

**“APOYO EN LA PLANEACIÓN ADMINISTRATIVA Y EJECUCIÓN TÉCNICA DE
UNA URBANIZACIÓN EN EL MUNICIPIO DE PAIPA”**,

SANTIAGO ADOLFO CELY LEÓN

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA Y TECNOLÓGICA DE COLOMBIA

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

TUNJA

2018

**“APOYO EN LA PLANEACIÓN ADMINISTRATIVA Y EJECUCIÓN TÉCNICA DE
UNA URBANIZACIÓN EN EL MUNICIPIO DE PAIPA”**,

SANTIAGO ADOLFO CELY LEÓN

**Proyecto de grado en la modalidad de práctica con proyección empresarial
para optar el título de Ingeniero Civil**

**Director del proyecto: ING. HÉCTOR MANUEL CASTILLO ARCOS
Magister en administración**

Codirector: ARQ. CESAR AUGUSTO ACOSTA FONSECA

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA Y TECNOLÓGICA DE COLOMBIA

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

TUNJA

2018

Nota de Aceptación

Director

Jurado

Jurado

Tunja, Agosto del 2018

AGRADECIMIENTOS

En primera instancia agradezco a mi familia por el apoyo incondicional que me ofrece en todo momento; en especial, a mis padres, por ser el motor que me ha impulsado a salir adelante, de los que he aprendido muchos valores y los que tengo como ejemplo para ser un excelente profesional.

Este proyecto es el resultado de la dedicación y perseverancia que he desarrollado y conservado a lo largo de mi vida académica, por eso quiero agradecer a la empresa Arquitectura Lotus SAS, por brindarme la oportunidad de demostrar el aprendizaje construido en la academia, reflejándolo en la práctica y, además, por enseñarme valores que me enfocan en ser un gran profesional.

A todos los maestros que contribuyeron a mi formación en la académica; en especial a mi director de proyecto, el Ingeniero Héctor Castillo, por brindarme su apoyo y confianza en el desarrollo del proyecto. A la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia por abrirme las puertas para realizar y culminar mis estudios como profesional, y a la Escuela de Ingeniería Civil, por darme la oportunidad de ser parte de su selecto grupo de estudiantes cuyas capacidades demuestran un alto nivel técnico, asumiendo responsabilidades como parte de un entorno social y laboral.

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCION	12
1. PLANTEAMIENTO Y JUSTIFICACION DEL PROBLEMA	13
2. OBJETIVOS.....	14
2.1 OBJETIVO GENERAL	14
2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS	14
3. GENERALIDADES	15
3.1 INFRAESTRUCTURA URBANA.	15
3.2 URBANIZACIÓN.	15
3.3 OBRA CIVIL.	15
3.4 VIVIENDA DE INTERES SOCIAL.	15
3.5 MATERIALES.....	15
3.6 MEDIOS AUXILIARES.	16
3.7 IMPREVISTOS.....	16
3.8 DIRECTOR DE OBRA.....	16
3.9 RESIDENTE TÉCNICO.....	16
3.10 CONTROL DE RENDIMIENTO.....	16
3.11 CONTROL DE COSTOS.....	17
3.12 ADMINISTRACIÓN DE UN PROYECTO.	17
3.12.1 UNIDADES ADMINISTRATIVAS DE UN PROYECTO Y SUS FUNCIONES 18	
3.13 PLANEACIÓN DEL PROYECTO.	18
3.13.1 PERT.....	19
3.13.2 CPM	20
3.13.3 Ruta crítica o camino crítico.	20
3.13.4 Diagrama de red.....	20
3.13.4.1 Iniciación primera	20
3.13.4.2 Iniciación última.....	20
3.13.4.3 Terminación primera.....	21
3.13.4.4 Terminación última	21
3.13.5 Holgura.....	21
3.14 MAQUINARIA Y EQUIPO.	21
4. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO.....	22
4.1 LOCALIZACIÓN GENERAL.....	22

4.2 DESCRIPCION DEL PROYECTO	23
5. METODOLOGIA DE ESTUDIO.....	27
5.1. TIPO DE ESTUDIO.....	27
5.1.1. Investigación de campo	27
5.2. METODOLOGÍA.....	27
5.2.1. Fase I (recopilación de información).....	27
5.2.2. Fase II (revisión)	28
5.2.3. Fase III (agrupación y presentación de resultados mensuales).....	28
5.2.4. Fase IV (creación del informe final)	29
6. IDENTIFICACIÓN DE ASPECTOS RELEVANTES PARA LA PLANEACIÓN ADMINISTRATIVA DEL PROYECTO	29
6.1 IDENTIFICACIÓN DE ACTIVIDADES PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO	30
6.2 ANÁLISIS DE TIEMPO	34
6.2.1 PRECEDENCIA, SECUENCIA Y DURACIÓN DE LAS ACTIVIDADES	34
6.3 SISTEMAS DE TRAYECTORIA CRÍTICA DEL PROYECTO.....	36
7. VERIFICACIÓN DE PROCESOS TÉCNICOS	43
7.1 VISITAS TÉCNICAS DE OBRA Y DESCRIPCIÓN DE LA EJECUCIÓN DE LAS ACTIVIDADES DEL PROYECTO.....	44
7.1.1 CONSTRUCCIÓN DEL CERRAMIENTO DEL PROYECTO	44
7.1.2 LOCALIZACIÓN Y REPLANTEO	45
7.1.3 INSTALACIÓN DE LA RED DE TUBERIA DE ALCANTARILLADO.....	45
7.1.4 DESCAPOTE Y EXCAVACIÓN.....	48
7.1.5 EXTENSIÓN Y COMPACTACIÓN DEL RECEBO	50
7.1.6 CONSTRUCCION DE CAMPAMENTOS Y VARIOS.....	54
7.1.7 DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LAS VIVIENDAS	56
7.1.7.1 REPLANTEO	56
7.1.7.2 ARMADO Y COLOCACIÓN DE REFUERZOS.	57
7.1.7.3 ARMADO DE TESTEROS LATERALES PARA LOS CIMIENTOS	58
7.1.7.4 FUNDIDA DE CONCRETO EN VIGAS DE CIMENTACIÓN.....	59
7.1.7.5 INSTALACION DE RED SANITARIA, HIDRÁULICA Y ELÉCTRICA DE LAS VIVIENDAS.....	62
7.1.7.6 FUNDIDA DE LA PLACA DE CONTRAPISO	64

7.1.7.7 MUROS DE MAMPOSTERÍA PRIMERA PLANTA	65
7.1.7.8 INSTALACIÓN DE LA PLACA DE ENTREPISO	68
7.1.7.9 FUNDIDA DE LA PLACA DE ENTREPISO.....	69
7.1.7.10 MUROS DE MAMPOSTERÍA SEGUNDA PLANTA	71
7.1.7.11 ARMADO DE TESTEROS LATERALES E INSTASLACIÓN DE REFUERZO EN VIGAS DE CIERRE	72
7.1.7.12 FUNDIDA DE CONCRETO EN VIGAS DE CIERRE	72
7.1.7.13 CONSTRUCCIÓN DE CULATAS Y VIGAS CORONA.....	73
7.1.7.14 CUBIERTA.....	74
7.1.7.15 ESCALERAS	74
7.1.7.16 PAÑETES Y LAVADO DEL LADRILLO	75
7.1.7.17 INSTALACIONES, ENCHAPES Y PINTURA	78
7.1.8 OBRAS DE URBANISMO	83
7.1.8.1 DESAGUES E INSTALACIONES SUBTERRANEAS	83
7.1.8.2 INSTALACIONES HIDRÁULICAS.....	84
7.1.8.3 PISOS, BASES Y ACABADOS	84
7.1.8.4 VÍAS Y PARQUEADEROS	85
8. ANÁLISIS PROGRAMACIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRA.....	87
8.1 ANÁLISIS DEL PORCENTAJE PROGRAMADO Y EL PORCENTAJE ACUMULADO PARA LOS PRIMEROS 4 MESES DEL PROYECTO.....	105
8.2 ACTAS DE COMITÉ DE OBRA.....	107
9. CONCLUSIONES.....	108
10. RECOMENDACIONES	110
11. REFERENCIAS.....	111
13. ANEXOS	112

LISTADO DE ILUSTRACIONES

	Pág.
Ilustración 1. Localización del proyecto de v.i.s Las Dalias.	22
Ilustración 2. Plano urbanístico general del proyecto de v.i.s Las Dalias.	23
Ilustración 3. Plano urbanístico correspondiente a los lotes de las viviendas.....	24
Ilustración 4. Cuadro de convenciones para la distribución de las viviendas del proyecto.....	24
Ilustración 5. Distribución del tipo específico de las viviendas del proyecto.	25
Ilustración 6. Diagrama de Gantt para las actividades de construcción de una vivienda tipo.	40
Ilustración 7. Diagrama de Gantt para las actividades de construcción de obras de urbanismo.....	42
Ilustración 8. Cerramiento del proyecto de urbanización v.i.s Las Dalias.	44
Ilustración 9. Localización y replanteo del proyecto.	45
Ilustración 10. Red de alcantarillado sanitario para el proyecto.....	46
Ilustración 11. Red de alcantarillado pluvial para el proyecto.	46
Ilustración 12. Instalación de tuberías para redes de alcantarillado Aguas Negras y Aguas Lluvias.	47
Ilustración 13. Pozos de inspección para alcantarillado Aguas Negras y Aguas Lluvias.	47
Ilustración 14. Excavación en predio de la manzana 3A.	48
Ilustración 15. Excavación en predio de la manzana 5.....	49
Ilustración 16. Excavación por trincheras en zonas colindantes con viviendas existentes.	50
Ilustración 17. Extendido y compactación de recebo en trincheras mediante la rana compactadora.	51
Ilustración 18. Ubicación de niveles para las terrazas de las viviendas.	52
Ilustración 19. Extendido y compactación de material de recebo B-200.	52
Ilustración 20. Toma de densidades con densímetro nuclear.	53
Ilustración 21. Niveles de terrazas terminadas.	53
Ilustración 22. Campamento para contratistas.	54
Ilustración 23. Valla informativa del proyecto.	54
Ilustración 24. Señalización para los Sistemas de Gestión para la Seguridad y Salud en el Trabajo.	55
Ilustración 25. Acometida de agua potable y acometida para la energía eléctrica.	55
Ilustración 26. Instalación de caballetes para localización de ejes de las vigas de cimentación de las viviendas en la manzana 5.	56
Ilustración 27. Instalación de caballetes para localización de ejes de las vigas de cimentación de las viviendas en la manzana 3A.	56

Ilustración 28. Amarre y colocación de refuerzos para las viviendas de la manzana 5 del proyecto.	57
Ilustración 29. Amarre y colocación de refuerzos para las viviendas de la manzana 3a del proyecto.	58
Ilustración 30. Formaleta metálica utilizada para las vigas de cimentación.....	58
Ilustración 31. Instalación de formaletas metálicas sobre los refuerzos de las vigas de cimentación.	59
Ilustración 32. Fundida de concreto in-situ con mezcladora tipo trompo.	59
Ilustración 33. Ensayo de asentamiento de concreto para vigas de cimentación in-situ NTC396.	60
Ilustración 34. Toma, elaboración y curado de muestras de concreto in-situ NTC454 y NTC550 para vigas de cimentación.	60
Ilustración 35. Vaciado del concreto dentro de las formaletas para las vigas de cimentación de las viviendas de la manzana 5.	61
Ilustración 36. Vaciado del concreto dentro de las formaletas para las vigas de cimentación de las viviendas de la manzana 3A.	61
Ilustración 37. Instalación de redes hidrosanitarias de las viviendas de la manzana 5.....	62
Ilustración 38. Tubería para la reventilación de los baños del primer piso de las viviendas.	62
Ilustración 39. Instalación de redes hidrosanitaria en viviendas de la manzana 3A.	63
Ilustración 40. Instalación de redes hidrosanitaria y eléctrica viviendas del proyecto.....	63
Ilustración 41. Fundida de la placa de contrapiso de las viviendas de la manzana 5.	64
Ilustración 42. Fundida de la placa de contrapiso de las viviendas de la manzana 3a.	64
Ilustración 43. Arranque de refuerzos en muros de mampostería.	65
Ilustración 44. Localización y cimbrado para la instalación de los muros de mampostería.	66
Ilustración 45. Preparación del mortero de pega.	66
Ilustración 46. Limpieza de celdas y ubicación de refuerzos verticales.	67
Ilustración 47. Fundida de dovelas.	68
Ilustración 48. Instalación de perfiles colmena y bloquelón para placa de entrepiso.....	68
Ilustración 49. Instalación de refuerzo y tubería eléctrica, hidráulica y sanitaria para la placa de entrepiso de las viviendas.....	69
Ilustración 50. Vaciado del concreto placa de entrepiso de las viviendas de la manzana 5.....	70

Ilustración 51. Vaciado del concreto placa de entrepiso de las viviendas de la manzana 3A.	70
Ilustración 52. Construcción de muros de mampostería de la segunda planta de las viviendas.....	71
Ilustración 53. Armado de testeros laterales e instalación de refuerzo sobre vigas de cierre.	72
Ilustración 54. Fundida de concreto en vigas de cierre.	72
Ilustración 55. Construcción de culatas de las viviendas.....	73
Ilustración 56. Instalación de refuerzo y fundida de vigas corona de las viviendas.	73
Ilustración 57. Instalación de la cubierta de las viviendas.	74
Ilustración 58. Instalación de las escaleras prefabricadas de las viviendas.	75
Ilustración 59. Muro pañetado que sostiene la escalera de las viviendas.	76
Ilustración 60. Muros pañetados del baño de la primera planta de las viviendas.	76
Ilustración 61. Pañetes y acabados sobre vigas de las viviendas.	76
Ilustración 62. Fachada de las viviendas pañetadas.	77
Ilustración 63. Lavado del ladrillo de las viviendas.	77
Ilustración 64. Instalación de aparatos eléctricos de las viviendas.....	78
Ilustración 65. Instalación de lavaderos en patio de las viviendas.....	79
Ilustración 66. Instalación de aparatos sanitarios en el baño de la segunda planta de las viviendas.....	79
Ilustración 67. Instalación de carpintería metálica y vidrios.	80
Ilustración 68. Instalación de carpintería de madera.	80
Ilustración 69. Enchape de cocina y baño de la segunda planta de las viviendas.	81
Ilustración 70. Pintura sobre perfiles colmena.	81
Ilustración 71. Pintura y acabados finales en las fachadas de las viviendas del proyecto.....	82
Ilustración 72. Construcción y conexiones de cajas de inspección a pozos de inspección sobre las vías del proyecto.	83
Ilustración 73. Implantación de red y acometidas hidráulicas en las viviendas. ..	84
Ilustración 74. Instalación de sardineles para los andenes del proyecto.	85
Ilustración 75. Acabado de andenes sobre la carrera 14.	85
Ilustración 76. Mejoramiento del suelo para la carrera 14A.....	86
Ilustración 77. Adoquinamiento de andenes, vía y parqueaderos sobre la carrera 14A.....	86

LISTADO DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Tabla administrativa de proyectos de ingeniería civil.	18
Tabla 2. Actividades para la construcción de una vivienda tipo.	30
Tabla 3. Actividades para la construcción de obras de urbanismo.	33
Tabla 4. Precedencia, secuencia y duración para las actividades de la construcción de una vivienda tipo.	35
Tabla 5. Precedencia, secuencia y duración para las actividades de la construcción de obras de urbanismo.	36
Tabla 6. Valores de tiempo obtenidos para la red de actividades correspondiente construcción de una vivienda tipo.	38
Tabla 7. Valores de tiempo obtenidos para la red de actividades correspondiente a la construcción de obras de urbanismo.	39
Tabla 8. Programación para la construcción de las 10 viviendas del proyecto.	88
Tabla 9. Cantidad de presupuesto por actividad y porcentaje equivalente de actividad para todo el proyecto.	89
Tabla 10. Programación de obra proyectada y ejecutada en el primer mes de la obra.	98

INTRODUCCION

El presente informe pretende dejar como resultado la contribución para la planeación administrativa y ejecución técnica del proyecto de la urbanización de viviendas de interés social denominado: “*LAS DALIAS*”, en el cual se identificará los aspectos más relevantes que apoyen a la planeación administrativa del proyecto mediante la evaluación de metodologías que aporten a la correcta ejecución del mismo, como lo es el análisis de tiempo para la obtención de la ruta crítica descrita por las actividades para la construcción de una vivienda tipo, y la construcción de las obras de urbanismo del proyecto.

Se realizó un seguimiento en la ejecución del proyecto de tiempo total en la obra, con el fin de que se verifiquen los procesos técnicos mediante el seguimiento de los planos. El seguimiento se verá plasmado con la descripción de actividades realizadas durante la ejecución de la obra, y se presentará un registro fotográfico en cada actividad realizada durante el desarrollo del proyecto.

Se presenta un análisis sobre la programación de la obra planeada y ejecutada durante el desarrollo del proyecto, destacando los porcentajes de avance de obra y analizando los resultados obtenidos durante los periodos evaluados.

1. PLANTEAMIENTO Y JUSTIFICACION DEL PROBLEMA

El municipio de Paipa ha mantenido un crecimiento en el sector constructivo de edificaciones, caracterizándose por la implementación de obras como las Viviendas de Interés Social. Dichas obras requieren de personal capacitado que cumpla funciones tales como: la supervisión en la ejecución de las obras, la otorgación de apoyo en la planeación para que se determine y se vele por el cumplimiento de las especificaciones técnicas, y la programación de actividades planteadas en este. Para cumplir con estas funciones, la empresa “**ARQUITECTURA LOTUS S.A.S**”, encargada de la construcción de la urbanización de vivienda de interés social denominado “**LAS DALIAS**”, localizado en el municipio de Paipa, requiere tener alguien delegado que cumpla con las funciones nombradas anteriormente.

El problema que se presenta actualmente se debe a que, para la ejecución del proyecto en estudio, no se cuenta con la disponibilidad de un personal capacitado para ejercer labores técnicas y administrativas tales como supervisión e inspección en el cumplimiento los requerimientos que exigen los planos del proyecto, supervisión de los materiales o recursos empleados en la construcción, y ejecución del proyecto; además de la entrega de informes de los aspectos técnicos, administrativos y financieros tratados en el transcurso de ejecución del proyecto.

La labor del Ingeniero Civil de la UPTC demanda liderazgo y participación en los cambios permanentes por los que atraviesa el Departamento, a través de su desempeño profesional, demostrando un nivel técnico y asumiendo responsabilidades como parte de un entorno social. Teniendo conocimiento de la condición actual del proyecto objeto de estudio, es necesario dar apoyo a la planeación administrativa y ejecución técnica del proyecto de la urbanización “**LAS DALIAS**”, con las labores específicas que cubran las necesidades del mismo.

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GENERAL:

- Contribuir a la planeación administrativa y ejecución técnica en la construcción de la urbanización de viviendas de interés social denominado “LAS DALIAS”

2.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS:

- Identificar los aspectos relevantes que puedan influir y contribuir con la planeación administrativa del proyecto en mención, identificando las actividades necesarias para la construcción del proyecto y la evaluación de metodologías que hacen viable la administración del mismo.
- Elaborar para el desarrollo de la obra en mención, los informes que contengan el resultado del proceso técnico llevado a cabo durante la etapa de ejecución.
- Realizar y apoyar en las respectivas labores de visita de obra, toma de datos necesarios para la realización de actas que justifiquen el avance de las actividades planteadas en el cronograma del proyecto.
- Verificar el control de los costos y presupuesto efectivo durante la ejecución del proyecto de urbanización denominado Las Dalias, con el objeto de garantizar el cumplimiento de los costos destinados a las actividades predisuestas para el desarrollo del mismo.
- Verificar los procesos técnicos y planeación de la obra mediante el estricto seguimiento de los documentos necesarios para el desarrollo de esta, tal como lo son los planos y el cronograma de actividades de obra.

3. GENERALIDADES

3.1 INFRAESTRUCTURA URBANA.

Se denomina infraestructura urbana a aquella realización humana diseñada y dirigida por profesionales de arquitectura, ingeniería civil, urbanistas, que sirve de soporte para el desarrollo de otras actividades y el funcionamiento, necesario en la organización estructural de las ciudades y empresas.

3.2 URBANIZACIÓN.

Es la resultante del proceso mediante el cual un terreno bruto es dotado de servicios de infraestructura, dividido en áreas destinadas al uso privado y comunal; y a los demás servicios básicos inherentes a la actividad que se va a desarrollar, aptos para construir en conformidad con la normatividad vigente.

3.3 OBRA CIVIL.

Está vinculada al desarrollo de infraestructuras para la población. En este caso, el uso del término civil procede de la ingeniería civil, que recibe dicha denominación para diferenciarse de la ingeniería militar.

3.4 VIVIENDA DE INTERES SOCIAL.

Se entiende por vivienda de interés social aquella que se desarrolla para garantizar el derecho a la vivienda de los hogares de menores ingresos.

3.5 MATERIALES.

Son los recursos que se emplean para la construcción y ejecución de las diversas actividades de una obra civil.

3.6 MEDIOS AUXILIARES.

Hace referencia a los andamios, maquinarias, equipos, que se emplean para poder ejecutar la partida por unidad de obra.

3.7 IMPREVISTOS.

Es un porcentaje que se estima del total final del presupuesto de la obra, con el fin de cubrir gastos imprevistos que se pueden presentar en el transcurso de la planeación del proyecto.

3.8 DIRECTOR DE OBRA.

Es el enlace principal entre la oficina administrativa y la obra. Coordina el cumplimiento de las actividades de los contratistas, presenta informes cada mes del avance de obra, controla y analiza los costos de la obra entre otras funciones.

3.9 RESIDENTE TÉCNICO.

Su función principal radica en la revisión diaria de la obra. Se encarga de determinar y velar por que las actividades se lleven a cabo de acuerdo a las especificaciones técnicas y la programación. Este cargo debe ser ocupado por un ingeniero civil o arquitecto. Cuando lo demanda el proyecto, puede tener más de un residente técnico, y se define de acuerdo a la magnitud del mismo.

3.10 CONTROL DE RENDIMIENTO.

Si en una obra se pagara a los operarios las semanas completas sin llevar ningún control de los días faltados o de las horas no trabajadas, se diría que la obra está totalmente sin control. Las máquinas o equipos que trabajan en una obra tienen costo de operación del orden de 30 a 60 veces el costo de un operario, por lo tanto, con mucha mayor razón debería decirse que una obra está sin control, si no se lleva un orden en los rendimientos obtenidos y las horas trabajadas para cada una de las máquinas que operan en el proyecto. Cada equipo deberá tener una hoja de vida

para llevar el control de costos y diariamente se llevará en un gráfico la producción obtenida y los totales por mes.

3.11 CONTROL DE COSTOS.

La industria de la construcción tiene, en lo referente a la determinación de los costos, una diferencia fundamental respecto a la industria manufacturera. Consiste en que la primera debe calcular sus costos y fijar su precio de venta antes de la ejecución de la obra, basados en supuestos no siempre bien conocidos, y dichos precios permanecen invariables durante toda la obra, aunque ellos resulten inferiores a los costos reales, es decir, produzcan pérdidas. En cambio, la segunda establece sus costos y, por tanto, el precio de venta de los productos que determina después de experimentar un proceso de elaboración que, generalmente, es repetitivo y puede, en el momento en que se haya producido una variación de los costos, aumentar sus precios de venta hasta que ellos remunerativos.

3.12 ADMINISTRACIÓN DE UN PROYECTO.

Cuando se hace referencia a la planeación y administración de un proyecto u obra, se discute la necesidad de estimar el tiempo que conlleva la ejecución de cada actividad propuesta (la ejecución del cronograma), y con estas elaborar el presupuesto de obra con el fin de determinar cada una de las actividades técnicas del proyecto, entre otras tareas que se proponen en la planeación.¹

En otros términos, la administración y planeación de un proyecto se refieren al proceso de análisis y seguimiento que permiten evaluar de manera continua el resultado de ejecución contra la planificación en términos de costos, riesgos, alcances y calidad.

¹ HIGHSOFTSISTEMS. (2015). Planificación presupuesto unsuconds. www.acpcostos.com/pantallas.html.

3.12.1 UNIDADES ADMINISTRATIVAS DE UN PROYECTO Y SUS FUNCIONES

Tabla 1. *Tabla administrativa de proyectos de ingeniería civil.*

Funciones propias de un proyecto	Unidad administrativa
Diseño Planeación y construcción Materiales y Servicios Control de Calidad Mantenimiento Seguridad Industrial	Área técnica
Financiera Contabilidad y análisis financiero fuentes de financiamiento. Presupuestos.	Área Financiera
Gestión Humana, capacitación, selección y contratación.	Área recursos humanos
Mercadeo, ventas, publicidad.	Área comercial

Fuente: UNAD. Tabla administrativa de proyectos de Ing. Civil [En línea]. Bogotá: UNAD [citado febrero 12 de 2015] disponible en internet:

La tabla 1 describe las funciones propias de un proyecto y la unidad administrativa encargada a desarrollarlas.

3.13 PLANEACIÓN DEL PROYECTO.

Mediante la planeación del proyecto se determina el curso de acción para que un proyecto cumpla sus etapas y satisfaga de manera acertada los objetivos de calidad, costos, tiempo y rendimiento técnico. Para el desarrollo de la planeación, es de vital importancia tener en cuenta la necesidad del cliente, además de la disposición por etapas de los procesos a realizar como: el cumplimiento del cronograma de actividades, el plan de aseguramiento de calidad, gestión de compras y contratos, el plan de manejo ambiental y el plan de administración de riesgos²

² DUGARTE, J., & SARMIENTO, F. (2012). Estándares de control interno administrativo en la ejecución de obras civiles de los órganos de la administración pública. Mérida, Venezuela: Universidad de los Andes-Facultad de Ciencias Económicas y Sociales.

La planificación y control de una obra es el proceso de definir, coordinar y determinar el orden en que deben realizarse las actividades con el fin de lograr la más eficiente y económica utilización de los equipos, elementos y recursos de que se dispone y de eliminar diversificaciones innecesarias de los esfuerzos, proceso que se establece o define en un plan de trabajo, el cual debe ser controlado a lo largo de la obra, para saber si se cumple o si debe ser sometido a una revisión o modificación, a fin de que se logre el objetivo final fijado.

Para ello, se debe establecer un sistema para medir el avance que se está realizando y poder compararlo con el proceso que se había programado o planeado; que además, permita controlar lo empleado en mano de obra, equipos y materiales en relación con programa³. El programa debidamente controlado permitirá:

- a) Conocer qué actividad no se está desarrollando de acuerdo al programa.
- b) Poder tomar una decisión en el momento adecuado.
- c) Mostrar un orden y disciplina de trabajo.
- d) Proporcionar un medio de comunicación tanto vertical como horizontal.

“Los principios básicos de una programación y su control”⁴ son aplicables igualmente en proyectos simples o complejos. Un “Plan de Trabajo”, que es un conjunto de programas detallados, determina el orden, los métodos de construcción y la organización que se dispondrá para la ejecución de las obras. En otras palabras, consiste en planear para cada etapa de la obra, cuándo, con qué, y cómo se ejecutará.

3.13.1 PERT

“La traducción de las siglas en inglés (Project Evaluation and Review Techniques) significa: técnica de revisión y evaluación de programas. PERT es una técnica de redes desarrollado en la década de los 50, utilizada para programar y controlar programas a realizar.”⁵

³ BURBANO, J. (2005). Presupuestos un enfoque moderno de planeación y control de. Bogotá: Mac Graw Hill.

⁴ BARRIENTOS, F. A. (2003). Documentos de Trabajo para Evaluación de Proyectos. Bogotá

⁵ Mota, A. A., MOTA, L.T. M., & Morelato, A. (2007). Visualization of power system restoration plans using CPM/PERT graphs. *IEEE Transactions on Power Systems*, 22(3), 1322-1329.

3.13.2 CPM

“La traducción de las siglas en inglés (Critical Path Method) significa: método del camino crítico. CPM es uno de los sistemas que siguen los principios de redes, que fue desarrollado en 1957 y es utilizado para planear y controlar proyectos, añadiendo el concepto de costo al formato PERT.”⁶

3.13.3 Ruta crítica o camino crítico.

“Ruta crítica es una secuencia de actividades conectadas que conduce del principio del proyecto al final del mismo, por lo que aquel camino que requiera el mayor trabajo, es decir, el camino más largo dentro de la red, viene siendo la ruta crítica o el camino crítico de la red del proyecto.”⁷

3.13.4 Diagrama de red

“Es una red de círculos numerados y conectados con flechas, donde se muestran todas las actividades que intervienen en un determinado proyecto y la relación de prioridad entre las actividades en la red.”⁸

3.13.4.1 Iniciación primera

El primer instante en el cual se puede iniciar la actividad.

3.13.4.2 Iniciación última

Es el último instante en el cual se debe iniciar la actividad

⁶ Mota, A. A., MOTA, L.T. M., & Morelato, A. (2007). Visualization of power system restoration plans using CPM/PERT graphs. *IEEE Transactions on Power Systems*, 22(3), 1322-1329.

⁷ Martino, R. L., & CRUZ, A. (1974). Determinación de la ruta crítica.

⁸ Terrazas Pastor, R. (2011). Planificación y programación de operaciones. *Revista Perspectivas*, (28), 7-32.

3.13.4.3 Terminación primera

Primer instante en el cual se puede terminar la actividad

3.13.4.4 Terminación última

Último instante en el cual se debe terminar la actividad.

3.13.5 Holgura.

“Es el tiempo libre en la red, es decir, la cantidad de tiempo que puede demorar una actividad sin afectar la fecha de terminación del proyecto total.”⁹

3.14 MAQUINARIA Y EQUIPO.

Es el costo previsto por el tipo y la cantidad de maquinaria o de equipos de construcción que deben ser utilizados en la ejecución de una actividad o de un concepto de obra, en el período de tiempo que sea requerido. Cada costo de maquinaria o equipo se obtiene multiplicando su respectiva Renta Horaria por su tiempo requerido; al ser dicho tiempo el resultado de dividir la cantidad de obra estimada (COE) del concepto, entre el Rendimiento Horario escogido del equipo, que depende de la operatividad esperada del mismo.¹⁰

El rendimiento horario es la cantidad de obra de una actividad fundamental que se proyecta realizar con una maquinaria o un equipo de construcción idóneo, durante una hora de trabajo continuo (ml/Hr, m² /Hr, m³ /Hr, etc.).

La renta horaria es el costo de un tipo de maquinaria o equipo de construcción cuando trabaja una hora (C\$/Hr). Está conformada por dos grupos de costos: los costos de posesión y los costos de operación.

⁹ Terrazas Pastor, R. (2011). Planificación y programación de operaciones. *Revista Perspectivas*, (28), 7-32.

¹⁰ GALARZA MEZA, M. P. (2011). Desperdicio de materiales en obra de construcción civil: métodos de medición y control.

4. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO.

4.1 LOCALIZACIÓN GENERAL

El proyecto se encuentra ubicado en el municipio de Paipa, departamento de Boyacá, ubicado en el centro oriental del país y noroccidente del departamento de Boyacá, en las coordenadas geográficas 5.77551° latitud norte y 73.11227° longitud oeste, y con una altura 2530 m sobre el nivel del mar, a una distancia de 40 km de Tunja. Localizado al sur-este del municipio de Paipa sobre la margen izquierda del río Chicamocha, en el sector del barrio El Bosque.

Ilustración 1. Localización del proyecto de v.i.s Las Dalias.



Fuente: Google Maps.

4.2 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El proyecto en general está destinado a la construcción de 53 viviendas de interés social, la primera etapa a construir (10 casas) se señala en la *Ilustración 2*.

El proyecto contempla la construcción de 10 viviendas de 2 pisos, sin sótano, con el nivel de contrapiso por encima de la rasante actual de las vías existentes. Desde el punto de vista estructural, se propone que cada casa quede conformada de manera independiente, por lo tanto, la estructura de la cimentación de cada casa será igualmente independiente, conformada en este caso por vigas de cimentación.

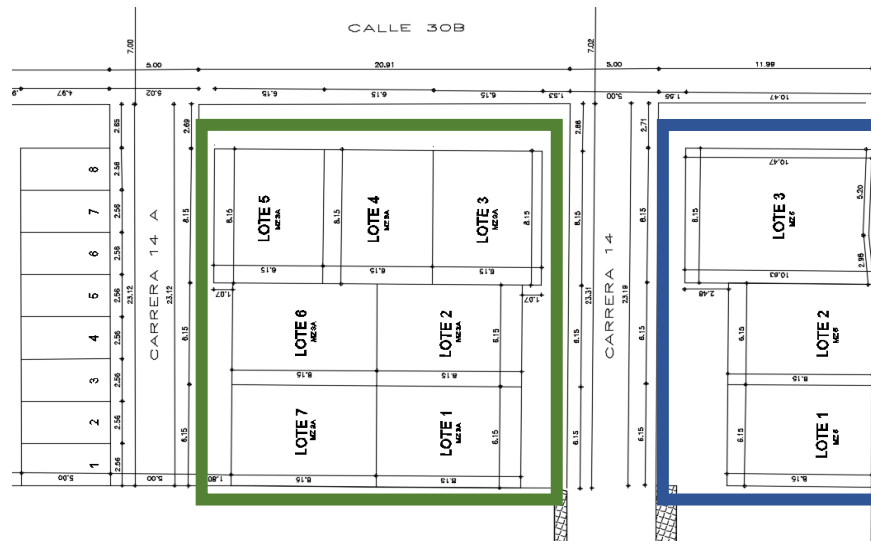
De acuerdo a las características del suelo encontrado, es necesaria su adecuación para la fundación mediante la ejecución de cortes que pueden alcanzar 2,2 m de profundidad y relleno de mayor espesor. El proyecto contempla la construcción de las obras de urbanismo de las vías aledañas necesarias para el funcionamiento de servicios públicos tales como acueducto, alcantarillado y energía eléctrica.

Ilustración 2. Plano urbanístico general del proyecto de v.i.s Las Dalías.



Fuente: Autor.

Ilustración 3. Plano urbanístico correspondiente a los lotes de las viviendas.



Fuente: Autor.

El recuadro verde corresponde a la manzana 3a y el recuadro azul corresponde a la manzana 5.

El proyecto contiene cuatro tipos de viviendas que están definidos de la siguiente manera:

- Casa medianera izquierda Tipo 1
- Casa medianera derecha Tipo 2
- Casa esquinera izquierda Tipo 3
- Casa esquinera derecha Tipo 4

Se representan por las siguientes convenciones:

Ilustración 4. Cuadro de convenciones para la distribución de las viviendas del proyecto.

CONVENCIONES	
	CASA MEDIANERA IZQUIERDA TIPO 1
	CASA MEDIANERA DERECHA TIPO 2
	CASA ESQUINERA IZQUIERDA TIPO 3
	CASA ESQUINERA DERECHA TIPO 4
	CASA ESQUINERA #3 MZ 5 TIPO 5
	CASA MEDIANERA #11 MZ 2B TIPO 6

Fuente: Autor.

La distribución de las viviendas del proyecto se define de la siguiente manera:

Ilustración 5. Distribución del tipo específico de las viviendas del proyecto.



Fuente: Autor.

Como se observa en la *Ilustración 5* la manzana 5 del proyecto contiene el siguiente tipo de viviendas:

- Dos casas medianeras derecha tipo 2
- Una casa esquinera # 3 Mz 5 tipo 5

La manzana 3A del proyecto contiene el siguiente tipo de viviendas:

- Dos casas medianeras izquierda tipo 1
- Tres casas medianeras derecha tipo 2
- Una casa esquinera izquierda tipo 3
- Una casa esquinera derecha tipo 4

Las viviendas tienen 6.15m de frente por 8.15m de largo y el área construida de las viviendas es de 73 m². La nomenclatura que define si una vivienda es izquierda o derecha se determina por la ubicación de la escalera en la vivienda. Por ejemplo, la vivienda medianera derecha tiene ubicada la escalera entrando a mano derecha. Las viviendas esquineras tienen un garaje en vez de la habitación del primer piso.

La distribución interna de una vivienda medianera está dada de la siguiente manera:

Primera planta:

- Sala comedor
- Cocina
- Patio
- Alcoba
- Baño

Segunda planta:

- Alcoba principal con balcón
- Alcoba secundaria
- Baño

La distribución interna de una vivienda esquinera está dada de la siguiente manera:

Primera planta:

- Sala comedor
- Cocina
- Patio
- Garaje
- Baño

Segunda planta:

- Alcoba principal con balcón
- Alcoba secundaria
- Baño

La empresa Arquitectura Lotus S.A.S es la encargada de entregar el proyecto al Instituto de Vivienda de Paipa en un plazo de 6 meses a partir de la firma del acta de iniciación.

La fecha de iniciación del proyecto es el día 16 de marzo y la fecha de entrega es el día 16 de septiembre del presente año.

La realización del proyecto se distribuye de la siguiente forma:

✓ Arquitectura Lotus S.A.S se encarga de proporcionar todos los recursos necesarios para el desarrollo del proyecto a los contratistas que se encargan de ejecutar la obra, estos recursos incluyen: material, maquinaria y herramientas.

✓ El proyecto es ejecutado por dos contratistas externos que ponen la mano de obra necesaria para cumplir con la programación y el tiempo del contrato. El primer contratista tiene una cuadrilla de trabajadores conformada por 1 maestro general, 3 oficiales y 3 ayudantes. El segundo contratista tiene una cuadrilla de trabajadores conformada por 1 maestro general, 6 oficiales y 4 ayudantes.

✓ Arquitectura Lotus S.A.S tiene la obligación de tener a alguien que este pendiente de todo lo que transcurre en la obra para supervisar los procesos técnicos ejecutados por los contratistas, con el fin de que todas las actividades se cumplan en el tiempo proyectado.

5. METODOLOGIA DE ESTUDIO

5.1. TIPO DE ESTUDIO.

En esta investigación se utiliza una metodología específica, la cual tiene como finalidad dar un análisis más profundo y detallado sobre el tema a investigar. Se maneja investigación de campo.

5.1.1. Investigación de campo

Este método investigativo consiste en adquirir información directamente del sitio del objeto de estudio, mediante diversas tácticas de recolección de información, tales como: observación, ensayos in-situ, revisión continua de planos, entre otros; con los cuales se obtienen factores cuantitativos o cualitativos, según sea la necesidad del caso. En la investigación se obtuvo información mediante tácticas netamente observadoras en el sitio del proyecto, consiguiendo así un amplio registro fotográfico.

5.2. METODOLOGÍA

5.2.1. Fase I (recopilación de información).

En esta primera fase se realiza la recopilación de toda la información necesaria para realizar el apoyo a la planeación administrativa y ejecución técnica del

proyecto. Tal información es de documentación técnica, la cual puede ser pre-contractual (estudio de suelos, planos necesarios para la ejecución del proyecto, estudios previos de costo y cantidades, etc.), contractual (actas de inicio, actas de comité de obra, etc.), y pos-contractual (informes mensuales finales y registro fotográfico de la ejecución de las actividades planteadas para el desarrollo del proyecto, etc.).

Esta información se adquirirá lo largo de la construcción de todo el proyecto, debido a que hay documentación que se tendrá que elaborar en el transcurso de la ejecución del proyecto.

5.2.2. Fase II (revisión)

Esta segunda fase es la más importante de todas y, por ende, una de las más extensas en efectuar. Esto se debe a que en esta se realizará la planeación administrativa y la revisión continua de los procesos determinados para la ejecución del proyecto.

Aquí se realizará un pre estudio que determine la secuencia y duración de las actividades desarrolladas en la ejecución del proyecto, que tiene como fin de encontrar una ruta crítica. Se efectuará una verificación continua a los planos del proyecto con el fin de que se ejecuten adecuadamente las actividades. Semanalmente, se elaborarán actas de comité de obra que tienen como fin identificar aspectos relevantes en la ejecución de la obra, estableciendo compromisos y justificando el avance de obra tenido.

5.2.3. Fase III (agrupación y presentación de resultados mensuales)

En esta fase se elaboran informes mensuales finales que describan las actividades ejecutadas en el transcurso de la obra. También, se realiza una comparación entre el porcentaje ejecutado vs porcentaje programado del proyecto.

5.2.4. Fase IV (creación del informe final)

Por último, en esta fase se produce el informe final que incluye todas las fases mencionadas anteriormente, de tal manera que sea una recopilación de información adecuada para cumplir el objetivo principal de la contribución en la planeación administrativa y ejecución técnica de la construcción de la urbanización de viviendas de interés social, denominado *Las Dalías* en el municipio de Paipa, Boyacá.

6. IDENTIFICACIÓN DE ASPECTOS RELEVANTES PARA LA PLANEACIÓN ADMINISTRATIVA DEL PROYECTO

La construcción de la urbanización de viviendas de interés social, denominado Las Dalías requiere que se elabore un plan de trabajo con el fin de que sea ejecutado de manera adecuada para que se cumpla con el tiempo acordado, en el contrato para la ejecución del proyecto.

Se analiza que para la realización del proyecto se deben tener claros los aspectos que influyan y contribuyan en la planeación administrativa, dichos aspectos son:

- ✓ Identificación de las tareas necesarias para cumplir las actividades que serán ejecutadas a lo largo del proyecto.
- ✓ Análisis de tiempo: Para efectuar el análisis de tiempo para la ejecución de las actividades del proyecto es importante determinar la secuencia de las actividades y el tiempo de duración que posee cada actividad, con el fin de determinar la ruta crítica del proyecto.

Es importante resaltar que el proyecto divide su ejecución en dos: Obras de urbanismo y Construcción de viviendas.

6.1 IDENTIFICACIÓN DE ACTIVIDADES PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO

Primero es importante elaborar un listado con las actividades que se realizarán en el proyecto para poder estimar un tiempo para la ejecución de cada actividad

Las actividades principales están conformadas por actividades secundarias que, a su vez, permiten definir el requerimiento necesario para ejecutar de manera adecuada las actividades principales.

Primero se identificarán las actividades necesarias para la construcción de una vivienda tipo, determinándose con una letra específica que servirá como guía para el desarrollo de los aspectos relevantes que busquen dar una correcta planeación administrativa del proyecto:

Tabla 2. Actividades para la construcción de una vivienda tipo.

CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA TIPO	
ACTIVIDAD	
A. ACTIVIDADES PRELIMINARES	
A.1	LOCALIZACION Y REPLANTEO
A.2	DESCAPOTE MANUAL (incluye retiro)
A.3	CERRAMIENTO EN LONA Y MADERA ROLLIZA
A.4	ACOMETIDA HIDRAULICA OBRA
A.5	ACOMETIDA ELECTRICA OBRA
A.6	CAMPAMENTO GENERAL
B. CIMIENTOS	
B.1	EXCAVACION MANUAL
B.2	CONCRETO VIGA DE AMARRE 3000 PSI
B.3	BASE RECEBO COMPACTADO
B.4	ACERO DE REFUERZO 60.000 FG PSI PARA VIGAS
C. DESAGUES E INST.SUBTERRANEAS	
C.1	CAJAS INSPECCION A.N. 80 x 80 (sin marco metálico)
C.2	CAJAS INSPECCION A.LL. 80 x 80 (sin marco metálico)
D. MAMPOSTERIA	
D.1	LADRILLO ESTR. 0.32 X 0.12 X0.12
D.2	MESON CONCRETO (VIS)
D.3	BLOQUE No.4 (0.10)
D.4	LAVADO LADRILLO A LA VISTA
D.5	HIDROFUGADO LADRILLO A LA VISTA
E. PAÑETES-REVOQUES-REPELLOS	
E.1	PAÑETE IMP. MUROS 1:3

E.2	FILOS EN PAÑETE 0.25
E.3	PAÑETE IMP. MUROS 1:3 FACHADA
F. ESTRUCTURAS EN CONCRETO	
F.1	DINTEL EN CONCRETO DE 15 X 20 cm 2500 PSI refuerzo
F.2	PASOS PREF.ESCALERAS
F.3	GROUTING - FLUIDOCONCRETO fc 2.500 PSI
F.4	MALLA ELECTROSOLDADA Q-6 (6mm 15x15)
F.5	VIGA CORONA (15x15)
F.6	GRAFIL 4mm MAMP. ESTRUCTURAL
F.7	PLACA PREFABRICADA PARA TANQUE ELEVADO EN CONCRETO E 0.10
F.9	REFUERZO HIERRO 60.000 FIG.
G. CUBIERTAS	
G.1	CUBIERTA FIBRO CEMENTO FC (inc. Estructura metálica)
G.2	CANAL LAMINA GALVANIZADA CAL 22 D = 0.50
G.3	FLANCHE METALICO 0.15
H. CIELOS RASOS	
H.1	CIELO RASO SUPER BOARD 6MM
I. PISOS – BASES	
I.1	PLACA BASE CONCRETO 0.10 MTS
I.2	ALISTADO IMP.PISOS 0.04
I.3	MALLA ELECTROSOLDADA
I.4	PLACA ENTREPISO EN BLOQUELON PERFIL COLMENA
J. PISOS - ACABADOS	
J.1	ENCHAPE EN PORCELANA 20x20 PISO BAÑOS
K. ENCHAPES Y ACCESORIOS	
K.1	ENCHAPE PORCELANA PARA MUROS LISA 20 X20
L. INST.SANITARIA/LATONERIA	
L.1	RED SUMINISTRO PVC 1 1/2"
L.2	RED SUMINISTRO CPVC 3/4"
L.3	PUNTO AGUA CALIENTE CPVC 1/2"
L.4	PUNTO DESAGUE A.N. PVC 2" (ducha, lavamanos, y lavaplatos, incl. instalación subterránea)
L.5	PUNTOS PVC AGUAS FRIA
L.6	RED DE DESAGUE ALL DE 3" (inc. Instalación subterránea)
L.7	PUNTO DESAGUE A.N. PVC 4"
L.8	RED DESAGUES AGUAS NEGRAS 4" (incl. Instalación subterránea)
L.9	RED SUMINISTRO PVC 3/4"

M. INSTALACION ELECTRICA	
M.1	SALIDA TELEFONO PVC COMPLETA
M.2	SALIDA TIMBRE PVC
M.3	SALIDA TV PVC COMPLETA
M.4	SUMIN. VARILLA C.W 5/8"
M.5	SALIDA LAMPARA MURO PVC
M.6	SALIDA TOMA DOBLE
M.7	CAJA CONTADOR MONOFASICO
M.8	ACOMETIDA ELECTRICA (capacete con aislador, dist. 20m alambre 10,12 awg, contador monofásico)
M.9	PARCIAL 10 m PVC
M.10	TABLERO PARCIALES 6 CIRC (incluye tacos)
N. CARPINTERIA MADERA	
N.1	HOJA PUERTA TRIPLEX 0.81
O. CARPINTERIA METALICA	
O.1	VENTANAS LAMINA C. R. CALK 18.
O.2	BARANDA METALICA BALCON
O.3	PUERTAS LAMINA ACCESO
O.4	MARCO METALICO PARA PUERTA MADERA BAÑO C.R.
O.5	REJA PARA PARQUEADERO
P. PINTURA	
P.1	PINTURA KORAZA FACHADA 3 MANOS
Q. SUB-CONTRATOS DE ACABADOS	
Q.1	ASEO GENERAL
R. APARATOS SANITARIOS	
R.1	LAVAPLATOS A. INOX. INCR
R.2	LAVADERO CEMENTO .80
R.3	SANITARIO NOVA COLOR
R.4	DUCHA POPULAR
R.5	LAVAMANOS ACUACER
R.6	TANQUE PLASTICO 500 lt
S. CERRAJERIA	
S.1	CHAPA BAÑO 2152
S.2	CHAPA ENTRADA 2143 ^a
T. VIDRIOS Y ESPEJOS	
T.1	ESPEJO 5 mm
T.2	VIDRIO DE 4 mm INSTALADO
U. INSTALACION DE GAS	
U.1	CAMISA PARA GAS PVC CONDUIT 3/4"

Fuente: Autor.

Las obras de urbanismo tienen un gran impacto en el proyecto, debido a que estas buscan mejorar la estética del lugar con espacios que contribuyan con el desarrollo poblacional, respetando el medio ambiente con actividades tales como: el arreglo de vías y andenes, instalación de servicios públicos de manera adecuada y eficiente, plantación de árboles y plantas, etc.

A continuación, se definen las actividades que constituyen la construcción de obras de urbanismo en el proyecto. Para identificarlas, se resumirán con una letra y un número específico.

Tabla 3. Actividades para la construcción de obras de urbanismo.

CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE URBANISMO	
ACTIVIDAD	
A 1. ACTIVIDADES PRELIMINARES	
A 1.1	REPLANTEO TOPOGRAFICO
A 1.2	EXCAVACION MECANICA ANDENES
B 2. DESAGUES E INSTALACIONES SUBTERRANEAS	
B 2.1	EXCAVACION MANUAL TUBERIA ACUEDUCTO (Sin retiro de material)
B 2.2	POZO INSPECCION EN VIA H = 1.5 MTS (SIN TAPA METALICA)
B 2.3	AGUAS LLUVIAS PVC NOVAFORT EXCAVACION BASE RECEBO Y TAPADA CPN COMPCTADA 6"
B 2.4	AGUAS NEGRAS PVC 8" NOVAFORT EXCAVACION BASE RECEBO Y TAPADA CPN COMPCTADA
B 2.5	POZO INSPECCION EN VIA H = 1.5 MTS (SIN TAPA METALICA) aguas lluvias
B 2.6	AGUAS NEGRAS PVC 6" NOVAFORT EXCAVACION BASE RECEBO Y TAPADA CON COMPACTADO
B 2.7	AGUAS LLUVIAS PVC 8" NOVAFORT EXCAVACION BASE RECEBO Y TAPADA COMPACTADA
C 3. PISOS – BASES	
C 3.1	BASE RECEBO COMPACTADO ANDENES
C 3.2	BASE RECEBO COMPACTADO VIAS
C 3.3	BASE RECEBO COMPACTADO PAQUEADERO
D 4. PISOS – ACABADOS	
D 4.1	ADOQUIN DE PISO EN LADRILLO 0.20 X 0.10 VEHICULAR
D 4.2	ADOQUIN DE PISO EN LADRILLO 0.20 X 0.10 parqueaderos
E 5. INSTALACION HIDRAULICA	

E 5.1	RED SUMINISTRO PVC 1/2" RDE 9 (con excavación y recebo)
E 5.2	RED SUMINISTRO PVC 1 1/2"
F 6. OBRAS EXTERIORES	
F 6.1	CONCRETO SARDINELES 0.40
F 6.2	SUMIDERO AGUAS LLUVIAS 40 x 80
G 7. REDES - OBRAS VARIAS	
G 7.1	RED AEREA BAJA TENSION ETAPA 1
H 8. VIAS	
H 8.1	EXCAVACION MECANICA VIA Y ANDEN
H 8.2	ANDEN EN CONCRETO(h/0.10)
I 9. TRANSFORMADORES	
I 9.1	TRANS.TRIFASICO 15 KVA

Fuente: Autor.

6.2 ANÁLISIS DE TIEMPO

Es importante realizar un análisis de tiempo con el fin de determinar los siguientes aspectos del proyecto:

- a) Estimar la precedencia, secuencia y duración de las actividades
- b) Determinar las fechas de iniciación de las actividades
- c) Determinar las fechas de terminación de las actividades
- d) Calcular las holguras de las actividades
- e) Determinar la ruta crítica del proyecto

6.2.1 PRECEDENCIA, SECUENCIA Y DURACIÓN DE LAS ACTIVIDADES

Al tener identificadas las actividades, se determina la precedencia, secuencia y duración de las actividades a realizar en la ejecución del proyecto. Es importante determinar esta serie debido a que de esta manera se conoce el orden en que se desarrollarán las actividades del proyecto.

La duración de las actividades para la construcción de una vivienda tipo y la construcción de obras de urbanismo es proyectada con base en la magnitud de la actividad, la cantidad de obreros que ejecuten la actividad y se proyecta que no existan factores que impliquen un retraso a la hora de ejecutar las labores necesarias para realizar la actividad determinada.

La duración se proyecta de manera diaria para las actividades referidas a la construcción de una vivienda tipo y de manera semanal para las actividades referidas a la construcción de obras de urbanismo. Se aclara que este tiempo solo

es estimado, debido a que puede variar significativamente debido a los siguientes factores:

- Condiciones climáticas (lluvias)
- Personal de trabajo (cantidad de trabajadores)
- Retrasos en la entrega de material por parte de los proveedores
- Daños en los equipos de trabajo
- Casos de fuerza mayor (accidentes, cosas personales, enfermedades, etc.)

A continuación, se presenta la tabla que define la secuencia y proyección en la duración de las actividades principales necesarias para la construcción de una vivienda tipo en días:

Tabla 4. Precedencia, secuencia y duración para las actividades de la construcción de una vivienda tipo.

CONSTRUCCIÓN DE UNA VIVIENDA TIPO			
PRECEDENCIA	ACTIVIDAD	SECUENCIA	DURACION (DIAS)
	A	F,B,C	7
A	B	D, I	6
A	C	L	2
I	D	E, G, K, M, P, U	12
D, F	E	T	3
D, I	F	D	6
D, F, H	G	H	3
K	H	Q	2
B	I	J	6
I	J	Q	3
E	K	N, O	3
B, I, C	L	R	12
B, I	M	E	12
D	N	S	1
D, F	O	S	2
K	P	H	1
J, P	Q		2
L	R	Q	2
N, O	S	Q	1
O	T	I	1
B	U	I	1

Fuente: Autor.

Cabe resaltar que las letras que se presentan en la tabla 4 describen las actividades presentadas en la tabla 2.

La duración para las actividades se realiza en días debido a la magnitud que describen.

A continuación, se presenta la tabla que describe la secuencia y proyección en la duración de las actividades necesarias para realizar la construcción de las obras de urbanismo del proyecto:

Tabla 5. Precedencia, secuencia y duración para las actividades de la construcción de obras de urbanismo.

CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE URBANISMO			
PRECEDENCIA	ACTIVIDAD	SECUENCIA	DURACION (SEM)
	A1	B2, G7	1
A1	B2	C3, E5, H8	2
B2	C3	D4, F6	3
C3	D4		2
B2	E5		1
C3	F6		2
A1	G7		1
B2	H8		1
G7	I9		1

Fuente: Autor.

Cabe resaltar que las letras que se presentan en la tabla 5 describen las actividades presentadas en la tabla 3.

6.3 SISTEMAS DE TRAYECTORIA CRÍTICA DEL PROYECTO

Para detallar de una mejor manera la secuencia de las actividades presentadas con anterioridad para la construcción de una vivienda tipo y la construcción de obras de urbanismo, es necesario realizar el análisis de tiempo para cada actividad el cual describe los siguientes aspectos:

- Iniciación primera
- Iniciación última

- Terminación primera
- Terminación última

Al hallar los valores mencionados anteriormente, se obtiene un valor de Holgura Total mediante la resta entre la terminación última y la iniciación última de cada actividad. La holgura define el margen de tiempo que disponemos para realizar una actividad sin retrasar el proyecto en semanas.

La holgura total define la ruta crítica del proyecto, debido a que la ruta crítica de la red está conformada por las actividades, para las cuales la holgura total es cero y definen la duración del proyecto.

A continuación, se presentan los valores de tiempo obtenidos para la red de actividades correspondiente construcción de una vivienda tipo:

Tabla 6. Valores de tiempo obtenidos para la red de actividades correspondiente construcción de una vivienda tipo.

VALORES DE TIEMPO PARA LA CONSTRUCCION DE UNA VIVIENDA TIPO						
ACTIVIDAD	DURACION (DIAS)	INICIACION PRIMERA	INICIACION ULTIMA	TERMINACION PRIMERA	TERMINACION ULTIMA	HOLGURA
A	7	0	7	0	7	0
B	6	7	13	7	13	0
C	2	7	9	32	34	25
D	12	19	31	19	31	0
E	3	37	40	37	40	0
F	6	31	37	31	37	0
G	3	45	48	45	48	0
H	2	43	45	43	45	0
I	6	13	19	13	19	0
J	3	19	22	43	46	24
K	3	40	43	40	43	0
L	12	19	31	34	46	15
M	12	19	31	36	48	17
N	1	31	32	46	47	15
O	2	37	39	45	47	8
P	1	43	44	45	46	2
Q	2	44	46	46	48	2
R	2	31	33	46	48	15
S	1	39	40	47	48	8
T	1	39	40	47	48	8
U	1	13	14	47	48	34

Fuente: Autor.

A continuación, se presentan los valores de tiempo obtenidos para la red de actividades correspondiente a la construcción de obras de urbanismo:

Tabla 7. Valores de tiempo obtenidos para la red de actividades correspondiente a la construcción de obras de urbanismo.

VALORES DE TIEMPO PARA LA CONSTRUCCION DE OBRAS DE URBANISMO						
ACTIVIDAD	DURACION	INICIACION PRIMERA	INICIACION ULTIMA	TERMINACION PRIMERA	TERMINACION ULTIMA	HOLGURA
A1	1	0	1	0	1	0
B2	2	1	3	1	3	0
C3	3	3	6	3	6	0
D4	2	6	8	6	8	0
E5	1	3	4	7	8	4
F6	2	6	8	6	8	0
G7	1	1	2	6	7	5
H8	1	3	4	7	8	4
I9	1	2	3	7	8	5

Fuente: Autor.

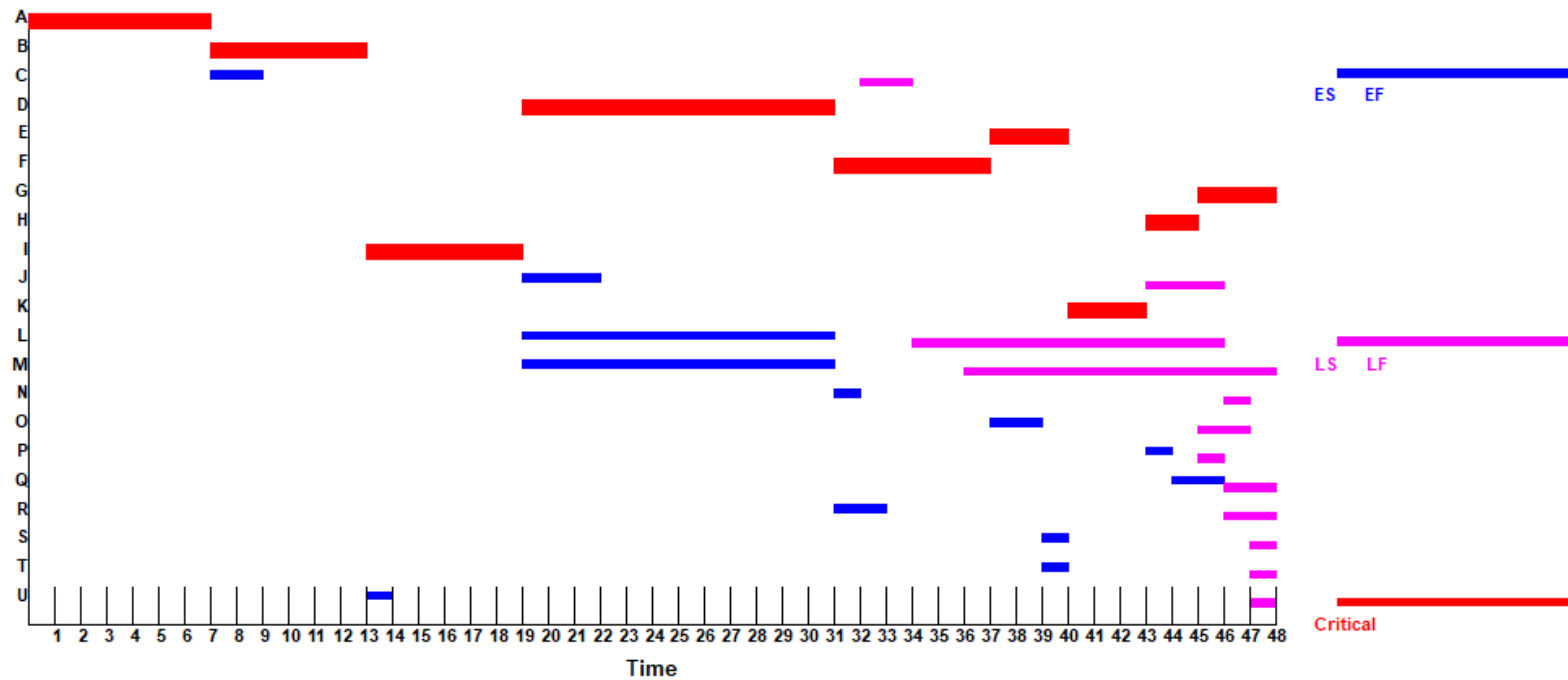
Una vez determinado el tiempo y la holgura total para cada actividad, se procede a realizar el diagrama de Gantt que indica de manera gráfica los tiempos de iniciación y terminación para las actividades según corresponda. También indica con el color rojo la ruta crítica para el tipo de construcción analizada, ya sea la construcción de una vivienda tipo o la construcción de obras de urbanismo. El diagrama de Gantt tiene como finalidad los siguientes aspectos para el proyecto:

- Describir como se ejecutará cada actividad
- Describir el tiempo de duración de cada actividad y su secuencia
- Representa las actividades secuencialmente, mediante la utilización de barras de un tamaño proporcional a su duración

A continuación, se presenta el diagrama de Gantt para la construcción de una vivienda tipo:

Ilustración 6. Diagrama de Gantt para las actividades de construcción de una vivienda tipo.

CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA TIPO
Gantt chart (Early and Late times)



Fuente: Autor.

Con color azul se presentan los tiempos de iniciación primera e iniciación última, y el color rosado presenta los tiempos de terminación primera y terminación última.

Con color rojo se presenta la ruta crítica de las actividades mencionadas. Se evidencia que el tiempo de duración es de ocho semanas para la construcción de una vivienda tipo, más una semana donde se realizan las actividades preliminares del proyecto para una duración total de nueve semanas. La ruta crítica esta descrita por las actividades: A, B, D, E, F, G, H, I, K.

Correspondiente a las siguientes actividades:

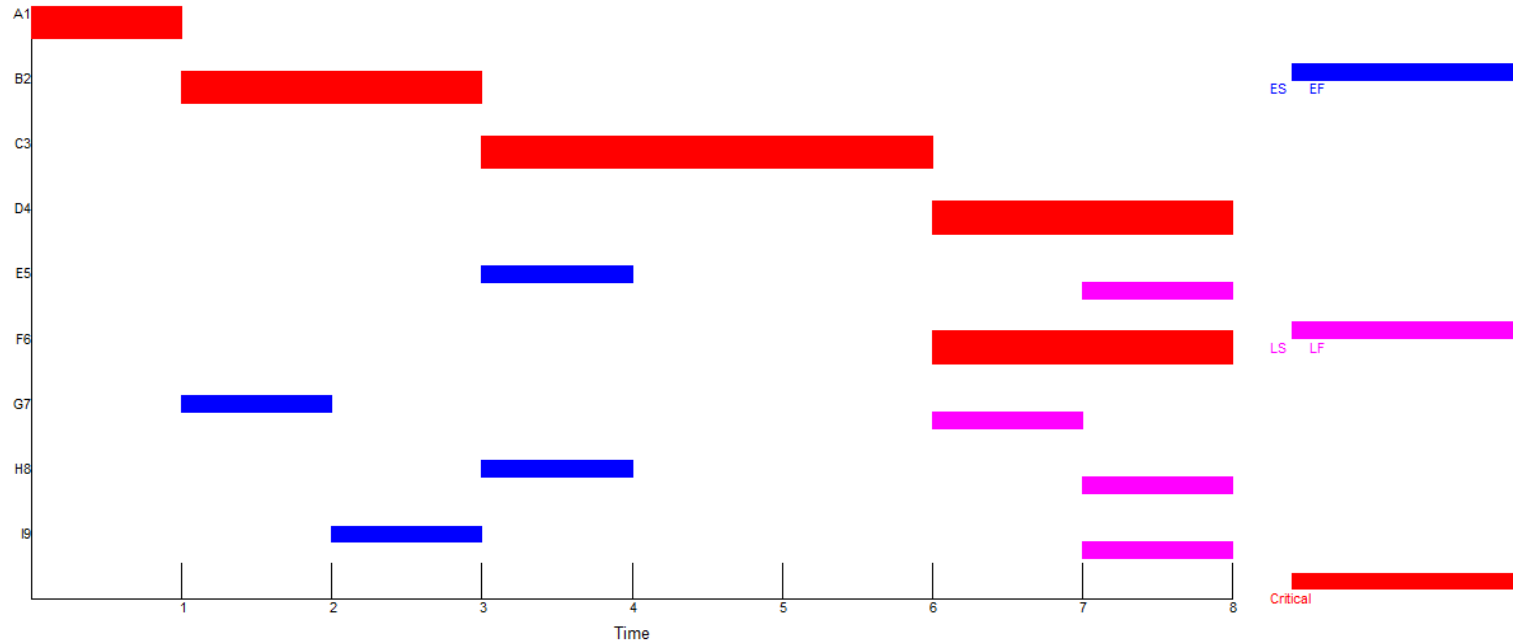
- **A: ACTIVIDADES PRELIMINARES**
- **B: CIMIENTOS**
- **D: MAMPOSTERIA**
- **E: PAÑETES-REVOQUES-REPELLOS**
- **F: ESTRUCTURAS EN CONCRETO**
- **G: CUBIERTAS**
- **H: CIELOS RASOS**
- **I: PISOS – BASES**
- **K: ENCHAPES Y ACCESORIOS**

Es de gran importancia tener en cuenta esta ruta crítica, debido a que cualquier retraso con el cumplimiento de las actividades mencionadas afecta la fecha de terminación de la construcción de una vivienda tipo.

A continuación, se presenta el diagrama de Gantt para las actividades que conforman la construcción de las obras de urbanismo del proyecto.

Ilustración 7. Diagrama de Gantt para las actividades de construcción de obras de urbanismo.

OBRAS DE URBANISMO
Gantt chart (Early and Late times)



Fuente: Autor.

Con color azul se presentan los tiempos de iniciación primera e iniciación última y el color rosado presenta los tiempos de terminación primera y terminación última.

En color rojo se presenta la ruta crítica de las actividades mencionadas. Se evidencia que el tiempo de duración es de 8 semanas para la construcción de las obras de urbanismo. La ruta crítica esta descrita por las actividades: A1, B2, C3, D4, F6.

Correspondiente a las siguientes actividades:

- **A1: ACTIVIDADES PRELIMINARES**
- **B2: DESAGUES E INSTALACIONES SUBTERRANEAS**
- **C3: PISOS - BASES**
- **D4: PISOS - ACABADOS**
- **F6: OBRAS EXTERIORES**

El retraso de las actividades que conforman la ruta crítica afecta de manera directa la fecha de terminación de la construcción de las obras de urbanismo para el proyecto.

7. VERIFICACIÓN DE PROCESOS TÉCNICOS

La verificación de los procesos técnicos que se ejecutan durante la obra se realiza con el seguimiento de los planos correspondientes al proyecto tales como:

- ✓ Planos de replanteo topográfico: Este plano incluye los puntos y las respectivas coordenadas a implantar en el proyecto.
- ✓ Planos hidrosanitarios: Los planos hidrosanitarios del proyecto contienen la distribución de pozos y cajas de inspección, perfiles del terreno y longitudes de tubería a utilizar en el proyecto.
- ✓ Planos estructurales: Los planos estructurales de las viviendas del proyecto son una representación gráfica de los elementos estructurales que contienen información que incluye desde despieces de vigas, muros, resistencia de los materiales, distribución de los elementos, cargas, etc.
- ✓ Planos arquitectónicos: Los planos arquitectónicos del proyecto describen la distribución gráfica de los elementos arquitectónicos del proyecto y de las viviendas que lo conforman.

Los planos utilizados para la verificación de procesos técnicos son presentados en el *anexo A*.

Es importante que, al realizar las actividades propuestas para el proyecto, se tenga toda esta información clara para realizar una correcta ejecución con el personal dispuesto para la obra.

7.1 VISITAS TÉCNICAS DE OBRA Y DESCRIPCIÓN DE LA EJECUCIÓN DE LAS ACTIVIDADES DEL PROYECTO

Con la descripción de cada actividad realizada y la evidencia fotográfica, se justifican las visitas constantes a la obra, con los objetivos de asegurar que se cumpla la planeación administrativa plasmada con anterioridad y brindar un apoyo para la ejecución de las actividades del proyecto.

Las actividades realizadas por el constructor Arquitectura Lotus SAS, inicialmente, fueron construcción del cerramiento, localización y replanteo del proyecto, descapote mecánico, la excavación y el relleno con base en recebo compactado hasta el 90% de la densidad máxima obtenida en el ensayo de Proctor Modificado, como lo estipula el estudio de suelos. Sin embargo, por las condiciones de la excavación, se hallan depósitos de basuras, se exige el retiro de los depósitos en el área del proyecto, hecho por el cual se llegaron a profundidades mayores a lo que estipulaba el estudio de suelos. Construcción de redes de alcantarillado sobre las vías del proyecto y se inicia la construcción de las viviendas.

Los informes mensuales que se presentan a la supervisión técnica están plasmados en el *anexo B*. Las actividades presentadas son un resumen general de las actividades ejecutadas en el desarrollo del proyecto.

7.1.1 CONSTRUCCIÓN DEL CERRAMIENTO DEL PROYECTO

Se da comienzo a la obra con la construcción del cerramiento mediante el uso de teja de zinc, con el fin de brindar seguridad y privacidad al proyecto

Ilustración 8. Cerramiento del proyecto de urbanización v.i.s Las Dalias.



Fuente: Autor.

7.1.2 LOCALIZACIÓN Y REPLANTEO

Se ejecutó esta actividad utilizando una comisión de topografía con el fin de definir los linderos del lote, estableciendo límites de áreas, localización de límites totales de terrazas y puntos principales y secundarios de referencia para la obra.

Ilustración 9. Localización y replanteo del proyecto.



Fuente: Autor.

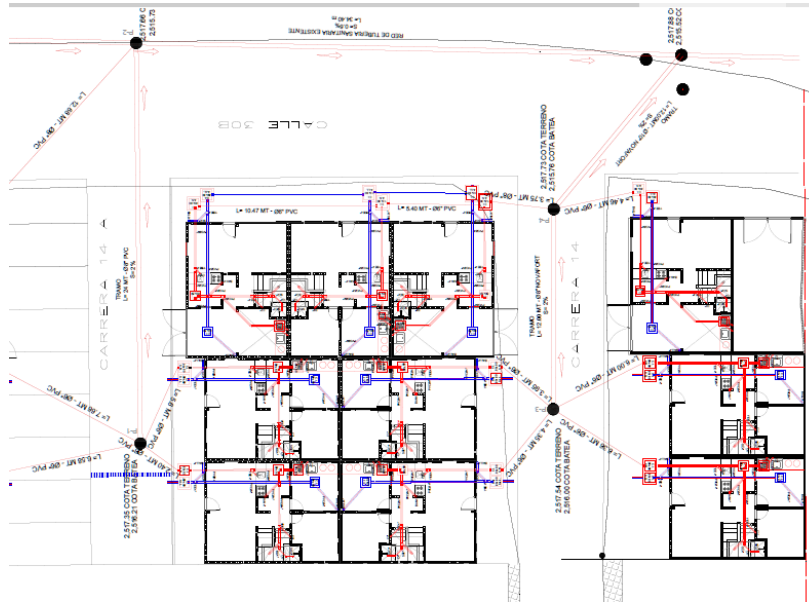
7.1.3 INSTALACIÓN DE LA RED DE TUBERIA DE ALCANTARILLADO

Se realiza la instalación de las redes de alcantarillado de aguas lluvias y aguas negras en las vías que rodearán el proyecto, con el fin de recolectar las aguas servidas de las viviendas de la urbanización.

Enseguida, se construyen los respectivos pozos de inspección localizados de tal manera que se ejerza un control sobre la red de alcantarillado instalada.

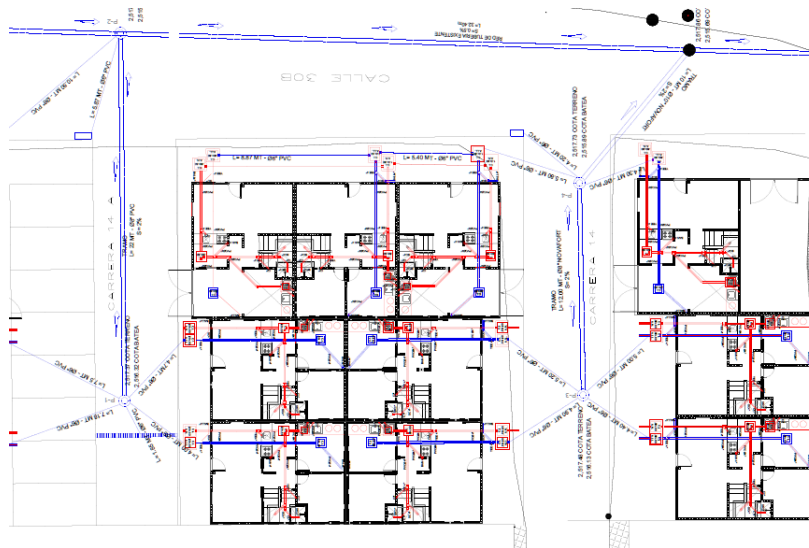
La distribución de las redes de alcantarillado se define de la siguiente manera:

Ilustración 10. Red de alcantarillado sanitario para el proyecto.



Fuente: Autor.

Ilustración 11. Red de alcantarillado pluvial para el proyecto.



Fuente: Autor.

La instalación y construcción de la red de alcantarillado sanitario y pluvial se desarrollan sobre la carrera 14 y la carrera 14A del proyecto. Se construyen 4 pozos de inspección para el alcantarillado sanitario y 4 pozos de inspección para el alcantarillado pluvial. Los pozos de inspección de arranque sobre la carrera 14 tienen una profundidad de 1.50 mts y los pozos de inspección de llegada tienen una profundidad de 2 mts. Los pozos de inspección de arranque sobre la carrera 14A tienen una profundidad de 1.15 mts y los pozos de inspección de llegada tienen una

profundidad de 2 mts. Los diámetros de las tuberías son de 6", 8" y 10" según se establece en los planos hidrosanitarios.

El registro fotográfico para la actividad se presenta a continuación:

Ilustración 12. *Instalación de tuberías para redes de alcantarillado Aguas Negras y Aguas Lluvias.*



Fuente: Autor.

Ilustración 13. *Pozos de inspección para alcantarillado Aguas Negras y Aguas Lluvias.*



Fuente: Autor.

7.1.4 DESCAPOTE Y EXCAVACIÓN

Se procede a retirar la capa vegetal del terreno no apta para construir y comienza la excavación en los predios donde se va a desarrollar el proyecto. Las capas superficiales del terreno son retiradas rápidamente y, de inmediato, se realiza la excavación adicional para llegar al nivel de fundación recomendado por el ingeniero civil geotecnista.

Inicialmente, se hace la excavación a una profundidad de 1.20m como lo estipulaba el estudio de suelos, pero se encontraron depósitos de basuras a medida en que se excavaba a una profundidad mayor, por consiguiente, se procede a retirar todo el depósito de basuras existente en el área donde se ejecutará la obra. Existen zonas donde se llega hasta una profundidad máxima de 2.20 m debido a la presencia de los depósitos de basuras. Sin embargo, esta actividad tomó más tiempo de lo programado debido a que no se tenía previsto que el suelo tuviera depósitos de basura a grandes profundidades.

El predio correspondiente a la manzana 3a del proyecto presentó depósitos de basura en una octava parte de su área, en esta zona se excavó a profundidades de hasta 2m para poder retirar el depósito.

Ilustración 14. Excavación en predio de la manzana 3A.



Fuente: Autor.

El predio correspondiente a la manzana 5 del proyecto presenta depósitos de basura en su totalidad, por consiguiente, es necesario excavar hasta profundidades de 2.50 m para poder retirarlos.

Ilustración 15. Excavación en predio de la manzana 5.



Fuente: Autor.

Los depósitos de material de basura encontrado en el proyecto son llevados a un predio perteneciente al contratista encargado para el movimiento de tierras, llevando a cabo un adecuado manejo de estas.

7.1.5 EXTENSIÓN Y COMPACTACIÓN DEL RECEBO

El material utilizado es recebo B-200, el cual es extendido con retroexcavadora (pajarita) y también se utiliza la excavadora sobre orugas.

Debido a la existencia de viviendas que colindan con el predio, se realiza un procedimiento de atrincheramiento para evitar que se ocasionen daños e imprevistos en dichas viviendas y asegurando su estabilidad. El procedimiento de atrincheramiento es el siguiente:

- ✓ En el área colindante con las viviendas se tiene que excavar por partes formando trincheras de 3m x 3m.

Ilustración 16. Excavación por trincheras en zonas colindantes con viviendas existentes.



Fuente: Autor.

✓ Enseguida se rellena con recebo y se compactan capas de 20 cm mediante el uso de la rana compactadora, para evitar que el vibrado cause daños a la estructura de las viviendas ya existentes, hasta que se llega a la cota del nivel correspondiente para el proyecto.

Ilustración 17. *Extendido y compactación de recebo en trincheras mediante la rana compactadora.*



Fuente: Autor.

Una vez realizado el atrincheramiento y asegurada la estabilidad del suelo del área colindante con las viviendas existentes, se procede a extender el material de recebo y compactarlo mediante la vibrocompactadora, la cual debe pasar tantas veces como sea necesario de acuerdo con las recomendaciones dadas en el estudio de suelos con el fin de alcanzar las especificaciones requeridas de densidad (90% del ensayo Proctor modificado).

Se compactan capas normalmente de 20 a 40 cm de espesor. El nivel requerido de cada terraza oscila entre 1.20m y 2.50m dependiendo de la excavación realizada en el terreno y está determinado por la cota de entrega de aguas negras, la cual varía para cada terraza.

Las capas que conforman las terrazas son rociadas con agua con el fin de ayudarle a las partículas del material que se deslice unas con otras y se dejen compactar adecuadamente.

Ilustración 18. Ubicación de niveles para las terrazas de las viviendas.



Fuente: Autor.

Ilustración 19. Extendido y compactación de material de recebo B-200.



Fuente: Autor.

Para medir la compactación del suelo, se ejecuta el densímetro nuclear, el cual tiene como objetivo tomar la densidad total y densidad de humedad de los suelos. Antes de realizar este ensayo, se realizó el ensayo de Proctor Modificado donde se determinó la densidad seca máxima del recebo en relación con su grado de humedad, a una energía de compactación de terminada y su valor es de 1972 kg/m^2 . La empresa *López Hermanos Ltda.* Es la encargada para realizar los ensayos del suelo pertinentes al proyecto.

Ilustración 20. Toma de densidades con densímetro nuclear.



Fuente: Autor.

Ilustración 21. Niveles de terrazas terminadas.



Fuente: Autor.

7.1.6 CONSTRUCCION DE CAMPAMENTOS Y VARIOS

Una vez terminado el relleno y compactado de material de recebo, se procede con la construcción de un campamento para los contratistas, que tiene como fin servirles a estos como almacén para que guarden las herramientas e implementos a utilizar. El campamento se construye con teja de zinc y postes en madera. Cabe aclarar que este campamento tiene dos habitaciones, una oficina y un baño.

Ilustración 22. Campamento para contratistas.



Fuente: Autor.

Se realiza la respectiva señalización de la obra instalando una valla que contiene la información del proyecto. Además, se hace la instalación de información preventiva para el sistema de gestión para la seguridad y salud en el trabajo que abarca una disciplina que trata de prevenir las lesiones y las enfermedades causadas por las condiciones de trabajo, asimismo de la protección y promoción de la salud de los empleados.

Ilustración 23. Valla informativa del proyecto.



Fuente: Autor.

Ilustración 24. Señalización para los Sistemas de Gestión para la Seguridad y Salud en el Trabajo.



Fuente: Autor.

Se realiza la instalación de la acometida de agua potable y acometida para la energía eléctrica del proyecto, con el fin de tener estos servicios públicos en el área del proyecto.

Ilustración 25. Acometida de agua potable y acometida para la energía eléctrica.



Fuente: Autor.

7.1.7 DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LAS VIVIENDAS

7.1.7.1 REPLANTEO

Con el fin de asegurar la correcta localización de los ejes y ancho de las vigas, se define y establece la posición de caballetes o puentes dejándolos en los extremos de los lotes a construir, basándose en las guías topográficas colocadas con anterioridad (estacas con puntilla). Se fijan los caballetes o puentes y se amarran hilos que definen el ancho y el centro de las vigas y de los lineamientos.

A continuación, se presenta el registro fotográfico correspondiente:

Ilustración 26. *Instalación de caballetes para localización de ejes de las vigas de cimentación de las viviendas en la manzana 5.*



Fuente: Autor.

Ilustración 27. *Instalación de caballetes para localización de ejes de las vigas de cimentación de las viviendas en la manzana 3A.*



Fuente: Autor.

7.1.7.2 ARMADO Y COLOCACIÓN DE REFUERZOS.

La segunda actividad para la construcción de las viviendas comprende el armado y colocación de refuerzos de la cimentación. El diseñador estructural consideró que las viviendas por su distribución, la cantidad de niveles, el tipo de suelo (colchón de recebo compactado del 90%), definen que la cimentación de la estructura esté conformada por vigas de sección rectangular 0.3x0.3m, en concreto de 21.1 Mpa con una distribución de refuerzo específica. El propósito general de este tipo de cimentación es puntualizar cargas y adoptar mecanismos que reduzcan los efectos de comportamiento del suelo.

La configuración de las canastillas se hace de acuerdo con las especificaciones mostradas en los planos estructurales del proyecto y con la distribución específica para cada tipo de vivienda.

Para amarre de flejes se usa alambre negro #18, el cual se manipula con instrumento llamado “Bichiroque”, luego se amarra y asegura a ellas un refuerzo vertical (pelo), para el arranque posterior de la mampostería.

Ilustración 28. Amarre y colocación de refuerzos para las viviendas de la manzana 5 del proyecto.



Fuente: Autor.

Ilustración 29. Amarre y colocación de refuerzos para las viviendas de la manzana 3a del proyecto.



Fuente: Autor.

7.1.7.3 ARMADO DE TESTEROS LATERALES PARA LOS CIMIENTOS

Se mandan hacer formaletas metálicas con el fin de tener un molde específico para la cimentación de una casa tipo. La ventaja de éstas formaletas es que no se tienen desperdicios a la hora de fundir las vigas.

Ilustración 30. Formaleta metálica utilizada para las vigas de cimentación.



Fuente: Autor.

Una vez instalados los refuerzos de las vigas de cimentación se testerea y se ubican las formaletas de forma lateral.

Ilustración 31. *Instalación de formaletas metálicas sobre los refuerzos de las vigas de cimentación.*



Fuente: Autor.

7.1.7.4 FUNDIDA DE CONCRETO EN VIGAS DE CIMENTACIÓN

La fundida de vigas de cimentación es realizada en la mezcladora tipo trompo para concreto in-situ.

El diseño de mezcla es realizado por la empresa *López Hermano LTDA*. Para las vigas de cimentación, se tiene un diseño de mezcla de las siguientes proporciones 1 / 7.5 / 9.5. El volumen de concreto para las vigas de cimentación es de 2.85 m³.

Ilustración 32. *Fundida de concreto in-situ con mezcladora tipo trompo.*



Fuente: Autor.

Antes de aplicar el concreto a las vigas, se procede a realizar el control de concreto mezclado en obra mediante los siguientes ensayos:

- ✓ Toma de asentamiento de concreto (NTC396)

Ilustración 33. Ensayo de asentamiento de concreto para vigas de cimentación in-situ NTC396.



Fuente: Autor.

Como se observa en las imágenes 9 y 10 el ensayo del asentamiento del concreto cumple con lo que establece el diseño de mezcla.

- ✓ TOMA, ELABORACIÓN Y CURADO DE MUESTRAS DE CONCRETO FRESCO (NTC454 Y NTC550)

Ilustración 34. Toma, elaboración y curado de muestras de concreto in-situ NTC454 y NTC550 para vigas de cimentación.



Fuente: Autor.

Las muestras de concreto son tomadas y elaboradas como lo describe el ensayo, para el concreto fundido en sitio antes, durante y al final de aplicarlo.

Una vez se obtienen los cilindros se trasladan a la piscina de curado. Cuando se cumple el tiempo de curado, las probetas son enviadas al laboratorio para verificar la resistencia del concreto.

Después de realizados los ensayos para el control del concreto en obra, se procede a vaciar y aplicar el concreto dentro de las formaletas.

A continuación, se presenta el registro fotográfico de la fundida con concreto de las vigas de cimentación para las viviendas del proyecto:

Ilustración 35. *Vaciado del concreto dentro de las formaletas para las vigas de cimentación de las viviendas de la manzana 5.*



Fuente: Autor.

Ilustración 36. *Vaciado del concreto dentro de las formaletas para las vigas de cimentación de las viviendas de la manzana 3A.*



Fuente: Autor.

7.1.7.5 INSTALACION DE RED SANITARIA, HIDRÁULICA Y ELÉCTRICA DE LAS VIVIENDAS

Se realiza la instalación de la red sanitaria de las viviendas con sus respectivas cajas de inspección situadas según los planos y la tubería para la red hidráulica con sus debidos accesorios.

Ilustración 37. Instalación de redes hidrosanitarias de las viviendas de la manzana 5.



Fuente: Autor.

El constructor realiza una modificación donde se acuerda instalar una tubería para el baño del primer piso de las viviendas del proyecto, de tal manera que cumpla con la función de reventilación. Estas serán colocadas al pie de las bajantes y en la prolongación posterior del tramo horizontal saliendo a la atmósfera sobre el techo, con el fin de evitar los malos olores que se pueden generar.

Ilustración 38. Tubería para la reventilación de los baños del primer piso de las viviendas.



Fuente: Autor.

Ilustración 39. Instalación de redes hidrosanitaria en viviendas de la manzana 3A.



Fuente: Autor.

La instalación eléctrica se realiza en conjunto con la instalación hidráulica de las viviendas. Todas las instalaciones de tuberías son realizadas con base en los planos tanto eléctricos como hidráulicos de las viviendas.

Ilustración 40. Instalación de redes hidrosanitaria y eléctrica viviendas del proyecto.



Fuente: Autor.

7.1.7.6 FUNDIDA DE LA PLACA DE CONTRAPISO

Una vez realizada la instalación de tuberías hidráulica, sanitaria y eléctrica, se procede a fundir la placa de contrapiso de las viviendas, con un diseño de mezcla otorgado por la empresa *López Hermanos Ltda.*, el cual se realiza con la siguiente proporción 1/ 7.5/ 9.5 para obtener una resistencia de 21 Mpa.

Como el concreto es mezclado en obra con la mezcladora tipo trompo, se procede a realizar los ensayos para el control de concreto mezclados en obra, tal cual se realizaron con el concreto mezclado para las vigas de cimentación.

Después de realizados los ensayos para el control del concreto en obra, se procede a fundir la placa de contrapiso. Esta placa tiene un espesor de 10 cm. El volumen de concreto para la placa de contrapiso de una vivienda tipo es de 4.08 m³.

Ilustración 41. Fundida de la placa de contrapiso de las viviendas de la manzana 5.



Fuente: Autor.

Ilustración 42. Fundida de la placa de contrapiso de las viviendas de la manzana 3a.



Fuente: Autor.

7.1.7.7 MUROS DE MAMPOSTERÍA PRIMERA PLANTA

Los muros de mampostería se construyen con ladrillo portante 12. Estas paredes transfieren directamente las cargas desde el techo hasta los cimientos. Los muros de mampostería de las viviendas del proyecto son de carga debido a que contienen refuerzos determinados por el diseñador estructural, que tienen como fin resistir fuerzas de tensión y cargas de compresión.

La construcción de los muros de mampostería comprende las siguientes actividades:

- a. Arranque De Refuerzos: Bien sea desde la cimentación o desde el muro o elemento estructural inmediatamente anterior, debe dejarse una prolongación de mínimo 50 a 60cm por encima del nivel de arranque del muro que se va a levantar.

Ilustración 43. Arranque de refuerzos en muros de mampostería.



Fuente: Autor.

- b. Localización: Esta actividad se conoce comúnmente como “Replanteo de Muros”. En obra la localización de muros del primer nivel, vanos de puertas y ventanas, y demás, se realiza rápidamente con la ayuda de los caballetes, sobre los cuales se extienden los hilos de guía entre extremos de la terraza. Con los hilos guía puestos se define el ancho del muro efectuándose la cimbra correspondiente.

Ilustración 44. Localización y cimbrado para la instalación de los muros de mampostería.



Fuente: Autor.

c. Preparación de Mezcla: El mortero de pega es utilizado para el levante de mampostería, independientemente de que se trate de muro estructural o de fachada, es mortero con proporción de componentes 1:4. La mezcla, por lo general, se hace en un punto fijo de la obra cercano y en la medida posible equidistante a los lugares donde fuera necesario transportarlo, lo cual es hecho por los ayudantes mediante el uso de carretillas y baldes.

Ilustración 45. Preparación del mortero de pega.



Fuente: Autor.

d. Limpieza de celdas y colocación del refuerzo:

Se hace con una varilla calibre $\frac{1}{2}$ " , de longitud mayor a la altura de piso y extremos redondeados para no punzonar los bloques. Esta varilla se introduce en las perforaciones verticales y alineadas de los bloques que conformarán las celdas, con el fin de retirar el mortero de pega endurecido o cualquier otro elemento que obstaculice la colocación del refuerzo y la fundida del grouting. Los escombros se desprenden fácilmente 45° ante la acción de la varilla manipulada por un ayudante de obra, y son retirados por la ratonera. Finalmente, se lava con agua la celda.

De acuerdo con las especificaciones estructurales, se coloca el refuerzo en los diámetros indicados según el nivel de construcción dentro de las perforaciones de los bloques (portante 12) que conforman las celdas para las dovelas.

Ilustración 46. Limpieza de celdas y ubicación de refuerzos verticales.



Fuente: Autor.

e. Fundida de dovelas:

Una vez hecha la limpieza de celdas, se sella previamente la ratonera colocando una tabla o un bloque de ladrillo, para evitar que el grouting, que se vacía en las celdas, salga por este espacio. A medida que se vacía el grouting, se hace un suave movimiento circular del refuerzo con el fin de reducir los vacíos en la mezcla.

Ilustración 47. Fundida de dovelas.



Fuente: Autor.

7.1.7.8 INSTALACIÓN DE LA PLACA DE ENTREPISO

La placa de entrepiso es una placa aligerada más conocida como placa fácil. Esta placa está conformada por unos perfiles colmena con dimensiones debidamente detalladas en los planos estructurales, por un bloquelón con medidas específicas en los planos, el refuerzo y finalmente una torta de concreto que tiene espesor de 8 cm.

Ilustración 48. Instalación de perfiles colmena y bloquelón para placa de entrepiso.



Fuente: Autor.

Una vez instalados los perfiles y el bloquelón, se procede a instalar el refuerzo (malla electro soldada) y vigas del entrepiso. La tubería eléctrica, hidráulica y sanitaria se instala en conjunto con el refuerzo. El baño del segundo piso también tiene tubería para la reventilación.

Ilustración 49. *Instalación de refuerzo y tubería eléctrica, hidráulica y sanitaria para la placa de entrepiso de las viviendas.*



Fuente: Autor.

7.1.7.9 FUNDIDA DE LA PLACA DE ENTREPISO

Para realizar la fundida de la placa de entrepiso, primero se realiza el siguiente procedimiento:

- a. Montaje de Testeros: Una vez se arma la cama y los refuerzos de placa, se asegura a ella (y al refuerzo de vigas y placa una vez se ha colocado) por medio de clavos y alambre, los testeros externos e internos donde sea necesario (generalmente alrededor del espacio de escalera), y dependiendo del diseño estructural de la casa, se montan de una vez las formaleas de vigas descolgadas y dinteles.
- b. Montaje de Guías o Maestras: Para asegurar que el nivel de la placa sea uniforme en toda el área fundida. Se suele emplear el arranque del refuerzo de mampostería para este propósito.
- c. Vaciado y Vibrado del Concreto: Se vacía el concreto por sectores alcanzando el nivel determinado por guías o maestras, una vez se ha hecho se enrasa y afina

la superficie. El concreto para las placas del entrepiso es premezclado y es contratado con la empresa *Colconcretos*.

Ilustración 50. Vaciado del concreto placa de entrepiso de las viviendas de la manzana 5.



Fuente: Autor.

Ilustración 51. Vaciado del concreto placa de entrepiso de las viviendas de la manzana 3A.



Fuente: Autor.

7.1.7.10 MUROS DE MAMPOSTERÍA SEGUNDA PLANTA

La actividad de la construcción de los muros de mampostería de la segunda planta de las viviendas comienza después de la fundición de la placa de entrepiso y la terminación del proceso de curado del concreto. Las actividades para la construcción de los muros de mampostería, en la segunda planta, son las mismas que se realizaron en la primera planta de las viviendas, y como se habían explicado con anterioridad, por esa razón, solo serán mencionadas:

- ✓ Localización y replanteo de los muros
- ✓ Preparación de la mezcla
- ✓ Instalación del ladrillo portante
- ✓ Instalación de refuerzos horizontales y verticales en los muros
- ✓ Limpieza de celdas
- ✓ Fundida de dovelas

A continuación, será presentada la evidencia fotográfica del proceso llevado a cabo en la construcción de los muros de mampostería, de la segunda planta de las viviendas del proyecto.

Ilustración 52. Construcción de muros de mampostería de la segunda planta de las viviendas.



Fuente: Autor.

7.1.7.11 ARMADO DE TESTEROS LATERALES E INSTALACIÓN DE REFUERZO EN VIGAS DE CIERRE

Una vez completa la actividad que tiene que ver con la construcción de los muros de mampostería, de la segunda planta de las viviendas, se procede a realizar el armado de formaletas para las vigas de cierre que van sobre los muros.

Ilustración 53. Armado de testeros laterales e instalación de refuerzo sobre vigas de cierre.



Fuente: Autor.

7.1.7.12 FUNDIDA DE CONCRETO EN VIGAS DE CIERRE

La fundida de vigas de cierre es realizada en la mezcladora tipo trompo para concreto in-situ.

El diseño de mezcla es dirigido por la empresa *López Hermano LTDA*. Para las vigas de cimentación, se propone un diseño de mezcla de las siguientes proporciones 1 / 7.5 / 9.5. El volumen de concreto para las vigas de cierre es de 0.7 m³. El documento que certifica el diseño de mezcla de concreto va anexado al informe.

Ilustración 54. Fundida de concreto en vigas de cierre.



Fuente: Autor.

7.1.7.13 CONSTRUCCIÓN DE CULATAS Y VIGAS CORONA

Una vez fundidas las vigas de cierre, se da un tiempo adecuado para el curado del concreto.

Enseguida, comienza la construcción de culatas que tienen como fin dar el acabado arquitectónico de la cubierta. Estas son construidas tal como se describe en los planos arquitectónicos.

Una vez terminada la construcción de las culatas, se procede a instalar el refuerzo e instalar los testeros para fundir las vigas corona de las viviendas.

Ilustración 55. Construcción de culatas de las viviendas.



Fuente: Autor.

Ilustración 56. Instalación de refuerzo y fundida de vigas corona de las viviendas.



Fuente: Autor.

7.1.7.14 CUBIERTA

La pendiente que maneja la cubierta de las casas del proyecto de vis *Las Dalias* es del 25%.

Se instalan los perfiles metálicos en los espacios preestablecidos para ello. Se empotran y su fijación es realizada con tornillos o pernos.

Se realiza la instalación de la canal que recoge las aguas lluvias de la cubierta. Esta se asegura mediante tornillos.

Una vez instalados todos los perfiles y la canal, se procede a hacer la instalación de las tejas. La teja se instala en dirección opuesta a la dirección del viento de acuerdo a las disposiciones de colocación de cada una para permitir los traslapes mínimos requeridos.

Ilustración 57. Instalación de la cubierta de las viviendas.



Fuente: Autor.

7.1.7.15 ESCALERAS

Las escaleras de las viviendas son prefabricadas y tienen un refuerzo estipulado en los planos estructurales. Cada uno de los peldaños es hecho con las medidas y las formas necesarias de acuerdo con los requerimientos particulares del diseño contemplado para la escalera.

La instalación de las escaleras lleva el siguiente procedimiento:

- a. Demarcación de Escalones: De acuerdo con lo dispuesto en los planos estructurales y arquitectónicos, se delinea el contorno de la escalera quedando definida la localización de huellas, contrahuellas y del borde inferior. Dependiendo de la conformación estructural del sistema de refuerzos, se hacen trazos donde deban hacerse regatas para empotrar el refuerzo transversal y embeber el concreto en el muro.
- b. Abertura de Muros: Se hacen regatas en los casos donde el Ingeniero estructural ha predispuesto que el refuerzo transversal deba quedar dentro del muro.

Ilustración 58. *Instalación de las escaleras prefabricadas de las viviendas.*



Fuente: Autor.

7.1.7.16 PAÑETES Y LAVADO DEL LADRILLO

Esta actividad se desarrolla con el fin de mejorar los detalles de la vivienda. Se pañetan los siguientes muros de las viviendas:

- El muro que sostiene la escalera de las viviendas.
- Los muros del baño del primer piso de las viviendas situado bajo las escaleras.
- Los muros del baño del segundo piso.
- Detalles internos como las vigas y los dinteles para mejorar la estética de la vivienda.
- La fachada de las viviendas

A continuación se presenta el registro fotográfico correspondiente:

Ilustración 59. Muro pañetado que sostiene la escalera de las viviendas.



Fuente: Autor.

Ilustración 60. Muros pañetados del baño de la primera planta de las viviendas.



Fuente: Autor

Ilustración 61. Pañetes y acabados sobre vigas de las viviendas.



Fuente: Autor.

Ilustración 62. Fachada de las viviendas pañetadas.



Fuente: Autor.

El lavado del ladrillo es importante para dar mejor estética a las viviendas, por consiguiente, se utiliza ácido sulfúrico manejado cuidadosamente y por expertos de tal forma que cada detalle sea limpiado.

En el primer piso se lava todo el ladrillo de cada compartimiento de la vivienda como lo es sala, comedor, cocina, baño, habitación y patio. En el segundo piso se lava el ladrillo en las habitaciones y en el baño. De igual manera se lava el ladrillo de la fachada.

Ilustración 63. Lavado del ladrillo de las viviendas.



Fuente: Autor.

7.1.7.17 INSTALACIONES, ENCHAPES Y PINTURA

Las viviendas requieren cierto tipo de instalaciones para completar la entrega prevista. Cabe resaltar que las viviendas se entregan a habitables.

Las instalaciones que se realizan son las siguientes:

- Instalación de aparatos eléctricos
- Instalación de lavadero
- Instalación de carpintería metálica
- Instalación de vidrios
- Instalación de carpintería en madera

Estas actividades no requieren de una duración mayor a una semana por consiguiente son agrupadas.

A continuación, se presenta el registro fotográfico de las instalaciones mencionadas:

Ilustración 64. *Instalación de aparatos eléctricos de las viviendas.*



Fuente: Autor.

Primero se instala el cableado en la tubería de pvc, que está distribuida en los muros y placas de las viviendas. Enseguida, se realiza la instalación de todos los aparatos eléctricos que comprenden rosetas, interruptores, caja de tacos, toma corrientes, timbre.

Ilustración 65. *Instalación de lavaderos en patio de las viviendas.*



Fuente: Autor.

Los lavaderos son prefabricados, por consiguiente, son puestos y sellados con mortero de pega en el patio de las viviendas.

Ilustración 66. *Instalación de aparatos sanitarios en el baño de la segunda planta de las viviendas.*



Fuente: Autor.

Se realiza la instalación de aparatos sanitarios únicamente para el baño del segundo piso de las viviendas.

Ilustración 67. Instalación de carpintería metálica y vidrios.



Fuente: Autor.

En cuanto a la carpintería metálica, el material más empleado es aluminio para marcos de ventanas. Las puertas de entrada principal y del patio son en lámina galvanizada calibre 20, al igual que sus correspondientes marcos. Estos elementos se encuentran protegidos con anticorrosivo y mínimo tres capas de esmalte para su acabado y puesta final. Los vidrios de ventanas y puertas son colocados y sellados con silicona fría.

Ilustración 68. Instalación de carpintería de madera.



Fuente: Autor.

La carpintería de madera comprende la instalación de la puerta del baño del segundo piso y narices de madera puestas sobre el enchape de la cocina.

Es importante resaltar que la actividad que comprende la cerrajería se realiza en conjunto con la instalación de carpintería metálica y de madera para las puertas respectivas.

Ilustración 69. Enchape de cocina y baño de la segunda planta de las viviendas.



Fuente: Autor.

Se enchapan los muros del baño del segundo piso en el área correspondiente a la ducha. Los mesones de la cocina son enchapados y se observa la instalación del lavaplatos que contienen las viviendas. El enchape para estas zonas de la vivienda se realiza con baldosa en cerámica de 20x30 cm.

La actividad de pintura es realizada para las siguientes zonas y objetos:

- Perfiles colmena
- Fachada

Los perfiles colmena son pintados con pintura en aceite negro para lograr un acabado que busque resaltar el techo del primer piso. El sistema de placa fácil logra generar un acabado estético visible. Cabe resaltar que puertas y ventanas tienen en la parte superior unos dinteles de 20 cm de alto, con el fin de que cuando el propietario quiera instalar un techo falso (drywall), no existan inconvenientes para su colocación.

Ilustración 70. Pintura sobre perfiles colmena.



Fuente: Autor.

La pintura que se agrega a las viviendas del proyecto no son de un solo tono como se acostumbra a pintar una urbanización para diferenciarla de las demás. El proyecto de viviendas de interés social *Las Dalias* pinta la fachada de las casas de colores únicos, con el fin de que el propietario sienta identidad con la ubicación de su vivienda.

La fachada de las viviendas queda pintada de la siguiente manera:

Ilustración 71. Pintura y acabados finales en las fachadas de las viviendas del proyecto.



Fuente: Autor.

7.1.8 OBRAS DE URBANISMO

Las obras de urbanismo se realizan por las vías que se encuentran dentro del proyecto. Estas obras de urbanismo se realizan con una cuadrilla compuesta por un maestro general, 5 oficiales y 7 ayudantes, con el fin de avanzar y cumplir con la programación estipulada.

Las actividades que comprenden excavaciones manuales, instalación de tubería hidráulica, acabado de andenes y materas, instalación de adoquín y sardineles son realizadas con los planos de urbanismo destinados a dichas obras.

Fue importante realizar el seguimiento de estas obras para que cumpliera con los parámetros establecidos en los planos de urbanismo.

A continuación, se presenta el registro fotográfico de las actividades realizadas para el desarrollo de las obras de urbanismo:

7.1.8.1 DESAGUES E INSTALACIONES SUBTERRANEAS

Ilustración 72. Construcción y conexiones de cajas de inspección a pozos de inspección sobre las vías del proyecto.



Fuente: Autor.

Se realizan actividades tales como la construcción de las cajas de inspección de las viviendas donde son conectadas con tubería sanitaria a los pozos de inspección,

La tubería que conecta las cajas de inspección con los pozos de inspección es de 6" tal como lo estipula el plano hidrosanitario.

7.1.8.2 INSTALACIONES HIDRÁULICAS

Se instala la red de tubería hidráulica y se realizan las acometidas en las viviendas para las conexiones, con el fin de garantizar el servicio de agua potable en las viviendas.

Ilustración 73. *Implantación de red y acometidas hidráulicas en las viviendas.*



Fuente: Autor.

Se realiza la instalación de tubería hidráulica de presión, con el fin de garantizar que las viviendas tengan el servicio de agua potable con una presión suficiente.

7.1.8.3 PISOS, BASES Y ACABADOS

Esta actividad se realiza con el siguiente procedimiento:

- ✓ Se excava manualmente en las zonas destinadas para los andenes.
- ✓ Se rellena con recebo y se compacta el suelo.
- ✓ Se instala el refuerzo para evitar que el concreto se cuartee.
- ✓ Se instalan los sardineles que delimitan el andén.
- ✓ Se funde una torta de concreto
- ✓ Se instala adoquín en zonas específicas
- ✓ Se construyen materas y contenedores para plantas y árboles

A continuación, se presenta el registro fotográfico para la actividad:

Ilustración 74. Instalación de sardineles para los andenes del proyecto.



Fuente: Autor.

Ilustración 75. Acabado de andenes sobre la carrera 14.



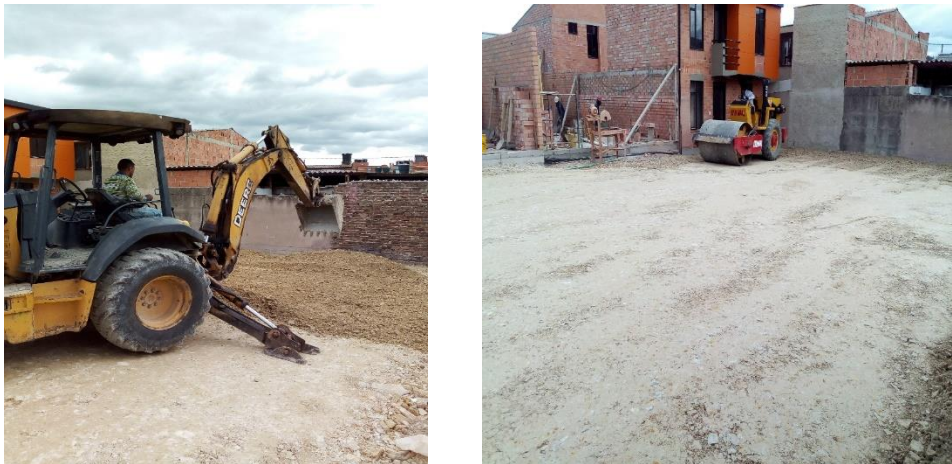
Fuente: Autor.

7.1.8.4 VÍAS Y PARQUEADEROS

Se realiza el mejoramiento del suelo para las vías que se encuentran dentro del proyecto. Este mejoramiento incluye el excavado de suelo a una profundidad de 40 cm, extendido y compactado de sub-base y base de granular.

La vía correspondiente a la carrera 14A del proyecto contiene parqueaderos para las viviendas que no son de tipo esquineras. En dicha vía, además de realizar el mejoramiento del suelo, se adoquina para brindar un acabado estético llamativo.

Ilustración 76. Mejoramiento del suelo para la carrera 14A.



Fuente: Autor.

Ilustración 77. Adoquinamiento de andenes, vía y parqueaderos sobre la carrera 14A.



Fuente: Autor.

8. ANÁLISIS PROGRAMACIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRA

Durante el desarrollo de la obra se realiza un seguimiento para comprobar el porcentaje de avance de las actividades enunciadas previamente para la construcción de las viviendas y de las obras de urbanismo.

El seguimiento para obtener el porcentaje de avance programado se desarrolla con base en el rubro presupuestal destinado a cada actividad. Donde la suma total del presupuesto destinado a cada actividad da un valor de porcentaje del 100%.

Se tiene una proyección inicial para el gasto del presupuesto de las actividades en una fecha estimada. Esta programación es realizada para las actividades referidas a la construcción de las 10 viviendas que cubre el proyecto y a las obras de urbanismo, debido a que el presupuesto equivalente al 100% es dirigido al gasto destinado para cumplir las actividades en un tiempo determinado.

A medida que se ejecutan las actividades para la realización del proyecto, se obtiene un avance de porcentaje ejecutado. Este avance es el que se tiene en tiempo real para definir cómo transcurre la obra y tomar decisiones en caso tal se presente un retraso para reducir el impacto frente a la programación proyectada.

La proyección inicial se realiza con base en el periodo estipulado en el contrato, la entrega de viviendas y la duración de la construcción de una vivienda tipo. Como se analizó previamente la construcción de una vivienda tipo tiene una duración de 48 días correspondientes a 8 semanas más una semana de. Por lo anterior, se establece el cronograma de entrega de viviendas.

A continuación, se presenta el cronograma para la entrega de viviendas según los parámetros definidos con anterioridad.

La fecha de inicio del contrato es el viernes 16 de marzo de 2018, pero la obra comienza el lunes 19 de marzo de 2018.

Tabla 8. Programación para la construcción de las 10 viviendas del proyecto.

PROPIETARIO	MARZO		ABRIL			MAYO			JUNIO			JULIO			AGOSTO										
	19 a 25	26 a 1	2 a 8	9 a 15	16 a 22	23 a 29	30 a 6	7 a 13	14 a 20	21 a 27	28 a 3	4 a 10	11 a 17	18 a 24	25 a 1	2 a 8	9 a 15	16 a 22	23 a 29	30 a 5	6 a 12	13 a 19	20 a 26	27 a 2	
Casa 1 Mz 5																									
Casa 2 Mz 5																									
Casa 3 Mz 5																									
Casa 1 Mz 3A																									
Casa 2 Mz 3A																									
Casa 3 Mz 3A																									
Casa 4 Mz 3A																									
Casa 5 Mz 3A																									
Casa 6 Mz 3A																									
Casa 7 Mz 3A																									

Fuente: Autor.

Con color rosado se define las semanas en que se construirán las viviendas.

La fecha proyectada para la entrega de las 10 viviendas es para la semana correspondiente entre el 27 de agosto y el 5 de septiembre.

La construcción de las obras de urbanismo se distribuye a lo largo de la construcción de las viviendas. Como la duración total de las actividades de la construcción de obras de urbanismo es de 8 semanas, estas actividades se dividirán a lo largo de la programación planteada para la construcción de las 10 viviendas del proyecto.

Una vez definido el tiempo de construcción de las viviendas, se procede a realizar el porcentaje proyectado de la construcción de viviendas y obras de urbanismo.

Tabla 9. Cantidad de presupuesto por actividad y porcentaje equivalente de actividad para todo el proyecto.

Ítem	Descripción	CANTIDADES ACTUALIZADAS				PORCENTAJE
		Unidad	Valor unitario	Cantidad real	Valor total	
OBRAS DE URBANISMO						
1 ACTIVIDADES PRELIMINARES						
1.1	REPLANTEO TOPOGRAFICO	m2	\$ 1,500.00	642.38	\$ 963,570	0.18%
1.2	EXCAVACION MECANICA ANDENES	m3	\$ 15,000.00	60.92	\$ 913,800	0.17%
2 DESAGUES E INST.SUBT						
2.1	EXCAVACION MANUAL TUBERIA ACUEDUCTO (Sin retiro de material)	m3	\$ 21,500.00	14.10	\$ 303,150	0.06%
2.2	POZO INSPECCION EN VIA H = 1.5 MTS (SIN TAPA METALICA)	Un	\$ 630,000.00	4.00	\$ 2,520,000	0.48%
2.3	AGUAS LLUVIAS PVC NOVAFORT EXCAVACION BASE RECEBO Y TAPADA CPN COMPCTADA 6"	ML	\$ 65,000.00	64.57	\$ 4,197,050	0.80%
2.4	AGUAS NEGRAS PVC 8" NOVAFORT EXCAVACION BASE RECEBO Y TAPADA CPN COMPCTADA	ML	\$ 85,000.00	41.12	\$ 3,495,200	0.67%
2.5	POZO INSPECCION EN VIA H = 1.5 MTS (SIN TAPA METALICA) aguas lluvias	Un	\$ 630,000.00	4.00	\$ 2,520,000	0.48%
2.6	AGUAS NEGRAS PVC 6" NOVAFORT EXCAVACION BASE RECEBO Y TAPADA CON COMPACTADO	ML	\$ 65,000.00	64.57	\$ 4,197,050	0.80%

2.7	AGUAS LLUVIAS PVC 8" NOVAFORT EXCAVACION BASE RECEBO Y TAPADA COMPACTADA	ML	\$ 85,000.00	41.12	\$ 3,495,200	0.67%
3 PISOS - BASES						
3.1	BASE RECEBO COMPACTADO ANDENES	m3	\$ 31,000.00	60.90	\$ 1,887,900	0.36%
3.2	BASE RECEBO COMPACTADO VIAS	m3	\$ 31,000.00	188.00	\$ 5,828,000	1.12%
3.3	BASE RECEBO COMPACTADO PAQUEADERO	m3	\$ 31,000.00	31.99	\$ 991,690	0.19%
4 PISOS - ACABADOS						
4.1	ADOQUIN DE PISO EN LADRILLO 0.20 X 0.10 VEHICULAR	m2	\$ 35,000.00	376.00	\$ 13,160,000	2.52%
4.2	ADOQUIN DE PISO EN LADRILLO 0.20 X 0.10 parqueaderos	m2	\$ 35,000.00	64.38	\$ 2,253,300	0.43%
5 INST.SANITARIA/LATONERIA						
5.1	RED SUMINISTRO PVC 1/2" RDE 9 (con excavación y recebo)	MI	\$ 11,000.00	10.00	\$ 110,000	0.02%
5.2	RED SUMINISTRO PVC 1 1/2"	MI	\$ 15,000.00	84.01	\$ 1,260,150	0.24%
6 OBRAS EXTERIORES						
6.1	CONCRETO SARDINELES 0.40	MI	\$ 45,000.00	120.00	\$ 5,400,000	1.03%
6.2	SUMIDERO AGUAS LLUVIAS 40 x 80	Un	\$ 225,000.00	3.00	\$ 675,000	0.13%
7 REDES - OBRAS VARIAS						
7.1	RED AEREA BAJA TENSION ETAPA 1	MI	\$ 6,380,000.00	1.00	\$ 6,380,000	1.22%
8 VIAS						

8.1	EXCAVACION MECANICA VIA	m3	\$ 15,000.00	353.60	\$ 5,304,000	1.02%
8.2	ANDEN EN CONCRETO(h/0.10)	m2	\$ 53,000.00	152.00	\$ 8,056,000	1.54%
9 TRANSFORMADORES						
9.1	TRANS.TRIFASICO 15 KVA	Un	\$ 10,000,000.00	1.00	\$ 10,000,000	1.91%
CONSTRUCCION DE 10 CASAS						
1 ACTIVIDADES PRELIMINARES						
1.1	LOCALIZACION Y REPLANTEO	m2	\$ 2,000.00	762.00	\$ 1,524,000	0.29%
1.2	DESCAPOTE MANUAL (incluye retiro)	m3	\$ 12,000.00	150.60	\$ 1,807,200	0.35%
1.3	CERRAMIENTO EN LONA Y MADERA ROLLIZA	MI	\$ 19,320.00	78.00	\$ 1,506,960	0.29%
1.4	ACOMETIDA HIDRAULICA OBRA	Un	\$ 173,328.00	1.00	\$ 173,328	0.03%
1.5	ACOMETIDA ELECTRCA OBRA	Un	\$ 242,000.00	1.00	\$ 242,000	0.05%
1.6	CAMPAMENTO GENERAL	Un	\$ 1,500,000.00	1.00	\$ 1,500,000	0.29%
2 CIMIENTOS						
2.1	EXCAVACION MANUAL	m3	\$ 21,500.00	0.00	\$ -	0.00%
2.2	EXCAVACION MECANICA	M3	\$ 15,000.00	671.50	\$ 10,072,500	1.93%
2.3	CONCRETO VIGA DE AMARRE 3000 PSI	m3	\$ 570,000.00	31.00	\$ 17,670,000	3.38%
2.4	BASE RECEBO COMPACTADO	m3	\$ 31,000.00	671.50	\$ 20,816,500	3.98%
2.5	ACERO DE REFUERZO 60.000 FG PSI PARA VIGAS	KG	\$ 3,200.00	4140.00	\$ 13,248,000	2.54%
3 DESAGUES E INST.SUBTERRANEAS						

3.1	CAJAS INSPECCION A.N. 80 x 80 (sin marco metálico)	Un	\$ 250,000.00	10.00	\$ 2,500,000	0.48%
3.2	CAJAS INSPECCION A.LL. 80 x 80 (sin marco metálico)	Un	\$ 250,000.00	10.00	\$ 2,500,000	0.48%
4 MAMPOSTERIA						
4.1	LADRILLO ESTR. 0.32 X 0.12 X0.12	m2	\$ 48,120.00	1971.50	\$ 94,868,580	18.16%
4.2	MESON CONCRETO (VIS)	m2	\$ 68,000.00	20.10	\$ 1,366,800	0.26%
4.3	BLOQUE No.4 (0.10)	m2	\$ 31,000.00	138.23	\$ 4,285,130	0.82%
4.4	LAVADO LADRILLO A LA VISTA	M2	\$ 6,400.00	3943.08	\$ 25,235,712	4.83%
4.5	HIDROFUGADO LADRILLO A LA VISTA	M2	\$ 6,200.00	180.00	\$ 1,116,000	0.21%
5 PAÑETES-REVOQUES- REPELLOS						
5.1	PAÑETE IMP. MUROS 1:3	m2	\$ 15,000.00	101.89	\$ 1,528,380	0.29%
5.2	FILOS EN PAÑETE 0.25	MI	\$ 6,000.00	233.60	\$ 1,401,600	0.27%
5.3	PAÑETE IMP. MUROS 1:3 FACHADA	m2	\$ 21,000.00	109.30	\$ 2,295,300	0.44%
6 ESTRUCTURAS EN CONCRETO						
6.1	DINTEL EN CONCRETO DE 15 X 20 cm 2500 PSI refuerzo	MI	\$ 41,000.00	80.00	\$ 3,280,000	0.63%
6.2	PASOS PREF.ESCALERAS	Un	\$ 50,000.00	140.00	\$ 7,000,000	1.34%
6.3	GROUTING - FLUIDOCONCRETO fc 2.500 PSI	m3	\$ 498,000.00	13.70	\$ 6,822,600	1.31%
6.4	MALLA ELECTROSOLDADA Q- 6 (6mm 15x15)	M2	\$ 9,600.00	280.00	\$ 2,688,000	0.51%

6.5	VIGA CORONA (15x15)	ML	\$ 33,400.00	354.30	\$ 11,833,620	2.26%
6.6	GRAFIL 4mm MAMP. ESTRUCTURAL	ML	\$ 900.00	6251.20	\$ 5,626,080	1.08%
6.7	PLACA PREFABRICADA PARA TANQUE ELEVADO EN CONCRETO E 0.10	m2	\$ 75,000.00	8.10	\$ 607,500	0.12%
6.8	PLACA ENTREPISO EN BLOQUELON PERFIL COLMENA	M2	\$ 102,000.00	310.00	\$ 31,620,000	6.05%
6.9	REFUERZO HIERRO 60.000 FIG.	KG	\$ 3,200.00	3502.00	\$ 11,206,400	2.14%
7 CUBIERTAS						
7.1	CUBIERTA FIBRO CEMENTO FC (inc. Estructura metálica)	M2	\$ 41,000.00	418.00	\$ 17,138,000	3.28%
7.2	CANAL LAMINA GALVANIZADA CAL 22 D = 0.50	MI	\$ 60,000.00	61.00	\$ 3,660,000	0.70%
7.3	FLANCHE METALICO 0.15	MI	\$ 7,500.00	187.90	\$ 1,409,250	0.27%
8 CIELOS RASOS						
8.1	CIELO RASO SUPER BOARD 6MM	m2	\$ 42,000.00	19.72	\$ 828,240	0.16%
9 PISOS - BASES						
9.1	PLACA BASE CONCRETO 0.10 MTS	m2	\$ 55,000.00	406.50	\$ 22,357,500	4.28%
9.2	ALISTADO IMP.PISOS 0.04	m2	\$ 18,000.00	17.12	\$ 308,160	0.06%
9.3	MALLA ELECTROSOLDA DA	M2	\$ 7,000.00	420.00	\$ 2,940,000	0.56%
10 PISOS - ACABADOS						
10.1	ENCHAPE EN PORCELANA 20x20 PISO BAÑOS	m2	\$ 39,000.00	26.40	\$ 1,029,600	0.20%
11 ENCHAPES Y ACCESORIOS						
						0.00%

11.1	ENCHAPE PORCELANA PARA MUROS LISA 20 X20	m2	\$ 35,000.00	56.22	\$ 1,967,700	0.38%
12 INST.SANITARIA/LATONERIA						
12.1	RED SUMINISTRO PVC 1 1/2"	MI	\$ 15,000.00	190.50	\$ 2,857,500	0.55%
12.2	RED SUMINISTRO CPVC 3/4"	MI	\$ 20,000.00	155.00	\$ 3,100,000	0.59%
12.3	PUNTO AGUA CALIENTE CPVC 1/2"	Un	\$ 65,000.00	70.00	\$ 4,550,000	0.87%
12.4	PUNTO DESAGUE A.N. PVC 2" (ducha, lavamanos, y lavaplatos, incl. instalación subterránea)	Un	\$ 41,000.00	70.00	\$ 2,870,000	0.55%
12.5	PUNTOS PVC AGUAS FRIA	Un	\$ 60,000.00	80.00	\$ 4,800,000	0.92%
12.6	RED DE DESAGUE ALL DE 3" (inc. Instalación subterránea)	ML	\$ 35,000.00	117.90	\$ 4,126,500	0.79%
12.7	PUNTO DESAGUE A.N. PVC 4"	Un	\$ 50,000.00	20.00	\$ 1,000,000	0.19%
12.8	RED DESAGUES AGUAS NEGRAS 4" (incl. Instalación subterránea)	MI	\$ 38,000.00	210.70	\$ 8,006,600	1.53%
12.9	RED SUMINISTRO PVC 3/4"	MI	\$ 13,000.00	109.40	\$ 1,422,200	0.27%
13 INSTALACION ELECTRICA						
13.1	SALIDA TELEFONO PVC COMPLETA	Un	\$ 31,000.00	20.00	\$ 620,000	0.12%
13.2	SALIDA TIMBRE PVC	Un	\$ 115,000.00	10.00	\$ 1,150,000	0.22%
13.3	SALIDA TV PVC COMPLETA	Un	\$ 35,000.00	20.00	\$ 700,000	0.13%
13.4	SUMIN. VARILLA C.W 5/8"	Un	\$ 90,000.00	10.00	\$ 900,000	0.17%

13.5	SALIDA LAMPARA MURO PVC	Un	\$ 65,000.00	130.00	\$ 8,450,000	1.62%
13.6	SALIDA TOMA DOBLE	Un	\$ 60,000.00	160.00	\$ 9,600,000	1.84%
13.7	CAJA CONTADOR MONOFASICO	GL	\$ 150,000.00	10.00	\$ 1,500,000	0.29%
13.8	ACOMETIDA ELECTRICA (capacete con aislador, dist. 20m alambre 10,12 awg, contador monofásico)	Un	\$ 470,000.00	10.00	\$ 4,700,000	0.90%
13.9	PARCIAL 10 m PVC	Un	\$ 140,000.00	10.00	\$ 1,400,000	0.27%
13.10	TABLERO PARCIALES 6 CIRC (incluye tacos)	Un	\$ 350,000.00	10.00	\$ 3,500,000	0.67%
14 CARPINTERIA MADERA						
14.1	HOJA PUERTA TRIPLEX 0.81	Un	\$ 200,000.00	10.00	\$ 2,000,000	0.38%
15 CARPINTERIA METALICA						
15.1	VENTANAS LAMINA C. R. CALK 18.	m2	\$ 72,000.00	79.00	\$ 5,688,000	1.09%
15.2	BARANDA METALICA BALCON	MI	\$ 95,000.00	15.40	\$ 1,463,000	0.28%
15.3	PUERTAS LAMINA ACCESO	m2	\$ 170,000.00	57.90	\$ 9,843,000	1.88%
15.4	MARCO METALICO PARA PUERTA MADERA BAÑO C.R.	Un	\$ 70,000.00	10.00	\$ 700,000	0.13%
15.5	REJA PARQUEADERO	UN	\$ 146,690.00	3.00	\$ 440,070	0.08%
16 PINTURA						
16.1	PINTURA KORAZA FACHADA 3 MANOS	m2	\$ 11,000.00	109.30	\$ 1,202,300	0.23%
17 SUB-CONTRATOS DE ACABADOS						
17.1	ASEO GENERAL	m2	\$ 3,000.00	660.00	\$ 1,980,000	0.38%

18 APARATOS SANITARIOS						
18.1	LAVAPLATOS A. INOX. INCR	Un	\$ 130,000.00	10.00	\$ 1,300,000	0.25%
18.2	LAVADERO CEMENTO .80	UN	\$ 116,000.00	10.00	\$ 1,160,000	0.22%
18.3	SANITARIO NOVA COLOR	Un	\$ 125,000.00	10.00	\$ 1,250,000	0.24%
18.4	DUCHA POPULAR	UN	\$ 70,000.00	10.00	\$ 700,000	0.13%
18.5	LAVAMANOS ACUACER	Un	\$ 65,000.00	10.00	\$ 650,000	0.12%
18.6	TANQUE PLASTICO 500 lt	Un	\$ 199,757.00	10.00	\$ 1,997,570	0.38%
19 CERRAJERIA						
19.1	CHAPA BAÑO 2152	Un	\$ 25,442.00	10.00	\$ 254,420	0.05%
19.2	CHAPA ENTRADA 2143A	Un	\$ 25,000.00	30.00	\$ 750,000	0.14%
20 VIDRIOS Y ESPEJOS						
20.1	ESPEJO 5 mm	m2	\$ 60,000.00	10.00	\$ 600,000	0.11%
20.2	VIDRIO DE 4 mm INSTALADO	m2	\$ 32,000.00	91.10	\$ 2,915,200	0.56%
21 INSTALACION DE GAS						
21.1	CAMISA PARA GAS PVC CONDUIT 3/4"	MI	\$ 7,000.00	60.00	\$ 420,000	0.08%
COSTO TOTAL PARA EL DESARROLLO DE TODAS LAS ACTIVIDADES DEL PROYECTO					\$ 522,458,063	100%

Fuente: Autor.

El porcentaje asignado para cada actividad es el resultado de división entre el costo por actividad sobre el costo total para el desarrollo del proyecto.

Una vez obtenidos los porcentajes totales por cada actividad, se despliega un seguimiento semanal para comprobar el avance real ejecutado en el desarrollo del proyecto con los costos destinados.

A continuación, se presentará como ejemplo la tabla 10, que describe el porcentaje de avance ejecutado y es comparado con el avance programado en el transcurso de las primeras 4 semanas. Se describe la diferencia de avance acumulado programado y acumulado ejecutado.

Sin embargo, se presentará una tabla donde se exponga los porcentajes acumulados en los 4 meses en los que se realizó la práctica, y se realizará un análisis que describa la diferencia de porcentaje acumulado y porcentaje ejecutado en obra. La tabla que contiene todos los porcentajes semanales se encuentra en el *anexo C*.

Tabla 10. Programación de obra proyectada y ejecutada en el primer mes de la obra.

Ítem	Descripción	PORCENTAJE	Hasta abril 16 de 2018						
			programado			ejecutado			diferencia
			semana 1 a 3	semana 4	acumulad o	semana 1 a 3	semana 4	acumulad o	acumulad o
OBRAS DE URBANISMO									
1 ACTIVIDADES PRELIMINARES									
1.1	REPLANTEO TOPOGRAFICO	0.18%	0.18%	0.00%	0.18%	0.18%	0.00%	0.18%	0.00%
1.2	EXCAVACION MECANICA ANDENES	0.17%	0.17%	0.00%	0.17%	0.17%	0.00%	0.17%	0.00%
2 DESAGUES E INST.SUBT									
2.1	EXCAVACION MANUAL TUBERIA ACUEDUCTO (Sin retiro de material)	0.06%	0.06%	0.00%	0.06%	0.00%	0.00%	0.00%	-0.06%
2.2	POZO INSPECCION EN VIA H = 1.5 MTS (SIN TAPA METALICA)	0.48%	0.48%	0.00%	0.48%	0.48%	0.00%	0.48%	0.00%
2.3	AGUAS LLUVIAS PVC NOVAFORT EXCAVACION BASE RECEBO Y TAPADA CPN COMPCTADA 6"	0.80%	0.80%	0.00%	0.80%	0.80%	0.00%	0.80%	0.00%
2.4	AGUAS NEGRAS PVC 8" NOVAFORT EXCAVACION BASE RECEBO Y TAPADA CPN COMPCTADA	0.67%	0.67%	0.00%	0.67%	0.67%	0.00%	0.67%	0.00%
2.5	POZO INSPECCION EN VIA H = 1.5 MTS (SIN TAPA METALICA) aguas lluvias	0.48%	0.48%	0.00%	0.48%	0.48%	0.00%	0.48%	0.00%
2.6	AGUAS NEGRAS PVC 6" NOVAFORT EXCAVACION BASE RECEBO Y TAPADA CON COMPACTADO	0.80%	0.80%	0.00%	0.80%	0.80%	0.00%	0.80%	0.00%

2.7	AGUAS LLUVIAS PVC 8" NOVAFORT EXCAVACION BASE RECEBO Y TAPADA COMPACTADA	0.67%	0.67%	0.00%	0.67%	0.67%	0.00%	0.67%	0.00%
3 PISOS - BASES									
3.1	BASE RECEBO COMPACTADO ANDENES	0.36%	0.36%	0.00%	0.36%	0.00%	0.22%	0.22%	-0.14%
3.2	BASE RECEBO COMPACTADO VIAS	1.12%	1.12%	0.00%	1.12%	0.00%	1.12%	1.12%	0.00%
3.3	BASE RECEBO COMPACTADO PAQUEADERO	0.19%	0.19%	0.00%	0.19%	0.00%	0.11%	0.11%	-0.08%
4 PISOS - ACABADOS									
4.1	ADOQUIN DE PISO EN LADRILLO 0.20 X 0.10 VEHICULAR	2.52%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
4.2	ADOQUIN DE PISO EN LADRILLO 0.20 X 0.10 parqueaderos	0.43%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
5 INST.SANITARIA/LATONERIA									
5.1	RED SUMINISTRO PVC 1/2" RDE 9 (con excavación y recebo)	0.02%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
5.2	RED SUMINISTRO PVC 1 1/2"	0.24%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
6 OBRAS EXTERIORES									
6.1	CONCRETO SARDINELES 0.40	1.03%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
6.2	SUMIDERO AGUAS LLUVIAS 40 x 80	0.13%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
7 REDES - OBRAS VARIAS									
7.1	RED AEREA BAJA TENSION ETAPA 1	1.22%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
8 VIAS									
8.1	EXCAVACION MECANICA VIA	1.02%	1.02%	0.00%	1.02%	1.02%	0.00%	1.02%	0.00%
8.2	ANDEN EN CONCRETO(h/0.10)	1.54%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
9 TRANSFORMADORES									

9.1	TRANS.TRIFASICO 15 KVA	1.91%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
CONSTRUCCION DE 10 CASAS									
1 ACTIVIDADES PRELIMINARES									
1.1	LOCALIZACION Y REPLANTEO	0.29%	0.09%	0.00%	0.09%	0.00%	0.09%	0.09%	0.00%
1.2	DESCAPOTE MANUAL (incluye retiro)	0.35%	0.10%	0.00%	0.10%	0.35%	0.00%	0.35%	0.24%
1.3	CERRAMIENTO EN LONA Y MADERA ROLLIZA	0.29%	0.09%	0.00%	0.09%	0.29%	0.00%	0.29%	0.20%
1.4	ACOMETIDA HIDRAULICA OBRA	0.03%	0.01%	0.00%	0.01%	0.03%	0.00%	0.03%	0.02%
1.5	ACOMETIDA ELECTRICA OBRA	0.05%	0.01%	0.00%	0.01%	0.05%	0.00%	0.05%	0.03%
1.6	CAMPAMENTO GENERAL	0.29%	0.09%	0.00%	0.09%	0.29%	0.00%	0.29%	0.20%
2 CIMIENTOS									
2.1	EXCAVACION MANUAL	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
2.2	EXCAVACION MECANICA	1.93%	0.58%	0.00%	0.58%	0.58%	0.00%	0.58%	0.00%
2.3	CONCRETO VIGA DE AMARRE 3000 PSI	3.38%	1.01%	0.00%	1.01%	0.00%	0.34%	0.34%	-0.68%
2.4	BASE RECEBO COMPACTADO	3.98%	1.20%	0.00%	1.20%	2.79%	1.20%	3.98%	2.79%
2.5	ACERO DE REFUERZO 60.000 FG PSI PARA VIGAS	2.54%	0.76%	0.00%	0.76%	0.00%	0.25%	0.25%	-0.51%
3 DESAGUES E INST.SUBTERRANEAS									
3.1	CAJAS INSPECCION A.N. 80 x 80 (sin marco metálico)	0.48%	0.14%	0.00%	0.14%	0.00%	0.05%	0.05%	-0.10%
3.2	CAJAS INSPECCION A.LL. 80 x 80 (sin marco metálico)	0.48%	0.14%	0.00%	0.14%	0.00%	0.05%	0.05%	-0.10%
4 MAMPOSTERIA									
4.1	LADRILLO ESTR. 0.32 X 0.12 X 0.12	18.16%	2.72%	0.00%	2.72%	0.00%	0.00%	0.00%	-2.72%
4.2	MESON CONCRETO (VIS)	0.26%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%

4.3	BLOQUE No.4 (0.10)	0.82%	0.25%	0.00%	0.25%	0.00%	0.00%	0.00%	-0.25%
4.4	LAVADO LADRILLO A LA VISTA	4.83%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
4.5	HIDROFUGADO LADRILLO A LA VISTA	0.21%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
5 PAÑETES-REVOQUES-REPELLOS									
5.1	PANETE IMP. MUROS 1:3	0.29%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
5.2	FILOS EN PANETE 0.25	0.27%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
5.3	PANETE IMP. MUROS 1:3 FACHADA	0.44%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
6 ESTRUCTURAS EN CONCRETO									
6.1	DINTEL EN CONCRETO DE 15 X 20 cm 2500 PSI refuerzo	0.63%	0.09%	0.00%	0.09%	0.00%	0.00%	0.00%	-0.09%
6.2	PASOS PREF.ESCALERAS	1.34%	0.00%	0.40%	0.40%	0.00%	0.00%	0.00%	-0.40%
6.3	GROUTING - FLUIDOCONCRETO fc 2.500 PSI	1.31%	0.20%	0.00%	0.20%	0.00%	0.00%	0.00%	-0.20%
6.4	MALLA ELECTROSOLDADA Q-6 (6mm 15x15)	0.51%	0.00%	0.15%	0.15%	0.00%	0.00%	0.00%	-0.15%
6.5	VIGA CORONA (15x15)	2.26%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
6.6	GRAFIL 4mm MAMP. ESTRUCTURAL	1.08%	0.16%	0.00%	0.16%	0.00%	0.00%	0.00%	-0.16%
6.7	PLACA PREFABRICADA PARA TANQUE ELEVADO EN CONCRETO E 0.10	0.12%	0.00%	0.03%	0.03%	0.00%	0.00%	0.00%	-0.03%
6.8	PLACA ENTREPISO EN BLOQUELON PERFIL COLMENA	6.05%	0.00%	1.82%	1.82%	0.00%	0.00%	0.00%	-1.82%
6.9	REFUERZO HIERRO 60.000 FIG.	2.14%	0.00%	0.64%	0.64%	0.00%	0.00%	0.00%	-0.64%
7 CUBIERTAS									
7.1	CUBIERTA FIBRO CEMENTO FC (inc. Estructura metálica)	3.28%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%

7.2	CANAL LAMINA GALVANIZADA CAL 22 D = 0.50	0.70%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
7.3	FLANCHE METALICO 0.15	0.27%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
8 CIELOS RASOS									
8.1	CIELO RASO SUPER BOARD 6MM	0.16%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
9 PISOS - BASES									
9.1	PLACA BASE CONCRETO 0.10 MTS	4.28%	1.28%	0.00%	1.28%	0.00%	0.00%	0.00%	-1.28%
9.2	ALISTADO IMP.PISOS 0.04	0.06%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
9.3	MALLA ELECTROSOLDADA	0.56%	0.17%	0.00%	0.17%	0.00%	0.00%	0.00%	-0.17%
10 PISOS - ACABADOS									
10.1	ENCHAPE EN PORCELANA 20x20 PISO BAÑOS	0.20%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
11 ENCHAPES Y ACCESORIOS									
11.1	ENCHAPE PORCELANA PARA MUROS LISA 20 X20	0.38%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
12 INST.SANITARIA/LATONERIA									
12.1	RED SUMINISTRO PVC 1 1/2"	0.55%	0.07%	0.03%	0.10%	0.00%	0.00%	0.00%	-0.10%
12.2	RED SUMINISTRO CPVC 3/4"	0.59%	0.07%	0.04%	0.11%	0.00%	0.00%	0.00%	-0.11%
12.3	PUNTO AGUA CALIENTE CPVC 1/2"	0.87%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
12.4	PUNTO DESAGUE A.N. PVC 2" (ducha, lavamanos, y lavaplatos, incl. instalación subterránea)	0.55%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
12.5	PUNTOS PVC AGUAS FRIA	0.92%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
12.6	RED DE DESAGUE ALL DE 3" (inc. Instalación subterránea)	0.79%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%

12.7	PUNTO DESAGUE A.N. PVC 4"	0.19%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
12.8	RED DESAGUES AGUAS NEGRAS 4" (incl. Instalación subterránea)	1.53%	0.18%	0.09%	0.28%	0.00%	0.00%	0.00%	-0.28%
12.9	RED SUMINISTRO PVC 3/4"	0.27%	0.03%	0.02%	0.05%	0.00%	0.00%	0.00%	-0.05%
13 INSTALACION ELECTRICA									
13.1	SALIDA TELEFONO PVC COMPLETA	0.12%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
13.2	SALIDA TIMBRE PVC	0.22%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
13.3	SALIDA TV PVC COMPLETA	0.13%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
13.4	SUMIN. VARILLA C.W 5/8"	0.17%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
13.5	SALIDA LAMPARA MURO PVC	1.62%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
13.6	SALIDA TOMA DOBLE	1.84%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
13.7	CAJA CONTADOR MONOFASICO	0.29%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
13.8	ACOMETIDA ELECTRICA (capacete con aislador, dist. 20m alambre 10,12 awg, contador monofásico)	0.90%	0.18%	0.09%	0.27%	0.00%	0.00%	0.00%	-0.27%
13.9	PARCIAL 10 m PVC	0.27%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
13.10	TABLERO PARCIALES 6 CIRC (incluye tacos)	0.67%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
14 CARPINTERIA MADERA									
14.1	HOJA PUERTA TRIPLEX 0.81	0.38%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
15 CARPINTERIA METALICA									
15.1	VENTANAS LAMINA C. R. CALK 18.	1.09%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
15.2	BARANDA METALICA BALCON	0.28%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
15.3	PUERTAS LAMINA ACCESO	1.88%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%

15.4	MARCO METALICO PARA PUERTA MADERA BAÑO C.R.	0.13%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
15.5	REJA PARQUEADERO	0.08%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
16 PINTURA									
16.1	PINTURA KORAZA FACHADA 3 MANOS	0.23%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
17 SUB-CONTRATOS DE ACABADOS									
17.1	ASEO GENERAL	0.38%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
18 APARATOS SANITARIOS									
18.1	LAVAPLATOS A. INOX. INCR	0.25%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
18.2	LAVADERO CEMENTO .80	0.22%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
18.3	SANITARIO NOVA COLOR	0.24%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
18.4	DUCHA POPULAR	0.13%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
18.5	LAVAMANOS ACUACER	0.12%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
18.6	TANQUE PLASTICO 500 lt	0.38%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
19 CERRAJERIA									
19.1	CHAPA BAÑO 2152	0.05%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
19.2	CHAPA ENTRADA 2143A	0.14%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
20 VIDRIOS Y ESPEJOS									
20.1	ESPEJO 5 mm	0.11%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
20.2	VIDRIO DE 4 mm INSTALADO	0.56%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
21 INSTALACION DE GAS									
21.1	CAMISA PARA GAS PVC CONDUIT 3/4"	0.08%	0.00%	0.02%	0.02%	0.00%	0.00%	0.00%	-0.02%
porcentaje mensual avance de obra			16.64%	3.34%	19.98%	9.65%	3.42%	13.07%	-6.91%

Fuente: Autor.

Como se observa en la tabla 10, se comparan los porcentajes programados con los porcentajes ejecutados en obra.

El hecho de que algunas actividades presentan una diferencia de porcentaje acumulado del 0% se debe a que en el primer mes de la ejecución de la obra se cumplió con la actividad programada, y los costos fueron efectivos en el tiempo programado.

Las actividades que presentan una diferencia de porcentaje acumulado negativa se debe a que no se ha completado la actividad en el primer mes de ejecución de obra, ya sea porque no se tiene programados los costos para las actividades en dichas fechas o por factores externos.

8.1 ANÁLISIS DEL PORCENTAJE PROGRAMADO Y EL PORCENTAJE ACUMULADO PARA LOS PRIMEROS 4 MESES DEL PROYECTO.

Para el primer mes de ejecución del proyecto, el porcentaje programado acumulado de obra para las actividades según las fechas estipuladas es del 19.98%, no obstante, existen circunstancias tales como:

- ✓ El clima (Lluvias fuertes y prolongadas)
- ✓ El suelo encontrado y las excavaciones a grandes profundidades debido a las condiciones del terreno encontradas (basuras)
- ✓ Semana santa (coincidió con las primeras semanas de ejecución del proyecto)

Justifican que se tenga un avance ejecutado acumulado en obra del 13.07%. La diferencia que se tiene según las actividades programadas y las ejecutadas es del -6.91%.

Como se presenta en el *anexo C*, para el segundo mes el porcentaje programado acumulado de obra para las actividades según las fechas estipuladas es del 34.04%, los factores que influenciaron en el primer mes también tienen un alto impacto para la ejecución de actividades en el segundo mes debido a que aún se presentan climas no favorables para el desarrollo de las actividades, por consiguiente, se tiene un avance ejecutado acumulado en obra del 33.73%.

La diferencia que se tiene según las actividades programadas y las ejecutadas para el segundo mes es del -0.31%.

Para el tercer mes de ejecución del proyecto, se tiene un el porcentaje programado acumulado de obra para las actividades según las fechas estipuladas es del 49.10%, el buen rendimiento en la obra justifica que se tenga un avance ejecutado del 49.31%.

La diferencia que se tiene según las actividades programadas y las ejecutadas es del +0.21%.

Cabe resaltar que para el tercer mes se tomaron alternativas de control para mejorar el tiempo en ejecución, con el fin de no afectar las fechas estipuladas en la programación, dichas alternativas fueron:

✓ **Aumento de trabajadores:** Se llegó a un acuerdo monetario con los contratistas con el fin de recibir más trabajadores para que el avance ejecutado fuera más alto de lo que se venía trabajando.

✓ **Trabajos en horas extra:** Los contratistas ejercieron trabajos en horas extra, por ejemplo, en días festivos y sábados en la tarde.

El cuarto mes de ejecución del proyecto tiene un porcentaje programado acumulado de obra para las actividades según las fechas estipuladas es del 59.75%. El buen rendimiento del personal en obra justifica que el porcentaje ejecutado acumulado en obra sea del 71.58%, por tanto, se tiene una diferencia de avance de obra de +11.83%.

En el cuarto mes continuaron las alternativas de control debido a que también los contratistas se beneficiaban con el trabajo en horas extra y se siguió teniendo el mismo personal contratado a partir del tercer mes. Estos factores justifican que el porcentaje acumulado ejecutado de las actividades sea mayor que el programado por una alta diferencia.

8.2 ACTAS DE COMITÉ DE OBRA

El proyecto de urbanización de viviendas de interés social *Las Dalias* cuenta con un supervisor técnico, que busca el cumplimiento de los parámetros exigidos por la NSR 10 Título I referidos a la supervisión técnica de un proyecto.

La constructora ARQUITECTURA LOTUS SAS, junto con el supervisor técnico, se encargan de realizar comités de obra con el fin de conocer el avance de obra que se tiene. Además, los comités se realizan con el fin de generar compromisos para que la obra se ejecute de una manera adecuada. También son importantes para adelantar los papeles requeridos para la entrega de las viviendas a los propietarios.

Las actas de comité de obra contienen los siguientes enunciados:

- ✓ Información general del contrato
- ✓ Personas presentes en el comité
- ✓ Se realiza el recorrido de obra
- ✓ Aspectos Técnicos.
- ✓ Avance de Obra.
- ✓ Informe Avances Constructivos.
- ✓ Aspectos Administrativos.
- ✓ Personal de Obra.
- ✓ Varios.
- ✓ Compromisos.

Las actas de comité son firmadas por las personas que asisten al comité.

En el *anexo D* se presentan las actas de comité elaboradas en el transcurso de la ejecución del proyecto.

9. CONCLUSIONES

- Se cumplió con el apoyo a la planeación administrativa del proyecto de viviendas de interés social denominado *Las Dalias*, contribuyendo con la evaluación de metodologías que permitieran identificar y organizar las actividades necesarias para la construcción de una vivienda tipo, y la construcción de obras de urbanismo, definiendo el tiempo de duración de cada actividad y su secuencia.
- Para realizar una programación efectiva, se hace uso de metodologías entre las cuales están el diagrama de Gantt y diagrama de red PERT. El tiempo de las actividades correspondientes a la construcción de una vivienda tipo es descrito en días debido a que muchas actividades se cumplían en una duración menor a una semana, mientras que para las actividades correspondiente a las obras de urbanismo requieren una duración mayor a una semana, por consiguiente el tiempo es descrito en semanas.
- La principal meta del proyecto es llegar al alcance establecido dentro del costo y tiempo programado, por tanto, se realiza el análisis de tiempo para las actividades necesarias para la construcción de una vivienda tipo y la construcción de obras de urbanismo con el fin de conocer el margen de tiempo dispuesto para realizar una actividad sin retrasar el tiempo del proyecto en semanas.
- Se identificó la ruta crítica para las actividades respectivas a la construcción de una vivienda tipo y la construcción de las obras de urbanismo, con el fin de tener precaución para evitar un retraso de las actividades que afecten de manera directa la fecha de terminación del proyecto.
- Se realizó una descripción de las actividades realizadas durante la ejecución del proyecto, con el fin de exponer los resultados del proceso técnico que se llevó a cabo durante el desarrollo de las actividades propuestas.

- Se aprendió sobre los procedimientos constructivos realizados en obra que tiene una vivienda de interés social que tiene como sistema de construcción la mampostería estructural.

- Durante toda la ejecución de la obra se realiza la verificación de los procesos técnicos mediante el uso detallado de los planos destinados para la construcción de cada actividad.

- Se realizan las actas de comité de obra, necesarias para constatar de manera escrita los avances ejecutados en obra y los compromisos que se tratan durante el comité, para que se lleve a cabo un adecuado desarrollo del proyecto.

- Con base a las actividades identificadas para la construcción del proyecto en general, se realiza un presupuesto proyectado para cada actividad, con esto se obtienen unos porcentajes específicos que sirven para evaluar el proceso de ejecución semana a semana de la obra.

- En el primer mes de la obra no se tiene un buen porcentaje de avance ejecutado debido a factores externos. La constructora tomó medidas para mitigar el impacto generado por la pérdida de tiempo que tenía frente a las actividades programadas. En los meses siguientes se ven los buenos resultados de las medidas tomadas, y se observa que en el cuarto mes las actividades ejecutadas tenían un porcentaje superior a las actividades programadas.

- Es importante realizar un seguimiento a las actividades ejecutadas en obra con el fin de compararlas con las actividades planeadas, ya que de esta manera se determina el porcentaje de avance o retraso que se desarrolla en obra y así tomar medidas que permitan corregir los retrasos que se puedan presentar, para que la obra se ejecute tal como se planea.

10. RECOMENDACIONES

- Se recomienda que aparte de realizar una correcta planeación administrativa, se realice un análisis que permita evidenciar los posibles factores que puedan influenciar de manera negativa en el retraso de las actividades destinadas para la construcción del proyecto.
- Es importante llevar un control que designe las actividades a realizar en el día, con el fin de que no se presenten cruces o percances en el desarrollo de actividades.
- Se recomienda tomar medidas a tiempo, que busquen mitigar los impactos que generen atraso en las actividades del proyecto.
- Se debe tener una amplia comunicación entre constructores y supervisor del proyecto con el fin de evitar malos entendidos y realizar la ejecución de la obra de una manera eficiente sin tener que detener la ejecución de la misma.
- Sería bueno que en los comités de obra se planeen trabajos a realizar con tiempos mayores a una semana, con el fin de prever situaciones que influyan en la correcta ejecución del proyecto.
- Es importante que se creen bases fuertes desde la universidad para manejar, el conjunto de temas necesarios para realizar una correcta planeación administrativa de un proyecto.

11. REFERENCIAS

BURBANO, J. (2005). Presupuestos un enfoque moderno de planeación y control de. Bogotá: Mac Graw Hill.

BARRIENTOS, F. A. (2003). Documentos de Trabajo para Evaluación de Proyectos. Bogotá

DUGARTE, J., & SARMIENTO, F. (2012). Estándares de control interno administrativo en la ejecución de obras civiles de los órganos de la administración pública. Mérida, Venezuela: Universidad de los Andes-Facultad de Ciencias Económicas y Sociales.

GALARZA MEZA, M. P. (2011). Desperdicio de materiales en obra de construcción civil: métodos de medición y control.

HIGHSOFTSYSTEMS. (2015). Planificación presupuesto unsuconds. www.acpcostos.com/pantallas.html.

Mota, A. A., MOTA, L.T. M., & Morelato, A. (2007). Visualization of power system restoration plans using CPM/PERT graphs. *IEEE Transactions on Power Systems*, 22(3), 1322-1329.

Mota, A. A., MOTA, L.T. M., & Morelato, A. (2007). Visualization of power system restoration plans using CPM/PERT graphs. *IEEE Transactions on Power Systems*, 22(3), 1322-1329.

Martino, R. L., & CRUZ, A. (1974). Determinación de la ruta crítica.

Terrazas Pastor, R. (2011). Planificación y programación de operaciones. *Revista Perspectivas*, (28), 7-32.

13. ANEXOS

ANEXO A: PLANOS PROYECTO DE V.I.S LAS DALIAS

**ANEXO B: INFORMES MENSUALES PRESENTADOS A LA SUPERVISION
TECNICA**

ANEXO C: TABLA DE PROGRAMACIÓN Y AVANCE DE OBRA PARA LAS 16 SEMANAS DE DESARROLLO DEL PROYECTO

ANEXO D: ACTAS DE COMITE DE OBRA