado del acero para los cuatro muros de concreto reforzado, conforme a los diseños establecidos. Estos muros deben

estar firmemente anclados a la cimentación, y durante la fundición del concreto de la misma, se debe asegurar que el proceso sea monolítico.

Ilustración 48 Colocación de piedra sobre la superficie del terreno foso del ascensor



Fuente. Registro fotográfico, elaboración propia presente estudio pasantía. 2024

Ilustración 49 Solado de limpieza sobre el foso del ascensor



Fuente. Registro fotográfico, elaboración propia presente estudio pasantía. 2024

Ilustración 50 Armado de muros ubicados alrededor foso del ascensor



Fuente. Registro fotográfico, elaboración propia presente estudio pasantía. 2024

7.2.3 Instalaciones tuberías sanitarias, hidráulicas y eléctricas.

Es importante hacer una correcta revisión de planos eléctricos e hidrosanitarios, de tal manera que se haga la instalación de la tubería que pasa a nivel de cimentación, antes que se haga el vaciado del concreto.

Ilustración 51 Instalaciones de tuberías pluviales y eléctricas



Fuente. Registro fotográfico, elaboración propia presente estudio pasantía. 2024

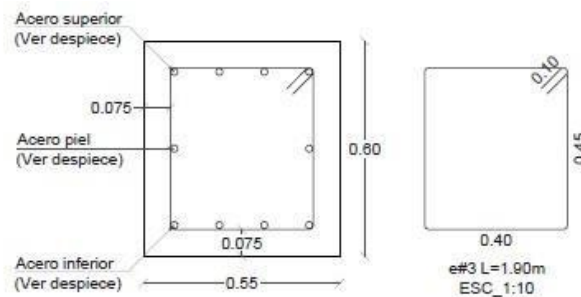
7.2.4 Cimentación superficial, vigas cimentación y losa cimentación

Continuando con la cimentación de la estructura, se da inicio a la cimentación superficial una etapa del proyecto esencial para que haya una transferencia de cargas de la edificación al terreno de manera óptima.

De acuerdo a los diseños se tienen dos tipos de viga con las siguientes características.

V1; dimensiones 0,55 x 0,60, acero de refuerzo estribos # 3 y longitudinal de acuerdo al despiece, recubrimiento de 7,5 cm.

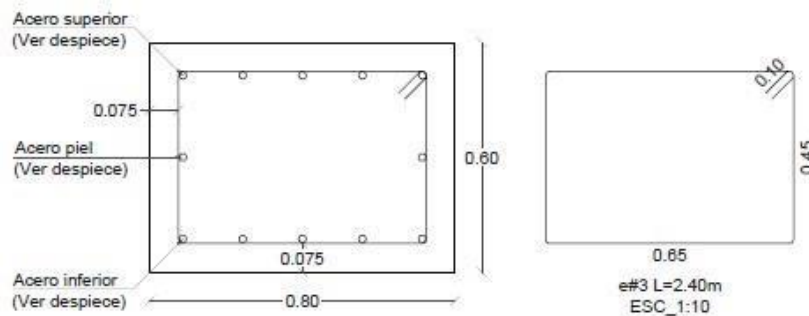
Ilustración 52 Sección viga de cimentación VC1



Fuente. H y C INGENIERIA ESTRUCTURAL COLOMBIA S.A.S, Diseños estructurales

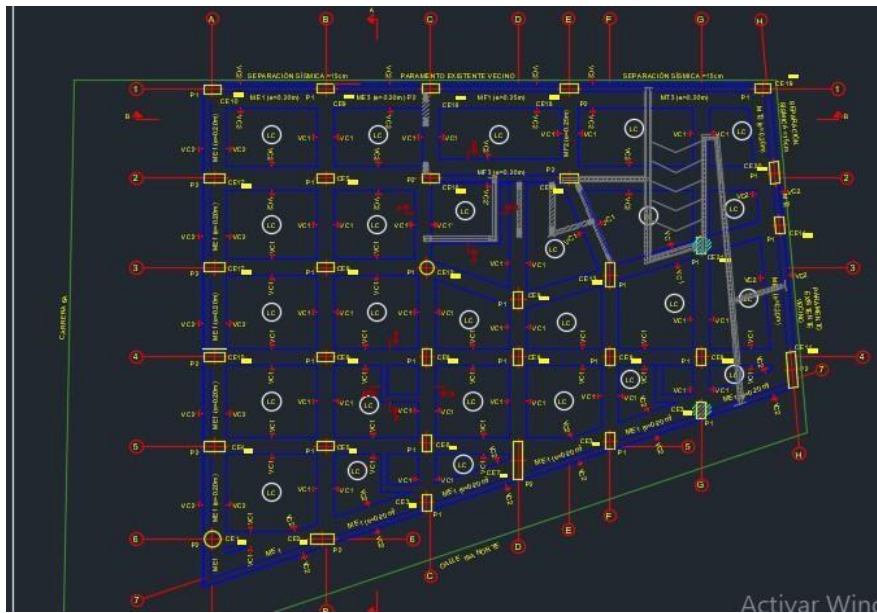
V2; dimensiones 0,80 x 0,60, acero de refuerzo estribos # 3 y longitudinal de acuerdo al despiece, recubrimiento de 7,5 cm.

Ilustración 53 Sección viga de cimentación VC2



Fuente. H y C INGENIERIA ESTRUCTURAL COLOMBIA S.A.S, Diseños estructurales

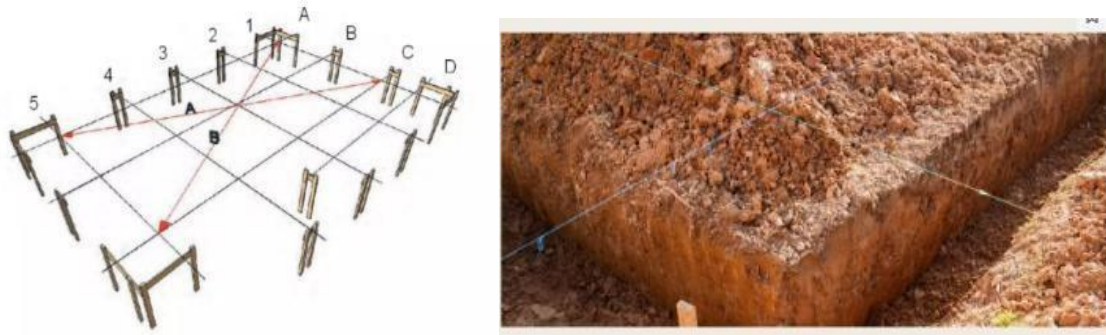
Ilustración 54 Vista en planta, vigas de cimentación.



Fuente. H y C INGENIERIA ESTRUCTURAL COLOMBIA S.A.S, Diseños estructurales

Se llevaron a cabo primero las actividades de trazo y nivelación, las cuales consisten en identificar, alinear y marcar en el terreno los ejes principales, además de tomar las alturas con una manguera. Al combinar estas dos tareas, se obtienen las referencias necesarias para posicionar los ejes 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 y A, B, C, D, E, F, G, H de las vigas de cimentación, de acuerdo con los espacios y niveles establecidos en los planos. Para realizar esta actividad, se emplearon hilos permanentes para trazar los centros, medir distancias, verificar el aplome y asegurar que todos los niveles estuvieran correctos en cada uno de los ejes.

Ilustración 55 Replanteo topográfico, trazado de ejes principales



Fuente. Universidad Pontificia Bolivariana, Trazado y replanteo

Después de verificar que la ubicación es la adecuada, se procede a realizar las excavaciones en los lugares donde se instalarán las vigas de cimentación. La supervisión de la obra sugiere, en el caso del eje 1, que la excavación se realice detrás de las cuñas.

Ilustración 56 Excavación cimentación eje 1 por detrás de los bataches



Fuente. Registro fotográfico, elaboración propia presente estudio pasantía. 2024

Una vez terminados los trabajos de excavación y acondicionamiento del terreno, se procede a la colocación de una capa de concreto solado de limpieza de 5,0 cm de espesor. El concreto fue preparado en el lugar utilizando una mezcladora, con una dosificación que asegura una resistencia entre 2500 y 2700 psi, lo cual es considerado una buena práctica constructiva para garantizar la durabilidad del concreto en la cimentación. Además, se realizan mediciones de nivel de manera constante para asegurarse de que todo esté a la cota especificada.

Ilustración 57 Colocación de solado de limpieza en cimentación superficial



Fuente. Registro fotográfico, elaboración propia presente estudio pasantía. 2024

En el proceso de ensamblaje de los componentes de acero, se inicia con la extracción de las varillas de la bodega, asegurándose de revisar las longitudes, diámetros y cantidades. Esto se hace para que las varillas se coloquen en el eje adecuado, facilitando así un armado más ordenado.

Ilustración 58 Colocación de varillas de acero en los ejes correspondientes de la cimentación



Fuente. Registro fotográfico, elaboración propia presente estudio pasantía. 2024

Después de colocar las varillas en su posición correspondiente, se procede a la construcción de las vigas de cimentación, ensamblando el elemento de acuerdo con lo detallado en el despiece de los planos. Es crucial asegurar el anclaje adecuado de los aceros superiores de los pilotes a las vigas superficiales.

Ilustración 59 Armado de elementos de acero vigas cimentación



Fuente. Registro fotográfico, elaboración propia presente estudio pasantía. 2024

El acero se solicita utilizando el software DelNet, y esta tarea es responsabilidad del director de obra, Orlando Vásquez, quien se encarga de pedir todo el acero requerido para la cimentación. Al llegar el pedido a la obra, el almacenista Wilson Camayo es el responsable de recibir el material y verificar que las cantidades y dimensiones coincidan con lo solicitado.

Ilustración 60 Listado de aceros para estructura de cimentación

LISTADO PARA ESTRIBADURA

PÁGINA: 1 de 3

Vigas Cimentación

Completo ✓
Recibe 20-06-24.
Lista de barras 3/4"

FACTURA: FEV 19464

DIAGRAMA	CANTIDAD	DIAM.	LONG. (m)	PESO	UBICACION
0.30 11.70	36	3/4"	12.00	965.52	[8 En VC1 EJE 3 ENTRE A Y H - derecho] [8 En VC1 EJE 4 ENTRE A Y H - derecho] [12 En VC2 EJE A ENTRE 1 Y 7 - derecho] [8 En VC1 EJE B ENTRE 1 Y 5 - izquierdo]
0.30 11.70	12	3/4"	11.95	320.50	[12 En VC2 EJE 7 ENTRE D Y H - derecho]
0.30 11.15	10	3/4"	11.75	262.61	[10 En VC1 EJE G con 4 - central]
0.30 10.80	10	3/4"	11.42	255.24	[10 En VC1 EJE D ENTRE 2 Y 5 - central]
0.30 11.60	12	3/4"	11.30	303.07	[12 En VC2 EJE 1 ENTRE A Y H - izquierdo]
0.30 10.55	10	3/4"	11.15	249.20	[10 En VC1 EJE 5 ENTRE A Y D]
0.30 10.18	10	3/4"	10.76	240.49	[10 En VC2 EJE H entre 1 y 4 - central]
0.30 10.60	12	3/4"	10.30	276.25	[12 En VC2 EJE 7 ENTRE D Y H - izquierdo]
0.30 9.70	14	3/4"	9.70	303.51	[14 En VC2 EJE 2 ENTRE A Y B - central]
0.30 8.90	8	3/4"	9.30	166.28	[8 En VC1 EJE 3 ENTRE A Y H - izquierdo]
0.30 8.90	8	3/4"	9.10	162.71	[8 En VC1 EJE 4 ENTRE A Y H - izquierdo]
0.30 8.70	30	3/4"	9.00	603.45	[12 En VC2 EJE 1 ENTRE A Y H - derecho] [8 En VC1 EJE C ENTRE 1 Y 5 - derecho] [10 En VC1 EJE E-F ENTRE 1 Y 5 - derecho]
0.30 8.70	8	3/4"	7.00	125.16	[8 En VC1 EJE C ENTRE 1 Y 5 - izquierdo]

Fuente. Constructora Adriana Rivera S.A.S, Almacenista Wilson Camayo

Mientras se realizaba el armado del acero en los elementos, se colocó plástico negro, lo cual es una práctica constructiva recomendada para proteger tanto el acero como el concreto de la suciedad y la pérdida de tierra. De esta manera, se asegura una mayor durabilidad y resistencia en la estructura de la cimentación.

Ilustración 61 Instalación de plástico negro para proteger el acero y concreto

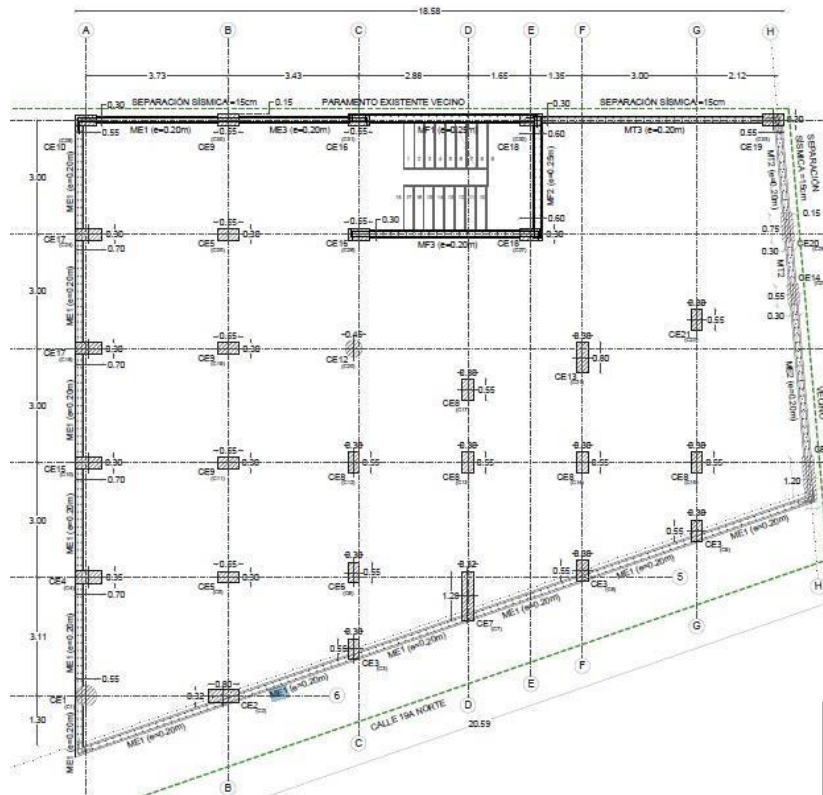


Fuente. Registro fotográfico, elaboración propia presente estudio pasantía. 2024

Una vez completada la instalación de las vigas de cimentación y confirmada su conformidad con los planos, se procede al armado de las columnas de arranque. Este paso asegura que el refuerzo de las columnas se conecte de manera adecuada con el refuerzo de los pilotes, garantizando una correcta transferencia de carga. Según los planos, se

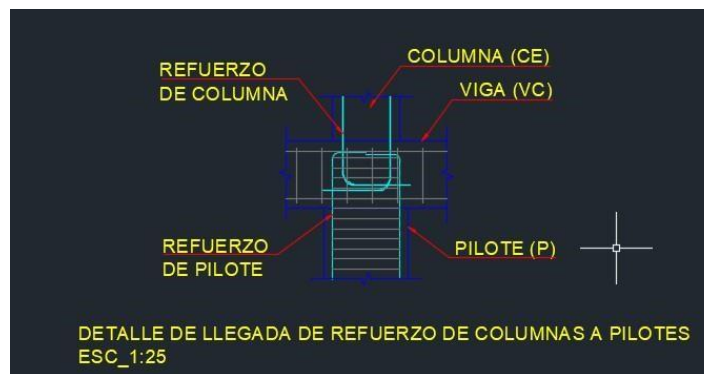
contempla la construcción de 33 columnas, cada una con un diseño específico de acero, conforme a los detalles del proyecto.

Ilustración 62 Vista en planta localización columnas



Fuente. H y C INGENIERIA ESTRUCTURAL COLOMBIA S.A.S, Diseños estructurales

Ilustración 63 Detalle de llegada de refuerzo de columnas a pilotes



Fuente. H y C INGENIERIA ESTRUCTURAL COLOMBIA S.A.S, Diseños estructurales

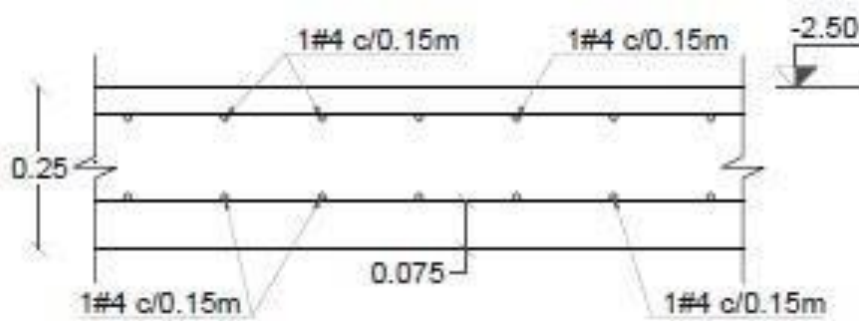
Ilustración 64 Armado de acero arranque columna C1



Fuente. Registro fotográfico, elaboración propia presente estudio pasantía. 2024

Se sigue con la instalación del refuerzo de acero para la losa de cimentación. La malla se compone de barras corrugadas #4, colocadas en la parte inferior y superior. Estas barras se ubicarán en ambas direcciones, tanto a lo largo como a lo ancho de la losa, con una separación de 15 cm en cada dirección, conformando toda la malla de la losa. El espesor total de la losa de cimentación es de 25 cm, con un recubrimiento de 7,5 cm en la parte superior e inferior.

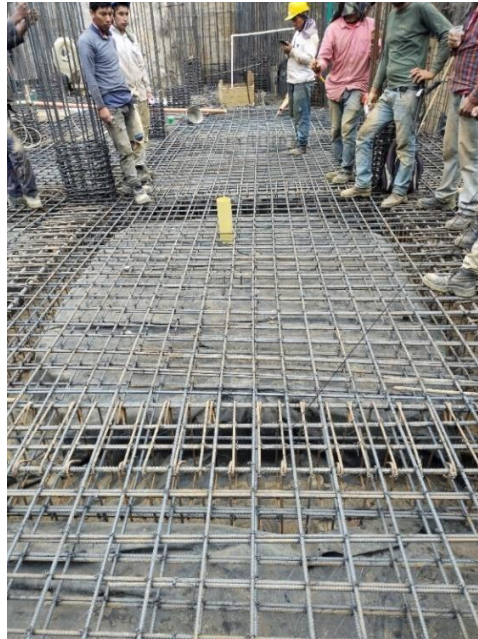
Ilustración 65 Corte de losa de cimentación



Fuente. H y C INGENIERIA ESTRUCTURAL COLOMBIA S.A.S, Diseños estructurales

Ilustración 66 Refuerzo de acero de losa cimentación

Ilustración 66 Refuerzo de acero de losa cimentación



Fuente. Registro fotográfico, elaboración propia presente estudio pasantía. 2024

Una vez que todos los aceros de la cimentación estén correctamente instalados, se debe fijar una fecha para la colocación del concreto premezclado, también conocida como fundición. Antes de esto, es esencial realizar una cubicación del concreto para solicitar la cantidad precisa, lo que ayuda a evitar tanto el desperdicio económico como la falta de material, lo cual podría generar problemas en la estructura. El suministro de concreto debe mantenerse constante a lo largo de todo el proceso; cualquier interrupción debido a dificultades logísticas, técnicas o condiciones climáticas podría comprometer la calidad de la estructura.

Ilustración 67 Vertimiento de concreto desde mixer a bomba estacionaria



Fuente. Registro fotográfico, elaboración propia presente estudio pasantía. 2024

Ilustración 68 Remisión de salida de planta concreto premezclado para cimentación

REMISIÓN DE SALIDA DE PLANTA
 WhatsApp corporativo: +57 311 599 8813
 Dirección: VEREDA CAJETE BAJO LOTE 1, POPAYÁN - CAUCA

Fecha:	23/09/2024	Remisión No:	3645
Planta:	CONCRETOS DEL CAUCA SAS	Sello No:	
Cliente:	CONSTRUCTORA ADRIANA RIVERA SAS	NIT/CC:	900518958-1
Obra:	CONSTRUCTORA ADRIANA RIVERA SAS		
Dirección:	CL 14 N 6 53 BRR EL RECUERDO		
Volumen:	7.00 m	Vehículo:	TJT-578
Mezcla:	2834834	bomba:	
Resistencia:	28MPA 4000 PSI BAJA PERM 1/2" 7+-1	Conductor:	ALBERT FUERTES
Elemento:	Cimentación tanque lag	Operador:	
Adición:		Asentamiento:	7+-1 pulg
		Edad:	
		Servicio:	
Hora cargue:	9:30 am	Hora llegada obra:	10:00
Fin descargue:	11:20 am	Hora inicio descargue:	10:30
		Hora llegada planta:	
Observaciones:	Novedades en Obra:		
Despachador:	Recibido por:		
Luz Golondrino			

Fuente. Concretos del Cauca S.A.S

Para el vertido del concreto, se emplea la técnica de bombeo con una bomba estacionaria, la cual transporta el material a través de tubos y utiliza una manguera para verterlo en la estructura de la cimentación. Al mismo tiempo, se lleva a cabo el proceso de vibrado, lo que permite que la mezcla adquiera una mayor fluidez y homogeneidad, favoreciendo su adherencia al acero. Este procedimiento también es fundamental para prevenir la formación de vacíos, los cuales pueden reducir la densidad del concreto y afectar su resistencia y durabilidad. Antes del vertido, en el área destinada al tanque de almacenamiento de agua potable, se instala una cinta SIKA PVC alrededor del espacio para evitar posibles filtraciones de agua.

Ilustración 69 Vertimiento y vibrado del concreto premezclado en cimentación



Fuente. Registro fotográfico, elaboración propia presente estudio pasantía. 2024

Ilustración 70 Cinta SIKA PVC donde se situará el tanque de agua potable



Fuente. Registro fotográfico, elaboración propia presente estudio pasantía. 2024

Ilustración 71 Proceso fundición de la estructura de cimentación



Fuente. Registro fotográfico, elaboración propia presente estudio pasantía. 2024

Ilustración 72 Proceso de curado para que el concreto adquiera su resistencia



Fuente. Registro fotográfico, elaboración propia presente estudio pasantía. 2024

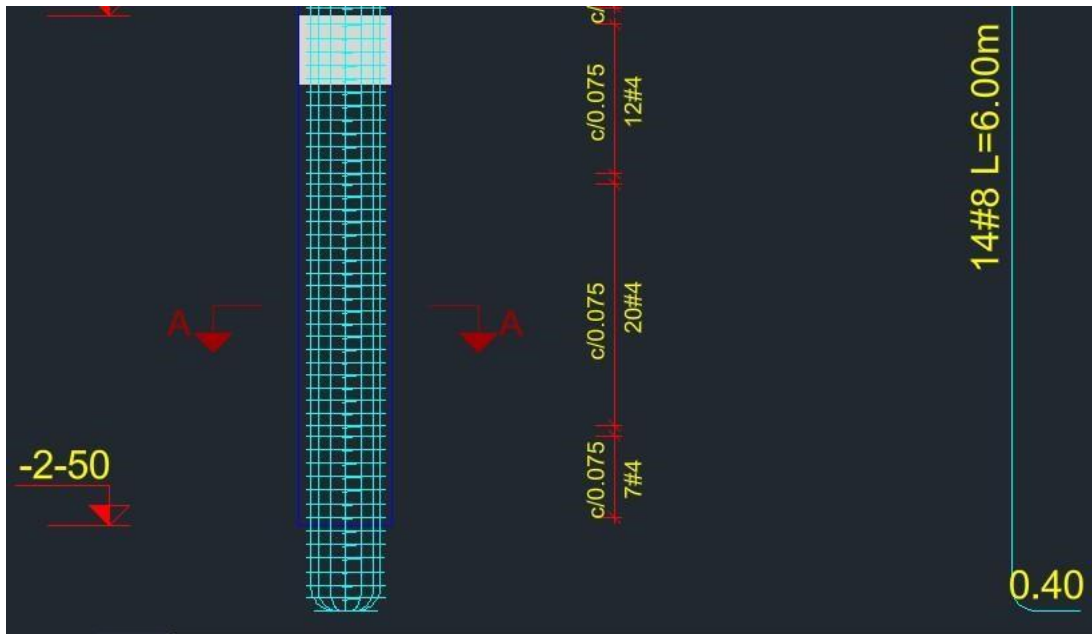
7.2.5 Columnas y muros sótano

La actividad que continúa es la instalación de formaletas metálicas de columnas y muros que posteriormente se rellenarán con concreto de 21 MPa, para lograr esto en primer lugar se debe hacer una revisión de planos para que no se pase por alto ningún detalle constructivo. Previamente se debe tener la estructura soporte de sistema de encofrado vertical para muros, paneles metálicos modulares para encofrar muros, agente desmoldante, puntales, separador homologado para muros, entre otros materiales que están dentro del presupuesto y son necesarios para cumplir con esta actividad.

Para empezar, se completa las 30 columnas para el primer piso, es decir, se termina de amarrar estribos y ganchos necesarios en conjunto se amarra el acero del muro. El acero debe ser pedido con 15 días de anterioridad para poder cumplir con los tiempos, Esta actividad debe ser verificada para así cumplir con las separaciones y cantidades dadas por el ingeniero estructural en planos.

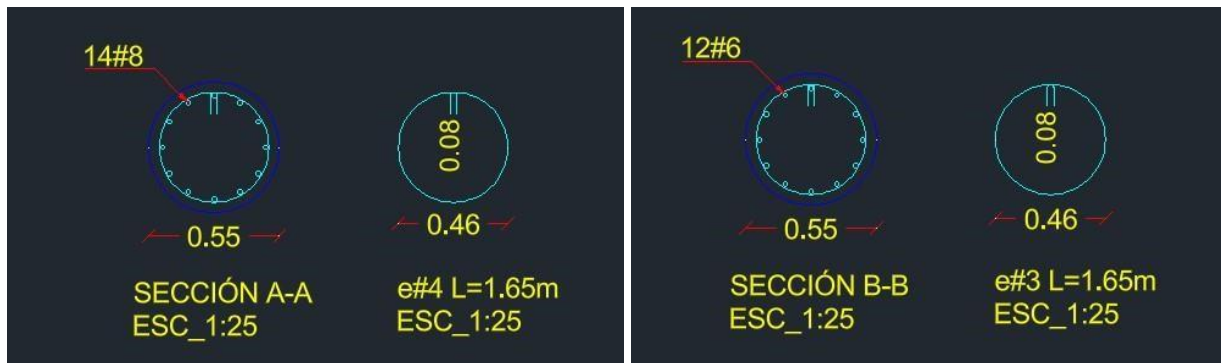
Los despieces de los 21 tipos de columnas diseñados deben estar impresos y actualizados para que el proceso de amarre se dé de la mejor forma posible y así en el momento de verificación de acero no haya modificaciones. Para este proceso se contrata personal con experiencia en amarre de acero

Ilustración 73 Despiece de columna CE1, Sección A-A



Fuente. H y C INGENIERIA ESTRUCTURAL COLOMBIA S.A.S, Diseños estructurales

Ilustración 74 Secciones de columna CE1



Fuente. H y C INGENIERIA ESTRUCTURAL COLOMBIA S.A.S, Diseños estructurales

El sistema de formaletas seleccionado para este proyecto es el de acero, debido a su alta durabilidad, resistencia y capacidad de reutilización. Aunque su costo inicial y tiempo de instalación son mayores en comparación con otros sistemas como madera, aluminio o plástico, su rigidez garantiza una mayor precisión en la construcción, asegurando columnas uniformes y lisas. Además, permite reducir costos en acabados, minimizar desperdicios y facilitar el vaciado en grandes alturas sin riesgo de deformaciones, lo que lo convierte en la opción más eficiente para este proyecto.

Frente a otros sistemas, las formaletas de madera son una alternativa económica y fácil de manipular, pero tienen una vida útil más corta y pueden sufrir deformaciones debido a la humedad, afectando la calidad del concreto vaciado. Las formaletas de plástico, aunque livianas y reutilizables, presentan menor resistencia mecánica y pueden deformarse bajo

cargas elevadas. Los encofrados de aluminio ofrecen una solución intermedia entre resistencia y peso, pero requieren una inversión inicial considerable. Finalmente, los encofrados tradicionales con tablonos y puntales demandan mayor tiempo de instalación y mano de obra especializada, aumentando los costos y generando mayor variabilidad en la calidad del acabado.

Para la correcta instalación de las formaletas metálicas, es fundamental comenzar con el trazado de los ejes y el nivelado, asegurando que la estructura cumpla con las dimensiones establecidas en los planos. Posteriormente, se deben colocar separadores que garanticen el recubrimiento adecuado del refuerzo, evitando problemas de corrosión y asegurando una correcta transferencia de cargas. Asimismo, es imprescindible sellar las juntas y uniones de las formaletas para prevenir fugas de concreto que puedan afectar la calidad de la mezcla y la apariencia de la estructura. Otro aspecto clave es la fijación de los sistemas de anclaje y apuntalamiento, los cuales proporcionan estabilidad a las formaletas durante el colado. Un mal aseguramiento podría generar movimientos indeseados, deformaciones y riesgos en la obra. Antes del vertido, es necesario limpiar las formaletas para eliminar residuos y aplicar un agente desmoldante que facilite su retiro sin dañar la superficie del concreto. También se debe verificar la verticalidad de las columnas para garantizar su correcta alineación.

Ilustración 75 Proceso de formaleteo en columna



Fuente. Registro fotográfico, elaboración propia presente estudio pasantía. 2024

Para los muros se inicia con la colocación del acero de refuerzo, el cual se dispone conforme a los planos estructurales. El acero se fija utilizando separadores para garantizar el recubrimiento adecuado y evitar el contacto con las formaletas. Es crucial verificar que el refuerzo esté bien alineado y que se respete la distancia especificada entre los elementos para asegurar la correcta distribución de las cargas en el muro. Una vez colocado el acero, se instalan las formaletas alrededor de la estructura de refuerzo. Estas deben estar bien alineadas, niveladas y selladas en las juntas para evitar fugas de concreto durante el colado.

Ilustración 76 Algunos muros con formaleta



Fuente. Registro fotográfico, elaboración propia presente estudio pasantía. 2024

Ilustración 77 Formaletas muros de ascensor



Fuente. Registro fotográfico, elaboración propia presente estudio pasantía. 2024

Antes del vaciado, se realiza una limpieza interna de las formaletas y se aplica un desmoldante para facilitar su retiro después del fraguado. El concreto, de resistencia especificada de 21 MPa, se vierte de manera controlada, compactándose con vibradores para eliminar vacíos y garantizar una superficie homogénea y resistente. Siguiendo el mismo procedimiento de fundición para la losa de sótano.

Ilustración 78 Vertimiento de concreto en muros y columnas de primer piso



Fuente. Registro fotográfico, elaboración propia presente estudio pasantía. 2024

Cabe resaltar que después de poner la formaleta se debe tomar el plomo de cada columna y muro, así mismo se debe hacer este proceso después de quitar la formaleta.

Ilustración 79 Columnas sin formaletas



Fuente. Registro fotográfico, elaboración propia presente estudio pasantía. 2024

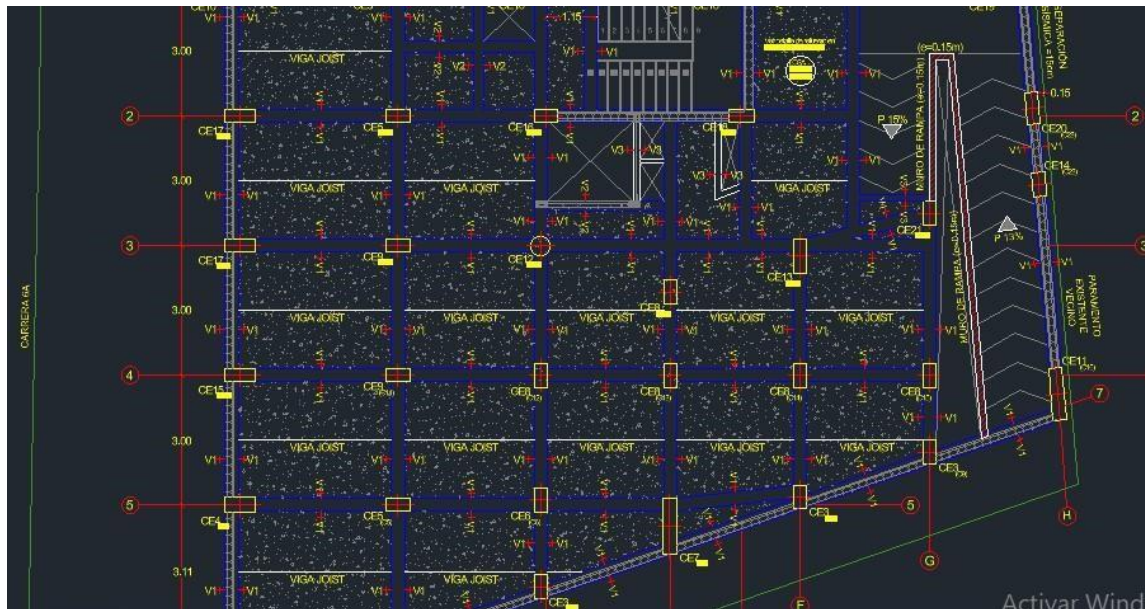
7.2.6 Losa y columnas primer piso

Para iniciar la construcción de la losa del primer piso y de las siete losas superiores del edificio, es fundamental realizar una revisión previa de los planos estructurales, arquitectónicos y eléctricos. Esta revisión asegura que todos los elementos necesarios estén correctamente ubicados y que el diseño cumpla correctamente con las especificaciones técnicas del proyecto.

El sistema constructivo de entrepiso elegido es el de vigas Joist, un entramado liviano prefabricado de alma abierta que optimiza el uso de materiales permite una rápida y eficiente instalación, facilita el paso de instalaciones y se adapta bien a estructuras con grandes luces. Frente a otros sistemas de entrepiso, como la losa maciza de concreto, la losa aligerada con casetones o nervaduras, el entrepiso metálico con lámina colaborante y los forjados de madera, la viga Joist presenta ventajas significativas. La losa maciza de concreto ofrece alta resistencia y buen desempeño en aislamiento acústico y térmico, pero su peso estructural es considerablemente mayor, lo que incrementa la carga sobre la cimentación. La losa aligerada reduce este peso mediante la incorporación de elementos de aligeramiento, sin comprometer la resistencia estructural, aunque su ejecución puede requerir tiempos de instalación mayores y técnicas más específicas. El entrepiso metálico con lámina colaborante facilita una construcción más rápida gracias a su capacidad de actuar como encofrado y refuerzo del concreto, pero su rigidez estructural puede ser menor. Los forjados de madera, utilizados en edificaciones livianas o estructuras temporales, destacan por su flexibilidad y bajo peso, pero su durabilidad y resistencia mecánica son inferiores a las de los sistemas de concreto y acero.

El sistema de viga Joist, en comparación, permite reducir la carga estructural, optimizar el consumo de materiales y agilizar la instalación, lo que resulta en una solución eficiente para edificaciones que requieren grandes luces sin apoyos intermedios. Si bien su diseño debe ser detallado para evitar problemas de montaje y puede implicar un costo inicial mayor, su facilidad de integración con otras instalaciones y la rapidez en su ejecución lo convierten en una opción altamente efectiva. En conclusión, la elección del sistema de entrepiso depende de los requerimientos del proyecto, pero la viga Joist destaca en obras donde se prioriza la eficiencia estructural, la optimización de materiales y la reducción de tiempos de construcción sin comprometer estabilidad ni funcionalidad.

Ilustración 80 Plano losa primer piso

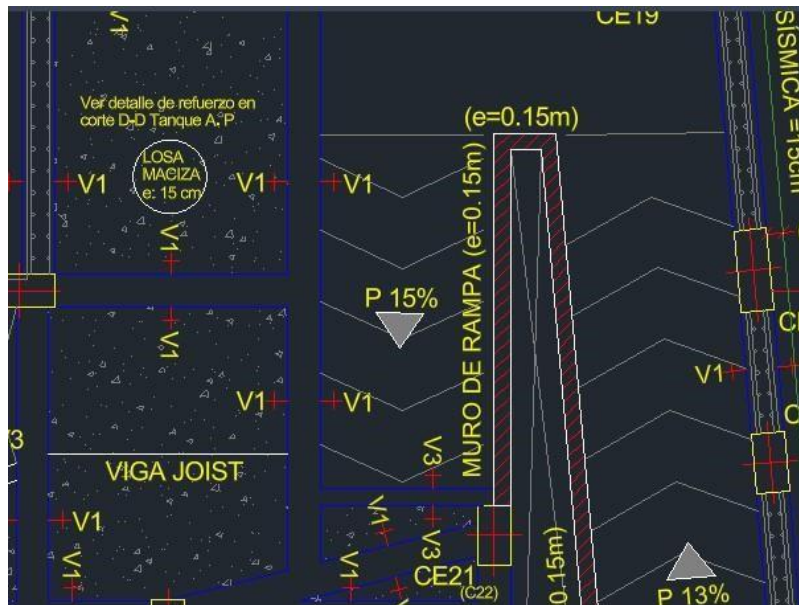


Fuente. H y C INGENIERIA ESTRUCTURAL COLOMBIA S.A.S, Diseños estructurales

Durante esta etapa inicial, se identifica la ubicación precisa de las vigas joist, los refuerzos de acero, los registros eléctricos y otros componentes esenciales que deben integrarse en la estructura de la losa. En relación con el cuarto eléctrico, se tomó una decisión importante de acuerdo con las normativas de seguridad y carga estructural la cual consiste en que este cuarto debe ser construido sobre una losa maciza de 15 cm de grosor debido al peso adicional que debe soportar. Este espacio está destinado para albergar una bomba contra incendios eléctrica, que será alimentada por un tanque de agua contra incendios, lo que requiere una base sólida para evitar deformaciones o fallos estructurales en el futuro.

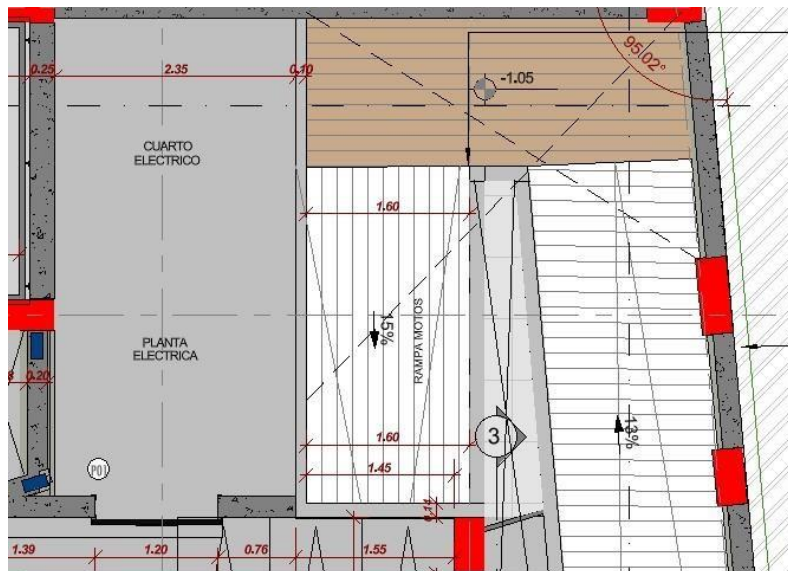
Otro aspecto para tener en cuenta tiene que ver con la rampa para la entrada y salida de motos, que debe ser diseñada y ejecutada de acuerdo con las especificaciones de accesibilidad y seguridad. El área destinada a la rampa se debe dejar libre en la etapa de construcción de la losa, y su fundición se programará como una actividad separada, con el propósito de asegurar que se cumplan todos los requisitos de inclinación, resistencia y acabado. De esta manera, cada uno de estos elementos se integra de manera coherente en el proceso constructivo, asegurando la calidad, seguridad y eficiencia del proyecto.

Ilustración 81 Visibilidad de, rampa y losa maciza para cuarto de eléctrico



Fuente. H y C INGENIERIA ESTRUCTURAL COLOMBIA S.A.S, Diseños estructurales

Ilustración 82 Vista de plano arquitectónico de figura 81



Fuente. H y C INGENIERIA ESTRUCTURAL COLOMBIA S.A.S, Diseños estructurales

En la obra, se continúa con el proceso constructivo siguiendo siempre los planos correspondientes. Previamente, se realizan los pedidos de las vigas Joist con las dimensiones exactas según su ubicación. Además, se verifica su calidad y etiquetado para evitar problemas durante la instalación. Es fundamental que las columnas estén completamente listas y niveladas antes de avanzar. A continuación, se colocan los soportes para las vigas, y una vez confirmada la correcta alineación y estabilidad, se fijan en su lugar. Finalmente, se procede con la instalación de los tablones de madera.

Ilustración 83 Instalación de tabloncillos para sistema de entrepiso con viga joist



Fuente. Registro fotográfico, elaboración propia presente estudio pasantía. 2024

Ilustración 84 Vista de viga joist instalada



Fuente. Registro fotográfico, elaboración propia presente estudio pasantía. 2024

Ya con las vigas y tabloncillos de madera instalados, se procede a poner un plástico negro sobre los tabloncillos para evitar que el concreto se adhiera a ellos y evitar filtraciones.

Ilustración 85 Colocación de plástico



Fuente. Registro fotográfico, elaboración propia presente estudio pasantía. 2024

El siguiente paso es instalar la parte eléctrica con sus respectivos pases que deben cumplir con lo pedido en los planos arquitectónicos.

Ilustración 86 Instalación eléctrica de losa piso 1



Fuente. Registro fotográfico, elaboración propia presente estudio pasantía. 2024

Para finalizar, se vierte una capa de concreto uniformemente sobre la superficie ya preparada. Se usan tabloncillos para eliminar burbujas y nivelar el concreto según lo establecido.

Ilustración 87 Vertimiento de concreto para losa piso 1



Fuente. Registro fotográfico, elaboración propia presente estudio pasantía. 2024

Se toma las muestras necesarias en medio de la fundición para verificar la resistencia del concreto, una vez fraguado se debe mantener la losa húmeda entre 5 o 7 días para realizar el respectivo desencofrado.

Para las columnas del primer piso del edificio se debe tener en cuenta que se presentan secciones tanto circulares como rectangulares, las cuales fueron diseñadas de acuerdo con las especificaciones estructurales del proyecto.

Uno de los aspectos más importantes en la construcción de las columnas es la correcta colocación de las formaletas, que sirven para dar forma al concreto y asegurar que las columnas mantengan sus dimensiones y acabados según lo establecido en los planos. La instalación de las formaletas debe realizarse con precisión, asegurando que estén alineadas, niveladas y firmemente sujetas para evitar cualquier desplazamiento durante el vaciado del concreto.

Ilustración 88 Colocación de formaletas en columnas de piso 1



Fuente. Registro fotográfico, elaboración propia presente estudio pasantía. 2024

La correcta instalación de las formaletas también es clave para garantizar la seguridad en el proceso de colado, evitando posibles deformaciones o fallos en la estructura, por lo que como se observó en sótano debe tomar el plomado antes y después de desencofrar. Por otro lado, es fundamental la correcta ubicación y verificación del acero de refuerzo dentro de las columnas para lo cual se contribuye en la revisión de los planos y la supervisión constante durante su colocación, para cumplir con los requisitos de resistencia establecidos.

Una vez colocadas las formaletas, el siguiente paso corresponde al vibrado del concreto, este proceso es esencial para asegurar que el concreto se distribuya de manera uniforme dentro de la formaleta, eliminando el aire que pueda estar atrapado y asegurando una correcta compactación. Un concreto compactado, mejora la resistencia de la columna y previene posibles fisuras o fallos estructurales a largo plazo.

Ilustración 89 Toma de plomo de columnas piso 1



Fuente. Registro fotográfico, elaboración propia presente estudio pasantía. 2024

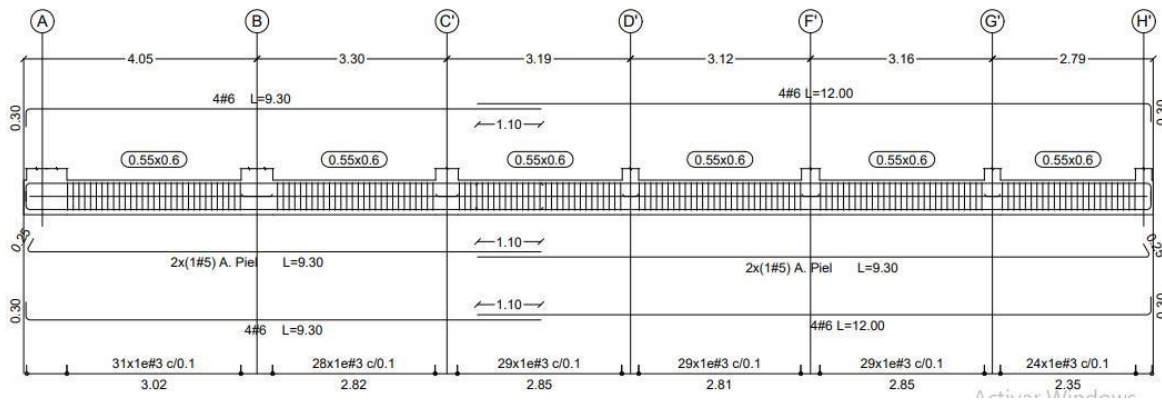
Por último, el proceso de curado del concreto es esencial para asegurar que las columnas alcancen su resistencia máxima. Este paso se realiza durante los primeros días posteriores a la fundación y retiro de las formaletas en las columnas, y consiste básicamente en que el concreto debe mantenerse húmedo para evitar que se seque rápidamente y por consiguiente posibles fisuras. El curado se realiza utilizando plástico que recubre todo el elemento por indicaciones del proyecto.

7.3 CONTROL DE CALIDAD Y ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

7.3.1 Verificación de aceros

Es fundamental realizar una verificación y chequeo de los elementos armados, deben estar tal como se especifica en el despiece de los planos, de esta manera se garantiza la seguridad y calidad de la edificación, entre los aspectos a tener en cuenta están, la cantidad de varillas, las separaciones, la longitud de traslapos, el correcto anclaje del acero de refuerzo. De igual manera, es importante asegurarse de la correcta llegada de refuerzo de las columnas a los pilotes.

Ilustración 90 Despiece de acero vigas cimentación eje 3



Fuente. Registro documentación, elaboración propia presente estudio pasantía. 2024

Según el despiece, la viga de cimentación del eje 3 está formada por 4 varillas de acero #6 en la parte superior, 4 varillas #6 en la parte inferior y 2 varillas de acero #5 ubicadas en los laterales del elemento. Es crucial asegurar que las varillas de acero tengan la longitud de traslape indicada en el despiece, que debe ser al menos de 1,10 metros. En cuanto a los estribos o flejes, se deberá colocar uno cada 10 cm. Entre el tramo A y B se dispondrán 31 flejes de barra #3, entre los tramos B y C' 28 flejes de barra #3, y entre los tramos C' y D', D' y F', F' y G', se colocarán 29 flejes de barra #3 en cada uno, mientras que en el tramo G' y H' se instalarán 24 flejes de barra #3. De esta forma, al interpretar los planos, se realizará la verificación correspondiente para cada viga de cimentación.

Ilustración 91 Revisión aceros de vigas de cimentación



Fuente. Registro fotográfico, elaboración propia presente estudio pasantía. 2024

Ilustración 92 Revisión de nudos y longitud adecuada de anclaje



Fuente. Registro fotográfico, elaboración propia presente estudio pasantía. 2024

Ilustración 93 Revisión separación de estribos en vigas de cimentación



Fuente. Registro fotográfico, elaboración propia presente estudio pasantía. 2024

7.3.2 Ensayos

En la fundición de cimentación, muros, columnas y losa de piso 1 se hizo la prueba de asentamiento con el método cono de Abrams, que consiste en tomar una muestra del concreto premezclado, es importante que se tome inmediatamente de la llegada del mixer, se coloca una primera capa en el recipiente y se dan 25 golpes con la varilla, luego una segunda capa y se dan 25 golpes y una tercera capa y se dan 25 golpes, luego se procede a retirar el molde se mide la altura, esa altura corresponde al asentamiento del concreto

es decir la fluidez. En la prueba para los muros y columnas, se me permitió participar y hacerlas con mano propia.

Ilustración 94 Esquema procedimiento del método ensayo asentamiento cono Abrams



Fuente. Sanitary Engeineer, Prueba de slump, 2021

Ilustración 95 Prueba de asentamiento concreto premezclado de cimentación



Fuente. Registro fotográfico, elaboración propia presente estudio pasantía. 2024

Por otro lado, se toman 6 muestras para cada actividad que serán sometidas al ensayo de compresión, 3 muestras que serán dirigidas al laboratorio y las restantes a la empresa que suministro el concreto, para evaluar la resistencia a los 7, 14 y 28 días. También, en esta actividad se me permitió participar para la fundición de muros y columnas de sótano, y losa

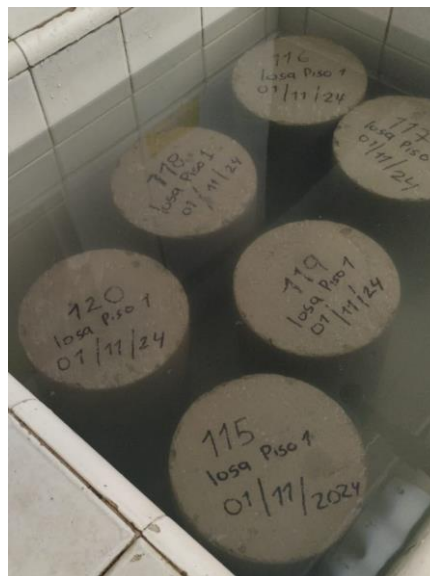
y columnas de primer piso, las cuales las hice con supervisión del ingeniero Oscar Vásquez.

Ilustración 96 Toma de muestras concreto premezclado de cimentación



Fuente. Registro fotográfico, elaboración propia presente estudio pasantía. 2024

Ilustración 97 Muestras de losa piso 1 sumergidas para cumplir con resistencia



Fuente. Registro fotográfico, elaboración propia presente estudio pasantía. 2024

7.3.3 Control de asentamientos

El control de asentamientos es un proceso sistemático que se lleva a cabo durante y después de la construcción para evaluar el comportamiento del suelo a lo largo del tiempo. Su finalidad es medir el asentamiento tanto de la edificación como de las estructuras aledañas, verificando que no se presenten deformaciones significativas al inicio de la obra o que estas sean mínimas. Esto permite determinar si el suelo se comporta de manera estable y dentro de los parámetros esperados. Para ello, se emplean equipos de topografía de alta precisión.

El procedimiento consiste en la instalación de tornillos que sirven como puntos de referencia estratégicamente ubicados en el sótano, el primer piso del edificio o en las estructuras colindantes. La ubicación exacta de estos tornillos se determina mediante un dispositivo topográfico de alta precisión, previamente vinculado a placas geodésicas. Estas placas funcionan como puntos de referencia terrestres, permitiendo localizar con exactitud otros puntos de medición.

Inicialmente, se realiza una lectura de la cota donde se encuentran los tornillos tras captar señales satelitales. Posteriormente, en intervalos de tiempo preestablecidos, se repiten las mediciones para calcular los asentamientos a través de la diferencia de alturas registradas. Toda la información obtenida se documenta en un libro de control, asegurando un seguimiento detallado del proceso.

En las primeras etapas de la construcción, cuando se llevan a cabo las excavaciones, se espera que los asentamientos por consolidación sean nulos o mínimos. El monitoreo continuo permite detectar cualquier anomalía y tomar medidas correctivas a tiempo, garantizando la estabilidad y seguridad de la estructura.

Ilustración 98 Tornillo en el punto de referencia para medir asentamientos



Fuente. Registro fotográfico, elaboración propia presente estudio pasantía. 2024

Ilustración 99 Cartera de control de asentamientos edificio Onix

 ALEXANDER PALTA		CARTERA DE CONTROL DE ASENTAMIENTOS EDIFICIO ONIX		
CONTRATANTE: ADRIANA RIVERA				
PROYECTO: EDIFICIO ONIX				
UBICACIÓN		DEPARTAMENTO : CAUCA		
		MUNICIPIO : POPAYAN		
FECHA	DESCRIPCION DE PUNTO	COTA LEIDA		
28 de mayo de 2024	P1	1739.527		
	P2	1739.518		
	P3	1739.510		
	P4	1739.526		
	P5	1739.416		
	P6	1739.408		
	P7	1739.409		
	P8	1739.388		
FECHA	DESCRIPCION DE PUNTO	COTA LEIDA	DIFERENCIA CONTROL ANTERIOR	ACUMULADOS
11 de julio de 2024	P1	1739.528	0.001	
	P2	1739.517	-0.001	
	P3	1739.511	0.001	
	P4	1739.523	-0.003	
	P5	1739.417	0.001	
	P6	1739.407	-0.001	
	P7	1739.409	0.000	
	P8	1739.389	0.001	
FECHA	DESCRIPCION DE PUNTO	COTA LEIDA	DIFERENCIA CONTROL ANTERIOR	ACUMULADOS
23 de octubre de 2024	P1	1739.528	0.000	0.001
	P2	1739.517	0.000	-0.001
	P3	1739.511	0.000	0.001
	P4	N/V	S/C	S/C
	P5	N/V	S/C	S/C
	P6	N/V	S/C	S/C
	P7	N/V	S/C	S/C
	P8	N/V	S/C	S/C
	PO1	1736.034	S/C	S/C
	PO2	1735.972	S/C	S/C
	PO3	1736.077	S/C	S/C
	PO4	1735.836	S/C	S/C
	PO5	1735.872	S/C	S/C
	PO6	1735.965	S/C	S/C
	PO7	1735.882	S/C	S/C

Fuente. Registro documentación, elaboración propia presente estudio pasantía. 2024

El control de asentamientos en edificaciones es un aspecto fundamental para garantizar la estabilidad estructural y la seguridad de la construcción. La NSR-10 establece que los asentamientos deben mantenerse dentro de límites permisibles para evitar daños estructurales o afectaciones en la funcionalidad del edificio y sus alrededores. Se diferencian dos tipos de asentamientos: el total, que representa el hundimiento global de la estructura, y el diferencial, que corresponde a la variación de asentamiento entre distintos puntos de apoyo.

Los límites establecidos por la norma indican que el asentamiento total no debe superar los 25 mm a 50 mm, dependiendo del tipo de suelo y estructura. Por otro lado, el asentamiento diferencial se considera crítico si excede 1/500 de la distancia entre apoyos en estructuras convencionales y 1/1000 en edificaciones más sensibles.

Para calcular el asentamiento diferencial, se debe comparar las cotas medidas en distintos puntos de la estructura y hallar la diferencia entre ellas. Luego, esta diferencia se divide entre la distancia horizontal que separa ambos puntos, obteniendo así la distorsión angular. Matemáticamente, se expresa como:

$$\text{Asentamiento diferencial} = \frac{|S_1 - S_2|}{L}$$

Donde:

- S_1 y S_2 son los asentamientos en dos puntos de la estructura.
- L es la distancia horizontal entre esos puntos.

Este cálculo permite evaluar si la deformación se encuentra dentro de los parámetros normativos y si la estructura está experimentando asentamientos diferenciales que puedan generar problemas como fisuras o inclinaciones.

En el análisis de los datos registrados en el plano de asentamientos de la Torre Onix, se evidencia que los valores de asentamientos acumulados son mínimos, lo que indica que la cimentación ha respondido adecuadamente a las cargas aplicadas y al comportamiento del suelo. Se observa que las variaciones en las cotas medidas se mantienen en rangos controlados, sin diferencias significativas que puedan comprometer la estabilidad estructural.

7.3.4 Pedidos de acero

Se opta por pedir el acero previamente figurado en fábrica debido a la precisión que garantiza en los dobleces y cortes, asegurando que las especificaciones estructurales sean cumplidas rigurosamente. Este proceso minimiza el desperdicio de material, facilita una instalación más rápida y reduce los riesgos laborales asociados al corte y doblado en obra. Además, permite una mejor organización en la ejecución del proyecto, evitando tiempos muertos por falta de material figurado.

El acero figurado en fábrica presenta varias ventajas. Su fabricación controlada permite una mayor exactitud en las dimensiones, lo que facilita la instalación y reduce errores en la obra. Asimismo, al llegar listo para su montaje, se optimizan los tiempos de construcción y se disminuyen los residuos generados en el sitio. Sin embargo, esta opción también tiene ciertas desventajas, como el mayor costo de transporte debido al volumen que ocupa el material ya figurado y la dependencia de los tiempos de entrega del proveedor, lo que requiere una planificación precisa para evitar retrasos. Otra limitación es la menor flexibilidad ante cambios o ajustes en obra, ya que cualquier modificación puede implicar demoras adicionales.

Por otro lado, el acero figurado en obra permite mayor adaptabilidad, ya que los cortes y dobleces pueden ajustarse a las necesidades específicas del proyecto en el momento de la instalación. Además, el costo de transporte se reduce al movilizar barras rectas, optimizando el espacio de carga. No obstante, esta opción presenta desventajas significativas, como un mayor desperdicio de material debido a cortes manuales, menor precisión en los dobleces si no se cuenta con equipos especializados y tiempos de ejecución más prolongados. Asimismo, las condiciones ambientales pueden influir en la calidad del figurado, lo que puede afectar la eficiencia del proceso.

En el desarrollo del proyecto, la elección de trabajar con acero previamente figurado en fábrica permitió garantizar la calidad de los elementos estructurales y optimizar los tiempos de ejecución, considerando la gran cantidad de acero utilizada. El ingeniero Orlando Vásquez me asignó la responsabilidad de gestionar los pedidos de acero mediante la aplicación Sidoc, abarcando desde el primer piso hasta la cubierta, incluyendo losas, columnas, muros, gradas y muros de ascensor. Como parte del proceso, se realizó una verificación detallada del despiece de cada viga de las losas desde el primer piso hasta la cubierta, identificando y corrigiendo errores, como divisiones innecesarias de las barras longitudinales. Esta revisión fue fundamental para garantizar una correcta instalación y distribución del acero, evitando desperdicios y retrasos en la obra.

Ilustración 100 Despiece corregido de vigas de piso 1



Fuente. H y C INGENIERIA ESTRUCTURAL COLOMBIA S.A.S, Diseños estructurales

Después de hacer las respectivas correcciones se realiza un Excel donde esté toda la información recolectada para las losas el cual debe tener diferentes casillas (ver ilustración 101) para hacer más fácil el ingreso de datos en el programa y para las columnas, muros, gradas y muros de ascensor ya tenían su respectivo documento. Además, se debe verificar en todos los documentos con ayuda de los planos estructurales que la longitud total de las barras no sobrepase 12 m que es la medida máxima de una barra, número de estribos, peso de cada número de barra y medidas de ganchos para los diferentes números de barras.

Ilustración 101 Excel describiendo el acero de las losas

descripcion	plano	Nivel	acero	viga	eje	entre	long	gancho 1	gancho 2	long total	cant	diametro	peso	peso total
LOSA		losa piso 1	longitudinal	V1(40X30)	1	A-H	11	0,2	0	11,2	6	#4	1	67,2
LOSA		losa piso 1	longitudinal	V1(40X30)	1	A-H	8,3	0,2	0	8,5	6	#4	1	51
LOSA		losa piso 1	estribo	V1(40X30)	1	A-H	1,08	0,08	0,08	1,24	179	#3	0,56	124,2376
LOSA		losa piso 1	longitudinal	V2(40X25)	B-C	ENTRE 1-2	3,22	0,2	0,2	3,62	6	#4	1	21,72
LOSA		losa piso 1	estribo	V2(40X25)	B-C	ENTRE 1-2	0,98	0,08	0,08	1,14	33	#3	0,56	21,0672
LOSA		losa piso 1	longitudinal	V2(40X30)	C-D	ENTRE 1-2	3,22	0,25	0,25	3,72	6	#5	1,57	35,0424
LOSA		losa piso 1	estribo	V2(40X30)	C-D	ENTRE 1-2	1,08	0,08	0,08	1,24	33	#3	0,56	22,9152
LOSA		losa piso 1	longitudinal	V2(40X25)	ENTRE 1-2	B-C	3,53	0,2	0,2	3,93	6	#4	1	23,58
LOSA		losa piso 1	estribo	V2(40X25)	ENTRE 1-2	B-C	0,98	0,08	0,08	1,14	38	#3	0,56	24,2592
LOSA		losa piso 1	longitudinal	V2(40X25)	ENTRE 2-3	C-D	3,22	0,2	0,2	3,62	6	#4	1	21,72
LOSA		losa piso 1	estribo	V2(40X25)	ENTRE 2-3	C-D	0,98	0,08	0,08	1,14	30	#3	0,56	19,152
LOSA		losa piso 1	longitudinal	V1(40X30)	A	ENTRE 1-7	6,8	0,2	0	7	6	#4	1	42
LOSA		losa piso 1	longitudinal	V1(40X30)	A	ENTRE 1-7	10,76	0,2	0	10,96	6	#4	1	65,76
LOSA		losa piso 1	estribo	V1(40X30)	A	ENTRE 1-7	1,08	0,08	0,08	1,24	174	#3	0,56	120,8256
LOSA		losa piso 1	longitudinal	V1(40X30)	2	ENTRE A-F	6,6	0,2	0	6,8	6	#4	1	40,8
LOSA		losa piso 1	longitudinal	V1(40X30)	2	ENTRE A-F	8,8	0,2	0	9	8	#4	1	72
LOSA		losa piso 1	estribo	V1(40X30)	2	ENTRE A-F	1,08	0,08	0,08	1,24	128	#3	0,56	88,8832
LOSA		losa piso 1	longitudinal	V1(40X30)	B	ENTRE 6-1	8,3	0,2	0	8,5	6	#4	1	51
LOSA		losa piso 1	longitudinal	V1(40X30)	B	ENTRE 6-1	7,9	0,2	0	8,1	6	#4	1	48,6
LOSA		losa piso 1	estribo	V1(40X30)	B	ENTRE 6-1	1,08	0,08	0,08	1,24	157	#3	0,56	109,0208
LOSA		losa piso 1	longitudinal	V1(40X30)	3	ENTRE A-G	9,3	0,2	0	9,5	6	#4	1	57

Fuente. Registro de documentación, elaboración propia presente estudio pasantía. 2024

Para iniciar un pedido de acero se necesitan datos generales para que todo esté legalmente en orden, en este caso se llenó con los datos vistos a continuación:

Ilustración 102 Datos generales en programa Sidoc

DATOS GENERALES

NIT

900518950-1

NOMBRE DEL CLIENTE

constructora adriana rivera

DIRECCION OFICINA

calle14 Norte #6-53

DIRECCION FACTURACION

Carrera 6AN#19AN-24

NOMBRE DE LA OBRA

TORRE ONIX

DIRECCION OBRA

calle14 Norte #6-53

EMAIL

jvasquezmaca@gmail.com

PEDIDO POR:

Karol Dayana Bolaños Muñoz

TELEFONO OFICINA

3105686001

TELEFONO OBRA

3105686001

CABECERA PRINCIPAL

Popayán

CABECERA SECUNDARIA

Popayán

DIGITADO POR

Karol Bolaños

VENDEDOR

Carlos Rincón

NOTAS

SALIR

SIGUIENTE

Fuente. Registro de documentación, elaboración propia presente estudio pasantía. 2024

En este caso, el programa se utiliza con las figuras básicas disponibles, completando los datos requeridos con la información obtenida previamente en cada archivo de Excel.

Durante este proceso, se verifica cuidadosamente cada aspecto, como el número de barra, la cantidad de barras, y las longitudes correspondientes. Además, al ingresar estos datos en el sistema, es fundamental incluir una descripción detallada que especifique la ubicación exacta en los ejes de manera clara y precisa. Esto se hace con el propósito de garantizar que, una vez que el pedido sea procesado y llegue a la obra, los oficiales y ayudantes puedan identificar y ubicar cada pieza de acero de forma rápida y eficiente, optimizando así el trabajo en el sitio de construcción.

Ilustración 103 Ingreso de datos para vigas losa piso 1

The screenshot shows the Sidoc software interface for entering reinforcement data. The main window is titled 'E:\TORRE ONIX\ACERO\1-2-3\VIGAS 1-2-3\ACERO TORRE ONIX FINAL (VIGAS- PISO 1-2-3).dli'. The menu bar includes 'Archivo', 'Preferencias', 'Barras de refuerzo', 'Mallas Electrosoldadas', 'Grupos y cantidades', 'Acercas de', 'Figuras predefinidas', and 'Polilíneas'. The toolbar includes icons for 'dl-net', 'Popayán', and 'Sidoc'. The 'FIGURAS PREESTABLECIDAS' panel shows various reinforcement shapes. The 'Elemento' panel lists reinforcement elements. The 'Refuerzo' panel shows the selected element and its properties. The 'Cant.' panel shows the quantity and diameter of the reinforcement. The 'BIEN' panel shows the reinforcement details and a table of reinforcement data.

Cant.	Figura	Diámetro (malla)	Dimensiones	Ganchos
1	V			
2	P			
3	E			
4	G			
5	C			
6	R			
7	A			
8	M			
9	E			
10	ET			

Fuente. Registro de documentación, elaboración propia presente estudio pasantía. 2024

Una vez ingresados los datos al programa, es necesario generar tres archivos fundamentales: la lista de despacho, el resumen de peso y el archivo DLI, proporcionado por el programa Sidoc.

La lista de despacho se genera seleccionando la opción "ubicar refuerzo", lo que permite identificar la ubicación precisa del acero en la obra. Este archivo es especialmente útil al momento de recibir el material, ya que facilita la validación y organización de los elementos entregados.

El archivo de resumen de peso, por su parte, es esencial para realizar una verificación cruzada con los datos del Excel. La suma de los pesos correspondientes a las losas, columnas, gradas y otros elementos estructurales debe coincidir con los valores ingresados al programa, asegurando así la precisión y consistencia de los cálculos.

Ilustración 104 Lista de despacho para vigas de losa piso 1



Lista de barras 1"

DIAGRAMA	CANTIDAD	DIAM.	LONG. (m)	PESO	UBICACION
	8	1"	7.60	241.56	[8 En Lasa piso 2/Eje 6/entre A-B].
	5	1"	6.00	119.19	[2 En Lasa piso 2/Eje 5/entre A-D][1 En Lasa piso 3/Eje A/entre 1-6][2 En Lasa piso 3/Eje 5/entre A-D].
	8	1"	5.90	187.53	[8 En Lasa piso 3/Eje 6/entre A-B].

Lista de barras 7/8"

Altura	Longitud	Cantidad	Unidad	Peso Unitario (kg)	Peso Total (kg)	Descripción
0.30	6.95	2	7/8"	7.25	44.11	[2 En Lasa piso 3/Eje C/entre 5-1].
0.35	6.00	1	7/8"	6.35	19.32	[1 En Lasa piso 3/Eje 5/entre A-D].
0.30	6.00	1	7/8"	6.30	19.16	[1 En Lasa piso 2/Eje 5/entre A-D].
	6.00	6	7/8"	6.00	109.51	[6 En Lasa piso 2/Eje A/entre 1-6].
0.30	4.20	2	7/8"	4.50	27.38	[2 En Lasa piso 2/Eje C/entre 5-1].

Lista de barras 3/4"

0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0	7.5	8.0	8.5	9.0	9.5	10.0	10.5	11.0	11.5	12.0	12.5	13.0	13.5	14.0	14.5	15.0	15.5	16.0	16.5	17.0	17.5	18.0	18.5	19.0	19.5	20.0	20.5	21.0	21.5	22.0	22.5	23.0	23.5	24.0	24.5	25.0	25.5	26.0	26.5	27.0	27.5	28.0	28.5	29.0	29.5	30.0	30.5	31.0	31.5	32.0	32.5	33.0	33.5	34.0	34.5	35.0	35.5	36.0	36.5	37.0	37.5	38.0	38.5	39.0	39.5	40.0	40.5	41.0	41.5	42.0	42.5	43.0	43.5	44.0	44.5	45.0	45.5	46.0	46.5	47.0	47.5	48.0	48.5	49.0	49.5	50.0	50.5	51.0	51.5	52.0	52.5	53.0	53.5	54.0	54.5	55.0	55.5	56.0	56.5	57.0	57.5	58.0	58.5	59.0	59.5	60.0	60.5	61.0	61.5	62.0	62.5	63.0	63.5	64.0	64.5	65.0	65.5	66.0	66.5	67.0	67.5	68.0	68.5	69.0	69.5	70.0	70.5	71.0	71.5	72.0	72.5	73.0	73.5	74.0	74.5	75.0	75.5	76.0	76.5	77.0	77.5	78.0	78.5	79.0	79.5	80.0	80.5	81.0	81.5	82.0	82.5	83.0	83.5	84.0	84.5	85.0	85.5	86.0	86.5	87.0	87.5	88.0	88.5	89.0	89.5	90.0	90.5	91.0	91.5	92.0	92.5	93.0	93.5	94.0	94.5	95.0	95.5	96.0	96.5	97.0	97.5	98.0	98.5	99.0	99.5	100.0
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	-------

76

Ilustración 105 Resumen de peso vigas losa piso 1

RESUMEN DE PESO \$ BARRAS FIGURADAS				
DIAMETRO	Fy(Mpa)	LONGITUD (m)	PESO (kg)	
1"	420	108.00	429.08	
7/8"	420	36.15	109.97	
3/4"	420	301.22	673.23	
5/8"	420	1,372.79	2130.57	
1/2"	420	4,435.90	4409.28	
3/8"	420	9,162.80	5131.17	
TOTAL BARRAS FIGURADAS			12883.31	

RESUMEN DE PESOS BARRAS ESTANDAR				
DIAMETRO	Fy(Mpa)	LONGITUD (m)	CANTIDAD	PESO (kg)
1"	420	6.00	5.0	119.19
7/8"	420	6.00	6.0	109.51
3/4"	420	6.00	6.0	80.46
5/8"	420	6.00	14.0	130.37
5/8"	420	9.00	6.0	83.81
1/2"	420	6.00	10.0	59.64
TOTAL E STANDAR				583.00

PESO TOTAL DEL PEDIDO = 13466.31 kg

Fuente. Registro de documentación, elaboración propia presente estudio pasantía. 2024

Ilustración 106 Suma de pesos de Excel

losa piso 1	estribo	V1(40X30)	D	ENTRE A-D	1.00	0.00	0.00	1.24	32	#3	0.56	22.2200
losa piso 1	longitudinal	V1(40X30)	E	ENTRE 3-1	6.22	0.2	0.2	6.62	6	#4	1	39.72
losa piso 1	estribo	V1(40X30)	E	ENTRE 3-1	1.08	0.08	0.08	1.24	60	#3	0.56	41.664
losa piso 1	longitudinal	V1(40X30)	7	ENTRE A-C1	3.6	0.2	0	3.8	6	#4	1	58.8
losa piso 1	longitudinal	V1(40X30)	7	ENTRE A-C1	11.8	0.2	0	12	6	#4	1	72
losa piso 1	estribo	V1(40X30)	7	ENTRE A-C1	1.08	0.08	0.08	1.24	201	#3	0.56	139.5744
losa piso 1	longitudinal	V1(40X30)	F	ENTRE 5-3	6.2	0.2	0.2	6.6	6	#4	1	39.6
losa piso 1	estribo	V1(40X30)	F	ENTRE 5-3	1.08	0.08	0.08	1.24	53	#3	0.56	36.8032
losa piso 1	longitudinal	V1(40X30)	H	ENTRE 1-4	10.16	0.2	0.2	10.56	6	#4	1	63.36
losa piso 1	estribo	V1(40X30)	H	ENTRE 1-4	1.08	0.08	0.08	1.24	97	#3	0.56	67.3568
losa piso 1	longitudinal	V1(40X30)	G	ENTRE 4-3	6.04	0.2	0.2	6.44	6	#4	1	38.64
losa piso 1	estribo	V1(40X30)	G	ENTRE 4-3	1.08	0.08	0.08	1.24	52	#3	0.56	36.1088
losa piso 1	longitudinal	V1(40X30)	ENTRE F-G	ENTRE 2-1	5.31	0.2	0.2	5.71	6	#4	1	37.86
losa piso 1	estribo	V1(40X30)	ENTRE F-G	ENTRE 2-1	1.08	0.08	0.08	1.24	48	#3	0.56	33.3312
losa piso 2	longitudinal	V1(40X30)	1	A-H	11.65	0.25	0	11.9	6	#5	1.57	112.098
losa piso 2	longitudinal	V1(40X30)	1	A-H	9.75	0.25	0	9	6	#5	1.57	94.78

Fuente. Registro de documentación, elaboración propia presente estudio pasantía. 2024

Ya realizada la verificación que no se diferencia entre más de 50 kg o 100 kg, ya que la distribuidora de acero se diferencia con décimas al peso usado. Se envían los archivos al ingeniero Orlando, así con todas las vigas de las losas del piso 1 a la cubierta, columnas de todos los pisos, gradas y muros, entregados por carpetas para que no exista confusión.

Ilustración 107 Carpetas para pisos 1-2-3

 COLUMNAS 1-2-3	15/11/2024 5:37 p. m.	Carpeta de archivos
 GRADAS 1-2-3	15/11/2024 5:37 p. m.	Carpeta de archivos
 MUROS 1-2-3	15/11/2024 5:37 p. m.	Carpeta de archivos
 VIGAS 1-2-3	15/11/2024 5:37 p. m.	Carpeta de archivos

Fuente. Registro de documentación, elaboración propia presente estudio pasantía. 2024

Ilustración 108 Archivos exportados para realizar el pedido

 ACERO TORRE ONIX FINAL (VIGAS- PISO ...	15/08/2024 11:34 a. m.	Archivo DLI	32 KB
 Listado de despacho (Vigas pisos 1-2-3)- ...	15/08/2024 11:32 a. m.	Microsoft Edge P...	296 KB
 Resumen de peso acero (Vigas pisos 1-2-...	15/08/2024 11:30 a. m.	Microsoft Edge P...	266 KB

Fuente. Registro de documentación, elaboración propia presente estudio pasantía. 2024

7.3.5 Mampostería

En el proceso constructivo del edificio, se diseñaron dos tipos principales de muros de mampostería no estructural, destinados tanto para cerramientos internos como de fachada. Cada tipo de muro se caracterizó por el uso de unidades de mampostería específicas que se seleccionaron según su función y ubicación en la edificación.

Para el muro tipo 1, se trabajará con ladrillo divisorio farol de dimensiones 23x40x10 cm, este tipo de unidad fue elegida principalmente por su ligereza. Por su parte, para el muro tipo 2, empleado principalmente en cerramientos de fachada, se destinó la unidad de ladrillo prensado liso de dimensiones 39x5x12 cm, conocido por su resistencia. Las especificaciones técnicas de estas unidades fueron indicadas por el fabricante en su catálogo.

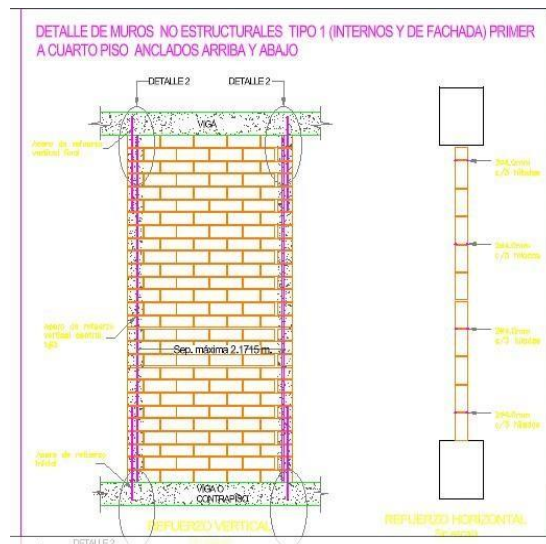
Ilustración 109 Ficha técnica ladrillo para muros tipo 1



Fuente. Ingeniero Andrés Coral

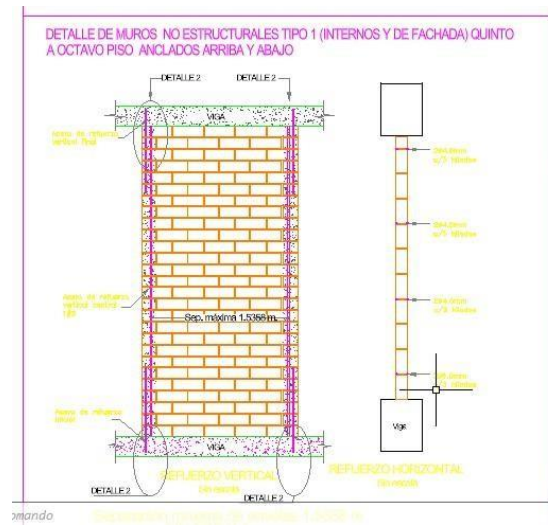
Las dovelas, se dispusieron con una separación inicial de 3 cm respecto a las columnas principales y con distancias máximas definidas según el nivel: 2.1715 m desde el piso 1 al 4, y 1.5358 m desde el piso 5 hasta el 8, incluyendo la cubierta.

Ilustración 110 Detalles muros no estructurales piso 1 a 4



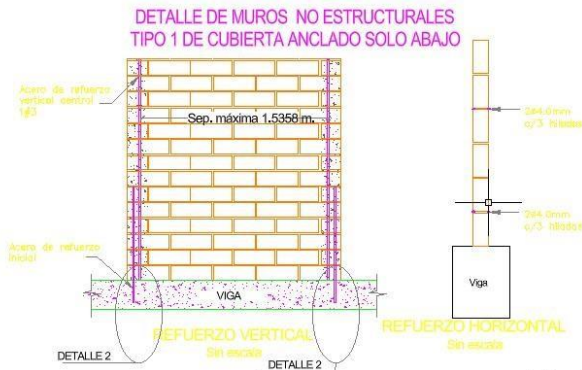
Fuente. Ingeniero Andrés Coral

Ilustración 111 Detalles muros no estructurales piso 5 a 8



Fuente. Ingeniero Andrés Coral

Ilustración 112 Detalles muros no estructurales cubierta



Fuente. Ingeniero Andrés Coral

Para el muro tipo 2, empleado principalmente en cerramientos de fachada, se destinó la unidad de ladrillo prensado liso de dimensiones 39x5x12 cm, conocido por su resistencia. Las especificaciones técnicas de estas unidades fueron indicadas por el fabricante en su catálogo.

Ilustración 113 Ficha técnica ladrillo para muros tipo 1

MUROS TIPO 2

Ficha Técnica

Ladrillo Prensado Cocco Liso
39X5X12 – (TBG)

SKU 4325

Dimensiones (cm)

Largo
39

Alto
5

Ancho
12

Tolerancia Dimensional (+/-2%)

5 mm

2 mm

3 mm

Color

Cocco
(según muestras)

El color varia dentro de una gama similar a la que se observa en la fotografía

Textura

Liso por sus cuatro (4) caras - Se garantiza una (1) cara a la vista

Peso por Unidad

2,20kg

Rendimiento con dilatación de 1cm

42 unidades por m²

Peso de los ladrillos en el muro

138,84kg/m²

Aplicación

Muros de fachada o a la vista

Muros divisiones

Muros de carga

Clasificación

Tipo PV

Clase II - Unidad de mampostería estructural

Resistencia a la compresión

180 kg/cm²

Absorción de agua

13,0%

Normas Aplicadas

ICONTIC

NTC 4205-1,2 - NTC 8017

NSR - 10

ICONTIC - Ladrillos Prensados Cocco Liso - 39X5X12 - TBG - 4325

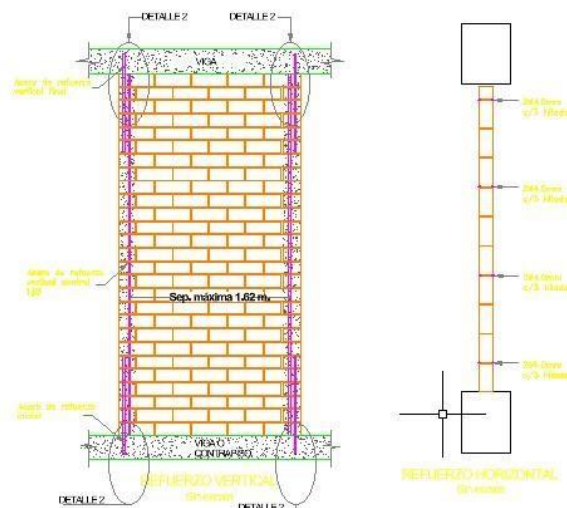
Nota: Las dimensiones dadas en esta ficha técnica son nominales para efectos de referencia.

Fuente. Ingeniero Andrés Coral

Las dovelas, se dispusieron con una separación inicial de 3 cm respecto a las columnas principales y con distancias máximas definidas según el nivel: 1.62 m desde el piso 1 al 4, y 1.0972 m desde el piso 5 hasta el 8. Esta distribución fue determinada a partir del análisis técnico y estructural realizado por el ingeniero Andrés Felipe Coral, y se incluyó de manera detallada en los planos revisados.

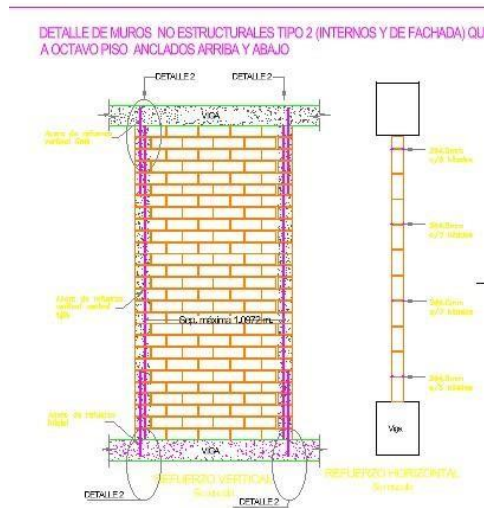
Ilustración 114 Detalles muros no estructurales piso 1 a 4

DETALLE DE MUROS NO ESTRUCTURALES TIPO 2 (INTERNOS Y DE FACHADA) PRIMER A CUARTO PISO ANCLADOS ARRIBA Y ABAJO



Fuente. Ingeniero Andrés Coral

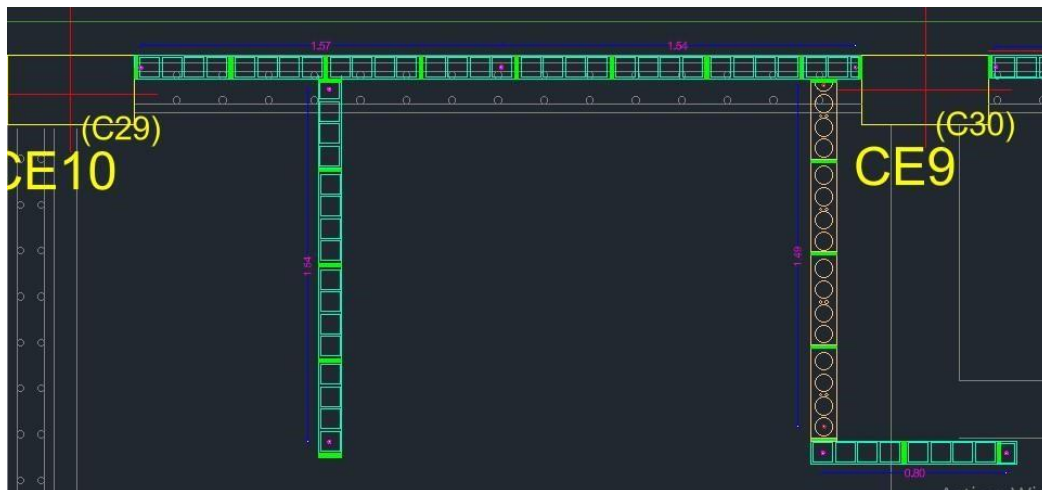
Ilustración 115 Detalles muros no estructurales piso 5 a 8



Fuente. Ingeniero Andrés Coral

Durante mi pasantía, colaboré activamente en la revisión y corrección de los planos del proyecto, enfocándome en garantizar que la distribución de las dovelas en ambos tipos de muros cumpliera con las especificaciones técnicas, además de acotar entre dovelas; realizar este ajuste era importante para asegurar la viabilidad y precisión de esta etapa del proyecto.

Ilustración 116 Avistamiento de plano de dovelas



Fuente. Registro de documentación, elaboración propia presente estudio pasantía. 2024

8. CONCLUSIONES

- La pasantía en la construcción del edificio Torre Onix permitió poner en práctica los conocimientos adquiridos durante la formación académica en ingeniería civil. A lo largo de este proceso, se realizaron actividades clave como supervisión técnica, verificación de la calidad de los materiales, control de procesos constructivos y uso de herramientas digitales. Estas tareas facilitaron el desarrollo de habilidades esenciales para el ejercicio profesional, fortaleciendo la capacidad de análisis, toma de decisiones y resolución de problemas en obra.
- Uno de los aspectos más relevantes fue la implementación de formaleas metálicas en la construcción de columnas y muros estructurales. A diferencia de las formaleas de madera, este sistema garantizó una mayor precisión dimensional, redujo desperdicios de material y disminuyó los tiempos de ejecución. Además, permitió obtener acabados más uniformes, lo que minimizó la necesidad de trabajos adicionales de resane y optimizó costos en la fase de acabados finales.
- Se destacó el uso del sistema de entrepiso con vigas Joist, una alternativa eficiente que permitió reducir la cantidad de material empleado y mejorar los tiempos de instalación. Este sistema presentó ventajas significativas en comparación con otros métodos tradicionales, como la losa maciza o el entrepiso con lámina colaborante, ya que facilitó la integración de instalaciones eléctricas e hidrosanitarias sin afectar la resistencia estructural.
- Durante la pasantía, se llevaron a cabo diversas actividades de control de calidad con el fin de garantizar que los procesos constructivos cumplieran con la normativa vigente, en particular con los lineamientos establecidos en la NSR-10. Se realizaron pruebas de asentamiento del concreto con el cono de Abrams, verificación de resistencia a la compresión mediante ensayos en laboratorio y supervisión de la correcta instalación del acero de refuerzo en los diferentes elementos estructurales. Estos controles permitieron asegurar que la construcción se desarrollara conforme a los parámetros de seguridad y calidad establecidos en los planos y especificaciones técnicas.
- Durante la ejecución del proyecto, se presentaron algunos desafíos que requirieron soluciones técnicas específicas. Entre ellos, se identificaron variaciones en la profundidad de los pilotes debido a la presencia de material rocoso en el subsuelo, lo que limitó la excavación a niveles inferiores a los inicialmente previstos. Para mitigar este inconveniente, se realizaron ajustes en el diseño y se contó con la validación del especialista estructural para garantizar la estabilidad de la cimentación. Otro reto importante fue la nivelación de algunos pilotes que, tras la fundición, quedaron por debajo del nivel requerido. Para corregir esta situación, se utilizó un adhesivo epóxico especializado que permitió la unión efectiva entre el concreto endurecido y el nuevo vertimiento.

- Se implementó el uso de acero figurado en fábrica, lo que representó una estrategia eficiente para reducir desperdicios y mejorar la calidad del armado en obra. A diferencia del acero cortado y doblado manualmente, esta alternativa permitió una mayor precisión en las dimensiones y dobleces de las barras, facilitando su instalación en los elementos estructurales. Además, se realizaron cálculos detallados de cubicación de concreto antes de cada fundición, lo que permitió optimizar las cantidades solicitadas y evitar desperdicios o faltantes de material durante la ejecución de las diferentes etapas del proyecto.
- La pasantía brindó la oportunidad de interactuar con diferentes profesionales del sector, incluyendo ingenieros estructurales, directores de obra, oficiales y ayudantes de construcción. Esta interacción permitió comprender la importancia del trabajo en equipo y la coordinación entre distintas áreas para garantizar el éxito del proyecto. Además, se adquirieron habilidades en la gestión de recursos, planificación de actividades y supervisión del cumplimiento de cronogramas, aspectos fundamentales en la administración de proyectos de construcción.
- La experiencia adquirida a lo largo de la pasantía resultó fundamental para consolidar las competencias necesarias en el ejercicio de la ingeniería civil. La aplicación de conocimientos teóricos en un entorno práctico permitió desarrollar un pensamiento crítico más orientado a la solución de problemas reales. Asimismo, el manejo de herramientas digitales como AutoCAD, Excel y Sidoc reforzó la capacidad de planificación y análisis, habilidades esenciales para la gestión eficiente de proyectos de construcción.
- Finalmente, la pasantía evidenció la necesidad de mantenerse en constante actualización respecto a nuevas tecnologías, normativas y metodologías en el ámbito de la ingeniería civil. A lo largo del proceso, se identificó la relevancia de seguir capacitándose en temas como diseño estructural, gestión de calidad, manejo de software especializado y normativas de construcción. Este aprendizaje continuo será clave para mejorar la competitividad profesional y desempeñarse de manera eficiente en futuros proyectos de infraestructura.

9. BIBLIOGRAFIA

- NSR-10. REGLAMENTO COLOMBIANO DE CONSTRUCCIÓN SISMO RESISTENTE NSR-10.
- (Ralph B. Peck, 1912-2008) Universidad Politécnica de Valencia, excavación por bataches. <https://victoryepes.blogs.upv.es/2020/09/10/la-excavacion-porbataches/>
- Universidad de Medellín, Gloria Isabel Carvajal Ph D, CIMENTACIONES 2019. <https://es.slideshare.net/slideshow/cimentaciones-y-tipos-decimentacionesusadas-zapatitas/266717297>
- ACEROS AREQUIPA (2023). Construyendo seguro, marcación de niveles, aplomar. <https://www.construyendoseguro.com/trabajos-de-construccion-tiposparaun-buen-nivelado/>
- Universidad Pontificia Bolivariana, Trazado y Replanteo, 2023. <https://es.slideshare.net/slideshow/trazado-y-replanteopdf/257801868#9>
- Sanitary Engineer (17 julio de 2021). Prueba del slump procedimiento. https://web.facebook.com/SanitaryEngineer7/posts/pruebadelslumpprocedimiento-esunapruebautilizadaenconstruccion%B3ntambi%C3%A9n/2975926406068336/?_rdc=1&_rdr
- Cruz, L. (2007). FUNDACIONES PROFUNDAS Generalidades Primera Parte Fundaciones.
- NTC. NORMA TECNICA COLOMBIANA

10. ANEXOS

ANEXO 1. VISITAS ACADEMICAS

Durante mi pasantía, se llevaron a cabo tres visitas académicas cuyo propósito principal fue instruir a los estudiantes y brindarles la oportunidad de conocer de cerca el proyecto en desarrollo. Estas visitas tenían como objetivo principal que los estudiantes pudieran observar y comprender de manera práctica los procesos constructivos involucrados, permitiéndoles conectar los conceptos teóricos con su aplicación en obra. Cada una de estas visitas se realizó en un orden específico, diseñado para maximizar el aprendizaje y facilitar la comprensión del avance y las etapas del proyecto. A continuación, se detalla el orden de las visitas:

Estudiantes de séptimo semestre del programa de ingeniería civil de la Universidad del Cauca el día 26 de septiembre del 2024



Fuente. Registro fotográfico, elaboración propia presente estudio pasantía. 2024

Estudiantes de primer semestre del programa de arquitectura de la Universidad Colegio Mayor el 04 de octubre del 2024



Fuente. Registro fotográfico, elaboración propia presente estudio pasantía. 2024

Estudiantes de séptimo semestre del programa delineantes de arquitectura de la Universidad Colegio Mayor el 23 de octubre del 2024



Fuente. Registro fotográfico, elaboración propia presente estudio pasantía. 2024

Las visitas mencionadas me fueron asignadas por el director de obra, el ingeniero Orlando Vásquez, con el propósito de socializar el proceso constructivo del proyecto. Para cumplir con esta tarea de manera efectiva, fue necesario que me instruyera exhaustivamente, comenzando desde los estudios preliminares, con el fin de proporcionar una guía detallada y completa a los involucrados en las visitas. Durante el proceso, se les explicó el análisis del estudio de suelos, el procedimiento de cimentación, la construcción de muros y columnas, así como el proceso constructivo de la losa. Además, se abordó la organización interna de la obra, lo que incluyó la distribución del personal, la interpretación y manejo de los planos, la revisión y control de materiales, y aspectos fundamentales relacionados con la programación y el presupuesto. Todo esto con el objetivo de asegurar que cada uno de los aspectos del proyecto se entendiera y ejecutara correctamente, garantizando la calidad y el cumplimiento de los plazos establecidos.