



**INFORME FINAL DE PRÁCTICA PROFESIONAL PARA OPTAR POR EL
TÍTULO DE INGENIERA CIVIL**



**SUPERVISIÓN Y CONTROL DE CALIDAD EN OBRA DE LOS MATERIALES A
UTILIZAR EN LA EJECUCION DEL PROYECTO DE AMPLIACIÓN DEL
CENTRO COMERCIAL CAMPANARIO**

LUIS FERNANDO ÑAÑEZ VARONA

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
DEPARTAMENTO DE GEOTECNIA
POPAYÁN – CAUCA
2017**



**INFORME FINAL DE PRÁCTICA PROFESIONAL PARA OPTAR POR EL
TÍTULO DE INGENIERA CIVIL**



**SUPERVISIÓN Y CONTROL DE CALIDAD EN OBRA DE LOS MATERIALES A
UTILIZAR EN LA EJECUCION DEL PROYECTO DE AMPLIACIÓN DEL
CENTRO COMERCIAL CAMPANARIO**

LUIS FERNANDO ÑAÑEZ VARONA

1061754962

Director de Pasantía:

ING. GERARDO RIVERA

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
DEPARTAMENTO DE GEOTECNIA
POPAYÁN – CAUCA
2017**



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 al egresado para que desarrolle las gestiones pertinentes para optar al título de Ingeniera Civil.

Firma del Presidente del Jurado

Firma del Jurado

Firma del Director



AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios primeramente, A mis padres Luis Fernando Ñañez Muñoz y Dianella Varona Balcázar por criarme, educarme y formarme íntegramente, siempre inculcándome valores para ser mejor persona día a día, brindarme sus sabios consejos, su incondicionalmente apoyo, ánimo y especialmente su amor, por creer en mí y en mis capacidades a lo largo de este camino.

A mi hermana Diana Patricia Ñañez por tenderme siempre su mano, y ser mi ejemplo a seguir.

A Eneida por su compañía infaltable desde que era pequeño, su paciencia y atenciones conmigo.

A mis tíos y primos Giovanni, Nelly, Alejandro y Camila por su afecto familiar, momentos compartidos y por ser tan atentos siempre conmigo.

A Yina Gutiérrez, por compartir este camino de preparación en la Universidad y para brindarme su amor, su cariño, su compañía, y su apoyo incondicional en este tiempo.

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 la Ingeniera Jackeline Fernandez, por toda la disposición para transmitirme sus conocimientos y valiosas experiencias, que me permitieron crecer como profesional y como persona.

A cada uno de mis amigos por brindarme momentos de alegría y estar conmigo en los momentos difíciles, por su compañía y su amistad tan valiosa.

A mis profesores de la Universidad del Cauca por su tiempo, formación y conocimientos brindados de tan respetados e íntegros Docentes e Ingenieros.



TABLA DE CONTENIDO

	pág.
1. INTRODUCCION.....	10
2. OBJETIVOS	11
2.1. OBJETIVO GENERAL.....	11
2.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	11
3. RESUMEN	12
4 INFORMACION GENERAL	13
5. DESCRIPCION DEL PROYECTO	16
5.1. GENERALIDADES DEL PROYECTO	16
5.2. UBICACION	21
5.3. PLANOS ARQUITECTONICOS	22
5.4. ESTUDIO DE SUELOS	26
5.4.1. GEOLOGIA DEL SITIO	26
5.4.2. CONCLUSIONES DEL ESTUDIO DE SUELOS	29
5.4.3. SISTEMA DE FUNDAICON PROPUESTO	30
5.4.4. CIMENTACION PARA LA ESTRUCTURA PRINCIPAL DEL PROYECTO	31
5.5. DESCRIPCION DEL SISTEMA ESTRUCTURAL ADOPTADO	32
5.5. SISTEMA DE DRENAJE PROPUESTO	33



6.	JUSTIFICACION.....	35
7.	RESPONSABILIDADES....	36
8.	ACTIVIDADES DESARROLLADAS DURANTE LA EJECUCION DE LA PASANTIA...37	
	8.1. SUPERVISION EN LA CONSTRUCCION DE FILTROS FRANCESES ENVUELTOS EN GEOTEXTIL.....	38
	8.1.1. DEFINICION..	38
	8.1.2. PROCESO CONSTRUCTIVO.....	40
	8.1.3. CAJAS DE INSPECCION DE LA RED DE FILTROS.....	51
	8.2. SUPERVISION EN LA CONSTRUCCION DE LA RED DE DRENAJE DE AGUAS LLUVIAS Y AGUAS SANITARIAS.....	53
	8.2.1. PROCESO CONSTRUCTIVO.....	53
9	CONCLUSIONES....	59
10.	BIBLIOGRAFÍA....	61
11.	ANEXOS....	62



LISTA DE IMAGENES

	pág.
IMAGEN 1. FACHADA ENTRE CRA 15 Y CALLE 20N.....	16
IMAGEN 2. FACHADA CALLE 2016	
IMAGEN 3. FACHADA CRA 1517	
IMAGEN 4. FACHADA ENTRE CRA 15 Y CALLE 20N17	
IMAGEN 5. PLAZOLET DE EVENTOS20	
IMAGEN 6. PLAZOLET DE EVENTOS20	
IMAGEN 7. VISTA AEREA DEL LOTE DEL PROYECTO21	
IMAGEN 8. PLANO ARQUITECTONICO SOTANO22	
IMAGEN 9. PLANO ARQUITECTONICO PRIMER PISO23	
IMAGEN 10. PLANO ARQUITECTONICO SEGUNDO PISO24	
IMAGEN 11. PLANO ARQUITECTONICO TERCER PISO25	
IMAGEN 12. ESTRATIGRAFIA AMPLIACION CAMPANARIO27	
IMAGEN 13. ESTRATIGRAFIA AMPLIACION CAMPANARIO28	
IMAGEN 14. CUADRO DE RESUMEN DE SECUENCIA ESTRATIGRAFICA PROMEDIO29	
IMAGEN 15. BOSQUEJO DISEÑO EST. DEL PILOTAJE31	
IMAGEN 16. CIMENTACION PROPUESTA32	



IMAGEN 17. DISTRIBUCION DE DRENAJE34

IMAGEN 18. DISEÑO CONVENCIONAL DE UN FILTRO39

IMAGEN 19. PLANTA DE LA RED DE FILTROS FRANCESES41

IMAGEN 20. RETROEXCAVADORA REALIZANDO TRABAJO DE EXCAVACION PARA LOS FILTROS43

IMAGEN 21. UTILIZACION DE HILO PARA PERFILACION44

IMAGEN 22. COLOCACION DE CAMA DE PIEDRA SUCIA45

IMAGEN 23. GEOTEXTIL DRENANTE NO TEJIDO INSTALADO46

IMAGEN 24. COLOCACION DEL MATERIAL DE FILTRO EN ZANJA47

IMAGEN 25. COLOCACION DEL MATERIAL DE FILTRO CON EL BOBCAT48

IMAGEN 26. TUBERIA PARA FILTRO49

IMAGEN 27. CONJUNTO DE FILTRO COCIDO Y LISTO PARA COMPACTACION49

IMAGEN 28. MATERIAL DE RELLENO, TIERRA AMARILLA UTILIZADA PARA LA COMPACTACION50

IMAGEN 29. COMPACTACION DEL MATERIAL DE RELLENO CON EL SALTARIN51

IMAGEN 30. TAPA DE CONCRETO PARA CAJA DE INSPECCION52

IMAGEN 31. CAJA DE INSPECCION52

IMAGEN 32. ESTACION TOTAL DE TOPOGRAFIA53

IMAGEN 33. RETROEXCAVADORA TRABAJANDO EN EXCAVACION54



IMAGEN 34. CUADRILLA TRABAJANDO EN LA EXCAVACION PARA LAS REDES DE DESAGUE**55**

IMAGEN 35. INSTALACION DEL COLCHON DE ARENA O MIXTO PARA LA TUBERIA**56**

IMAGEN 36. INSTALACION DE LA TUBERIA**56**

IMAGEN 37. TERMINADO DE CAJAS DE INSPECCION**58**

IMAGEN 38. COMPACTACION DEL MATERIAL DE RELLENO CON EL SALTARIN**58**

IMAGEN 39. MATERIAL DE RELLENO, TIERRA AMARILLA**58**



1. INTRODUCCION.

Para optar al título de Ingeniero Civil, como lo estipula la Universidad del Cauca, con el Acuerdos 002 de 1989, 003 y 004 de 1994 y 027 de 2012, emanados del Consejo Académico de la Universidad del Cauca y el Consejo de Facultad de Ingeniería Civil con la resolución N° 820 de 2014, le brinda la posibilidad al estudiante mediante la modalidad de pasantía pueda realizar su trabajo de grado, participar con una entidad constructora para realizar su práctica profesional como pasante, haciendo énfasis y aportes con los conocimientos que se han adquirido durante la carrera.

El proceso de pasantía consiste en una vinculación de estudiante en una comunidad o institución, en la cual bajo la dirección de un profesional experto en el área de trabajo, realiza actividades propias de la profesión, adquiriendo destrezas y aprendizajes que complementan su formación lo cual promueve, reconoce y valora un conjunto diverso de actividades académicas, aplicativas que hacen parte de la formación integral del Ingeniero Civil de la Universidad del Cauca.

En la actualidad se está llevando a cabo la ejecución del proyecto de ampliación del Centro Comercial CAMPANARIO destacando el gran impacto comercial que genera en la ciudad al brindar un espacio para el desarrollo de Popayán este proyecto está a cargo de La constructora ARINSA S.A, donde esta me ofreció la oportunidad de vincularme en el proyecto, durante el desarrollo y ejecución donde pude aplicar conocimientos, técnicos y prácticos para seguir un control en la ejecución de la obra, tanto en la utilización de materiales, como en procesos constructivos, además de fortalecer y obtener una experiencia enriquecedora gracias a las relaciones desarrolladas durante el tiempo de práctica con los ingenieros, maestros de obra, obreros y demás personal.



2. OBJETIVOS.

2.1. OBJETIVO GENERAL.

Participar, colaborar y aportar de manera efectiva, constante y seria en la ejecución del proyecto de ampliación del Centro Comercial CAMPANARIO haciendo énfasis en la supervisión de obra y proceso constructivo, enfatizando en la calidad, supervisión y control de los materiales requeridos en esta y su ejecución para la ampliación del centro comercial.

2.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS.

- Comparar los conocimientos aprendidos en la academia, con los procesos técnicos realizados en la ejecución de la obra.
- Inspeccionar, identificar y colaborar en el seguimiento integral de los procesos constructivos que se desarrollen en la obra.
- Participar en la supervisión de los procesos técnicos de la construcción en la ampliación del Centro Comercial CAMPANARIO.
- Aplicar los conocimientos adquiridos en la facultad de Ingeniería de la Universidad del Cauca y con criterio analizar la calidad de los materiales utilizados en las obras.



3. RESUMEN.

El trabajo de grado en la modalidad de Pasantía se desarrolló en los meses de junio, julio, agosto y septiembre de 2016, en la ampliación del centro comercial campanario de Popayán.

Todas las funciones y actividades desarrolladas durante la ejecución del proyecto se realizaron de manera objetiva en el transcurso del tiempo propuesto aprovechando de la mejor manera el tiempo de duración de la pasantía, enriqueciéndome de conocimientos y valorando la experiencia vivida para la formación como profesional, atendiendo de manera general y continua cualquier eventualidad ocurrida en la obra durante el desarrollo de la práctica, realizando labores de asistencia donde se asignaron tareas y responsabilidades de supervisión de diferentes procesos constructivos de la obra, esto con el fin de reportar cualquier eventualidad e imprevisto presentado en la ejecución de cualquiera de estos procesos, y llevar un control para que estas se desarrollen de una manera eficiente en cuanto a gestión de distribución de materiales, y asistencia para la optimización de los procesos, dando cumplimiento con las tareas asignadas por parte de la constructora.

4. INFORMACION GENERAL.

- **ENTIDAD RECEPTORA.**



- **NOMBRE:** Constructora ARINSA, Arquitectos e Ingenieros S.A.
- **GERENTE DE PROYECTO:** Hugo Eduardo Muñoz.
- **LOCALIZACIÓN :** La obra se encuentra ubicada en Carrera 25 N No 9N-37 de la ciudad de Popayán – Cauca

➤ **MISION.**

La constructora ARINSA 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 clientes.



➤ **VISION.**

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 tanto en la calidad y control.
- **Compromiso:** 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.



- **DURACION DE LA PASANTIA.**

La Universidad del Cauca tiene estipulado como reglamento que el estudiante debe realizar su práctica por un tiempo mínimo de **576 HORAS** para aspirar a obtener el título de profesional de la Ingeniería Civil, El cual fue cumplido de manera exitosa desde el 1 de Junio de 2016, fecha en la cual fue iniciado el contrato de aprendizaje ADHONOREM con la empresa receptora ARINSA, hasta el 31 de Septiembre del 2016, con la culminación del mismo.

- **DIRECTOR DE LA PASANTIA POR PARTE DE LA UNIVERSIDAD DEL CAUCA.**

INGENIERO: Gerardo Rivera.

- **TUTOR POR PARTE DE LA ENTIDAD RECEPTORA.**

INGENIERA Jackeline Fernández, Residente obra ARINSA S.A.

ARQUITECTO Ricardo Irigorri, Arquitecto residente ARINSA S.A.

5. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO.

5.1. GENERALIDADES DEL PROYECTO.



Figura 1. Fachada entre Cra 15 y calle 20N (Fuente: Diseño Arquitectónico ARINSA)



Figura 2. Fachada calle 20 (Fuente: Diseño Arquitectónico ARINSA)



Figura 3. Fachada Cra 15. (Fuente: Diseño Arquitectónico ARINSA)



Figura 4. Fachada entre Cra 15 y calle 20N. (Fuente: Diseño Arquitectónico ARINSA)



La ampliación del centro comercial Campanario está proyectada sobre los parqueaderos antiguos en la parte occidental y el lote recientemente adquirido al Municipio de Popayán con un área de 7000 metros cuadrados que permitirá construir en un sótano 400 parqueaderos de vehículos más y 450 parqueaderos de motos en cubierta, 50 locales comerciales para nuevas marcas y marcas comunes entorno a una plazoleta de eventos con las características arquitectónicas de última generación.

El proyecto también comprende la pavimentación de la Calle 20N, que se ubica en un costado del lote y servirá de acceso al centro comercial, el objetivo fundamental de la ampliación de Campanario es consolidar el proyecto comercial que le cambió la cara a Popayán y que se convirtió en un punto de encuentro ciudadano, un lugar representativo de la ciudad que genera más de 1200 empleos directos y 3000 empleos indirectos.

Para la ampliación del centro comercial Campanario, cuyo diseño, considera una edificación en estructura metálica. La construcción se divide 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.



Figura5. Plazoleta de eventos. (Fuente: Diseño Arquitectónico ARINSA)



Figura6. Plazoleta de eventos. (Fuente: Diseño Arquitectónico ARINSA)

5.2. UBICACIÓN.



Figura 7. Vista aérea del lote del proyecto (Fuente: Google Earth).

La obra se encuentra ubicada en carrera 9 #24AN-21, En la comuna 1 de la ciudad de Popayán (sector norte de la ciudad) lindando al norte con la vía de la villa de Comfacauca al sur con el barrio Urapanes del rio, al occidente con la cancha de futbol propiedad de la villa Comfacauca y al occidente con su homónimo Centro Comercial Campanario.

5.3. PLANOS ARQUITECTONICOS.



Figura 8. Plano Arquitectónico sótano. (Fuente: Diseños Arquitectónicos ARINSA).

(ANEXO 1)

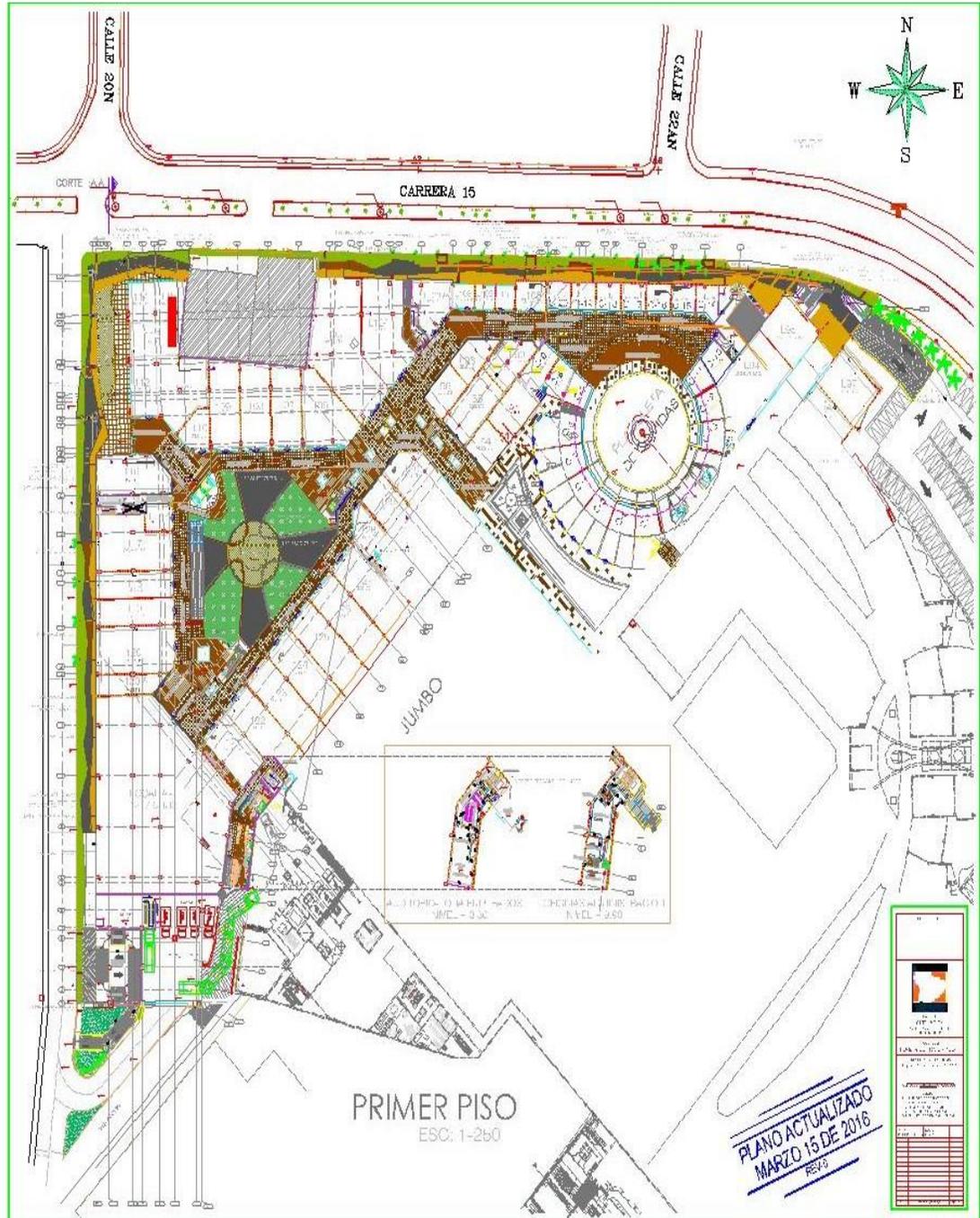


Figura 9. Planta Arquitectónica primer piso. (Fuente: Diseños Arquitectónicos ARINSA).

(ANEXO 2)

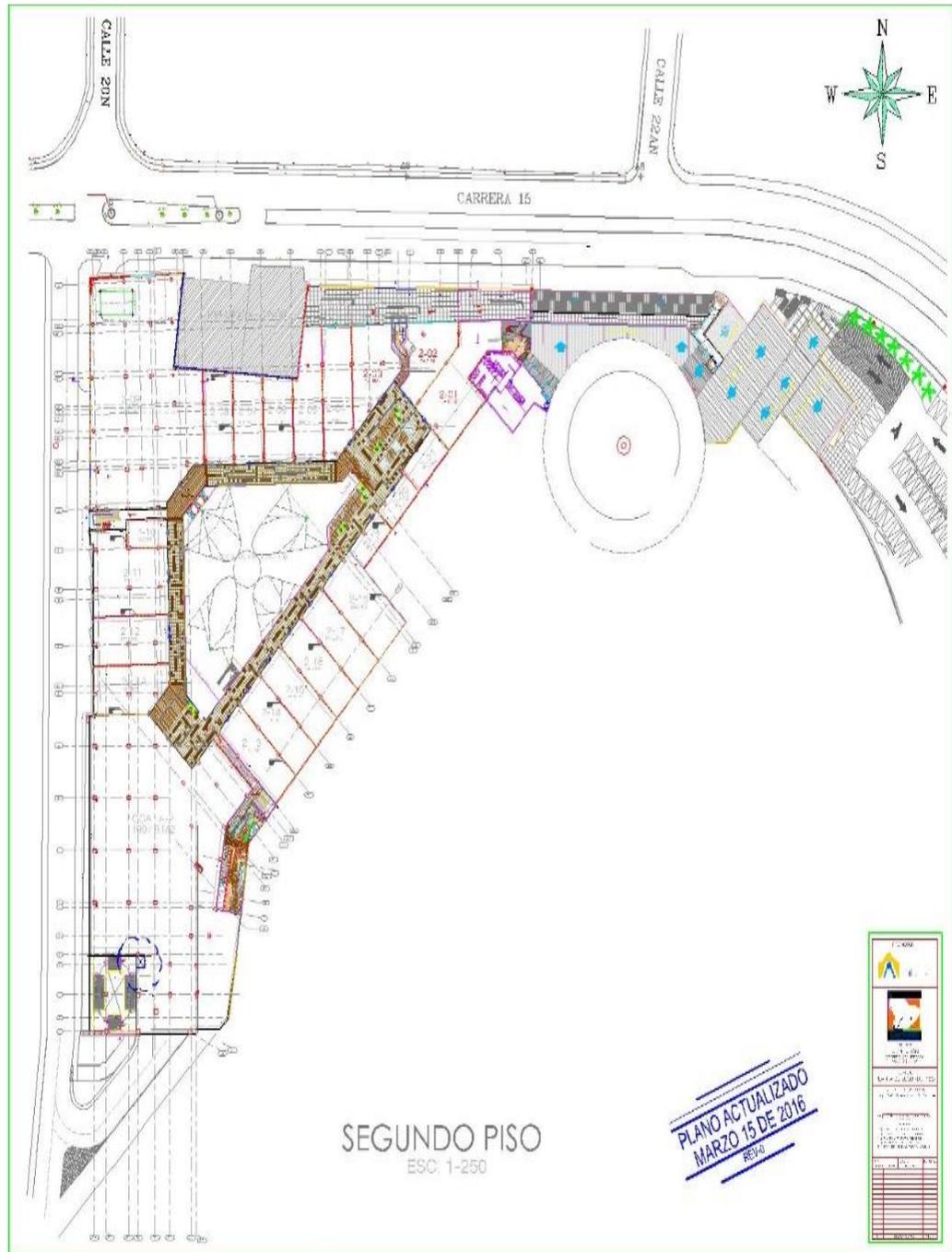


Figura 10. Planta Arquitectónica segundo piso. (Fuente: Diseños Arquitectónicos ARINSA)

(ANEXO 3)



Figura 11. Planta Arquitectónica tercer piso. (Fuente: Diseños Arquitectónicos ARINSA)

(ANEXO 4)



5.4. ESTUDIO DE SUELOS.

El estudio de suelos fue a cargo de **GIRF** (GLORIA INES ROSALES FLORES – INGENIERA CIVIL) de acuerdo con el área de las edificaciones, el número de pisos, el uso de las estructuras, las cargas que transmitirán al subsuelo la complejidad de la estructura 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 niveles), 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.

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.

5.4.1. GEOLOGIA DEL SITIO.

Son depósitos de flujos de ceniza de caída, el espesor de la unidad es aproximadamente de 100 metros, de acuerdo a una perforación a rotación que se realizó muy cerca del sitio, después del terremoto de 1983. Los flujos de ceniza están constituidos por un material arcilloso de color amarillo ocre producto de lameteorización. Las cenizas de caída presentan color castaño amarillento y generalmente aparecen en varias capas, existen intercalaciones y niveles de gravas y bombas volcánicas. Estas cenizas descansan a la profundidad de 100 metros sobre suelos de origen volcánico.

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

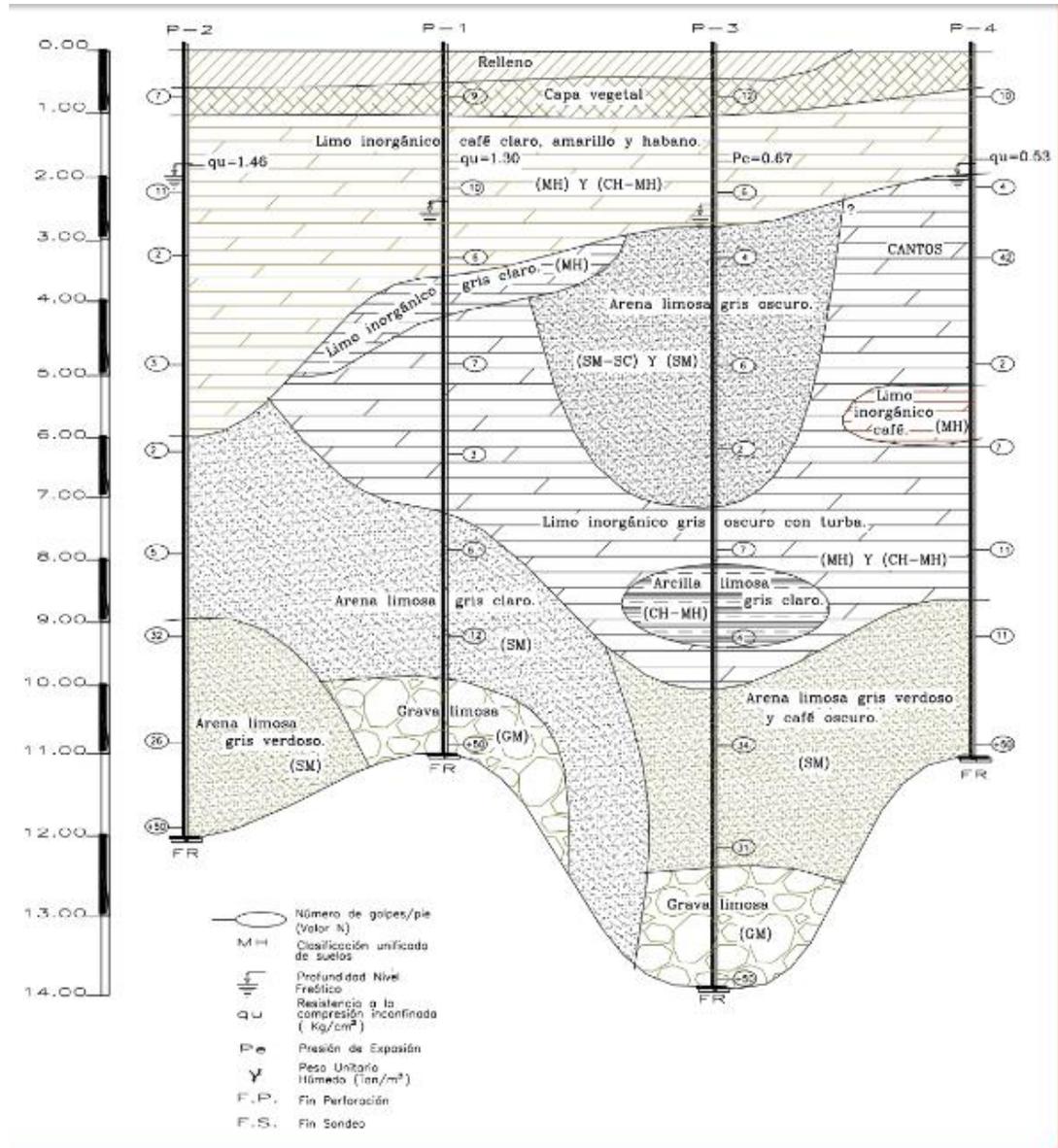


Figura 12. Estratigrafía Ampliación Campanario. (Fuente: Estudio de Suelos Campanario)

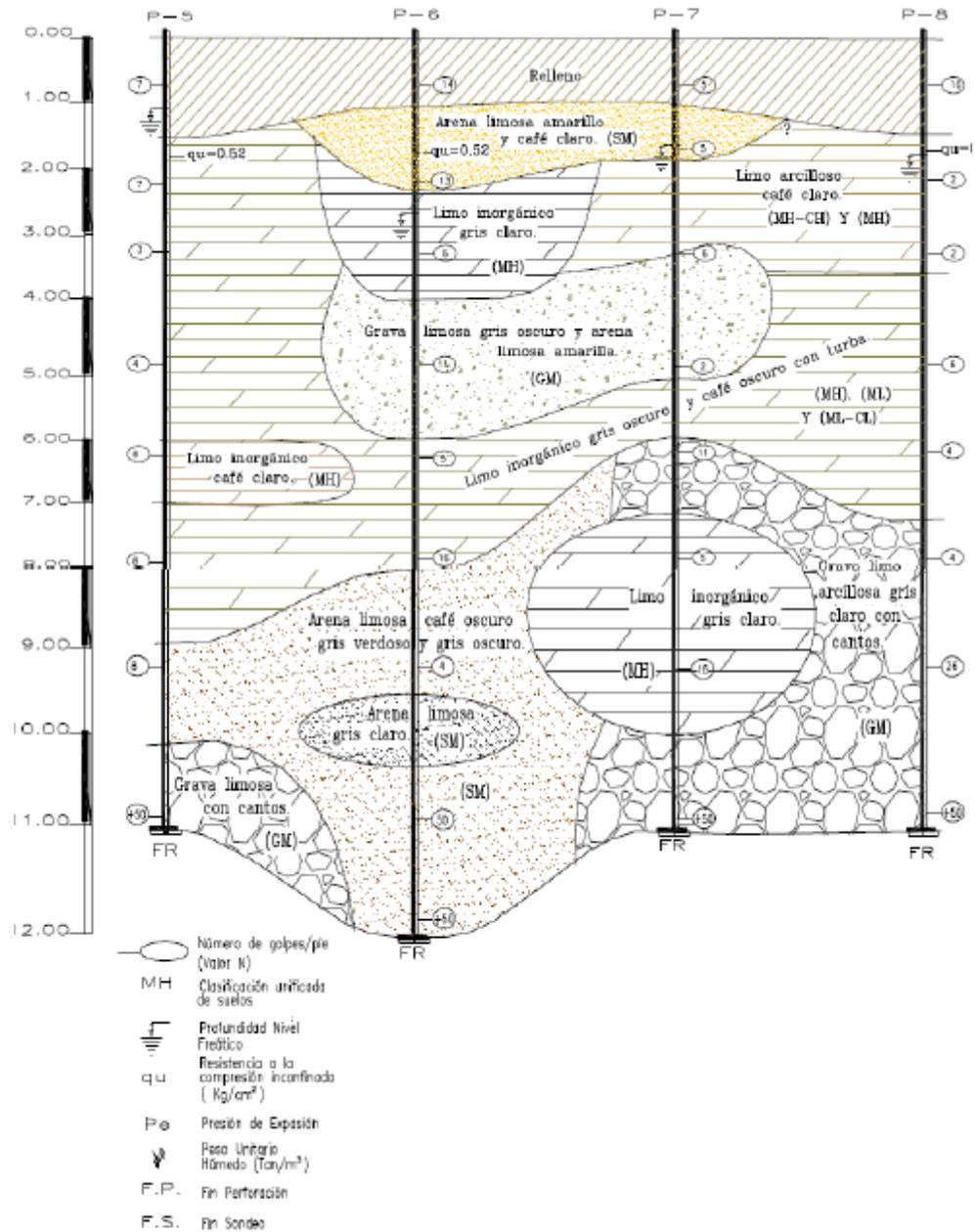


Figura 13. Estratigrafía Ampliación Campanario. (Fuente: Estudio de Suelos Campanario)

PROFUNDIDAD PROMEDIO (m)	TIPO DE SUELO USCS
0.0 – 1.20	<p>RELLENO: Conformado con Limos arenosos de color café claro y café oscuro con gravas sanas. El espesor es de 50 cm en promedio en la zona del lote que no posee pavimento y entre 1 y 1.5 m, en la zona del lote que esta pavimentada.</p> <p>CAPA VEGETAL: Conformada por limos arcillosos de color café oscuro y raicillas. Posee un espesor de 50 cm y aparece solo en la zona del lote que no posee pavimento.</p>
1.20 – 3.50	<p>LIMO Inorgánico de color variable entre amarillo, café claro y habano. La clasificación USCS es MH y MH-CH.</p> <p>Es de anotar que en las perforaciones P-6 y P-7, aparece bajo el relleno y hasta los 2.0 m de profundidad en promedio, una bolsa de Arena limosa —SM— de color café claro y amarillo.</p>
3.50 – 9.00	<p>LIMO Inorgánico de color café oscuro, gris oscuro y gris claro. Contiene trazas de turba. La clasificación USCS es MH, ML y ML-CL.</p> <p>En la perforación P-2, no se detectó este estrato.</p> <p>Aparecen bolsas de Arena Limosa y Grava Limosa —SM y GM— de color gris claro, gris verdoso y gris oscuro, en las siguientes perforaciones, a las siguientes profundidades: P-1, entre 7 y 9 m, P-2 entre 6 y 9 m, P-3 entre 3.5 y 7.0 m, P-6 entre 4 y 6 m y P-7 entre 3.5 y 5 m de profundidad.</p>
9.00 – 14.00	<p>ARENA LIMOSA Y GRAVA LIMOSA de color gris claro, gris oscuro y gris verdoso. Contiene cantos. La clasificación USC es SM y GM.</p> <p>En la perforación P-7, entre los 9 y 10 m de profundidad aparece una bolsa de Limo Inorgánico —MH— de color gris claro.</p>

Figura 14. Cuadro de Resumen de secuencia estratigráfica promedio.

5.4.2. CONCLUSIONES DEL ESTUDIO DE SUELOS.

El subsuelo encontrado está formado superficialmente por estratos finos y cohesivos, del grupo de los limos inorgánicos, 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. 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, 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.

5.4.3. SISTEMA DE FUNDACIÓN PROPUESTO.

De acuerdo con las propiedades del suelo mencionadas anteriormente y las características de las estructuras que conforman el proyecto, se recomendó emplear cimientos profundos para la estructura principal del proyecto y, para las estructuras livianas cimentadas en el sótano o los muros de contención se emplearán cimientos superficiales tipo viga de cimentación, diseñados de acuerdo con el sistema estructural empleado.

5.4.4. CIMENTACIÓN PARA LA ESTRUCTURA PRINCIPAL DEL PROYECTO.

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 proyectada, se recomienda 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 micro pilotes, pilotes o pilas Pre-excavadas y fundidas en sitio, de 8.5 m de longitud, diseñados de acuerdo con los siguientes parámetros:

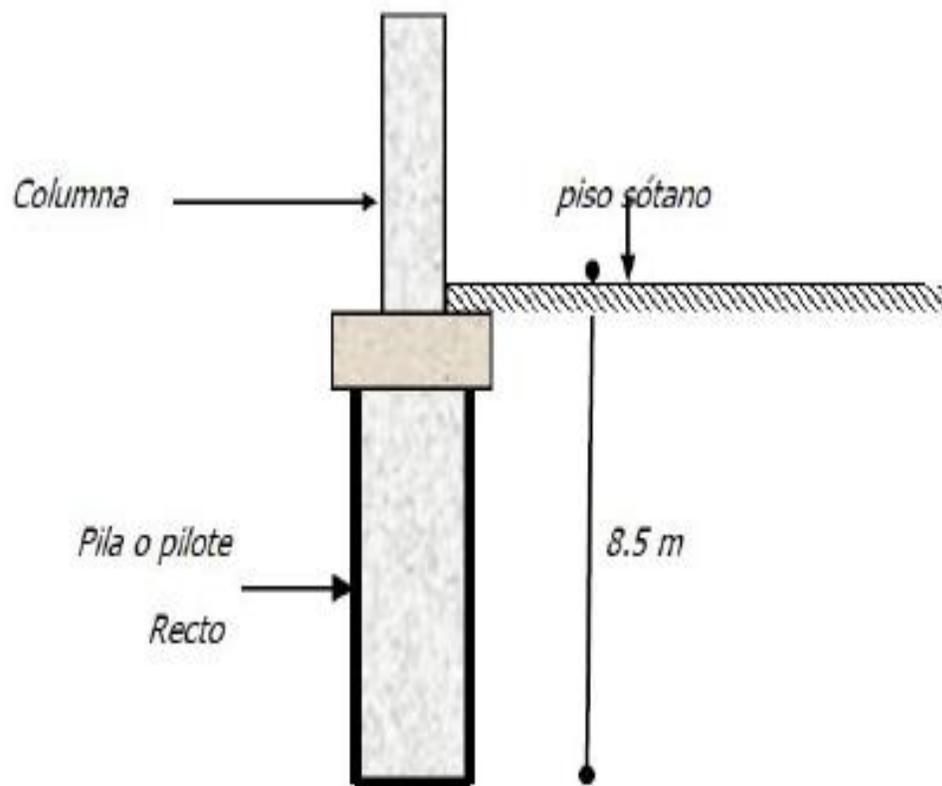


Figura 15. Bosquejo, Diseño Estructural del pilotaje. (Fuente: Estudio de Suelos)



Tipo de cimiento	Diámetro (m)	Longitud (m)	Resistencia neta			
			Vertical (KN)	Lateral (KN)	Tracción o arrancamiento (KN)	Momento (KN-m)
Micropilote	0,15	8,5	35,3	13,8	26,7	7,2
	0,2	8,5	50,0	21,9	36,7	14,4
	0,25	8,5	67,7	31,3	47,2	24,6
Pilote Pre-excavado	0,3	8,5	66,3	42,0	42,2	38,1
	0,4	8,5	109,5	66,5	60,6	76,0
	0,5	8,5	164,4	95,0	81,3	129,8
	0,6	8,5	236,3	127,2	104,2	201,1
	0,7	8,5	328,2	162,8	129,2	291,1
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

Figura 16. Cimentación propuesta.

5.5. DESCRIPCION DEL SISTEMA ESTRUCTURAL ADOPTADO.

- **ZONA DE AMENAZA SÍSMICA:** Alta
- **TIPO DE PERFIL DEL SUELO:** D, para N_{60} mayor de 15
- **COEFICIENTE DE ACCELERACIÓN HORIZONTAL (A_a) PICO EFECTIVA:** 0.25
- **COEFICIENTE DE VELOCIDAD HORIZONTAL (A_v) PICO EFECTIVA:** 0.20
- **COEFICIENTE F_a PARA ZONA DE PERIODOS CORTOS:** 1.3
- **COEFICIENTE F_v PARA ZONA DE PERIODOS INTERMEDIOS:** 2.0



Teniendo en cuenta los resultados arrojados por el estudio de suelos y las recomendaciones pertinentes, el sistema estructural ejecutado para la ampliación del CENTRO COMERCIAL CAMPANARIO está compuesto por estructura metálica las cuales proporcionan resistencia mediante vigas de acero y columnas fundidas en concreto reforzado (alma de acero) unidas entre sí con tornillería y pernos; con una cimentación profunda que consta de pilotes fundidos in situ con concreto tremie a profundidades que varían entre los 5m y 8m, los pilotes soportan también cargas verticales, las cuales provienen de columnas de acero, dichos pilotes conectados mediante una cimentación superficial compuesto por vigas de cimentación o vigas de amarre.

Tambiéne ejecutaron elementos como pantallas pre-excavadas a 6m de profundidad que trabajan a flexión, barretes pre-excavados con profundidades de 11m que soportan cargas horizontales y muros de contención.

Las losas de entre piso son construidas mediante el sistema Steel Deck apoyadas sobre vigas IPE y HEA de acero laminado de diferentes calibres, y con un alma en perfiles IPE de acero laminado en las columnas, recubiertas de concreto de 4000 PSI (28 MPa) con dimensiones variables.

5.6. SISTEMAS DE DRENAJE PROPUESTO.

El objetivo principal del sistema de drenaje es la de permitir el retiro de aguas que se acumulan en el sótano, se construyó un sistema de drenaje permanente para evitar la subpresión, compuesto por un sistema de filtros franceses, ya que el nivel freático es variable con los niveles de agua en el río Cauca. El subdrenaje se diseñó de tal manera que la tubería de drenaje tendrá un diámetro mínimo de 4" y dispuesta en forma de bayoneta.

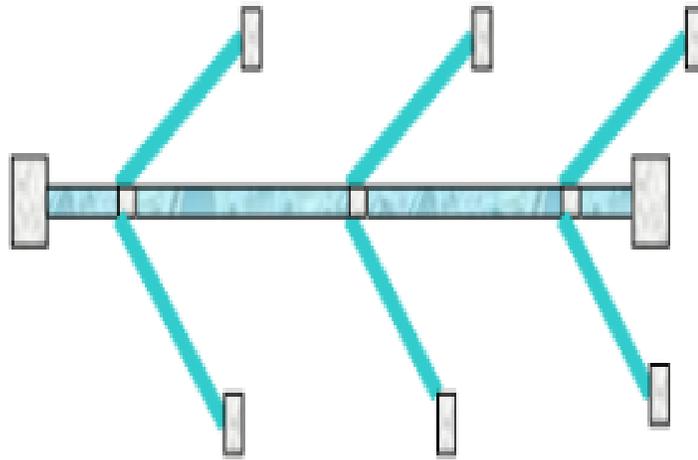


Figura 17. Distribución de drenaje en forma de bayoneta.

También se ejecutó un sistema de evacuación de aguas del sótano con una instalación de tuberías principales de pvc con un diámetro mínimo de 6" las cuales se articulan mediante cajas de inspección a donde llegan las aguas producto de los puntos instalados lateralmente (sifones)



6. JUSTIFICACION.

La participación en un proyecto de construcción, permite al estudiante iniciar la práctica profesional y la consecución de experiencias de campo. Desde el punto de vista técnico y administrativo, de tal forma que el pasante se pueda desenvolver en la realización y ejecución de proyectos ya en la etapa profesional.

Es de mucha importancia que el estudiante obtenga conocimientos prácticos antes de optar por el título como profesional de la ingeniería civil, esto para optimizar el desempeño como profesional y permitiendo una comparación de lo teórico a lo práctico, complementando los conocimientos adquiridos en el transcurso de la carrera. Dentro de esta práctica o pasantía, se lograran diversos conocimientos los cuales exclusivamente se adquieren al realizar prácticas como esta; es así, como se aprende, a interrelacionarse con profesionales de la ingeniería y de la construcción, obteniendo de ellos su experiencia en la materia, es una experiencia de vida, ya que el desempeño como pasante, se puede aprovechar al máximo los conocimientos adquiridos para conocer más sobre los procesos constructivos, y así definir una noción técnica y acertada sobre la calidad en cada una de las etapas de ejecución de un proyecto. Al desarrollar esta modalidad de trabajo de grado como pasantía, se define una visión más amplia del campo de la ingeniería civil y una mayor capacidad de planeación, control y dirección de procesos constructivos en la ejecución de proyectos ingenieriles, al hacer un seguimiento pertinente para el cumplimiento a cada una de las actividades y las obligaciones, de sus procesos constructivos y diseños establecidos en el proyecto durante el tiempo de permanencia.



7. RESPONSABILIDADES.

- ✓ Supervisar la correcta ejecución de las actividades asignadas en la obra.
- ✓ Supervisar la correcta realización de las partes de trabajo como obreros y maestros.
- ✓ Coordinar los medios humanos, para la ejecución de los diferentes procesos constructivos.
- ✓ Coordinar y supervisar la correcta utilización de la maquinaria y los materiales, para la ejecución de los trabajos.
- ✓ Notificar de cualquier eventualidad o imprevisto al ingeniero residente encargado o director de obra.
- ✓ Detener el procedimiento de la obra cuando se considere que hay alguna inconsistencia respecto a la ejecución.
- ✓ Verificar que los diferentes procesos constructivos asignados se ejecuten de acuerdo a las especificaciones de diseño y los planos.



8. ACTIVIDADES DESARROLLADAS DURANTE LA EJECUCION DE LA PASANTIA.

Debido a que en la ampliación del CENTRO COMERCIAL CAMPANARIO se han contratado varias empresas para la ejecución del proyecto, con la cual se pretende distribuir las actividades, en empresas especializadas a dichas actividades y a la vez, se trabaje de manerasimultánea en el objetivo de asegurar el tiempo de entrega del proyecto. Como pasante se tiene la responsabilidad de estar atento ante cualquier eventualidad en la empresa de ARINSA, de tal forma, llevar un control y seguimiento para cada una de las actividades que se ejecuten con el objetivo de garantizar estándares de calidad en cada una de las etapas constructivas necesarias para la consecución del proyecto.

Las principales empresas establecidas para la consecución del proyecto son las siguientes:

MEISA. Metálicas e ingenieros S.A: Encargada de las Estructura metálica y cubierta, Fundición de la losa para pavimento, losa de entre pisos y elementos estructurales, cimentaciones.

VICTORIA ARIZA: Encargada de las Excavaciones y obras civiles S.A.S Movimiento de tierras y excavaciones, mejoramiento de la subrasante, riego y compactación de bases granulares para pavimento.

Constructora ARINSA. S.A: Encargada de los Elementos hidráulicos, desagües, red de aguas lluvia y aguas residuales, mampostería, acabados arquitectónicos, fachadas, red contra incendios y de detección contra incendios, instalaciones eléctricas y de comunicaciones.



8.1. SUPERVISION EN LA CONSTRUCCION DEFILTROS FRANCESES ENVUELTOS EN GEOTEXTIL.

Durante la ejecución de lapasantía se asignaron diferentes tareas de supervisión, en los filtros franceses se tuvo un mayor grado de responsabilidad ya que se encargaron los procedimientos de ejecución en la obra, así que lo describiré más detalladamente.

8.1.1. DEFINICION.

Un drenaje francés, a veces llamado un pozo seco, consisten en zanjas rellenas de material drenante, adecuadamente compactado, en el fondo de las cuales generalmente se disponen tubos drenantes (perforados, de material poroso o con juntas abiertas), y que normalmente tras un relleno localizado de tierras, se aíslan de las aguas superficiales por una capa impermeable que sella su parte superior, esto permite que el agua drene hacia la superficie del suelo para aliviar los problemas de agua. El drenaje es bastante simple en diseño y construcción, el tamaño de la roca o grava es un factor determinante en la eficacia del drenaje francés, los huecos o espacios vacíos entre las piedras o grava permiten que el agua fluya hacia abajo desde la superficie.

El fondo de la zanja puede incluir un tubo perforado o corrugado de PVC que acumula el agua. Este tubo tiene una pendiente para transportar el agua, La grava está formada por roca triturada o por piedras 1 a 2 pulgadas (2,5 a 5 cm) de tamaño.

Cuanto más grandes son las rocas, mayores son los huecos entre ellas, el espacio entre estas permite que el agua fluya a través de las rocas más rápidamente y se drene hacia fuera de la superficie. Los vacíos más grandes también aumentan el volumen de vacío total en el drenaje francés, esto permite que más agua se almacene en el desagüe si el drenaje en el suelo es lento. En general, las rocas más grandes hacen un drenaje francés más eficiente.

Cuando exista peligro de migración del suelo, que rodea la zanja hacia la interior de la misma, se deberá disponer de un filtro normalmente un geotextil, protegiendo el material drenante y el tubo corrugado.

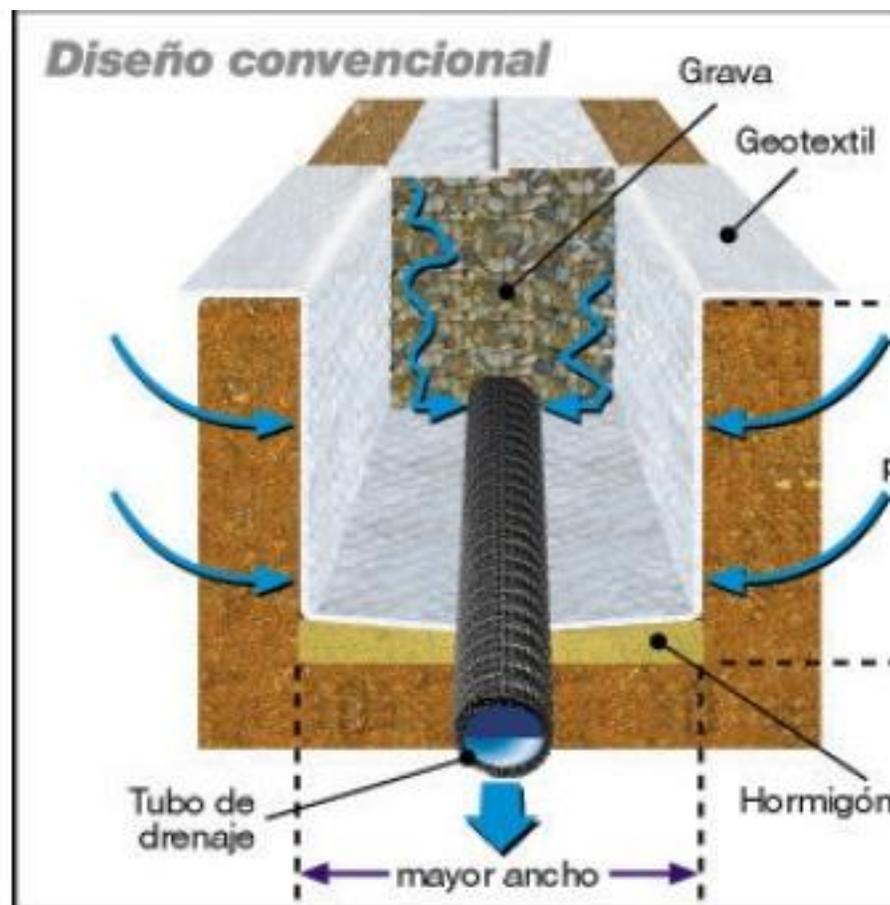


Figura 18. Diseño Convencional de un filtro francés.



8.1.2. PROCESO CONSTRUCTIVO.

El agua de la tubería de recolección de la red de filtros debe ser recolectada a un foso de bombeo o tanque recolector que se dotan de motobombas eléctricas accionadas por un flotador. El flotador no debe permitir el ascenso del nivel de agua por encima de la cota de batea de la tubería en el sitio de entrega al foso.

La red de filtros franceses de la ampliación del CENTRO COMERCIAL CAMPANARIO consta de 2 tanques recolectores que se dispondrán a recibir toda el agua proveniente de la red de filtros y de los puntos de sifones del sótano (zona de parqueadero para vehículos livianos), los tanques de recolección tienen una dimensión de 2.25m x 2.25m x 2m y están doblemente reforzados con barras de 5/8" para evitar alguna falla en los tanques que involucren eventuales filtraciones que impliquen daños a la losa de pavimento del sótano de parqueadero y a las vigas de cimentación.

➤ LOCALIZACIÓN Y REPLANTEO.

Lo primero que se hizo fue un replanteo, es demarcar la zona en obra en donde se llevó a cabo el proceso de construcción de filtro definiendo la sección y longitud que se empleó. Este proceso le corresponde al equipo de topografía de la obra (ALEXANDER PALTA AP), los cuales están en la tarea de demarcación físicamente con estacas en los puntos específicos donde se encontraran las cajas de inspección, y posteriormente dan la pendiente de acuerdo al diseño establecido, la cual es del 0.5%.

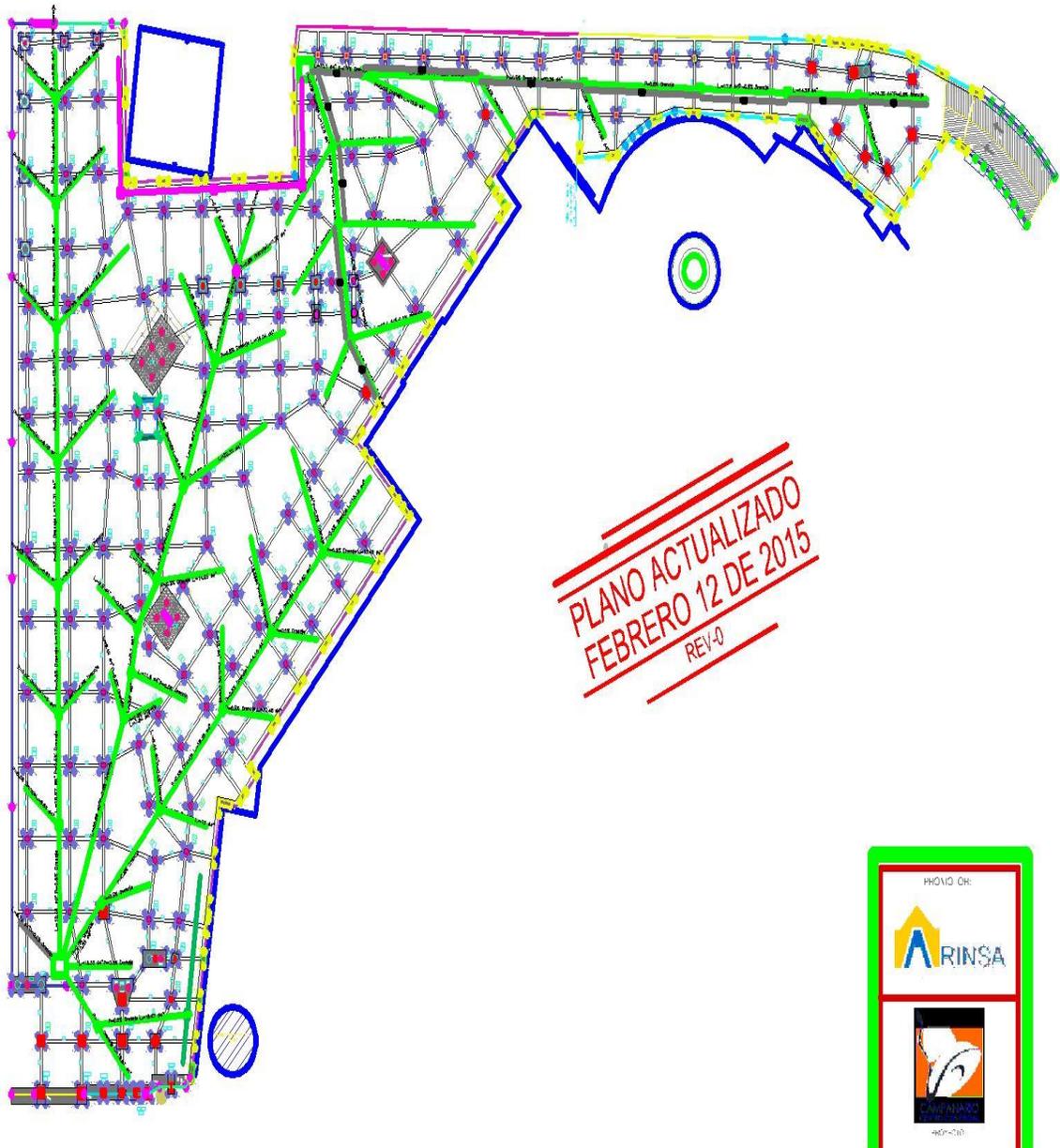


Figura 19. Planta de la red de filtros franceses (color verde). (Fuente: Diseño Hidráulico ARINSA) (ANEXO 5)



➤ **EXCAVACION.**

Teniendo la localización y el replanteo de la red de filtros ya definido, se procedió a demarcar con cal, el sentido y recorrido para la instalación de los filtros dando el inicio de trabajos de excavación con la maquinaria adecuada, que constaba de un ancho de 0.60m si era a mano o 0.80m si se realizaba con la retroexcavadora ya una profundidad variable de acuerdo a las instrucciones de los topógrafos, para la cota batea de la tubería y para darle a la excavación la pendiente de diseño mencionada anteriormente del 0.5%.

La excavación se realiza dependiendo de las limitaciones propuestas del terreno, tratando de utilizar la retroexcavadora en el mayor de los casos posibles, aunque a veces por el estado del terreno donde no podía trabajar la retroexcavadora por cuestiones de suelo (lodo), espacios reducidos o la ejecución de otros procedimientos constructivos en el lugar de trabajo establecido para la red de filtros, no lo permitía y se debía llevar a cabo la excavación manual por parte de los obreros, o esperar a que se terminaran las ejecuciones de los procesos constructivos alternos, en la mayoría de casos correspondían al montaje de la estructura metálica.



Figura 20. Retroexcavadora realizando trabajo de excavación para los filtros. (Fuente: propia)

➤ **PERFILACION DE EXCAVACION.**

Una vez terminado el proceso de excavación, se procedió a perfilar la misma con el uso de pala y con el objeto de dar un correcto acabado a la pendiente de la zanja establecida y demarcada con anterioridad por el equipo de topografía para garantizar un correcto flujo hacia las cajas de inspección.



Figura 21. Utilización de hilo para la perfilación. (Fuente: Propia)

Para las labores de perfilación de la zanja el equipo de topografía estableció niveles desde las cajas de inspección para referenciar la cota batea de la tubería filtrante, así que dichos niveles se materializaban con la ayuda de la instalación de un hilo grueso y resistente en el inicio y el fin de cada filtro, entonces la cota batea de cada tubo estaba a 2m de profundidad a partir del hilo, para garantizar esta profundidad se marcaban unos bastidores que facilitaban con la correcta realización de la pendiente.

La pendiente longitudinal del filtro fue establecida por las condiciones topográficas definidas en los diseños, y teniendo en cuenta que la entrega de las aguas transportadas por la tubería filtrante de la red de filtros deben fluir suavemente.

La excavación se hizo alrededor de los 2.15m de profundidad ya que debajo de la cota batea del tubo a 2m de profundidad, debía ir una cama de materia filtrante distribuido (piedra de río de tamaño mínimo 2"). Este material era regado con la ayuda de un Bobcat.



Figura 22. Colocación de cama de piedra sucia. (Fuente: Propia)

➤ **INSTALACION DEL GEOTEXTIL NO TEJIDO.**

Terminado el proceso de colocación de la cama de material filtrante con el fin de proporcionar una estabilidad al suelo, luego se instaló el manto geotextil drenante no tejido (el utilizado en las zanjas era un geotextil NT 1800 PAVCO), ya que este tipo de geo textil garantiza condiciones especiales en la resistencia a la ruptura, desgarre, tensión, permeabilidad y rasgaduras debidas a las condiciones de trabajo, permitiendo también que el flujo de agua absorbida por capilaridad no llegue con elementos finos procedentes de suelo, como limos o arcillas que posteriormente, generen un taponamiento en la tubería.



Figura 23. Geotextil drenante no tejido instalado (Fuente: Propia).

La instalación del geotextil se hizo de tal manera de que quede bien asegurada con pequeños pedazos de varilla, esto con el fin de evitar que se desgarre con la posterior colocación de material filtrante en la zanja.

➤ **COLOCACION DE MATERIAL FILTRANTE PARA LA TUBERIA.**

Una vez instalado el geotextil, se procedió a colocar el material filtrante limpio, con una capa aproximadamente de 10cm de espesor, antes de la instalación del filtro, lo que se pretende con el riego de material de piedra de canto de río es la absorción del agua del nivel freático presente en el suelo, aplicando el principio de capilaridad.

El material utilizado para filtros, eran de un tamaño mínimo de 2", en ocasiones el material de filtro se ensuciaba por cuestiones de fuerza mayor, tales como: condiciones de la obra, clima, constante movilización de maquinaria alrededor del material por cuestiones de montaje, y falta de espacio.

Entonces la mayoría de veces el material debía ser lavado antes de su colocación en la zanja esto para garantizar a futuro el adecuado funcionamiento del conjunto y así evitar acumulación de sedimentos y finos provenientes del material hacia la tubería filtrante.



Figura 24. Colocación del material de filtro en la zanja (Fuente: Propia)

El transporte del material a la zanja se hizo por medio de carretilla buguis, cuando las condiciones de acceso de la Retroexcavadora o el mini cargador (Bobcat) sedificultaban.



Figura 25. Colocación del material de filtro con el Bobcat. (Fuente: Propia)

➤ **INSTALACION DE LA TUBERIA FILTRANTE.**

Después de colocar la cama de piedra limpia sobre la que descansara el tubo, se procedió a colocar la tubería filtrante (tubería HDPE enrollable, corrugadas, flexibles, pero principalmente perforadas) la cual es de tipo PVC asegurándola con piedras grandes a los lados para evitar que esta se mueva y pierda la nivelación de pendiente ya acomodada cuando se le coloque encima la capa de 30cm de espesor de piedra limpia, la tubería utilizada permite el acceso del agua absorbida por la capilaridad prestada por las capas de piedra de canto de río. Y también el transporte del agua del nivel freático hacia cada una de las cajas pertinentes en el diseño hidráulico para la red de filtros.



Figura 26. Tubería para filtro.

La colocación de esta tubería se hizo meticulosamente garantizando no solo los niveles de pendiente sino también asegurando el nivel de cota batea del tubo para las posteriores entradas a las cajas de inspección donde se intersecaba cada filtro y las cuales se construían después acabar los ramales de filtros que llegaban a las mismas.



Figura 27. Conjunto de filtro cocido y listo para compactar. (Fuente propia)

Una vez colocados los 30cm de material filtrante limpio encima de la tubería se comenzaba a cocer con hilo grueso el conjunto de tal manera que no quedara ninguna rasgadura u orificio a la vista que contaminara el contenido dentro del geotextil.

➤ **RELLENO Y COMPACTADO CON MATERIAL SELECCIONADO.**

Para el relleno y compactación del filtro se utilizó material seleccionado, tierra amarilla proveniente la cantera la tetilla, la etapa de compactación es muy importante ya que aumenta la resistencia sobre el suelo que reposa sobre la red de los filtros y así evitar asentamientos a corto y largo plazo, ahorrando posteriormente material granular utilizado para la adecuación de la losa de pavimento del sótano.

El transporte del material de relleno hasta la zanja también dependía de las condiciones del terreno, por lo que a veces se transportaba con la Retroexcavadora, el Bobcat, o con Buguis si las condiciones del terreno no lo permitían.



Figura 28. Material de relleno, tierra amarilla utilizada para la compactación. (Fuente: Propia)

Al aplicar una energía por la compactación en la zanja con tierra con el apisonador de impacto (saltarín) en capas de aproximadamente 30 cm donde cada capa debe compactarse completamente antes de colocar la capa siguiente, los vacíos disminuirán aumentando la densidad de la tierra amarilla suelta.



Figura 29. Compactación del material de relleno con el saltarín. (Fuente: Propia)

8.1.3. CAJAS DE INSPECCION DE LA RED DE FILTROS.

Las cajas de inspección constituían una parte muy importante de la red de filtros, ya que en estas se descarga toda el agua del nivel freático abatida por los ramales de filtros y permitir su posterior descarga hacia los tanques de recolección.

➤ **PROCESO CONSTRUCTIVO.**

Todas las cajas de inspección de la red de filtros poseen dimensión de 0.80m*0.80m*08m, ubicadas en las redes de desagüe se construyeron en concreto dosificado en volumen suelto 1:2:3 adecuadamente en obra de manera que se constituyera en un concreto de 21 Mpa, y sus respectivas tapas.

Para las cajas, se debía primero hacer un solado, este solado debía ser chequeado por topografía de tal manera que cumpliera con los niveles de diseño, ya que al manejar pendientes tan pequeñas cualquier variación de nivel, tendría una incidencia grande en el correcto flujo del agua hacia los tanques recolectores. Teniendo el solado chequeado se procedía al armazón de la formaleta en madera y a la fundición de la caja de inspección y a su posterior desformaletaada 24 horas después, las entradas de la tubería se taponaban para evitar cualquier taponamiento, tiempo después se limpiaban, se verificaba el correcto flujo del agua y se procedía a taparlas con su respectiva tapa de concreto.



Figura30. Tapa de concreto *Figura31. Caja de Inspección.*

(Fuente: Propia)

(Fuente: Propia).

8.2. SUPERVISION EN LA CONSTRUCCION DE LA RED DE DRENAJE DE AGUAS LLUVIAS Y AGUAS SANITARIAS.

La red de drenajes de aguas lluvias y aguas residuales es un sistema primordial para la evacuación de aguas en este proyecto, dicha importancia tiene como finalidad mejorar las condiciones higiénicas y ambientales mediante la construcción, ejecución y vida útil del proyecto.

8.2.1. PROCESO CONSTRUCTIVO.

El procedimiento constructivo de una red de aguas lluvias y aguas residuales, tiene las siguientes etapas:

➤ LOCALIZACION Y REPLANTEO.

Primeramente se replanteó, trazó y/o representó en el terreno el diseño hidráulico de la red de evacuación de aguas residuales y de aguas lluvia, con la ayuda topográfica, para garantizar la precisión y la exactitud del replanteo. El equipo topográfico de la obra tiene las coordenadas de los diseños hidráulicos de la red de drenajes de A.LL y de A.R. para luego representarlas en el terreno, donde se representan mediante estacas, los puntos de inicio y fin de cada uno de los ramales presentes del sistema de drenaje.



Figura 32. Estación total de Topografía.

Una vez marcados los puntos de inicio y fin de cada uno de los ramales presentes en el sistema de drenaje mediante estacas, se procedió a demarcar mediante cal, el sentido y recorrido de excavación para la instalación de las tuberías de desagües.

➤ **EXCAVACION.**

El procedimiento de excavación se realizó mediante el trabajo de equipo de construcción, en este procedimiento se utilizó la Retroexcavadora, donde se ejecutó con cuidadoso control y supervisión, de tal manera que la profundidad de excavación no supere las profundidades establecidas en los diseños y así, evitar tener mayores profundidades que conlleven a generar un gasto mayor en relleno de dichas excavaciones.

La excavación por parte del equipo de construcción (Retroexcavadora), pretende agilizar el proceso pero no garantiza un perfil uniforme en el corte, simplemente adecuo las condiciones de trabajo, de tal manera que la cuadrilla de obreros perfilen la excavación de acuerdo a las exigencias que requiere el diseño de la red de drenaje de aguas lluvias y aguas residuales.



Figura 33. Retroexcavadora trabajando en la excavación. (Fuente: Propia)

➤ **PERFILACION DE EXCAVACION.**

Antes de comenzar a perfilar el corte mediante la fuerza de trabajo prestada por los trabajadores de la cuadrilla, el equipo de topografía tomo niveles en los puntos de inicio y fin del ramal, para garantizar la pendiente establecida por el diseño hidráulico, la cual se representó en obra mediante e hilo de cáñamo, el cual se toma de guía de excavación para los trabajadores, de tal manera que el perfil de excavación quede en la profundidad exigida por los diseños.



Figura 34. Cuadrilla trabajando en la excavación para las redes de desagüe. (Fuente: Propia)

➤ **COLOCACION DE MATERIAL COMO CAMA PARA LA TUBERIA.**

Una vez terminada la excavación se procedió a realizar un colchón de arena, triturado o una mezcla de ambas; el cual trabajará como soporte de la tubería y a la vez, sirva para tener un soporte homogéneo debido a que en la excavación, el suelo de corte no presenta uniformidad en los suelos y la excavación presenta algunos desniveles.



Figura 35. Instalación del colchón de arena o mixto para la tubería. (Fuente: Propia)

➤ INSTALACION DE LA TUBERIA.

Una vez culminada la uniformidad lograda con el colchón de soporte, se procedió a instalar la tubería de PVC de diámetro establecido por especificación dada por el diseño hidráulico en cada uno de los ramales, bien sea para desagües de aguas residuales o de aguas lluvia.



Figura 36. Instalación de tubería. (Fuente: Propia)



Al instalar las tuberías, se garantizaron las adecuaciones necesarias en las cajas, para que la tubería llegue a la caja en su entrada, y en la caja exista la caída necesaria para la salida de la tubería, de tal manera que se pudiera establecer la normatividad y las exigencias presentadas en el diseño al campo, para que en las cajas no se presenten rebosamientos ante la descarga de agua lluvia o residual. Además, presente la intervención, diligencia y observación oportuna en la realización de dichas cajas, estableciendo así, una supervisión en los procedimientos constructivos de ellas, como lo son el formateado, la creación, fundición y vaciado de concreto, la compactación o chuzada del hormigón, el amarre del acero si así lo exigía el diseño, la realización de la cañuela en el solado si se presenta un cambio de dirección entre la entrada y la salida de la caja. Con el objetivo de garantizar una construcción óptima en los puntos donde se conectan las tuberías y evitar hormigqueo, malas escuadras en la realización de la formaleta, entre otros.

A medida de que se va instalaba la tubería, se dirigió el equipo de topografía para que mediante la precisión que presta una estación total, se verificara la pendiente, la profundidad de cota batea y cota clave en cada uno de los ramales, justo antes de proceder a realizar el relleno pertinente.

➤ **RELLENO Y COMPACTADO CON MATERIAL SELECCIONADO.**

Una vez, instalada la tubería, asegurando los términos establecidos anteriormente en las cajas, se procedió a realizar el relleno de la excavación, utilizando tierra amarilla; la cual permite una óptima compactación mediante equipo liviano utilizado (Saltarín), donde se estableció a la cuadrilla pertinente, una compactación uniforme, formando así, términos e indicaciones, los cuales se basan en regar el material mediante Buggies o con la ayuda del cucharón de la Retroexcavadora,

con capas de 30 cm de material y compactar con tres pasadas del SALTARIN por capa, garantizando una compactación óptima y asegurar que la tubería no se levante debido a la presión de agua que estas van a soportar durante su vida útil.



Figura 37. Terminado de cajas de inspección. (Fuente: Propia)

Figura 38. Compactación con saltarín. (Fuente: Propia)



Figura 39. Material de relleno (tierra amarilla). (Fuente: Propia)



9. 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 a nivel personal como a nivel profesional, aprendiendo de manera práctica los procesos constructivos, a analizar y tomar decisiones que contribuyen al buen desarrollo de la obra, y de esta manera empezar a crear un criterio práctico de ingeniería y enriquecer mis conocimientos.
- ✓ Debido a que en la pasantía se tuvo un contacto continuo con el personal de trabajo, logre desarrollar la capacidad de liderazgo frente a las dificultades que se presentaron en la ejecución de cada una de las actividades a desarrollar, estableciendo posibles soluciones a las problemáticas pertinentes.
- ✓ Los conocimientos adquiridos en las aulas permiten analizar, calcular y proyectar las diferentes fases de un proyecto. Gracias a la participación en esta pasantía y al contacto con el equipo de profesionales y técnicos alrededor del proyecto, logre fortalecerlo aprendido en la academia y utilizar estos conocimientos para establecer y controlar las variables que se pueden encontrar durante la ejecución del mismo.
- ✓ 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, me permitieron a una toma de decisiones, encaminándolo a un criterio práctico ingenieril.



- ✓ Es de vital importancia la buena interpretación de los diferentes planos dados en los diseños que se establecieron para la construcción del proyecto, ya que en ellos, se plantean recomendaciones dadas por el diseñador que fortalecerán la calidad.

- ✓ La prevención de accidentes genera un buen ambiente de trabajo y fomenta la higiene en el sitio donde se labora.

- ✓ Todas las actividades de oficina que le corresponden a un Ingeniero Civil son importantes, pero la que presenta mayor relevancia es en obra, de tal manera se planea con anterioridad las actividades a desarrollar, mejorando los rendimientos de trabajo, previendo los costos que repercute la realización de las actividades necesarias para la consecución del proyecto, ofreciendo soluciones ante los inconvenientes que se presenten en obra y por ende, garantizar el orden y la buena ejecución de actividades para poder cumplir con los periodos de entrega, previamente establecidos.



10. BIBLIOGRAFIA.

- Estudio de suelos. Ampliación CENTRO COMERCIAL CAMPANARIO. Ing. Gloria Inés Flórez. 2014

- PROYECTO AMPLIACIÓN DE CAMPANARIO - CONSTRUCTORA ARINSA .S.A
 - <https://campanariopopayan.com/noticias/ampliamos-para-ti>

 - <http://construtoraarinsa.wix.com/arinsa>

- TUBERÍAS PARA FILTRO Y REDES DE DESAGÜE
 - <http://www.pavco.com.co/>

 - Catálogos de productos Pavco.

- Manual de productos y hojas tecnicas SIKA.
- Materiales y procesos de construccion, Vicente perez.
- Wikipedia, la Enciclopedia Libre.



11. ANEXOS.

- 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 de diseño hidráulico de los filtros franceses, Cimentación.