



**INFORME DE PASANTIA
AUXILIAR EN RESIDENCIA DE OBRA EN LA CONSTRUCCIÓN DE LA
AMPLIACIÓN DEL CENTRO COMERCIAL CAMPANARIO-POPAYÁN**



**Autor:
LUIS HERNAN FUERTES CHAMORRO
(04101072)**

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



**INFORME DE PASANTIA
AUXILIAR DE RESIDENCIA DE OBRA EN LA CONSTRUCCIÓN DE LA
AMPLIACIÓN DEL CENTRO COMERCIAL CAMPANARIO-POPAYÁN**



Autor:

**LUIS HERNAN FUERTES CHAMORRO
(04101072)**

**Trabajo presentado como requisito parcial para optar al título de Ingeniero
civil**

**DIRECTOR DE PASANTIA
Ing. HUGO EDUARDO MUÑOZ MUÑOZ**

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



Nota de aceptación

Director _____

ING. HUGO EDUARDO MUÑOZ

Jurado _____

ARQ. DIANA VELASCO GALVIS

Fecha y lugar de sustentación: Popayán, 15 de Febrero de 2.016



DEDICATORIA

El resultado de un memorable esfuerzo durante mi proceso de formación como profesional este dirigido a mí, que sin importar lo complicado que se tornaban las cosas siempre busque la manera de salir adelante y luchar por mi futuro.

AGRADECIMIENTOS

Mis más grandes agradecimientos están hacia Dios, a mis padres Hernan Ricardo y Rosa Elvia, a mis hermanos Mery, Adriana, Eduardo y Mary. , a mi hijo Christopher y a mi novia Tatiana.

A Dios, porque ha estado conmigo a cada paso que doy, cuidándome y dándome fortaleza para continuar.

A mis padres, quienes a lo largo de mi vida han velado por mi bienestar y educación siendo mi apoyo en todo momento, depositando su entera confianza en cada reto que se me presentaba sin dudar ni un solo momento en mi inteligencia y capacidad.

A mi hijo, que desde su llegada se convirtió en el motor que impulsa mi vida.

A mis hermanos, por brindarme su apoyo incondicional y que gracias a sus consejos he logrado crecer como persona.

A mi novia, por su paciencia y porque entrego su entera confianza en que soy y seguiré siendo el mejor padre para nuestro pequeño ángel.

Para finalizar, a todos aquellos que compartieron conmigo este proceso que hoy cierra una puerta para abrir otras con innumerables oportunidades. Me es importante resaltar la labor de cada uno de los tutores, en especial al Ing. Hugo Muñoz, que han seguido este proceso de cerca. Por sus enseñanzas que enriquecieron mi vida personal y futuro profesional.



CONTENIDO

INTRODUCCION	6
JUSTIFICACIÓN	7
INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO.....	8
1. GENERALIDADES.....	8
NOMBRE Y UBICACIÓN DE LA EMPRESA CONSTRUCTORA.....	9
PROYECTOS QUE EJECUTA LA EMPRESA CONSTRUCTORA.	9
2. INFORMACIÓN DE LA PASANTÍA.	9
DIRECTOR DE LA PASANTÍA POR PARTE DE LA UNIVERSIDAD DEL CAUCA.	9
TUTOR POR PARTE DE LA EMPRESA RECEPTORA.....	10
DURACIÓN DE LA PASANTÍA.....	10
OBJETIVOS.	11
1. OBJETIVO GENERAL.....	11
2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.	11
CAPITULO I.....	12
1. ACTIVIDADES DESARROLLADAS.....	12
1.1. OBRAS DE DRENAJE. (FILTROS Y DESAGÜES).	12
1.1.3. FILTRO FRANCÉS (subdrenajes).	15
1.1.4.1. DEFINICIÓN.....	16
1.1.4.2. RECOMENDACIONES DE DISEÑO.....	16
1.1.4.3. PROCESO CONSTRUCTIVO.....	17
1.1.4.2.1. Localización y Replanteo.	17
1.1.4.2.2. Excavación.....	17
1.1.4.2.3. Instalación del Geotextil, Refine y Nivelación de la Excavación. ...	17
1.1.4.2.4. Suministro de la Tubería y el Material Filtrante.....	18
1.1.4.2.5. Aseguramiento del Geotextil y Relleno de Protección del Filtro. ...	20
1.1.5. RED DE DESAGÜES.....	21
1.1.5.1. DEFINICIÓN.....	21
1.1.5.2. RECOMENDACIONES DE DISEÑO.....	21
1.1.5.3. PROCESO CONSTRUCTIVO.....	21
1.1.5.3.1. Localización y Replanteo.	21
1.1.5.3.2. Excavación.....	22
1.1.5.3.3. Suministro de Material Selecto.	24
1.1.5.3.4. Refine de la Excavación y Preparación de la Cama de Apoyo para Tubería. 25	
1.1.5.3.5. Colocación de Puntos de Nivel y Alineación.....	26
1.1.5.3.6. Instalación de la Tubería de Desagüe y Accesorios.	26
1.1.5.3.7. Relleno y Compactación con Material Selecto.....	27



1.1.5.3.8. Prueba hidráulica y Nivelación.....	28
1.2. PAVIMENTOS.	30
1.2.1. DEFINICIÓN.	30
1.2.2. RECOMENDACIONES DE DISEÑO.	30
1.2.3. PROCESO CONSTRUCTIVO.....	31
1.2.3.1. Excavación y Adecuación de la Sub-rasante	31
1.2.3.2. Adecuación del terreno de soporte (SUB-BASE)	34
1.2.3.3. Ubicación de la Formaleta.....	37
1.2.3.4. Construcción de la losa de concreto.....	38
1.2.3.5. Juntas.....	42
CAPITULO II.....	46
DIFICULTADES, EXPERIENCIAS Y APRENDIZAJES DURANTE LA PASANTÍA.	46
1. DIFICULTADES GENERADAS POR LLUVIAS.....	46
2. DIFICULTADES GENERADAS POR AGUAS SUBTERRÁNEAS.....	52
3. USO DE MAQUINARIA Y EQUIPO.....	53
CONCLUSIONES	58
RECOMENDACIONES.....	60
BIBLIOGRAFÍA.....	61
ANEXOS I: FORMATO DE LIBERACIÓN Y CONTROL DE DENSIDADES	62
ANEXOS II.....	68



INTRODUCCION

Arquitectos e Ingenieros S.A. (ARINSA S.A.) da la oportunidad a los estudiantes que planifican su formación profesional de ver los avances que tiene la ingeniería en cuanto a sus técnicas constructivas, métodos de cálculo y procedimientos a seguir que le dan mayor seguridad a la construcción, brindando una mayor satisfacción a los usuarios.

Se decide hacer la pasantía con la empresa ARINSA S.A. por el profesionalismo que maneja en sus proyectos y el progreso que está generando a la ciudad de Popayán con sus obras. En la actualidad se ejecuta “La Ampliación del Centro Comercial Campanario”, que brinda al futuro profesional la opción de fortalecer sus conocimientos teóricos y enriquecerse de bases prácticas.

El trabajo desempeñado por el pasante durante su estancia desde el 1 de diciembre del 2015 fue la de supervisión de los procesos constructivos formando parte del proyecto como AUXILIAR DE RESIDENCIA DE OBRA.

El residente de obra dentro de un proyecto de construcción es de gran importancia que, siendo nombrado por el constructor, se encarga de dirigir los trabajos y asumir la responsabilidad de la obra.

En el presente informe se presentan las diferentes actividades y logros alcanzados por el pasante, dividiendo esta información en dos capítulos que quedan de la siguiente manera.

En el **capítulo I** se encuentra todo lo concerniente a la materia de la pasantía, los objetivos que persigue tal trabajo de grado y la descripción de los procesos constructivos sobre los cuales el pasante realizo la supervisión.

En el **capítulo II** trata de las experiencias adquiridas por el pasante durante el tiempo en que se desempeñó como tal; su aprendizaje, recomendaciones, satisfacciones e inconformidades presentadas.

En el **material anexo** se puede encontrar las evidencias las cuales quedan plasmadas en fotografía.



JUSTIFICACIÓN

El conocimiento de diferentes campos de la ciencia y especialmente las matemáticas, logra que el ingeniero civil obtenga un buen desempeño en áreas aplicadas de la carrera como Estructuras, Geotecnia, Vías, Hidráulica, Sanitaria, Construcciones Civiles y la Parte Gerencial. Sin embargo, el estudiante de ingeniería civil tiene un amplio conocimiento teórico de lo que es la carrera, pero con un conocimiento pobre en el ámbito laboral que involucra utilización de equipos, herramientas, materiales y toma decisiones.

La experiencia en un lugar de trabajo real, unida a los contenidos curriculares estudiados en el aula de clases, permite aprovechar al máximo los conocimientos adquiridos desde un punto teórico-práctico, es así, como el pasante aprende a interrelacionarse con profesionales de la ingeniería y de la construcción, obteniendo de los mismos además de su experiencia en la materia, una experiencia de vida que fortalece sus etapas de formación y exige conocer más acerca de los procesos constructivos,

En este informe, se presentan las funciones y conocimientos adquiridos por el pasante, convirtiéndose en un trabajo útil en el crecimiento y enriquecimiento laboral del estudiante y como requisito previo y parcial para la obtención del Título profesional que la Universidad del Cauca otorga.

INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

1. GENERALIDADES.



Imagen 1 Localización del proyecto Ampliación Centro Comercial Campanario

Fuente: Google Earth

La obra tendrá un área total construida de un sótano de parqueo y tres pisos más. Dicho sótano llevará un pavimento rígido apoyado sobre una sub-base granular compactada con CBR de 30%, según especificaciones de INVIAS. La estructura es híbrida, esto es, un alma en perfiles IPE de acero laminado en las columnas, recubiertas de concreto de 4000 PSI (28 MPa) con dimensiones variables.

Losas de entre piso en metal deck apoyadas sobre vigas IPE de acero laminado de diferentes calibres. Cimentación profunda mediante caisson a profundidades que varían entre los 5m y 8m, pantallas pre-excavadas a 6m de profundidad que trabajan a flexión y barretes pre-excavados que además de soportar cargas horizontales, también soportarán cargas verticales, con profundidades de 11m. Dichos caissons conectados mediante vigas de cimentación o vigas de amarre. En una de las partes laterales del sótano irá el muro de contención convencional, que sostiene el relleno compactado por donde pasará la vía que cumplirá la función de darle el acceso principal al centro comercial.



NOMBRE Y UBICACIÓN DE LA EMPRESA CONSTRUCTORA.



NOMBRE: Constructora ARINSA Arquitectos e Ingenieros S.A.

UBICACIÓN: Se encuentra ubicada en la Carrera 9 No 24AN 21 Campanario Centro Comercial, Oficina 301.

PROYECTOS QUE EJECUTA LA EMPRESA CONSTRUCTORA.

Residencial (CAMINO VIEJO CLUB RESIDENCIAL) construyen el futuro de Popayán y el cauca en el desarrollo de proyectos destinados a viviendas en conjunto cerrado mejorando en estilo y calidad de vida de sus clientes.

Educativo y cultural: (FUNDACIÓN ARINSA CON AMOR) tiene como objetivo principal ejecutar acciones sociales en interés general, pero en especial en beneficio de los niños más desprotegidos y que requieren del apoyo del sector privado para poder satisfacer sus necesidades.

2. INFORMACIÓN DE LA PASANTÍA.

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

Ingeniero: Hugo Eduardo Muñoz Muñoz. Gerente de **ARINSA S.A.**



TUTOR POR PARTE DE LA EMPRESA RECEPTORA.

Ingeniera: Yaqueline Fernández. Directora de obra, **ARINSA S.A.**

DURACIÓN DE LA PASANTÍA.

Según la resolución FIC-820 de 2014 el número total de horas exigido por la universidad es de quinientas setenta y seis (576) horas. El cual fue cumplido de manera exitosa durante tres meses a partir del 1 de diciembre del 2015, fecha en la cual fue iniciado el contrato de aprendizaje ADHONOREM con la empresa receptora ARINSA, hasta principios del mes de marzo del 2016, con la culminación del mismo.



OBJETIVOS.

1. OBJETIVO GENERAL.

Participar como auxiliar de residencia de obra en la ampliación del Centro Comercial Campanario

2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

- ❖ Conocer las diferentes prácticas administrativas y de liderazgo que se llevan en la ejecución de una obra de estas y que son necesarias para que el proyecto tenga éxito.
- ❖ Realizar un seguimiento integral de los procesos constructivos de desagües, filtros y mejoramiento de suelos.
- ❖ Llevar el control de las obras realizadas (calidad y cantidad) por el contratista (Maestro) de la construcción de obras de drenaje.
- ❖ Coordinar los medios humanos, así como supervisar la correcta utilización de la maquinaria y materiales puestos a su alcance, para la ejecución de los trabajos.
- ❖ Realizar inventario de materiales utilizados en la construcción de las obras a cargo.
- ❖ Supervisar obras de reparación e inspeccionar el adecuado funcionamiento de cámaras de alcantarillado y de conexión de tuberías.
- ❖ Cumplir con un requisito académico para optar el título como Ingeniero Civil de la Universidad del Cauca.



CAPITULO I

1. ACTIVIDADES DESARROLLADAS.

La colaboración del pasante como auxiliar en residencia de obra se centró en obras de drenaje, mejoramiento de suelos y construcción de pavimentos de las cuales se adquirió el mayor conocimiento durante su participación en la construcción “Ampliación del Centro Comercial Campanario”, Es así que se enfatizará más en estos procesos constructivos sin dejar a un lado el principal objetivo que es el de aprender de la ejecución y desarrollo de las obras civiles y de los profesionales que ya tienen experiencia.

1.1. OBRAS DE DRENAJE. (FILTROS Y DESAGÜES).

1.1.1. GENERALIDADES.

La obra debe ejecutarse bajo las condiciones de los planos y memorias descriptivas. En caso de que existan divergencias de las interpretaciones, los planos tienen prioridad sobre las Especificaciones técnicas.

a. De la Ejecución.

Previa a la ejecución de la actividad se deberá revisar con los correspondientes planos de arquitectura, estructuras, eléctricas, otras obras de drenaje, a fin de evitar posibles interferencias durante la ejecución de la obra.

b. De las Modificaciones.

Cualquier cambio durante la ejecución de la actividad, motivada por condiciones imprevisibles que obliguen a modificar el proyecto original, será motivo de consulta y aprobación por parte del proyectista y entidad.

c. De los Fabricantes.

Cuando se especifiquen materiales, equipos y artefactos con determinados fabricantes por nombre comercial o referencia de catálogo específico, se entiende

que será simplemente para establecer una norma de calidad y estilo, pudiéndose instalar equipos y materiales de otra marca siempre y cuando sean equivalentes o mayores en calidad a los especificados.



Arena (desagües)



Material Arcilloso (desagües y filtros)



Piedra de río (Filtros)



Tubería perforada 4" (Filtros)



Tubería 4", 6", 8" (Desagües)



Geotextil (Filtros)

Imagen 2. Materiales para la construcción de obras de drenaje



d. De los Materiales.

Los materiales deberán ser nuevos, de reconocida calidad, según lo especificado.

Los materiales previamente a su adquisición deberán ser aprobados por el ingeniero supervisor, este podrá hacerlos retirar y su reemplazo será obligatorio.

e. De la Mano de Obra.

El personal que se emplea deberá ser de primera clase y los trabajos a ejecutarse siguiendo las normas de un buen trabajo, debiendo tener cuidado de que presenten un buen aspecto en los que se refiere a delineamiento y plomo de las tuberías.

f. Del Trazado de las Redes.

Las ubicaciones de las redes en los planos son preferenciales por exigirlo así la facilidad de la lectura de estos. Sin embargo, el trazado debe mantenerse, solo reajustando las medidas según las tomadas en obra.

g. De las Obras Preliminares y Limpieza.

Durante el desarrollo de la obra, la entidad ejecutora, se obliga a proporcionar condiciones de seguridad y facilidades de higiene para el personal.

1.1.2. MAQUINARIA, EQUIPOS Y HERRAMIENTAS.

El rendimiento en una obra se afecta en función de la Maquinaria y Herramientas de las cuales se disponga, es por ello que durante el proceso constructivo de obras de drenaje se hace uso de una retroexcavadora para lograr mayor eficiencia durante las excavaciones y el movimiento de materiales, el vibro-aponador es esencial durante el proceso de compactación del relleno de protección del filtro, y en general el uso de herramientas menores (palas, picas, carretilla, macetas, etc.) que facilitan el trabajo a los obreros.

1.1.3. FILTRO FRANCÉS (subdrenajes).

En el sótano, se construye un sistema de drenaje permanente para evitar la sub-presión, ya que el nivel freático es variable con los niveles de agua en el río cauca.

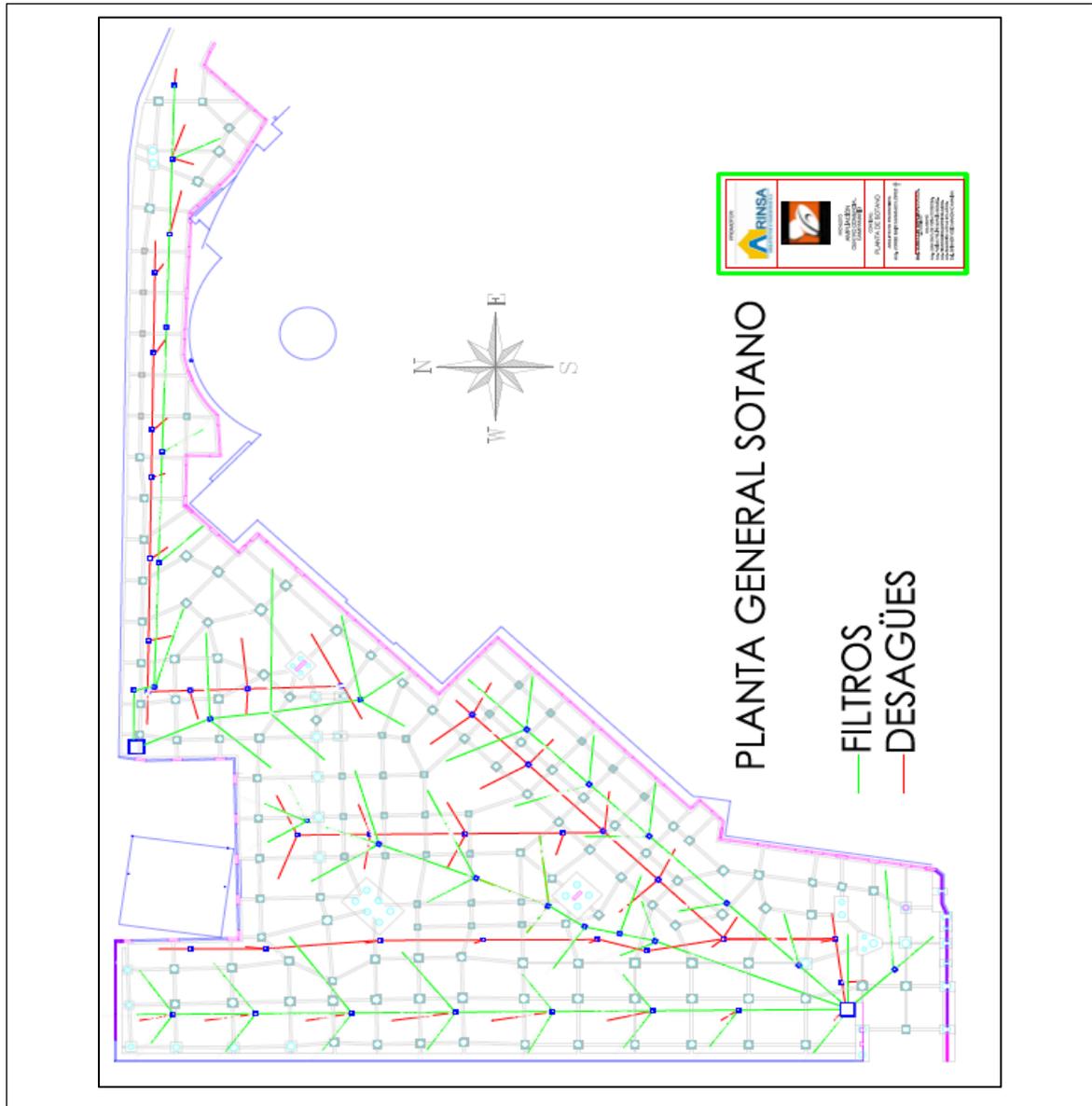


Imagen 3. Plano General del Trazado de Drenajes ¹

1 Fuente: Planos Ampliación Centro Comercial Campanario (ARINSA S.A)

1.1.4.1. DEFINICIÓN.

El filtro francés es un sistema de drenaje cuya función es evitar que las aguas subterráneas y de la superficie dañen los cimientos y pavimentos de las edificaciones. Es una zanja cubierta con geotextil; material filtrante (podrá ser natural, provenir de la trituración de piedra o roca, o ser una mezcla de ambos) y tuberías perforadas que redirigen las aguas fuera de un área.

1.1.4.2. RECOMENDACIONES DE DISEÑO.

La tubería es perforada con diámetro mínimo de 4" y dispuesta en forma de espina de pescado² o bayoneta. Los tubos se colocarán a junta perdida e irán rodeados con material de filtro. La tubería de recolección debe llevar el agua a un foso de bombeo dotado de motobombas eléctricas accionadas por un flotador. El flotador no debe permitir el ascenso del nivel del agua por encima de la cota de batea de la tubería en el sitio de entrada al foso³.

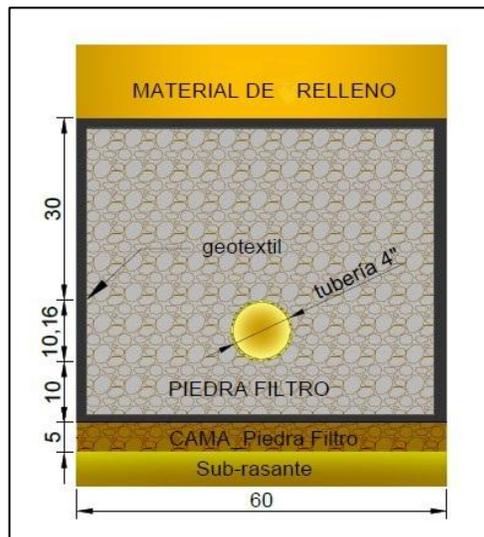


Imagen 4. Esquema Filtro Francés.

² En la imagen 4 se muestra la disposición de los filtros en espina de pescado.

³ Estudio de Suelos "Ampliación Centro Comercial Campanario", ROSALES GLORIA INÉS, 2014, p. 64



1.1.4.3. PROCESO CONSTRUCTIVO.

1.1.4.2.1. Localización y Replanteo.

El Replanteo es lo primero que se debe hacer, se demarca la zona en obra en donde se construirá el filtro con sección y longitud definida por el diseñador.

1.1.4.2.2. Excavación.

Teniendo el replanteo ya definido, se da inicio a los trabajos de excavación con la maquinaria adecuada llevando un control de los niveles de profundidad máxima y de la sección definida.

La supervisión de esta actividad y la correcta ejecución del trabajo beneficiaran en tiempo y ahorro de material ya que una sección, con profundidad excesiva, puede requerir material adicional que influenciara directamente en costos. La profundidad de la excavación está relacionada con la pendiente y la localización del filtro, en general varía entre 1 m y 2 m.



Imagen 5. Excavación Mecánica



Imagen 6. Excavación Manual (Filtro)

1.1.4.2.3. Instalación del Geotextil, Refine y Nivelación de la Excavación.

Entre el material filtrante y el suelo natural se procede a extender el geotextil drenante (en las paredes y la base) protegiendo la tela de manera que se eviten perforaciones o rasgaduras que disminuyan considerablemente su efectividad. El geotextil debe cumplir con características mínimas, entre ellas la de resistencia a la ruptura, desgarre, tensión y coeficiente de permeabilidad.



Imagen 7. Refine y Nivelación de la Excavación para Filtro.



Imagen 8. Geotextil y Primera Capa de Material Filtrante.

En varias oportunidades la apertura de la zanja en la actividad anterior no es la más adecuada para el suministro de los componentes del filtro por lo que es importante realizar una adecuación al suelo natural ubicando entre el fondo de la excavación y el geotextil un material filtrante. El acondicionamiento de la zanja ayuda a que se empiece a controlar la pendiente longitudinal mínima para que el agua se transporte hacia el foso de bombeo.

1.1.4.2.4. Suministro de la Tubería y el Material Filtrante.

Siguiendo su proceso constructivo, se procede a la colocación del material filtrante. En primera instancia se utilizó un material triturado el cual provenía con exceso de finos y que para cumplir con los requerimientos de interventoría se debía lavar implicando en forma negativa el rendimiento, dada esta situación se opta por usar material de río, el cual presenta mejores condiciones de limpieza.

Se descarga una primera capa de fragmentos de material filtrante sobre el geotextil, el material debe ser empujado manualmente hacia las esquinas de la zanja para evitar la presencia de vacíos en los vértices del filtro. En este orden se instala la tubería de filtro perforada con diámetro mínimo de 4" la cual lleva un control más estricto en cuanto a la pendiente longitudinal definida en 0.5%.



Imagen 9. Instalación de Tubería de Filtro y Material Filtrante

Este control se debe hacer con la ayuda de topografía siguiendo requisitos de diseño establecidos (chequeo de cotas). Para finalizar este ítem, se completa el llenado del filtro con piedra colocando de manera que el agua baje progresivamente por gravedad. La instalación de estos materiales debe funcionar como un sistema integral de captación, conducción y evacuación de fluidos.



1.1.4.2.5. Aseguramiento del Geotextil y Relleno de Protección del Filtro.

Al terminar el llenado del filtro se procede a asegurar el geotextil, de tal modo que el material filtrante quede totalmente envuelto.

Finalmente se realiza la colocación y apisonamiento del material arcilloso sobre el geotextil prestando atención a la compactación adecuada ya que esta puede influenciar en procesos constructivos siguientes, como ejemplo en el mejoramiento de la sub-rasante. Teniendo en cuenta la estructura de pavimento rígido (15 cm de losa, 15 cm de sub-base, 30 cm de mejoramiento), lo ideal sería hacer el relleno hasta un nivel de -60 cm por debajo de la cota del terminado de pavimento (1734.58), pero por seguridad se hace el relleno de tal manera que se cubra toda la excavación.

Los materiales provenientes de la excavación de la zanja podrán ser empleados en el sellado del filtro, si la interventoría lo considera apto para tal fin.



Imagen 10. Aseguramiento del Geotextil

Imagen 11. Relleno de Protección del Filtro y Compactación.



1.1.5. RED DE DESAGÜES.

1.1.5.1. DEFINICIÓN.

Un desagüe es un conducto de salida de agua. La instalación de desagües tiene por objeto retirar de la construcción en forma segura las aguas pluviales (proveniente de las precipitaciones) y servidas (proveniente de las operaciones de limpieza y lavado) superficiales desde calles pavimentadas, playas de estacionamiento, aceras y azoteas. Las instalaciones, deben proyectarse y construirse, procurando aprovechar las cualidades de los materiales empleados, e instalarse de forma práctica de modo que se eviten reparaciones constantes e injustificadas, previniendo un mínimo mantenimiento, el cual consistirá en condiciones normales de funcionamiento, en dar la limpieza periódica requerida a través de los registros.

1.1.5.2. RECOMENDACIONES DE DISEÑO.

El ingeniero residente, así como el maestro de obras darán las indicaciones necesarias para localizar las tuberías matrices y verificar los diámetros, clases, profundidades y ubicación.

Las tuberías en las ramas principales llevarán diámetro de 8" y 6" y las tuberías secundarias (sifones) se instalarán con tuberías de diámetro de 4".

Las cajas para inspección y mantenimiento deben tener cota tapa a nivel de la losa de pavimento, sección cuadrada con dimensión 60 cm (libres) y espesor de 10 cm. Se debe suministrar una malla de refuerzo con barras Numero 4.

Se debe hacer una supervisión constante durante el suministro de las tuberías y la localización de las cajas de inspección de tal forma que se cumpla con lo establecido en los planos y controlando una pendiente mínima del 5%.

1.1.5.3. PROCESO CONSTRUCTIVO.

1.1.5.3.1. Localización y Replanteo.

Se debe establecer las distancias y ubicación de las cajas de inspección en el plano correspondiente y se procede al trazo de las mismas.



La ubicación y el trazado se realizan con un nivel de topografía que permite fijar las cotas de las tapas en el terreno. Las longitudes entre cada caja están determinadas en el plano de obras, sin embargo, pueden ser modificadas por dificultades que puedan presentarse, como terrenos rocosos, cruce con otros drenajes (filtros), vigas de cimentación, entre otros. Lo cual imposibilitarían la construcción de cajas y el posterior suministro de tuberías.

Usual mente las cajas de inspección se ubican en los cambios de pendiente, de flujo y cambios de diámetro de la tubería.

1.1.5.3.2. Excavación.

Tanto el maestro de obras como el ingeniero residente tienen la obligación de coordinar con las demás actividades y procesos constructivos (obras a cargo de MEISA y VICTORIA ARISA) para que la excavación se haga en forma ordenada y sin ningún tipo de obstrucción que perjudique el progreso de la obra. De este modo la mano de obra organizada ejecutara los trabajos respetando las normas sobre seguridad.

Para la excavación es importante tener en cuenta los tipos de terreno, profundidad y ancho de la zanja, así como también el rendimiento y el tiempo estimado para la entrega parcial o total de la actividad, pues de acuerdo a ello se determinará la técnica que se empleará durante esta sub-actividad.



Imagen 12. Instalación de Sifones.



Técnicas empleadas:

- ❖ **Excavación manual:** Se opta por esta técnica en zonas donde es difícil el ingreso de maquinaria (retroexcavadora) y para la instalación de los ramales secundarios (sifones) cuya profundidad (< 1 m) y ancho (20cm-30cm) no es considerablemente grande y que justifique el uso de otra técnica que evidencie un beneficio en cuanto a rendimiento. Esta técnica se realiza con mano de obra no calificada bajo la supervisión del maestro de obra.
- ❖ **Excavación mecánica:** lo que se busca al emplear esta técnica es un mayor rendimiento que beneficie el proceso constructivo, ya que el trabajo en promedio, realizado por 5 hombres en un día puede ser reemplazado por el de una maquina en 1 hora. Cuando la apertura de la zanja se realice con maquinaria, el operario tendrá un ayudante para que le indique las profundidades y le advierta de no generar daños en las demás estructuras.



Imagen 13 Localización y Replanteo.

Se debe recomendar que durante la excavación los trabajadores eviten dañar otras instalaciones y estructuras, que el material extraído debe colocarse a un solo lado de la zanja, con la finalidad que el otro lado este libre para facilitar el traslado y descenso de las tuberías y de materia selecto durante la instalación.

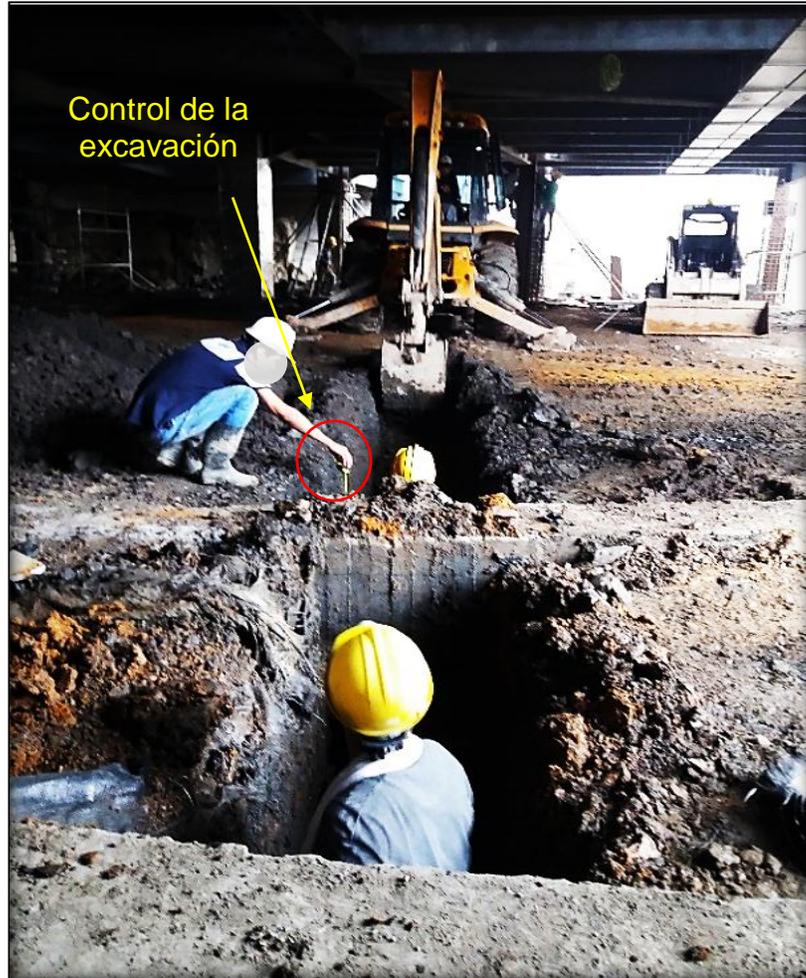


Imagen 14. Excavación Mecánica

1.1.5.3.3. Suministro de Material Selecto.

El maestro de obras y el ingeniero residente deberán constatar que se cuente con el material selecto, el cual podría obtenerse de la propia excavación seleccionándolo o tamizándolo o bien, puede proveerse de material de préstamo.

El material selecto está constituido de arena, limo o gravilla. Dicho material selecto se utiliza para la cama de apoyo, relleno y compactación en el trabajo de zanjas.

La mano de obra no calificada puede hacer esta selección o tamizado, siempre bajo la dirección del personal especializado.

1.1.5.3.4. Refine de la Excavación y Preparación de la Cama de Apoyo para Tubería.

Previamente a la instalación de las tuberías, la zanja debe estar refinada y nivelada. El refine consiste en el perfilamiento tanto de paredes como del fondo, teniendo especial cuidado que no queden protuberancias rocosas que hagan contacto con el cuerpo del tubo

Se realiza una nivelación en el fondo de la zanja de acuerdo al tipo de cama de apoyo. En el fondo se coloca el material selecto (arena) con una altura que la define el maestro o el ingeniero residente evaluando las condiciones del refinado del fondo, la altura de arena es de aproximadamente 5 cm el cual es nivelado y compactado convenientemente.



Imagen 15 Refine de la Excavación.



Imagen 16. Cama de Apoyo de Arena.

1.1.5.3.5. Colocación de Puntos de Nivel y Alineación.

Esta labor consiste en colocar estacas de fierro en un tramo (distancia entre dos cajas de inspección) para fijar la pendiente de la tubería que se va a instalar. Para ello se emplean instrumentos topográficos cuyo manejo estará a cargo del topógrafo o ingeniero residente responsable de las obras. El alineamiento se efectúa colocando cordeles resistentes de pabilo o nailon.

1.1.5.3.6. Instalación de la Tubería de Desagüe y Accesorios.

Las tuberías deberán quedar alineadas según el eje de la excavación, sin que exista ninguna deformación a lo largo de la línea de caída. La instalación de un tramo se empezará por su parte extrema inferior. Para la unión de empalme entre tubo y tubo se utiliza lubricante cuando los tubos tienen anillos de jebe o pegante cuando no tienen anillos siempre teniendo cuidado que la campana de la tubería, quede con dirección aguas arriba.



Imagen 17. Instalación de Tubería de Desagüe y Control de Niveles.



Para el alineamiento de las tuberías se colocan dos cordeles; uno en la parte superior y el otro al otro costado de la tubería. La pendiente del tramo se controla con el nivel de mano en cada punto fijado con anterioridad.

Durante la instalación se debe tener mucho cuidado para no dañar los extremos de los tubos ni golpearlos.

En esta labor, generalmente, intervienen de tres a cuatro personas y en cada momento bajo la supervisión del encargado de la obra.

1.1.5.3.7. Relleno y Compactación con Material Selecto.

El relleno de la zanja se hace en dos etapas, con el material selecto se hace el relleno de la primera capa que comprende a partir de la cama de apoyo de la tubería, hasta 30 cm por encima de la clave del tubo, para realizar la prueba de flujo.



Imagen 18. Relleno y Compactación con Material Selecto.



Es recomendable que las uniones de las tuberías y accesorios queden libres para su observación durante la prueba hidráulica.

Una vez realizadas las pruebas pertinentes se procede al relleno y compactación del resto de la zanja. El maestro de obras ejecutara el relleno de las zanjas en capas de espesores entre 20 cm y 30 cm siempre con material selecto y con la humedad óptima. Para la compactación se utiliza un vibro-compactador

1.1.5.3.8. Prueba hidráulica y Nivelación.

Todas las tuberías de los colectores de desagüe instaladas por el maestro deben pasar las pruebas de nivelación y comportamiento hidráulico. La finalidad de las pruebas es verificar que las tuberías de desagüe hayan sido bien fabricadas, correctamente instaladas y se encuentren en condiciones óptimas para prestar servicio.



Imagen 19. Accesorios a la vista para la Prueba de Flujo.



Imagen 20. Prueba de Flujo.



La prueba de nivelación consiste en verificar la pendiente de la tubería instalada tramo por tramo con equipo topográfico (es decir, utilizando el nivel topográfico).

Se realizan dos pruebas de flujo una con las uniones y accesorios a la vista y la otro cuando se haya realizado el relleno y compactación completa de la zanja con el fin de verificar que la tubería no haya sufrido ningún daño durante el proceso de compactación.



1.2. PAVIMENTOS.

1.2.1. DEFINICIÓN.

Un pavimento rígido es aquel que tiene una losa de concreto hidráulico como superficie de rodadura donde transitan los vehículos. Por lo general está dispuesta sobre una base que puede ser granular o estabilizada. El nombre pavimento rígido se refiere a que estos pavimentos son poco flexibles ante la acción de las cargas

1.2.2. RECOMENDACIONES DE DISEÑO.

La sub-rasante obtenida después de la excavación del sótano, se debe nivelar y compactar, para compactar se puede emplear compactadores del tipo vibratorio o minicompactadores del tipo Bomag que se emplearan cerca de los muros, para no causar vibración a estos. En caso de que la sub-rasante se encuentre muy húmeda y dificulte la compactación, se recomienda el uso de geotextil.

Para zonas con circulación vehicular y parqueo de vehículos livianos en sótano, se propone un pavimento rígido, cuya estructura es:

Estructura del Pavimento Rígido⁴

Losa de concreto MR 3.8 Mpa	=15 cm
Sub Base granular (INVIAS ART 320-07)	=15 cm
Relleno con material seleccionado (INV 220-07)	=30 cm
Geotextil	_____
Espesor total	=60 cm

Se recomienda fundir el pavimento, por carriles, dejando juntas longitudinales, de construcción y expansión.

⁴ Estudio de Suelos-Diseño de Pavimentos "Ampliación Centro Comercial Campanario", ROSALES GLORIA INÉS, 2014, p. 66



1.2.3. PROCESO CONSTRUCTIVO.

La construcción de un pavimento rígido puede incluir operaciones de explanación; construcción de capas de sub-base y/o base granular o estabilizadas; fabricación, transporte, colocación y acabado del concreto.

1.2.3.1. Excavación y Adecuación de la Sub-rasante

Comprende todas las operaciones necesarias para obtener una superficie de apoyo lisa, compacta y homogénea, que responda a los perfiles y cotas de los planos del proyecto. Una vez realizado el replanteo y definido los espesores de cada capa, se hace una excavación haciendo retiro del suelo natural cuyas características impidan una buena compactación o que durante su proceso la sub-rasante se ablande o presente irregularidades.

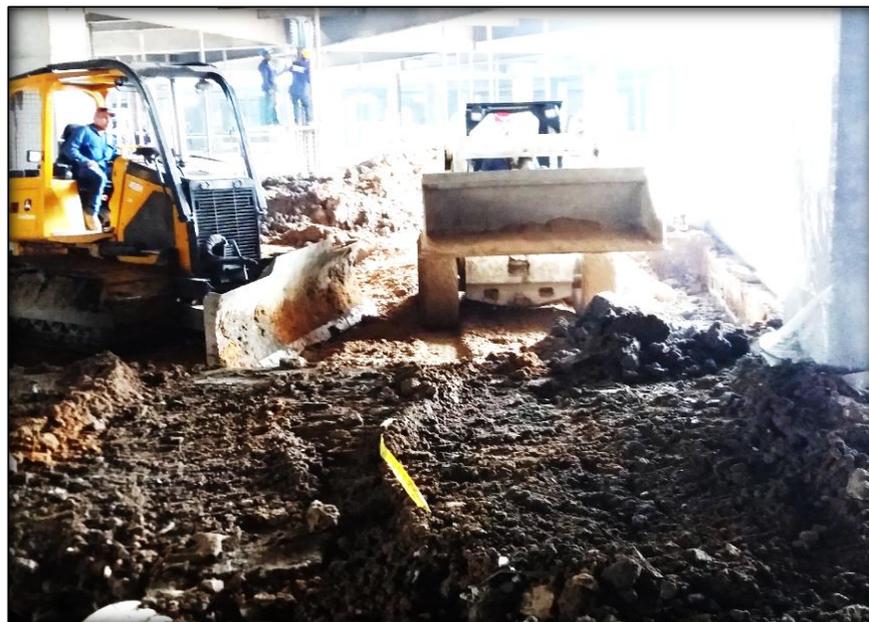


Imagen 21. Limpieza de Módulos para el Mejoramiento de la Sub-rasante

En la Imagen 22. Se evidencia un problema de exceso de humedad que sumado a una mala compactación del suelo de relleno de los filtros genera en la sub-rasante



un ahuellamiento durante el proceso de compactación por lo que se exige su reemplazo con material de mejores características.

En la Imagen 23. Se observan mejores condiciones de la sub-rasante, pero aún se tiene el problema de la humedad que puede contaminar el mejoramiento de la estructura de pavimento, es por ello que se debe emplear un geotextil ubicado entre la sub-rasante y el material de mejoramiento.



Imagen 22. Compactación deficiente.

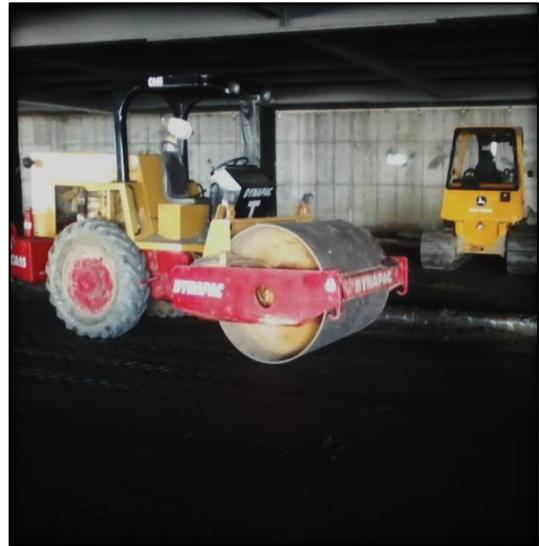


Imagen 23. Sub-rasante Compactada.



Imagen 24. Instalación del Geotextil.



Imagen 25. Instalación del Geotextil



Para que la sub-rasante cumpla con los requisitos de densidad especificados en el diseño (90% del Proctor Modificado) se hace un relleno con material seleccionado (Roca Muerta) de espesor mínimo 30 cm sobre la cual ira una capa de material granular (sub-base granular).

La compactación debe ser realizada con estrictos controles de calidad a objeto de evitar asentamientos. Si no se realiza de forma adecuada el efecto en la losa podría manifestarse por medio de fisuras longitudinales a temprana edad



Imagen 26. Preparación del Soporte y Control de Calidad (**DENSÍMETRO NUCLEAR**)⁵

⁵ En el anexo I encontramos los formatos tanto el de control de densidades así como, el de liberación para fundir la losa de pavimento.



1.2.3.2. Adecuación del terreno de soporte (SUB-BASE)



Imagen 27 Distribución del Material Granular de Sub-Base

Los materiales para sub-base deben ser pétreos, procedentes de canteras compactos y durables, con llenante de arenas u otro material finamente dividido, libre de terrones de arcilla, materiales vegetales u otros elementos objetables. Hay que resaltar que la estabilidad de la sub-base es necesaria.

El suministro de la sub-base se hace por tramos y controlando el espesor de la capa (15 cm), dicha colocación de material granular solo se inicia una vez que se haya dado el cumplimiento a los requerimientos establecidos para la subrasante.

Los procedimientos de confección y colocación del material granular deberán asegurar que al perfilarse y compactarse según lo especificado, la sub-base granular se ajuste a los perfiles del proyecto.

Después de que el agregado haya sido espaciado, se le debe compactar por medio de rodillo y riego. La compactación deberá avanzar gradualmente desde los costados hacia el centro. El rodillo deberá continuar hasta lograr la densidad



especificada y hasta que no sea visible el deslizamiento del material delante del compactador.



Imagen 28 Compactación de la Sub-Base.

Durante su construcción, se deberá tomar todas las precauciones para que la sub-base granular no esté sometida al tránsito de maquinarias y operadores que no intervengan en la ejecución.

El constructor no podrá iniciar el hormigonado si la sub-rasante o la sub-base no han sido aprobadas por interventoría. En las imágenes 29 y 30 se observa un problema de infiltración que ocasiona un exceso de humedad en la sub-base y por ende se debe retirar y reemplazar el material en las condiciones que disponga la interventoría no sin antes solucionar el origen del problema.



Imagen 29 Problemas de Humedad en la Sub-Base.

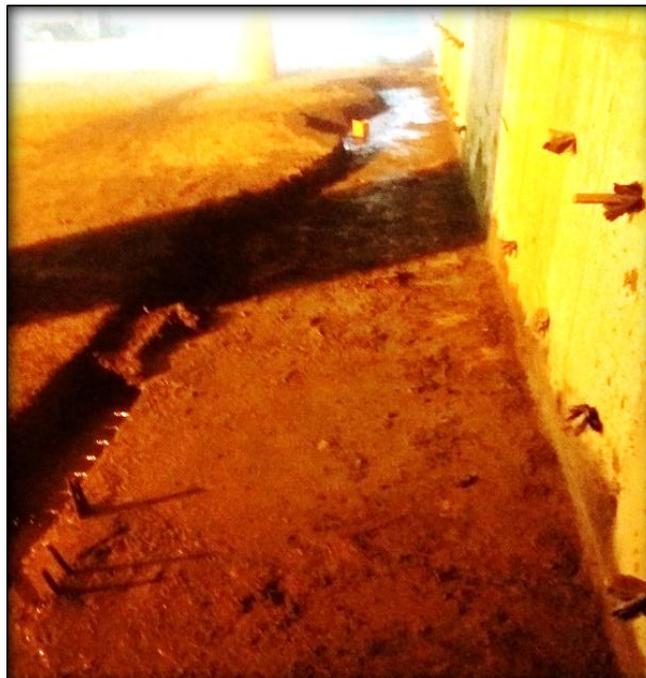


Imagen 30 Problemas de Infiltración (Zarpa-Pantalla)



1.2.3.3. Ubicación de la Formaleta.

El tipo de formaleta usada es una de tipo fija hecha de acero, se pone directamente en contacto con la sub-base del pavimento, verificando niveles y que la formaleta tenga la misma altura e igual al espesor de diseño del pavimento. La formaleta se afianza en la base mediante estacas metálicas verificando que no queden espacios entre estas y el suelo. Se debe asegurar firmemente al soporte para que resista el empuje lateral del concreto fresco y ofrecer de apoyo a los equipos que lo distribuyen.

El constructor no hormigonará hasta tanto interventoría no haya revisado y aprobado la colocación de la formaleta, esta tarea se realiza mediante topografía que chequea tanto la ubicación adecuada de la formaleta como posibles fallas en la sub-base.

En los casos en que resultare un mayor espesor de hormigón por existir depresiones o zonas bajas en la sub-base, no se permitirá el relleno de las mismas con suelos sueltos o capas delgadas. Podrá rellenarse con material aprobado para la capa de sub-base (o en su caso por una capa de arena) que debe compactarse adecuadamente, utilizando al menos una vibro-compactadora de plancha.

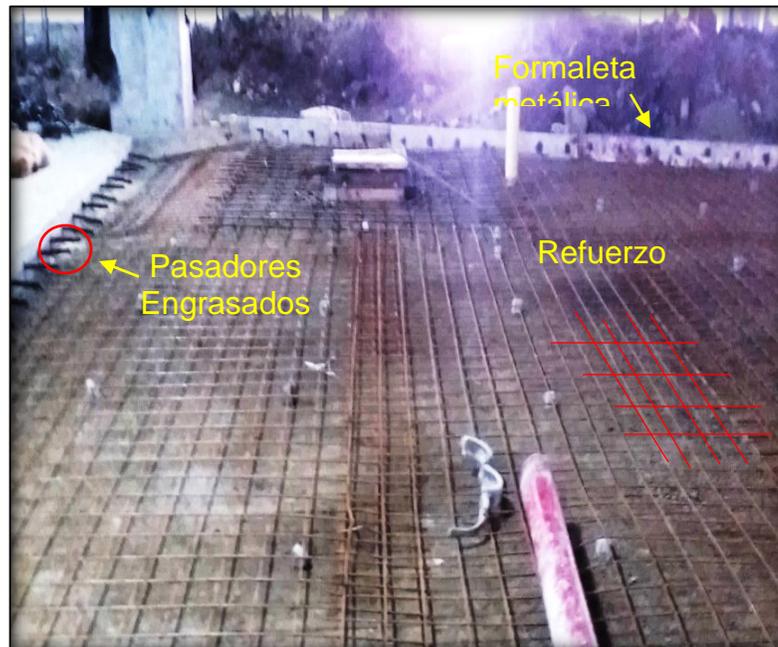


Imagen 31 Formaleta y Suministro del Refuerzo

1.2.3.4. Construcción de la losa de concreto.

Este trabajo consiste en la elaboración, transporte, colocación y vibrado de la mezcla de concreto como estructura de pavimento; la ejecución de juntas, el acabado, el curado y demás actividades necesarias para la correcta construcción del pavimento, de acuerdo con los alineamientos, cotas, secciones y espesores indicados en los planos del proyecto.

Sobre la sub-base granular se coloca el hormigón inmediatamente recién llegado de la planta en camiones hormigoneras, la colocación se hace mediante una Bomba de Concreto que recibe el concreto del Camión Mixer y lo distribuye uniformemente en descargas sucesivas de manera que se requiera el mínimo de manipulación.

El hormigón se coloca firmemente contra las formaletas de manera que se logre un contacto total con las mismas, compactándolo adecuadamente, mediante el vibrador portátil de inmersión.

El concreto deberá presentar la consistencia requerida quedando absolutamente prohibido la adición de agua al mismo,



Inmediatamente después de colocado el concreto se realiza la distribución, enrasado y consolidación, en forma tal que, una vez realizadas estas operaciones la superficie del pavimento presente la forma y niveles indicados en los planos.

Para la distribución, enrasado y consolidación se utiliza una Regla-Vibradora pasándola tantas veces sea necesario para lograr una adecuada compactación y borrar las imperfecciones manteniendo permanentemente enfrente del equipo vibratorio y en toda su longitud una capa de hormigón que supere las dimensiones del equipo utilizado. El concreto debe quedar perfectamente compactado sin segregación de sus componentes.

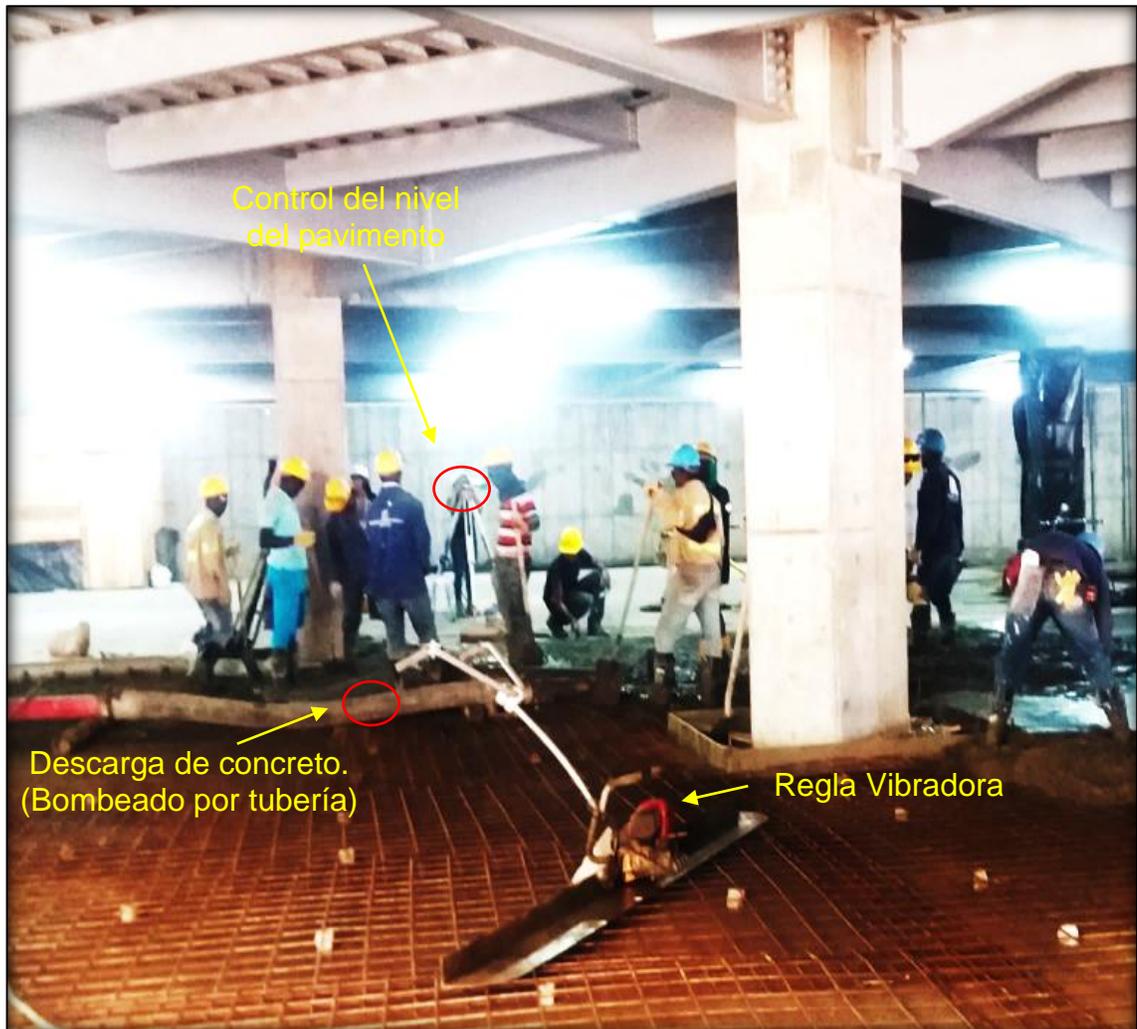


Imagen 32 Descarga y Distribución del Concreto



Manteniéndose el concreto fresco se procede al “Flotado del Concreto” que se utiliza para abrir los poros en el concreto y sacar el agua de sangrado a la superficie, permitiendo un mejor acabado. Este proceso se realiza hasta después de que haya desaparecido el brillo superficial cuyo fin último es brindar un adecuado comportamiento superficial del concreto.

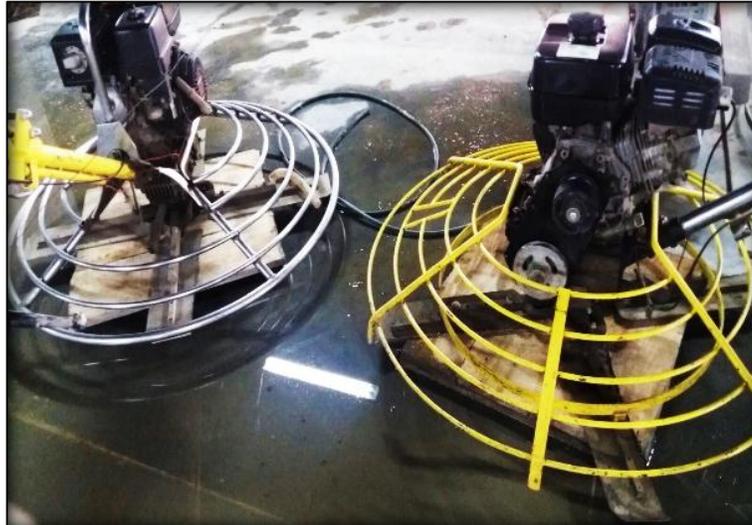


Imagen 33 Allanadora o Helicóptero



Imagen 34 Pavimento Pulido con Allanadora Mecánica



A fin de producir una superficie dura, densa y lisa se lleva a cabo el “Allanado o Pulido Mecánico” que mejora, además, la resistencia a la abrasión de la superficie.

El proceso de allanado es similar al de flotado, excepto que en el primero se realiza con una menor área de contacto, es decir que se realiza con las aspas de pulido de las allanadoras mecánicas. El pulido debe comenzar cuando el exceso de humedad traído a la superficie por el flotado inicial, haya desaparecido de la superficie y cuando no presente un estado muy visible de plasticidad. Normalmente se requieren dos o más pasadas para incrementar la compactación de finos en la superficie y resultar en mayor resistencia a la abrasión. El tiempo de espera entre el flotado y el allanado, depende del diseño de la mezcla y las condiciones atmosféricas predeterminantes del lugar.

En el proceso constructivo el curado es uno de los procedimientos de cuidado y gran importancia, ya que el principal objetivo es mantener el concreto a una humedad y regímenes de temperatura adecuados con el fin que este desarrolle la resistencia especificada y se garantice su durabilidad.

Una losa de concreto tiene una larga superficie expuesta a la intemperie en relación con su volumen, de tal modo que, si la superficie se encuentra descubierta, el agua puede rápidamente evaporarse y provocar el secado temprano de la losa. Lo anterior inhibe la hidratación del cemento, produciendo una superficie débil con baja resistencia a la abrasión. Si el secado es excesivo, aun con tráfico ligero en la losa puede provocar desprendimiento de partículas (polvo). Un cierto tipo de agrietamiento también se le atribuye a un inadecuado proceso en el curado.

Los sistemas para garantizar un satisfactorio contenido de humedad en el concreto pueden ser: la aplicación continua de agua por medio de inundaciones, rocíos, vapor o cubiertas de materiales saturados como tejidos de fique o algodón, aserrín, paja, se utilizan compuestos líquidos de curado, papel impermeable y polietileno. Así mismo existen técnicas como la utilización de membranas curadoras, las cuales consisten esencialmente en ceras, resinas naturales o sintéticas y solventes altamente volátiles a temperatura ambiente.



Imagen 35 Curado del Concreto

1.2.3.5. Juntas.

Las juntas son superficies de falla controlada en un pavimento, de allí su importancia y vitalidad en la construcción de un pavimento, logrando así efectos estéticos y funcionales.

Un adecuado sistema de juntas puede eliminar la posibilidad de agrietamiento aleatorio en el piso. Los aspectos del sistema de juntas que pueden llevar al éxito del proyecto incluye escoger el tipo correcto de junta para cada ubicación, establecer un buen dimensionamiento de losas y arreglo en toda el área del piso y por ultimo hacer el corte para formar la junta en el tiempo correcto.

A pesar de que existen diversas maneras de crear la junta en un piso de concreto, la única manera aceptable de crearlas en un piso industrial es mediante el corte con disco, para su posterior sellado. Esto es debido al uso esperado del piso y a los esfuerzos ejercidos por las ruedas a los bordes de las juntas. El momento para aserrar debe ser tal, que no genere descascaramientos en la junta por debilidad del concreto, ni genere fisuras por tiempos tardíos.

Independientemente del método seleccionado, el corte de las juntas deberá realizarse antes de que el concreto comience a enfriarse, tan pronto como la superficie del concreto sea lo suficientemente firme para no ser rasgado o dañado por el disco, antes de que se forme el agrietamiento aleatorio causado por la contracción y secado del concreto en la losa.

La aplicación de agua a presión y luego de aire a presión elimina los residuos que hayan quedado durante el aserrado y el polvo que pueda impedir la adhesión del sello a las paredes de la junta.



Cuando la junta se va a sellar con un producto líquido, el proceso de aserrado comprende dos incisos: (i) la primera, más profunda, genera una debilidad que produce el agrietamiento controlado de la losa en coincidencia con la losa; (ii) la segunda, menos profunda y más ancha, crea la caja para alojar el material sellante que se colocara con posterioridad y se debe realizar unas 72 horas después del vaciado del concreto.

Cuando la junta se va a sellar con un sellador preformado, se hace una sola incisión hasta la profundidad recomendada por el fabricante del producto.

El material sellante para las juntas debe ser elástico, con propiedades adherentes con el concreto y deberá permitir las dilataciones y contracciones que se presenten en las losas sin que se agrieten o desprendan. Se recomienda productos de polietileno, silicona, etc. (sello de juntas con productos líquidos en frío o en caliente) los cuales deben formar un sello definitivo.

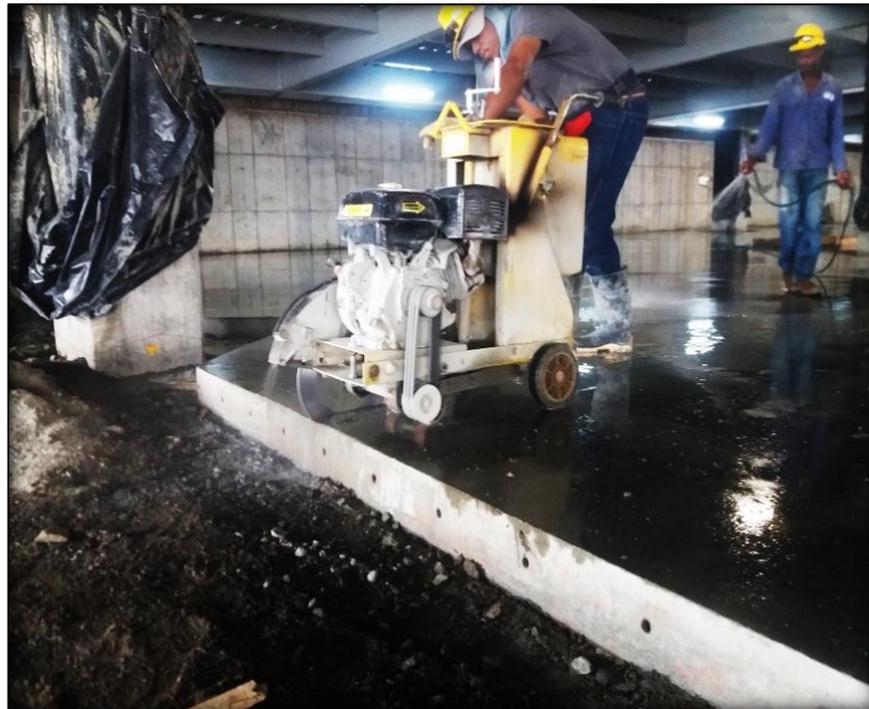


Imagen 36 Corte y Limpieza de Juntas



Imagen 37 Sello de Juntas



Imagen 38 PISO TERMINADO (Fundición por recuadro)



CAPITULO II

DIFICULTADES, EXPERIENCIAS Y APRENDIZAJES DURANTE LA PASANTÍA.

La presencia del pasante en la obra de la cual fue participe ha sido de gran satisfacción adquiriendo un amplio conocimiento de las obras con las que se busca prestar un mejor servicio a la comunidad. Una buena observación durante los procesos constructivos dio una visión amplia de las dificultades y problemáticas a las que un ingeniero se debe enfrentar y que de sus decisiones acertadas y oportunas depende el rendimiento y avance de una obra.

En esta capitulo se dará a conocer mediante registros fotográficos otras obras en ejecución, de igual manera las dificultades a las que se tuvo que dar oportuna solución poniendo en práctica los conocimientos adquiridos durante la formación académica y la formación durante la pasantía.

1. DIFICULTADES GENERADAS POR LLUVIAS.

La participación en obra ayudo al pasante a tener una perspectiva real de los imprevistos y dificultades que se presentan cada día. Las fuertes precipitaciones fueron un fenómeno constante que afecta, en forma negativa, la continuidad de la construcción. Las inundaciones generadas por el fenómeno mencionado impiden la movilidad de maquinarias, el suministro de materiales y el desplazamiento del personal encargado de las diferentes actividades.

Las labores de limpieza y mejoramiento de la sub-rasante se ven afectados por los fuertes aguaceros que ocasionan una sobresaturación de los suelos, haciendo que se pierda tiempo y trabajo sobre módulos del sótano cuyo siguiente proceso es el de compactación.

Esta problemática genera una inactividad en la maquinaria mientras se evacua el agua. Además, es inevitable el que se tenga que retirar el material por las malas condiciones que presenta el suelo y conlleva a un debido reemplazo por material seleccionado por el personal competente.



Imagen 39 Modulo Listo para Compactar



Imagen 40 Módulos Afectados por Lluvias.



Imagen 41 Maquinaria Inactiva



Imagen 42 Suelo Sobresaturado

Dado este inconveniente se crean barreras (con material de excavaciones) para impedir que el agua ingrese a los módulos y dañe los avances de mejoramiento de sub-rasante.



Imagen 43 Resultado de Compactar un Suelo Sobresaturado.



Imagen 44 Barrera para Impedir el Ingreso de Aguas Lluvias.

Al llevar un control continuo de las obras de evacuación de aguas y supervisar que las redes de drenaje y alcantarillado sean instaladas correctamente para un óptimo funcionamiento, puede disminuir los efectos de la problemática que acarrearán las fuertes lluvias. Es por ello que se recomienda que al hacer cambios en las líneas de alcantarillado se procure hacer el debido taponamiento de las tuberías que no van a quedar en funcionamiento ya que esto puede generar futuros inconvenientes a la hora de realizar próximas obras.

Se debe tener presente la ubicación de todas las redes de servicios antes de hacer una excavación, que al hacer este tipo de tareas se tenga personal autorizado con debida información para orientar al operario y anticipar daños innecesarios.

A continuación, se observa el problema que se genera al no realizar la debida suspensión del flujo a través de las tuberías de alcantarillado (Imagen 49), provocando que zonas de trabajo se vean afectadas y no se pueda realizar la respectiva actividad que en este caso es la construcción de la zarpa.



Imagen 45 Tubería Rota e ingreso de agua al sótano



Imagen 47 Inspección de recamaras.



Imagen 46 Cámara de Inspección



Imagen 48 Taponamiento de la Tubería

Es importante mencionar que el constante mantenimiento de las cámaras de inspección, así como también los sitios de descargas pertenecientes a aguas de alcantarillados, se mantengan siempre limpios para evitar que se generen taponamientos y se interrumpa el flujo afectando de alguna manera las estructuras aguas arriba.

Es responsabilidad del ingeniero residente y/o encargado de obra que se lleven a cabo todas las inspecciones y las debidas soluciones a aquellas que demarquen un mal funcionamiento para que así no se presenten inconvenientes que atrasen la obra.



Imagen 49 Falta de limpieza en cámara de inspección



Imagen 51 Descarga de Aguas Lluvias.



Imagen 50 Cámara limpia.



Imagen 52 Limpieza del sitio de descarga



SECTORES AFECTADOS POR LAS LLUVIAS.



Imagen 53 Cimentaciones



Imagen 56 Filtros



Imagen 54 Mejoramiento de Suelos



Imagen 57 Montaje_Estructura Metálica



Imagen 55 Conexiones



Desplazamiento de la tubería.

Imagen 58 Red de Alcantarillado

Trabajo de grado

Estudiante: LUIS FUERTES CHAMORRO

2. DIFICULTADES GENERADAS POR AGUAS SUBTERRÁNEAS.

“De los estudios de suelos se detectó que el nivel freático esta entre los 1.2 y 2.5 m de profundidad, de ahí que es conveniente la construcción de un sistema de sub-drenaje que controle el ascenso y genere sub presión a la losa del pavimento del sótano”.

La instalación de los sub-drenes se efectúa siguiendo los alineamientos y requisitos de diseño dados en los planos, pero en ciertas ocasiones y durante los procesos constructivos se evidencia la necesidad de instalar sub-drenes adicionales (imagen 59). Es responsabilidad del ingeniero residente llevar el control de estas actividades y dar oportuna información al director de obra para así realizar la instalación adecuadamente funcional de estos imprevistos.

Para la construcción de este filtro se realiza un relleno con material filtrante (piedra de rio) sobre la sub-rasante distribuyéndolo de forma tal que tenga una pendiente para que sobre este se instale el filtro tal como se indicó en el **capítulo I**. A diferencia de los filtros ya descritos, este no lleva tubería perforada, es por ello que se opta por manejar una pendiente mayor para que el agua sea evacuada por gravedad en la dirección indicada en la imagen 60. En la parte inferior es en donde se conecta a un filtro con tubería la cual evacua el agua hacia el foso de bombeo.



Imagen 59 Aguas Subterráneas



Imagen 60 Filtro



Finalmente, el agua es filtrada dando espacio para realizar el adecuado relleno con el material seleccionado (Roca- muerta), y sin preocupación a que se pueda contaminar ninguna de las capas que soportan el pavimento.

3. USO DE MAQUINARIA Y EQUIPO.

El tamaño o capacidad del equipo debe corresponder a lo establecido en el programa de trabajo a fin de que las maquinas trabajen con su mejor rendimiento. Además, el tipo de equipo debe ser el adecuado a la clase de trabajo asignado, especialmente en obras de movimiento de tierra.

- ❖ **BOBCAT (mini-cargador):** son ideales para la realización de trabajos de construcción, son versátiles por sus diversas aplicaciones y múltiples trabajos, obteniendo así una alta productividad como por ejemplo en movimientos de tierra, manejo de materiales, de residuos y de escombros, demoliciones, etc.



Imagen 61 Transporte de Materiales

- ❖ **RETROEXCAVADORA:** se utiliza habitualmente en obras para movimiento de tierras, para realizar rampas, abrir surcos destinados al pasaje de tuberías, cables, drenajes, etc. Así como también para preparar los sitios donde se asientan los cimientos de los edificios.



Imagen 62 Excavaciones (Filtros).



Imagen 63 Retiro de Materiales

- ❖ **BULDÓZER:** se utiliza para el movimiento de tierra. Aunque la cuchilla permite un movimiento vertical de elevación, con esta máquina no es posible cargar materiales sobre camiones o tolvas, por lo que el movimiento de tierras lo realiza por arrastre.



Imagen 64 Excavación (Módulos-sótano)

- ❖ **VIBRO-COMPACTADOR.** Equipo para vibrar rasantes y/o suelos, compactarlas hasta dar densidades aptas. Compactar es la operación previa, para aumentar la resistencia superficial de un terreno sobre el cual se deba construir una carretera y otra obra, aplicando una cantidad de energía la cual



es necesaria para producir una disminución del volumen de vacíos del material utilizado.



Imagen 65 Rampa de Acceso a Sótano (compactación)

En el caso de mejoramiento de suelos, y excavaciones se utilizan los equipos descritos anteriormente, resaltando las actividades en las que se obtiene el mejor rendimiento. Es importante evaluar el sitio de trabajo para seleccionar el equipo que disponga de las mejores características para asignarle una tarea, ya que varios equipos pueden cumplir una misma función, pero hay puntos en los que uno es más eficiente en comparación con otros.

Es el caso de la excavación y movimiento de tierras en el sótano, esta función la pueden efectuar el micro cargador (BobCat), la retroexcavadora y el buldózer.

Tanto el BobCat como la retroexcavadora tienen limitaciones al realizar esta tarea a la que ambos presentan problemas al moverse. El alto nivel de humedad presente en el suelo hace que este se caracterice por ser blando y difícil de transitar para estos equipos. Las vigas es otra dificultad que enfrenta la retroexcavadora, hacen que el rendimiento sea menor por el constante movimiento que debe hacer del brazo para evitar dañarlas, además al ser una maquina pesada, la retro-excavadora genera más daño a la subrasante por donde se moviliza



Imagen 66 Bajo Rendimiento (Retroexcavadora)

Una adecuada coordinación de la maquinaria es esencial para obtener de ellos mejores resultados, asignándoles zonas específicas de trabajo.

Los usos que se le dan al buldózer es la de realizar la excavación en los módulos, este a la vez se encarga de empujar el material suelto formando pilas o montones para su próxima evacuación. La versatilidad del buldózer se refleja en que al realizar el movimiento de tierras realiza una nivelación del terreno que a su vez recibe una compactación superficial ejercida por las orugas sobre las cuales se desplaza la máquina. Otra tarea que con frecuencia realiza es la de extendido de materiales por capa.

Al mismo tiempo que el buldócer forma las pilas de barro debe estar trabajando el Bobcat haciendo el debido retiro de estos al lugar de acopio (en la obra) para que pueda ser cargado y posteriormente transportado al depósito de materiales de estas características (retiro del material fuera de la obra). También realiza la tarea de ingresar al sótano el material que se destina a las capas de mejoramiento y sub-base para su posterior extendido y compactación.

La retroexcavadora puede cumplir funciones de acarreo de material al igual que un bobcat, pero las tareas más relevantes de esta máquina es la de cargar a las volquetas los materiales, provenientes de excavación, que se deben evacuar de la obra. Otra tarea para la cual se refleja su óptimo rendimiento es el de realizar excavaciones a nivel inferior del plano de apoyo.



Imagen 67 Maquinaria para Movimiento de Tierra.

Para finalizar, la tarea del compactador (Dynapac) es aumentar la resistencia superficial del terreno logrando la densidad exigida por los diseños.

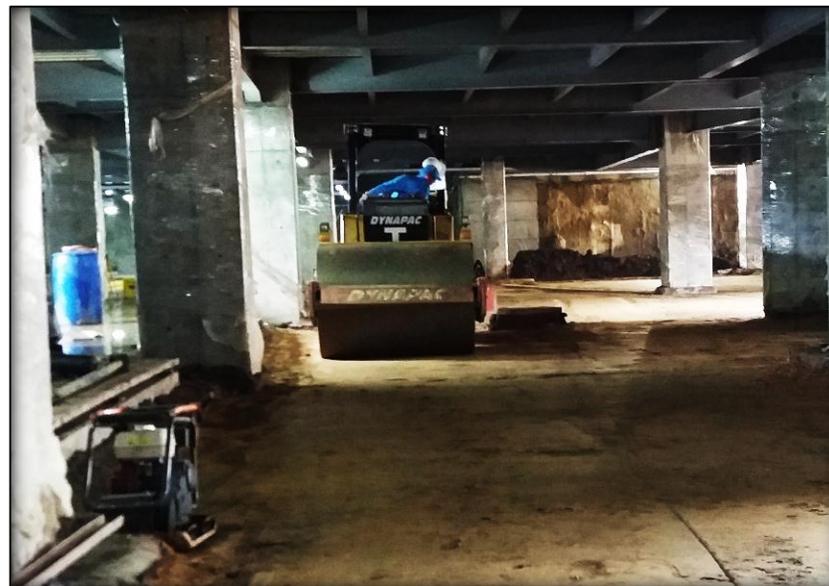


Imagen 68 Compactador (DYNAPAC)



CONCLUSIONES

Una vez finalizado el trabajo de grado en modalidad de pasantía realizada en la empresa ARINSA S.A. llego a la conclusión sobre la importancia de la participación del estudiante de ingeniería civil que nunca ha tenido la oportunidad de estar en la construcción de una obra civil en su vida o en su proceso de formación por más de un día, realice su trabajo de grado en esta modalidad, puesto que le ayuda a vencer el miedo de enfrentarse al vivir de un ingeniero civil en obra, el cual es hablar con seguridad frente a superiores y obreros, hacer notar sus conocimientos adquiridos en el pregrado para orientar a los oficiales, topógrafos y maestros. Y lo más importante, la experiencia adquirida en el funcionamiento de una empresa constructora y del proceso constructivo lo cual le ayudara a tener un buen desempeño una vez ya empiece a trabajar como ingeniero civil.

La participación como auxiliar de residente de obra ayuda a afianzar las características mínimas con las que debe contar un Ingeniero Residente, desarrollando la capacidad de diferenciar cuales son las tareas o actividades que tienen prioridad dentro de una obra. Hay que tener en cuenta que, pese a que toda obra debe contar con una adecuada planificación, surgirán eventualidades que tienen que ser resueltas en el momento, sin darnos tiempo de recurrir al referido plan o a asesorías externas para darle una solución.

El Ingeniero Residente es el Representante Técnico del Ejecutor de la Obra (Contratista). Debe ser un Profesional de la Ingeniería, con los conocimientos técnicos mínimos necesarios para velar por la adecuada ejecución de la obra en concordancia con los Planos de Proyecto, con las normas Técnicas de Construcción vigentes, con la Planificación estipulada para la ejecución y, en general, con las condiciones acordadas legalmente con el Contratante de la obra en cuestión.

El ingeniero residente, además de una experiencia media, es necesario que posea una serie de cualidades personales que le permitan sobrellevar los variados aspectos de una obra.

Se desarrolló una visión general de los potenciales problemas existentes en cualquier obra, fortaleció su autoridad y capacidad de liderazgo (así como el respeto por parte de sus subalternos) y la capacidad de reconocer sus limitaciones. Esto es lo que más influyó en el desarrollo del pasante como profesional, ya que adquirió la habilidad de atender problemas de forma imprevista y de manera adecuada, de asegurar que se cumplen de forma estricta las condiciones de seguridad, calidad de materiales y tiempos de ejecución, de llevar la debida información a sus superiores y de solicitar las debidas asesorías cuando no se tenga los conocimientos de áreas específicas. Todo esto en pro al buen



funcionamiento de una obra de ingeniería durante la ejecución, así como en su vida de servicio.



RECOMENDACIONES.

- ❖ Para garantizar un ambiente laboral armonioso se debe establecer una comunicación asertiva con el grupo de trabajo y establecer límites entre los niveles jerárquicos que compete la organización, para que de esta manera cada integrante cumpla eficientemente las actividades propuestas.

- ❖ Para lograr una mayor motivación en la integración a los estudiantes que están formándose como profesionales de la ingeniería, se recomienda a la Universidad del Cauca que involucre a estos alumnos en proyectos de esta índole para mejorar la calidad de profesionales que genera esta grandiosa academia.



BIBLIOGRAFÍA.

- ❖ ROSALES GLORIA INÉS, Estudio de Suelos-Diseño de Pavimentos “Ampliación Centro Comercial Campanario”, 2014

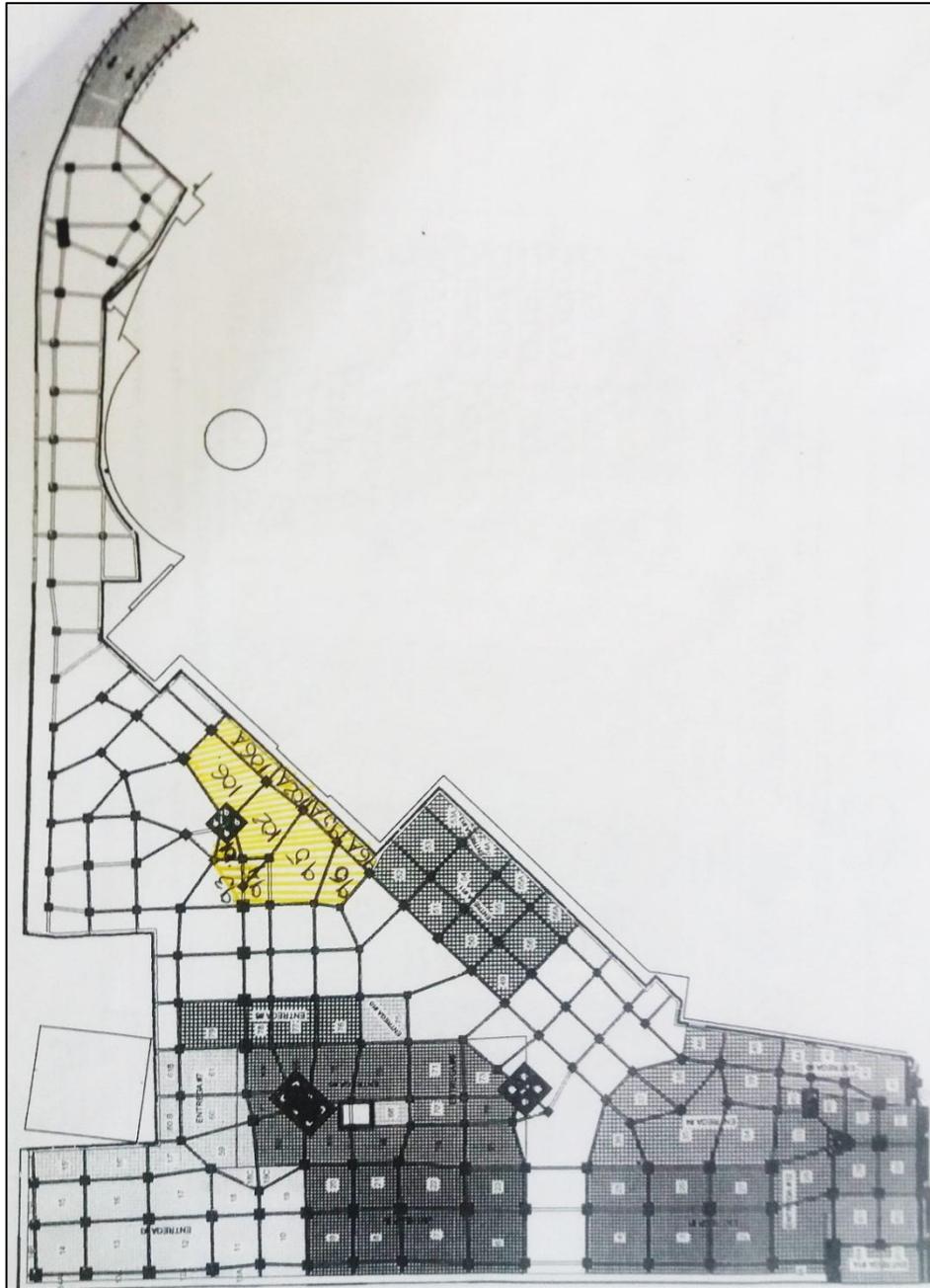
- ❖ Sistema de Bibliotecas SENA, Procesos y Procedimientos Para la Construcción de Estructuras en Concreto, Disponible en: http://biblioteca.sena.edu.co/exlibris/aleph/u21_1/alephe/www_f_spa/icon/8830/procesos_procedimientos_para_la_construccion.html.

- ❖ MANUAL Y SOFTWARE DE DISEÑO PAVCO, Sistema de Subdrenajes para Vías con Geotextil y Material granular, Disponible en: http://www.geosoftpavco.com/manual_geosinteticos_files/OEBPS/ibook_split_011.xhtml.



Anexos I: FORMATO DE LIBERACIÓN Y CONTROL DE DENSIDADES

1. Vista en planta del Plano general del sótano y la zona donde se realizó el chequeo de densidades.





2. Control de densidades del mejoramiento (Roca-muerta)

COMPANIA		OBRA		REGISTRO DE ENSAYOS DE SUELOS		MÁS DE SUELO		LABORATORIO	
Victoria Ariza		Campanario		Hombal 501		1800		MILBCCM	
MASA UNITARIA Y HUMEDAD DEL SUELO EN EL TERRENO, Y/O DENSIDAD DE MEZCLAS BITUMINOSAS		MÉTODO NUCLEAR		INVE-154-07 INVE-155-07 INVE-174-07		K0562			
Exceso No. Material	LOCALIZACIÓN	Método: S5 To	Profundidad (cm)	Humedad (%)	Masa unitaria húmeda (g/cm ³)	Masa unitaria seca (g/cm ³)	Porcentaje de compactación (%)	ESQUEMA DE LOCALIZACIÓN	
1	Recebo	X	15cm 8,7	2339	2151	99,6			
2	Recebo	X	15cm 11,1	2241	2017	93,4			
3	Recebo	X	15cm 9,4	2343	2136	98,9			
4	Recebo	X	15cm 10,0	2233	2030	94,0			
5	Recebo	X	15cm 10,3	2207	2183	101,1			
6	Recebo	X	15cm 9,0	2301	2112	97,8			
7	Recebo	X	15cm 9,6	2458	2243	103,8			
8	Recebo	X	15cm 11,0	2423	2183	101,0			
9	Recebo	X	15cm 11,2	2381	2140	99,1			
10	Recebo	X	15cm 11,1	2301	2070	95,8			
11	Recebo	X	15cm 11,0	2294	2069	95,8			
12	Recebo	X	15cm 11,9	2302	2058	95,3			
13	Recebo	X	15cm 11,6	2268	2014	93,3			
14	Recebo	X	15cm 13,8	2371	2084	96,5			

* S5: Saturated; To: Termination depth
 ** X: Yes; O: No
 *** If separator, use only if in test of mechanical vibrations
 **** V: Vertical; H: Horizontal; S: Slope; N: Normal; D: Direction of measurement

Control de transporte	<input type="checkbox"/> Acepto el cobro de las densidades aquí registradas <input type="checkbox"/> No se hizo el trabajo programado. Acepto el cobro del transporte	<input type="checkbox"/> Acepto el cobro de 3 densidades <input type="checkbox"/> Acepto el cobro de 5 densidades	Dirección: _____
Representante de la Compañía	Nombre: _____	Firma: _____	Observaciones: Material genérico para mejoramiento
Tipo de material: Recebo		Densidad máxima de laboratorio: 2023	Densidad: _____



4. Control de densidades del mejoramiento (Roca-muerta) y sub-base

COMPANIA		OBRA		ESTADIOS		ESQUEMA DE LOCALIZACION		
Victoria Arica		Campañas		Humbold 300		M1-H007		
Ensayo No.	Tipo de Material	LOCALIZACION	Muestra B5	Profundidad (cm)	Humedad (%)	Masa húmeda (gpm ³)	Masa unitaria seca (gpm ³)	Porcentaje de compactación (%)
1	Roca	Modulo 106	X	15cm	14,1	2300	2016	92,0
2		Modulo 106	X	15cm	13,8	2351	2066	94,2
3		Modulo 101	X	15cm	10,1	2191	1990	90,8
4	D-Base	Modulo 96	X	10cm	9,1	2365	2159	100,4
5		Modulo 96	X	10cm	6,1	2609	2450	108,4
6		Modulo 95	X	10cm	8,0	2398	2262	100,1
7		Modulo 95	X	10cm	7,8	2382	2210	97,8
8		Modulo 95	X	10cm	6,5	2412	2265	100,2
9		Modulo 102	X	10cm	4,9	2261	2159	95,9
10		Modulo 102	X	10cm	6,2	2521	2375	105,0
11		Modulo 102	X	10cm	6,7	2498	2341	103,6
12		Modulo 96	X	10cm	5,7	2511	2376	105,2
13		Modulo 96	X	10cm	6,8	2383	2231	98,7
14		Modulo 95	X	10cm	6,5	2409	2261	100,0

F-113 (actualizado 2008-MAR-01) * 95. Seleccionar "D" para muestra seca
 * 95. Seleccionar "D" para muestra seca
 * 95. Seleccionar "D" para muestra seca

Acepto el cobro de las densidades aquí registradas _____ Acepto el cobro de 3 densidades _____
 No se hizo el trabajo programado. Acepto el cobro del _____ Acepto el cobro de 5 densidades _____
 Representante de la Compañía _____ Director _____
 Firma _____

Tipo de material: Roca Densidad máxima de laboratorio: 2192
D-Base Densidad (kg/m³): 2600

Observaciones: _____



5. Control de densidades de la sub-base

CONCRETAJO
 MEDICIÓN CONFIABLE

REGISTRO DE ENSAYOS DE SUELOS
 MASA UNITARIA Y HUMEDAD DEL SUELO EN EL TERRENO. VIO DENSIDAD DE MEZCLAS BITUMINOSAS
 METODO NUCLEAR
 INV. E-154-07 INV. E-155-07 INV. E-156-07

COMPANIA: Nobria Airta OBRA: Campesino Municipio: Humbal Modulo: 500 No. de serie: 1800 LABORATORIO: M.Horfm.

Escarpe No.	Tipo de Material	LOCALIZACIÓN	Módulo		Profundidad (cm)	Humedad (%)	Masa unitaria húmeda (kg/m ³)	Masa unitaria seca (kg/m ³)	Porcentaje de compactación (%)	ESQUEMA DE LOCALIZACIÓN
			30 TO	10"						
1	Grava	Modulo 94	x		10cm	4,8	2358	2253	99,1	
2	Grava	Modulo 94	x		10cm	3,8	2289	2200	97,4	
3	Grava	Modulo 96A	x		10cm	5,8	2283	2158	95,9	
4	Grava	Modulo 96A	x		10cm	4,9	2374	2268	95,2	
5	Grava	Modulo 95A	x		10cm	5,4	2297	2173	96,6	
6	Grava	Modulo 95A	x		10cm	7,0	2470	2300	102,2	
7	Grava	Modulo 95A	x		10cm	6,0	2330	2218	98,1	
8	Grava	Modulo 92A	x		10cm	5,6	2252	2191	97,6	
9	Grava	Modulo 102A	x		10cm	5,6	2330	2376	105,1	
10	Grava	Modulo 105A	x		10cm	6,5	2266	2159	95,9	
11	Grava	Modulo 105A	x		10cm	5,0	2266	2159	95,9	
12	Grava	Modulo 105	x		10cm	6,4	2550	2348	105,1	
13	Grava	Modulo 105	x		10cm	4,4	2470	2361	104,5	
14	Grava	Modulo 93	x		10cm	6,9	2317	2158	95,9	
15	Grava	Modulo 101	x		10cm	6,1	2478	2325	100,4	

Control de humedad: Asigno el color de las densidades aquí registradas Asigno el color de 3 densidades Asigno el color de 5 densidades

Control de temperatura: No se hizo el trabajo programado. Asigno el color del Dirección:

Observaciones:

Fecha: 21/11 Densidad máxima de laboratorio (kg/m³): 2260

Densidad: 1754



Anexos II

1. Carta de presentación Universidad del Cauca.
2. Carta de aceptación empresa constructora ARINSA S.A.
3. Resolución N. 041 de 2016 por la cual se autoriza trabajo de grado práctica profesional y se designa su director.
4. Certificado de cumplimiento a la oficina de gestión del riesgo.
5. Constancia de prácticas pre-profesionales ARINSA S.A.
6. Formato de control de horas
7. Carta de aprobación del informe final por el director de pasantía HUGO MUÑOZ