

**AUXILIAR EN INGENIERÍA EN LA EMPRESA GRANDES Y MODERNAS  
CONSTRUCCIONES DE COLOMBIA S.A.S GRACOL, EN EL MUNICIPIO DE  
POPAYÁN, DEPARTAMENTO DEL CAUCA**

**INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO MODALIDAD PASANTÍA PARA  
OBTENER EL TITULO DE INGENIERA CIVIL**



**PRESENTADO POR:  
JUAN PABLO SÁNCHEZ CAJAS  
COD.100415013156**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL  
PROGRAMA INGENIERÍA CIVIL  
DEPARTAMENTO DE CONSTRUCCIÓN  
POPAYÁN  
2022**

**AUXILIAR EN INGENIERÍA EN LA EMPRESA GRANDES Y MODERNAS  
CONSTRUCCIONES DE COLOMBIA S.A.S GRACOL, EN EL MUNICIPIO DE  
POPAYÁN, DEPARTAMENTO DEL CAUCA**

**INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO MODALIDAD PASANTÍA PARA  
OBTENER EL TITULO DE INGENIERA CIVIL**



**PRESENTADO POR:  
JUAN PABLO SÁNCHEZ CAJAS  
COD.100415013156**

**DIRECTOR:  
ING. JAVIER BARRERA GUZMAN**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL  
PROGRAMA INGENIERÍA CIVIL  
DEPARTAMENTO DE CONSTRUCCIÓN  
POPAYÁN  
2022**

## NOTA DE ACEPTACIÓN

El director y el jurado han evaluado este documento titulado: “Auxiliar en ingeniería en la empresa Grandes y Modernas Construcciones de Colombia S.A.S Gracol, en el municipio de Popayán, departamento del Cauca.”, escuchando la sustentación del mismo por su autor y lo encuentran satisfactorio, por lo cual autorizan al estudiante, Juan Pablo Sánchez Cajas para que desarrolle las gestiones administrativas para optar al título de Ingeniero Civil.

---

Director de Pasantía  
Arq. Javier Barrera Guzmán

---

Jurado. Gustavo Adolfo Angel Vera.

Popayán Octubre del 2022

## **AGRADECIMIENTOS**

Quiero agradecer a Dios por darme la vida, ser mi guía y fortaleza en los momentos en que necesité de su ayuda, de permitirme llegar hasta este momento de mi vida en donde termino una etapa importante la cual será el inicio de mi éxito como profesional en el campo de la Ingeniería Civil y demás acciones que destine Él en mi vida.

De igual forma quiero expresar mi agradecimiento a mi madre y padre los cuales sin su apoyo incondicional, consejos, infundir valores éticos, inculcarme la fe en Dios y motivación a no rendirme me permitieron culminar la carrera satisfactoriamente; por otra parte, les quiero dar las gracias a mis abuelos Julia y Cayo (Q.E.P.D) por ser los segundos papás que he tenido en mi vida, por tener sentirse orgullosos al igual que mis padres por mis triunfos y avances en esta carrera.

A mi familia en especial a mis Tías María y Luz Dary, Tíos Fabián y Nelson, Primos Daniela, Juliana, Maribel y Juan Felipe, les agradezco a todos por estar pendiente de mi progreso en la carrera, por cada consejo que me dieron para afrontar situaciones difíciles y su apoyo incondicional.

A la Universidad del Cauca, mi alma mater, por permitirme adquirir el conocimiento que hoy día poseo gracias a los ingenieros y docentes que impartieron sus lecciones con el fin de transmitir su conocimiento sin recelos ni envidias, agradezco a cada profesor que me motivaron a esforzarme más y enseñarme por medio de su ejemplo a ser mejor estudiante, profesional y persona, quiero agradecer especialmente al arquitecto Javier Barrera Guzmán quien me brindo la ayuda como Director de Proyecto de grado.

A la empresa Grandes y Modernas Construcciones de Colombia S.A.S Gracol encabezada por el señor Pedro Pablo Reyes el cual agradezco la oportunidad de abrirme las puertas de su empresa para realizar mi pasantía, de igual forma a las ingenieras María Ximena Benítez, Adriana Vergara a los ingenieros Marco Hidalgo y Olmer Arboleda por enseñarme todos sus conocimientos y experiencias en el ejercicio de la ingeniería civil en campo. A cada uno de los maestros, topógrafos, operarios, profesionales en seguridad y salud en el trabajo, personal de la administración en el proyecto Bosque Encantado les agradezco su amabilidad e impartición de conocimientos y experiencias en el transcurso de mi pasantía.

Por último, agradezco a Dios en esta etapa universitaria permitirme conocer a muchas personas que hoy considero mis amigos, gracias por ser un apoyo fundamental, su compañerismo y acompañamiento, Dios les bendiga siempre.

## TABLA DE CONTENIDO

	<b>Pág.</b>
• INTRODUCCIÓN.....	10
• JUSTIFICACION .....	11
• OBJETIVOS.....	13
1.1.    OBJETIVO GENERAL.....	13
1.2.    OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	13
• DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA RECEPTORA.....	14
1.2.1.    Misión.....	14
1.2.2.    Visión.....	15
1.2.3.    INFORMACION DE LA EMPRESA .....	15
• GENERALIDADES .....	17
1.3.    MODALIDAD Y DURACIÓN DE LA PRÁCTICA .....	17
1.4.    UBICACIÓN DEL PROYECTO.....	17
1.5.    DESCRIPCION DEL PROYECTO. ....	20
• METODOLOGÍA .....	25
• EJECUCIÓN DE LA PASANTIA.....	26
1.6.    ESTADO DE LA OBRA AL MOMENTO DE INICIAR LA PASANTIA. ....	26
1.7.    ESTADO DE LA OBRA AL FINALIZAR LA PASANTIA. ....	29
1.7.1.    ZONA DE RELLENO Y COMPACTACION .....	29
1.7.2.    ZONA DE CORTE Y ACARREO DE MATERIAL.....	29
1.7.3.    TERRAZAS CON CIMENTACION. ....	30
1.7.4.    ESTRUCTURAS FUNDIDAS PISO 1.....	30
1.7.5.    ESTRUCTURAS FUNDIDAS PISO 2.....	30
1.7.6.    INSTALACION DE REDES DE GAS, ELECTRICAS E HIDRAULICAS PISO 1. ....	30
1.7.7.    INSTALACION DE REDES ELECTRICAS E HIDRAULICAS PISO 2. ....	30
1.7.8.    CASAS CON INSTALACION DE MALLA PISO 1.....	31
1.7.9.    CASAS CON INSTALACION DE MALLA PISO 2.....	31
1.7.10.    INSTALACION DE REDES SANITARIAS Y PLUVIALES A NIVEL DE CIMENTACION. ....	31
1.7.11.    ACOMETIDAS DOMICILIARIAS.....	31

1.7.12.	TERRAZAS TERMINADAS. ....	32
1.8.	URBANISMO. ....	33
1.8.1.	SUPERVISION DE ACTIVIDADES DE MOVIMIENTOS DE TIERRAS. ....	33
1.8.2.	CORTE DE MATERIAL EN ZONAS ESTABLECIDAS. ....	35
1.8.3.	RELLENO CON MATERIAL EN ZONAS ESTABLECIDAS. ....	39
1.8.4.	ACOMPANAMIENTO DE CHEQUEO DE DENSIDADES SOBRE LAS TERRAZAS PARA VIVIENDA. ....	44
1.8.5.	MEJORAMIENTO DE VIAS DE ACCESO AL PROYECTO BOSQUE ENCANTADO. ....	49
1.8.6.	SERIADO DE LAS VIAS INTERNAS DEL PROYECTO. ....	58
1.9.	CIMENTACION. ....	67
1.9.1.	ACOMPANAMIENTO EN LOS CHEQUEOS DE CAMPO. ....	67
1.9.2.	INSTALACIONES DE GAS, ELECTRICAS, HIDRAULICAS E HIDROSANITARIAS EN LA CIMENTACION. ....	81
1.9.3.	PROCESO CONSTRUCTIVO PARA LA FUNDICION. ....	86
1.10.	VIVIENDA. ....	95
1.10.1.	ACOMPANAMIENTO DEL PROCESO CONSTRUCTIVO. ....	95
1.10.2.	CIMBRA SOBRE LA LOSA DE CIMENTACION. ....	96
1.10.3.	INSTALACION DE LA MALLA ELECTROSOLDADA PARA MUROS. ....	98
1.10.4.	INSTALACION MALLAS SUPERIORES E INFERIORES LOSA ENTREPISO. ....	102
1.10.5.	INSTALACION FORMALETAS MODULARES METALICAS. ....	105
•	CONCLUSIONES. ....	108
•	BIBLIOGRAFÍA. ....	111
•	ANEXOS. ....	113

## TABLA DE ILUSTRACIONES.

ILUSTRACIÓN 1.	UBICACIÓN DE LA SEDE ADMINISTRATIVA GRACOL. ....	16
ILUSTRACIÓN 2.	DEPARTAMENTO DEL CAUCA EN COLOMBIA. ....	17
ILUSTRACIÓN 3.	MUNICIPIO DE POPAYÁN EN EL DEPARTAMENTO DEL CAUCA. ....	18
ILUSTRACIÓN 4.	ILUSTRACIÓN 4 UBICACIÓN DEL PROYECTO EN POPAYÁN.....	18
ILUSTRACIÓN 5.	UBICACIÓN DEL PROYECTO DETALLADA. ....	19
ILUSTRACIÓN 6.	LOGO DEL CONJUNTO RESIDENCIAL. ....	19
ILUSTRACIÓN 7.	VISTA ORGANIZACIONAL DEL CONJUNTO BOSQUE ENCANTADO. ....	20
ILUSTRACIÓN 8.	VISTA CASA TIPO SIN AMPLIACIÓN. ....	21
ILUSTRACIÓN 9.	VISTA CASA TIPO CON AMPLIACIÓN.....	22
ILUSTRACIÓN 10.	VISTA ESTADO DE LA OBRA AL INICIO DE LA PASANTÍA. ....	26
ILUSTRACIÓN 11.	ETAPA CORTE Y DESCAPOTE PROYECTO. ....	27
ILUSTRACIÓN 12.	CONFORMACIÓN DE LAS TERRAZAS PROYECTO BOSQUE ENCANTADO. ....	28
ILUSTRACIÓN 13.	VISTA DE AVANCE DE FUNDICIONES DE VIVENDAS.....	30
ILUSTRACIÓN 14.	ACOMETIDA DOMICILIARIA EN LA OBRA. ....	32
ILUSTRACIÓN 15.	ESTADO DE LA OBRA MOVIMIENTO DE TIERRAS.....	33
ILUSTRACIÓN 16.	VISTA DEL TERRENO HÚMEDO ZONA DE MOVIMIENTO DE TIERRAS. ....	34
ILUSTRACIÓN 17.	VISTA DE MAQUINARIA DISPONIBLE EN LA OBRA.....	35
ILUSTRACIÓN 18.	MARCADO DEL TERRENO PARA LA EXCAVACIÓN DE TERRAZAS.....	36
ILUSTRACIÓN 19.	PROCESO DE EXCAVACIÓN OBRA BOSQUE ENCANTADO.....	37
ILUSTRACIÓN 20.	RELLENO DE TERRAZAS CON MATERIAL EXCAVADO. ....	38
ILUSTRACIÓN 21.	ILUSTRACIÓN 25. CHEQUEO DE COTAS POR PARTE DE LA COMISIÓN DE TOPOGRAFÍA.	38
ILUSTRACIÓN 22.	INSPECCIÓN ZONA RELLENO. ....	39
ILUSTRACIÓN 23.	CORTE DE TERRENO ZONA CORTE PROYECTO.....	40
ILUSTRACIÓN 24.	DESCARGUE DE MATERIAL DE RELLENO. ....	41
ILUSTRACIÓN 25.	RIEGO Y COMPACTACIÓN DE MATERIAL ZONA DE RELLENO. ....	42
ILUSTRACIÓN 26.	ESCARIFICACIÓN DE MATERIAL HÚMEDO ZONA DE RELLENO. ....	43
ILUSTRACIÓN 27.	VISTA DE TERRAZAS TERMINADAS PROYECTO BOSQUE ENCANTADO.....	44
ILUSTRACIÓN 28.	CONDICIONES NO APTAS PARA LA TOMA DE DENSIDADES.....	45
ILUSTRACIÓN 29.	VISTA DE IMPLEMENTOS UTILIZADOS EN EL ENSAYO DEL CONO.....	46
ILUSTRACIÓN 30.	VISTA DE EJECUCION ENSAYO DENSIDAD METODO CONO DE ARENA. ....	47
ILUSTRACIÓN 31.	FORMATO EXCEL RESULTADOS ENSAYO DENSIDAD MÉTODO CONO DE ARENA....	48
ILUSTRACIÓN 32.	SECCIÓN TRANSVERSAL DE LA PROLONGACIÓN 53 NORTE. ....	49
ILUSTRACIÓN 33.	ILUSTRACIÓN 37. ESTADO INICIAL VIA DE ACCESO CALLE 53N VIA AL PROYECTO.	50
ILUSTRACIÓN 34.	DISTANCIA ENTRE LA CANTERA LA YUNGA Y EL PROYECTO BOSQUE ENCANTADO. 51	
ILUSTRACIÓN 35.	EXCAVACION VIA DE ACCESO PROYECTO BOSQUE ENCANTADO.....	53
ILUSTRACIÓN 36.	COMPACTACION RASANTE VIA ACCESO AL PROYECTO. ....	54
ILUSTRACIÓN 37.	ACARREO DE MATERIAL DE MEJORAMIENTO CON RETROEXCAVADORA 416D. ....	55
ILUSTRACIÓN 38.	RIEGO DE MATERIAL VOLQUETA VIA DE ACCESO PROYECTO. ....	56
ILUSTRACIÓN 39.	COMPACTACION MATERIAL DE MEJORAMIENTO VIA DE ACCESO AL PROYECTO. ..	57
ILUSTRACIÓN 40.	DISEÑO PAVIMENTO RIGIDO PROYECTO BOSQUE ENCANTADO.....	58

ILUSTRACIÓN 41.	EXCAVADORA CATERPILLAR 312 D2 GC. ....	59
ILUSTRACIÓN 42.	ESTADO INICIAL VÍA 1 INTERNA. ....	60
ILUSTRACIÓN 43.	EXCAVACION VIA 1 INTERNA PROYECTO. ....	62
ILUSTRACIÓN 44.	SERIADO O PERFILACION DE LA VIA 1 INTERNA DEL PROYECTO. ....	63
ILUSTRACIÓN 45.	COMPACTACION RASANTE DE LA VIA 1 INTERNA DEL PROYECTO. ....	64
ILUSTRACIÓN 46.	RIEGO Y ACOMODO DE SUB BASE EN LA VIA 1 INTERNA PROYECTO.....	65
ILUSTRACIÓN 47.	PACHA INDIVIDUAL DEL PROYECTO BOSQUE ENCANTADO.....	67
ILUSTRACIÓN 48.	PACHA DOS CASAS PROYECTO BOSQUE ENCANTADO.....	68
ILUSTRACIÓN 49.	PACHA CUATRO CASAS PROYECTO BOSQUE ENCANTADO. ....	69
ILUSTRACIÓN 50.	PACHA SEIS CASAS PROYECTO BOSQUE ENCANTADO. ....	70
ILUSTRACIÓN 51.	CIMENTACIÓN PACHA 2 CASAS PROYECTO BOSQUE ENCANTADO.....	71
ILUSTRACIÓN 52.	DETALLES SECCIONES UNO Y DOS CIMENTACIONES PACHAS DE DOS CASAS.....	72
ILUSTRACIÓN 53.	DETALLES SECCIONES TRES Y CUATRO CIMENTACIONES PACHAS DE DOS CASAS. 72	
ILUSTRACIÓN 54.	SECCION CINCO Y DETALLE DE TRASLAPO DE MALLA ELECTROSOLDADA PACHA DE DOS CASAS. 73	
ILUSTRACIÓN 55.	DETALLE DE SOLICITUD DE ACEROS SECCIÓN UNO. ....	74
ILUSTRACIÓN 56.	DETALLE DE LA SOLICITUD DE ACEROS DE LA SECCION DOS. ....	75
ILUSTRACIÓN 57.	DETALLE DE LA SOLICITUD DE ACEROS DE LA SECCION TRES. ....	75
ILUSTRACIÓN 58.	DETALLE DE LA SOLICITUD DE ACEROS DE LA SECCION TRES ‘ .....’	76
ILUSTRACIÓN 59.	DETALLE DE LA SOLICITUD DE ACEROS DE LA SECCION TRES “ .....”	77
ILUSTRACIÓN 60.	DETALLE DE LA SOLICITUD DE ACEROS DE LA SECCION TRES “ .....”	77
ILUSTRACIÓN 61.	DETALLE DE LA SOLICITUD DE ACEROS DE LA SECCION CUATRO. ....	78
ILUSTRACIÓN 62.	DETALLE DE LA SOLICITUD DE ACEROS DE LA SECCION CINCO. ....	79
ILUSTRACIÓN 63.	DETALLE DE LA SOLICITUD DE ACEROS DE LA SECCION CINCO’.....	79
ILUSTRACIÓN 64.	DETALLE DE LA SOLICITUD DE ACEROS DE LA MALLA ELECTRO SOLDADA Y LOS ARRANQUES DE LOS MUROS. ....	80
ILUSTRACIÓN 65.	VISTA EN CAMPO DE INSTALACIÓN DE REDES PLUVIALES Y SANITARIAS.....	81
ILUSTRACIÓN 66.	PLANOS INSTALACION PLUVIAL Y SANITARIA PARA PACHA DE DOS CASAS. ....	82
ILUSTRACIÓN 67.	PERFIL DE LAS INSTALACIONES PLUVIALES Y SANITARIAS.....	83
ILUSTRACIÓN 68.	VISTA DE LA CIMENTACION COMPLETA PREVIO A LA FUNDICION. ....	84
ILUSTRACIÓN 69.	FUNDICION CIMENTACIÓN CON MIXER GEOACOPIO.....	87
ILUSTRACIÓN 70.	PREPARACIÓN DE LA CEBA PARA LA AUTOBOMBA. ....	89
ILUSTRACIÓN 71.	TOMA DE MUESTRAS Y ENSAYO DE ASENTAMIENTO (SLUMP).....	90
ILUSTRACIÓN 72.	ORDEN DE ENVÍO DE CONCRETO PARA CIMENTACIÓN. ....	91
ILUSTRACIÓN 73.	ORDEN DE ENVÍO DE CONCRETO PARA MUROS Y LOSAS VIVIENDA.....	91
ILUSTRACIÓN 74.	FUNDICIÓN AUTO BOMBA. ....	92
ILUSTRACIÓN 75.	FUNDICIÓN BOMBA ESTACIONARIA.....	93
ILUSTRACIÓN 76.	PROCESO DE CIMBRA SOBRE LA LOSA DE CIMENTACIÓN.....	96
ILUSTRACIÓN 77.	ALZADA DE MURO 1 PACHA DE DOS CASAS. ....	98
ILUSTRACIÓN 78.	SOLICITUD DE MALLA ELECTRO SOLDADA SIDERURGIA PAZ DEL RIO.....	99
ILUSTRACIÓN 79.	MURO UNO DIVISORIO INSTALADO EN CAMPO CASA 1. ....	100
ILUSTRACIÓN 80.	DISEÑO MALLAS INFERIORES PARA PACHA DE DOS CASAS. ....	102
ILUSTRACIÓN 81.	DISEÑO MALLAS SUPERIORES PARA PACHA DE DOS CASAS.....	103



ILUSTRACIÓN 82.	DISTANCIADOR CANASTILLA PLÁSTICO.....	104
ILUSTRACIÓN 83.	RUEDA DE POSICIONADORA DE POLIPROPILENO.....	104
ILUSTRACIÓN 84.	INSTALACIÓN FORMALETA PRIMER PISO VIVIENDA.....	105
ILUSTRACIÓN 85.	INSTALACIÓN MALLA SEGUNDO PISO VIVIENDA.....	106
ILUSTRACIÓN 86.	INSTALACIÓN FORMALETA SEGUNDO PISO VIVIENDA.....	107

- **INTRODUCCIÓN**

Históricamente, la ingeniería civil nace en el momento en que el hombre utilizó el ingenio para sobrevivir las necesidades de supervivencia en las etapas más primitivas de la civilización humana, el manejo de los recursos hídricos, las construcciones de diversa índole como los diques, vías, edificaciones y mega estructuras las cuales se observan los testigos arqueológicos de las pocas hazañas primitivas de ingeniería. La academia y el pasar de los años han permitido que los diversos diseños y cálculos de las diversas soluciones estructurales y constructivas se especifiquen y se regulen por medio de manuales y normas técnicas que rigen al país. Como estudiantes de Ingeniería Civil de la Universidad del Cauca y por medio del profesorado se nos capacita los diversos conceptos y teorías que permita desenvolvemos en las situaciones de la cotidianidad ingenieril con bases en diseño, manejo de la normativa nacional vigente, fundamentos de economía los cuales en conjunto permiten la elaboración de futuras construcciones las cuales sean competitivas en el mercado cumpliendo los parámetros estipulados y el mejor precio posible.

La constructora GRACOL permite al practicante ejercer la participación, control y acompañamiento así como el desempeño de actividades de un auxiliar de ingeniería a cargo de los ingenieros residentes dentro del proyecto de casas Bosque encantado, el cual es un conjunto cerrado de 348 casas tipo vivienda de interés social con un parqueadero para cada familia, además de ello se encuentran zonas verdes, zonas de recreación, parqueaderos de visitantes, vías internas con pavimento rígido. Se entrará a apoyar los procesos constructivos en la obra en las áreas de urbanismo, vivienda y cimentación con el fin de contrastar los conocimientos vistos en la carrera universitaria con los procesos y vicisitudes de la ejecución del proyecto.

- **JUSTIFICACION**

Como profesional en formación en Ingeniería Civil, la adquisición de experiencia juega un papel fundamental en tal proceso, por lo que el trabajo de grado representa un espacio oportuno para el aprendizaje, la experiencia y la profundización de conocimientos; además de contribuir con el interés y el compromiso que tiene la Universidad del Cauca en el aporte social al entorno, formando parte de este proceso mediante la participación activa de este proyecto.

Por lo que, mediante la RESOLUCIÓN N° 820 de 2014, la Universidad del Cauca reglamenta el Trabajo de Grado en la Facultad de Ingeniería Civil que permite al estudiante diseñar y ejecutar un plan de trabajo que le permita aplicar los conocimientos, destrezas y habilidades propias de su formación profesional, en el aporte a la solución de problemas específicos acordes con su disciplina, durante su estancia en contextos empresariales, corporativos o comunitarios, públicos o privados, que lo requieran y estén legalmente constituidos; la estudiante Juan Pablo Sánchez Cajas desempeñará sus actividades como pasante en la empresa Grandes y Modernas Construcciones de Colombia S.A.S Gracol, en el municipio de Popayán, Cauca.

La constructora Gracol permite que el estudiante adquiera conocimientos sobre la práctica laboral en el proyecto Bosque Encantado, lo cual permite aplicar los conocimientos teóricos vistos en la carrera universitaria y contrastarlos con la realidad del día a día en una obra civil, específicamente en los temas de urbanismo.

La ciudad de Popayán ha aumentado su población lo cual ha generado una expansión de las zonas urbanas hacia las periferias de la ciudad más específicamente en el norte de la capital caucana. El gobierno nacional por medio de los subsidios que beneficia a las familias con ingresos limitados para acceder a

bienes inmuebles a un precio más accesible con base a los proyectos de Vivienda de interés social establecidos por el Gobierno nacional.

Dentro de las políticas sociales y en beneficio de la comunidad la constructora Gracol no solo con el proyecto de viviendas al cual se entrará como pasante tiene los beneficios de ser una casa con tipología de vivienda de interés social, sino que la mayoría de sus proyectos actualmente tienen dichas características tales como las torres de apartamentos de Camino del Bosque, un proyecto en proceso de aprobación para la ejecución el cual queda en frente del proyecto Bosque encantado, el proyecto Mirador del Sol ubicado en la variante norte, puerto madero ubicado en cercanías del conjunto residencial campo real y por último, (Arteaga, 2014) la constructora ejecuta proyectos de casas tipo VIS en la ciudad de Jamundí, Valle del Cauca las cuales son Palmas Campestres y Palmas del Llano.

- **OBJETIVOS**

- 1.1. OBJETIVO GENERAL.**

Realizar actividades como auxiliar de ingeniería en la obra del proyecto Bosque Encantado durante el periodo de pasantía, colaborando en actividades previamente programadas por los ingenieros residentes y enfocados en las áreas de urbanismo, vivienda y cimentación.

- 1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.**

- Apoyar los procesos y avances constructivos en el urbanismo del Proyecto Bosque encantado.
- Colaborar en las interventorias internas en la seccion de las cimentaciones de las viviendas.
- Participar en los seguimientos a los procesos constructivos en las viviendas del proyecto.

- **DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA RECEPTORA**

Grandes y Modernas Construcciones de Colombia S.A.S GRACOL. Cuenta con un equipo de trabajo con experiencia de más de 10 años de experiencia, creada y registrada como sociedad por acciones simplificadas el 4 de marzo del 2010, brindando a la capital caucana su experiencia en diseños, comercialización y construcciones de obras civiles. La empresa en busca de la calidad de vida tanto de sus colaboradores como de sus clientes es fuente de generación de empleo, garante de viviendas de interés social apoyados en las ayudas provenientes del gobierno nacional y el manejo de alianzas que permitan la obtención de una vivienda propia a los hogares interesados.

Gerente General: Pedro Pablo Reyes Guzmán.

Gerente de Proyectos: Marco Hidalgo.

## INFORMACIÓN INSTITUCIONAL

### **1.2.1. Misión**

“Somos una empresa que diseña, comercializa y construye obras civiles de calidad integral. Comprometidos con la confianza depositada por nuestros clientes, el desarrollo social y urbanístico del sur occidente colombiano, generación de empleo, la oferta de vivienda de interés social y el mejoramiento de la calidad de vida de nuestros clientes y colaboradores. Buscamos realizar proyectos que atiendan las diferentes necesidades y expectativas de todos los sectores manteniendo alianzas estratégicas que nos permitan obtener la rentabilidad que garantice el crecimiento de la organización.”

### **1.2.2. Visión**

“En el 2024 nos posicionaremos en el Sur Occidente Colombiano y haremos presencia a nivel nacional con obras civiles de calidad integral, siendo reconocidos por el compromiso con nuestros clientes, el beneficio social de impacto y el profesionalismo de nuestra gente.”

### **1.2.3. INFORMACION DE LA EMPRESA**

Razón social: Grandes y Modernas Construcciones de Colombia S.A.S. Gracol.

NIT: 900343892-1

Número de matrícula: 0000113368.

Fecha de la matricula: 04 de marzo del 2010.

Tipo de organización: Sociedades por Acciones Simplificadas (S.A.S.).

Tipo de sociedad: Sociedad comercial.

Estado de la matricula: Activa.

Dirección: Calle 18 CN 17-14 Barrio Campamento.

Teléfono: (602)8353550

# Ilustración 1. Ubicación de la sede administrativa Gracol.



Fuente: Constructora Gracol SAS.



- **GENERALIDADES**

### **1.3. MODALIDAD Y DURACIÓN DE LA PRÁCTICA**

Para optar por el título de ingeniera civil y dando cumplimiento a lo estipulado por la Universidad del Cauca, se realizarán jornadas de trabajo las cuales satisfagan la cantidad total de quinientos setenta y seis horas (576 horas) requeridas.

### **1.4. UBICACIÓN DEL PROYECTO**

El proyecto Bosque Encantado de la empresa GRACOL S.A.S está ubicado en el departamento del Cauca, municipio de Popayán, zona norte de Popayán, calle 53 Norte, vía al aljibe. Por el sector se encuentra el campus de la universidad Autónoma, la clínica el espíritu santo, el conjunto residencial Montemayor, el complejo deportivo de Popayán.

**Ilustración 2. Departamento del cauca en Colombia.**



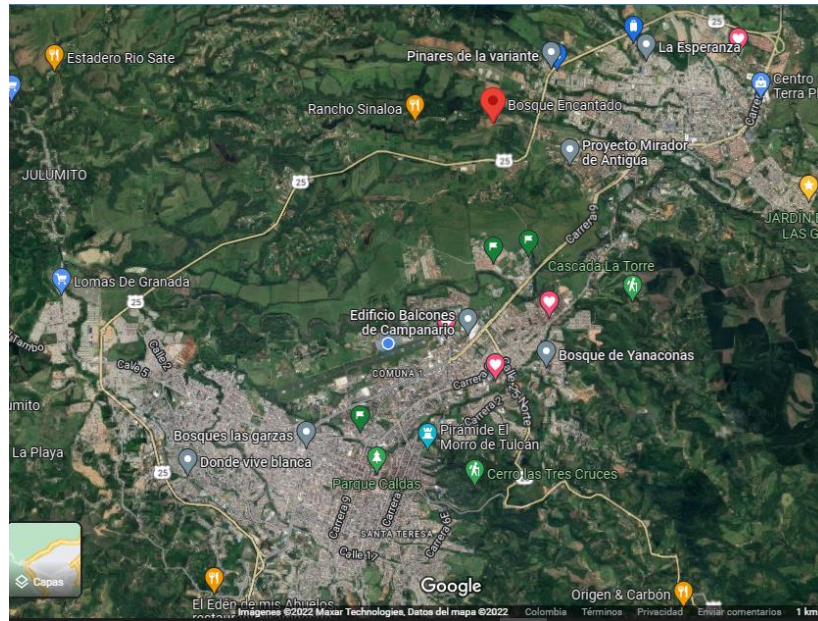
Fuente: [https://es.wikipedia.org/wiki/Cauca\\_\(Colombia\)](https://es.wikipedia.org/wiki/Cauca_(Colombia))

**Ilustración 3. Municipio de Popayán en el Departamento del Cauca.**



Fuente: [https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/9/91/MunsCauca\\_Popayán.png](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/9/91/MunsCauca_Popayán.png)

**Ilustración 4. Ubicación del proyecto en Popayán.**



Fuente: Google Maps.

**Ilustración 5. Ubicación del Proyecto detallada.**



Fuente: Constructora Gracol SAS.

**Ilustración 6. Logo del Conjunto Residencial.**



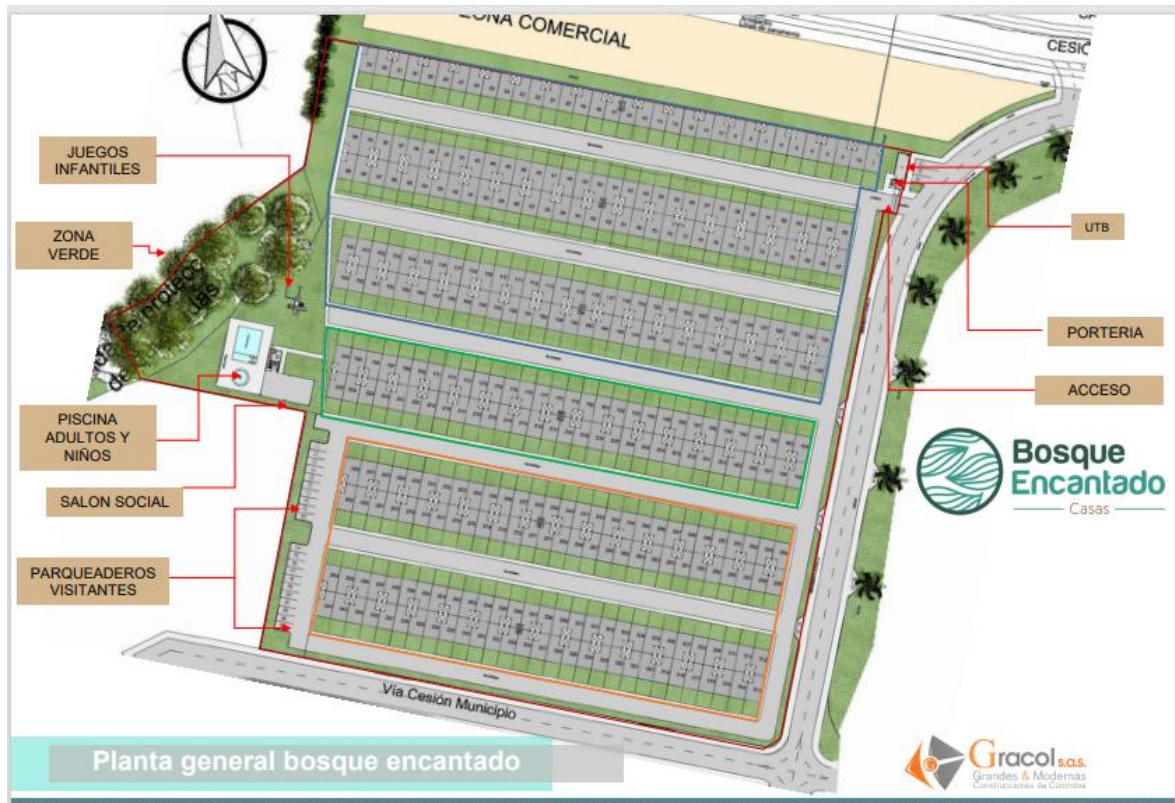
Fuente: Constructora Gracol SAS.



## 1.5. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.

El Conjunto de casas Bosque encantado consta de 348 casas de 2 plantas con garaje incluido al aire libre que aplican el beneficio de Viviendas de Interés Social (VIS), al interior del conjunto se podrá encontrar las siguientes zonas sociales y comunes como: conjunto cerrado, vías internas pavimentadas, portería, zonas verdes, salón social abierto, piscina para adultos y niños, juegos infantiles y parqueadero para visitantes.

**Ilustración 7. Vista Organizacional del conjunto Bosque encantado.**



Fuente: Constructora Gracol SAS.

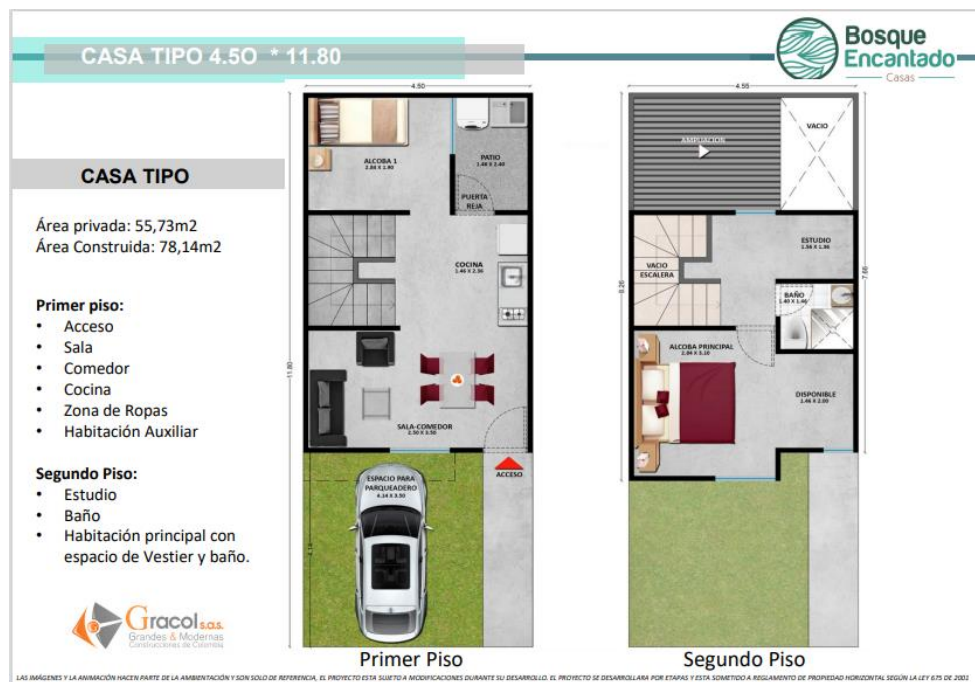
El urbanismo planteado por la constructora establece que la manzana 1 es la que corresponde a la primera fila de casas cercana a la portería y acceso al conjunto, su nomenclatura va de la casa 1 a la 33, debido a la pendiente del terreno, la casa 1 es la más cercana a la portería y de ahí desciende el número de la casa hasta terminar con la casa 33 colina abajo. Las manzanas siguientes tienen la nomenclatura de 2-2<sup>a</sup>, 3-3<sup>a</sup>, 4-4<sup>a</sup>, 5-5<sup>a</sup>-6-6<sup>a</sup>.

La manzana 2 arranca con la casa 34 colinas abajo justo en frente de la última pacha de casas de la manzana 1 que son las casas 32, 32<sup>a</sup>, 32B, 33, la nomenclatura de las casas aumenta conforme sube la pendiente del terreno hasta la casa 66. En medio de estas dos manzanas se ubica la Vía 1 que contiene tres puntos de recamaras sanitarias y pluviales que tienen la nomenclatura descendente desde el acceso están las P1, S1 y finalizando la calle se encuentran las P3, S3.

Por lo tanto, la nomenclatura de las casas asumidas por la constructora tiene un sistema de serpiente para las viviendas que arranca desde la casa 1 hasta la casa 348, y las vías tienen un orden descendente desde la vía 1 hasta la 6 con la ubicación de tres recamaras en orden descendente tanto pluviales como sanitarias.

La distribución internas de las viviendas se evidencian en una vivienda tipo la cual posee una posibilidad de ampliación, las dimensiones de las viviendas son de 4.50 metros \* 11.80 metros, las cuales en su primer piso consta de una sala-comedor, cocineta, habitación, baño social y patio. En el segundo piso consta de una habitación principal con vestier y baño, estudio, baño social, se puede adecuar una segunda habitación por motivos de ampliación. El área construida es de 78.14 metros cuadrados mientras que el área privada es de 55.75 metros cuadrados.

**Ilustración 8. Vista casa tipo sin ampliación.**



Fuente: Constructora Gracol SAS.

## Ilustración 9. Vista casa tipo con ampliación.



Fuente: Constructora Gracol SAS.

El proceso constructivo de las viviendas se basa en las fundiciones de las losas y muros in situ con concreto pre-mezclado y las divisiones de los espacios son moduladas por medio de formaletas metálicas adecuadas a los parámetros establecidos en el diseño arquitectónico. Dichas formaletas metálicas se componen de paneles con medidas previamente establecidas por el modulador el cual debe adicionar de distanciadores o corbatas, pasadores, cuñas, esquineros, gastos hidráulicos de barra y andamios tipo pasarela para el paso de las cuadrillas que instalan y mueven las formaletas.

El uso de las formaletas modulares metálicas es implementado en el proyecto ya que busca la reducción de tiempos, disminución de desperdicios de obra y un aumento del mismo en la producción industrializada y sistemática para la entrega de las viviendas, si bien se sabe que un ahorro de tiempo en una obra es beneficioso tanto para el constructor como para la persona que compra el inmueble.

No obstante, los contratiempos que presenta este sistema se basa al momento de la fundición en la mayoría del tiempo ya que las formaletas suelen desligarse entre ellas debido a la presión y volumen de concreto que deben soportar lo cual retrasa

la etapa de fundición generando una prolongación de tiempo no estipulada, también como contratiempo indirecto a este sistema se basa en el abastecimiento del concreto ya que por los periodos de la pasantía en el mes de mayo la empresa que surtía el concreto no tuvo insumos específicamente de cemento ya que tuvo problemas la fábrica con la cual tenía convenio.

El avance de fundición de viviendas generado por las formaletas dentro del proyecto permite que se funda una sección en primer piso y otra de un segundo piso en un mismo día de obra, siempre y cuando se tengan todos los parámetros tales como la correcta instalación de las formaletas, el abastecimiento de concreto y el correcto curado de las estructuras. Además, debido a la gran cantidad de viviendas que debe entregar el proyecto es necesario agilizar y optimizar los tiempos ya que la constructora presenta retrasos de entrega del proyecto debido a la pandemia y los cambios drásticos del clima principalmente, por lo tanto, la constructora asumió este sistema constructivo en comparación al tradicional ya que la mampostería en tiempos de ejecución es más demorada en comparación al uso de formaletas y sumándole el volumen de viviendas a entregar es óptimo decir que las ventajas que ofrece este método y ajustado a las condiciones del proyecto permitieron la entrega de las viviendas hacia el último proceso constructivo y posterior a los procesos administrativos de escrituración.

El uso de este método constructivo fue evidenciado en otro proyecto de la constructora, el conjunto de torres de apartamentos Puerto madero que se encuentra en las etapas finales de fundición de las torres se basa en este sistema, también en una visita universitaria al proyecto del centro empresarial Ikonos se evidenció que la fundición de columnas se realizó por medio de este tipo de fundición.

En la ciudad de Cuenca Ecuador se evidencio la ejecución de un trabajo de grado en modalidad de tesis que presenta las ventajas y desventajas tanto constructivas como económicas del sistema industrializado de fundición de viviendas con formaletas.

Algunas de las desventajas en el sistema estipuladas por el autor son los resanes de las paredes después del desencofrado generan un gasto adicional, el costo de la realización de los paneles o módulos metálicos también juegan un papel importante a la hora de escoger este método como el sistema constructivo.

(Arteaga, 2014) Afirma que “el uso de formaletas metálicas en la construcción es un sistema novedoso y practico” y en concordancia con el autor y en vista de la experiencia adquirida en la pasantía se establece que las ventajas de este método para proyectos sistémicos de fundición de viviendas es favorable ya que permiten un ahorro de tiempo de 16 días entre los métodos expuestos.

En el texto se evidencia que realizan una comparativa de los sistemas tradicionales de formaleteado con el nuevo sistema que ejecuta la constructora en un proyecto de viviendas en el territorio de Cuenca, el análisis expuesto por esta tesis refleja detalladamente los procesos constructivos, los materiales empleados, análisis de precios unitarios comparativos, rendimientos de ambos sistemas constructivos con el fin de dar una conclusión con base en la experiencia en un proyecto de vivienda solidaria en ejecución.



- **METODOLOGÍA**

La realización de la práctica profesional se realizará en el municipio de Popayán, departamento del Cauca, en la ejecución del proyecto Bosque Encantado, Ciudadela el Bosque en donde se realizarán actividades de Urbanismo y apoyo como ingeniero auxiliar durante el tiempo comprendido por el trabajo de grado en esta modalidad, de tal manera que se brinde el apoyo necesario que aporte al debido y exitoso desarrollo del proyecto. Las actividades a realizar serán guiadas por la ingeniera María Ximena Benítez y el ingeniero Olmer Arboleda los cuales son los residentes de obra encargados de las viviendas y urbanismo respectivamente.

Se elaborará un informe final que integre las actividades desarrolladas a lo largo de la práctica y así mismo se dé conclusión a los objetivos planteados aquí, este informe será entregado al director de la pasantía.

En primera instancia las actividades realizadas en los meses de pasantía se ejecutaron en la obra del proyecto en donde se brindó el apoyo y aprendizaje en los procesos constructivos y operativos.

- **EJECUCIÓN DE LA PASANTIA.**

**1.6. ESTADO DE LA OBRA AL MOMENTO DE INICIAR LA PASANTIA.**

La notificación de la resolución por parte de la universidad del Cauca para avalar el anteproyecto de grado en modalidad de pasantía se recibió vía correo institucional el día 28 de febrero del año en curso, después de la recepción y en trámites administrativos con la constructora se dio inicio el día jueves 03 de marzo en la obra, en donde ya se habían realizado las actividades de corte y descapote del terreno del proyecto, las acometidas domiciliarias e hidro-sanitarias principales ya se encuentran finalizadas en las vías 1 y 2 internas del proyecto.

**Ilustración 10. Vista estado de la Obra al inicio de la pasantía.**



Vista desde el patio de la casa 1, pacha casas 1-1A del proyecto.

Fuente: Elaboración propia

Por medio de consultas a los ingenieros residentes y operarios de las maquinarias se obtuvo que el proyecto desde el mes de Agosto del 2021 el lote perteneciente al proyecto bosque encantado entró en la etapa de corte y descapote, la cual permite la remoción de la capa vegetal e inservible para los términos constructivos, en donde este material se regala a los particulares que necesiten de la tierra negra o se deposita en unos botaderos estratégicamente escogidos por el comité diseñador, apoyados en los topógrafos y expertos en geotecnia.

**Ilustración 11. Etapa Corte y Descapote Proyecto.**



Vista aérea después del descapote del terreno del proyecto finales del año 2021

Fuente: Constructora Gracol SAS.



El urbanismo del proyecto comprende que para aprovechamiento de las características del terreno se deben organizar las viviendas en terrazas las cuales se dividen en pchas de 1 casa, 2 casas, 4 casas y 6 casas, por lo tanto, desde el mes de noviembre hasta el mes de febrero la constructora adelantó el proceso de la conformación de dichas terrazas comenzando por la manzana 1 y así sucesivamente.

**Ilustración 12. Conformación de las terrazas Proyecto Bosque Encantado.**



Vista desde la zona de campamentos hacia las manzanas 1 y 2.  
Fuente: Constructora Gracol SAS.

Por medio de la comisión de topografía el contratista ILEZ inició la excavación e instalación de las tuberías sanitarias y pluviales en las vías 1 y 2 del conjunto de casas. Al momento del arribo a la obra el día 03 de marzo, las tuberías de PVC se

encuentran instaladas y tapadas nuevamente, por lo tanto no se tiene registro fotográfico de dicho proceso.

### **1.7. ESTADO DE LA OBRA AL FINALIZAR LA PASANTIA.**

El día 08 de junio del presente año se culmina la pasantía cumpliendo los tiempos estipulados por la universidad, previo al término de la jornada laboral se realiza un barrido de los avances de obra culminados hasta la fecha con el fin de entregar la información a los ingenieros residentes para la presentación de la misma en un comité previamente establecido, además, estos datos permiten evidenciar el cambio durante el periodo de pasantía. Se presentan a continuación los avances generados por manzanas en los diferentes procesos constructivos:

#### **1.7.1. ZONA DE RELLENO Y COMPACTACION**

- MANZANA 2: Casas 40-41.
- MANZANA 2A: Casas 92-93.
- MANZANA 3: De la casa 100 a la 114.
- MANZANA 3A: De la casa 151 a la 163.
- MANZANA 4: De la casa 164 a la 175.
- MANZANA 4A: De la casa 214 a la 225.
- MANZANA 5: De la casa 226 a la 233.
- MANZANA 5A: De la casa 276 a la 283.

#### **1.7.2. ZONA DE CORTE Y ACARREO DE MATERIAL.**

- MANZANA 4: De la casa 182 a la 190.
- MANZANA 4A: De la casa 196 a la 207.
- MANZANA 5: De la casa 240 a la 254.
- MANZANA 5A: De la casa 255 a la 268.

### **1.7.3. TERRAZAS CON CIMENTACION.**

- MANZANA 1: De la casa 1 a la 29 y las casas 32, 32A, 32B y 33.
- MANZANA 2: De la casa 54 a la 66.

### **1.7.4. ESTRUCTURAS FUNDIDAS PISO 1.**

- MANZANA 1: De la casa 1 a la 23.

#### **Ilustración 13. Vista de avance de fundiciones de viviendas.**



Avance de fundición de estructuras de primer y segundo piso en la manzana 1.

### **1.7.5. ESTRUCTURAS FUNDIDAS PISO 2.**

- MANZANA 1: De la casa 1 a la 19.

### **1.7.6. INSTALACION DE REDES DE GAS, ELECTRICAS E HIDRAULICAS PISO 1.**

- MANZANA 1: De la casa 1 a la 29 y las casas 32, 32A, 32B y 33.
- MANZANA 2: De la casa 54 a la 66.

### **1.7.7. INSTALACION DE REDES ELECTRICAS E HIDRAULICAS PISO 2.**

- MANZANA 1: De la casa 1 a la 19.

#### **1.7.8. CASAS CON INSTALACION DE MALLA PISO 1.**

- MANZANA 1: Casas 24-25
- MANZANA 2: De la casa 60 a la 66.

#### **1.7.9. CASAS CON INSTALACION DE MALLA PISO 2.**

- MANZANA 1: Casas 20-21.

#### **1.7.10. INSTALACION DE REDES SANITARIAS Y PLUVIALES A NIVEL DE CIMENTACION.**

- MANZANA 1: De la casa 1 a la 33 (manzana completa).
- MANZANA 2: De la casa 46 a la 66.
- Manzana 2A: De la casa 67 a la 73 y de la casa 74 a la 85 (actividad incompleta).
- MANZANA 3: De la casa 117 a la 131 (actividad incompleta).

#### **1.7.11. ACOMETIDAS DOMICILIARIAS.**

- ZONA VIA 1: Actividad completa, se realizó antes de entrar al periodo de pasantía.
- ZONA VIA 2: El avance de la actividad se completó hasta las recamaras pluvial P5 y sanitaria S5, después de estas solo se tiene instalada la tubería principal sanitaria y pluvial hasta las recamaras P6 y S6.
- ZONA VIA 3: Actividad incompleta, solo se realizó el proceso constructivo de la instalación de la tubería principal tanto sanitaria como pluvial de la S7 a la S9 y de la P7 a la P9 respectivamente.

**Ilustración 14. Acometida Domiciliaria en la obra.**



Vista de la acometida domiciliaria en la vía 2, recamaras S5 y p5 entre las casas 82-83 de la manzana 2ª y las casas 115-116 de la manzana 3.

Fuente: Elaboración propia.

**1.7.12. TERRAZAS TERMINADAS.**

- MANZANA 1: De la Casa 1 a la 33 (manzana completa).
- MANZANA 2: De la Casa 32 a la 39 y de la casa 42 a la 66.
- MANZANA 2A: De la casa 67 a la 91 y de la casa 94 a la 99.
- MANZANA 3: De la casa 115 a la 131.
- MANZANA 3A: De la casa 132 a la 148.
- MANZANA 4: De la casa 191 a la 194.



## **1.8. URBANISMO.**

### **1.8.1. SUPERVISION DE ACTIVIDADES DE MOVIMIENTOS DE TIERRAS.**

Al momento de empezar la práctica profesional, el movimiento de tierras del conjunto se encontraba en un avance mínimo debido al mal clima y etapas de lluvias que venían desde el mes de noviembre del 2021. La manzana 1 llevaba una cantidad de 9 terrazas terminadas y seriadas, las cuales debían aumentar ya que se debía dar pista a los contratistas de instalación hidro-sanitaria, los encargados de la fundición de cimentación, para posterior el ensamble y fundiciones de muros y losa de entrepiso.

#### **Ilustración 15. Estado de la obra movimiento de tierras.**



Vista manzana 1 casas 1-1A desde campamento de ingenieros.

Fuente: Elaboración propia.

Debido a las características del suelo (tierra amarilla) el cual presenta una densidad de 1.44 kg/m<sup>3</sup> y posee unas características de alta plasticidad, es decir, el material del suelo tiene la capacidad de absorber una gran cantidad de agua lo cual afecta su manejo y compactación. En los meses en que se realizó la pasantía, las fuertes y constantes lluvias por el sector afectaron de manera significativa el corte y relleno para la culminación de las terrazas del proyecto.

**Ilustración 16. Vista del terreno húmedo zona de movimiento de tierras.**



Vista terreno húmedo manzanas 2A -3-3<sup>a</sup>.

Fuente: Elaboración Propia.

### 1.8.2. CORTE DE MATERIAL EN ZONAS ESTABLECIDAS.

Por medio de la maquinaria disponible por medio del contratista Madecons, en la obra se contaba con una excavadora Caterpillar 320 GC y un Vibro compactador Caterpillar CS10 GC y un buldócer Caterpillar D6D; por otra parte, Trametal alquiló a la constructora una excavadora Rhino REX210 y un buldócer Caterpillar D7F, el ingeniero Ignacio López posee como maquinaria una retroexcavadora Caterpillar 416D, se ubicaban en los sitios referentes a las manzanas próximas a excavar por medio de las referencias previamente establecidas por la comisión de topografía.

**Ilustración 17. Vista de maquinaria disponible en la obra.**



Zona de máquinas ubicada sobre la manzana 5 y 6 sin excavar.

Fuente: Elaboración propia.



Gracias a las marcas establecidas con cal y unas estacas de referencia, los operarios de las excavadoras cortaban el volumen de suelo con una profundidad establecida y supervisada contantemente por los topógrafos de tal forma que se llegue a un nivel próximo a la cota de terreno de la terraza excavada.

**Ilustración 18. Marcado del terreno para la excavación de terrazas.**



Vista de marcación para corte manzana 3ª casas 132 a la 138.

Fuente: Elaboración propia.

El material excavado se disponía de los siguientes usos el primero, se utilizaba la misma tierra amarilla se utilizaba para rellenar las zonas del proyecto en que se necesitaran y se transportaban en volquetas previamente contratadas para viajes internos, el segundo era para el relleno de unos botaderos dentro de la ciudadela el bosque o para ser sacados del proyecto por medio de un contratista que manejaba acarreo con volquetas, en un corto tiempo se manejó como opción debido a las condiciones meteorológicas se acumulaba en un sitio cercano a la excavación y se tapaba con un plástico especial, con el fin de que no se infiltrara el agua.

**Ilustración 19. Proceso de excavación Obra Bosque encantado.**



Zona de corte manzanas 4-4ª entre las casas 188 a 194 y 195 a 201.

Fuente: Elaboración Propia.

En las oportunidades que se tuvo un clima ideal y óptimo las maquinarias se utilizaron de manera conjunta en donde las actividades de depósito de material en zonas de relleno y acarreo externos se hacían al mismo tiempo.

**Ilustración 20. Relleno de terrazas con material excavado.**



Zona de relleno y compactación manzana 4-4<sup>a</sup> casas 164 a la 169 y 220 a la 225.

Fuente Elaboración Propia.

Con la ayuda de las comisiones de topografía se revisa constantemente las cotas del terreno con el fin de entregar a las siguientes cuadrillas las terrazas terminadas para la posterior cimentación e instalación de tuberías sanitarias.

**Ilustración 21. Ilustración 25. Chequeo de Cotas por parte de la comisión de topografía.**



Perfilación terrazas manzana 3 casas 128 a 131.

Fuente: Elaboración propia.



### **1.8.3. RELLENO CON MATERIAL EN ZONAS ESTABLECIDAS.**

El movimiento de tierras en la zona baja del proyecto Bosque encantado comprende una zona de relleno la cual abarca un 40% de la totalidad del proyecto aproximadamente.

Para llevar a cabo esta actividad se realizaba una inspección con el ingeniero residente a cargo de la actividad con el fin de tantear el terreno el cual debía encontrarse en condiciones casi secas, firme y sin filtraciones de agua. Dicha inspección se realizaba con la comisión de topografía, los operarios del buldócer y vibro compactador, los cuales por su experiencia en anteriores proyectos tienen una opinión importante que permiten avanzar en la actividad sin tener que devolverse con contratiempos como encontrar fallos en zonas de terrazas.

**Ilustración 22. Inspección zona relleno.**



Visita ingeniero residente zona de compactación manzana 3<sup>a</sup> casas 158 a 163.

Fuente: Elaboración propia.

Después de la inspección, se realizaba un chequeo a las maquinarias disponibles con el fin utilizarla en una zona determinada a rellenar. Para la actividad se requerían una retro excavadora que excava la tierra en la zona de corte, dependiendo de las condiciones ambientales, disponibilidad de la comisión de topografía y la experiencia de los operadores se destinaba la Caterpillar 320 GC o la Rhino REX210 en donde esta última maquina es operada por personal con menor experiencia a comparación de la Caterpillar.

**Ilustración 23. Corte de terreno zona corte proyecto.**



Terraceo manzana 4 casa 194.

Fuente: Elaboración propia.

La extracción de material en las zonas de corte es acarreado por una o dos volquetas previamente contratadas las cuales depositaban alrededor de 7 metros cúbicos de material los cuales se descargaban y se obtenía una forma de cono. La



cantidad de viajes de material era definida y organizada por los operarios y el ingeniero residente los cuales determinaban el número de viajes y las zonas específicas a rellenar.

**Ilustración 24. Descargue de material de relleno.**



Descargue de material zona de relleno manzana 3<sup>a</sup> casa 108 a la 112.

Fuente: Elaboración propia.

Durante el periodo de la pasantía el clima frío y lluvioso fue el factor más predominante la mayoría de los días sin embargo en la actividad de relleno se buscaba que por lo menos hiciese mínimo dos días de sol para realizar el avance y entrega de terrazas además, la tierra a utilizar se necesitaba que pierda contenido de agua y tenga la humedad óptima para compactar.

Con la sugerencia y aprobación del ingeniero residente se planeaba utilizar el buldócer Caterpillar D7F y el vibro compactador Caterpillar CS10 GC al mismo tiempo de tal manera que se sellara el material y no se infiltrara el agua en caso de lluvias no previstas.

Los espesores de las capas para el relleno era como máximo de 25 centímetros los cuales fueron recomendados por la interventoría geotécnica, el chequeo se realizaba por medio de la comisión de topografía, que por medio de un nivel de precisión y una mira o una estación total y un prisma revisaban la cota de terreno hasta llegar a la cota del nivel de terreno inicial incrementado 25 centímetros.

**Ilustración 25. Riego y compactación de material zona de relleno.**



Zona de riego y compactación manzanas 2-2<sup>a</sup> Casas 37 a 42 y 91 a 96

Fuente: Elaboración Propia.

No obstante, los cambios repentinos de clima en donde desencadenaba la lluvia hacían que parte del material de relleno se humedeciera en el proceso de riego y sin compactación. Por lo tanto, la rápida de acción de sellado de toda el área predeterminada a rellenar.

Después del mal tiempo y contando con un buen día soleado se disponía a escarificar la misma zona de relleno, por medio de cualquiera de los Buldóceres disponibles se procedía a utilizar la zona del escarificador para rayar la terraza en varias pasadas de la maquina con el fin de desligar el material compactado

retornándolo a un estado parecido al previo a la compactación inicial, es decir en estado suelto para que se permita la entrada de aire y luz solar para el secado rápido de la tierra amarilla. Al final de la actividad se espera que el relleno se orease y secase para eliminar los excesos de agua acumulada.

**Ilustración 26. Escarificación de material húmedo zona de relleno.**



Escarificación pacha de casas 40-41 y 92-93 de la manzana 2 – 2ª.

Fuente: Elaboración propia.

Por último, el terreno se debía compactar de tal manera que se obtuviese la misma capa de 25 centímetros uniforme a lo largo de la zona de terrazas de tal manera de que la capa obtenida tenga la resistencia, dureza y densidad suficiente para colocar la capa siguiente de material hasta llegar a la altura correspondiente de cada terraza.



#### **1.8.4. ACOMPAÑAMIENTO DE CHEQUEO DE DENSIDADES SOBRE LAS TERRAZAS PARA VIVIENDA.**

Dentro de las actividades propuestas para el movimiento de tierras, el chequeo de las densidades por medio del ensayo INV E 161-13 denominada como “DENSIDAD Y PESO UNITARIO DEL SUELO EN EL TERRENO POR EL METODO DE CONO Y ARENA”. La constructora este estudio como parámetro de control, calidad y seguridad debido a que el material de relleno es utilizado para la construcción de terrazas.

#### **Ilustración 27. Vista de Terrazas terminadas proyecto bosque encantado.**



Terrazas de la manzana 1.

Fuente: Elaboración propia.

Dentro de la inspección diaria realizada por el residente de obra encargado, se destinaba este proceso de toma de densidades al día siguiente de la etapa de relleno y compactación del proyecto. Sin embargo, se debía tener en cuenta que bajo la recomendación del especialista en geotecnia y la INV E el terreno de la toma

de ensayo no debe estar saturado de agua o blando ya que alteraría la toma y el resultado de la muestra de densidad.

La programación del técnico que tomaba la muestra se realizaba con base al clima y la calidad del terreno compactado, este debía estar en óptimas condiciones para la toma del ensayo las cuales se establece que el material compactado no debe estar en una condición saturada o húmeda.

**Ilustración 28. Condiciones no aptas para la toma de densidades.**



Terreno húmedo de la manzana 1y zona de relleno de las manzanas 2-2<sup>a</sup>.

Fuente: Elaboración propia.

Después de las aprobaciones del técnico y el ingeniero residente se procede a preparar los implementos necesarios para la toma de la muestra y posterior cálculo de la densidad. Los elementos utilizados para el ensayo son: balanza, cono, base metálica, espátula, recipientes para dejar el material excavado, arena de ensayo, maso y cincel.

**Ilustración 29. Vista de implementos utilizados en el ensayo del cono.**



Toma de densidad para liberar terrenos de las manzanas 3 y 4.

Fuente: Elaboración propia.

Después de tener listos materiales se procedía a ubicar al técnico en el área de relleno realizada con anterioridad, dentro de las órdenes dadas por el residente de obra era que se diera prioridad de relleno a la zonas que comprendían únicamente a las viviendas, ya que se tenían otros detalles que necesitaban relleno las cuales eran las vías internas y los andenes, pero estos poseían una cota menor a las cotas terminadas de las terrazas, las áreas de relleno tenían una forma similar a las de unas franjas gruesas que se referenciaban por medio de la comisión de topografía.

El método del ensayo consiste en ubicar la placa base en una zona estratégica del terreno a muestrear, la cual debe ser una zona lo más plana posible, se realiza la toma de los pesos iniciales y finales necesarios para la obtención de la densidad de campo.

**Ilustración 30. Vista de ejecución ensayo densidad metodo cono de arena.**



Toma de Densidad manzana 4-4A casas 172 a 180 y 209 a 217.

Fuente: Elaboración Propia.

Después de obtener dicha información se registraba los datos en un formato Excel, el cual tenía la finalidad de guardar un registro organizado para futuras interventorías y avances de obra dentro de comités previamente establecidos.



**Ilustración 31. Formato Excel resultados ensayo densidad método cono de arena.**

DENSIDAD DE CAMPO- METODO DEL CONO DE ARENA					
PROYECTO: BOSQUE ENCANTADO			LOCALIZACION:		
CONSECUTIVO:			DENSIDAD MANZANA 4, CASAS 172 A 180.		
FECHA ENSAYO : MAYO 10 2022			Y DE LA 209 A 217		
MUESTRA No.:			DESCRIPCION		
			TIERRA COLOR CAFÉ		
PRUEBA No.	1	2	3	4	5
PESO INICIAL DEL FRASCO ( GRS)	6,129.00	6,116.00	6,103.00	6,084.00	6,072.00
PESO FINAL DEL FRASCO (GRS)	2,769.00	2,747.00	2,592.00	2,659.00	2,545.00
PESO ARENA TOTAL USADA (GRA)	3,360.00	3,369.00	3,511.00	3,425.00	3,527.00
CONSTANTE DEL CONO K (GRS)	1,559.00	1,559.00	1,559.00	1,559.00	1,559.00
PESO ARENA EN ORIFICIO (GRS/CM3)	1,559.00	1,810.00	1,952.00	1,866.00	1,968.00
DENSIDA DE LA ARENA (GRS/CM3)	1.475	1.475	1.475	1.475	1.475
VOLUMEN DEL ORIFICIO (CM3)	1,056.95	1,227.12	1,323.39	1,265.08	1,334.24
PESO DEL MATERIAL RETENIDO 3/4 SECO (GRS)					
HUMEDAD NATURAL %					
PESO MATERIAL RETENIDO SECO (GRS)					
PESO MATERIAL FINO (PASANTE) (GRS)	1,931.10	2,014.90	2,395.90	2,033.90	2,127.90
% HUMEDAD	1.41	1.41	1.41	1.41	1.41
PESO DEL MATERIAL FINO (PASANTE) SECO (GRS)	1,367.63	1,426.98	1,696.81	1,442.48	1,509.15
PESO TORAL MUESTRA SECA	1,367.63	1,426.98	1,696.81	1,442.48	1,509.15
% RETENIDO EN 3/4 -D-					
% PARTICULAS FINAS -E-					
DENSIDAD DE CAMPO SECA (GRS/CM3)	1.29	1.16	1.28	1.14	1.13
DENSIDAD MAXIMA DE LABORATORIO (GRS/CM3)	1.13	1.13	1.13	1.13	1.13
GRAVEDAD ESPECIFICA BULK RET 3/4					
DENSIDAD CORREGIDA (GRS/CM3) INV E228					
PORCENTAJE DE COMPACTACION %	115%	103%	113%	101%	100%
ESPECIFICACION	90%	90%	90%	90%	90%
CUMPLE (SI/NO)	SI	SI	SI	SI	SI
TOMO LA MUESTRA	RESIDENTE DE OBRA				

Fuente: Constructora Gracol.

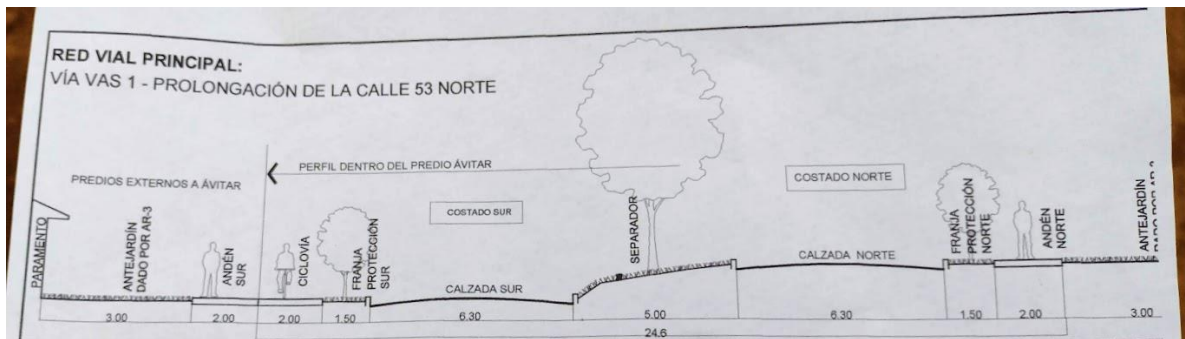
Con base en los resultados obtenidos en el ensayo y comparándolos con la especificación propuesta por la interventoría geotécnica, si el porcentaje de compactación es mayor a 90% el área de relleno es liberada con el propósito de agregar otra capa de 25 centímetros encima de esta hasta alcanzar la cota de terminada de la terraza.



### 1.8.5. MEJORAMIENTO DE VIAS DE ACCESO AL PROYECTO BOSQUE ENCANTADO.

Debido a la expansión que ha tenido la ciudad de Popayán hacia la zona norte, la administración municipal contempla la intervención de la calle 53 Norte la cual va desde la conexión con la carrera 9 norte o antigua vía panamericana hasta la conexión con la variante norte. La prolongación de dicha calle permite que las parcelaciones el aljibe, san francisco, el proyecto bosque encantado y demás posean una vía de acceso nueva con las mismas características de la proveniente de los barrios villa del viento.

**Ilustración 32. Sección Transversal de la prolongación 53 Norte.**



Propuesta de sección transversal de la prolongación de la 53 Norte.

Fuente: Elaboración propia.

El deterioro de la vía se ha generado por varias causas, la primera es la falta de mantenimiento por otra parte el clima lluvioso y el suelo el cual posee sedimentos de tierra negra y barro acumulados por las fuertes lluvias, la carencia de material de mejoramiento el cual los residentes de obra lo solicitaron en comités de avance con el fin de dar acceso tanto a la comunidad existente como a los ingenieros, maestros, maquinaria y demás personal perteneciente del proyecto y por último los constantes viajes de maquinaria y volquetas que con su peso y repetidos acarrees producían un deterioro en la vía.

**Ilustración 33. Ilustración 37. Estado inicial via de acceso calle 53N via al proyecto.**



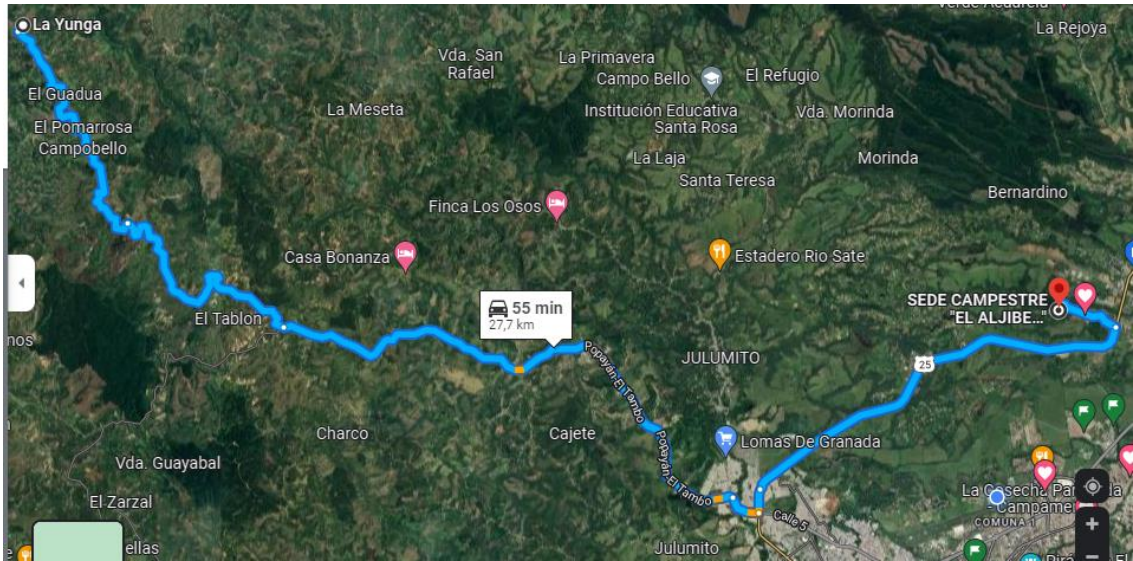
Vía de acceso a la vereda el aljibe calle 53 Norte.

Fuente: Elaboración Propia.

Por parte de la constructora y en vista de las ventajas que generaría tanto a la comunidad como a la obra, dieron el aval y material de mejoramiento a los residentes de la obra para arreglar el tramo de acceso concerniente al proyecto.

Los viajes de material de mejoramiento eran traídos de la cantera la yunga ubicada por la vía al tambo, en donde en un principio se contrataron un total de 300 metros cúbicos los cuales permitían arreglar las zonas más afectadas de la vía, el acarreo de dicho material se transportada en una volqueta doble troque de capacidad 17.6 metros cúbicos de la empresa Trametal. El recorrido del material entre la cantera y la obra se tardaba tres (3) horas aproximadamente, lo cual en promedio se realizaban 3 viajes diarios de material.

**Ilustración 34. Distancia entre la cantera la Yunga y el proyecto bosque encantado.**



Ruta de acarreo de material de mejoramiento Cantera la Yunga- Proyecto.

Fuente: Google Maps.

Para disponer de una manera óptima el material, en reuniones previas entre los ingenieros residentes y los operarios de la maquinaria se definía entre acumular el material de tal manera que se tuviese una gran cantidad para mejorar un tramo largo de la vía, la segunda alternativa es que a medida que los viajes de materiales lleguen a la obra, este se riegue sobre el tramo que necesita reparación y como última alternativa se utilizaba la retroexcavadora 416D la utilizaban con el fin de que cargase en su pala el material y lo fuese regando a lo largo de la vía.

En distintas ocasión se coincidió con la segunda alternativa ya que se tenían buenas condiciones climatológicas y se coordinaba la operación entre las maquinas a utilizar y el riego de material, por lo general la primera y tercera opción fueron las más usadas.

El mejoramiento comienza con la inspección de las zonas a ejecutar, en donde los ingenieros residentes, la comisión de topografía y lo operarios procedían a evaluar

los tramos a intervenir, después de esta actividad, los topógrafos procedían a demarcar el ancho de la vía para delimitar la excavación que por medio de las excavadoras Caterpillar o Rhino se disponían para limpiar las capas superficiales de sedimentos y barro acumuladas sobre la vía por la lluvia con el fin de exponer la tierra amarilla o natural del terreno, de manera conjunta se define el bombeo de la calzada ya que es fundamental para el debido manejo de las aguas.

Debido al alto contenido de humedad acumulado por las capas superficiales el terreno quedaba en estado suelto de tal manera que se podía dejar en ese estado un tiempo prudencial de tal manera que se secase u orease el material para que posteriormente se pase el vibro-compactador, el cual cumple la función de compactar y sellar el material de rasante con el fin de que el agua lluvia no se infiltre nuevamente en la capa y produzca otra vez un deterioro.



**Ilustración 35. Excavacion via de acceso proyecto bosque encantado.**



Vía de acceso al proyecto Calle 63 Norte.

Fuente: Elaboración propia.

No obstante, los procesos de excavación y compactación de la rasante se debían ejecutar seguidamente ya que por cuestiones del tránsito constante de vehículos particulares, maquinaria pesada y transeúntes perteneciente a las veredas cercanas, al no poder cerrar el tramo de vía para ejecutar este proceso, siempre era fundamental el dar libre tránsito a los transeúntes, por ende en muchas ocasiones la rasante se compactó en estado semi-húmedo.

Como parámetro se observaba las huellas que dejaban los vehículos pesados para observar si las huellas eran evidente y muy notorias si se debía escarificar de nuevo o realizar otra ronda de compactación de lo contrario se procedía al paso siguiente.

**Ilustración 36. Compactación rasante vía acceso al proyecto.**



Vía de acceso al proyecto calle 53 Norte.

Fuente: Elaboración Propia.

Después de esta actividad, los acarreos de material se realizaban en su mayoría por medio de la retroexcavadora Caterpillar 416D ya que su disponibilidad y capacidad deregar y acomodar el material de mejoramiento sobre la vía permitía optimizar el proceso de arreglo vial. De igual forma, los viajes de volqueta producían el mismo efecto que con la retro excavadora, ya que al descargar el material en vez de dejarlo en forma de cono que es lo más habitual por el contrario se va regando a medida que la volqueta va avanzando lo cual genera una especie de capa no tan uniforme como la que deja la retroexcavadora pero satisface la solicitud requerida.

Como ventaja del uso de las retroexcavadoras o excavadoras, es que por medio de las palas se pueden acomodar el material regado mientras que la volqueta solo permite el riego del material.



**Ilustración 37. Acarreo de material de mejoramiento con Retroexcavadora 416D.**



Fuente: Elaboración Propia.

La disponibilidad de la Retroexcavadora 416 D se encontraba a cargo del contratista que ejecutaba las instalaciones hidro-sanitarias del proyecto por lo tanto el uso de la misma se veía restringido al momento en que las dos actividades se ejecutaban al mismo tiempo, además, la ayuda brindada por el operario y contratista con las labores de mantenimientos permitió el avance y solución de cargue en momentos donde no se tenía ningún vehículo disponible para el transporte interno de material debido al mal tiempo.

**Ilustración 38. Riego de material volqueta via de acceso proyecto.**



Fuente: Elaboración propia.

A continuación de esta actividad, sigue una nueva sesión de compactación con el fin de sellar los vacíos de aire que existen entre los agregados, también la compactación permite la impermeabilización de la capa interna o rasante del paso del agua bien sea por causas climatológicas u otras causas externas.

**Ilustración 39. Compactacion material de mejoramiento via de acceso al proyecto.**



Fuente: Elaboración propia.

En general la maquinaria amarilla contratada para la ejecución del proyecto siempre se tuvo la posibilidad de encontrarla disponible para la ejecución de los mantenimientos viales y los procesos de corte y relleno de las zonas de terrazas del proyecto, no obstante, el mal tiempo que estuvo presente una buena cantidad de veces en el periodo de pasantía, las reparaciones imprevistas y mantenimientos de las misma maquinaria no permitía el avance en obra puesto que al no contar con estas no se podía terminar correctamente las actividades programadas.

Dentro del periodo de pasantía se recomendó al ingeniero residente que enviara un comunicado a los contratistas con el fin de que los mantenimientos y arreglos de la maquinaria estuviesen previamente discutidos con las directivas de la constructora para que el retraso y cruce de actividades no entorpecieran el avance de obra.

### 1.8.6. SERIADO DE LAS VIAS INTERNAS DEL PROYECTO.

Dentro de los parámetros establecidos por la constructora en la etapa de diseño se contempla la intervención de las vías internas del conjunto, buscando un diseño de pavimento bien sea flexible o rígido, es decir, un pavimento asfáltico o en concreto reforzado. Dentro de los estudios geotécnicos y de pavimentos se determinaron dos diseños de pavimentos que entraron en consideración por parte del comité directivo para el proyecto de bosque encantado.

La determinación del diseño de pavimentos se basa en de un estudio de costos que compara las ventajas económicas para la empresa y el usuario, se obtuvo que el pavimento en concreto reforzado es el más óptimo para el conjunto de casas, por lo tanto, el residente de obra empieza a delegar funciones a la comisión de topografía en donde ellos deben de tener cada 2 metros las cotas de la vía en donde la sección transversal se tendrán 3 puntos, un punto en los bordes de la vía y el tercer punto sobre el eje de la misma debido a que se debe de garantizar un bombeo que evacue el agua hacia las cunetas.

**Ilustración 40. Diseño pavimento rigido proyecto bosque encantado.**



Fuente: Elaboración propia.



Por otra parte, la maquinaria disponible las cuales son las excavadoras, la retroexcavadora y los buldóceres son de gran tamaño para un espacio reducido de trabajo, además, los volúmenes de tierra que se deben retirar son mínimos en comparación al volumen de corte que se debe excavar para la adecuación de terrazas. Por lo tanto, en convenio con el contratista de la maquinaria de Madecons y viendo la disponibilidad de un excavadora Caterpillar 312 D2 GC la cual por su notable tamaño reducido con respecto a las otras maquinarias y sus elementos como el cucharón, hace que los trabajos sean óptimos y más detallados.

**Ilustración 41. Excavadora Caterpillar 312 D2 GC.**



Zona de excavación vía 1 interna entre manzanas 1 y 2.

Fuente: Elaboración propia.

En solicitud y en concordancia con el diseño de pavimentos, la capa de sub base granular INV E 320 -13 100% PM correspondiente debe de tener un espesor de 20 centímetros pero por motivos climatológicos debido a las fuertes y constante llluvias

que saturaban los suelos no se realizó el seriado, riego y compactado de la capa de sub base granular.

**Ilustración 42. Estado inicial vía 1 interna.**



Vía interna 1 en estado saturado de agua.

Fuente Elaboración propia.

No obstante, bajo criterio de las directivas ingenieriles se realizara el proceso de conformación de la capa de sub-base con un espesor de 25 centímetros con el fin de permitir el avance continuo de las fundiciones de los muros y losa de entepiso de las viviendas del proyecto, los centímetros agregados al espesor original de la capa se basan en el grado de desgaste y de suciedad que generaría el tránsito de los vehículos tipo auto Bomba y Mixer de concreto.

Dentro de los parámetros establecidos para el inicio de esta actividad la cual se vio demasiado perjudicada debido a los constantes aguaceros que se presentaron durante los meses de la pasantía, el ingeniero residente tenía como fundamento el



tener un clima soleado y la disponibilidad de la comisión de topografía como la del operario de la excavadora, ya que por la programación de obra dichos operarios y técnicos debían dedicar por completo la ejecución de esta actividad.

Teniendo en cuenta las solicitudes establecidas tanto de procedimiento como de requisitos técnicos, se procedía a realizar el replanteo topográfico de los puntos de demarcación de la vía a intervenir, por medio de estacas de referencia se ubicaban los puntos cada diez metros y con un sobre ancho de 10 centímetros con el fin de que las maquinarias o vehículos no moviesen las referencias instaladas, además, las estacas por solicitud del ingeniero residente se les instalo una marca la cual hace referencia de profundidad, es decir, en ese punto de referencia cuanto se debe excavar para llegar a la cota deseada, por otra parte, se deja esa medida para que sea de fácil medición con un flexometro.

Después de realizar esta actividad, la excavadora a realizar la excavación bajo la completo monitoreo de cotas por parte de la comisión de topografía. Las capas de material exceden en promedio los 50 centímetros para llegar a la cota deseada, por lo tanto, se dejaba la cota del terreno aproximadamente cerca a la cota de terminado para posteriormente realizar el proceso de seriado o perfilacion de la vía.

**Ilustración 43. Excavacion Via 1 interna proyecto.**



Vista de la vía 1 interna tramo inicial para la colocación de la Sub-Base.

Fuente: Elaboración propia.

El material excavado era enviado a los botaderos previamente establecidos dentro del proyecto o también eran sacados del proyecto por medio del contratista de las volquetas. Los tramos de excavación se realizaban cada 10 metros con el fin de asegurar el proceso de conformación de la capa de sub base ya que los cambios repentinos de clima eran constantes en el periodo de pasantía.

El seriado de la vía se realizaba en tres zonas de la sección transversal de la misma cada 2 metros debido a que la topografía del terreno dentro del diseño en general del proyecto tiene un pendiente que baja desde la casa 1 hasta la casa 33 que es la última de la manzana 1. Los chequeos y replanteos de cotas por parte de los topógrafos se realizaba en los costados y el eje de la vía, creándose tres puntos de control ya que en el seriado se debía garantizar el bombeo de la vía.

**Ilustración 44. seriado o perfilacion de la via 1 interna del proyecto.**



Seriado de vía interna 1 vista desde la casa 6 manzana 1.

Fuente: Elaboración propia.

Después se realiza el paso del vibro compactador, el cual permitía la remoción de vacíos dentro del suelo, además de esto se producía un sellado que tenía la capacidad de evitar la infiltración de agua en la rasante. Al final de la etapa el ingeniero residente inspeccionaba la actividad ejecutada con el fin de dar el visto bueno.

**Ilustración 45. Compactación rasante de la vía 1 interna del proyecto.**



Vista de recamara Pluvial P1 en seriado de Vía interna 1.

Fuente: Elaboración propia.

El transporte y acarreo de la sub base se realizaba por medio de varios mecanismos los cuales eran en primera instancia el cargue de una volqueta por medio de una excavadora que estuviese disponible y el segundo era el transporte de material con ayuda de la retroexcavadora 412D la cual por medio del cucharón permitía el trasteo del material con la ventaja de que fuese regado de manera casi uniforme, aunque los chequeos topográficos permitían el ajuste de espesor de la capa de tal forma que las maquinaria por medio de los cucharones reacomodaran la sub base hasta obtener la capa uniforme de 25 centímetros con un bombeo del 2%.



**Ilustración 46. Riego y acomodo de Sub base en la vía 1 interna proyecto.**



Riego de material de Sub Base Vía 1 interna.

Fuente: Elaboración propia.

Por último, se realiza un chequeo de las cotas con la sub base previamente instalada de tal forma que se apruebe el compactado de la misma por medio del vibro compactador, en campo, la cota que debía registrarse de la vía terminada antes de la compactación debía estar más o menos 4 centímetros por encima de la cota objetivo ya que por medio de las pasadas del vibro compactador, este reducía o disminuía el espesor de la capa.

En vista del urgente requerimiento de avance en esta vía debido a los procesos de fundición de los muros y losas de entrepiso que se estaban estancando debido a que no se tenía las condiciones para el uso adecuado de la maquinaria de concreto, se obvió el paso de la toma de densidades, además, debido al clima los avances en esta vía fueron mínimos durante el periodo de pasantía, por lo tanto, el proceso se



dejó en evidencia para la corrección dentro las futuras intervenciones viales internas.

En la actividad de urbanismo, las condiciones climáticas determinaron el avance de la misma debido a que el personal operativo encargado del movimiento de la maquinaria y volquetas laboraba con base a la calidad y firmeza del terreno, a lo largo de la pasantía el movimiento de tierras no fue constante debido a esas condiciones, los roces entre las directivas y el personal operativo se tornó constante, pero, en el afán de obtener un gran avance en esta área se pasaba por encima de la lógica del asunto provocando en futuros procesos el retroceso de las actividades ya que se debía corregir las actividades anteriores mal ejecutadas, por ello se realizaron las actividades de escarificación dentro de los rellenos en las partes bajas del proyecto.

Siendo esta actividad esporádica se pudo avanzar y aprender en otras áreas como la cimentación o vivienda pero el desorden causado por el clima, la carencia de personal suficiente para realizar las actividades como otra comisión de topografía y la no existencia de un formato Excel o formato de chequeo por parte de la administración el cual se sugirió como aporte del pasante para la obra fue con el fin de que cada 15 días las directivas realizaban un comité en donde la no existencia de comprobantes no permitía la corroboración de la información in situ.

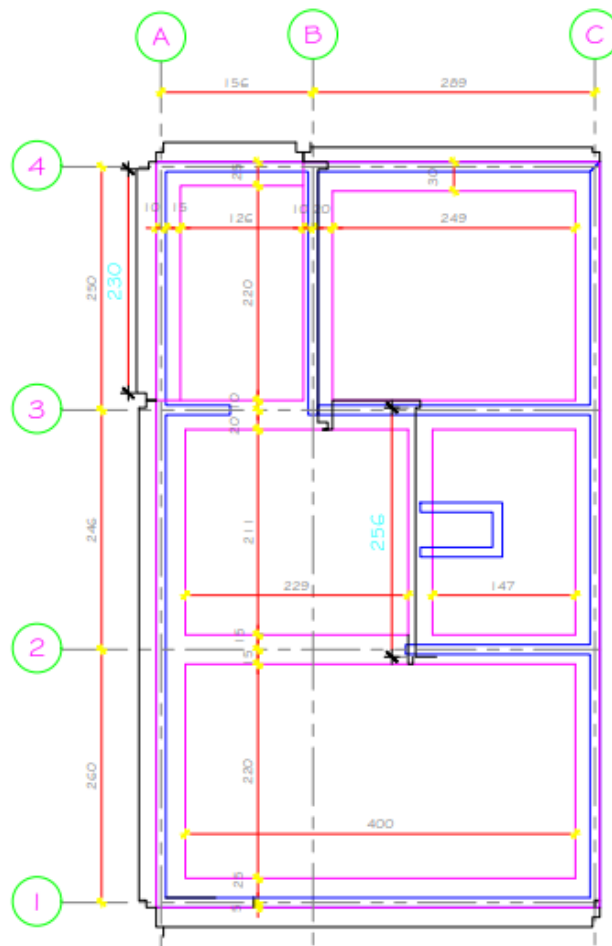
La nula comunicación entre los residentes de obra hacia que no se tuviese un cronograma que permitiese hacer el uso equitativo tanto del personal operativo así como de la maquinaria, también la dependencia a para el trámite de sugerencias se veía limitado ya que por protocolos dentro de la empresa, los peticiones, requisiciones de material y equipos era solo tarea de los ingenieros residentes tanto de obra como administrativo para luego ser aprobados por los gerentes general y de proyectos.

## 1.9. CIMENTACION.

### 1.9.1. ACOMPAÑAMIENTO EN LOS CHEQUEOS DE CAMPO.

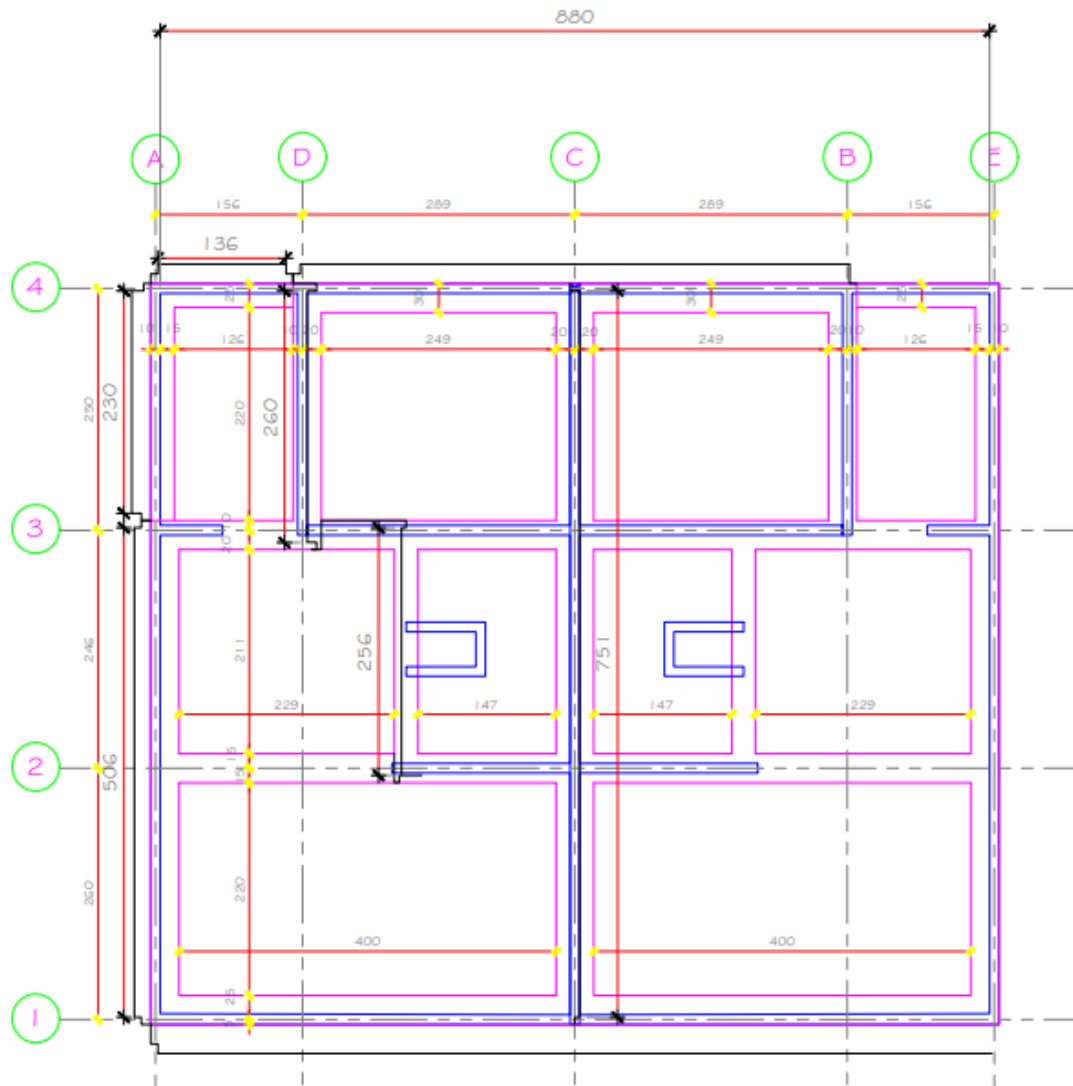
La cimentación de las 348 casas del proyecto se conforman con tres tipos de variaciones las cuales se basan en el tipo de distribución de las pachas de las viviendas las cuales son de una, dos, cuatro y seis viviendas.

**Ilustración 47. Pacha Individual del proyecto Bosque Encantado.**



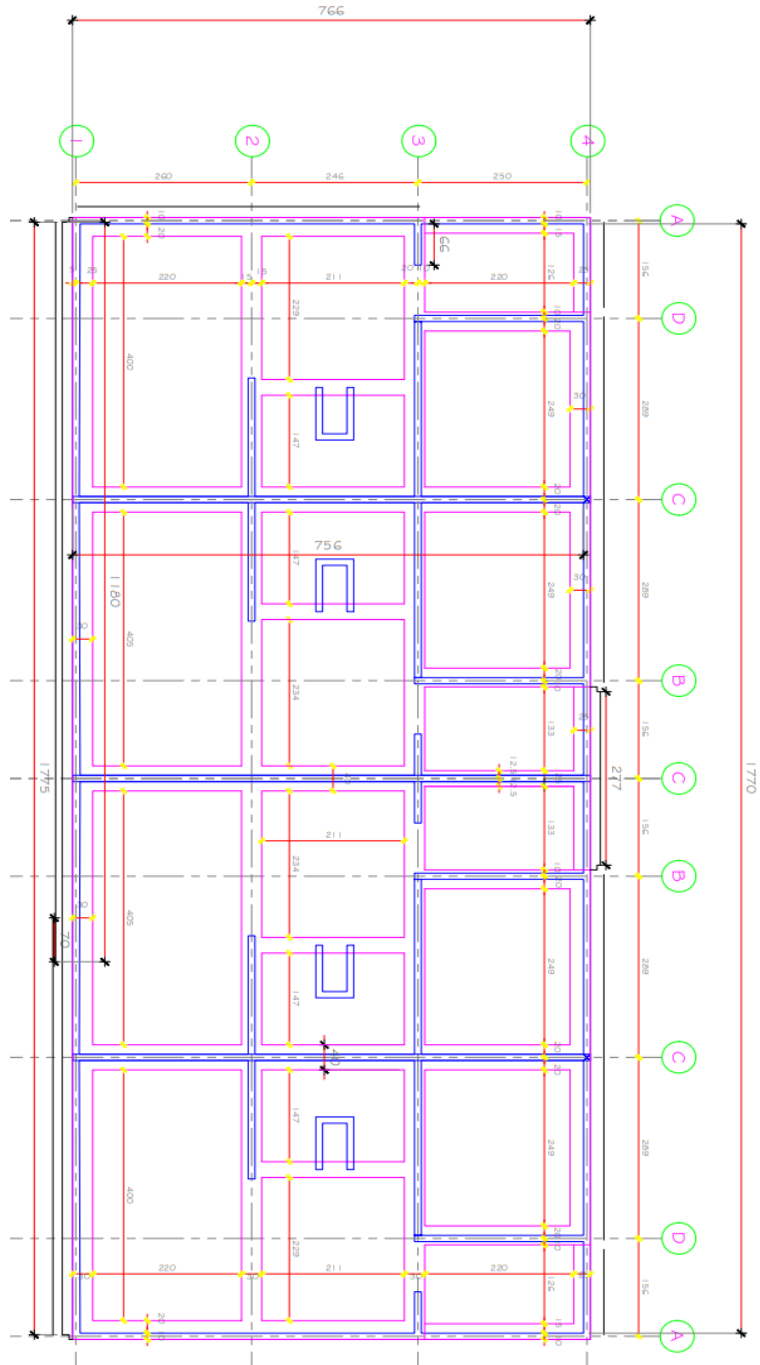
Fuente: Constructora Gracol S.A.S.

**Ilustración 48. Pacha dos casas Proyecto Bosque Encantado.**



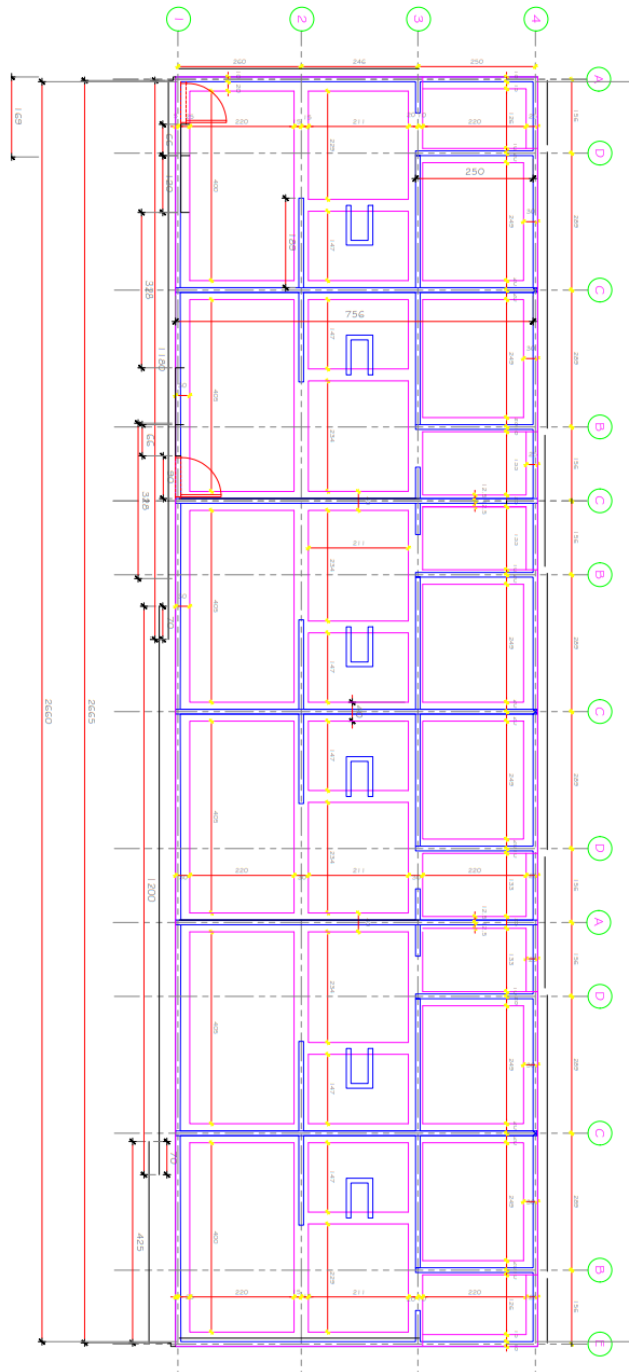
Fuente: Constructora Gracol S.A.S.

**Ilustración 49. Pacha cuatro casas Proyecto Bosque Encantado.**



Fuente: Constructora Gracol S.A.S.

**Ilustración 50. Pacha seis casas proyecto Bosque Encantado.**



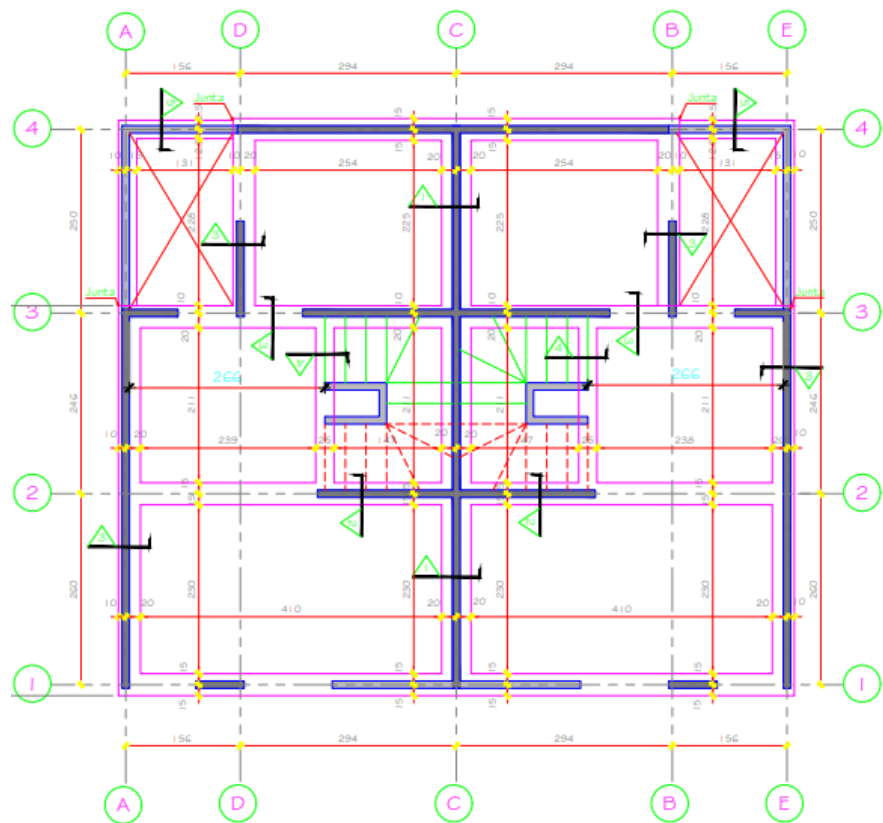
Fuente: Constructora Gracol S.A.S.



Los detalles de la distribución de estribos y diseños de vigas en los diferentes tipos de secciones encontradas en las cimentaciones se pueden evidenciar las distintas dimensiones que oscilan entre los 25 a 40 centímetros de ancho.

Al momento de iniciar la pasantía se cuenta con la posibilidad de observar la primera fundición de la primera pacha de casas que corresponden en nomenclatura a las casas 1-1A en donde se basa la siguiente cimentación con sus respectivos detalles de vigas y solicitud de aceros provenientes de la acería paz del río.

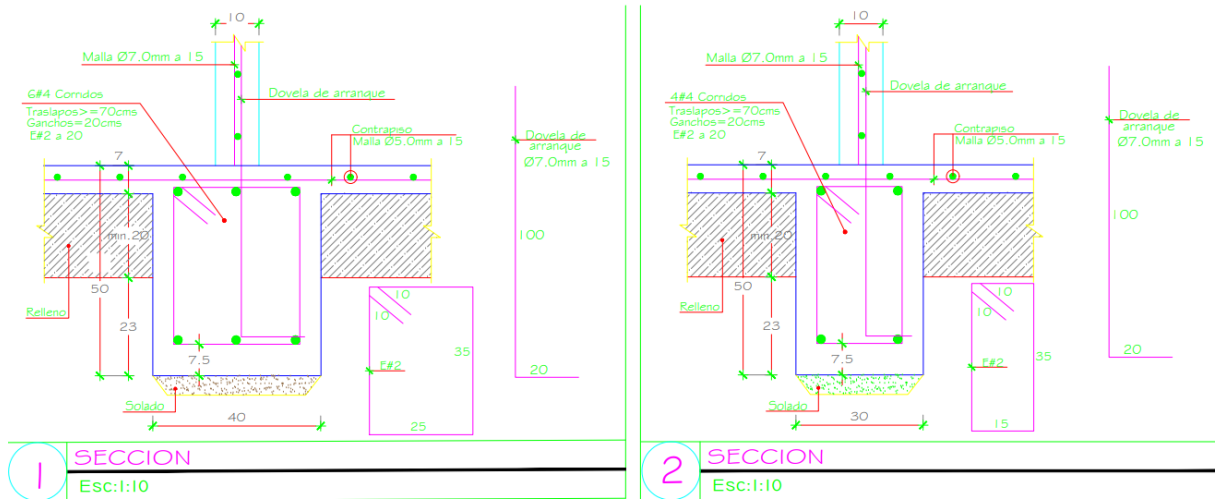
**Ilustración 51. Cimentación pacha 2 casas Proyecto Bosque Encantado.**



Fuente: Constructora Gracol S.A.S.

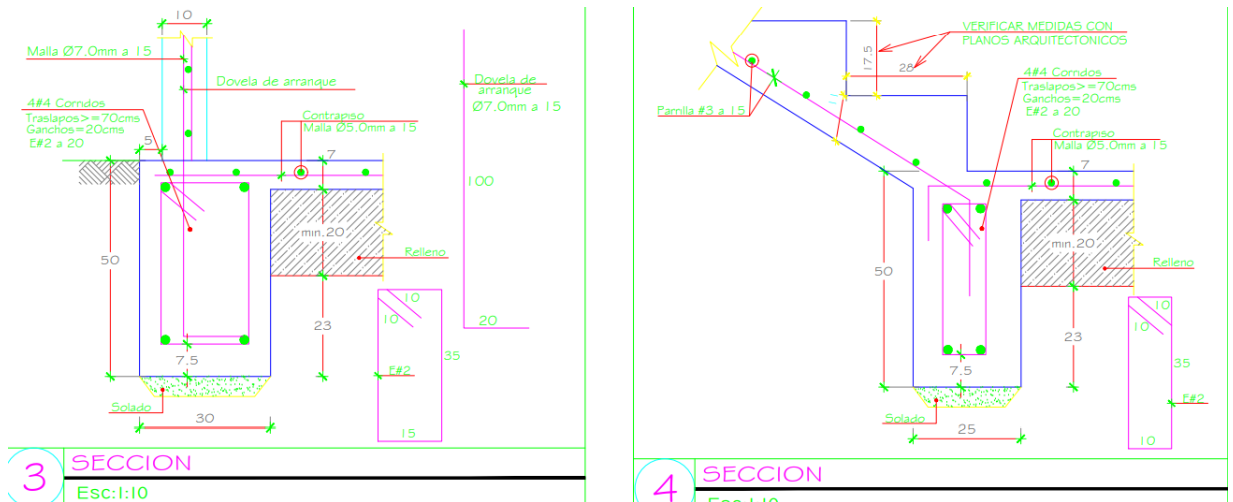
Los diferentes tipos de vigas se dividen en 5 diferentes tipos de secciones, además de los detalles de la malla electro soldada las cuales se muestran a continuación.

**Ilustración 52. Detalles secciones uno y dos cimentaciones pachas de dos casas.**



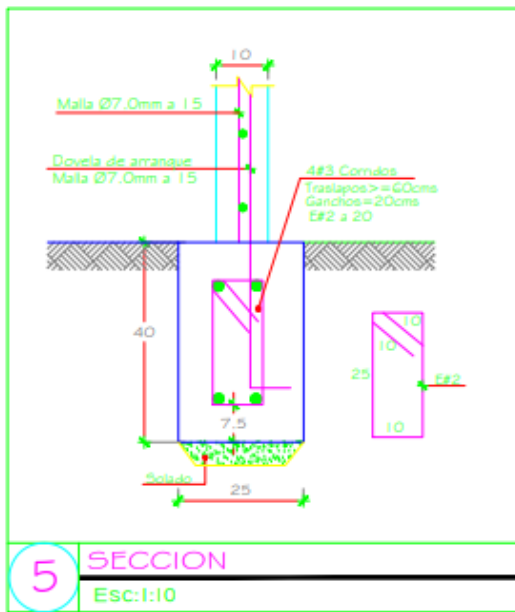
Fuente: Constructora Gracol S.A.S.

**Ilustración 53. Detalles secciones tres y cuatro cimentaciones pachas de dos casas.**



Fuente: Constructora Gracol S.A.S.

**Ilustración 54. Seccion cinco y detalle de traslazo de malla electrosoldada pacha de dos casas.**



Fuente: Constructora Gracol S.A.S.

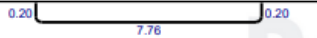
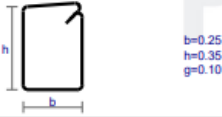
Por parte de los ingenieros residentes la solicitud de varillas de acero y mallas electro soldadas se encontraban pedidos y entregados ya que el tiempo estimado de entrega es de 15 a 30 días a partir de la solicitud, por lo tanto ya se encontraba los aceros necesarios para la pacha de dos casas.

Para la pacha de dos casas se debía tener en cuenta el siguiente detalle para cada cimentación

- La sección 1 corresponde a la viga ubicada en el EJE C que corta los ejes 1, 2, 3 y 4. Sus dimensiones de sección transversal son de 40 centímetros de ancho de excavación y 50 centímetros de altura de excavación, el ancho de la viga es de 25 centímetros y la altura de la misma es igual a 35 centímetros con un acero de ¼” pulgadas que corresponde para la elaboración de los estribos en donde la cantidad de los mismos es de 13 unidades separadas cada una de ellas a 20 centímetros, por otra parte, el acero longitudinal está conformado por una varilla de ½” pulgadas de largo 2.81 metros y dos ganchos de 20 centímetros a cada lado, la cantidad de barras son 6 unidades.

**Ilustración 55. Detalle de solicitud de aceros sección uno.**

VIGA SECCIÓN 1 (EJE C A=40CM) (Es 1) Peso/Elemento= 62.26Kg

	DIAGRAMA	CANTIDAD	DIAMETRO	LONGITUD	PESO T	NOTAS
[17]		6	1/2"	8.16	48.7	
[18]		39	1/4"	1.40	13.6	

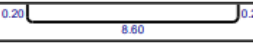

Fuente: Constructora Gracol S.A.S.

- La sección 2 corresponde a la viga ubicada en los EJE 1 y 2 que corta los ejes A, B, C, D y E. Sus dimensiones de sección transversal son de 30 centímetros de ancho de excavación y 50 centímetros de altura de excavación, el ancho de la viga es de 15 centímetros y la altura de la misma es igual a 35 centímetros con un acero de ¼” pulgadas que corresponde para la elaboración de los estribos en donde la cantidad de los mismos es de 88 unidades separadas cada una de ellas a 20 centímetros, por otra parte, el

acero longitudinal está conformado por una varilla de 1/2" pulgadas de largo 8.60 metros y dos ganchos de 20 centímetros a cada lado, la cantidades de barras es de 8 unidades.

**Ilustración 56. Detalle de la solicitud de aceros de la seccion dos.**

VIGA SECCIÓN 2 (EJES 1 Y 2) (Son 2)    Peso/Elemento= 48.93Kg    Peso 2 elementos=97.86Kg

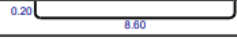
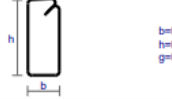
	DIAGRAMA	CANTIDAD	DIAMETRO	LONGITUD	PESO T	NOTAS
[1]		4	1/2"	9.00	35.8	(Total =8)
[2]		44	1/4"	1.20	13.1	(Total =88)

Fuente: Constructora Gracol S.A.S.

- La sección 3 corresponde a la viga ubicada en el EJE 3 que corta los ejes A, B, C, D y E. Sus dimensiones de sección transversal son de 30 centímetros de ancho de excavación y 50 centímetros de altura de excavación, el ancho de la viga es de 15 centímetros y la altura de la misma es igual a 35 centímetros con un acero de 1/4" pulgadas que corresponde para la elaboración de los estribos en donde la cantidad de los mismos es de 44 unidades separadas cada una de ellas a 20 centímetros, por otra parte, el acero longitudinal está conformado por una varilla de 1/2" pulgadas de largo 8.60 metros y dos ganchos de 20 centímetros a cada lado, la cantidades de barras es de 4 unidades.

**Ilustración 57. Detalle de la solicitud de aceros de la seccion tres.**

VIGA SECCIÓN 3 (EJE 3) (Es 1)    Peso/Elemento= 48.93Kg

	DIAGRAMA	CANTIDAD	DIAMETRO	LONGITUD	PESO T	NOTAS
[3]		4	1/2"	9.00	35.8	
[4]		44	1/4"	1.20	13.1	

Fuente: Constructora Gracol S.A.S.

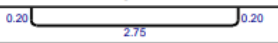

- La sección 3' corresponde a la viga ubicada entre los EJE 3 y EJE 4, en donde su largo se establece entre los ejes B y D. Sus dimensiones de sección



transversal son de 30 centímetros de ancho de excavación y 50 centímetros de altura de excavación, el ancho de la viga es de 15 centímetros y la altura de la misma es igual a 35 centímetros con un acero de ¼” pulgadas que corresponde para la elaboración de los estribos en donde la cantidad de los mismos es de 28 unidades separadas cada una de ellas a 20 centímetros, por otra parte, el acero longitudinal está conformado por una varilla de ½” pulgadas de largo 2.75 metros y dos ganchos de 20 centímetros a cada lado, la cantidades de barras es de 8 unidades.

**Ilustración 58. Detalle de la solicitud de aceros de la seccion tres ‘.**

VIGA SECCIÓN 3 (EJE B Y D) (Son 2)    Peso/Elemento= 16.71Kg    Peso 2 elementos=33.42Kg

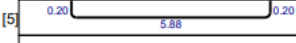

	DIAGRAMA	CANTIDAD	DIAMETRO	LONGITUD	PESO T	NOTAS
[13]		4	1/2"	3.15	12.5	(Total =8)
[14]	 b=0.15 h=0.35 g=0.10	14	1/4"	1.20	4.2	(Total =28)

Fuente: Constructora Gracol S.A.S.

- La sección 3” corresponde a la viga ubicada en el EJE 4, en donde su largo se establece entre los ejes B y D. Sus dimensiones de sección transversal son de 30 centímetros de ancho de excavación y 50 centímetros de altura de excavación, el ancho de la viga es de 15 centímetros y la altura de la misma es igual a 35 centímetros con un acero de ¼” pulgadas que corresponde para la elaboración de los estribos en donde la cantidad de los mismos es de 29 unidades separadas cada una de ellas a 20 centímetros, por otra parte, el acero longitudinal está conformado por una varilla de ½” pulgadas de largo 2.75 metros y dos ganchos de 20 centímetros a cada lado, la cantidades de barras es de 4 unidades.

**Ilustración 59. Detalle de la solicitud de aceros de la seccion tres “.**

VIGA SECCIÓN 3 (EJE 4 A=30CM) (Es 1) Peso/Elemento= 33.63Kg

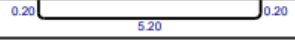

DIAGRAMA	CANTIDAD	DIAMETRO	LONGITUD	PESO T	NOTAS
[5] 	4	1/2"	6.28	25.0	
[6]  b=0.15 h=0.35 g=0.10	29	1/4"	1.20	8.7	

Fuente: Constructora Gracol S.A.S.

- La sección 3” corresponde a la viga ubicada en los ejes A y E y que corta los ejes 1, 2 y 3. Sus dimensiones de sección transversal son de 30 centímetros de ancho de excavación y 50 centímetros de altura de excavación, el ancho de la viga es de 15 centímetros y la altura de la misma es igual a 35 centímetros con un acero de 1/4” pulgadas que corresponde para la elaboración de los estribos en donde la cantidad de los mismos es de 52 unidades separadas cada una de ellas a 20 centímetros, por otra parte, el acero longitudinal está conformado por una varilla de 1/2” pulgadas de largo 5.20 metros y dos ganchos de 20 centímetros a cada lado, la cantidades de barras es de 8 unidades.

**Ilustración 60. Detalle de la solicitud de aceros de la seccion tres “.**

VIGA SECCIÓN 3 (EJE A-E A=30CM) (Son 2) Peso/Elemento= 30.03Kg Peso 2 elementos=60.07Kg

DIAGRAMA	CANTIDAD	DIAMETRO	LONGITUD	PESO T	NOTAS
[9] 	4	1/2"	5.60	22.3	(Total =8)
[10]  b=0.15 h=0.35 g=0.10	26	1/4"	1.20	7.8	(Total =52)

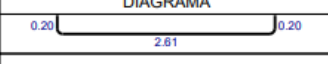
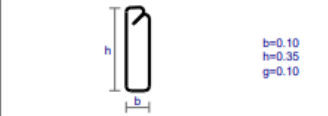
Fuente: Constructora Gracol S.A.S.

- La sección 4 corresponde a la viga ubicada en los ejes 2 y 3 y que se encuentra entre los ejes B y C. Sus dimensiones de sección transversal son de 30 centímetros de ancho de excavación y 50 centímetros de altura de excavación, el ancho de la viga es de 10 centímetros y la altura de la misma

es igual a 35 centímetros con un acero de ¼” pulgadas que corresponde para la elaboración de los estribos en donde la cantidad de los mismos es de 26 unidades separadas cada una de ellas a 20 centímetros, por otra parte, el acero longitudinal está conformado por una varilla de ½” pulgadas de largo 2.61 metros y dos ganchos de 20 centímetros a cada lado, la cantidades de barras es de 8 unidades.

**Ilustración 61. Detalle de la solicitud de aceros de la seccion cuatro.**

VIGA SECCIÓN 4 (GRADA) (Son 2)    Peso/Elemento= 15.53Kg    Peso 2 elementos=31.06Kg

	DIAGRAMA	CANTIDAD	DIAMETRO	LONGITUD	PESO T	NOTAS
[15]		4	1/2"	3.01	12.0	(Total =8)
[16]	 b=0.10 h=0.35 g=0.10	13	1/4"	1.10	3.6	(Total =26)

Fuente: Constructora Gracol S.A.S.

- La sección 5 corresponde a la viga ubicada en los ejes A y E y que corta los ejes 3 y 4. Sus dimensiones de sección transversal son de 25 centímetros de ancho de excavación y 50 centímetros de altura de excavación, el ancho de la viga es de 10 centímetros y la altura de la misma es igual a 25 centímetros con un acero de 3/8” pulgadas que corresponde para la elaboración de los estribos en donde la cantidad de los mismos es de 24 unidades separadas cada una de ellas a 20 centímetros, por otra parte, el acero longitudinal está conformado por una varilla de ¼” pulgadas de largo 2.43 metros y dos ganchos de 20 centímetros a cada lado, la cantidades de barras es de 8 unidades.

**Ilustración 62. Detalle de la solicitud de aceros de la seccion cinco.**

VIGA SECCIÓN 5 (EJE A-E A=25CM) (Son 2)    Peso/Elemento= 8.80Kg    Peso 2 elementos=17.61Kg

	DIAGRAMA	CANTIDAD	DIAMETRO	LONGITUD	PESO T	NOTAS
[11]		4	3/8"	2.73	6.1	(Total =8)
[12]		12	1/4"	0.90	2.7	(Total =24)

Fuente: Constructora Gracol S.A.S.

- La sección 5' corresponde a la viga ubicada en el eje 4 y que corta los ejes B –E y D-E. Sus dimensiones de sección transversal son de 25 centímetros de ancho de excavación y 50 centímetros de altura de excavación, el ancho de la viga es de 10 centímetros y la altura de la misma es igual a 25 centímetros con un acero de 3/8" pulgadas que corresponde para la elaboración de los estribos en donde la cantidad de los mismos es de 16 unidades separadas cada una de ellas a 20 centímetros, por otra parte, el acero longitudinal está conformado por una varilla de 1/4" pulgadas de largo 1.46 metros y dos ganchos de 20 centímetros a cada lado, la cantidades de barras es de 8 unidades.


**Ilustración 63. Detalle de la solicitud de aceros de la seccion cinco'.**

[7]		4	3/8"	1.86	4.2	(Total =8)
[8]		8	1/4"	0.90	1.8	(Total =16)

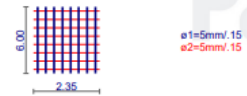
Fuente: Constructora Gracol S.A.S.

- La cantidad de mallas electro soldadas para la pacha de dos casas tiene como dimensiones de área de 2.35 \* 6 metros cuadrados, tanto las barras verticales como las barras horizontales tienen un diámetro de 5 milímetros y espaciadas cada 15 centímetros cada una. Por otra parte, se tienen como referencia la cantidad de 49 varillas de acero de 7 milímetros de diámetro con 6 metros de longitud las cuales las tienen destinadas para los arranques de los muros.

**Ilustración 64. Detalle de la solicitud de aceros de la malla electro soldada y los arranques de los muros.**

ARRANQUE MUROS P2 (Es 1) Peso/Elemento= 88.79Kg					
DIAGRAMA	CANTIDAD	DIAMETRO	LONGITUD	PESO T	NOTAS
[39] 	49	D7.0	6.00	88.8	

MALLA CONTRAPISO P2 (Es 1) Peso/Elemento= 175.80Kg					
DIAGRAMA	CANTIDAD	DIAMETRO	LONGITUD	PESO T	NOTAS
[40] 	6	XX-131	2.35m x 6.00m	175.8	

Fuente: Constructora Gracol S.A.S.

Dentro de las actividades realizadas en la pasantía fue el apoyo de los chequeos en campo, el cual se debía corroborar que los diseños estipulados y aprobados por curaduría se ejecutasen de manera correcta en la obra, por lo tanto, cada solicitud de acero realizada, se debía verificar que estuviese instalada para cada tipo de pacha, también se realizaban chequeos de las distancias entre estribos, la verificación del correcto posicionamiento de las mallas electro soldadas y la cantidad correcta de las mismas.



### **1.9.2. INSTALACIONES DE GAS, ELECTRICAS, HIDRAULICAS E HIDROSANITARIAS EN LA CIMENTACION.**

Previamente a la instalación de aceros, el primer paso de la ejecución de la cimentación es la instalación de las redes pluviales y sanitarias, además de unas cajas de registro ubicadas en el patio de la vivienda, una de ellas se encuentra en el sector de la cocina y las cajas de registro externas se encuentran en el sector del antejardín.

El proceso constructivo que debían seguir los instaladores hidráulicos es de excavar en las zonas de los puntos sanitarios e hidráulicos, la guía de ellos son unas niveletas topográficas las cuales se componen de un punto materializado en el terreno que posee una cota conocida las cuales corresponden a la cota de la terraza en cuestión, además, se ubicaban los ejes de los muros en cada esquina de la terraza y dos puntos que se ubicaban en la mitad entre las dos casas, haciendo un ejemplo los puntos de la mitad se ubicaban en el eje C del plano de cimentación.

#### **Ilustración 65. Vista en Campo de instalación de redes pluviales y sanitarias.**

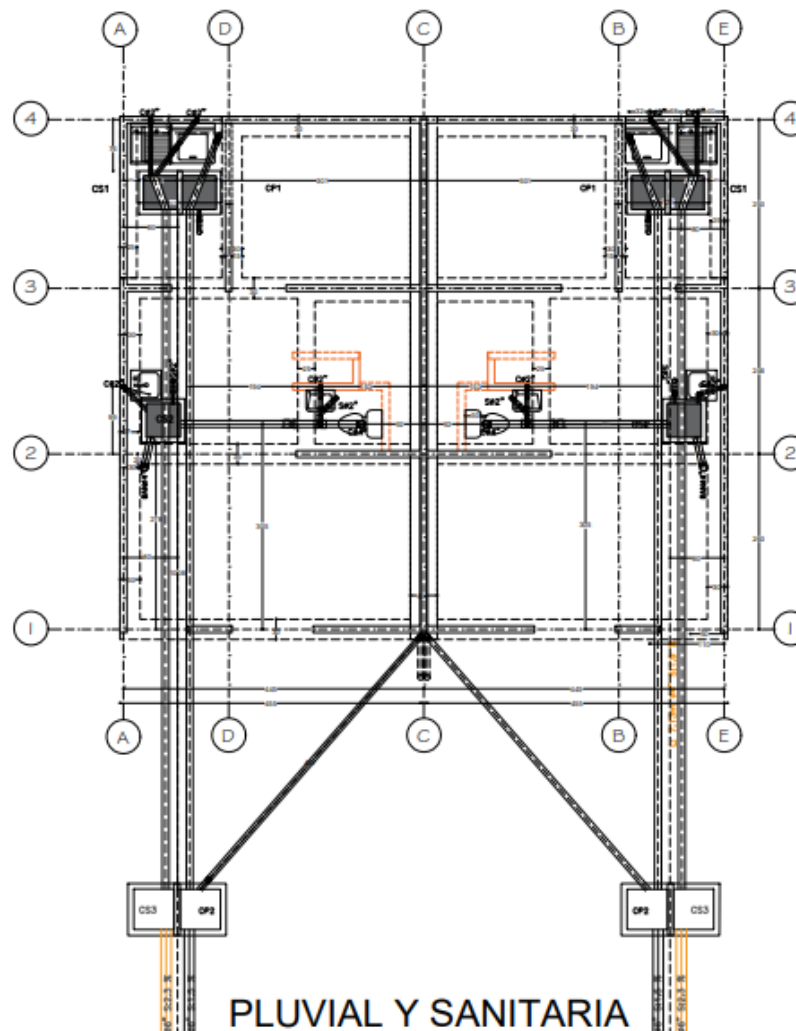


Vista de la manzana 3, instalación de las casas 132 a la 138.

Fuente: Elaboración propia.

Después de la excavación se instala la tubería correspondiente y se dejan las formaletas para las cajas de registro, por último, se rellenan las zanjas hechas con el mismo material que se excavó, el relleno se hacían en capas de grosor de treinta centímetros con un pisón o un saltarín.

**Ilustración 66. Planos instalacion pluvial y sanitaria para pacha de dos casas.**

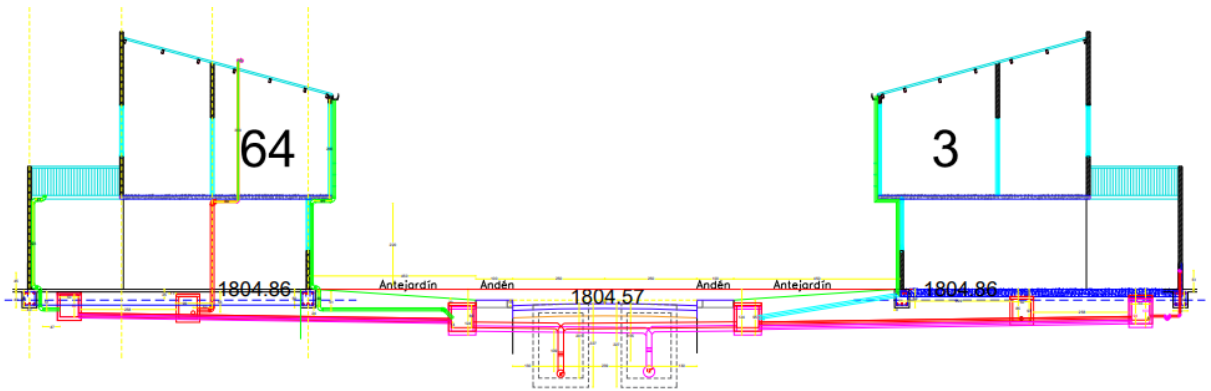


Fuente: Constructora Gracol S.A.S.

De las casas 1 a la 11 no se contaron con ese chequeo por parte del pasante ya que dichas casas ya se encontraban instaladas y aprobadas por la ingeniera

residente. El proceso previamente dicho se observó en las demás cimentaciones ejecutadas pero ya no se tenía la función de chequeo.

### Ilustración 67. Perfil de las instalaciones pluviales y sanitarias.



Sección transversal de las instalaciones sanitarias y pluviales manzana 1.

Fuente: Constructora Gracol S.A.

Ya que la entrega de las instalaciones de vigas, mallas electro soldadas y arranques de muros o grafiles la debía recibir el ingeniero residente, en donde se debían cumplir las cantidades establecidas en el diseño de la cimentación tanto en longitudes de las vigas, separación entre estribos, longitud y diámetros de varillas utilizadas, ya que una errónea instalación y distribución de aceros en la cimentación pueden presentar fallas estructurales. Para poder aprobar la fundición de la cimentación se debía realizar un recuento de los estribos, aceros longitudinales, mallas electro soldadas y acero para arranque de muros en donde el pasante debía corroborar que la solicitud de aceros, la instalación en campo y los planos de cimentación sean las mismas.

Después de corroborar esta información la residente de obra procedía a completar la totalidad de la cimentación con los últimos aditamentos los cuales son las instalaciones eléctricas, hidro-sanitarias y de gas. Dichas instalaciones de las tuberías dentro de la obra tenían cada de ellas su propio contratista, en donde estos

suministraban a la obra los materiales necesarios y los técnicos y maestros de obra capacitados para realizar la instalación.

Por decisión de la constructora, las instalaciones eléctricas se realizaban antes de colocar la malla electro soldada, mientras que las tuberías de la red hidráulica y de gas se realizaban después del proceso de instalación de las mallas electro soldadas.

**Ilustración 68. Vista de la cimentacion completa previo a la fundicion.**



Vista de las instalaciones de Gas y eléctricas manzana 1 Casas 1-1<sup>a</sup>.

Fuente: Elaboración Propia.

En la imagen se puede observar una tubería de color verde la cual corresponde al tipo de tubería en PVC utilizada para las instalaciones eléctricas, en los diseños para las viviendas se utiliza la tubería PVC Conduit de ½" pulgada de diámetro.

La tubería de color blanco corresponde a la utilizada por Alcanos S.A para la instalación de puntos de tubería de gas, el cual la obra cuenta con dos puntos en el primer piso que son la cocina y el calentador de gas, en el segundo piso se tiene un punto que corresponde a la ducha.

La tubería para las instalaciones hidráulicas se instalan después de la fundición de la vivienda, el proceso constructivo se basa en la abertura de zanjas acordes al diámetro de la tubería a instalar con el fin de poner los puntos hidráulicos diseñados y posteriormente el ocultamiento de la tubería con concreto simple o mortero.



### **1.9.3. PROCESO CONSTRUCTIVO PARA LA FUNDICION.**

Para el momento de la fundición se establecían las condiciones para que el proceso se haga de la manera más eficiente y rápida posible para ello la constructora realizo el contrato con Geo Acopio S.A.S tiene la maquinaria y la dosificadora de concreto más importante que tiene el municipio de Popayán. El contrato establece que dicha entidad provea a la obra los volúmenes de concreto para satisfacer la demanda que requiere tanto las cimentaciones como los muros y losas que conforman las viviendas y por ultimo las vías internas las cuales se harán con base a un diseño de pavimento rígido.

La concretera posee diversos equipos para el transporte y vaciado de concreto desde mixers hasta las bombas estacionarios y la Autobomba, en donde esta última ofrece la mejor tecnología para el riego de concreto de tal manera que sea rápido y no afecte la seguridad tanto de los obreros en obra como de los operarios de dicha máquina.

No obstante, en un principio se fundió las cimentaciones solo con el vaciado de los mixers sobre la estructura a fundir debido a que la autobomba de concreto poseía una alta demanda, lo cual se debía tener una programación previa mínimo de una semana para poder utilizar este servicio. Además, los largos tiempos de vaciado con los mixers y las complicadas condiciones que generaban el vaciado del concreto se optó por la reserva del servicio bien sea de la bomba estacionaria o de la autobomba.

**Ilustración 69. Fundición cimentación con mixer GeoAcopio.**



Fundición de la cimentación de las Casas 1-1ª

Fuente: Elaboración propia.

Debido a la inestabilidad del terreno gracias a la lluvia los vehículos pesados de ejes dobles tales como los mixers, volquetas, autobomba y demás vehículos que no poseen orugas para su desplazamiento, sufren de inconvenientes tales como atascamientos y colmatación de barro en los ejes. Por lo tanto, por seguridad de los obreros que manipulan y esparcen la mezcla de concreto la constructora y la concretera determinaron en el uso de la autobomba y la bomba estacionaria siempre y cuando se garanticen la estabilidad de acceso y anclaje de la maquinaria.

Para la correcta y segura operación de la autobomba en las zonas de fundición el ingeniero residente a cargo del movimiento de tierras debía proveer un mantenimiento a las vías de acceso alternas a las zonas de fundición mientras se realizaba la adecuación de la sub base en la vía uno interna. La autobomba posee unos brazos hidráulicos que se anclan al suelo para generar estabilidad ya que la presión con la que bombea el concreto produce un movimiento constante de la máquina y la extensión de su brazo de 36 metros produce un momento que desencadenaría el volcamiento de la maquinaria.

Para vaciar el concreto en la tolva de la maquina se debe preparar una ceba que se compone de una mezcla entre cemento gris y arena fina, esta preparación cumple la función de lubricar la tubería metálica y el moco del brazo de la autobomba además de evitar que la mezcla de concreto no se atasquen o se pierda la homogeneidad de la mezcla.

Cabe aclarar que este mismo proceso se realiza para la tubería y funcionamiento de la bomba estacionaria, aunque su mecanismo es distinto en la obra ya que el moco o tubería móvil y flexible no la mueve un brazo mecánico sino que lo hace un personal capacitado además de las cuadrillas encargadas de la función otro dato importante es que la disposición de la tubería se debe instalar con anterioridad de tal manera que se encuentre el mejor lugar que permita dejar la bomba estacionaria y que los mixers provenientes del acopio puedan estacionarse para dejar el concreto.

**Ilustración 70. Preparación de la ceba para la autobomba.**



Preparación de la Ceba para fundición del segundo piso de la casa 29

Fuente: Elaboración propia.

El compartimento trasero de la maquina se llama tolva, es muy similar el de la bomba estacionaria como de la autobomba ya que cumplen la misma función, además de eso la ceba se dosifica y ubica de la misma forma para ambas máquinas.

Previo al inicio del abastecimiento de concreto a la maquinaria, se debe realizar la medida del asentamiento por medio del ensayo de asentamiento o slump test de la norma INV E 404 -13 en donde el método consiste en llenar un cono de medidas estándar en tres capas las cuales se compactan con 25 golpes de una varilla

estándar acorde al ensayo, lo ideal es que el asentamiento en campo sea acorde al proveniente en la planta con una tolerancia de  $\pm 1$ . Dicho ensayo se encarga la empresa Geofísica S.A.S la cual envía a un personal a realizar este ensayo además de la toma de muestras de concreto para fallarlas a compresión a los 7, 14 y 28 días, el ensayo consiste en depositar la mezcla de concreto en unos moldes cilíndricos de medidas conocidas y se compacta dos capas con 25 golpes de una varilla estándar, por último la mezcla óptima para la muestra es aquella que se extrae a mitad del vaciado del primer mixer de concreto.

**Ilustración 71. Toma de muestras y ensayo de asentamiento (Slump)**



Chequeo de Asentamiento previo a fundición casa 5 manzana 1.

Fuente: Elaboración propia.



En cada operario de cada mixer traía una tabla con una orden de entrega la cual corresponde a los metros cúbicos establecidos en el vehículo, también las características del mismo, se muestran a continuación.

**Ilustración 72. Orden de envío de concreto para cimentación.**

Geo Acopio COMPROBANTE DE ENTREGA		CLIENTE: GRACOL S.A.S	
32052			
PLANTA GEOACOPIOII		NIT/CC	
DIRECCIÓN VIA PARCELACION SAN FRANCISCO		OBRA BOSQUE ENCANTADO	
LE ESTAMOS ENVIANDO: 4 m3	TOTAL ENVIADO: 14	SALDO PENDIENTE: 7 E-2	VEHICULOS: CONDUCTOR: MARIO OROZCO
TIPO DE MEZCLA CPT210G19R28CX		CONCRETO PLASTICO 3000PSI, SLUMP 6" +/- 1", GRAVA 3/4" CX	
ADITIVO		SELO	34874
RESISTENCIA		ASENTAMIENTO (TEORICO)	6
SERVICIO DE BOMBA: AB		ASENTAMIENTO (MN)	5
ELEMENTO A FUNDIR		ASENTAMIENTO (MAX)	7
MUESTREO EN PLANTA		ASENTAMIENTO (OBRA)	
HORA DE CARGUE: 11/07/2022 11:59:00 a. m.	H. LLEGADA OBRA: 12:30	H. DESCARGUE: 1:00 pm	FIN DESCARGUE: 1:15 pm
OBSERVACIONES		ADICIONES EN OBRA:	HORA DE SALIDA DE OBRA: 6:11 pm
DESPACHADOR: ALEX GOMEZ		RESPONSABLE:	FIRMA RECIBIDO: <i>Mario Orozco</i>

Fuente: Constructora Gracol S.A.S

**Ilustración 73. Orden de envío de concreto para Muros y losas vivienda.**

Geo Acopio COMPROBANTE DE ENTREGA		CLIENTE: GRACOL S.A.S	
30103			
PLANTA GEOACOPIOII		NIT/CC	
DIRECCIÓN VIA PARCELACION SAN FRANCISCO		OBRA BOSQUE ENCANTADO	
LE ESTAMOS ENVIANDO: 6 m3	TOTAL ENVIADO: 6	SALDO PENDIENTE: 5 E-8	VEHICULOS: CONDUCTOR: LUIS HURTADO
TIPO DE MEZCLA COUT210G12.5R28SM(S.E)		CONCRETO OUTINORD 3000 PSI, SLUMP 9" +/- 1" GRAVA 1/2" (S.E)	
ADITIVO		BELLO	31074
RESISTENCIA		ASENTAMIENTO (TEORICO)	9
SERVICIO DE BOMBA: AB		ASENTAMIENTO (MN)	8
ELEMENTO A FUNDIR		ASENTAMIENTO (MAX)	10
MUESTREO EN PLANTA		ASENTAMIENTO (OBRA)	
HORA DE CARGUE: 25/03/2022 01:30:00 p. m.	H. LLEGADA OBRA: 2:10	H. DESCARGUE:	FIN DESCARGUE:
OBSERVACIONES		ADICIONES EN OBRA:	HORA DE SALIDA DE OBRA:
DESPACHADOR: ALEX GOMEZ		RESPONSABLE:	FIRMA RECIBIDO:

Fuente: Constructora Gracol S.A.S

Dentro de cada orden se debía reenviar con el diligenciamiento de los datos presentes en la tabla con el fin de garantizar la calidad de la mezcla y evitar posibles



contratiempos tales como la devolución y elaboración de una nueva dosificación de concreto.

El llenado las vigas y losa de cimentación se cumple gracias al continuo funcionamiento de la dispensadora de concreto al llenar por completo las vigas de cimentación, la losa tiene un espesor de 7 milímetros es espesor los cuales se garantizaban realizando mediciones con cinta métrica y la puesta de hilos.

#### **Ilustración 74. Fundición auto bomba.**



Fundición de Vivienda primer piso manzana 1 casa 24.

Fuente: Elaboración propia.

Dentro de las funciones como pasante era el acompañamiento de las actividades de fundición y siendo parte del equipo de mantenimiento de las vías internas con el fin de garantizar la buena movilidad de los vehículos, además de ser testigo de los procesos constructivos que se generan en el proceso de fundición. Durante el proceso de fundición el vibrado del concreto era de vital importancia por ende se tenía como prioridad el garantizar el correcto vibrado en la zona de fundición.

### Ilustración 75. Fundición bomba estacionaria.



Vista de la bomba estacionaria en la zona de los campamentos.

Fuente: Elaboración propia.

Después de la correcta aplicación y vibrado del concreto se procede a allanar la superficie de este para que la losa quede lisa y sin grumos con el fin de dar un buen acabado. Dependiendo de las condiciones climáticas se tapaba con un plástico la cimentación con el fin de que el concreto no pierda la relación agua-cemento en las primeras 24 horas de fraguado. Los días siguientes la cuadrilla encargada de la cimentación se encarga de humedecer la zona de fundición después del fraguado con el fin de que la estructura en concreto permanezca húmeda para que crezca su resistencia, la actividad la hacía uno de los maestros dentro de la cuadrilla, los otros inician el proceso constructivo en la siguiente pacha.

Dentro de esta constructiva se pudo observar en detalle los procesos de ejecución de obra, las actividades administrativas y de diseño no fueron posibles de presenciar debido a que al momento de iniciar la pasantía ya se había culminado dicha etapa, además, las inspecciones realizadas por el contratista encargado de esta actividad y el ingeniero residente de la constructora, se pudo evidenciar los procesos administrativos y de control utilizados con el fin de finalizar y entregar esta etapa al siguiente contratista.

A lo largo de la pasantía el chequeo de los aceros de la cimentación se hacía con base al formato de solicitud de pedidos presentado en esta sección lo cual se debía hacer el recuento en la pacha a evaluar, por cuestiones administrativas esta actividad pasó a un empleado por parte de la constructora al cual se le entregaba un ticket o recibo el cual tenía la cantidad de acero que debía entregar, lo cual en diversas situaciones se observó que se simplificaba más el trabajo del chequeo, es decir, si en un principio se hubiese estipulado este mecanismo de recibos, la actividad se hubiese controlado mejor.

En las etapas de las fundiciones el personal estaba dispuesto y capacitado para realizar dicha actividad, se presentaban dificultades en ciertos momentos con respecto al clima, la coordinación de los operadores de GeoAcopio y las cuadrillas de cimentación y los imprevistos con la instalación de los equipos de bombeo de concreto.

El ritmo de avance de las cimentaciones se veía entorpecido por el poco avance que a veces se generaba con el movimiento de tierras en donde el clima fue el tema en común predominante a lo largo de la pasantía.

## **1.10. VIVIENDA.**

### **1.10.1. ACOMPAÑAMIENTO DEL PROCESO CONSTRUCTIVO.**

Dentro de la ejecución de la pasantía se observó el proceso constructivo de esta etapa ya que por solicitud de la constructora se necesitaba apoyo en la sección de movimiento de tierras la cual se encontraba estancada, en los momentos en donde el clima no permitía el avance de obra en la sección previamente dicha, se observaba las etapas constructivas.

Al día siguiente de la fundición de la cimentación, la comisión de topografía procede a ubicar los puntos de referencia para la cimbra de la losa, según el personal encargado de la fundición de muros este proceso tiene el fin de ubicar los ejes de los muros de la vivienda, el otro fin es el de la ubicación y referencia para la instalación de las formaletas metálicas.

El uso de la comisión de topografía para el replanteo de los puntos en las esquinas de las losas, tiene fundamento en el mismo proceso utilizado en la fundición de las cimentaciones y primeros pisos de las torres de apartamento con este mismo sistema estructural y de fundición, la idea fue implantada y contratada por el director de proyectos, con el fin de mejorar la calidad y minimizar los errores y contratiempos que pueden pasar al utilizar otro método menos preciso.

### 1.10.2. CIMBRA SOBRE LA LOSA DE CIMENTACION.

La cuadrilla encargada de la cimbra por medio de plomadas e hilos impregnados de cera color rojo y con un plano que referencie los muros divisorios en el primer piso de la vivienda hace que dichos hilos plasmen la silueta de en donde quedaran fundidos los muros, además, con este proceso se puede comprobar que los grafiles o aceros para arranque de muros se encuentren bien ubicados ya que sobre estos aceros se anclaran las mallas electro soldadas correspondientes a cada muro establecido en el diseño estructural.

**Ilustración 76. Proceso de cimbra sobre la losa de cimentación.**



Cuadrilla encargada de la cimbra en la manzana 1 casas 26-27.

Fuente: Elaboración Propia.

La actividad de la cimbra tiene una duración estimada de 3 horas en una pacha de dos casas, dependiendo de la cantidad de pachas de casas que haya que cimbrar y el personal capacitado para realizar esa labor, en un día laboral de 9 horas pueden dejar 9 casas con la cimbra lista para el siguiente paso.

Dentro de la pasantía se observó el proceso de cimbrado en donde el acompañamiento al ingeniero residente encargado de recibir dicha actividad era corroborado por medio de las mediciones hechas en campo de las distancias finales de los espacios internos de la vivienda, es decir, el recuadro interno que generan las delimitaciones hechas con cera debían de corresponder a las medidas de los diseños arquitectónicos de dicho espacio.

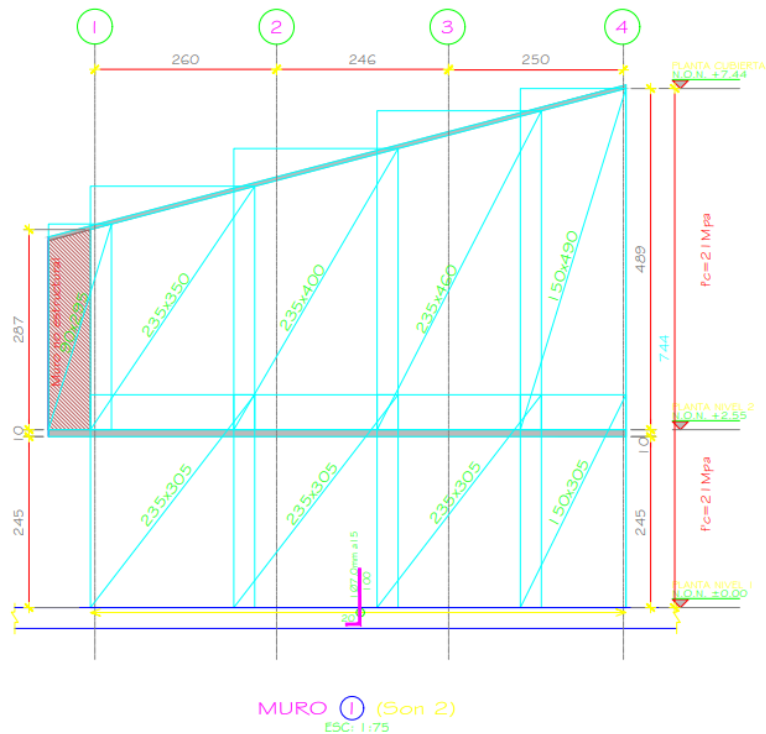
Por otra parte, el contorno de la vivienda se tenía como chequeo que la medida en campo debe de corresponder al ancho del muro de la vivienda el cual es de 10 centímetros más otros 6 centímetros que se dejan para la correcta instalación de la formaleta para la fundición, en casos específicos los muros divisorios de cambio de pacha tenían una dilatación de 2 centímetros los cuales corresponden a temas estructurales de deriva.



### 1.10.3. INSTALACION DE LA MALLA ELECTROSOLDADA PARA MUROS.

El proceso de enmallado de los muros del primer piso se basa en el diseño estructural y las alzadas de los muros definidas al momento de diseñar el tipo y forma de la vivienda, con base en dichas alzadas se realiza el pedido de acero correspondiente, es similar al pedido que se genera para la cimentación en donde la mayoría de las solicitudes e ítems del pedido son mallas electro soldadas de altura y anchos distintos. Por medio de esta serie de imágenes se ejemplificara la concordancia entre el diseño, la solicitud de aceros y la ejecución en campo de un mismo muro.

**Ilustración 77. Alzada de muro 1 pacha de dos casas.**



Fuente: Constructora Gracol S.A.S

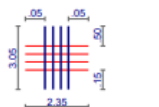





Los recuadros en forma rectangular con una dimensión en diagonal hace referencia a la solicitud de una malla electro soldada que cumpla con ese requerimiento de medidas, agregando a esto se debe tener en cuenta que los diámetros de las varillas

que componen la mallas bien sea en sentido vertical u horizontal tiene un diámetro de 7 milímetros y espaciadas cada 15 centímetros.

Con base a este diseño el paso siguiente es la solicitud de acero a la siderurgia Paz del Rio, dicho pedido lo realiza el residente de obra por medio de un software que provee la acería vía web.

**Ilustración 78. Solicitud de malla electro soldada siderurgia Paz del Rio.**

MURO 1 (Es 1) Peso/Elemento= 2294.17Kg

	DIAGRAMA	CANTIDAD	DIAMETRO	LONGITUD	PESO T	NOTAS
[1]		36	XX-257	ESPECIAL	964.9	
[2]		12	XX-257	ESPECIAL	202.9	
[3]		12	XX-257	ESPECIAL	119.6	
[4]		12	XX-257	ESPECIAL	373.3	
[5]		12	XX-257	ESPECIAL	436.3	
[6]		12	XX-257	ESPECIAL	197.1	

Fuente: Constructora Gracol S.A.S.

Las cantidades establecidas en este pedido se basa en la cantidad de mallas electro soldadas necesarias para satisfacer la instalación de las casas 1, 1A, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11. De igual los planos de las alzadas disponen de vigas de entpiso y demás muros divisorios.

Por ultimo en la instalación en campo de la malla se basa en la ubicación de los aceros con base en sus dimensiones, después se transportan la cantidad necesaria de mallas para ser amarradas con alambre dulce o “chipa” a los grafiles que tienen la función de ser esos anclajes que vienen de la cimentación con el fin de darles continuidad a la malla electro soldada. De igual manera se continúa con la instalación de los demás muros divisorios y vigas de entrepiso.

**Ilustración 79. Muro uno divisorio instalado en campo casa 1.**



Vista instalación de mallas electro soldada para muros casa 1, muro lateral eje E.

Fuente: Elaboración propia.

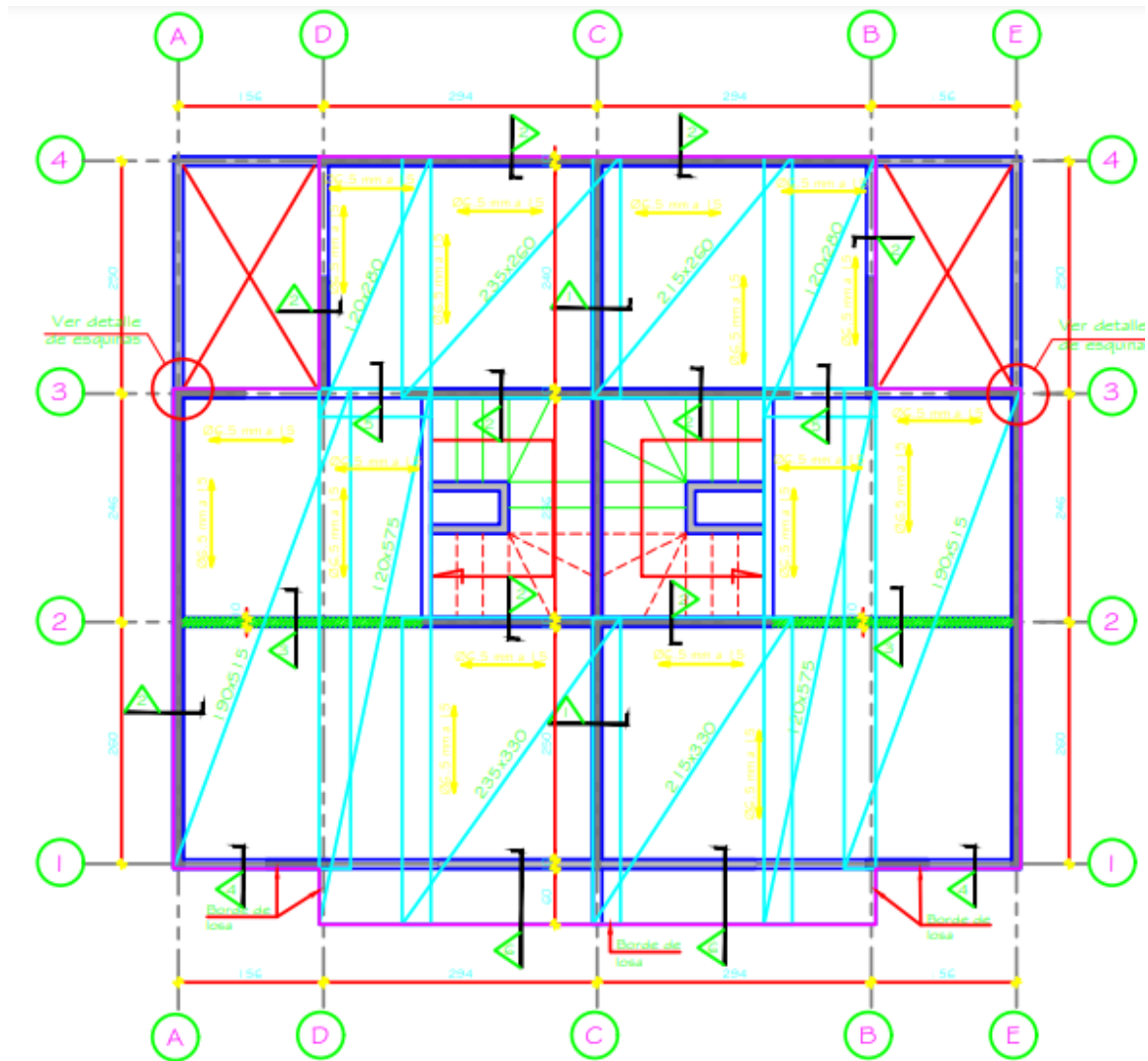
Después de la instalación de la malla, se procede a instalar las tuberías de la red hidráulica de agua fría y caliente según el diseño, también se realiza el posicionamiento de la tubería tanto para las redes eléctricas como las de gas del primer piso y se realizan las conexiones de tuberías que deben suministrar recursos lumínicos e hidráulicos al segundo piso.

Después de que los técnicos que realizaron las instalaciones de tubería de diversos tipos los obreros comienzan a colocar unas ruedas plásticas posicionadora de polipropileno con el propósito de que estas ruedas garanticen un recubrimiento uniforme entre la formaleta y la estructura de las mallas.

### 1.10.4. INSTALACION MALLAS SUPERIORES E INFERIORES LOSA ENTREPISO.

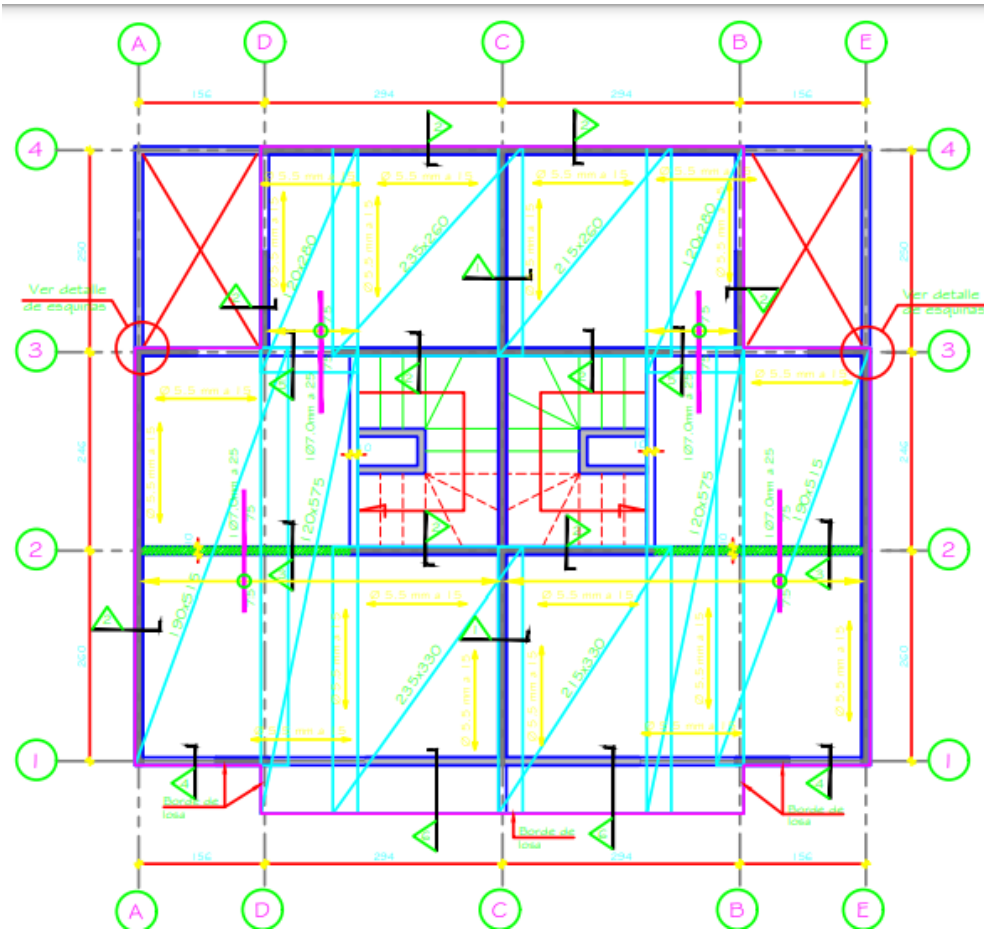
De igual forma sucede con la losa de entrepiso tiene un diseño de mallas tanto superiores como inferiores las cuales deben de cumplir este diseño.

**Ilustración 80. Diseño mallas inferiores para pacha de dos casas.**



Fuente: Constructora Gracol S.A.S.

**Ilustración 81. Diseño mallas superiores para pacha de dos casas.**



Fuente: Constructora Gracol S.A.S.

Mientras que en la losa se utilizan unos distanciadores canastilla plástico el cual permite sostener las mallas superiores e inferiores garantizando una buena distribución de las cargas a lo largo de losa, en las mallas se utiliza la rueda posicionadora de polipropileno.



**Ilustración 82. Distanciador canastilla plástico.**



Fuente: Elaboración propia.

**Ilustración 83. Rueda de posicionadora de polipropileno.**



Fuente: Elaboración propia.

#### **1.10.5. INSTALACION FORMALETAS MODULARES METALICAS.**

El proceso de formateado y enmallado de los muros es igual tanto para la primera como la segunda planta de las viviendas, el proceso se basa en la modulación de la vivienda por medio de formaletas en este caso metálicas que son puesto unas al lado de otras y opuestas entre sí en donde la malla electro soldada queda justo en la mitas entre las 2 formaletas, garantizando el espesor de diez centímetros previamente establecido en el diseño de las viviendas.

Cada formaleta era humectada con una mezcla de ACPM con aceite mineral el cual permitía la fácil remoción de las formaletas sin que la mezcla de concreto se pegue a estas. Previamente se debe tener un modulator capacitado y con experiencia el cual adecue las formaletas de tal forma que tenga la altura, grosor y dimensiones de como quedara la vivienda al momento de ser fundida.

#### **Ilustración 84. Instalación formaleta primer piso vivienda.**



Vista instalación de formaletas primer piso casa 24 manzana 1.

Fuente: Elaboración propia.

Las juntas de dilatación que existen entre las viviendas al momento que hay un cambio de pacha o cambio de altura de terraza, esta se garantiza con una hoja de poliestireno espesor de dos centímetros, además este implemento también permite la impermeabilización entre las juntas de dilatación previniéndola de la humedad.

**Ilustración 85. Instalación malla segundo piso vivienda.**



Vista de la instalación de mallas casas de la 8 a la 11 manzana 1.

Fuente: Elaboración propia.

Para el desarrollo de la segunda formaleta que tiene como fin en generar un avance de obra de una casa diaria fundida, es decir, se tenía como meta que una vivienda se funda en primer piso, mientras que otra vivienda sea fundida el mismo día pero en segundos pisos.

La disposición del personal de la obra encantado luego a un acuerdo en los comités organizados los días miércoles de tal manera que los contratistas estructurales y los residentes de obra ya tenían un cronograma establecido para las fundiciones. Sin



embargo no se contaba con que la concretera de Geo Acopio se encontraba en desabastecimiento de cemento debido a que el proveedor del material no les cumplió con las entregas, esto sucedió entre los meses de mayo y junio en donde se estaba en proceso de culminación de la pasantía.

**Ilustración 86. Instalación formaleta segundo piso vivienda.**



Vista instalación de segunda formaleta para segundo piso casa 22 manzana 1.

Fuente: Elaboración propia.

Al siguiente día después de la fundición, el desencofrado de la formaleta se realizaba a tempranas horas de la mañana con el fin de ubicarla en la siguiente vivienda a fundir con el fin de no frenar el avance y el propósito de cumplir una fundición de una vivienda completa en un día.

- **CONCLUSIONES**

- La ejecución del proyecto de grado en modalidad pasantía realizado en el proyecto Bosque encantado de la constructora Gracol S.A.S. en la ciudad de Popayán, se constituyó como una gran experiencia para la culminación de la etapa universitaria, ya que se complementó los conocimientos teóricos adquiridos en la universidad en el desarrollo de las actividades previamente programadas dentro de la obra.
- El nuevo aprendizaje adquirido durante el periodo de pasantía fue enriquecedor ya que se tuvo la oportunidad de experimentar, aprender y mejorar el manejo del personal interno de la obra como de la comunidad cercana al proyecto, la solución de las diversas actividades previstas e imprevistas con los ingenieros a cargo de la obra y la toma de decisiones con el fin de solucionar un imprevisto en el desarrollo de las actividades realizadas.
- Se adquirió conocimiento acerca del control y seguimiento de las actividades de corte y relleno dentro del proyecto en donde se aplicaron y ampliaron los conocimientos vistos en la teoría universitaria con respecto al movimiento de tierras, maquinaria y propiedades de los suelos. Además, el aprendizaje adquirido por parte de los diferentes contratistas empleados para desarrollar estas actividades fue de vital importancia ya que las soluciones empleadas por los operarios, topógrafos y técnicos con base a su experiencia permitieron la solución de las solicitudes y metas programadas en obra.
- El aprovechamiento de los recursos naturales en el proyecto permitió la adquisición de nuevos conocimientos en el área de suelos y estudio de materiales ya que gracias a los estudios previos realizados al suelo además de los estudios realizados constantemente in situ como lo es el ensayo de densidad por el método del cono de arena de la norma INVIAS INV E 161 - 13 generaron las tomas de decisiones para afrontar el tema de rellenos ya que con base a las características que poseía el suelo no eran óptimas bajo ciertos estados del suelo como lo es el alto contenido humedad lo cual afectaba la actividad en general para las zonas de relleno en las manzanas dos, tres, cuatro y cinco.

- El conocimiento empírico de los operarios de la maquinaria para el transporte, acarreo, riego y compactación fueron de gran ayuda en la toma de decisiones con respecto a procesos de intervención en zonas afectadas por el clima en donde los suelos saturados retrasaban el avance de obra del movimiento de tierras,
- La aplicación de los conocimientos vistos en asignaturas como vías permitieron el avance de la perfilación y seriado de las vías internas específicamente la vía interna uno del proyecto Bosque Encantado en donde se profundizo en el proceso constructivo de la misma y el aprovechamiento de las comisiones de topografía y operarios de maquinaria de los que se tenía a cargo para ejecutar esta actividad.
- El control de calidad que se le debe realizar al concreto en las fundiciones de cimentación y fundición de muros y losas de entrepiso de las viviendas por medio de los ensayos de asentamiento o slump test de la norma INVIAS INV E 404-13, el cual permite garantizar la manejabilidad, fluidez y resistencia de la mezcla de concreto dentro de la obra como de la empresa expendedora y dosificadora de concretos.
- Dentro de las actividades iniciales en la pasantía se ganó conocimientos y habilidades en la lectura de planos así como de las solicitudes de aceros las cuales fueron recontadas en campo para la posterior aprobación de los ingenieros residentes.
- El uso de la topografía aplicada a los procesos constructivos en la fundición de cimentación, fundición de muros estructurales y losas de entrepiso permitieron ampliar los conocimientos de una técnica que permite mejorar la precisión de las instalaciones de aceros, mallas, formaletas, tuberías hidráulicas, tuberías pluviales, tuberías sanitarias, tuberías eléctricas, tubería de gas, cajas de registro, puntos hidráulicos. Ya que el concepto de adecuación del sistema constructivo de formaletas metálicas usado en serie para fundiciones de torres de apartamentos permitió el constante rendimiento productivo y en serie de las viviendas de interés social.



- El aprendizaje en campo del manejo de personal tanto como los operarios, técnicos, maestros de obra, contratistas como ingenieros y demás personal de la administración dieron una ganancia en experiencia laboral debido a que sin los conceptos la mayoría empíricos de los empleados previamente descritos las tomas de decisiones frente a procesos constructivo y actividades no se hubiese podido realizar lo cual afectaría los estándares de calidad que maneja la empresa.

- **BIBLIOGRAFÍA**

- Universidad del Cauca, (14 de Octubre del 2014), Resolución FIC-820 de 2014 (reglamento de trabajo de grado en la Facultad de Ingeniería Civil), Portal Unicauca, <https://portal.unicauca.edu.co/versionP/documentos/resoluciones/resoluci%C3%B3n-fic-820-de-2014-reglamento-de-trabajo-de-grado-en-la-facultad-de-ingenier%C3%AD-civil>
- Gracol S.A.S, (29 de Septiembre del 2022), Nuestra Empresa, Sitio Web Constructora Gracol, <https://gracolsas.com/nuestra-empresa/>
- Gracol S.A.S, (29 de Septiembre del 2022), Proyecto Bosque encantado, Sitio Web Constructora Gracol, <https://gracolsas.com/bosque-encantado-popayan-cauca/#>
- Gracol S.A.S, (29 de Septiembre del 2022), Avance de Obra Bosque encantado, Sitio Web Constructora Gracol, <https://gracolsas.com/avance-de-obra-bosque-encantado/>
- Gracol S.A.S, (29 de Septiembre del 2022), Proyectos, Sitio Web Constructora Gracol, <https://gracolsas.com/proyectos/>
- Instituto Nacional de Vías, (2014, Agosto), Densidad y peso unitario del suelo en el terreno por el método de cono y arena INV E 161-13, <https://www.invias.gov.co/index.php/informacion-institucional/139-documento-tecnicos/1988-normas-de-ensayo-de-materiales-para-carreteras>
- Instituto Nacional de Vías, (2014, Agosto), Asentamiento del concreto de cemento hidráulico INV 404 E -13 , <https://www.invias.gov.co/index.php/informacion-institucional/139-documento-tecnicos/1988-normas-de-ensayo-de-materiales-para-carreteras>

- **Arteaga, T. E. (2014). *Sistema constructivo con uso de formaletas metálicas para las viviendas solidarias "Miraflores" de la ciudad de Cuenca*. Obtenido de Repositorio Institucional Universidad de Azuay: <https://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/3636/1/10316.pdf>**

- **ANEXOS**

**Anexo A:** Resolución de trabajo de grado para inicio de prácticas.

**Anexo B:** Formato de afiliación a la ARL por parte de la empresa.

**Anexo C:** certificado de cumplimiento de la pasantía.

## ANEXO A.

Facultad de Ingeniería Civil  
Consejo de Facultad



RESOLUCIÓN No. 8.3.2-90.13/104 DE 2022  
(23 DE FEBRERO)

Por la cual se autoriza un TRABAJO DE GRADO, PRÁCTICA PROFESIONAL EMPRESARIAL - PASANTÍA, y se designa su Director.

EL CONSEJO DE FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL de la Universidad del Cauca, en uso de sus atribuciones funcionales y,

### C O N S I D E R A N D O

PRIMERO: Que mediante los Acuerdos 002 de 1989, 003 y 004 de 1994 y 027 de 2012, emanados del Consejo Académico de la Universidad del Cauca, se estableció el TRABAJO DE GRADO y por Resolución No. 820 de 2014 del Consejo de Facultad de Ingeniería Civil, se reglamentó dicho Trabajo de Grado en las modalidades Investigación, Pasantía, Práctica Social y Profundización Académica.

SEGUNDO: Que la Universidad del Cauca emitió Resolución 666 del 24 de abril 2020: "Por medio de la cual se adopta el protocolo general de bioseguridad para mitigar, controlar y realizar el adecuado manejo de la pandemia del Coronavirus Covid-19".

TERCERO: Que los estudiantes autorizados para realización de Trabajo de Grado en modalidad de Investigación, Pasantía y Practica Social, conocen sobre las responsabilidades en la aplicación de los protocolos de bioseguridad listadas en el Artículo 3 de la Resolución 666 de 2020 y las resoluciones complementarias.

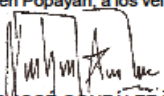
CUARTO: Que los estudiantes han expresado mediante carta debidamente firmada, la exoneración a la Universidad del Cauca de responsabilidades para quienes realicen prácticas presenciales en desarrollo de las modalidades de Trabajo de Grado y/o los procedimientos reglamentados por cada facultad.

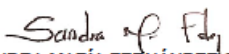
### R E S U E L V E

ARTÍCULO PRIMERO: Autorizar al estudiante JUAN PABLO SÁNCHEZ CAJAS, con cédula de ciudadanía N°1061807180, la ejecución y desarrollo del Trabajo de Grado, Práctica Profesional-Empresarial Pasantía, titulado: AUXILIAR EN INGENIERÍA EN LA EMPRESA GRANDES Y MODERNAS CONSTRUCCIONES DE COLOMBIA S.A.S GRACOL, EN EL MUNICIPIO DE POPAYÁN, DEPARTAMENTO DEL CAUCA, bajo la dirección del Ingeniero Javier Barrera Guzman, avalado por el Consejo de Facultad en sesión 03 del 23 de febrero de 2022, como requisito parcial para optar al título de Ingeniero Civil.

### C O M U N I Q U E S E Y C Ú M P L A S E

Se expide en Popayán, a los veintitrés (23) días del mes de febrero de dos mil veintidós (2022)

  
ALDEMAR JOSÉ GONZÁLEZ FERNÁNDEZ  
Presidente de Consejo

  
SANDRA MARÍA FERNÁNDEZ CORAL  
Secretaria General

Elaborado por: Jorge González  
Revisado por: Sandra F.  
Aprobado por: A.J. González



*Hacia una Universidad comprometida con la paz territorial*

Facultad de Ingeniería Civil  
Calle 2 Carrera 15N Esquina, Campus Universitario de Tulcán  
Popayán - Cauca - Colombia  
Teléfono: 8209821, Conmutador 8209800 Exts. 2200, 2201, 2205  
Email: [d-civil@unicauca.edu.co](mailto:d-civil@unicauca.edu.co), [www.unicauca.edu.co](http://www.unicauca.edu.co)

## ANEXO B



SISTEMA GENERAL DE RIESGOS LABORALES FORMULARIO DE  
AFILIACIÓN TRABAJADORES INDEPENDIENTES No. 301109096

I. TRÁMITE		
TIPO DE AFILIACIÓN	ARL ANTERIOR	FECHA DE DILIGENCIAMIENTO
AFILIACION	ARL NO DEFINIDA	02/03/2022 15:39:22

Autorizado por la Superintendencia Bancaria para operar el ramo de seguros de riesgos laborales.  
Mediante resolución No. 2250 de octubre 14 de 1994

II. DATOS GENERALES DEL CONTRATANTE				
TIPO DE DOCUMENTO	No	RAZÓN SOCIAL O NOMBRE	DIRECCIÓN SEDE PRINCIPAL	NÚMERO DE CONTRATO CON LA ARL
NI	900343992	GRANDES Y MODERNAS CONSTRUCCIONES DE COLOMBIA GRACOL	CL 18 CN 17 14	1159673

III. INFORMACIÓN DEL CENTRO DE TRABAJO DONDE EJERCERÁ SUS FUNCIONES DEL TRABAJADOR INDEPENDIENTE			
CÓDIGO CENTRO DE TRABAJO	ACTIVIDAD ECONÓMICA	CÓDIGO ACTIVIDAD ECONÓMICA	CLASE RIESGO
2	CONSTRUCCION DE EDIFICACIONES PARA USO R	5452102	5
DIRECCIÓN		MUNICIPIO	DEPARTAMENTO
CL 18 CN 17 14		POPAYAN	Cauca

IV. DATOS DEL TRABAJADOR INDEPENDIENTE Y DE LA ACTIVIDAD A DESARROLLAR					
TIPO DE IDENTIDAD	NÚMERO	PRIMER APELLIDO	SEGUNDO APELLIDO		
CC	1061807180	SANCHEZ	CAJAS		
NOMBRE(S)		FECHA DE NACIMIENTO	DIRECCIÓN RESIDENCIA		
JUAN PABLO		10/1/1998	carera 158b-188 casa 12		
CIUDAD DE RESIDENCIA	TELÉFONO RESIDENCIA	CELULAR	CORREO ELECTRÓNICO	SEXO	
POPAYAN	3106325	3106325356	diegofernando.oleva@gmail.com	M	
LOCALIDAD/COMUNA		ZONA			
popayan		Urbana			
EPS	CÓDIGO	AFP	CÓDIGO		
E.P.S. Seritas S.A.	5	Cooperaciones	2		
FORMA DE PAGO DE LA COTIZACIÓN		FECHA INICIO COBERTURA	VALOR DEL CONTRATO		
Mes Anticipado		3/3/2022	1000100		
TIPO DE CONTRATO	FECHA INICIO DE CONTRATO	FECHA TERMINACIÓN CONTRATO	SUMINISTRA TRANSPORTE		
ADMINISTRATIVO	3/3/2022	30/6/2022	NO		
DEDUCCIONES	INGRESO MENSUAL	IBC			
0	1000000	1000000			
TIPO AFILIADO COTIZANTE	SUBTIPO AFILIADO COTIZANTE	TIPO DE MODALIDAD	JORNADA		
Estudiantes Decreto 055 de 2015	NO DEFINIDO	Voluntario	JORNADA UNICA		
ACTIVIDAD A DESARROLLAR		CÓDIGO ACTIVIDAD	CLASE DE RIESGO DE LA ACTIVIDAD A DESARROLLAR		
CONSTRUCCION DE OBRAS DE INGENIERIA CIVIL		4453001	4		

HORARIO EN QUE EJECUTARAN LAS ACTIVIDADES

El presente documento fue expedido desde el portal de Internet de Colmena Seguros, el día 02/03/2022 15:39:22. Las operaciones realizadas a través de la página de Internet de Colmena Seguros, se rigen por los términos y condiciones de uso de esta página, por las normas del Código de Comercio y por la ley 527 de 1999 y por lo tanto, tienen plena validez jurídica.



ANEXO C.



EL SUSCRITO GESTOR DE TALENTO DE GRACOL S.A.S

HACE CONSTAR

Que el señor **JUAN PABLO SANCHEZ CAJAS** identificado con cedula de ciudadanía No. 1.061.807.180 de Popayán, pasante del programa de Ingeniería civil de la Universidad del Cauca, cumplió el tiempo estipulado por la universidad de 576 horas presenciales en la pasantía, en el horario 7:00 am a 12 m, de 1 pm a 5pm de lunes a viernes y sábado de 7:00 a 12 m, realizando apoyo técnico en la Urbanización del proyecto Bosque encantado.

Grado de cumplimiento de la practica 5.

Para constancia se firma en Popayán a los Nueve (9) días del mes de junio de 2022.

Atentamente,

**Luz Angela Cuchumbe R.**  
Gestor Talento Humano

Copia hoja de vida