

 Vigilada Mineducación	GESTIÓN DE RECURSOS Y SERVICIOS BIBLIOTECARIOS		Código	FO-GS-15
			VERSIÓN	02
	ESQUEMA HOJA DE RESUMEN		FECHA	7/09/2023
			PÁGINA	1 de 1
ELABORÓ	REVISÓ		APROBÓ	
Jefe División de Biblioteca	Equipo Operativo de Calidad		Líder de Calidad	

RESUMEN TRABAJO DE GRADO

AUTOR(ES): NOMBRES Y APELLIDOS COMPLETOS

NOMBRE(S): CARLOS EDUARDO APELLIDOS: SABBAGH FRANQUI

FACULTAD: INGENIERÍA

PLAN DE ESTUDIOS: TECNOLOGÍA EN OBRAS CIVILES

DIRECTOR:

NOMBRE(S): WILMA GISELA APELLIDOS: FIGUEROA MALDONADO

TÍTULO DEL TRABAJO (TESIS): TRABAJO DIRIGIDO COMO AUXILIAR DE INGENIERÍA EN LA CONSTRUCCIÓN DE ALCANTARILLADO Y PAVIMENTO RÍGIDO EN LAS VÍA ENCONTRADA EN LA AVENIDA 6, ENTRE CALLES 1 Y 3 DEL BARRIO TIERRA LINDA Y CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTO RÍGIDO EN LA VÍA URBANA ENCONTRADA EN LA CALLE 33, ENTRE CARRERAS 5 Y 7 DE LA URBANIZACIÓN VALLES DEL MIRADOR, DEL MUNICIPIO DE LOS PATIOS, NORTE DE SANTANDER

RESUMEN

El proyecto de grado ahora propuesto, bajo la modalidad de trabajo dirigido, permitirá el uso de las aptitudes y conocimientos desarrollados durante el proceso académico ofrecido por la Universidad Francisco de Paula Santander, a través del análisis de los procesos ejecutados en las actividades designadas, bajo la instrucción experta, de un profesional en el ámbito de trabajo, el cual permitirá complementar dichos conocimientos y generar nuevas habilidades en el área. El presente proyecto se encuentra orientado en llevar a cabo la función de apoyo, como auxiliar de ingeniería, en las obras públicas “Construcción de alcantarillado y pavimento rígido en la vía urbana encontrada en la avenida 6, entre calles 1 y 3 del barrio Tierra Linda” y en la “Construcción de un pavimento rígido en la vía urbana encontrada en la calle 33, entre la carrera 5ª y carrera 7 de la urbanización Valles del mirador”.

PALABRAS CLAVES: Auxiliar técnico, bitácora, informe, pavimento, alcantarillado.

CARACTERISTICAS:

PÁGINAS: 130

PLANOS: 0

ILUSTRACIONES: 42

CD ROOM: 0

TRABAJO DIRIGIDO COMO AUXILIAR DE INGENIERÍA EN LA CONSTRUCCIÓN DE
ALCANTARILLADO Y PAVIMENTO RÍGIDO EN LAS VÍA ENCONTRADA EN LA
AVENIDA 6, ENTRE CALLES 1 Y 3 DEL BARRIO TIERRA LINDA Y CONSTRUCCIÓN
DE PAVIMENTO RÍGIDO EN LA VÍA URBANA ENCONTRADA EN LA CALLE 33,
ENTRE CARRERAS 5 Y 7 DE LA URBANIZACIÓN VALLES DEL MIRADOR, DEL
MUNICIPIO DE LOS PATIOS, NORTE DE SANTANDER

CARLOS EDUARDO SABBAGH FRANQUI

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍA
PLAN DE ESTUDIOS DE TECNOLOGÍA EN OBRAS CIVILES
SAN JOSÉ DE CÚCUTA

2023

TRABAJO DIRIGIDO COMO AUXILIAR DE INGENIERÍA EN LA CONSTRUCCIÓN DE
ALCANTARILLADO Y PAVIMENTO RÍGIDO EN LAS VÍA ENCONTRADA EN LA
AVENIDA 6, ENTRE CALLES 1 Y 3 DEL BARRIO TIERRA LINDA Y CONSTRUCCIÓN
DE PAVIMENTO RÍGIDO EN LA VÍA URBANA ENCONTRADA EN LA CALLE 33,
ENTRE CARRERAS 5 Y 7 DE LA URBANIZACIÓN VALLES DEL MIRADOR, DEL
MUNICIPIO DE LOS PATIOS, NORTE DE SANTANDER

CARLOS EDUARDO SABBAGH FRANQUI

Proyecto de grado modalidad trabajo dirigido para obtener el título de:

Tecnólogo en Obras Civiles

Directora:

Wilma Gisela Figueroa Maldonado

Arquitecta

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍA
PLAN DE ESTUDIOS DE TECNOLOGÍA EN OBRAS CIVILES
SAN JOSÉ DE CÚCUTA

2023



**ACTA DE SUSTENTACION DE TRABAJO DE GRADO COMO MODALIDAD DE TRABAJO
DIRIGIDO TECNOLOGIA EN OBRAS CIVILES**

HORA: 9:00 A.M.

FECHA: 04 septiembre 2023

LUGAR: SC-302 UFPS

JURADOS: VICTOR ORLANDO MUTIS SERRANO
JUAN CAMILO GARCIA HERNANDEZ

TITULO DEL PROYECTO: "TRABAJO DIRIGIDO COMO AUXILIAR DE INGENIERIA EN LA CONSTRUCCIÓN DE ALCANTARILLADO Y PAVIMENTO RÍGIDO EN LAS VÍA ENCONTRADA EN LA AVENIDA 6, ENTRE CALLES 1 Y 3 DEL BARRIO TIERRA LINDA Y CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTO RÍGIDO EN LA VÍA URBANA ENCONTRADA EN LA CALLE 33, ENTRE CARRERAS 5 Y 7 DE LA URBANIZACIÓN VALLES DEL MIRADOR, DEL MUNICIPIO DE LOS PATIOS, NORTE DE SANTANDER"

DIRECTOR: WILMA GISELA FIGUEROA MALDONADO

NOMBRE DEL ESTUDIANTE:

CODIGO

NOTA

CARLOS EDUARDO SABBAGH FRANQUI

1921708

4.4 (Aprobado)

FIRMA DE LOS JURADOS

CODIGO: 02225

VICTOR ORLANDO MUTIS SERRANO

CODIGO: 07199

JUAN CAMILO GARCIA HERNANDEZ

VoBo **ING. MARIA ALEJANDRA BERMON BENCARDINO**
COORDINADORA COMITÉ CURRICULAR

Tabla de Contenido

	Pág.
Introducción	14
1. Problema	15
1.1 Título	15
1.2 Planteamiento del Problema	15
1.3 Formulación del Problema	15
1.4 Objetivos	15
1.4.1 Objetivo General	15
1.4.2 Objetivos específicos	16
1.5 Justificación	16
1.6 Alcances y limitaciones	17
1.6.1 Alcances	17
1.6.2 Limitaciones	18
1.7 Delimitaciones	18
1.7.1 Delimitación espacial	18
1.7.2 Delimitación temporal	18
1.7.3 Delimitación conceptual	18
2. Marco Referencial	20
2.1 Antecedentes	20
2.2 Marco Teórico	20
2.3 Marco conceptual	22
2.4 Marco Contextual	23
2.5 Marco Legal	23

3. Diseño metodológico	26
3.1 Tipo de investigación	26
3.2 Población y muestra	26
3.2.1 Población	26
3.2.2 Muestra	26
3.3 Instrumentos para la recolección de información	27
3.4 Técnicas de análisis y procesamiento de datos	27
3.5 Presentación de resultados	27
4. Desarrollo del proyecto	29
4.1 Construcción alcantarillado y pavimento rígido en el barrio Tierra Linda	29
4.1.1 Registro fotográfico por semana	29
4.1.2 Bitácoras de obra	39
4.1.3 Programado vs ejecutado	67
4.1.4 Control de los materiales	84
4.2 Construcción de pavimento rígido en Valles del Mirador	93
4.2.1 Registro fotográfico	93
4.2.2 Bitácoras de obra	97
4.2.3 Programado vs ejecutado	101
4.2.4 Control de calidad de los materiales	106
5. Conclusiones	107
6. Recomendaciones	109
Referencias	111
Anexos	112

Lista de Ilustraciones

	Pág.
Ilustración 1. Diseño de la subbase, base y pavimento rígido.	17
Ilustración 2. Ubicación de las obras a ejecutar.	28
Ilustración 3. Registro fotográfico, semana 1.	29
Ilustración 4. Registro fotográfico, semana 2.	30
Ilustración 5. Registro fotográfico, semana 3.	31
Ilustración 6. Registro fotográfico, semana 4.	32
Ilustración 7. Registro fotográfico, semana 5.	33
Ilustración 8. Registro fotográfico, semana 5.	34
Ilustración 9. Registro fotográfico, semana 7.	35
Ilustración 10. Registro fotográfico, semana 8.	36
Ilustración 11. Registro fotográfico, semana 9.	37
Ilustración 12. Registro fotográfico, semana 10.	38
Ilustración 13. Descripción gráfica de la problemática.	41
Ilustración 14. Solución propuesta por el ingeniero a cargo para solucionar la problemática.	41
Ilustración 15. Solución presentada por el ingeniero residente para solucionar la problemática.	44
Ilustración 16. Perspectiva de la obra a realizar.	47
Ilustración 17. Tramos 1, 2 y 3 resaltados en colores.	47
Ilustración 18. Fractura debido a proceso de compactación de la subbase.	49

Ilustración 19. Solución planteada en la reunión para cajas de inspección.	50
Ilustración 20. Consistencia del concreto después de 24 horas de secado.	53
Ilustración 21. Laboratorios realizados para diseño de mezclas.	54
Ilustración 22. Convenciones para comprender el plano.	61
Ilustración 23. Plano de la red de alcantarillado.	62
Ilustración 24. Longitudes de acometidas.	63
Ilustración 25. Análisis de programación hasta la semana 3.	70
Ilustración 26. Análisis de programación hasta la semana 6	74
Ilustración 27. Análisis de programación hasta la semana 10	79
Ilustración 28. Tuberías Durman.	84
Ilustración 29. Tubería utilizada en la reparación de acometidas de agua potable.	85
Ilustración 30. Toma de muestras de arena.	86
Ilustración 31. Tamizado de arena.	87
Ilustración 32. Peso seco, lavado y lavado seco.	89
Ilustración 33. Realización del laboratorio, límites de Atterberg.	89
Ilustración 34. Tabla de clasificación de suelo en función de los límites de Atterberg.	91
Ilustración 35. Practicante recibiendo transferencia de conocimiento por parte de un laboratorista profesional.	92

Ilustración 36. Practicante realizando laboratorio de límite líquido y plástico bajo asesoría profesional.	92
Ilustración 37. Registro fotográfico, semana 13.	93
Ilustración 38. Registro fotográfico, semana 14.	94
Ilustración 39. Registro fotográfico, semana 15.	95
Ilustración 40. Registro fotográfico, semana 16.	96
Ilustración 41. Análisis de la programación y ejecución de las actividades.	105
Ilustración 42. Prueba de asentamiento.	106

Lista de Cuadros

	Pág.
Cuadro 1. Bitácora, semana 1.	39
Cuadro 2. Bitácora, semana 2.	40
Cuadro 3. Cartera de nivelación Av.6 entre calles 1 y 2 barrio tierra linda	42
Cuadro 4. Bitácora, semana 3.	43
Cuadro 5. Cartera de nivelación Av.6 entre calles 2 y 3, barrio tierra linda	45
Cuadro 6. Bitácora, semana 4.	48
Cuadro 7. Bitácora, semana 5.	51
Cuadro 8. Bitácora, semana 6.	52
Cuadro 9. Bitácora, semana 7.	57
Cuadro 10. Bitácora, semana 8.	58
Cuadro 11. Bitácora, semana 9.	59
Cuadro 12. Bitácora, semana 10.	60
Cuadro 13. Bitácora, semana 11.	64
Cuadro 14. Bitácora, semana 12.	65
Cuadro 15. Bitácora, semana 13.	66
Cuadro 16. Actividades programadas vs ejecutadas. Semana 1.	67
Cuadro 17. Actividades programadas vs ejecutadas. Semana 2.	68
Cuadro 18. Actividades programadas vs ejecutadas. Semana 3.	69
Cuadro 19. Actividades programadas vs ejecutadas. Semana 4.	71
Cuadro 20. Actividades programadas vs ejecutadas. Semana 5.	72
Cuadro 21. Actividades programadas vs ejecutadas. Semana 6.	73

Cuadro 22. Actividades programadas vs ejecutadas. Semana 7.	75
Cuadro 23. Actividades programadas vs ejecutadas. Semana 8.	76
Cuadro 24. Actividades programadas vs ejecutadas. Semana 8.	77
Cuadro 25. Actividades programadas vs ejecutadas. Semana 10.	78
Cuadro 26. Actividades programadas vs ejecutadas. Semana 11.	80
Cuadro 27. Actividades programadas vs ejecutadas. Semana 12.	81
Cuadro 28. Actividades programadas vs ejecutadas. Semana 13.	82
Cuadro 29. Actividades programadas vs ejecutadas. Semana 14.	83
Cuadro 30. Análisis granulométrico del agregado fino de las cajas de inspección.	87
Cuadro 31. Parámetros de resultados de laboratorio de Límites de consistencia.	90
Cuadro 32. Bitácora, semana 13.	97
Cuadro 33. Bitácora, semana 14.	98
Cuadro 34. Bitácora, semana 15.	99
Cuadro 35. Bitácora, semana 16.	100
Cuadro 36. Actividades programadas vs ejecutadas. Semana 13.	101
Cuadro 37. Actividades programadas vs ejecutadas. Semana 14.	102
Cuadro 38. Actividades programadas vs ejecutadas. Semana 15.	103
Cuadro 39. Actividades programadas vs ejecutadas. Semana 16.	104

Lista de anexos

	Pág.
Anexo 1. Explicación, cálculo del porcentaje total de la obra ejecutado.	112
Anexo 2. Explicación del cálculo de metros cúbicos demolidos.	112
Anexo 3. Ubicación del fragmento del pavimento extra a reparar	113
Anexo 4. Explicación cálculo de metros cúbicos excavados.	113
Anexo 5. Nomenclatura de items o actividades de obra.	114
Anexo 6. Ensayo de densidad y absorción agregado fino.	115
Anexo 7. Ensayo de densidad y absorción agregado grueso.	116
Anexo 8. Análisis granulométrico de los agregados grueso y fino.	117
Anexo 9. Laboratorio, masa unitaria compactada (cálculos).	117
Anexo 10. Cálculo de diseño de mezcla según el instituto americano del concreto (ACI).	118
Anexo 11. Balde al que se hace referencia en el diseño de mezclas.	124
Anexo 12. Explicación del cálculo del porcentaje de avance de la actividad "demolición de pavimento existente y sardineles":	125
Anexo 13. Explicación del cálculo del porcentaje de avance de la actividad "Localización y replanteo".	126
Anexo 14. Diseño de las cajas de inspección del tramo 1 (medidas en centímetros).	127
Anexo 15. Certificado de calidad de la tubería principal de drenaje usada en obra.	128
Anexo 16. Informe de laboratorio, límites de Atterberg, Laboratorio de suelos civiles UFPS.	129
Anexo 17. Informe de laboratorio, límites de Atterberg, Laboratorio LABMAC.	130

Introducción

El proyecto de grado ahora propuesto, bajo la modalidad de trabajo dirigido, permitirá el uso de las aptitudes y conocimientos desarrollados durante el proceso académico ofrecido por la Universidad Francisco de Paula Santander, a través del análisis de los procesos ejecutados en las actividades designadas, bajo la instrucción experta, de un profesional en el ámbito de trabajo, el cual permitirá complementar dichos conocimientos y generar nuevas habilidades en el área.

El presente proyecto se encuentra orientado en llevar a cabo la función de apoyo, como auxiliar de ingeniería, en las obras públicas “Construcción de alcantarillado y pavimento rígido en la vía urbana encontrada en la avenida 6, entre calles 1 y 3 del barrio Tierra Linda” y en la “Construcción de un pavimento rígido en la vía urbana encontrada en la calle 33, entre la carrera 5ª y carrera 7 de la urbanización Valles del mirador”.

La puesta en práctica de los conocimientos recibidos durante el proceso académico en la entidad educativa, bajo la modalidad de trabajo dirigido, permitirá el desarrollo de experiencia en el ámbito laboral, durante la ejecución de las actividades llevadas a cabo como auxiliar de ingeniería, lo cual fortalecerá las destrezas necesarias para un futuro trabajo en ejercicio de la profesión.

1. Problema

1.1 Título

TRABAJO DIRIGIDO COMO AUXILIAR DE INGENIERÍA EN LA CONSTRUCCIÓN DE ALCANTARILLADO Y PAVIMENTO RÍGIDO EN LA VÍA ENCONTRADA EN LA AVENIDA 6, ENTRE CALLES 1 Y 3 DEL BARRIO TIERRA LINDA Y CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTO RÍGIDO EN LA VÍA URBANA ENCONTRADA EN LA CALLE 33, ENTRE CARRERAS 5ª Y 7 DE LA URBANIZACIÓN VALLES DEL MIRADOR, DEL MUNICIPIO DE LOS PATIOS, NORTE DE SANTANDER.

1.2 Planteamiento del Problema

La secretaría de infraestructura de Los Patios, crea proyectos para las zonas del casco urbano. De acuerdo a la gran demanda de proyectos que necesita el municipio, con respecto a infraestructura, productividad y desarrollo de los mismos.

1.3 Formulación del Problema

¿Cómo futuro tecnólogo que conocimientos puedo adquirir mediante el cargo de auxiliar de ingeniería en la construcción de pavimento rígido en el casco urbano del municipio de Los Patios, Norte de Santander?

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo General

Desempeñar el cargo de auxiliar de ingeniería, en la construcción de alcantarillado y pavimento rígido en la vía encontrada en la avenida 6 entre calles 1 y 3 del barrio Tierra linda y la construcción de un 9 pavimento rígido en la vía urbana encontrada en la calle 33, entre la carrera 5ª y carrera 7 de la urbanización valles del mirador del municipio de los patios.

1.4.2 Objetivos específicos

- Elaborar una bitácora y registro fotográfico semanal de las actividades realizadas en la obra.
- Elaborar un informe semanal de la obra, según lo programado vs lo ejecutado.
- Llevar un control de calidad de los materiales.
- Asistir a comités de obra.

1.5 Justificación

La secretaría de Infraestructura planea, organiza controla y direcciona el desarrollo y la conservación de la infraestructura física de uso público, garantizando la óptima ejecución de obras públicas que demande el progreso local que mejore la calidad de vida de los habitantes del municipio de los Patios. La Secretaría de Infraestructura focaliza la inversión pública que permita el cambio y mejoramiento permanente de la calidad de vida de sus ciudadanos, conforme a lo establecido en el ordenamiento jurídico colombiano, en el marco de una política pública, orientada con criterios de eficiencia, efectividad, transparencia, proximidad al ciudadano, inclusión, capacidad para la gestión y enfoque diferencial, articulado de manera armónica con las políticas del orden nacional y departamental, en procura de una gestión eficiente en la administración de recursos. Por consiguiente, es necesario aportar conocimientos como estudiante, acompañado de profesionales que lideran este trabajo, desarrollar, vigilar y supervisar las tareas auxiliares de ingeniería, realizar los cálculos necesarios para el cumplimiento del trabajo, adquirir conocimientos, afrontar situaciones cotidianas y adquirir experiencia laboral.

1.6 Alcances y limitaciones

1.6.1 Alcances

El alcance de este proyecto, es el correcto desarrollo de los objetivos del presente proyecto en la obra de construcción de un alcantarillado y pavimento rígido, en la vía urbana, encontrada en la avenida 6 entre calles 1 y 3 del barrio Tierra linda. Por otro lado, también se ejercerá la obra de construcción de un pavimento rígido, en la calle 33, entre carrera 5ª y 7 del barrio Valles del mirador. Las presentes obras, llevarán las siguientes actividades de obra: Demolición de pavimento existente y sardineles, localización y replanteo, excavación mecánica de arcilla sin clasificar, construcción de pozos de inspección, construcción de cajas de inspección, instalación de tubería de acometida, instalación de tubería de red principal, aplicación de subbase para relleno, conformación y compactación de la subrasante, suministro e instalación de subbase granular, suministro e instalación de base granular, instalación de formaletas y fundido del concreto premezclado.

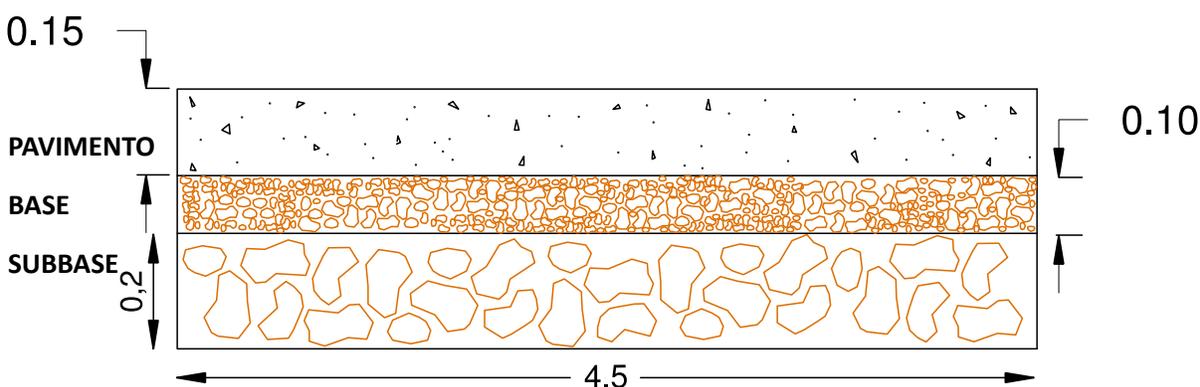


Ilustración 1. Diseño de la subbase, base y pavimento rígido. Fuente: Elaboración propia.

1.6.2 Limitaciones

- No se hará seguimiento de la realización de los estudios geotécnicos que propenden el conocimiento de las propiedades físicas y químicas del suelo sin intervenir, debido a que fueron hechos antes del inicio de la obra
- No se llevará a cabo el manejo del personal. Dado que el ingeniero a cargo, es la autoridad designada para realizar esta actividad
- No se realizará la administración de los recursos. Como el ingeniero a cargo es el que posee la autoridad dentro de la obra, el será el encargado de realizar esta tarea.

1.7 Delimitaciones

1.7.1 Delimitación espacial

Las dos vías urbanas sobre las cuales se hará la construcción del pavimento en concreto, se encuentran ubicadas en la avenida 6, entre calle 1 y 3 del barrio Tierra Linda y entre carreras 5ª y 7, de la urbanización Valles del Mirador.

1.7.2 Delimitación temporal

El tiempo determinado para el trabajo de grado tendrá una duración mínima de un semestre académico o una intensidad horaria no menor a 300 horas, a lo largo de este primer semestre académico del año 2023.

1.7.3 Delimitación conceptual

Este proyecto bajo la modalidad de trabajo dirigido, se delimita bajo los siguientes conceptos:

Pavimento rígido

Periodo de diseño

Subrasante

Drenaje superficial

Sub – Base

Formatos

Vías locales

Juntas

Sardinel

Normas técnicas

Contrato

2. Marco Referencial

2.1 Antecedentes

Mesa V., J.F. (2018). Control y seguimiento de obra desarrollada en el barrio Llanitos, municipio de Los Patios, Norte de Santander. Universidad Francisco de Paula Santander. Facultad de Ingeniarías. Tecnología en Construcciones Civiles. (V., 2018)

En este proyecto de seguimiento y control de obra desarrollada en el barrio Llanitos de Los Patios, Norte de Santander, se ejecutaron actividades como la construcción de la cancha sintética, cancha multifuncional y el parque. Igualmente se verificó el seguimiento mediante una bitácora de las actividades realizadas en la obra.

Moreno, Leidy V. (2013). Tecnólogo en obras civiles auxiliar del ingeniero en el proyecto conjunto cerrado altos de Santander en la modalidad de trabajo dirigido con la Constructora e Inmobiliaria Grupo Hogar S.A.S. Universidad Francisco de Paula Santander. Facultad de Ingenierías, Tecnología en Obras Civiles. (Moreno, 2013)

Con la presentación del proyecto se cumple con los requisitos exigidos por la universidad Francisco de Paula Santander, para obtener el título de Tecnólogo en Obras Civiles, permitiendo adicionalmente, un amplio desarrollo de las destrezas y habilidades técnicas que se presentan en la vida cotidiana y, que se implementan en los diversos procesos constructivos a ejecutar en nuestra ciudad.

2.2 Marco Teórico

La alcaldía de Los Patios, junto a la Secretaría de Infraestructura, focaliza la inversión pública, que permite el cambio y mejoramiento permanente de la calidad de vida de sus ciudadanos, conforme a lo establecido en el ordenamiento jurídico colombiano, en el marco de una política pública, orientada con criterios de eficiencia, efectividad, transparencia, inclusión,

capacidad para la gestión y enfoque diferencial articulado, de manera armónica con las políticas del orden nacional y departamental, en procura de una gestión eficiente de los recursos.

Al año, 2023, Los Patios se distingue como municipio productivo, competitivo, eficiente, incluyente y sostenible; protagonista del desarrollo territorial en el área metropolitana de Cúcuta, con compromiso institucional y respaldo social con enfoque diferencial bajo. La efectividad de la participación ciudadana, y el impacto de la inversión, da como resultado, un municipio con alta calidad técnica y humana, que asimila y aplica estrategias de trabajo colectivo, participativo, transparente; y capacidad de articulación institucional y de infraestructura, para la competitividad, como modelo de trabajo de empleo propio y de acción al cambio climático, mediante la conservación y preservación de los recursos naturales, convirtiéndose en un municipio líder en la gestión ambiental, distinguido por el buen manejo de recursos que permiten mejores condiciones sociales y económicas de la población, y un alto nivel de pertenencia educativa apoyada en la articulación Universidad - Estado - Empresa.

La fase de diseño de una obra implica la selección de la mejor alternativa, a partir de la realización de estudios detallados que cumplan con los requerimientos reglamentarios, técnicos, estéticos y económicos, para esto se requiere de la integración de un equipo de profesionales de diferentes disciplinas para la realización de estudios socioeconómicos, de suelos, estructurales, eléctricos, topográficos, mecánicos, sanitarios y arquitectónicos.

2.3 Marco conceptual

Pavimento rígido. Es el conformado por una losa de concreto sobre una base o directamente sobre la subrasante. Transmite directamente los esfuerzos al suelo en una forma minimizada, es auto resistente, y la cantidad de concreto debe ser controlada. (Ministerio de Transporte, Departamento Nacional de Planeación Subdirección Territorial y de Inversiones Públicas, 2017)

Periodo de diseño. Es el tiempo para el que se estima que la estructura de pavimento va a funcionar con un nivel de servicio adecuado, sin requerir actividades de rehabilitación.

Subrasante. Suelo natural o antrópico que soporta las cargas transmitidas a través de las capas superiores de la estructura de pavimento.

Drenaje superficial. Estructura construida para transportar y evacuar las aguas que caen directamente sobre la capa de rodadura de la estructura de pavimento.

Sub – Base. Capa principal de la estructura de pavimento ubicada entre la subrasante y la capa de rodadura. Tiene como propósito distribuir las fuerzas generadas por las cargas a través de la subrasante. (Ministerio de transporte, Instituto Nacional de Vías, 2008)

Formatos. Son plantillas destinadas a la organización de datos recolectados en campo o trabajos de oficina, para realización de cálculos o para facilitar la visualización de la información.

Vías locales. Corredor vial que permiten la accesibilidad a escala local en las diferentes zonas de la ciudad en articulación con las otras mallas viales.

Juntas. Son parte importante de los pavimentos rígidos y se realizan con el fin de controlar los esfuerzos que se presentan en el Concreto como consecuencia de los movimientos de contracción y de dilatación de material y a los cambios de temperatura y humedad.

Normas técnicas. Conjunto de reglas que regulan servicios, procesos o productos, y están basados en pruebas de carácter científico avaladas por organismos de normalización reconocidos.

Contrato (de obra pública). Acuerdo entre el contratante y el contratista, que celebran las Entidades Estatales para la construcción, mantenimiento, instalación y en general para la realización de cualquier otro trabajo material sobre la infraestructura pública.

2.4 Marco Contextual

El Municipio de Los Patios se ubica fisiográficamente en una zona montañosa que hace parte del Macizo de Santander, ubicado en la Cordillera Oriental de los Andes Colombianos. Su red hídrica pertenece a la cuenca del río Pamplonita, que a su vez hace parte de la cuenca del Catatumbo. La mayor parte de su territorio es de relieve quebrado, con pendientes pronunciadas y escarpadas. Existen zonas planas y levemente inclinadas como la Meseta de Corozal y el área donde está edificada el municipio de Los Patios.

2.5 Marco Legal

El trabajo de grado es un componente del plan de estudios y tiene como objetivos: a. Brindar al estudiante la oportunidad de manifestar de manera especial su capacidad investigativa, su creatividad y disciplina de trabajo mediante la aplicación integral de los 18 conocimientos y métodos requeridos. (Universidad Francisco de Paula Santander, 1996)

b. Servir como instrumento de extensión a la comunidad y medio de generación del conocimiento.

c. Facilitar al estudiante su participación y concurso en la solución de problemas comunitarios.

d. Facilitar al estudiante una mayor autonomía en el desarrollo de trabajos científicos, tecnológicos y profesionales propios de su formación.

Artículo 140. El estudiante podrá optar por una de las siguientes modalidades del trabajo de grado:

a. Proyecto de Investigación:

- Monografía.
- Trabajo de Investigación: Generación o aplicación de conocimientos.
- Sistematización del conocimiento.

b. Proyecto de Extensión.

Trabajo social Labor de consultoría en aquellos proyectos en los cuales participe la Universidad.

- Pasantía.
- Trabajo dirigido.

Parágrafo 1. El estudiante podrá optar como componente alterna al proyecto de grado, créditos especiales como cursos de profundización académica o exámenes preparatorios.

Parágrafo 2. Para algunos Planes de Estudio y de acuerdo a sus características el Consejo Académico podrá obviar la presentación del trabajo de grado.

Artículo 141. El proyecto de grado incluye las siguientes etapas:

- a. Presentación del anteproyecto o plan de trabajo según corresponda a la modalidad del proyecto seleccionado.
- b. Desarrollo de la investigación o ejecución física del proyecto.
- c. Sustentación de la investigación y/o verificación o aval de la realización del proyecto.

Parágrafo. Para todas las modalidades de proyecto de grado, el estudiante deberá presentar un informe final avalado por su director.

Artículo 142. Las condiciones y procedimientos para la presentación, desarrollo y evaluación de cada una de las modalidades de trabajo de grado, o sus componentes alternas, harán parte de la reglamentación específica de cada facultad, para cada plan de estudios.

Parágrafo. La Universidad incorporará los trabajos de grado, como componente básico de su hacer y creará bancos de proyectos en los Departamentos Académicos y en la Vicerrectoría Asistente de Investigación y Extensión.

Ley 80 de 1993. Esta ley tiene el objetivo de disponer las reglas y principios que rigen los contratos de las entidades estatales. Con el fin de entender mejor el objeto de esta ley, es necesario explicar algunos de los conceptos importantes dentro de ella; por entidades estatales se entiende, la nación, las regiones, los departamentos, las provincias, el distrito capital, los distritos especiales, etc.

NTC 1500 Tercera Actualización 2017-08-23

Norma dada como adopción modificada del International Plumbing Code (IPC) del año 2009 del International Code Council (ICC) de Estados Unidos.

Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS – Resolución 0501 de 04 de agosto de 2017

Por la cual se expiden los requisitos técnicos relacionados con composición química e información que deben cumplir los tubos, ductos y accesorios de acueducto y alcantarillado, los de uso sanitario y los de aguas lluvias, que adquieran las personas prestadoras de los servicios de acueducto y alcantarillado, así como las instalaciones hidrosanitarias al interior de las viviendas y se derogan las Resoluciones 1166 de 2006 y 1127 de 2007.

3. Diseño metodológico

3.1 Tipo de investigación

- Aplicada, descriptiva y de campo.

Debido al propósito de aplicación práctica de los conocimientos teóricos adquiridos y desarrollados bajo la fundamentación científica, para el desarrollo de un producto que mejora la calidad de vida de una comunidad, se considera una investigación aplicada, y debido al nivel de conocimientos que se adquieren, descriptiva, gracias a la labor que se desarrolla en el trabajo, como analizador de la problemática que se trata de solucionar, generando una evaluación y adquisición de información, donde se encuentran diversos aspectos sobre la situación que vive la comunidad afectada, esto a partir de la elaboración de observaciones, realizadas desde el mismo lugar de la situación, de la ejecución de las soluciones que se proponen para la problemática en el mismo sitio, por lo cual, sería así mismo, una estrategia de investigación de campo.

El factor cuantitativo proviene de la recolección de datos que se realiza para la toma de decisiones a lo largo de la obra, y para la verificación del nivel de desempeño (malo o bueno) que se está llevando a cabo en el proyecto.

3.2 Población y muestra

3.2.1 Población

En la ejecución del actual proyecto se verán principalmente beneficiados los habitantes del municipio de Los Patios, Norte de Santander.

3.2.2 Muestra

El trabajo se realizará cerca de los límites de la zona urbana del municipio de Los Patios, Norte de Santander, las actividades serán ejecutadas por la Secretaría de Infraestructura, ubicada en la Alcaldía de Los Patios, Norte de Santander.

3.3 Instrumentos para la recolección de información

Fuentes primarias. Para la recolección de la información se utilizará una cámara fotográfica, además de computadora y programas informáticos, tales como Word, Excel y AutoCAD, para la organización de la misma.

Fuentes secundarias. Se utilizará el manual de diseño de pavimentos de concreto para vías con bajos, medios y altos volúmenes de tránsito del INVIAS, y el documento “Construcción de pavimento rígido en vías urbanas de bajo tránsito” del Ministerio de Transporte y el Departamento Nacional de Planeación.

3.4 Técnicas de análisis y procesamiento de datos

- La información y datos procesados, serán presentados mediante formatos, y registro fotográfico.
- El análisis de la información se hará a través de la examinación de los datos, bajo la autoridad de las normas técnicas correspondientes.

3.5 Presentación de resultados

Para concretar las conclusiones, se compilará toda la información recogida en el transcurso de la construcción, para dar pie a las deducciones adecuadas, para el proceso que se llevará a cabo en dicha obra, retroalimentando de esta manera, los conocimientos del practicante, al sugerir recomendaciones, y dar conclusiones, a partir del análisis de la tabulación de datos expuesta en los diferentes formatos.

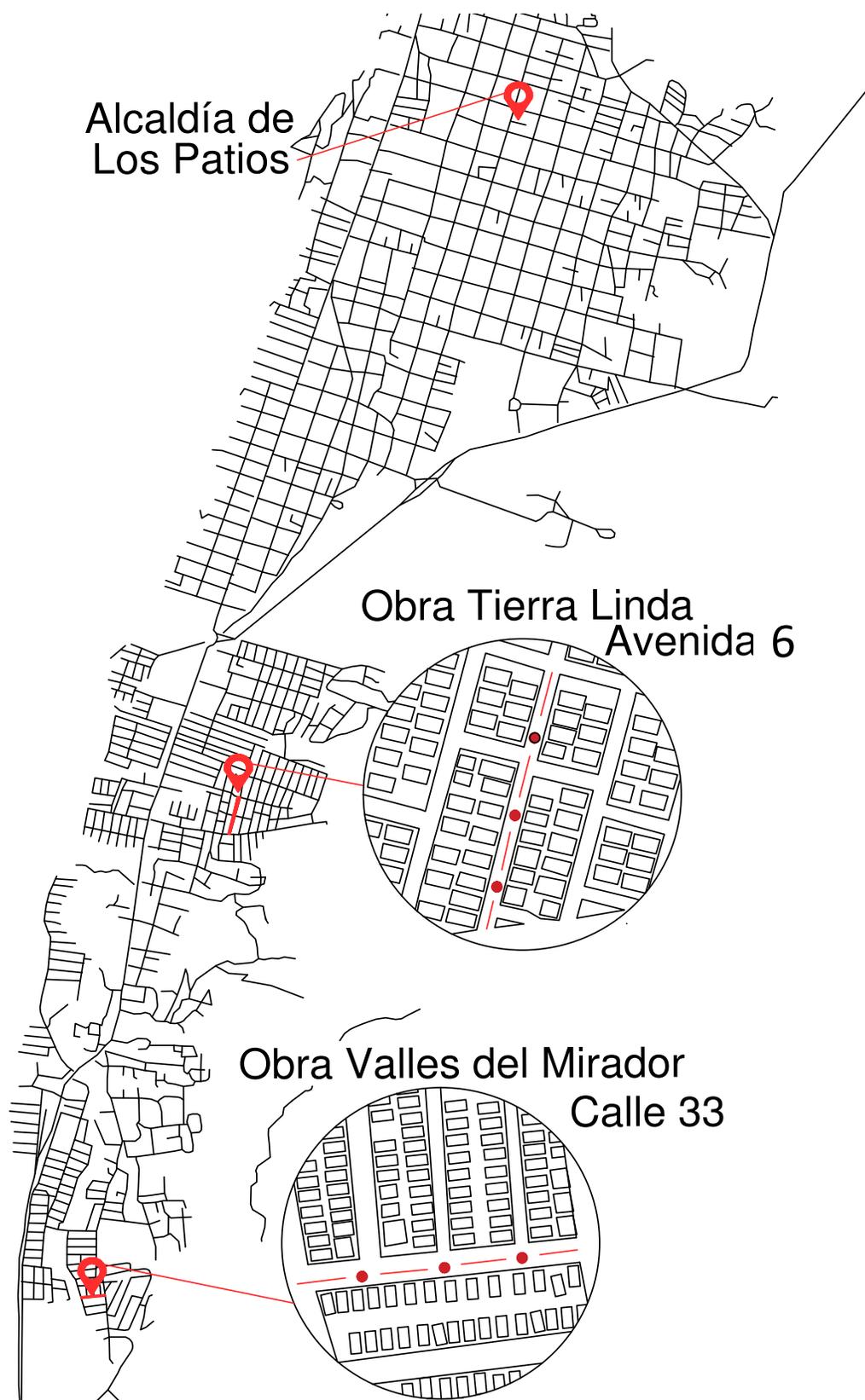


Ilustración 2. Ubicación de las obras a ejecutar. Fuente: Elaboración propia

4. Desarrollo del proyecto

4.1 Construcción alcantarillado y pavimento rígido en el barrio Tierra Linda

4.1.1 Registro fotográfico por semana



Ilustración 3. Registro fotográfico, semana 1. Fuente: Elaboración propia.

Nota. Imagen 1: Realización Actas de vecindad.

Imagen 2: Llegada de maquinaria pesada.

Imagen 3 Inicio de la demolición de pavimento existente.

Imagen 4: Volqueta siendo cargada.

Imagen 5: Cinta de seguridad y valla de la alcaldía.

Imagen 6: Medición. Ancho de la vía.



Ilustración 4. Registro fotográfico, semana 2. Fuente: Elaboración propia.

Nota. Imagen 1: Comprobación del nivel de la vía entre calles 2 y 3

Imagen 2: Inicio de la excavación.

Imagen 3 Comprobación del nivel de la vía entre calles 1 y 2

Imagen 4: Medición de la longitud de la vía.

Imagen 5: Comprobación de pendientes.

Imagen 6: Acometida domiciliaria estropeada.



Ilustración 5. Registro fotográfico, semana 3. Fuente: Elaboración propia.

Nota. Imagen 1: Retroexcavadora se enreda en cable de energía.

Imagen 2: Valla de seguridad intersección calle 2.

Imagen 3: Arreglo de cinta de seguridad

Imagen 4: Demolición de sardinel.

Imagen 5: Valla de seguridad segunda intersección calle 2.

Imagen 6: Excavación de suelo faltante al principio.¹

¹ En un principio, se pensaba que el suelo que contenía este pequeño tramo era muy bueno y no valía la pena cambiarlo, pero la decisión final fue cortar todo.



Ilustración 6. Registro fotográfico, semana 4. Fuente: Elaboración propia.

Nota. Imagen 1: Inicio excavación zanja principal, tramo 1

Imagen 2: Personal: Ingeniero, fontanero, oficial, y 2 ayudantes.

Imagen 3: Prueba de estanqueidad.

Imagen 4: Vertimiento de agua para prueba de estanqueidad.

Imagen 5: Reunión de discusión y planeación – comité de obra.

Imagen 6: Replanteo preliminar de la nueva red de alcantarillado (nivelación con manguera).



Ilustración 7. Registro fotográfico, semana 5. Fuente: Elaboración propia.

Nota. Imagen 1: Toma de niveles de las redes hidrosanitarias y de gases por el practicante.

Imagen 2: Instalación de acometidas previa su excavación

Imagen 3: Pozo 1 preliminar y zanja totalmente abierta

Imagen 4: Nueva tubería principal instalada a la mitad

Imagen 5: Pozo 2 preliminar.

Imagen 6: Practicante haciendo levantamiento de la vía.



Ilustración 8. Registro fotográfico, semana 5. Fuente: Elaboración propia.

Nota. Imagen 1: Oficial haciendo el pozo de inspección del tramo 2

Imagen 2: Preparación para fundido de las tapas, caja de acoplamiento.

Imagen 3: Aplicación de aditivo acelerante para concreto de tapas

Imagen 4: comprobando que el grosor de las tapas sea uniforme

Imagen 5: Caja de inspección terminada sin tapa.

Imagen 6: Zanja de tramo 1 completamente tapada con subbase.



Ilustración 9. Registro fotográfico, semana 7. Fuente: Elaboración propia.

Nota. Imagen 1: Excavación de acometida

Imagen 2: Silla Yee, listas para ser instaladas

Imagen 3: Almacén de tubería de corrugada de doble pared y de acometidas.

Imagen 4: Pozo de inspección del tramo 3, con 11cm de grosor de piso.

Imagen 5: Oficial tapa la tubería principal nueva mientras se conecta a la red.

Imagen 6: Nueva tubería principal llegando de extremo a extremo al pozo del tramo 3.



Ilustración 10. Registro fotográfico, semana 8. Fuente: Elaboración propia.

Nota. Imagen 1: Tramo 2 listo para rellenar.

Imagen 2: Instalación de tapas a cajas de acoplamiento.

Imagen 3: Relleno de subbase para la zanja del tramo 2

Imagen 4: Volqueta descarga material de subbase.

Imagen 5: Tubería antigua y nueva enterradas con subbase, tramo 2

Imagen 6: Excavación para el tramo 3.



Ilustración 11. Registro fotográfico, semana 9. Fuente: Elaboración propia.

Nota. Imagen 1: Excavación acometidas del tramo 3.

Imagen 2: Instalación de tubería principal del tramo 3.

Imagen 3: Perforación del pozo 6 para conectarlo a la tubería nueva.

Imagen 4: Comité de obra (PQRS) presencia de ingenieros responsables.

Imagen 5: Comité de obra (PQRS) presencia del practicante y comunidad.

Imagen 6: Entrega de sacos de arena y grava (sacos azules).



Ilustración 12. Registro fotográfico, semana 10. Fuente: Elaboración propia.

Nota. Imagen 1: Tramo 3, rellenado con subbase.

Imagen 2: Levantamiento altimétrico con manguera de la red de alcantarillado.

Imagen 3: Nivelación y extendido del material excavado.

Imagen 4: Instalación de cajas de acoplamiento del tramo 3.

Imagen 5: Practicante tomando nota del levantamiento altimétrico.

Imagen 6: Elementos usados en la prueba de estanqueidad (balón y manguera).

4.1.2 Bitácoras de obra

 Construcción alcantarillado y pavimento rígido en el barrio Tierra Linda – 6/marzo/2023 Obra pública LP-2022-03 – Bitácora Trabajo dirigido.				
Empresa Contratista	Javier Rojas	Ítems En ejecución y % de avance en la semana	1.1	25%
Empresa Contratante	Alcaldía de Los Patios		1.2	33.33%
Dirección Obra	Av. 5 entre Calle 1 y 3.		--	--
Ingeniero Residente	Francisco Ochoa	Personal	1 Oficial 2 Ayudantes	
Ingeniero Interventor	Mario Neumann			
Ingeniero Contratista	Javier Rojas	Avance Obra	7,14% (Ver Anexo 1)	SEMANA 1
Anotaciones				
6/03/2023 	<ul style="list-style-type: none"> - Se realizaron actas de vecindad, en compañía del ingeniero interventor. - Algunas actas no se hicieron debido a la ausencia de residentes de vivienda. - Llegó maquinaria pesada y herramienta menor al lugar de la construcción. 			
7/03/2023 	<ul style="list-style-type: none"> - Llega el personal de obra (maestro y ayudantes) - Llega el operario de maquinaria (Se empieza con la demolición del pavimento existente en el k0+000 <<intersección con calle 1>>) - Se han cargado 12 volquetas de 6m³ (Hasta el K0+103.9) (Ver Anexo 2) 			
8/03/2023 	<ul style="list-style-type: none"> - Se han cargado 5 volquetas de 6m³ (hasta el K0+130). - Se rompe cable de parabólica (retroexcavadora). - Se realizan las actas de vecindad faltantes. 			
9/03/2023 	<ul style="list-style-type: none"> - Se hace demolición de pavimento de empalme a otra vía. (Ver Anexo 3) - Se han cargado 5 volquetas de 6m³ (hasta el K0+87). 			
10/03/2023 	<ul style="list-style-type: none"> - Se han cargado 4 volquetas de 6m³ (hasta el K0+115). 			
11/03/2023 	<ul style="list-style-type: none"> - Se empezaron las actividades de localización y replanteo de la parte ya demolida. - Se tomó un promedio del ancho de la vía (Localización. y replanteo). - Se han cargado 3 volquetas de 6m³ (hasta el K0+130). 			

Cuadro 1. Bitácora, semana 1. Fuente: Elaboración propia.

 Construcción alcantarillado y pavimento rígido en el barrio Tierra Linda –13/marzo/2023 Obra pública LP-2022-03 - Bitácora Trabajo dirigido				
Empresa Contratista	Javier Rojas	Ítems En ejecución y % de avance en la semana	1.1	62.79%
Empresa Contratante	Alcaldía de Los Patios		1.2	100%
Dirección Obra	Av. 5 entre Calle 1 y 3.		1.3	50%
Ingeniero Residente	Francisco Ochoa	Personal	1 Oficial 2 Ayudantes 2 fontaneros	
Ingeniero Interventor	Mario Neumann			
Ingeniero Contratista	Javier Rojas	Avance Obra	14,3%	SEMANA 2
Anotaciones				
13/03/2023 	<ul style="list-style-type: none"> - Se han demolido 24 m de 260 m de sardinel. - Se han excavado 4 volquetas de $6m^3$ (hasta el K0+011). (Ver Anexo 4) - Se empiezan las actividades de excavación mecánica. - Se hizo la medición con decámetro de la longitud de la vía. 			
14/03/2023 	<ul style="list-style-type: none"> - Se han demolido 46 m de 260 m de sardinel. - Se han excavado 4 volquetas de $6m^3$ (Hasta el K0+024) - Se trata con cuidado el pozo del K0+012 evitando su estropeo en las actividades de excavación. - Se tomaron niveles para corroborar si el agua podría bajar entre calles 1 y 2. (K0+000 hasta K0+065). - Se concluye que el agua puede bajar con una sola agua entre calles 1 y 2 			
15/03/2023 	<ul style="list-style-type: none"> - Se han demolido 69 m de 260 m de sardinel. - Se han excavado 4 volquetas de $6m^3$ (Hasta el K0+037) - Se establecen las pendientes que manejará la vía para llegar desde la calle 1 a la calle 2, teniendo en cuenta la altura de las casas y evacuación adecuada de aguas pluviales. 			
16/03/2023 	<ul style="list-style-type: none"> - Se han demolido 94 m de 260 m de sardinel. - Se han excavado 3 volquetas de $6m^3$ (Hasta el K0+047) - Se han roto tres acometidas domiciliarias de agua. 			
17/03/2023 	<ul style="list-style-type: none"> - Se han demolido 118m de 260 de sardinel. - Se han excavado 4 volquetas de $6m^3$ (Hasta el K0+059) 			
18/03/2023 	<ul style="list-style-type: none"> - Se han demolido 131 m de sardinel - Se han excavado 2 volquetas de $6m^3$ (Hasta el K0+065) 			

Cuadro 2. Bitácora, semana 2. Fuente: Elaboración propia.

(Ver Anexo 5) Para comprender que actividades representan los números.

Debido a las remodelaciones que han sufrido los inmuebles lindantes a la avenida sobre la cual se hará la construcción, muchos de los niveles de las viviendas se han visto alterados de sus valores originales, dando pie a construcciones más o menos altas en distancias relativamente cortas. Para solucionar este problema, fue necesario, en el diseño de la nueva vía, el cambio constante de pendiente cada 10 metros, tratando de salvaguardar la integridad de los edificios colindantes ya mencionados.

En los siguientes esquemas, se explica de una manera más gráfica la situación planteada.

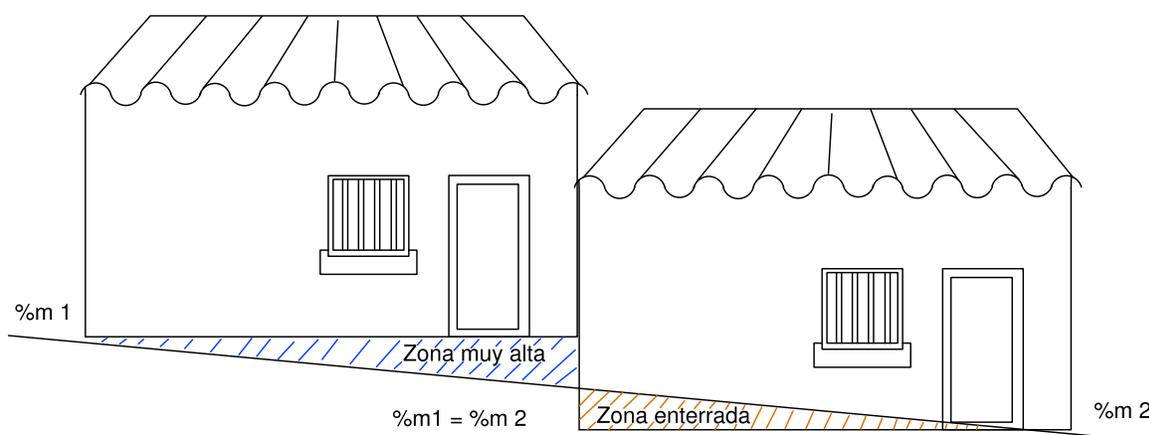


Ilustración 13. Descripción gráfica de la problemática. Fuente: Elaboración propia.

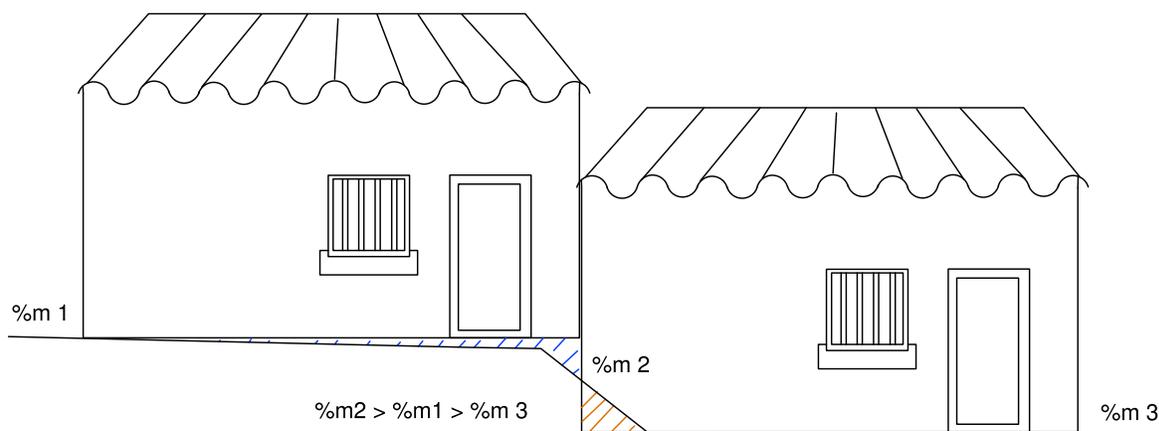


Ilustración 14. Solución propuesta por el ingeniero a cargo para solucionar la problemática. Fuente: Elaboración propia.

Siendo “%m1” la primera pendiente, se pueden crear más, a manera de subdivisión, por cotas de 10 m, cada cambio de pendiente, para así poder dar con la cota final esperada y al mismo tiempo, no afectar a la comunidad que solicitó la obra.

CARTERA DE NIVELACIÓN AV. 6 ENTRE CALLES 1 y 2				
		%m	ABSCISA	COTA (m)
1	BM	--	--	0.5
	1	--	K0+000	0
1	2	5%	K0+010	-0.5
2	3	2%	K0+020	-0.7
3	4	3%	K0+030	-1
4	5	4%	K0+040	-1.4
5	6	1%	K0+050	-1.5
6	7	4%	K0+060	-2.3
7	8	5%	K0+070	-1.9
8	9	7%	K0+080	-2.6

Cuadro 3. Cartera de nivelación Av.6 entre calles 1 y 2 barrio tierra linda

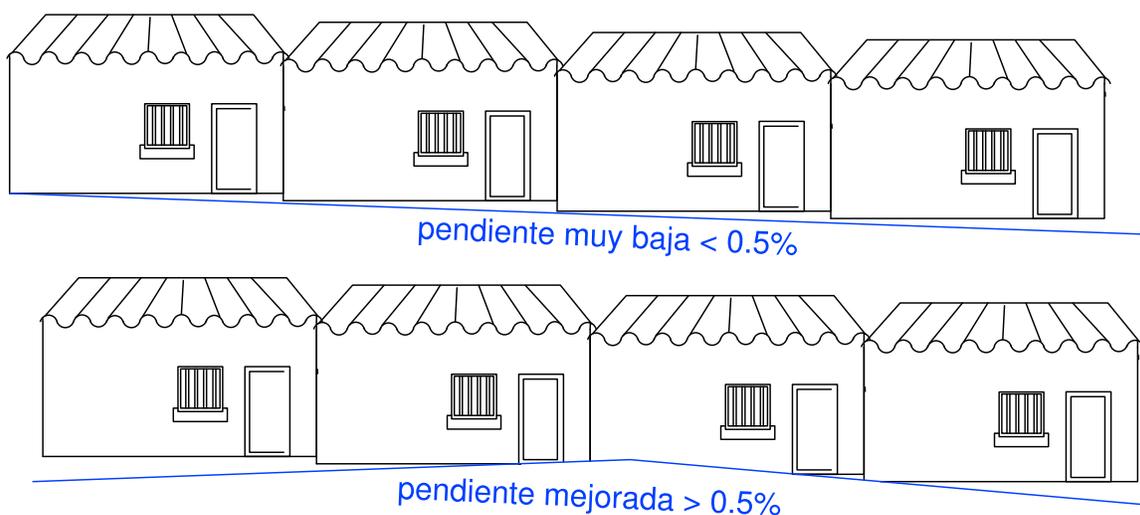
Nota. Se harán dos carteras distintas para la labor, en este caso, de dividió la avenida en dos tramos, uno que parte desde el inicio de la misma en la calle 1 (principal de Tierra Linda), y calle 2; y otro, que va desde la calle 2, hasta la 3, dentro de la misma avenida.

Construcción alcantarillado y pavimento rígido en el barrio Tierra Linda 20/marzo/2023 Obra pública LP-2022-03 – Bitácora Trabajo dirigido.				
Empresa Contratista	Javier Rojas	Ítems En ejecución y % de avance en la semana	1.1	100%
Empresa Contratante	Alcaldía de Los Patios		1.3	100%
Dirección Obra	Av. 5 entre Calle 1 y 3.		--	--
Ingeniero Residente	Francisco Ochoa	Personal	1 Oficial 2 Ayudantes	
Ingeniero Interventor	Mario Neumann			
Ingeniero Contratista	Javier Rojas	Avance Obra	21,4%	SEMANA 3
Anotaciones				
20/03/2023	- Día festivo. No se hizo ningún avance en la obra.			
21/03/2023	<ul style="list-style-type: none"> - Se han cargado 5 volquetas de $6m^3$ (hasta el K0+080). - Se establecen las pendientes que manejará la vía para llegar desde la calle 1 a la calle 3, teniendo en cuenta la altura de las casas y evacuación adecuada de aguas pluviales. - Se han demolido 158m de 260 de sardinel. 			
22/03/2023	<ul style="list-style-type: none"> - Se han cargado 4 volquetas de $6m^3$ (hasta el K0+094). - Se han demolido 186m de 260 de sardinel. 			
23/03/2023	<ul style="list-style-type: none"> - Se han cargado 5 volquetas de $6m^3$ (hasta el K0+0109). - Se han demolido 214 m de 260 de sardinel. 			
24/03/2023	<ul style="list-style-type: none"> - Se han cargado 5 volquetas de $6m^3$ (hasta el K0+0124). - Se han demolido 243m de 260 de sardinel. 			
25/03/2023	<ul style="list-style-type: none"> - Se han cargado 2 volquetas de $6m^3$ (hasta el K0+0129). - Se han demolido 260m de 260 de sardinel. 			

Cuadro 4. Bitácora, semana 3. Fuente: Elaboración propia

Antes de iniciar con los trabajos de excavación, la comunidad insistía en el hecho de que la evacuación de aguas no era la mejor dentro de la vía, observando muchos estancamientos de la misma cuando llovía. Como ya habíamos mencionado, el proyecto vial se dividió en dos tramos, uno entre calles 1 y 2, y el otro, entre calles 2 y 3. El tramo entre calles 1 y 2, se levantó en la semana 2, ahora, en esta semana (3), se analizó la solución para evacuación de aguas en el tramo de la calle 2 a la 3, y se halló que, al ver la pendiente original que existía en la vía, esta era menor al 0.5%, por lo cual se hace evidente el problema que había de circulación de aguas lluvia.

Al observar que era imposible subir la pendiente de la vía a más del 0.5%, se decidió realizar el tramo de la calle 2 a la 3, en dos aguas, una bajando hacia la calle 2, y otra bajando hacia la calle 3, como se observa en la siguiente ilustración.



*Ilustración 15. Solución presentada por el ingeniero residente para solucionar la problemática.
Fuente: Elaboración propia*

CARTERA DE NIVELACIÓN AV. 6 ENTRE CALLES 2 y 3				
		%m	ABSCISA	COTA (m)
1	BM	--	--	0.5
	1	--	K0+000	0
1	2	0.6%	K0+010	0.06
2	3	0.6%	K0+020	0.12
3	4	0.6%	K0+030	0.06
4	5	0.6%	K0+040	0

Cuadro 5. Cartera de nivelación Av.6 entre calles 2 y 3, barrio tierra linda

Como se puede observar, se realizó una pendiente, aún pequeña, pero suficiente para la circulación del agua, la cual pueda ser llevada a cabo sin afectar la integridad de las casas del centro del tramo (las que se encuentran al final del tramo de 2 a 3 en el cuadro 5), ya que se enterrarán 12 cm con respecto a la vía.

También cabe resaltar, que, a diferencia del tramo anterior, de 80 metros, en este caso al ser lo suficientemente corto, (40 metros), no existió la problemática plasmada en la ilustración 9, sino que se pudo manejar una sola pendiente, la cual fue de 0.6% respectivamente.

Con respecto a porque la sumatoria de estos dos tramos (80 metros y 40 metros), no da la longitud total de la vía, la cual es de 130 metros, es debido a que para la realización de los cálculos de pendientes, no se tuvo en cuenta la intersección de la calle 1 y 2, esto debido a que hay que respetar el nivel que lleva la calle 2, por lo cual no se puede modificar, y se hicieron entonces, los dos tramos plasmados en las carteras, con el objetivo de caer correctamente a la misma cota de esta intersección.

Ahora, como las actividades de excavación de vía fueron concluidas, se procede a realizar las actividades programadas para la construcción del alcantarillado; sin embargo, hay que tener en cuenta que la obra del alcantarillado es una obra perteneciente a otro contrato.

Gracias al artículo 22, del capítulo 4, del decreto 302 del 2000, la empresa prestadora de servicios públicos, en este caso el acueducto de Barrio Tierra Linda, está obligada a realizar mantenimiento a las redes públicas, en este caso, su reemplazo, debido a que en esta ocasión se consideró necesario, por parte del comité de ingenieros a cargo de la construcción de la vía. Sin embargo, gracias al artículo 21, del mismo texto, la empresa de acueducto se libera de la responsabilidad de hacerse cargo de las acometidas domiciliarias, al ser esta propiedad del usuario, lo que exonera a la empresa de la obligación de mantenerlas, siendo su única responsabilidad, la red principal, y la correcta unión de las acometidas domiciliarias a la misma.

Para comprender un poco mejor el flujo de trabajo que se llevará a cabo en la obra, se realizaron unos esquemas que explican de mejor manera los procedimientos utilizados. También, para dar un detalle más explícito y visual de los datos entregados en las bitácoras e informes de programación vs ejecución, se elaborará, por elaboración propia del practicante, un plano sanitario de la red de alcantarillado, para dar pie a una mejor comprensión de lo que consta el trabajo realizado. El plano será mostrado cuando concluyan las actividades de obra en el tiempo estipulado para las prácticas de grado, justo después de las bitácoras.

Ahora, se deja la presente ilustración que deja ver un poco mejor de lo que trata la vía, la cual fue dividida en 3 tramos para la programación de sus actividades, como se puede ver a continuación. El presente esquema es una perspectiva, que tiene como fin, tener una mejor comprensión de la obra. Se quitaron algunas casas de la ilustración para dejar ver la vía.

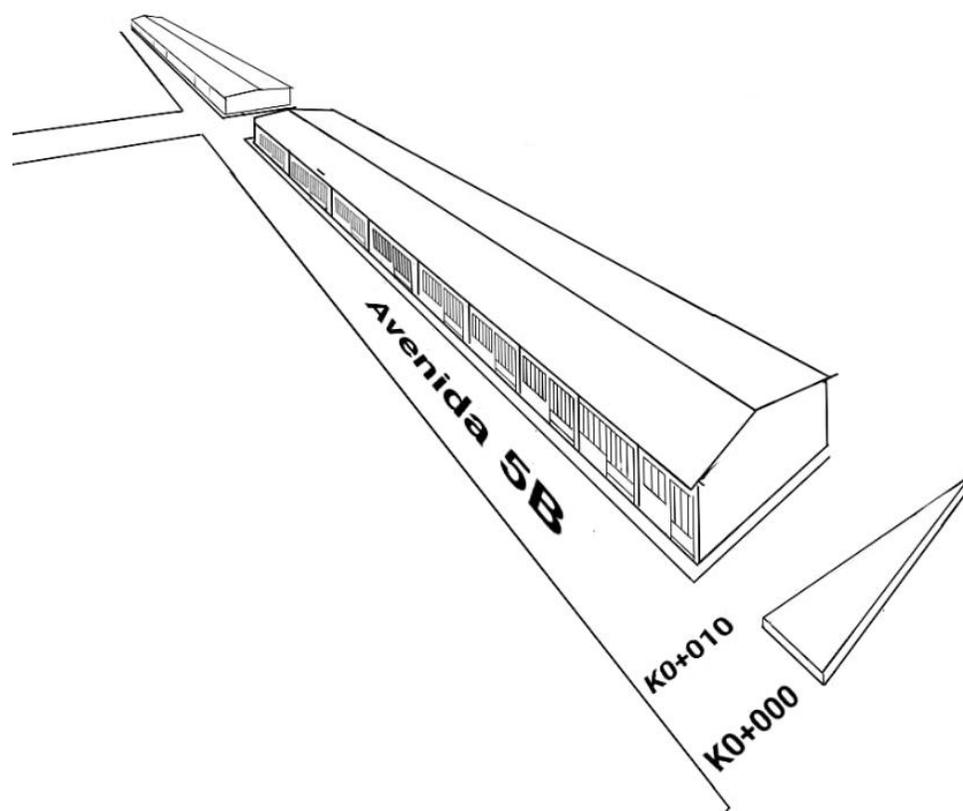


Ilustración 16. Perspectiva de la obra a realizar. Fuente: Elaboración propia.

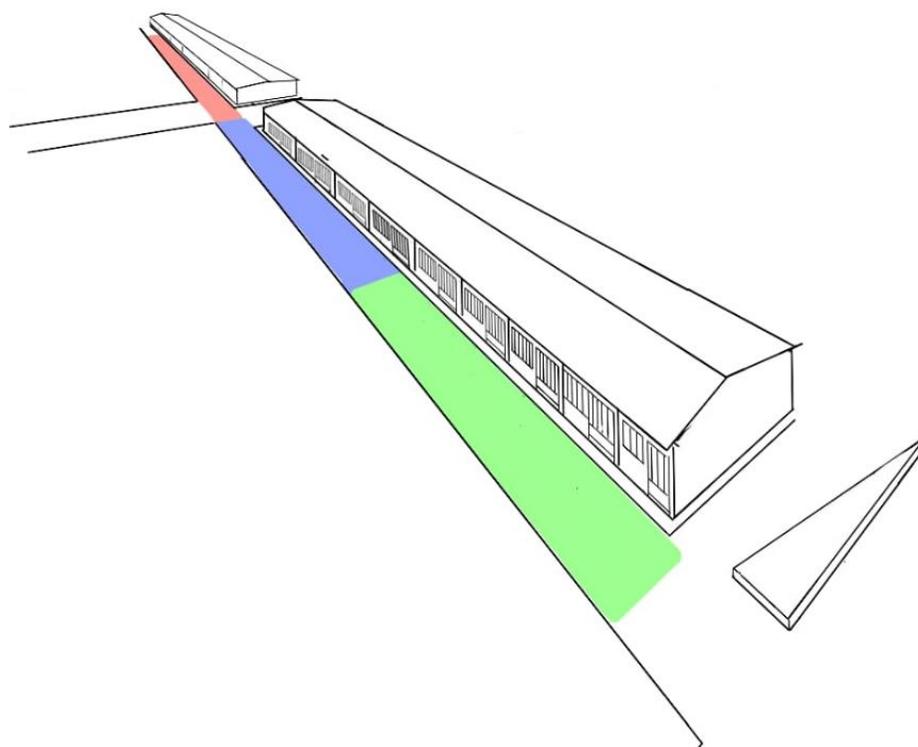


Ilustración 17. Tramos 1, 2 y 3 resaltados en colores. Fuente: Elaboración propia

 Construcción alcantarillado y pavimento rígido en el barrio Tierra Linda – 27/mar/2023 Obra privada – Bitácora Trabajo dirigido.				
Empresa Contratista	Acueducto de Tierra Linda	Ítems En ejecución y % de avance en la semana	2.1	100%
Empresa Contratante	Alcaldía de Los Patios		2.2	100%
Dirección Obra	Av. 5 entre Calle 1 y 3.		2.3	33.33%
Ingeniero Residente	--	Personal	2 oficiales 3 ayudantes 1 fontanero	
Ingeniero Interventor	--			
Ingeniero Contratista	--	Avance Obra	28,6%	SEMANA 4
Anotaciones				
27/03/2023 	<ul style="list-style-type: none"> - Se hizo un comité de obra y reunión con la comunidad, para discutir temas de pagos y diseño final. - Se realizó una prueba de estanqueidad en la tubería antigua. - Se han excavado 3.1 mcb de 18 mcb del tramo 1. - Se realizó un levantamiento preliminar de la red de alcantarillado en el tramo 1. 			
28/03/2023 	<ul style="list-style-type: none"> - Se realizó un levantamiento preliminar de la red de alcantarillado en el tramo 2. - Se han excavado 6.4 mcb de 18 mcb del tramo 1. 			
29/03/2023 	<ul style="list-style-type: none"> - Se realizó un levantamiento preliminar de la red de alcantarillado en el tramo 3. - Se han excavado 9.8 mcb de 18 mcb del tramo 1. 			
30/03/2023 	<ul style="list-style-type: none"> - Se han excavado 13.1 mcb de 18 mcb del tramo 1. - Se realizaron acometidas tres acometidas provisionales. 			
31/03/2023 	<ul style="list-style-type: none"> - Se han excavado 16.3 mcb de 18 mcb del tramo 1. 			
01/04/2023 	<ul style="list-style-type: none"> - Se han excavado 17.6 mcb de 18 mcb del tramo 1. 			

Cuadro 6. Bitácora, semana 4. Fuente: Elaboración propia

En la reunión que se hizo con la comunidad, se concluyó que a pesar de que la red de arcilla vitrificada, fuera reemplazada por PVC, aún iba a existir la vulnerabilidad de que se rompiera la tubería compuesta por este mismo material antiguo, justo donde se conecte la acometida nueva en PVC a la tubería de gres de la vivienda, afectando así mismo a todos, cuando pase la vibro compactadora. En el siguiente gráfico se representa de una mejor manera la situación planteada:

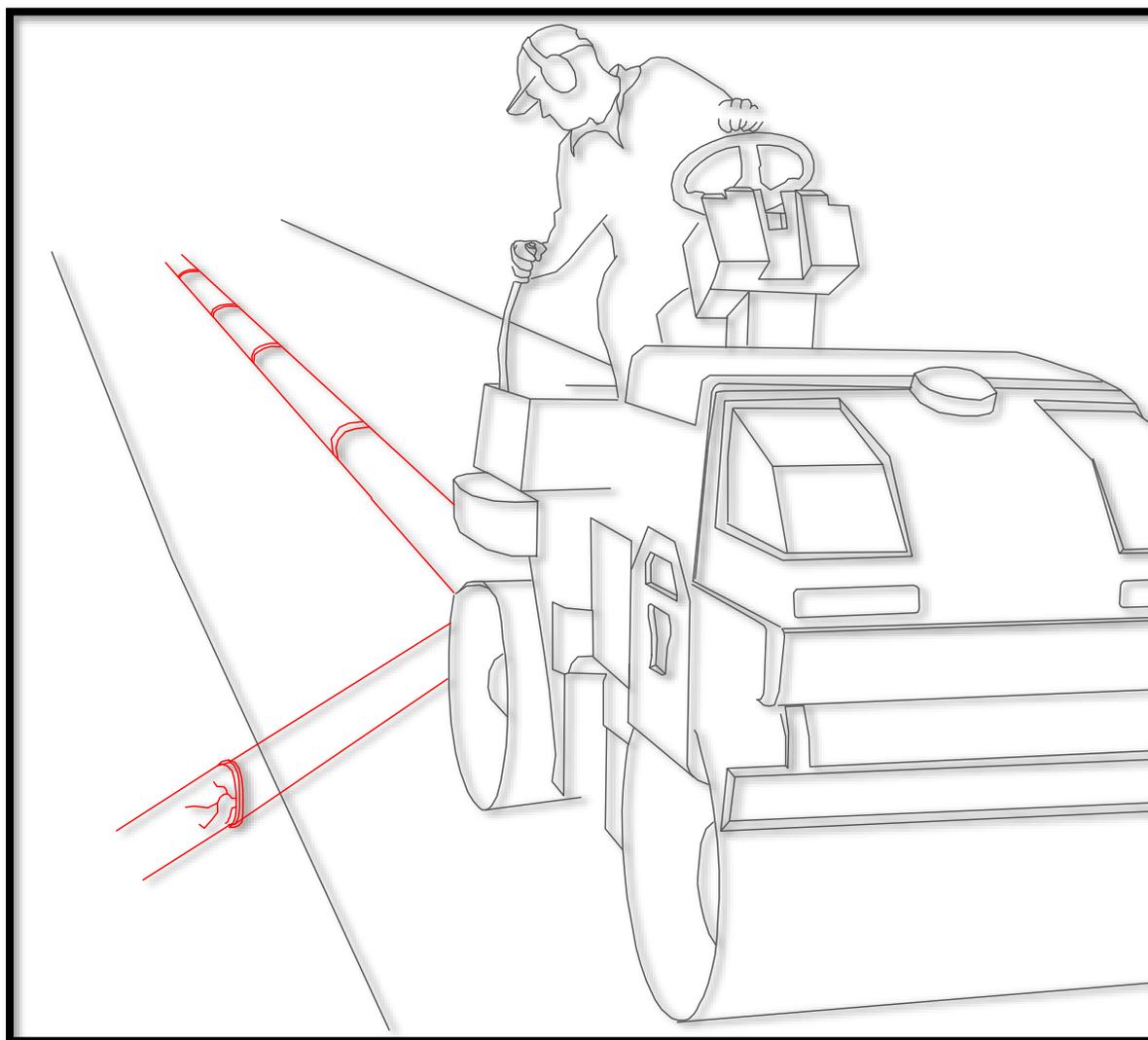


Ilustración 18. Fractura debido a proceso de compactación de la subbase. Fuente: elaboración propia.

Como si la subbase fuera invisible, observamos lo que se quería explicar en el comité con respecto a una posible fractura de la tubería cuando se instalaran las cimentaciones de la vía, es por ello que se incitó a la comunidad, para realizar unas cajas de inspección que sirvieran de puente entre la tubería antigua de la vivienda, y la nueva de la red.

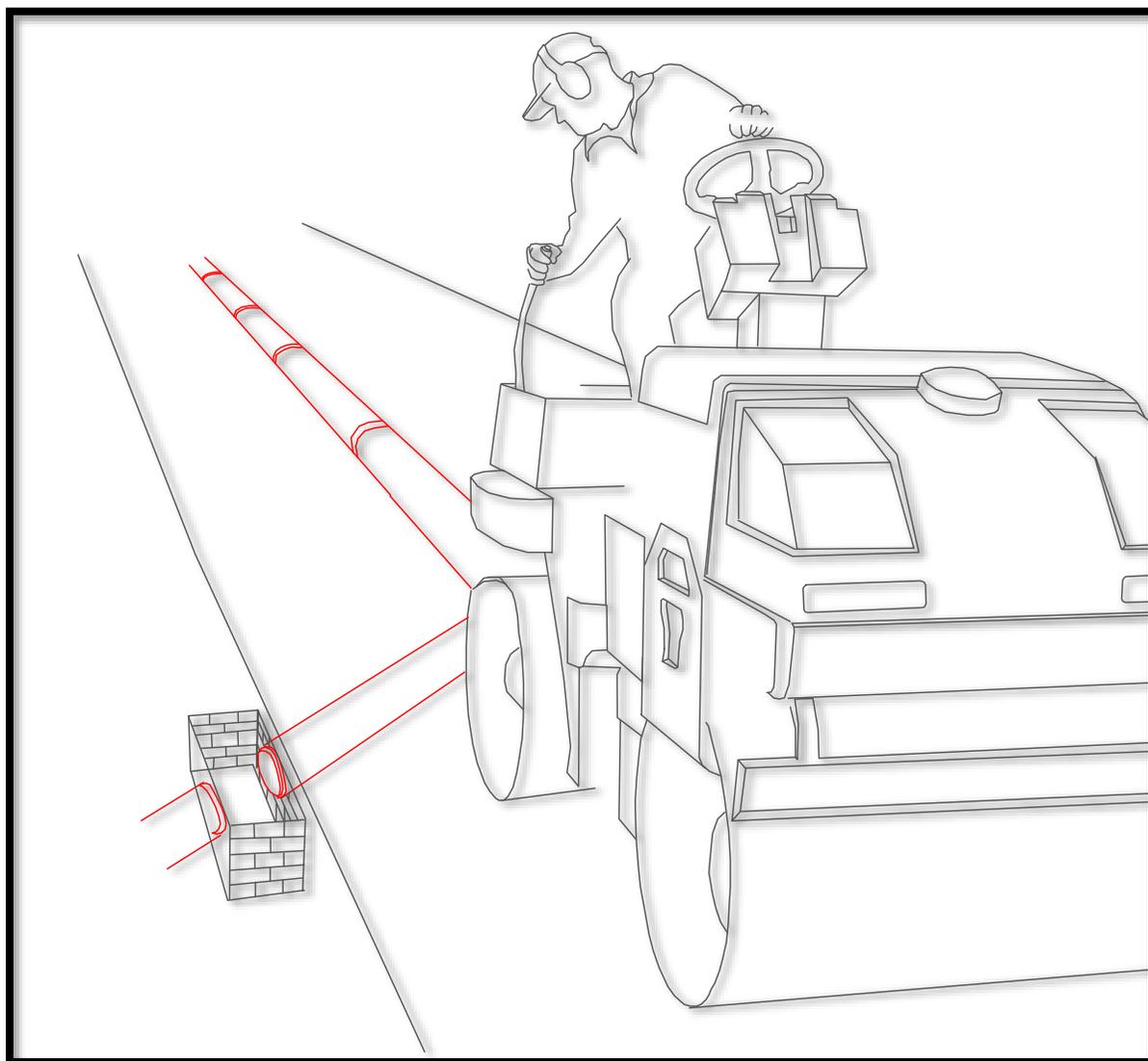


Ilustración 19. Solución planteada en la reunión para cajas de inspección. Fuente: Elaboración propia.

 Construcción alcantarillado y pavimento rígido en el barrio Tierra Linda – 3/abril/2023 Obra privada – Bitácora Trabajo dirigido.				
Empresa Contratista	Acueducto de Tierra Linda	Ítems En ejecución y % de avance en la semana	2.4	26.34%
Empresa Contratante	Alcaldía de Los Patios		2.8	33.33%
Dirección Obra	Av. 5 entre Calle 1 y 3.		2.5	50%
Ingeniero Residente	--		2.7	33.33%
Ingeniero Interventor	--	Personal	2 oficiales 3 ayudantes 1 fontanero	
Ingeniero Contratista	--		Avance Obra	35,7%
Anotaciones				
03/04/2023		<ul style="list-style-type: none"> - Se han excavado 1.3 mcb de 18 mcb de acometida T1. - Se instaló 1 tubería de acometida a la red principal. 		
04/04/2023		<ul style="list-style-type: none"> - Se han excavado 3.8 mcb de 18 mcb de acometida T1. - Se instaló 6 m de tubería para la red principal (8.7 pulgadas). De manera provisional se conectó a la antigua. - Se instaló 2 tuberías de acometida a la red principal. 		
05/04/2023		<ul style="list-style-type: none"> - Se han excavado 6.6 mcb de 18 mcb de acometida T1. - Se instaló 12 m de tubería para la red principal. - Se instaló 3 tuberías de acometida a la red principal. 		
06/04/2023		- Día festivo. No se laboró.		
07/04/2023		- Día festivo. No se laboró.		
08/04/2023		<ul style="list-style-type: none"> - Se han excavado 8 mcb de 18 mcb de acometida T1. - Se instaló 18 m de tubería para la red principal - Se instaló 4 tuberías de acometida a la red principal. 		

Cuadro 7. Bitácora, semana 5. Fuente: Elaboración propia

 Construcción alcantarillado y pavimento rígido en el barrio Tierra Linda – 10/abril/2023 Obra privada – Bitácora Trabajo dirigido.				
Empresa Contratista	Acueducto de Tierra Linda	Ítems En ejecución y % de avance en la semana	2.3	66.66%
Empresa Contratante	Alcaldía de Los Patios		2.6	33.33%
			2.5	75%
Dirección Obra	Av. 5 entre Calle 1 y 3.		2.9	33.33%
Ingeniero Residente	--	Personal	2 oficiales	
Ingeniero Interventor	--		4 ayudantes	
Ingeniero Contratista	--	Avance Obra	42,9%	SEMANA 6
Anotaciones				
10/04/2023 	<ul style="list-style-type: none"> - Se han excavado 3.1 mcb de 18 mcb del tramo 2. - Se empezó a trabajar en las cajas de inspección del tramo 1 - Se hicieron 3 de 8 cajas de inspección (sin tapa). - Se inicia la construcción del cuarto pozo de inspección. - Se rellenaron 6.4m³ de subbase en la zanja del tramo 1. 			
11/04/2023 	<ul style="list-style-type: none"> - Se han excavado 6.4 mcb de 18 mcb del tramo 2. - Se rellenaron 13.5m³ de subbase en la zanja del tramo 1. - Se realizaron 6 de 8 cajas de inspección (sin tapa). 			
12/04/2023 	<ul style="list-style-type: none"> - Se han excavado 9.5 mcb de 18 mcb del tramo 2. - Se rellenaron 20m³ de subbase en la zanja del tramo 1. 			
13/04/2023 	<ul style="list-style-type: none"> - Se han excavado 12.8 mcb de 18 mcb del tramo 2. - Se construyeron y fundieron las tapas de las cajas. - Finaliza la construcción del pozo. - Se rellenaron 26.4m³ de subbase en la zanja del tramo 1. 			
14/04/2023 	<ul style="list-style-type: none"> - Se han excavado 16 mcb de 18 mcb del tramo 2. - Finalizó la construcción de cajas de inspección en el tramo 1. - Se rellenaron 32.7m³ de subbase en la zanja del tramo 1. 			
15/04/2023 	<ul style="list-style-type: none"> - Se han excavado 17.4 mcb de 18 mcb del tramo 2. - Se instalan las tapas a las cajas de inspección. - Se rellenaron 36m³ de subbase en la zanja del tramo 1. 			

Cuadro 8. Bitácora, semana 6. Fuente: Elaboración propia

Al finalizar con la realización de las cajas de inspección, del primer tramo en la semana seis, como se muestra en la bitácora; se notó en la siguiente semana (lunes de la semana siete), que las tapas de las cajas presentaron fracturas e incluso unas en la misma semana seis, no alcanzaron a levantarse del encofrado debido a que se desmoronaban en el lugar.

Como practicante, para apoyar en la solución de dicha problemática, se pidió permiso al ingeniero, representante de la empresa que realiza la obra, para tomar material de los agregados, para realizar pruebas de laboratorio, que ofrezcan los datos necesarios para calcular la correcta dosificación del concreto, por medio del procedimiento dictado por el Instituto Americano del Concreto (ACI).



Ilustración 20. Consistencia del concreto después de 24 horas de secado. Fuente: Elaboración propia.

Los datos que se obtuvieron en el laboratorio de suelos civiles, de la universidad Francisco de Paula Santander, para el cálculo de la dosificación del concreto fueron los siguientes:

(Ver Anexo 6) Densidad aparente de los agregados grueso y fino.

(Ver Anexo 6) Absorción de los agregados grueso y fino.

(En control de calidad de materiales) Módulo de finura del agregado fino.

(Ver Anexo 7) Análisis granulométrico de los agregados grueso y fino.

(Ver Anexo 8) Masa unitaria compactada del agregado grueso.



Ilustración 21. Laboratorios realizados para diseño de mezclas. Fuente: Elaboración propia.

La dosificación final dio 1 : 1.4 : 1.76 (Cemento, agregado grueso, agregado fino). Para ver el cálculo completo revisar el anexo 9.

(Ver Anexo 9)

Por ende, la dosificación adecuada, en términos más prácticos, será, por un metro cúbico de cemento, necesitaremos 1,4 metros cúbicos de grava y 1,5 metros cúbicos de arena, y, para obtener el asentamiento adecuado, 184 litros de agua.

Para usos más sencillos, al momento de hacer la mezcla en la obra, de manera manual, se tienen las siguientes medidas:

$$260 \text{ palada} = 1\text{m}^3 \rightarrow 1 \text{ palada} = 0.0038\text{m}^3$$

Ahora, por 42.5 Kg (1 bulto de cemento), el cual tiene un volumen de 0.03, el cual sabemos por su densidad suelta (1400 kg/m^3), se podrá hallar el volumen de los otros dos agregados con respecto al bulto de concreto.

Sabemos que por el 100% de una unidad de cemento, tenemos un 140% de ese volumen, en agregado grueso, por ende:

$$\text{Vol. agregado grueso} = 0,03 \times 1.4 = 0,042\text{m}^3$$

Sabemos que por el 100% de una unidad de cemento, tenemos un 176% de ese volumen, en agregado fino, por ende:

$$\text{Vol. agregado fino} = 0,03 \times 1.76 = 0,052\text{m}^3$$

Convertimos a paladas el agregado grueso y fino:

$$260 \frac{\text{palada}}{\text{m}^3} \times 0.042\text{m}^3 = 10.92 \approx 11 \text{ paladas}$$

$$260 \frac{\text{palada}}{\text{m}^3} \times 0.052\text{m}^3 = 13.52 \approx 14 \text{ paladas}$$

Convertimos los litros de agua a baldes utilizados

1 balde \rightarrow 27 litros \rightarrow 184 litros son por ende 6.8 baldes. (Ver anexo 10).

Por ende, la dosificación simplificada, en este caso, medida para preparar el concreto de las cajas de acoplamiento y alcantarillado en general será:

1 bulto de cemento, por 11 paladas de triturado, por 14 paladas de arena.

Dosificación en baldes:

Si se echa, por un bulto de cemento, $0.052m^3$ de arena, y el balde mide $0.027m^3$, dividimos el volumen de arena por el disponible en el balde para saber cuantos baldes de arena se necesitan:

$$\text{Cantidad de arena en baldes} = \frac{0.052m^3}{0.027m^3} = 1.9 \text{ baldes}$$

$$\text{Cantidad de triturado en baldes} = \frac{0.042m^3}{0.027m^3} = 1.56 \text{ baldes}$$

En palabras más simples, se puede simplificar a 1 bulto de cemento, por 1.9 o 2 baldes de arena, por 1.56 baldes de triturado, aproximadamente, para uso práctico, cuando no se cuente con herramientas adecuadas para medir.

En la cuestión del agua, si para un metro cúbico se necesitan 184 litros o 6.8 baldes, usando una regla del 3 simple directa, sabremos que para $0.052 + 0.042 + 0.03 = 0.124m^3$ de mezcla, se necesitarán 0.84 baldes o 22.7 litros.

 Construcción alcantarillado y pavimento rígido en el barrio Tierra Linda – 17/abril/2023 Obra privada – Bitácora Trabajo dirigido.				
Empresa Contratista	Acueducto de Tierra Linda	Ítems En ejecución y % de avance en la semana	2.4	66.66%
Empresa Contratante	Alcaldía de Los Patios		2.8	66.66%
			2.5	100%
Dirección Obra	Av. 5 entre Calle 1 y 3.		2.7	66.66%
Ingeniero Residente	--	Personal	2 oficiales	
Ingeniero Interventor	--		3 ayudantes 1 fontanero	
Ingeniero Contratista	--	Avance Obra	50%	SEMANA 7
Anotaciones				
17/04/2023 	<ul style="list-style-type: none"> - Se excavaron 3.4 mcb de 18 mcb para las acometidas del tramo 2 - Se instalaron 6 m de tubería principal del tramo 3. 			
18/04/2023 	<ul style="list-style-type: none"> - Se excavaron 6.6 mcb de 18 mcb para las acometidas del tramo 2 - Se inició con la construcción del pozo 1 del tramo 3 - Se instalaron 12 m de tubería principal del tramo 3. - Se realizó el laboratorio de masa unitaria compactada del agregado grueso 			
19/04/2023 	<ul style="list-style-type: none"> - Se excavaron 9.9 mcb de 18 mcb para las acometidas del tramo 2 - Se realizó la construcción del pozo 1 del tramo 3 - Se inició la construcción del pozo 2 del tramo 3 - Se instalaron 18 m de tubería principal del tramo 3. - Se realizó el laboratorio de densidad y absorción del agregado grueso 			
20/04/2023 	<ul style="list-style-type: none"> - Se excavaron 13.3 mcb de 18 mcb para las acometidas del tramo 2 - Se realizó la construcción del pozo 2 del tramo 3 - Se instalaron 24 m de tubería principal del tramo 3. - Se realizó el laboratorio de límites de Atterberg al suelo sobre el que irá la cama de arena de la tubería principal. 			
21/04/2023 	<ul style="list-style-type: none"> - Se excavaron 16.9 mcb de 18 mcb para las acometidas del tramo 2 - Se realizó el laboratorio de densidad y absorción del agregado fino - Se instalaron 31 m de tubería principal del tramo 3. 			
22/04/2023 	<ul style="list-style-type: none"> - Se excavaron 18.3 mcb de 18 mcb para las acometidas del tramo 2 			

Cuadro 9. Bitácora, semana 7. Fuente: Elaboración propia

 Construcción alcantarillado y pavimento rígido en el barrio Tierra Linda – 24/abril/2023 Obra privada – Bitácora Trabajo dirigido.				
Empresa Contratista	Acueducto de Tierra Linda	Ítems En ejecución y % de avance en la semana	2.3	100%
Empresa Contratante	Alcaldía de Los Patios		2.6	66.67%
			2.9	66.67%
Dirección Obra	Av. 5 entre Calle 1 y 3.		--	--
Ingeniero Residente	--	Personal	2 oficiales	
Ingeniero Interventor	--		3 ayudantes 1 fontanero	
Ingeniero Contratista	--	Avance Obra	57,1%	SEMANA 8
Anotaciones				
24/04/2023 	<ul style="list-style-type: none"> - Se han excavado 3.2 mcb de 18 mcb del tramo 3. - Se han rellenado las zanjas del tramo 2 con 6 mcb - Se hicieron 4/8 cajas de inspección (sin tapa). 			
25/04/2023 	<ul style="list-style-type: none"> - Se han excavado 6.4 mcb de 18 mcb del tramo 3. - Se han rellenado las zanjas del tramo 2 con 11.2 mcb - Se 8/8 cajas de inspección (sin tapa). 			
26/04/2023 	<ul style="list-style-type: none"> - Se han excavado 9.7 mcb de 18 mcb del tramo 3. - Se han rellenado las zanjas del tramo 2 con 17.2 mcb - Se construyeron y fundieron las tapas de las cajas de inspección 			
27/04/2023 	<ul style="list-style-type: none"> - Se han excavado 13.1 mcb de 18 mcb del tramo 3. - Se han rellenado las zanjas del tramo 2 con 23 mcb 			
28/04/2023 	<ul style="list-style-type: none"> - Se han excavado 16.4 mcb de 18 mcb del tramo 3. - Se han rellenado las zanjas del tramo 2 con 29.3 mcb - Se instalaron las tapas a todas las cajas de inspección. 			
29/04/2023 	<ul style="list-style-type: none"> - Se han excavado 17.8 mcb de 18 mcb del tramo 3. - Se han rellenado las zanjas del tramo 2 con 31.8 mcb 			

Cuadro 10. Bitácora, semana 8. Fuente: Elaboración propia

 Construcción alcantarillado y pavimento rígido en el barrio Tierra Linda – 1/mayo/2023 Obra privada – Bitácora Trabajo dirigido.				
Empresa Contratista	Acueducto de Tierra Linda	Ítems En ejecución y % de avance en la semana	2.4	66.66%
Empresa Contratante	Alcaldía de Los Patios		2.8	66.66%
			2.5	100%
Dirección Obra	Av. 5 entre Calle 1 y 3.		2.7	66.66%
Ingeniero Residente	--	Personal	2 oficiales	
Ingeniero Interventor	--		5 ayudantes 1 fontanero	
Ingeniero Contratista	--	Avance Obra	64,3%	SEMANA 9
Anotaciones				
01/05/2023 	- Día del trabajador. No se realizaron labores este día.			
02/05/2023 	<ul style="list-style-type: none"> - Se han excavado 3.2 mcb de 18 mcb de acometida tramo 3. - Se instaló 6 metros de tubería principal para el tramo 3 - Se instaló la tubería a 1 de 11 acometidas del tramo 3 			
03/05/2023 	<ul style="list-style-type: none"> - Se han excavado 6.6 mcb de 18 mcb de acometida tramo 3. - Se han rellenado las zanjas del tramo 1 con 17.2 mcb - Se instalaron 12 metros de tubería principal para el tramo 3 - Se instaló la tubería a 2 de 11 acometidas del tramo 3 			
04/05/2023 	<ul style="list-style-type: none"> - Se han excavado 10.1 mcb de 18 mcb de acometida tramo 3. - Se instalaron 18 metros de tubería principal para el tramo 3 - Se instaló la tubería a 4 de 11 acometidas del tramo 3 			
05/05/2023 	<ul style="list-style-type: none"> - Se han excavado 13.7 mcb de 18 mcb de acometida tramo 3. - Se instalaron 24 metros de tubería principal para el tramo 3 			
06/05/2023 	<ul style="list-style-type: none"> - Se han excavado 17.8 mcb de 18 mcb de acometida tramo 3. - No se pudo terminar la excavación para poder instalar las acometidas, por ende, estas dos actividades se siguen en la semana 10 - No se pudo terminar de instalar las tuberías de acometidas en la semana 9. Se continuará con la instalación en la semana 10. - Se instalaron 30 metros de tubería principal para el tramo 3 			

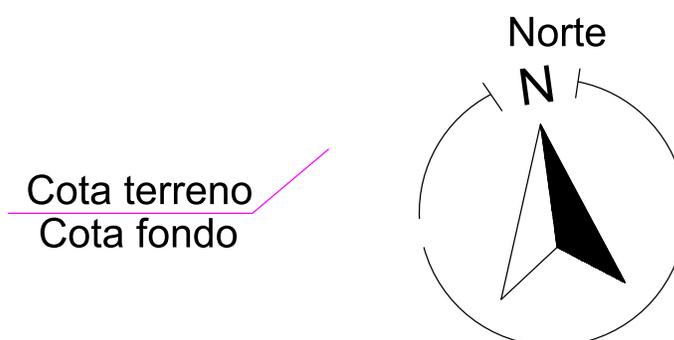
Cuadro 11. Bitácora, semana 9. Fuente: Elaboración propia

 Construcción alcantarillado y pavimento rígido en el barrio Tierra Linda – 8/mayo/2023 Obra privada – Bitácora Trabajo dirigido.				
Empresa Contratista	Acueducto de Tierra Linda	Ítems En ejecución y % de avance en la semana	2.9	100%
Empresa Contratante	Alcaldía de Los Patios		2.6	100%
			Prueba de estanqueidad	100%
Dirección Obra	Av. 5 entre Calle 1 y 3.		--	--
Ingeniero Residente	--	Personal	2 oficiales	
Ingeniero Interventor	--		5 ayudantes	
Ingeniero Contratista	--	Avance Obra	71,4%	SEMANA 10
Anotaciones				
08/05/2023 	<ul style="list-style-type: none"> - Se han rellenado las zanjas del tramo 3 con 7.1 mcb - Se hicieron 3/11 cajas de inspección (sin tapa). 			
09/05/2023 	<ul style="list-style-type: none"> - Se han rellenado las zanjas del tramo 3 con 6.2 mcb - Se hicieron 6/11 cajas de inspección (sin tapa). 			
10/05/2023 	<ul style="list-style-type: none"> - Se han rellenado las zanjas del tramo 3 con 6.1 mcb - Se hicieron 11/11 cajas de inspección (sin tapa). 			
11/05/2023 	<ul style="list-style-type: none"> - Se han rellenado las zanjas del tramo 3 con 6.3 mcb - Se hicieron todas las tapas de las cajas de inspección. 			
12/05/2023 	<ul style="list-style-type: none"> - Se han rellenado las zanjas del tramo 3 con 6.2 mcb - Se hicieron 11/11 cajas de inspección (con tapa). 			
13/05/2023 	<ul style="list-style-type: none"> - Se han rellenado las zanjas del tramo 3 con 3 mcb - Se realizó la prueba de estanqueidad, la cual salió no exitosa, se repetirá la siguiente semana después de unos arreglos a uno de los pozos. 			

Cuadro 12. Bitácora, semana 10. Fuente: Elaboración propia

Una vez concluidas las actividades necesarias para la construcción del alcantarillado, se presenta, por elaboración propia, el plano del trabajo realizado, en el cual se incluyen cota terreno y cota fondo, tanto, de entrada, como de salida de cada pozo; los materiales utilizados para las tuberías; pendientes, longitudes, entre otros, para una mejor visualización de toda la obra globalmente.

Para poder realizar el plano, fue necesaria la ayuda del oficial y un ayudante para la toma de niveles entre pozos, midiendo la caída entre estos. En el plano, también son representados los tres tramos o divisiones que se hicieron para llevar a cabo el trabajo. A continuación se dejan algunas especificaciones para una mejor comprensión del plano:



- PVC = Policloruro de vinilo
- TDP =Tubería de doble pared
- Ø =diámetro de la tubería
- S = Pendiente
- L = Longitud
- = Pozo de inspección
- = Caja de acoplamiento

Ilustración 22. Convenciones para comprender el plano. Fuente: Elaboración propia.

Hay que destacar también, que la vía era muy larga y con un ancho muy pequeño, por lo cual, para fines de mejor visualización, se exageró la escala del ancho de la vía y la acera ocho veces. Así mismo, se exageró el tamaño de los pozos y cajas de inspección, para su visualización.

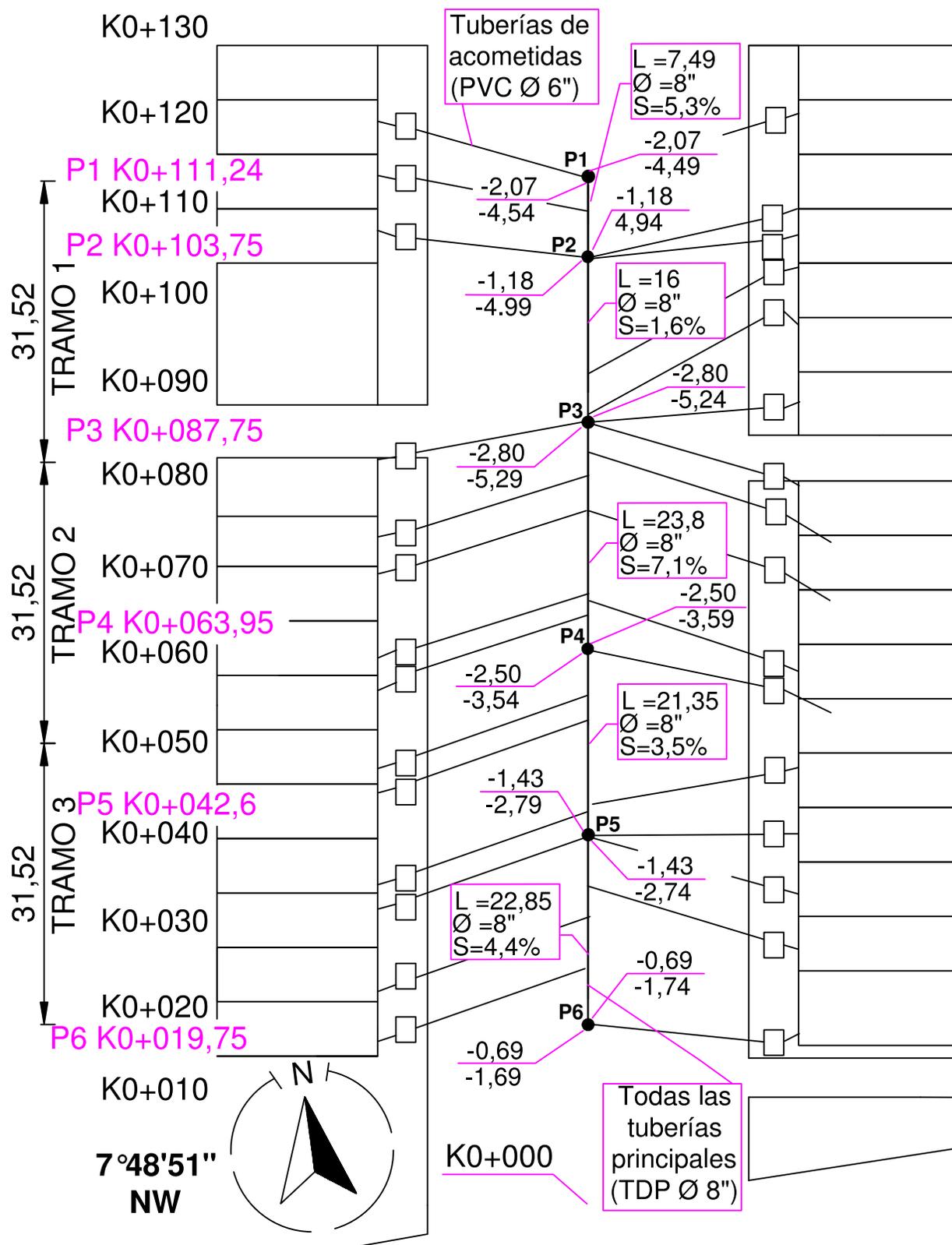


Ilustración 23. Plano de la red de alcantarillado. Fuente: Elaboración propia.

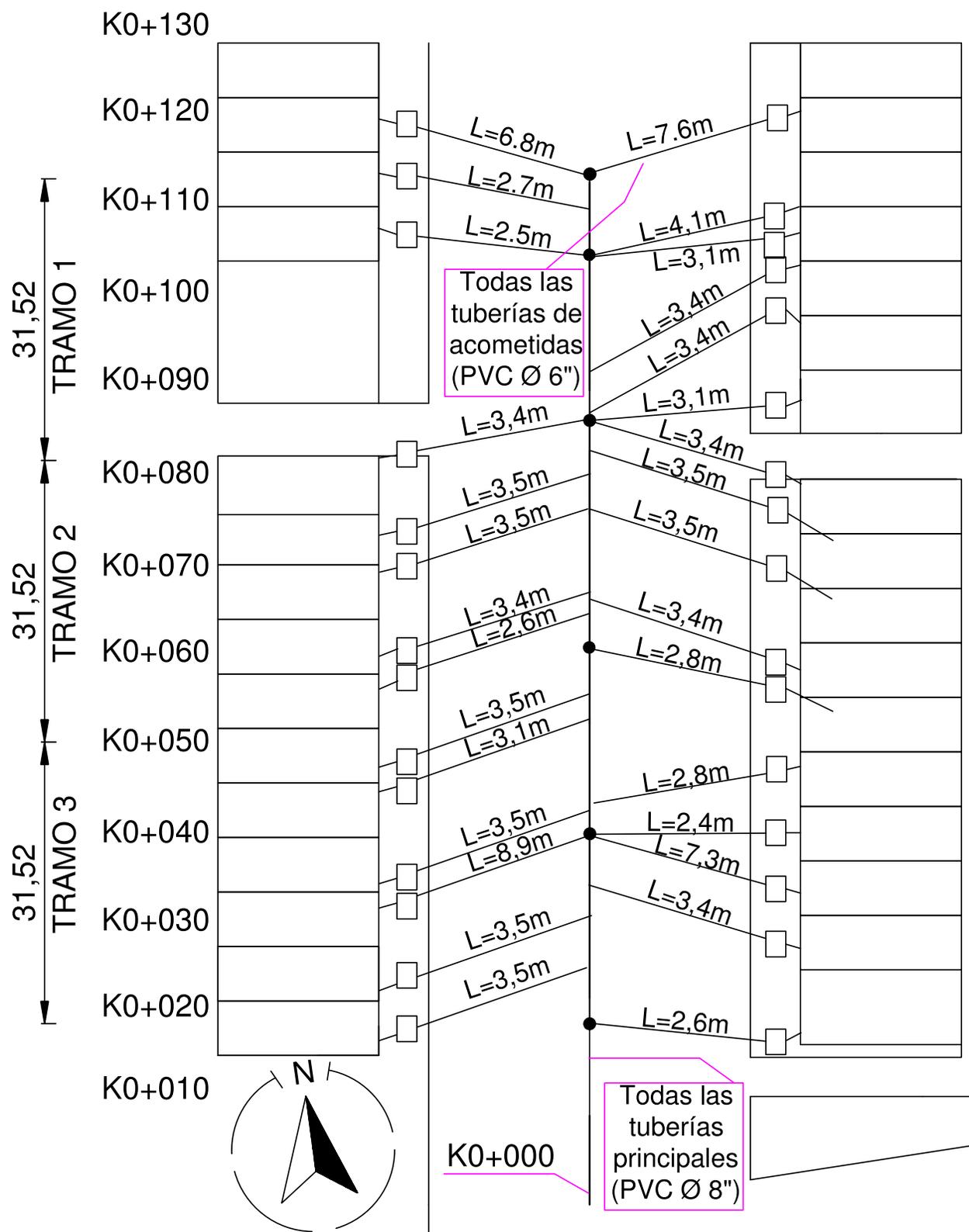


Ilustración 24. Longitudes de acometidas. Fuente: Elaboración propia

 Construcción alcantarillado y pavimento rígido en el barrio Tierra Linda – 15/may/2023 Obra privada – Bitácora Trabajo dirigido.				
Empresa Contratista	Acueducto de Tierra Linda	Ítems En ejecución y % de avance en la semana	Prueba de estanqueidad	100%
Empresa Contratante	Alcaldía de Los Patios		--	--
Dirección Obra	Av. 5 entre Calle 1 y 3.		--	--
Ingeniero Residente	--	Personal	1 oficial	
Ingeniero Interventor	--		2 ayudantes	
Ingeniero Contratista	--	Avance Obra	71,4%	SEMANA 11
Anotaciones				
15/05/2023	- Inactividad			
16/05/2023	- No se realizaron actividades más que la prueba de estanqueidad, la cual salió exitosa. No obstante, la comunidad requiere una segunda prueba de estanqueidad por parte de la alcaldía para asegurar las buenas prácticas de construcción durante la obra y la correcta realización de la prueba.			
17/05/2023	- La comunidad solicita a la Secretaría de Infraestructura del municipio de Los Patios, una segunda prueba de estanqueidad, la cual se espera sea realizada por el acueducto municipal (Aguas de Los Patios)			
18/05/2023	- Se da respuesta a la comunidad de manera positiva a dicha petición, sin embargo, aún no se realiza la prueba para poder continuar con los trabajos de la construcción de base y subbase.			
19/05/2023	- Inactividad			
20/05/2023	- Inactividad			

Cuadro 13. Bitácora, semana 11. Fuente: Elaboración propia

 Construcción alcantarillado y pavimento rígido en el barrio Tierra Linda – 22/may/2023 Obra privada – Bitácora Trabajo dirigido.				
Empresa Contratista	Acueducto de Tierra Linda	Ítems En ejecución y % de avance en la semana	--	--
Empresa Contratante	Alcaldía de Los Patios		--	--
Dirección Obra	Av. 5 entre Calle 1 y 3.		--	--
Ingeniero Residente	--		Personal	1 oficial 2 ayudantes
Ingeniero Interventor	--			
Ingeniero Contratista	--	Avance Obra	71,4%	SEMANA 12
Anotaciones				
22/05/2023	- Inactividad			
23/05/2023	- Se llegó a una semana de inactividad en la obra. Vegetación comienza a crecer, contaminando la subrasante.			
24/05/2023	- Inactividad			
25/05/2023	- Inactividad			
26/05/2023	- Inactividad			
27/05/2023	- Inactividad			

Cuadro 14. Bitácora, semana 12. Fuente: Elaboración propia

 Construcción alcantarillado y pavimento rígido en el barrio Tierra Linda – 29/may/2023 Obra privada – Bitácora Trabajo dirigido.				
Empresa Contratista	Acueducto de Tierra Linda	Ítems En ejecución y % de avance en la semana	--	--
Empresa Contratante	Alcaldía de Los Patios		--	--
Dirección Obra	Av. 5 entre Calle 1 y 3.		--	--
Ingeniero Residente	--		Personal	1 oficial 2 ayudantes
Ingeniero Interventor	--			
Ingeniero Contratista	--	Avance Obra	71,4%	SEMANA 13
Anotaciones				
29/05/2023		- Inactividad		
30/05/2023		<ul style="list-style-type: none"> - Se llegó a dos semanas de inactividad en la obra. - Comunidad comienza a protestar a favor de la pronta reanudación de la obra. 		
31/05/2023		- Inactividad		
01/06/2023		- Inactividad		
02/06/2023		- Inactividad		
03/06/2023		<ul style="list-style-type: none"> - Se solicita admisión al laboratorio de análisis de materiales para la construcción LABMAC, del SENA, para la repetición del ensayo de límites de Atterberg a través de la asesoría y acompañamiento de un laboratorista técnico profesional. 		

Cuadro 15. Bitácora, semana 13. Fuente: Elaboración propia

4.1.3 Programado vs ejecutado

Informe - Semana 1							
Programado			Ejecutado				
Demolición de pavimento existente y sardineles (preliminares) 25%			Demolición de pavimento existente y sardineles (preliminares) 25% (Ver Anexo 11)				
Localización y replanteo 66.66%			Localización y replanteo 33.33% (Ver anexo 12)				
Diagrama de Gantt Programado (1) vs ejecutado (2)							
Actividad		06 - Marzo	07 - Marzo	08 - Marzo	09 - Marzo	10 - Marzo	11 - Marzo
Demolición de pavimento existente y sardineles	1	0m ³	43.9m ³	43.9m ³	0m ³	0m ³	9m ³
	2	0 m ³	70.1m ³	17.5m ³	0m ³	0m ³	0m ³
Localización y replanteo	1	0/3Act.	0/3Act.	0/3Act.	1/3Act.	2/3Act.	2/3Act.
	2	0/3Act.	0/3Act.	0/3Act.	0/3Act.	0/3Act.	1/3Act.

Cuadro 16. Actividades programadas vs ejecutadas. Semana 1. Fuente: Elaboración propia.

Informe - Semana 2							
Programado				Ejecutado			
Demolición de pavimento existente y sardineles (preliminares) 62.79%				Demolición de pavimento existente y sardineles (preliminares) 62.79%			
Localización y replanteo 100%				Localización y replanteo 100%			
Excavación mecánica de arcilla sin clasificar 50%				Excavación mecánica de arcilla sin clasificar 50%			
Diagrama de Gantt Programado (1) vs ejecutado (2)							
Actividad		13 - Marzo	14 - Marzo	15 - Marzo	16 - Marzo	17 - Marzo	18 - Marzo
Demolición de pavimento existente y sardineles	1	1m ³	1m ³	1m ³	1m ³	1m ³	0.45m ³
	2	0.96m ³	0.88m ³	0.92m ³	1 m ³	0.96m ³	0.52m ³
Localización y replanteo	1	2/3Act.	3/3Act.	3/3Act.	3/3Act.	3/3Act.	3/3Act.
	2	2/3Act.	3/3Act.	3/3Act.	3/3Act.	3/3Act.	3/3Act.
Excavación mecánica de arcilla sin clasificar	1	21m ³	21m ³	21m ³	21m ³	21m ³	9m ³
	2	19.3m ³	22.8m ³	22.8m ³	17.5m ³	21m ³	10.5m ³

Cuadro 17. Actividades programadas vs ejecutadas. Semana 2. Fuente: Elaboración propia.

Informe - Semana 3							
Programado				Ejecutado			
Demolición de pavimento existente y sardineles (preliminares) 100%				Demolición de pavimento existente y sardineles (preliminares) 100%			
Localización y replanteo 100%				Localización y replanteo 100%			
Excavación mecánica de arcilla sin clasificar 100%				Excavación mecánica de arcilla sin clasificar 100%			
Diagrama de Gantt Programado (1) vs ejecutado (2)							
Actividad		20 - Marzo	21 - Marzo	22 - Marzo	23 - Marzo	24 - Marzo	25 - Marzo
Demolición de pavimento existente y sardineles	1	1m ³	1m ³	1m ³	1m ³	1m ³	0.45m ³
	2	0m ³	1.30m ³	1.34m ³	1.34 m ³	1.39m ³	0.82m ³
Excavación mecánica de arcilla sin clasificar	1	21m ³	21m ³	21m ³	21m ³	21m ³	9m ³
	2	0m ³	26.3m ³	24.6m ³	26.7m ³	25.4m ³	8.8m ³

Cuadro 18. Actividades programadas vs ejecutadas. Semana 3. Fuente: Elaboración propia.

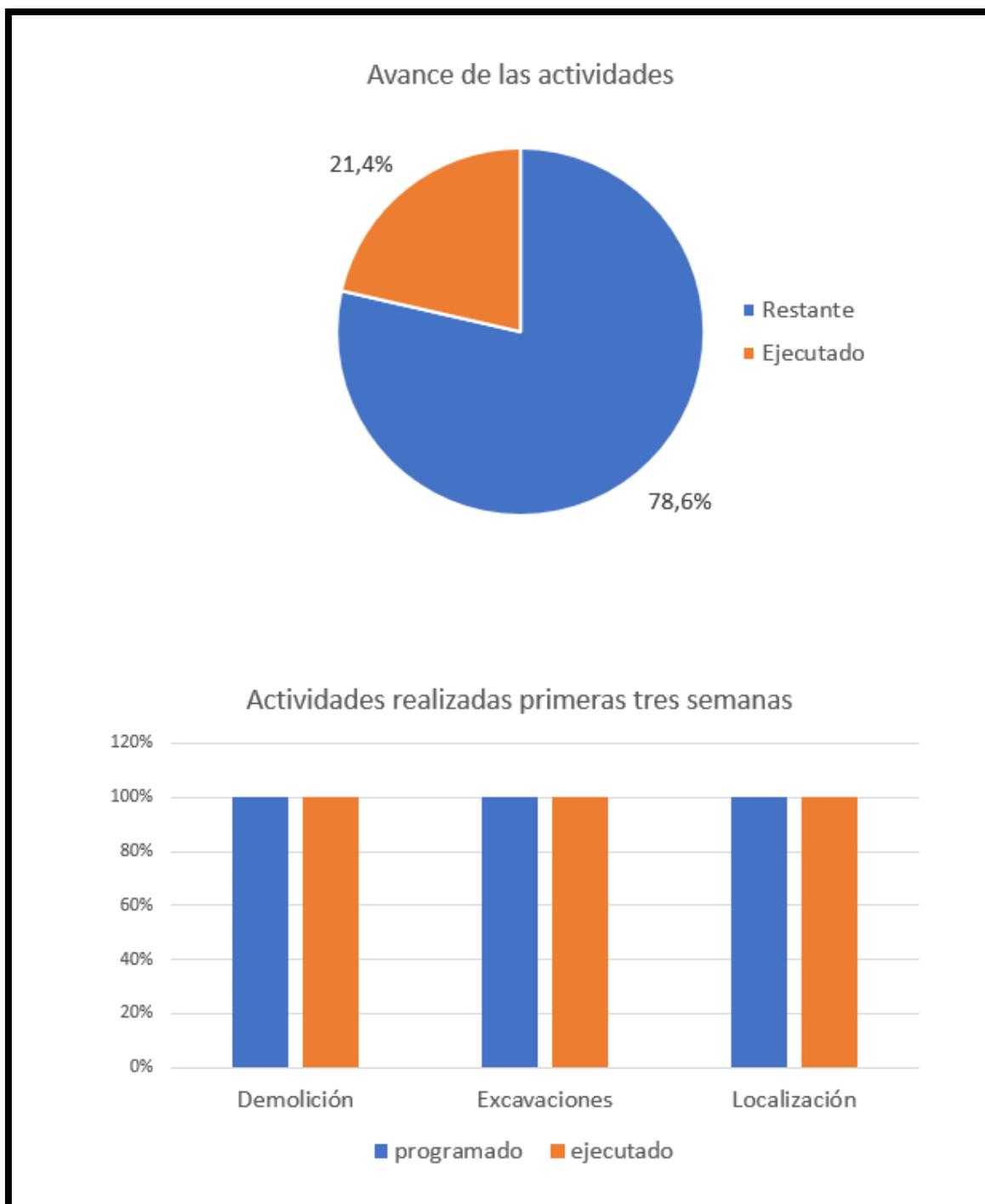


Ilustración 25. Análisis de programación hasta la semana 3. Fuente: Elaboración propia

Informe - Semana 4							
Programado				Ejecutado			
Análisis y planeación 100%				Análisis y planeación 100%			
Localización y replanteo 100%				Localización y replanteo 100%			
Excavación de arcilla baja en plasticidad, tramo 1, principal. 33.33%				Excavación de arcilla baja en plasticidad, tramo 1, principal. 33.33%			
Diagrama de Gantt Programado (1) vs ejecutado (2)							
Actividad		27 - Marzo	28 - Marzo	29 - Marzo	30 - Marzo	31 - Marzo	1 - Abril
Análisis y planeación	1	1/2Act.	2/3Act.	3/3Act.	3/3Act.	3/3Act.	3/3Act.
	2	1/3Act.	2/3Act.	3/3Act.	3/3Act.	3/3Act.	3/3Act.
Localización y replanteo	1	1/3Act.	2/3Act.	3/3Act.	3/3Act.	3/3Act.	3/3Act.
	2	0/3Act.	1/3Act.	2/3Act.	3/3Act.	3/3Act.	3/3Act.
Excavación de arcilla baja en plasticidad, tramo 1.	1	3.23m ³	3.23m ³	3.23m ³	3.23m ³	3.23m ³	1.28m ³
	2	3.1m ³	3.3m ³	3.4m ³	3.3m ³	3.2m ³	1.3m ³

Cuadro 19. Actividades programadas vs ejecutadas. Semana 4. Fuente: Elaboración propia.

Informe - Semana 5							
Programado				Ejecutado			
Excavación de arcilla baja en plasticidad, acometidas 33.33%				Excavación de arcilla alta en plasticidad, acometidas 15%			
Instalación de tubería principal 33.33%				Instalación de tubería principal 20%			
Construcción de pozos de inspección 50%				Construcción de pozos de inspección 50%			
Instalación de acometidas de alcantarillado 33.33%				Instalación de acometidas de alcantarillado 16.67%			
Diagrama de Gantt Programado (1) vs ejecutado (2)							
Actividad		3 - Abril	4 - Abril	5 - Abril	6 - Abril	7 - Abril	8 - Abril
Excavación de arcilla baja en plasticidad, acometidas – tramo 1	1	2.77m ³	2.77m ³	2.77m ³	2.77m ³	2.77m ³	1.26m ³
	2	1.3m ³	2.5	2.8m ³	0 m ³	0m ³	1.4m ³
Instalación de tubería principal de 6 m	1	0/5	1/5	2/5	2/5	2/5	3/5
	2	0/5	1/5	2/5	2/5	2/5	3/5
Construcción de pozos de inspección h – tramo 1	1	0/3	0/3	1/3	2/3	3/3	3/3
	2	0/2	0/2	1/2	1/2	2/2	3/2
Instalación de tuberías de acometidas	1	1/8	2/8	3/8	4/8	5/8	8/8
	2	1/7	2/8	3/8	3/8	3/8	4/8

Cuadro 20. Actividades programadas vs ejecutadas. Semana 5. Fuente: Elaboración propia.

Informe - Semana 6							
Programado				Ejecutado			
Excavación de arcilla baja en plasticidad, principal. 66.66%				Excavación de arcilla baja en plasticidad, principal. 66.66%			
Instalación de cajas de inspección de dimensiones variables 33.33% (Ver anexo 13)				Instalación de cajas de inspección de dimensiones variables 33.33%			
Construcción de pozos de inspección 67%				Construcción de pozos de inspección 67%			
Relleno de subbase para zanjas 33.33%				Relleno de subbase para zanjas 33.33%			
Diagrama de Gantt Programado (1) vs ejecutado (2)							
Actividad		10 - Abril	11 - Abril	12 - Abril	13 - Abril	14 - Abril	15 - Abril
Excavación de arcilla baja en plasticidad – tramo 2	1	3.23m ³	3.23m ³	3.23m ³	3.23m ³	3.23m ³	1.28m ³
	2	3.1m ³	3.3m ³	3.1m ³	3.3m ³	3.2m ³	1.4m ³
Instalación de cajas de inspección de dimensiones variables – tramo 1	1	0/8	0/8	0/8	0/8	8/8	8/8
	2	0/8	0/8	0/8	0/8	8/8S	8/8
Construcción de pozos de inspección h – tramo 2	1	0/1	0/1	1/1	1/1	1/1	1/1
	2	0/1	0/1	0/1	1/1	1/1	1/1
Relleno de subbase para zanjas – tramo 1	1	6m ³	6m ³	6m ³	6m ³	6m ³	2.76m ³
	2	6.4m ³	7.1m ³	6.5m ³	6.4m ³	6.3m ³	3.3m ³
Semana 5, actividades sin terminar (nueva programación - actividades añadidas a semana 6)							
Excavación de arcilla, acometidas – tramo 1	1	1,18m ³	1,18m ³	1,18m ³	0m ³	0m ³	0m ³
	2	2,6m ³	2.8m ³	2,6m ³	2,4m ³	0m ³	0m ³
Instalación de tubería principal de 6 m	1	4/5	5/5	5/5	5/5	5/5	5/5
	2	4/5	5/5	5/5	5/5	5/5	5/5
Instalación de tuberías de acometidas	1	5/8	6/8	7/8	8/8	8/8	8/8
	2	5/8	6/8	7/8	8/8	8/8	8/8

Cuadro 21. Actividades programadas vs ejecutadas. Semana 6. Fuente: Elaboración propia.

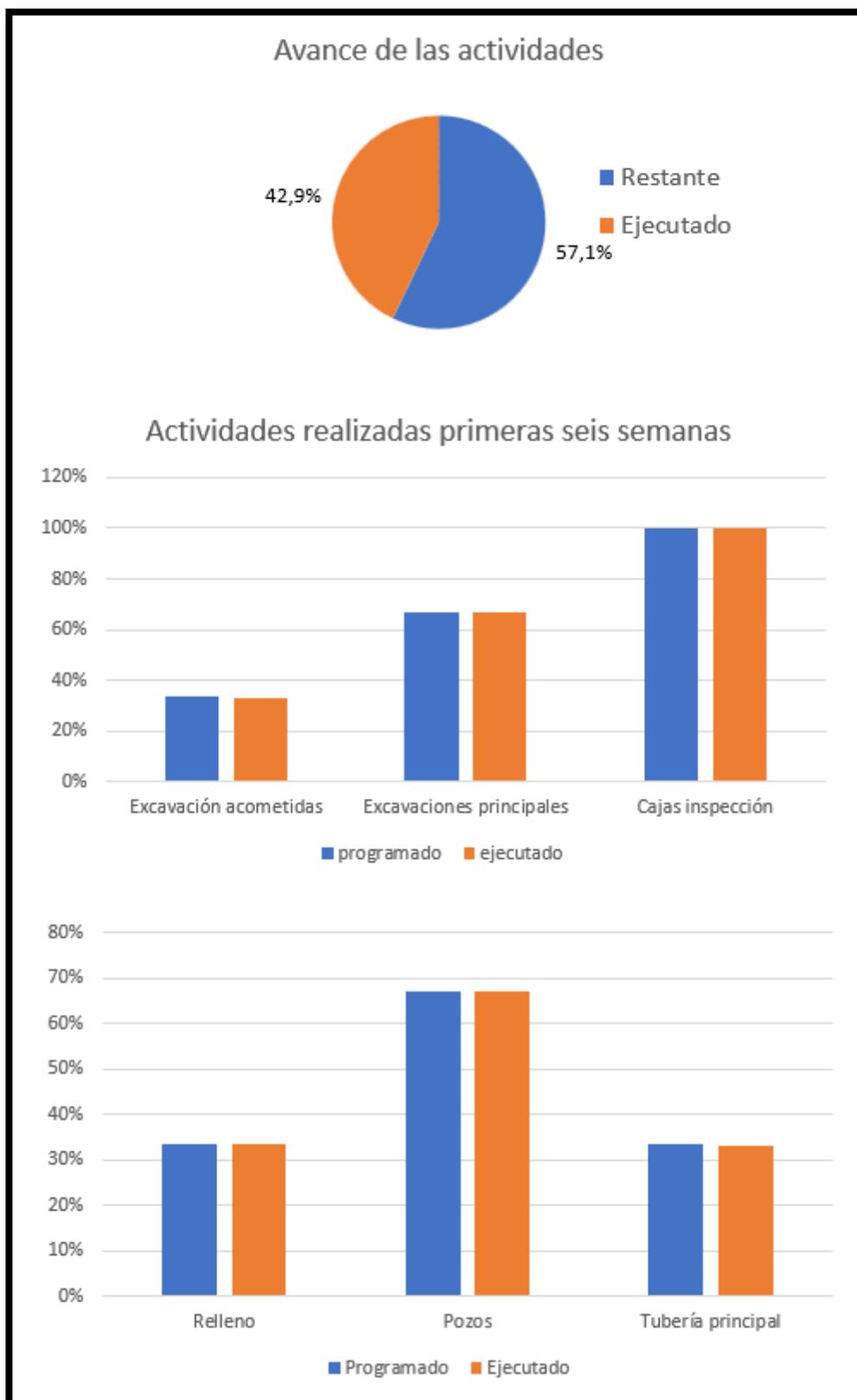


Ilustración 26. Análisis de programación hasta la semana 6 Fuente: Elaboración propia

Informe - Semana 7							
Programado				Ejecutado			
Excavación de arcilla baja en plasticidad, acometidas 66.66%				Excavación de arcilla baja en plasticidad, acometidas 66.66%			
Instalación de tubería principal 66.66%				Instalación de tubería principal 66.66%			
Construcción de pozos de inspección 100%				Construcción de pozos de inspección 100%			
Instalación de acometidas de alcantarillado 66.66%				Instalación de acometidas de alcantarillado 66.66%			
Diagrama de Gantt Programado (1) vs ejecutado (2)							
Actividad		17 - Abril	18 - Abril	19 - Abril	20 - Abril	21 - Abril	22 - Abril
Excavación de arcilla alta en plasticidad, acometida – tramo 2	1	2.77m ³	2.77m ³	2.77m ³	2.77m ³	2.77m ³	1.26m ³
	2	3.4m ³	3.2m ³	3.3m ³	3.4m ³	3.6m ³	1.4m ³
Instalación de tubería de acometidas – tramo 2	1	1/9	2/9	3/9	4/9	7/9	9/9
	2	1/9	2/9	4/9	6/9	8/9	9/9
Construcción de pozos de inspección h – tramo 3	1	0/2	0/2	1/2	2/2	2/2	2/2
	2	0/1	0/1	1/1	2/1	2/1	2/1
Instalación de tubería principal - tramo 2.	1	0/5	1/5	2/5	3/5	4/5	5/5
	2	1/5	2/5	3/5	4/5	5/5	5/5
Laboratorios y estudio de suelos	1	0/4	1/4	1/4	3/4	3/4	4/4
	2	0/4	1/4	1/4	3/4	3/4	3/4

Cuadro 22. Actividades programadas vs ejecutadas. Semana 7. Fuente: Elaboración propia.

Informe - Semana 8							
Programado				Ejecutado			
Excavación de suelo CL 100%				Excavación de suelo CL 100%			
Instalación de cajas de inspección de dimensiones variables 66.66%				Instalación de cajas de inspección de dimensiones variables 66.66%			
Relleno de subbase para zanjas 66.66%				Relleno de subbase para zanjas 66.66%			
Diagrama de Gantt Programado (1) vs ejecutado (2)							
Actividad		24 - Abril	25 - Abril	26 - Abril	27 - Abril	28 - Abril	29 - Abril
Excavación de suelo CL en plasticidad – tramo 3	1	3.23m ³	3.23m ³	3.23m ³	3.23m ³	3.23m ³	1.28m ³
	2	3.2m ³	3.2m ³	3.3m ³	3.4m ³	3.3m ³	1.4m ³
Instalación de cajas de inspección de dimensiones variables – tramo 2	1	0/8	0/8	0/8	0/8	8/8	8/8
	2	0/8	0/8	0/8	0/8	8/8	8/8
Relleno de subbase para zanjas – tramo 2	1	6.07m ³	6.07m ³	6.07m ³	6.07m ³	6.07m ³	2.76m ³
	2	6.0m ³	5.2m ³	6.0m ³	5.8m ³	7.2m ³	3.2m ³

Cuadro 23. Actividades programadas vs ejecutadas. Semana 8. Fuente: Elaboración propia.

Informe - Semana 9							
Programado				Ejecutado			
Excavación de suelo CL, acometidas 100%				Excavación de suelo CL, acometidas 87.12%			
Instalación de tubería principal 100%				Instalación de tubería principal 100%			
Instalación de tubería de acometidas 100%				Instalación de tubería de acometidas 67%			
Diagrama de Gantt Programado (1) vs ejecutado (2)							
Actividad		1 - Mayo	2 - Mayo	3 - Mayo	4 - Mayo	5 - Mayo	6 - Mayo
Excavación de suelo CL, acometidas - tramo 3	1	3m ³	3m ³	3m ³	3m ³	3m ³	1.5m ³
	2	0m ³	3.2m ³	3.4m ³	3.5m ³	3.6m ³	1.6m ³
Instalación de tubería principal – tramo 3	1	0/5	1/5	2/5	3/5	4/5	5/5
	2	0/5	1/5	2/5	3/5	4/5	5/5
Instalación de tubería de acometidas – tramo 3	1	0/11	1/11	3/11	5/11	7/11	9/11
	2	0/11	1/11	2/11	4/11	4/11	4/11
Semana 8, actividades sin terminar (nueva programación - actividades añadidas a semana 9)							
Relleno de subbase para zanjas – tramo 2	1	0m ³	2.5m ³	0m ³	0m ³	0m ³	0m ³
	2	0m ³	2.5m ³	0m ³	0m ³	0m ³	0m ³

Cuadro 24. Actividades programadas vs ejecutadas. Semana 8. Fuente: Elaboración propia.

Informe - Semana 10							
Programado				Ejecutado			
Relleno subbase para zanjas 100%				Relleno subbase para zanjas 99%			
Instalación cajas de inspección de dimensiones variables 100%				Instalación cajas de inspección de dimensiones variables 100%			
Prueba de estanqueidad 100%				Prueba de estanqueidad 100%			
Diagrama de Gantt Programado (1) vs ejecutado (2)							
Actividad		8 - Mayo	9 - Mayo	10 - Mayo	11 - Mayo	12 - Mayo	13 - Mayo
Relleno subbase para zanjas – tramo 3	1	6m ³	6m ³	6m ³	6m ³	6m ³	2.68m ³
	2	7.1m ³	6.2m ³	6.1m ³	6.3m ³	6.2m ³	3m ³
Instalación cajas de inspección de dimensiones variables – tramo 3	1	0/11	0/11	0/11	06/11	11/11	11/11
	2	0/11	0/11	0/11	6/11	6/11	11/11
Prueba de estanqueidad	1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	1/1
	2	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	1/1
Semana 9, actividades sin terminar (nueva programación - actividades añadidas a semana 10)							
Excavación de suelo CL, acometidas – tramo 3	1	3m ³	3m ³	0m ³	0m ³	0m ³	0m ³
	2	3.6m ³	3.4m ³	0m ³	0m ³	0m ³	0m ³
Instalación tubería de acometida – tramo 3	1	11/11	11/11	11/11	11/11	11/11	11/11
	2	5/11	6/11	11/11	11/11	11/11	11/11

Cuadro 25. Actividades programadas vs ejecutadas. Semana 10. Fuente: Elaboración propia.

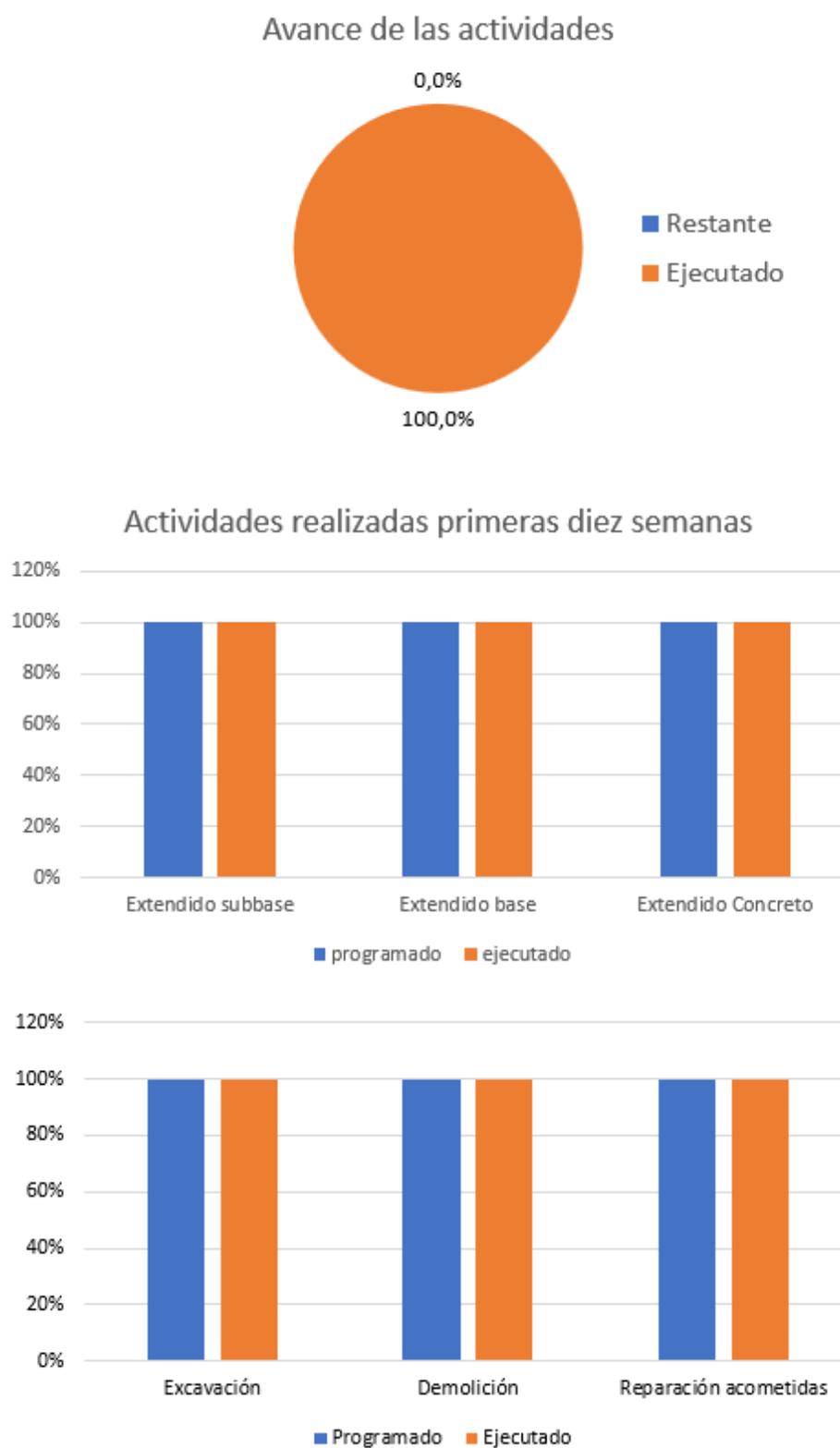


Ilustración 27. Análisis de programación hasta la semana 10 Fuente: Elaboración propia.

Informe - Semana 11							
Programado				Ejecutado			
Suministro e instalación de subbase granular				Suministro e instalación de subbase granular			
Corte y separación de la calzada a intervenir				Corte y separación de la calzada a intervenir			
Excavación de suelo CL				Excavación de suelo CL			
Excavación de suelo CL							
Actividad		15 - Mayo	16 - Mayo	17 - Mayo	18 - Mayo	19 - Mayo	20 - Mayo
Demolición de pavimento existente	1	---	---	---	---	---	---
	2	---	---	---	---	---	---
Corte y separación de la calzada a intervenir	1	---	---	---	---	---	---
	2	---	---	---	---	---	---
Excavación de suelo CL	1	---	---	---	---	---	---
	2	---	---	---	---	---	---
Semana 10, actividades sin terminar (nueva programación - actividades añadidas a semana 11)							
Relleno de subbase para zanjas – tramo 3	1	7.5m ³	0m ³	0m ³	0m ³	0m ³	0m ³
	2	7.5m ³	0m ³	0m ³	0m ³	0m ³	0m ³

Cuadro 26. Actividades programadas vs ejecutadas. Semana 11. Fuente: Elaboración propia.

Informe - Semana 12							
Programado				Ejecutado			
Extendido de subbase granular				Extendido de subbase granular			
Nivelación manual de subbase granular				Nivelación manual de subbase granular			
Compactación mecánica de subbase granular				Compactación mecánica de subbase granular			
Diagrama de Gantt Programado (1) vs ejecutado (2)							
Actividad		22 - Mayo	23 - Mayo	24 - Mayo	25 - Mayo	26 - Mayo	27 - Mayo
Extendido de subbase granular	1	---	---	---	---	---	---
	2	---	---	---	---	---	---
Nivelación manual de subbase granular	1	---	---	---	---	---	---
	2	---	---	---	---	---	---
Compactación mecánica de subbase granular	1	---	---	---	---	---	---
	2	---	---	---	---	---	---

Cuadro 27. Actividades programadas vs ejecutadas. Semana 12. Fuente: Elaboración propia.

Informe - Semana 13							
Programado				Ejecutado			
Extendido de base granular				Extendido de base granular			
Nivelación manual de base granular				Nivelación manual de base granular			
Compactación mecánica de base granular				Compactación mecánica de base granular			
Diagrama de Gantt Programado (1) vs ejecutado (2)							
Actividad		29 - Mayo	30 - Mayo	31 - Mayo	01 - Junio	02 - Junio	03 - Junio
Extendido de base granular	1	---	---	---	---	---	---
	2	---	---	---	---	---	---
Nivelación manual de base granular	1	---	---	---	---	---	---
	2	---	---	---	---	---	---
Compactación de base granular	1	---	---	---	---	---	---
	2	---	---	---	---	---	---

Cuadro 28. Actividades programadas vs ejecutadas. Semana 13. Fuente: Elaboración propia.

Informe - Semana 14							
Programado				Ejecutado			
Extendido de concreto				Extendido de concreto			
Prueba de asentamiento				Prueba de asentamiento			
Diagrama de Gantt Programado (1) vs ejecutado (2)							
Actividad		29 - Mayo	30 - Mayo	31 - Mayo	01 - Junio	02 - Junio	03 - Junio
Extendido de concreto	1	---	---	---	---	---	---
	2	---	---	---	---	---	---
Aprobación del asentamiento	1	---	---	---	---	---	---
	2	---	---	---	---	---	---

Cuadro 29. Actividades programadas vs ejecutadas. Semana 14. Fuente: Elaboración propia.

4.1.4 Control de los materiales

En la resolución 501 de 2017 se dictan algunas normativas vigentes sobre el uso de tuberías en PVC, los niveles máximos de lixiviación de cloruro de vinilo, sus usos no recomendados hoy en día, niveles de resistencia a la compresión, etc. (Ministerio de Vivienda, ciudad y Territorio, 2017)

Al tratarse de una resolución, que tiene por objetivo el control de los materiales utilizados en alcantarillados y relacionados, también posee información sobre la calidad de los agregados que componen los morteros utilizados para ciertos fines, y es por ello, que se debe comparar, para poder saber, que calidad se está manejando dentro de la obra, en lo que a estándares y normalización se refiere.

4.1.4.1 Calidad de la tubería

Como se menciona en la sección 100 del INVIAS, en el párrafo 1.1.3 pág. 7, es correcto verificar el cumplimiento de un material hecho en fábrica porque están amparados por marcas o sellos de calidad que respaldan la conformidad del producto a unos criterios definidos por unas normas técnicas reconocidas internacionalmente, lo que permite asegurar que los sistemas de fabricación son eficaces y confiables (INVIAS, 2012). Por lo cual, para conocer la calidad del producto, será suficiente con encontrar un certificado que lo apruebe.



Ilustración 28. Tuberías Durman. Fuente: Elaboración propia.

En la anterior imagen, se pueden observar fotografías de la tubería utilizada en la obra Tierralinda. Dicha tubería deja de manera muy legible su marca, la cual es Durman® de Aliaxis, desde la cual se ofrecen una gran cantidad de fichas técnicas de cada uno de los productos que ofrecen, entre estos, la tubería TDP (tubería doble pared), la cual es exactamente la usada en la obra, por lo cual entramos a la ficha técnica y procedemos a ver el certificado del producto en las primeras páginas. (Ver anexo 14).

También se encontró que para la reparación de acometidas domiciliarias de agua potable se utilizaron materiales como el polietileno, los cuales son más recomendados que el PVC para este tipo de usos de consumo humano.



Ilustración 29. Tubería utilizada en la reparación de acometidas de agua potable. Fuente: Elaboración propia.

4.1.4.2 Agregados de las cajas de inspección

Módulo de finura:

En la NTC 174, en la página 8, parágrafo 6.4, encontramos que el módulo de finura no debe ser menor a 2.3 ni mayor a 3.1. También nos muestran alternativas si no se cumple dicho rango. (ICONTEC, 2000).

Para comprobar el módulo de finura, se procedió a realizar toma de muestras en el agregado fino que estaba siendo usado para hacer las cajas de inspección



Ilustración 30. Toma de muestras de arena. Fuente: Elaboración propia.

Después de tomadas las muestras, se procedió a realizar lavado por el tamiz 200 y secado para su seguida granulometría, de acuerdo al proceso dictado por la NTC 77. Para la realización del tamizado, fue necesaria la ayuda de un compañero.



Ilustración 31. Tamizado de arena. Fuente: elaboración propia.

En el siguiente cuadro, mostramos los resultados obtenidos con el ensayo del material.

Laboratorio 1		MÓDULO DE FINURA Y GRANULOMETRÍA			
Tamiz	Retenido individual(g)	Retenido acumulado(g)	Retenido Individual(%)	Retenido acumulado(%)	Pasante acumulado
3	0	0	0	0	0
N°4	10	10	1.65	1.65	98.35
N°8	11	21	1.81	3.46	96.54
N°16	14	35	2.31	5.77	96.23
N°30	15	50	2.47	8.24	91.76
N°50	70	120	11.53	19.77	80.23
N°100	333	453	54.86	74.63	25.37
N°200	154	607	25.37	100	0

Cuadro 30. Análisis granulométrico del agregado fino de las cajas de inspección. Fuente: Elaboración propia

Peso total de la muestra = 607g

$$\text{Módulo de finura} = \frac{\sum \text{Retenido acumulado}(\%)}{100}$$

$$\text{Mód. Fin.} = \frac{1.65+3.46+5.77+8.24+19.77+74.63+100}{100} = 2.14$$

Al no cumplir el módulo de finura, que debe estar entre 2.3 y 3.1, para ser usada en la preparación de concreto, se deberá seguir las alternativas prescritas en la norma, en la cual se indica que también podrá ser usada siempre y cuando se demuestre su buen comportamiento en el uso que se le va a dar.

4.1.4.3 Calidad del suelo

La NTC 1500 dispone a las empresas fabricantes de las tuberías la autoridad de como deben ser instalados sus productos, siempre y cuando estos cumplan las normas de fabricación y sus métodos de diseño se encuentren válidos dentro de la presente norma, es por ello, que la ficha técnica otorgada por Durman®, disponga de los procedimientos a seguir para la instalación de dicha tubería doble pared, y las características que debe cumplir el suelo sobre el que se construirá.

Sin embargo, si bien el certificado nos da certeza de la calidad de la tubería, no hay ningún sello ni certificado que garantice la calidad del suelo, por lo cual se deberá desarrollar uno, a partir de una clasificación de suelo que nos permita conocer su naturaleza y, según las indicaciones dadas en la ficha técnica, ver si es apto o no.

Para poder saber que suelo tenemos, se utilizará el sistema unificado de clasificación de suelos (USCS), por lo que, para ello, necesitaremos saber si el 50% de las partículas son finas, es decir, pasan por el tamiz 200.



Ilustración 32. Peso seco, lavado y lavado seco. Fuente: Elaboración propia.

Al lavar la muestra de 100 g, y secarla en el horno, solo quedaron 9 g, dejando evidentemente claro, que la muestra posee más del 50% de sus partículas clasificadas como finas.

Al tener más del 50% en finos, se necesitará hallar el índice de plasticidad, y los límites líquido y plástico, en el laboratorio de suelos de la Universidad Francisco de Paula Santander, para poder terminar de clasificar el terreno. **(Ver anexo 15).**



Ilustración 33. Realización del laboratorio, límites de Atterberg. Fuente: Elaboración propia.

Una vez con todos estos datos hallados, se procede a hacer el cálculo de clasificación.

Cómo %finos > 50% → Suelo fino, no es necesaria la granulometría.

$$IP \text{ teórico} = LL - 20 \rightarrow IP \text{ teórico} = 41.94 - 20 = 21.94$$

$$IP = LL - LP \rightarrow IP = 42 - 22 = 20$$

Cómo $IP \text{ teórico} > IP \rightarrow$ Limo (M)

Cómo $LL < 50 \rightarrow$ Baja plasticidad (L)

Al juntar las dos letras, se obtiene un suelo ML, el cual significa Limo de baja plasticidad.

Por simple vista, y características muy visibles en el suelo, se puede observar claramente que se trata de un suelo C (arcilla) de alta o baja plasticidad, por lo cual se deberá repetir el laboratorio para corroborar los cálculos hechos, esto además, porque se alejan un poco de los promedios que deben dar para los límites líquido y plástico dados por el INVIAS, el cual exige la repetición del ensayo, en caso de que el resultado obtenido, esté por fuera de un rango de tolerancia del promedio de resultados de otros laboratorios, los cuales se presentan a continuación.

Resultados multi laboratorio (reproducibilidad entre laboratorios) - Valores promedio		
Tipo de suelo	Límite líquido	Límite plástico
CH	59.8	20.6
CL	33.4	19.9
ML	27.4	23.4

Cuadro 31. *Parámetros de resultados de laboratorio de Límites de consistencia. Fuente: INVIAS*

Al repetir el ensayo, se obtuvo un nuevo valor para el límite líquido de 41, y un límite plástico de 19. Esta vez se calculará el tipo de suelo mediante el siguiente gráfico.

Gráfica de plasticidad del USCS

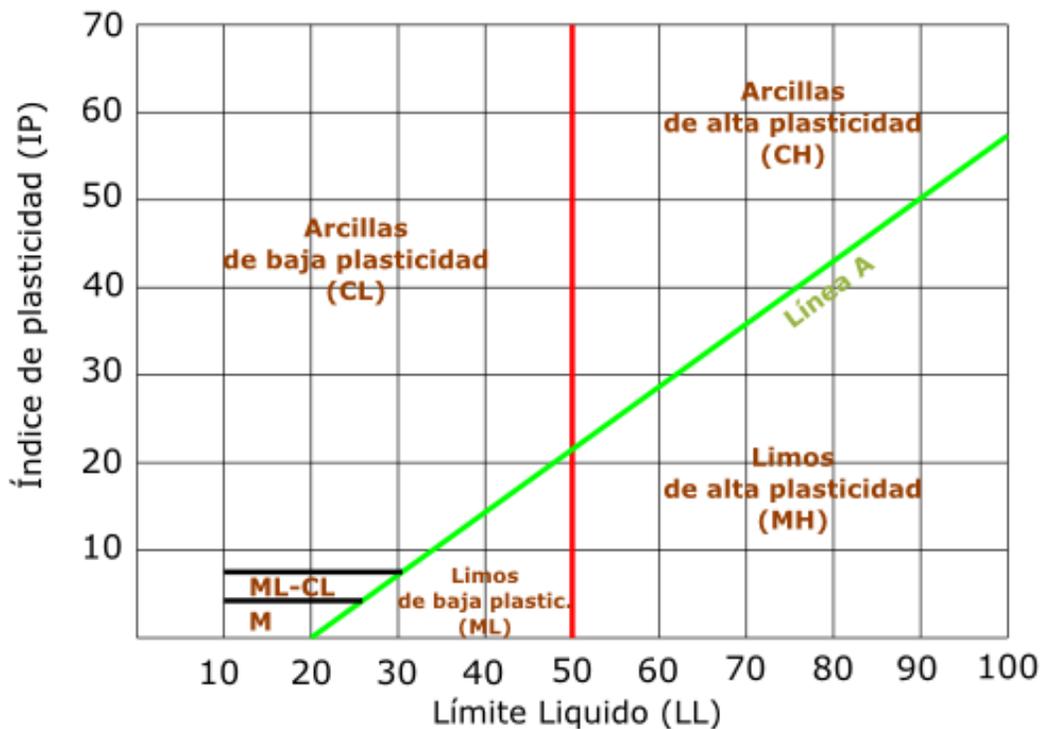


Ilustración 34. Tabla de clasificación de suelo en función de los límites de Atterberg. Fuente: Desconocido, adaptado al español, del USCS.

$$IP = LL - LP = 41 - 19 = 22$$

Si observamos la ilustración, se podrá percibir el suelo como un CL, es decir, arcilla de baja plasticidad. Esta vez si se acercaron los valores a los dados por el INVIAS, en este caso para un suelo CL.



Ilustración 35. Practicante recibiendo transferencia de conocimiento por parte de un laboratorista profesional. Fuente: Laboratorio LABMAC, SENA.



Ilustración 36. Practicante realizando laboratorio de límite líquido y plástico bajo asesoría profesional. Fuente: Laboratorio LABMAC, SENA.

Para ver el procedimiento completo, ir al anexo 16 (**Ver anexo 16**).



Ilustración 38. Registro fotográfico, semana 14. Fuente: Elaboración propia.

Nota. Imagen 1: El mini cargador BobCat empieza a trabajar. Suministro o extendido de subbase.

Imagen 2: Vibro compactadora compacta la subrasante antes de extender la subbase.

Imagen 3: Caja de acoplamiento para reparar tubo principal de aguas residuales roto.

Imagen 4: Vibro compactadora compacta la subbase una vez humedecida.

Imagen 5: Subbase completamente compactada.

Imagen 6: El agua ayuda a lubricar las partículas. Mejoran la eficiencia de la energía de compactación mediante el riego de agua a la subbase.



Ilustración 39. Registro fotográfico, semana 15. Fuente: Elaboración propia.

Nota. Imagen 1: Separación de la calzada mediante corte.

Imagen 2: Ingeniero residente y almacenista sobre primer tramo demolido.

Imagen 3: Cinta de seguridad en tramo demolido.

Imagen 4: Finaliza la demolición, último tramo demolido.

Imagen 5: Empieza la excavación a 45 cm. Primer tramo excavado.

Imagen 6: Arreglo de acometida domiciliar de agua potable.



Ilustración 40. Registro fotográfico, semana 16. Fuente: Elaboración propia.

Nota. Imagen 1: Se comprueba la consistencia del concreto. Prueba de asentamiento.

Imagen 2: El asentamiento dio 133 mm, entrando en el rango de 100 a 150 mm, un poco más de lo necesario para pavimento rígido compactado a mano, el cual debe tener una consistencia entre 50 y 100 mm. El concreto se desmorona al salir del cono truncado.

Imagen 3: Llega la mezcladora de concreto (mixer) con una carga de concreto.

Imagen 4: Placa de la vía con 24 horas de fraguado.

Imagen 5: Protección del pavimento. Utilización de ramas de árbol para proteger el concreto fresco.

Imagen 6: Tramo final, totalmente pavimentado en concreto.

4.2.2 Bitácoras de obra

Construcción alcantarillado y pavimento rígido en el barrio Tierra Linda – 29/may/2023 Obra privada – Bitácora Trabajo dirigido.				
Empresa Contratista	Javier Rojas	Ítems En ejecución y % de avance en la semana	1.1	100%
Empresa Contratante	Alcaldía de Los Patios		1.3	100%
Dirección Obra	Calle 33 entre carreras 5ª y 7		--	--
Ingeniero Residente	--		--	--
Ingeniero Interventor	--	Personal	1 oficial 2 ayudantes 1 Fontanero	
Ingeniero Contratista	--	Avance Obra	25%	SEMANA 13
Anotaciones				
29/06/2023	- Se separó mediante corte, la mitad de la calzada en buen estado, de la que se iba a intervenir.			
30/06/2023	- Se cargaron 5 volquetas de escombros. Demolición hasta el K0+100. Se demolió todo el pavimento existente. - Se cargaron 5 volquetas de mcs. Se excavó hasta el K0+20.71 m			
31/06/2023	- Se cargaron 5 volquetas de mcs. Se excavó hasta el K0+40.53			
01/06/2023	- Se cargaron 5 volquetas de mcs. Se excavó hasta el K0+62.57			
02/06/2023	- Se cargaron 5 volquetas de mcs. Se excavó hasta el K0+84.17			
03/06/2023	- Se cargaron 4 volquetas de mcs. Se excavó hasta el K0+99.45			

Cuadro 32. Bitácora, semana 13. Fuente: Elaboración propia

Construcción alcantarillado y pavimento rígido en el barrio Tierra Linda – 5/Jun/2023 Obra privada – Bitácora Trabajo dirigido.				
Empresa Contratista	Javier Rojas	Ítems En ejecución y % de avance en la semana	3.3	100%
Empresa Contratante	Alcaldía de Los Patios		3.1	100%
Dirección Obra	Calle 33 entre carreras 5ª y 7		--	--
Ingeniero Residente	Francisco Ochoa	Personal	1 oficial	
Ingeniero Interventor	Mario Neumann		2 ayudantes	
Ingeniero Contratista	Javier Rojas	Avance Obra	50%	SEMANA 14
Anotaciones				
05/06/2023	- Se extendió material de subbase a lo largo de los 50 primeros metros de la vía.			
06/06/2023	- Se extendió material de subbase a lo largo de los 100 metros de la vía. - Se ha nivelado manualmente un área de 60.2 m ² hasta el KO+24			
07/06/2023	- Se ha nivelado manualmente un área de 64.1 m ² hasta el KO+ 49.64			
08/06/2023	- Se ha nivelado manualmente un área de 63 m ² hasta el KO+79.84			
09/06/2023	- Se ha nivelado manualmente un área de 61.5 m ² hasta el KO+100 - Se compactó 192.2m ² hasta el K0+80.5			
10/06/2023	- Se compactó 192.2m ² hasta el K0+100			

Cuadro 33. Bitácora, semana 14. Fuente: Elaboración propia

 Construcción alcantarillado y pavimento rígido en el barrio Tierra Linda – 12/Jun/2023 Obra privada – Bitácora Trabajo dirigido.				
Empresa Contratista	Javier Rojas	Ítems En ejecución y % de avance en la semana	3.3	100%
Empresa Contratante	Alcaldía de Los Patios		--	--
Dirección Obra	Calle 33 entre carreras 5ª y 7		--	--
Ingeniero Residente	Francisco Ochoa	Personal	1 oficial	
Ingeniero Interventor	Mario Neumann		2 ayudantes	
Ingeniero Contratista	Javier Rojas	Avance Obra	75%	SEMANA 15
Anotaciones				
12/06/2023 	- Día festivo. No se laboró.			
13/06/2023 	<ul style="list-style-type: none"> - Se extendió material de subbase a lo largo de los 50 primeros metros de la vía. - Se ha nivelado manualmente un área de 63.4 m² hasta el KO+25.4 			
14/06/2023 	<ul style="list-style-type: none"> - Se extendió material de subbase a lo largo de los 100 metros de la vía. - Se ha nivelado manualmente un área de 63.2 m² hasta el KO+50.7 			
15/06/2023 	- Se ha nivelado manualmente un área de 60.2 m ² hasta el KO+74.8			
16/06/2023 	<ul style="list-style-type: none"> - Se ha nivelado manualmente un área de 63.4 m² hasta el KO+100 - Se compactó 192.2m² hasta el K0+76.88 			
17/06/2023 	- Se compactó 192.2m ² hasta el K0+76.88			

Cuadro 34. Bitácora, semana 15. Fuente: Elaboración propia

Construcción alcantarillado y pavimento rígido en el barrio Tierra Linda – 19/Jun/2023 Obra privada – Bitácora Trabajo dirigido.				
Empresa Contratista	Javier Rojas	Ítems En ejecución y % de avance en la semana	4.1	100%
Empresa Contratante	Alcaldía de Los Patios		4.2	7,1%
			--	--
Dirección Obra	Calle 33 entre carreras 5ª y 7	--	--	--
Ingeniero Residente	Francisco Ochoa	Personal	1 oficial	
Ingeniero Interventor	Mario Neumann		2 ayudantes	
Ingeniero Contratista	Javier Rojas	Avance Obra	100%	SEMANA 16
Anotaciones				
19/06/2023		- Festivo, Sagrado corazón. No se laboró.		
20/06/2023		- Se vertieron 15 MCC de concreto, hasta el K0+040 - Se realizó la prueba de asentamiento		
21/06/2023		- 22.5 MCC de concreto hasta el K0+100		
22/06/2023		-		
23/06/2023		-		
24/06/2023		-		

Cuadro 35. Bitácora, semana 16. Fuente: Elaboración propia

4.2.3 Programado vs ejecutado.

Informe - Semana 13							
Programado				Ejecutado			
Demolición de pavimento existente 100%				Demolición de pavimento existente 100%			
Corte y separación de la media calzada a intervenir 100%				Corte y separación de la media calzada a intervenir 100%			
Diagrama de Gantt Programado (1) vs ejecutado (2)							
Actividad		29 - Mayo	30 - Mayo	31 - Mayo	01 - Junio	02 - Junio	03 - Junio
Demolición de pavimento existente	1	0m ³	25m ³	0m ³	0m ³	0m ³	0m ³
	2	0 m ³	25m ³	0m ³	0m ³	0m ³	0m ³
Corte y separación de la media calzada a intervenir	1	100m	0m	0m	0m	0m	0m
	2	100m	0m	0m	0m	0m	0m
Excavación de suelo CL	1	0m ³	23m ³	23m ³	23m ³	23m ³	16m ³
	2	0m ³	23.3m ³	22.3m ³	24.8m ³	24.3m ³	17.2m ³

Cuadro 36. Actividades programadas vs ejecutadas. Semana 13. Fuente: Elaboración propia.

Informe - Semana 14							
Programado				Ejecutado			
Extendido de subbase granular 100%				Extendido de subbase granular 100%			
Nivelación manual de subbase granular 100%				Nivelación manual de subbase granular 100%			
Compactación mecánica 100%				Compactación mecánica 100%			
Diagrama de Gantt Programado (1) vs ejecutado (2)							
Actividad		05 - Junio	06 - Junio	07 - Junio	08 - Junio	09 - Junio	10 - Junio
Extendido de subbase granular	1	50 m	50 m	0 m	0 m	0 m	0 m
	2	50 m	50 m	0 m	0 m	0 m	0 m
Nivelación manual de subbase granular	1	0m ²	62.5m ²	62.5m ²	62.5m ²	62.5m ²	0m ²
	2	0m ²	63.4m ²	63.2m ²	60.2m ²	62.6m ²	0m ²
Compactación mecánica	1	0m ²	0m ²	0m ²	0m ²	187.5m ²	62.5m ²
	2	0m ²	0m ²	0m ²	0m ²	192.2m ²	0m ²

Cuadro 37. Actividades programadas vs ejecutadas. Semana 14. Fuente: Elaboración propia.

Informe - Semana 15							
Programado				Ejecutado			
Extendido de base granular 100%				Extendido de base granular 100%			
Nivelación manual de base granular 100%				Nivelación manual de base granular 100%			
Compactación mecánica 100%				Compactación mecánica 100%			
Diagrama de Gantt Programado (1) vs ejecutado (2)							
Actividad		12 - Junio	13 - Junio	14 - Junio	15 - Junio	16 - Junio	17 - Junio
Extendido de base granular	1	50 m	50 m	0 m	0 m	0 m	0 m
	2	0 m	50 m	50 m	0 m	0 m	0 m
Nivelación manual de base granular	1	0m ²	62.5m ²	62.5m ²	62.5m ²	62.5m ²	0m ²
	2	0m ²	60.2m ²	64.1m ²	63m ²	61.5m ²	0m ²
Compactación mecánica	1	0m ²	0m ²	0m ²	0m ²	187.5m ²	62.5m ²
	2	0m ²	0m ²	0m ²	0m ²	201.3m ²	47.2m ²

Cuadro 38. Actividades programadas vs ejecutadas. Semana 15. Fuente: Elaboración propia.

Informe - Semana 16							
Programado				Ejecutado			
Extendido de concreto 100%				Extendido de concreto 100%			
Prueba de asentamiento 100%				Prueba de asentamiento 100%			
Diagrama de Gantt Programado (1) vs ejecutado (2)							
Actividad		19 - Junio	20 - Junio	21 - Junio	22 - Junio	23 - Junio	24 - Junio
Extendido de concreto	1	12.5m ³	12.5m ³	12.5m ³	0m ³	0m ³	0m ³
	2	0m ³	15m ³	22.5m ³	0m ³	0m ³	0m ³
Aprobación del asentamiento	1	1/1	1/1	1/1	1/1	1/1	1/1
	2	0/1	1/1	1/1	1/1	1/1	1/1

Cuadro 39. Actividades programadas vs ejecutadas. Semana 16. Fuente: Elaboración propia.

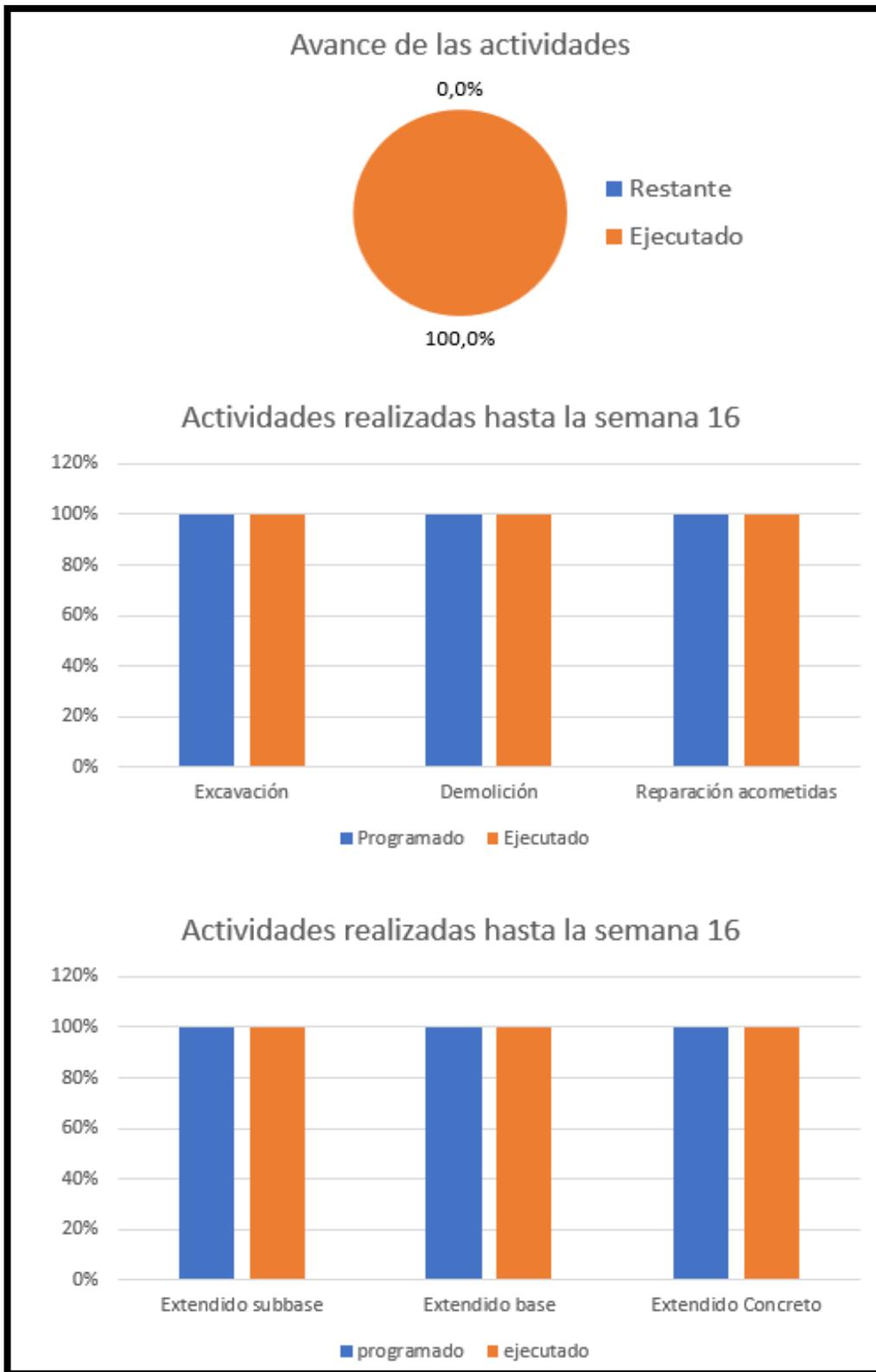


Ilustración 41. Análisis de la programación y ejecución de las actividades. Fuente: Elaboración propia.

4.2.4 Control de calidad de los materiales

Debido a que el laboratorio de suelos civiles, de la Universidad Francisco de Paula Santander ya se encontraba cerrado para los estudiantes, al momento de la instalación y suministro de base y subbase, no se le pudo hacer un control de los materiales a estos compuestos.

Con respecto a los controles de calidad de materiales realizados, se pudo obtener un ensayo de asentamiento para el concreto de la vía, gracias a un préstamo particular del equipo necesario para hacer la prueba.



Ilustración 42. Prueba de asentamiento. Fuente: Elaboración propia.

El asentamiento dio 133 mm, entrando en el rango de 100 a 150 mm, un poco más de lo necesario para pavimento rígido compactado a mano, el cual debe tener una consistencia entre 50 y 100 mm. El concreto se desmorona al salir del cono truncado.

5. Conclusiones

El mejoramiento y reconstrucción de la malla vial, constituye un paso importante en el desarrollo de cualquier localidad, barrio o municipio. Las obras que la alcaldía de Los Patios ha estado llevando a cabo, en conjunto con la comunidad, han constituido una mejora significativa en la calidad de vida de las personas que viven en los lugares donde se realizaron dichas intervenciones, mejorando el ambiente en el que habitan, y la infraestructura de la que son usuarios frecuentes.

Además del impacto directo y positivo que ocasionan este tipo de obras en las personas que colindan con las mismas, hay que reconocer así mismo, las buenas prácticas que se han estado llevando a cabo en los contratos para pavimentación de vías en el municipio a comparación a los que se observaban hace unos 30 años. Se ve un proceso constructivo más confiable y duradero, el cual se caracteriza principalmente por la implementación de las cimentaciones de la vía (base y subbase) con la cual no contaba la mayoría de carreteras antiguas, dando pie no solamente a un arreglo simple, sino a la implementación de una estructura vial mucho más resistente y duradera que la anterior.

Debido a que los materiales utilizados hace varias décadas para sistemas de alcantarillado eran mucho más frágiles y no flexibles, como las tuberías de arcilla vitrificada (gres) encontradas aún en muchas áreas urbanas de los Patios, la implementación de las cimentaciones viales suponen un reto muy grande en estos casos, siendo uno de ellos, la vía restaurada en la urbanización de Tierra Linda, presentada en este proyecto, en la cual, los gastos cargados sobre la comunidad fueron mayores, y donde la inversión de dinero en la restauración, suele ser un problema administrativo cuando la entidad responsable de la restauración es una empresa privada, dificultando la implementación de reconformación de estructuras viales en estas zonas al llevar a cabo un proceso administrativo más complejo.

Si bien la reconstrucción del sistema de alcantarillado constituye un reto mayor para la comunidad y la entidad gubernamental responsable, fue una oportunidad invaluable para el practicante, el cual pudo poner en práctica los conocimientos otorgados en todas las materias prácticas vistas durante la formación académica en la universidad, como Topografía 2, en los trabajos de levantamiento altimétrico del alcantarillado y la vía; Diseño de mezclas y programación de computadores, en la preparación de la dosificación de concretos utilizados en la obra; Instalaciones hidrosanitarias y dibujo técnico 1 y 2, en la creación de los planos; Geotecnia 1 en la elaboración de los límites de Atterberg para el estudio de suelos; Pavimentos, en la elaboración de los laboratorios realizados a la vía, como el ensayo de asentamiento, además de la reconfirmación del proceso constructivo de la vía que se llevó a cabo, con el enseñado en la materia; Construcción Civil y costos y presupuestos en el control de programación de la obra; Cálculo diferencial, en la realización de cálculos porcentuales y estadísticos que se llevaron a cabo en las bitácoras de obra e informes de programado vs ejecutado; entre otros muchos otros conocimientos dados en clase, sin los cuales, habría sido imposible llevar a cabo este proyecto como se llevó a cabo, dando como conclusión final, la gran importancia en la que repercute para el practicante los conocimientos académicos, los cuales son frecuentemente infravalorados, pero que, realmente aprendidos, constituyen para el autor de este proyecto, la herramienta fundamental sobre la cual se consolida el criterio de un profesional, dejando como muestra de ello, el presente trabajo.

6. Recomendaciones

El mejoramiento de la malla vial dentro del municipio de los Patios, constituye un reto significativo en algunas zonas donde se ubican sistemas de alcantarillado conformados por arcilla vitrificada (gres), lo cual involucra que la alcaldía deba exigir al acueducto responsable, sea público o privado, la modernización del mismo a materiales más actuales que permitan una compactación óptima de los cimientos (base y subbase) de la vía; sin embargo, al separar de esta forma las responsabilidades, se llegaron a presentar algunos problemas de comunicación entre las entidades responsables de cada una de las obras separadas, decidiendo cosas distintas y en algunas ocasiones contraproducentes con los intereses de los responsables de la instalación y conformación de la base y subbase o viceversa. Es por esta situación, que se recomienda la implementación de mejores canales de comunicación entre las entidades responsables de las actividades de ingeniería que ayuden a las mismas a trabajar de manera más armónica y complementaria, evitando retrasos y malos entendidos que puedan darse durante la construcción. Una buena estrategia de comunicación puede ser las visitas técnicas de los ingenieros pertenecientes a la otra obra, mientras su contraparte está en proceso de ejecución, o la entrega de una bitácora semanal, por parte de los primeros ejecutores de obra a la entidad que complementará la obra después.

Se recomienda la exigencia, por parte de la alcaldía, de profesionales que vigilen las obras privadas complementarias a la construcción de la vía. Debido a la falta de contraloría técnica en campo; la obra de Tierra Linda, en la reconstrucción del alcantarillado, sufrió retrasos debido a malas prácticas constructivas las cuales llevaron a realizar de nuevo muchas actividades que ya se habían ejecutado.

Se recomienda a la alcaldía, exonerar y vigilar a las entidades con las que trabaja, el cumplimiento de la NTC 1500 o la RAS para obras futuras mientras aún se ejecuta la obra. Muchas de las anomalías encontradas en el fallo de la prueba de estanqueidad, fueron causadas en parte, por el desacato de las normas establecidas, minimizando así, su importancia dentro de la práctica. El fallo se da principalmente

en realizar una prueba de estanqueidad al final, cuando ya se había concluido toda la obra y cubierto las zanjas, retrasando en gran manera la obra al tener que re instalar y desprender mucha de la tubería ya puesta.

Se exonera la prestación de servicios básicos a los trabajadores además de un mejoramiento de sus condiciones laborales. Los baños portátiles y trajes adecuados para laborar dentro de los pozos de inspección que representan riesgo biológico para los trabajadores, representan un gran avance en esta recomendación que se menciona.

Se recomienda no almacenar las tuberías de PVC de 8 y 6 pulgadas utilizadas en la red de alcantarillado bajo el sol directo, a menos que vayan a ser instaladas en menos de 60 días (2 meses) en la red. Según la ficha técnica de la tubería **Durman**, estas tuberías no deben ser expuestas a los rayos ultravioleta porque puede causarle afectaciones.

Se recomienda seguir el proceso constructivo del fabricante para la construcción de la red de alcantarillados futuros. Este proceso se puede encontrar en la ficha técnica de la tubería TDP (tubería de doble pared) de **Durman**, en la cual se establecen pautas y buenas prácticas constructivas para su correcta instalación, desde los estudios de suelo, hasta su disposición final.

Referencias

ICONTEC, 2000. *Concretos. Especificaciones de los agregados para concreto.*, Bogotá: Ministerio de desarrollo económico.

INVIAS, 2012. *Sección 100 - Suelos*, Bogotá: s.n.

Ministerio de Transporte, Departamento Nacional de Planeación Subdirección Territorial y de Inversiones Públicas, 2017. *Construcción de pavimento rígido en vías urbanas de bajo tránsito*, Bogotá D.C: s.n.

Ministerio de transporte, Instituto Nacional de Vías, 2008. *Manual de diseño de pavimentos de concreto para vías con bajos, medios y altos volúmenes de tránsito*, Bogotá D.C: s.n.

Ministerio de Vivienda, ciudad y Territorio, 2017. *Resolución 0501*, Bogotá: s.n.

Moreno, L., 2013. *Tecnólogo en obras civiles auxiliar del ingeniero en el proyecto conjunto cerrado Alto de Santander, en la modalidad de trabajo dirigido con la Constructora e Inmobiliaria grupo Hogar S.A.S*, San José de Cúcuta: Biblioteca Eduardo Cote Lamus.

Universidad Francisco de Paula Santander, 1996. *Estatuto Estudiantil*, San José de Cúcuta: Biblioteca Eduardo Cote Lamus.

V., M., 2018. *Control y seguimiento de obra desarrollada en el Barrio Llanitos, municipio de Los Patios, Norte de Santander*, San José de Cúcuta: Biblioteca Eduardo Cote Lamus.

Anexos

Anexo 1. Explicación, cálculo del porcentaje total de la obra ejecutado.

El porcentaje total de avance de obra, se cuenta teniendo en cuenta únicamente el tiempo avanzado, esto debido a que la obra avanzó sin mayores retrasos, y cuando los había, se compensaban en la siguiente semana con trabajadores extra, dejando tiempo de ejecución que se lleva, como una manera muy acertada de representar el avance de la obra. El cálculo se realizó de la siguiente forma:

$$\text{Trabajo total} = 14 \text{ semanas}$$

Para la bitácora de la semana 1 tenemos:

$$14 \text{ semanas} \rightarrow 100\%$$

$$1 \text{ semana} \rightarrow \text{¿? \%}$$

$$1 \text{ semana} \times \frac{100\%}{14 \text{ semanas}} = 7,14\%$$

Hay que hacer una excepción con la semana 11, 12, 13 y 14 de la obra de Tierra Linda, debido a que aquí, el tiempo ya no representa el avance de la obra, debido a que, en estas semanas, la obra se detiene por completo.

Anexo 2. Explicación del cálculo de metros cúbicos demolidos.

Cálculo de Metros Cúbicos Demolidos

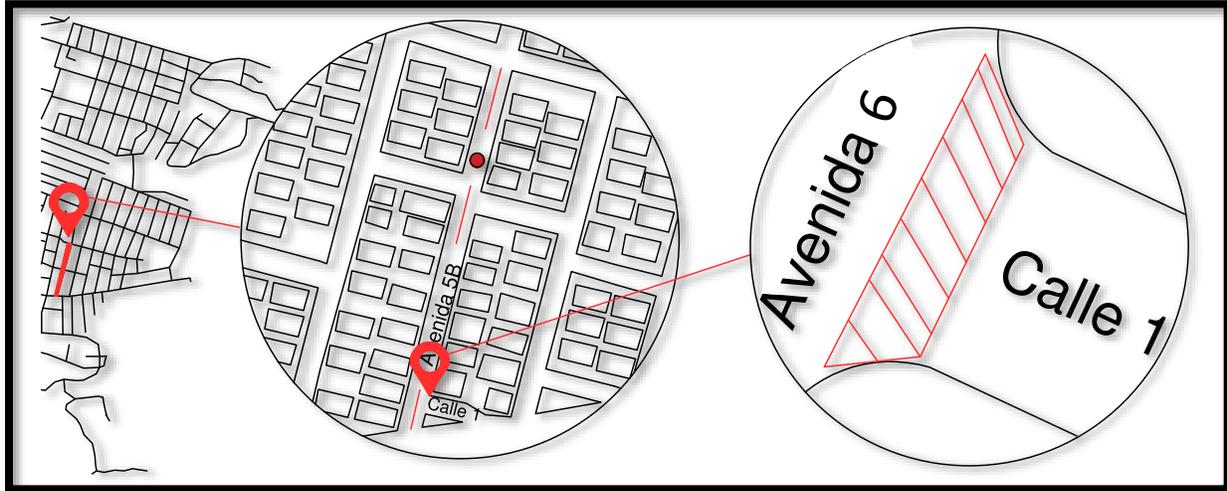
No se tuvo en cuenta una expansión del concreto al ser retirado del pavimento y ser demolido.

Del K0+000 al K0+103.9

$$\text{Volumen excavado: } 103.9\text{mB} \times 0.15\text{mB} \times 4.5\text{mB} = 70.13 \text{ MCS}$$

$$\text{No. Volquetas de } 6\text{m}^3 = \frac{70.13\text{m}^3}{6\text{m}^3} = 11.69 \approx 12 \text{ volquetas}$$

Anexo 3. Ubicación del fragmento del pavimento extra a reparar



Nota. En la presente imagen, se observa el corte trapezoidal extra que se tuvo en cuenta para la demolición del pavimento rígido, en la intersección entre la calle 1 y la avenida 6 (5B).

Anexo 4. Explicación cálculo de metros cúbicos excavados.

Cálculo de Metros Cúbicos Excavados

Del K0+000 al K0+011

$$\text{Volumen excavado: } 11mB \times 0.3mB \times 4.5mB \times \frac{1.3MCS}{MCB} = 19.3 MCS$$

$$\text{No. Volquetas de } 6m^3 = \frac{19.3m^3}{6m^3} = 3.21 \approx 4 \text{ volquetas}$$

Anexo 5. Nomenclatura de items o actividades de obra.

Las actividades se encuentran organizadas de la siguiente manera:

1. Movimiento de tierras y actividades preliminares.
 - 1.1 Demolición de pavimento existente y sardineles
 - 1.2 Localización y replanteo
 - 1.3 Excavación mecánica de arcilla sin clasificar
2. Construcción Alcantarillado
 - 2.1 Planeación
 - 2.2 Localización y replanteo
 - 2.3 Excavación de arcilla alta en plasticidad para la red principal
 - 2.4 Excavación de arcilla alta en plasticidad para acometidas
 - 2.5 Construcción de pozos de inspección
 - 2.6 Construcción de cajas de inspección
 - 2.7 Instalación de tubería de acometida
 - 2.8 Instalación tubería de red principal
 - 2.9 Relleno de subbase.
3. Conformación de la estructura vial.
 - 3.1 Conformación y compactación de la subrasante
 - 3.2 Suministro e instalación de subbase granular
 - 3.3 Suministro e instalación de base granular
4. Instalación del pavimento
 - 4.1 Instalación de formaletas y fundido del concreto premezclado.

Anexo 6. Ensayo de densidad y absorción agregado fino.

Universidad Francisco de Paula Santander	Ensayo de densidad y absorción agregado fino	NTC 237
		Fecha: 21/04/2023

Certificado de ensayo No. 3

Identificación de la obra: Construcción alcantarillado y pavimento rígido, Tierra Linda.

Material: Arena de rio (ver mejor por granu). **Muestra:** Única muestra.

Laboratorio: Laboratorio de Suelos Civiles.

Muestra de agregado	
Muestra del picnómetro con agua (g)	658,1
Masa de la muestra saturada y sup. Seca (g)	472,9
Masa del picnómetro con muestra y agua (g)	1005,2
Masa de la muestra seca (g)	466,2
Densidad aparente (Kg/m ³)	2550,84
%Absorción	1,43 %
Observaciones	Se usó la densidad del agua a 23°C para convertir a Kg/m ³ la densidad aparente.

$$D_A = \frac{997,5 A}{(B + S - C)} = \frac{997,5 \text{kg/m}^3 \times 321,7 \text{g}}{(658,1 \text{g} + 472,9 \text{g} - 1005,2 \text{g})} = 2550,84 \text{ Kg/m}^3$$

$$\% \text{ de absorción} = \frac{S - A}{A} \times 100 \% \xrightarrow{\text{reemplazando...}} \frac{472,9 - 466,2}{466,2} \times 100 = 1,4 \%$$

Donde:

- A: Masa en el aire de la muestra seca al horno (g)
- B: Masa del picnómetro aforado con agua (g)
- C: Masa del picnómetro con muestra y agua (g)
- D_A : Densidad aparente del agregado fino (kg/m³)
- S: Masa de la muestra saturada y superficialmente seca. (g)

Anexo 7. Ensayo de densidad y absorción agregado grueso.

ICONTEC – ANEXO 6 Universidad Francisco de Paula Santander	Ensayo de densidad y absorción agregado grueso	NTC 176
		Fecha: 19/04/2023

Certificado de ensayo No. 4

Identificación de la obra: Construcción alcantarillado y pavimento rígido, Tierra Linda.

Material: Triturado, Grava **Muestra:** Única muestra.

Laboratorio: Laboratorio de Suelos Civiles.

Muestra de agregado	
Masa de la muestra saturada y sup. Seca (g)	4704,5
Masa en el agua de la muestra (g)	3868 – peso del recipiente – 1040,09
Masa de la muestra seca (g)	4644,2
Densidad aparente (Kg/m ³)	2468,62
%Absorción	1,30%
Observaciones	Se usó la densidad del agua a 23°C para convertir a Kg/m ³ la densidad aparente.

$$D_A = 997,5 \times \frac{A}{B - C} = 997,5 \times \frac{4644,2}{4704,5 - 2827,91} = 2468,62$$

$$\% \text{ Absorción} = \frac{4704,5 - 4644,2}{4644,2} \times 100 = 1,30 \%$$

A: Masa en el aire de la muestra seca al horno (g)

B: Masa en el aire de la muestra saturada y superficialmente seca (g)

C: Masa en el agua de la muestra (g)

D_A : Densidad aparente del agregado grueso (Kg/m³)

Anexo 8. Análisis granulométrico de los agregados grueso y fino.

Tamiz	%pasa
Agregado grueso	
1	100
3/4	98,85
1/2	51,3
3/8	16,96
N°4	0,93
Agregado fino	
3/8	100
N°4	98,35
N°8	96,54
N°16	94,23
N°30	91,76
N°50	80,23
N°100	25,37
N°200	0

Anexo 9. Laboratorio, masa unitaria compactada (cálculos).

Masa unitaria compactada

Peso del molde = 5379,9 g

Peso con triturado y molde compactado = 14042,1 g

Volumen del molde = 5560 cm³

$$5379,9 \text{ g} \times \frac{1 \text{ Kg}}{1000 \text{ g}} = 5,3799 \text{ Kg}$$

$$14042,1 \text{ g} \times \frac{1 \text{ Kg}}{1000 \text{ g}} = 14,0421 \text{ Kg}$$

$$5560 \text{ cm}^3 \times \left(\frac{1 \text{ m}}{100 \text{ cm}} \right)^3 = 0,00556 \text{ m}^3$$

$$M.U.C = \frac{14,0421 - 5,3799}{0,00556} = 1557,949 \text{ kg/m}^3$$

Anexo 10. Cálculo de diseño de mezcla según el instituto americano del concreto (ACI).

Cálculo para diseño de mezcla para cajas y pozos de inspección y acople.

Para crear el concreto adecuado para la tapa y demás usos de construcción en la obra de la red de alcantarillado, se plantearon los siguientes requisitos.

Resistencia mínima para la tapa:

$$f'c = 28 \text{ MPa} \rightarrow 285,52 \text{ Kg/cm}^2 \rightarrow (\text{Ver anexo})$$

$$f'cr = 285,52 + 84 = 369,52 \text{ Kg/cm}^2 \rightarrow \text{Exposición severa}$$

Primer paso. Selección del asentamiento

Se escogió un asentamiento del concreto de 75 mm debido a que es el recomendado para losas. En pulgadas sería un asentamiento de 3 pulgadas.

Segundo paso. Tamaño máximo nominal y tamaño máximo.

TMN: 3/4, debido a que es el primero que retiene, al no haber otro que retenga entre el 5 y 15%.

Tamiz	Masa retenida	%Masa retenida
1	0	0,00%
3/4	57,8	1,15%
1/2	2398,3	47,55%
3/8	1732	34,34%
N°4	808,60	16,03%

Tercer paso. Estimar el contenido de aire

Contenido de aire atrapado \rightarrow 2%

Porcentaje de aire incorporado \rightarrow 7,5%

Aire total \rightarrow 9,5%

Cuarto paso. Estimar la cantidad de agua del mezclado

Con un asentamiento de 2,953 pulgadas, TMN de 3/4 de pulgada y aire incorporado, nuestra cantidad de agua para el mezclado es de 184 Litros/m³.

Quinto paso. Estimar la relación agua/cemento

Como nuestra resistencia requerida es 369,52 Kg/cm², y se tiene aire incorporado; la relación agua cemento será:

$$y = y_0 + \frac{y_1 - y_0}{x_1 - x_0} \times (x - x_0)$$

$$y = 0,40 + \frac{0,34 - 0,40}{400 - 350} \times (369,52 - 350) = 0,3765$$

Cumple con la relación agua/cemento máxima permitida.

Sexto paso. Hallar la cantidad de cemento

$$\frac{\text{Cantidad de agua}}{\text{Cantidad de cemento}} = 0,3765$$

$$\frac{184}{\text{Cantidad de cemento}} = 0,3765$$

$$\text{Cantidad de cemento} = \frac{184}{0,3765}$$

$$\text{Cantidad de cemento} = 488,71 \text{ Kg}$$

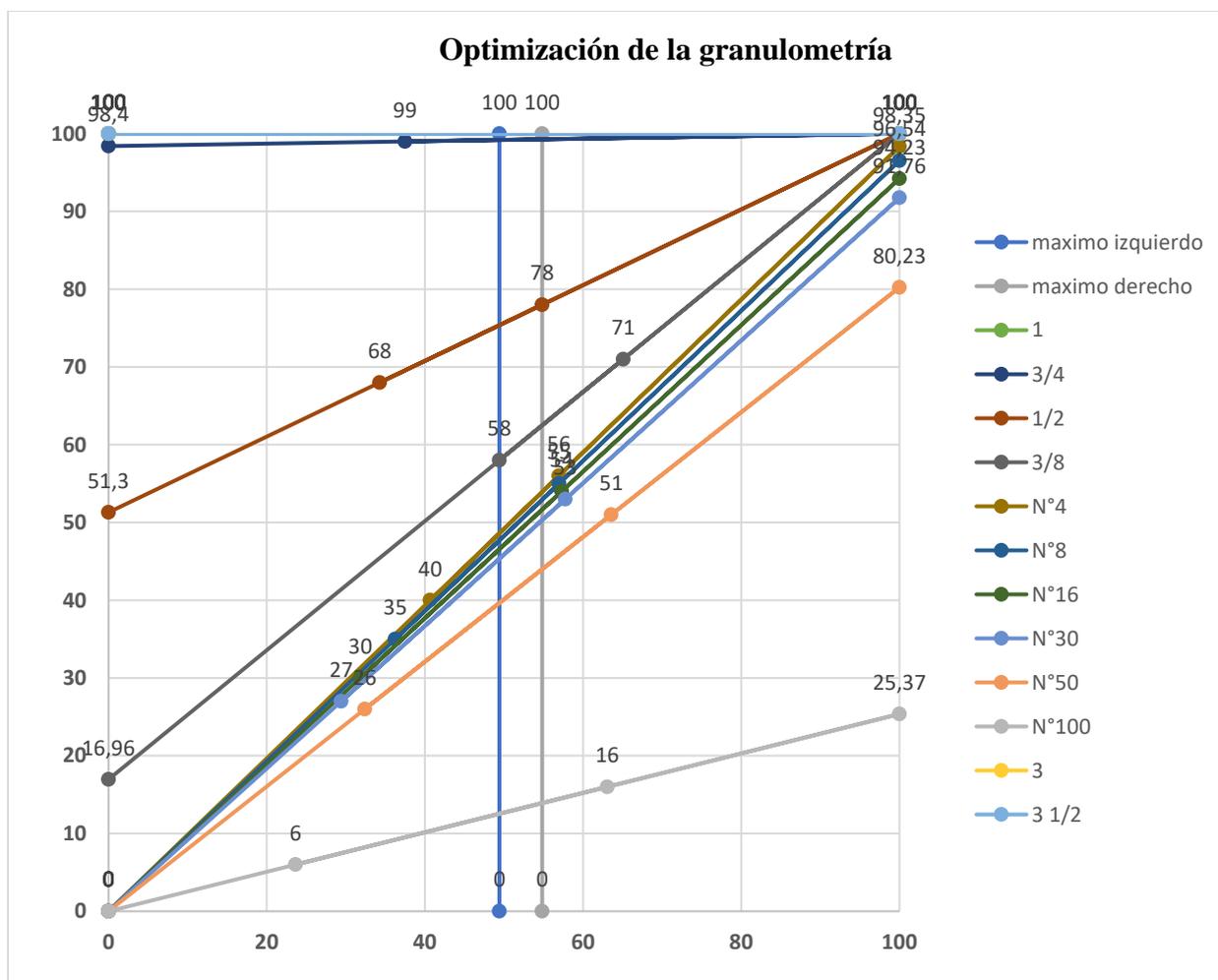
$$\text{Bultos de cemento} = \frac{488,71 \text{ kg}}{42,5 \text{ kg}} \approx 11,49 = 12 \text{ Bultos}$$

Séptimo paso. Verificar que la granulometría de los agregados cumpla con la NTC-124

Tamiz	%pasa	Agre. Grueso	Agre. Fino	¿Cumple?
1	100	0-100		SÍ
3/4	98,85	90-100		SÍ
1/2	51,3	0-100		SÍ
3/8	16,96	20-55		NO
N°4	0,93	0-10		SÍ
3/8	100	0-100		SÍ
N°4	98,35	95-100		SÍ
N°8	96,54	80-100		SÍ
N°16	94,23	50-85		NO
N°30	91,76	25-60		NO
N°50	80,23	10-30		NO
N°100	25,37	2-10		NO
N°200	0			

No cumple con la NTC 124

Como no se da cumplimiento a los estándares granulométricos de la NTC 124, se procede a calcular las proporciones de los agregados a través del método gráfico, apegado a las condiciones en las que se encuentra el agregado a utilizar, y siguiendo en lo posible, las recomendaciones granulométricas planteadas en el comité 211 de la ACI.



Como se puede observar, la granulometría se aleja en gran medida de las recomendaciones dadas por la ACI gracias al agregado fino, el cual no cumple con casi ninguna de las mismas, por lo cual se aprecia una mala distribución del tamaño de partículas, siendo las partículas de 1/2", 3/8" y N°16, N°30, N°50 y N°100, las que más se alejan de las recomendaciones al no retener casi nada de material, cuando en la ACI se estipula unos valores mayores de retención para estos tamices; causando que la gráfica contenga una serie de líneas con demasiada pendiente negativa y al mismo tiempo demasiado juntas, como se puede observar. Debido a esta anomalía en el agregado fino, se tuvo que redefinir algunos límites recomendados por la ACI, para que en la gráfica existiera un máximo izquierdo y un mínimo derecho sobre el cual pasar dentro de todos los intervalos; por ejemplo, el tamiz 3/8, pasó de tener unos límites de gradación del 68, al 79%

para un tamaño máximo nominal de 3/4", a tener unos límites entre 58 y 71%. El resultado obtenido con la optimización, fue de 52,123% de agregado fino, y 47,876% de agregado grueso.

Por el momento, se han obtenido las siguientes proporciones mostradas a continuación:

Material	Masa(kg)	Densidad (Kg/m3)	Volumen m3
Cemento	488,71	3150	0,155115298
Aire	9,5	100	0,095
Agua	184	996,2	0,184701867
A.F		2550,84	?
A.G		2468,62	?
Total			1m3

Octavo paso. Se halla el volumen del agregado fino y grueso juntos.

$$\text{volumen de los agregados} = 1 - (0,155 + 0,095 + 0,1847) = 0,565 \text{ m}^3$$

$$\text{Densidad promedio} = \%AG \times \text{DensidadAG} + \%AF \times \text{DensidadAF}$$

$$\text{Densidad promedio} = 0,4788 \times 2468,62 + 0,5212 \times 2550,84 = 2511,47 \text{ Kg/m}^3$$

$$\text{Volumen AG} = \text{volumen de los agregados} \times \%optimización AG$$

$$\text{Volumen AG} = 0,565 \times 0,4788 = 0,27 \text{ m}^3$$

$$\text{Volumen AF} = 0,565 \times 0,5212 = 0,29 \text{ m}^3$$

$$\text{Peso del agregado} = \text{Densidad promedio} \times \text{Volumen}$$

$$\text{Peso AG} = 2511,47 \times 0,27 = 678,10 \text{ Kg}$$

$$\text{Peso AF} = 2511,47 \times 0,29 = 728,33 \text{ Kg}$$

$$\text{Corrección de humedad} = \text{Masa} \times \left(\frac{\%w}{100} + 1 \right)$$

$$\text{Corrección de humedad AG} = 678,1 \times \left(\frac{0,19}{100} + 1 \right) = 679,39 \text{ Kg}$$

$$\text{Corrección de humedad AF} = 728,33 \times \left(\frac{18,2}{100} + 1 \right) = 860,89 \text{ Kg}$$

$$\text{Corrección por absorción} = \text{Masa seca} \times \frac{\% \text{absorción} - \%w}{100}$$

$$\text{Corrección por absorción AG} = 678,1 \times \frac{1,3 - 0,19}{100} = 7,53 \text{ L}$$

$$\text{Corrección por absorción AF} = 728,33 \times \frac{1,43 - 18,2}{100} = -122,14 \text{ L}$$

$$\text{Agua libre total} = 7,53 - 122,14 = -114,61 \text{ Litros}$$

$$\text{Agua efectiva} = \text{Agua de diseño} + \text{agua libre} = 184 \text{ L} + (-114,61 \text{ L}) = 69,39 \text{ L}$$

Se corrige nuevamente la relación agua/cemento.

$$\frac{\text{Cantidad de agua}}{\text{Cantidad de cemento}} = 0,3765$$

$$\frac{69,39}{\text{Cantidad de cemento}} = 0,3765$$

$$\text{Cantidad de cemento} = \frac{60,39}{0,3765}$$

$$\text{Cantidad de cemento} = 160,39 \text{ Kg}$$

Material	Peso W	Dosificación
Cemento	488,71	1
A.G	679,39	1,4
A.F	860,89	1,76
Agua	184	16,00448

Anexo 11. Balde al que se hace referencia en el diseño de mezclas.



BALDE 20L.

$$VOL = \left(\frac{D^2 \times \pi}{4} \right) \times h = \underline{0,027m^3}$$

$$\#BALDES = \frac{1m^3}{0,027} = \underline{37}$$

1 BALDE = 5 LAMPADAS
37 BALDES = 1 M3

CONSTRUCTOR INTEGRAL

CONSTRUCTOR INTEGRAL |   

Anexo 12. Explicación del cálculo del porcentaje de avance de la actividad "demolición de pavimento existente y sardineles"

Tenemos que la actividad, “demolición de pavimento existente y sardineles”, se compone de dos sub actividades, a) demolición de sardinel y b) demolición de pavimento. Como el sardinel se programó para ser demolido en 2 semanas, y el concreto, en 1, se les considerará con porcentajes de trabajo de 75% y 25% respectivamente, para completar el 100% de la actividad. Por ende, al cumplir el 100% del trabajo de la demolición de pavimento en la semana 1, y un 0% de trabajo de la demolición de los sardineles, tenemos:

- $130m \rightarrow 100\% D.P$
 $130m \rightarrow x\% D.P$
 $x = 100\% D.P$

- $100\%D.P \rightarrow 25\% D.T$
 $100\%D.P \rightarrow x\% D.T$
 $x = 25\%D.T$

- $260m \rightarrow 100\% D.S$
 $0m \rightarrow x\% D.S$

- $100\%D.S \rightarrow 75\% D.T$
 $0\%D.S \rightarrow x\% D.T$
 $x = 0\%D.T$

Por ende,

$$25\% + 0\% = 25\% D.T$$

Siendo DT, Demolición total; DS, Demolición sardinel y DP, demolición pavimento.

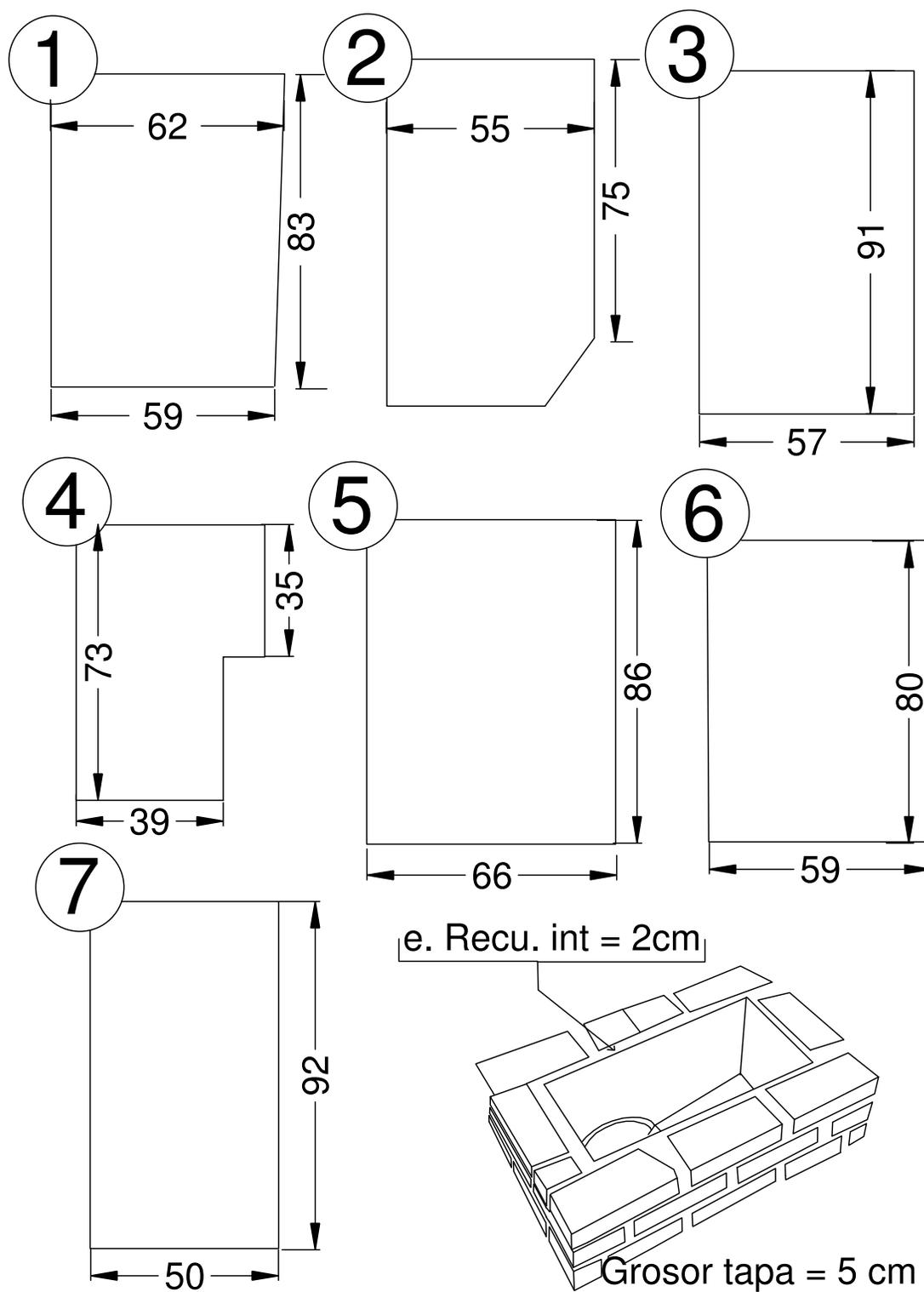
Anexo 13. Explicación del cálculo del porcentaje de avance de la actividad "Localización y replanteo".

Tenemos 3 subactividades de localización y replanteo, las cuales son, medir el ancho de la vía y redefinirlo, nivelar el terreno y definir pendientes entre calles 1 y 2, nivelar el terreno y definir pendientes entre calle 2 y 3.

Cada actividad tendrá un 33.33% de valor en el 100% de la actividad "Localización y replanteo"

En la semana 1, se hizo una actividad, por ende, se completó un 33,33% de la actividad.

Anexo 14. Diseño de las cajas de inspección del tramo 1 (medidas en centímetros).



Los diseños fueron creados por el oficial Manuel, a cargo de la construcción de las cajas.

Anexo 15. Certificado de calidad de la tubería principal de drenaje usada en obra.



Esquema de certificación 5

Otorga el certificado de conformidad de producto ICONTEC (Esquema de certificación 5 según ISO/IEC 17067) para:
It grants the ICONTEC certificate of conformity of product (Certification Scheme 5 according ISO/IEC 17067) for:

**TUBERÍA CORRUGADA PARA ALCANTARILLADO ACAMPANADA. ACCESORIOS
PARA TUBERÍA CORRUGADA PARA ALCANTARILLADO**

Fabricado por **DURMAN COLOMBIA S.A.S.**, en el Kilómetro 27 Vía Fontibón - Facacativá -
Los Alpes, Vía Barley del Colegio, Vereda El Corzo Lote 3, Madrid, Cundinamarca, Colombia

Manufactured by **DURMAN COLOMBIA S.A.S.**, in the Kilómetro 27 Vía Fontibón -
Facacativá - Los Alpes, Vía Barley del Colegio, Vereda El Corzo Lote 3, Madrid, Cundinamarca, Colombia

El derecho del uso del certificado de conformidad de producto se otorga con el referencial:
The right to use the certificate of conformity of product is granted with the Audit Criteria:

NTC 5055 (2016)

**Tubos y accesorios de Poli (cloruro de vinilo) (PVC) perfilados para uso en alcantarillado por
gravedad, controlados por el diámetro interno**

Poly(vinyl chloride) (PVC) profile gravity sewer pipe and fittings based on controlled inside diameter

Este certificado de conformidad de producto está sujeto a que la empresa y el producto cumplan permanentemente con los requisitos establecidos en el referencial y en el documento "ES-R-PD-01 Reglamento para la certificación de producto con Marca de Conformidad otorgada por ICONTEC", lo cual será verificado por ICONTEC.

This certificate of conformity of product is subject to the company's and product's permanent fulfillment of the requirements set forth in the audit criteria and the "ES-R-PD-01 Reglamento para la certificación de producto con Marca de Conformidad otorgada por ICONTEC" document, which will be verified by ICONTEC.

Las referencias autorizadas para ostentar el certificado de conformidad de producto se incluyen en documento anexo que es parte integral del presente certificado

The references authorized to hold the certificate of conformity of product are included in annexed document and it is integral part of this certificate

Certificado CSC -CER618447

Certificate

Fecha de Aprobación: 2018-06-22
Approval Date:

Fecha Última Modificación:
Last Modification Date:

Fecha de Renovación:
Renewal Date:

Fecha de Vencimiento: 2024-06-21
Expiration Date:

Roberto Enrique Montoya Villa
Director Ejecutivo
CEO

ICONTEC es un organismo de Certificación acreditado por:
ICONTEC is a certification body accredited by:



ISO/IEC 17065:2012
09-CPR-002



ID 80877
ISO/IEC 17065
Product Certification Body

ES-IP-04 F-001 Versión 00
Este certificado es propiedad de ICONTEC y debe ser devuelto cuando sea solicitado

ICONTEC INTERNACIONAL, calle 37 nro. 52 - 05, Bogotá D.C., Colombia

Anexo 16. Informe de laboratorio, límites de Atterberg, Laboratorio de suelos civiles UFPS.

Universidad Francisco de Paula Santander	Determinación límite líquido y límite plástico	INV E – 125
		INV E - 126
		Fecha: 20/04/2023

Certificado de ensayo No. 2

Identificación de la obra: Construcción alcantarillado y pavimento rígido, Tierra Linda.

Identificación de la muestra: 7°48'51" N, 72°30'43" W **Horizonte:** B (30cm a 50 cm)

Fecha de muestreo: 17/04/2023 **Laboratorio:** Laboratorio de suelos civiles.

Ensayo N°2	Límite Plástico			Límite Líquido		
	1	2	3	1	2	3
Cápsula	“29”	“54”	“48”	“13”	“22”	“35”
Número de golpes	--	--	--	20	29	38
Peso Cápsula + suelo húmedo (g)	11.92	8.86	8.70	28.82	20.97	23.20
Peso Cápsula + suelo seco (g)	11.38	8.63	8.46	22.54	17.20	18.94
Peso de la cápsula (g)	8.70	7.47	7.24	8.69	7.43	7.64
Peso del agua (g)	0.54	0.23	0.24	6.28	3.77	4.26
Peso del suelo seco (g)	2.68	1.16	1.22	13.85	9.77	11.30
Humedad	20.14	19.82	19.67	45.34	38.59	37.69
Promedio límite plástico	19.87					

Curva de fluidez

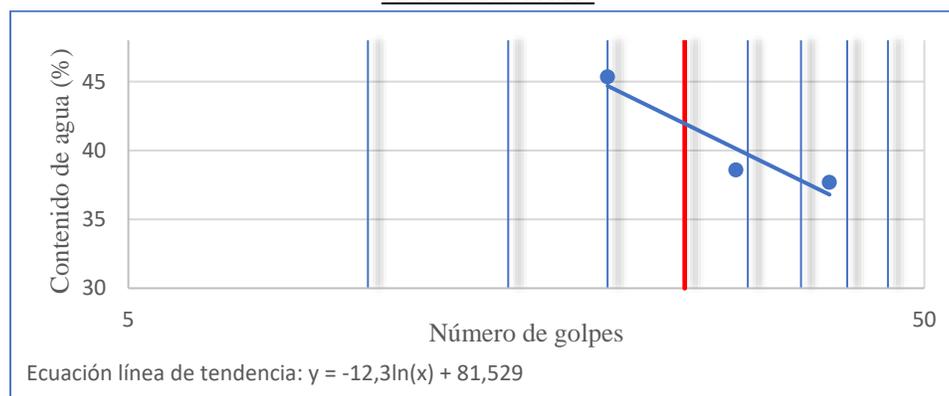


Gráfico semilogarítmico, límite líquido. Fuente: Elaboración propia.

Límite líquido (LL)	41.94	Límite plástico(LP)	19.87	Índice de plasticidad	22.07
---------------------	-------	---------------------	-------	-----------------------	-------

Anexo 17. Informe de laboratorio, límites de Atterberg, Laboratorio LABMAC.



Proceso de ensayos

LABORATORIO DE ANÁLISIS DE MATERIALES

Versión: 02

Código: GIC-EN-F007

Fecha de vigencia: 2023-03-17

Laboratorio de análisis de materiales para la construcción	Revisado por	Responsable de calidad
Sistema de gestión de calidad	Aprobado por	Responsable de laboratorio

Información del ensayo					
Hoja de trabajo		Orden de trabajo		Inicio ensayo	2023-06-08
Tipo de material	Suelo arcilloso			Final ensayo	2023-06-09
Condiciones ambientales	Temperatura(°C)	23,8		Humedad relativa (%)	34
Número de perforación	N.A.	Masa del espécimen (g)	150,0	Temperatura De secado	110°C
Preparación preliminar	Sí	Masa mínima de espécimen (g)	120,0	Método	A

Información del límite líquido				Información del límite plástico		
Recipiente	Número de golpes - N			Recipiente	Número de pruebas	
	35	24	16		Número	R4
Número	R5	R18	R12	Número	R4	R16
P1	23,87	23,79	24,51	P4	23,61	23,48
P2	34,92	36,49	33,6	P5	29,68	29,5
P3	31,75	32,74	30,83	P6	28,96	28,79

Verificación del secado						
Fecha	Hora	R5	R18	R12	R4	R16
2023-06-09	11:00 a.m	31,75	32,74	30,83	28,96	28,79
2023-06-09	13:00 a.m	31,75	32,74	30,83	28,96	28,79

N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
Equipos y herramientas usadas						
Balanza – 953720228						
Horno – 953720296						
Cazuela - 953720272						

Observaciones
Arcilla de color marrón amarillento. Ensayo usado para transferencia de conocimiento.

Elaboró: Hamer Castellanos Fuentes

Fecha: 2023-06-09

