

**INFORME FINAL DE PRÁCTICA PROFESIONAL MODALIDAD PASANTÍA
PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERA CIVIL**



**PARTICIPACION COMO AUXILIAR DE INGENIERIA CIVIL EN LA
CONSTRUCCIÓN DE LA AMPLIACION DEL CENTRO COMERCIAL
CAMPANARIO.**

**PRESENTADO POR:
ADRIANA CAROLINA MUÑOZ ANAMA
CC.1061757090**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL
DEPARTAMENTO DE CONSTRUCCION
POPAYÁN-CAUCA
2016**

**INFORME FINAL DE PRÁCTICA PROFESIONAL MODALIDAD PASANTÍA
PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERA CIVIL**



**PARTICIPACION COMO AUXILIAR DE INGENIERIA CIVIL EN LA
CONSTRUCCION DE LA AMPLIACION DEL CENTRO COMERCIAL
CAMPANARIO.**

**DIRECTOR:
ING. HUGO EDUARDO MUÑOZ MUÑOZ**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL
DEPARTAMENTO DE CONSTRUCCION
POPAYÁN-CAUCA
2016**

NOTA DE ACEPTACION

El Director y los Jurados han evaluado este documento, y escuchado la sustentación de este, por su autor y lo encuentran satisfactorio, por lo cual autorizan a la egresada para que desarrolle las gestiones pertinentes para optar al título de Ingeniera Civil.

Firma del Presidente del Jurado

Firma del Jurado

Firma del Director

TABLA DE CONTENIDO

1. AGRADECIMIENTOS.....	6
2. INTRODUCCIÓN.....	7
3. OBJETIVOS DE LA PRACTICA	8
3.1. Objetivos generales.	
3.2. Objetivos específicos.	
4. RESUMEN.....	9
5. INFORMACIÓN GENERAL.....	10
5.1. Empresa receptora.....	10
5.2. Director de la pasantía.....	11
5.3. Tutor por parte de la empresa.....	11
5.4. Duración de la pasantía.....	11
6. DESCRIPCIÓN DE LA OBRA.....	12
6.1. Distribución arquitectónica del proyecto.....	13
6.2. Diseño Arquitectonico.....	18
7. ANALISIS E INFORMACION SUMINISTRADA EN OBRA.....	21
7.1 ESTUDIO DE SUELOS.....	21
7.1.1 Estratigrafía.....	21
7.1.2 Conclusiones de estudio de suelos.....	24
7.2 CIMENTACIÓN PROFUNDA.....	25
7.2.1 Pilotaje.....	25
7.2.1.1 Diseño estructural.....	25
7.2.2 Pantallas y barretes pre-excavados.....	30
7.2.2.1 Diseño estructural.....	30
7.3 CIMENTACION SUPERFICIAL.....	33
7.3.1 Cabezales o dados de cimentación.....	33
7.3.1.1 Diseño estructural.....	33
7.3.2 Vigas de cimentación.....	35
7.3.2.1 Diseño estructural.....	35
7.4 MUROS DE CONTENCIÓN.....	37
7.4.1. Diseño estructural.....	37

8. ACTIVIDADES REALIZADAS DURANTE LA PASANTIA.....	41
8.1 CIMENTACIÓN PROFUNDA.....	41
8.1.1 Pilotaje.....	41
8.1.1.1 Proceso constructivo.....	41
8.1.1.2 Vaciado del concreto.....	43
8.1.2 Pantallas y barretes pre-excavados.....	46
8.1.2.1 Proceso constructivo.....	46
8.1.2.2 Vaciado del concreto.....	49
8.2 CIMENTACION SUPERFICIAL.....	50
8.2.1 Cabezales o dados de cimentación.....	50
8.2.1.1 Proceso constructivo.....	50
8.2.1.2 Vaciado del concreto.....	54
8.2.2 Vigas de cimentación.....	55
8.2.2.1 Proceso constructivo.....	55
8.2.2.2 Vaciado del concreto.....	56
8.3 MUROS DE CONTENCIÓN.....	58
8.3.1 Proceso constructivo.....	59
8.3.2 Vaciado del concreto.....	61
8.4 ACTIVIDADES REALIZADAS POR LA AUXILIAR DE INGENIERÍA.....	63
9. PRUEBA DE SLUMP Y TOMA DE MUESTRAS.....	67
9.1 Muestreo.....	67
9.2 Procedimiento de Ensayo.....	68
10. RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE RESISTENCIA.....	69
11. CONCLUSIONES.....	73
12. BIBLIOGRAFÍA.....	75
13. ANEXOS.....	76

1. AGRADECIMIENTOS

Obtener un título profesional es uno de los logros más valioso en la vida de una persona, y como tal es importante agradecer a las personas que contribuyeron a la ejecución de este sueño.

En primer lugar, aquel que siempre está con nosotros sin importar las circunstancias, Dios. Él fue quien hizo todo esto posible y quien sabe más que nadie que tan importante es esto, para mi familia y mi futuro.

En segundo lugar a mis padres y hermanos, quienes han sido la guía y el camino para poder llegar a este punto de mi carrera, que con su ejemplo y palabras de aliento nunca bajaron los brazos para que yo tampoco lo hiciera, aun cuando todo se complicaba. Gracias familia por su amor, por su apoyo y ánimo incesante, gracias por ser esas personas incondicionales que con dedicación, esfuerzo y sacrificio lograron hacer de mí un gran ser humano.

Gracias a la Universidad del Cauca y a todo su cuerpo de docentes de la Facultad de Ingeniería Civil quien compartió conmigo todos sus conocimientos y grandes experiencias. Gracias a ellos he recibido una formación académica integral para forjar una vida profesional llena de éxitos.

Agradecerle al Ingeniero HUGO EDUARDO MUÑOZ MUÑOZ, quien me dio la oportunidad de participar en el proyecto AMPLIACION DEL CENTRO COMERCIAL CAMPANARIO, y realizar mi trabajo de grado, pero sobre todo gracias por la confianza depositada en mí y permitir que siga siendo parte de ese gran proyecto.

A la constructora ARINSA Arquitectos e Ingenieros S.A y a todo el personal por su gran colaboración para el satisfactorio desarrollo de la pasantía, en especial a los Ingenieros JACKELINE FERNANDEZ y OMAR MENDEZ, por toda la disposición para transmitirme sus conocimientos y valiosas experiencias, que me permitieron crecer como profesional y como persona.

Gracias a mis compañeros por su amistad y acompañamiento a lo largo de toda la carrera, en especial a mi gran amiga y colega Yuli Urbano quien fue un apoyo incondicional durante los cinco años universitarios.

Y por último, pero no menos importante, gracias a todas esas personas que de una u otra manera, han aportado a que hoy este cumpliendo con una de mis metas.

2. INTRODUCCIÓN

La construcción del CENTRO COMERCIAL CAMPANARIO fue una de las obras arquitectónicas y de ingeniería reciente, más importantes en la ciudad de Popayán y ha sido el motor de desarrollo más importante en la región, durante la última década.

Pensando en el futuro y en las necesidades de la comunidad Payanesa y de todos los turistas que nos visitan se decidió hacer la construcción AMPLIACION DEL CENTRO COMERCIAL CAMPANARIO.

La constructora ARINSA S.A y en su representación el Arq. Jorge Naranjo (q.e.p.d) y el Ingeniero HUGO EDUARDO MUÑOZ en su facultad de gestores y promotores del proyecto CENTRO COMERCIAL CAMPANARIO, cumpliendo con todos los estudios y diseños; geotécnicos, hidro sanitarios y diseños estructurales como arquitectónicos, además contando con todo el personal necesario y capacitado para cumplir con esas labores y garantizar el correcto desarrollo de estos, dieron inicio con la segunda etapa el 15 de junio de 2015.

La AUXILIAR DE INGENIERIA con la disposición de ofrecer y recibir conocimientos en todos los campos aprendidos, en la UNIVERSIDAD DEL CAUCA, tuvo la labor de realizar un continuo y riguroso seguimiento de un gran número de actividades efectuadas durante el tiempo de su pasantía.

Esto, gracias al Acuerdo N°051 de 2001 del Consejo Superior Universitario y el Consejo de Facultad de Ingeniería Civil con la resolución N° 281 del 10 de junio de 2005 donde dice y permite que los estudiantes aprueben su trabajo de grado mediante una práctica profesional (Pasantía), con el fin de aprender y poner en práctica los conocimientos adquiridos durante el proceso de formación académica.

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo General:

Participar como auxiliar de ingeniería en la CONSTRUCCION DE LA AMPLIACIÓN DEL CENTRO COMERCIAL CAMPANARIO, ubicado en la ciudad de Popayán.

3.2 Objetivos Específicos:

- Participar en la construcción de caisson, pantallas y barretes pre-excavados, muros de contención, vigas de cimentación y dados o cabezales de la AMPLIACIÓN DEL CENTRO COMERCIAL CAMPANARIO.
- Participar en el control de procesos y procedimientos constructivos de la obra.
- Interpretar diseños y planos, detectar posibles errores de aspecto técnico de la obra, resolver inquietudes al personal de obra y gestionar su solución.
- Colaborar con el seguimiento y control a los procesos constructivos de acuerdo con las Especificaciones Técnicas de Construcción del proyecto.

4. RESUMEN.

El trabajo de grado para obtener el título de Ingeniero Civil se ejecutó en modalidad de Pasantía entre los meses de Junio y Septiembre de 2015, la cual se desarrolló en el proyecto de LA AMPLIACIÓN DEL CENTRO COMERCIAL CAMPANARIO de Popayán – Cauca, obra que dio inicio el día 15 junio del 2015.

Debido a que el proyecto apenas comenzaba su construcción, la auxiliar de ingeniería, desarrolló actividades concernientes a toda la parte de la cimentación, profunda y superficial de la estructura.

A la auxiliar de ingeniería se le asignó varias labores; debía llevar un continuo y riguroso seguimiento de los procesos constructivos que se realizaran, de tal forma que cumplieran con todas las normas y especificaciones técnicas del proyecto, específicamente procesos constructivos de vigas, dados o cabezales, muros de contención, pilotes y pantallas pre-excavadas. Además, seguía un procedimiento cuantitativo del trabajo realizado quincenalmente, es decir, se realizaba actas quincenales para pagos a los contratistas, con sus respectivas memorias de cálculos.

En otros aspectos, la auxiliar también tenía el trabajo de organizar al personal de obra para sus respectivas actividades diarias, colaborar en la programación semanal de zonas prioritarias para el rápido y buen desarrollo de la obra. En aras de que no se presentaran contratiempos en el cumplimiento de lo programado, la auxiliar colaboraba con la organización del personal y los materiales para el desarrollo de cada actividad. Si no había material disponible para ello, se sacaba cantidades de obra y se pedía lo necesario.

En general, las actividades desarrolladas durante la ejecución de la pasantía se realizaron de manera objetiva en el transcurso del tiempo propuesto, atendiendo de manera permanente y continua cualquier eventualidad ocurrida en la obra. Se desarrollaron actividades de supervisión y control en diferentes procesos constructivos con el fin de solucionar o reportar cualquier eventualidad e imprevisto presentado en la ejecución de cualquiera de estos, dando así cumplimiento de las tareas establecidas por parte del tutor asignado.

Es importante aclarar que toda la información descrita en este documento es resultado de la observación y experiencia obtenida en el transcurso de la ejecución de la pasantía y de la información proporcionada por los pertinentes estudios realizados al proyecto.

5. INFORMACIÓN GENERAL

5.1. EMPRESA RECEPTORA



Constructora ARINSA, Arquitectos e Ingenieros S.A.

Gerente: Juan Carlos Gañán Murillo

Gerente del proyecto: Ingeniero Hugo Muñoz Muñoz

Directora de obra: Ingeniera Yackeline Fernández

Localización: Centro comercial CAMPANARIO.

MISIÓN.

Somos una empresa constructora de proyectos de vivienda y edificaciones de excelente calidad, con las mejores tecnologías, en la búsqueda de la satisfacción de nuestros clientes, con un compromiso y esfuerzo, conjunto de un equipo humano comprometido con la empresa y la sociedad, procurando los niveles óptimos de la competitividad y rentabilidad; con la seguridad de alcanzar mayor posicionamiento en el mercado, cultivando la confianza y seguridad que nos ha caracterizado ante nuestros compradores.

VISIÓN:

Ser en el 2020 en el Departamento del Cauca líderes en la construcción de vivienda, comercial e institucional con los mejores estándares de calidad, responsabilidad ambiental, social y el apoyo de equipo humano comprometido con la excelencia.

VALORES

- **Responsabilidad:** Somos dueños de nuestro trabajo y de nuestros resultados, respondemos por nuestras acciones y la labor que nos ha sido encomendada; luchamos constantemente por nuestra compañía.
- **Integrantes:** Nos relacionamos con los demás siendo honestos, transparentes y respetuosos en nuestro trato.
- **Innovación:** Estamos en la búsqueda constante de innovar nuestros procesos con el fin de mejorar cada día más.
- **Compromiso con nuestros clientes:** Trabajamos día a día por satisfacer las necesidades de nuestros clientes, por cumplirles en tiempo y calidad.
- **Pasión:** Somos apasionados con nuestro trabajo, nos gustan los retos, nos esforzamos por dar lo mejor de nosotros para asegurar el éxito de nuestra compañía.
- **Espíritu de equipo:** Trabajamos por un objetivo compartido y nos ayudamos unos a otros para alcanzar las metas propuestas.

5.2. DIRECTOR DE LA PASANTÍA POR PARTE DE LA UNIVERSIDAD DEL CAUCA

Ingeniero: Hugo Eduardo Muñoz Muñoz. Gerente de proyecto, ARINSA.

5.3. TUTOR POR PARTE DE LA EMPRESA RECEPTORA

Ingeniera: Yaqueline Fernández. Directora de obra, ARINSA.

5.4 DURACIÓN DE LA PASANTÍA

Según la resolución N° 281 de 2005 la pasantía debe cumplir un tiempo de duración no inferior a 640 horas. El cual fue cumplido de manera exitosa durante cuatro meses a partir del 15 de junio del 2015, fecha en la cual fue iniciado el contrato de aprendizaje ADHONOREM con la empresa receptora ARINSA, hasta finales del mes de septiembre del 2015, con la culminación del mismo.

6. DESCRIPCIÓN DE LA OBRA



Figura 1. Ubicación del proyecto. (Fuente: Google Earth)

La Ampliación del Centro Comercial Campanario se construye sobre un lote con un área de 7000 m², ubicado entre la carrera 9 #24AN-21 de la ciudad de Popayán, en el departamento del Cauca.

En general el proyecto considera una edificación en estructura metálica revestida en concreto de tres pisos y un sótano destinado a parqueaderos para vehículos livianos, además se realizará la pavimentación de la calle 20N, que se ubica al costado del lote, con el fin de reducir el tráfico vehicular de la CRA 15 que también servirá de acceso al centro comercial.

La construcción se dividirá en: Primer piso locales comerciales. Segundo piso: locales comerciales y oficinas. Tercer piso: una zona de parqueadero de motos y otra de oficinas. Sótano: parqueadero vehicular e instalaciones técnicas. Con un área total construida de 38.501,17 m², distribuidos de la siguiente manera:

Distribución general: ¹

SECTOR	NUMERO DE LOCALES	AREA CONSTRUIDA
PRIMER PISO	61,0	12580,98
SEGUNDO PISO	23	9040,81
TERCER PISO	19	5170,14
SOTANOS	5,0	11709,24
TOTALES		38501,17

Distribución específica de algunos lugares del proyecto:

DESCRIPCIÓN	AREA (m2)
AREA TOTAL DE LOCALES COMERCIALES	16.854,0
AREA TOTAL PLAZOLETAS	1405,59
AREA TOTAL CIRCULACIONES INTERNAS	3.464,0
AREA TOTAL ZONAS COMUNES	962,75
AREA TOTAL EXTERIORES PRIMER PISO	1895
AREA TOTAL OFICINAS 3 PISO	4.811
AREA DE SOTANO PARA PARQUEO	4.810,5
AREA PARQUEADERO DE MOTOS (3ER PISO)	1.438,4
RAMPA DE MOTOS	384,6
PLAZOLETA DE ACCESO BAHIA DE TAXIS CALLE 20N	411,0
PLAZOLETA DE ACCESO ZONA ESTUDIO F CRA 15	44,6
SUBESTACION ELECTRICA	480,0
UTB GENERAL	130,0
RAMPA ACCESO SOTANO CALLE 20 NORTE	245,4
RAMPA ACCESO A SOTANO INTERNA C.C.C	176,0
PATIO MANIOBRAS CAMPANARIO	360,0

¹ Datos recopilados del cuadro de áreas del DISEÑO ARQUITECTONICO, ARINSA. CENTRO COMERCIAL CAMPANARIO.

6.1 En las siguientes figuras se muestra la distribución de las áreas construidas en planos arquitectónicos de la planta del sótano, primero, segundo y tercer piso del proyecto:



Figura 2. Plano arquitectónico Sótano. (Fuente: Diseños arquitectónicos ARINSA)

(ANEXO 1)

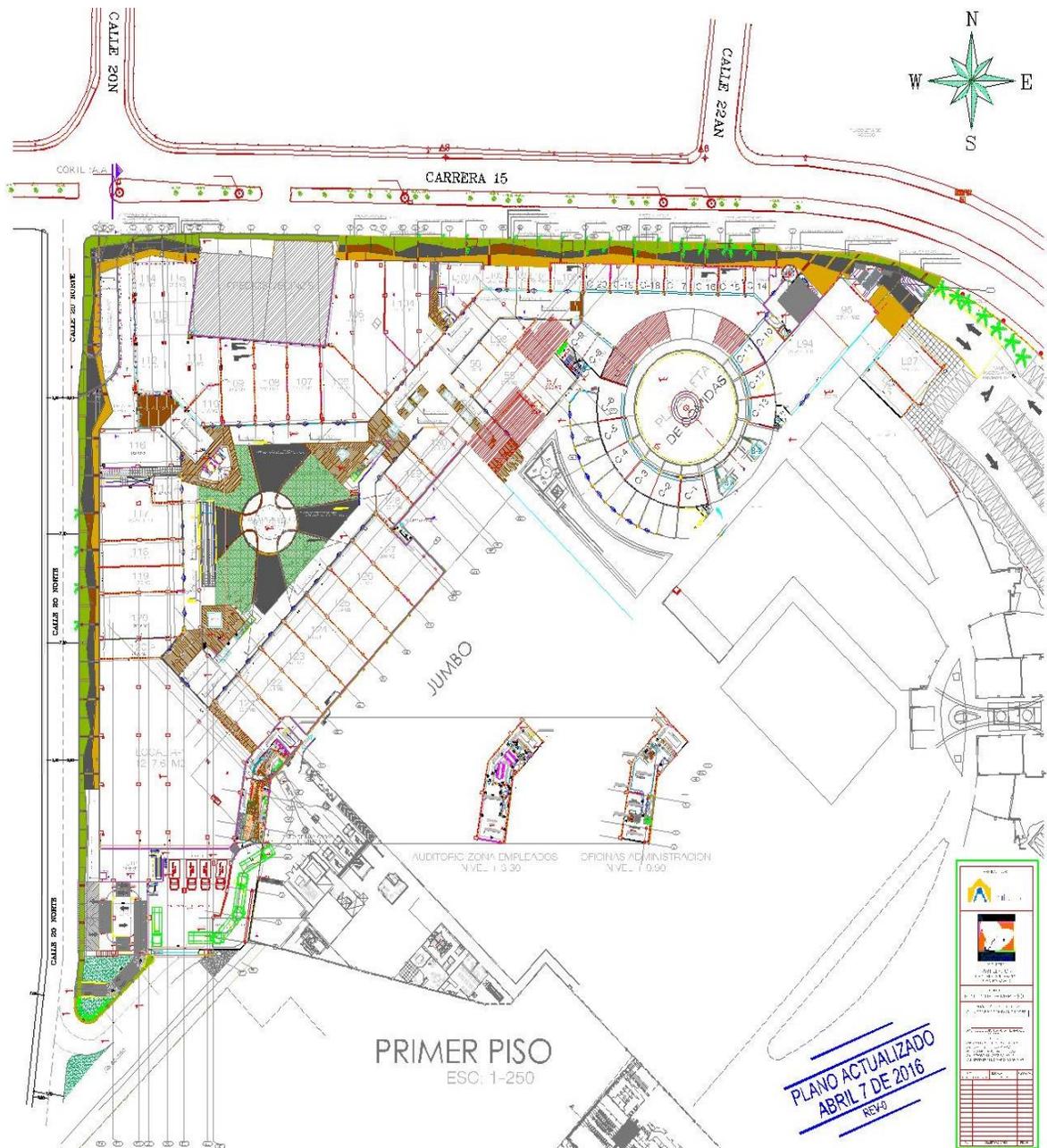


Figura 3. Planta arquitectónica, primero piso. (Fuente: Diseño arquitectónico ARINSA)

(ANEXO 2)

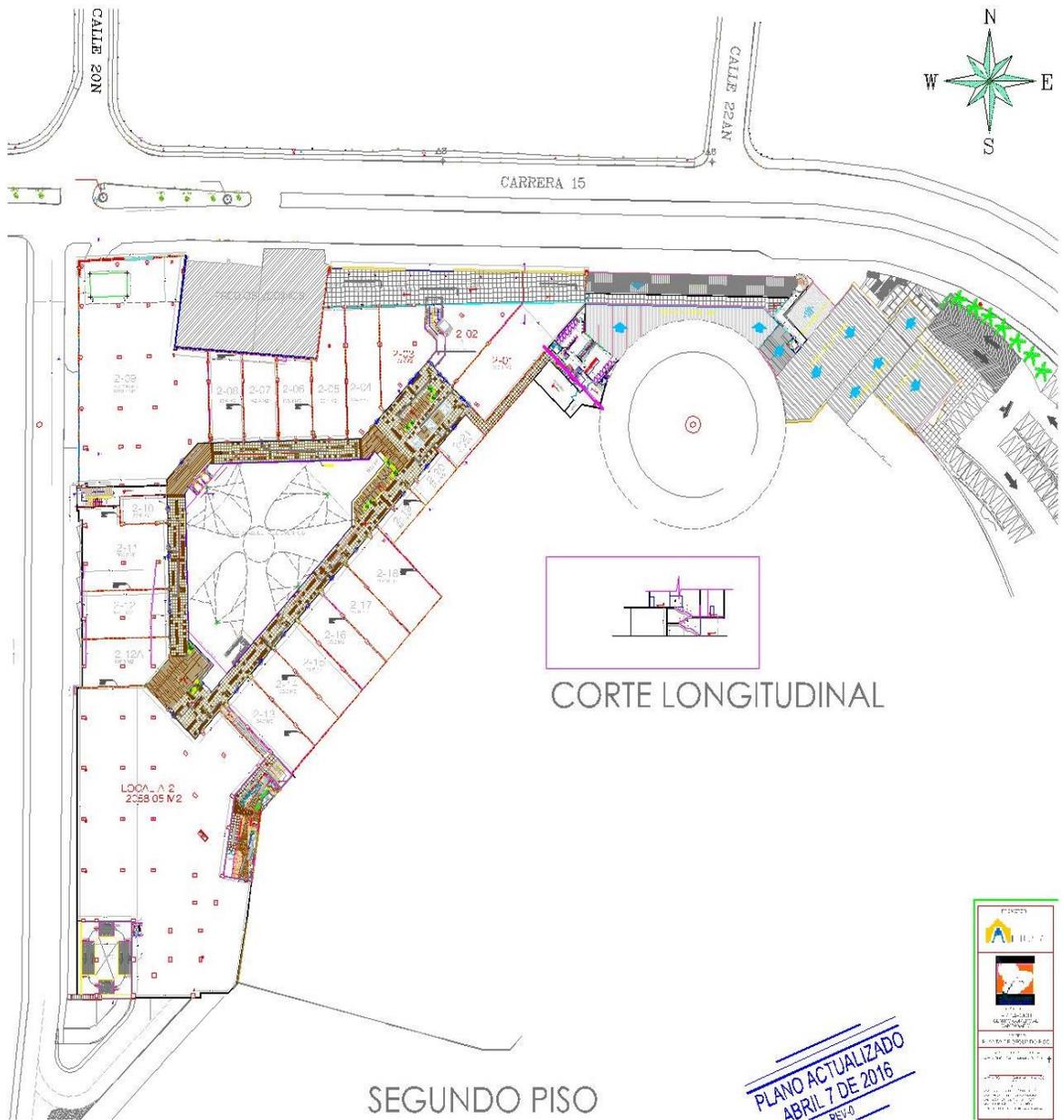


Figura 4 Planta arquitectónica, segundo piso. (Fuente: Diseño arquitectónico ARINSA)

(ANEXO 3)

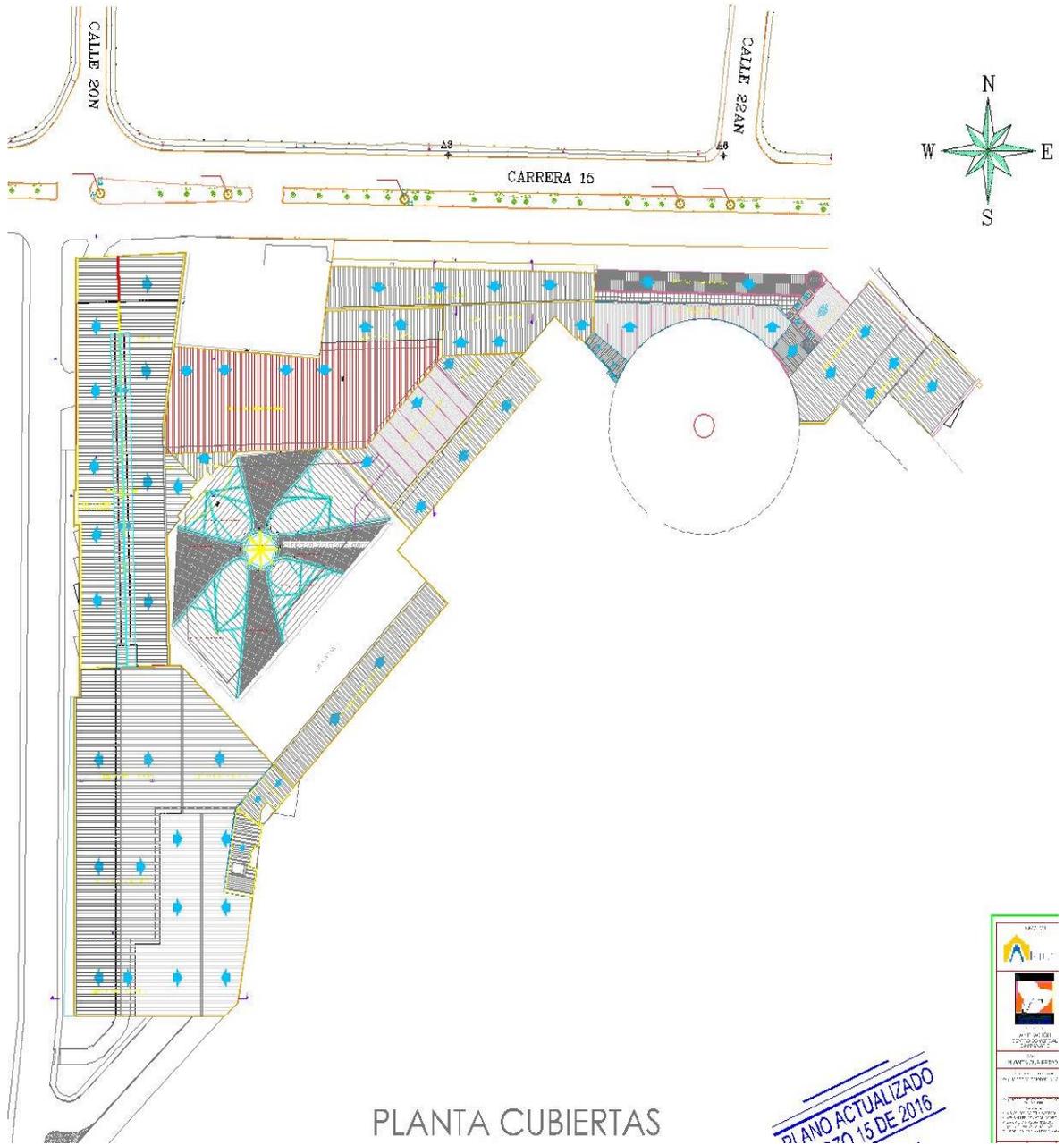


Figura 5. Planta arquitectónica, Cubiertas. (Fuente: Diseño arquitectónico ARINSA)

(ANEXO 4)

6.2 Diseño Arquitectónico.

En las siguientes imágenes se puede observar la forma que se le dará a los pisos, muros y fachadas del proyecto, además se puede apreciar la nueva plazoleta de eventos, con su admirable diseño tanto estructural como arquitectónico, que no solo muestra una estructura segura y confiable, sino que permitirá a los visitantes disfrutar de una vista estupenda.

El diseño arquitectónico en la plazoleta principal (Eventos) contempla; cuatro columnas que representan árboles. De ellos se desprenden las ramas que sostienen los cuatro “petalos” que integran el domo central de la plazoleta de eventos. El diseño incluye una fuente y áreas verdes que generan una agradable zona de estar para los visitantes.



Figura 6. Fachada calle 20. (Fuente: Diseños arquitectónico ARINSA)



Figura 7. Fachada entre Cra 15 y calle 20N. (Fuente: Diseños arquitectónicos ARINSA)



Figura 8. Fachada Cra 15. (Fuente: Diseño arquitectónico ARINSA)

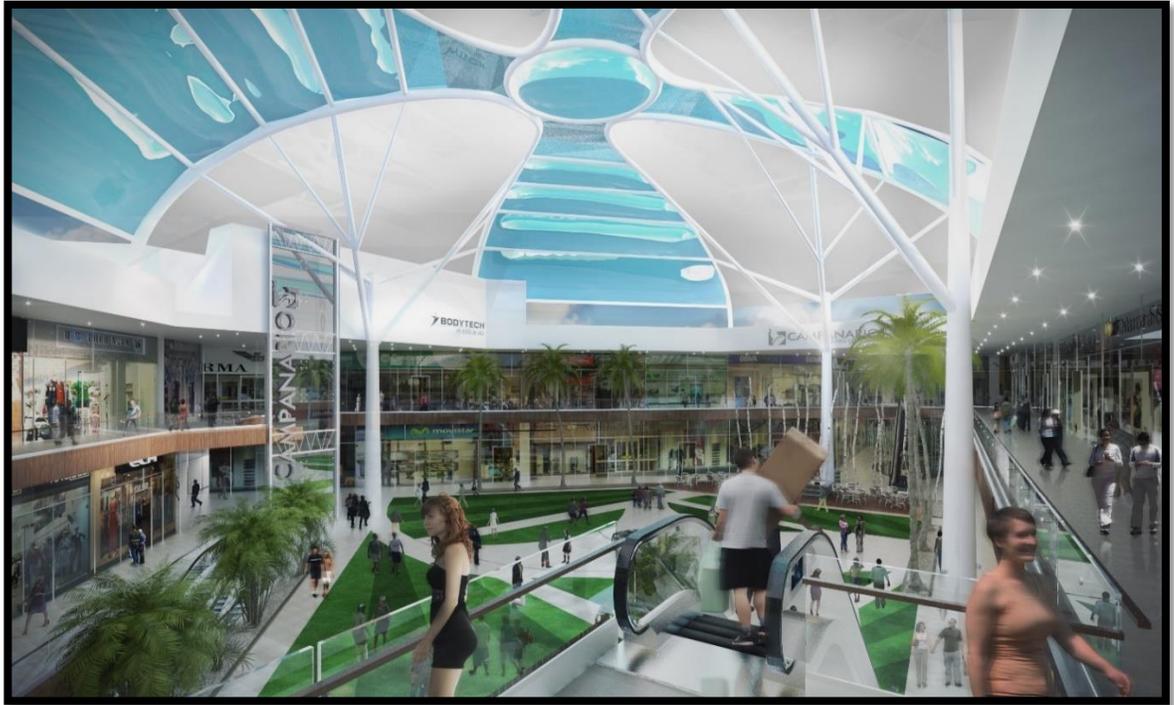


Figura 9. Plazoleta de eventos (Fuente: Diseño arquitectónico ARINSA)



Figura 10. Plazoleta de eventos. (Fuente: Diseños arquitectónicos ARINSA)

7. ANALISIS E INFORMACION SUMINISTRADA EN OBRA.

7.1 ESTUDIO DE SUELOS.

Se realizó el estudio de suelos correspondiente con el fin de examinar las propiedades geotécnicas del suelo y aplicarlas de manera eficiente, al diseño de la cimentación de las estructuras que conforman el proyecto.

De acuerdo con el área de las edificaciones, el número de pisos, el uso de las estructuras, las cargas que transmitirán al subsuelo y la complejidad del proyecto definida de acuerdo con las especificaciones de la Norma Colombiana de Diseño y Construcción Sismo Resistente NSR-10, que para el proyecto se clasifica como Baja — entre 1 y 3 niveles²—, se ejecutó la siguiente serie de trabajos:

Una investigación con perforaciones y ensayos, que permitió identificar: La Estratigrafía, posición del nivel freático y las propiedades del suelo, parámetros con los que se calculó la capacidad portante del suelo.

7.1.1 Estratigrafía.

En las siguientes figuras, se muestra el perfil estratigráfico del suelo, obtenido de los resultados de las perforaciones y los ensayos realizados, el cual se puede describir así:

² CAPITULO H. NSR10-Norma Colombiana de Diseño y Construcción Sismo Resistente NSR-10.

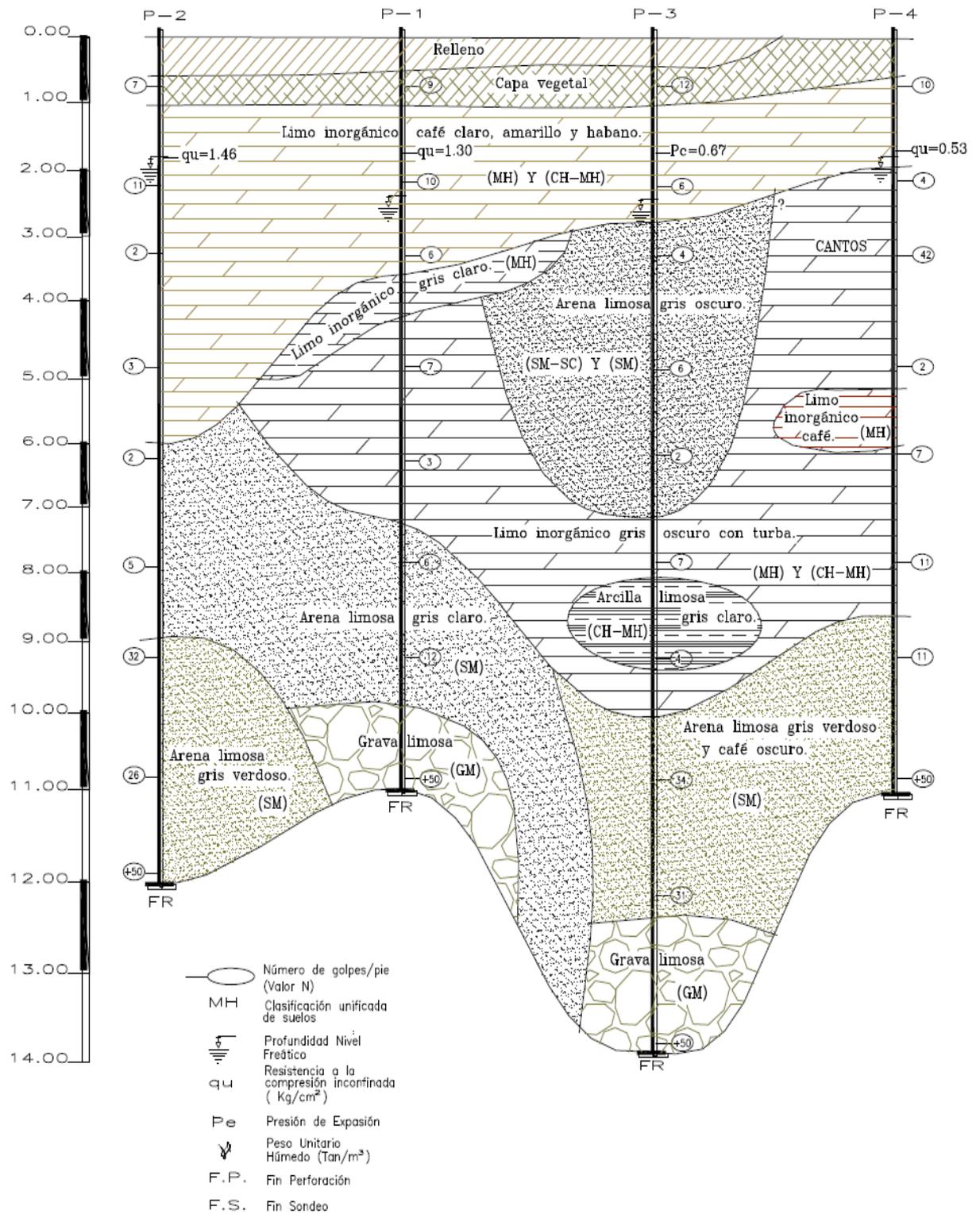


Figura 11. Estratigrafía Ampliación campanario. (Fuente: Estudio de suelos Campanario)

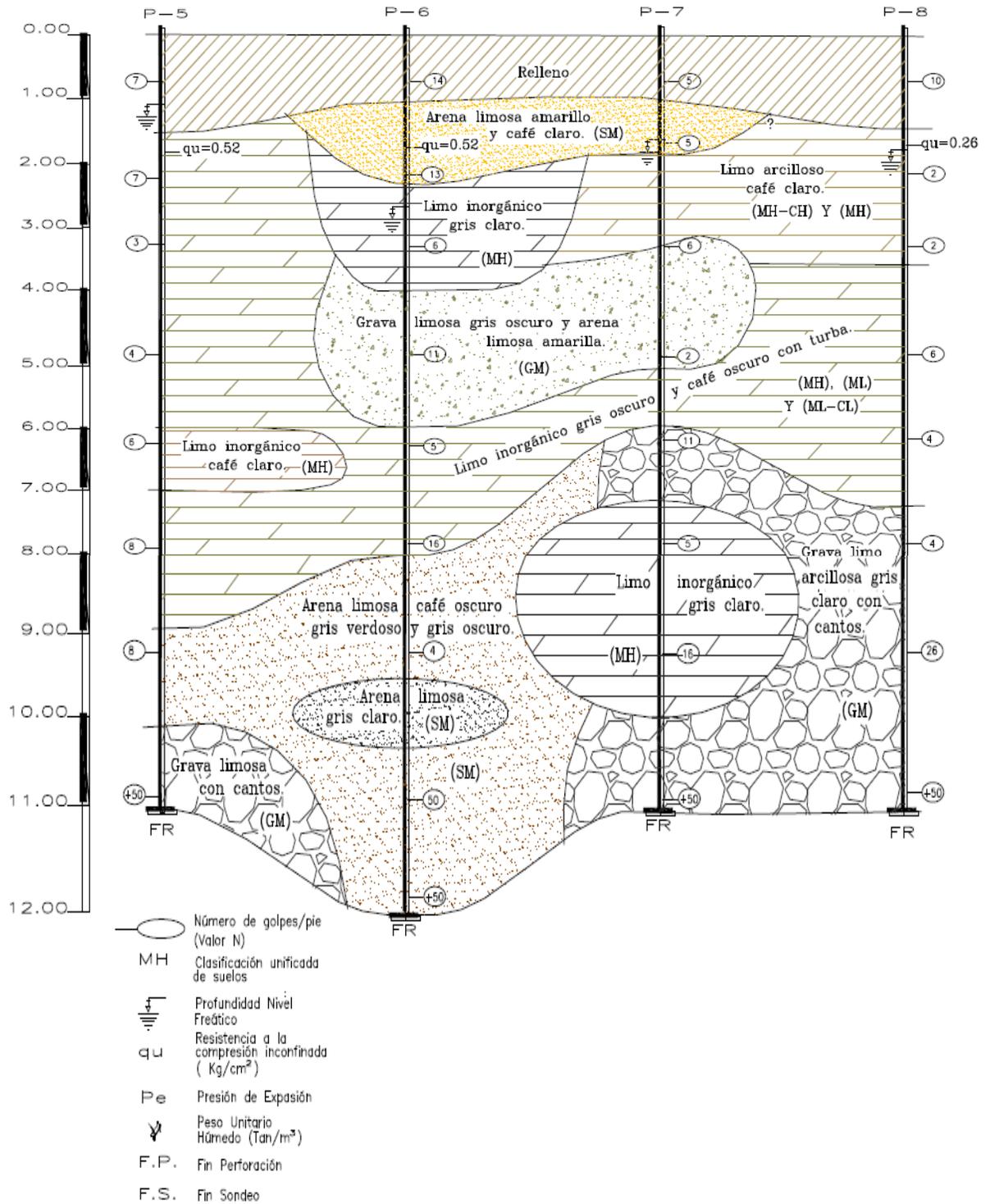


Figura 12. Estratigrafía Ampliación campanario. (Fuente: Estudio de suelos Campanario)

7.2. Conclusiones del estudio de suelos³

El subsuelo encontrado está formado superficialmente, por rellenos antrópicos y la capa vegetal, que cubren un grueso manto de suelos sedimentarios de origen volcánico y aluvial, compuestos superficialmente por estratos finos y cohesivos, del grupo de los limos inorgánicos de color amarillo, café claro, habano, gris oscuro y gris claro, que subyacen a estratos granulares del tipo arenas limosas y gravas limosas de color gris oscuro y gris claro. La clasificación USCS (Sistema de clasificación Unificada de suelos) es MH, ML, MH-CH y CH-MH para los estratos finos y cohesivos y SM y GM para los estratos granulares.

El conjunto se encuentra saturado y los estratos finos y cohesivos poseen un comportamiento plástico a líquido y están normalmente consolidados. Las propiedades contracto-expansivas son altas entre los 6 y 9 m de profundidad, pero no son críticas, dado que este potencial es atenuado por la presencia del nivel freático, luego no se afectarán las estructuras que se proyectan, pero puede afectarse la estabilidad de taludes, si se omiten las recomendaciones para protección del suelo ante los cambios de humedad que se dan en este informe. El potencial de licuación ante sismos con magnitud superior a 6.75 en la escala de Richter, es intermedio y el daño potencial es alto en el 25% de las exploraciones efectuadas, de modo que se acatarán las recomendaciones de cimentación que se dan en este informe, en el 75% restante de las exploraciones, el potencial de licuación es intermedio pero los asentamientos que son bajos, no se reflejarán en superficie. La resistencia es baja en los estratos finos y cohesivos y media a alta con la profundidad en los granulares, para lo cual se tiene consistencia blanda a media en los estratos finos y cohesivos y compacidad suelta a densa en los granulares, por lo que posiblemente no se presente inestabilidad en las excavaciones transitorias que se realicen con talud vertical y con altura inferior a 2.5 m.

El nivel freático se detectó entre los 1.2 y 2.5 m de profundidad, luego participará en el proceso constructivo del sótano y cimientos, de ahí que es conveniente la construcción de un sistema de subdrenaje que controle el ascenso y genere sub presión a la losa del pavimento del sótano.

³ ESTUDIO DE SUELOS AMPLIACION CAMPANARIO. GIRF, Gloria Inés Rosales Flórez.

7.2 CIMENTACIÓN PROFUNDA.

De acuerdo con las propiedades del suelo producto de los ensayos realizados y las características de las estructuras que conforman el proyecto, se decidió emplear cimientos profundos para la estructura principal del proyecto y, para los muros de contención se emplearán cimientos superficiales tipo zapatas, mejorando el suelo con vibro sustitución, diseñados de acuerdo con el sistema estructural empleado y los siguientes parámetros:

Cimentación para la estructura principal del proyecto:

7.2.1 PILOTAJE

Gracias al estudio de suelos realizado en el lote de la AMPLIACION DEL CENTRO COMERCIAL CAMPANARIO y a los resultados de los ensayos, se pudo notar que el suelo superficial del sitio no contaba con la capacidad portante necesaria para la estructura requerida, por lo que se decidió hacer cimentación profunda.

En este caso se optó por la construcción de Caisson⁴ o Pilotes pre-excavados, los cuales debían ir enterrados de 6 a 8 metros desde el nivel de sótano o hasta que se encuentre el estrato de grava, que es el suelo portante con el que se diseñó la estructura.

7.2.1.1 Diseño estructural:

Teniendo en cuenta el alto potencial licuable en el 25% del lote, la presencia de suelos blandos en los primeros 9.0 m de profundidad promedio, las propiedades del suelo y las cargas de la estructura, se decidió trasladar dichas cargas a los estratos de compacidad densa y no licuables que aparecen después de los 10 m de profundidad, empleando cimientos profundos del tipo pilotes o pilas Pre-excavadas y fundidas en sitio, de 8.5 m de longitud o hasta que se encuentre el estrato de grava.

Diseñados de acuerdo con los siguientes parámetros:

⁴ <https://es.scribd.com/doc/91743495/Que-Es-Un-Caissons>

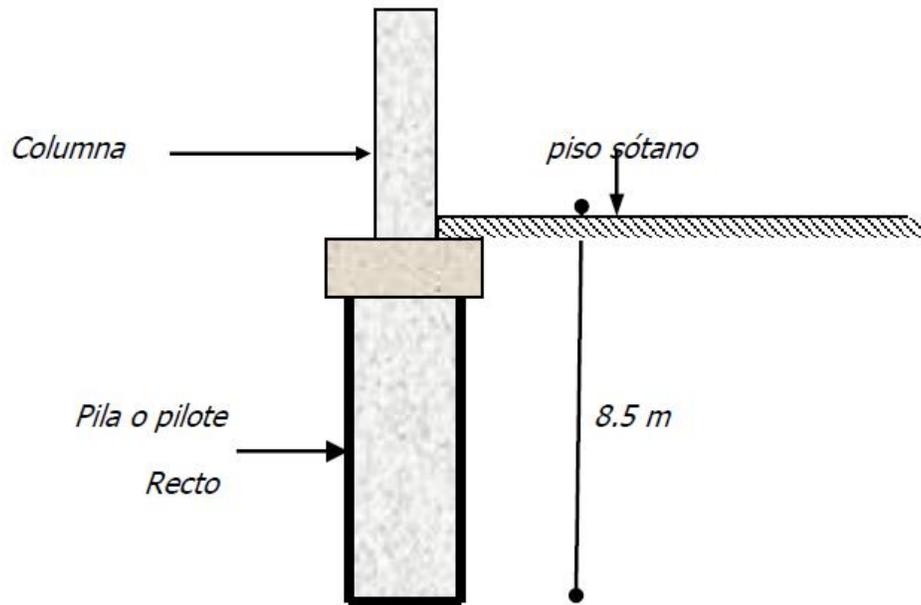


Figura 13. Bosquejo, Diseño estructural del pilotaje. (Fuente: Estudio de suelos)

Tipo de cimiento	Diámetro (m)	Longitud (m)	Resistencia neta			
			Vertical (KN)	Lateral (KN)	Tracción o arrancamiento (KN)	Momento (KN-m)
Pila Pre-excavada	0,8	8,5	443,2	201,5	156,5	401,1
	0,9	8,5	584,1	243,3	186,0	532,1
	1,0	8,5	754,2	288,0	217,6	685,2
	1,1	8,5	956,2	335,4	251,5	861,4
	1,2	8,5	1193,3	385,5	287,6	1061,4
	1,3	8,5	1468,5	438,2	325,8	1286,2
	1,4	8,5	1719,3	493,4	366,3	1536,6

(*) La longitud de los cimientos se cuenta desde el nivel del piso del sótano

De acuerdo a los resultados, indicaciones, sugerencias del estudio de suelos y cargas actuantes en el centro comercial, se determinó la cimentación que se relaciona en el plano del grafico siguiente.

En él, se puede apreciar los pilotes que el calculista estimo necesarios para la estructura y las cargas generadas en el centro comercial. Estos tienen su respectiva

enumeración y diámetro exigido. De igual manera se muestran las vigas de cimentación, las cuales tendrán la capacidad de soportar cargas axiales en caso de un sismo dado del sistema. Sobre los pilotes se alcanza a apreciar los cabezales de cada Pilote.

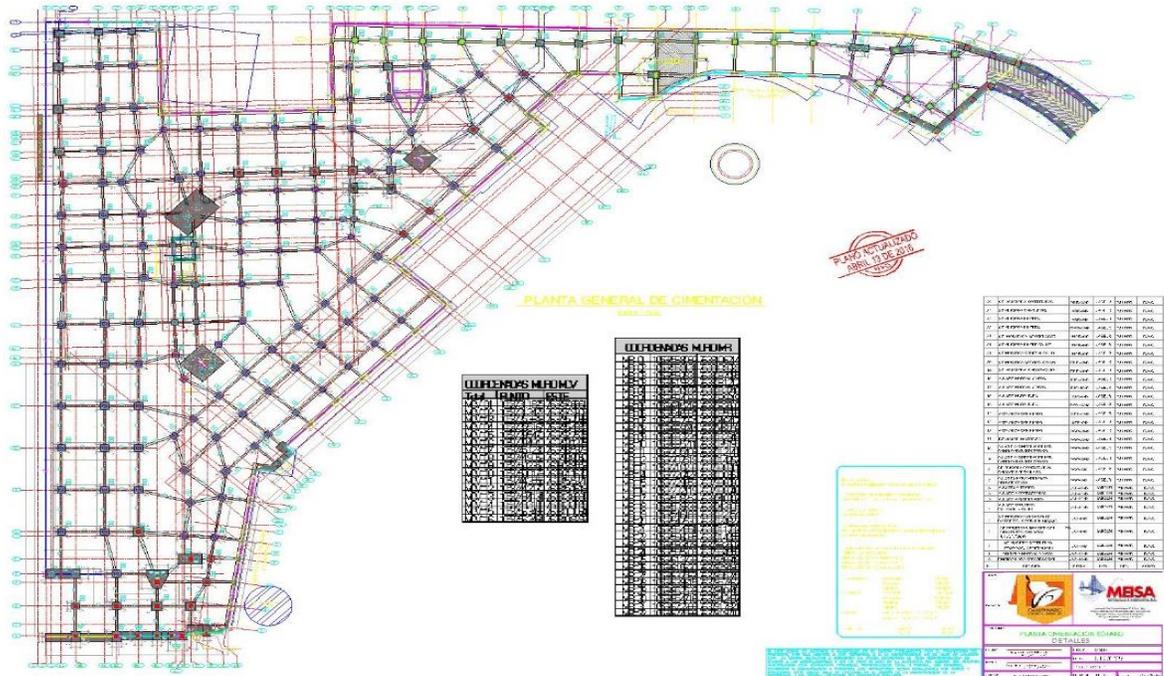


Figura 14. Plano de cimentación. (Fuente: Diseño estructural MEISA)

(ANEXO 5)

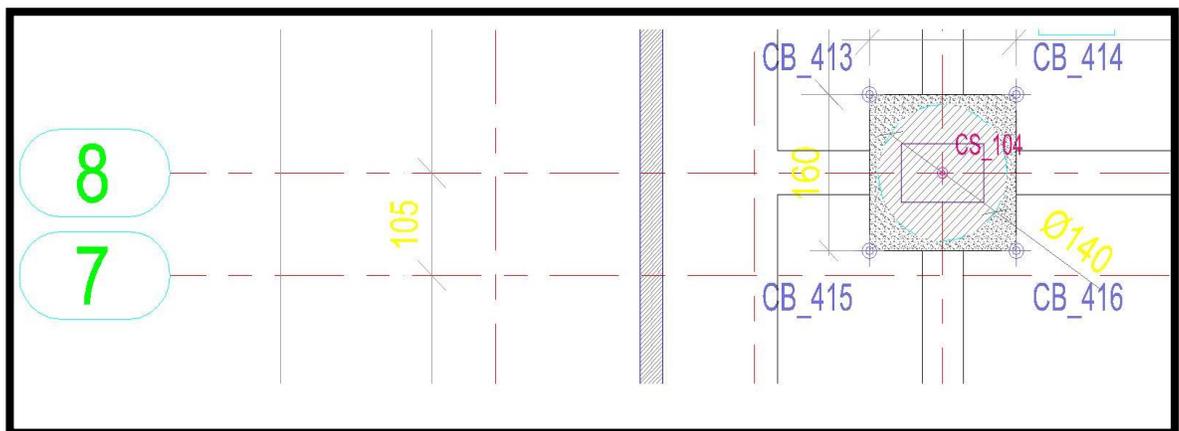


Figura 15. Detalle pilote 104. (Fuente: Plano de cimentación MEISA)

Además en las siguientes imágenes tomadas de los diseños estructurales, se puede apreciar el despiece de los caisson, de acuerdo al tipo de Pilote, ya que existen cinco tipos, que se distinguen de su diámetro:

PL1: Diámetro=1,0 m

PL2: Diámetro=1,20m

PL3: Diámetro=1,40m

PL4: Diámetro=1,60m

PL5: Diámetro=0,80 m

PL4

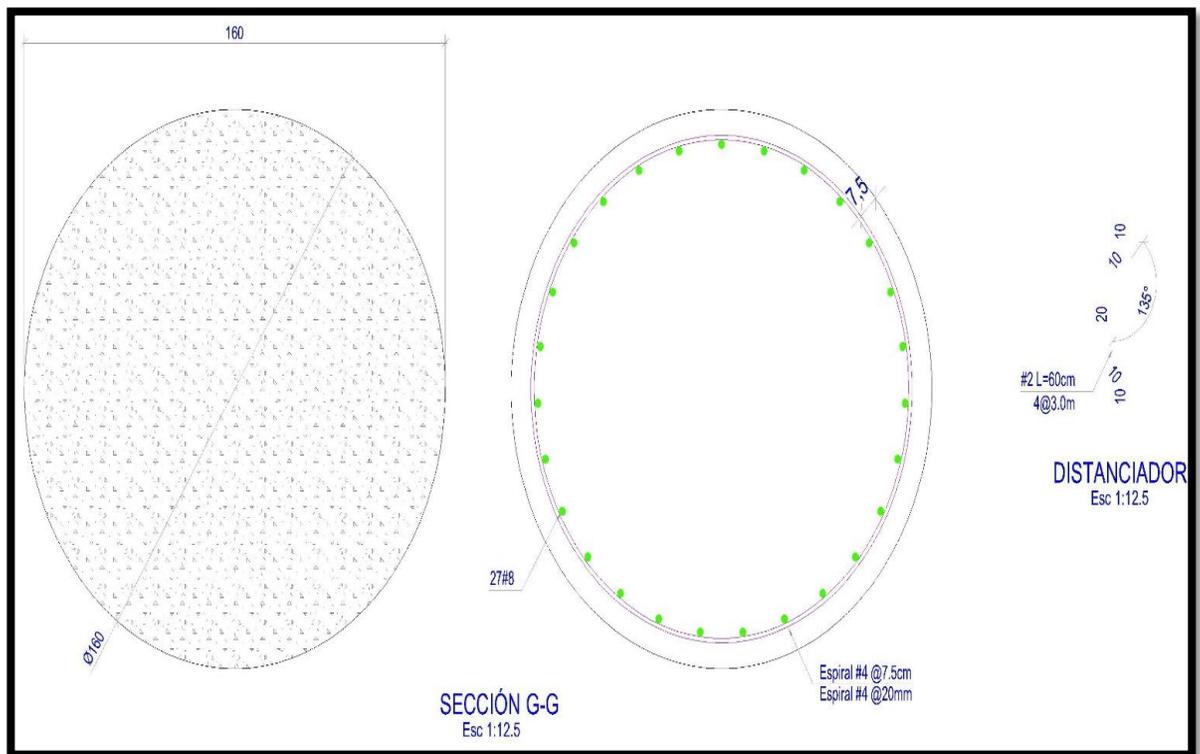


Figura 16. Detalle, despiece PL4. (Fuente: Diseño estructural MEISA)

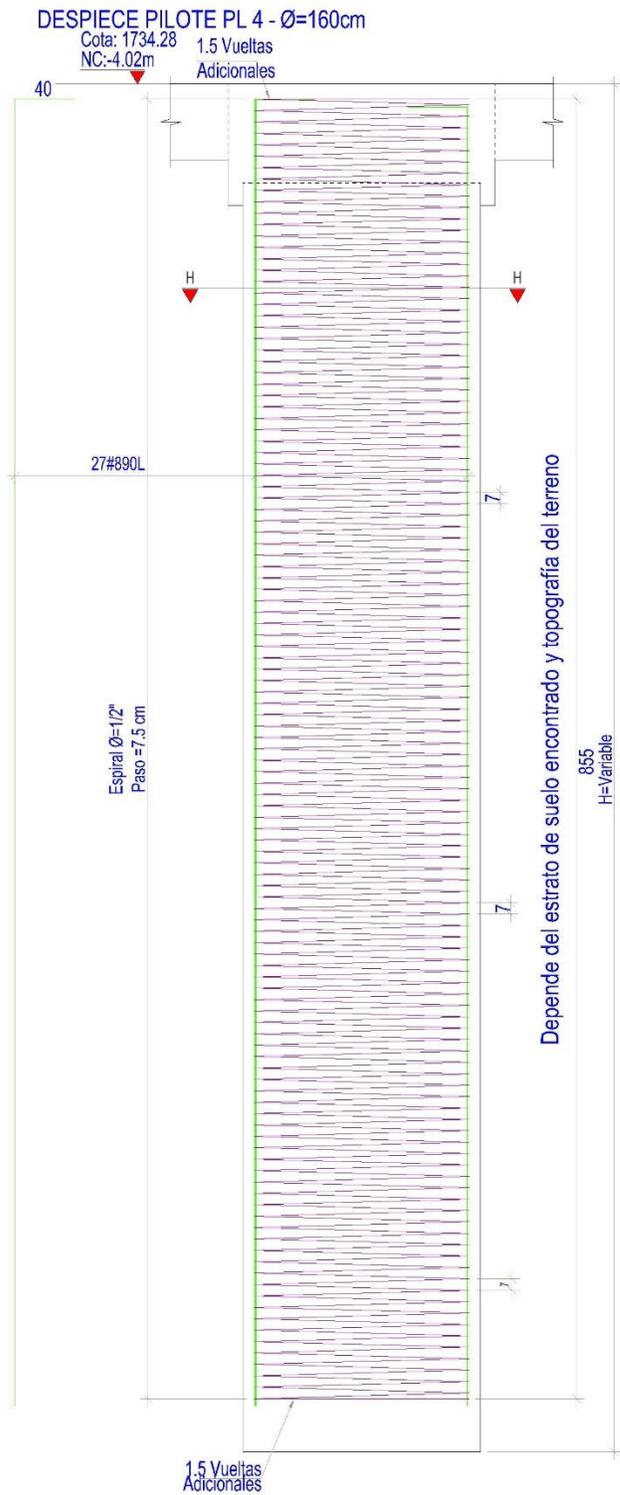
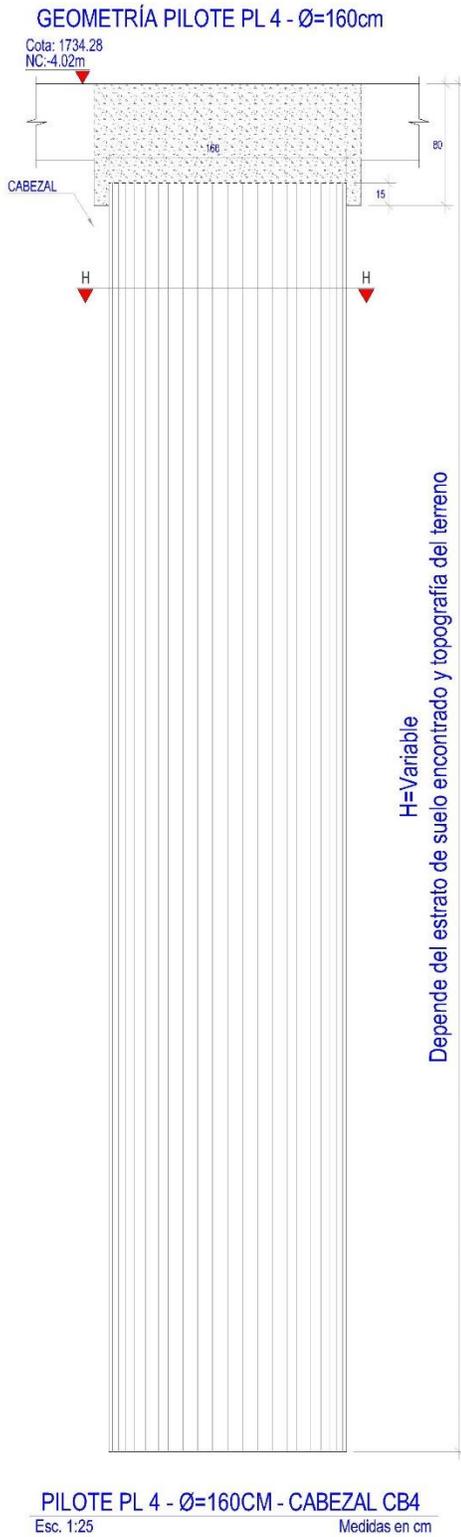


Figura 17. Despiece PL4. (Fuente: Diseño estructural MEISA)

7.2.2 PANTALLAS Y BARRETES PRE-EXCAVADOS

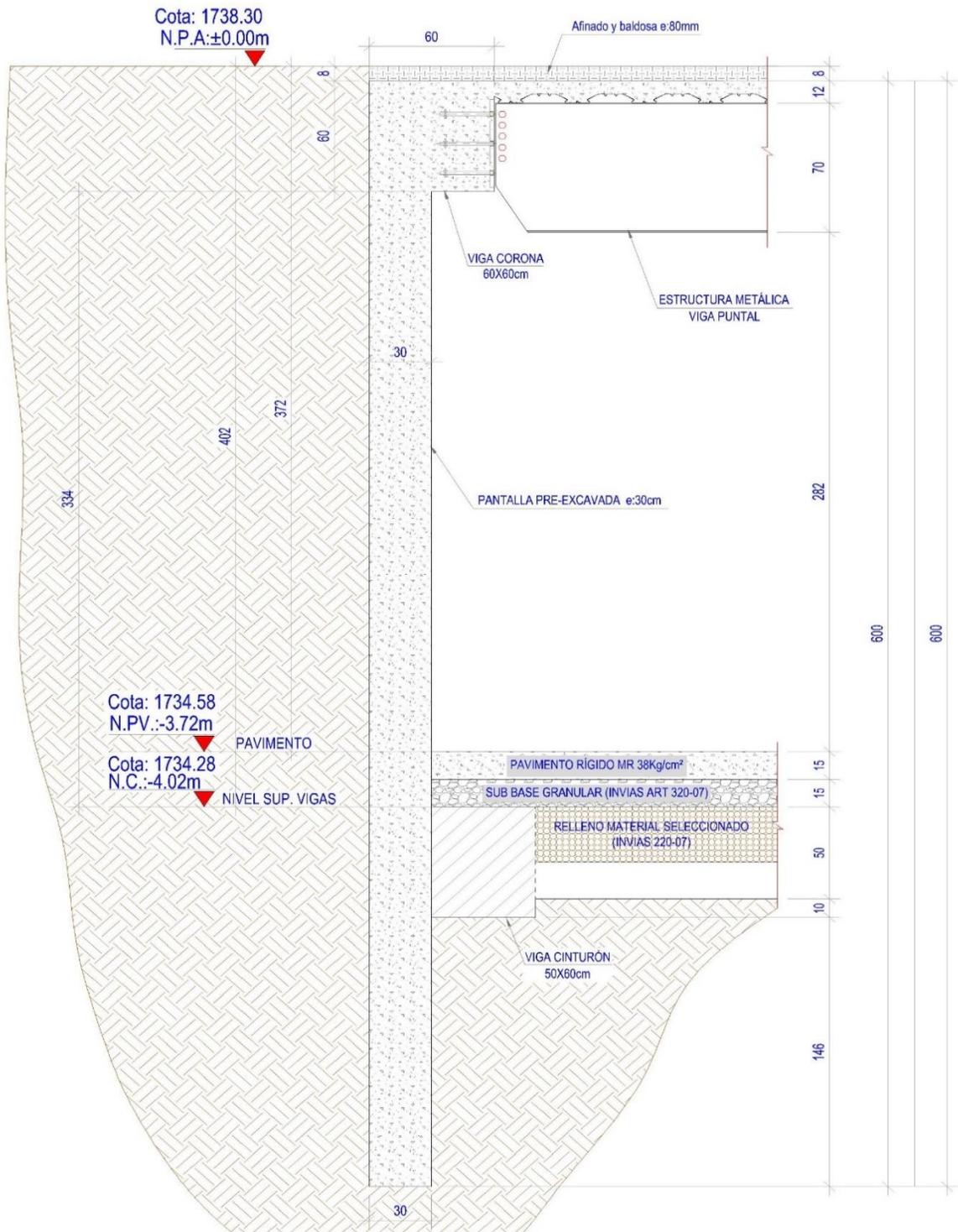
Debido a las importantes cargas que manejan el proyecto y la concentración de sus pesos puntuales, se hace necesario la implementación de estos elementos llamados barretes⁵, que son pilotes profundos con una geometría rectangular, los cuales permiten asumir mayores cargas, ya sea por fricción o por punta. Se manejan espesores que varían desde 0,30 m hasta 0.50 m, profundidades de 6 m en pantallas y hasta 12 m en barretes.

7.2.2.1 Diseño estructural:

En las siguientes imágenes (planos estructurales), se puede apreciar en detalle el despiece de una pantalla de 0,30 m de espesor y 6m de altura, diseñada para el proyecto.

Además se pueden observar con exactitud cotas y elementos estructurales que son complementos del diseño.

⁵ MUROS Y PANTALLAS-https://es.wikipedia.org/wiki/Muro_pantalla



TIPO 1
 PANTALLA PRE-EXCAVADA_ H=6, e:30cm
 Esc. 1:25 Medidas en cm

Figura 18. Detalle pantalla pre-excavada. (Fuente: Diseño estructural MEISA)

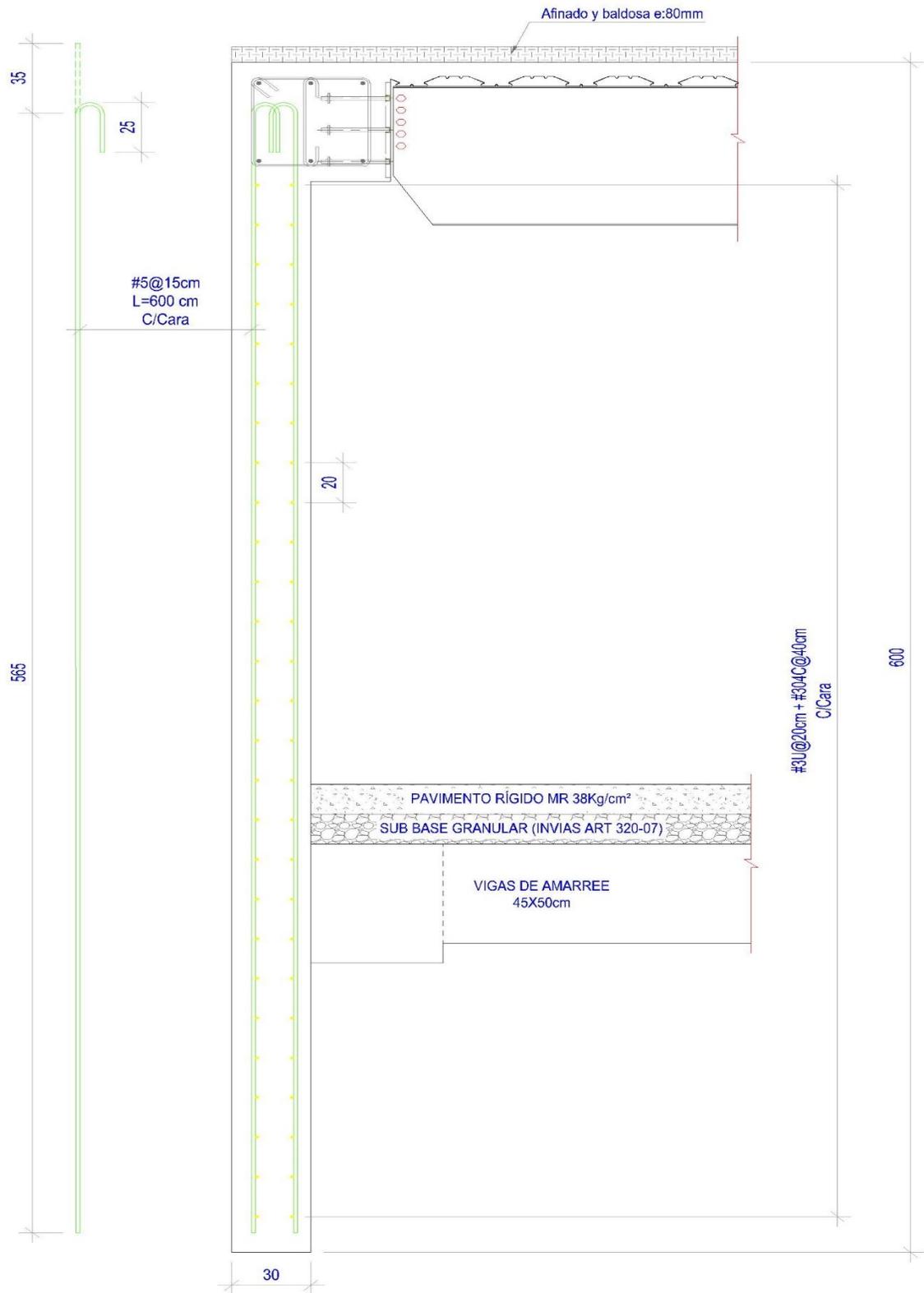


Figura 19. Despiece pantalla pre-excavada. (Fuente: Diseño estructural MEISA)

7.3 CIMENTACION SUPERFICIAL.

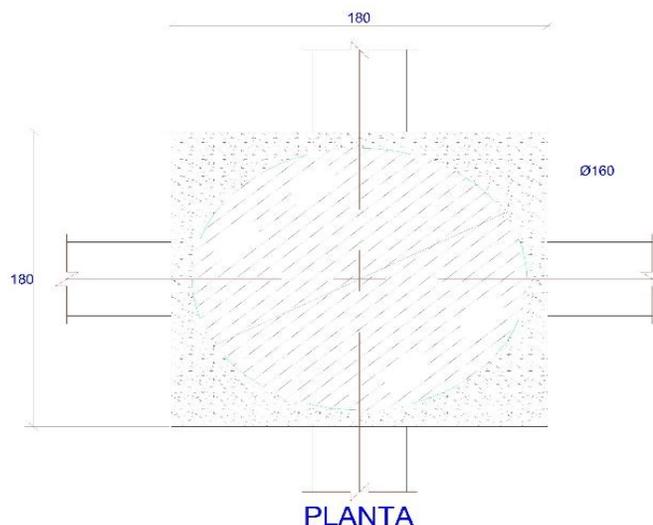
7.3.1 CABEZALES O DADOS DE CIMENTACION.

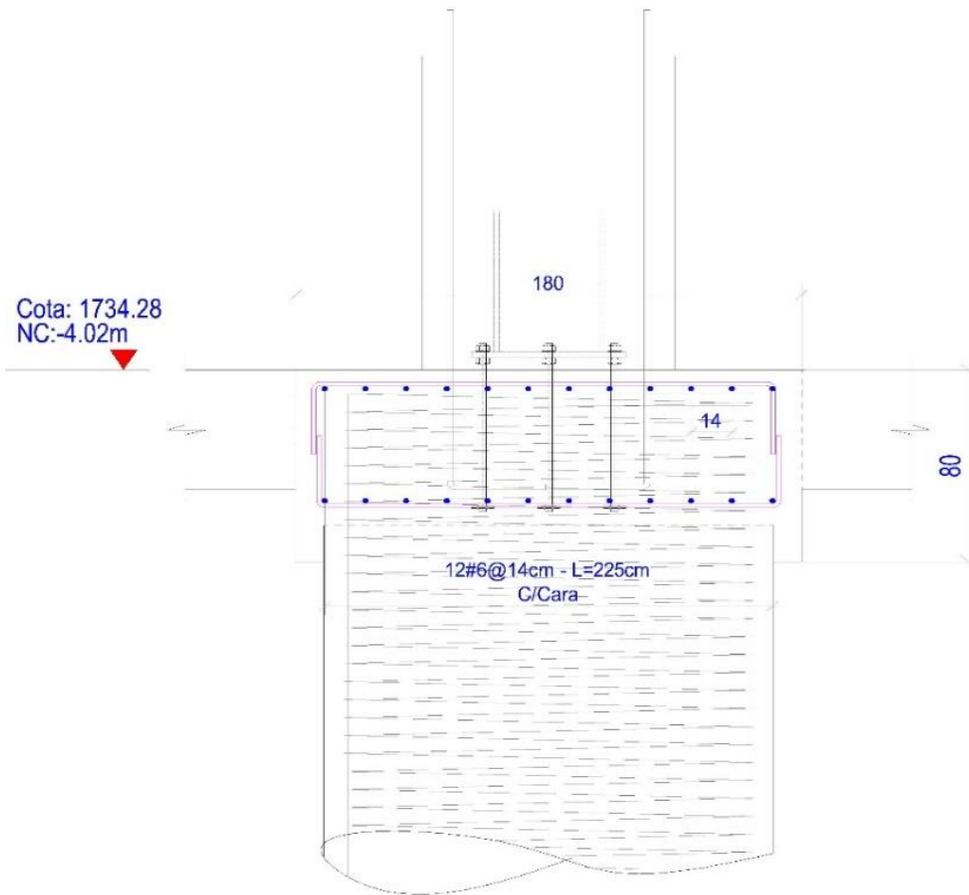
7.3.1.1 *Diseño estructural:*

Las zapatas y los cabezales de pilotes se deben diseñar para resistir los efectos de las cargas axiales, cortantes y momentos aplicados mayorados. El tamaño (área de la base) de una zapata, o la distribución y el número de los pilotes, se determina en base a la tensión admisible del suelo o a la capacidad admisible de los pilotes, respectivamente. La tensión admisible del suelo o la capacidad de los pilotes se determina utilizando los principios de la Mecánica de Suelos de acuerdo con los reglamentos aplicables, los cuales fueron base fundamental en el estudio de suelos realizado en el proyecto y que se puede apreciar en los numerales 6, 7, y 8 de este informe.

Es importante mencionar, que el esfuerzo transmitido por las columnas a los pilotes por medio del cabezal también se realiza por medio de pernos o anclajes metálicos. El código del 2002 permite usar pernos de anclaje o conectores mecánicos para transmitir esfuerzos entre una zapata y una columna, siempre que los pernos de anclaje se diseñen de acuerdo con el Apéndice D.

En las siguientes imágenes se puede ver en detalle el despiece de los dados de cimentación, en este caso es el dado típico sobre el caisson de 1.40 m de diámetro. Además se alcanza apreciar el anclaje metálico que ira embebido en el dado y que transmitirá los esfuerzos de las columnas.





ALZADA

REFUERZO CABEZAL - CABEZAL CB4

Figura 20. Detalle estructural del cabezal, CB4. (Fuente: Propia)

7.3.2 VIGAS DE CIMENTACIÓN.

Para el diseño de las vigas de cimentación tuvieron en cuenta varias consideraciones tales como la interacción suelo-estructura, durante sismos⁶, que se evaluaron de acuerdo con las indicaciones del Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10, usando los siguientes parámetros:

ZONA DE AMENAZA SÍSMICA: Alta

TIPO DE PERFIL DEL SUELO: D, para N60 mayor de 15

COEFICIENTE DE ACELERACIÓN HORIZONTAL (Aa)

PICO EFECTIVA: 0.25

COEFICIENTE DE VELOCIDAD HORIZONTAL (Av)

PICO EFECTIVA: 0.20

COEFICIENTE Fa PARA ZONA DE PERIODOS CORTOS: 1.3

COEFICIENTE Fv PARA ZONA DE PERIODOS INTERMEDIOS: 2.0

La norma establece que “los elementos de cimentación, tales como zapatas, cabezales, etc., deben estar amarrados por medio de elementos capaces de resistir en tracción o en compresión una fuerza no menor de la fracción 0.25 Aa, de la carga total del elemento que tenga la mayor carga entre los que interconecta”.

7.3.2.1 Diseño estructural:

Las dimensiones de las vigas de amarre se establecieron en función de las sollicitaciones que las afecten, dentro de las cuales se cuentan las siguientes:

- a.** La resistencia a fuerzas axiales por razones sísmicas.
- b.** La rigidez.
- c.** Características para efectos de diferencia de carga vertical sobre los elementos de cimentación y la posibilidad de ocurrencia de asentamientos totales y diferenciales.

Las vigas de amarre deben tener sección tal, que su mayor dimensión debe ser mayor o igual a la luz dividida por 20 para estructuras con capacidad especial de disipación de energía (DES) a la luz dividida por 30 para estructuras con capacidad moderada de disipación de energía (DMO) y a la luz dividida por 40 para estructuras con capacidad mínima de disipación de energía (DMI).

⁶ CAPÍTULO A.2 ZONAS DE AMENAZA SÍSMICA Y MOVIMIENTOS SÍSMICOS DE DISEÑO. NSR-10

En las imágenes podemos apreciar el diseño de las vigas de cimentación contemplando todos los aspectos antes mencionados. Además se alcanza a observar la nomenclatura en el plano de cimentación y el detalle del despiece de las vigas (Viga 136).

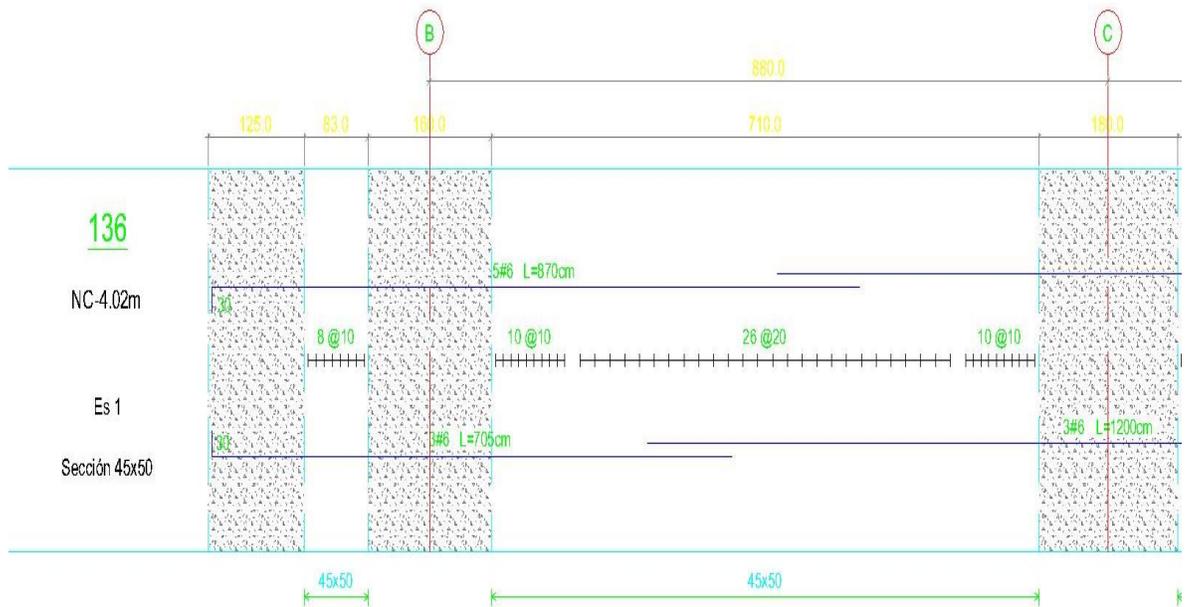
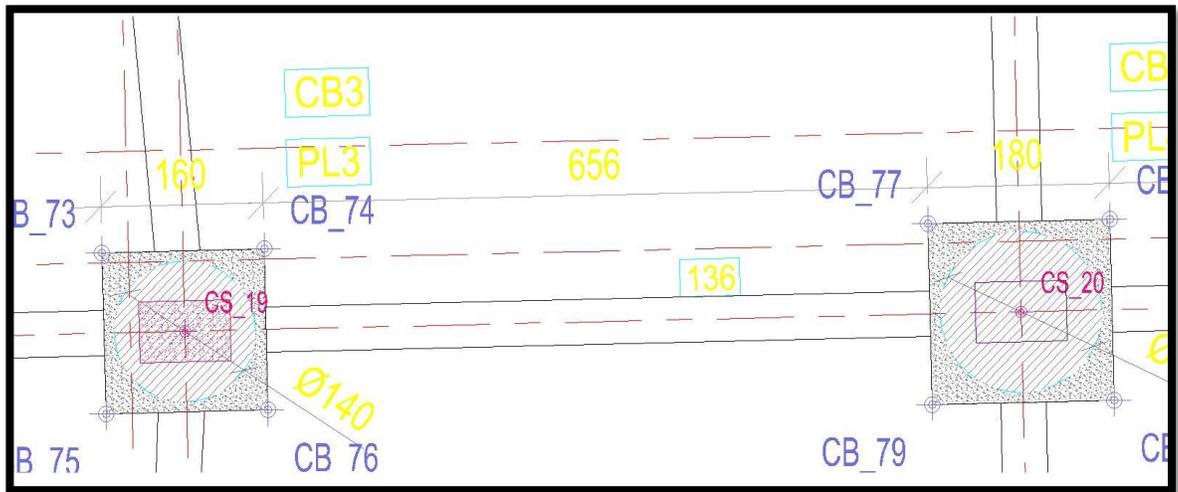


Figura 21. Detalle viga 136. (Fuente: Plano estructural MEISA)

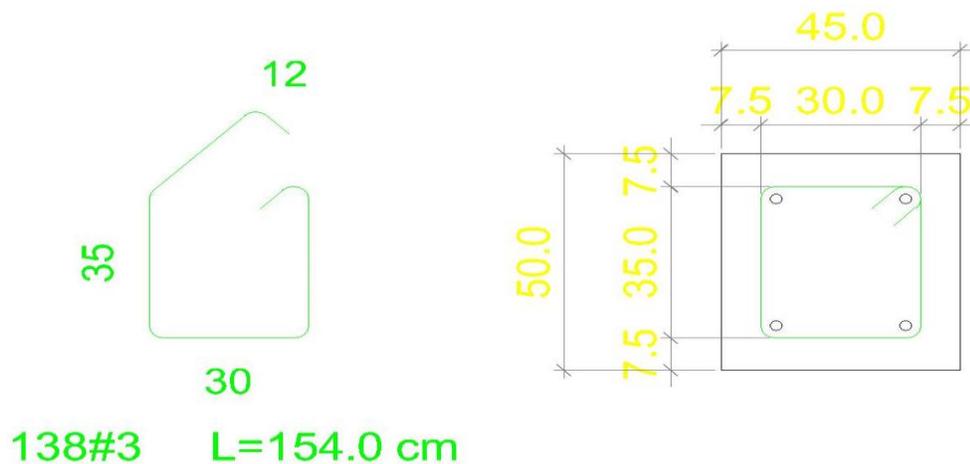


Figura 22. Despiece viga 136. (Fuente: Plano estructural MEISA)

7.4 MUROS DE CONTENCIÓN

Dado que existen vías y edificaciones que colindan con la zona de construcción del sótano de parqueaderos y el material a excavar es de consistencia blanda a media hasta los 9 m de profundidad y además posee materiales finos y cohesivos, bolos y cantos sueltos algunos de gran tamaño, que pueden generar inestabilidad en las excavaciones. La Ingeniera Gloria Inés Rosales Flórez (encargada del estudio de suelos) recomendó y considero conveniente estabilizar la zona con pernos o uñas, pero a medida que se fue realizando la excavación se pudo observar que el suelo se comportaba de una forma favorable para el proyecto, lo que quiere decir que, no hubo la necesidad de hacer ninguna estabilización por que los taludes no presentaron desprendimientos ni posibles fracturas, esto debido a que la excavación se realizó en el tiempo en que el clima era soleado, lo que hizo que el nivel freático baje notablemente y el suelo cohesivo existente en el sitio se adhiera.

7.4.1 Diseño estructural:

Los muros de contención⁷, se diseñaron de gravedad o para trabajar en voladizo y para soportar un empuje de tierras de tipo activo. La carga sobre el muro se puede calcular a partir de una distribución triangular de presiones, afectada por un coeficiente de presión de tierras $K_a = 0.49$ para un ángulo de fricción de 20° . El peso Unitario del suelo natural, es de 16.7 KN/m^3 . En caso de soportar cortes estabilizados con pernos, el $K_a = 0.33$ y el ángulo de fricción es de 30° .

Diagrama de Presiones

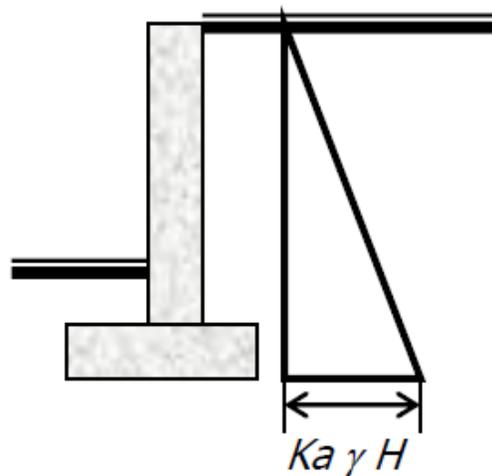
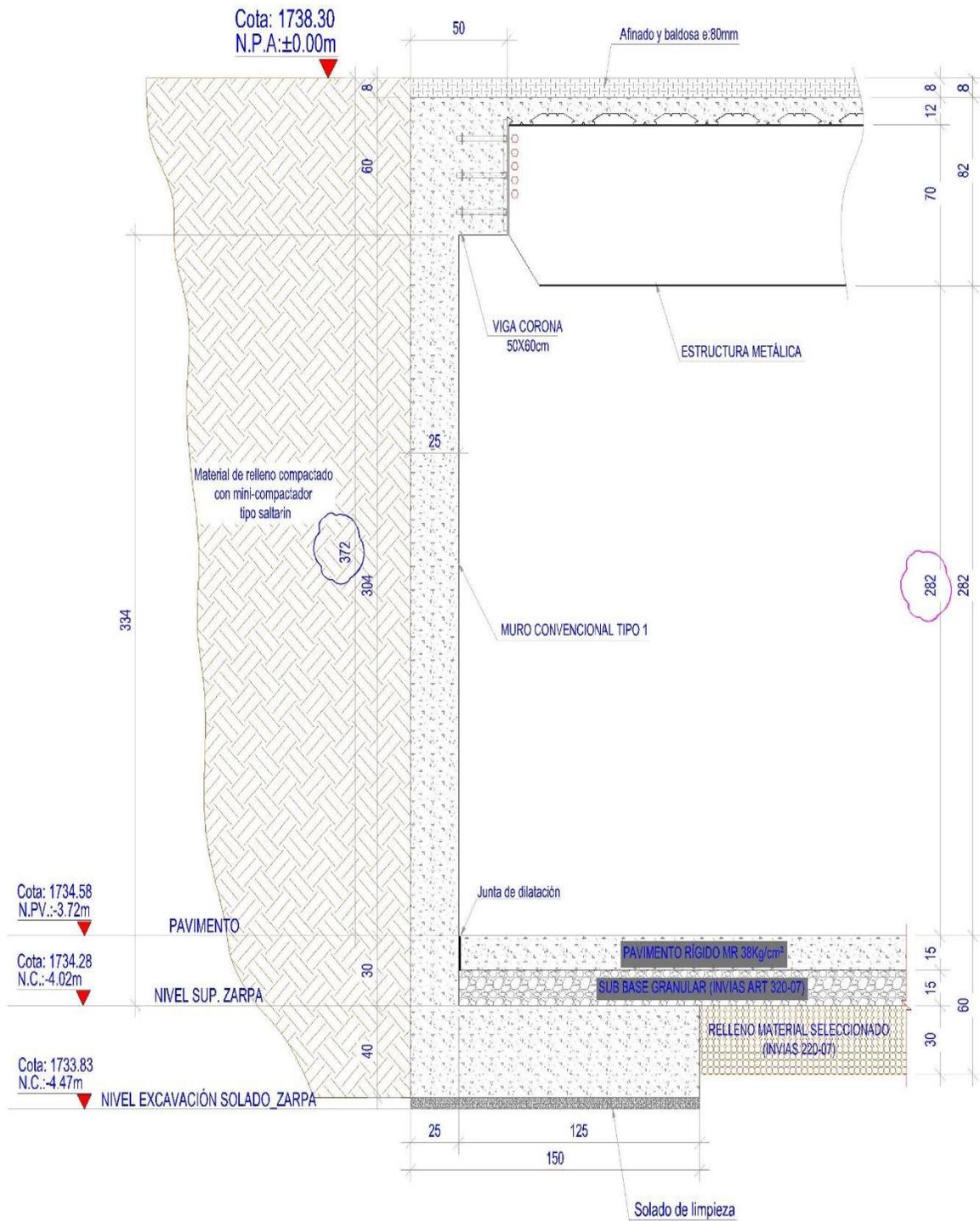


Figura 23. Bosquejo, Diagrama de presiones de muros de contención. (Fuente: Estudio de suelos Campanario)

Los muros, se cimentaron con cimientos corridos, apoyados a 0.50 m de profundidad con respecto al nivel del pavimento del sótano y se diseñarán de acuerdo con las capacidad portante dada en el numeral 8.

⁷ https://www.uclm.es/area/ing_rural/Hormigon/Temas/Muros2011.pdf

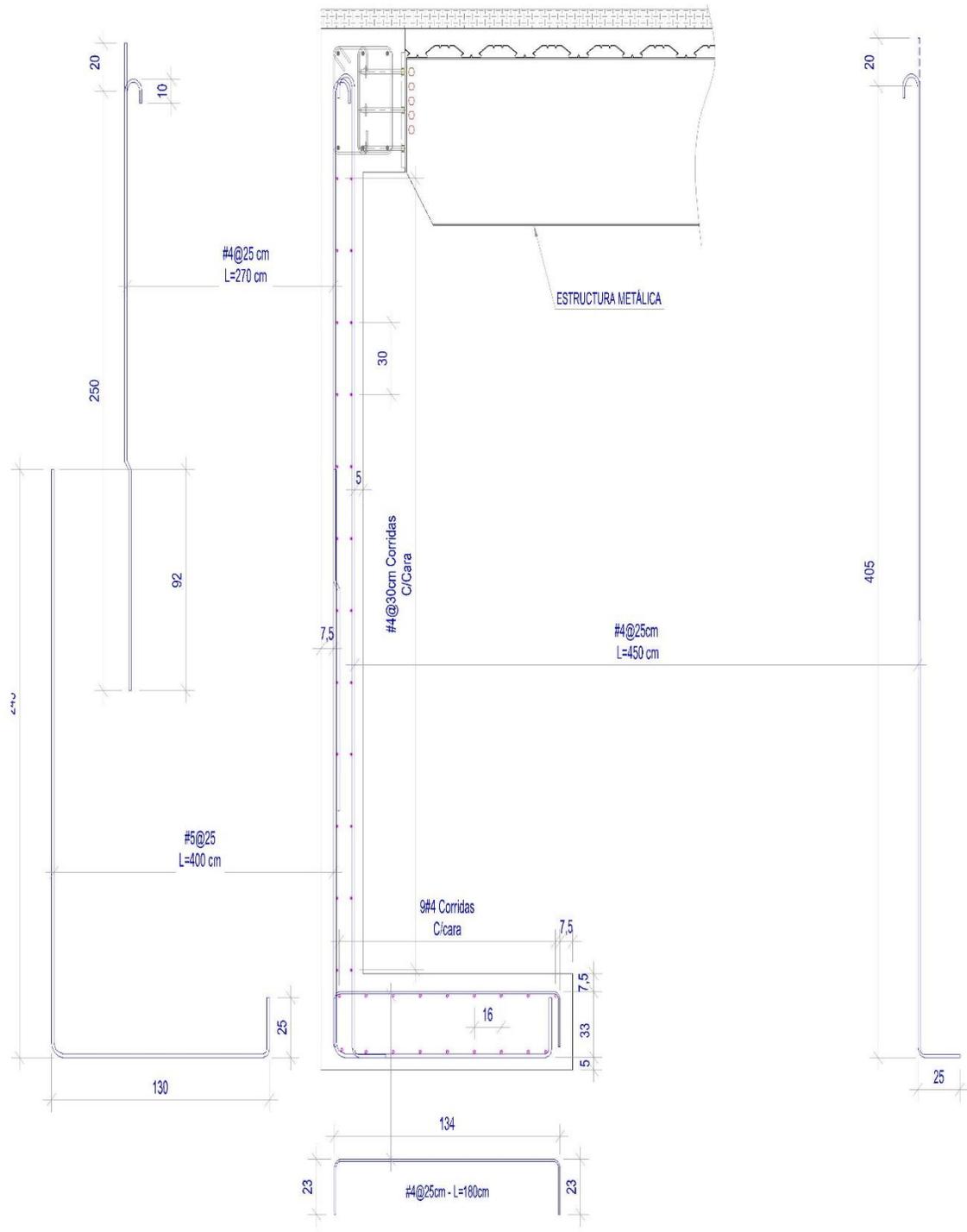


FORMALETA MURO DE CONTENCIÓN TIPO 1

Esc. 1:25

Medidas en cm

Figura 24. Muro de contención Tipo 1. (Fuente: Planos estructurales MEISA)



FORMALETA MURO DE CONTENCIÓN TIPO 1

Esc. 1:25

Medidas en cm

Figura 25. Despiece muro de contención Tipo 1. (Fuente: Diseño estructural MEISA)

8. ACTIVIDADES DESARROLLADAS DURANTE LA PASANTIA.

Se describen a continuación las actividades realizadas por la auxiliar en los diferentes procesos del proyecto.

8.1 CIMENTACION PROFUNDA.

8.1.1 PILOTEJE:

8.1.1.1 Proceso constructivo:

Este tipo de cimentación tiene un proceso constructivo muy amplio y complejo; en el caso de la ampliación del centro comercial, se contó con una PILOTEADORA **R12-SOILMEC** rápida y eficiente que permitió que el avance en la cimentación se notara en poco tiempo.



*Figura 26. Excavación de pilotes.
(Fuente: Propia)*



*Figura 27. Excavación de pilotes.
(Fuente: Propia)*

Contando ya con el diseño estructural, se hizo un replanteo, donde la topografía ubico el Caisson con las coordenadas enviadas de diseño en el punto exacto donde se debía hacer. Los cadeneros señalaron este punto con una estaca, marcada con el número del pilote que correspondía.

Con el Caisson localizado, la Piloteadora iniciaba su trabajo, siendo esta una Piloteadora de perforación rotatoria, usada en suelos blandos, que además tenía una serie de baldes los cuales se cambiaban para garantizar que cada Caisson se excavara con el diámetro correspondiente.

Siguiendo con las indicaciones realizadas por la Ing. Gloria Inés Rosales y el Ingeniero estructural Roberto Ayerbe, se debía realizar la excavación de los pilotes hasta que la piloteadora encontrara el estrato de grava, aproximadamente ocho (8) metros, según los estudios. Pero en el momento en que se hizo la excavación, notamos, que en la mayoría de los casos se encontró el estrato portante a una profundidad más corta, en algunos casos hasta seis (6) metros.

Debido a que en algunos sitios el suelo fino y cohesivo estaba saturado y en estado plástico a líquido, se vio la necesidad de usar bentonita para evitar derrumbes en las excavaciones y estabilizar los taludes.

Luego de tener lista la excavación se procedió a hacer el izaje del castillo, procedimiento que también realizaba la piloteadora, por medio de un cable y una polea que se iba ajustando hasta levantarlo e introducirlo en la excavación.



*Figura 28. Izaje de castillo para pilotes.
(Fuente: Propia)*



*Figura 29. Izaje de castillo para pilotes.
(Fuente: Propia)*

La auxiliar de Ingeniería verificó que se izara el castillo correspondiente a la excavación realizada. Para esto hizo un chequeo del diámetro del castillo; chequeo

de despiece, diámetro y número de barras, espaciamiento entre ellas y diámetro de caisson estipulado por el diseño, así mismo que el refuerzo quedara centrado en la excavación, para ello, se instaló en el castillo unos bloques pequeños de concreto “panelas” que garantizaban el recubrimiento necesario del acero.

Además el castillo debía quedar al nivel correspondiente, de tal manera que garantizara el arranque de las columnas en el nivel estipulado, para ello topografía verificaba cotas y niveles de diseño, como se aprecia en la imagen:



Figura 30. Chequeo de niveles de castillo. (Fuente: Propia)

Es importante mencionar que el castillo del caisson no se flejaba en sitio, se armaba en la plata del contratista (MEISA) y luego se trasportaban, lo que agilizaba el trabajo en obra.

8.1.1.2 Vaciado del concreto.

Respecto el vaciado del concreto este se realizó bajo el concepto del sistema de vaciado TREMIE⁸, en el cual se usó un concreto dosificado y mezclado en planta,

⁸ Sistemas de descarga concreto TREMIE. <http://www.argos.co>
<http://blog.360gradosenconcreto.com>

especialmente diseñado con una consistencia fluida, ideal para ser colocado en pilotajes con un sistema de tubo embudo o tornillo continuo de 6" y 8", en este caso se usó tubería shelby y embudo lo que permitió una fácil descarga del mixer a la tubería. Además, gracias a que el concreto era fluido, este bajó fácilmente por la tubería y se compactó por sí solo. Es importante mencionar que el extremo inferior del tubo debía mantenerse sumergido en el concreto, mas no en el nivel del agua. Cuando se iniciaba el vaciado se elevaba el tubo unos centímetros para así asegurar el buen contacto con el concreto.

La tubería vacía se apoyaba sobre el fondo de la excavación, luego comenzaba a llenarse lentamente de concreto, cuando se llenaba se levantaba dejando que alrededor del extremo inferior de la tubería se llenara completamente de concreto.

Antes de iniciar el vaciado del concreto, se lubricaba la tubería con una mezcla rica en cemento para facilitar el flujo del concreto dentro del tubo y evitar la pérdida de cemento.

No se debía realizar, movimientos bruscos en sentido vertical para evitar la pérdida de contacto con el concreto vaciado, ni movimientos horizontales con el tubo ya que eso puede generar segregación y lavado en el concreto.



Figura 31. Vaciado de concreto en pilotes. (Fuente: Propia)



Figura 32. Tubo Shelby, para vaciado de concreto. (Fuente: Propia)

Además es importante resaltar que los pilotes se fundieron 60 cm por encima del nivel requerido, ya que a medida que el concreto se va descargando y simultáneamente va subiendo, este saca todos los lodos procedentes de la excavación, por lo que el concreto que queda en la superficie sea de mala calidad. Por tanto, antes de la instalación del acero para dados y columnas, se procedió con la demolición de los 60 cm de sobre fundición.

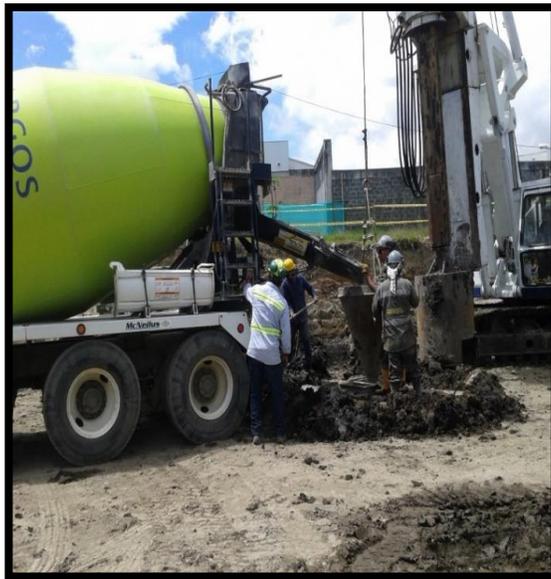


Figura 33. Descarga de concreto ARGOS. (Fuente: Propia)



Figura 34. Descarga de concreto CONCREINSA. (Fuente: Propia)

Como se puede apreciar en la imagen el concreto que se usó en obra es un concreto pre-mezclado proveniente de la concretera CONCREINSA, en su gran mayoría.

8.1.2 PANTALLAS Y BARRETES PRE-EXCAVADOS.

8.1.2.1 Proceso constructivo:

Para la construcción de pantallas y barretes pre-excavados; primero se hizo un replanteo con estacas y una marcación con cal del perímetro del elemento a excavar. Si era pantalla tenía un ancho de 30 centímetros y si era barrete entre 40 a 50 centímetros según se especificaba en los planos estructurales.

Ya que la máquina de excavación “Almeja” era una máquina de manejo complejo y además muy pesada, lo que dificultaba su manipulación, fue necesario delimitar con guías de concreto como se aprecia en la figura 31, esto para que la excavación se realizara en el sitio exacto y con la mayor verticalidad posible.

Además, para que la excavación se hiciera del espesor requerido, se cambiaba el ancho de la almeja o su pala de excavación del espesor necesario 0,30-0,40 y 0,50m según correspondiera.

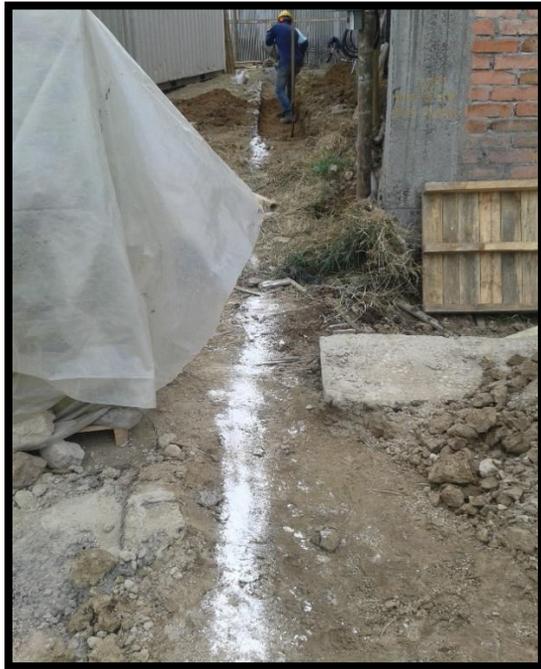


Figura 35. Replanteo pantallas y barretes pre-excavados. (Fuente: Propia)



Figura 36. Replanteo pantallas y barretes pre-excavados. (Fuente: Propia)

Antes de que la almeja comenzara el corte se debía aplicar agua al suelo, ya que la maquina solo funcionaba en suelo blando.



Figura 37. Extracción agua subterránea de pantallas y barretes. (Fuente: Propia)



Figura 38. Excavación de pantallas y barretes con Almeja. (Fuente: Propia)



Figura 39. Excavación de pantallas y barretes con Almeja. (Fuente: Propia)

La excavación de las pantallas se hizo hasta una profundidad de seis (6) metros y los barretes, por sugerencia de la Ingeniera que realizó el estudio de suelos, se hizo hasta encontrar el suelo portante o estrato de grava, aproximadamente once (11) metros. En algunos casos siete (7) u ocho (8) metros de profundidad.

Antes de colocar el acero en la excavación, se debía instalar unas panelas en el castillo, para garantizar el recubrimiento⁹ del acero de 7,5 cm a la hora de la fundición.



*Figura 40. Izaje de castillo para barrete.
(Fuente: Propia)*



*Figura 41. Izaje de castillo para pantallas.
(Fuente: Propia)*



*Figura 42. Instalación de castillo para
barretes. (Fuente: Propia)*

⁹ RECUBRIMIENTO. C.10.6.4, Capítulo C.10. NSR-10

8.1.2.2 Vaciado del concreto.

El concreto que se utilizó para las pantallas y barretes fue un concreto con una resistencia de 4000 psi, con asentamiento entre 7 y 9 pulgadas y su descarga se realizó bajo el mismo sistema ejecutado en el pilotaje, sistema de vaciado TREMIE, por su fácil y efectiva descarga en cimentación profunda, además porque las excavaciones se llenaban con el agua usada previamente.

El procedimiento correspondiente al sistema de vaciado, ya especificado en el literal 8.1.1.2 de pilotaje, también se puede apreciar con exactitud en las siguientes imágenes de fundición de pantallas y barretes.



Figura 43. Descarga de concreto para barrete. (Fuente: Propia)



Figura 44. Descarga de concreto para barrete. (Fuente: Propia)

La auxiliar de ingeniería debía controlar y vigilar la forma del vaciado del concreto. Ya que no se debía hacer movimientos bruscos en sentido vertical, para evitar la pérdida de contacto con el concreto vaciado, ni movimientos horizontales con el tubo ya que eso podía generar segregación y lavado en el concreto.

8.2 CIMENTACION SUPERFICIAL.

8.2.1 CABEZALES O DADOS DE CIMENTACION.

8.2.1.1 Proceso constructivo:

Ya mencionado todo el proceso estructural y constructivo del Caisson, cabe mencionar que para iniciar el proceso de figurado y armado de acero del cabezal se debe demoler la sobre fundicion que se hace en el caisson por cuestiones ya dichas en el literal 8.1.1.2



Figura 45. Demolición de sobre fundición del Caisson. (Fuente: Propia)

Después de demoler la sobre fundición del caisson, la auxiliar de ingeniería debía verificar tanto en planos estructurales como en sitio niveles y dimensiones del cabezal, nivel que también fue chequeado por el equipo de topografía correspondiente, luego se procedía al armado del acero, comenzando con la parrilla inferior del dado.



*Figura 46. Armado y amarre de acero para cabezal.
(Fuente: Propia)*

La auxiliar de obra, en este caso, verificó que cada unas de la barras instaladas correspondiera al diámetro especificado en el plano de diseño y que la separación entre ellas, como también el tamaño del cabezal fuera de la dimensión establecida, esto, obviamente dependía del diámetro del pilote, ya que a medida que el diámetro era de mayor dimensión del cabezal era mayor y el número de barras también aumentaba.



Figura 47. Armado y amarre de acero para cabezal. (Fuente: Propia)

Como se puede apreciar en la imagen, en el cabezal tenía que quedar embebido el acero de las vigas, por lo que el armado de la parrilla superior del dado se hacia despues de instalar todo el acero que converge en el dado, incluyendo el arranque de las columnas y la instalacion del anclaje para el izaje de las columnas metalicas.

Inicialmente se decidio instalar el anclaje de las columnas metalicas, despues de tener todo el acero de vigas y columnas amarrados en el dado, pero luego de varios instantos y retrazos en el trabajo por su dificultad, se opto por instalar el anclaje antes de armar todo el acero, porque este anclaje debía quedar perfectamente centrado e instalado, ya que este era el arranque de toda la estructura superior.

Por ultimo el equipo topografico chequeaba niveles y coordenadas de pernos para el anclaje de las columnas metalicas. Todo esto se hizo al milimetro.



*Figura 48. Arranque de columnas.
(Fuente: Propia)*



Figura 49. Instalación de anclajes y chequeo de niveles. (Fuente: Propia)



*Figura 50. Cabezal listo para fundición.
(Fuente: Propia)*



*Figura 51. Cabezal listo para fundición.
(Fuente: Propia)*

8.2.1.2 Vaciado del concreto.

El concreto usado en los dados fue un concreto pre-mezclado con una resistencia a los 28 días de 3000 psi con asentamiento entre 6-9 pulg.

El vaciado del concreto algunas veces se realizó con la ayuda de baches y de un camión grúa para trasportarlos, esto debido al estado del suelo en el del sitio de trabajo. Pero la mayoría de veces se hizo vaciado directo del Mixer, lo que permitía agilidad en el trabajo.



Figura 52. Vaciado de concreto para cabezales. (Fuente: Propia)

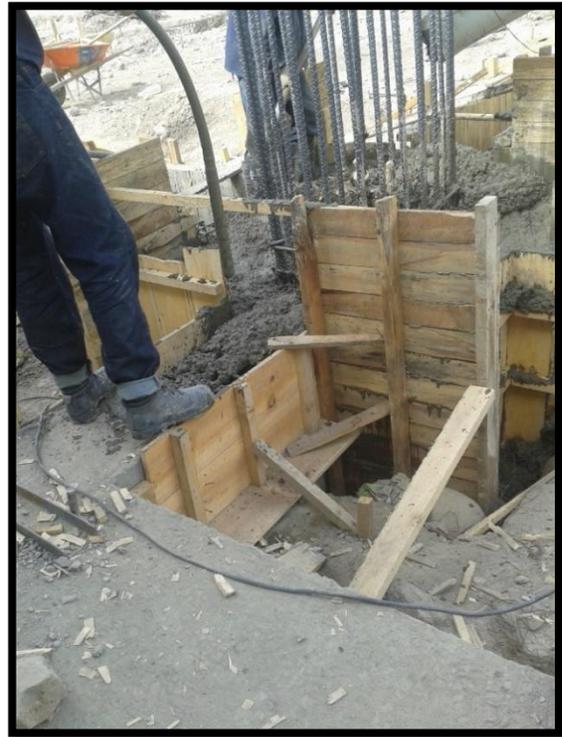


Figura 53. Uso de vibrador para fundición. (Fuente: Propia)

Debido a que este concreto no tenía mucha fluidez y poca manejabilidad fue necesario el uso de un vibrador eléctrico para evitar hormigueros¹⁰ y reducir al mínimo la cantidad de vacíos, esto para que el concreto no disminuya su resistencia.

Es importante recalcar que antes de iniciar el vaciado del concreto se instaló en los pernos del anclaje unas cintas, esto para que sirvieran de protección de los mismos

¹⁰ C.3.3 — TITULO C-NSR10

(Figura 50), para que cuando se procediera hacer el izaje de las columnas metálicas no se presentaran inconvenientes con el mismo.

Por último se retiraba la formaleta, para ser usada en otros elementos estructurales.



Figura 54. Cabezal Fundido. (Fuente: Propia)

8.2.2 VIGAS DE CIMENTACION.

8.2.2.1 Proceso constructivo:

El proceso constructivo de una viga es muy básico, rápido y sencillo.

En el transcurso del tiempo de la pasantía, la auxiliar de ingeniería colaboró y organizó el proceso constructivo de vigas de cimentación.

Inicialmente se hizo un mejoramiento del terreno para poder transitar con material granular (roca muerta) por tanto la viga se hizo sobre él. Así mismo, se hizo un solado con espesor de 5 cm con un concreto pobre.

La auxiliar debió chequear que el nivel final del solado de limpieza coincidiera con el requerido en el diseño.

Luego se realizó el replanteo de la viga, para continuar con el armado y figurado del acero. La auxiliar debió verificar que las barras de acero utilizadas fueran del diámetro estipulado en el diseño, además que cuando los trabajadores armaban la formaleta esta, debía estar aplomada y que permitiera los cinco centímetros de recubrimiento exigidos para el acero, en la parte inferior de la viga se usaron unos bloques de concreto llamados “panelas” con altura de cinco centímetros, garantizando el recubrimiento en esa zona.

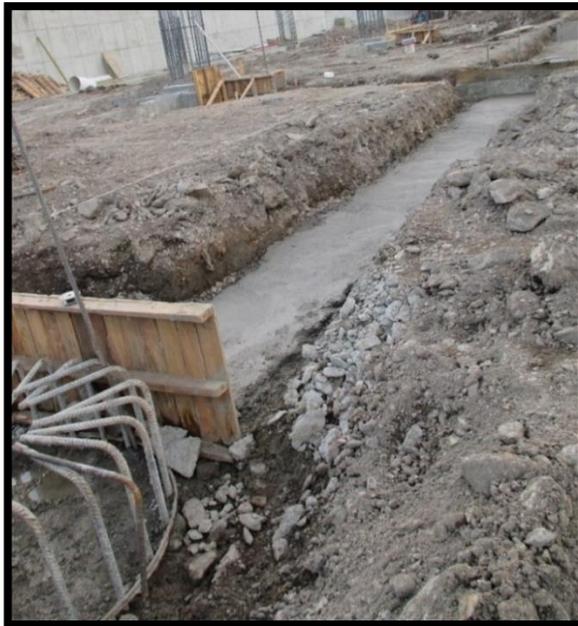


Figura 55. Solado de limpieza para viga de amarre. (Fuente: Propia)



Figura 56. Armado y amarre de acero de vigas. (Fuente: Propia)

8.2.2.2 Vaciado del concreto.

El concreto utilizado para las vigas de cimentación fue el mismo aplicado en los dados, concreto pre-mezclado con una resistencia de 3000 psi con sentamiento entre 6-9 pulg, con descarga directa del Mixer.

En muchas ocasiones se vio la necesidad de dejar la viga inconclusa respecto a la fundición, por lo que se generó la duda en cuanto a la distancia a la que se debía hacer el corte, de qué manera si vertical o a 45° de tal forma que cuando se continuará con la fundición el elemento mantuviera su característica estructural.

Para aclarar esta duda se pidió la asesoría del Ing. Harold Muñoz quien de acuerdo al código, NSR-10, sugirió que al ser vigas para requerimientos normales, estas no soportan cargas y el corte se podía hacer en cualquier lugar, pero, por proceso constructivo las vigas también pueden funcionar controlando asentamientos, por estas razones el lugar más apropiado para hacer el corte fue el centro de la luz, donde para garantizar que el “viejo concreto” se adhiriera al nuevo, se debía instalar, en forma vertical una malla con vena amarrada del fleje que correspondiera a la mitad de la luz, que además de eso, por proceso constructivo, permitía retener el concreto hasta el lugar donde se iba a fundir. Como se puede apreciar en las imágenes.



Figura 57. Instalación de la malla con Vena antes de la fundición. (Fuente: Propia)

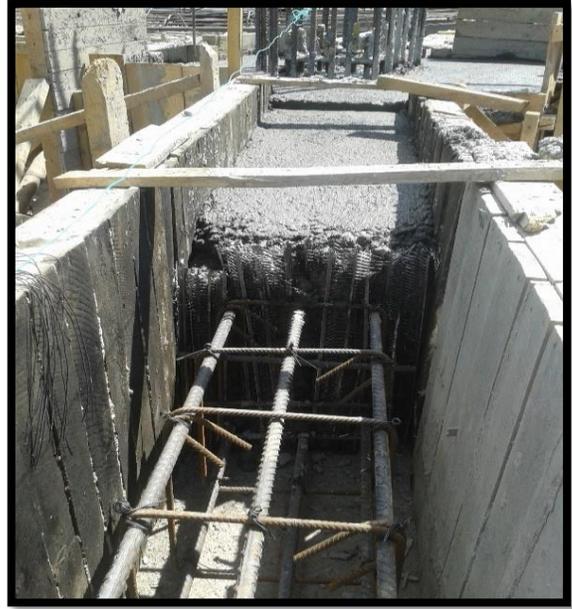


Figura 58. Viga y malla con vena, fundida. (Fuente: Propia)



Figura 59. Nivelación de fundición de viga de amarre. (Fuente: Propia)

El uso del vibrador fue muy importante, ya que este reduce vacíos en el concreto y permitía que la pasta salga por los orificios de la malla para garantizar que la fundición de la viga sea continua.

Cuando se realizaba el vaciado del siguiente tramo de viga se debía retirar el material sobrante o irregular de la malla.

Por último se chequeaba el nivel del concreto fundido y se le da acabado al concreto.

Después de retirada la formaleta se aplicó anti-sol a la viga para el curado¹¹ del concreto.



*Figura 60. Chequeo de nivel de función.
(Fuente: Propia)*



*Figura 61. Anti-sol para el curado.
(Fuente: Propia)*

8.3 MUROS DE CONTENCIÓN.

En el proyecto se construyeron alrededor de 250 metros lineales de muros de contención. Teniendo en cuenta que eran muros a la vista se decidió usar formaleta metálica por triplex barnizado, de tal manera que el acabado del muro sea fino y pulido. Además esto mejoro el rendimiento.

¹¹ C.1.3.3- C.1.3.4 CURADO DEL CONCRETO-NSR10

8.3.1 Proceso constructivo:

En primera instancia se hizo un replanteo de los muros de contención con la ayuda del equipo topográfico, para posteriormente hacer una limpieza y perfilación del terreno. Luego se procedía hacer el solado de limpieza con espesor de cinco centímetros.

Sobre el solado de limpieza se marcaron con mayor exactitud los puntos que definen la zarpa del muro. Como se puede apreciar en la figura 25 del diseño estructural la zapata es de 1,50 de ancho y 0,50 de alto y de esa manera se iniciaba el amarre del acero, figurado anteriormente.

Obviamente, antes de fundir la zarpa, se debe amarrar el acero del arranque de la pantalla como se aprecia en la siguiente imagen:



Figura 62. Armado y amarre de acero, muro de contención. (Fuente: Propia)

Después de tener el acero totalmente amarrado y cumpliendo con las especificaciones de diseño, se procedía armar la formaleta semimetálica que suministro el contratista.



*Figura 63. Armada de formaleta.
(Fuente: Propia)*



*Figura 64. Chequeo de traslapos, muros estructurales.
(Fuente: Propia)*

Es importante resaltar lo que se aprecia en la figura 65, ya que en ella se puede observar que no solo se debe garantizar continuidad del acero entre la zarpa y la pantalla sino también entre pantalla y pantalla, ya que el muro fue diseñado y funciona totalmente continuo, no por tramos.

Antes de realizar fundición, la pasante chequeo la linealidad de la formaleta ya sea con cimbra o replanteó topográfico. Además de esto, la auxiliar de Ingeniera, se percató que los pasadores, cuñas, corbatas y puntales estén en los lugares correspondientes, evitando así cualquier desplome o abertura de formaleta a la hora de la fundición.



Figura 65. Cheque de linealidad y plomada de formaleta. (Fuente: Propia)

8.3.2 Vaciado de concreto.

El concreto que se utilizó para los muros de contención convencional fue un concreto con una resistencia de 4000 psi con un asentamiento entre 7 y 9 pulgadas.



Figura 66. Vaciado de concreto con bache. (Fuente: Propia)



Figura 67. Vaciado de concreto con bache. (Fuente: Propia)

En algunas ocasiones, por cuestiones de difícil acceso al sitio de descarga, se hizo el vaciado por medio de “baches”. Donde el mixer realizaba descarga directa al “bache” y este era transportado colgado de una polea, con la ayuda de una grúa

(Figuras 66 y 67). El bache tenía una pequeña compuerta en la parte inferior, la cual, al accionar o levantar una palanca se abría y descargaba el concreto.

Este procedimiento fue un poco demorado y dispendioso, por lo que se vio la necesidad de alquilar una máquina de bombeo, con mayor razón si el tramo de muro a fundir era grande. Esta máquina permitió llevar el concreto al muro con mayor efectividad y rapidez. Como se aprecia en las siguientes imágenes.



Figura 68. Vaciado del concreto con Bomba ARGOS.



Figura 69. Vaciado del concreto del Mixer a la Bomba ARGOS.



Figura 70. Manipulación del "moco" de la boba y el vibrador. (Fuente: Propia)



Figura 71. Muro terminado. (Fuente: Propia)

En cualquiera de los dos procedimientos se necesitó la ayuda de un vibrador para sacar vacíos del concreto, evitar hormigueros y garantizar que el concreto llegara a la resistencia proyectada.

8.4 ACTIVIDADES REALIZADAS POR LA AUXILIAR DE INGENIERIA.

La auxiliar de ingeniería tuvo diferentes actividades a su cargo durante el transcurso de su pasantía. A grandes rasgos y de acuerdo al conocimiento recibido en la universidad se le asignó verificar y llevar un control riguroso de todos los procedimientos efectuados durante el tiempo de su participación en obra. Procedimientos mencionados y descritos en los literales anteriores:

- ✓ En **cimentación profunda** de *Pilotaje, pantallas y barretes pre-excavados* la auxiliar debía llevar un formato de control que contenía; la identificación y ubicación de cada elemento ejecutado, así mismo su fecha de construcción, profundidades de excavación y de fundición para cuantificar cantidades de obra ejecutadas y posteriormente ser pagadas.

ACTA 01																	
PILOTES (EXCAVACIÓN, CONCRETO Y ACERO)																	
DIAMETRO	CANTIDADES ACUMULADAS								2.147,45	RENDIMIENTOS				CONCRETO			
	PILOTES	EXCAVACIÓN		CONCRETO		ACERO		EXCAVACIÓN		CONCRETO	ACERO	CONCRETO					
	LONGITUD	VOLUMEN	VOLUMEN	EXPANSIÓN	PESO	DENSIDAD											
0,80	7	64	32	23	7%	2.016	679,5	Inicio	16-jun-15	17-jun-15	17-jun-15			CCI: CONCRE			
1,00	53	442	361	282	8%	22.666	4.643,2	Finalización	15-jul-16	14-abr-16	14-abr-16			ARG: ARGOS			
1,20	69	597	676	511	7%	39.311	5.675,4	Dias inactivos	9	9	9			PDC: PREDEL			
1,40	51	431	663	518	7%	40.049	4.205,2	Rendimiento	0,5	5,9	457						
1,60	25	203	416	414	7%	30.175	1.993,2		pilotes/día	m3/día	Kg/día						
	205	1.737	2.147	1.748	7%	134.217	82,2										
	L.PROM EXC	8,47						Pilotes CON bentonita				9		34,90			
	L.PROM FUNI	6,27						Pilotes SIN bentonita				198					
												207					
PILOTE	EXCAVACIÓN					CONCRETO				ACERO							
CÓDIGO	DIÁMETRO	FECHA	PROFUNDIDA	PROFUNDIC	VOLUMEN (m3)		BENTONITA		FECHA	LONGITUD	VOLUMEN CONCRETO (m3)			LONGITUD	PESO	DENSIDAD	
		EXCAVACIÓN	PROYECTADA	FINAL	TEÓRICO	REAL	SI	NO	FUNDICIÓN	PILOTE (m)	TEÓRICO	REAL	SOBRA	% EXPANSION	(m)	(Kg)	(Kg/m3)
105	1,60	16-jun-15	9,00	7,70	18,10	15,48	X		17-jun-15	7,70	15,48	16,25	-	5%	7,10	1.262	81,5
100	1,60	17-jun-15	9,00	7,50	18,10	15,08	X		17-jun-15	7,50	15,08	16,00	-	6%	7,10	1.262	83,7
106	1,60	17-jun-15	8,50	7,00	17,09	14,07	X		18-jun-15	7,00	14,07	17,00	-	21%	6,00	1.073	76,3

Figura 72. Cuadro de control Pilotaje. (Fuente: Propia)

CANTIDADES EJECUTADAS DE OBRA																	
PANTALLAS Y BARRETES																	
	Longitud	Profundidad	H ACERO	Ancho	V. excavación	Volumen concreto	Expansión	D1	CANT1	L1	D2	CANT2	L2	D3	CANT3	L3	ACERO (t)
Referencia	439,41				1.145,35	1.488,96	30%										#####
6	8,80	6,50	5,65	0,30	17,16	22,31	30%	5	120,00	6,00	3	52,00	8,80	3	390,00	0,4	1.463
18	2,00	5,50	5,65	0,30	3,30	4,29	30%	5	28,00	6,00	3	52,00	2,00	3	91,00	0,4	340
20	3,95	5,50	5,65	0,30	6,52	8,47	30%	5	54,00	6,00	3	52,00	3,95	3	176,00	0,4	658
22	2,55	6,50	5,65	0,30	4,97	6,46	30%	5	36,00	6,00	3	52,00	2,55	3	117,00	0,4	436
24	1,05	6,50	5,65	0,30	2,05	2,66	30%	5	16,00	6,00	3	52,00	1,05	3	52,00	0,4	192
26	4,90	6,80	5,65	0,30	10,00	12,99	30%	5	68,00	6,00	3	52,00	4,90	3	221,00	0,4	827
33	5,90	6,50	5,65	0,30	11,51	14,96	30%	5	80,00	6,00	3	52,00	5,90	3	260,00	0,4	976
40	5,90	6,20	5,65	0,30	10,97	14,27	30%	5	80,00	6,00	3	52,00	5,90	3	260,00	0,4	976
41	4,85	6,20	5,65	0,30	9,02	11,73	30%	5	66,00	6,00	3	52,00	4,85	3	215,00	0,4	805
42	6,00	6,20	5,65	0,30	11,16	14,51	30%	5	82,00	6,00	3	52,00	6,00	3	267,00	0,4	1.000
44	4,50	6,50	5,65	0,30	8,78	11,41	30%	5	62,00	6,00	3	52,00	4,50	3	202,00	0,4	755
44	4,05	6,50	5,65	0,30	7,90	10,27	30%	5	56,00	6,00	3	52,00	4,05	3	182,00	0,4	681
46	1,30	6,70	5,65	0,30	2,61	3,40	30%	5	20,00	6,00	3	52,00	1,30	3	65,00	0,4	239
48	5,80	6,50	5,65	0,30	11,31	14,70	30%	5	80,00	6,00	3	52,00	5,80	3	260,00	0,4	974

Figura 73. Cuadro de control, Pantallas y barretes pre-excavados. (Fuente: Propia)

- En cuanto al control de calidad de los materiales y efectividad en la construcción de los elementos estructurales, la auxiliar de ingeniería debía revisar y leer planos estructurales y arquitectónicos como los que se aprecian en los literales anteriores, para dar indicaciones a los maestros y oficiales de obra. Además chequear; en el caso del pilotaje, diámetros de castillos, diámetro del acero utilizado en él, separación entre estribos. A cerca de los despieces de los castillos, separación entre cada acero, recubrimiento de refuerzos y en cuanto a los traslajos chequeaba que se dejara la longitud correspondiente a cada barra de acero y de acuerdo a la siguiente tabla.

Detalle de doblamiento y traslapes de Barras - $f'c=21MPa$									
Barra No.	db (mm)	D (mm)	Gancho 180°			Gancho 90°		Long. de desarrollo Ld (mm)	Long. de traslapo Lt (mm)
			L (mm)	C (mm)	M (mm)	L (mm)	C (mm)		
No. 2	6.4	38.4	96	51	51	112	102	300	366
No. 3	9.5	57.0	142	76	76	166	152	418	543
No. 4	12.7	76.2	190	102	102	222	203	559	727
No. 5	15.9	95.4	238	127	127	278	254	699	909
No. 6	19.1	114.6	286	153	153	334	306	840	1092
No. 7	22.2	133.2	333	178	178	388	355	1220	1586
No. 8	25.4	152.4	381	203	203	444	406	1397	1816

Figura 74. Tabla de longitud de traslapo. (Fuente: Diseño estructura. MEISA)

- Cuando la excavación e instalación del acero en el sitio de la fundición estaba listo, la auxiliar debía cuantificar volúmenes de concreto, para hacer el pedido a la concretera con anticipación y debía verificar el tipo de concreto utilizado en cada elemento estructural. Antes de esto se organizaba el acceso del mixer a la zona, ya que en muchas ocasiones debido al material de excavación se hacía difícil el acceso al sitio.
 - En el proceso de fundición de pilotes, pantallas y barretes, se debía tener mucho cuidado. Por lo que la auxiliar de ingeniería supervisó que el proceso se hiciera de tal manera que el tubo shelby no se levantara tanto, evitando movimiento brusco tanto en el sentido vertical como horizontal, para no generar entrada de agua al concreto y segregación del mismo.
 - El chequeo de niveles de fundición fue un factor importante en el control de actividades por parte de la pasante de obra.
- ✓ En cuanto a la **cimentación superficial**, específicamente, elementos estructurales como; vigas, muros de contención y cabezales, también se hizo un chequeo riguroso en cuanto a cantidades, diámetros y longitudes de acero, como se describió anteriormente.
- Como estos elementos estructurales son a la vista y necesitan ser encofrados, la auxiliar de ingeniería, tubo la labor de chequear los alineamientos, la correcta instalación de formaleta y el plomo de la misma.

- La especificación del concreto para estos elementos estructurales era diferente que para la cimentación profunda. Como el concreto presentaba menos fluidez se usó un vibrador eléctrico el cual retiraba el aire existente en el concreto, con el fin de reducir vacíos y evitar hormigueros en la estructura. La auxiliar colaboró de tal manera que no se haga un uso excesivo del vibrador generando de pronto segregación del concreto.
 - Antes de cada descarga de concreto se hicieron ensayos de asentamientos de concreto o la prueba de SLUMP, donde la auxiliar verificaba la manejabilidad y fluidez con que llegaba el concreto a la obra.
 - Después de determinado volumen de concreto o por cada elemento estructural se hacía toma de muestras cilíndricas para posteriormente ser enviadas al laboratorio para su evaluación.
- ✓ La auxiliar de ingeniería aparte de seguir y controlar procesos constructivos colaboro con la elaboración de actas parciales para el contratista mayoritario del proyecto (MEISA), donde tuvo que calcular cantidades de obra y cuantificar todo lo que se iba ejecutando quincenalmente, para su posterior pago.

ACTA DE RECIBO PARCIAL Y BALANCE PRESUPUESTAL													
ACTA PARCIAL DE OBRA N° 10													
TIPO DE CONTRATO:		OBRA		VALOR CONTRATO: \$		22.852.416.391		CONTRATO N°:					
OBJETO:		Construcción de las estructuras y cubiertas para la Ampliación del Cento Comercial Campanario de la Ciudad de Popayán.											
CONTRATISTA:		METALICAS E INGENIERIA S.A				PERIODO A PAGAR:		15 DE JUNIO AL 31 DE JULIO DE 2016					
CONTRATANTE:		ARINSA ARQUITECTOS E INGENIEROS S.A								AVENIDACAPITAL			
En Popayan, Cauca al catorce (14) día del mes de julio de dos mil dieciséis (2016) se reunieron HUGO EDUARDO MUÑOZ MUÑOZ director del Proyecto de AMPLIACION Y DEL CENTRO COMERCIAL CAMPANARIO y el Ingeniero OMAR MENDEZ Director de obra y representante del contratista para dejar constancia por medio de la presente acta del recibo parcial de las siguiente actividades según las condiciones que se detallan a continuación:													
ÍTEM	DESCRIPCIÓN (Corresponde a los ítems o productos contratados)	UNIDAD	CONTRATO (cantidades actualizadas según acta de mayores y menores)			CANTIDADES			VALORES			SALDOS	
			CANTIDAD CONTRATO	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL	ACUMULADO ANTERIOR	PRESENTE MES	ACUMULADO TOTAL	ACUMULADO ANTERIOR	PRESENTE MES	ACUMULADO TOTAL	CANTIDAD	VALOR
1 CIMENTACIÓN													
101	Localización y replanteo Topográfico de Elementos Cimentación Profunda.	M2											
102	Excavacion Cimientos profundos tipo Pilote diametro 90 cms. Prof. max. 10,5 mts, con lodos bentoniticos 50 kq/m3	M3											
103	Excavacion Cimientos profundos tipo Pilote diametro 100 cms. Prof. max. 10,5 mts, con lodos bentoniticos 50 kq/m3	M3											
104	Excavacion Cimientos profundos tipo Pilote diametro 120 cms. Prof. max. 10,5 mts, con lodos bentoniticos 50 kq/m3	M3											
105	Excavacion Cimientos profundos tipo Pilote diametro 140 cms. Prof. max. 10,5 mts, con lodos bentoniticos 50 kq/m3	M3											
106	Excavacion Cimientos profundos tipo Pilote diametro 160 cms. Prof. max. 10,5 mts, con lodos bentoniticos 50 kq/m3	M3											

Figura 75. Acta parcial. Tabla en Excel. (Fuente: ARINSA.S.A)

9. PRUEBA DE SLUMP Y TOMA DE MUESTRAS

El denominado ensayo de cono o llamado también la prueba de “Slump”, se encuentra ampliamente difundido y su empleo es aceptado para caracterizar el comportamiento del concreto fresco.

El ensayo consiste en consolidar una muestra de concreto fresco en un molde cilíndrico, midiendo cuanto se asienta luego de ser desmoldeado.

El comportamiento del concreto en la prueba indica su “consistencia” o sea, su capacidad para adaptarse al encofrado o molde con facilidad, manteniéndola homogéneo con un mínimo de vacíos.

9.1 Muestreo

Las muestras se tomaron al azar, por un método adecuado, sin tener en cuenta la aparente calidad del concreto.

Se tomó una muestra por cada cuarenta metros cúbicos (40 m³) de concreto producido y en la mayoría de los casos una muestra por cada Caisson, pantalla y bárrete fundido (Resultados: literal 13). La muestra fue tomada dentro del término de una hora inmediata a su preparación, ósea, cuando el Mixer llega a la obra e inmediatamente antes de ser vaciado en la estructura.

No debía transcurrir más de 15 minutos entre las operaciones de muestreo y moldeo del concreto.



Figura 76. Muestras para resistencia. (Fuente: Propia)

9.2 El procedimiento de Ensayo.

El molde se coloca sobre una superficie plana y humedecida, manteniendo inmóvil, pisando las aletas. Seguidamente se vierte una capa de concreto hasta un tercio del volumen. El concreto se coloca moviendo la pala en torno del borde superior del molde, para asegurar la homogeneidad. Se apisona con la varilla, aplicando 25 golpes, distribuidos uniformemente.

Enseguida se colocan otras dos capas con el mismo procedimiento a un tercio del volumen y consolidando, de manera que la barra penetre en la capa inmediata inferior.

La última capa se deberá llenar en exceso, para luego en vasar al término de la consolidación. En caso de faltar material se añadirá al concreto necesario, enrazando con la barra o cuchara de albañil. Lleno y enrasado el molde, el molde se levanta lenta y cuidadosamente en dirección vertical. Se estima que desde el inicio de la operación hasta el término no deben transcurrir más de 2 minutos; de los cuales el proceso de desmolde no toma más de cinco segundos.

El asentamiento se mide desde la altura del molde, hasta la altura de la cara libre del cono deformado.

Las mezclas bien dosificadas asientan lentamente sin perder su homogeneidad, revelando buena consistencia. Por el contrario, las mezclas defectuosas se disgregan y caen por separado.



Figura 77. Prueba de Slump. (Fuente: Propia)

10. RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE RESISTENCIA.

Las muestras tomadas del concreto pre-mezclado vaciado en obra, se enumeraron y marcaron de acuerdo al elemento estructural que correspondiera, para luego llevarlas al laboratorio y se realizaba la prueba correspondiente para determinar su resistencia.

Es importante mencionar que el procedimiento de la toma de muestras y la preparación de los especímenes, era un procedimiento relativamente fácil, pero al que se le debe prestar mucha importancia y cuidado. Un error en este procedimiento puede ser demasiado perjudicial.

Por esto, la toma de muestras la hacían personas con técnica y conocimiento para ello.

Una de las partes más importantes de este procedimiento era el curado de la muestras, estas debían estar en tanques asignados para este proceso, con el nivel de agua tal, que cubra totalmente la muestra y con la temperatura adecuada garantizando la hidratación del espécimen y el desarrollo de la resistencia para la que fue diseñado.



*Figura 78. Tanque para curado de muestras.
(Fuente: Propia)*

Los ensayos se llevaron a cabo en el laboratorio **Citec Ltda** a cargo del Ing. Hugo Daza y algunos de los resultados se muestran a continuación;



Citec Ltda.
Ingeniería y geotecnia

Diagonal 26 N° 26-58 Telfax: (092)8200219
Email: vias95@hotmail.com
Popayán - Cauca

REGISTRO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CILINDROS DE CONCRETO										Código:	CT-RCC-CED1
										Versión:	1
										Páginas:	1 de 1
NORMAS REFERENCIA:		INV. E-401, E-402, E-403, E-404, E-410, E-412								Fecha Formato:	12-ene-2010
FECHA INFORME: 10-ago-15 O B R A : AMPLIACIÓN CENTRO COMERCIAL CAMPANARIO SECTOR: ZONA URBANA MUNICIPIO DE POPAYÁN INTERVENTOR: AVENIDA CAPITAL CONSTRUCTOR: METALICAS E INGENIERÍA S.A - MEISA S O L I C I T Ó : METALICAS E INGENIERÍA S.A - MEISA FECHA ENTRADA: 14-jul-15											
ODS: 004C											
RESISTENCIA DE DISEÑO: 3000 PSI											
ESTRUCTURA:											
Ref. N°	fecha toma	fecha rotura	Edad días	Perímetro cm	Resistencia					DETALLE OBRA	
					Carga Lb	KN	kg/cm ²	MPa	PSI		
36A	13-jul	20-jul	7	48.3	118673	466.3	256	25.1	3637	PILOTE 19	
36A	13-jul	20-jul	7	48.3	116866	459.2	252	24.7	3582		
36B	13-jul	10-ago	28	48.3	140179	550.8	303	29.6	4296		
36C	13-jul	07-sep	56								
36C	13-jul	07-sep	56								
OBSERVACIONES: MUESTRAS TRAJIDAS AL LABORATORIO POR EL INTERESADO. MUESTRAS A 56 DIAS ALMACENADAS COMO TESTIGOS											
Proveedor: CONCREINSA											
CERTIFICADO DE CALIBRACION N°:		F-1624			EXPEDIDO POR:			PINZUAR Ltda			
FECHA DE EXPEDICIÓN:		14-ago-14			VIGENCIA:			14-ago-18			
LOS RESULTADOS CONTENIDOS EN ESTE DOCUMENTO APLICAN ÚNICAMENTE A LA MUESTRA INGRESADA Y PROCESADA EN LABORATORIO ESTA PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL SIN LA AUTORIZACIÓN DEL INGENIERO DE CALIDAD DE CITEC Ltda.											

Elaboró:	Revisó:	Aprobó:
Geot. Jinneth Andrade Ordoñez	Ing. Hugo Daza Delgado	

Proyecto de grado (Modalidad práctica profesional)
Ampliación, CENTRO COMERCIAL CAMPANARIO.
Carolina Muñoz Anama.



Citec Ltda.
Ingeniería y geotecnia

Diagonal 26 N° 26-58 Telfax: (092)8200219
Email: vias95@hotmail.com
Popayán - Cauca

REGISTRO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CILINDROS DE CONCRETO										Código:	CT-RCC-CED1	
										Versión:	1	
										Páginas:	1 de 1	
										Fecha Formato:	12-ene-2010	
NORMAS REFERENCIA:		INV. E-401, E-402, E-403, E-404, E-410, E-412										
<p>FECHA INFORME: 15-ago-15 O B R A : AMPLIACIÓN CENTRO COMERCIAL CAMPANARIO SECTOR: ZONA URBANA MUNICIPIO DE POPAYÁN INTERVENTOR: AVENIDA CAPITAL CONSTRUCTOR: METALICAS E INGENIERÍA S.A - MEISA S O L I C I T Ó : METALICAS E INGENIERÍA S.A - MEISA FECHA ENTRADA: 21-jul-15</p>											ODS:	005C
RESISTENCIA DE DISEÑO: 3000 PSI												
ESTRUCTURA:												
Ref. N°	fecha toma	fecha rotura	Edad días	Perimetro cm	Carga Lb	Resistencia				DETALLE OBRA		
						KN	kg/cm ²	MPa	PSI			
46A	18-jul	25-jul	7	48.5	100680	395.6	216	21.1	3060	BARRETE EJES 29'-F		
46A	18-jul	25-jul	7	48.3	103302	405.9	223	21.8	3166			
46B	18-jul	15-ago	28	48.6	140891	553.6	300	29.4	4265			
46B	18-jul	15-ago	28	48.8	142418	559.6	301	29.5	4276			
46C	18-jul	12-sep	56									
46C	18-jul	12-sep	56									
<p>OBSERVACIONES: MUESTRAS TRAJIDAS AL LABORATORIO POR EL INTERESADO. MUESTRAS A 56 DIAS ALMACENADAS COMO TESTIGOS</p> <p>Proveedor: CONCRE/NSA</p> <p>CERTIFICADO DE CALIBRACION N°: F-1624 EXPEDIDO POR: PINZUAR Ltda FECHA DE EXPEDICIÓN: 14-ago-14 VIGENCIA: 14-ago-18</p>												
LOS RESULTADOS CONTENIDOS EN ESTE DOCUMENTO APLICAN ÚNICAMENTE A LA MUESTRA INGRESADA Y PROCESADA EN LABORATORIO ESTA PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL SIN LA AUTORIZACIÓN DEL INGENIERO DE CALIDAD DE CITEC Ltda.												

Elaboró:	Revisó:	Aprobó:
Geot. Jinneth Andrade Ordoñez	Ing. Hugo Daza Delgado	

Diagonal 26No. 26 - 58 - Teléfono: 8366256 -Telefax: 8200219 - Cel. 310 8393670 - Popayán - Cauca



Citec Ltda.
Ingeniería y geotecnia

Diagonal 26 N° 26-58 Telfax: (092)8200219
Email: vias95@hotmail.com
Popayán - Cauca

REGISTRO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CILINDROS DE CONCRETO										Código:	CT-RCC-GE1
										Versión:	1
										Páginas:	1 de 1
NORMAS REFERENCIA:		IV. E-401, E-402, E-403, E-404, E-410, E-412								Fecha Formato:	12-ene-2010
FECHA INFORME: 13-ago-15 O B R A : AMPLIACIÓN CENTRO COMERCIAL CAMPANARIO SECTOR: ZONA URBANA MUNICIPIO DE POPAYÁN INTERVENTOR: AVENIDA CAPITAL CONSTRUCTOR: METALICAS E INGENIERÍA S.A - MEISA S O L I C I T Ó : METALICAS E INGENIERÍA S.A - MEISA FECHA ENTRADA: 21-jul-15											
										ODS:	005C
RESISTENCIA DE DISEÑO: 3000 PSI											
ESTRUCTURA:											
Ref. N°	fecha toma	fecha rotura	Edad días	Perímetro cm	Carga Lb	Resistencia				DETALLE OBRA	
						KN	kg/cm ²	MPa	PSI		
45A	16-jul	23-jul	7	48.2	119742	470.5	260	25.4	3685	MURO CONTENCIÓN TRAMO 15-2C-A	
45A	16-jul	23-jul	7	48.2	121066	475.7	262	25.7	3726		
45B	16-jul	13-ago	28	48.5	148348	582.9	318	31.1	4509		
45B	16-jul	13-ago	28	48.4	147254	578.6	317	31.0	4494		
45C	16-jul	10-sep	56								
45C	16-jul	10-sep	56								
OBSERVACIONES: MUESTRAS TRAJIDAS AL LABORATORIO POR EL INTERESADO. MUESTRAS A 56 DIAS ALMACENADAS COMO TESTIGOS Proveedor: CONCREINSA CERTIFICADO DE CALIBRACION N°: F-1624 EXPEDIDO POR: PINZUAR Ltda FECHA DE EXPEDICIÓN: 14-ago-14 VIENCIA: 14-ago-18											
LOS RESULTADOS CONTENIDOS EN ESTE DOCUMENTO APLICAN ÚNICAMENTE A LA MUESTRA INGRESADA Y PROCESADA EN LABORATORIO ESTA PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL SIN LA AUTORIZACIÓN DEL INGENIERO DE CALIDAD DE CITEC Ltda.											

Elaboró:	Revisó:	Aprobó:
Geot. Jinneth Andrade Ordoñez	Ing. Hugo Daza Delgado	

11. CONCLUSIONES.

- La ejecución de la práctica profesional en el proyecto de la Ampliación del CENTRO COMERCIAL CAMPANARIO fue de vital importancia para mi crecimiento, tanto personal como profesional. Siendo esta una de las obras más importantes de la región, en la cual se pudieron observar diferentes procesos constructivos a gran escala, enriqueciendo así mi conocimiento.
- La realización del trabajo de grado como práctica profesional, en la cual se tiene contacto directo con maestros, ingenieros, arquitectos, contratistas y todo el personal de obra con experiencia que comparten sus conocimientos y bajo criterios válidos y acertados, le permiten al auxiliar que tome decisiones, encaminándolo a un criterio práctico ingenieril.
- Gracias al contacto con el equipo de profesionales y técnicos alrededor del proyecto, se pudo fortalecer lo aprendido en la academia y utilizar estos conocimientos en la solución de problemas y en la correcta toma de decisiones.
- Los conocimientos adquiridos en las aulas nos permiten analizar, calcular y proyectar las diferentes fases de un proyecto. La participación en esta pasantía fortaleció los criterios para establecer y controlar las variables que se pueden encontrar durante la ejecución del mismo.
- La actividad de pilotaje reúne gran cantidad de variables, algunas de ellas difíciles de controlar con exactitud, como las profundidades reales en las que se encontrará el manto requerido. No obstante el previo estudio de suelos nos dará pautas importantes en la proyección de las mismas. Estas se complementan con la información que se va obteniendo en el desarrollo de la actividad.
- Las pantallas pre-excavadas son una muy buena alternativa de cimentación cuando se tienen edificaciones aledañas y se requiera construir niveles inferiores, debido a que no altera las condiciones de soporte y permite el avance del proyecto.
- Cuando las vigas de amarre se diseñan para requerimientos sísmicos, el corte de fundición se puede hacer en cualquier lugar de la viga, pero, por proceso constructivo las vigas también pueden funcionar controlando asentamientos, por esta razón el lugar más apropiado para hacer el corte es el centro de la luz, donde se debe instalar una malla con vena para garantizar la adherencia del concreto, entre el viejo y el nuevo.

- Los ensayos de control en obra para el concreto son indispensables para establecer la calidad del mismo, sin embargo no son garantía del mismo, ya que el vaciado, vibrado y curado de cada elemento de concreto deben ser igualmente importantes en el proceso constructivo
- De igual manera, la correcta toma de muestras, la ejecución del ensayo al pie de la letra, realizado por personal capacitado y frecuentemente evaluado, así como el adecuado curado y manejo de muestras, permitirán, no solamente un correcto resultado del ensayo, si no también nos permitirá validar o no la confianza en el proveedor del concreto
- El control de las actividades que ejecutan los contratistas, lejos de constituirse en obstáculo o factor de desconfianza, son una parte importante y valiosa del trabajo en equipo que hacen que este tipo de proyectos se desarrollen con éxito.
- Todas las muestras tomadas en el proyecto y los resultados obtenidos de los ensayos en el laboratorio, fueron satisfactorios. Ya que los informes muestran que el concreto cumple las resistencias estipuladas en los diferentes elementos estructurales del proyecto y a veces hasta superan lo previsto.

12. BIBLIOGRAFIA.

- REGLAMENTO COLOMBIANO DE CONSTRUCCIÓN SISMO RESISTENTE – NSR-10.
- Estudio de suelos. Ampliación CENTRO COMERCIAL CAMPANARIO. Ing. Gloria Inés Flórez. 2014
- Informe de resistencia de concreto. Ampliación CENTRO COMERCIAL CAMPANARIO. Citec Ltda. Ing. Hugo Daza.
- <http://blog.360gradosenconcreto.com>
- Diseño de estructuras de cimentación, de acuerdo a NSR 10. Universidad Nacional de Colombia. Luis Garza Vásquez.
- <http://www.argos.co>
- Diseños estructurales, CENTRO COMERCIAL CAMPANARIO. MEISA metálicas e ingeniería.
- <http://www.subsuelos.com.co>
- UNAD. Universidad Nacional. Lección 7. Cimentaciones.
- <http://civilgeeks.com>
- Wikipedia, la Enciclopedia Libre.
- Diccionario. <http://www.wordreference.com>

13. ANEXOS.

- Carta de aceptación empresa constructora ARINSA S.A.
- Resolución N. 312 de 2015 por la cual se autoriza trabajo de grado práctica profesional y se designa su director.
- Certificación de horas laboradas por ARINSA.SA
- Anexo 1. Plano arquitectónico del proyecto, Sótano.
- Anexo 2. Plano arquitectónico del proyecto, Primer piso.
- Anexo 3. Plano arquitectónico del proyecto, Segundo piso.
- Anexo 4. Plano arquitectónico del proyecto, Tercer piso.
- Anexo 5. Plano estructural, Cimentación.