

**PASANTE AUXILIAR DE INGENIERIA CIVIL EN INTERVENTORIA DE LA  
CONSTRUCCIÓN DEL CONJUNTO RESIDENCIAL CONDOMINIO  
VERSALLES**



Universidad  
del Cauca

**PRESENTADO POR:**

**YESID DAMIAN CHAZATAR PAZOS**

**CODIGO: 100411024912**

**PROYECTO DE PRÁCTICA PROFESIONAL – PASANTÍA**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL  
PROGRAMA INGENIERÍA CIVIL  
POPAYÁN  
2019**

**PASANTE AUXILIAR DE INGENIERIA CIVIL EN INTERVENTORIA DE LA  
CONSTRUCCIÓN DEL CONJUNTO RESIDENCIAL CONDOMINIO  
VERSALLES**



**Universidad  
del Cauca**

**YESID DAMIAN CHAZATAR PAZOS**

**CODIGO: 100411024912**

**INFORME FINAL DE PRÁCTICA PROFESIONAL PARA OPTAR POR EL  
TITULO DE INGENIERO CIVIL**

**PROYECTO DE PRÁCTICA PROFESIONAL – PASANTÍA**

**DIRECTOR:**

**Ing. HECTOR ADRADA**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL  
PROGRAMA INGENIERÍA CIVIL  
POPAYÁN  
2019**

## TABLA DE CONTENIDO

1.	INTRODUCCION.....	7
2.	JUSTIFICACION .....	8
3.	OBJETIVOS.....	9
3.1.	OBJETIVO GENERAL.....	9
3.2.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	9
4.	INFORMACION BIBLIOGRAFICA.....	10
5.	INFORMACION GENERAL .....	11
5.1.	NOMBRE DEL PASANTE .....	11
5.2.	ENTIDAD RECEPTORA.....	11
5.3.	TUTOR POR PARTE DE LA UNIVERSIDAD DEL CAUCA .....	11
5.5.	SEDE PRINCIPAL DE TRABAJO .....	11
5.6.	DURACION DE LA PASANTIA.....	11
5.7.	DESCRIPCION DEL PROYECTO DE EN EL QUE SE DESARROLLA LA PASANTIA.....	11
5.7.1.	LOCALIZACION.....	13
6.	DESARROLLO DE LA PASANTIA .....	14
6.1.	CONSTRUCCION DE ANDENES Y SARDINELES.....	14
6.1.1.	ESTADO INICIAL .....	15
6.1.2.	LOCALIZACION Y REPLANTEO .....	15
6.1.3.	CONFORMACION DEL TERRENO .....	16
6.1.4.	FORMALETA.....	17
6.1.5.	FUNDICION EN CONCRETO .....	17
6.2.	CONSTRUCCION DE MURO DE CONTENCION.....	19
6.2.1.	LOCALIZACION Y REPLANTEO .....	20
6.2.2.	EXCAVACIONES Y NIVELACIONES .....	21
6.2.3.	ARMADO DE ACERO .....	22
6.2.4.	FUNDICION DE MURO .....	22
6.3.	CONSTRUCCION Y MEJORAMIENTO DE VIAS .....	23
6.3.1.	AVANCE DE OBRA HASTA EL MOMENTO DE INGRESO DEL PASANTE.....	23
6.3.2.	ESTADO INICIAL DE LAS VIAS .....	24
6.3.3.	ESTABILIZACION DE TALUDES Y CONDUCCION DE AGUA .....	26

6.3.4.	APERTURA DE VIAS DE ACCESO PROVISIONAL .....	27
6.3.5.	EXTENDIDO SUB BASE .....	28
6.3.6.	ADECUACION DE VIAS PRINCIPALES INTERNAS .....	29
6.4.	CONSTRUCCION DE REDES DE ALCANTARILLADO PLUVIAL Y SANITARIO .....	54
6.4.1.	LOCALIZACION Y REPLANTEO .....	55
6.4.2.	EXCAVACION .....	55
6.4.3.	ENCAMADO E INSTALACION DE TUBERIA.....	56
6.4.4.	RELLENO Y COMPACTACION.....	56
6.4.5.	CAJAS DE INSPECCION .....	57
6.5.	CONSTRUCCION DE MURO DE CIERRE .....	58
6.5.1.	EXCAVACION Y VERIFICACION DE COTAS .....	58
6.5.2.	ENCOFRADO .....	58
6.5.3.	ARMADO DE ACERO .....	59
6.5.4.	FUNDICION DE CONCRETO .....	59
6.5.5.	DEENCOFRADO .....	60
6.5.7.	INSTALACION DE REJA .....	60
7.	CONCLUSIONES .....	62
8.	BIBLIOGRAFIA.....	64
9.	ANEXOS.....	65-70



## TABLA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Localización condominio Versalles .....	13
Ilustración 2. Localización satelital condominio Versalles .....	14
Ilustración 3. Estado de la manzana A y F respectivamente .....	15
Ilustración 4. Localización y replanteo de andenes y sardineles .....	16
Ilustración 5. Conformación y compactación de suelo .....	16
Ilustración 6. Instalación de formaleta .....	17
Ilustración 7. Vaciado del concreto .....	18
Ilustración 8. Mal vibrado del concreto (hormigqueo).....	18
Ilustración 9. Toma de muestras y Control de asentamiento del concreto .....	19
Ilustración 10. Diseño de muro de contención .....	20
Ilustración 11. localización y replanteo de muro de contención .....	21
Ilustración 12. Excavación y nivelación manual .....	21
Ilustración 13. Armado de acero .....	22
Ilustración 14. Vaciado de concreto .....	23
Ilustración 15. estado de vías de la manzana F .....	24
Ilustración 16. Estado de vías de la manzana G.....	25
Ilustración 17. Estado de vías de la manzana H.....	25
Ilustración 18. Estado de vías de la manzana B .....	25
Ilustración 19. Estado de vías de la manzana E .....	26
Ilustración 20. Estado de vías de la manzana H-I .....	26
Ilustración 21. Sumideros y canaleta manzana F .....	27
Ilustración 22. Descapote de terreno con retroexcavadora .....	27
Ilustración 23. Corte de Terreno y taludes .....	28
Ilustración 24. Relleno y compactación con rodillo liso .....	28
Ilustración 25. Extendido de sub base .....	29
Ilustración 26. Plano urbanismo condominio Versalles .....	30
Ilustración 27. Estructura de diseño de pavimento flexible .....	31
Ilustración 28. Escarificación y limpieza .....	31
Ilustración 29. Daños en la tubería .....	32
Ilustración 30. Cargue de material .....	32
Ilustración 31. Nivelación de la subrasante .....	33
Ilustración 32. Extendido de material .....	33
Ilustración 33. Compactación con rodillo liso .....	34
Ilustración 34. Extensión de sub-base .....	35
Ilustración 35. Nivelación de sub-base con motoniveladora .....	35
Ilustración 36. Compactación con rodillo liso .....	36
Ilustración 37. Toma de densidades con cono de arena .....	37
Ilustración 38: Resultado de densidad de la capa de sub-base. ....	38
Ilustración 39. Extensión de base .....	39
Ilustración 40. Extensión de cemento en capa de base .....	40

Ilustración 41. Extensión de cemento en capa de base .....	40
Ilustración 42. Requisitos para agregados de base granular .....	41
Ilustración 43. Resultado ensayo de resistencia al desgaste máquina de los ángeles .....	42
Ilustración 44. Horómetro de bulldozer inicial .....	44
Ilustración 45. Riego de imprimación .....	45
Ilustración 46. Mezcla asfáltica con finisher .....	47
Ilustración 47. Compactación de pavimento de rodillo liso .....	47
Ilustración 48. Toma de núcleos .....	48
Ilustración 49. Informe de Gravedad específica Bulk y densidad de núcleos .....	49
Ilustración 50. Informe de ensayo de extracción de asfalto .....	50
Ilustración 51. Informe de ensayo de densidad bulk, estabilidad y flujo y porcentaje de vacíos .....	51
Ilustración 52. Localización de alcantarillado .....	55
Ilustración 53. Localización de alcantarillado .....	55
Ilustración 54. Encamado e instalación de tubería .....	56
Ilustración 55. Compactación con pata de cabra .....	57
Ilustración 56. Proceso constructivo de cajas de inspección .....	58
Ilustración 57. Encofrado para fundición de base de muro de cierre .....	59
Ilustración 58. Mampostería de muro de cierre .....	60
Ilustración 59. Instalación de reja sobre mampostería de muro de cierre .....	61

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1: Cantidades ejecutadas sector urbanismo hasta el momento de ingreso del pasante .....	24
Tabla 2: Requisitos de los agregados para sub bases .....	37

## 1. INTRODUCCION

En la actualidad existe la necesidad de hacer un control y seguimiento de las obras civiles que se estén ejecutando, para ello se ve la necesidad de la presencia de la interventoría quien se encarga del cumplimiento de los diseños, plazos, especificaciones y normatividad.

El siguiente trabajo se realizara con el fin de obtener el título de Ingeniero Civil con modalidad pasantía según la resolución No. 109 del 08 de junio de 2018 centralizada en urbanización en el **CONDominio VERSALLES** de la empresa **GRACOL S.A** ubicada en la ciudad de Popayán, que principalmente se ve enfocado a la interventoría de la obra donde al estudiante se le da libertad de poner en práctica los conocimientos adquiridos en el proceso de formación universitario, así como también la participación de la ejecución, seguimiento y control del desarrollo de la obra civil.

Inicialmente se hace un reconocimiento de lo que ya se ha ejecutado al momento de iniciar con el desarrollo de la pasantía para posteriormente hacer el seguimiento y control de actividades que ya se venían ejecutando en la obra tales como el mejoramiento y pavimentación de vías, construcción de salón social, construcción alcantarillado y acueducto, construcción de andenes y sardineles, pagos de actas de maestros y construcción de muro de contención.

En las actividades a desarrollar en el transcurso de la pasantía se desarrollan controles y seguimientos en procesos constructivos y calidad de materiales, entre las que se encuentran, conformación de la capa de base y sub-base. Estabilización de la sub rasante que se cumplan con las normas y especificaciones establecidas; además se elaboran pre actas de mano de obra de los trabajadores para posteriormente pagar al contratista.

## 2. JUSTIFICACION

Durante el periodo de formación como ingeniero civil se debe tener presente la sólida base teórica adquirida durante la etapa académica, junto con la importancia de la práctica, el ejercicio serio y responsable de la actividad profesional, hecho que permite reafirmar nuestros criterios.

La finalidad del ingeniero civil es transformar el entorno de forma adecuada para suplir necesidades esenciales en términos de infraestructura; es por esto que cualquier rama seleccionada dentro del área, debe ser practicada en un entorno social, cultural y económico.

Durante la pasantía se va a adquirir conocimientos, los cuales se logran exclusivamente al realizar prácticas como esta; y es así, como con la posibilidad de ser pasante se aprenderá la interacción con profesionales de la ingeniería y de la construcción, recibiendo de ellos no solo su experiencia en determinada área si no también, una experiencia para el área personal.

En base a lo anterior, cumpliendo con el **Acuerdo N° 27 de 2012** del Consejo Superior Universitario y la **Resolución FIC N° 820 de 2014** (Reglamento de trabajo de grado en la facultad de ingeniería civil), que ofrece al estudiante la modalidad de trabajo de grado para participar como pasante promoviendo la confrontación de los conocimientos teóricos adquiridos durante la carrera universitaria y así aplicar al título de Ingeniero Civil de la Universidad del Cauca, resultando ser muy eficaz al estar relacionado con un proceso formativo tan valioso y en un proyecto de gran envergadura como lo es la construcción del **CONDominio VERSALLES**.

Al terminar el desarrollo de la práctica se logra contar una experiencia más amplia el área teórica, técnica y administrativa, lo que propicia un mejor desempeño en las distintas áreas de la ingeniería y diseñar, administrar, construir y controlar de forma autónoma y responsable con criterio para proyectos de gran magnitud.

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1. OBJETIVO GENERAL**

- ❖ Participar como auxiliar de ingeniería en la CONSTRUCCIÓN DE EL CONDOMINIO VERSALLES en la ciudad de Popayán, en la supervisión y control de urbanismo y otras actividades que se puedan presentar en el proyecto.

#### **3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- ❖ Colaborar en el control de calidad de los diferentes materiales usados de acuerdo a las especificaciones técnicas.
- ❖ Verificar que la ejecución de la obra se efectuó según los planos y diseños
- ❖ Aplicar los conocimientos adquiridos durante la carrera de Ingeniería Civil en los procesos técnicos de la obra el área de urbanismo.
- ❖ Contribuir en las diferentes actividades administrativas necesarias para el correcto desempeño de la obra.
- ❖ Comunicar a la empresa los daños, falta de suministros, deficiencia de los materiales, mano de obra, equipos o cualquier otro factor que afecta el proceso de desarrollo de la obra
- ❖ Presentar informes mensuales de avance en la obra y labores realizadas

#### **4. INFORMACION BIBLIOGRAFICA**

A continuación se suministra los términos empleados en todo el informe desarrollado, los cuales permiten al lector tener una idea más clara y acertada del tema

**MURO DE CONTENCIÓN:** Los muros de contención se utilizan para detener masas de suelo u otros materiales sueltos manteniendo pendientes que naturalmente no pueden conservar. Estas condiciones se presentan cuando el ancho de una excavación, corte o terraplén está restringido por condiciones de propiedad, utilización de la estructura o economía.

**PAVIMENTO:** Un pavimento se puede considerar como una estructura, constituida por varias capas de materiales seleccionados, diseñada y construida técnicamente con el objeto de brindar el tránsito de vehículos de una manera rápida, cómoda, segura, eficiente y económica. (Arenas, 2015)

**PAVIMENTOS FLEXIBLES:** Es una estructura construida con productos bituminosos y materiales granulares. Se caracterizan por ser elementos continuos con la particularidad de que al aplicar una carga se deforma de manera apreciable en un área relativamente pequeña. Generalmente la carpeta asfáltica, está construida sobre dos capas no rígidas: la base y la sub-base. (Arenas, 2015)

**SISTEMA DE ALCANTARILLADO:** El sistema de alcantarillado consiste en una serie de tuberías y obras complementarias, necesarias para recibir y evacuar las aguas residuales de la población y la escorrentía superficial producida por la lluvia. De no existir estas redes de recolección de agua, se pondría en grave peligro la salud de las personas debido al riesgo de enfermedades epidemiológicas y, además, se causarían importantes pérdidas materiales. (Cualla, 2003)

**CLASIFICACIÓN DE LOS ALCANTARILLADOS:** Los sistemas de alcantarillado se clasifican según el tipo de agua que conduzcan, así:

**ALCANTARILLADO SANITARIO:** Es el sistema de recolección diseñado para llevar exclusivamente aguas residuales domésticas e industriales.

**ALCANTARILLADO PLUVIAL:** Es el sistema de evacuación de la escorrentía superficial producida por la lluvia.

**ALCANTARILLADO COMBINADO:** Es un alcantarillado que conduce simultáneamente las aguas residuales (domésticas e industriales) y las aguas lluvias. (Cualla, 2003)

## **5. INFORMACION GENERAL**

### **5.1. NOMBRE DEL PASANTE**

Yesid Damian Chazatar Pazos

### **5.2. ENTIDAD RECEPTORA**

Gracol S.A.S

### **5.3. TUTOR POR PARTE DE LA UNIVERSIDAD DEL CAUCA**

Ing. Héctor Adrada Gómez

### **5.4. TUTOR POR PARTE DE LA EMPRESA RECEPTORA**

Ing. Mayra Elizabeth Rendón

### **5.5. SEDE PRINCIPAL DE TRABAJO**

Popayán, Variante Norte, vía la Aldea Cl. 78 Norte. #19a-110

### **5.6. DURACION DE LA PASANTIA**

La modalidad adoptada tiene una duración de 576 horas para cumplir con el requisito de trabajo de grado, que inicio el día 09 del mes de Junio de 2018, con asistencia continua de lunes a sábado de tiempo completo y culmino el día 08 de septiembre de 2018

### **5.7. DESCRIPCION DEL PROYECTO DE EN EL QUE SE DESARROLLA LA PASANTIA**

La pasantía se llevó a cabo en la construcción del proyecto “CONDOMINIO VERSALLES” desarrollado por la empresa constructora “GRACOL S.A.S”, en la ciudad de Popayán, con una duración de

quinientas setenta y seis (576) horas desde el 15 de junio hasta septiembre 13 del 2018.

El proyecto CONDÓMINO VERSALLES se encuentra ubicado en la ciudad de Popayán (Cauca), su dirección es: Calle variante norte con calle 78N con fácil acceso, A él se puede acceder por la variante panamericana y por el barrio la aldea. Está ubicado en un sector privilegiado de alto desarrollo al norte de la ciudad de Popayán. Cerca al lote se encuentran centros educativos y varios conjuntos residenciales, además del proyecto centro comercial TERRA PLAZA por estas razones es una zona de alta valorización.

El lote cuenta con una topografía relativamente plana, formada por una terraza, la cual fue aprovechada en el previo diseño arquitectónico lo que ha beneficiado al proyecto, que también cuenta con amplios espacios de zona verde, atravesados por senderos ecológicos para el confort de los residentes.

La ejecución del presente Proyecto permitirá la construcción de 270 casas en conjunto cerrado, ubicadas en la zona de más alta valorización de Popayán, variante norte vía a la Aldea. El proyecto "Condominio Versalles" tendrá dos accesos vehiculares; uno de ellos será sobre la variante Norte el cual tendrá la total supervisión del instituto nacional de vías INVIAS, debido a la importancia que reviste la conexión a una vía de tránsito rápido como lo es la variante norte de la ciudad de Popayán y el segundo acceso será sobre la vía al barrio La Aldea, en carácter complementario.

El proyecto está conformado por 270 casas de dos niveles con posibilidad de ampliación (unifamiliares), este conjunto cerrado contará con: piscina para adultos y niños, sendero ecológico, amplias zonas verdes con estaciones para ejercitarse, juegos infantiles, cancha múltiple, amplio salón social, locales comerciales, vías internas, portería principal, parqueadero privado por casa y parqueaderos para visitantes, también habrá vigilancia para la comodidad y seguridad de los usuarios. El desarrollo del proyecto contribuirá a la consolidación del sector, de carácter residencial con óptimas condiciones urbanísticas.

Se cuenta con dos (2) tipos de viviendas denominadas en este documento como Tipo 1 y Tipo 2.

Vivienda 1: Casa esquinera, área total = 82 m<sup>2</sup>

Vivienda 2: Casa tipo, área total = 78 m<sup>2</sup>



Todas las viviendas contarán con servicios de acueducto, alcantarillado, red eléctrica y red de gas domiciliario.

### 5.7.1. LOCALIZACION

El proyecto CONDÓMINO VERSALLES está ubicado en la ciudad de Popayán (Cauca), su dirección es: Calle. 78 Norte. #19a-110 variante norte al que se puede llegar siguiendo la variante norte o el barrio la Aldea, se encuentra cerca al Centro Comercial TERRA PLAZA en una zona de alta valorización con un índice de crecimiento infraestructural progresivo

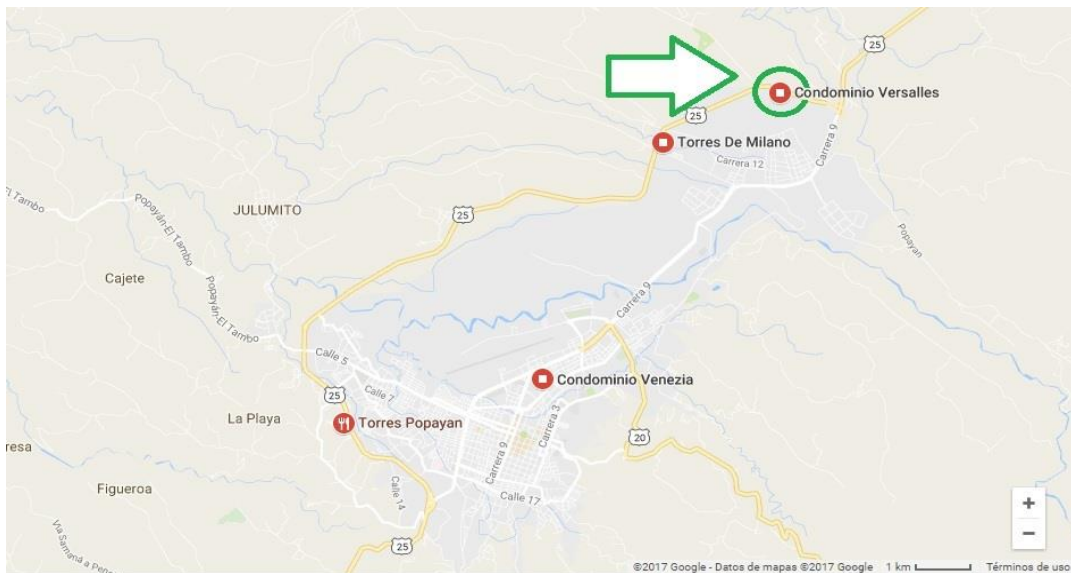


Ilustración 1. Localización condominio Versalles - Fuente: Oficina de diseño Gracol s.a.s

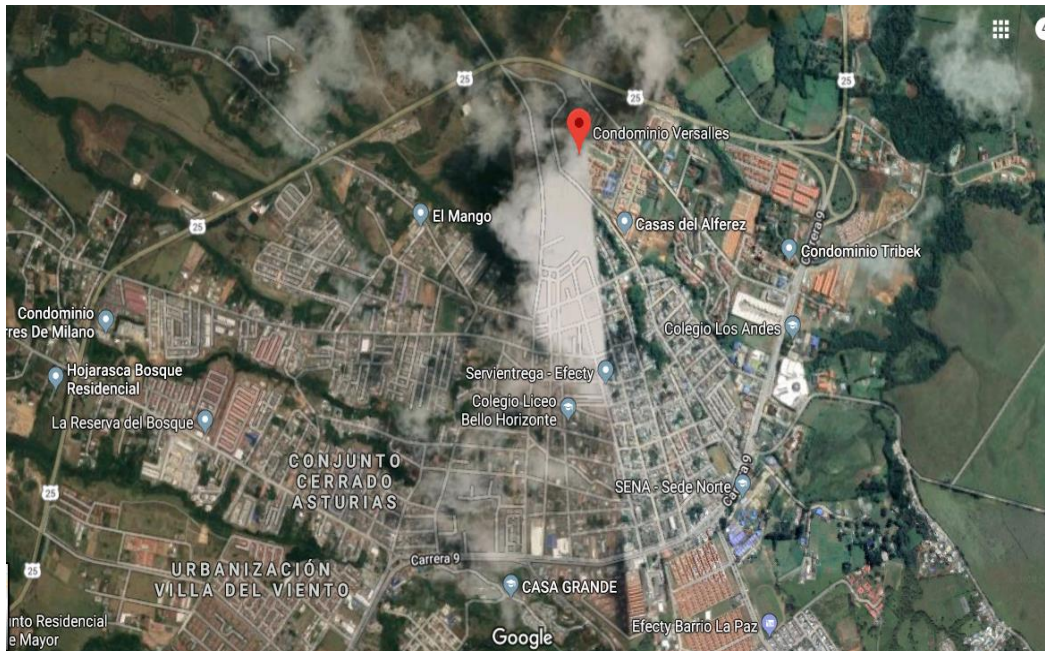


Ilustración 2. Localización satelital condominio Versalles – Fuente: google maps

## 6. DESARROLLO DE LA PASANTIA

En la iniciación de la pasantía se realizó un recorrido por todo el Condominio Versalles con la ingeniera residente de urbanismo donde se observó lo desarrollado hasta la fecha, normatividad interno y de seguridad, reconocimiento del terreno y conocer el personal; para posteriormente asumir las responsabilidades y que se delegue las actividades a realizar en el transcurso de la construcción de la obra.

Entre las actividades que se ejecutaron en el transcurso de la obra se tienen:

1. Construcción de andenes y sardineles
2. Construcción de muros de contención
3. Construcción y mejoramiento de vías
4. Construcción de redes de alcantarillado y acueducto
5. Construcción de muro de cierre

### 6.1. CONSTRUCCION DE ANDENES Y SARDINELES

En el transcurso de la ejecución del proyecto de vivienda de Versalles cada casa cuenta con una rampa y andenes en la parte frontal de la misma, el pasante en

el tiempo que estuvo en la obra superviso la construcción de todos los andenes y sardineles de la manzana F, G y H construidos en los tres meses de junio a septiembre.

Para la construcción de andenes y sardineles se requieren los siguientes pasos a seguir por parte de los maestros:

- Localización y replanteo
- Conformación del terreno
- Formaleta
- Fundición

### **6.1.1. ESTADO INICIAL**

Inicialmente los andenes y sardineles de la manzana A ya se habían construido y las casas ya se habían entregado a los usuarios desde enero a junio se entregaron 14 casas terminadas.



*Ilustración 3. Estado de la manzana A y F respectivamente fuente: autor*

### **6.1.2. LOCALIZACION Y REPLANTEO**

El pasante observo los planos del proyecto suministrados por el residente de urbanismo para situar en el terreno mediante estacado y ayuda de niveles los alineamientos, cotas y dimensiones para la correcta ubicación de cada andén y sardinel que se va a construir en la obra.





*Ilustración 4. Localización y replanteo de andenes y sardineles fuente: autor*

### **6.1.3. CONFORMACION DEL TERRENO**

Se realizaron excavaciones manuales y controles de alturas y ancho, se chequeo que el suelo no contenga residuos de escombros ni basura, y que no tenga una humedad excesiva, además que el material de sub-base que se riega para compactar sea de calidad y se haga uniformemente de un espesor de 10 cm aproximadamente.



*Ilustración 5. Conformación y compactación de suelo fuente: autor*

#### 6.1.4. FORMALETA

Se instalaron formaletas metálicas y de madera como molde para vaciado del concreto, se realizó el respectivo chequeo de alineamiento y uniformidad con plomada e hilos puestos con anterioridad.



*Ilustración 6. Instalación de formaleta fuente: autor*

#### 6.1.5. FUNDICION EN CONCRETO

Se hace seguimiento al contratista en la preparación en obra de concreto en trompo, la preparación del concreto tiene una dosificación para andenes y sardineles 1:2:3, igualmente observar la fluidez del concreto, vibrado y vaciado sea el correcto para obtener una estructura de calidad sólida y no con agujeros.





Ilustración 7. Vaciado del concreto fuente: autor

Igualmente se presentan errores por parte de los maestros como:

- Vibrado incorrectamente cuando se vacía el concreto generando vacíos en el concreto y por lo tanto afecta el comportamiento normal del concreto
- La mezcla muy aguada
- Se dejaban andenes y sardineles medio fundidos y se terminaban de fundir otro día lo que implicaba que se efectuó la demolición completa.



Ilustración 8. Mal vibrado del concreto (hormigqueo) fuente: autor



*Ilustración 9. Toma de muestras y Control de asentamiento del concreto fuente: autor*

## **6.2. CONSTRUCCION DE MURO DE CONTENCION**

En el proceso de construcción de las viviendas se observó la necesidad de construcción de muros de contención en lugares para retención de tierras en zonas de mayor riesgo, por lo cual se realizaron dos muros de contención en zonas verdes vecinas a las casas en la manzana G ya que habían posibilidades de deslizamientos que podrían afectar a las casas ya existentes construidas, además había necesidad de drenar aguas lluvias para eso se instaló un filtro francés.

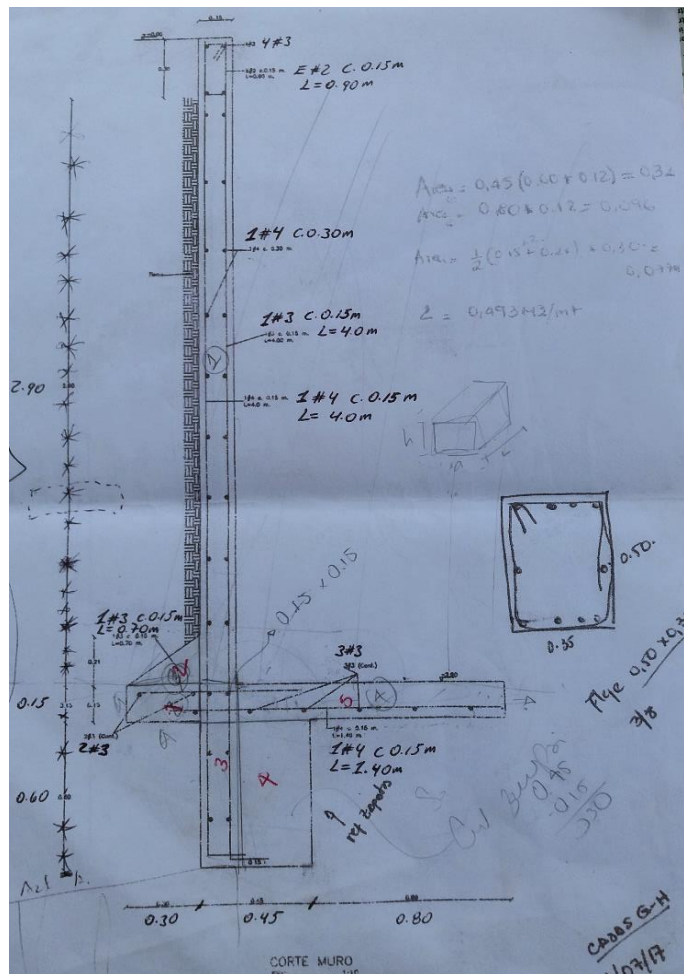


Ilustración 10. Diseño de muro de contención fuente: oficina de Gracol

En el proceso constructivo se realizaron los siguientes pasos:

- Localización y replanteo
- Excavaciones y nivelaciones
- Armado de acero
- Fundición
- Filtros

### 6.2.1. LOCALIZACION Y REPLANTEO

Se realizó limpieza y con apoyo de la comisión de topografía se realizó de la Forma más técnica posible, con el objeto de situar en el terreno mediante un estacado y con la ayuda de niveles, los alineamientos y cotas de la ubicación del muro de contención, tomando como base las dimensiones, niveles y referencias indicadas en los planos respectivos del proyecto, los que se encontraron en el terreno o las que fueron colocadas a medida que se iban ejecutando los trabajos





*Ilustración 11. Localización y replanteo de muro de contención Fuente: Autor*

### **6.2.2. EXCAVACIONES Y NIVELACIONES**

Las excavaciones se realizaron con mano de obra de los trabajadores, se hicieron tres terraplenes a lo largo para la base de 2m y en ellos un dentellón de 40 cm se niveló y retiró el material sobrante, igualmente el suelo se utilizó como formaleta para posteriormente vaciado del concreto.



*Ilustración 12. Excavación y nivelación manual Fuente: Autor*

### 6.2.3. ARMADO DE ACERO

Terminada la excavación se preparó la armadura de acero que hará resistente y solido el muro de contención; para ello se chequeo las varillas de acero que no deben tener oxido, ni ningún tipo de anomalía que afecta su adherencia al concreto.

Para el armado del acero se tomó como guía los planos y cuantifico la cantidad de refuerzos horizontales y verticales, se realizó cortes y flejado de las varillas #3 y #4 para elaborar la estructura en acero la longitud del muro fueron 14 metros, igualmente en la colocación de las varillas para las parrillas Frontal y trasera se chequeaban alineamientos con topógrafos espacios y empalme de amarres, también se previeron los lagrimales necesarios a los largo del muro



Ilustración 13. Armado de acero Fuente: Autor

### 6.2.4. FUNDICION DE MURO

Una vez armado el castillo de acero se procede a la fundición en concreto de la base del muro sin necesidad de formaleta ya que el suelo mismo cumple dicha función; la preparación del concreto para la base se hace de forma manual con trompo con una dosificación 1:2:3 de resistencia 3000 psi aproximadamente y debidamente vibrado en el momento del vaciado.



Una vez ya fundida la base del muro se prevé que el curado del concreto sea el correcto y que las condiciones climáticas no afecten ni se fracture este; para ello se aplica una mezcla de anti sol ya que había presencia de sol y esto podría agrietar la base del muro.

Posteriormente después de 7 días de la fundición de la base se instaló la formaleta con ayuda de los topógrafos para uniformidad en la pared del muro y se instaló lagrimales a lo largo del mismo. El concreto vaciado fue premezclado pedido a la empresa GEOACOPIO aproximadamente 6 metros cúbicos y se hizo chequeo de asentamiento y toma de muestras para chequeo de resistencia.



*Ilustración 14. Vaciado de concreto Fuente: Autor*

### **6.3. CONSTRUCCION Y MEJORAMIENTO DE VIAS**

#### **6.3.1. AVANCE DE OBRA HASTA EL MOMENTO DE INGRESO DEL PASANTE**

En el momento de ingreso a la pasantía ya se habían ejecutado algunas actividades como pavimentación de algunas calles, extensión y Compactación de sub base y aperturas de vías lo cual se había registrado en la siguiente tabla

Tabla 1: Cantidades ejecutadas sector urbanismo hasta el momento de ingreso del pasante

ACTIVIDADES EJECUTADAS HASTA LA FECHA	UNIDAD	CANTIDAD TOTAL	CANTIDAD EJECUTADO	% DE EJECUCION
Cajeadado para vías.	ML	1099	1099	100
Extendido y compactación de sub base.	ML	1099	456	41,49
Extendido y compactación de base.	ML	1099	456	41,5
Imprimación de base.	ML	1099	350	32.0
Carpeta asfáltica.	ML	1099	350	32.0

Fuente: Ingeniera Residente urbanismo

### 6.3.2. ESTADO INICIAL DE LAS VIAS

como se registran en las siguientes fotografías de tramos de vías en el momento que el pasante ingreso a la obra donde se evidencia el mal estado de algunas de las vías y la existente pavimentacion de otras tales como la manzana A, F, Zona de parqueaderos y la manzana B, lo cual estaba bajo responsabilidad y vigilancia de la Ingeniera residente con especializacion en pavimentacion y vias el cual hizo unas recomendaciones como realizar canales manuales para desague de aguas lluvias, construccion de sumideros y que no se transite maquinaria pesada por estas.



Ilustración 15. estado de vías de la manzana F Fuente: Autor



*Ilustración 16. Estado de vías de la manzana G Fuente: Autor*



*Ilustración 17. Estado de vías de la manzana H Fuente: Autor*



*Ilustración 18. Estado de vías de la manzana B Fuente: Autor*





Ilustración 19. Estado de vías de la manzana E Fuente: Autor



Ilustración 20. Estado de vías de la manzana H-I Fuente: Autor

### **6.3.3. ESTABILIZACION DE TALUDES Y CONDUCCION DE AGUA**

Se realizó excavaciones y nivelaciones para la estabilización de taludes en zonas que se encontraban a un lado de la vía se hizo la instalación de prado natural tanto para los taludes como para antejardines de cada una de las casas; igualmente se hicieron canales y canaletas para evacuación de aguas lluvias las cuales llegaban a los sumideros.

Para la construcción de vías se realizaron actividades y obras de acuerdo a los planos se realizó la construcción de sumideros, sardineles, cajas de electricidad-gas, acometidas hidráulicas, línea de conducción de aguas negras y lluvias; lo cual requirió seguimiento por parte del pasante y del especialista en vías y urbanismo en base a planos ya elaborados



*Ilustración 21. Sumideros y canaleta manzana F Fuente: Autor*

#### **6.3.4. APERTURA DE VIAS DE ACCESO PROVISIONAL**

Se realizaron excavaciones y extracción de material para aperturas de vías debido a que la constructora inicia con la entrega de casas a usuarios de la manzana A y F, por lo que el tránsito pesado y maquinaria no podía pasar por la vía ya pavimentada, por lo tanto se realizó la apertura de las nuevas vías diferentes a las principales de las manzanas para el transporte, con la ayuda del equipo de topografía se realizó la localización y nivelación para remoción de suelo, hay que tener en cuenta que el cambio climático fue desfavorable porque había mucha lluvia lo que provocaba que dificulte el acceso y el transporte del material; y en zonas donde había necesidad de relleno para nivelación se escogió material extraído en otras zonas y se compactó con rodillo liso.



*Ilustración 22. Descapote de terreno con retroexcavadora*

*Fuente: Autor*





*Ilustración 23. Corte de Terreno y taludes* Fuente: Autor



*Ilustración 24. Relleno y compactación con rodillo liso* Fuente: Autor

### **6.3.5. EXTENDIDO SUB BASE**

Se extendió una capa de material de sub-base de 20cm de menor calidad y se realizó la compactación correspondiente. Debido a que ésta vía sería solo para uso temporal, no se realizaron ensayos de densidades.

En la compactación se presentó dificultades ya que por el tiempo muy lluvioso la humedad del suelo se ve alterada y está por encima de la humedad óptima, por lo cual era casi imposible compactar con la maquinaria por lo cual la interventoría junto con el ingeniero residente se tomó la decisión de dejar secar el material un poco para compactar.





Ilustración 25. Extendido de sub base

Fuente: Autor

### **6.3.6. ADECUACION DE VIAS PRINCIPALES INTERNAS**

Para la construcción de vías internas del condominio versalles se siguió el diseño urbanístico del proyecto figurado en los planos (Ilustración 26)



Ilustración 26. Plano urbanismo condominio Versailles Fuente: Oficina de diseño GRACOL

En la pavimentación de vías se empleó pavimento flexible con concreto asfáltico con capas de materiales del siguiente diseño y espesores:

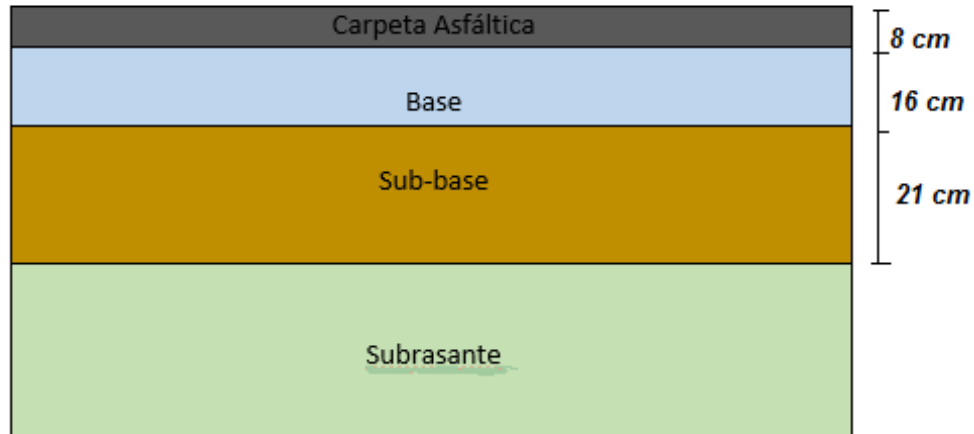


Ilustración 27. Estructura de diseño de pavimento flexible

Fuente: autor

#### 6.3.6.1. ESCARIFICACION Y HOMOGENEIZACION DE LA SUBRASANTE

Se desgredo la superficie del suelo a lo largo y ancho de lo que fue la calzada de la vía, a una profundidad especificada permitiendo que adquiriera una condición suelta. El procedimiento se realizó con una retroexcavadora y los elementos grandes y gruesos se retiraron con cargador bulldozer, al realizar la limpieza se presentaron daños en tuberías de alcantarillado, gas y telecomunicaciones, esto debido a que se encuentran muy superficiales por lo que la interventoría sugirió que se realicen apiques en algunos lugares críticos donde se presume que la tubería está muy superficial para evitar posibles daños.



Ilustración 28. Escarificación y limpieza

Fuente: autor





*Ilustración 29. Daños en la tubería Fuente: autor*

#### **6.3.6.2. CARGUE Y TRANSPORTE DE MATERIAL**

La actividad de carga y transporte de material se realizó con retroexcavadora y volquetas de capacidad 18 m<sup>3</sup>, para lo cual por parte del pasante se realizaban registros y control de número de viajes por día y que la cantidad de material sea la correcta.



*Ilustración 30. Cargue de material Fuente: autor*

#### **6.3.6.3. NIVELACION DEL SUELO DE LA SUBRASANTE**

Después de la limpieza del suelo, se hacen chequeo de niveles con la comisión de topografía teniendo en cuenta que el nivel de las casas debe ir más abajo que el nivel de la vía, además se verifica que la humedad óptima del suelo sea

la correcta pero el resultado dio mayor por lo que se remueve el suelo con un mini cargador de un lado a otro hasta que la humedad baje a estado óptimo.



*Ilustración 31. Nivelación de la subrasante Fuente: autor*



*Ilustración 32. Extendido de material Fuente: autor*

#### **6.3.6.4. COMPACTACION DE LA SUBRASANTE**

Al efectuarse la operación de compactación, después de realizar la nivelación con motoniveladora hasta la altura requerida de la capa de sub rasante, mediante las técnicas convencionales en el movimiento de tierras, se realiza una compactación con un rodillo vibratorio dependiendo del material, con lo que se busca una densidad que cumpla con la del proctor estándar.



Ya finalizada esta operación, se cumplió con la verificación de la calidad del material que se ha controlado por el laboratorio y los niveles fueron controlados por la topografía. La superficie terminada del tramo de sub rasante no mostro a simple vista deformaciones o altibajos, que en caso de existir se corrigieron para que el tramo compactado pueda ser recibido como terminado.

Los parámetros que se tomaron en cuenta para la recepción del tramo de sub rasante terminada, se hará conforme a lo dispuesto en las reglas establecidas por las especificaciones técnicas de construcción de carreteras o de acuerdo a lo establecido en el proyecto, que serán:

- a. El grado de compactación de la capa sub rasante.
- b. El espesor de la capa sub rasante compactada.
- c. La calidad del material que cumpla con las especificaciones técnicas, realizadas por el laboratorio.
- d. Verificación de niveles de la superficie de sub rasante.

La capa debía tener la aprobación de la misma por la interventoría antes de que el contratista procediera a colocar la capa posterior y así sucesivamente hasta completar el espesor total de la sub rasante establecida en los planos.



*Ilustración 33. Compactación con rodillo liso Fuente: autor*

#### **6.3.6.5. EXTENDIDO DE SUB-BASE**

Después de nivelada y compactada la sub rasante se procedió a realizar montones de sub-base vaciada desde una volqueta y extender la capa de sub-base con una retroexcavadora y bulldozer.

El material granular para sub-base, se colocó sobre la superficie de la sub rasante evitando su segregación, comenzando en el sitio que indico el Ingeniero residente. En ningún caso se colocó capas de material para sub-base mayores de 20 cm, ni menores a 10 cm., si se desea colocar un espesor

mayor, el Ingeniero residente deberá ordenar al contratista la colocación del espesor total en varias capas.

El material de sub-base en estado suelto, fue esparcido con un contenido de humedad de  $\pm 2\%$  con respecto a la humedad óptima, en un espesor necesario para que después de ser compactado, tenga el espesor de diseño. El esparcimiento se realizó con una motoniveladora y producir una capa de espesor uniforme en todo el ancho requerido, conforme a las secciones transversales mostradas en los planos.



*Ilustración 34. Extensión de sub-base Fuente: autor*



*Ilustración 35. Nivelación de sub-base con motoniveladora*

*Fuente: autor*

#### **6.3.6.6. COMPACTACION DE LA SUB-BASE**

El procedimiento de compactación de la capa sub-base, se realizó por medio de compactadores mecánicos como rodillos lisos de compactación, que produzca los resultados exigidos por las especificaciones técnicas de construcción estipuladas en el artículo 320 numeral 320.4.6 INVIAS; la compactación se efectuará longitudinalmente, comenzando por los bordes exteriores y avanzando hacia el centro, traslapando en cada recorrido un ancho no menor de la mitad del ancho del rodillo. El procedimiento se continuó alternadamente hasta lograr una densidad que cumpla con la del proctor, según la especificación, en todo el espesor de la capa; Por otra parte, debido a que el material de sub-base estaba muy seco hubo la necesidad de esparcirle agua para llegar a la humedad adecuada y así realizar una buena compactación.



*Ilustración 36. Compactación con rodillo liso Fuente: autor*

#### **6.3.6.7. TOMA DE DENSIDADES DE SUB-BASE**

Ya finalizada la compactación de sub-base se realiza la toma de densidades por parte de la geo tecnóloga mediante el cono y arena, eligiendo muestras representativas sobre el eje de la vía borde izquierdo y derecho con diferente abscisa cada 30 metros. Se siguió con la norma de INVIAS articulo 320 numeral 320.5.2.2.2 los sitios para la determinación de la densidad de la capa se elegirán al azar, según la norma de ensayo INV E-730 SELECCIÓN AL AZAR DE MUESTRAS, pero de manera que se realice al menos una (1) prueba por hectómetro”. (INVIAS, 2012)





Ilustración 37. Toma de densidades con cono de arena Fuente: autor

Según el artículo 320 de las normas y especificaciones de INVIAS todos los resultados de las densidades tomadas cumplen con la norma. La norma exige que el GC  $\geq$  95% y en todos los casos los resultados dan por encima de ese valor, por tanto, se procede a extender la capa de base. (INVIAS, 2012).

Tabla 2: Requisitos de los agregados para sub bases

Ensayo		Norma de Ensayo	Clase de Subbase Granular			
			SBG_PEA	SBG_C	SBG_B	SBG_A
<b>Dureza</b>						
Desgaste Los Ángeles	- En seco, 500 revoluciones, % máximo	INV E-218-07	50	45	40	40
Micro Deval, % máximo	- Agregado Grueso	INV E-238-07	NA	35	35	30
10% de finos	- Valor en seco, kN mínimo - Relación húmedo/seco, % mínimo	INV E-224-07	NA	40 65	50 70	60 75
<b>Durabilidad</b>						
Pérdidas en ensayo de solidez en sulfatos, % máximo	- Sulfato de Magnesio	INV E-220-07	18	18	18	18
<b>Limpieza</b>						
Limite Líquido, % máximo		INV E-125-07	40	25	25	25
Índice de Plasticidad, % máximo		INV E-126-07	10	6	3	3
Equivalente de Arena, % mínimo (1)		INV E-133-07		18	18	20
Valor de Azul de Metileno, máximo		INV E-235-07		10	10	10
Terrones de arcilla y partículas deleznable, % máximo		INV E-211-07		2	2	2
<b>Geometría de las Partículas</b>						
Partículas Fracturadas Mecánicamente, % mínimo	- 1 cara - 2 caras	INV E-227-07	NA NA	NA NA	NA NA	50 30
Índice de Aplanamiento, % máximo (2)		INV E-230-07	NA	NA	NA	NA
Índice de Alargamiento, % máximo (3)		INV E-230-07	NA	NA	NA	NA
Angularidad del Agregado Fino, % mínimo (RO)		INV E-239-07	NA	NA	NA	NA
<b>Capacidad de Soporte</b>						
CBR, % mínimo - Referido al 95 % de la densidad seca máxima, según el ensayo INV E-142 -07 (AASHTO T 180), método D, después de 4 días de inmersión.		INV E-148-07	20	30	40	60

Fuente: INVIAS

Igualmente hay que resaltar que el material empleado debe cumplir con los requisitos para sub-bases descritos en la norma de INVIAS y que se hayan realizado los ensayos pertinentes en el laboratorio y cumplan el chequeo de la tabla No 2.


		<b>CHEQUEO</b>		<b>FGP-03</b> Versión 1 Marzo de 2016 Página 1 de 1		
FECHA:	16	0				
OBRA:	C. Versailles					
DESCRIPCIÓN:	SAB Agregados y Ticturas del Cauca					
LOCALIZACIÓN:	mapana G					
NIVEL U CUOTA:						
INV - E 161 - 07 DENSIDAD METODO DEL CONO DE ARENA						
CHEQUEO DE DENSIDAD						
ITEM	UNIDAD	PRUEBA NUMERO (CONSECUTIVO)				
		Nº	Nº	Nº	Nº	Nº
Abcisa	Medida					
Peso Frasco y Arena Inicial.	gr	2198	6987	6838	6600	
Peso Frasco y Arena Restante.	gr	3125	2077	2509		
Peso Arena total usado.	gr	4023	3910	4329		
Constante del cono.	gr	1683	1683	1683	1683	
Peso arena en el hueco.	gr	2340	2227	2646		
Densidad de la arena.	gr/cm³	1.48	1.48	1.48	1.48	
Volumen del hueco.	cm³	1581	1504	1787		
Peso material Extraído húmedo pasa 3/4	gr	3377	2874	3276		
Peso material Extraído húmedo retenido 3/4	gr	156	819	1102		
Contenido de humedad del material pasa	%	7.0	7.0	8.0		
Peso material Extraído seco pasa 3/4	gr	3151	2026	2023	2037	
Peso material Extraído seco retenido 3/4	gr	447	803	1050	56	
humedad corregida total	%	6.4	5.9	6.4		
Densidad húmeda de campo.	gr/cm³	2.276	2.435	2.450		
Densidad seca de campo.	gr/cm³	2.139	2.318	2.300		
Densidad corregida por sobretamaños	gr/cm³	2.227	2.375	2.389		
Humedad Optima de Laboratorio.	%					
Grado Compactación (Campo).	%	96	98	96		
Grado Compactación (Especificado).	%	95	95	95		
CHEQUEO HUMEDAD						
ITEM	PRUEBA NUMERO (CONSECUTIVO)					
	Nº	Nº	Nº	Nº	Nº	
Peso recipiente limpio y vacío (Wrec).						
Peso del recipiente + muestra húmeda (Wrec+mh).						
Peso del recipiente + muestra seca al horno (Wrec+ms)						

Ilustración 38: Resultado de densidad de la capa de sub-base.

### 6.3.6.8. EXTENDIDO DE BASE

Para el proceso de conformación de la capa de base, se realizó el suministro de agregados granulares, que se colocaron de conformidad con los alineamientos verticales, pendientes y dimensiones indicadas en los planos del proyecto o establecidos por el Ingeniero supervisor de pavimentos.

El material granular de base, se colocó sobre la superficie de la sub-base evitando su segregación, iniciando en el sitio que indique el Ingeniero residente. En ningún caso se debe colocar capas de material para base

mayores de 20 cm., ni menores a 10 cm. Si se desea colocar un espesor mayor de 20 cm, el Ingeniero residente deberá ordenar al contratista la colocación del espesor total en varias capas.



Ilustración 39. Extensión de base Fuente: autor

#### **6.3.6.9. COMPACTACION DE BASE**

Para realizar la compactación se tuvo en cuenta el estado de la sub-base y el tiempo; ya que había presencia de lluvias la humedad de la base era muy alta lo que no facilitaba la compactación, además de que al día siguiente se pavimentaba el tramo por lo que se optó por estabilizar la base con sacos de cemento de 50 kg.

- Mezclado del suelo cemento: este proceso tiene como objetivo lograr mezclar el suelo con el cemento y el agua, a fin de obtener una mezcla homogénea que pueda trabajarse y compactarse a su máxima densidad, utilizando las siguientes técnicas

Sobre la capa de base no compactada se ubicaron sacos de cemento a una distancia y posteriormente se abrió el contenido y se distribuye uniformemente sobre la superficie del material, observando que el personal empleado tenga tapabocas y este protegido en este proceso ya que se expide cantidades considerables de polvo.





Ilustración 40. Extensión de cemento en capa de base Fuente: autor

La compactación avanza gradualmente desde los bordes hacia el centro y en las curvas desde el borde interior al exterior, paralelamente al eje de la carretera y traslapando uniformemente hasta que la densidad se cumpla con la especificación, en todo el espesor de la capa.



Ilustración 41. Extensión de cemento en capa de base Fuente: autor

#### **6.3.6.10. ENSAYOS PARA CONTROL DE BASE**

Los agregados que se utilizaron en la construcción de la capa de base provienen de la planta “CONEXPE”. Se realizaron los siguientes ensayos de acuerdo al artículo 330. Tabla 330-2 de las normas y especificaciones de INVIAS.

### 330.2.2 Requisitos de calidad para los agregados

Tabla 330 - 2. Requisitos de los agregados para bases granulares

CARACTERÍSTICA	NORMA DE ENSAYO INV	BASE GRANULAR		
		CLASE C	CLASE B	CLASE A
<b>Dureza (O)</b>				
Desgaste en la máquina de los Ángeles (Gradación A), máximo (%) - 500 revoluciones - 100 revoluciones	E-218	40 8	40 8	35 7
Degradación por abrasión en el equipo Micro-Deval, máximo (%)	E-238	-	30	25
Evaluación de la resistencia mecánica por el método del 10 % de finos - Valor en seco, mínimo (kN) - Relación húmedo/seco, mínimo (%)	E-224	- -	70 75	90 75
<b>Durabilidad (O)</b>				
Pérdidas en ensayo de solidez en sulfatos, máximo (%) - Sulfato de sodio - Sulfato de magnesio	E-220	12 18	12 18	12 18
<b>Limpieza (F)</b>				
Límite líquido, máximo (%)	E-125	25	-	-
Índice de plasticidad, máximo (%)	E-125 y E-126	3	0	0
Equivalente de arena, mínimo (%)	E-133	30	30	30
Valor de azul de metileno, máximo (Nota 1)	E-235	10	10	10
Contenido de terrones de arcilla y partículas deleznales, máximo (%)	E-211	2	2	2
<b>Geometría de las Partículas (F)</b>				
Índices de alargamiento y aplanamiento, máximo (%)	E-230	35	35	35
Caras fracturadas, mínimo (%) - Una cara - Dos caras	E-227	50 -	70 50	100 70
Angularidad de la fracción fina, mínimo (%)	E-239	-	35	35
<b>Resistencia del material (F)</b>				
CBR (%): porcentaje asociado al grado de compactación mínimo especificado (numeral 330.5.2.2.2); el CBR se medirá sobre muestras sometidas previamente a cuatro días de inmersión.	E-148	≥ 80	≥ 80	≥ 95

Ilustración 42. Requisitos para agregados de base granular

Fuente: autor

RESISTENCIA A LA DEGRADACIÓN DE LOS AGREGADOS (DESGASTE) EN LA MAQUINA DE LOS ANGELES		FOL-17						
I.N.V. E - 218 y 219 - 13		Versión 02						
		Noviembre de 2014						
		Página 1 de 1						
CLIENTE:	Gracol S.A.S	ORDEN SERVICIO No.:	212					
OBRA:	Condominio Versailles							
LOCALIZACIÓN OBRA:	Calle 78 norte vía a la Aldea - Variante norte - Popayán							
CONTRATISTA:	N.A.							
INTERVENTORIA:	N.A.							
DESCRIPCIÓN MATERIAL:	Suelo granular color gris para Base granular							
FUENTE:	Conexpe							
LOCALIZACIÓN DE LA MUESTRA:	Stock en obra							
FECHA DE RECIBO:	06-30-2018	FECHA DE ENSAYO:	28-11-2018					
CONDICIÓN DE PRUEBA	SECA	SECA						
GRADACIÓN USADA	A	A						
NÚMERO DE ESPERAS	12	12						
NÚMERO DE REVOLUCIONES	100	500						
P1: MASA MUESTRA SECA ANTES DEL ENSAYO, g	5000	5000						
P2: MASA MUESTRA SECA DESPUÉS DEL ENSAYO LAVADA SOBRE EL TAMIZ No. 12, g	4447	2780						
PERDIDA = P1 - P2, g	553	2240						
% PÉRDIDA = ((P1 - P2) / P1) x 100	11,1	44,8						
ESPECIFICACIÓN								
MATERIAL ENSAYADO: BASE GRANULAR CLASE A, B o C								
ESPECIFICACIÓN A APLICAR: ART 330 INV - 13								
REQUISITO DE DESGASTE, %: = 35 % En seco 500 Revol. + 7 % En seco 100 Revol. Clase A. Grs 3000 A								
= 40 % En seco 500 Revol. + 8 % En seco 100 Revol. Clase B o C. Grs 3000 A								
DATOS SOBRE GRADACIÓN, CARGA ABRASIVA Y REVOLUCIONES								
TAMANOS		PESO Y GRADACION DE LA MUESTRA, g						
PASA	RETENIDO	A	B	C	D	1	2	3
3"	2 1/2"					2500 ± 50		
2 1/2"	2"					2500 ± 50		
2"	1 1/2"					5000 ± 50	5000 ± 50	
1 1/2"	1"	1250 ± 25					5000 ± 25	5000 ± 25
1"	3/4"	1250 ± 25						5000 ± 25
3/4"	1/2"	1250 ± 10	2500 ± 10					
1/2"	3/8"	1250 ± 10	2500 ± 10					
3/8"	1/4"			2500 ± 10				
1/4"	No.4			2500 ± 10				
No.4	No.8				5000 ± 10			
TOTALES		5000 ± 10	5000 ± 10	5000 ± 10	5000 ± 10	10000 ± 100	10000 ± 50	10000 ± 75
No. DE ESPERAS		12	11	8	6	12	12	12
No. REVOLUCIONES		500	500	500	500	1000	1000	1000

OBSERVACIONES: Datos suministrados por el cliente, muestra tomada por personal de Geofísica

Ilustración 43. Resultado ensayo de resistencia al desgaste máquina de los ángeles Fuente: Geofísica

Se realizó un análisis de todos los resultados de ensayos de los cuales se concluyó que solo el ensayo de resistencia a la degradación de los agregados (desgaste) en la máquina de los Ángeles no cumplió con lo estipulado en la norma que es 40% de desgaste y en el ensayo el valor fue 44,8% lo que quiere decir que en un futuro se puede ver afectada la durabilidad y la resistencia de la estructura del pavimento, los demás ensayos si cumplieron.

### 6.3.6.11. CONTROL DE TIEMPO DE TRABAJO DE MAQUINARIA A TRAVÉS DE HORÓMETRO Y PAGO DE ACTAS DE CONTRATISTAS

El pasante fue el encargado de llevar todas las cantidades de obra del contratista, posteriormente entregaba la información al residente de urbanismo para elaborar la respectiva pre acta y finalmente el acta de pago.



		<b>ACTA DE PAGO CONTRATO INICIAL</b>						FGP-62			
								Versión 1			
								Mayo de 2017			
								Pag 1 de 1			
											
<b>ACTA DE AVANCE No.</b>		<b>05</b>	Contrato No.		006 DE 6 DE JUNIO DE 2018		<b>N° casa</b> 				
FECHA: 24/07/2018			Orden de trabajo								
		Contratista:		ALIRIO CUARAN CUELTAN							
ACTIVIDAD: CONSTRUCCION DE ANDENES Y SARDINELES		PERIODO:		de 09 de Julio de 2018		HASTA: 21 de Julio de 2018					
		<b>CONDOMINIO VERBALLES</b>									
Item	Descripción	Und.	Cant.	Vr. Unit.	Vr. Parcial	Cant.	Vr. Parcial	Cant.	Vr. Parcial	Cant.	Vr. Parcial
1,0	SARDINEL EN CONCRETO	ML	1118,00	\$ 19.201,00	21.466.718,00	5,20	99.845	93,05	1.786.653	98,25	1.886.498
2,0	EXCAVACION EN MATERIAL COMUN	M3	253,00	\$ 15.694,00	3.970.582,00	0,70	11.017	9,31	146.033	10,01	157.050
3,0	LOCALIZACION Y REPLANTEO	ML	376,00	\$ 1.558,00	585.808,00	2,34	3.646	46,53	72.486	48,87	76.132
4,0	MEJORAMIENTO SUPERFICIE DE APOYO (RELLENO COMPACTADO)	M3	19,00	\$ 11.424,00	217.056,00	0,18	2.079	46,53	531.502	46,71	533.581
5,0	EXCAVACION A MANO	M3	126,00	\$ 15.694,00	1.977.444,00	146,48	2.298.908	43,87	688.511	190,35	2.987.419
6,0	NIVELACION A MANO	M2	805,00	\$ 3.577,00	2.879.485,00	413,15	1.477.820	520,66	1.862.410	933,81	3.340.230
7,0	LOCALIZACION Y REPLANTEO	M2	587,00	\$ 1.558,00	914.546,00	314,55	490.061	114,16	177.865	428,71	667.926
8,0	MEJORAMIENTO SUPERFICIE DE APOYO (RELLENO COMPACTADO)	M3	59,00	\$ 11.424,00	674.016,00	24,02	274.355	17,72	202.390	41,73	476.745
9,0	RELLENO COMPACTADO	M2	48,00	\$ 11.424,00	548.352,00	-	-	-	-	-	-
10,0	ANDEN EN CONCRETO	M2	805,00	\$ 18.694,00	15.048.670,00	237,03	4.430.979	126,31	2.361.286	363,34	6.792.265
					<b>48.282.677,00</b>		<b>9.088.711</b>		<b>7.829.136</b>		<b>16.917.847</b>
Valor total costo directo					\$ 48.282.677		\$ 9.088.711		#####		\$ 16.917.847
Valor total costo directo					\$ 48.282.677		\$ 9.088.711		#####		\$ 16.917.847
Administracion				0,0%	-						
Imprevistos				0,0%	-						
Utilidad				0,0%	-						
Valor total oferta antes de IVA					<b>48.282.677</b>		<b>9.088.711</b>		<b>7.829.136</b>		<b>16.917.847</b>
IVA				0,0%	-						
SUBTOTAL					<b>48.282.677</b>		<b>9.088.711</b>		<b>7.829.136</b>		<b>16.917.847</b>
Amortización de Anticipo				0,0%	-						
Retención garantía				10,0%			\$908.871,00		782.914		1.691.785
Retención fuente				2,0%							
<b>FIRMAS:</b>											
CONTRATISTA		OTROS DESCUENTOS:									
		1 Suministro de materiales:									
RESIDENTE DE OBRA		2 Reposiciones									
		3 Calidad del producto									
DIRECTOR DE OBRA		Subtotal descuentos y retenciones									
<b>Total neto a pagar</b>					\$ 48.282.677		\$ 8.179.840		#####		\$ 15.226.062
										16,22%	35,04%

Ilustración 44: Modelo acta de pago quincenal fecha comprendida entre 9-21 de julio Fuente: Autor

Para el desarrollo de este punto en el informe, se tomó como ejemplo el Horómetro de bulldozer, debido a que para la excavadora hidráulica y el vibro compactador se realizó el mismo procedimiento en campo.

Para ésta actividad, se tomó una fotografía del Horómetro cada día de trabajo, al iniciar y finalizar la jornada, la diferencia entre estas dos lecturas es el tiempo de trabajo en horas por día, dichas lecturas también se registraron en un archivo Excel, en donde además se especificó la fecha y el lugar en donde trabajó la maquinaria. Esta misma acción se realizó para el vibro compactador y la excavadora hidráulica.

Tiempo de trabajo= hora final – hora inicial



Ilustración 45. Horómetro de bulldozer inicial Fuente: autor

#### 6.3.6.12. RIEGO DE IMPRIMACION

La función de la imprimación es proteger la superficie de la base una vez ha sido compactada, para lo cual se suministró y aplicó un riego de material asfáltico sobre dicha capa previamente preparada y aprobada, de acuerdo con las especificaciones técnicas del proyecto en conformidad con los planos o según el concepto del Ingeniero residente.

El riego de imprimación es una aplicación de emulsión asfáltica que cubre la capa de base realizada con una dosificación que varía de 1 a 1,75 litros por metro lineal con un Angulo de aspersion entre 15° y 30 ° a una temperatura de penetración de 113°C; se aplica cuando la temperatura ambiental este por encima de los 10° y la superficie este seca.

Este procedimiento sirve para los siguientes propósitos:



- Ayudar a prevenir la posibilidad de que se desarrolle un plano de deslizamiento entre la capa de base y la capa superficial.
- Evitar que el material de base se desplace bajo las cargas de tránsito, durante la construcción, antes de que se coloque la capa asfáltica.
- Impermeabilizar la superficie
- Revertir y pegar sobre la superficie las partículas sueltas
- Promover la adherencia entre la superficie sobre la cual se coloca y la primera capa de mezcla asfáltica sobre ella colocada



*Ilustración 46. Riego de imprimación*

*Fuente: autor*

### **6.3.6.13. MEZCLA ASFALTICA**

La fabricación de la mezcla asfáltica en caliente se realizó en plantas productoras y se la pidió para obra, el cemento asfáltico se transportó en una volqueta la cual en la caja interna se impregna de un producto que impida la adhesión de la mezcla sin que altere las propiedades de la mezcla asfáltica; durante el transporte la mezcla se debe proteger con una lona la cual debe estar bien asegurada durante el transporte para evitar el aire frío no acceda hacia la carga y una vez llegó a la obra el ingeniero residente verificó la temperatura de llegada y fue aceptada.

Posteriormente la mezcla asfáltica se depositó en una tolva de terminadora de mezcla asfáltica llamada finisher; se hacen los chequeos visuales por parte del ingeniero residente y la interventoría para notar sus deficiencias como:

- El humo azul que asciende de la mezcla del camión puede ser un indicador de que se ha sobrecalentado la mezcla
- Una carga que aparezca dura o presente un pico alto puede estar fría para cumplir con especificaciones.
- Apariencia opaca y magra. Una mezcla con estas características puede contener muy poco asfalto, o contener un exceso de finos
- Vapor ascendente. El exceso de humedad aparece, frecuentemente, como vapor ascendente en la mezcla
- Segregación. La segregación de agregados puede ocurrir durante la pavimentación debido a un manejo inadecuado de la mezcla o puede ocurrir antes de que la mezcla llegue a la finisher

En la entrega, el camión retrocedió derecho contra la pavimentadora antes de que sus ruedas hicieran contacto con los rodillos frontales de la pavimentadora; la caja del camión se debe elevar lentamente, para evitar la segregación de la mezcla.





*Ilustración 47. Mezcla asfáltica con finisher*

*Fuente: autor*

Se extendió el pavimento a lo largo de la vía con maquinarias autopropulsadas sobre la superficie y se compacto adecuadamente colocando una guía para que el operador conserve el alineamiento hasta la densidad mínima especificada en las normas.



*Ilustración 48. Compactación de pavimento de rodillo liso*

*Fuente: autor*

La compactación se realizó en 3 etapas que son la compactación inicial, intermedia y final de pavimentación con mezclas asfálticas en caliente. En esta etapa se desarrolla la resistencia total de la mezcla y se establecen la lisura y la textura de la carpeta.



La compactación inicial se realizó la primera pasada con el compactador sobre la carpeta colocada en caliente con compactador vibratorio; la compactación intermedia se realizó para obtener la densidad requerida antes del enfriamiento de la mezcla. Con esta compactación se logran la densidad y la impermeabilidad requeridas y la Compactación final se realizó para eliminar marcas sobre la superficie y alcanzar la suavidad final.

#### **6.3.6.14. TOMA DE NUCLEOS**

Se realizó la toma de briquetas con la empresa GEOFISICA con una perforadora y se extrajeron núcleos de diferentes abscisas en las diferentes vías ya pavimentadas y las que se pavimentaron más recientemente.



*Ilustración 49. Toma de núcleos*



*Fuente: autor*



GRAVEDAD ESPECIFICA BULK Y DENSIDAD DE NÚCLEOS DE MEZCLAS ASFÁLTICAS							FGL-195	
I.N.V. E - 733 - 13							Versión 3	
							Mayo 2017	
							Página 1 de 1	
CLIENTE:	Gracol S.A.S.			ORDEN SERVICIO No.:		601		
OBRA:	Condominio Versalles							
LOCALIZACION OBRA:	Calle 78 Norte Vía a la Aldea - Variante Norte - Popayán							
CONTRATISTA:	N.A.							
INTERVENTORIA:	N.A.							
FECHA DE ENSAYO:	21-abr-2018							
Núcleo No.	Localización del núcleo	Margen	Masa núcleo (g)			Gravedad Especifica Bulk	Densidad g/cm3	% de agua absorbida por volumen
			En aire, A	En aire SSS, B	Sumergido, C			
1	Frente a la casa 3 G	Izquierdo	908,3	923,7	547,8	2,416	2,409	4,1
2	Frente a la casa 29 G	Eje	728,8	741,8	433,5	2,364	2,357	4,2
3	Frente a la casa 14 G	Derecho	819,5	833,0	485,4	2,358	2,351	3,9
4	Frente a la casa 21 F	Izquierdo	736,2	748,6	437,7	2,368	2,361	4,0
5	Frente a la casa 9 F	Derecho	878,9	894,8	521,8	2,356	2,349	4,3
6	Parqueadero frente a la casa 36 y 37 F	Izquierdo	598,2	602,9	345,1	2,320	2,313	1,8
7	Via entre Parqueaderos	Eje	753,9	761,5	450,4	2,423	2,416	2,4
8	Parqueadero	Eje	616,3	627,0	362,0	2,326	2,319	4,0
9	Frente a la casa 13 B	Izquierdo	575,0	579,8	330,6	2,307	2,300	1,9
10	Frente a la casa 7 b	Eje	645,4	657,0	371,3	2,259	2,252	4,1
11	Frente a la casa 1 B	Derecho	742,6	747,1	436,5	2,391	2,384	1,4
12	Frente a la casa 4 A	Derecho	628,7	634,4	376,1	2,434	2,427	2,2
OBSERVACIONES: Datos suministrados por el cliente. Muestra tomada por personal de Geofísica								
REVISO					APROBO			
KAREN SOFIA MOSQUERA <small>GEOTECNÓLOGA- Mat. Profesional # 19516030791CAU</small>					FERNANDO MUNOZ FUENTES <small>SUBGERENTE TÉCNICO - Mat. Profesional # 19516001294CAU</small>			
LOS RESULTADOS PRESENTADOS CORRESPONDEN ÚNICAMENTE A LA MUESTRA ENTREGADA AL LABORATORIO Y SOMETIDA A ENSAYO <small>ESTA PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO</small>								

Ilustración 50. Informe de Gravedad especifica Bulk y densidad de núcleos Fuente: GEOFISICA



**GEOFISICA SAS**

Laboratorio de Suelos, Materiales, Concretos y Pavimentos  
Confiable, Calidad y Economía Nit. 900.224.894-0



EXTRACCIÓN CUANTITATIVA DE ASFALTO EN MEZCLAS PARA PAVIMENTOS - I.N.V. E - 732 - 13										FGL-28							
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS EXTRAÍDOS DE MEZCLAS ASFÁLTICAS - I.N.V. E - 782 - 13										Versión 02							
										Noviembre de 2014							
										Página 1 de 1							
CLIENTE: Gracol S.A.S.					ORDEN SERVICIO No.:					485							
OBRA: Condominio Versalles																	
LOCALIZACIÓN OBRA: Calle 78 norte Vía a la Aldea - Variante Norte - Popayan																	
CONTRATISTA: N.A.																	
INTERVENTORÍA: N.A.																	
TIPO MEZCLA: MDC - 19				PLANTA: Amezquita Naranja													
LOCALIZACIÓN DE LA MUESTRA: Manzana B																	
PLACA VOLQUETA: WER 441				TEMPERATURA DE MEZCLA ASFÁLTICA, °C:				170									
FECHA DE RECIBO: 26-mar-2018				FECHA DE ENSAYO: 03-abr-2018													
<b>EXTRACCIÓN DE ASFALTO</b>																	
Masa inicial muestra concreto asfáltico, g						1500,5			TOLERANCIA DE % DE ASFALTO: ±			0,3 %					
Masa final muestra concreto asfáltico, g						1426,8			% ASFALTO DE DISEÑO:			5,1 %					
% Asfalto						4,9			RANGO DE % ASFALTO:			4,8%   5,4%					
<b>GRANULOMETRÍA DE AGREGADOS EXTRAÍDOS</b>																	
MASA SECA ANTES DE LAVAR, g =			1426,8			MASA SECA DESPUES DE LAVAR, g =			1304,4			PASA No. 200 POR LAVADO, g =			122,2		
TAMIZ		MASA RETENIDA g	PORCENTAJE RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE PASA	ESPECIFICACION MDC-19 ART 450 INV - 13		FORMULA DE TRABAJO	TOLERANCIA RESPECTO A FORMULA DE TRAB.								
Pulg	mm					LIM INF	LIM SUP		LIM INF	LIM SUP							
1 1/2"	38,1	0,0	0,0	0,0	100,0	100	100	100	100,0	100,0							
1"	25,4	0,0	0,0	0,0	100,0	100	100	100	100,0	100,0							
3/4"	19,05	0,0	0,0	0,0	100,0	100	100	100	100,0	100,0							
1/2"	12,70	177,9	12,5	12,5	87,5	80	95	88	84,0	92,0							
3/8"	9,525	95,8	6,7	19,2	80,8	70	88	78	74,0	82,0							
No. 4	4,75	385,8	27,0	46,2	53,8	49	65	56	52,0	60,0							
No. 10	2,00	314,5	22,0	68,3	31,7	29	45	39	36,0	42,0							
No. 40	0,425	217,0	15,2	83,5	16,5	14	25	16	13,0	19,0							
No. 80	0,18	65,4	4,6	88,1	11,9	8	17	9	6,0	12,0							
No. 200	0,075	43,3	3,0	91,1	8,9	4	8	5	3,0	7,0							
PASA 200 POR TAMIZADO		4,7															
PASA No. 200 TOTAL		126,9		8,9													
TOTAL:		1426,8		100,0		100,0		0,0									

**CURVA GRANULOMÉTRICA**

The graph plots the percentage of material passing through various sieve sizes (from 100mm down to 0.075mm) against the sieve diameter in millimeters on a semi-logarithmic scale. It compares the experimental results of the 'AGREGADO EXTRAÍDO' (sample) with the 'MDC-19 ART 450 INV - 13' specification and the 'TOLERANCIA RESPECTO A FORMULA DE TRAB.' (tolerance limits). The sample curve is shown to be within the tolerance limits.

OBSERVACIONES: Datos suministrados por el cliente. Muestra tomada por personal de Geofisica.

REVISÓ	APROBÓ
<b>KAREN SOFIA MOSQUERA</b> GEOTECNOLOGO - Mat. Profesional # 19518030791CAU	 <b>FERNANDO MUÑOZ FUENTES</b> SUBGERENTE TÉCNICO - Mat. Profesional # 19518001294CAU

LOS RESULTADOS PRESENTADOS CORRESPONDEN ÚNICAMENTE A LA MUESTRA ENTREGADA AL LABORATORIO Y SOMETIDA A ENSAYO  
ESTÁ PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO

Calle 6 #11-35 B/Valencia Tel: 8223585 Telefax: 8224555 Cel: 321 642 3999 - 300 650 8041 POPAYÁN - COLOMBIA

Ilustración 51. Informe de ensayo de extracción de asfalto Fuente: GEOFISICA

DENSIDAD BULK, ESTABILIDAD, FLUJO Y VACÍOS DE MEZCLAS ASFÁLTICAS							FGL-29	
I.N.V. E - 733, 736 y 748 - 13							Versión 03	
							Noviembre de 2014	
							Página 1 de 1	
CLIENTE:			Gracol S.A.S.			ORDEN SERVICIO No.:		485
OBRA:			Condominio Versalles					
LOCALIZACIÓN OBRA:			Calle 78 norte Vía a la Aldea - Variante Norte - Popayan					
CONTRATISTA:			N.A.					
INTERVENTORÍA:			N.A.					
TIPO MEZCLA:			MDC - 19		PLANTA: Amezquita Naranja			
LOCALIZACIÓN DE LA MUESTRA:			Manzana B					
PLACA VOLQUETA:			WER 441		TEMPERATURA DE COMPACTACIÓN, °C:		135	
FECHA DE RECIBO:			26-mar-2018		FECHA DE ENSAYO: 28-mar-2018			
Gs DE AGREGADOS, Gsb, g/cm <sup>3</sup>			2,808		Gs EFECTIVA DE AGREGADOS, Gse, g/cm <sup>3</sup>			
Gs DEL CEMENTO ASFÁLTICO, Gb, g/cm <sup>3</sup>			1,018		2,800			
Briqueta No.	% Asfalto Pb	Masa briqueta (g)			Gravedad específica (g/cm <sup>3</sup> )			% agua absorbida
		En aire, A	En aire SSS, B	Sumergida, C	Bulk Gmb	Máximo teórico Gmm		
1	4,9	1205,9	1215,1	725,0	2,481	2,659	1,9	
2		1209,2	1219,2	730,0	2,472		2,0	
3		1229,0	1241,0	742,9	2,487		2,4	
4		1202,0	1213,1	723,9	2,457		2,3	
PROMEDIO:					2,464			
Briqueta No.	Volumen en % total				% Vacíos en Ag. Mineral, VAM	% Asfalto efectivo en masa, P <sub>as</sub>	% Vacíos llenos de asfalto, VFA	Relación Llenante - ligante
	Agregados	Vacíos con aire, V <sub>a</sub>	Asfalto efectivo	%Asfalto absorbido, P <sub>as</sub>				
1	83,3	7,5	9,2	1,2	16,7	3,8	55,2	2,3
2	83,7	7,0	9,2		16,3		56,7	
3	83,6	7,2	9,2		16,4		56,1	
4	83,2	7,6	9,2		16,8		54,7	
PROMEDIO:		7,3						
BRIQUETA No.	ESTABILIDAD E <sub>i</sub> , N		FLUJO, F		RELACIÓN ESTABILIDAD FLUJO			
	MEDIDA	E <sub>i</sub> CORREGIDA	0,001"	mm	KN/mm			
1	15057,9	16556,0	118	3,0	5,5			
2	15227,3	16333,0	128	3,3	5,0			
3	16158,9	16383,7	126	3,2	5,1			
4	15526,0	16056,1	135	3,4	4,7			
ESTABILIDAD MEDIA Em, N (Lb)		16327 (3663)	FLUJO MEDIO Fm, mm (1/100 ")		3,2 (127)	PROMEDIO, KN/mm = 5,1		
ESPECIFICACIÓN APLICABLE:			ART 450 INV - 13					
TIPO DE MEZCLA ENSAYADA:			MDC-19					
RANGO DE % VACÍOS CON AIRE:			RODADURA: NT 1 Y NT 2= 3 - 5, NT 3= 4 - 6 ⇒ INTERMEDIA: NT 1= 4 - 8, NT 2 y NT3= 4 - 7 ⇒ BASE: NT 2 y NT3= 5 - 8					
RELACION ESTABILIDAD FLUJO, KN/mm:			NT 1 = 2 a 4, NT 2 = 3 a 5, NT 3 = 3 a 6					
Estabilidad de fórmula de trabajo, E <sub>t</sub> , N:			12356,4		Flujo de fórmula de Trabajo, mm:		2,6	
Estabilidad mín Promedio = E <sub>t</sub> *0,9, N:			11120,7		Rango especificado de Fm, mm:		2,1 3,1	
Estabilidad individual máx E <sub>i</sub> =E <sub>t</sub> *1,25, N:			Máx 15445,475					
Estabilidad individual mín E <sub>i</sub> =E <sub>t</sub> *0,8, N:			Mín 13062					
OBSERVACIONES: Datos suministrados por el cliente. Muestra tomada por personal de Geofísica.								
REVISÓ				APROBO				
KAREN SOFIA MOSQUERA GEOTECNOLOGO - Mat. Profesional # 19516030791CAU				FERNANDO MUÑOZ FUENTES SUBGERENTE TÉCNICO - Mat. Profesional # 19516001294CAU				
LOS RESULTADOS PRESENTADOS CORRESPONDEN ÚNICAMENTE A LA MUESTRA ENTREGADA AL LABORATORIO Y SOMETIDA A ENSAYO ESTÁ PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO								

Ilustración 52. Informe de ensayo de densidad bulk, estabilidad y flujo y porcentaje de vacíos Fuente: GEOFISICA

En el análisis que realizó la interventoría con ayuda de los ingenieros residentes y la geotecnóloga de los resultados que entregó GEOFISICA con respecto a las briquetas analizadas se hizo las observaciones a los que suministraron la mezcla para la pavimentación que fue PETREOS

OCCIDENTE SAS donde se resaltaba el no cumplimiento de los parámetros de calidad de la mezcla de acuerdo con la norma en los siguientes puntos:

- **Composición de la mezcla**, conforme en lo especificado en la norma en el Artículo. 450.5.2.3 que dice textualmente “A la salida del mezclador o del silo de almacenamiento, sobre cada vehículo de transporte, se controlara el aspecto de la mezcla y se medirá su temperatura. Se rechazaran todas las mezclas segregadas, carbonizadas o sobrecalentada...” Teniendo en cuenta las temperaturas de llegada de la mezcla la primera y segunda jornada exceden el valor de la temperatura de la fórmula de trabajo. (Ver anexo 3)
- **Contenido de asfalto**, conforme en lo especificado en la norma en el Artículo. 450.5.2.3.1 que dice textualmente “Un porcentaje de asfalto residual promedio (ART %) fuera de tolerancia implica el rechazo del lote”. Teniendo en cuenta los resultados obtenidos en el anexo 1, no se aceptan las mezclas correspondientes a la primera y segunda jornada. (ver anexo 1)
- **Vacíos con aire**, conforme en lo especificado en la norma en el Artículo 450.5.2.4.1 “El incumplimiento de alguna de estas exigencias implica el rechazo del lote representado por las muestras, sin que sea necesario hacer verificaciones de estabilidad y flujo” Teniendo en cuenta los resultados obtenidos en el anexo 1, no se aceptan las mezclas correspondientes a la segunda y tercera jornada. (ver anexo 1)
- **Estabilidad**, conforme en lo especificado en la norma en el Artículo. 450.5.2.4.2 “El incumplimiento de alguna de estas exigencias implica el rechazo del lote representado por las muestras. Teniendo en cuenta los resultados obtenidos en el anexo 1, no se acepta la mezcla de ninguna de las jornadas. (ver anexo 1)
- **Flujo**, conforme en lo especificado en la norma en el Artículo 450.5.2.4.3 “Si el flujo medio se encuentra dentro del rango establecido en la Tabla 450 - 10, pero no satisface la exigencia recién indicada en relación con el valor obtenido al determinar la fórmula de trabajo, el Interventor decidirá, al compararlo con las estabilidades, si el lote debe ser rechazado o aceptado”. Teniendo en cuenta los resultados obtenidos en el anexo 1, no se acepta la mezcla de ninguna de las jornadas. (ver anexo 1).
- **relación estabilidad y flujo**, conforme en lo especificado en la norma en el Artículo 450.5.2.4.4 “Los valores obtenidos se deberán encontrar dentro de los límites establecidos en la Tabla 450 - 10, según el tránsito de diseño de la vía para la cual se está elaborando la mezcla. Si al menos



uno de los valores calculados queda por fuera de dichos límites, se rechazará el lote, así los valores individuales de estabilidad y de flujo sean satisfactorios”, Teniendo en cuenta los resultados obtenidos en el anexo 1 no se acepta la mezcla de la primer jornada. (ver anexo 1)

- **Espesor**, conforme en lo especificado en la norma en el Artículo 450.5.2.5.4 “Sobre la base del lote escogido para el control de la compactación y en los mismos puntos de verificación, se determinará el espesor promedio de la capa compactada (em), el cual no podrá ser inferior al espesor de diseño (ed). Además, el valor obtenido en cada determinación individual (ei) deberá ser, como mínimo, igual al noventa por ciento (90 %) del espesor de diseño, admitiéndose un (1) solo valor por debajo de dicho límite, siempre que este último valor sea igual o mayor al ochenta y cinco por ciento (85 %) del espesor de diseño. Siendo este para el caso del pavimento flexible criterio individuales, implicando así el rechazo o aceptación del lote”. Teniendo en cuenta los resultados obtenidos en el anexo 2 no se acepta la mezcla de la segunda jornada. (Ver anexo 2).
- **Compactación**, conforme en lo especificado en la norma en el Artículo 450.5.2.5.3 “Para el control de la compactación de una capa mezcla en caliente de gradación continua, se deberá calcular su grado de compactación a partir de los resultados de los ensayos de densidad en el terreno y de los ensayos de gravedad específica máxima (Dmm) de laboratorio... Para el control de la compactación se aplicarán los siguientes criterios:  $GCI(90) \geq GC_{mín}$  se acepta el lote [450.8]  $GCI(90) < GC_{mín}$  se rechaza el lote [450.9]... Tabla 450-14 En caso de rechazo, la capa de mezcla densa en caliente correspondiente al lote controlado deberá ser levantada mediante fresado y repuesta a satisfacción del Interventor, sin costo adicional para el Instituto Nacional de Vías.” Teniendo en cuenta los resultados obtenidos en el anexo 2 no se acepta la mezcla de ninguna de las jornadas. (Ver anexo 2)
- **Temperatura**, es importante recalcar que el día de instalación, se llevó el control de la temperatura de la mezcla en campo encontrando que las temperaturas superan la temperatura máxima de mezcla de la fórmula de trabajo y en la última jornada con presencia de lluvia. (Ver anexo 3).
- **Textura**, conforme en lo especificado en la norma en el Artículo 450.5.2.5.3 Al hacer la revisión visual del pavimento instalado se pueden observar irregularidades en el acabado final de la capa de rodadura que no cumplirían con el criterio de aceptación de la norma.

- **Planicidad:** conforme en lo especificado en la norma en el Artículo 450.5.2.5.6 “La superficie acabada no podrá presentar zonas de acumulación de agua, ni irregularidades mayores de diez milímetros (10 mm) en capas de rodadura o quince milímetros (15 mm) en capas de base o intermedias y bacheos, cuando se compruebe con una regla de tres metros (3m), según la norma de ensayo INV E793

Por lo cual se rechazó la mezcla instalada en el condominio Versalles por el no cumplimiento de los parámetros de calidad y aceptación de la normatividad vigente INVIAS, artículo 450 2013 y por lo tanto se solicitó hacer efectiva la garantía a la aseguradora.

#### **6.4. CONSTRUCCION DE REDES DE ALCANTARILLADO PLUVIAL Y SANITARIO**

El sistema de alcantarillado del proyecto es un sistema por separado (red de alcantarillado pluvial y red de alcantarillado sanitario), la tubería utilizada fue de la marca pavco novafort que posee una pared estructural, interior lisa y exterior corrugada con hidosello de caucho. Los diámetros de la tubería están de acuerdo a los que indica la norma RAS2000 título D, diámetro mínimo de alcantarillado sanitario 6 pulgadas y 8 pulgadas, para las redes principales se manejaron diámetros de 10 pulgadas (RAS, 2012).

Durante la estadía del pasante en la obra condominio Versalles se construyeron cuatro redes principales de alcantarillado pluvial cada una de 80 metros y 65 domiciliarias entre sanitarias y pluvial. Se supervisó que todas las actividades se ejecutaran de acuerdo a los diseños, cumpliendo con las normas y especificaciones correspondientes, asimismo se llevó un control en las cantidades de obra con las cuales se elaboraba las pre actas junto al residente de urbanismo y posteriormente las actas de pago del contratista.

Por otra parte, se recomendó al residente de urbanismo verificar constantemente en almacén la existencia de los materiales a utilizar en la construcción de los alcantarillados, ya que en varias ocasiones el contratista se quedó sin disponibilidad de dicho material lo que generó retrasos en la obra.

Las actividades que comprende la construcción de las redes de alcantarillado son las siguientes: Localización, excavación, encamado de tubería, extendido de tubería, relleno y compactación.

#### 6.4.1. LOCALIZACION Y REPLANTEO

Con la comisión de topografía y el ingeniero residente de urbanismo se revisaron los planos y se realizó la localización y nivelación de los tramos a construir de alcantarillado.



Ilustración 53. Localización de alcantarillado Fuente: autor

#### 6.4.2. EXCAVACION

La excavación se realizó de forma manual, el ingeniero residente con la comisión de topografía verificaron los niveles así como el ancho y altura requerida los cuales por lo general variaban entre 0,8 y 2 metros de altura respectivamente



Ilustración 54. Localización de alcantarillado Fuente: autor



### 6.4.3. ENCAMADO E INSTALACION DE TUBERIA

Se realizó un encamado de la tubería con material granular (arena) de un espesor 10 cm, posteriormente se instaló la tubería de alcantarillado, esto se hacía para que en el momento de haber una fuga no haya infiltraciones sino que el agua filtrada se conduzca a través del material granular y se drene.

La instalación de la tubería tiene una longitud de 6 metros y las uniones se hacen a través de una campana de espigo que tiene cada tubo, se verificó que se aplique el lubricante correspondiente y que el empalme se haga hasta donde indica cada tubo, además que haya fijación de la tubería con amarras y estacas.

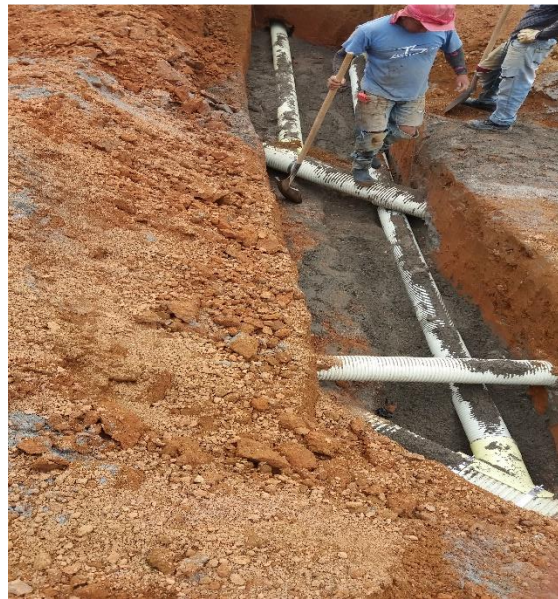


Ilustración 55. Encamado e instalación de tubería

Fuente: autor

### 6.4.4. RELLENO Y COMPACTACION

Se recomienda al contratista cubrir con plástico el material excavado, esto con el fin de evitar en caso de lluvia o de luz solar muy fuerte un cambio drástico en la humedad lo cual generará problemas a la hora de la compactación. Cuando se vaya a hacer el relleno, la primera capa se deberá compactar con pisón para así evitar daño alguno a la tubería





Ilustración 56. Compactación con pata de cabra

Fuente: autor

#### 6.4.5. CAJAS DE INSPECCION

Se realizaron cajas de inspección dos por cada casa de ancho 0,8x0,8 metros y de 1,5 de alto se realizó excavación, encofrado y vaciado de concreto, así como cada caja con su respectiva tapa en concreto; se dividieron una aja de inspección para aguas lluvias y otra para aguas residuales de cada casa y se realizó el empalme con la red de domiciliarias en cada manzana





*Ilustración 57. Proceso constructivo de cajas de inspección*

*Fuente: autor*

## **6.5. CONSTRUCCION DE MURO DE CIERRE**

### **6.5.1. EXCAVACION Y VERIFICACION DE COTAS**

Antes de realizar la construcción, se delimito y marco la zona a excavar, donde se ubicaría la cimentación del cerramiento. Posterior a esto siguió el proceso de nivelación, junto con la verificación del nivel de cota necesaria según la profundidad prevista en la documentación técnica.

### **6.5.2. ENCOFRADO**

Siguiendo con el proceso constructivo se dispuso a la instalación del encofrado, que se utilizó para vigas de cimentación y pedestales, los cuáles se encontraban en perfectas condiciones y tratados con desencofranté, para garantizar su puesta en obra y el correcto acabado del muro.





*Ilustración 58. Encofrado para fundición de base de muro de cierre*

*Fuente: autor*

### **6.5.3. ARMADO DE ACERO**

Una vez encofrada la cimentación, se dio paso al armado del acero correspondiente para las vigas y los pedestales, verificando que las dimensiones correspondan según las indicadas en el plano estructural.

Se armó el castillo de acero y se ubicó dentro de la formaleta con varillas de 3/8 longitudinales y transversales, además se instalaron estribos de 1/2 pulgada cada 20 centímetros a lo largo del muro

### **6.5.4. FUNDICION DE CONCRETO**

Para la fundición del concreto, se verificó que los ítems anteriores se hubieran realizado de manera correcta. Cerciorándose que el encofrado tuviera la rigidez requerida para resistir las presiones del concreto fresco y los efectos de la compactación, sin sufrir deformaciones apreciables.

Se continuó con la preparación del concreto en sitio, para su posterior vertimiento y se verificó que este, se distribuyera de forma eficaz a través de la formaleta, de forma tal que no se generaran hormigueros además se dejaron los pelos de acero, para la mampostería de la base que sostiene el cerramiento.

### 6.5.5. DESENCOFRADO

Después de fundir y posterior al secado se retiraron todos elementos del encofrado y se verifico que la fundición fue exitosa para dar continuidad al proceso constructivo.

### 6.5.6. MAMPOSTERIA

Se hizo la modulación horizontal para ubicar en los extremos del muro los ladrillos y según el tipo de aparejo o tipo de modulación según diseño; también se realizó la modulación vertical con el objetivo de repartir las juntas homogéneamente.

El aplomado hizo parte del levantamiento del muro, como herramienta útil para evidenciar que el muro, se encontrara alineado y plomo con los pedestales y reducir el margen de error en la realización de la mampostería.

Se realizó la instalación de dovelas cada metro aproximadamente y se agregó concreto grouting para relleno, se supervisa que el concreto vaciado en la parte superior llegue al piso del muro y se realizó las columnas en mampostería con dovelas y se dio alineamiento para que en el momento de pegar el ladrillo quede estéticamente bien rectas y alineadas: hay que resaltar que el ladrillo empleado es de menores dimensiones.



*Ilustración 59. Mampostería de muro de cierre Fuente: autor*

### 6.5.7. INSTALACION DE REJA

Para finalizar con la construcción del muro de cerramiento dispusimos a la instalación de una reja con sus respectivos amarres y soldadura; finalmente se anclo las barras de la reja a las columnas de ladrillo para completar la construcción total del muro de cerramiento.





*Ilustración 60. Instalación de reja sobre mampostería de muro de cierre*

*Fuente: autor*

## 7. CONCLUSIONES

- El ingeniero encargado de supervisión de los procesos constructivos debe estar muy pendiente como se están ejecutando las obras por parte de los maestros y obreros, que tengan el equipamiento necesario para poder trabajar con la mayor seguridad. En la fundición de concretos por lo general se debe estar presente chequeando asentamientos y la correcta dosificación de los materiales a mezclar.
- La supervisión e interventoría cumple un papel fundamental en el desarrollo de una obra, siendo la encargada de velar por el óptimo desarrollo del proceso constructivo, los cuales se rigen bajo los diseños, normas y especificaciones técnicas vigentes, siempre de cara a cumplir con los plazos y términos estipulados en el contrato del proyecto.
- Se llevó a cabo un estricto chequeo de los materiales utilizados en la elaboración de las capas de sub-base y base, este chequeo se hizo mediante pruebas de la norma de INVIAS, dando como resultado que el material de sub-base utilizados cumplen con todas las especificaciones técnicas y que los materiales de base, no cumplieron con estas pruebas, por lo cual se llevó a cabo un seguimiento para reportar a la planta de producción estas anomalías mediante un informe.
- Un auxiliar de interventoría se encarga de supervisar la construcción de diferentes fases del proyecto desarrollándolos como se especifica en los planos de diseño técnicos y la construcción de algunos elementos que surgen como soluciones estratégicas durante la obra
- Cuando realizamos un análisis detenido y concienzudo de las principales diferencias entra la teoría y la práctica de los conceptos, impartidos en la academia, a través de los docentes y la puesta en marcha de la carrera en campo, se hace evidente que en muchas ocasiones los procesos constructivos no se llevan acabo con los parámetros óptimos de desarrollo, los cuales pueden repercutir en la calidad del resultado final del proyecto, se debe tener presente que para culminar de forma satisfactoria con un proceso de este tipo, es indispensable estar lo más ceñido a la información técnica pertinente para reducir al máximo el margen de error.
- Una vez comienza el desarrollo de la práctica se hace evidente que una buena elección de acopio de materiales como arena, ladrillos, triturado y aceros es sumamente importante para prevenir posteriores deterioros de

las vías, debido al uso de maquinaria pesada para la construcción, minimizando así los recorridos dentro de la obra a través de vías internas.

- Al finalizar la práctica se adquirió una serie de conocimientos, que fortalecen y complementan las bases teóricas aprendidas durante el proceso de formación en la academia, brindando a los estudiantes una oportunidad única de visualizar la realidad y puesta en práctica de una carrera profesional, como lo es la ingeniería y su interacción con otras disciplinas como parte integral de un trabajo sinérgico para la ejecución de un proyecto de este tipo.
- Del presente proyecto se evidenció que los conocimientos que se adquirió en la carrera profesional sirvieron para el buen desarrollo de la gestión administrativa de la empresa GRACOL debido a que todas las obligaciones del ingeniero a cargo fueron cumplidas en los términos establecidos y de la manera diligente posible, entre las cuales se pueden destacar ; pedido de suministro de elementos de trabajo al almacén y la elaboración de actas quincenales para el pago oportuno de cada uno de los maestros a cargo.

## 8. BIBLIOGRAFIA

- PAGINA INSTITUTO NACIONAL DE VIAS.  
<https://www.invias.gov.co/index.php/informacion-institucional/139documento-tecnicos>
- INSTRUCTIVO DE PROCESO CONSTRUCTIVO DE UNA VIA PAVIMENTO FLEXIBLE POR ANGIE LORENA ORTIZ.  
<https://www.invias.gov.co/index.php/informacion-institucional/139-documento-tecnicos>
- PAVIEMNTOS ASFALTICOS: Fernando Sánchez Sabogal  
[http://copernico.escuelaing.edu.co/vias/pagina\\_via/modulos/MODULO%2015.pdf](http://copernico.escuelaing.edu.co/vias/pagina_via/modulos/MODULO%2015.pdf)
- PROCESOS CONSTRUCTIVOS URBANISMO  
<http://repositorio.ucp.edu.co:8080/jspui/bitstream/10785/1316/1/CONTROL%20Y%20SEGUIMIENTO%20EN%20LOS%20PROCESOS%20CONSTRUCTIVOS.pdf>



# 9. ANEXOS

## 1. ANEXO No 1 CONTROL DEMDC-19.

Absorción de muestra	No. Muestra	Margen	Tipo de muestra	Descripción muestra	Fecha toma	Fecha ensayo	% de asfalto	Espesor briqueta	PESO EN GRAMOS				GRAVEDAD ESPECÍFICA		Asfalto Absorbido %	VOLUMEN - % TOTAL				% DE ASFALTO EFECTIVO	% VACIOS LLENOS CON ASFALTO	ESTABILIDAD			Relación Estab / flujo	Relación Estab / flujo	EXTRACCIÓN % ASFALTO	VERIFICACIÓN DE CONDICIONES PARA EL RECIBO DE TRABAJOS ARTICULO 450-13 - INVIAS (CUMPLE: "SI", NO CUMPLE: "NO")											
									Seco aire	S.S.S en aire	En agua	'Bulk' 25 °C	Gravedad específica	Gravedad específica		Aligeros	Vacios con aire	Asfalto	VAM			Pbe	VFA	Lectura				Corregida	Corregida	FLUJO	GrADACIÓN	ASFALTO	VACIOS CON AIRE PROMEDIO	VACIOS CON AIRE CRITERIO INDIVIDUAL	ESTABILIDAD PROMEDIO	ESTABILIDAD CRITERIO INDIVIDUAL	FLUJO PARAMETRO TABLA	FLUJO FORMULA TRABAJO	RELACION EST/FLUJO
									Temperatura ensayo 25 °C	Gmb	Gmm	Gse	Pba	Aligeros		Va	Asfalto	VAM	Pbe			VFA	kN	Kgf				0,001 mm	mm	Kn/mm	Kg/mm	%	Va	Va	Kgf	Kgf	mm	mm	Kg/mm
Casa 19F 24F Calzada completa	1	MDC19	Briquetas	14-Ago-18	14-ago-18	4,7			1211,8	1213,9	740,3	2,559	2,682		1,30	86,80	4,60	8,60	13,20	3,40		65,20	18,134	1849	130	3,3	5,5	560,0	4,7	SI	NO	SI	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
	2								1206,6	1209,6	738,5	2,561				86,90	4,50	8,60	13,10			65,70	18,537	1890	130	3,3	5,6	572,5	4,7										
	3								1208,3	1211,8	739,4	2,558				86,80	4,60	8,60	13,20			65,00	17,189	1753	120	3,0	5,6	575,1	4,7										
	4								1206,7	1209,6	735,2	2,544				86,30	5,10	8,60	13,70			62,40	17,549	1789	118	3,0	5,9	597,0	4,7										
Casa 16F 11F	1	D	MDC19	Briquetas	14 Ago-18	21-ago-18	4,8		1202,3	1203,1	730,8	2,546	2,670		1,20	86,30	4,70	9,00	13,70	3,60		66,00	20,234	2063	130	3,3	6,1	624,9	4,8	SI	SI	SI	NO	SI	NO	SI	NO		
	2								1202,3	1203,9	731,0	2,542				86,20	4,80	9,00	13,80			65,40	20,274	2067	125	3,2	6,4	651,1	4,8										
	3								1201,7	1204,3	728,5	2,526				85,60	5,40	9,00	14,40			62,40	19,082	1946	109	2,8	6,9	702,8	4,8										
	4								1205,5	1207,8	729,8	2,522				85,50	5,50	9,00	14,50			61,80	19,254	1963	115	2,9	6,6	672,1	4,8										
Casa 16B 5B Calzada completa	1	MDC19	Briquetas	14 Ago-18	21-ago-18	4,7		1202,2	1203,2	733,7	2,561	2,682		1,30	86,90	4,50	8,60	13,10	3,40		65,60	21,417	2184	127	3,2	6,6	677,0	4,7	SI	NO	SI	SI	NO	SI	NO	SI	NO		
	2							1202,0	1204,4	731,7	2,543				86,30	5,20	8,50	13,70			62,20	19,860	2025	130	3,3	6,0	613,3	4,7											
	3							1207,8	1210,9	740,1	2,565				87,10	4,30	8,60	12,90			66,50	18,825	1920	110	2,8	6,7	687,1	4,7											
	4							1207,5	1211,4	735,8	2,539				86,20	5,30	8,50	13,80			61,50	17,833	1818	135	3,4	5,2	530,3	4,7											
Casa 18A 16B	1	I	MDC19	Briquetas	15 Ago-18	21-ago-18	4,7		1207,8	1210,9	725,8	2,490	2,682		1,30	84,50	7,10	8,40	15,50	3,40		53,90	18,054	1841	130	3,3	5,5	557,5	4,7	SI	NO	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
	2								1211,5	1213,7	730,0	2,505				85,00	6,60	8,40	15,00			56,00	18,486	1885	130	3,3	5,6	570,9	4,7										
	3								1215,6	1219,5	730,9	2,488				84,40	7,20	8,40	15,60			53,60	18,088	1844	135	3,4	5,3	537,9	4,7										
	4								1213,1	1216,1	729,5	2,493				84,60	7,00	8,40	15,40			54,30	16,655	1698	120	3,0	5,5	557,2	4,7										
Manzana B	1	MDC19	Briquetas	26 Ago-18	26-ago-18	4,9		1205,9	1215,1	725,0	2,461	2,659		1,20	83,30	7,50	9,20	16,70	3,80		55,20	16,556	1688	118	3,0	5,5	563,3	4,9	SI	NO	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO		
	2							1209,2	1219,2	730,0	2,472				83,70	7,00	9,30	16,30			56,70	16,333	1666	128	3,3	5,0	512,3	4,9											
	3							1229,0	1241,0	742,9	2,467				83,60	7,20	9,20	16,40			56,10	16,364	1669	126	3,2	5,1	521,4	4,9											
	4							1202,0	1213,1	723,9	2,457				83,20	7,80	9,20	16,80			54,70	16,056	1637	135	3,4	4,7	477,5	4,9											
Manzana G	1	MDC19	Briquetas	26 Ago-18	26-ago-18	4,8		1205,1	1211,0	736,1	2,538	2,670		1,20	86,00	5,00	9,00	14,00	3,60		64,50	16,220	1654	130	3,3	4,9	500,9	4,8	SI	SI	SI	NO	SI	NO	SI	NO			
	2							1186,0	1190,8	724,0	2,541				86,10	4,80	9,10	13,90			65,10	16,180	1650	124	3,1	5,1	523,9	4,8											
	3							1215,0	1219,9	736,9	2,516				85,30	5,80	8,90	14,70			60,70	16,483	1681	131	3,3	5,0	505,1	4,8											
	4							1215,9	1220,9	742,4	2,541				86,20	4,80	9,00	13,80			65,10	16,951	1729	136	3,5	4,9	500,4	4,8											
BRIQUETAS TOMADAS EN PLANTA																																							
1.1 Jornada 14-03-18 Planta Amezcuita	1	MDC19	Briquetas	14-ago-18	14-ago-18	5,0		1195,6	1197,4	721,8	2,514	2,642		0,97	85,00	4,90	10,10	15,00	4,12		67,40	13,661	1393	94	2,4	5,7	580,4	5,0	SI	SI	SI	SI	NO	SI	NO				
	2							1207,6	1210,0	730,3	2,517				85,00	4,90	10,10	15,00			67,40	12,474	1272	91	2,3	5,4	553,0	5,0											
	3							1210,3	1213,1	730,2	2,506				85,00	4,90	10,10	15,00			67,40	10,424	1063	110	2,8	3,7	379,6	5,0											
1.1 Jornada 14-03-18 Planta	4	MDC19	Briquetas	14-ago-18	14-ago-18	5,3		1213,0	1214,2	732,2	2,517	2,642		1,15	84,80	4,80	10,40	15,20	4,22		68,30	11,042	1126	87	2,2	5,0	511,8	5,3	SI	SI	SI	SI	NO	SI	NO				
	5							1212,4	1214,6	731,9	2,512				84,80	4,80	10,40	15,20			68,30	11,474	1170	94	2,4	4,8	487,5	5,3											
	6							1215,9	1217,3	734,0	2,516				84,80	4,80	10,40	15,20			68,30	10,944	1116	94	2,4	4,6	465,0	5,3											
2 Jornada 15-03-18 Planta Amezcuita	1	MDC19	Briquetas	15-ago-18	15-ago-18	5,1		1209,1	1209,9	729,7	2,518	2,649		1,13	84,90	5,10	10,00	15,20	4,05		66,10	14,553	1484	110	2,8	5,2	530,0	5,1	SI	SI	SI	SI	NO	SI	NO				
	2							1212,1	1213,3	728,8	2,502				84,90	5,10	10,00	15,20			66,10	12,425	1267	94	2,4	5,2	527,9	5,1											
	3							1213,0	1214,6	733,4	2,521				84,90	5,10	10,00	15,20			66,10	12,317	1256	102	2,6	4,7	483,1	5,1											
3 Jornada 26-03-18 Planta Amezcuita	1	MDC19	Briquetas	26-ago-18	26-ago-18	5,2		1213,7	1217,1	734,7	2,516	2,646		1,15	85,00	4,80	10,20	15,00	4,13		68,00	11,788	1202	98	2,5	4,7	480,8	5,2	SI	SI	SI	SI	NO	SI	NO				
	2							1214,3	1218,7	738,2	2,527				85,00	4,80	10,20	15,00			68,00	11,591	1182	79	2,0	5,8	591,0	5,2											
	3							1214,1	1218,2	735,5	2,515				85,00	4,80	10,20	15,00			68,00	11,180	1140	87	2,2	5,1	518,2	5,2											
3.2 Jornada 26-03-18 Planta	4	MDC19	Briquetas	26-ago-18	26-ago-18	5,2		1214,5	1218,1	737,6	2,528	2,646		1,15	84,90	4,90	10,20	15,10	4,13		67,30	12,807	1306	94	2,4	5,3	544,2	5,2	SI	SI	SI	SI	NO	SI	NO				
	5							1214,0	1216,2	734,4	2,520				84,90	4,90	10,20	15,10			67,30	12,121	1236	91	2,3	5,3	537,4	5,2											
	6							1216,5	1218,9	732,7	2,502				84,90	4,90	10,20	15,10			67,30	12,945	1320	106	2,7	4,8	488,9	5,2											
Revisó: _____ Geotecnóloga _____ Aprobó: _____ Ingeniero Residente _____																																							

MDC-19 - BRIQUETAS TOMADAS EN OBRA															
							NT1		NT3						
fecha	14/08/2018			15/08/2018	26/08/2018		rangos de aceptación		rangos de aceptación		formula de trabajo				
casa	19f-24 f	16f-11f	16b-5b	18a-16b	Manzana B	Manzana G	min	max	min	max					
T max	19 mm	19 mm	19 mm	19 mm	19 mm	19 mm					19 mm				
% asfalto	4,7	4,8	4,7	4,7	4,9	4,8	4,8	5,4	4,8	5,4	5,1				
Estabilidad (N)	17852	19828	19484	17821	16329,5	16458,7	8,825985		8,825985		1260	KG	12356,4	N	F.Trabajc
Est min promedio 90%	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	11120,7		11120,7		900	KG	8826,0	N	ART 450
Est max individual 1.25 F.T	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE	15445,5		15445,5						
Est max individual 1.25 ART 500	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE	11032,5		11032,5						
Est min individual 0.8	14281,6	15862,4	15587,2	14256,8	13063,6	13167,0	Est*0.8		Est*0.8						
flujo	3,2	3	3,2	3,3	3,2	3,3	2	3,5	2	4	2,6				
relación e/f	5,7	6,5	6,1	5,5	5,1	5	3	6	2	4	484,6	4,8	N/mm		
V.A	4,7	5,1	4,8	7	7,3	5,1	4	6	3	5	4,9				
V.A.M	13,3	14,1	13,4	15,4	16,6	14,1	15		15		15,2				
V.F.A	64,6	63,9	63,9	54,5	55,7	63,9	65	75	65	80	67,5				
Llenante/ligante	2,4	2,7	2,4	0,0	2,3	2,2	0,8	1,2	0,8	1,2	1,14				

2. ANEXO No. 2 JORNADA 1ERJORNADA

GRAVEDAD ESPECÍFICA BULK Y DENSIDAD DE MEZCLAS ASFALTICAS COMPACTADAS																			
INV E-733-13																			
PROYECTO:	CODOMINIO VERSALLES																		
	MEZCLA DENSA EN CALIENTE MDC-19																		
FUENTE:	PETREOS DE OCCIDENTE																		
TRAMO:	Via casas 19G-19-F MI-MD - Via casas 18F-21F - Parquederos Visitantes.																		
	NORMA: ART.450																		
	ENSAYO: INV 733 - 13																		
	FECHA: 14-ago-2018																		
NUCLEO N°	4	5	6	8	Dmm Medida	Densidad Bulk promedio (Dm)	K	Desviación estandar (S)	Lim ite Inferior V(P)	Lim ite Superior Visup(P)	Determinación de los indices de calidad		PDLs	PDLI	PDL	Gcm in%	GCm %	GCi(90)	
Ubicación	Casa 21F	Casa 9F	Casa 36F-37F	Parq visitantes 2							IQS	IQI							
Margen	IZQ	DER	IZQ	IZQ															
CAPA	MDC-19	MDC-19	MDC-19	MDC-19															
Espesor de la capa	cm	8,5	10,7	7,0	2,642	2,343	0,819	0,0232	2,324	2,362	1,10	0,96	87%	82%	69%	93%	89%	88%	
peso galleta sola al aire	gr.	736,2	878,9	598,2															
Peso galleta saturada al aire	gr.	748,6	894,8	602,9															
Peso galleta saturada al agua	gr.	437,7	521,8	345,1															
Volumen galleta sola	cm³	310,9	373,0	257,8															
DENSIDAD BULK MEZCLA TOTAL	Gsb	2,368	2,356	2,320															
Valor individual del grado de compactación	Gci	90%	89%	88%															
Desviación estandar de Gci	S	0,9%																	
COMPACTACION MEDIA EN LA VIA	%	2,343																	
Compactación Media		2,332																	
CONTROL DE ESPESORES																			
CRITERIO INDIVIDUAL					PROMEDIO TRAMO	DISEÑO	ACEPTACION O RECHAZO DEL LOTE POR ESPESOR												
MAX 90%	CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	8,7	8,0	SE ACEPTA EL LOTE												
MIN 85%	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE															
* Compactación Media según Norma (450.5.2.5.3):	Gci(90) >= GCmin se acepta el lote Gci(90) < GCmin se rechaza el lote					SE RECHAZA EL LOTE													
Observaciones :	El parámetro (P) utilizado para el control de la compactación es de 0,93 según tabla 450.14 de Artículo 450																		
Revisó:	Geotecnologa					Aprobó:	Director de Obra												

## 2. ANEXO No. 2 JORNADA 2DA JORNADA

GRAVEDAD ESPECÍFICA BULK Y DENSIDAD DE MEZCLAS ASFALTICAS COMPACTADAS																			
INV E-733-13																			
PROYECTO:		CODOMINIO VERSALLES																	
FUENTE:		MEZCLA DENSA EN CALIENTE MDC-19												NORMA:		ART.450			
TRAMO:		PETREOS DE OCCIDENTE												ENSAYO:		INV 733 - 13			
		Via casas 20B-16B MI-MD - Via casa17B y local comercial Esquina casa 18A.												FECHA:		14-ago-2018			
NUCLEO N°	9	10	11		Dmm Medida	Bulk promedio (Dm)	K	Desviación estandar (S)	Limite inferior V(P)	Lim ite Superior Visup(P)	Determinación de los indices de calidad		PDLs	PDLI	PDL	Gcm in%	GCm %	GCi(90)	
Ubicación	Casa 13B	Casa 7B	Casa 1B																
Margen	IZQ	EJE	DER																
CAPA	MDC-19	MDC-19	MDC-19																
Esesor de la capa	cm	6,8	7,8	8,5															
peso galleta sola al aire	gr.	575	645,4	742,5															
Peso galleta saturada al aire	gr.	579,8	657	747,1															
Peso galleta saturada al agua	gr.	330,6	371,3	436,5	2,649	2,319	0,819	0,0665	2,264	2,373	1,08	0,90	88%	79%	67%	93%	88%	86%	
Volumen galleta sola	cm³	249,2	285,7	310,6															
DENSIDAD BULK MEZCLA TOTAL.	Gsb	2,307	2,259	2,391															
Valor individual del grado de compactación	Gci	87%	86%	91%															
Desviación estandar de Gci	S	2,5%																	
COMPACTACION MEDIA EN LA VIA	%	2,319																	
Compactación Media según Norma (450.5.2.5)		2,290																	
CONTROL DE ESPESORES																			
CRITERIO INDIVIDUAL INDIVIDUAL					PROMEDIO TRAMO	DISEÑO	ACEPTACION O RECHAZO DEL LOTE POR ESPESOR												
MAX 90%	NO CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	-	7,7	8,0	SE RECHAZA EL LOTE												
MIN 85%	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	-															
* Compactación Media según Norma (450.5.2.5.3):		Gci(90) >= GCmin se acepta el lote					Gci(90) < GCmin se rechaza el lote					SE RECHAZA EL LOTE							
Observaciones :	El parámetro (P) utilizado para el control de la compactación es de 0,93 según tabla 450.14 de Artículo 450																		
Revisó:	M. Briyitt Satizabal A. Geotecnologa					Aprobó:	Jose Fernando Montealegre Director de Obra												



**2. ANEXO No 2 JORNADA 3RAJORNADA**

GRAVEDAD ESPECÍFICA BULK Y DENSIDAD DE MEZCLAS ASFALTICAS COMPACTADAS																			
INV E-733-13																			
<b>PROYECTO:</b>		CODOMINIO VERSALLES																	
		MEZCLA DENSA EN CALIENTE MDC-19																	
<b>FUENTE:</b>		PETREOS DE OCCIDENTE																	
<b>TRAMO:</b>		Via casas 37G- 16G																	
		NORMA: ART.450																	
		ENSAYO: INV 733 - 13																	
		FECHA: 26-agos-2018																	
NUCLEO N°	1	2	3		Dmm Medida	Densidad Bulk promedio (Dm)	K	Desviación estándar (S)	Lim ite Inferior V(P)	Lim ite Superior Visup(P)	Determinación de calidad		PDLs	PDLI	PDL	Gcm in%	Gcm %	GCI(90)	
Ubicación	Casa 3G	Casa 29G	Casa 14G																
Margen	IZQ	EJE	DER																
<b>CAPA</b>	MDC-19	MDC-19	MDC-19																
<b>Espesor de la capa</b>	cm	10,4	8,5	9,5															
peso galleta sola al aire	gr.	908,3	728,8	819,5															
Peso galleta saturada al aire	gr.	923,7	741,8	833															
Peso galleta saturada al agua	gr.	547,8	433,5	485,4															
Volumen galleta sola	cm³	375,9	308,3	347,6	2,646	2,379	0,819	0,0322	2,353	2,406	1,15	0,67	88%	70%	58%	93%	90%	89%	
DENSIDAD BULK MEZCLA TOTAL	Gsb	2,416	2,364	2,358															
Valor individual del grado de compactación	Gci	92%	90%	89%															
Desviación estándar de Gci	S	1,2%																	
COMPACTACION MEDIA EN LA VIA	%	2,379																	
<b>Compactación Media</b>		2,365																	
CONTROL DE ESPESORES																			
CRITERIO INDIVIDUAL INDIVIDUAL					PROMEDIO TRAMO	DISEÑO	ACEPTACION O RECHAZO DEL LOTE POR ESPESOR												
MAX 90%	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	-	9,5	8,0	SE ACEPTA EL LOTE												
MIN 85%	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	-															
<b>* Compactación Media según Norma (450.5.2.5.3):</b>		Gci(90) >= GCmin se acepta el lote					Gci(90) < GCmin se rechaza el lote					<b>SE RECHAZA EL LOTE</b>							
<b>Observaciones :</b>		El parámetro (P) utilizado para el control de la compactación es de 0,93 según tabla 450.14 de Artículo 450																	
Revisó:		M. Briyitt Satizabal A. Geotecnologa					Aprobó:					Jose Fernando Montealegre Director de Obra							

### 3. ANEXO No 3 , TEMPERATURAS

PAVIMENTACION REALIZADA JORNADAS 14 - 15 Y 26 de agosto de 2018										
FECHA	CANT M3	N° VIAJES	PLACA VOLQUETA	HORA DESPACHO	Temperaturas			Temperatura de Compactación	OBSERVACIONES	
					T. Llegada a obra (°c)	T. de extendido (°c)	T. trabajo (145°c - 160°c)			
14/08/2018	13,63	1	WER-439	5:06 a. m.	-	-	-		MANZANA F, B Y PARQUEADEROS	
14/08/2018	13,83	1	WLQ-166	5:33 a. m.	180	180	No cumple		MANZANA F, B Y PARQUEADEROS	
14/08/2018	14,23	1	WLQ-169	5:49 a.m	150	150	Cumple		MANZANA F, B Y PARQUEADEROS	
14/08/2018	14,16	1	WER-441	6:18 a. m.	160	160	Cumple		MANZANA F, B Y PARQUEADEROS	
14/08/2018	13,74	1	WER-438	6:45 a. m.	150	150	Cumple		MANZANA F, B Y PARQUEADEROS	
14/08/2018	14,27	1	WER-440	7:13 a. m.	170	170	No cumple		MANZANA F, B Y PARQUEADEROS	
14/08/2018	14,26	1	WER-442	7.41 a.m	170	170	No cumple		MANZANA F, B Y PARQUEADEROS	
15/08/2018	13,24	1	WER-442	5.57 a.m	170	170	No cumple		MANZANA F, B Y PARQUEADEROS	
15/08/2018	12,23	1	WER-440	6.26 a.m	150	150	Cumple		MANZANA F, B Y PARQUEADEROS	
15/08/2018	11,89	1	WLQ-169	6.50 a.m	160	160	Cumple		MANZANA F, B Y PARQUEADEROS	
15/08/2018	9,95	1	WER-441	7.05 a.m	176,5	176,5	No cumple	160	MANZANA F, B Y PARQUEADEROS	
<b>TOTAL</b>	<b>145,43</b>	<b>11</b>								
26/08/2018	13,1	1	WER-441	5.51 A.M	-	-	-		MANZANA B Y G ( LLUVIA)	
26/08/2018	14,37	1	WER-439	6.32 A.M	-	-	-		MANZANA B Y G (LLUVIA)	
26/08/2018	14,19	1	WER-438	7.10 A.M	-	-	-		MANZANA B Y G (LLUVIA)	
26/08/2018	14,24	1	WER-440	7.33 A. M	-	-	-		MANZANA B Y G (LLUVIA)	
<b>TOTAL</b>	<b>55,9</b>	<b>4</b>								
TOTAL ABS.		15	CANT. DE MEZCLA INSTALADA			201,33 M3				

4. ANEXO No 4, PLANICIDAD

MEDIDA DE LA REGULARIDAD SUPERFICIAL DE UN PAVIMENTO MEDIANTE A REGLA DE TRES METROS INV -E 793				
Tipo de mezcla: <b>MDC-19</b>		Fecha: 10/08/2018		
Proyecto:	Condominio Versalles			
Constructora:	Gracol S.A.S			
1ERA JORNADA MANZANA F Y PARQUEADERO VISITANTES				
UBICACIÓN /CASA	CARRIL	H (mm)	SENTIDO Regla Estatico	OBSERVACIONES
21F	D	15,0	Horizontal	
	I	5,0	Vertical	
22F	D	5,0	Horizontal	
	D	5,0	Vertical	
	I	11,0	Horizontal	
8F	I	8,0	Horizontal	
	D	3,0	Horizontal	
PARQUEADERO VISITANTES #1 FRENTE 36F		17,0	Horizontal	Con la limpieza realizada con la escoba antes de poner la regla, se observa que la mezcla se desprende poco a poco de la carpeta asfáltica. Presenta una irregularidad superficial mayor a 10 mm se rechaza el lote.
		24,0	Vertical	
PARQUEADERO VISITANTES #2		11,0	Horizontal	Presenta una irregularidad superficial mayor a 10 mm se rechaza el lote.
		16,0	Vertical	
2DA JORNADA MANZANA B				
UBICACIÓN /CASA	CARRIL	H (mm)	SENTIDO Regla Estatico	OBSERVACIONES
20B	D	5,0	Horizontal	
	I	7,0	Horizontal	
26B	D	11,0	Horizontal	
	I	5,0	Horizontal	
	D	4,0	Vertical	
34B	D	4,0	Horizontal	
	I	3,0	Horizontal	
	D	3,0	Vertical	
3RA JORNADA MANZANA G				
UBICACIÓN /CASA	CARRIL	H (mm)	SENTIDO Regla Estatico	OBSERVACIONES
35G	I	9,0	Horizontal	
	D	10,0	Vertical	
29G	I	4,0	Vertical	
12G	D	5,0	Vertical	
	I	5,0	Vertical	
	I	6,0	Horizontal	