

**APOYO Y CONTROL EN EL DESARROLLO DEL PROYECTO
SOL & ARTE**



Diana Milena Huertas Vargas
COD.100411023741

Universidad del Cauca
Facultad de Ingeniería Civil
Programa de Ingeniería Civil
Popayán-Cauca
2022

**APOYO Y CONTROL EN EL DESARROLLO DEL PROYECTO
SOL & ARTE**



Diana Milena Huertas Vargas
COD. 100411023741

Trabajo de grado para optar al título de ingeniero civil

Director del Proyecto:
Ing. Alberto José Caldas Constain

Universidad del Cauca
Facultad de Ingeniería Civil
Programa de Ingeniería Civil
Popayán-Cauca
2022

Nota de aceptación

Firma del presidente del jurado.

Firma del jurado 1.

Firma del jurado 2.

Agradecimientos

Agradecer primero a DIOS por que, sin él, no hubiese sido posible culminar esta etapa de mi vida, a mi Madre porque siempre creyó en mí y en mis capacidades, porque antes de partir al cielo me dijo que podía lograr que me propusiera en la vida.[U1]

A mi padre Norberto Huertas, porque con su entereza y valentía se dedicó la vida entera a trabajar para poder sacar adelante a toda la familia, por ser un ejemplo a seguir siempre, gracias infinitas a ti, padre.

Danny Grijalba, por el amor, la paciencia, la confianza que has depositado en mí y por ser mi polo a tierra, por creer en mis capacidades, gracias por que juntos formamos una bonita familia. Al amor de mi vida Jhoan Camilo, gracias infinitas hijo por escogerme como madre, y por sentirte orgulloso de mi.

A Gina Marcela, por impulsarme a seguir adelante, por inculcar en cada uno de tus hermanos la tenacidad que te caracteriza, por la incondicionalidad para conmigo. a mis demás hermanos Norberto, Karen y Luis, quiero decirles que los amo y de igual manera agradezco que siempre pude contar con ustedes.

A mis sobrinos, mis cuñados gracias, a mi amiga Ana Burbano, por tener siempre un tiempo para explicarme, para ayudarme y jamás dejarme sola en este arduo proceso.

A mis demás compañeros de la Universidad, de cada uno de ustedes me llevo la alegría, las risas, y locuras, en las que siempre conté con su apoyo, gracias a todos y cada una de las personas, que siempre me apoyaron.

Resumen

Este documento presenta las actividades desarrolladas por la estudiante de ingeniería civil como auxiliar de obra, en El proyecto SOL & ARTE , donde realizó un acompañamiento a diferentes actividades de obra, como lo fue, encofrado de columnas, vigas, losas de entrepiso, entre otras, participó en vigilancia del personal en cuestiones de seguridad en el trabajo, revisar medidas de acero, como lo es el gancho, traslapo, y secciones para dar punto de vista bueno antes de fundir, para estas actividades se acompaña de un registro fotográfico de las actividades realizadas por la pasante, finalmente se concluye y la pasante ofrece una serie de recomendaciones basada en su experiencia.

Contenido

| | Pág. |
|--|-----------|
| 1 Capítulo 1. Introducción | 11 |
| 1.1 Justificación | 12 |
| 1.2 Objetivos | 13 |
| 1.2.1 Objetivo general | 13 |
| 1.2.2 Objetivos específicos | 13 |
| 1.2.3 Alcance del documento | 14 |
| 1.2.4 Beneficios del Proyecto | 14 |
| 2. Capítulo 2. Entidad receptora | 15 |
| 2.1 Descripción | 15 |
| 2.2 Principios | 15 |
| 2.3 Ubicación | 15 |
| 3. Capítulo 3. Descripción general del proyecto | 18 |
| 4. Capítulo 4. Actividades | 61 |
| 4.1 Desarrollo de la pasantía | 61 |
| 5. Capítulo 5. Conclusiones y recomendaciones | 78 |
| 5.1 Conclusiones | 78 |
| 5.2 Recomendaciones | 79 |
| 6. Bibliografía | 80 |
| Anexos | 82 |
| 6.1 Anexo A: Carta de aceptación del estudiante por parte de la entidad. | 82 |
| 6.2 Anexo B: Carta de exoneración. | 82 |
| 6.3 Anexo C: Resolución de trabajo de grado | 82 |

Lista de figuras

| | |
|---|----|
| Figura 1. Ubicación de Colombia y El Cauca..... | 16 |
| Figura 2. Barrio Modelo - Popayán | 16 |
| Figura 3. Oficina Principal - Empresa Receptora | 17 |
| Figura 4. Fachada Lateral (Detalle de Pisos)..... | 18 |
| Figura 5. Fachada Lateral | 19 |
| Figura 6. Corte B-B´ Vista toda la Sección..... | 19 |
| Figura 7. Corte A-A´ | 20 |
| Figura 8. Fachada Principal | 20 |
| Figura 9. Planta de Losa de Cimentación | 21 |
| Figura 10. Viga de Cimentación Longitudinal..... | 22 |
| Figura 11. Viga de Cimentación V2-N-2.90..... | 22 |
| Figura 12. Viga de Cimentación V1-N-2.90..... | 23 |
| Figura 13. Viga de Cimentación Longitudinal (1) | 23 |
| Figura 14. Viga de Cimentación Longitudinal (2) | 24 |
| Figura 15. Refuerzo Extra | 24 |
| Figura 16. Pantallas Para Sótano P1 | 25 |
| Figura 17. Refuerzo de Pantallas Para Sótano | 25 |
| Figura 18. Pantallas en Concreto P2-E=0.30m..... | 26 |
| Figura 19. Acero Pantalla P2 | 26 |
| Figura 20. Pantallas en Concreto P3-E=0.30m..... | 27 |
| Figura 21. Acero Pantalla P3 | 27 |
| Figura 22. Pantallas PA, P4 y P5 General Vista | 28 |
| Figura 23. Pantallas en Concreto P4-E=0.20m..... | 29 |
| Figura 24. Refuerzo Pantalla P4. | 29 |
| Figura 25. Pantallas en Concreto P5-E=0.30m..... | 30 |
| Figura 26. Refuerzo Pantalla P5. | 30 |
| Figura 27. Pantallas en Concreto PA-E=0.20m | 31 |
| Figura 28. Refuerzo Pantalla PA..... | 31 |
| Figura 29. Refuerzo Pantalla PA Piso 1 | 32 |
| Figura 30. Refuerzo Pantalla PA Piso 2..... | 32 |
| Figura 31. Refuerzo Pantalla PA Piso 3..... | 33 |
| Figura 32. Refuerzo Pantalla PA Piso 4..... | 33 |

| | |
|--|----|
| Figura 33. Refuerzo Pantalla PA Piso 5 | 34 |
| Figura 34. Columnas | 34 |
| Figura 35. Tipos de Columnas | 35 |
| Figura 36. Acero de Refuerzo CA1 | 35 |
| Figura 37. Acero de Refuerzo CB1 Sótano | 36 |
| Figura 38. Acero de Refuerzo CB1 Nivel 1 | 36 |
| Figura 39. Acero de Refuerzo CB1 Nivel 2 | 37 |
| Figura 40. Acero de Refuerzo CB1 Nivel 3 | 37 |
| Figura 41. Acero de Refuerzo CB1 Nivel 4 | 38 |
| Figura 42. Acero de Refuerzo CB2 Sótano | 38 |
| Figura 43. Acero de Refuerzo CB2 Nivel 1 | 39 |
| Figura 44. Acero de Refuerzo CB2 Nivel 2 | 39 |
| Figura 45. Acero de Refuerzo CB2 Nivel 3 | 40 |
| Figura 46. Acero de Refuerzo CB2 Nivel 4 | 40 |
| Figura 47. Acero de Refuerzo CC1 Sótano | 41 |
| Figura 48. Acero de Refuerzo CC1 Nivel 1 | 41 |
| Figura 49. Acero de Refuerzo CC1 Nivel 2 | 42 |
| Figura 50. Acero de Refuerzo CC1 Nivel 3 | 42 |
| Figura 51. Acero de Refuerzo CC1 Nivel 4 | 43 |
| Figura 52. Acero de Refuerzo CC2 Sótano | 43 |
| Figura 53. Acero de Refuerzo CC2 Nivel 1 | 44 |
| Figura 54. Acero de Refuerzo CC2 Nivel 2 | 44 |
| Figura 55. Acero de Refuerzo CC2 Nivel 3 | 45 |
| Figura 56. Acero de Refuerzo CC2 Nivel 4 | 45 |
| Figura 57. Acero de Refuerzo CD1 Sótano | 46 |
| Figura 58. Acero de Refuerzo CD1 Nivel 1 | 46 |
| Figura 59. Acero de Refuerzo CD1 Nivel 2 | 47 |
| Figura 60. Acero de Refuerzo CD1 Nivel 3 | 47 |
| Figura 61. Acero de Refuerzo CD1 Nivel 4 | 48 |
| Figura 62. Vigas Nivel 1 | 48 |
| Figura 63. Sección Transversal Nivel 1 | 49 |
| Figura 64. Vigas Nivel 2 | 50 |
| Figura 65. Secciones Transversales Nivel 2 | 50 |

| | |
|--|----|
| Figura 66. Vigas Nivel 3 | 51 |
| Figura 67. Sección Transversal Nivel 3..... | 51 |
| Figura 68. Vigas Nivel 4 | 53 |
| Figura 69. Secciones Transversales Nivel 4 | 53 |
| Figura 70. Vigas Nivel 5 | 54 |
| Figura 71. Secciones Transversales Nivel 5 | 55 |
| Figura 72. Losa Maciza | 56 |
| Figura 73. Detalle Losa Maciza | 57 |
| Figura 74. Detalle del Acero Losa Aligerada | 57 |
| Figura 75. Escalera | 57 |
| Figura 76. Detalle de Cubierta | 58 |
| Figura 77. Detalle de Cubierta (2) | 58 |
| Figura 78. Detalle de Cubierta (3) | 58 |
| Figura 79. Detalle de Mampostería | 59 |
| Figura 80. Ubicación General de la Obra | 60 |
| Figura 81. Ubicación Especifica de la Obra | 60 |
| Figura 82. Entrega de Oficina | 61 |
| Figura 83. Inspección de Almacén - 1 | 62 |
| Figura 84. Inspección de Almacén - 2 | 62 |
| Figura 85. Desencofrado de Columnas Sótano - Piso 1 | 62 |
| Figura 86. Prueba del Slump – Chequeo Columnas | 63 |
| Figura 87. Humedecimiento de Columnas | 63 |
| Figura 88. Ensayos de Resistencia | 64 |
| Figura 89. Formaleta Para Vigas y Losa - Primer Nivel (1) | 64 |
| Figura 90. Formaleta Para Vigas y Losa - Primer Nivel (2) | 65 |
| Figura 91. Instalación de Acero Para Primer Nivel..... | 65 |
| Figura 92. Colocación del Concreto de 21Mpa - 3000 Psi | 66 |
| Figura 93. Terminación Para Vigas y Losa - Primer Nivel..... | 66 |
| Figura 94. Descansos y Compartir con Personal de Obra | 67 |
| Figura 95. Formaleta Para Columnas - Segundo Nivel..... | 67 |
| Figura 96. Colocación de Rampa de Acceso | 68 |
| Figura 97. Acero de Refuerzo Columnas | 68 |
| Figura 98. Colocación del Concreto de 21Mpa - 3000 Psi - Columnas..... | 69 |

| | |
|---|----|
| Figura 99. Curado de Columnas Concreto de 21Mpa – Segundo Nivel | 69 |
| Figura 100. Pantallas de Rigidez..... | 70 |
| Figura 101. Colocación de Concreto 21Mpa - Rampa de Acceso Sótano | 70 |
| Figura 102. Instalación de Soportes Para Segundo Piso..... | 71 |
| Figura 103. Formaleta Para Vigas y Losa - Primer Nivel (3)..... | 71 |
| Figura 104. Instalación de Lámina y Formaleta Para Segundo Piso | 72 |
| Figura 105. Charla de Seguridad en el Trabajo en Alturas | 72 |
| Figura 106. Armado de Acero Para Columnas..... | 73 |
| Figura 107. Acero Para Pantallas..... | 73 |
| Figura 108. Formaleta de Columnas Tercer Nivel..... | 74 |
| Figura 109. Formaleta Tercer Nivel..... | 74 |
| Figura 110. Integraciones con Personal de Obra..... | 76 |
| Figura 111. Obsequios Para Personal de Obra | 76 |
| Figura 112. Obsequios Para Personal de Obra - 2 | 77 |
| Figura 113. Obsequios Para Personal de Obra - 3 | 77 |

Listas de las tablas

| | Pág. |
|--|------|
| Tabla 1. Datos de la Empresa Receptora | 15 |
| Tabla 2. Resistencia a la Compresión | 75 |

Capítulo 1. Introducción

La dispersión urbana es un fenómeno frecuente en [U2] las ciudades del mundo que genera un cambio en su estructura, éste se produce por el movimiento de la población desde el centro de la ciudad a las zonas urbanas o rurales periféricas; Es una manifestación de la reestructuración de los territorios que corresponde a distintas dinámicas en diferentes partes del mundo, incluida América Latina [1].

Allen en 2003, argumenta que las zonas periféricas de las ciudades suelen compartir el territorio de más de una unidad administrativa, donde los municipios tienen vínculos débiles y una participación limitada en sectores como transporte, agua, energía, residuos sólidos y líquidos, gestión y planificación del uso del suelo, lo que crea un vacío institucional en la administración de cada uno de estos sectores. Algunos de los rasgos emergentes de las ciudades actuales a causa de los vacíos institucionales son la discontinuidad, baja densidad y existencia de subcentros, todos ellos agrupados en muchas ocasiones bajo la etiqueta de ciudad dispersa [1].

De acuerdo con lo anterior, la dispersión urbana involucra una nueva ruralidad y una nueva proyección urbanística, en Colombia, los sistemas urbanos tienden a aumentar sus dimensiones espaciales como se evidencia en que el 9% del PIB (Producto Interno Bruto) nacional corresponde al sector de la construcción [2], el cual es un importante motor económico que incide en la generación de empleos asociados principalmente a las actividades urbanas que en las dos últimas décadas han recibido la aprobación de licencias de construcción de cerca de 250,000 m² en 77 municipios del país [2].

Las zonas urbanas de Colombia han presentado un crecimiento acelerado y desordenado, que se ha visto afectado por una serie de cambios que han alterado el cotidiano ritmo de vida de la población; Popayán no ha sido ajeno a este fenómeno, donde su crecimiento urbano ha sido complicado por diversos factores internos como la violencia, desastres naturales, conflictos armados, apertura económica entre otros, que han significado transformaciones reales en cuanto a la composición urbana del municipio [1].

El incremento se orienta en gran medida a la organización de nuevos mercados de vivienda, servicios, industria y comercio en la periferia y centro de la ciudad, generando así, que a todas estas construcciones se les exija llevar un control de calidad y seguimiento adecuado, con el fin de culminar con éxito todos los proyectos que se desarrollen en la ciudad, con lo anterior y referenciando que, actualmente y a lo largo de su historia, la ingeniería civil ha adquirido gran relevancia, debido a la inclusión de la técnica, arte y ciencia que es combinada, con el fin de garantizar a la sociedad métodos eficaces, solventes y seguros que generan en las personas mayor confianza y bienestar.

Todos estos conocimientos generados en diferentes investigaciones, deben ser llevados a la práctica por este motivo es importante una mezcla entre los conocimientos técnicos adquiridos en el alma mater, que para este proyecto es la Universidad del Cauca, y su aplicación en el campo de trabajo, por lo cual, el realizar un trabajo de grado con modalidad pasantía, representa una experiencia enriquecedora y muy positiva en la formación del futuro profesional, pues enfrentarse a situaciones complejas en un proyecto,

genera en el estudiante mayor confianza y eficiencia en el momento de proponer soluciones y gestionar alternativas sustentables y eficientes¹.

La intervención en el proyecto SOL & ARTE, como pasante, permite participar en la construcción de obras privadas, entre ellas locales comerciales, zonas bancarias y viviendas, con lo cual se complementarán los conceptos aprendidos, y se fortalecerá la capacidad de trabajar en equipos interdisciplinarios, complementar los saberes sobre procesos constructivos y afianzar el criterio como ingeniera civil, para la toma de decisiones y solución de problemas inmediatos que puedan presentarse en la obra.

De esta manera, el presente trabajo permite describir las diferentes actividades realizadas por la estudiante en calidad de pasante a lo largo del desarrollo de la obra, evidenciando el afianzamiento de conocimientos en cuanto a procesos de seguimiento y control constructivo, técnico y administrativo, y exaltando el papel del estudiante como veedor y supervisor frente al cumplimiento de las normativas de construcción no solo regionales sino nacionales, dentro de estas actividades se pueden destacar revisión de niveles de terreno y formaletas, realizar el chequeo por medio de ensayo tipo slump para concreto, realizar los cilindros para ensayos de resistencia, revisar las separaciones y diámetros de las varillas de refuerzo, revisión de instalación de materiales para asegurar el correcto curado del concreto instalado, estar atenta a las condiciones de seguridad en las que trabaja el personal en obra, entre otras.[U3]

1.1 Justificación

El departamento del Cauca históricamente es importante, porque fue epicentro económico y político del país, su capital Popayán junto con otras ciudades como Cartagena y Bogotá son las ciudades más antiguas de Colombia. Sin embargo en la actualidad la ciudad de Popayán es diferente, debido que, demográficamente se ha multiplicado su población alrededor de los últimos cincuenta años, lo cual ha significado transformaciones en cuanto a su composición urbana del municipio con serios problemas de pobreza, violencia y estancamiento económico[1].

Una manifestación de lo anterior son los posibles efectos en la dinámica demográfica del conflicto armado y como resultado el desplazamiento forzado en municipios del departamento del Cauca, de la Costa Pacífica y también de otros municipios del sur del país, que ante el incremento de la violencia en sus territorios encontraron en Popayán una alternativa obligada para intentar subsistir con impactos significativos en el crecimiento urbano. [3].

En este documento se presenta como la violencia y la infraestructura se relacionan, ya que, en el momento que se están desarrollando las diferentes estructuras, la construcción es vista como una alternativa que genera empleos tanto directa como indirectamente, y posterior a su construcción, en el momento que se le da el uso para el que el desarrollo fue creado, se puede observar que, generará empleo a otro tipo de personas, con conocimientos diferentes a las personas que construyeron, pero, no obstante, será fuente

¹ MORA SALAZAR, Diana. (2021). Apoyo en la revisión, elaboración y formulación de proyectos de Ingeniería Civil. Tunja, Boyacá, 2021, 47p. Pasantía (grado en Ingeniería Civil). Universidad Santo Tomas de Aquino. Facultad de Ingeniería Civil.

de trabajo e ingreso para individuos del entorno, lo que ayuda a disminuir la brecha de pobreza en la sociedad, y directamente influiría en la disminución de la inseguridad.

Además, durante el proceso de formación, el ingeniero civil adquiere conocimientos y aprendizajes que son fundamentales para el desarrollo, la infraestructura, la planeación, la gestión y la administración urbana; pero también adquiere un compromiso con la sociedad, y es la de supervisar no solo las actividades propias de la construcción, sino que además tiene en cuenta el desarrollo de la política urbana a fin de proponer o establecer alternativas que mejoren la eficacia de los procesos, garantizando así, la conformidad no solo empresarial sino social del entorno en el cual desarrolla su actividad.

En el desarrollo de un proyecto, de infraestructura como el que se presenta en este documento, el pasante de ingeniería civil resulta indispensable, ya que no solo estará a cargo de los trámites administrativos, sino que, por su formación, tiene la capacidad de supervisar la calidad de los procesos, materiales y acciones a desarrollar durante la ejecución de una obra, sin dejar de lado el contexto social, cultural y económico.

La pasantía, como opción de actividad académica es de gran relevancia para el aprendizaje profesional, pues permite al estudiante, enfrentarse a verdaderos escenarios en los cuales pone en práctica los conocimientos adquiridos, en palabras de Ausubel et al.², esta práctica es descrita como *"un aprendizaje es significativo cuando puede relacionarse, de modo no arbitrario sino sustancial con lo que el alumno ya sabe"*, de esta manera en el proyecto SOL & ARTE se ejecutarán acciones y funciones propias de los procesos constructivos, que serán fundamentales en el afianzamiento y apropiación de conceptos de acuerdo a las situaciones que se presenten durante la ejecución de la obra. Teniendo en cuenta lo anterior, el pasante se constituyó como una fuente de apoyo y vigilancia que permite entrever la gran importancia de la profesión a través del seguimiento y control a ejecutar dentro del proyecto.

1.2 Objetivos

A partir de lo anterior se definieron como objetivos tanto general como específicos los siguientes:

1.2.1 Objetivo general

Apoyar como auxiliar de Ingeniería civil, en la construcción del proyecto denominado SOL & ARTE, aplicando la normatividad colombiana vigente en los procesos de construcción.

1.2.2 Objetivos específicos

- Aplicar los conocimientos adquiridos como estudiante de 10 semestre del programa de ingeniería civil en la pasantía.[U4]
- Identificar y evaluar los posibles riesgos que se presenten durante las diferentes actividades del proyecto.
- Proponer alternativas de solución ante imprevistos en los procesos constructivos que ocurran durante la ejecución de la obra.

² AUSUBEL, David Paul; NOVAK, Joseph y HANESIAN, Helen. Significado y aprendizaje significativo. Psicología Educativa. Un punto de vista cognoscitivo. México: Trillas. 1983, p.23

- Vigilar que, durante la ejecución del proyecto, se cumplan los requisitos mínimos constructivos exigidos por las Norma Sismo Resistente NSR-10, y la Norma Técnica Colombiana NTC.

1.2.3 Alcance del documento

Dentro del alcance del proyecto, está la descripción del trabajo de grado en modalidad pasantía de la estudiante Diana Milena Huertas Vargas, como auxiliar de apoyo tanto al área técnica como administrativa, de la empresa receptora, encaminadas al cumplimiento en el proyecto SOL & ARTE, el cual consiste en la construcción de un edificio de 2724.6 m², que consta de cuatro (4) niveles, y un sótano, el cual funcionara como parqueadero público y privado que actualmente se ejecutan en la ciudad de Popayán; las actividades serán descritas de manera cronológica y se aportarán al final una serie de conclusiones y recomendaciones.

1.2.4 Beneficios del Proyecto

Los beneficios que traerá este proyecto a la sociedad se basan en la política de desarrollo urbano que constituye un factor fundamental para la reducción de la pobreza, la construcción de la paz y el mejoramiento del nivel de vida de la población [4], puesto que, tres de los cinco indicadores de necesidades básicas insatisfechas están directamente relaciona dos con la calidad de la vivienda; y por otra parte, la calidad de vida de la población está directamente afectada por los servicios de agua potable y saneamiento, su incidencia en las condiciones de salubridad y las características socioeconómicas que ofrecen los centros urbanos donde reside el mayor porcentaje de la población colombiana [4].

En consecuencia, las estrategias como la política urbana están dirigidas a superar las condiciones y calidad de vida de la población más pobre, redistribuyendo recursos y apoyando financieramente inversiones que favorezcan a la población de más bajos ingresos, promoviendo el mejoramiento de la calidad de vida y el desarrollo económico de los centros urbanos y fortaleciendo las condiciones del sistema de ciudades [4].

Capítulo 2. Entidad receptora

2.1 Descripción

La información referente a la empresa receptora es de suma importancia, debido que, si se presentan dificultades, se puede establecer contacto, ya sea vía telefónica, mediante correo electrónico, o de manera personal en las instalaciones de la empresa receptora, en la Tabla 1, se presenta los datos de la empresa receptora del pasante para el proyecto.

Tabla 1. Datos de la Empresa Receptora

| | |
|----------------------|---|
| Nombre: | John Jairo Ledezma Solano |
| Dirección: | calle 2N #8N-28 Barrio Modelo |
| Teléfono: | 3207184102 |
| Tipo de sociedad: | persona natural, pequeña empresa |
| Actividad Principal: | Construcción, consultorías, diseños estructurales |

Fuente: Propia

2.2 Principios

El ingeniero John Jairo Ledezma es especialista en estructuras y enfoca su actividad laboral a la construcción y consultorías de obras civiles. Lo caracterizan su calidad, cumplimiento, diseño y precio porque antepone su disponibilidad de servir a los demás sin intereses particulares.

Es un profesional que está comprometido con el planeamiento, diseño de estructuras y la implementación de excelentes opciones constructivas, generando confianza y satisfacción, a través de controles a los procesos constructivos y cumplimiento de las normatividades, alianzas para generar diversas opciones y oportunidades de inversión, seguimiento a los diseños estructurales para cumplir las expectativas de los clientes, además, de la consideración de sus empleados como clientes primarios, factores que hacen del ingeniero John Jairo sostenible en el tiempo.

2.3 Ubicación

La empresa receptora se encuentra ubicada en Colombia, en el departamento de Cauca, como se puede observar en la Figura 1.

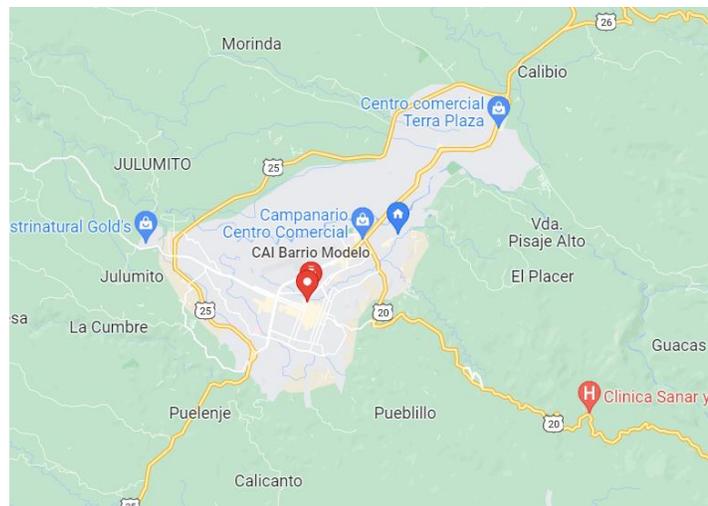
Figura 1. Ubicación de Colombia y El Cauca



Fuente: TodaColombia.com, Wikipedia

Para que la información sea completa, se debe aclarar que, la oficina principal de la empresa receptora se encuentra en el Barrio Modelo, como se muestra en la Figura 2.

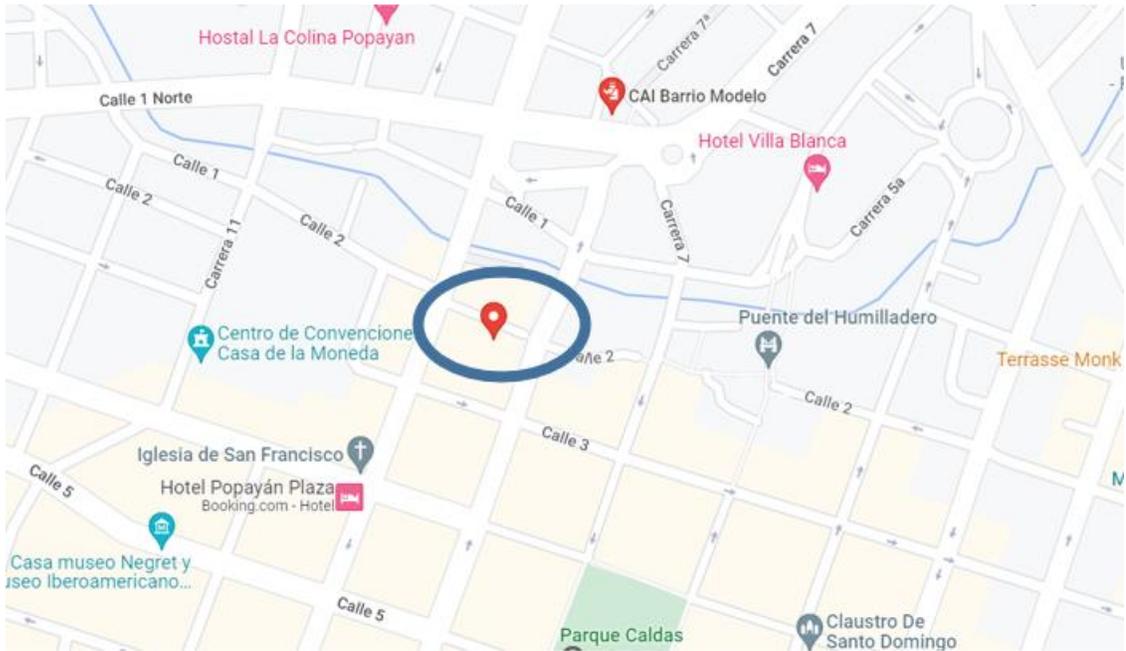
Figura 2. Barrio Modelo - Popayán



Fuente: Propia, tomada de Google Maps

Finalmente, en la Figura 3, se presenta la ubicación exacta, que tienen como dirección la calle 2N #8N-28 Barrio Modelo, como se muestra en la Figura 3.

Figura 3. Oficina Principal - Empresa Receptora



Fuente: Propia, tomada de Google Maps

Cabe resaltar que el lugar donde se desarrollan las actividades, tiene una dirección diferente, que será presentada a continuación.

Capítulo 3. Descripción general del proyecto

El proyecto SOL & ARTE consiste en la construcción de un edificio de 2724.6 m², que consta de cuatro (4) niveles, y sótano, el cual funcionara como parqueadero público y privado.[U5]

- El primer nivel consta de zona bancaria, locales comerciales, plazoleta de comidas.
- El segundo nivel con oficinas y salas de juntas.
- El tercer nivel con 4 oficinas y sala de juntas.
- El cuarto nivel con 2 pent-house.
- El quinto nivel que corresponde a las cubiertas.

Estos detalles se pueden observar en la Figura 4, donde se muestra en detalla la distribución por piso del proyecto, se debe tener en cuenta que inicialmente el tercer nivel consideraba cuatro (4) apartamentos para vivienda, pero por la tendencia al comercio que tienen la zona en la que se encuentra ubicado el proyecto, gerencia decidió que se harían oficinas hasta el tercer nivel, con el fin evitar incomodidad a los futuros dueños.

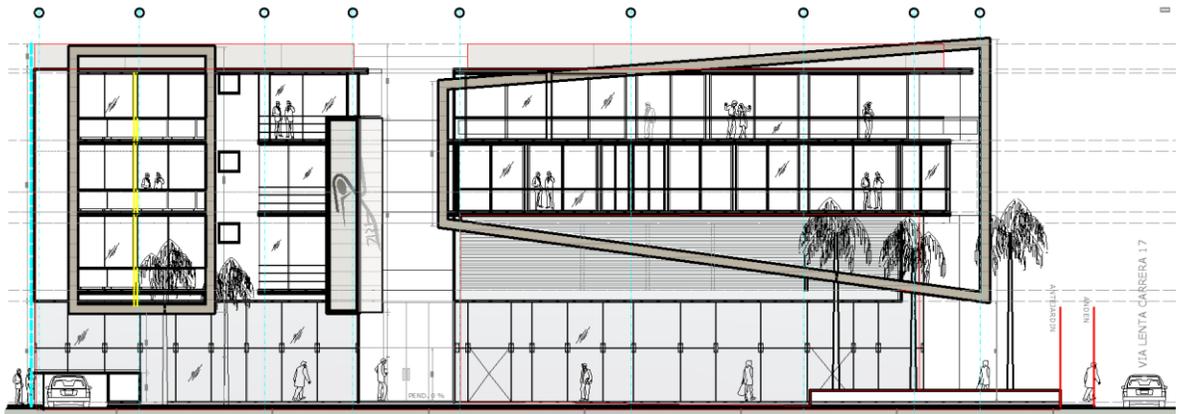
Figura 4. Fachada Lateral (Detalle de Pisos)



Fuente: Propia, Tomado de Planos Arquitectónicos SOL & ARTE.

Además, en la Figura 5, se puede observar la fachada lateral de manera más detallada, con distribución por piso del proyecto, muestra como la primera planta presenta secciones en vidrio, con el fin de dar una experiencia visual más actualizada, como entre el segundo piso y la cubierta, se presentan una arquitectura que se puede denominar como "moderna", donde se presentan formas simples en la edificación, como rectángulos y trapecios, que a su vez sobresalen de la estructura, dando una experiencia de edificios modernos que en la actualidad es llamativo al público, esto se hace con el fin de que las ventas que se realizan sobre plano sean de un amplio gusto a los futuros propietarios.

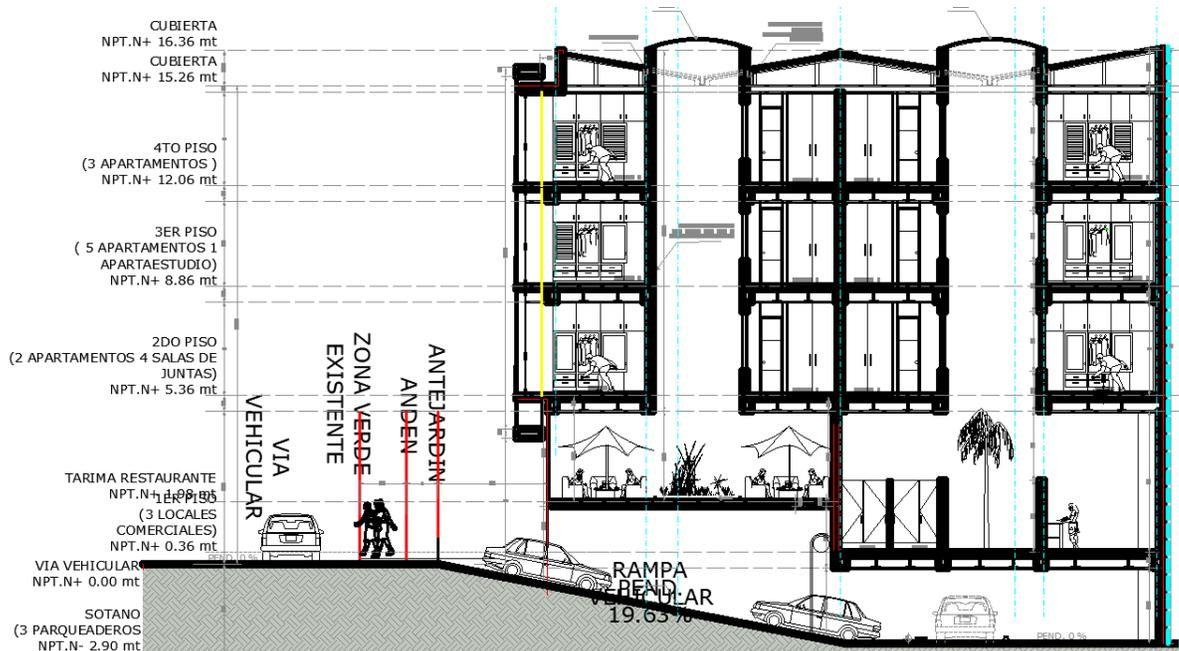
Figura 5. Fachada Lateral



Fuente: Propia, Tomado de Planos Arquitectónicos SOL & ARTE.

Por otro lado, como se evidencia en la Figura 6, el proyecto cuenta con un parqueadero público – privado subterráneo (sótano), que tienen conexión directa con el carril de baja velocidad o vía lenta de la carrera 17, cabe resaltar que este parqueadero solo albergará vehículos pequeños, tipo automóviles, camperos y camionetas, y es algo que hace llamativo el proyecto, puesto que, los clientes buscan un lugar seguro donde estacionar y/o guardar los vehículos que utilizan para desplazarse desde sus hogares, hasta su lugar de trabajo.

Figura 6. Corte B-B' Vista toda la Sección

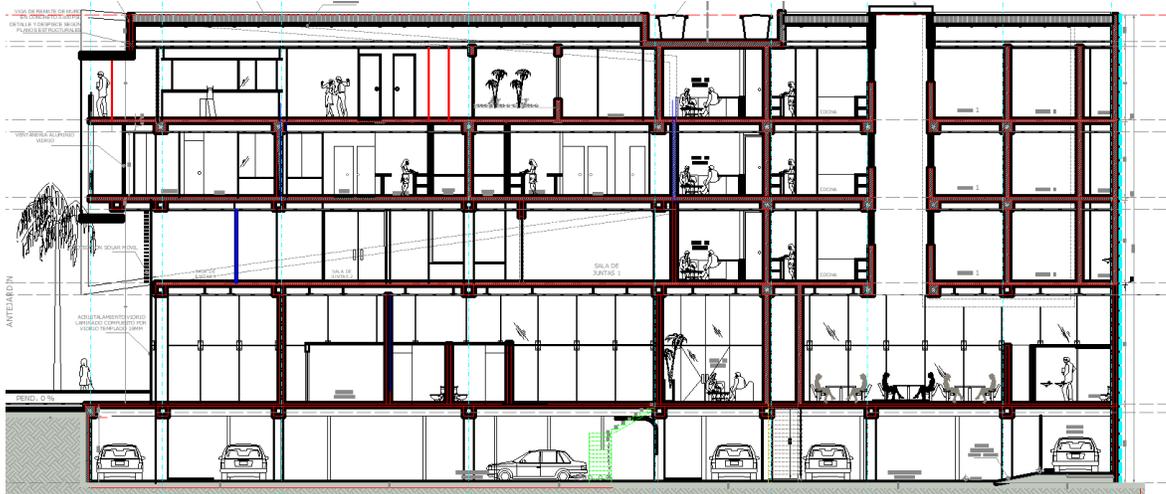


Fuente: Propia, Tomado de Planos Arquitectónicos SOL & ARTE.

La Figura 7, presenta en detalla todo el edificio, y sus diferentes funciones, desde el parqueadero, hasta la zona de cubiertas, se puede observar que es un proyecto con

zonas amplias, con lo que se busca el propietarios y visitantes puedan desarrollar sus labores sin tener sensación de encierro.

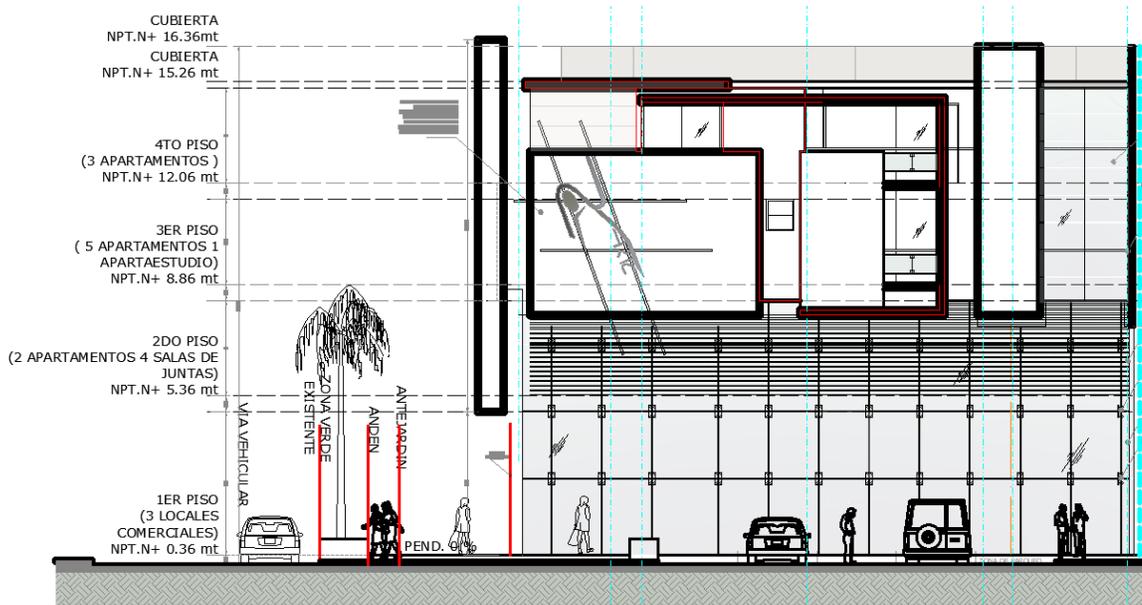
Figura 7. Corte A-A'



Fuente: Propia, Tomado de Planos Arquitectónicos SOL & ARTE.

Por último, en la sección arquitectónica se puede ver que en la Figura 8, se presenta la fachada principal, donde también se observan los detalles arquitectónicos modernos.

Figura 8. Fachada Principal



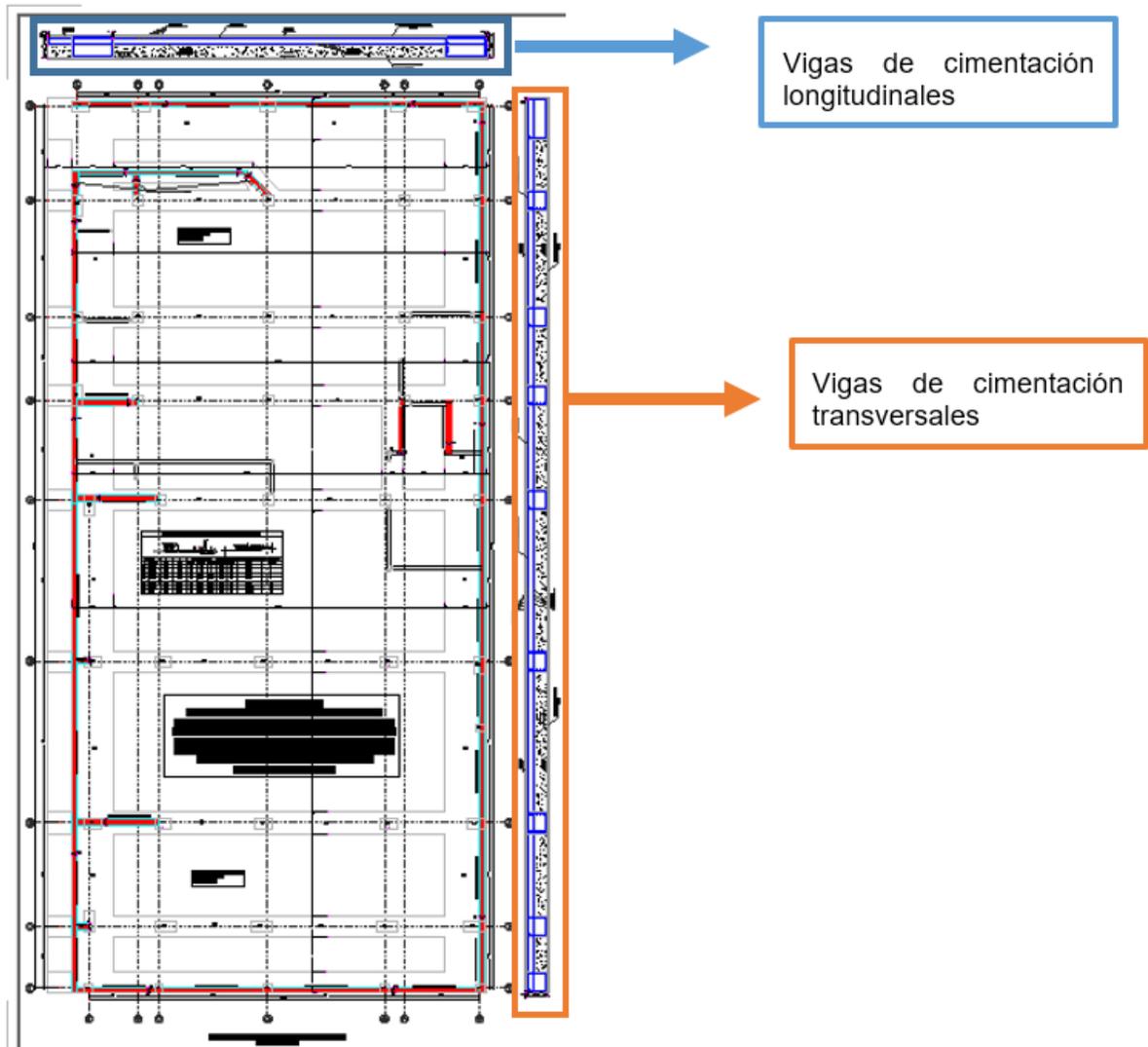
Fuente: Propia, Tomado de Planos Arquitectónicos SOL & ARTE.

Por otro lado, desde el punto de vista técnico, se tiene que, para el primer nivel se construirá una losa maciza, mientras que para los niveles restantes se construirán losas aligeradas en láminas metaldeck, y la cubierta será a dos aguas; Para la cimentación se

construirá losa maciza con vigas de cimentación longitudinales y transversales, se realizarán anclajes para las, pantallas perimetrales, que ayudan a contener la edificación vecina; para la parte estructural será un sistema a porticado, y muros en mampostería confinada.

Como primer paso, se analizará la cimentación, que consta de una losa flotante, que tienen vigas en ambas direcciones, como se puede evidenciar en la Figura 9; Es una estructura que consta de dos (2) vigas longitudinales y nueve (9) vigas transversales.

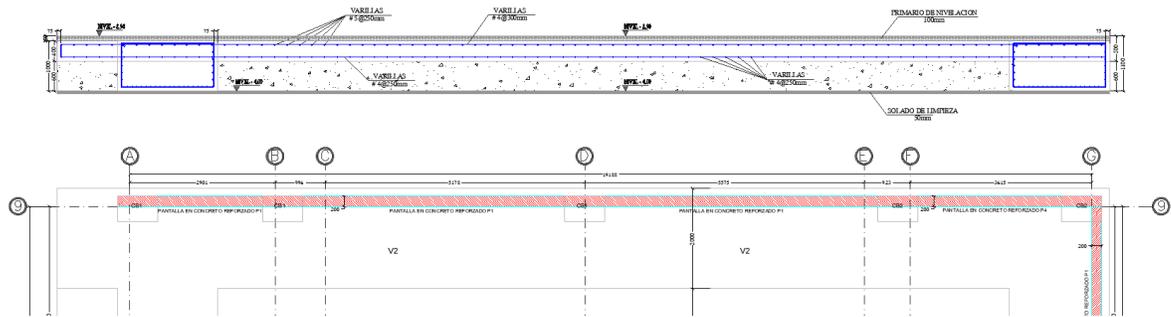
Figura 9. Planta de Losa de Cimentación



Fuente: Propia, Tomado de Planos Estructurales SOL & ARTE.

En la Figura 10, se puede observar cómo están distribuidas las dos (2) vigas longitudinales de la cimentación, las cuales están organizadas una en la esquina de la losa y la otra deja que la losa quede un tramo de 1.10m en voladizo, también se puede observar las dimensiones de la viga y losa, en conjunto con acero de refuerzo.

Figura 10. Viga de Cimentación Longitudinal



Fuente: Propia, Tomado de Planos Estructurales SOL & ARTE.

La altura total de la cimentación es de 1.15m, que se dividen entre:

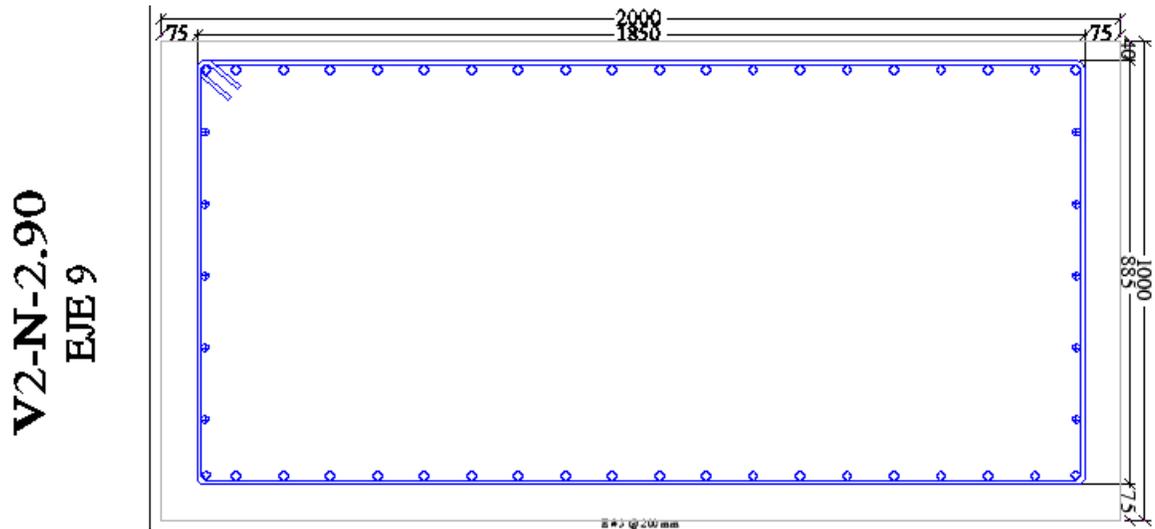
- 0.05m de solado de limpieza.
- 1.00m de losa flotante (0.60 de viga y 0.40m de losa)
- 0.10m de primario de nivelación.

Estos datos se evidencian en la Figura 13 y Figura 14; también como se mencionaba anteriormente, se observa el acero de refuerzo de las vigas y losa de cimentación, la cual se compone de:

Vigas:

V2-N-2.90, la cual cuenta con estribos de 3/8" cada 0.20m, con una longitud de 5.62m, con refuerzo abajo y arriba con varilla 5/8" (40 unidades), y en las verticales varillas 5/8", como se evidencia en la Figura 11.

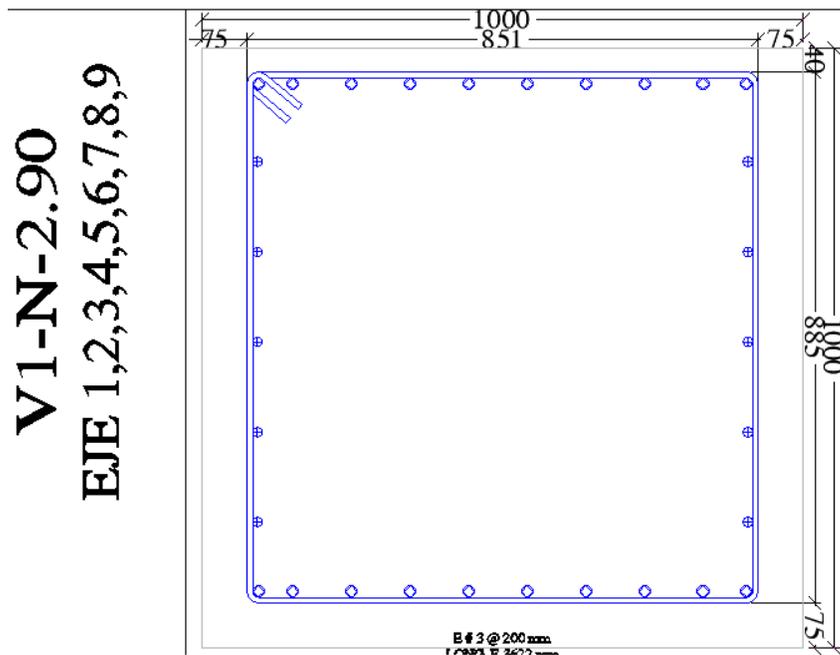
Figura 11. Viga de Cimentación V2-N-2.90



Fuente: Propia, Tomado de Planos Estructurales SOL & ARTE.

V1-N-2.90, la cual cuenta con estribos de 3/8" cada 0.20m, con una longitud de 3.62m, con refuerzo abajo y arriba con varilla 6/8" (20 unidades), y en las verticales varillas 5/8", como se evidencia en la Figura 12.

Figura 12. Viga de Cimentación V1-N-2.90



Fuente: Propia, Tomado de Planos Estructurales SOL & ARTE.

Losa:

Para esta losa se tiene que el acero superior se organiza de la siguiente forma:

Longitudinal: varillas de 5/8" cada 0.25m.

Transversal: varillas de 1/2" cada 0.30m.

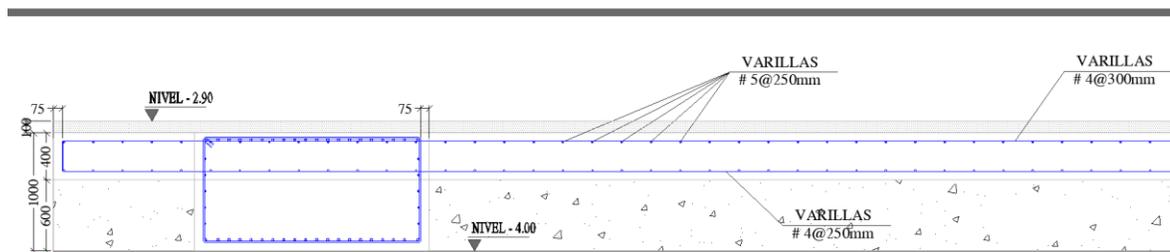
Para esta losa se tiene que el acero inferior se organiza de la siguiente forma:

Longitudinal: varillas de 1/2" cada 0.25m.

Transversal: varillas de 1/2" cada 0.25m.

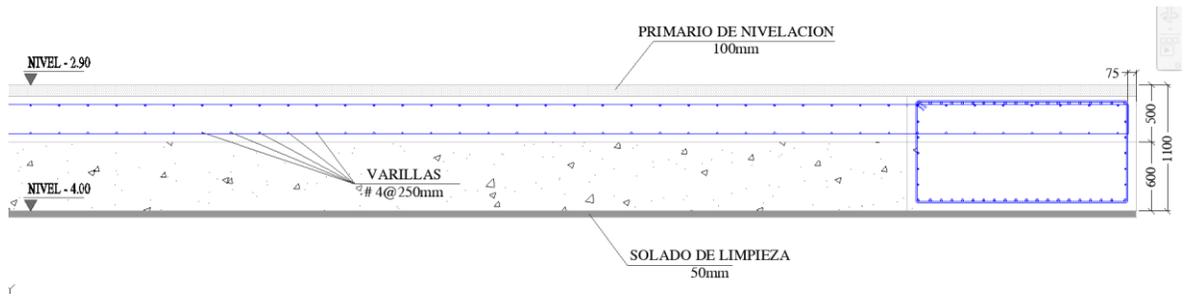
Loa antes mencionado, se puede corroborar en la Figura 13 y Figura 14.

Figura 13. Viga de Cimentación Longitudinal (1)



Fuente: Propia, Tomado de Planos Estructurales SOL & ARTE.

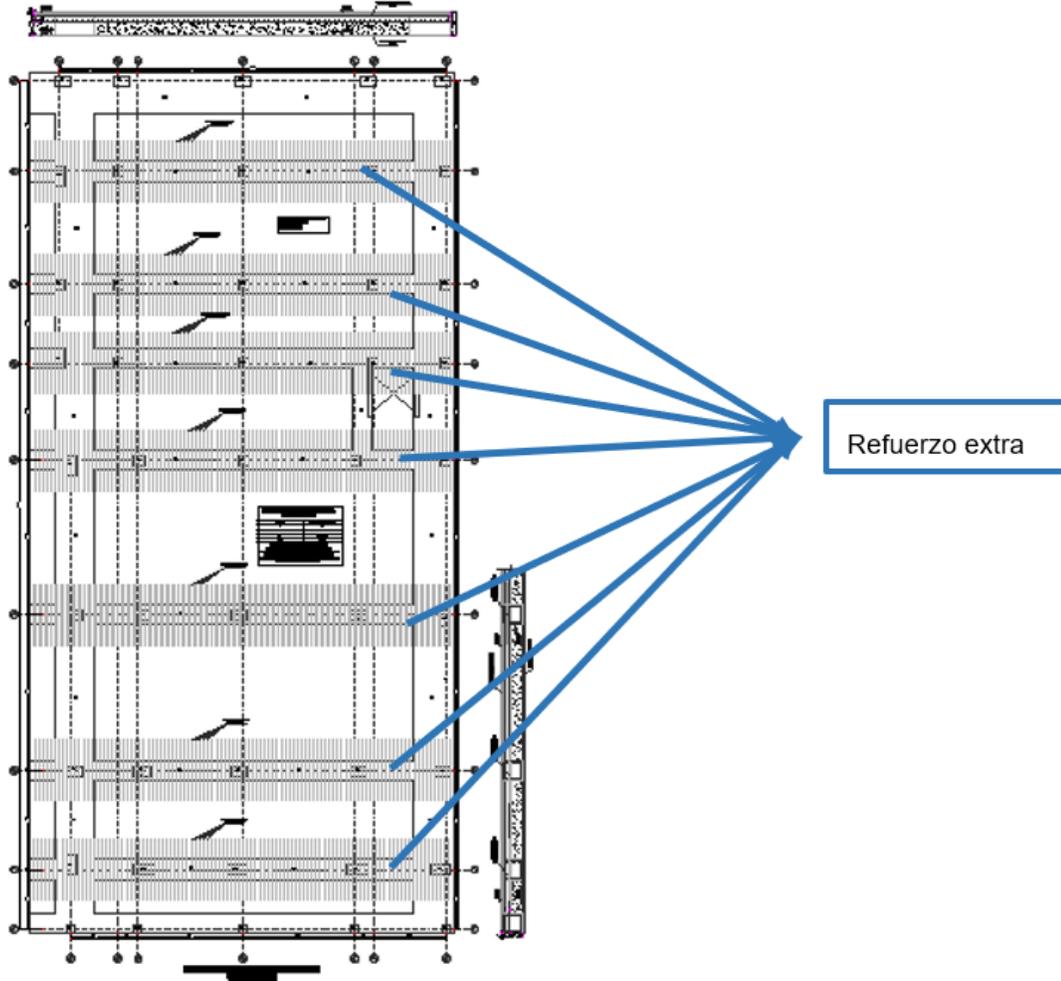
Figura 14. Viga de Cimentación Longitudinal (2)



Fuente: Propia, Tomado de Planos Estructurales SOL & ARTE.

Además, se muestra una sección en la losa, que define como “acero extra”, para la zona donde están las vigas transversales, como se indica en la Figura 15.

Figura 15. Refuerzo Extra

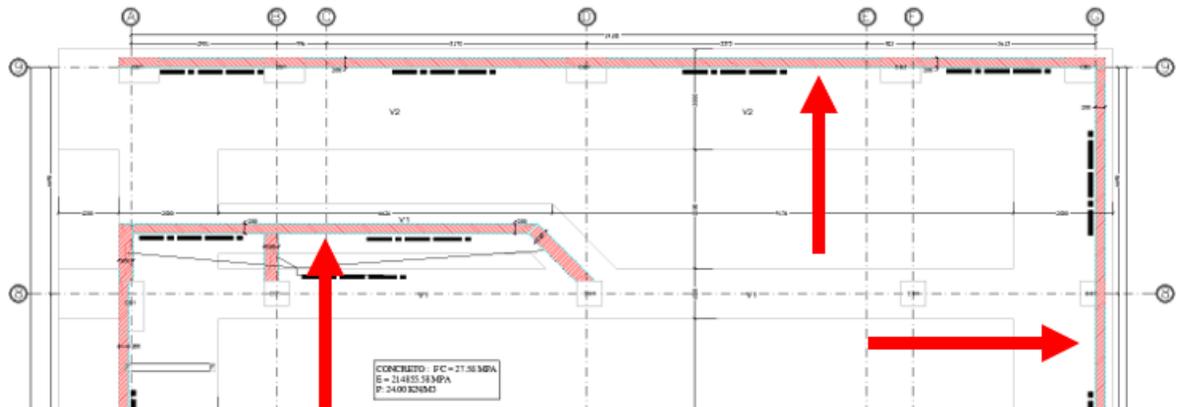


Fuente: Propia, Tomado de Planos Estructurales SOL & ARTE.

La cual muestra varillas de ½”, cada 0.20m con una longitud de 3.00m, y con esto se podría finalizar la sección de la losa flotante de cimentación, no obstante, se debe revisar las secciones de pantallas en el sótano, columnas que salen desde la losa de cimentación y llegan hasta la última planta, como lo son:

Para el sótano Pantalla en concreto reforzado P1 (Perimetral): Es una pantalla en concreto reforzado de 0.20m de espesor, que está en todo el perímetro del sótano, como se puede evidenciar en la Figura 16.

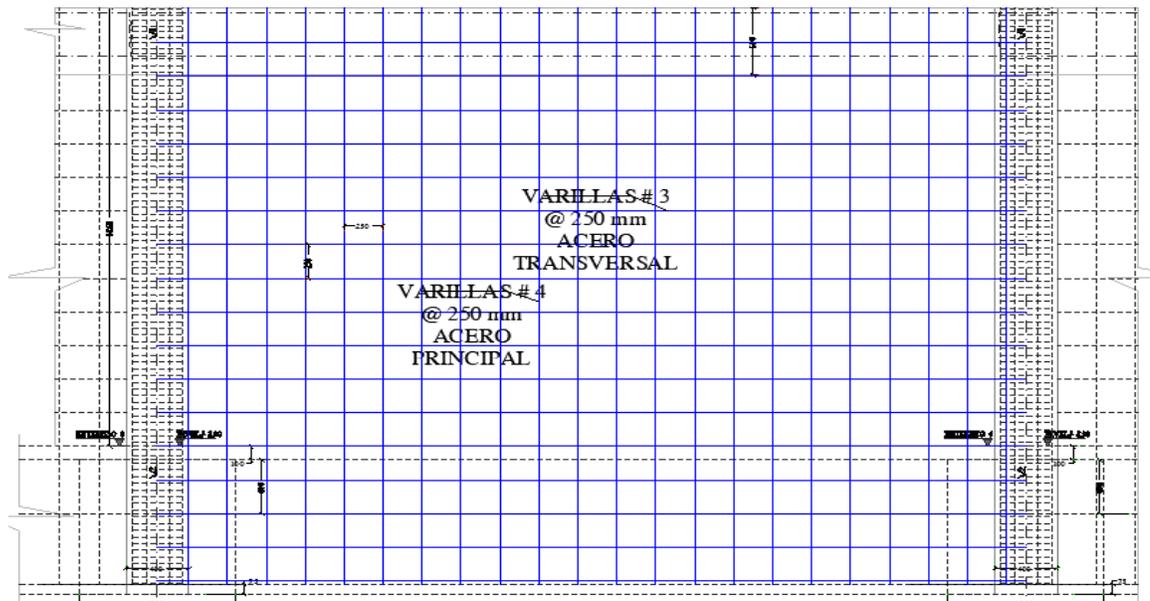
Figura 16. Pantallas Para Sótano P1



Fuente: Propia, Tomado de Planos Estructurales SOL & ARTE.

Esta pantalla tiene como refuerzo principal vertical varillas de ½”, separadas cada 0.25m, y acero horizontal varillas de 3/8” cada 0.25m, la pantalla se encuentra confinada entre las vigas V2 y V7, como se muestra en la Figura 17

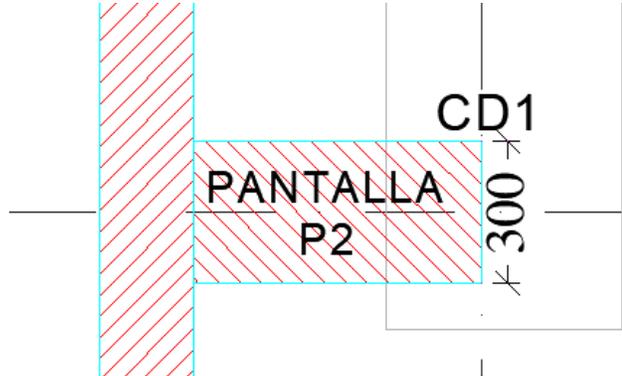
Figura 17. Refuerzo de Pantallas Para Sótano



Fuente: Propia, Tomado de Planos Estructurales SOL & ARTE.

Para el sótano Pantalla en concreto reforzado P2: Es una pantalla en concreto reforzado de 0.30m de espesor, que está en el perímetro del sótano, como se puede evidenciar en la Figura 18.

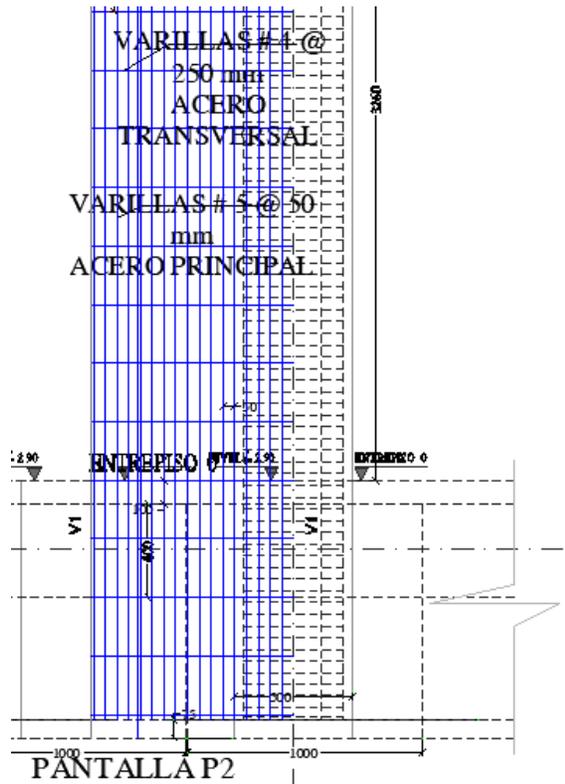
Figura 18. Pantallas en Concreto P2-E=0.30m



Fuente: Propia, Tomado de Planos Estructurales SOL & ARTE.

Esta pantalla tiene como refuerzo principal vertical varillas de 5/8", separadas cada 0.05m, y acero horizontal varillas de 1/2" cada 0.25m, la pantalla se encuentra confinada entre las vigas V1 y V1, como se muestra en la Figura 19.

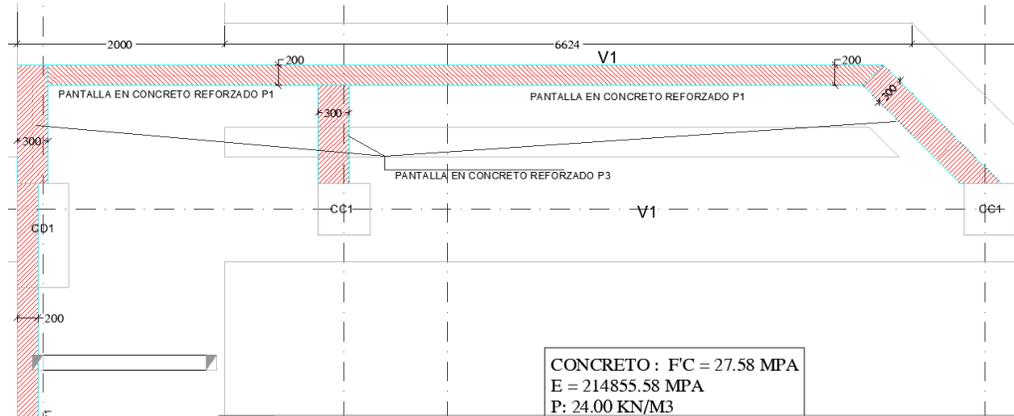
Figura 19. Acero Pantalla P2



Fuente: Propia, Tomado de Planos Estructurales SOL & ARTE.

Para el sótano Pantalla en concreto reforzado P3: Es una pantalla en concreto reforzado de 0.30m de espesor, que está en el sótano, como se puede evidenciar en la Figura 20.

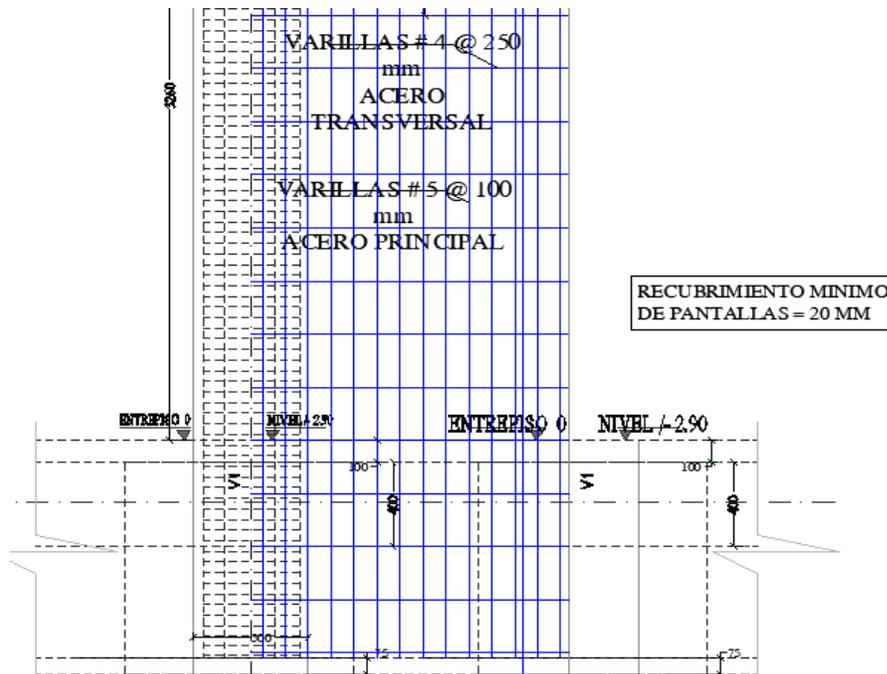
Figura 20. Pantallas en Concreto P3-E=0.30m



Fuente: Propia, Tomado de Planos Estructurales SOL & ARTE.

Esta pantalla tiene como refuerzo principal vertical varillas de 5/8", separadas cada 0.10m, y acero horizontal varillas de 1/2" cada 0.25m, la pantalla se encuentra confinada entre las vigas V1 y V1, como se muestra en la Figura 21

Figura 21. Acero Pantalla P3

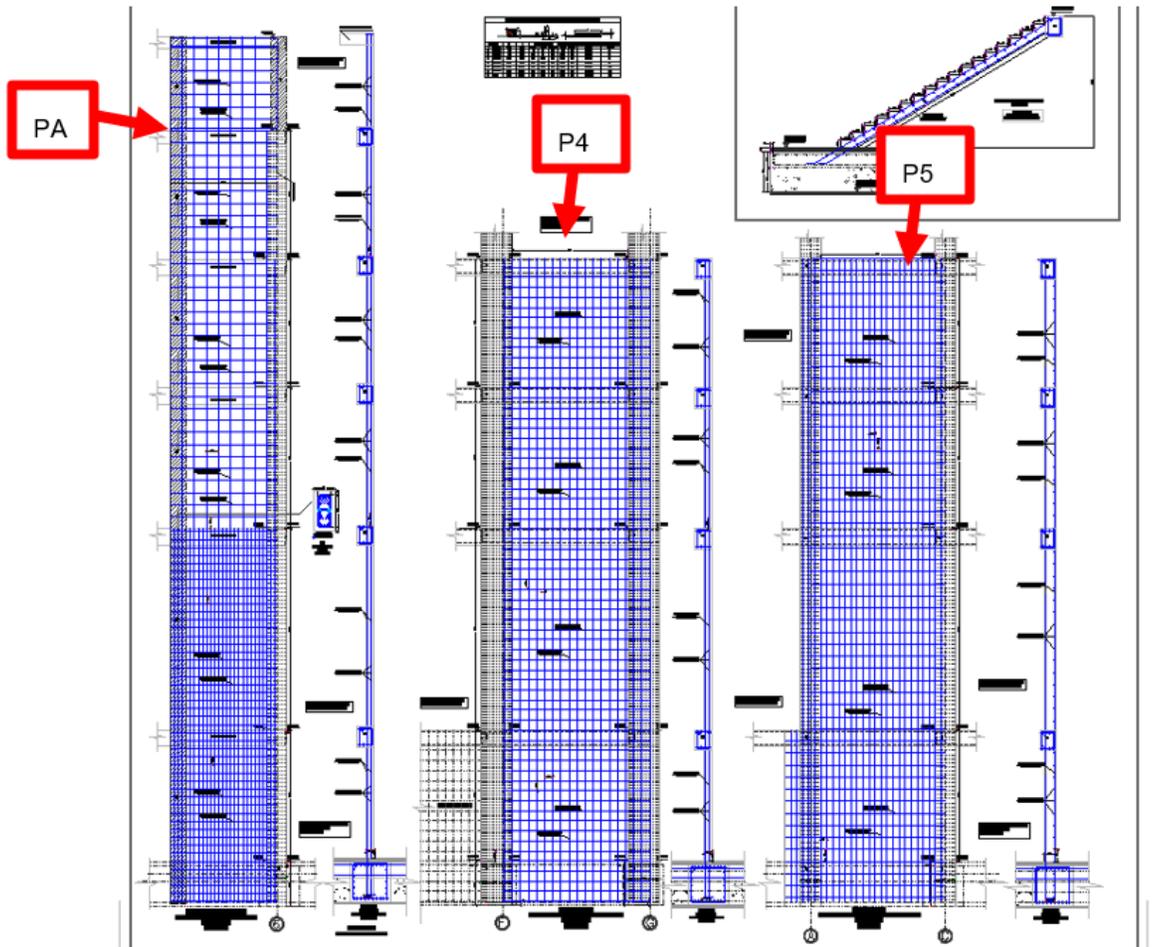


Fuente: Propia, Tomado de Planos Estructurales SOL & ARTE.

Estas tres pantallas, la P1, P2 y P3, solo van desde la cimentación, hasta el nivel N0+000.

Posteriormente, se establecen las pantallas P4, P5 y PA, las cuales parten desde la cimentación, hasta diferentes niveles, PA desde el sótano, hasta el piso cinco (5), las P4 y P5, desde la cimentación, hasta el nivel tres (3) ver Figura 22, a continuación, se describen brevemente.

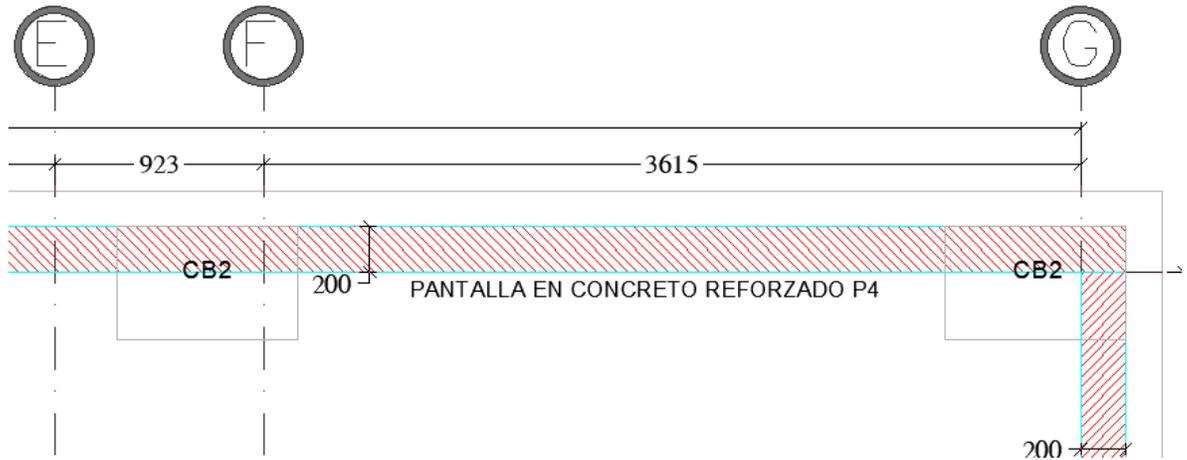
Figura 22. Pantallas PA, P4 y P5 General Vista



Fuente: Propia, Tomado de Planos Estructurales SOL & ARTE.

Pantalla en concreto reforzado P4: Es una pantalla en concreto reforzado de 0.20m de espesor, que hace parte del perímetro del sótano, como se puede evidenciar en la Figura 23, pero como se mencionó anteriormente, va hasta el nivel tres (3), con el fin de aumentar la rigidez de la estructura.

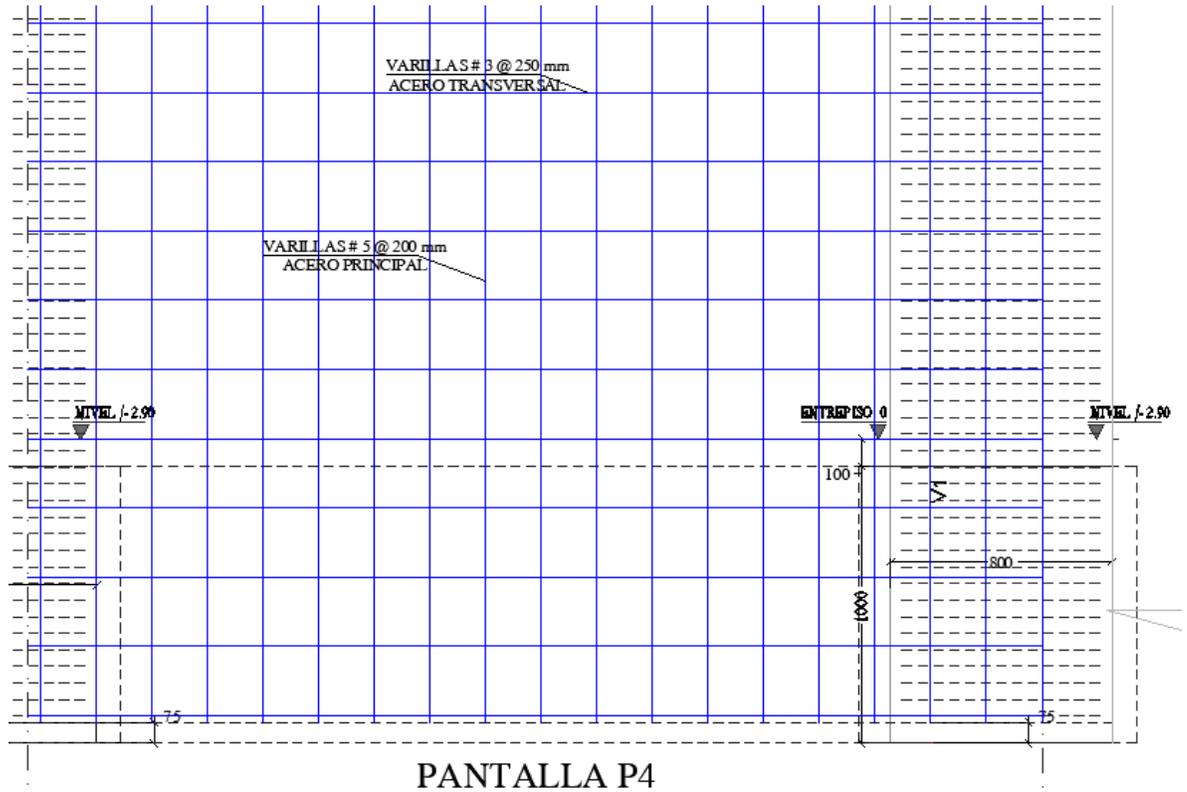
Figura 23. Pantallas en Concreto P4-E=0.20m



Fuente: Propia, Tomado de Planos Estructurales SOL & ARTE.

Esta pantalla tiene como refuerzo principal vertical varillas de 5/8", separadas cada 0.20m, y acero horizontal varillas de 3/8" cada 0.25m, la pantalla se encuentra confinada entre las vigas V1 y V1, como se muestra en la Figura 24.

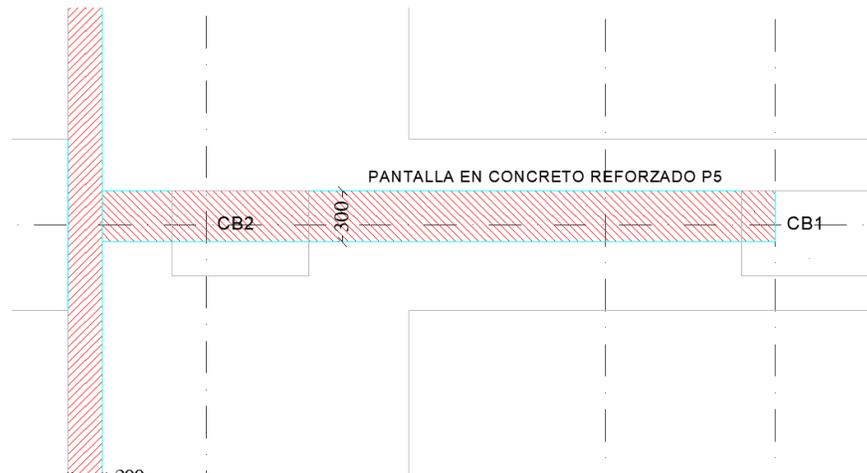
Figura 24. Refuerzo Pantalla P4.



Fuente: Propia, Tomado de Planos Estructurales SOL & ARTE.

Pantalla en concreto reforzado P5: Es una pantalla en concreto reforzado de 0.30m de espesor, que está en el perímetro del sótano y en divisiones, como se puede evidenciar en la Figura 25, va desde el sótano, hasta el nivel tres (3), con el fin de aumentar la rigidez de la estructura.

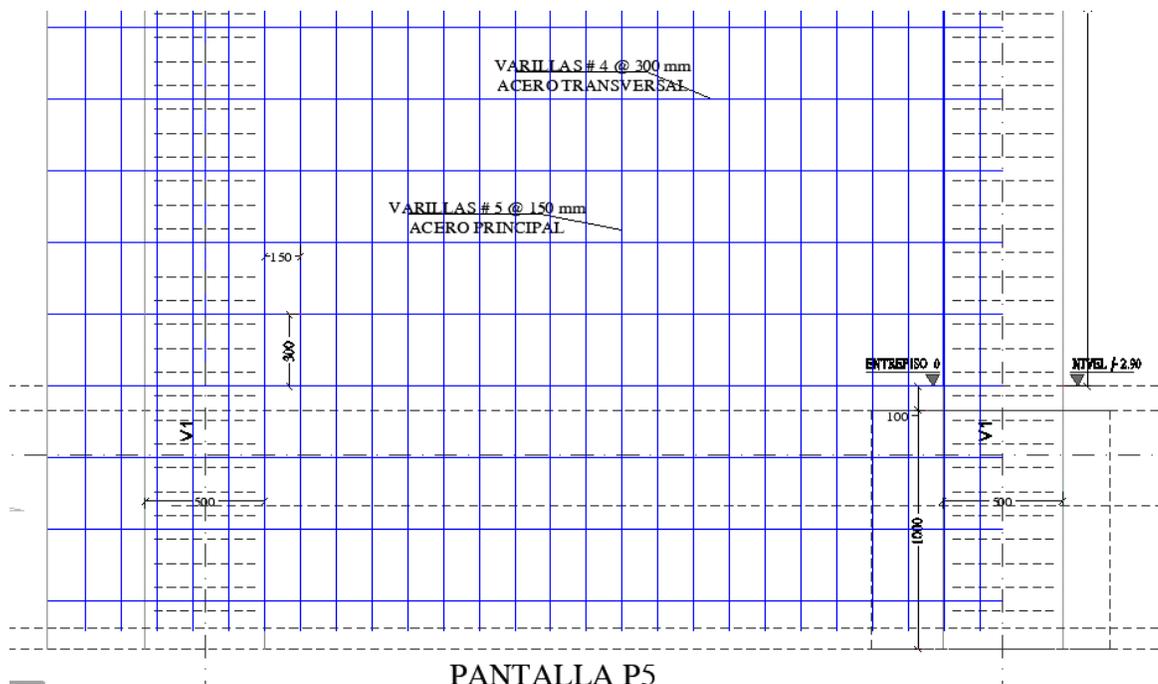
Figura 25. Pantallas en Concreto P5-E=0.30m



Fuente: Propia, Tomado de Planos Estructurales SOL & ARTE.

Esta pantalla tiene como refuerzo principal vertical varillas de 5/8", separadas cada 0.15m, y acero horizontal varillas de 1/2" cada 0.30m, la pantalla se encuentra confinada entre las vigas V1 y V1, como se muestra en la Figura 26.

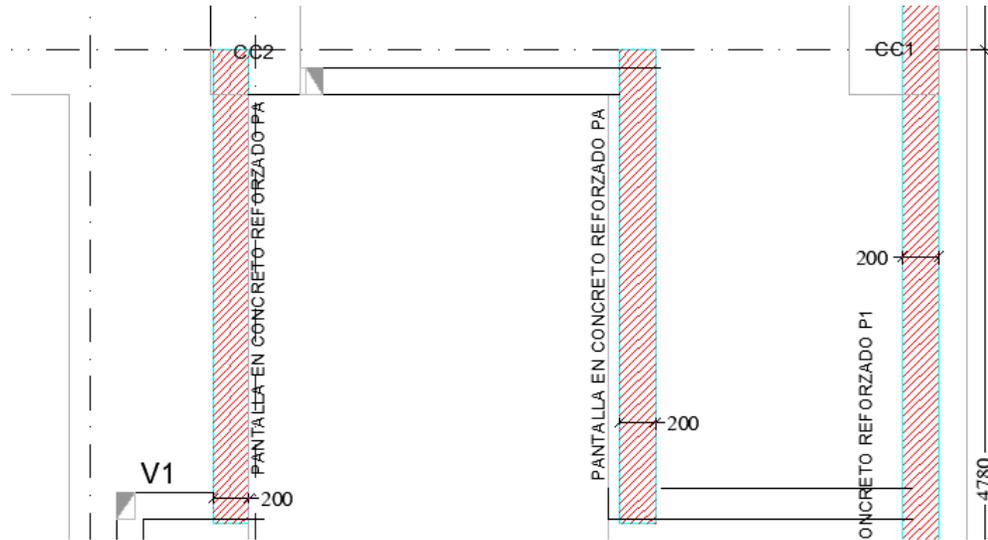
Figura 26. Refuerzo Pantalla P5.



Fuente: Propia, Tomado de Planos Estructurales SOL & ARTE.

Pantalla en concreto reforzado PA: Es una pantalla en concreto reforzado de 0.20m de espesor, que está en el perímetro del sótano y en divisiones, como se puede evidenciar en la Figura 27, va desde el sótano, hasta el nivel cinco (5), con el fin de aumentar la rigidez de la estructura.

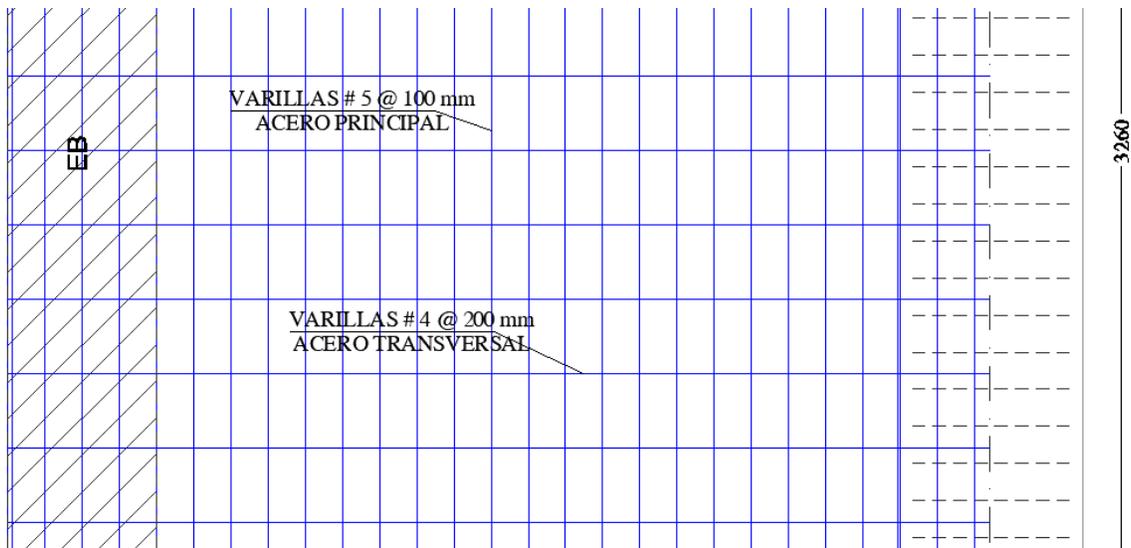
Figura 27. Pantallas en Concreto PA-E=0.20m



Fuente: Propia, Tomado de Planos Estructurales SOL & ARTE.

Esta pantalla varia su refuerzo conforme la altura de la estructura aumenta, inicialmente en el sótano, tiene como refuerzo principal vertical varillas de 5/8", separadas cada 0.10m, y acero horizontal varillas de 1/2" cada 0.20m, la pantalla se encuentra confinada entre las vigas V1 y V1, como se muestra en la Figura 28.

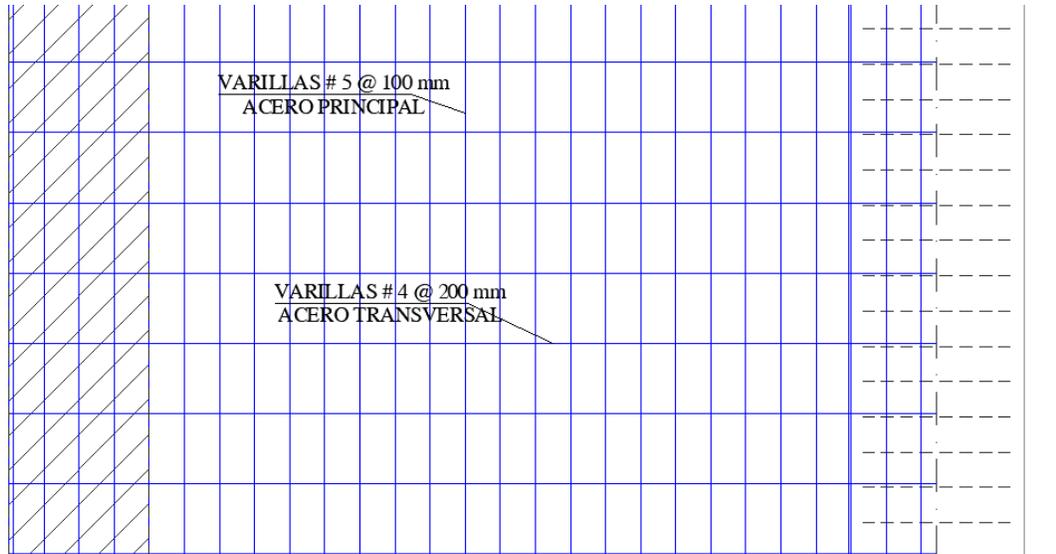
Figura 28. Refuerzo Pantalla PA



Fuente: Propia, Tomado de Planos Estructurales SOL & ARTE.

En el nivel uno (1), tiene como refuerzo principal vertical varillas de 5/8", separadas cada 0.10m, y acero horizontal varillas de 1/2" cada 0.20m, la pantalla se encuentra confinada entre las vigas V1 y V1, como se muestra en la Figura 29.

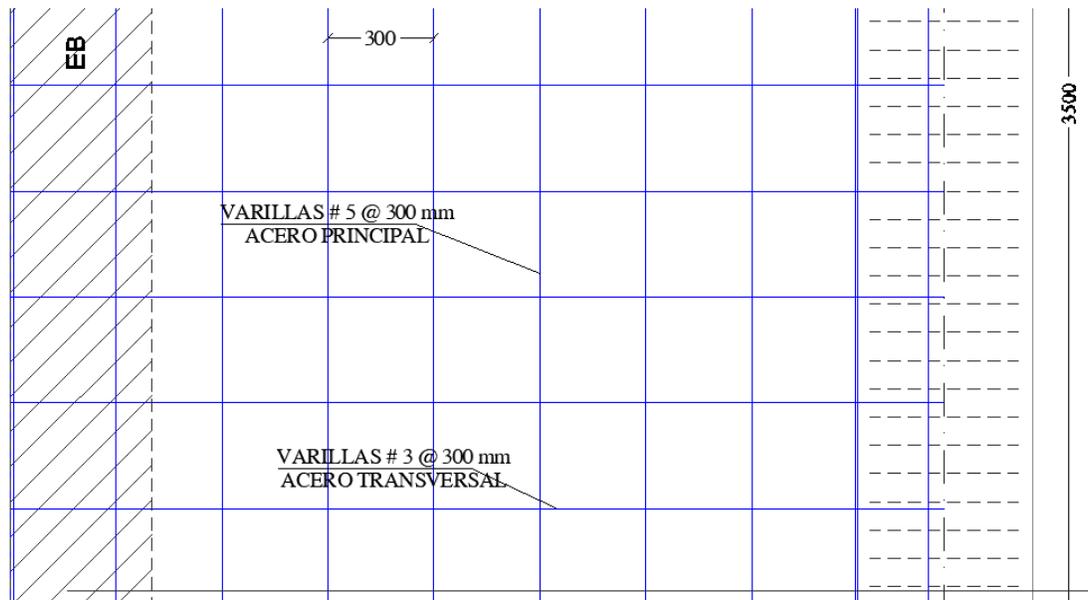
Figura 29. Refuerzo Pantalla PA Piso 1



Fuente: Propia, Tomado de Planos Estructurales SOL & ARTE.

En el nivel dos (2), tiene como refuerzo principal vertical varillas de 5/8", separadas cada 0.30m, y acero horizontal varillas de 3/8" cada 0.30m, la pantalla se encuentra confinada entre las vigas V1 y V1, como se muestra en la Figura 30.

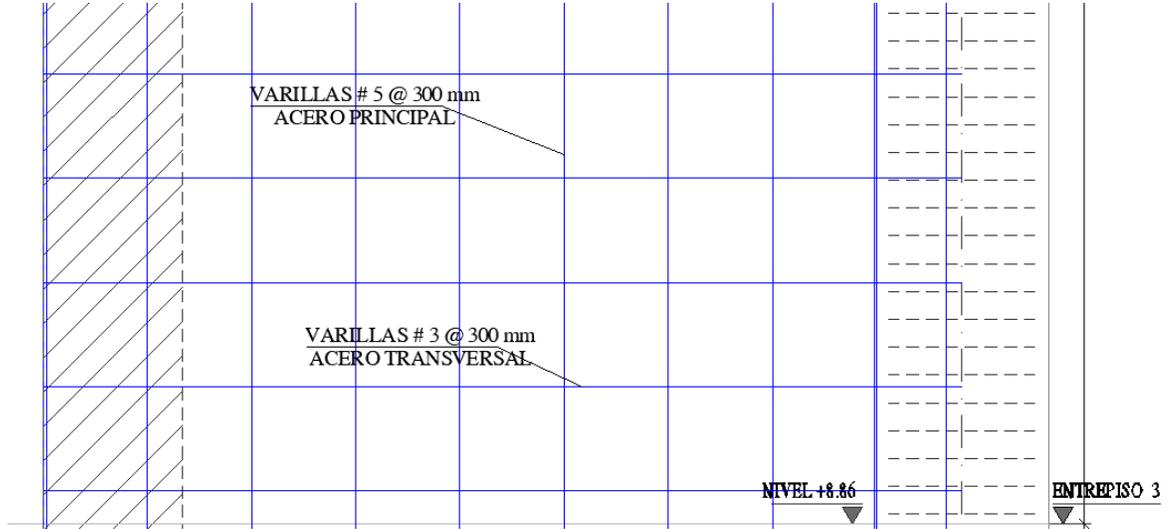
Figura 30. Refuerzo Pantalla PA Piso 2



Fuente: Propia, Tomado de Planos Estructurales SOL & ARTE.

En el nivel tres (3), tiene como refuerzo principal vertical varillas de 5/8", separadas cada 0.30m, y acero horizontal varillas de 3/8" cada 0.30m, la pantalla se encuentra confinada entre las vigas V1 y V1, como se muestra en la Figura 31.

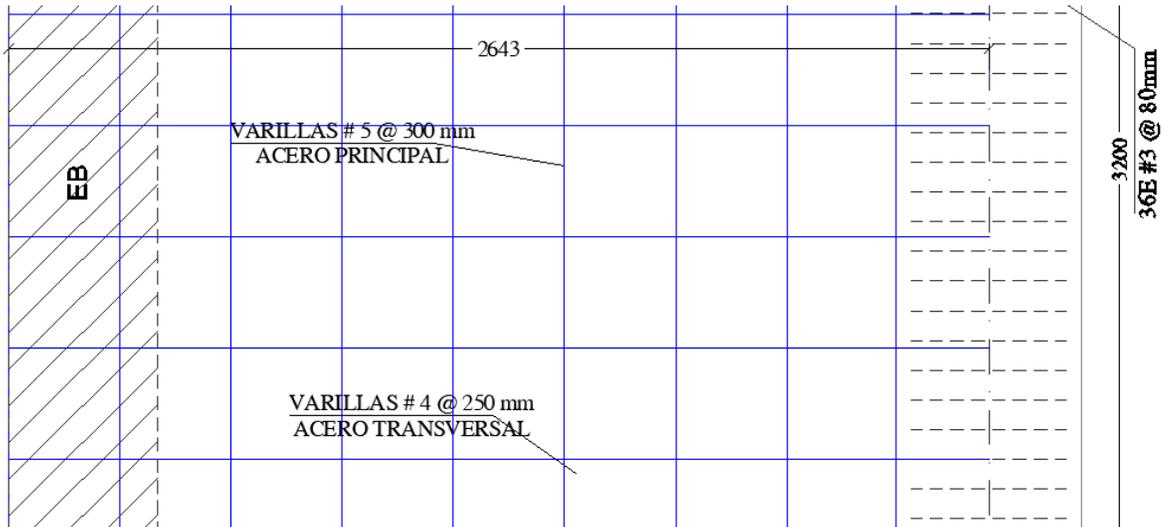
Figura 31. Refuerzo Pantalla PA Piso 3



Fuente: Propia, Tomado de Planos Estructurales SOL & ARTE.

En el nivel cuatro (4), tiene como refuerzo principal vertical varillas de 5/8", separadas cada 0.30m, y acero horizontal varillas de 1/2" cada 0.25m, la pantalla se encuentra confinada entre las vigas V1 y V1, como se muestra en la Figura 32.

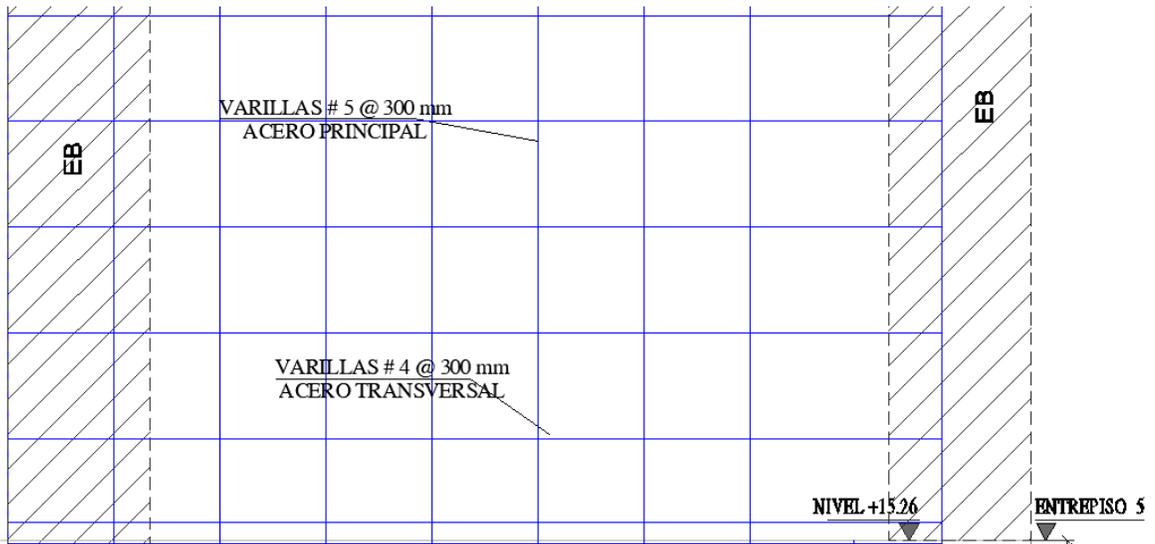
Figura 32. Refuerzo Pantalla PA Piso 4



Fuente: Propia, Tomado de Planos Estructurales SOL & ARTE.

En el nivel cinco (5), tiene como refuerzo principal vertical varillas de 5/8", separadas cada 0.30m, y acero horizontal varillas de 1/2" cada 0.30m, la pantalla se encuentra confinada entre las vigas V1 y V1, como se muestra en la Figura 33.

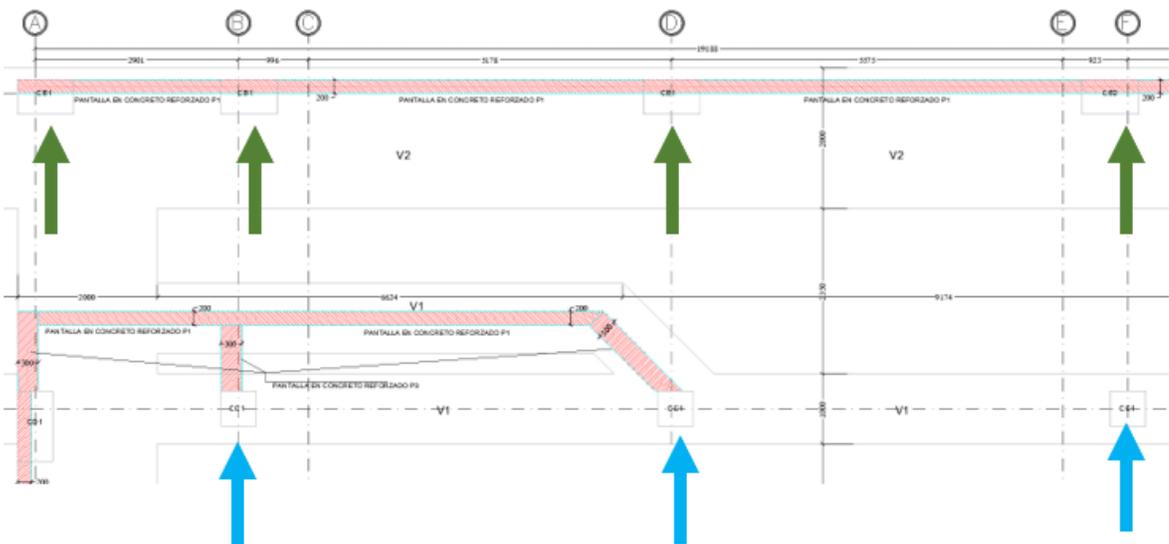
Figura 33. Refuerzo Pantalla PA Piso 5



Fuente: Propia, Tomado de Planos Estructurales SOL & ARTE.

Una vez revisadas las pantallas, se debe tener en cuenta que, desde la cimentación, se puede observar que salen las columnas que se denominan como CA1, CB1, CB2, CC1, CC2, CD1, como se puede observar en la Figura 34, a continuación, se describen brevemente.

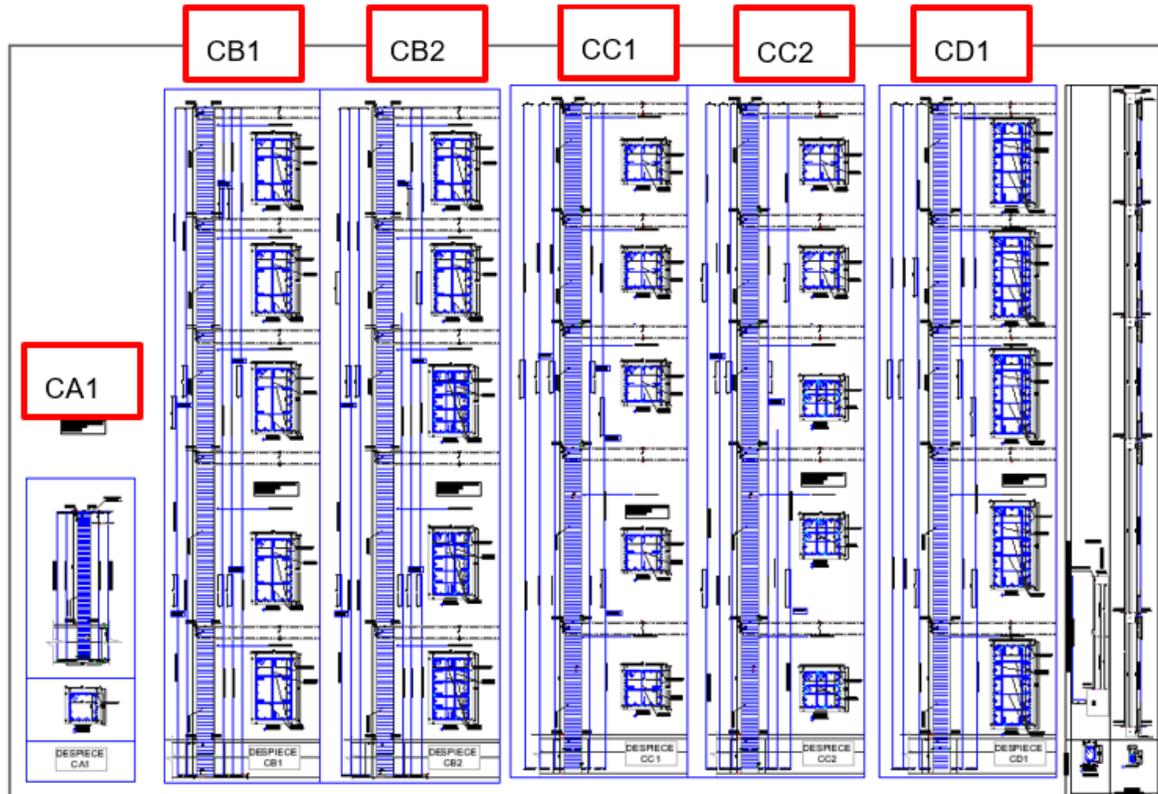
Figura 34. Columnas



Fuente: Propia, Tomado de Planos Estructurales SOL & ARTE.

Como se puede observar en la Figura 35, las columnas van desde el cimient, hasta el piso cuatro (4), en el piso cinco (5), ya está la culata y es un proceso diferente para su instalación, y se implementa ayuda de las pantallas que si llegan hasta este piso (5).

Figura 35. Tipos de Columnas

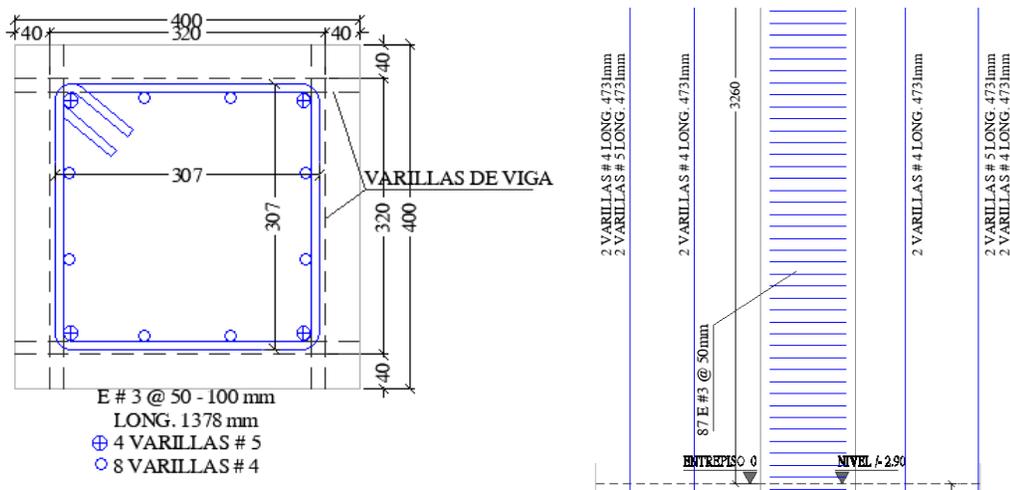


Fuente: Propia, Tomado de Planos Estructurales SOL & ARTE.

Las columnas CA1:

Cuenta con acero de refuerzo

Figura 36. Acero de Refuerzo CA1



Fuente: Propia, Tomado de Planos Estructurales SOL & ARTE.

Las columnas CB1:

Cuenta con acero de refuerzo

Figura 37. Acero de Refuerzo CB1 Sótano

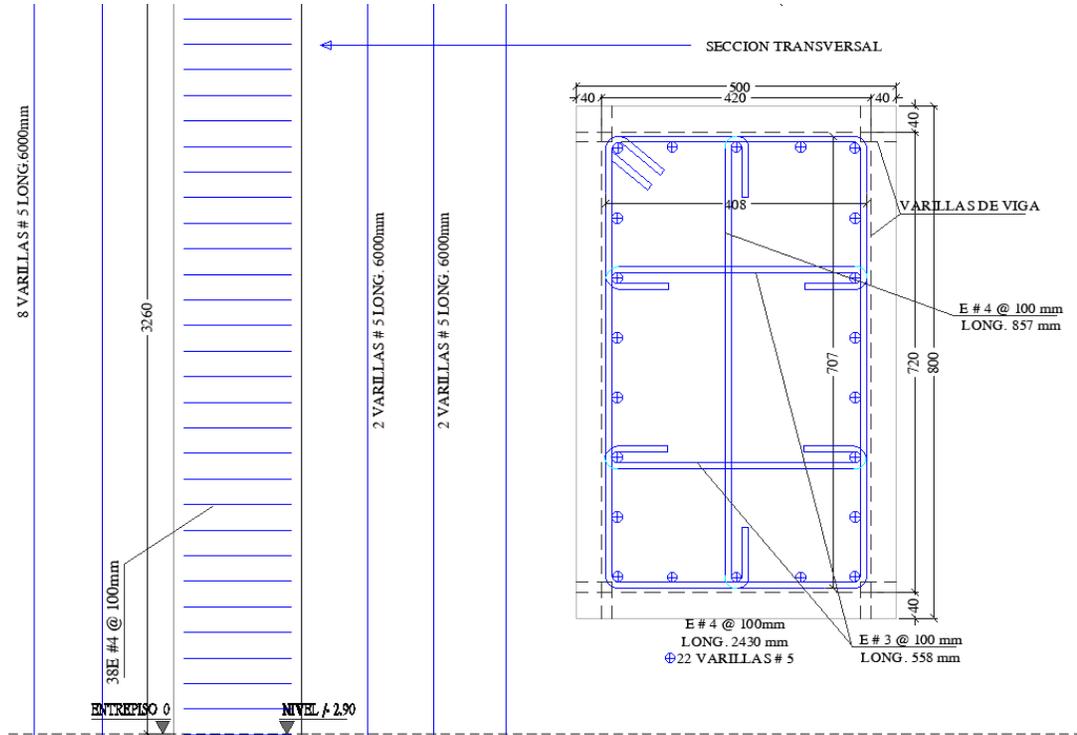


Figura 38. Acero de Refuerzo CB1 Nivel 1

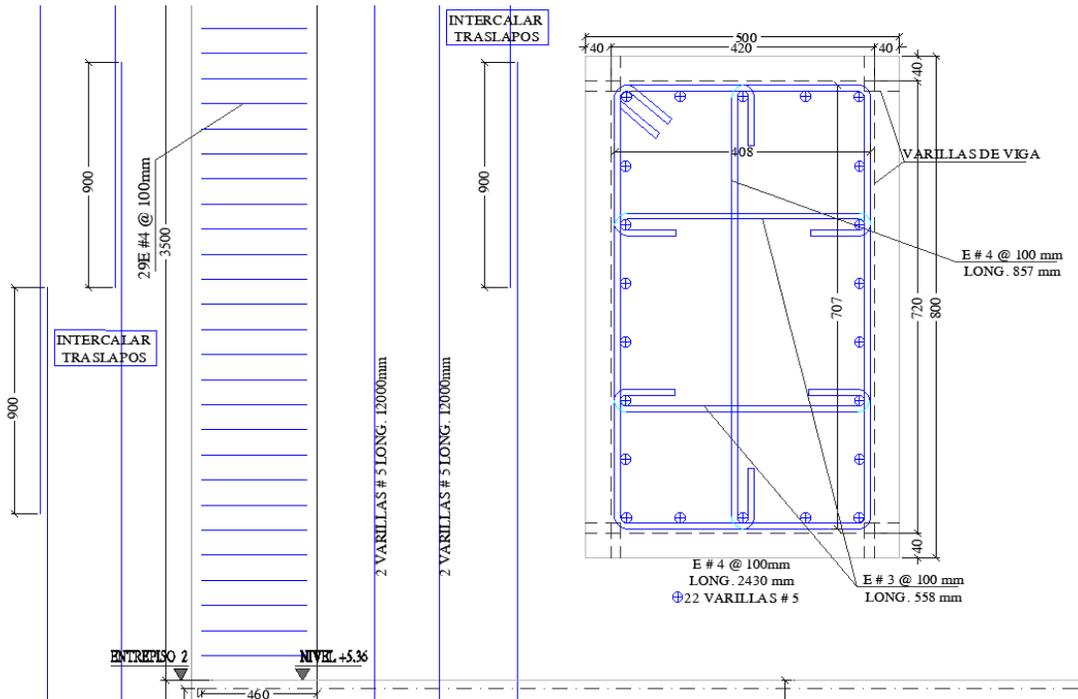


Figura 39. Acero de Refuerzo CB1 Nivel 2

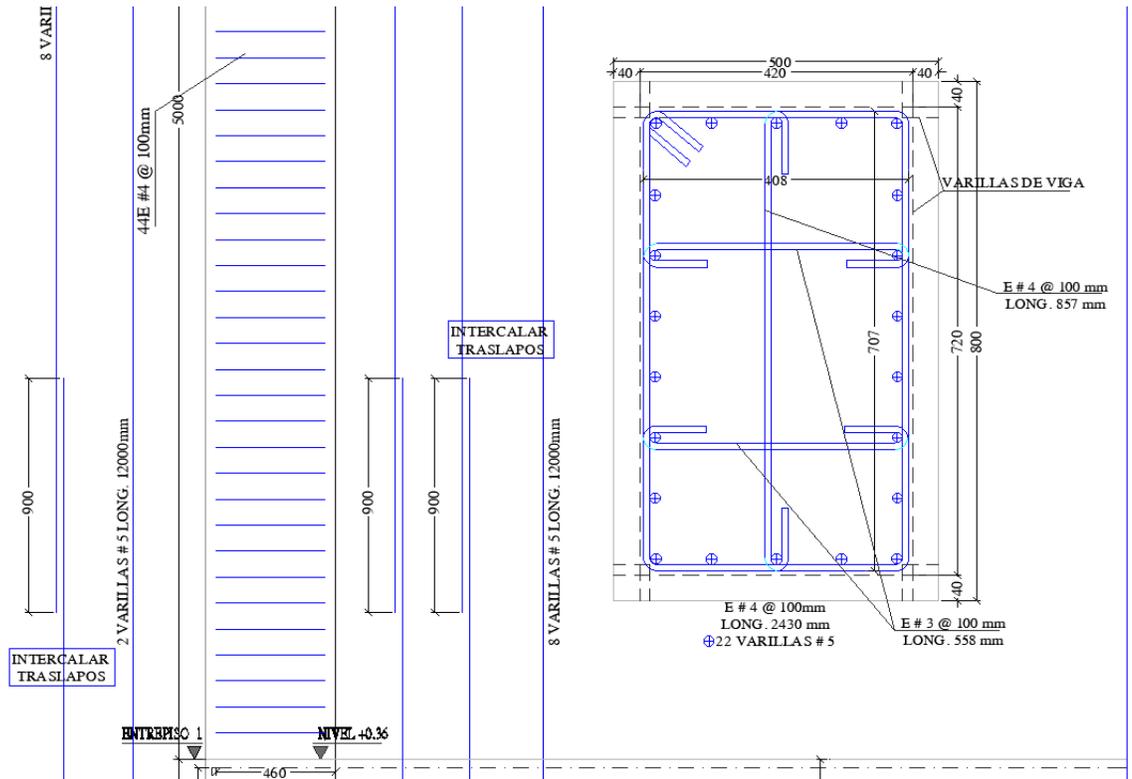


Figura 40. Acero de Refuerzo CB1 Nivel 3

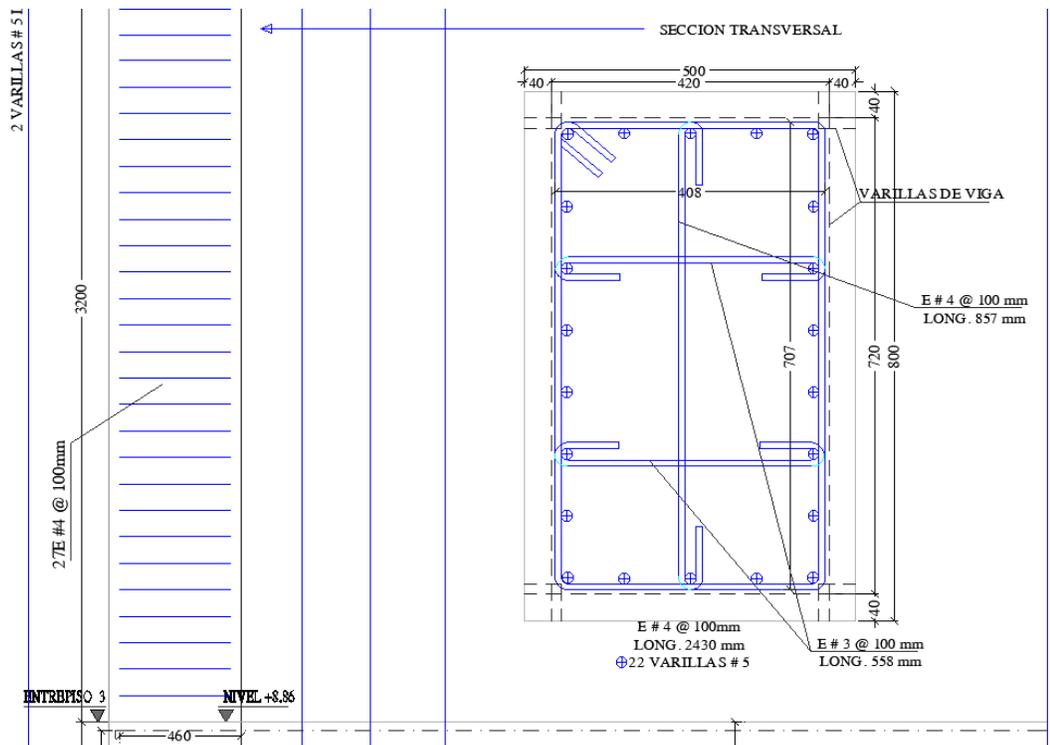
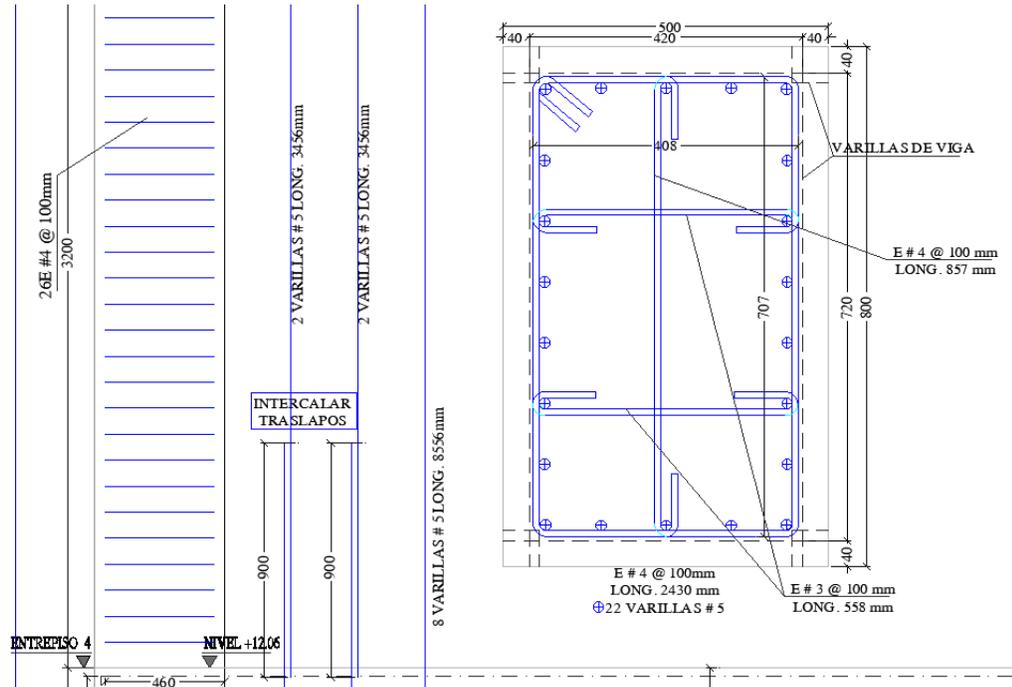


Figura 41. Acero de Refuerzo CB1 Nivel 4



Fuente: Propia, Tomado de Planos Estructurales SOL & ARTE.

Las columnas CB2:

Cuenta con acero de refuerzo

Figura 42. Acero de Refuerzo CB2 Sótano

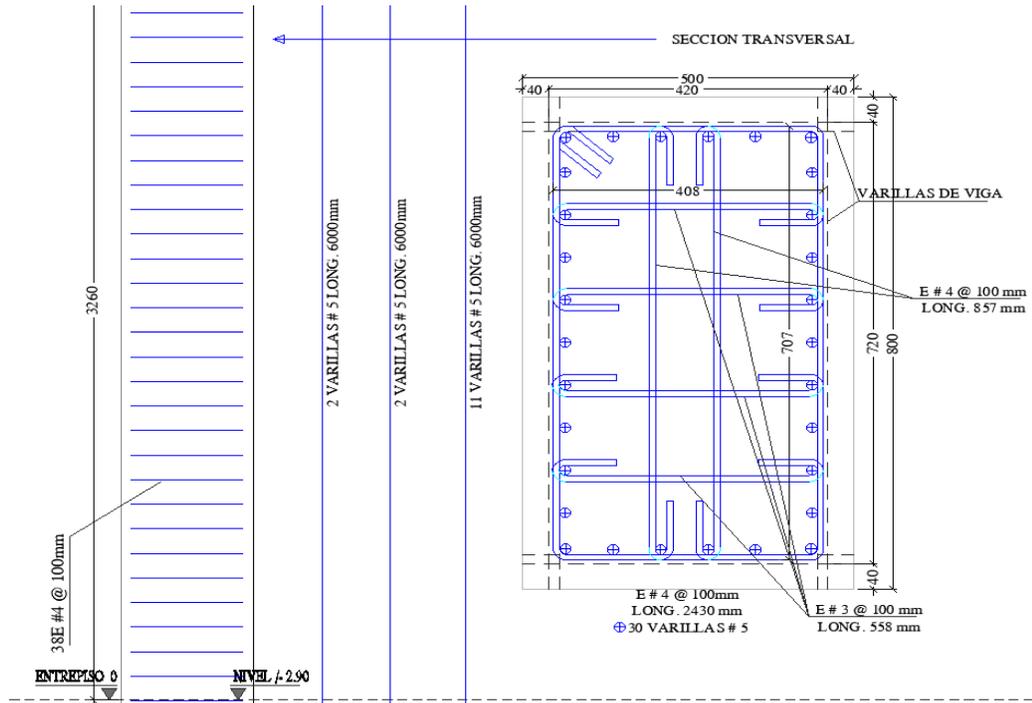


Figura 43. Acero de Refuerzo CB2 Nivel 1

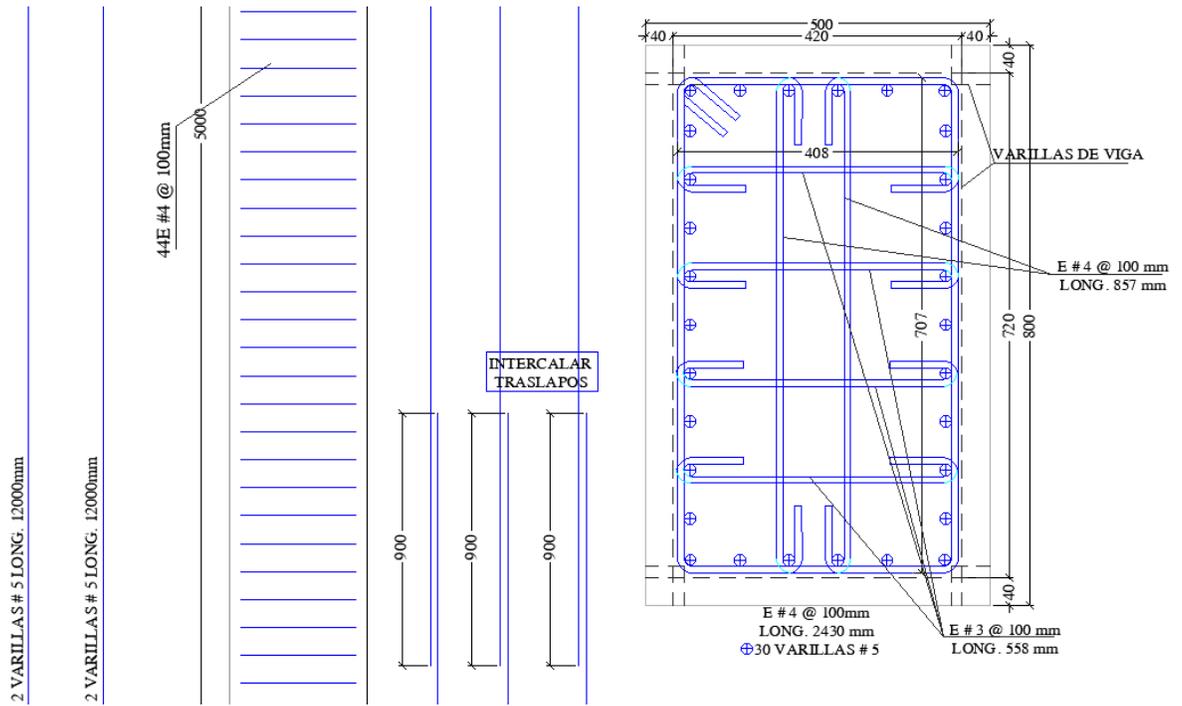


Figura 44. Acero de Refuerzo CB2 Nivel 2

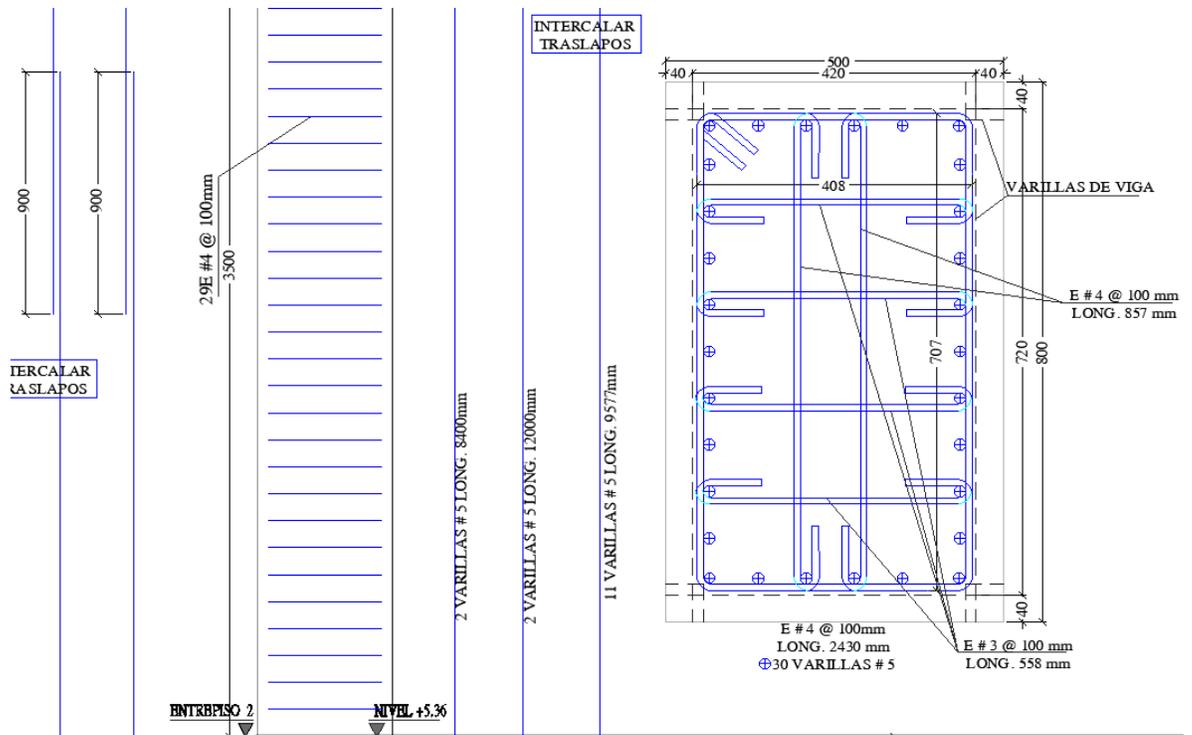


Figura 45. Acero de Refuerzo CB2 Nivel 3

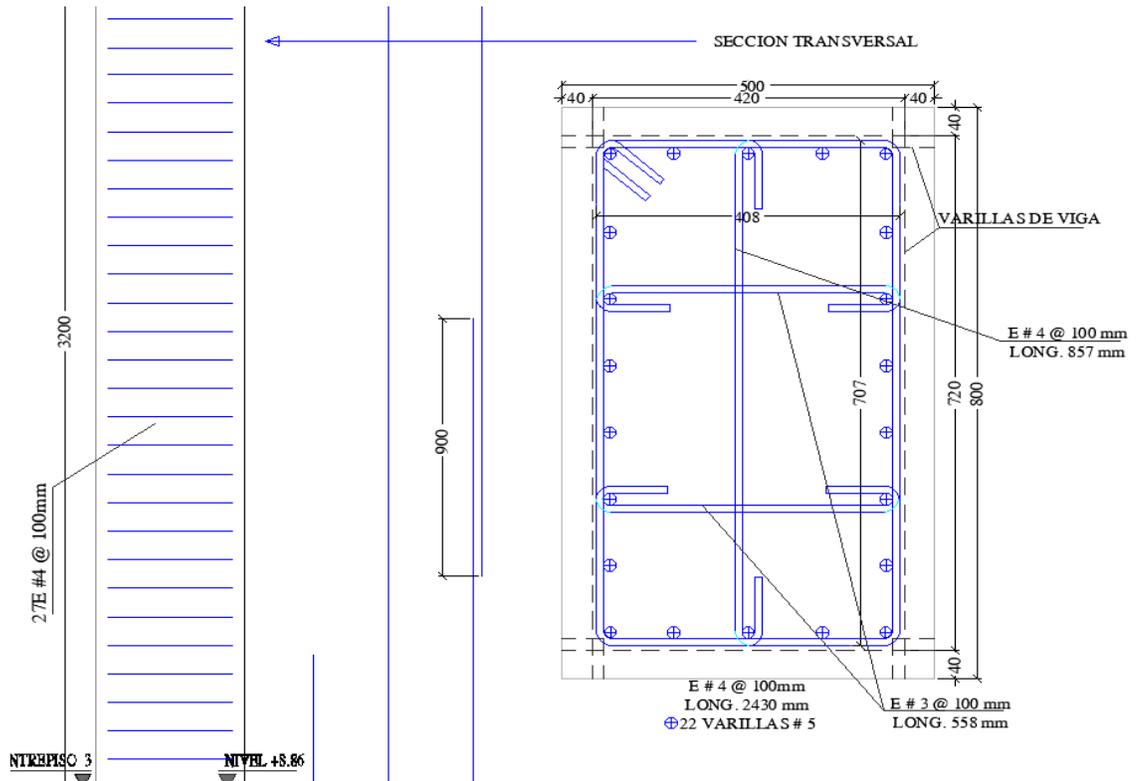
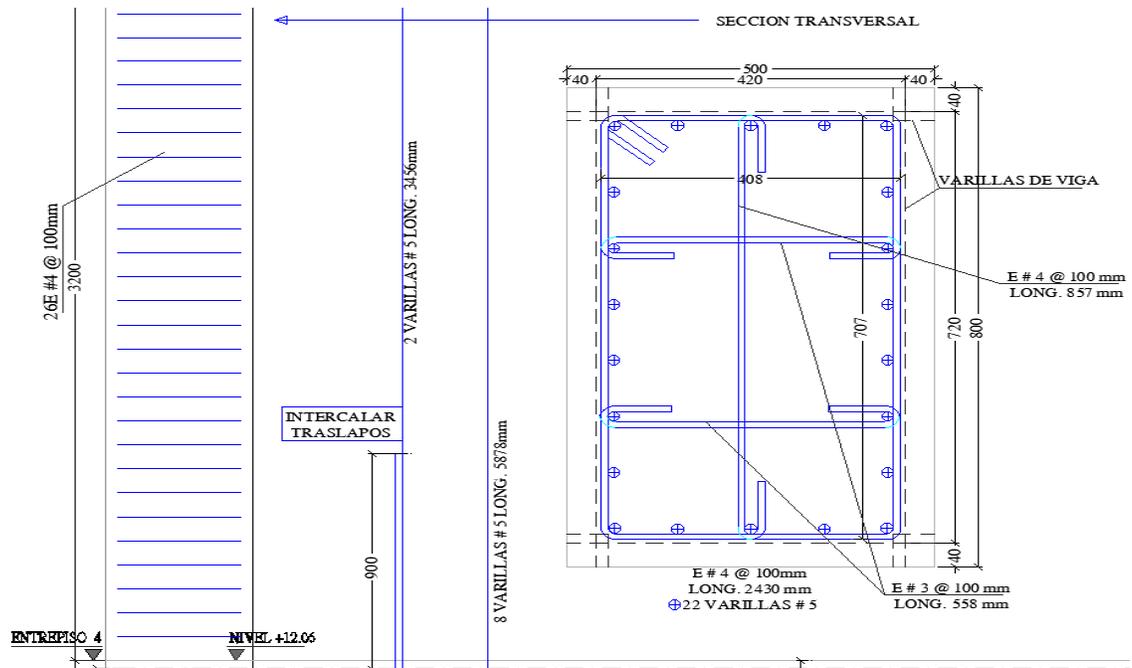


Figura 46. Acero de Refuerzo CB2 Nivel 4



Fuente: Propia, Tomado de Planos Estructurales SOL & ARTE.

Las columnas CC1:

Cuenta con acero de refuerzo

Figura 47. Acero de Refuerzo CC1 Sótano

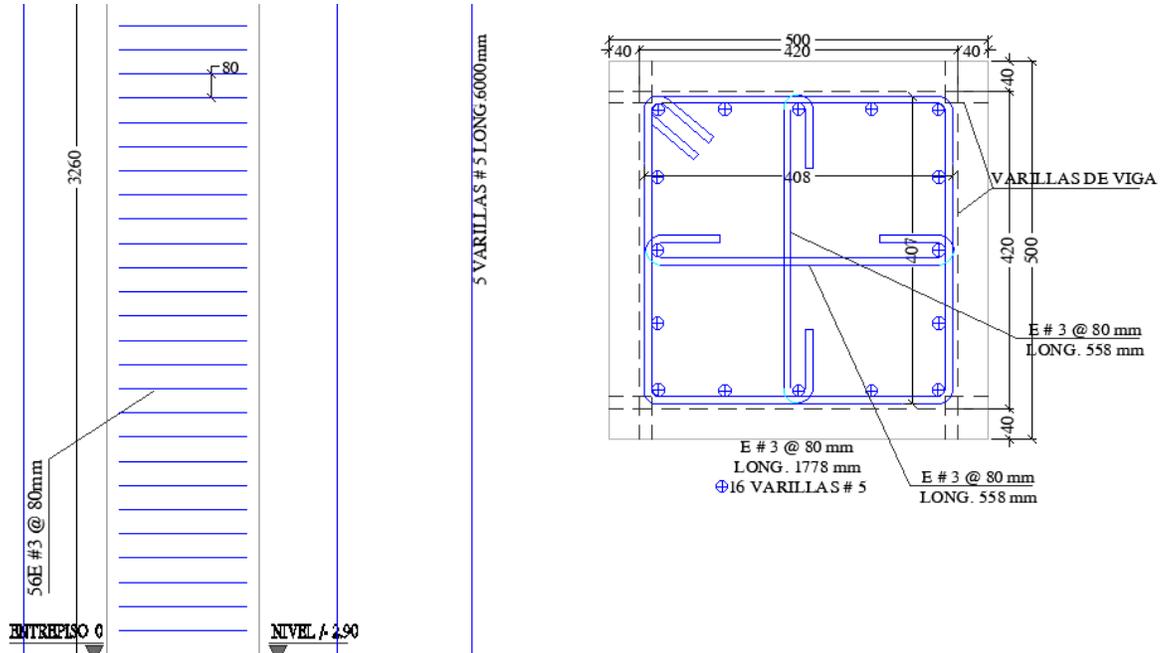


Figura 48. Acero de Refuerzo CC1 Nivel 1

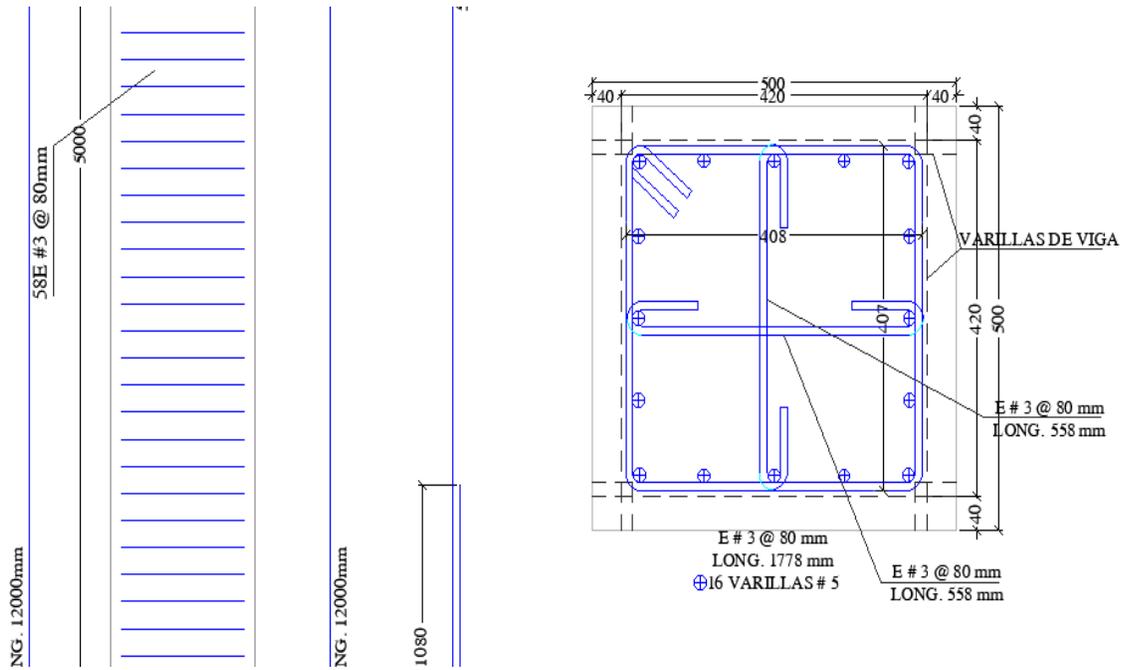


Figura 49. Acero de Refuerzo CC1 Nivel 2

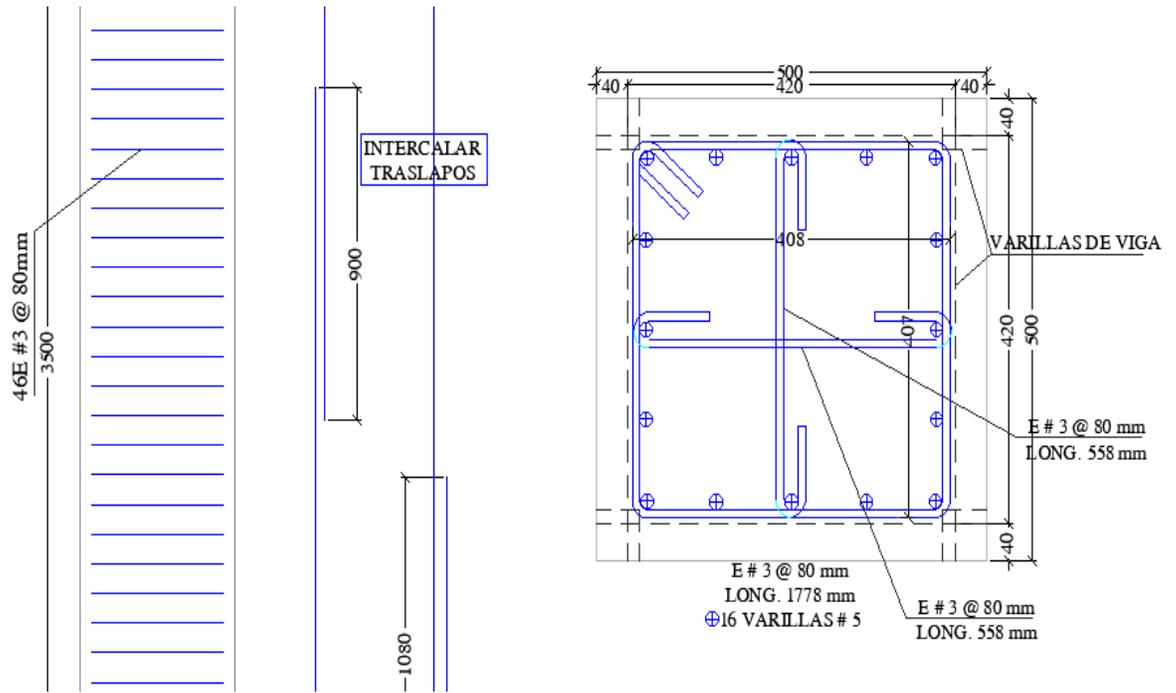


Figura 50. Acero de Refuerzo CC1 Nivel 3

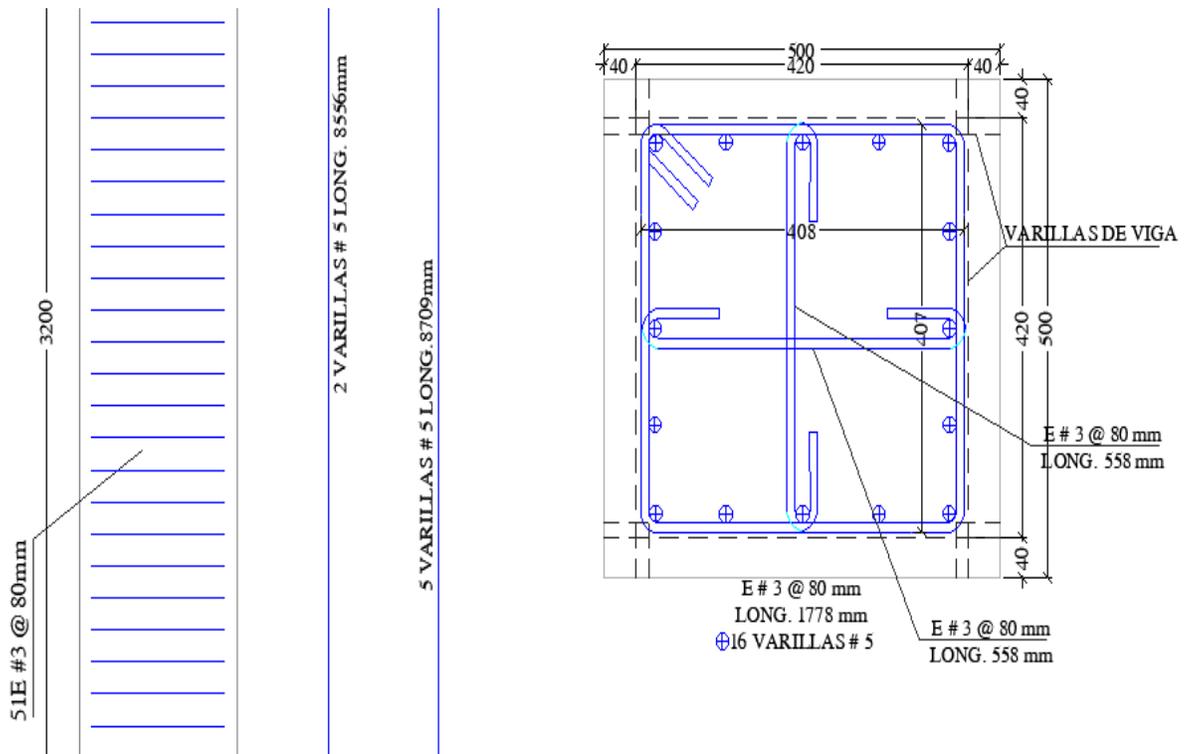


Figura 53. Acero de Refuerzo CC2 Nivel 1

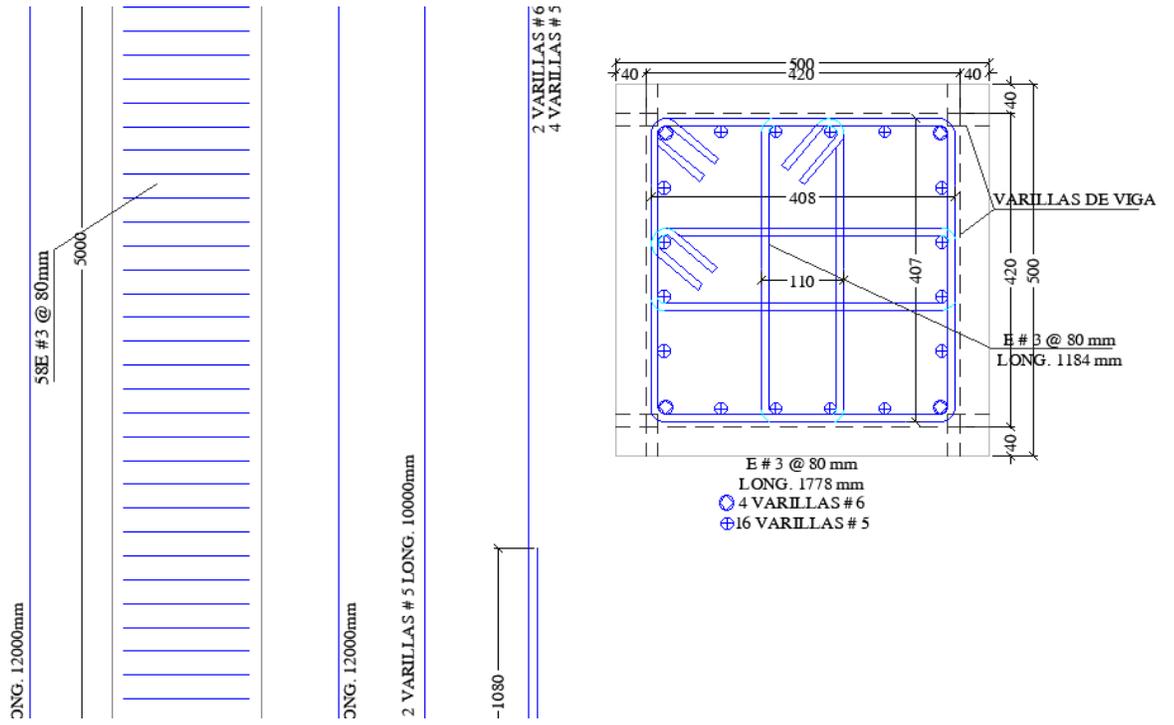


Figura 54. Acero de Refuerzo CC2 Nivel 2

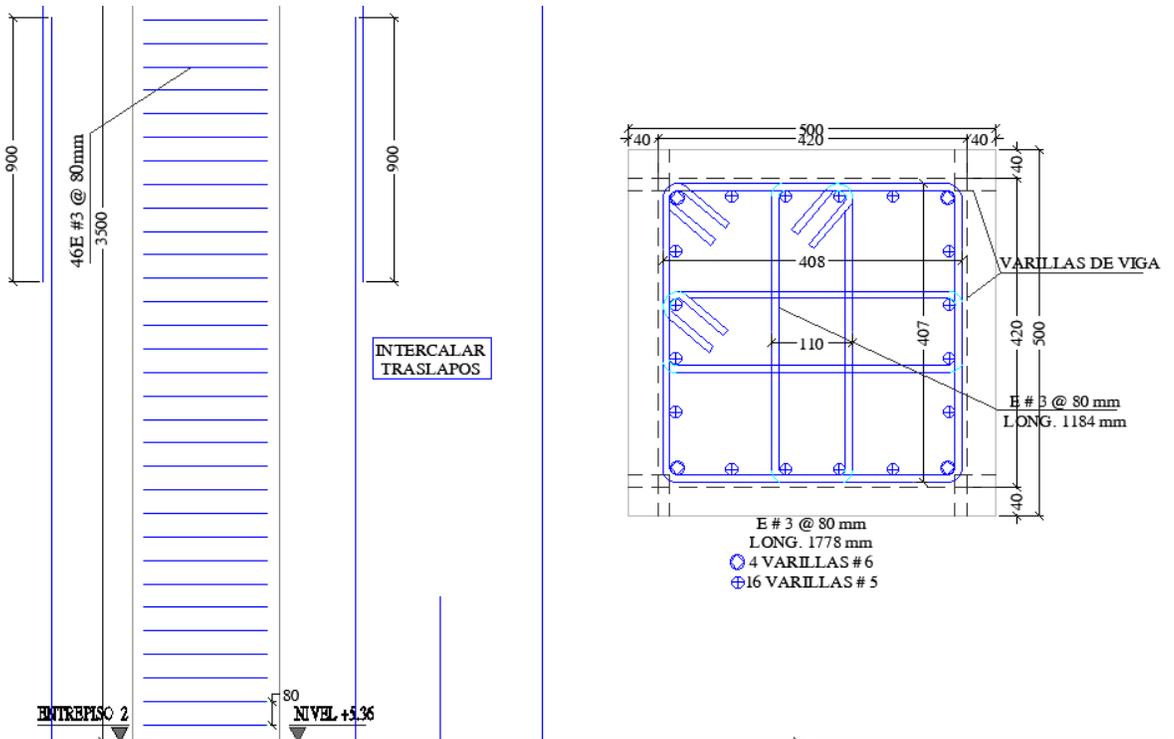


Figura 55. Acero de Refuerzo CC2 Nivel 3

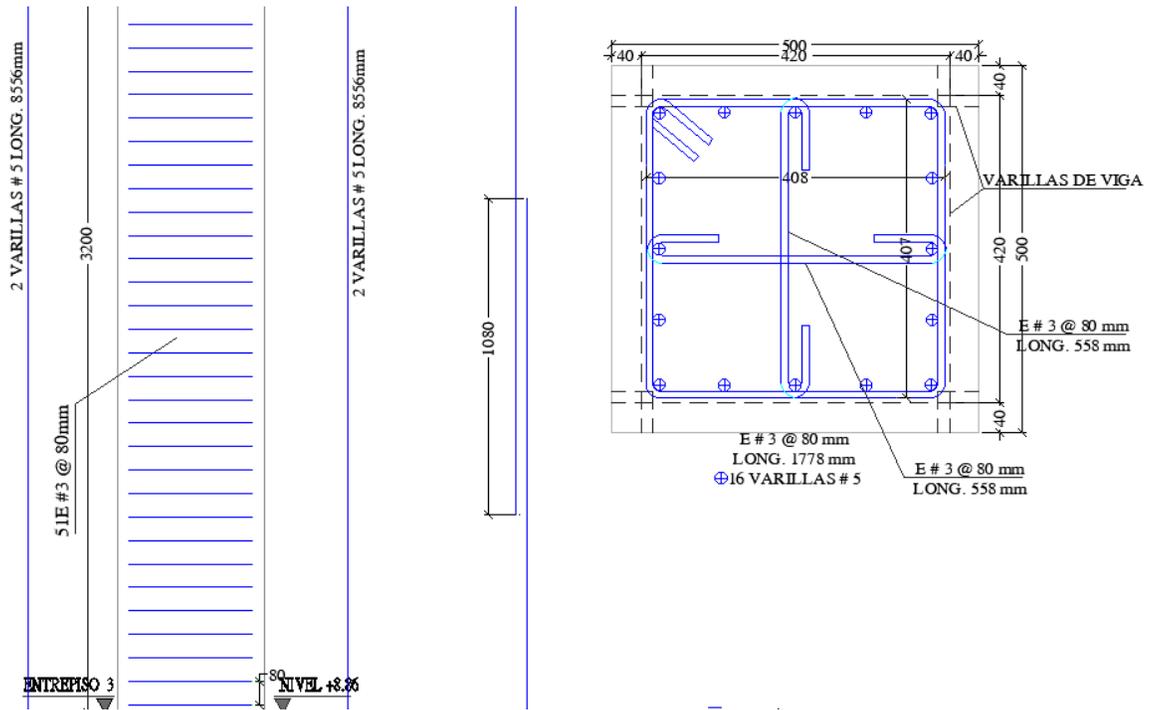
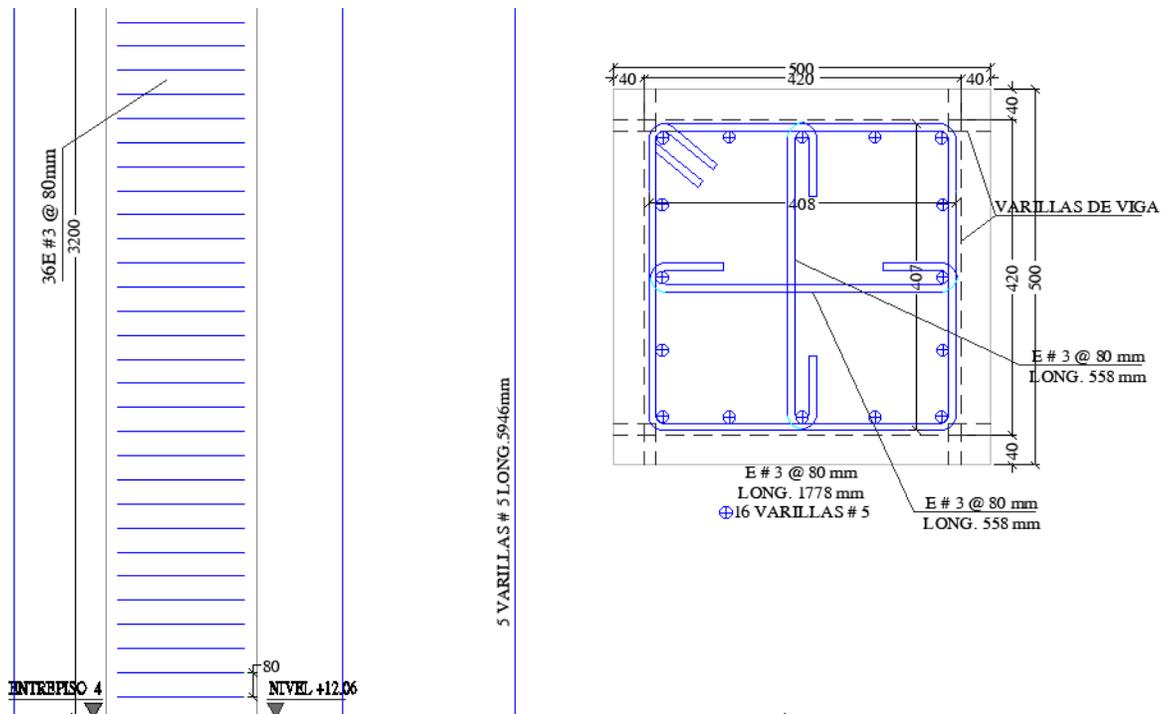


Figura 56. Acero de Refuerzo CC2 Nivel 4



Fuente: Propia, Tomado de Planos Estructurales SOL & ARTE.

Las columnas CD1:

Cuenta con acero de refuerzo

Figura 57. Acero de Refuerzo CD1 Sótano

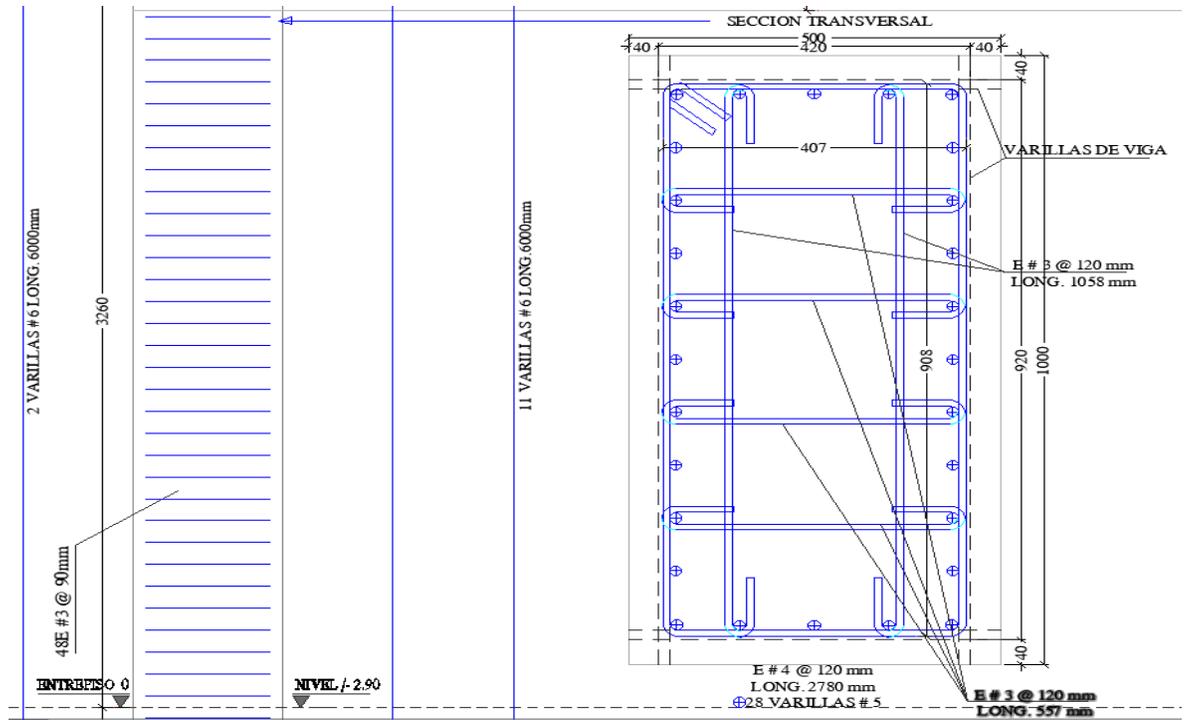


Figura 58. Acero de Refuerzo CD1 Nivel 1

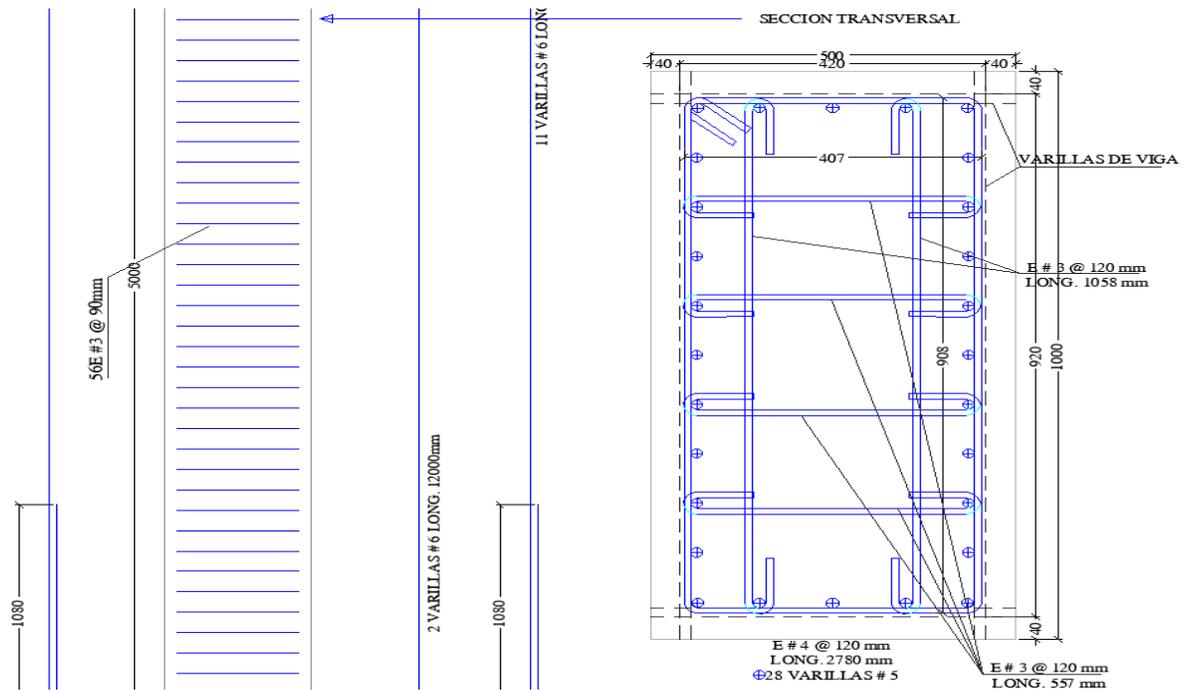


Figura 59. Acero de Refuerzo CD1 Nivel 2

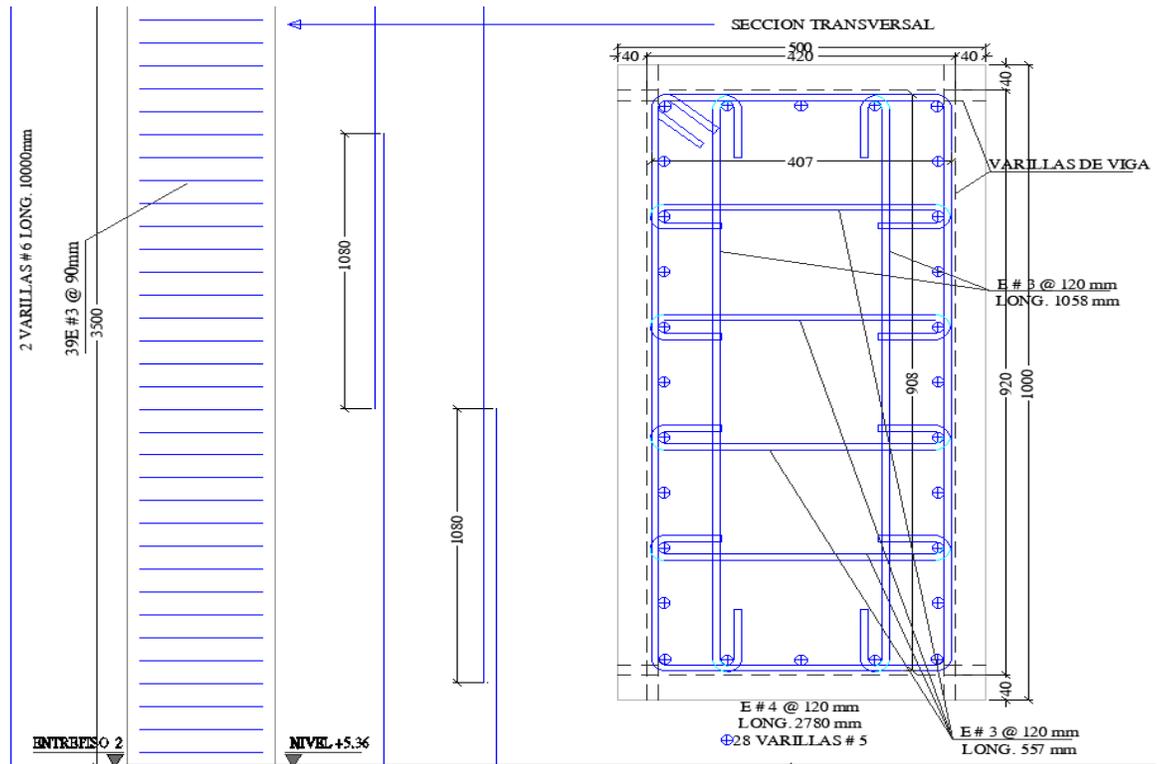


Figura 60. Acero de Refuerzo CD1 Nivel 3

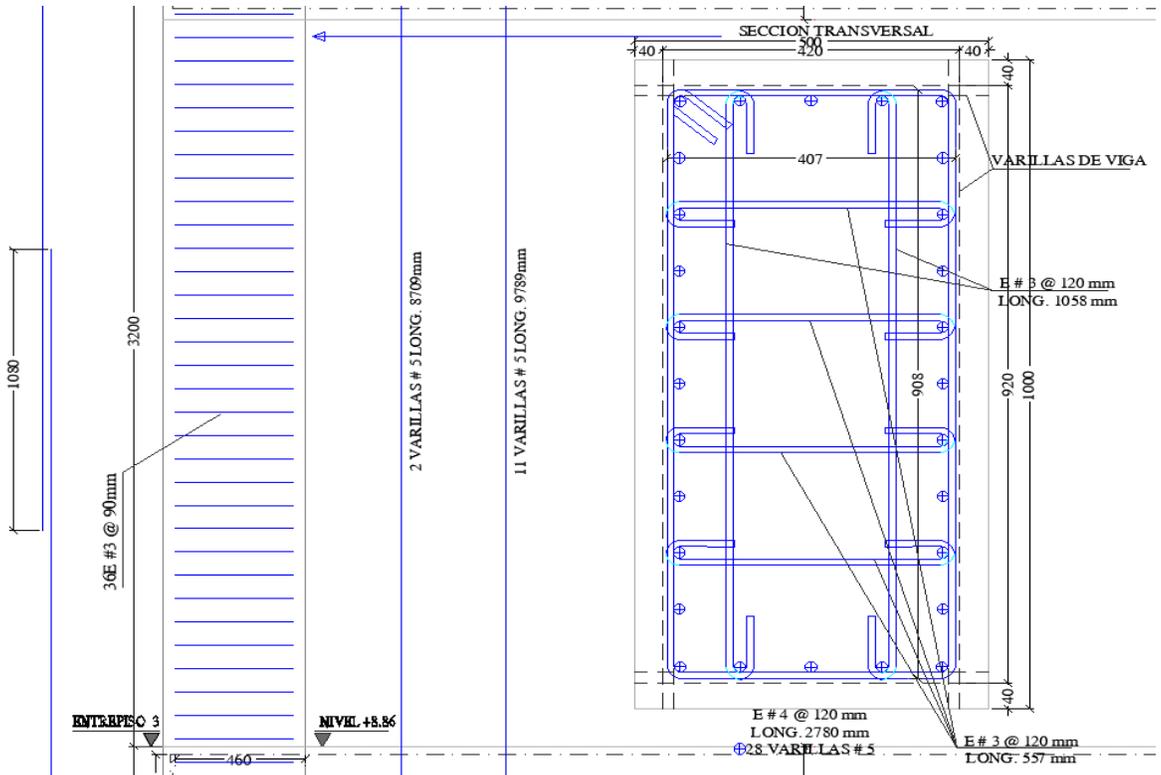
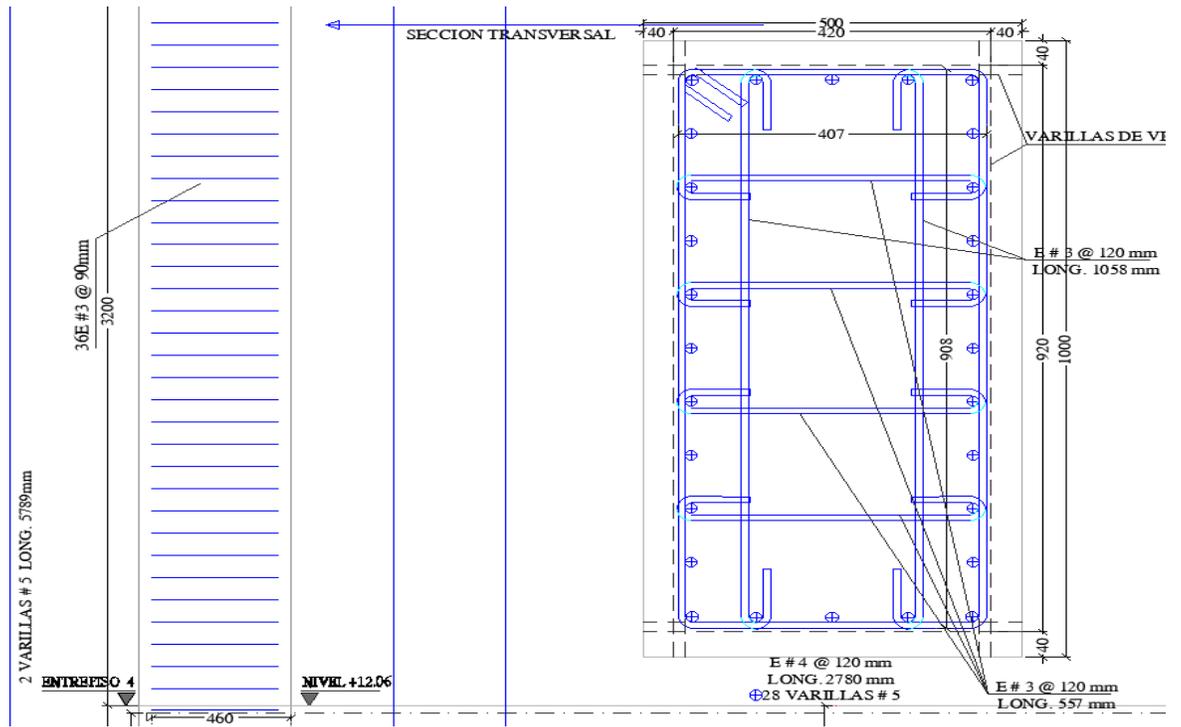


Figura 61. Acero de Refuerzo CD1 Nivel 4

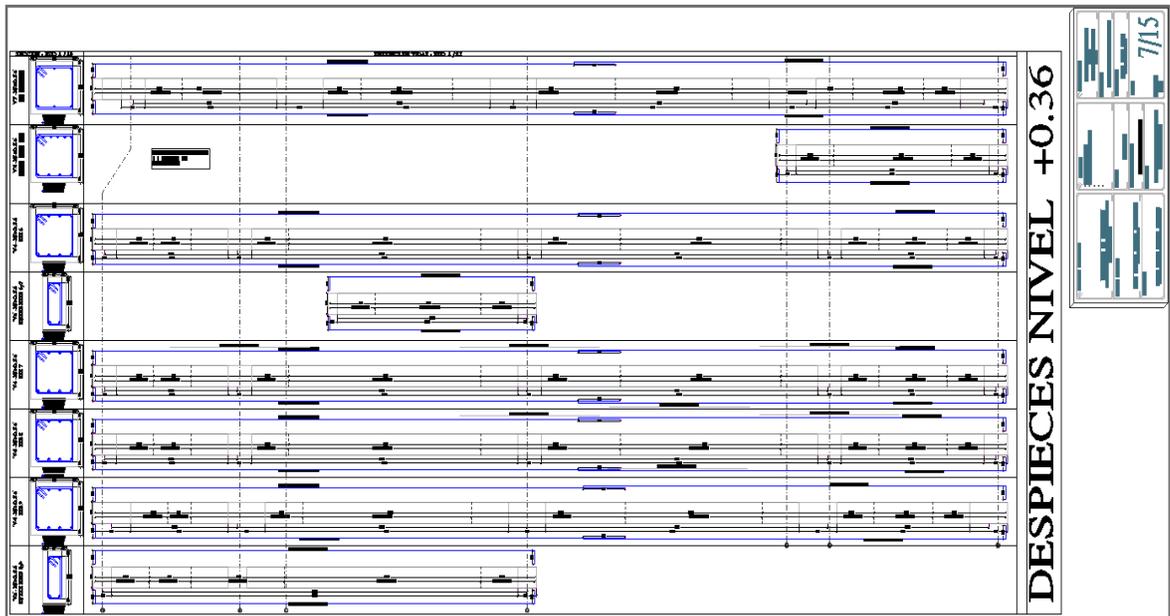


Fuente: Propia, Tomado de Planos Estructurales SOL & ARTE.

Posterior a la revisión de concreto y acero para columnas, se revisan los diseños de vigas, se encuentran por pisos, de tal manera, que se explican de manera general.

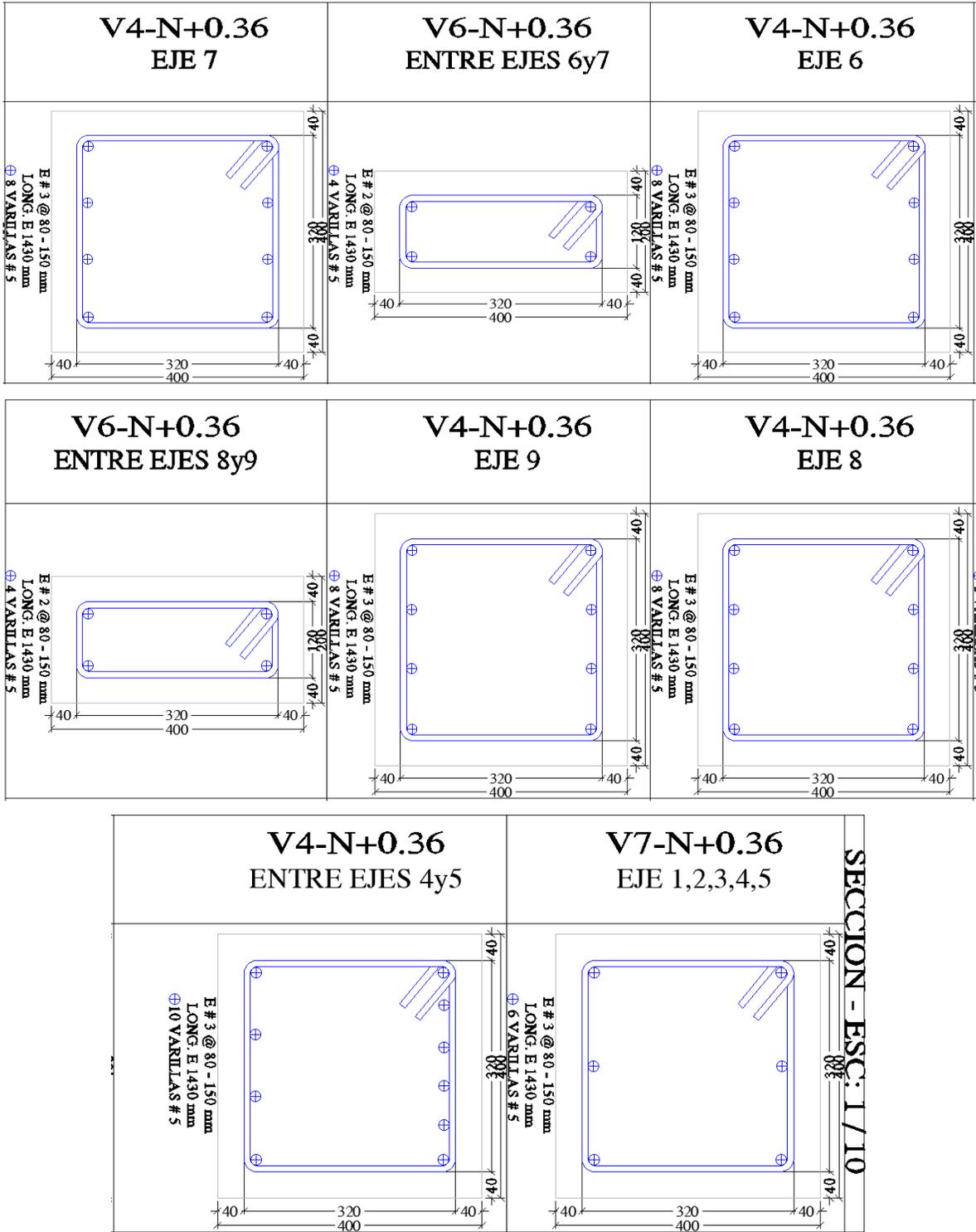
Vigas de Nivel 1

Figura 62. Vigas Nivel 1



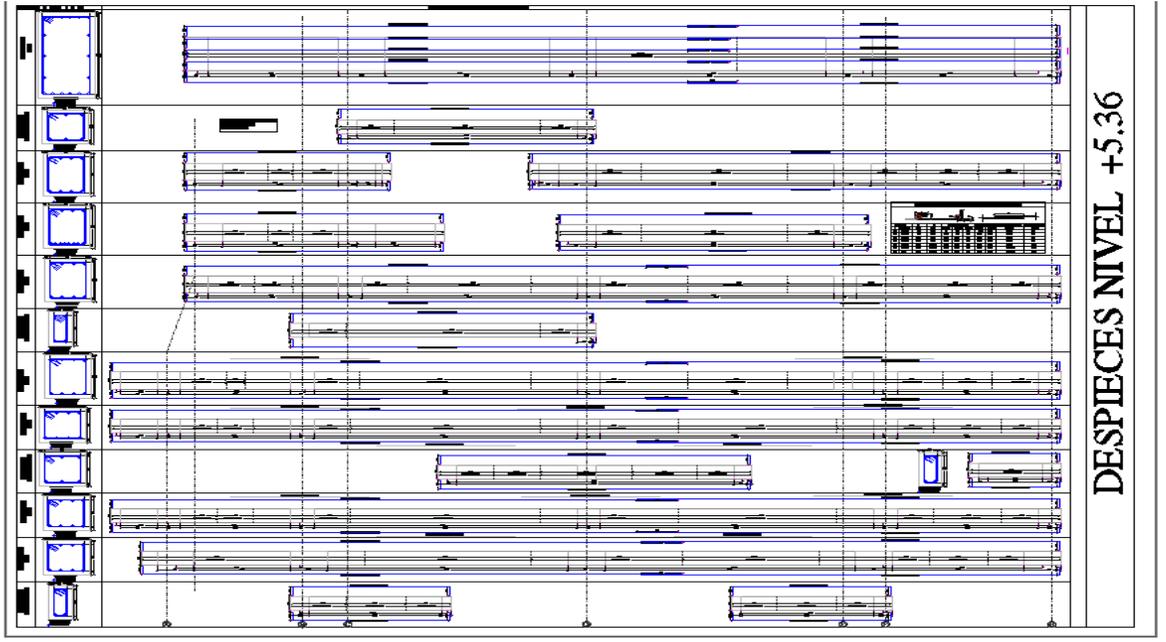
Como se puede evidenciar en la Figura 63, las vigas del nivel 1, presentan estribos con varillas de 3/8" con separaciones entre 0.08m y 0.10m, y acero longitudinal en varillas de 5/8".

Figura 63. Sección Transversal Nivel 1



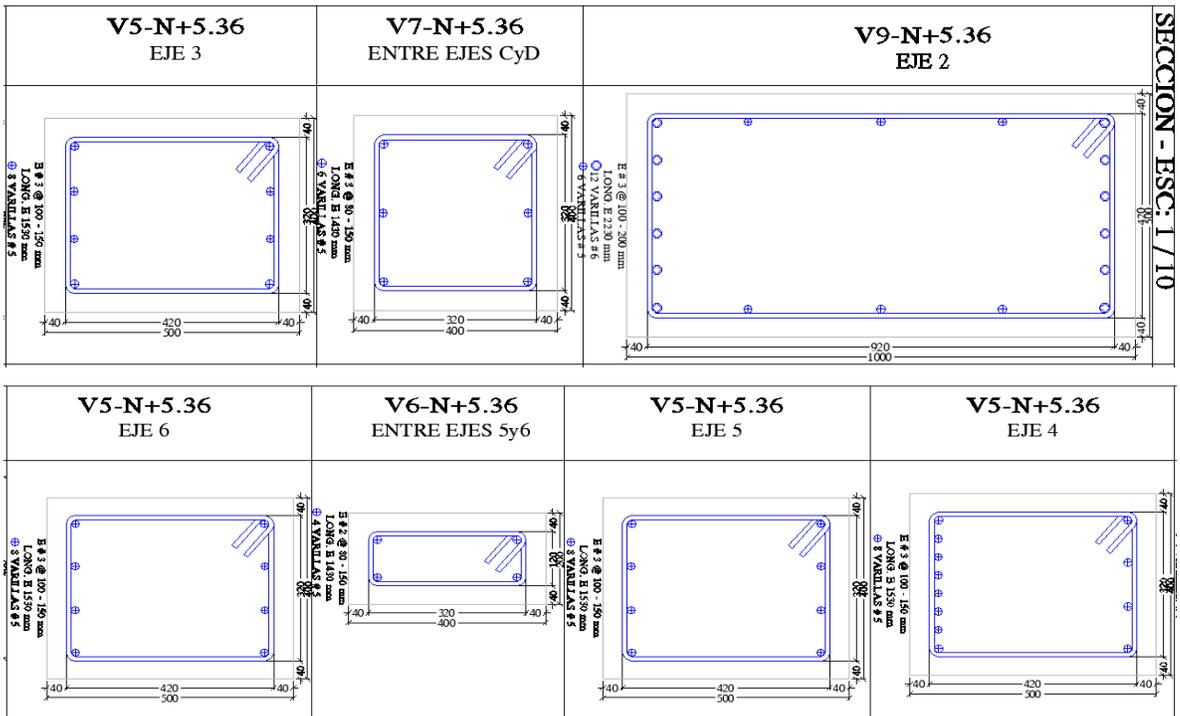
Vigas de Nivel 2

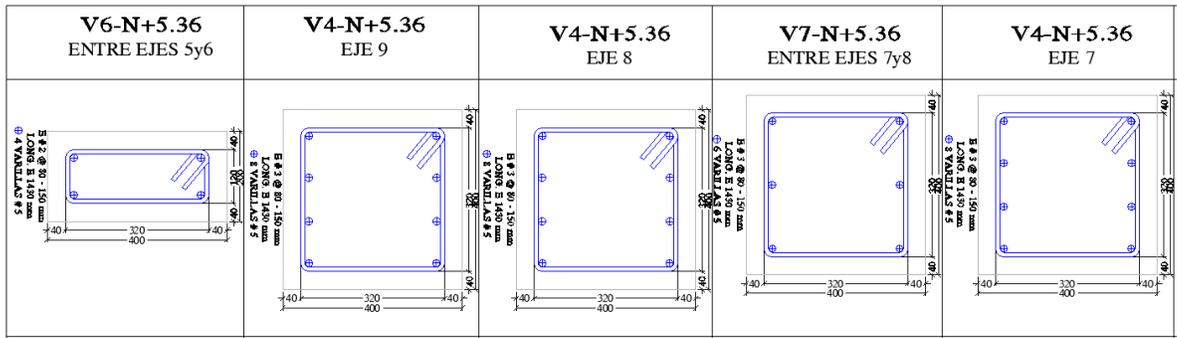
Figura 64. Vigas Nivel 2



Como se puede evidenciar en la Figura 65, las vigas del nivel 2, presentan estribos con varillas de 3/8" con separaciones entre 0.08m y 0.20m, y acero longitudinal en varillas de 5/8".

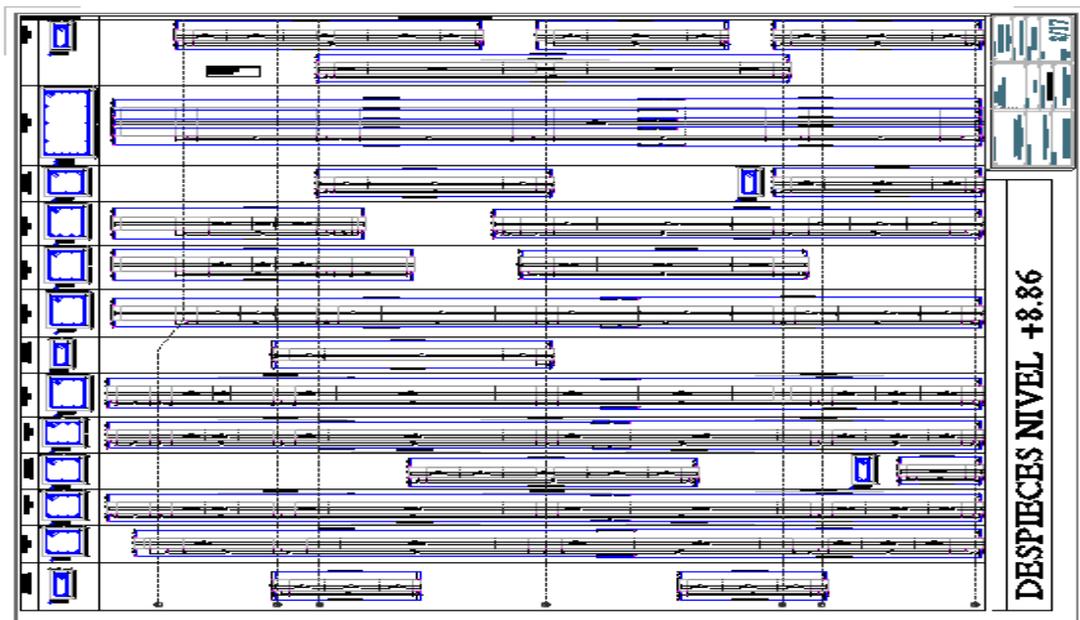
Figura 65. Secciones Transversales Nivel 2





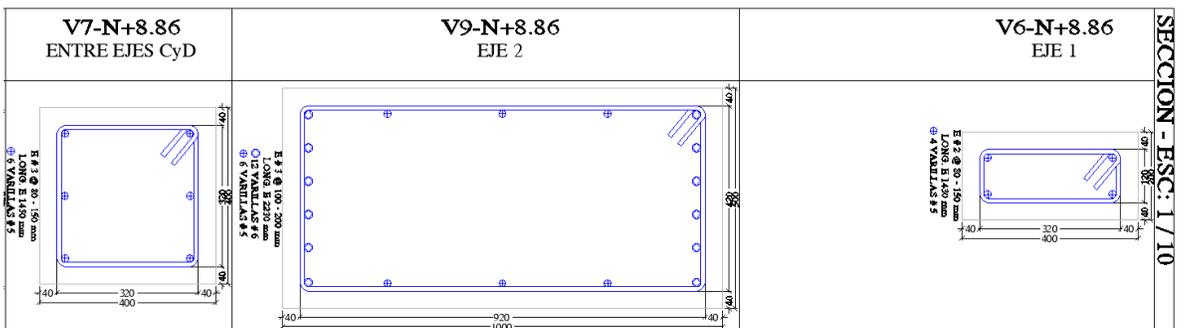
Vigas de Nivel 3

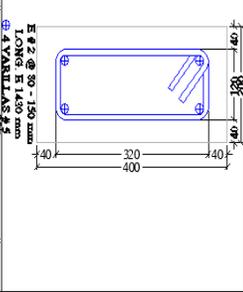
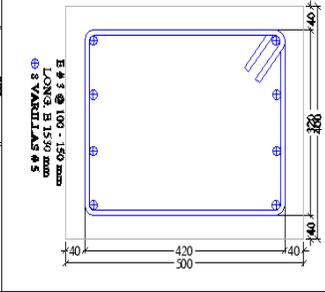
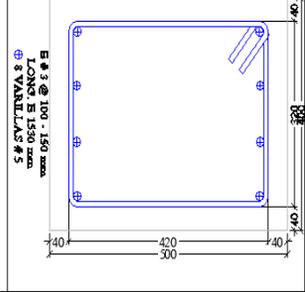
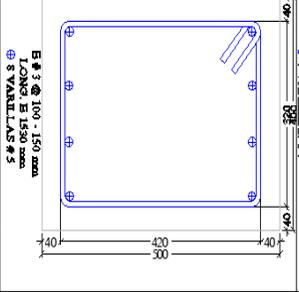
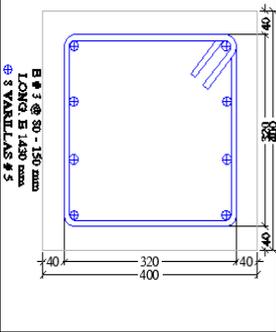
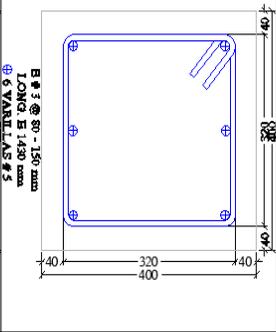
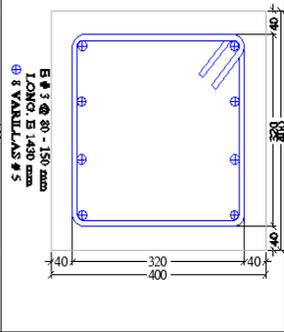
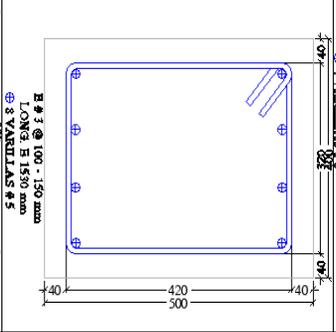
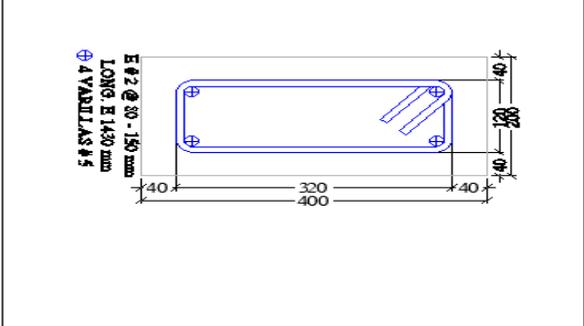
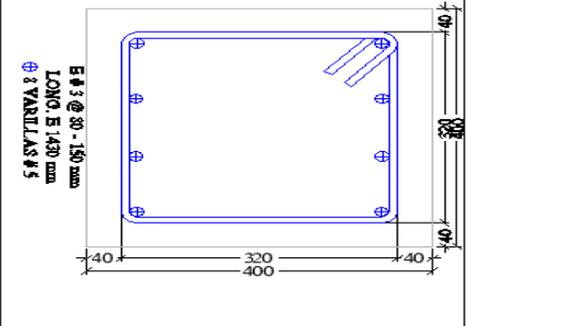
Figura 66. Vigas Nivel 3



Como se puede evidenciar en la Figura 67, las vigas del nivel 2, presentan estribos con varillas de 3/8" con separaciones entre 0.08m y 0.20m, y acero longitudinal en varillas de 5/8".

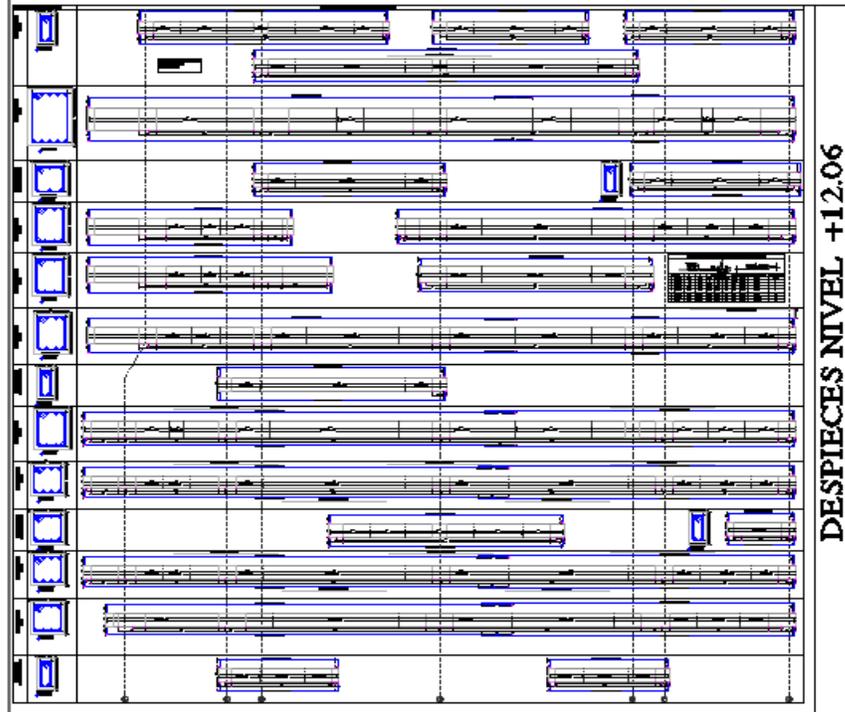
Figura 67. Sección Transversal Nivel 3



| | | | |
|---|--|---|---|
| <p>V6-N+8.86 ENTRE EJES 5y6</p>  <p>E # 3 @ 80 - 150 mm LONG. E 1450 mm 4 VARIABLAS # 5</p> | <p>V5-N+8.86 EJE 5</p>  <p>E # 3 @ 80 - 150 mm LONG. E 1550 mm 8 VARIABLAS # 5</p> | <p>V5-N+8.86 EJE 4</p>  <p>E # 3 @ 80 - 150 mm LONG. E 1550 mm 8 VARIABLAS # 5</p> | <p>V5-N+8.86 EJE 3</p>  <p>E # 3 @ 80 - 150 mm LONG. E 1550 mm 8 VARIABLAS # 5</p> |
| <p>V4-N+8.86 EJE 8</p>  <p>E # 3 @ 80 - 150 mm LONG. E 1450 mm 8 VARIABLAS # 5</p> | <p>V7-N+8.86 ENTRE EJES 7y8</p>  <p>E # 3 @ 80 - 150 mm LONG. E 1450 mm 6 VARIABLAS # 5</p> | <p>V4-N+8.86 EJE 7</p>  <p>E # 3 @ 80 - 150 mm LONG. E 1450 mm 8 VARIABLAS # 5</p> | <p>V5-N+8.86 EJE 6</p>  <p>E # 3 @ 80 - 150 mm LONG. E 1550 mm 8 VARIABLAS # 5</p> |
| <p>V6-N+5.36 ENTRE EJES 9y8</p>  <p>E # 2 @ 80 - 150 mm LONG. E 1450 mm 4 VARIABLAS # 5</p> | | <p>V4-N+8.86 EJE 9</p>  <p>E # 3 @ 80 - 150 mm LONG. E 1450 mm 8 VARIABLAS # 5</p> | |

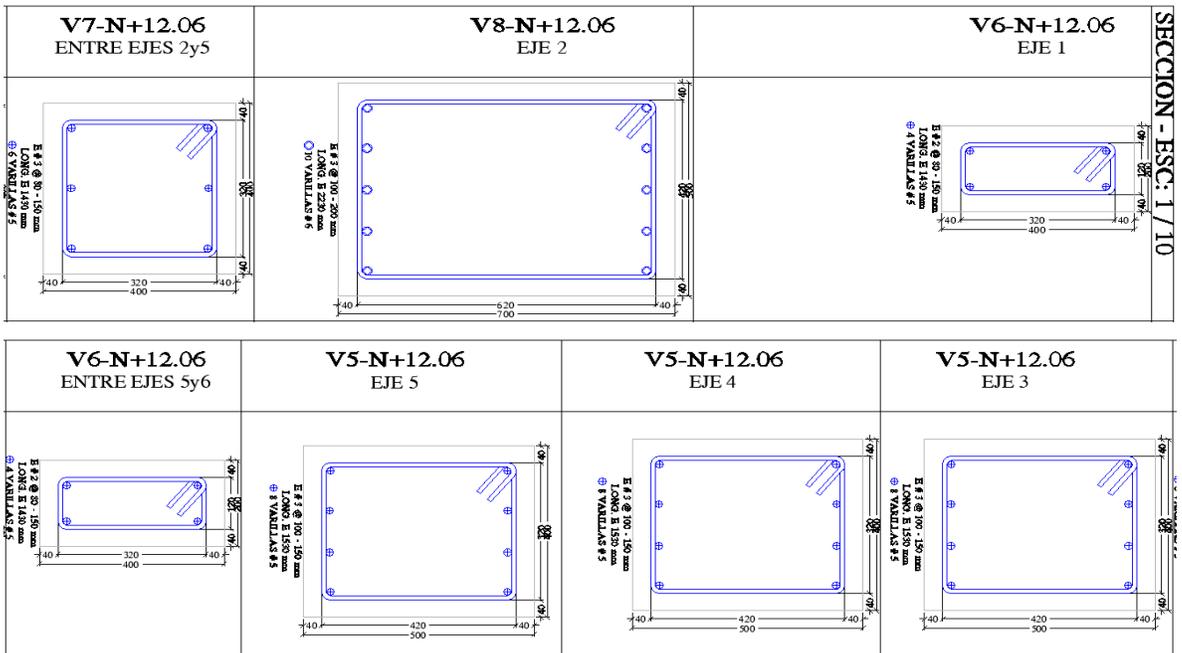
Vigas de Nivel 4

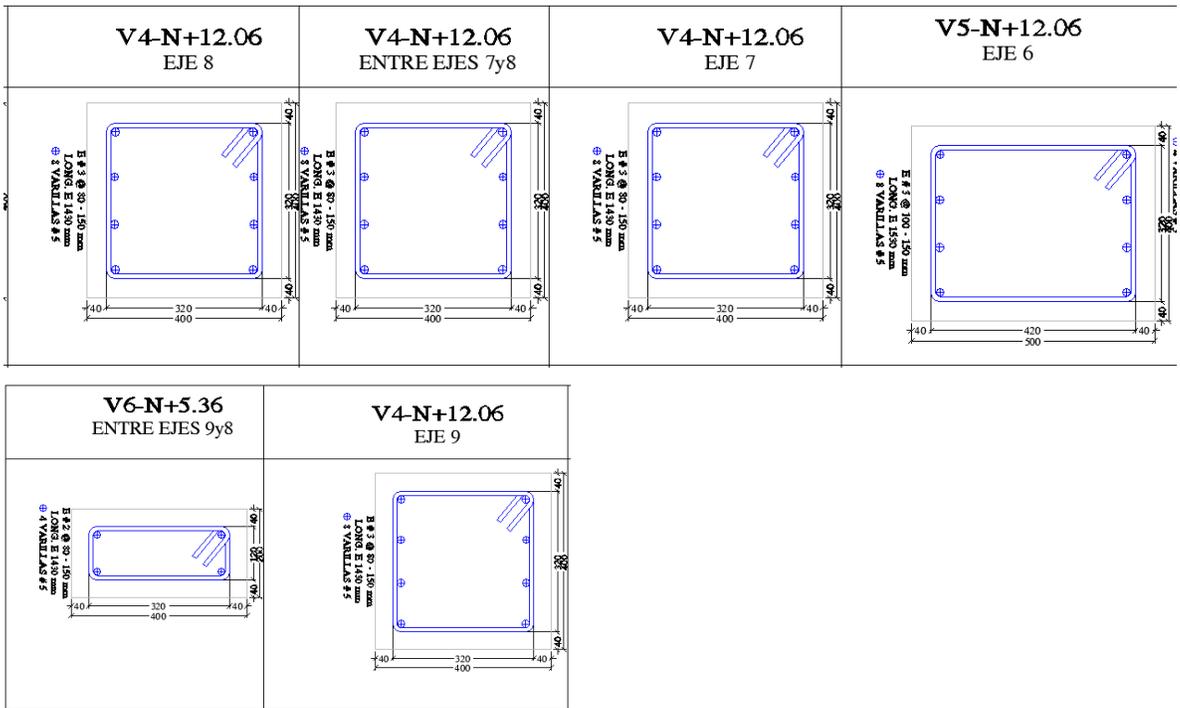
Figura 68. Vigas Nivel 4



Como se puede evidenciar en la Figura 69, las vigas del nivel 2, presentan estribos con varillas de 3/8" con separaciones entre 0.08m y 0.20m, y acero longitudinal en varillas de 5/8".

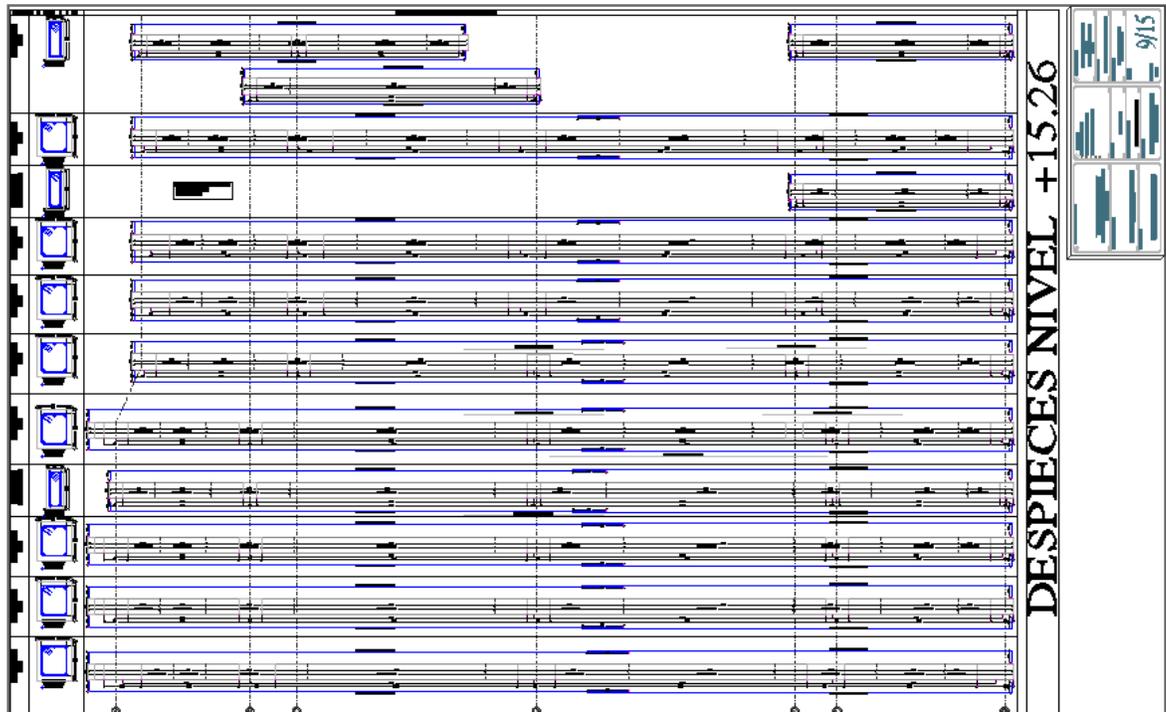
Figura 69. Secciones Transversales Nivel 4





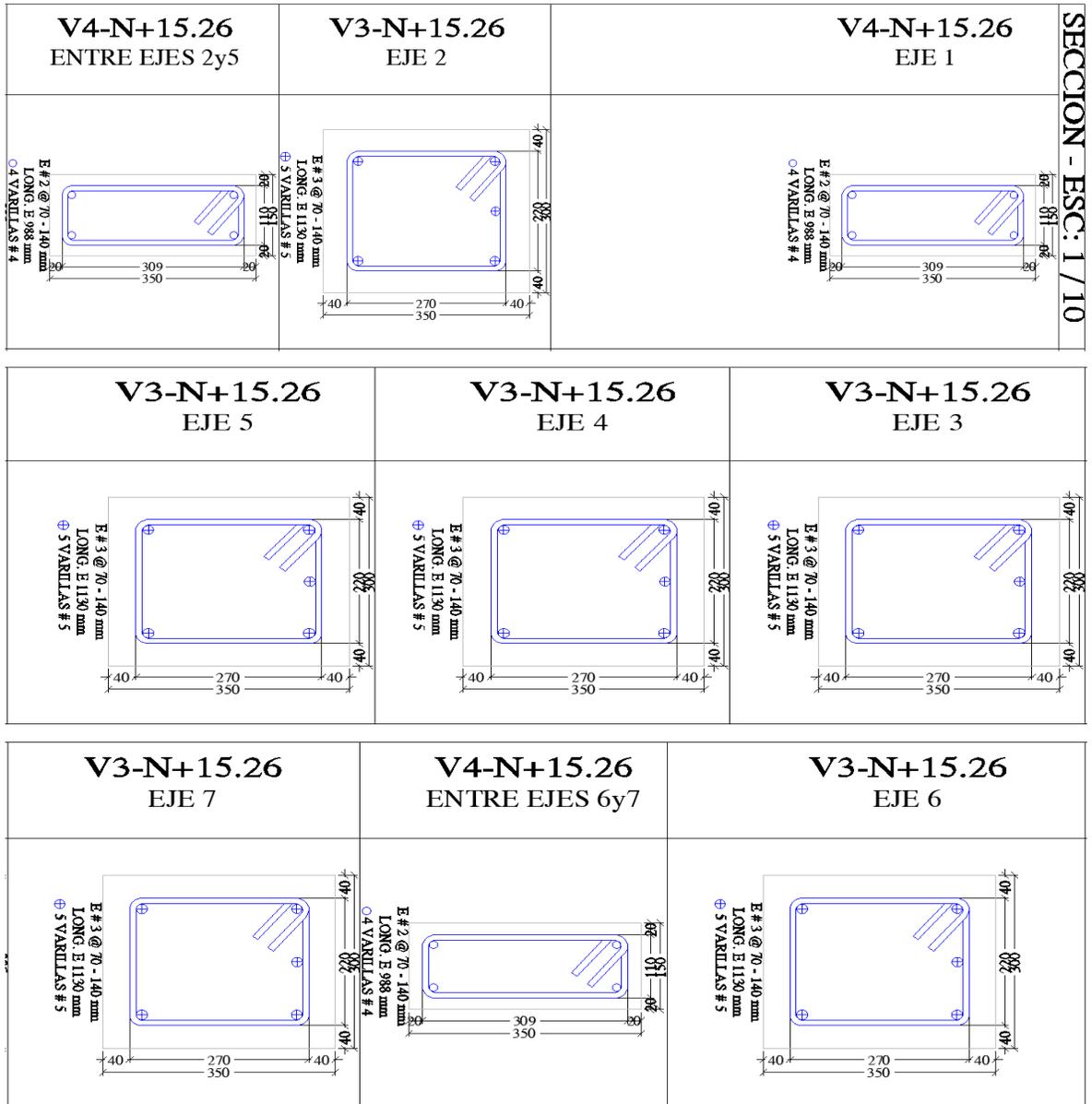
Vigas de Nivel 5

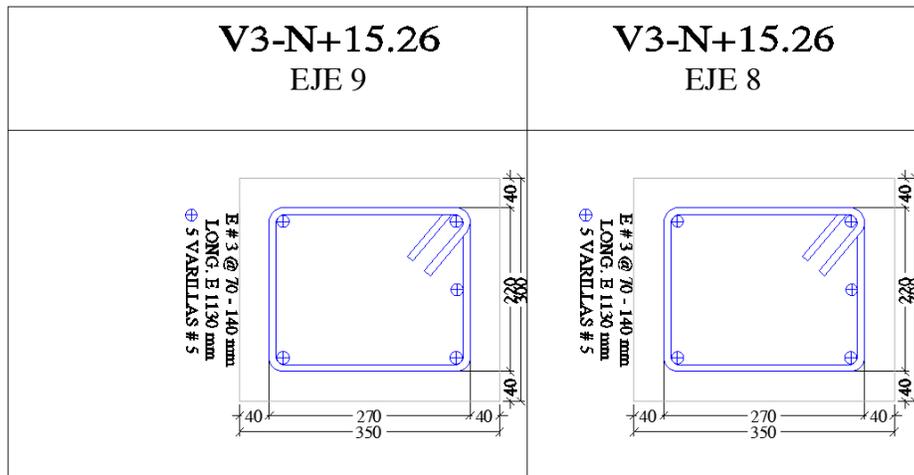
Figura 70. Vigas Nivel 5



Como se puede evidenciar en la Figura 71, las vigas del nivel 2, presentan estribos con varillas de 3/8" con separaciones entre 0.07m y 0.20m, y acero longitudinal en varillas de 5/8".

Figura 71. Secciones Transversales Nivel 5





Una vez presentada la cimentación, las columnas, y las vigas del sistema pórtico, se presentan las losas de entepiso, de la siguiente forma:

Las losas de entepiso de este proyecto son losas aligeradas, lo que reduce la cantidad de concreto en comparación con una losa maciza, contienen vacíos, por donde se considera que ingresará la luz a los pisos inferiores y también en el nivel 1 tienen un vacío donde será construida la rampa de acceso al parqueadero subterráneo, en todos los niveles existe una pequeña franja donde se evidencia la presencia de una losa maciza, justo donde se ubican las escaleras., contienen una pequeña sección en losa maciza, como se evidencia en la Figura 72 y Figura 73.

Figura 72. Losa Maciza

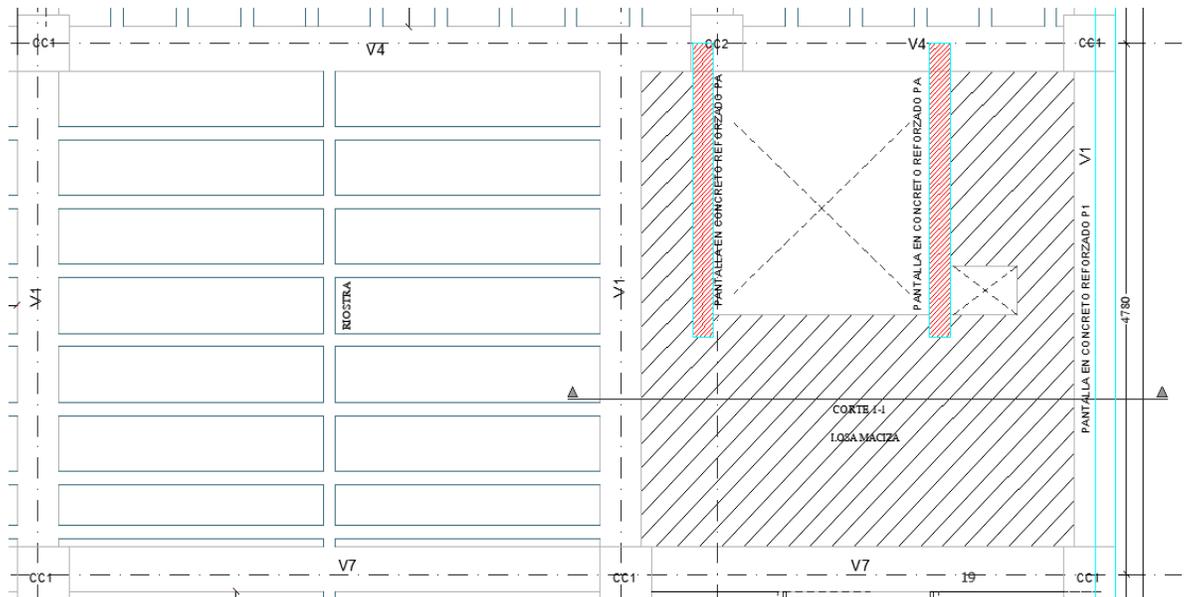


Figura 73. Detalle Losa Maciza

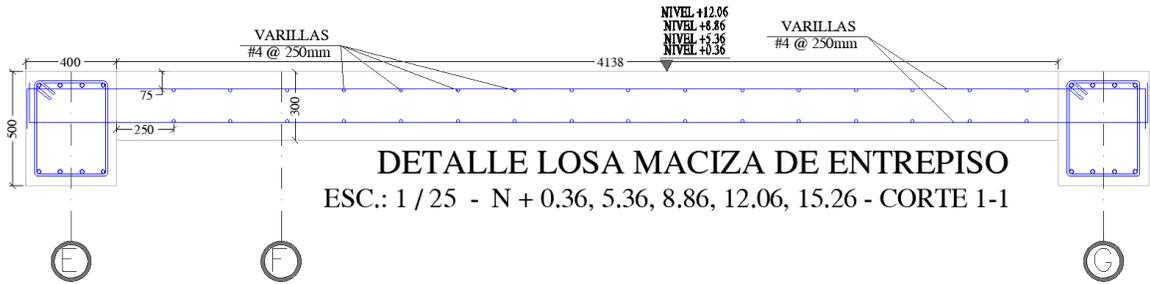
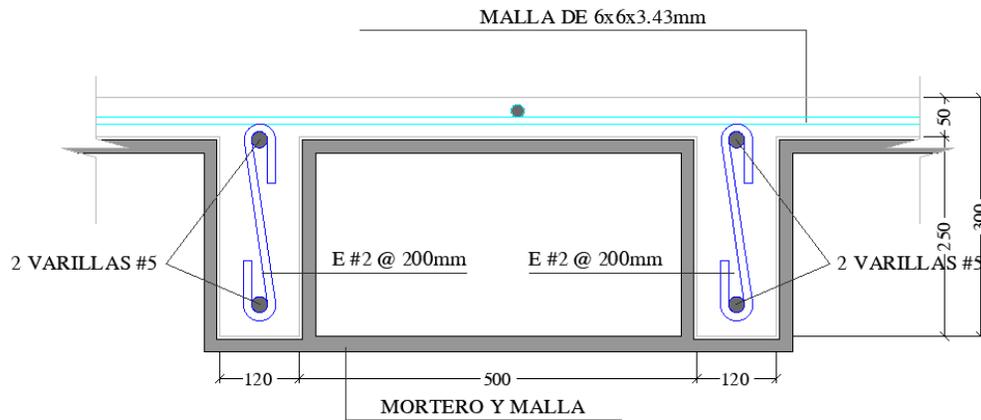
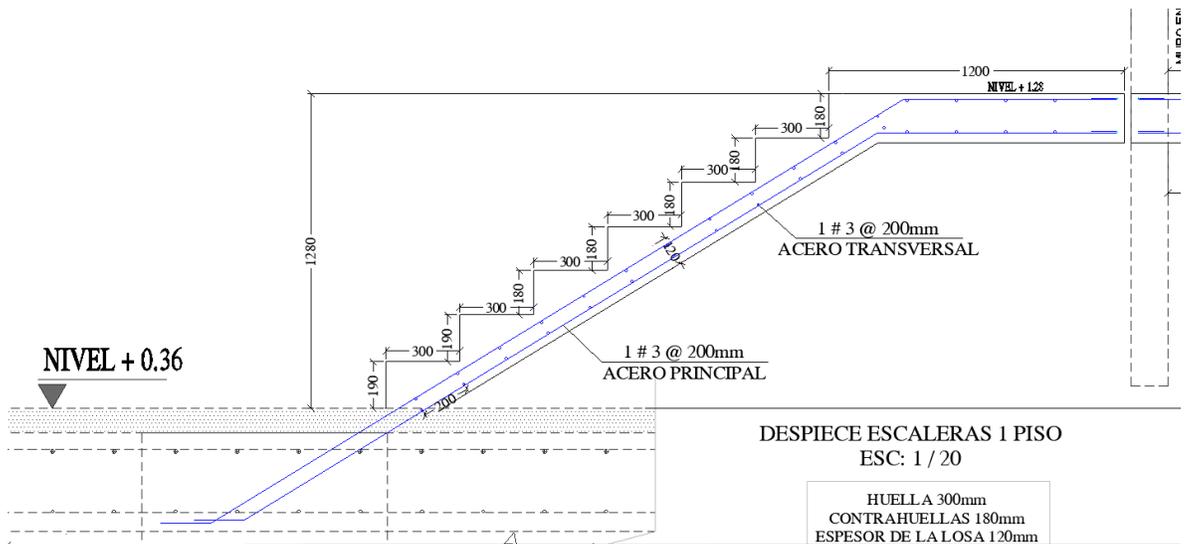


Figura 74. Detalle del Acero Losa Aligerada



Por otro lado, las escaleras tienen un diseño que contiene una losa maciza de 0.12m, con huellas de 0.30m y contrahuellas de 0.18m, como se evidencia en la Figura 75.

Figura 75. Escalera



También, se observa la cubierta, detalles de culatas en mampostería, y como se utilizará teja tipo sándwich, sobre perlines en cajón, como se evidencia en la Figura 76, Figura 77 y Figura 78.

Figura 76. Detalle de Cubierta

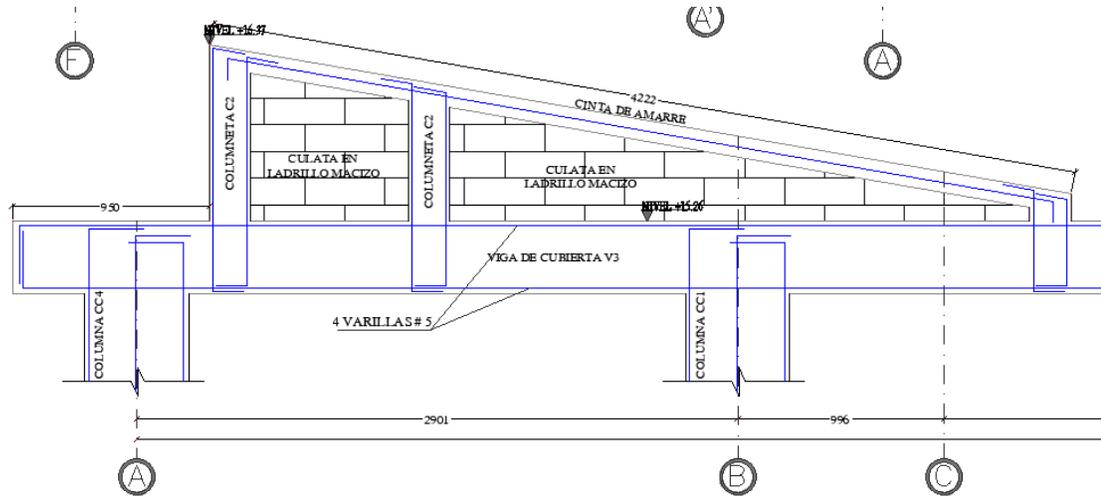


Figura 77. Detalle de Cubierta (2)

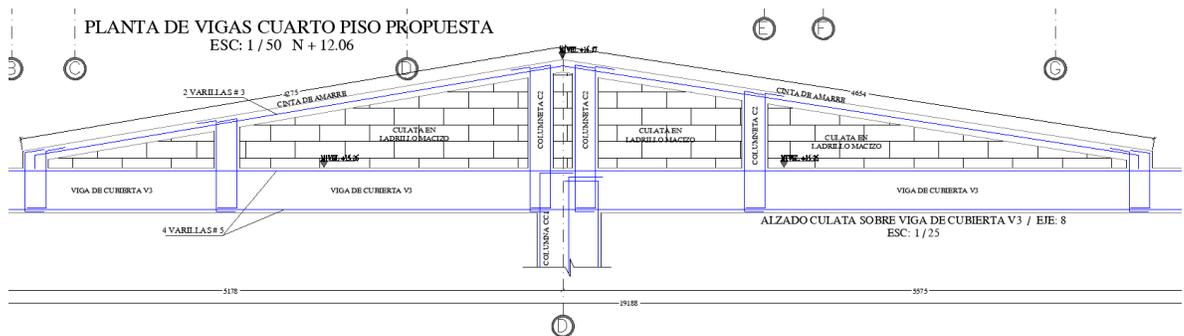
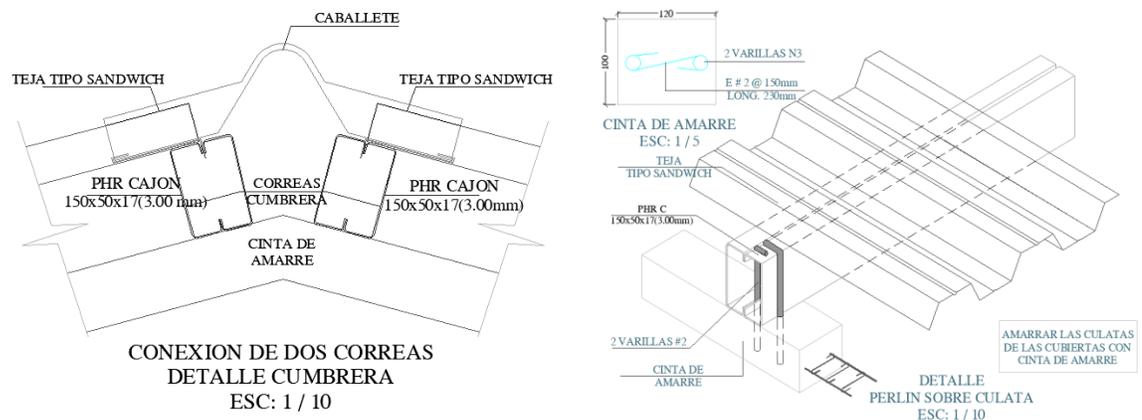
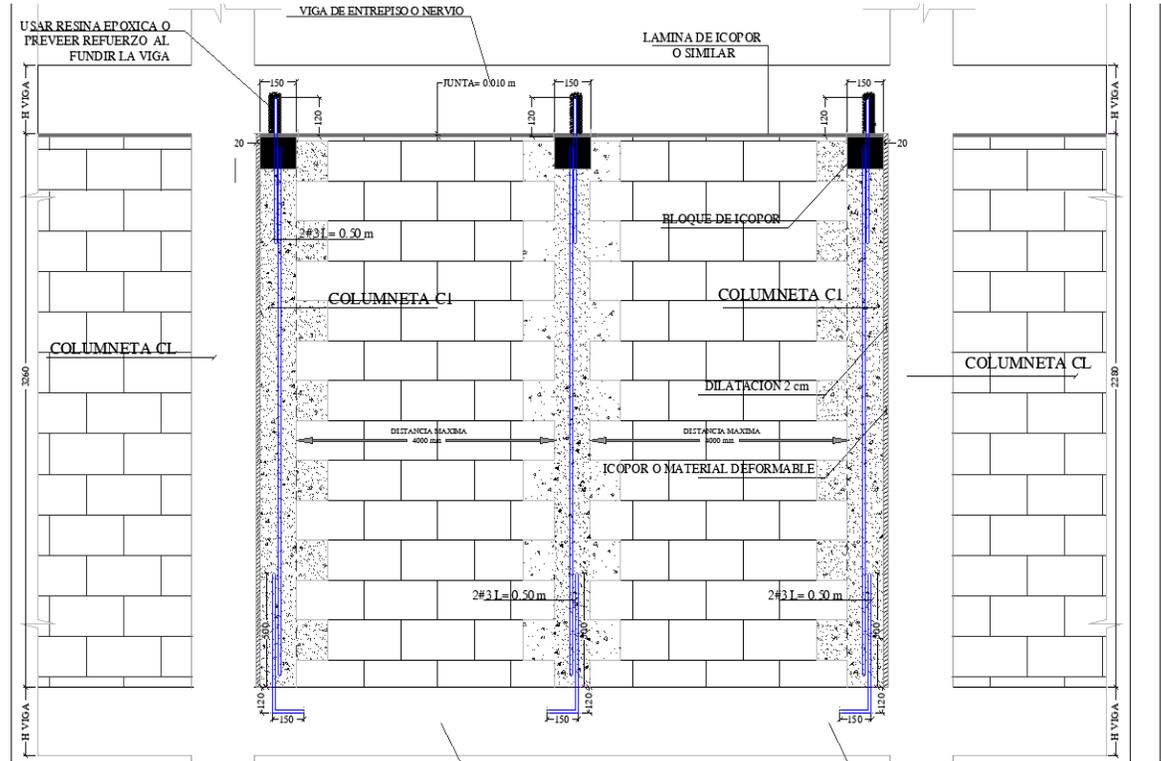


Figura 78. Detalle de Cubierta (3)



Por último, se revisan los elementos no estructurales, correspondientes a muros en mampostería, que como se evidencia en la Figura 79, se unen mediante columnetas y viguetas, se hacen juntas con láminas de icopor, u las viguetas y columnetas deben estar en concreto reforzado, con acero anclado a las vigas principales.

Figura 79. Detalle de Mampostería

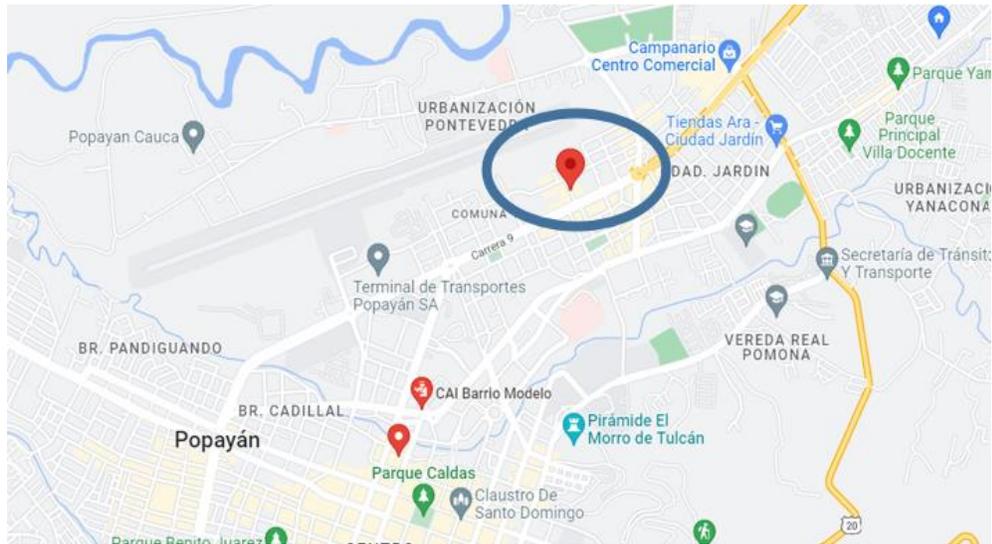


Con la revisión de los planos tanto estructurales como arquitectónicos, se debe aclarar que, el inicio del proyecto data desde el 1 de febrero 2021, y pretende su finalización para el mes de julio de 2023. Se tenía previsto para el mes de diciembre finalizar las actividades de cimentación, pero, debido a imprevistos relacionados al orden público, temporada de lluvias, y contagios masivos de Covid-19 entre los empleados, se vio la necesidad de suspender obras.

Como auxiliar de ingeniería en dicha obra se espera colaborar en la revisión y supervisión de la ejecución de todas las actividades que contempla el proyecto, además de tener una pequeña participación en el trabajo de oficina que el desarrollo de la obra requiera.

La zona donde se desarrollan todas las actividades de obra, se encuentra por la calle 17 Norte, en el Barrio Santa Clara, como se evidencia en la Figura 80.

Figura 80. Ubicación General de la Obra



Fuente: Propia, tomada de Google Maps

En la Figura 81, se puede observar que se encuentra en una zona de alto comercio en la ciudad de Popayán.

Figura 81. Ubicación Especifica de la Obra



Fuente: Propia, tomada de Google Maps

Capítulo 4. Actividades

Para este capítulo, se tendrá en cuenta todas y cada una de las actividades que desarrolló la pasante en su estadía en la empresa receptora.

4.1 Desarrollo de la pasantía

En el momento que la pasante ingresa a la empresa receptora e inicia con sus actividades, ya se han desarrollado diferentes obras como lo son:

- Levantamiento topográfico.
- Demolición de estructuras existentes.
- Descapote de algunas zonas.
- Localización y replanteo.
- Excavaciones, nivelación y compactación del terreno para el sótano.
- Muros de contención para muros de sótano.
- Excavación, armado de acero e instalación de concreto para zapatas.
- Instalación de acero y colocación del concreto para losa primaria (sótano).
- Armado de acero y formaleta para columnas entre el sótano y el primer nivel.

Por lo tanto, la primera actividad que desarrolló la pasante fue una inspección a toda la obra, hizo un reconocimiento a la oficina donde desarrolló sus labores, como se evidencia en la Figura 82, y como actividad posterior realizar un balance de materiales en el almacén como se observa en la Figura 83 y Figura 84, una vez realizado el reconocimiento del lugar de trabajo, personal de obra, diferentes actividades que ya habían sido desarrolladas, y las que estaban programadas en el momento que la pasante ingresa a la empresa receptora, y la zona en la que se deben desarrollar dichas actividades.

Las actividades a desarrollar en ese momento, eran:

- Verificación del acero de refuerzo de las columnas del primer piso.
- Instalación de concreto de 21Mpa para columnas de primer piso.

Figura 82. Entrega de Oficina



Figura 83. Inspección de Almacén - 1



Figura 84. Inspección de Almacén - 2



Como se menciona con anterioridad, posterior a su instalación, la pasante tuvo participación en el figurado de acero y en la colocación de concreto de 21Mpa para las columnas entre el sótano y el primer nivel (Nivel de vía), como se observa en la Figura 85.

Figura 85. Desencofrado de Columnas Sótano - Piso 1



Para la actividad, la pasante realiza una supervisión a la instalación de la formaleta, la cual es de material metálico, que se colocaran los refuerzos cada cincuenta centímetros (0.50m), en ambas direcciones, que las formaletas estuviesen totalmente verticales (a plomo), posteriormente se aprueba la instalación de formaleta y se procede en compañía del residente de obra, realizar la prueba del Slump, para verificar la fluidez y manejabilidad de la mezcla, como se puede observar en la Figura 86, el asentamiento de la mezcla es de 6" (aproximadamente 15cm)

Figura 86. Prueba del Slump – Chequeo Columnas



Posteriormente, se da lugar a que el concreto de las columnas tenga resistencia adecuada, se da un tiempo de siete días (7 días), puesto que, el concreto premezclado viene con acelerante, el cual permite al concreto ganar resistencia a edades tempranas, una vez retirada la formaleta, se cubre con un material plástico, con el fin de evitar que el concreto pierda humedad y su curado se pueda realizar de manera adecuada, como se observa en la Figura 87.

Figura 87. Humedecimiento de Columnas



Cuando el concreto tiene la resistencia adecuada, la cual se obtiene con los resultados de los ensayos de resistencia, como se observa en la Figura 88, se inician actividades de instalación de formaleta para vigas y losa de entepiso, se debe aclarar que, los resultados fueron revisados por el ingeniero residente, y no por la pasante, entonces bajo la autorización del ingeniero residente se iniciaban con la formaleta de las mismas.

Figura 88. Ensayos de Resistencia



La instalación de la formaleta (Figura 89) fue supervisada por la pasante, se revisaron alturas, niveles, como y soportes, los cuales son de suma importancia en esta actividad, ya que, son los que dan la estabilidad al concreto fresco, hasta que puede ser retirada, sin generar daños al mismo.

Figura 89. Formaleta Para Vigas y Losa - Primer Nivel (1)



Como se expresó antes, la losa de entepiso que está a nivel de la vía principal, es una losa en su mayoría aligerada, pero con una sección pequeña en losa maciza, con un espesor de veinticinco centímetros (0.25m), en la Figura 90, se puede observar el tipo de formaleta y los soportes para esta fundición.

Figura 90. Formaleta Para Vigas y Losa - Primer Nivel (2)



La instalación de la formaleta inicia con la instalación de la base en madera, que se construye con tablas de 0.20m x 3.00m x 2.54cm, que se unen entre sí con cuartones de 0.04mx0.08m, los cuales sirven como vigas para posteriormente ser apuntalados por cerchas metálicas de 3033m de largo, las cuales son apuntaladas con gatos que se ubican cada 1.5m en ambas direcciones, con este soporte de madera listo, se procede con la instalación de los casetones de guadua, para posteriormente [U6], iniciar con la parrilla inferior del acero con diámetro 5/8" de pulgada, posterior la tubería eléctrica, como la de aguas, para continuar con la instalación del acero de refuerzo tanto longitudinal, como transversal superior, el cual es diámetro media pulgada (1/2"), como se muestra en la Figura 91.

Figura 91. Instalación de Acero Para Primer Nivel



Una vez chequeado todo el acero y las diferentes tuberías, se procede con la instalación del concreto premezclado de 21Mpa, como se muestra en la Figura 92, se realiza la prueba del asentamiento, que arroja como resultado cuatro y media pulgadas (4.5in)

Figura 92. Colocación del Concreto de 21Mpa - 3000 Psi



Dos horas después de su colocación, se aplica el anti sol, para protección anti la evaporación, una vez cumpla con su tiempo de curado y obtenga una resistencia cercana a los 21Mpa, se retiran los puntales y la formaleta, para revisar si existen daños por errores en la fundición, en la Figura 93, se puede observar que la terminación es buena, solo defectos por los espacios en la formaleta, que son retirados sin mayor inconveniente.

Figura 93. Terminación Para Vigas y Losa - Primer Nivel



Ahora bien, dejando un poco de lado el punto de vista técnico, cabe resaltar que la convivencia dentro del área de trabajo es excelente, el personal de obra es muy colaborador, personas del común, en la que la pasante encuentra una fuente importante de conocimiento en lo relacionado con la construcción, en áreas como la instalación de formaletas, amarre de acero, colocación del concreto, entre muchas otras, en la Figura 94, se puede observar cómo en un breve descanso durante la jornada laboral, el personal comparte un refresco, mientras se pasa un momento agradable.

Figura 94. Descansos y Compartir con Personal de Obra



Todas las actividades antes mencionadas, como lo es la fundición de columnas, vigas y losa de entrepiso, conllevaron un total de siete (7) semanas, esto debido que, las fuertes y constantes lluvias, disminuían los rendimientos a los que se pretendía llegar en ese momento, posteriormente, la variable clima seguía afectando las actividades, pero de en una menor proporción.

Después de culminar la sección de entrepiso del primer nivel, se inician con el encofrado de las columnas del segundo nivel, la pasante con la poca experiencia que había adquirido, ya pudo realizar sus labores sin el consentimiento del ingeniero residente; como se puede observar en la Figura 95, se elabora el encofrado con todas las medidas de seguridad, y teniendo en cuenta las recomendaciones del siso.

Figura 95. Formaleta Para Columnas - Segundo Nivel



Otra de las actividades importantes fue la construcción de la rampa de acceso desde la vía principal, hasta la zona de trabajo, ya que, esta se había deteriorado por la entrada y salida de los carros que con el concreto premezclado, como se evidencia en la Figura 96, esta actividad es realizada y supervisada en compañía de la pasante, quien revisó niveles y la colocación del concreto y detalles adicionales, con el fin de no tener percances por esta rampa de acceso, que es de suma importancia en la ejecución del proyecto, en su segundo nivel.

Figura 96. Colocación de Rampa de Acceso



Una vez culminada la actividad de rampa de acceso, chequeo del acero para columnas (ver Figura 97), se inicia con la colocación del concreto para las columnas del segundo piso.

Figura 97. Acero de Refuerzo Columnas



Como se puede evidenciar en la Figura 98, se inicia con la actividad de colocación del concreto de para columnas de 21MPa o 3000 Psi, esta actividad se desarrolla en la sexta

semana de la pasantía, es una semana donde el clima es favorable, y la actividad se puede desarrollar con tranquilidad.

Figura 98. Colocación del Concreto de 21Mpa - 3000 Psi - Columnas



Posterior a realizar ensayos de resistencia, con resultados positivos, se removió la formaleta y se procede a cubrir las columnas con material plástico, con el fin de evitar que el curado de la columna no se haga de la manera adecuada, como se puede evidenciar en la en la Figura 99.

Figura 99. Curado de Columnas Concreto de 21Mpa – Segundo Nivel



Con el curado adecuado de las columnas, se procede con el armado de acero y colocación de formaleta para las pantallas de rigidez de la estructura, estas pantallas se realizan con el fin a aumentar la rigidez de la estructura, como se puede evidenciar en la Figura 100, el armado de todas estas pantallas se afecta debido que, las condiciones climáticas no fueron favorables, esta actividad se realizó en la semana ocho (8).

Figura 100. Pantallas de Rigidez



También en la semana ocho (8), se inicia con la instalación de la formaleta y acero para la rampa de acceso al sótano de la construcción, y en la semana nueve (9) se puede realizar la función del concreto para el mismo, como se evidencia en la Figura 101.

Figura 101. Colocación de Concreto 21Mpa - Rampa de Acceso Sótano



Como actividad posterior, realizada a la fundición de columnas, en la semana nueve (9), se procede con la instalación de soportes para la formaleta de las vigas del segundo piso, como se evidencia en la Figura 102.

Figura 102. Instalación de Soportes Para Segundo Piso



Y en la semana diez (10) u once (11), se instala formaleta para losa de segundo piso, como se presenta en la Figura 103, esta actividad se realiza con lamina metaldeck calibre 22, con soporte transversal de madera y vertical metálico, en esta semana se presentan fuertes lluvias en la zona donde se realizan las actividades.

Figura 103. Formaleta Para Vigas y Losa - Primer Nivel (3)



Con la instalación de la formaleta lista, revisada por el ingeniero residente y la pasante, se procede con la instalación del acero de refuerzo y las tuberías tanto eléctricas como hidráulicas, esta actividad se inició al final de la semana diez (10), y finalizó al en la semana doce (12), y al final de la misma se realiza la colocación del concreto de 21Mpa para la losa de entrespiso, como se evidencia en la Figura 104.

Figura 104. Instalación de Lámina y Formaleta Para Segundo Piso



Cuando se termina de fundir la losa del segundo piso, se realiza un comité de obra con el fin de discutir diversos temas de las actividades realizadas y a realizar, entre los cuales se trató el cambio de personal que se había realizado hasta el momento, y se concluyó que era de suma importancia realizar una charla sobre seguridad en el trabajo, puesto que la habían nuevos integrantes en el personal de obra, en esta charla participó activamente la pasante, como se puede evidenciar en la Figura 105.

Figura 105. Charla de Seguridad en el Trabajo en Alturas



Además, durante las semanas doce (12) y trece (13), se realiza la instalación de acero de refuerzo para columnas del tercer nivel (Figura 106), una vez realizada esta tarea, se extiende el tiempo de fraguado del concreto de la losa, para completar los catorce (14) días, y poder realizar los ensayos en los cilindros tomados.

Figura 106. Armado de Acero Para Columnas



Durante el tiempo de espera, se instala el acero para pantallas de rigidez (ver Figura 107) y se instala la formaleta de las columnas del tercer nivel, como se observa en la Figura 108, estas actividades finalizan en la semana doce (14), puesto que, las condiciones climáticas no fueron favorables.

Figura 107. Acero Para Pantallas



Figura 108. Formaleta de Columnas Tercer Nivel



Para finalizar la pasantía, la estudiante verificó en las semanas quince (15) y diez y seis (16) la instalación de formaleta para el tercer nivel, esta se instala con lámina metaldeck calibre 22, con soporte transversal de madera y soportes verticales metálicos, como se observa en la Figura 109.

Figura 109. Formaleta Tercer Nivel



Como una de las últimas labores de la pasante, fue realizar una lista de chequeo de las resistencias a la compresión de los cilindros tomados y enviados al laboratorio, como se muestra en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, las resistencias de la losa de primer nivel, de las columnas, losa de segundo nivel y tercer nivel cumplen con las condiciones de 21MPa, con esta lista de chequeo, sumado a la toma de slump, se puede considerar que, la colocación en obra del concreto fue la adecuada.

Tabla 2. Resistencia a la Compresión

| MUESTRA No. | DETALLE | FECHA DE ELABORACION AAAA-MM-DD | FECHA DE ENSAYO AAAA-MM-DD | EDAD (DÍAS) | ESFUERZO Kg / Cm2 | RESISTENCIA EN PSI | PORCENTAJE OBTENIDO |
|---|---------|---------------------------------|----------------------------|-------------|-------------------|--------------------|---------------------|
| LOSA 1ER PISO SOL Y ARTE | 3000 | 2022-08-24 | 2022-08-27 | 0 | 0.0 | 0 | 0.0 |
| | | | | | 0.0 | 0 | |
| | 3000 | 2022-08-24 | 2022-08-31 | 7 | 145.4 | 2065 | 66.9 |
| | | | | | 137.4 | 1951 | |
| | 3000 | 2022-08-24 | 2022-09-21 | 28 | 210.0 | 2981 | 99.8 |
| | | | | | 211.9 | 3009 | |
| COLUMNAS SOL Y ARTE | 3000 | 2022-09-12 | 2022-09-15 | 0 | 0.0 | 0 | 0.0 |
| | | | | | 0.0 | 0 | |
| | 3000 | 2022-09-12 | 2022-09-19 | 7 | 143.4 | 2036 | 64.6 |
| | | | | | 129.6 | 1841 | |
| | 3000 | 2022-09-12 | 2022-10-10 | 28 | 251.0 | 3564 | 129.6 |
| | | | | | 296.8 | 4214 | |
| LOSA 2DO PISO SOL Y ARTE 3000 PSI | 3000 | 2022-10-27 | 2022-10-31 | 4 | 151.1 | 2146 | 71.5 |
| | | | | | 0.0 | 0 | |
| | 3000 | 2022-10-27 | 2022-11-03 | 7 | 170.9 | 2426 | 80.9 |
| | | | | | 0.0 | 0 | |
| | 3000 | 2022-10-27 | 2022-11-24 | 28 | 209.6 | 2976 | 100.0 |
| | | | | | 212.8 | 3021 | |
| SOL Y ARTE 1/2" LOSA 3000 PSI | 3000 | 2022-11-01 | 2022-11-04 | 3 | 58.2 | 826 | 31.7 |
| | | | | | 75.8 | 1076 | |
| | 3000 | 2022-11-01 | 2022-11-08 | 7 | 135.6 | 1926 | 65.0 |
| | | | | | 138.9 | 1973 | |
| | 3000 | 2022-11-01 | 2022-11-29 | 28 | 0.0 | 0 | 0.0 |
| | | | | | 0.0 | 0 | |
| SOL Y ARTE 1 /2' LOSA 3ER PISO 3000 PSI | 3000 | 2022-11-17 | 2022-11-20 | 3 | 130.3 | 1850 | 60.2 |
| | | | | | 124.0 | 1761 | |
| | 3000 | 2022-11-17 | 2022-11-24 | 7 | 179.4 | 2547 | 88.9 |
| | | | | | 196.2 | 2786 | |
| | 3000 | 2022-11-17 | 2022-12-15 | 28 | 0.0 | 0 | 0.0 |
| | | | | | 0.0 | 0 | |

Como se mencionaba con anterioridad, el personal de obra y el gerente de la empresa receptora, tenían una excelente relación, es por esto que, había tiempo para celebrar algunas ocasiones, como por ejemplo el 31 de octubre “día de brujas”, como se evidencia en la Figura 110, donde se comparten detalles con todos y cada unos de los trabajadores de la obra.

Figura 110. Integraciones con Personal de Obra



Y una ocasión importante es la de regalos adelantados de navidad para todo el personal de obra, puesto que gerencia obsequió a todos una ancheta, que constaba de mercado para cada uno de los empleados, como se puede observar en la Figura 111, Figura 112 y Figura 113, la pasante participó activamente e hizo parte fundamental de las actividades.

Figura 111. Obsequios Para Personal de Obra



Figura 112. Obsequios Para Personal de Obra - 2



Figura 113. Obsequios Para Personal de Obra - 3



Capítulo 5. Conclusiones y recomendaciones

Como conclusiones y recomendaciones para el presente documento se tienen los siguientes:

5.1 Conclusiones

Inicialmente se concluirá si se cumplió con los objetivos, puesto que, es una parte fundamental del trabajo de grado en modalidad pasantía; La estudiante planteó cuatro objetivos específicos, de los cuales se puede concluir que:

- El primero, el cual es “Aplicar los conocimientos adquiridos como estudiante de 10 semestre del programa de ingeniería civil en la pasantía”, este se cumplió, puesto que, la pasante realizó un acompañamiento desde el punto de vista técnico en todos los aspectos de la obra, ya que, estuvo cien por ciento del tiempo en obra.
- Como segundo objetivo se tienen que “Identificar y evaluar los posibles riesgos que se presenten durante las diferentes actividades del proyecto.”, este objetivo se cumplió, puesto que, la pasante estuvo realizando un acompañamiento a la persona encargada de seguridad en el trabajo, con el fin de evitar accidentes tanto en el personal de obra, como personas que estaban relacionadas con la misma, además con la verificación de aceros, formaletas y realizando ensayos, con lo cual busca prever posibles errores que posteriormente pueden ocasionar sobrecostos o problemas en las actividades.
- Como tercer objetivo se planteó “Proponer alternativas de solución ante imprevistos en los procesos constructivos que ocurran durante la ejecución de la obra.”, y fue uno de los objetivos que se cumplió a cabalidad, puesto que, la mayor parte del tiempo se presentaban imprevistos en obra, los cuales fueron solucionados con el acompañamiento de la pasante.
- Como último objetivo se tienen que, “Vigilar que, durante la ejecución del proyecto, se cumplan los requisitos mínimos constructivos exigidos por las Norma Sismo Resistente NSR-10, y la Norma Técnica Colombiana NTC”, este objetivo se cumplía en el momento que la pasante revisaba aceros, que los traslapos fueran los adecuados, que la separación fuera la correcta, que a prueba del slump diera resultados coherentes, y realizando ensayos de resistencia.

Por lo tanto, se puede observar que los objetivos fueron cumplidos de manera adecuada por la pasante.

- Una conclusión importante es que, la pasante además de aplicar sus conocimientos técnicos, realizó acompañamientos al personal de obra, durante momentos de celebración, lo cual generó un ambiente tranquilo para desarrollar sus actividades.
- La pasante reforzó los conocimientos adquiridos durante el paso por el alma mater.

5.2 Recomendaciones

Como recomendaciones se tienen las siguientes:

- En el momento de llegar al lugar donde se van a ejecutar este tipo de prácticas es de suma importancia conocer el lugar de trabajo y las actividades a realizar.
- Hay que tener una relación adecuada con el personal de obra y el entorno en el que se trabaja.
- Se debe realizar una inspección de acero justo antes de realizar y durante la colocación del concreto.
- Se debe hacer el slump al concreto en el momento que llaga a la obra, con el fin de evitar la colocación de un concreto que no es el adecuado.

Bibliografía

AUSUBEL, David Paul; NOVAK, Joseph y HANESIAN, Helen. Significado y aprendizaje significativo. Psicología Educativa. Un punto de vista cognoscitivo. México: Trillas. 1983

BATALLAS MORALES, Andrés Marcelo. *Gestión de riesgos en el proceso de construcción de proyectos de alcantarillado pluvial y sanitario*. Quito, 2015, 163p. Trabajo de Investigación (grado en Ingeniería Civil). Universidad Internacional del Ecuador. Facultad De Ingeniería Civil.

COMISION ASESORA PERMANENTE PARA EL REGIMEN DE CONSTRUCCIONES SISMO RESISTENTES. Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10. Bogotá. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. 2010.

MORA SALAZAR, Diana. (2021). Apoyo en la revisión, elaboración y formulación de proyectos de Ingeniería Civil. Tunja, Boyacá, 2021, 47p. Pasantía (grado en Ingeniería Civil). Universidad Santo Tomas de Aquino. Facultad de Ingeniería Civil.

SALAZAR GUARÍN, Angélica y VERGEL TOVAR, Erik. Control Urbano en Aglomeraciones Urbanas. Bogotá D.C.: Seminario VIII de Investigación Urbano Regional (ACIUR), Gobierno de Municipios y Aglomeraciones Urbanas. 2009

<https://www.todacolombia.com/departamentos-de-colombia/cauca/index.html>

D. Mera, “Análisis multitemporal del crecimiento urbano en la ciudad de Popayán en el departamento del Cauca, años de 1960 a 2015,” Univ. St. Tomas, vol. 1, pp. 1–85, 2016, [Online]. Available: <http://repository.usta.edu.co/handle/11634/2310>.

Camacol, “Informe de Informe de Gestión,” Inf. Gestión, p. 37, 2020, [Online]. Available: https://empresa-de-servicios-publicos-de-aguazul.micolombiadigital.gov.co/sites/empresa-de-servicios-publicos-de-aguazul/content/files/000122/6062_informe-de-gestion-20182019-vfinal.pdf%0Ahttps://fundacioncatalinamunoz.org/wp-content/uploads/2021/05/1-Infor.

A. Macuacé and R. Cortes, La dinámica de la población y el crecimiento urbano en Popayán, vol. 4, no. 1. 2557.

DNP, "Plan Nacional de Desarrollo 1998-2002. Cambio para Construir la Paz. Capítulo 6. Fortalecimiento de la Infraestructura Social.," Plan Nac. Desarro. 1998 - 2002. Cambio para Construir la Paz, pp. 518–564, 1998.

Anexos

- 6.1 Anexo A: Carta de aceptación del estudiante por parte de la entidad.**
- 6.2 Anexo B: Carta de exoneración.**
- 6.3 Anexo C: Resolución de trabajo de grado**