

Supervisión técnica de procesos constructivos, en la edificación de 10 viviendas de interés social en el proyecto “Conjunto Residencial Villas de Santa Ana” desarrollado por la empresa “Construcciones el Recreo S.A.S” en Guamo, Tolima.

Andrés Felipe Calderón Cala

Trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Civil

Director

Mónica Johanna Castro Irreño

Magíster en Geotecnia

Universidad Santo Tomás, Bucaramanga

División de Ingenierías y Arquitectura

Facultad de Ingeniería Civil

2023

Contenido

Introducción	11
1. Supervisión técnica de procesos constructivos, en la edificación de 10 viviendas de interés social en el proyecto “Conjunto Residencial Villas de Santa Ana” desarrollado por la empresa “Construcciones el Recreo S.A.S” en Guamo, Tolima.....	14
2. Perfil de la empresa.....	14
2.1. Valores corporativos	14
2.2. Misión	14
2.3. Visión.....	15
3. Marco referencial.....	15
3.1. Marco normativo.....	15
3.1.1. Reglamento de construcciones sismo resistentes NSR-10.....	16
3.1.2. Reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico – RAS 2000 ..	16
3.1.3. Norma técnica colombiana NTC 1500 código colombiano de fontanería.....	16
3.1.4. Reglamento técnico de instalaciones eléctricas RETIE.....	16
3.1.5. Manual de especificaciones técnicas de construcción	17
3.2. Marco teórico	17
3.2.1. Sistema estructural	17
3.2.2. Mampostería confinada.....	18
3.2.3. Materiales.....	18
3.2.4. Instalación de redes hidrosanitarias y eléctricas	19
4. Objetivos de la pasantía	22
4.1. Objetivo general.....	22

4.1.1. Objetivos específicos	22
5. Desarrollo de la pasantía	22
5.1. Control y suministro de materiales	23
5.2. Seguimiento técnico de procesos constructivos en la construcción de vivienda de interés social VIS	24
5.2.1. Comité de obra	24
5.2.2. Revisión de planos	24
5.2.3. Detallado de aceros	25
5.2.4. Replanteo general	25
5.2.5. Nivelación de terreno	26
5.2.6. Creación de cronograma de obra	27
5.2.7. Limpieza y descapote de terreno	28
5.2.8. Llegada de cuadrillas	28
5.2.9. Figurado y armado de acero	29
5.2.10. Fundición de ciclópeo	30
5.2.11. Excavación manual	30
5.2.12. Fundación	32
5.2.13. Instalación red sanitaria	34
5.2.14. Relleno y compactación	35
5.2.15. Red hidráulica, eléctrica y de gas natural	36
5.2.16. Fundición de pisos	37
5.2.17. Mampostería y columnas	38
5.2.18. Dinteles y viga superior	40

5.2.19. Pañete	42
5.2.20. Armado lamina colaborante	42
5.2.21. Losa entrepiso	44
5.2.22. Ladrillo perimetral en losa	45
5.2.23. Tubería eléctrica por pared.	46
5.2.24. Colocación ornamentación.....	47
5.2.25. Finalización etapa de pañete	48
5.2.26. Replanteo, encofrado y fundición de escalera	49
5.2.27. Mesón y barra	51
5.2.28. Instalación lavadero prefabricado	52
5.2.29. Construcción andenes	53
5.2.30. Sobre piso.....	53
5.2.31. Acabados de piso	54
5.2.32. Enchape de baño	56
5.2.33. Estucado	58
5.2.34. Instalación de tanques	59
5.3. Obras de urbanismo desarrolladas	60
5.3.1. Replanteo y nivelación de vía	60
5.3.2. Construcción pozos de inspección	61
5.3.3. Excavación red alcantarillado	63
5.3.4. Colocación tubería de alcantarillado.....	63
5.3.5. Acometida red sanitaria.	64
5.3.6. Reubicación de red hidráulica principal	66

5.3.7. Funcionamiento red hidráulica	67
5.3.8. Construcción de vía.....	67
5.3.9. Construcción muro de cerramiento en concreto	69
5.3.10. Construcción muro de cerramiento en mampostería confinada.....	70
6. Análisis DOFA Resultados de la Practica	72
6.1. Análisis de la empresa	72
6.2. Análisis personal.....	73
7. Aportes.....	74
8. Lecciones aprendidas.....	75
9. Recomendaciones	76
10. Conclusiones.....	77
Referencias.....	79
Apéndices.....	81

Lista de tablas

Tabla 1. <i>Resistencia mínima unidades de mampostería</i>	19
Tabla 2. <i>Relación de cuadrillas y casa asignadas</i>	29
Tabla 3. <i>Aportes realizados en el desarrollo de la pasantía</i>	74
Tabla 4. <i>Lecciones aprendidas en el desarrollo de la pasantía empresarial</i>	75

Lista de figuras

Figura 1. <i>Representación forma de terreno replanteado</i>	26
Figura 2. <i>Representación desnivel del terreno</i>	27
Figura 3. <i>Representación terraceo planteado</i>	27
Figura 4. <i>Descapote lote general con retrocargador</i>	28
Figura 5. <i>Construcción muro ciclópeo en zona posterior</i>	30
Figura 6. <i>Excavación manual para zapatas</i>	31
Figura 7. <i>Detalle excavación zapata</i>	32
Figura 8. <i>Hormigonado viga de cimentación</i>	33
Figura 9. <i>Vibrado mecánico en viga de cimentación</i>	33
Figura 10. <i>Red sanitaria</i>	35
Figura 11. <i>Relleno y compactación</i>	36
Figura 12. <i>Instalación redes hidráulicas, eléctricas y de gas por piso</i>	37
Figura 13. <i>Fundición de piso</i>	38
Figura 14. <i>Encofrado de columnas fundidas</i>	39
Figura 15. <i>Construcción de mampostería</i>	39
Figura 16. <i>Armado de acero para viga superior</i>	41
Figura 17. <i>Encofrado viga superior</i>	41
Figura 18. <i>Etapa de pañete debido a retraso de llegada de lámina colaborante</i>	42
Figura 19. <i>Unión entre láminas colaborantes usando remaches ciegos</i>	43
Figura 20. <i>Lámina colaborante armada junto a malla electrosoldada</i>	44
Figura 21. <i>Hormigonado de losa</i>	45
Figura 22. <i>Disposición hilada de ladrillo perimetral</i>	46

Figura 23. <i>Tubería eléctrica por pared</i>	47
Figura 24. <i>Tubería eléctrica por pared</i>	48
Figura 25. <i>Continuación etapa pañete.....</i>	49
Figura 26. <i>Vacío para escalera y continuación de acero para armado</i>	50
Figura 27. <i>Escalera en concreto</i>	50
Figura 28. <i>Mesón inoxidable y entropaño de concreto.....</i>	51
Figura 29. <i>Barra en concreto.....</i>	52
Figura 30. <i>Lavadero prefabricado instalado.....</i>	52
Figura 31. <i>Construcción de andenes.....</i>	53
Figura 32. <i>Sobre piso en mortero</i>	54
Figura 33. <i>Líneas guía para acabado de piso</i>	55
Figura 34. <i>Instalación de acabado de piso</i>	56
Figura 35. <i>Enchapado paredes de baño</i>	57
Figura 36. <i>Paredes y piso de baño enchapados.....</i>	57
Figura 37. <i>Inicio estucado</i>	58
Figura 38. <i>Finalización de estucado.....</i>	59
Figura 39. <i>Tanque 500 litros instalado.....</i>	60
Figura 40. <i>Nivelación de terreno para vía usando retrocargador</i>	61
Figura 41. <i>Excavación para pozo de inspección</i>	62
Figura 42. <i>Pozo de inspección construido</i>	62
Figura 43. <i>Excavación para colectores de alcantarillado.....</i>	63
Figura 44. <i>Conexión tubería Novafort 12"</i>	64
Figura 45. <i>Excavación para acometida sanitaria.....</i>	65

Figura 46. <i>Acometida sanitaria</i>	65
Figura 47. <i>Acometida red de acueducto</i>	66
Figura 48. <i>Construcción tramos de vía</i>	68
Figura 49. <i>Etapa de curado de tramos de vía</i>	68
Figura 50. <i>Encofrado muro de cerramiento en concreto</i>	69
Figura 51. <i>Muro de cerramiento en concreto</i>	70
Figura 52. <i>Construcción muro de cerramiento en mampostería</i>	71
Figura 53. <i>Muro de cerramiento en mampostería finalizado</i>	72
Figura 54. <i>Matriz DOFA Construcciones el Recreo S.A.S</i>	73
Figura 55. <i>Matriz DOFA personal</i>	74

Lista de apéndices

Apéndice A. <i>Planilla de entrega de materiales</i>	81
Apéndice B. <i>Tabla informe uso de materiales por vivienda.....</i>	82
Apéndice C. <i>Cuadro de cortes y figurado de acero</i>	86
Apéndice D. <i>Cronograma de obra.....</i>	88

Resumen

En el presente documento se expone el proceso de pasantía empresarial, en el que se realiza la supervisión técnica de la construcción de 10 viviendas de interés social en el proyecto “Villas de Santa Ana” desarrollado en el municipio de Guamo, Tolima. En el documento se tratan temas como el suministro de materiales y la ejecución de correctos procesos constructivos tanto en la construcción de viviendas como en el desarrollo de obras de urbanismo. Se muestran además de las actividades desarrolladas que dan cumplimiento al objetivo y al alcance del proyecto, las conclusiones y lecciones aprendidas a lo largo del transcurso de la duración de la pasantía.

Palabras clave: supervisión técnica, proceso constructivo, mampostería confinada, estructura, red hidrosanitaria, urbanismo

Abstract

This document presents the business internship process, in which the technical supervision of the construction of 10 social housing units in the project "Villas de Santa Ana" developed in the municipality of Guamo, Tolima is performed. The document deals with issues such as the supply of materials and the execution of correct construction processes both in the construction of housing and in the development of urban planning works. In addition to the activities developed that comply with the objective and scope of the project, the conclusions and lessons learned throughout the duration of the internship are shown.

Keywords: technical supervision, construction process, confined masonry, structure, hydro-sanitary network, urban development

Introducción

La construcción de vivienda de interés social representa una parte importante del desarrollo del sector de la construcción en el país, además de brindar una alternativa rentable para que los colombianos accedan a una vivienda digna. Por tal motivo muchas empresas han centrado sus esfuerzos en la construcción de este tipo de unidad residencial, ejemplo de tal situación es la empresa “Construcciones el Recreo S.A.S”, misma que oferta su portafolio de opciones de vivienda VIS en el sur del Tolima, específicamente en el municipio de Guamo.

En la empresa mencionada, el estudiante desarrollo la pasantía empresarial con el fin de adquirir conocimientos necesarios de la ingeniería civil además de la experiencia que le permita crecer como profesional.

La pasantía se desarrolló en torno a la construcción de 10 viviendas VIS en el proyecto “Conjunto Residencial Villas de Santa Ana”, mismas en las que el pasante con el cargo de Auxiliar de Residente, actuó como apoyo en la supervisión técnica de procesos constructivos usados en la edificación de las unidades residenciales, iniciando dichos procesos desde la etapa de actividades preliminares hasta la culminación de las viviendas en su etapa de acabados. De igual forma dentro de las funciones como Auxiliar de Residente, se brindó apoyo en la supervisión de ejecución de obras de urbanismo ubicadas en el mismo proyecto.

En este documento, se registra la información referente a los objetivos de la pasantía, partiendo de un marco normativo, de igual forma se registran las actividades realizadas en los 6 meses dentro de los cuales se desarrolló la pasantía.

1. Supervisión técnica de procesos constructivos, en la edificación de 10 viviendas de interés social en el proyecto “Conjunto Residencial Villas de Santa Ana” desarrollado por la empresa “Construcciones el Recreo S.A.S” en Guamo, Tolima.

2. Perfil de la empresa

Construcciones el Recreo S.A.S. es una compañía que cuenta con amplia experiencia en la ejecución de proyectos con calidad y con la capacidad de enfrentar nuevos retos, los cuales los impulsa a seguir creciendo como empresa constructora, para así mejorar las condiciones de vida de los colombianos. Se esfuerza por atender las necesidades específicas de los ciudadanos, todo esto se desarrolla regida por la responsabilidad social que tiene con el país y una relación de respeto con los clientes y empleados.

2.1. Valores corporativos

- Altos estándares de calidad.
- Eficiencia cumplimiento y seguridad industrial.
- Innovación

2.2. Misión

La Constructora busca mejorar las necesidades de los clientes sin importar el estrato social, beneficiando a los diferentes sectores económicos, aprovechando las oportunidades del mercado de una forma competitiva, creativa, construyendo, diseñando proyectos urbanísticos, de vivienda, comerciales, junto al desarrollo urbanístico de los terrenos urbanos y rurales.

Innovar con las últimas tendencias en construcción, buscando mejorar la calidad de vida

de los clientes y así lograr altos estándares de calidad.

Cuenta con un equipo de trabajo que se caracteriza por sus conocimientos en: arquitectura, ingeniería, topografía, ventas, talento humano, innovación y nuevas tecnologías.

2.3. Visión

Para el 2025 se espera ser una empresa consolidada, sustentada al trabajo responsable y a la mejora continua de la calidad de vida y entorno, donde se encuentren en desarrollo proyectos para el beneficio de clientes, con presencia en las ciudades principales, orientada a la urbanización de proyectos de carácter Urbano y Rural, para viviendas VIP, VIS, No VIS,

Ofrecer productos de alta calidad que contribuyen a la conservación del medio ambiente, dando apoyo a clientes e incentivando el desarrollo de los municipios y ciudades.

3. Marco referencial

3.1. Marco normativo

El Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial es responsable de establecer las normas aplicables al progreso de la construcción de viviendas de interés social. Estas normas incluyen una guía asistencial que debe ser estrictamente considerada durante su ejecución, los parámetros establecidos por el Ministerio se distribuyen de manera organizada para abordar aspectos técnicos, ambientales, sociales, entre otros.

Cumplir con estas normas y directrices es fundamental para garantizar que las viviendas de interés social sean construidas de manera adecuada, sostenible y segura, mejorando así la calidad de vida de sus futuros habitantes. los parámetros dispuestos se encuentran distribuidos de

la siguiente manera [1]:

3.1.1. Reglamento de construcciones sismo resistentes NSR-10

La Norma Sismo Resistente fue promulgada gracias al decreto 926 de 19 de marzo de 2010, mediante la cual compila los requisitos mínimos para preservar la vida humana, en ella se establecen las diferentes zonas de intensidad sísmica, usos de edificación y limitaciones de la supervisión técnica a la hora de ejercer actividades constructivas. [2]

3.1.2. Reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico – RAS 2000

El reglamento fue impulsado por la resolución 1096 de 2000, en el que establece el alcance de los diseños en lo que respecta al saneamiento y agua potable, esperando que cumpla con el plan de ordenamiento territorial, la licencia de construcción, la licencia ambiental y las certificaciones mínimas de potabilización y tratamiento de la red hidráulica. [3]

3.1.3. Norma técnica colombiana NTC 1500 código colombiano de fontanería

Es una norma que no exige obligatorio cumplimiento, pero denota una gran seguridad a la hora de seguir lo lineamientos de sistemas de desagüe de aguas lluvias y negras, su correcto desempeño amplía la calidad de vida de las personas que habitan los inmuebles, punto importante a la hora de construir viviendas de interés social, ya que la vivienda digna es el interés fundamental de ese tipo de edificaciones. [4]

3.1.4. Reglamento técnico de instalaciones eléctricas RETIE

El RETIE es un reglamento dado por la resolución 90708 del 30 de agosto de 2013,

expedido por el Ministerio de Minas y Energía, demarca los requisitos generales, esenciales, de transmisión, transformación y distribución de redes eléctricas con el fin de preservar la seguridad del usuario que haga uso de las instalaciones eléctricas. [5]

3.1.5. Manual de especificaciones técnicas de construcción

Es importante destacar que, aunque este referente no es obligatorio para el diseño de edificaciones, su enfoque en el desarrollo de viviendas de interés social lo convierte en un punto de partida fundamental en las etapas de estudio, diseño y entrega de obra. Este referente proporciona un desglose detallado de productos y servicios que resulta crucial durante la planificación de los insumos necesarios.

Al adoptarlo como guía en el proceso de construcción de viviendas de interés social, se promueve un enfoque más adecuado y responsable, lo que se traduce en un impacto positivo en la calidad y sostenibilidad de dichas viviendas. Por lo cual su incorporación voluntaria demuestra un compromiso con el bienestar de la comunidad y con la mejora del entorno urbano en general. [6]

3.2. Marco teórico

3.2.1. Sistema estructural

Un tema fundamental por tratar para entender el desarrollo constructivo de una vivienda es el sistema estructural usado, ya que cada sistema estructural tiene características de funcionamiento diferente al igual que diferentes procesos constructivos. Para el caso de la presenta pasantía, el sistema estructural empleado es el de muros estructurales con el uso de mampuestos y elementos de confinamiento, sistema conocido comúnmente como “Mampostería confinada”.

3.2.2. Mampostería confinada

El sistema de “Mampostería confinada” se encuentra reglamentado en el marco de la Norma Sismo resistente colombiana (NSR 10) en el Capítulo D, y es definida como “aquella que se construye utilizando muros de mampostería rodeados con elementos de concreto reforzado, vaciados posteriormente a la ejecución del muro que actúan monolíticamente con este” [7], dentro del proceso de construcción de este sistema se utilizan materiales como concreto reforzado, mampuestos de perforación vertical u horizontal, y mortero de pega.

3.2.3. Materiales

3.2.3.1. Concreto reforzado. De acuerdo con la NSR 10 en el apartado D.10.4.1, la resistencia mínima del concreto para columnas y vigas de confinamiento debe ser de 17.5 MPa, de igual forma las barras de acero que se deben utilizar deben tener una resistencia mínimas de 420 MPa. [7]

3.2.3.2. Mortero de pega y pañete. El mortero para pega y pañete requerido según la NSR 10 en el apartado D.3.4 debe contar con una alta resistencia a la compresión, buena plasticidad, consistencia y ser capaces de retener agua para la hidratación del cemento. De igual forma, si el mortero es preparado en obra, el mezclado debe realizarse usando mezcladoras mecánicas [7], siguiendo la dosificación previamente estipulada por el diseñador estructural.

3.2.3.3. Unidades de mampostería. Para la construcción de mampostería confinada, la NSR 10 en el apartado D.10.3.2, describe que los muros pueden construirse usando unidades de mampostería de concreto de arcilla cocida o silico-calcareo, y estas pueden ser de perforación vertical, horizontal o macizas cumpliendo con las NTC correspondientes para cada unidad. Análogamente, las unidades de mampostería deben tener una resistencia mínima a la compresión (f'_{cu}), tal como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 1. Resistencia mínima unidades de mampostería

Tipo de unidad	F'_{cu} (MPa)
Tolete de arcilla	15
Bloque de perforación horizontal de arcilla	3
Bloque de perforación vertical de concreto o arcilla (sobre área neta)	5

Adaptado de NSR 10 Título D [7].

3.2.4. Instalación de redes hidrosanitarias y eléctricas

La instalación de redes para suplir los servicios básicos es fundamental en la construcción de una vivienda, ya que se garantiza la habitabilidad, de igual forma, cada una de las diferentes redes cuenta con características y diferencias en sus procesos constructivos.

3.2.4.1. Redes sanitarias. Un sistema de red sanitaria comprende el conjunto de tuberías o conductos y accesorios encargados de evacuar las aguas residuales provenientes del uso de aparatos hidrosanitarios y conducirla al sistema de alcantarillado o sistema de tratamiento de aguas residuales [8]. En la actualidad el material más usado en la instalación de redes sanitarias es la tubería en poli (cloruro de vinilo) (PVC), cuyas características se rigen bajo la norma técnica

colombiana NTC 1087, en la cual se señalan las tolerancias mínimas en cuanto a geometría, estructuras y resistencia. En consecuencia, la correcta instalación de la red sanitaria se compone de un diseño inicial basado en las necesidades de la edificación y el uso de materiales de calidad que garanticen el buen funcionamiento de la red diseñada.

3.2.4.2. Tipos de redes sanitarias. De acuerdo con lo expuesto por Pérez Carmona (2010) [8], los desagües se pueden clasificar en desagüe sanitario, pluvial, combinado e industrial. En el primer tipo se hace referencia a la descarga de aguas negras y grises producto de actividades domiciliarias, el segundo es la conducción de agua procedente de la lluvia, el tercer tipo se enfoca en la conducción de la mezcla de aguas grises y negras con las aguas de lluvia, por último, el desagüe industrial recibe y conduce las descargas de aguas provenientes de actividades industriales.

3.2.4.3. Consideraciones de instalación. La instalación de la red de desagüe sanitaria de una vivienda unifamiliar debe realizarse bajo el seguimiento de los planos de diseño, garantizando los diámetros y pendientes estipuladas, teniendo en cuenta consideraciones básicas que de acuerdo con el libro “Instalaciones Hidrosanitarias y de gas para edificaciones, se establece que los cambios de dirección deben realizarse en ángulos no mayores de 45 grados, de la misma forma, para diámetros iguales o superiores a 3 pulgadas, la pendiente mínima debe ser del 1%. [8]

3.2.4.4. Redes hidráulicas. La red de suministro de agua potable representa un eje central dentro del concepto de habitabilidad de una vivienda y de acuerdo con Pérez Carmona (2010) [8], siendo el suministro de agua un requisito indispensable para la vida y el progreso

humano, se deben diseñar redes que satisfagan la necesidad de la edificación en términos de caudal, presión y continuidad en la prestación de servicio.

El diseño de la red debe generarse bajo el seguimiento de las solicitudes de consumo de la edificación, de acuerdo al artículo 43 de la Resolución 0330 de 08 de junio de 2017 dicho consumo se puede calcular ya sea por registros históricos de consumo disponibles por el prestador de servicio de acueducto o información recopilada por el sistema de información (SUI) de la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios (SSPD), sin superar los consumos máximos establecidos en la tabla dispuesta en el mismo artículo. [9]

De igual forma, la instalación de la red hidráulica se debe realizar bajo el cumplimiento de los parámetros establecidos en la norma técnica colombiana NTC 1500 tanto en la red domiciliaria como en la red de reparto externa. [10]

3.2.4.5. Instalación de red eléctrica. La red eléctrica de una vivienda refiere a los ductos y cableados que conducen la energía eléctrica desde la acometida exterior hasta los puntos de suministro interno, la instalación de la red comienza por la disposición de ductos y accesorios en diferentes etapas de la construcción de acuerdo con el diseño previamente establecido por el profesional responsable, y que cumplan los parámetros establecidos en la norma RETIE. Posteriormente, los profesionales técnicos responsables realizan el cableado de acuerdo con el diseño preestablecido. [5]

4. Objetivos de la pasantía

4.1. Objetivo general

Supervisión técnica de procesos constructivos, relacionados a la edificación de 10 viviendas de interés social en el proyecto “Conjunto Residencial Villas de Santa Ana” desarrollado por la empresa “Construcciones el Recreo S.A.S” en Guamo, Tolima.

4.1.1. Objetivos específicos

Gestionar por medio de formatos ofimáticos el suministro y control de materiales utilizados en el desarrollo de las obras de las 10 viviendas de interés social desarrolladas en el proyecto “Conjunto Residencial Villas de Santa Ana”.

Realizar seguimiento técnico en la ejecución de procesos constructivos en la edificación de vivienda desde la etapa de preliminares hasta la culminación por medio de la ejecución de acabados “obra blanca”.

Ejecutar monitoreo constante en la etapa de excavación, movimiento de tierras y adecuación de terreno para la ejecución óptima de las obras de urbanismos correspondientes a alcantarillado, acueducto, vías y cerramiento.

5. Desarrollo de la pasantía

En el desarrollo óptimo de la pasantía empresarial realizada, y con el fin de dar cumplimiento a las condiciones y objetivos previamente establecidos, el pasante realizó a lo largo de 6 meses una serie de actividades propias de un ingeniero civil.

Las actividades realizadas en el marco de cumplimiento de la pasantía empresarial fueron

acorde a las funciones planteadas en el documento de anteproyecto y en la carta de aceptación del pasante, otorgada por la misma empresa.

Es pertinente realizar una breve descripción del proyecto en el que se da cumplimiento la práctica. El proyecto en el cual participa el pasante cumpliendo funciones de auxiliar de residente, es la construcción de 10 viviendas unifamiliares tipo VIS de 72 m² en obra blanca (viviendas 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 1) correspondientes a la manzana F del conjunto residencial Villas de Santa Ana (Proyecto de vivienda perteneciente a la constructora), ubicado en el municipio de Guamo-Tolima; la construcción de las viviendas se realiza bajo el sistema estructural de mampostería confinada en lotes de 6x12 metros. De igual forma, a la construcción de las unidades residenciales se suma la ejecución de obras de urbanismo asociadas, dentro de las cuales se presentan la construcción del tramo de acueducto y alcantarillado para las 10 unidades residenciales, la construcción de una vía de pavimento rígido para brindar el servicio de acceso a las viviendas, y la construcción de 2 muros de cerramiento.

En el presente documento se indican las actividades realizadas a lo largo del desarrollo de la pasantía.

5.1. Control y suministro de materiales

Durante el transcurso y desarrollo de la construcción, se realizó el suministro y control de materiales mediante el uso de una planilla en la que se registraron los insumos entregados a cada cuadrilla, de igual forma, se generó una tabla de comparación en Excel con el fin de establecer una relación entre los materiales suministrados y las cantidades establecidas con anterioridad. El modelo de planilla y de la tabla de comparación se muestran como Apéndices 1 y 2 respectivamente.

5.2. Seguimiento técnico de procesos constructivos en la construcción de vivienda de interés social VIS

Con el fin de garantizar la construcción de unidades residenciales de calidad y en cumplimiento de los requisitos normativos dispuestos en la norma sismorresistente NSR 10, es necesaria la realización de un seguimiento técnico de los procesos constructivos usados en la ejecución de la obra en cada una de las etapas, desde el planeamiento, pasando por la ejecución de obra negra, hasta la culminación de la etapa de acabados (obra blanca).

5.2.1. Comité de obra

En el comité de obra desarrollado anterior al inicio de labores de construcción, la empresa expuso las actividades generales que debían cumplir los equipos administrativo y técnico, así como las actividades previas a obra que debían ser realizadas con el fin de mitigar futuras fallas o retrasos.

Como practicante las actividades previas encomendadas antes del inicio de obra fueron: Revisión de planos estructurales y despiece de aceros, Apoyo en la supervisión de construcción de bodega de suministros en campo, Apoyo en el replanteo general del lote de viviendas

5.2.2. Revisión de planos

Se realiza la revisión de los planos estructurales, arquitectónicos, hidráulicos, sanitarios y eléctricos con el fin de conocer la configuración de la vivienda, revisar y registrar los cambios arquitectónicos y de redes debido a una previa actualización estructural generada por la empresa de diseño encargada. Como practicante, se revisó el reposicionamiento de puntos hidráulicos y sanitarios, así como el despiece de acero transversal.

5.2.3. Detallado de aceros

Con el fin de minimizar el desperdicio de acero para los elementos de refuerzo transversal y longitudinal de vigas y columnas, se realizó un detallado de la cantidad de cada tipo de estribo requerido, así como la cantidad de acero de cada tipo de barra, considerando que el uso de barras de refuerzo de 6 metros de longitud propicia el desperdicio de gran cantidad de cortes de baja longitud.

Se realizó un cuadro guía de cortes de acero simplificado con el fin evitar cortes de desperdicio y reutilizar cortes en figuración y armado de otros elementos estructurales, el cuadro guía fue realizado usando terminología popular en el ámbito de la construcción para mayor entendimiento de las cuadrillas en la etapa de figurado y armado. El cuadro guía se puede encontrar en Apéndices como Apéndice 3.

5.2.4. Replanteo general

Se realizó en acompañamiento del residente de obra el replanteo de la manzana a construir, con el fin de determinar el perímetro del área de 720 m² para la construcción. Debido a la simplicidad de la manzana (Forma rectangular), no se necesitaron equipos topográficos, sino que se determinaron distancias usando cinta métrica, y para garantizar 90° en cada esquina se hizo uso de estacas, hilo y la aplicación del teorema de Pitágoras, en el replanteo se generó un rectángulo

con un lado de 12 metros y otro lado de 60 metros, tal como se muestra en el gráfico a continuación.

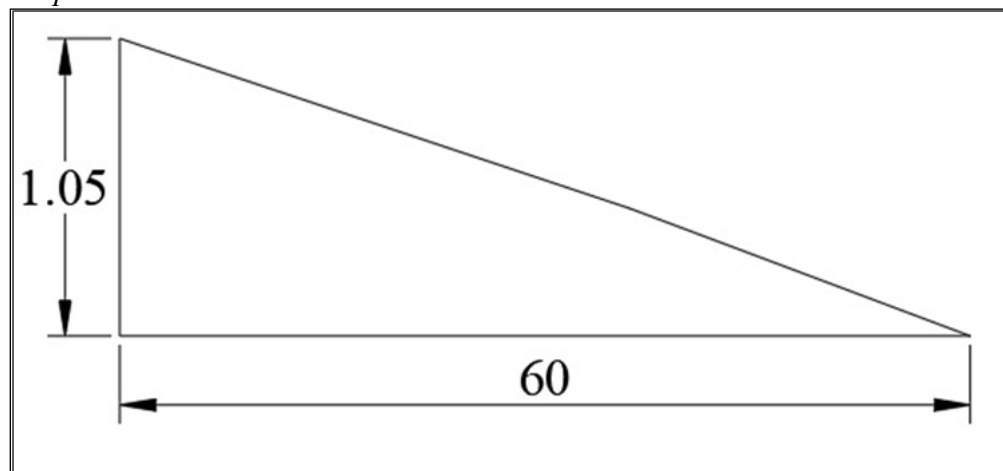
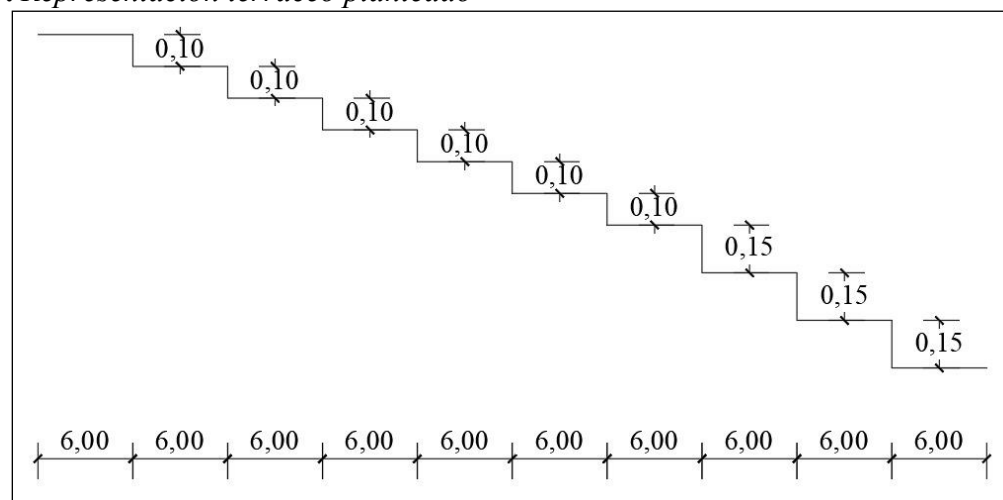
Figura 1. *Representación forma de terreno replanteado*



5.2.5. Nivelación de terreno

Teniendo en cuenta que el terreno se podía considerar plano simple vista, se realizó la respectiva nivelación dando uso a la manguera de niveles con el fin de conocer la diferencia de nivel entre la primera y la décima casa, buscando realizar un terraceo para cada unidad residencial.

Con la nivelación realizada, el residente de obra optó por realizar 6 caídas de nivel de 10 cm y 3 caídas de 15 cm para realizar las terrazas acordes al terreno y así optimizar el movimiento de tierra.

Figura 2. *Representación desnivel del terreno***Figura 3.** *Representación terraceo planteado*

5.2.6. Creación de cronograma de obra

Con el fin de optimizar tiempos y procesos, se realizó el cronograma de obra, en primera instancia se determinó cada una de las actividades necesarias para llevar a cabo la construcción de cada casa, al igual que se definió la dependencia entre actividades, de igual forma se tomó como base los tiempos promedio de construcción por actividad que posee la constructora en base a la experiencia; el cronograma se realizó como un diagrama de Gantt de acuerdo a los parámetros

anteriormente mencionados, así como un adecuado suministro de materiales por parte de la cadena de proveedores; el cronograma realizado se muestra en Apéndices como Apéndice 4.

5.2.7. Limpieza y descapote de terreno

Se realizó la limpieza superficial y el descapote de terreno en la cual como pasante se realizó la labor de supervisión de trabajo de la maquina (retro cargador o “pajarita”), en el proceso de descapote del terreno. La maquinaria realizó la limpieza superficial del terreno anteriormente marcado en el replanteo y dispuso el material saliente fuera del lote en el espacio previamente designado por la constructora.

Figura 4. *Descapote lote general con retrocargador*



5.2.8. Llegada de cuadrillas

Para la construcción de las viviendas unifamiliares, se dispuso que cada una fuera construida por una cuadrilla conformada por dos oficiales de construcción y dos ayudantes de obra,

dirigida por uno de los maestros como responsable directo del avance de construcción de la vivienda. Cuando llegaron las cuadrillas, se registraron los integrantes de cada una y las respectivas tallas para la entrega de la debida dotación, posterior a esto, el residente de Obra asignó a cada cuadrilla la casa a construir.

Tabla 2. *Relación de cuadrillas y casa asignadas*

Cuadrilla	Responsable	Casa Asignada
1	Juan Carlos González Uriana	16
2	Miguel Ángel Palmar Pushaina	15
3	José Domingo Montiel Ramírez	14
4	Yendris Luis Carillo	01
5	Angervis Meza	17
6	Wilberto Hernández Coronado	18
7	Reminton Grismat Castillo	19
8	José Alfonso Méndez Ipuana	13
9	Oliver Castillo	12
10	Gilberto Segundo Gonzales Palmar	20

5.2.9. Figurado y armado de acero

El figurado y armado de acero se realizó en taller con cada una de las cuadrillas bajo el seguimiento del cuadro guía de cortes y el plano de despieces. Se realizó la entrega del material registrando la misma en el respectivo formato, el cual se muestra en el Apéndice 3. y junto al residente de obra se realiza supervisión técnica del seguimiento de cortes, cantidad y tipos de elementos figurados (estribos) e acuerdo con las cantidades requeridas dentro del diseño estructural. De la misma manera, se prestó apoyo al residente en la supervisión de la correcta disposición de aceros en el armado para columnas y zapatas.

5.2.10. Fundición de ciclópeo

Debido a una depresión en la parte posterior del lote general, donde se une con parte de la misma manzana F existente, se realiza un ciclópeo en la zona de apoyo de la viga de cimentación, generando un muro en concreto ciclópeo de longitud variable (1 a 2 metros) en cada lote individual garantizando un nivel uniforme de la vivienda. Posterior a la construcción del muro, se realizó un relleno con tierra en la zona posterior del lote hasta la altura del muro ciclópeo, dicho relleno se compacto con el uso de un compactador tipo rana en capas de terreno no superiores a 15 centímetros, con el fin de garantizar una superficie adecuada y uniforme.

Figura 5. *Construcción muro ciclópeo en zona posterior*



5.2.11. Excavación manual

Con base en la posición de los ejes de cada una de las viviendas en la etapa de replanteo, se inició la excavación manual para zapatas y vigas de cimentación de acuerdo con la posición y

dimensiones establecidas dentro del diseño estructural, para la excavación manual se usaron herramientas menores, como picas, palas y barra, así como carretilla para realizar el movimiento de tierra excavada, misma que se dispuso en la zona establecida previamente fuera del lote.

Figura 6.*Excavación manual para zapatas*



Figura 7. *Detalle excavación zapata*

5.2.12. Fundación

Se brinda apoyo en la supervisión del armado y encofrado de las zonas de cimentación expuestas, garantizando la correcta unión y disposición de las canastas de las columnas con las parrillas de las zapatas, verificando verticalidad y adecuada posición de acuerdo a los ejes estructurales, luego se hizo entrega a cada cuadrilla del material necesario para la fundición de la cimentación de acuerdo a la tabla de cantidades establecida para la actividad, de igual forma se supervisó que los elementos fundidos contaran con las dimensiones adecuadas y se les realizara un correcto vibrado mecánico.

Figura 8. *Hormigonado viga de cimentación*



Figura 9. *Vibrado mecánico en viga de cimentación*



5.2.13. Instalación red sanitaria

La actividad inició con la excavación manual de zanjas para los tramos de red que pasaban por un nivel inferior al de la viga de cimentación. Luego se entregó a cada cuadrilla la tubería y accesorios sanitarios requeridos para la adecuada instalación de la red sanitaria. Junto al residente se supervisó la disposición de la red sanitaria de acuerdo con los planos, verificando las pendientes mínimas en cada tramo según el diámetro, al igual que la adecuada la instalación de sifones garantizando el adecuado sello de agua interno. Además de ello, se vigiló que la disposición de la red no afectara elementos estructurales (vigas).

De acuerdo con el diseño se vigiló la construcción de cajas de inspección en cada vivienda, una en el patio con propósito de recolectar las aguas negras y grises provenientes de los baños, y otra en el andén, con el fin de recibir el total de aguas grises y negras de la vivienda y conducir las hacia el colector del sistema de alcantarillado.

Para los tramos de tubería verticales expuestos se colocaron tapones de prueba, con el fin de evitar la entrada de agentes externos dentro de la tubería que pudieran afectar el adecuado funcionamiento de la red sanitaria.

Figura 10. *Red sanitaria*

5.2.14. Relleno y compactación

Se realiza el relleno a nivel de viga de cimentación supervisando la adecuada compactación del material (recebo) en capas con espesores máximos de 10 cm mediante el uso de compactador tipo rana y pisones donde el paso de la red sanitaria restrinja el uso del compactador.

Figura 11. *Relleno y compactación*



5.2.15. Red hidráulica, eléctrica y de gas natural

Posterior a la etapa de compactación, se prestó apoyo en la supervisión de la disposición de redes por piso, iniciando por una etapa de demarcación previa de los muros con simbra, con el fin de garantizar el posicionamiento adecuado de la tubería que sube por muros. Dentro de la disposición de redes se verifica el cumplimiento adecuado de planos y la correcta unión con soldadura PVC de color entre accesorios y tubería.

Figura 12. *Instalación redes hidráulicas, eléctricas y de gas por piso*



5.2.16. Fundición de pisos

Para la Fundición de pisos se realizó junto al residente de obra una inspección de las redes en piso y de los niveles marcados, para la adecuada fundición del piso, se realiza la entrega de material, se dispusieron hilos en los 3 ejes longitudinales de la vivienda, a una altura determinada sobre el nivel de piso deseado, bajo los hilos se dispusieron las guías de concreto con el fin de garantizar alturas y espesores correctos para el piso, y se supervisa la adecuada fundición. Posterior a la fundición, y durante los 7 días siguientes se verifica que se le realice el adecuado proceso de curado aplicando agua en la superficie del piso 3 veces al día.

Figura 13. *Fundición de piso*

5.2.17. Mampostería y columnas

Se guía a las cuadrillas para marcar por medio de la cimbra la ubicación de los muros estructurales y no estructurales, así como los ejes de las columnas dispuestas en el diseño, en el caso de los muros se verifica la verticalidad en su etapa inicial y final mediante el uso de plomada pesada, de igual forma se supervisa que los espacios para las columnas de confinamiento tengan las dimensiones correctas y que el mortero de pega tenga una correcta etapa de curado bajo la aplicación de agua. Se supervisa las alturas inferiores y superiores de ventanas y puertas, según se disponga en los planos para la fundición de dinteles.

Para la fundición de las columnas, se verifica su verticalidad (plomo), su correcta posición respecto a los ejes y su adecuado encoframiento en el caso de columnas con formaleta de madera, apuntalando la base de la fórmata al piso y mediante alambre negro y listones de madera a lo largo de la longitud del elemento.

Figura 14. *Encofrado de columnas fundidas*



Figura 15. *Construcción de mampostería*



5.2.18. Dinteles y viga superior

Se realiza acompañamiento al residente de obra en la supervisión de armado y encofrado de dinteles y viga, garantizando la linealidad geométrica de los elementos, el correcto armado de acero transversal y longitudinal de acuerdo con el plano de despieces. Se verifica el correcto encofrado de las formaletas, mediante el uso de listones de madera apuntillados al muro para apoyar la formaleta de las vigas de confinamiento, y el uso de estacas y alambre negro para apuntalar entre formaletas a cada lado del muro, para garantizar el espesor de la viga de confinamiento se usan separadores de madera que deben ser retirados conforme se realice la fundición.

Para el caso de las vigas aéreas entre columnas, se verifica el correcto uso de elementos de soporte vertical (puntales, gatos, parales) a lo largo de la luz.

Para el momento de la fundición, se realiza la entrega del material necesario a cada cuadrilla. Durante los primeros 7 días se supervisa el adecuado curado de las vigas con el uso de agua.

Figura 16. *Armado de acero para viga superior*



Figura 17. *Encofrado viga superior*



5.2.19. Pañete

Debido al retraso en la llegada de la lámina colaborante por parte del proveedor, se inicia la etapa de pañetado, para la cual, cumpliendo con las funciones de practicante, se realiza la entrega de material y el acompañamiento técnico junto al residente de obra al proceso constructivo. Para descartar imperfecciones en el pañete se hace uso de boquilleras sobrepuestas a lo largo del muro, indicando estas la homogeneidad del friso o los hundimientos presentes que deben ser reparados. Se hace revisión de la disposición del pañete en las zonas de esquina (filos), garantizando un terminado adecuado.

Figura 18. *Etapa de pañete debido a retraso de llegada de lámina colaborante*



5.2.20. Armado lamina colaborante

Bajo el cumplimiento de funciones como practicante, se realiza la entrega a cada cuadrilla de las distintas láminas a la medida de lámina colaborante, así como de remaches ciegos 5/32 x 1/2" y elementos de protección personal (gafas oscuras, guantes) para el manejo de las láminas.

Las hojas de metaldeck se disponen de acuerdo con el plano, supervisando el correcto traslapo entre hojas con remaches a una distancia máxima de 1 m y en cada cresta entre hojas. Se verifica que se realice el adecuado apuntalamiento con cerchas y puntales. Se supervisa que realicen los cortes de la lámina sobre columnas para asegurar continuidad del elemento estructural, de la misma manera se inspecciona que los cortes de la tubería que sube a la losa estén bien ejecutados y que los tubos sobresalgan por encima del nivel de fundición de la losa, al igual que las barras de acero dispuestas en la abertura de la escalera para su posterior construcción. En el caso de las viviendas que no contaban con toda la red de tubería eléctrica dispuesta por pared, se colocaron pasantes que atravesaran la losa, dichos pasantes se dispusieron en tubería PVC Conduit y tubería metálica galvanizada IMC 1" para la conexión del medidor monofásico.

Figura 19. *Unión entre láminas colaborantes usando remaches ciegos*



Figura 20. *Lámina colaborante armada junto a malla electrosoldada*



5.2.21. Losa entrepiso

Se realiza junto al residente de obra la debida inspección de posicionamiento de tubería. Se realiza entrega de las mallas electrosoldadas 6mm 15x15 cm, bastones de refuerzo y separadores de concreto (monedas) necesarios para el refuerzo de la losa, de igual forma, se brinda apoyo al residente en la inspección del encofrado lateral de la losa y de apuntalamientos de la lámina colaborante. Para la fundición se realiza entrega del material a cada cuadrilla, y se apoya la supervisión continua del hormigonado. Con el fin de disminuir el tiempo de fundición, se hizo uso de un elevador de carga conocido popularmente como “güinche”, para llevar el hormigón desde el nivel de piso al nivel de losa. En la etapa posterior a la fundición y con el fin de garantizar un adecuado proceso de curado, se supervisó la irrigación de la losa tres veces al día durante los primeros 7 días después del vaciado.

Figura 21. *Hormigonado de losa***5.2.22. Ladrillo perimetral en losa**

Se realizó la instalación de una hilada de ladrillo perimetral sobre la losa, mitigando la entrada de agua a la vivienda por las aberturas correspondientes a la escalera y el patio, de igual forma en las uniones laterales entre viviendas, considerando una diferencia de nivel debido al terraceo, se dispusieron dos hiladas de ladrillo, la primera colocada en soga y una segunda dispuesta en tizón. Las hiladas de ladrillo colocadas fueron pañetadas con el fin de dejar la superficie homogénea para el proceso de impermeabilización

Figura 22. *Disposición hilada de ladrillo perimetral*



5.2.23. Tubería eléctrica por pared.

De acuerdo con la disposición de puntos eléctricos, se realizó la colocación de tubería por pared, iniciando con la etapa de regate (abertura en muro para colocar tubería) dando uso a la pulidora, posteriormente se dispuso la tubería garantizando las alturas y distancias horizontales para los puntos eléctricos (tomacorrientes, interruptores) dispuestas en el diseño y asegurando la tubería con soldadura PVC. En la conexión del medidor monofásico se dispuso tubería metálica IMC con diámetro 1" para la conducción del cable concéntrico antifraude calibre 8, y tubería IMC 1/2" para la conducción del cable de polo a tierra.

Figura 23. *Tubería eléctrica por pared***5.2.24. Colocación ornamentación.**

Se hace entrega de la ornamentación de cada vivienda (portón, puertas, ventanas y puertaventanas), teniendo en cuenta la orientación de abertura de las hojas de cada puerta. Se supervisa la colocación de la ornamentación verificando que todos los elementos están nivelados y alineados entre sí, se aseguran los marcos con listones de madera para evitar deformaciones durante el proceso de vaciado del mortero. Para la instalación de los portones de las viviendas, se instala un hilo guía desde las viviendas esquineras, con el fin de garantizar un correcto alineamiento de la ornamentación.

Figura 24. *Tubería eléctrica por pared*



5.2.25. Finalización etapa de pañete

Se culmina la etapa de pañete verificando la homogeneidad como el plomo, se hace revisión de la disposición del pañete en las zonas de esquina y zonas contiguas a la ornamentación (filos), garantizando un terminado adecuado previo a la etapa de estucado.

Figura 25. *Continuación etapa pañete*



5.2.26. Replanteo, encofrado y fundición de escalera

Se realiza el replanteo de la escalera en L, supervisando el encofrado en madera y armado del refuerzo longitudinal y transversal, garantizando el espesor de losa indicado en el diseño estructural y las dimensiones de huella y contrahuella estipuladas dentro del diseño de la vivienda y bajo el cumplimiento del título k de la NSR 10. Se reviso el correcto apuntalamiento del encofrado y se realiza la fundición supervisando el adecuado vibrado del hormigón. Después de 2 días de secado se inicia la construcción del muro de cerramiento para la escalera, al igual que el pañete.

Figura 26. *Vacío para escalera y continuación de acero para armado*



Figura 27. *Escalera en concreto*



5.2.27. Mesón y barra

Se hace el replanteo del mesón y la barra para la zona de cocina, indicando la posición de los muros de soporte y el entrepaño para el mesón. Se supervisa la construcción de muros de soporte al igual que el armado y la fundición del entrepaño, posterior a esta etapa, se instala el mesón de acero inoxidable sobre los muros de soporte y se ancla a la pared posterior mediante tornillería. Para la construcción de la barra se realiza el replanteo en base a las dimensiones, se realiza el armado de acero según lo indica el diseño dando paso a la etapa de encofrado y vaciado.

Figura 28. *Mesón inoxidable y entrepaño de concreto*



Figura 29. *Barra en concreto*

5.2.28. Instalación lavadero prefabricado

Para la instalación del lavadero prefabricado, se construye una base en ladrillo H5 sobre la cual se apoya el elemento, se supervisa la correcta conexión al sistema de red sanitaria y se instala usando mortero de pega.

Figura 30. *Lavadero prefabricado instalado*

5.2.29. Construcción andenes

Se supervisa la construcción de los andenes de la vivienda, corroborando la existencia de linealidad entre estos con ayuda de un hilo guía extendido desde cada esquina de la manzana, vigilando además de la linealidad, un bombeo mínimo hacia la cuneta de la vía.

Figura 31. *Construcción de andenes*



5.2.30. Sobre piso

Se da inicio la toma de niveles marcados con simbra en pared, con el fin de garantizar un nivel uniforme en el sobre piso y posterior en el piso terminado, verificando una distancia mínima vertical de 3 cm entre sobre piso y las hojas de las puertas. El sobre piso se construye con un mortero de dosificación 1:4, garantizando un acabado áspero para lograr mayor adherencia entre el mortero y el pagante cerámico.

Figura 32. *Sobre piso en mortero*



5.2.31. Acabados de piso

Para la instalación del piso cerámico con formato (510 mm x 510 mm), primero se construye dos líneas guías para el piso, perpendiculares entre sí, mismas a las que se les verifica el nivel y se continua con la instalación del piso cerámico. Se verifica que el pegante cerámico se coloque mediante el uso de llana dentada, garantizando mayor rendimiento y mejor adherencia con el piso cerámico. Se corrobora que el piso este bien pegado y que no existan espacios huecos entre la cerámica y el sobre piso que pueda generar un plano de falla.

Terminado la instalación del piso, se realiza la instalación del guarda-escoba siguiendo las mismas recomendaciones del piso. Posteriormente se verifica una correcta limpieza del piso para iniciar la colocación de boquilla entre las juntas de cada pieza cerámica.

Por último, el diseño de acabado de piso de la vivienda consta de la aplicación de granito lavado en la parte inferior de las puertas. Para la aplicación del granito, se verifica el correcto

lavado del grano usado con el fin de evitar manchar la mezcla realizada con cemento blanco. Posteriormente se verifica la correcta aplicación. Luego del secado del granito lavado, se verifica el correcto pulido con el uso de pulidora con grata.

Figura 33. *Líneas guía para acabado de piso*



Figura 34. *Instalación de acabado de piso*



5.2.32. Enchape de baño

Se realiza la instalación del enchape cerámico con formato 25 x 70 cm, primero se extiende pegante cerámico con la ayuda de la llana dentada asegurando una base homogénea, se pega la cerámica y se garantiza la verticalidad o plomo en las paredes.

Figura 35. *Enchapado paredes de baño*



Figura 36. *Paredes y piso de baño enchapados*



5.2.33. Estucado

Sobre la superficie del pañetado previamente aplicado se realiza la aplicación del estuco a base de cemento blanco, dispuesto en tres capas, sirviendo la primera como relleno de imperfecciones restantes de la etapa de pañete, se verifico la verticalidad y linealidad en los bordes de paredes, columnas y vigas aéreas (filos). Posteriormente a la aplicación de las 3 capas de estuco se verifico el correcto lijado con el fin de conformar una superficie uniforme para la aplicación de pintura.

Figura 37. *Inicio estucado*

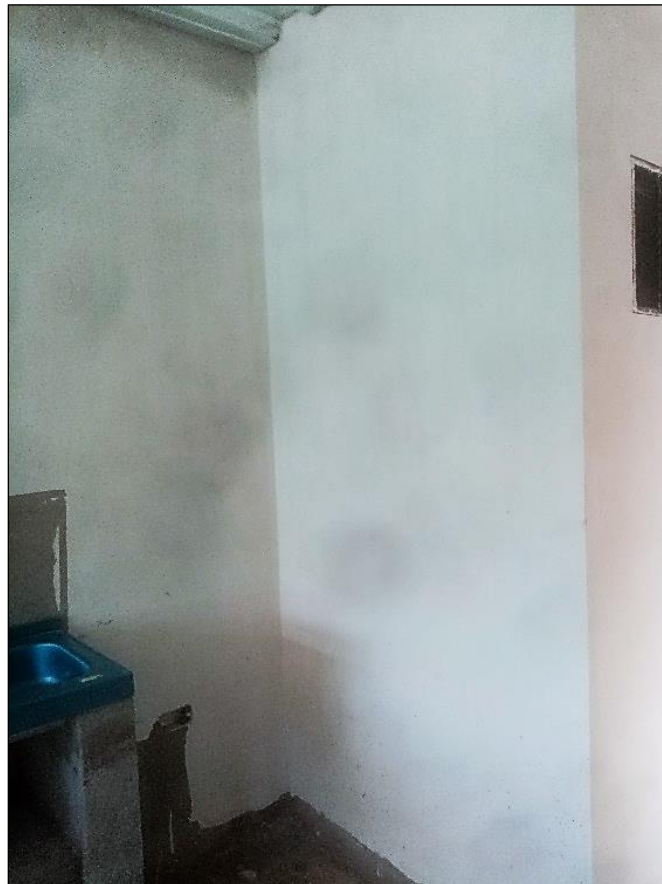


Figura 38. *Finalización de estucado*

5.2.34. Instalación de tanques

Una vez realizada la conexión de las viviendas a la red de abastecimiento de agua potable, se realizó la instalación de los tanques plásticos de 500 litros, supervisando la adecuada instalación de las válvulas antirretorno y de los elementos propios de tanque. La red de hidráulica proveniente de la calle se conecta al tanque de 500 litros, de igual forma se conecta a la red hidráulica interna de la vivienda y se coloca una válvula antirretorno de cortina, evitando que el agua proveniente del tanque se devuelva por la conexión hacia la calle en el caso en que la red de abastecimiento externo falle. El sistema de instalación se muestra a continuación.

Figura 39. *Tanque 500 litros instalado*



5.3. Obras de urbanismo desarrolladas

Con el fin de realizar una ejecución de manera óptima de las obras de urbanismo, se realizó supervisión técnica constante de cada una de las actividades desarrolladas.

5.3.1. Replanteo y nivelación de vía

Se inicia el proceso de trazado de la vía definiendo el eje y el ancho de banca, dejando libre el espacio para circulación peatonal. Posteriormente se realizó el proceso de nivelación de la vía, tomando como base el nivel de piso rustico de las viviendas, con el fin de garantizar que el nivel de vía terminada este por debajo del piso de la casa, previniendo entrada de agua a las viviendas debido a la escorrentía. Definido el nivel de la vía, se realiza el corte de terreno a nivel de rasante con la ayuda del retrocargador.

Figura 40. *Nivelación de terreno para vía usando retrocargador*



5.3.2. Construcción pozos de inspección

Se supervisa el replanteo y trazado al igual que la toma de niveles para la construcción de la red sanitaria, marcando los puntos para la construcción de 3 pozos de inspección. Se hace la excavación, vigilando la profundidad de acuerdo con los niveles tomados previamente y a la pendiente de diseño para los colectores. La construcción de los pozos se realizó en ladrillo de arcilla macizo dispuesto en posición de tizón, garantizando un diámetro interno del pozo de 90 cm y un diámetro de 60 cm para la base superior del cono truncado sobre la cual se apoyó la tapa prefabricada para cada pozo.

Figura 41. *Excavación para pozo de inspección*



Figura 42. *Pozo de inspección construido*



5.3.3. Excavación red alcantarillado

Se demarca con cal el trazado de la red de alcantarillado dispuesta entre los pozos de inspección, posterior se supervisa la excavación de la zanja realizada por el retrocargador (“pajarita”), tomando como base el nivel del terreno y la cota batea del colector.

Figura 43.*Excavación para colectores de alcantarillado*



5.3.4. Colocación tubería de alcantarillado

Se realiza la instalación de los colectores de Novafort PVC de 12” garantizando la pendiente de diseño y supervisando la adecuada conexión de la tubería, teniendo en cuenta que en la unión espigo-campana se debe colocar grasa que junto al empaque en goma del espigo garantice un adecuado sello para el tramo de alcantarillado. La conexión del colector al pozo de inspección es sellada mediante una capa de portero de pega.

Figura 44. *Conexión tubería Novafort 12"*



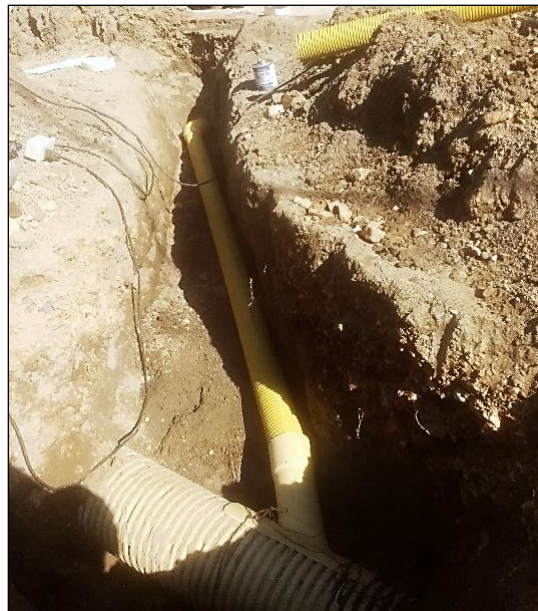
5.3.5. Acometida red sanitaria

Para la acometida de la red sanitaria de cada vivienda al sistema de alcantarillado, se realiza el trazado de la acometida a 45° desde la caja de inspección hasta el colector, vigilando la excavación manual de zanjas para dicho trazado, supervisando la correcta instalación de la silla yee 6x12" y la conexión entre esta y la caja de inspección, una vez realizadas las acometidas, se llenan las zanjas con tierra, compactando con pisón en las primeras capas dispuestas sobre la tubería

Figura 45. *Excavación para acometida sanitaria*



Figura 46. *Acometida sanitaria*



5.3.6. Reubicación de red hidráulica principal

Se realiza la reubicación de la red hidráulica de abastecimiento de 2", según el trazado señalado en el diseño, quedando la red a una distancia de 1 metro medido a partir del andén. Se realiza la excavación manual para la tubería responsable del abastecimiento de cada vivienda, de igual forma se realiza la acometida de la red hidráulica para cada vivienda, supervisando el adecuado proceso de instalación de collarines y medidores. Para estos últimos se supervisó la instalación del medidor correspondiente a la matrícula de conexión por parte de la empresa de acueducto. Dentro de la etapa de instalación de medidores se coloca la caja de protección en plástico reciclado en el andén, vigilando de igual forma la instalación de una llave de paso antes de la conexión del medidor con la red hidráulica interna de la vivienda, con el propósito de dar posibilidad a futuras reparaciones o cambio del medidor si es requerido.

Figura 47. *Acometida red de acueducto*



5.3.7. *Funcionamiento red hidráulica*

Instalados los tanques y para verificar el funcionamiento de la red de abastecimiento interno, se dispusieron tapones roscados en las salidas de agua y se comprobó el funcionamiento de la red, con el fin de evidenciar la presencia de fugas antes de iniciar obra blanca, en las viviendas donde se evidenciaron fugas, se realizaron las debidas reparaciones.

5.3.8. *Construcción de vía*

Se inició la construcción de la vía tomando como base el previo replanteo hecho y las especificaciones técnicas establecidas previamente por el residente a cargo, según el diseño, se inició la construcción del pavimento rígido. La construcción de la capa de rodadura se hizo en cuadros de 6 x 2,75 m dejando una junta de expansión cada 3 metros. Dentro del desarrollo de la actividad, se revisó el correcto encofrado de los cuadros para fundir, al igual que se supervisó el grosor adecuado de acuerdo con las especificaciones técnicas.

Figura 48. *Construcción tramos de vía*



Figura 49. *Etapa de curado de tramos de vía*



5.3.9. Construcción muro de cerramiento en concreto

Se inicio la construcción de un muro de cerramiento en concreto frente a la fachada de las viviendas construidas con una longitud de 66 metros y dividido en tramos escalonados conformados por columnas de 25 x 25 con una altura de 2 m en la parte más baja a nivel de vía terminada, las columnas se unieron a un muro de concreto con espesor 12 cm y una altura de 50 cm en la parte más baja, sobre el nivel de la vía. Dentro de la etapa constructiva se supervisó el correcto encoframiento y apuntalado de muro y columnas garantizando las dimensiones previamente establecidas y la linealidad vertical. Conforme se iban construyendo los diferentes tramos, se realizó el proceso de curado mediante la aplicación de agua durante los primeros 7 días posterior a el proceso de hormigonado.

Figura 50. *Encofrado muro de cerramiento en concreto*



Figura 51. *Muro de cerramiento en concreto*



5.3.10. Construcción muro de cerramiento en mampostería confinada

La construcción del muro de cerramiento se realizó bajo la construcción de columnas de concreto de 25 x 25 cm cada 6 metros, con columnas de confinamiento de 20 x 12 cm a 3 metros al eje de las columnas mencionadas con anterioridad, de igual forma dentro del diseño también se incluyeron las respectivas vigas de cimentación de 25 x 25 y vigas de confinamiento de 20 x 12 cm. El diseño del muro se estableció por tramos con alturas mínimas de 2 metros respecto al nivel de la vía.

Se ejecutó la etapa de cimentación vigilando las dimensiones y profundidades correspondientes de zapatas aisladas y las vigas de cimentación, supervisando la correcta disposición del acero de refuerzo para cada elemento y el adecuado encofrado, fundición y curado de los cimientos.

Dentro de la ejecución se supervisó la correcta linealidad vertical (plomo) de columnas principales durante la etapa de encofrado y apuntalado, de igual forma se vigiló la linealidad

(plomo) del muro en mampostería. El muro se construyó vigilando la construcción del muro máximo hasta su altura media en una sola jornada. De igual forma se garantizó el adecuado curado del concreto de los elementos estructurales y el mortero de pega en la mampostería.

Figura 52. *Construcción muro de cerramiento en mampostería*



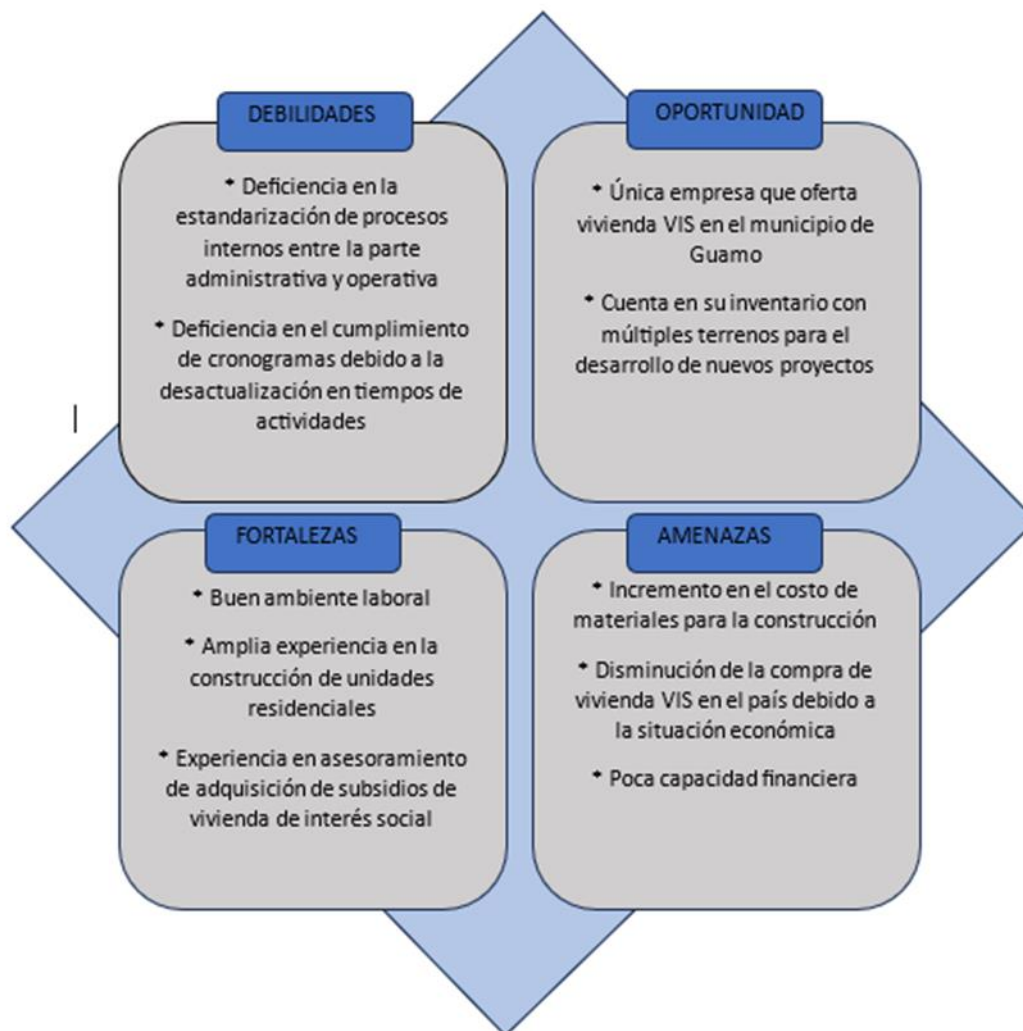
Figura 53. *Muro de cerramiento en mampostería finalizado*



6. Análisis DOFA resultados de la practica

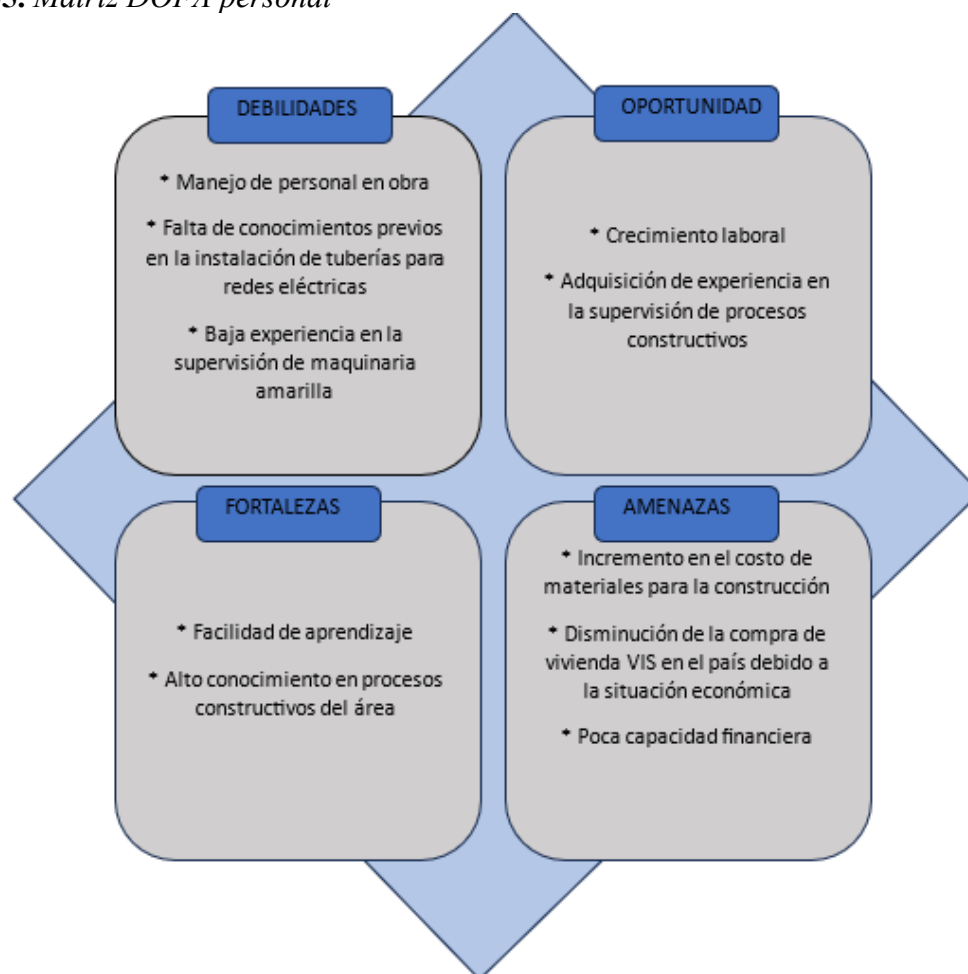
6.1. Análisis de la empresa

El análisis de la matriz DOFA de la empresa Construcciones el Recreo se muestra a continuación en la Figura 54.

Figura 54. *Matriz DOFA Construcciones el Recreo S.A.S*

6.2. Análisis personal

Gracias al desarrollo de la pasantía empresarial en la que como estudiante pude experimentar la vida profesional como ingeniero, enfrentando nuevos retos y planteando soluciones complejas, es posible realizar un análisis de matriz DOFA, tal como se muestra a continuación en la Figura 55.

Figura 55. *Matriz DOFA personal*

7. Aportes

En el desarrollo de la pasantía y bajo el cargo de Auxiliar de Residente, el pasante realizó diversos aportes que se describen en la tabla 2.

Tabla 3. *Aportes realizados en el desarrollo de la pasantía*

Aspecto	Descripción	Impacto
Técnico	Creación del formato de entrega de materiales por cuadrilla	Se mejoró la organización interna respecto a el conocimiento y destino del uso de materiales en la construcción de cada vivienda.

Aspecto	Descripción	Impacto
Administrativo	Diseño informe automático de materiales en Excel	Se automatizó la creación del informe respecto a cantidades de materiales usados en comparación de cantidades establecidas para cada actividad, mostrando la ratio de ahorro o aumento de materiales.
Administrativo	Creación cronograma de obra	Se diseñó el cronograma de obra para la construcción de las viviendas de interés social, permitiendo generar una mejor planeación.
Técnico Económico	- Diseño de cuadro de cortes	Se diseño una tabla de cortes de acero para el figurado de estribos, mitigando el desperdicio de material debido a errores en la ejecución de cortes. De igual forma de genero un ahorro en tiempo ya que se previno el problema de falta o exceso de estribos figurados.

8. Lecciones aprendidas

De acuerdo con el desarrollo de la pasantía, y como experiencia profesional de las labores de ingeniero civil, se adquieren nuevos conocimientos en base a problemáticas presentadas.

Tabla 4. *Lecciones aprendidas en el desarrollo de la pasantía empresarial*

Tipo de lección	Descripción	Solución e impacto	Aprobación
Supervisión maquinaria amarilla	Para el desarrollo de actividades con intervención de maquinaria amarilla no se contaba con experiencia en campo	Se realizó la toma de niveles con el residente al igual que previo replanteo del área a intervenir. Con el fin de mantener la nivelación, se hizo uso de estacas de madera	Residente de obra
Manejo de Personal	El manejo de personal y comunicación asertiva basada en el respeto	Con el fin de mantener una comunicación basada en el respeto, se realizó comunicación continua sobre los procesos constructivos, siempre reconociendo la	Residente de obra

Tipo de lección	Descripción	Solución e impacto	Aprobación
		importancia de que todos entendieran las actividades a desarrollar y la manera de desarrollarlas	
Uso EPP	El uso de elementos de protección personal por parte de todos los trabajadores	Para garantizar la importancia de el uso de EPP, se exhortó la importancia de su uso y las problemáticas que se podrían presentar si se prescindían de estos.	Residente de obra, director de obra
Instalación tubería eléctrica	Lectura de planos eléctricos y posterior instalación de tubería de red eléctrica	Se realizó una lectura preliminar de planos acompañado del residente, con el fin de aclarar dudas respecto al funcionamiento de la red y la lógica de instalaciones	Residente de obra

9. Recomendaciones

Es necesario que la empresa desarrolle una mejor comunicación en cuanto a los procesos internos, que permitan una mayor sinergia entre la parte administrativa y operativa que lleva a cabo el proyecto.

Se requiere una actualización de tiempos de actividades para la creación de cronogramas, en los que se tengan en cuenta factores climáticos, con el fin de generar una planeación de obra acorde a la realidad.

Es necesario establecer planos detallados en alzado del posicionamiento de la red eléctrica por pared, con el fin de agilizar el proceso de instalación de tubería.

10. Conclusiones

El control de materiales en obra garantiza la mitigación de retrasos debido a falta de material, de igual forma se disminuye el desperdicio en obra.

Un factor de gran importancia para tener en cuenta en la supervisión de procesos constructivos es conocer la ejecución de los diferentes procesos, así como la secuencia de actividades, permitiendo mitigar la presencia de imprevistos técnicos que retrasen la programación planteada.

La construcción de las unidades residenciales presento retrasos respecto al cronograma inicial planteado debido a la inexactitud en los tiempos de ejecución de actividades de obra con los que cuenta la empresa, además de la falta de inclusión de factores climáticos, teniendo en cuenta el gran impacto que tuvo la temporada de lluvias en la ejecución de la obra.

La falta de comunicación entre el equipo administrativo y el equipo operativo se evidenció en el retraso en el suministro de materiales para el avance de obra, dando como resultado un retraso en el tiempo establecido según el cronograma.

Dentro del campo profesional, un aspecto crítico es el aprendizaje en el manejo de personal, siempre estableciendo relaciones de respeto que permitan el adecuado seguimiento de órdenes y directrices.

El conocimiento previo es esencial para brindar una adecuada supervisión técnica en todos los aspectos relacionados con una obra de baja escala, ya que se realiza supervisión de diferentes áreas como lo son, estructuras, tuberías, acabados, urbanismo.

Dentro de la ejecución de las actividades de urbanismo, es imprescindible la adecuada supervisión de las actividades de remoción de tierras bajo el uso de maquinaria amarilla, asegurando los niveles de terrenos adecuados.

La experiencia obtenida en obra es fundamental para un profesional de la ingeniería civil, ya que esta le proporciona herramientas clave que le servirán a futuro en la toma de decisiones.

La formación como profesional se realiza de manera continua, aprendiendo diariamente nuevos conocimientos, tanto de superiores como del personal básico de obra.

Referencias

- [1] Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 6 Enero 2010. [En línea]. Available: <https://www.unisdr.org/campaign/resilientcities/uploads/city/attachments/3871-10684.pdf>. [Último acceso: 18 Julio 2023].
- [2] Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 20 Julio 2023. [En línea]. Available: [file:///C:/Users/USUARIO/Dropbox/Mi%20PC%20\(DESKTOP-3ATBHA9\)/Downloads/GUIA_3_VIS.PDF](file:///C:/Users/USUARIO/Dropbox/Mi%20PC%20(DESKTOP-3ATBHA9)/Downloads/GUIA_3_VIS.PDF).
- [3] Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, «minvivienda,» 27 Julio 2022. [En línea]. Available: <https://www.minvivienda.gov.co/viceministerio-de-agua-y-saneamiento-basico/reglamento-tecnico-sector/reglamento-tecnico-del-sector-de-agua-potable-y-saneamiento-basico-ras>. [Último acceso: 18 Julio 2023].
- [4] Incontec international, «icfe,» 12 Noviembre 2004. [En línea]. Available: https://www.icfe.gov.co/portal/encrypt/Paginas/Leyes_ordenanzas_y_acuerdos/NTC/ntc_1500_-_2004_-_codigo_colombiano_de_fontaneria.pdf. [Último acceso: 19 Julio 2023].
- [5] Ministerio de Minas y Energía, [En línea]. Available: <https://www.minenergia.gov.co/es/misional/energia-electrica-2/reglamentos-tecnicos/reglamento-t%C3%A9cnico-de-instalaciones-el%C3%A9ctricas-retie/>. [Último acceso: 20 Julio 2023].
- [6] Alcaldía Mayor de Bogotá, 30 Octubre 2011. [En línea]. Available: <https://www.cajaviviendapopular.gov.co/files/Transparencia/Planeacion/Manuales/2-208->

MV-Mn-01-MANUAL_DE_ESPECIFICACIONES_TECNICAS.pdf. [Último acceso: 20 Julio 2023].

- [7] Asociación colombiana de Ingeniería Sísmica, «Titulo D - Mampostería Estructural,» de Norma Sismoresistente NSR 10.
- [8] R. Perez Carmona, Instalaciones Hidrosanitarias y de gas para edificaciones sexta edición, Bogota: Ecoe ediciones, 2010.
- [9] Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, Reglamento Técnico para el Sector Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS, 2017.
- [10] ICONTEC, NTC 1500 - Código Colombiano de Fonatanería, 2004.

Apéndices

Apéndice A. Planilla de entrega de materiales

PLANILLA DE ENTREGA DE MATERIALES DE CONSUMO				
		PROYECTO: _____ RESPONSABLE DE ALMACEN: _____		
CASA: _____ RESPONSABLE CUADRILLA: _____				
ITEM	FECHA	MATERIAL	CANT.	QUIEN ENTREGA
1				QUIEN RECIBE
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				

Apéndice B. Tabla informe uso de materiales por vivienda

CONJUNTO RESIDENCIAL		INFORME DE USO DE MATERIALES			
VILLAS DE SANTA ANA					
INFORME CASA 01					
1	AGREGADOS	UNIDAD	CANTIDAD PRES.	CANTIDAD REAL	%
1.1	arena	M3	30.3	29	96%
1.2	arena - bloque cemento	M3	0.0	0	0%
1.3	piedra	M3	0.0	0	0%
1.4	receso	M3	16.0	0	0%
1.5	riturado 3/4"	M3	7.0	0	0%
1.6	riturado 1/2"	M3	12.0	0	0%
2	CEMENTOS Y ADITIVOS	UNIDAD	CANTIDAD PRES.	CANTIDAD REAL	%
2.1	cemento gris 50 kg	BLT	21.0	0	0%
2.3	cemento gris 50 kg Zapatas	BLT	11.0	0	0%
2.4	cemento gris 50 kg Viga Inferior	BLT	21.0	0	0%
2.5	cemento gris 50 kg Piso	BLT	27.0	27	100%
2.6	cemento gris 50 kg Columnas	BLT	10.0	0	0%
2.7	cemento gris 50 kg Columnetas y dinteles	BLT	6.0	6	100%
2.8	cemento gris 50 kg bloque	BLT	16.0	16	100%
2.9	cemento gris 50 Kg Viga Superior	BLT	12.0	0	0%
2.10	cemento gris 50 Kg Placa	BLT	42.0	0	0%
2.11	cemento gris 50 Kg Escalera	BLT	12.0	12	100%
	cemento gris 50 Kg Fachada	BLT	3.0	3	100%
2.11	cemento gris 50 Kg Pafete	BLT	20.0	20	100%
2.12	cemento gris 50 Kg - alizado piso	BLT	14.0	0	0%
2.13	cemento gris 50 kg - andén	BLT	5.0	0	0%
2.14	Impermeabilizante Tapa Goteras	CANCA	0.5	0	0%
2.15	plastocrete dm 4.5 kg	GL	2.0	0	0%
2.16	sika u flex 207	UN	1.0	0	0%
3	HIERRO	UNIDAD	CANTIDAD PRES.	CANTIDAD REAL	%
3.1	alambre negro	KG	50.0	0	0%
3.2	clavo acero 2 1/2"	LB	10.0	0	0%
3.3	punta dulce 2 1/2"	LB	10.0	0	0%
3.4	malla electrosoldada	UN	5.5	0	0%
3.5	malla galvanizada 1.80 MT2	ROLLO	0	0	0%
3.6	varilla 6 mm	UN	76.0	0	0%
3.7	varilla 9 mm	UN	137	0	0%
3.8	varilla 12 mm	UN	113	0	0%
3.9	metadeck	UN	71	0	0%
4	SANITARIO	UNIDAD	CANTIDAD PRES.	CANTIDAD REAL	%
4.1	codo sanitario 45° cxc 2"	UN	0	0	0%
4.2	codo sanitario 45° cxc 2"	UN	0	0	0%
4.3	codo sanitario 45° cxc 3"	UN	10	0	0%
4.4	codo sanitario 45° cxc 1 1/2"	UN	1	0	0%
4.5	codo sanitario 90° cxc 2"	UN	11	0	0%
4.6	codo sanitario 90° cxc 3"	UN	2	0	0%
4.7	codo sanitario 90° cxc 2"	UN	0	0	0%
4.8	reduccion sanitaria 2" a 1 1/2"	UN	3	0	0%
4.9	reduccion sanitaria 3" a 2"	UN	1	0	0%
4.10	sifon sanitario cxc 2"	UN	0	0	0%
4.11	soldadura pvc genfor 1/4 gl	UN	0.5	0	0%
4.12	soldadura pvc color verde 1/4 gl	UN	1.5	0	0%
4.13	tee sanitaria 4" a 2"	UN	0	0	0%
4.14	tee sanitaria 3"	UN	0	0	0%
4.15	tubo sanitario pvc semi pesado 2"x6 m	UN	2	0	0%
4.16	tubo sanitario pvc semi pesado 3"x6 m	UN	4	0	0%
4.17	tubo sanitario pvc semi pesado 4"x6 m	UN	1.2	0	0%
4.18	union sanitario de 2"	UN	2	0	0%
4.19	union sanitario de 3"	UN	1	0	0%
4.20	union sanitario de 4"	UN	2	0	0%
4.21	yee sanitaria 2"	UN	0	0	0%
4.22	yee sanitaria 3"	UN	1	0	0%
4.23	yee sanitaria 3" a 2"	UN	2	0	0%
4.24	yee sanitaria 4" a 2"	UN	0	0	0%
5	BLQUES	UNIDAD	CANTIDAD PRES.	CANTIDAD REAL	%
5.1	celosa en cemento en ventilación escalera	UN	0	0	0%
5.2	bloque 20x20x12 cm medio - cemento	UN	0	0	0%
5.3	bloque 40x20x12 cm entero - cemento	UN	0	0	0%
4.4	bloque arcilla H5 - Medio	UN	200	0	0%
5.4	bloque arcilla H5 - Entero	UN	2100	0	0%
6	RED HIDRAULICO	UNIDAD	CANTIDAD PRES.	CANTIDAD REAL	%

CONJUNTO RESIDENCIAL


**VILLAS
DE
SANTA ANA**

INFORME DE USO DE MATERIALES

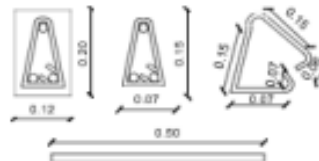
Página

7.40	tubería galvanizada 1"	UN	1	0	0%
7.41	tubería galvanizada 1/2"	UN	1	0	0%
7.42	union galvanizada 1"	UN	2	0	0%
7.43	juego boquilla de 1" galvanizado	UN	1	0	0%
7.44	juego boquilla de 1/2" galvanizado	UN	1	0	0%
7.45	conector varilla copperwell 1.00 m	UN	1	0	0%
7.46	varilla copperwell 1.00 m	UN	1	0	0%
7.47	caja medidor gas doble metalica	UN	1	0	0%
7.48	caja medidor gas sencilla plastica	UN	0	0	0%
8	PINTURA Y ESTUCCO	UNIDAD	CANTIDAD PRES.	CANTIDAD REAL	%
8.1	estuco 40 kg	CUNETE	6	0	0%
8.2	Estuco Sika mastick 27 kg	CUNETE	0	0	0%
8.3	Estuco veneciano	GL	0	0	0%
8.4	esmalte blanco	GL	1	0	0%
8.5	esmalte aceite amarillo	GL	3	0	0%
8.6	esmalte aceite negro	GL	2	0	0%
8.7	goltoner miel	GL	4	0	0%
8.8	goltoner tabaco	GL	1	0	0%
8.9	granplast arena	KG	0	0	0%
8.10	granplast blanco	KG	160	0	0%
8.11	tiner	GL	3	0	0%
8.12	pintura tipo 1 lavable blanco - Vinilico	CUNETE	2	0	0%
8.13	pintura tipo 2 lavable blanco - Vinilux	CUNETE	2	0	0%
8.14	rodillo felpa 9"	UN	3	0	0%
8.15	rodillo felpa 4"	UN	3	0	0%
8.16	rodillo felpa 2"	UN	1	0	0%
8.17	lija No. 120	UN	3	0	0%
8.18	lija No. 150	UN	2	0	0%
8.19	cinta enmascarar 1"	UN	10	0	0%
8.20	Brocha 4"	UN	1	0	0%
8.21	Brocha 1"	UN	3	0	0%
9	ENCHAPES	UNIDAD	CANTIDAD PRES.	CANTIDAD REAL	%
9.1	baldosa fachada - 4.5 cajas	M2	6	0	0%
9.2	baldosa barra Negro - 0.5 caja	M2	1	0	0%
9.3	baldosa meson - 2 caja	M2	3	0	0%
9.4	baldosa pared baño - 5 cajas	M2	5	0	0%
9.5	baldosa pared cocina - 1 caja	M2	1	0	0%
9.6	baldosa piso baño - 2 cajas	M2	3	0	0%
9.7	baldosa piso patio - 5 cajas	M2	8	0	0%
9.8	baldosa piso escalera	M2	8	0	0%
9.9	baldosa piso sala,comedor, cocina, alcoba - 36 cajas	M2	61	0	0%
9.10	gravilla No. 2	BLT	1	0	0%
9.11	win media luna plastico negro	UN	1	0	0%
9.12	win metalico escalera	UN	3	0	0%
9.13	win metalico aluminio media luna	UN	1	0	0%
9.14	boquilla para ceramica beige	KG	20	0	0%
9.15	boquilla para ceramica negro	KG	1	0	0%
9.16	pegante ceramico/pegante ceramico/pegante ceramico	BLT	29	0	0%
10	ACABADOS DE ENCHAPES	UNIDAD	CANTIDAD PRES.	CANTIDAD REAL	%
10.1	cemento blanco 20 Kg	BLT	1	0	0%
10.2	mesón inoxidable 1.50m	UN	1	0	0%
10.3	mesón inoxidable 1.80m	UN	0	0	0%
10.4	estufa electrica 4 puestos en acero inoxidable	UN	1	0	0%
10.5	lavadero prefabricado cemento ,45x,80x,70	UN	1	0	0%
10.6	chazos 1/4"	UN	8	0	0%
10.7	acordeon lavaplatos	UN	1	0	0%
10.8	registro ducha paso directo 1/2" - Grival	UN	1	0	0%
10.9	ducha sencilla cromada 1/2" (redonda)	UN	1	0	0%
10.10	silicona antihongos	UN	1	0	0%
10.11	canastilla de sifón de 3"	JGO	1	0	0%
10.12	griferia lavaplatos cabeza gancho - Grival	UN	1	0	0%
10.13	lavaplatos acero 50x35 cm - Socoda	UN	1	0	0%
10.14	lave terminal cromada 1/2" - Grival	UN	2	0	0%
10.15	rejilla plastica con sosco de 3" a 4"	UN	1	0	0%
10.16	rejilla plastica con sosco 3" a 2"	UN	1	0	0%
10.17	rejilla plastica con sosco 2" a 1/2"	UN	0	0	0%
10.18	caja plastica lavadora	UN	1	0	0%
10.19	tapa plastica PVC 15x15 cm	UN	1	0	0%
10.20	acople plastico lavamanos y lavaplatos 40 cm	UN	2	0	0%
10.21	acople plastico sanitario 40 cm	UN	1	0	0%
10.22	combo sanitario blanco tipo laguna	UN	1	0	0%

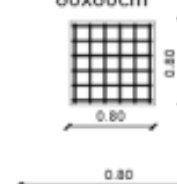
INFORME DE USO DE MATERIALES

11	ORNAMENTACION	UNIDAD	CANTIDAD PRES.	CANTIDAD REAL	%
11.1	juego Ornamentacion (Villas Santa Ana)	JGO	1	0	0%
11.2	teja arquitectonica 3 mis x 1.0 mis	UN	1	0	0%
11.3	lornillo auto perforante 1"	UND	50	0	0%
11.4	tubo cuadrado 1 1/2" cal 19	UND	1	0	0%
11.5	tubo rectangular 3" x 1 1/2" cal. 20	UND	0	0	--
12	VIDRIOS	UNIDAD	CANTIDAD PRES.	CANTIDAD REAL	%
12.1	vidrios gravado 4 mm	MZ	20	0	0%

Tapa Concreto
80x80cm

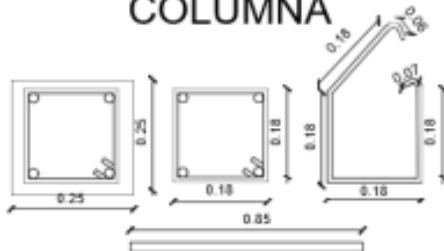


*244 FLEJES DE 4
*20.3 VARILLAS DE 1/4



* 12 VARILLAS
DE 80CM DE
9M.M
*1.6 VARILLAS
DE 9MM

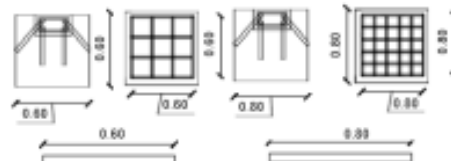
COLUMNA



*308 FLEJES DE 9MM
*28 VARILLAS DE 9MM

*162 FLEJES DE 1/4 COLUMNETAS
*67 FLEJES DE 1/4 DIENTES
*8 VARILLAS DE 1/4M.M

ZAPATAS



* 36 VARILLAS DE 80CM
DE 12M.M
*4.8 VARILLAS DE 12MM

VIGA INFERIOR



*435 FLEJES DE 9 MM
*62.15 VARILLAS DE 9MM

ACERO ESTRIBROS $\frac{1}{4}$ "	
Flejes viga sup.	21 barras + 4.7m =196 Flejes sobra 1,3 m
Flejes viga sup.	20 barras + 2.0m =244 Flejes sobra 4.0 m
Columneta 12x12	6 barras =161 Flejes sobra 3.5 m
Viga cinta 12x12	1 barras + 4.7m + 4.0m + 3.5m sobra 3.5 m
Flejes columna 12x20	28 barras =308 Flejes
TOTAL	78 BARRAS

ACERO ESTRIBROS $\frac{3}{8}$ "	
Flejes columna 25x25	12 barras =84 Flejes
Flejes columna 12x60	5 barras +3.6m=28 Flejes sobra 2.4 m
Flejes columna 12x40	4 barras=28 Flejes
Flejes viga inferior	63 barras = 435 Flejes
Tapas 80x80	3 barras + 2.4m de sobrante de c12x60 = 24 pedazos de 0,8m
TOTAL	88 BARRAS

Apéndice D. Cronograma de obra

CONJUNTO RESIDENCIAL SANTA ANA							CRONOGRAMA DE OBRA													
ACTIVIDAD		PROGRESO	INICIO	DURACION	FIN	PREDECESORA														
1	AMARRE HIERRO	0%	11/04/2022	6	19/04/2022	0														
2	REPLANTEO	0%	11/04/2022	2	12/04/2022	0														
3	MEJORAMIENTO CICLOPEO	0%	20/04/2022	1	20/04/2022	1,2														
4	MEJORAMIENTO Y EXCAVACION	0%	21/04/2022	2	22/04/2022	1,2														
5	ZAPATAS	0%	23/04/2022	1	23/04/2022	4														
6	VIGA INFERIOR	0%	24/04/2022	3	27/04/2022	5														
7	TUB. SANITARIA Y CAVA DE INSPECCION	0%	28/04/2022	2	29/04/2022	6														
8	RECEBO	0%	30/04/2022	2	2/05/2022	7														
9	TUB. HIDRAULICA	0%	3/05/2022	1	3/05/2022	8														
10	TUB. ELECTRICA	0%	3/05/2022	1	3/05/2022	8														
11	TUB. GAS	0%	3/05/2022	1	3/05/2022	8														
12	PISO CONCRETO	0%	4/05/2022	2	5/05/2022	9,10,11														
13	MUROS	0%	6/05/2022	4	10/05/2022	12														
14	COLUMNAS - COLUMNETAS - DINTILES	0%	11/05/2022	4	14/05/2022	13														
15	VIGA SUPERIOR	0%	15/05/2022	6	21/05/2022	14														
16	ORNAMENTACION	0%	22/05/2022	1	23/05/2022	15														
17	PLACA METALDECK	0%	24/05/2022	3	26/05/2022	16														
18	HILADA DE BLOQUE	0%	27/05/2022	1	27/05/2022	17														
19	ESCALERA	0%	28/05/2022	3	31/05/2022	18														
20	ELECTRICO POR PARED	0%	1/06/2022	2	2/06/2022	19														
21	PAÑETE	0%	3/06/2022	5	8/06/2022	20														
22	MESON	0%	9/06/2022	1	9/06/2022	21														
23	LAVADERO	0%	9/06/2022	1	9/06/2022	21														
24	ESTUCO Y PINTURA 1 MANO	0%	10/06/2022	6	16/06/2022	22,23														
25	ALISTADO Y ENCHAPE	0%	17/06/2022	10	28/06/2022	24														
26	ESTUCO Y PINTURA 2 MANO	0%	29/06/2022	4	2/07/2022	25														
27	ASEO VIVIENDA	0%	3/07/2022	2	5/07/2022	26														

5 de abril de 2022

12 de abril de 2022

5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D

	19 de abril de 2022	26 de abril de 2022	3 de mayo de 2022	10 de mayo de 2022	17 de mayo de 2022	24 de mayo de 2022
18	L	M	J	V	S	D
19	L	M	J	V	S	D
20	L	M	J	V	S	D
21	L	M	J	V	S	D
22	L	M	J	V	S	D
23	L	M	J	V	S	D
24	L	M	J	V	S	D
25	L	M	J	V	S	D
26	L	M	J	V	S	D
27	L	M	J	V	S	D
28	L	M	J	V	S	D
29	L	M	J	V	S	D
30	L	M	J	V	S	D
1	L	M	J	V	S	D
2	L	M	J	V	S	D
3	L	M	J	V	S	D
4	L	M	J	V	S	D
5	L	M	J	V	S	D
6	L	M	J	V	S	D
7	L	M	J	V	S	D
8	L	M	J	V	S	D
9	L	M	J	V	S	D
10	L	M	J	V	S	D
11	L	M	J	V	S	D
12	L	M	J	V	S	D
13	L	M	J	V	S	D
14	L	M	J	V	S	D
15	L	M	J	V	S	D
16	L	M	J	V	S	D
17	L	M	J	V	S	D
18	L	M	J	V	S	D
19	L	M	J	V	S	D
20	L	M	J	V	S	D
21	L	M	J	V	S	D
22	L	M	J	V	S	D
23	L	M	J	V	S	D
24	L	M	J	V	S	D
25	L	M	J	V	S	D
26	L	M	J	V	S	D
27	L	M	J	V	S	D
28	L	M	J	V	S	D
29	L	M	J	V	S	D
30	L	M	J	V	S	D

CONJUNTO RESIDENCIAL					CRONOGRAMA DE OBRA																		
SANTA ANA																							
ACTIVIDAD					PROGRESO		INICIO	DURACION	FIN	PREDECESORA													
1	AMARRE HIERRO				0%		11/04/2022	6	19/04/2022	0													
2	REPLANTEO				0%		11/04/2022	2	12/04/2022	0													
3	MEJORAMIENTO CICLOPEO				0%		20/04/2022	1	20/04/2022	1,2													
4	MEJORAMIENTO Y EXCAVACION				0%		21/04/2022	2	22/04/2022	1,2													
5	ZAPATAS				0%		23/04/2022	1	23/04/2022	4													
6	VIGA INFERIOR				0%		24/04/2022	3	27/04/2022	5													
7	TUB. SANITARIA Y CAJA DE INSPECCION				0%		28/04/2022	2	29/04/2022	6													
8	RECEBO				0%		30/04/2022	2	2/05/2022	7													
9	TUB. HIDRAULICA				0%		3/05/2022	1	3/05/2022	8													
10	TUB. ELECTRICA				0%		3/05/2022	1	3/05/2022	8													
11	TUB. GAS				0%		3/05/2022	1	3/05/2022	8													
12	PISO CONCRETO				0%		4/05/2022	2	5/05/2022	9,10,11													
13	MUROS				0%		6/05/2022	4	10/05/2022	12													
14	COLUMNAS - COLUMNETAS - DINTILES				0%		11/05/2022	4	14/05/2022	13													
15	VIGA SUPERIOR				0%		15/05/2022	6	21/05/2022	14													
16	ORNAMENTACION				0%		22/05/2022	1	23/05/2022	15													
17	PLACA METALDECK				0%		24/05/2022	3	26/05/2022	16													
18	HILADA DE BLOQUE				0%		27/05/2022	1	27/05/2022	17													
19	ESCALERA				0%		28/05/2022	3	31/05/2022	18													
20	ELECTRICO POR PARED				0%		1/06/2022	2	2/06/2022	19													
21	PAÑETE				0%		3/06/2022	5	8/06/2022	20													
22	MESON				0%		9/06/2022	1	9/06/2022	21													
23	LAVADERO				0%		9/06/2022	1	9/06/2022	21													
24	ESTUCO Y PINTURA 1 MANO				0%		10/06/2022	6	16/06/2022	22,23													
25	ALISTADO Y ENCHAPE				0%		17/06/2022	10	28/06/2022	24													
26	ESTUCO Y PINTURA 2 MANO				0%		29/06/2022	4	2/07/2022	25													
27	ASEO VIVIENDA				0%		3/07/2022	2	5/07/2022	26													

31 de mayo de 2022														7 de junio de 2022							
31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12									
M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D									

[illegible]