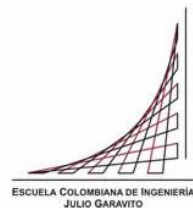


# **Maestría en Ingeniería Civil**

**Propuesta de implantación de sistemas alternativos de drenaje pluvial urbano en el proyecto vial avenida Tintal de Bogotá D.C.**

**John Wilson Hernández Rodríguez**

**Bogotá D.C., 8 de julio de 2020**



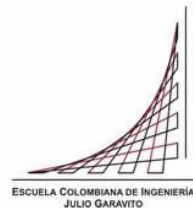
**Propuesta de implantación de sistemas alternativos de drenaje  
pluvial urbano en el proyecto vial avenida Tintal de Bogotá D.C.**

**Tesis para optar al título de magíster en Ingeniería Civil, con  
énfasis en Recursos Hidráulicos y Medioambiente**

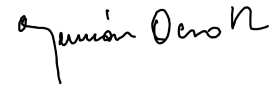
**Germán Eduardo Acero Riveros**

**Director**

**Bogotá D.C., 8 de julio de 2020**



La tesis de maestría titulada “Propuesta de implantación de sistemas alternativos de drenaje pluvial urbano en el proyecto vial avenida Tintal de Bogotá D.C.”, presentada por John Wilson Hernández Rodríguez, cumple con los requisitos establecidos para optar al título de Magíster en Ingeniería Civil con énfasis en Recursos Hidráulicos y Medioambiente.



Director de la tesis

Germán Eduardo Acero Riveros

Jurado

Mónica Andrea Vargas

Jurado

Germán Ricardo Santos

Bogotá D.C., 8 de julio de 2020

## Dedicatoria

A mi familia, Milena Rodríguez, mi madre, Wilson Hernández, mi padre y a mi hermana Cindy Paola, quienes me ayudaron con la carga emocional en momentos de desaire y sacrificio, para motivarme en perseverar y así lograr culminar mis estudios.

## Agradecimientos

A mi director de tesis, Germán Eduardo Acero Riveros, por su confianza, apoyo y dedicación en el desarrollo del presente trabajo durante 3 años, lo cual ha permitido su culminación mediante un análisis crítico y certero.

También a mis compañeros de trabajo, amigos y familiares quienes me alentaron a seguir, aunque eso significara dejar de pasar tiempo con ellos.

## Resumen

Basado en los estudios y diseños del proyecto IDU número 926 de 2017, cuyo alcance principal es la construcción del nuevo corredor vial de la avenida Tintal, que conectará a las localidades de Bosa, Kennedy y Fontibón; se realiza la implantación de sistemas alternativos de drenaje pluvial urbano bajo la normativa actual de la EAAB y la Alcaldía de Bogotá.

El Instituto de Desarrollo Urbano de Bogotá (IDU) actuando como contratante, otorgó al consorcio Sedic – Concol 023 de 2017 desarrollar los estudios y diseños para la construcción de este importante proyecto, el cual presenta un impacto urbano importante, con grandes áreas de renovación urbana y nuevos paisajismos.

Si bien es un proyecto que beneficiará a dos grandes localidades mediante un corredor vial conectado al centro de la ciudad, con un diseño urbanístico pensado en la gente y en la movilidad sostenible mediante bicicarriles continuos, su impacto en la calidad del agua de la ciudad es alto, ya que impermeabiliza el 86 % del área de reserva empleada en el corredor vial.

La normativa actual referente a redes de alcantarillado permite a los proyectos urbanísticos o de edificaciones, procesos de retención del agua lluvia para reducir los caudales pico; de tal forma en el que se logre recuperar al ciclo hidrológico natural previo a las construcciones y así reducir el riesgo de inundación.

Proyectos estructurales de gran envergadura de retención de crecientes se han desarrollado en Bogotá, como el lago del Parque Simón Bolívar, la Presa seca de retención de Cantarrana o el canal embalse Cundinamarca, han permitido reducir de manera importante los riesgos de inundación en la ciudad, así como la implementación de sistemas a una escala menor en campus universitarios, humedales campestres o paisajes peatonales, los cuales pretenden aportar no solo en retención sino también en calidad de agua.

Situación diferente se ve en los proyectos viales urbanos de gran envergadura, los cuales tienen un alto impacto en el sistema de alcantarillado pluvial como es el caso de la avenida Tintal.

Por tal razón se desarrolla esta propuesta de implantación de sistemas alternativos de drenaje pluvial urbano en el proyecto vial de la avenida Tintal en la ciudad de Bogotá, de tal forma que, mediante sistemas de drenaje urbano sostenible, se pueda valorar el uso de los espacios verdes creados en el urbanismo de su diseño original, para la retención de agua y aportar en la sostenibilidad ambiental de los sistemas hídricos de la ciudad.

Los sistemas alternativos de drenaje, conocidos por sus siglas como SUDS, han sido estudiados e investigados por la EAAB (Empresa de acueducto y alcantarillado de Bogotá), en conjunto con la universidad de los Andes, permitiendo establecer guías de diseño e implementación de siete tipologías que son, alcorques inundables, cunetas verdes, zanjas de infiltración, zonas de biorretención, pavimentos permeables, tanques de almacenamiento y cuencas secas de drenaje extendido, siendo las más adecuadas para los espacios disponibles en la actualidad para la ciudad de Bogotá.

Mediante la guía de diseño establecida por la EAAB, se realiza la integración de los sistemas urbanos de drenaje sostenibles (SUDS) sobre el diseño existente del sistema de alcantarillado pluvial. Estos sistemas alternativos aplicables a este tipo de proyectos, presentan gran amenidad con los espacios públicos dispuestos en el diseño urbanístico de la avenida Tintal.

En algunas ocasiones se pueden presentar disconformidades en cuanto a la optimización de tuberías o a la cantidad de volumen de agua retenido, ya que la normativa actual restringe el diseño hidrológico de los SUDS y no permite la reducción de diámetros en el sistema convencional.

## **Abstract**

Based on the studies and designs of the IDU project number 926 of 2017, whose main scope is the construction of the new road corridor of Tintal Avenue, which will connect the towns of Bosa, Kennedy and Fontibón; The implementation of alternative urban storm drainage systems is carried out under the current regulations of the EAAB and the Mayor's Office of Bogotá.

The Bogotá Urban Development Institute (IDU), acting as contractor, awarded the Sedic - Concol 023 consortium of 2017 to develop the studies and designs for the construction of this important project, which has a significant urban impact, with large areas of urban renewal and new landscaping.

Although it is a project that will benefit two large localities through a road corridor connected to the city center, with an urban design thought of people and sustainable mobility through continuous bicycle lanes, its impact on the quality of the city's water is high, since it waterproofs 86% of the reserve area used in the road corridor.

The current regulations regarding sewage networks allow urban or building projects to retain rainwater processes to reduce peak flows; in such a way that it is possible to recover the natural hydrological cycle prior to construction and thus reduce the risk of flooding.

Large-scale flood retention structural projects have been developed in Bogotá, such as the Simón Bolívar Park lake, the Cantarrana dry retention dam or the Cundinamarca reservoir channel, which have made it possible to significantly reduce the risks of flooding in the city. as well as the implementation of systems on a smaller scale in university campuses, country wetlands or pedestrian landscapes, which aim to contribute not only in retention but also in water quality.

A different situation is seen in large-scale urban road projects, which have a high impact on the storm sewer system such as Tintal Avenue.



For this reason, this proposal for the implementation of alternative urban storm drainage systems is developed in the Tintal avenue road project in the city of Bogotá, in such a way that, through sustainable urban drainage systems, the use of the spaces can be valued. green created in the urbanism of its original design, for the retention of water and contribute to the environmental sustainability of the city's water systems.

The alternative drainage systems, known by its acronym as SUDS, have been studied and investigated by the EAAB (Aqueduct and Sewerage Company of Bogotá), in conjunction with the Universidad de los Andes, allowing the establishment of design and implementation guidelines for seven typologies which are, floodplains, green ditches, infiltration ditches, bioretention zones, permeable pavements, storage tanks and dry basins of extended drainage, being the most suitable for the spaces currently available for the city of Bogotá.

Through the design guide established by the EAAB, the integration of sustainable urban drainage systems (SUDS) is carried out on the existing design of the storm sewer system. These alternative systems applicable to this type of project, present great amenity with the public spaces arranged in the urban design of Tintal Avenue.

On some occasions, there may be disagreements regarding the optimization of pipes or the amount of volume of water retained, since current regulations restrict the hydrological design of the SUDS and do not allow the reduction of diameters in the conventional system.

## Índice General

	<b>Pág.</b>
Introducción.....	1
Objetivos.....	4
Alcance de la tesis.....	5
Capítulo 1 Marco de Referencia .....	6
1.1. Aproximación del estado del arte .....	11
1.1.1. Contexto histórico del drenaje urbano .....	11
1.1.2. Enfoque de sostenibilidad del drenaje urbano en otros países.....	13
1.2. Algunos aspectos destacados de sostenibilidad en el mundo .....	18
1.2.1. Instituciones internacionales destacadas en drenaje alternativo .....	23
1.3. Normativa de Drenaje Urbano Alternativo Para Colombia.....	25
1.3.1. Resolución 0330 de 2017 (RAS) .....	25
1.3.2. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible .....	25
1.4. Normativa Local de Drenaje Urbano Alternativo.....	26
1.4.1. Alcaldía Mayor de Bogotá, D.C. ....	26
1.4.2. Secretaría Distrital del Ambiente .....	27
1.4.3. Empresa de acueducto y alcantarillado de Bogotá.....	27
1.5. Descripción proyecto avenida Tintal.....	28
1.5.1. Características de la avenida Tintal.....	32
1.6. Línea de tiempo de la gestión sostenible de sistemas de alcantarillado pluvial referente a la zona de estudio.....	34
Capítulo 2 Metodología.....	35
2.1. Diseño de Drenaje Urbano Convencional.....	38
2.1.1. Hidráulica e hidrología del diseño convencional .....	38
2.1.2. Presupuesto general del proyecto de la avenida Tintal .....	55
2.2. Lluvias del proyecto.....	59
2.2.1. Caudales de diseño .....	60
2.2.2. Hietogramas de precipitación .....	69

2.2.3.	Hidrogramas de precipitación.....	70
2.3.	Sistemas alternativos de drenaje.....	74
2.3.1.	Tipologías de sistemas alternativos de drenaje pluvial .....	75
2.4.	Diseño de drenaje urbano no convencional.....	98
2.4.1.	Conceptos preliminares del drenaje no convencional.....	99
2.4.2.	Objetivos.....	104
2.4.3.	Diseño hidrológico.....	106
2.4.4.	Sitios para implementación .....	108
2.4.5.	Selección de SUDS.....	133
Capítulo 3 Resultados y Discusión .....		136
3.1.	Resumen de los criterios de diseño.....	136
3.1.1.	Criterios generales .....	136
3.1.2.	Criterios de selección.....	138
3.1.3.	Delimitación del área de estudio .....	138
3.1.4.	Conformación de trenes de tratamiento .....	139
3.1.5.	Diseño hidrológico.....	139
3.1.6.	Diseño hidráulico.....	139
3.1.7.	Evaluación de los sistemas alternativos implementados .....	140
3.2.	Elementos generales de diseño .....	140
3.2.1.	Plan conceptual de implantación.....	140
3.2.2.	Descripción general de los criterios de diseño .....	141
3.3.	Elementos de diseño de sistemas alternativos de drenaje pluvial .....	142
3.3.1.	Descripción general de los criterios de diseño .....	142
3.3.2.	Infraestructura alternativa de drenaje pluvial urbano .....	143
3.3.3.	Parámetros de la lluvia con curvas IDF .....	144
3.3.4.	Procesos de selección de SUDS.....	145
3.3.5.	Conformación de trenes de tratamiento .....	152
3.3.6.	Prediseño de SUDS .....	155
3.3.7.	Dimensionamiento de SUDS.....	157
3.4.	Implantación sistemas alternativos de drenaje en avenida Tintal .....	160
3.4.1.	Operación de los sistemas alternativos en la avenida Tintal .....	160
3.4.2.	Integración de SUDS al sistema convencional .....	161

3.5. Beneficios estimados .....	165
3.6. Costos estimados.....	170
3.6.1. Costos de capital.....	171
3.6.2. Costos de monitoreo y mantenimiento .....	176
3.6.3. Reducción de costos en el sistema alternativo .....	181
Capítulo 4 Conclusiones y recomendaciones .....	185
4.1. Conclusiones.....	185
4.2. Resumen cualitativo.....	192
4.3. Resumen cuantitativo .....	193
4.4. Recomendaciones .....	195
Capítulo 5 Referencias Bibliográficas .....	197

## Índice de tablas

	<b>Pág.</b>
Tabla 1. Enfoque de los sistemas alternativos de drenaje. ....	15
Tabla 2. Instituciones internacionales destacadas en drenaje alternativo. ....	23
Tabla 3. Tramos del proyecto avenida Tintal - Alsacia .....	29
Tabla 4. Fuente de información del proyecto avenida Tintal-Alsacia.....	31
Tabla 5. Información Primaria diseño convencional .....	39
Tabla 6. Periodos de retorno utilizados en el diseño convencional .....	51
Tabla 7. Parámetros adimensionales de las curvas IDF .....	52
Tabla 8. Coeficientes de escorrentía C .....	53
Tabla 9. Parámetros Hidráulicos para sumideros en el diseño convencional .....	55
Tabla 10. Presupuesto avenida Tintal tramo 1 .....	56
Tabla 11. Presupuesto avenida Tintal tramo 2.....	57
Tabla 12. Presupuesto avenida Tintal tramo 8.....	58
Tabla 13. Presupuesto Cuneta Verde avenida Tintal .....	59
Tabla 14. Planchas de redes de alcantarillado pluvial EAAB utilizadas.....	61
Tabla 15. Coeficientes de escorrentía típicos de zonas urbanas .....	62
Tabla 16. Coeficiente de escorrentía compuesto para cada colector en el tramo 8.....	65
Tabla 17. Coeficientes de escorrentía compuesto para cada colector en el tramo 1.....	66
Tabla 18. Coeficientes de escorrentía compuesto para cada colector en el tramo 2.....	67
Tabla 19. Ventajas en la implementación de SUDS.....	75
Tabla 20. Clasificación de tipologías según procesos.....	96
Tabla 21. Indicadores de selección de tipologías.....	97
Tabla 22. Resumen de los Indicadores de selección de SUDS.....	98

Tabla 23. Principales términos relacionados con el drenaje no convencional .....	99
Tabla 24. Listado de normativas EAAB aplicables al drenaje no convencional .....	101
Tabla 25. Listado de normativas distritales aplicables al drenaje no convencional.....	102
Tabla 26. Listado de normativas nacionales aplicables al drenaje no convencional.....	104
Tabla 27. Objetivos asociados a escala local.....	105
Tabla 28. Criterios generales en la definición de áreas efectivas .....	106
Tabla 29. Cálculo de la cantidad de escorrentía en SUDS.....	107
Tabla 30. Coeficiente $\alpha$ de acuerdo con el tiempo de drenaje.....	108
Tabla 31. Áreas disponibles en zonas verdes.....	115
Tabla 32. Áreas disponibles en zonas en concreto .....	115
Tabla 33. Áreas disponibles en parques y plazoletas.....	115
Tabla 34. Especies de árboles propuestas para el corredor vial de la avenida Tintal.....	119
Tabla 35. Especies arbóreas para el tramo 8, 1 y 2 .....	119
Tabla 36. Perfiles estratigráficos promedio adoptado para los análisis geotécnicos .....	121
Tabla 37. Revisión de capacidad del sistema convencional Tramo 8.....	125
Tabla 38. Revisión de capacidad del sistema convencional Tramo 1.....	127
Tabla 39. Revisión de capacidad del sistema convencional Tramo 2.....	129
Tabla 40. Procesos considerados para la conformación de trenes .....	135
Tabla 41. Rango de impermeabilidad hidráulica para varios suelos.....	137
Tabla 42. Datos de entrada para la selección de tipologías SUDS .....	138
Tabla 43. Comparación cálculo de intensidad método EAAB - EAAB (Ingetec) .....	145
Tabla 44. Relación máxima de tubo $Y/\varnothing$ para sistemas pluviales y sanitarios .....	146
Tabla 45. Criterios de selección de SUDS .....	146
Tabla 46. Evaluación de SUDS por desempeño .....	147
Tabla 47. Combinaciones a evaluar en la conformación de trenes de tratamiento.....	152

Tabla 48. Volúmenes de tratamiento para el dimensionamiento de SUDS .....	155
Tabla 49. Relación de áreas entre SUDS y áreas aferentes .....	164
Tabla 50. Porcentaje de remoción de contaminantes de las tipologías SUDS .....	167
Tabla 51. Reducción de la concentración de contaminantes.....	168
Tabla 52. Costos estimados en la implantación de SUDS en millones.....	173
Tabla 53. Costos de la bibliografía contra los costos de la avenida Tintal.....	177
Tabla 54. Rangos de costos de capital y mantenimiento de la literatura .....	179
Tabla 55. Costos de SUDS por metro.....	179
Tabla 56. Frecuencia de las actividades de mantenimiento .....	180

## Índice de figuras

	<b>Pág.</b>
Figura 1. Ubicación Bosa y Kennedy .....	8
Figura 2. Mapa de riesgo por Inundación en Bosa y Kennedy .....	9
Figura 3 Planta perfil del corredores verdes, Prince George, Maryland, EEUU.....	24
Figura 4. Localización General del Proyecto en Bogotá.....	29
Figura 5. Tramos del proyecto avenida Tintal-Alsacia.....	30
Figura 6. Sección Transversal Proyectada de la avenida Tintal .....	33
Figura 7. Proyección de la futura avenida Tintal .....	33
Figura 8 Línea de tiempo de eventos destacados en drenaje pluvial urbano sostenible ..	34
Figura 9. Diagrama de Flujo de la Metodología.....	37
Figura 10. Colectores principales del sector calle 63 sur .....	40
Figura 11. Colectores principales del sector calle 59 sur .....	41
Figura 12. Colectores principales del sector calle 54 sur .....	41
Figura 13. Colectores principales del sector calle 49 sur .....	42
Figura 14. Colectores principales del sector calle 43 sur .....	42
Figura 15. Colectores principales del sector calle 40B sur .....	43
Figura 16. Colectores principales del sector calle 38 sur .....	43
Figura 17. Colectores principales del sector calle 34A sur .....	44
Figura 18. Canales y colectores principales del sector calle 6 .....	44
Figura 19. Colectores principales del sector calle 6ª.....	45
Figura 20. Colectores principales del sector calle 6D.....	45
Figura 21. Canales y colectores principales del sector calle 10 .....	46
Figura 22. Canales y colectores principales del sector calle 10B.....	46
Figura 23. Trazado de la red pluvial sobre la avenida Tintal .....	47



Figura 24. Localización de sumideros sobre la avenida Tintal .....	48
Figura 25. Conexiones domiciliarias .....	49
Figura 26. Sección transversal de cuneta verde av. Tintal .....	50
Figura 27. Cuneta verde proyectada sobre la avenida Tintal .....	50
Figura 28. Áreas de drenaje en el diseño de drenaje urbano convencional .....	51
Figura 29. Diseño del sistema de alcantarillado pluvial convencional .....	61
Figura 30. Tipos de superficie en áreas de drenaje .....	62
Figura 31. Áreas de drenaje urbanas típicas.....	63
Figura 32. Herramienta de análisis de tipos de superficie ArcGIS.....	64
Figura 33. Coeficientes de escorrentía y áreas de drenaje de los colectores .....	64
Figura 34. Curvas IDF entre avenida Bosa y calle 56 .....	68
Figura 35. Hietograma área comprendida entre avenida Bosa y calle 56F .....	69
Figura 36. Hidrograma área comprendida entre avenida Bosa y calle 56F .....	71
Figura 37. Hidrograma área comprendida entre calles 56F y 43 Sur .....	71
Figura 38. Hidrograma área comprendida entre calles 43 Sur y 38 Sur .....	72
Figura 39. Hidrograma área comprendida entre calles 38 Sur y 26 Sur .....	72
Figura 40. Hidrograma área comprendida entre calles 26 Sur y 6D.....	73
Figura 41. Hidrograma área comprendida entre Calle 6D y avenida Alsacia.....	73
Figura 42. Zonas públicas prioritarias para la implantación de SUDS en Bogotá .....	74
Figura 43. Tipología SUDS de la EAAB .....	76
Figura 44. Tipologías SUDS disponibles (Drenaje filtrante, Grass buffer) .....	77
Figura 45. Tipologías SUDS disponibles (Soakaways, pondajes húmedos).....	78
Figura 46. Tipologías SUDS disponibles (Filtros arena, humedales artificiales) .....	79
Figura 47. Tipologías SUDS disponibles (Cuencas de infiltración, alcorque inundable) ...	80

Figura 48. Tipologías SUDS disponibles (Cuneta seca de drenaje extendido, Cuneta verde) .....	81
Figura 49. Tipologías SUDS disponibles (Zona de biorretención, Tanque subterráneo) ..	82
Figura 50. Tipologías SUDS disponibles (Pavimento permeable, zanja de infiltración) ....	83
Figura 51. Tanques de tormenta con Aquacell Pavco .....	84
Figura 52. Sumideros Pavco.....	84
Figura 53. Tanques de tormenta GRP Pavco .....	85
Figura 54. Tanques de tormenta UCA Tigre ADS .....	85
Figura 55. Tanques de tormenta StormTech Tigre ADS .....	86
Figura 56. Canal monobloque ACO .....	86
Figura 57. Gestor de aguas pluviales Stormbrixx ACO .....	87
Figura 58. Sardinel KerbDrain ACO .....	87
Figura 59. Vías recicladas PlasticRoad.....	88
Figura 60. Techos Verdes.....	89
Figura 61. Sistemas de tratamiento patentados .....	91
Figura 62. UPZ del POT 2019 para la avenida Tintal.....	111
Figura 63. Topografía de la avenida Tintal.....	112
Figura 64. Modelo digital del terreno.....	113
Figura 65. Áreas de drenaje para la avenida Tintal.....	114
Figura 66. Áreas disponibles.....	114
Figura 67 Área de humedales y manejo ambiental Tramo 8, 2 y 1.....	116
Figura 68 Área de manejo ambiental Tramo 8, 2 y 1.....	117
Figura 69 Localización de estudios de suelos.....	122
Figura 70. Áreas disponibles.....	131
Figura 71 Tratamientos en línea y fuera de línea .....	137

Figura 72 Tramos de la avenida Tintal.....	140
Figura 73 Sección transversal avenida Tintal.....	141
Figura 74 Imagen de andenes Calle 38 sur avenida Tintal .....	142
Figura 75 Sitios de implementación de SUDS sobre la avenida Tintal .....	143
Figura 76 Tipologías recomendadas para la ciudad de Bogotá.....	144
Figura 77 Identificación de tipologías factibles .....	149
Figura 78 Identificación de tipologías factibles .....	149
Figura 79 Matriz de evaluación que permite elegir la alternativa más adecuada.....	150
Figura 80 Resumen de los parámetros evaluados en los sitios disponibles .....	151
Figura 81 Aplicabilidad de tipologías SUDS recomendada sobre los sitios disponibles .	151
Figura 82 Zonas disponibles por longitud de tramo en la avenida Tintal .....	152
Figura 83 Zonas disponibles por longitud de tramo en la avenida Tintal .....	154
Figura 84 Conformación de trenes de tratamiento .....	154
Figura 85 Resumen SUDS.....	156
Figura 86 implementación de SUDS por longitud de tramo en la avenida Tintal .....	156
Figura 87 Disposición de áreas utilizadas en la aplicación de SUDS .....	157
Figura 88 Precipitación máxima en 24 horas vs la profundidad de lluvia de diseño de SUDS .....	161
Figura 89 Reducción del hidrograma con tratamiento SUDS .....	162
Figura 90 Localización de puntos de monitoreo de calidad de agua .....	165
Figura 91 Correlación lineal de concentración de contaminantes (mg/l) vs el caudal (l/s) promedio en los puntos de medición mas cercanos a la Avenida Tintal.....	166
Figura 92 Comparación entre una PTAR y el sistema alternativo .....	169
Figura 93 Costos del sistema de alcantarillado pluvial convencional .....	171
Figura 94 Costo anual de monitoreo de calidad de agua para la avenida Tintal.....	176

Figura 95 Comparación gráfica de costos de la bibliografía contra AV. Tintal .....	178
Figura 96 Proyección de costos de mantenimiento del SUDS .....	178
Figura 97 Proyección de costos de mantenimiento y monitoreo .....	180
Figura 98 Comparación caudales calculados con IDF EAAB - INGETEC y NS-085.....	181
Figura 99 Reducción de diámetros en el sistema alternativo .....	182
Figura 100 Costos de implementación del sistema alternativo sobre la avenida Tintal ..	183
Figura 101 Costos de un sistema lineal alternativo .....	184

## Índice de anexos

	<b>Pág.</b>
Anexo 1 Información del Proyecto IDU .....	210
Anexo 2 Vigencia Normas EAAB .....	211
Anexo 3 Planchas de redes de alcantarillado pluvial .....	212
Anexo 4 Planos de diseño alcantarillado pluvial convencional .....	213
Anexo 5 Coeficientes de escorrentía y áreas de drenaje .....	215
Anexo 6 Memorias de cálculo sistema convencional .....	216
Anexo 7 Estudio Geotécnico Sedic-Concol 023 .....	217
Anexo 8 Planos SUDS.....	218
Anexo 9 Diseño, verificación y selección de SUDS.....	219
Anexo 10 Costos y presupuestos.....	220

## Introducción

La reurbanización y renovación urbana permite a las grandes ciudades proyectarse y transformarse para mejorar la calidad de vida de sus habitantes, mediante la reducción de contaminantes en el aire, suelo y agua. En algunas de las ciudades del mundo, han desarrollado programas y estrategias de mitigación de impactos nocivos para el medio ambiente mejorando la sostenibilidad urbana mejorando la gestión del drenaje pluvial mediante sistemas alternativos.

En la mayoría de programas internacionales de aplicación de sistemas alternativos de drenaje pluvial urbano, se pretende conducir de una manera sostenible la escorrentía superficial mediante estructuras de bajo impacto o sistemas de drenaje urbano sostenible denominados SUDS, cuyo objetivo principal es la retención de agua para mejorar la capacidad de los sistemas actuales de alcantarillado y la calidad del agua en su recorrido por la ciudad.

Para la ciudad de Bogotá, los lineamientos para el desarrollo de sistemas alternativos de drenaje pluvial son establecidos principalmente por la secretaria distrital de ambiente SDA, y por la Empresa de acueducto y alcantarillado de Bogotá EAAB. Estos lineamientos permiten gestionar los sistemas de alcantarillado pluvial para mejorar no solo el ciclo hidrológico, sino también la calidad del agua lluvia.

Los proyectos de renovación urbana, presentan una oportunidad para implementar sistemas alternativos de drenaje pluvial, ya que se requieren espacios adecuados para su correcta aplicación. Por lo tanto, se ha elegido el proyecto de la avenida Tintal, para la aplicación de sistemas de drenaje sostenible; los cuales, en la actualidad su aplicación es mínima en este tipo de proyectos.

El proyecto de la avenida Tintal hace parte de un mega proyecto de infraestructura vial urbana, que conecta a las localidades de Bosa, Kennedy y Fontibón por medio de un corredor vial de aproximadamente 13 km de longitud con 3 carriles por sentido, ciclovías, andenes, zonas verdes, plazas y parques.

Toda la información correspondiente a los diseños de la avenida Tintal, fue suministrada por el IDU a través de su portal web, con su debida autorización de consulta. Este material fue indispensable para el desarrollo de este proyecto y podrá ser consultado en el anexo 1.

La propuesta de implantación de sistemas alternativos de drenaje pluvial urbano en la avenida Tintal de Bogotá tiene como objetivo principal minimizar el impacto ambiental sobre los sistemas hídricos del sector mediante su integración al sistema convencional, reduciendo los caudales de escorrentía superficial a una situación más natural.

La Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá (EAAB) ha establecido los sistemas urbanos de drenaje sostenible más adecuadas para la ciudad de Bogotá, a través de una investigación realizada en compañía de la Universidad de los Andes, titulada como “Investigación de las Tipologías y/o tecnologías de sistemas urbanos de drenaje sostenible (SUDS) que más se adapten a las condiciones de la ciudad de Bogotá D.C.”, la cual permitió el desarrollo de las nuevas normas aplicables a sistemas de drenaje pluvial sostenible para la ciudad.

Los procesos de evaluación de tipologías demandan de características geotécnicas, topográficas e hidráulicas, que requiere de una alta dedicación en el proceso de diseño e selección de SUDS. Por lo tanto, es indispensable el buen manejo de la base de datos con la información requerida para su implementación.

Existe la posibilidad de conectar múltiples tipologías SUDS, esta combinación se denomina tren de tratamiento, lo cual permite mejorar la funcionalidad de las tipologías SUDS, mediante procesos de pretratamiento, aumentando su durabilidad y eficiencia de tratamiento y retención de agua lluvia.

Teniendo en cuenta las tipologías establecidas para la ciudad de Bogotá, el proceso de evaluación ha establecido que SUDS mas adecuados para la avenida Tintal son los alcorques inundables, cunetas verdes, zonas de biorretención, zanjas de infiltración y tanques de almacenamiento, dejando de lado los pavimentos permeables y las cuencas secas de drenaje extendido por el incumplimiento de sus restricciones geotécnicas y de área disponible.

El estudio geotécnico en el que se basa la investigación, es la desarrollada por el Consorcio Sedic – Concol 023 de 2017, y se presenta en el anexo 7. Los demás parámetros analizados para la selección y conformación de trenes de tratamiento se presentan en el anexo 9, páginas 4 a 98.

Los parámetros de conformación de trenes de tratamiento, evalúan las características del suelo mediante un sistema de calificación de 1 a 5, lo cual permite elegir las tipologías ideales de implantación teniendo en cuenta costos y eficiencia hidráulica.

La integración de los sistemas alternativos de drenaje sobre el sistema convencional se ha realizado en nueve sectores con baja capacidad hidráulica, lo que resultó en la aplicación de 50 trenes de tratamiento, 213 tipologías, en un promedio de aplicación de 24 SUDS por cada 245m de tramo de vía. Ver Anexo 9, página 259.

El beneficio de la aplicación de sistemas alternativos de drenaje se establece mediante el análisis de las concentraciones de contaminantes en mg/l, en cuencas urbanas como Tunjuelo y Fucha, en el cual una correcta implantación puede llegar a reducir el 4 % de los sólidos suspendidos transportados, así como el 4,9 % del fosforo presentes los sistemas hídricos. Ver anexo 9, página 77 a 96.

Si bien los costos de implementación de sistemas alternativos de drenaje son adicionales para el proyecto de la avenida Tintal, algunos de sus ítems de presupuesto pueden contribuir en la reducción de los costos de construcción. En la avenida Tintal se estima que un sobre costo de 4.488 millones de pesos en la aplicación de sistemas alternativos de drenaje; es mas, si la normativa actual permitiera la optimización de la red convencional al integrar los sistemas alternativos al sistema convencional de alcantarillado pluvial, los costos podrán reducirse a 118 millones de pesos.

Mediante el desarrollo de este proyecto, se ha observado que las normas referentes a la implementación de SUDS y los métodos de diseño vial no permiten obtener llegar a una eficiencia óptima de aplicación. Para obtenerla, se requiere de un diseño urbanístico totalmente integrado que permita implantar trenes de tratamiento en un sistema de lineal sin generar tramos de conexión adicionales, tal y como se explica en el numeral 4.4.3 de este proyecto.



## Objetivos

### Objetivo General

Evaluar la aplicación de sistemas alternativos de drenaje pluvial, mediante el manejo y control de escorrentía en la fuente, con menores impactos ambientales y urbanos, valorando su eficiencia hidráulica, ambiental, y su incidencia en el costo global del proyecto de la Av. Tintal desarrollado en la ciudad de Bogotá.

### Objetivos Específicos

- Analizar hidráulicamente del sistema de drenaje de la red pluvial, de manera convencional según el proceso metodológico de la empresa de acueducto y alcantarillado de Bogotá EAAB y los requerimientos del Instituto de Desarrollo Urbano IDU para el futuro proyecto de la Av. Tintal de manera convencional.
- Evaluar, analizar y seleccionar los sistemas alternativos de drenaje pluvial con mejor desempeño para este tipo de proyectos, teniendo en cuenta las limitaciones presupuestales, localización, espacio y demás factores que pueda presentar el proyecto.
- Valorar de manera cualitativa y cuantitativa las ventajas y desventajas de la aplicación de sistemas de drenaje pluvial alternativos, al aplicarse en el proyecto de la Av. Tintal, a nivel hidráulico, ambiental, y económico.

## **Alcance de la tesis**

La tesis considera realizar la implantación de sistemas alternativos de drenaje pluvial urbano en el proyecto vial avenida Tintal de Bogotá D.C., en el sector comprendido entre la calle 63 sur y la calle 12, con base en los requerimientos hidráulicos especificados por las normas de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá (EAAB).

La implantación de sistemas alternativos de drenaje pluvial se desarrolla sobre los estudios y diseños elaborados en el contrato celebrado entre el Instituto Distrital de Desarrollo Urbano (IDU) y el Consorcio Sedic – Concol 023 de 2017, para la elaboración de los estudios y diseños de la avenida Tintal en la ciudad de Bogotá.

Este contrato contempla todos los componentes técnicos, ambientales, sociales y urbanísticos de la avenida Tintal, necesarios para desarrollar una implementación de sistemas alternativos de drenaje pluvial por todo el corredor de la avenida Tintal.

Los sistemas alternativos de drenaje pluvial implementados sobre la avenida Tintal tendrán una evaluación de desempeño ambiental, presupuestal e hidráulico en comparación con el sistema de alcantarillado pluvial convencional.

La evaluación tendrá una valoración cualitativa y cuantitativa de las ventajas y desventajas de la aplicación de los sistemas de drenaje pluvial alternativos, en el proyecto de la Av. Tintal.

## **Capítulo 1**

### **Marco de Referencia**

La propuesta de implantación de sistemas alternativos de drenaje pluvial urbano en el proyecto vial avenida Tintal de Bogotá D.C., tiene como propósito dar un aporte en sostenibilidad urbana para la ciudad, específicamente en el mejoramiento de su sistema de alcantarillado pluvial mediante su optimización, en un ámbito de expansión y renovación urbana. Los sistemas urbanos de drenaje sostenible, denominados (SUDS), tienen altas posibilidades de implementarse en una ciudad como Bogotá ya que cuenta con altas proyecciones de crecimiento, expansión y épocas marcadas de lluvias de mayor intensidad.

En la actualidad la ciudad de Bogotá es uno de los grandes centros de logística en el ámbito regional, y para poder competir de manera globalizada debe permitirse la implementación de infraestructura moderna y sostenible que le permita expandirse y densificarse de una manera más controlada y eficiente.

El crecimiento urbano sostenible necesita grandes esfuerzos políticos, económicos y sociales, pero a largo plazo contribuyen en la salud ecológica y social de la ciudad, preserva los recursos hídricos, mediante la reducción de contaminantes y mejora el paisaje urbano.

Las Naciones Unidas en los años 80, comienza a exigir cambios en las decisiones políticas gubernamentales para el desarrollo sostenible de manera tal que se respete la ecología del planeta mientras el crecimiento de la población aumenta con rapidez al presionar cada vez más los recursos naturales disponibles.

En uno de los primeros informes de la Comisión mundial de las Naciones Unidas (1987, p. 416) sobre el medioambiente y el desarrollo, se manifiesta la necesidad de cambiar la manera como se realizan las inversiones de desarrollo, para que sean orientadas por los progresos tecnológicos e implementadas por las instituciones según las necesidades de la población en el presente y en el futuro.

Las necesidades y problemas urbanos pueden identificarse y enfocarse para que, por medio de criterios de calidad urbana, se puedan encontrar opciones que contribuyan al cuidado del medioambiente y en la calidad de vida de la población. Algunos de estos

criterios de calidad son descritos en el sitio web del Foro Económico Mundial (World Economic Forum), y se analizan según los impactos por el aumento de la población con soluciones sistemáticas.

Por parte del Foro Económico Mundial (2019), en su división Global Future Council on Cities and Urbanization, la expansión urbana debe planificarse sin ignorar tecnologías innovadoras y el análisis de operatividad de servicios urbanos inteligentes que reduzcan el impacto en el medioambiente y los sistemas hídricos.

Alineada al enfoque del Foro Económico Mundial, la propuesta de aplicación de sistemas alternativos de drenaje pluvial urbano propone implementar técnicas internacionales de planificación, diseño y gestión del agua lluvia para brindar soluciones de mitigación a los problemas generados por la expansión urbana en la ciudad de Bogotá, así como los riesgos por inundación y los problemas de calidad de agua en un sector en particular, con un enfoque innovador y sostenible.

Llama la atención que no se vea relevante hoy en día una mejor gestión del alcantarillado y su capacidad en las ciudades del país, algunas de ellas, vulnerables de inundaciones en épocas de lluvias cada vez más intensas por el cambio climático, el aumento de la población y la densificación urbana (Wessels,2012, p. 82-83). La implementación de sistemas alternativos de drenaje pluvial podría contribuir positivamente a la habitabilidad de las ciudades y al medioambiente, por lo tanto, las instituciones públicas y privadas serán determinantes en el desarrollo y aplicación de normativas acordes a las necesidades locales en función de la sostenibilidad y ecología de las ciudades.

En la actualidad el Instituto de Desarrollo Urbano (IDU) de la ciudad de Bogotá desarrolla importantes proyectos de infraestructura vial que permiten mejorar la conectividad interna de la ciudad con obras de alto impacto urbano en zonas de alto desarrollo residencial. A diciembre de 2017 la alcaldía de Enrique Peñalosa adjudicó 71 procesos de diseños que prometen mejorar la infraestructura de la ciudad.

Dentro de los proyectos que se ejecutarán a corto plazo e iniciarán su construcción en 2019 se destaca el corredor vial de las avenidas Bosa, Tintal y Alsacia, con una inversión superior

a los \$921 mil millones de pesos, para 12 kilómetros de vías con 3 carriles por sentido en las localidades de Bosa y Kennedy (Instituto de desarrollo Urbano, 2017).

Las localidades de Bosa y Kennedy se ubican al suroccidente de la ciudad extendidas hasta el río Bogotá, ver figura 1. Su cercanía influye en sus características medioambientales de riesgo, por tal motivo se han planteado diferentes procesos correctivos planteados por en el plan de ordenamiento territorial (POT), en sus componentes de gestión de medioambiente y área del río Bogotá.

Según el POT de 2017 las combinaciones de estrategias de actuación territorial para la mitigación del riesgo por inundación tienen que ver con medidas para mejorar la calidad del agua, con medidas estructurales para el manejo de caudales y la escorrentía urbana para mitigar riesgo por inundación. “El plan vigente previó el manejo de los caudales, (...) a partir de la combinación del mejoramiento del sistema de alcantarillado, la construcción de interceptores (...) y ejecución progresiva de obras de mitigación” (Alcaldía Mayor de Bogotá, 2017, p. 90).

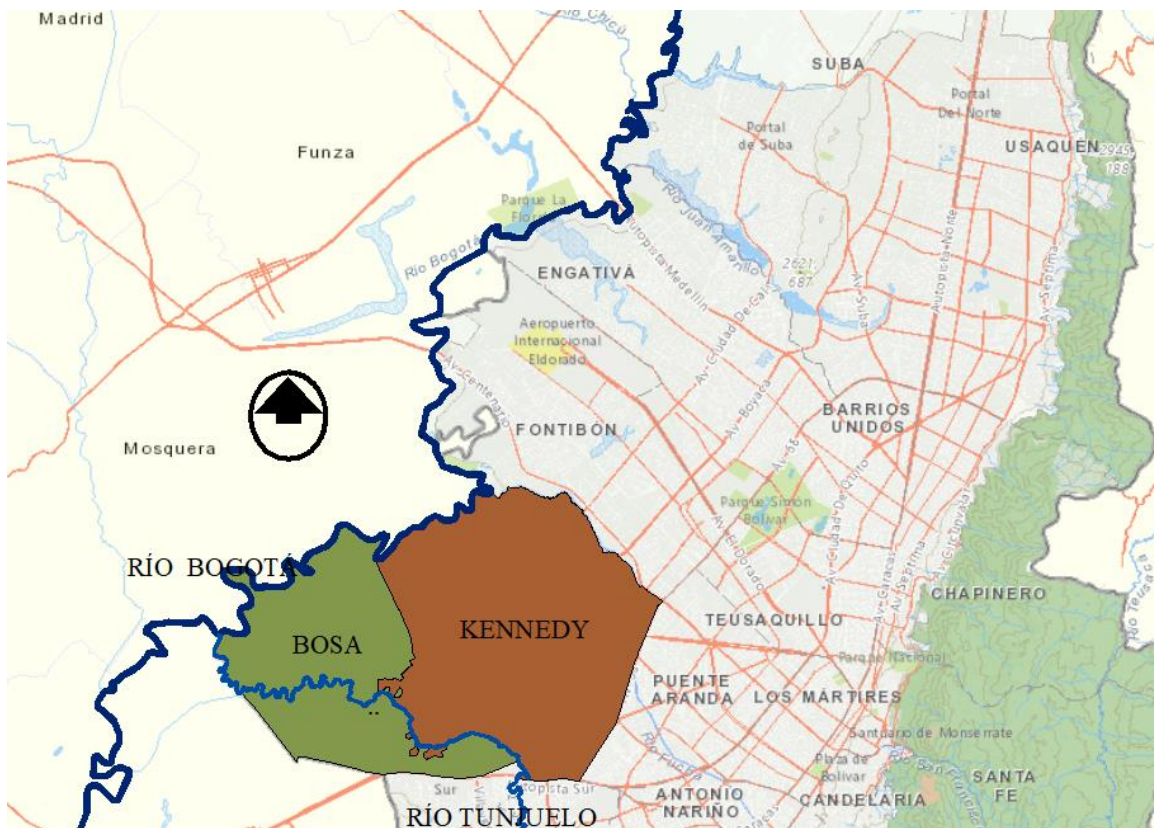


Figura 1. Ubicación Bosa y Kennedy  
Fuente: Elaboración propia basado en Ideca Bogotá D.C.

En la figura 2 se presenta el mapa de riesgo por inundación en las localidades de Bosa y Kennedy, establecido por el Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático (Idiger), en la cual se indican las zonas más propensas a inundarse en la ciudad en temporada de lluvias intensas.

La primera gran temporada de lluvias se presenta de abril a mayo, la segunda se presenta de septiembre a noviembre, separados por meses de menos lluvia, en el cual se entiende que el régimen de precipitaciones suele ser afectado por el fenómeno ENOS (El Niño-Oscilación del Sur), en el que se deprime las lluvias. (Idiger. 2017)

A partir del año 2014, Idiger implementa estrategias para reducir el riesgo por inundación por medio de convenios y contratos suscritos en compañía de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá (EAAB). Algunas de estas estrategias se basaron en desarrollar planes de mantenimiento, retiro de sólidos y la construcción de obras hidráulicas sobre el río Bogotá y Tunjuelo, cambiando de manera importante el mapa de amenaza por inundación. Ver figura 2.

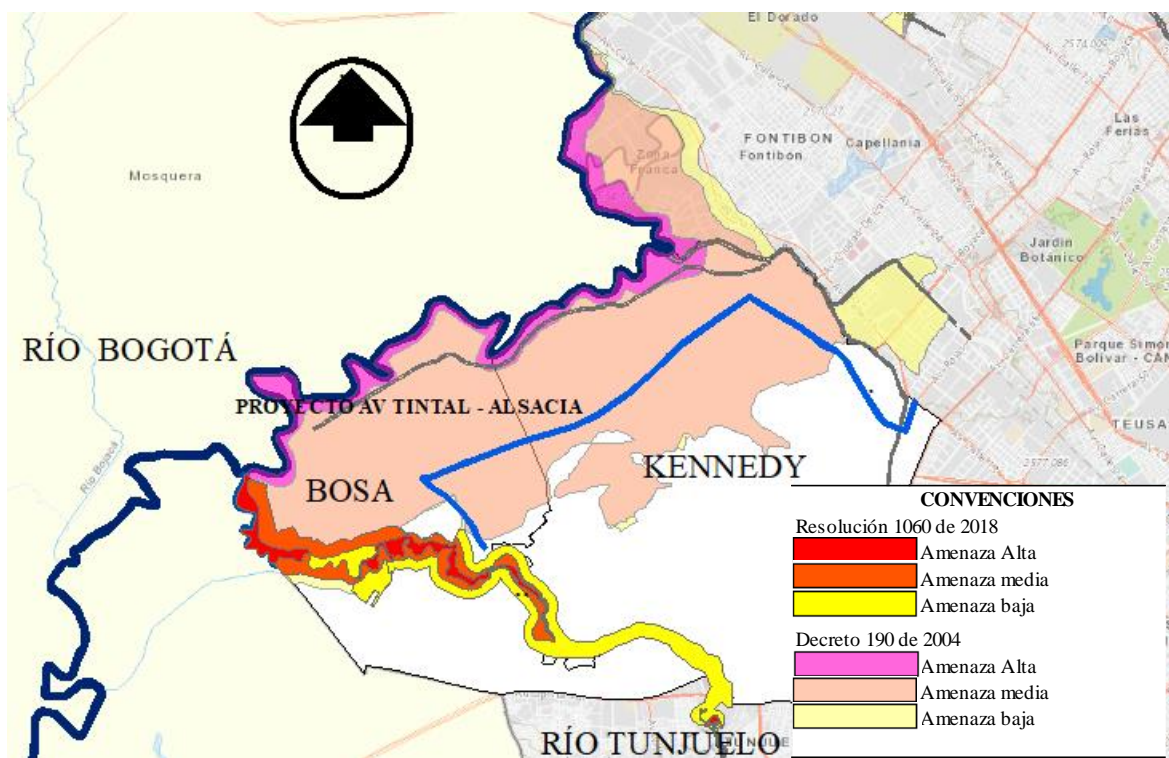


Figura 2. Mapa de riesgo por Inundación en Bosa y Kennedy  
Fuente: Elaboración propia basado en Idiger (2004), Idiger (2018).

Al sobrepasarse la capacidad de los sistemas de drenaje por el aumento de lluvias, aquellos sectores urbanos con poca capacidad de infiltración y retención de escorrentía son los más afectados por inundaciones en temporada de lluvias.

Las consecuencias de estas inundaciones son adversas para los residentes ya que afectan sus actividades económicas, patrimonio y medioambiente; esta situación, se presenta como una amenaza potencial, motivo por el cual se propone la implementación de sistemas no convencionales al sistema de alcantarillado pluvial como posible medida de reducción de riesgo de inundación.

Las medidas para reducir el riesgo de inundación se pueden abordar de dos maneras diferentes, por medio de medidas estructurales o no estructurales. Las medidas estructurales son aquellas que, por medio de obras de infraestructura, tienen como propósito reducir las inundaciones en eventos de alta intensidad de lluvias.

Por su parte, las medidas no estructurales se fundamentan en programas preventivos de planificación urbana, mediante la estimación de avenidas máximas de caudales en zonas potencialmente vulnerables. La adopción de este tipo de medidas requiere grandes esfuerzos de socialización y acercamiento con la comunidad para una mayor comunicación y entendimiento del riesgo existente.

El embalse seco de Cantarrana sobre el río Tunjuelo fue construido para contención de las grandes avenidas provenientes de su cuenca alta (Idiger, 2018), como una medida estructural; en conjunto con otras medidas no estructurales, como mantenimiento preventivo, la remoción de sólidos, entre otras obras complementarias, logró la reducción del riesgo por inundación en las zonas mas bajas de las localidades de Bosa y Kennedy.

La dificultad para implementar medidas estructurales en la reducción del riesgo por inundación en un sector urbano, como la compra de predios, la falta de espacio urbano suficiente, recursos económicos, gestión social y ambiental, se ve una oportunidad en los proyectos de renovación urbana y de desarrollo vial que se realizan la ciudad de Bogotá, para implementar sistemas no convencionales de alcantarillado pluvial, aprovechando el despliegue de maquinaria, logística y gestión que se presentan en este tipo de obras de infraestructura en una ciudad.

Este proyecto contribuye a la generación de experiencias sobre la implementación de infraestructura alternativa que mejora la gestión del agua lluvia y reduce el riesgo por inundación en las zonas cercanas al río Bogotá, mediante sistemas alternativos sobre el proyecto de la avenida Tintal. Es un escenario complejo de múltiples factores y dificultades, pero es una propuesta válida como intervención correctiva en la ciudad y una medida sostenible para los cuerpos hídricos y el medioambiente.

## **1.1. Aproximación del estado del arte**

### **1.1.1. Contexto histórico del drenaje urbano**

Desde las civilizaciones más antiguas se vio la necesidad de desarrollar presas y canales para controlar los excesos de agua en las ciudades por medio de sistemas de drenaje y evitar las inundaciones, o para la navegación fluvial. Un caso destacado es la antigua China, cuyos principios para la fundación de ciudades y edificaciones, mediante la observación ambiental, la acumulación de experiencia, el conocimiento sobre el clima, la ecología, las formas superficiales y la geología, planteaban la acomodación armoniosa del ser humano y naturaleza en el desarrollo de sus ciudades.

Para la localización de una ciudad, utilizaban métodos ancestrales basados en la conservación del agua y el paisaje. Evidencia de ellos son los extensos sistemas de drenaje con canalizaciones laterales en las calles y red de colectores abiertos y cubiertos en ladrillo en antiguas ciudades como Changan, capital de la antigua dinastía Tang (Uniandes, 2015, producto 1, p. 44).

Otros sucesos a favor de la calidad de agua y la sostenibilidad se vieron a mediados del siglo XIX en países como Reino Unido y Estados Unidos. Uno de ellos fue el desarrollo de grandes colectores paralelos al río Támesis que tenían como propósito reducir las partículas contaminantes que provenían de la ciudad de Londres. Por su parte, Estados Unidos implementó un sistema de alcantarillado pluvial y sanitario por separado en ciudades industriales como Chicago y Boston, con desarrollos de extensos suburbios urbanos, en los cuales construyeron grandes parques arbolados, brindando una inmersión a la naturaleza y la contemplación de un paisaje natural dentro



de las ciudades, lo que redujo el impacto de la expansión urbana (Uniandes, 2015, producto 1, p. 45).

Caso contrario sucedió en Bogotá en el siglo XX, en el que la evolución demográfica de la ciudad presionaba incesantemente los territorios de la sabana de tal manera que se anuló prácticamente la hidrografía, por la impermeabilización de grandes extensiones del territorio durante su expansión urbana, lo cual afectó negativamente en la calidad de los cuerpos de agua y drenajes naturales.

Las principales avenidas de Bogotá se trazaron a lo largo de los cuerpos de agua de la sabana atravesando ríos, quebradas y humedales. En muchos casos se interpusieron las vías sobre quebradas, lo cual generó un desarrollo urbano crudo sin integración ecológica y degradó a través de los años la calidad paisajística de la ciudad.

“Tanto fue la degradación natural de la ciudad, que, al comparar el área de humedales de la Bogotá del siglo XIX, en relación con la de hoy, pasa de cerca de 50.000 hectáreas a las escasas 670 hectáreas que representa menos del 1,4 % del patrimonio. Las necesidades de movilidad individual y el supuesto progreso de la ciudad fueron razones suficientes durante todo el siglo XX que provocaron la desaparición de muchos de los elementos de la estructura hídrica de la Sabana” (Norma EAAB NS-166, Anexo A, p. 43).

Tal y como se menciona en el estudio sobre los sistemas urbanos de drenaje sostenible, presentados en el anexo A de la norma EAAB NS-166, parte del problema en la década de los sesenta, las normas de la ciudad comenzaron a buscar la máxima rentabilidad del suelo; además, en el Decreto 262 de 1967, expedido para reglamentar el primer sector de la urbanización Federmann, al noroccidente de Bogotá, permitió extender la ocupación de los predios hasta su lindero posterior, lo que causa la reducción del suelo poroso y de vegetación en los centros de las manzanas.

Otro efecto negativo se origina en la aprobación del Decreto 735 de 1993 al autorizar la construcción de sótanos bajo los antejardines y estacionamientos sobre el área de antejardines; adicional a esto, desde hace décadas las normas urbanísticas permiten construir sótanos usando toda la superficie de los lotes hasta el lindero posterior, lo

cual generó el aumento del área impermeable en cada edificación. Al día de hoy estas posibilidades siguen vigentes y los cálculos de la superficie impermeabilizada producida por estas normas urbanas aún no han sido estimados.

### **1.1.2. Enfoque de sostenibilidad del drenaje urbano en otros países**

En la actualidad los países desarrollados tienen contemplado dentro de sus procesos de desarrollo urbano, algún tipo de sistema de control de escorrentía para mitigar tanto inundaciones como la contaminación de los cuerpos de agua. Muchas medidas no estructurales involucran conceptos de drenaje sostenible y buenas prácticas para el manejo de agua lluvia.

Dentro de los conceptos más conocidos para controlar la escorrentía superficial en el ámbito internacional se encuentran los siguientes sistemas:

- Los Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (Sustainable Urban Drainage Systems – Ciria - Manual for England and Wales - SUDS)
- Las Medidas de Control de Agua Lluvia (Stormwater Control Measurements - U.S. Environmental Protection Agency - SCM)
- Los Manuales de Mejores Prácticas de Manejo (Best Management Practices - U.S. Environmental Protection Agency - BMP).
- Leadership in Energy & Environmental Design (LEED -U.S. Green Building Council - USGBC) es un marco para determinar metas de sostenibilidad en proyectos urbanos (Aún en desarrollo), comerciales, industriales, institucionales y de vivienda, para otorgar una certificación. La certificación es generalmente voluntaria, pero requerida o bajo estudio como requisito para ciertos edificios en muchas localidades de Estados Unidos.

Las certificaciones LEED tienen como propósito fomentar mejoramiento y la reurbanización en las ciudades al tiempo que se limita la expansión urbana. Los proyectos urbanísticos pueden ser diseñados para minimizar los cambios en la hidrología natural y el contenido de contaminantes provenientes de la escorrentía de agua lluvia.

En Australia y Oceanía aplican conceptos similares a los de occidente, como la protección y realce de los sistemas hídricos naturales en desarrollos urbanos, la integración de corredores de escorrentía con paisaje y recreación, así como la reducción de escorrentía con medidas locales de detención y menores áreas impermeables, con propósitos ambientales como la inclusión de calidad de agua del drenaje urbano, el manejo de la escorrentía a menor escala tiene en cuenta la reducción de los costos de infraestructura de drenaje. Algunos conceptos son:

- (Water Sensitive Urban Design WSUD), Diseño Urbano Sensitivo al Agua de aplicación en Australia
- (Low Impact Development LID), Desarrollo de Bajo Impacto de Nueva Zelanda también aplicado en los Estados Unidos.

En la tabla 1 se documenta una breve recopilación del enfoque de sostenibilidad de los sistemas alternativos de drenaje pluvial planteados en el ámbito internacional, y las diferentes metodologías aplicadas en países desarrollados de Europa, América del Norte y Oceanía, quienes de una u otra forma han logrado disminuir el impacto de la escorrentía superficial sobre los sistemas hídricos de sus ciudades.

Los criterios de sostenibilidad presentados en la tabla 1 tienen en común la búsqueda del balance hidrológico natural, lo que permite conseguir comportamientos similares previo a su desarrollo urbano, mediante la inclusión de métodos alternativos de diseño hidráulico que retienen el agua de escorrentía, previenen las inundaciones y mejoran la calidad de vida de las ciudades.

El desafío de implementar sistemas alternativos de drenaje es la pérdida de eficiencia al paso de los años por desgaste de los materiales de construcción, lo que genera la necesidad de trabajos de mantenimiento que incrementan los costos en su operación.

Los sistemas alternativos más recomendados para el espacio público según los criterios básicos de sostenibilidad presentados en la tabla 1, que se pueden mencionar en esta etapa de reconocimiento, son aquellos espacios ecológicos desarrollados en zonas re urbanizadas con propiedades de retención de escorrentía por medio de vegetación y suelos impermeables que conforman paisajes naturales que además presentan características recreativas y paisajísticas.

Tabla 1. Enfoque de los sistemas alternativos de drenaje.

Enfoque de los sistemas alternativos en relación con la gestión de agua lluvia			
Término	Lugar	Sistemas Alternativos	Fundamento
Los sistemas de control de la escorrentía urbana	Global	Múltiple	<p>Mitigar tanto inundaciones como la contaminación de los cuerpos de agua. Dicho control se puede lograr mediante la implementación de diferentes medidas; estructurales, las cuales involucran la construcción física de un sistema de control de la escorrentía y no-estructurales, conocidas como:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS)</li> <li>-Medidas de Control de Agua Lluvia (Stormwater Control Measurements (SCM)</li> <li>-Mejores Prácticas de Gestión (Best Management Practices BMP)</li> </ul>
Leadership in Energy & Environmental Design (LEED -U.S. Green Building Council - USGBC)	Global	Sistema de calificación LEED v4 ND Guía de desarrollo de barrio.	<p>LEED es un marco para determinar metas de sostenibilidad en proyectos urbanos (En desarrollo), comerciales, industriales, institucionales y de vivienda, para otorgar una certificación.</p>
	EEUU		<p>La certificación es generalmente voluntaria en Colombia. Para Estados Unidos es un requisito para ciertos edificios.</p> <p>Para fomentar mejoramiento y reurbanización de las ciudades, suburbios y ciudades existentes al tiempo que se limita la expansión urbana.</p> <p>Para nuevos desarrollos diseñados para minimizar los cambios en la hidrología natural y la salud del arroyo mediante la reducción de la velocidad, el volumen, la temperatura, el contenido de contaminantes de la escorrentía del agua de lluvia.</p>

<b>Término</b>	<b>Lugar</b>	<b>Sistemas Alternativos</b>	<b>Fundamento</b>
Green Infrastructure (GI) - Infraestructura Verde	EEUU	Prácticas descentralizadas como: -Techos verdes -Vegetación -Jardines de lluvia -Pavimentos Porosos	- Maximización de nodos y corredores verdes para máximos beneficios en servicios ecosistémicos. - Reducción de escorrentía. - Mejora en salud.
Integrated Urban Water Management (IUWM) - Manejo Integrado del Agua	EEUU Europa	Múltiple	-Integración de ciclos natural y urbano del agua superficial y subterránea. - Búsqueda de sostenibilidad a corto, mediano y largo plazo - Consideración de contexto local con inclusión de aspectos ambientales, sociales, culturales y económicos
Water Sensitive Urban Design (WSUD) - Diseño Urbano Sensitivo al Agua	Australia	Múltiple	- Protección y realce de los sistemas hídricos naturales en desarrollos urbanos - Integración de corredores tratamientos de escorrentía con paisaje y recreación - Reducción de escorrentía con medidas locales de detención y menores áreas impermeables - Inclusión de calidad de agua del drenaje urbano - Reducción de costos de infraestructura de drenaje urbano
Low Impact Development (LID) - Desarrollo de Bajo Impacto	EEUU Nueva Zelanda	Limitado a áreas de drenaje de hasta 1 hectárea	-Minimización de costos de manejo de la escorrentía - Búsqueda de balance hidrológico natural - Manejo de escorrentía a menor escala
Source Control (SC) - Control en la Fuente	Norte América	-Medidas estructurales, semiestructurales y no estructurales. -Prácticas de pequeña escala dispersas en la cuenca	-Distinción de sistemas de gran envergadura al final de la red de drenaje. - Disminución de la escorrentía y búsqueda de condiciones hidrológicas previas

<b>Término</b>	<b>Lugar</b>	<b>Sistemas Alternativos</b>	<b>Fundamento</b>
Sustainable Urban Drainage Systems (SUDS) - Sistemas de Drenaje Urbano Sostenibles	Reino Unido		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Búsqueda de balance hidrológico natural previo al desarrollo</li> <li>- Mayor sostenibilidad que sistemas convencionales</li> <li>- Secuencia sinérgica de tecnología y prácticas que forman un tren de manejo del agua de escorrentía</li> </ul>
Alternative Techniques (AT/CT) - Técnicas Alternativas	Francia	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sistemas de detención Atenuación</li> <li>- Infiltración</li> <li>- Retención en la fuente</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Búsqueda de aproximación alternativa a la de disposición rápida de la escorrentía.</li> <li>- Énfasis en diseños hidráulicos más que en aspectos ecológicos y paisajísticos</li> </ul>
Best Management Practices (BMP) - Mejores Prácticas de Manejo	Norte América	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sistemas de detención</li> <li>- Biorretención</li> <li>- Prácticas Residenciales</li> <li>- Pavimentos porosos</li> <li>- infraestructura verde</li> <li>- etc.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Prevención de la contaminación</li> <li>- Establecimiento de medidas de control principalmente no estructurales</li> <li>- Uso adicional de medidas estructurales</li> </ul>

---

Fuente: Elaboración Propia basada en USEPA BMP's (2004), Uniandes (2015, Producto 1), LEED (2019).

## 1.2. Algunos aspectos destacados de sostenibilidad en el mundo

El marco normativo más representativo en el ámbito internacional sobre los sistemas de drenaje urbano alternativo, permite visualizar las diferentes estrategias adaptadas por algunos países para el control de la escorrentía superficial en las ciudades.

En **Australia** el Departamento de Medioambiente y Energía del Gobierno diseña e implementa políticas y programas para proteger y conservar el medioambiente, el agua y el patrimonio, para lo cual promueve medidas sostenibles, confiables y asequibles.

Australia es uno de los países más urbanizados del mundo, con el 89 % de su población viviendo en ciudades, pueblos y centros urbanos. Por lo tanto, proteger los humedales urbanos es un desafío tanto para los planificadores como para la comunidad. (Environment Australia, 2012).

En algunas ciudades occidentales de Australia como Perth se caracterizan por tener suelos predominantemente arenosos que hacen que gran parte del agua de lluvia se infiltre en el suelo. El agua subterránea poco profunda se extrae para jardinería o riego de espacios públicos, siendo una forma indirecta de utilizar aguas pluviales.

En una escala más pequeña, en algunos condados locales toman agua pluvial directamente de los desagües y la usan localmente para el riego. Las aguas pluviales también son recicladas mediante la implementación de elementos de diseño urbano sensible con el agua, medida muy utilizada en el oeste de Australia.

Otro departamento comprometido con la aplicación de drenaje alternativo en Australia es el Department of the Premier and Cabinet, que a través de su sitio web SA.GOV.AU presenta estándares claros sobre el diseño urbano sensible con el agua, bajo las siglas WSUD, que promueven la reutilización del agua en el desarrollo urbano y los edificios de manera sostenible.

En el sitio web se presenta el manual técnico para el diseño urbano sensible al con contenido técnico de sistemas de drenaje alternativo como pavimentos permeables, sistemas de biorretención entre otros. (SA.GOV Australia, 2018).

En **Estados Unidos** la Agencia de Protección Ambiental de (EPA) establece las políticas ambientales relacionadas con los recursos naturales, la salud humana, el crecimiento económico, la energía, el transporte, entre otros, en el cual desarrolla estrategias de mitigación de impactos negativos al medioambiente.

El desarrollo de bajo impacto (LID, por sus siglas en inglés) es un método de la US EPA (2018) para reducir la contaminación de la escorrentía de aguas pluviales, mediante el lema "Reduzca la velocidad, extiéndalo, sumérjalo", y para disminuir el flujo de agua de lluvia que produce erosión e inundaciones.

La organización ASTM USA (2018) está dedicada al desarrollo de estándares y especificaciones para la industria y la construcción, la cual contribuye con una importante fuente de normas sobre el drenaje alternativo, en especial sobre el diseño y construcción de techos verdes; estas normas presentan gran acogida de aplicabilidad tanto dentro como fuera de los Estados Unidos.

El distrito de Denver (2019), colorado se destaca por concientizar sobre el riesgo de inundaciones y promover el diseño responsable para beneficio de la comunidad, mediante un presupuesto anual, en el cual diseña y ejecuta medidas de advertencia y control de inundaciones en toda su área de influencia que alcanza alrededor de 4.165 Km<sup>2</sup> que incorpora a más de 30 ciudades.

**Reino Unido** adopta estrategias para mejorar la calidad de agua para el futuro, por medio del departamento de medioambiente, alimentación y asuntos rurales Defra.UK Government, (2008), el cual trata los problemas de la mala gestión de agua superficial, como la contaminación de cursos de agua y las inundaciones aumentadas por el cambio climático, de una manera sostenible mediante infraestructura no convencional como los sistemas de drenaje sostenible (SUDS).

En los últimos años, la entrega de (SUDS) en Reino Unido ha aumentado constantemente de la mano de las especificaciones técnicas que ofrece Ciria (2018),



la asociación de investigación e información de la industria de la construcción de este país. En la actualidad Ciria ha publicado una nueva guía sobre la construcción de (SUDS), denominado The SuDS Manual (C753).

La guía analiza diversos casos de estudio que han tenido éxito en la gestión del riesgo de inundación ya que es una prioridad para el Gobierno; es así, como en Londres se planea la aplicación de sistemas de drenaje sostenibles como una forma de gestionar las aguas superficiales debido a los beneficios adicionales que pueden proporcionar como mejora en la calidad del aire y el agua, mayor biodiversidad y reducción del ruido.

El Ayuntamiento de São Paulo, **Brasil**, elaboró el Plan director de drenaje del municipio Prefeitura de Sao Paulo (2014), con el objetivo de orientar las principales acciones dirigidas a reducir los problemas de inundación, mejorar la calidad del agua, por medio del Manual de drenaje y manejo de aguas pluviales de 2012, en el cual, se promueve la creación de parques lineales para uso como áreas de ocio y de contemplación que, además de retrasar el flujo y mejorar la calidad de las aguas de manera más sostenible.

En la búsqueda de soluciones a los problemas de drenaje urbano, se ha proporcionado un Manual de Drenaje, con el apoyo del Centro Tecnológico de la Universidad de Sao Paulo (Fundação Centro Tecnológico de Hidráulica), dividido en tres volúmenes, en el cual, se adoptan principios para la planificación de drenaje urbano, directrices para proyectos, aspectos fundamentales de hidrología, hidráulica, calidad del agua, recuperación de la vegetación urbana y medidas de control de flujo superficial como el control de inundaciones, a través de medidas estructurares en zonas con alto riesgo de inundación como pavimentos porosos humedales artificiales, parques lineales.

El Ministerio de Vivienda y Urbanismo de **Chile** presentó la Guía de diseño y especificaciones de elementos urbanos de infraestructura de aguas lluvias (MVUGC, 2005) con el objetivo de normalizar técnicamente los criterios para el diseño de los sistemas de evacuación y drenaje de aguas lluvias relacionadas con la expansión urbana. Su propósito principal es la aplicación de alternativas técnicas

para la disminución de la escorrentía de aguas lluvias por medio de retención de agua en un ambiente más natural.

El Instituto de Tecnología de Ingeniería de Aguas Residuales de **Japón**, JIWET (2016), se estableció en 2002 con el propósito de promover la introducción de nuevas tecnologías en las obras de alcantarillado para hacerlas eficientes y sin problemas, de modo que contribuyan al mejoramiento del entorno vital de la nación, a través de la investigación y desarrollo de nuevas tecnologías en materia de alcantarillado.

Un ejemplo de estas obras es el sistema de alcantarillado de Tokio (Galow, 2013), denominado G-Cans, el cual consiste en 5 silos principales de 65 metros de altura y un diámetro de 32 metros conectados por 6,4 km de túneles, y un gran tanque de agua con una altura de 25,4 metros, longitud de 177 metros, ancho de 78 metros y 59 pilares conectados a un sistema de capaz de bombear 200 toneladas de agua por segundo al río Edogawa.

En el año 2017 **China** construyó **Heibi**, una ciudad de 30 km<sup>2</sup> donde se utilizaron en sus vías vehiculares y peatonales asfalto poroso bajo una nueva filosofía urbanística denominada ciudad Esponja; de esta manera, cuando llueve en la ciudad, las personas y los vehículos pueden transitar sin verse perjudicados por los encharcamientos.

La calidad de vida de la ciudad de Heibi ha sido muy buena para sus 1.600 habitantes, gracias a la implementación de drenajes filtrantes cubiertos de vegetación que amenizan el paisaje urbano de manera natural, purificando el agua lluvia y reteniéndola como una esponja. Esta iniciativa comenzó como una solución a las inundaciones que se producen en las épocas de lluvias intensas hacia el centro del país asiático. (ABC. 2020)

A escala global la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE, 2018) promueve políticas para mejorar el bienestar económico y social de las personas en todo **el mundo**, mediante un foro en el que los gobiernos pueden trabajar juntos para compartir experiencias y buscar soluciones a problemas

comunes en el ámbito económico, social y ambiental, por medio de estándares internacionales en relación con la sostenibilidad del recurso hídrico.

La OCDE fomenta y apoya nuevas estrategias de "crecimiento ecológico" respetuosas con el medioambiente y el desarrollo de las economías emergentes a los gobiernos mediante acciones que se articulan con las estrategias denominadas de "crecimiento verde", una de ellas define políticas de drenaje urbano sostenible en la planeación de las ciudades.

El programa denominado Aqueduct del Centro Ross WRIROSS (2019), es un analizador de inundaciones a escala global que mide los impactos de las inundaciones de los ríos por daños urbanos, el PIB y la población afectados en todos los países, estados y grandes cuencas continentales en todo el mundo. Su objetivo principal es suministrar información relevante a las autoridades para que puedan priorizar adecuadamente los proyectos de mitigación de riesgos y adaptación al clima para que puedan implementar las opciones más rentables.

El Centro Ross de Ciudades Sostenibles de WRI, trabaja para hacer realidad la sostenibilidad urbana mediante la investigación compartida entre países como Brasil, China, India, México, Turquía y los Estados Unidos, lo cual permite compartir conocimientos que mejorarán la vida de millones de personas.

### 1.2.1. Instituciones internacionales destacadas en drenaje alternativo

Tabla 2. Instituciones internacionales destacadas en drenaje alternativo.

Principales Instituciones comprometidas con el Drenaje Pluvial Alternativo a nivel mundial		
Institución	Lugar	Tipo
 Australian Government Department of the Environment and Energy	Australia	Entidad Pública Gubernamental
 WATER CORPORATION	Australia	Corporación de Servicios Públicos
 SA.GOV.AU	Australia	Entidad Pública Regional
 EPA United States Environmental Protection Agency	EEUU	Entidad Pública Gubernamental
 ASTM INTERNATIONAL Helping our world work better	EEUU	Especificaciones Técnicas Internacionales
 Urban Drainage and Flood Control District	EEUU	Distrito Local de Control de Inundaciones. Denver,
 Department for Environment Food & Rural Affairs	Reino Unido	Entidad Pública Gubernamental
 ciria	Reino Unido	Guía para la construcción en Reino Unido
 PREFEITURA DE SÃO PAULO DESENVOLVIMENTO URBANO	Brasil	Entidad Pública Local
 ESCOLA POLITÉCNICA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO FUNDAMENTO ENGENHARIA E LIBERDADE	Brasil	Institución universitaria
 Fundação Centro Tecnológico de Hidráulica	Brasil	Institución universitaria
 MINISTERIO DE VIVIENDA Y URBANISMO	Chile	Entidad Pública Gubernamental
 JIWET	Japón	Instituto Nacional
 WORLD RESOURCES INSTITUTE   ROSS INSTITUTE   CENTER	Global	Institución Internacional
 OECD BETTER POLICIES FOR BETTER LIVES	Global	Organización Internacional

Fuente: Elaboración propia

Como proyecto de sostenibilidad destacado, se presenta el concepto de corredor verde de Prince George, diseñado en Maryland, Washington, bajo la modalidad de corredor verde con estándares de la EPA (2015); en el cual, ha proporcionando caminos ambientalmente más limpios, mediante la transformación de calles anchas, a calles con múltiples modos de transporte, mínimas superficies pavimentadas y gestión sostenible de las aguas pluviales. y la implantación de los sistemas de drenaje pluvial urbano sostenible.

En este modelo es inevitable la reducción en la capacidad de transito de las avenidas, pero es una tendencia mundial el restringir la movilidad de vehículos particulares, para dar paso a modos de transporte alternativos. Ver figura 3.

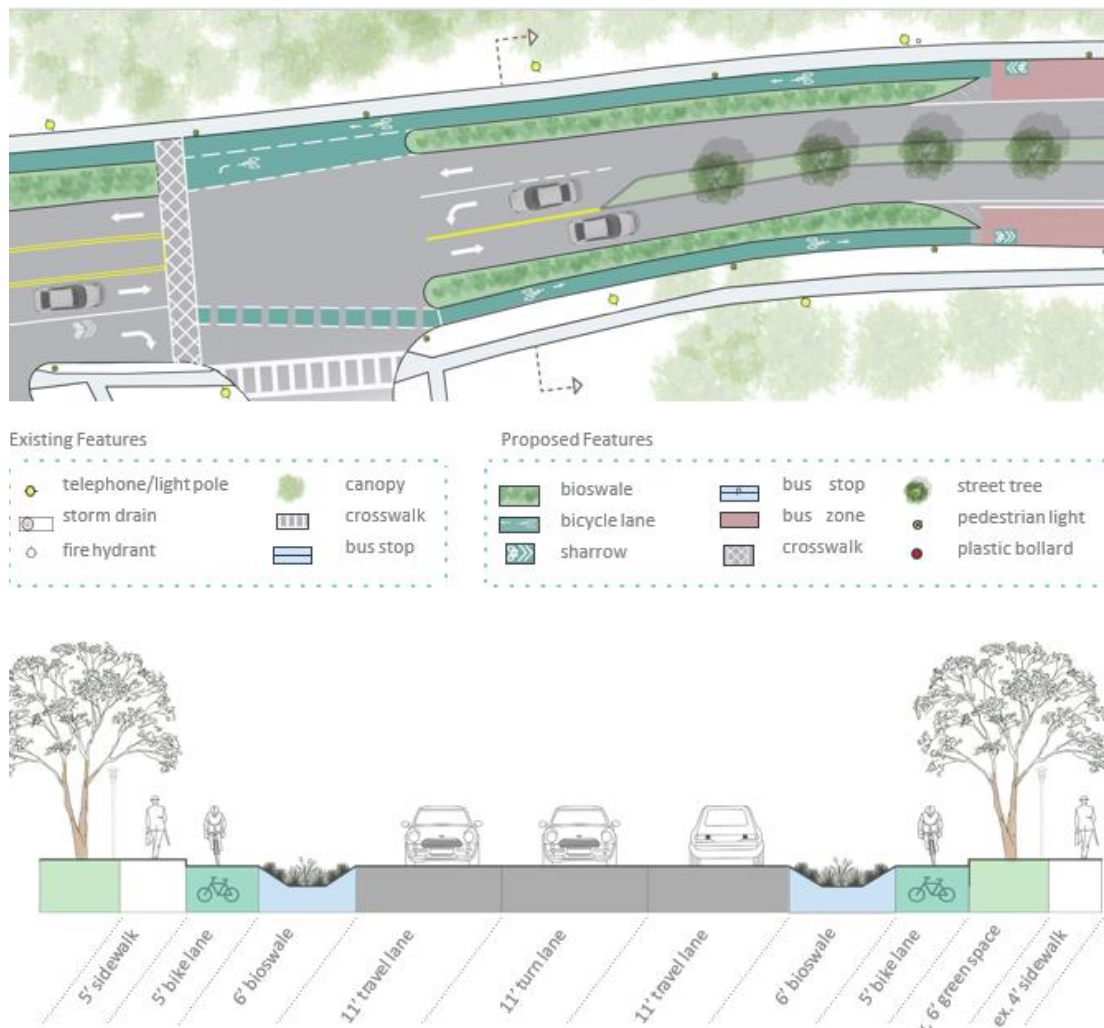


Figura 3 Planta perfil del corredores verdes, Prince George, Maryland, EEUU  
Fuente: (EPA, 2015)

### **1.3. Normativa de Drenaje Urbano Alternativo Para Colombia**

#### **1.3.1. Resolución 0330 de 2017 (RAS)**

La Resolución 0330 de 2017 expedida por el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, determina los requisitos técnicos que se deben cumplir en las etapas de diseño y construcción, relacionados con servicios públicos mediante el Reglamento técnico para el sector de agua potable y saneamiento básico (RAS).

En la sección número 4, de Redes de Alcantarillado de Aguas Pluviales y Combinadas, en el Artículo 153 Sistemas Urbanos de drenaje Sostenible, se menciona que, para nuevos desarrollos urbanos, donde se modifique la cobertura del suelo, se debe generar estrategias con el fin de mitigar el efecto de la impermeabilización de las áreas en el aumento de los caudales de escorrentía, se requiere diseñar sistemas urbanos de drenaje sostenible. Su objetivo principal será de reducir mínimo en un 25 % el caudal pico del hidrograma de creciente de diseño.

A fin de evitar sobrecargas de los sistemas pluviales y posteriores inundaciones, el RAS (2017, p. 95) recomienda analizar las condiciones de escorrentía antes y después de cada proyecto, comparado con la capacidad del flujo de los cuerpos receptores, ya sea el sistema de alcantarillado de drenaje o cuerpos naturales.

#### **1.3.2. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible**

La Política Nacional para Gestión Integral del Recurso Hídrico, establecida por el ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible tiene como objetivo principal, “garantizar la sostenibilidad del recurso hídrico, mediante una gestión y un uso eficiente y eficaz, articulados al ordenamiento del territorio y a la conservación de los ecosistemas que regulan la oferta hídrica (...)”. (MINA, 2017).

Con este objetivo principal, el Ministerio ha buscado la integración institucional con las universidades para consolidar un concepto unificado en Sistemas de Drenaje Urbano Sostenible (SUDS), para el manejo del agua lluvia especialmente en el Choco, departamento con abundante oferta hídrica; adicional a esto, los avances en gestión del recurso hídrico en las ciudades, serán tenidos en cuenta en las

actualizaciones de los Planes de Ordenamiento Territorial a favor de la conservación de los ecosistemas y el uso sostenible del agua.

## **1.4. Normativa Local de Drenaje Urbano Alternativo**

### **1.4.1. Alcaldía Mayor de Bogotá, D.C.**

La Alcaldía Mayor de Bogotá, D.C., establece en el Decreto 528 de noviembre de 2014 Alcaldía Mayor Bogotá (2014, Capítulo 1), los lineamientos de los sistemas de drenaje pluvial sostenibles (SUDS), las consideraciones más importantes, como sus objetivos generales, los cuales se describen a continuación.

Artículo 1°. Objeto. Establecer el Sistema de Drenaje Pluvial Sostenible del Distrito Capital como subsistema del Sistema Hídrico del Distrito Capital, organizar sus instancias de dirección, coordinación y administración, y dictar los lineamientos para su adecuado funcionamiento.

Artículo 2°. Objetivos Generales. La implementación del Sistema Drenaje Pluvial Sostenible del Distrito Capital tiene los siguientes objetivos generales:

1. Reconocer al Sistema de Drenaje Pluvial Sostenible como parte del patrimonio común de la ciudad, como un bien de uso público, orientado hacia la satisfacción de intereses colectivos y la protección de los ecosistemas y sus servicios ambientales en el Distrito Capital, fundamental para:

- a. La recuperación del ciclo hidrológico.
- b. La reducción de riesgos de inundaciones y la adaptación al cambio climático.
- c. La conectividad de la estructura ecológica principal.
- d. La oferta de espacio público natural.

2. Definir los componentes del sistema, las instancias o entidades encargadas de la orientación, dirección, coordinación y operación del mismo.

### **1.4.2. Secretaría Distrital del Ambiente**

La Secretaría Distrital de Ambiente (2018), participa en la formulación de políticas ambientales en el Distrito Capital, en el cual, determina los lineamientos ambientales de conformidad con el plan de desarrollo, el plan de ordenamiento territorial y el plan de gestión ambiental.

Adicional a esto, la Secretaría Distrital de Ambiente complementa a la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá (EAAB) en el desarrollo de proyectos de saneamiento y descontaminación en coordinación con la Unidad Administrativa Especial de Servicios Públicos.

Dentro de los proyectos relacionados con el drenaje urbano en los que ha trabajado la Secretaría Distrital de Ambiente, se encuentra el plan de ordenamiento zonal norte POZN, en el cual se incluyeron los sistemas urbanos de drenaje sostenible (SUDS), soportado mediante un documento técnico de soporte (DTS), en el cual conceptualiza el diseño hidráulico requerido bajo esa metodología.

### **1.4.3. Empresa de acueducto y alcantarillado de Bogotá**

La Empresa pública prestadora de los servicios de acueducto y alcantarillado sanitario y pluvial de la ciudad de Bogotá presenta toda la normativa necesaria para la planeación, y estructuración de estudios y diseños de proyectos relacionados con las redes de acueducto y alcantarillado de la ciudad.

Las directrices del drenaje pluvial y sanitario dadas por la norma EAAB NS-085 define los parámetros de diseño para los proyectos de expansión o renovación urbana. Dentro de esta norma se definen los sistemas urbanos de drenaje sostenible (SUDS), como un conjunto de soluciones que se adoptan en un sistema de drenaje urbano con el objeto de retener el mayor tiempo posible las aguas lluvias en su punto de origen sin generar problemas de inundación y evitar el sobredimensionamiento de las estructuras o las ampliaciones innecesarias en el sistema. La filosofía de los (SUDS), es reproducir de la manera más fiel posible el ciclo hidrológico natural previo a la urbanización o actuación humana.



Dentro de las consideraciones que se deben tener en cuenta en la evacuación de aguas pluviales en áreas urbanas, se encuentran las soluciones de drenaje mediante (SUDS), como medidas para limitar los caudales máximos definidos por la Empresa de Acueducto; si bien, el uso de Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS) ya se encuentran normalizados de alguna manera, en la actualidad los proyectos que se encuentran en construcción, no fueron obligados a implementarlos, excepto aquellos proyectos que fueron notificados por parte de la EAAB la aplicación de estos sistemas y que lo requirieron por viabilidad técnica.

Otras normas que establecen parámetros y criterios a tenerse en cuenta en la aplicación de (SUDS) son; norma EAAB NS-163 “requisitos para el desarrollo y calibración de modelos hidráulicos de los sistemas de alcantarillado” de 2017 y la norma EAAB NS-166, “criterios para diseño y construcción de sistemas urbanos de drenaje sostenible (SUDS)” que se encuentra aún en desarrollo.

Esta última norma ha sido desarrollada en compañía del Centro de Investigaciones en Ingeniería Ambiental CIIA, de la Universidad de los Andes, mediante su investigación de las tipologías y/o tecnologías de Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS) que más se adapten a las condiciones de la ciudad de Bogotá D.C, de 2017. Los sistemas de drenaje sostenible aplicables en Bogotá según este estudio son las Cunetas Verdes, Alcorques Inundables, Zonas de biorretención, Tanques de Almacenamiento, Pavimentos Permeables y Zanjales de Infiltración.

La aplicación de estos sistemas sostenibles debe tener programas educativos hacia la comunidad y a los usuarios del espacio público ya que, según el estudio mencionado, el acompañamiento social en las diferentes etapas del desarrollo de un proyecto de implementación de (SUDS) influye en el buen funcionamiento de estos sistemas.

## **1.5. Descripción proyecto avenida Tintal**

El proyecto de la avenida Tintal hace parte de un megaproyecto vial en el sur occidente de Bogotá, sobre las localidades de Bosa y Kennedy, ver figura 4, con un recorrido total de 13 kilómetros. Según lo establece el Instituto de Desarrollo Urbano

(2018), este corredor será construido de forma paralela a la avenida Ciudad de Cali, para conectar la avenida calle 13 con la nueva avenida Bosa, recién construida.

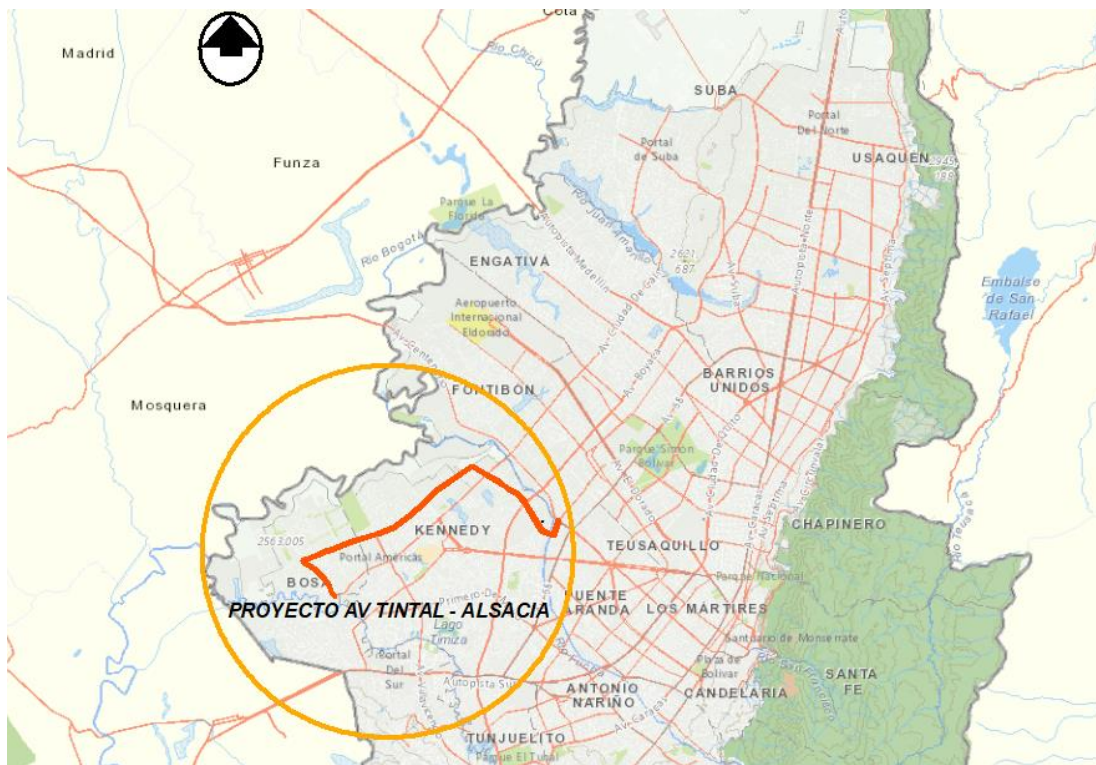


Figura 4. Localización General del Proyecto en Bogotá

Fuente: Elaboración propia basado en Ideca Bogotá D.C.

El proyecto de la avenida Tintal – Alsacia está dividido en 8 tramos, como se muestra en la tabla 3.

Tabla 3. Tramos del proyecto avenida Tintal - Alsacia

Tramos del Proyecto Avenida Tintal-Alsacia		
Tramo	Avenida	Longitud
<b>1*</b>	<b>Tintal: Av Villavicencio_Av Manuel Cepeda</b> <b>Tintal: Av Manuel Cepeda_Av</b>	<b>1.9 Km</b>
<b>2*</b>	<b>Alsacia</b>	<b>1.9 Km</b>
3	Alsacia: Av Tintal_Av Ciudad de Cali	1 Km
4	Alsacia: Av Ciudad de Cali_Av Boyacá	1.4 Km
5	Alsacia: Av Boyacá_Av Constitución	1.8 km
6	Centenario	0.6 km
7	Bosa: Av Ciudad de Cali_Av Tintal	1.7 km
<b>8*</b>	<b>Tintal: Av Bosa_Av Villavicencio</b>	<b>2.5 km</b>

\* **Tramos de estudio del trabajo de grado.**

Fuente: Instituto de Desarrollo Urbano (2018)

En la figura 5 se muestra la división de tramos del proyecto de la avenida Tintal-Alsacia, delimitando el área de interés de la avenida Tintal, referente a los tramos 8, 1 y 2.

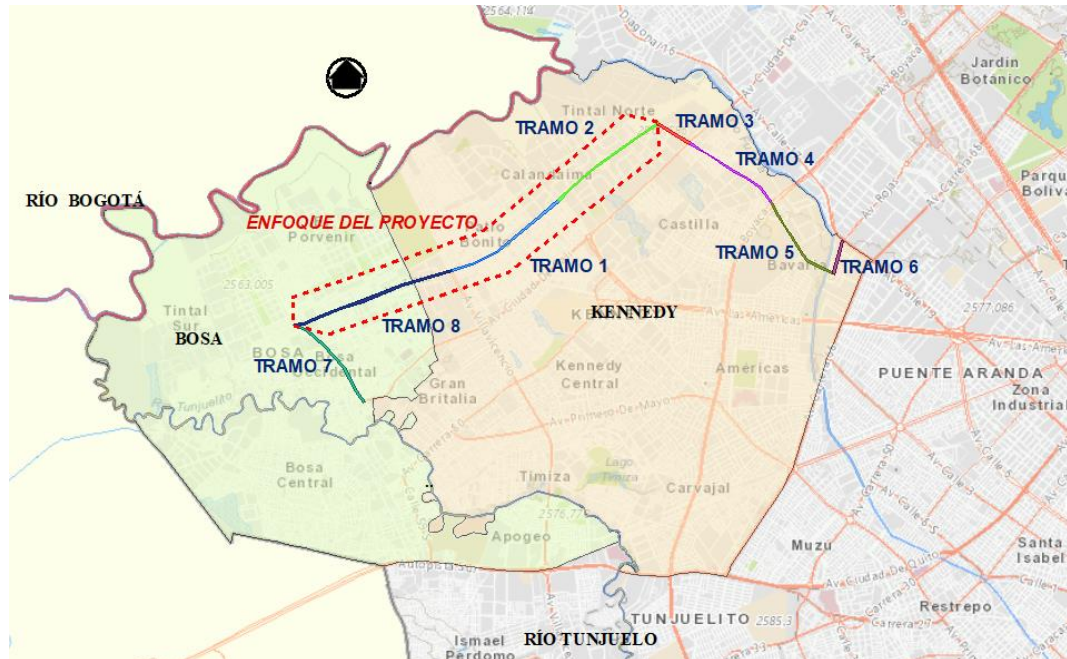


Figura 5. Tramos del proyecto avenida Tintal-Alsacia

Fuente: Elaboración propia basado en Ideca Bogotá D.C, Instituto de desarrollo Urbano (2018).

El proyecto de la avenida Tintal tendrá un impacto positivo en movilidad y paisajismo urbano; adicional a esto, la construcción de tres carriles por sentido permitirá el acceso a este sector de la ciudad que en la actualidad prácticamente se encuentra sin vías principales de acceso.

La información disponible del proyecto de la avenida Tintal se encuentra en publicada en la plataforma transaccional de las entidades estatales para procesos de contratación en línea, (Secop II, 2019). En esta plataforma se encuentra el proceso de licitación para la construcción de la avenida Tintal bajo la referencia IDU-LP-SGI-009-2018, en el cual se publican los documentos de revisión de estudios, diseños, presupuestos y contratación.

En la documentación de licitación presentada en Secop II, en el formato FO-GC-03 de estudios previos, se indican las fuentes de información que deberán tener en cuenta los contratistas sobre los estudios y diseños que considere necesarios. (Secop II, 2019, FO-GC-03 Estudios y Diseños, página 27). Ver tabla 4.

Tabla 4. Fuente de información del proyecto avenida Tintal-Alsacia

Fuente de información del proyecto avenida Tintal					
Fuente	Descripción	Valor en pesos	Referencia	Fase Actual	Información Disponible
SECOP II (Sitio Web de procesos de contratación estatal en línea) <a href="https://www.colombiacompra.gov.co/secop-ii">https://www.colombiacompra.gov.co/secop-ii</a>	Construcción de la avenida Tintal, avenida Alsacia, avenida Constitución, avenida Bosa y obras complementarias, en Bogotá d.c.	426.746.375.773	IDU-LP-SGI-009-2018	Adjudicado y celebrado	Cronograma Aviso de convocatoria Análisis económico sector Desglose presupuestos Anexo de personal Anexo técnico separable Apéndices a, b, c redes, e1, e2, f, g y h Estudios previos Minuta contrato Anexos de contrato - 01al 16 Resolución de apertura Modelo pliego construcción Adenda no. 1y2. Matriz de riesgos Respuestas observaciones al pliego de condiciones definitivo Respuestas observaciones veeduría distrital
Instituto de Desarrollo Urbano (Repositorio Institucional IDU) <a href="https://w.ebidu.idu.gov.co/jspui/">https://w.ebidu.idu.gov.co/jspui/</a>	Estudios y diseños de la Avenida Tintal desde la Avenida Bosa hasta la Avenida Alsacia, Avenida Alsacia desde Avenida Tintal hasta Avenida Constitución, Avenida Constitución desde Avenida Alsacia hasta Avenida Centenario y Avenida Bosa desde Avenida Ciudad de Cali hasta Avenida Tintal en Bogotá D.C. <b>Consorcio Sedic-Concol 023. 2017</b>	5.942.734.300	Contrato IDU 926 de 2017	Celebrado	Topografía, Tránsito Geotecnia, Pavimentos Geométrico, Urbano Y Paisajístico Redes Hidrosanitarias Redes Eléctricas Y Comunicación Estudio Ambiental Y Social Estructurales Presupuesto Y Programación

Fuente: Elaboración propia basado en Sedic-Concol 023(2017), SECOP I (2019), SECOP II (2019).

### **1.5.1. Características de la avenida Tintal**

En lo establecido en el informe de Urbanismo y Espacio Público, (Sedic-Concol 023. 2017, Código ME011069-01. p. 45), la avenida Tintal tiene un perfil Vial tipo V2, como lo indica el POT actual (Decreto 190 de 2004). En el anexo 1, página 3 a 16, se encuentra el listado de toda la información disponible del proyecto de la avenida Tintal-Alsacia, suministrada por el IDU y que servirá de referencia para este trabajo de grado.

Con una longitud total de 6.3 Km, desde la avenida Bosa hasta la avenida Alsacia, los tramos que constituyen la avenida Tintal son:

- Tramo 8 desde la avenida Ciudad de Villavicencio hasta la avenida Bosa, con una longitud de 2.5 Km.
- Tramo 1 desde la avenida Ciudad de Villavicencio hasta avenida Manuel Cepeda Vargas, con una longitud de 1.9 Km.
- Tramo 2 desde la avenida Manuel Cepeda Vargas hasta la avenida Alsacia, con una longitud de 1.9 Km.

Las dimensiones típicas de los diferentes elementos que componen el perfil vial tipo V-2 son:

- Andenes, mínimo 6,0 m de ancho a cada costado de la vía.
- Dos calzadas, cada una con tres carriles, dos carriles de 3,10 m de ancho y uno de 3,25 m, para un total de 9.45 m de ancho.
- Un separador central de 5,50 m. Sobre este separador se encuentra una ciclorruta bidireccional de 3,10 m sin bordillos.
- Dos zonas verdes laterales, una de 0,80 m y la otra de 1,60 m con arbolado.

La sección transversal tipo V-2 de la avenida Tintal se presenta en la figura 6, en la que se puede observar la configuración de los andenes y el control ambiental que otorga este tipo de distribución del espacio público. A partir de estos espacios

generados de paisajismo y espacio público, existe la posibilidad de implementar diferentes configuraciones de sistemas alternativos de drenaje pluvial que permitan gestionar de manera más sostenible y eficiente el agua lluvia en este sector de la ciudad. El esquema de la figura 7 presenta los diferentes espacios disponibles para la implantación de sistemas alternativos de drenaje pluvial urbano en la avenida Tintal.

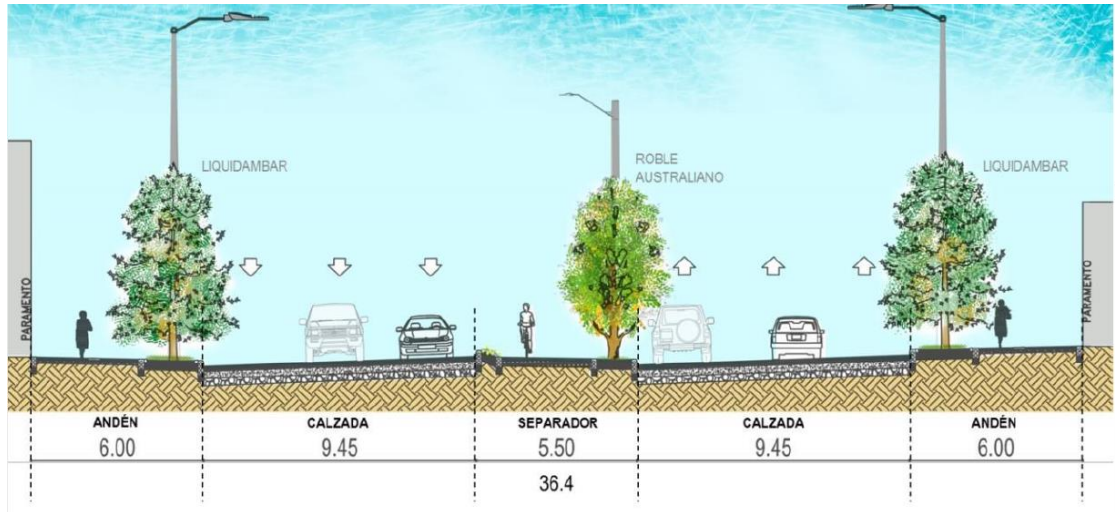


Figura 6. Sección Transversal Proyectada de la avenida Tintal  
Fuente: Sedic-Concol 023 (2017, Informe de Urbanismo y Espacio Público, p. 52)



Figura 7. Proyección de la futura avenida Tintal  
Fuente: Elaboración propia basado en Alcaldía Mayor de Bogotá. (2 de julio de 2017).

## 1.6. Línea de tiempo de la gestión sostenible de sistemas de alcantarillado pluvial referente a la zona de estudio

Como se muestra en la figura 8, desde hace 16 años se cuenta con información relevante en gestión sostenible de sistemas de alcantarillado pluvial mediante la aplicación de SUDS y datos de vulnerabilidad hídrica de la ciudad de Bogotá.



Figura 8 Línea de tiempo de eventos destacados en drenaje pluvial urbano sostenible

Fuente: Propia, El Tiempo (2007), IDU (2016)

## **Capítulo 2**

### **Metodología**

La propuesta de implantación de sistemas alternativos de drenaje pluvial urbano en el proyecto vial avenida Tintal de Bogotá, tiene como objetivo optimizar el sistema de alcantarillado pluvial para propiciar la infiltración, evapotranspiración, disminución de sólidos de arrastre y simplificación de la red de tuberías sobre el proyecto vial, mediante el uso de técnicas alternativas que permitan la aproximación de los coeficientes de escorrentía a los del ciclo natural.

Para lograr el objetivo de reducción de escorrentía superficial con sistemas alternativos de drenaje pluvial urbano, es necesario evaluar sus características con el sistema de alcantarillado convencional del proyecto de la avenida Tintal.

Esta implementación de sistemas alternativos de drenaje pluvial urbano se apoyará en los estudios y diseños contratados por el Instituto de Desarrollo Urbano No 00926 del 22 de marzo de 2017, suscritos por el Consorcio Sedic - Concol 023. (Secop II, 2019). Esta información se encuentra disponible en el repositorio institucional IDU (2019).

Toda la información de consultoría disponible en el repositorio institucional IDU, permitirá evaluar consultar las especificaciones técnicas de redes; así como la caracterización de los diseños de urbanismo y geometría vial. A partir de la información disponible y la normativa actual se realiza la integración de los sistemas alternativos al sistema convencional.

La definición del evento de lluvia del proyecto obtenido a partir de la revisión del concepto de la consultoría contratada por el IDU para el proyecto se establece mediante la revisión de la información hidrológica y climatológica disponible como las curvas IDF, el periodo de retorno y la aplicabilidad de los métodos estándar para la estimación de caudales.

Con un evento de lluvias establecido se implantan los sistemas alternativos de drenaje pluvial urbano sobre los diseños viales y urbanísticos de consultoría, como una propuesta eficiente que permita dar un diagnóstico de aplicabilidad de nuevos sistemas urbanos de drenaje sostenible en avenida Tintal.



Descripción de las actividades que se realizarán en este trabajo de grado:

Recolección de la información preliminar, a partir de la información disponible en el repositorio institucional del IDU, se obtendrán los estudios y diseños de consultoría de la avenida Tintal, que servirán para los análisis y diagnósticos iniciales. La información hidrológica y climatológica que no esté en estos informes de consultoría deberá ser solicitada en las entidades competentes como el Ideam, CAR y la EAAB.

A partir de la información básica consolidada, se realiza el análisis y la conceptualización hidrológica del proyecto según los parámetros de diseño establecidos en las normas actuales aplicables en el proyecto, como lo son las normas de la EAAB y RAS.

Sobre los diseños urbanísticos, de geometría vial y de alcantarillado pluvial de consultoría, se realizará una caracterización para determinar un escenario de comparación entre los sistemas convencional y no convencional, con la aplicación de sistemas alternativos actuales.

Información básica requerida: Determinar un evento de lluvia para el proyecto requerirá de información hidrológica, climatológica y geográfica disponible para el sector del proyecto de la avenida Tintal.

La lluvia del proyecto: Para el diseño del sistema no convencional y su comparación con el diseño convencional, se debe corroborar y establecer las curvas de intensidad- duración- frecuencia de las estaciones pluviométricas presentes en el sector del proyecto vial de la avenida Tintal; adicional a esto, se debe establecer el periodo de retorno que corresponda según la normativa.

Escenario de comparación: El diseño no convencional integra sistemas urbanos de drenaje sostenibles (SUDS) al sistema de alcantarillado convencional; esta integración, será evaluada bajo criterios desempeño comparables como retención de agua, beneficios de calidad de agua y costos.

Diseño No Convencional: En el diseño no convencional se realizará la implantación de los SUDS mas adecuados para las características geotécnicas, topográficas e hidráulicas de cada sitio de aplicación.

El diseño no convencional será verificado y redefinido hasta presentar un desempeño optimizado en el cumplimiento de los requerimientos hidráulicos e hidrológicos, en condiciones económicas apropiadas y mejore las condiciones paisajísticas y ambientales del sector.

Optimización de los diseños: Con el propósito de presentar un diseño económicamente viable será necesario determinar las características fundamentales para que la integración al sistema de alcantarillado convencional sea la mas eficiente.

Indicadores y Resultados: Los indicadores de desempeño ya comparados permitirán evaluar los costos de las alternativas, así como el desempeño hidráulico, ambiental y su aplicabilidad en proyectos de infraestructura vial urbana.

Implantación de sistemas alternativos de drenaje pluvial urbano en el proyecto vial avenida Tintal de Bogotá: Por medio de la evaluación de los indicadores de desempeño disponibles en la bibliografía sobre los SUDS, se hará la implantación sobre la avenida Tintal. Ver figura 9.

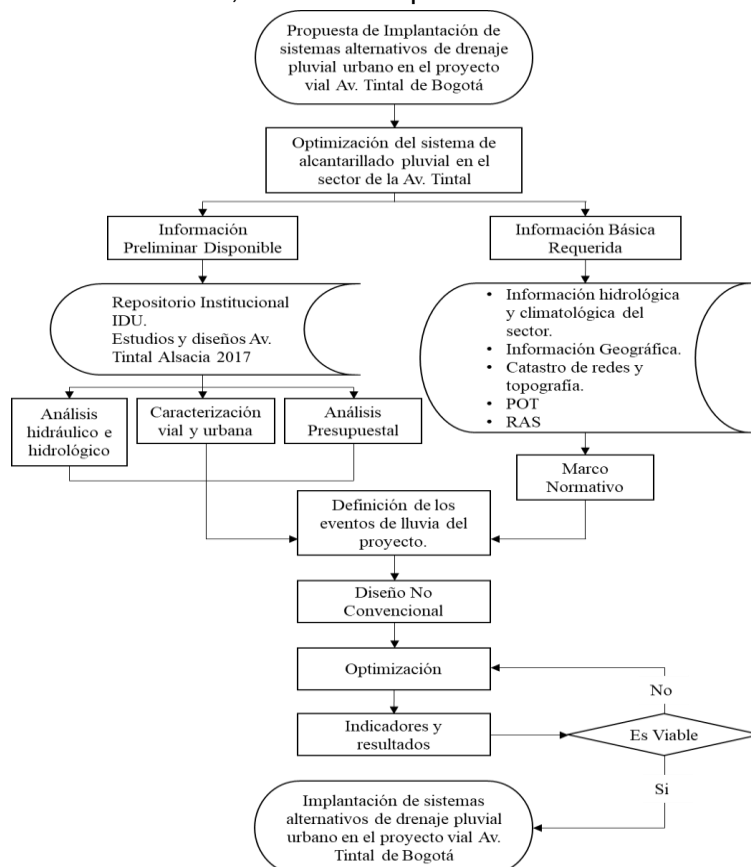


Figura 9. Diagrama de Flujo de la Metodología  
Fuente: Elaboración propia.

## **2.1. Diseño de Drenaje Urbano Convencional**

El diseño del drenaje urbano convencional es elaborado conforme a las normas técnicas de la EAAB, teniendo como referencia los estudios y diseños del Consorcio Sedic - Concol 023 de 2017. Toda la información referente al proyecto reposa en el repositorio virtual del IDU, la cual es presentada y discriminada en el anexo 1 de este trabajo de grado.

Los requerimientos técnicos para el proyecto de la avenida Tintal son establecidos por la EAAB por medio de datos técnicos de manera particular para cada tramo del proyecto. Estos requerimientos de diseño determinan el alcance constructivo que deben tener las redes de alcantarillado pluvial, como la localización de nuevas estructuras de drenaje, cambios de diseño y toda la normativa aplicable a la avenida Tintal.

El diseño del alcantarillado pluvial de referencia se denomina, “Diseños de las redes de alcantarillado pluvial y sanitario. Revisión D”, el cual se encuentra en el repositorio IDU con el código ME011123-05-01, y servirá como medio de consulta en el análisis y evaluación del sistema de alcantarillado convencional, y como base para la implantación de SUDS.

### **2.1.1. Hidráulica e hidrología del diseño convencional**

En el estudio hidráulico e hidrológico del diseño convencional referente a la avenida Tintal, es elaborado por medio de las metodologías de Rodríguez (2013) y López (2003), teniendo en cuenta las normas de diseño actualizadas de la EAAB, cuya vigencia para este proyecto se presenta en el anexo 2.

#### ***2.1.1.1. Información primaria utilizada***

En la tabla 5 se presenta la información primaria utilizada por el consultor para el diseño del drenaje vial.

Tabla 5. Información Primaria diseño convencional

Información Primaria			
Tipo	Fecha	Fuente	Descripción
Datos Técnicos y Complementos	2017	EAAB	Parámetros básicos de diseño hidráulico e hidrológico según tramos del área de estudio:  AV. TINTAL ENTRE AV. VILLAVICENCIO Y AV. ALSACIA AV. TINTAL ENTRE AV. BOSA Y AV. VILLAVICENCIO
Mapa SIG	2017	EAAB	Sitio Web de la EAAB con la información de las redes de acueducto y alcantarillado de Bogotá en Línea.
Obras y Proyectos	2017	Planoteca EAAB	Investigación de interferencia de redes y otras estructuras
Planchas de Redes	2012	EAAB	Planos con la información de las redes de acueducto y alcantarillado de Bogotá.
Sistec EAAB	2018	EAAB	Plataforma en línea de normas técnicas de la EAAB
Aero Fotografías	2017	Sedic-Concol 023, 2017	Elaboración de mapeo de fotografías aéreas mediante sobre vuelo en Dron del área de estudio
Catastro de Redes y Topografía	2017	Sedic-Concol 023, 2017	Trabajo de campo de levantamiento de topografía y catastro de redes en la zona de estudio
Shapes SIG	2017	IDU	Archivos shp con información geográfica y de redes
CCTV	2017	Sedic-Concol 023, 2017	Investigación con cámara de circuito cerrado de televisión a tuberías existentes del sistema troncal de alcantarillado
Diseño Geométrico	2018	Sedic-Concol 023, 2017	Diseño geométrico del corredor vial en planta perfil, con sus respectivos límites del proyecto de reserva vial aprobada por la secretaria distrital de planeación por medio de la res. 677 de 2018.
Normatividad local, departamental y nacional	2018	Secretaria Distrital de Planeación	Sitio Web de consulta de resoluciones actualizadas sobre RAS o POT.

Fuente: Elaboración propia basado en Sedic-Concol 023 (2017)

### 2.1.1.2. Componentes del sistema de alcantarillado pluvial

#### 2.1.1.2.1. Red Troncal

- Elementos de Primer Orden

Los elementos de primer orden como los grandes canales de drenaje de la ciudad, no tienen presencia en el área de estudio; sin embargo, el análisis de las cuencas urbanas de los canales de los ríos Fucha y Tunjuelo, permitirían determinar el estado de la calidad de agua en la zona de estudio.

- Elementos de Segundo Orden

Los elementos de segundo orden son aquellos que descargan a los del primero, por lo cual el proyecto de la avenida Tintal no posee elementos de segundo orden.

- Elementos de Tercer Orden

Una red de tercer orden incluye todos los canales abiertos o conductos cerrados de los colectores principales de mayor diámetro. A continuación, se presentan los canales y colectores principales que se localizan sobre el proyecto de la avenida Tintal. Ver figuras 10 a 22.

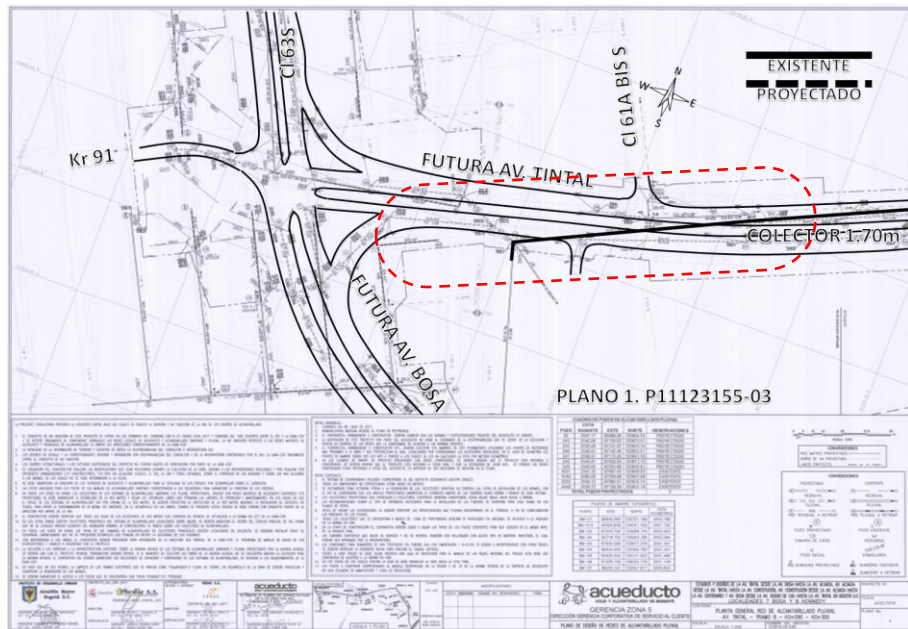


Figura 10. Colectores principales del sector calle 63 sur  
Fuente: Sedic-Concol 023. 2017

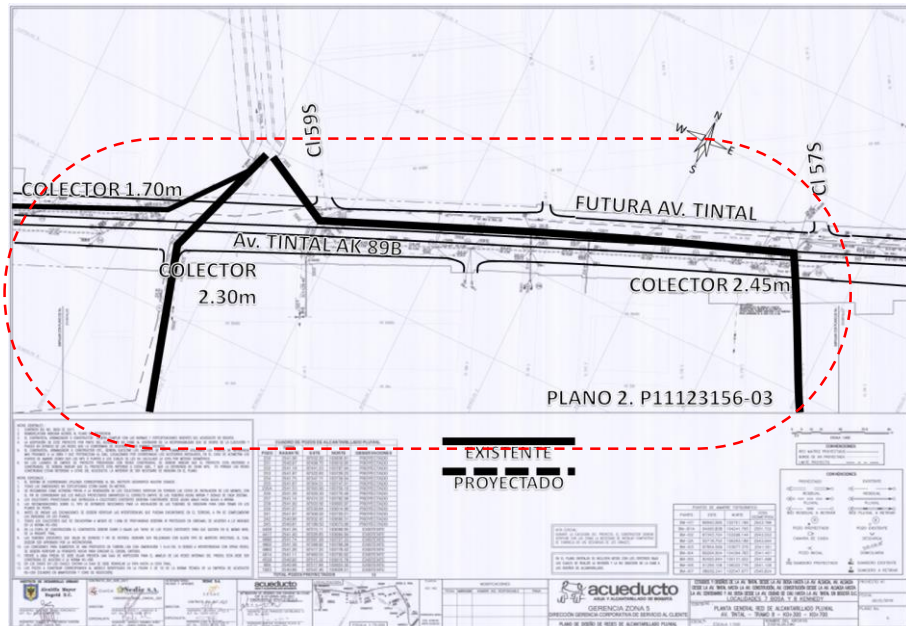


Figura 11. Colectores principales del sector calle 59 sur  
 Fuente: Sedic-Concol 023. 2017

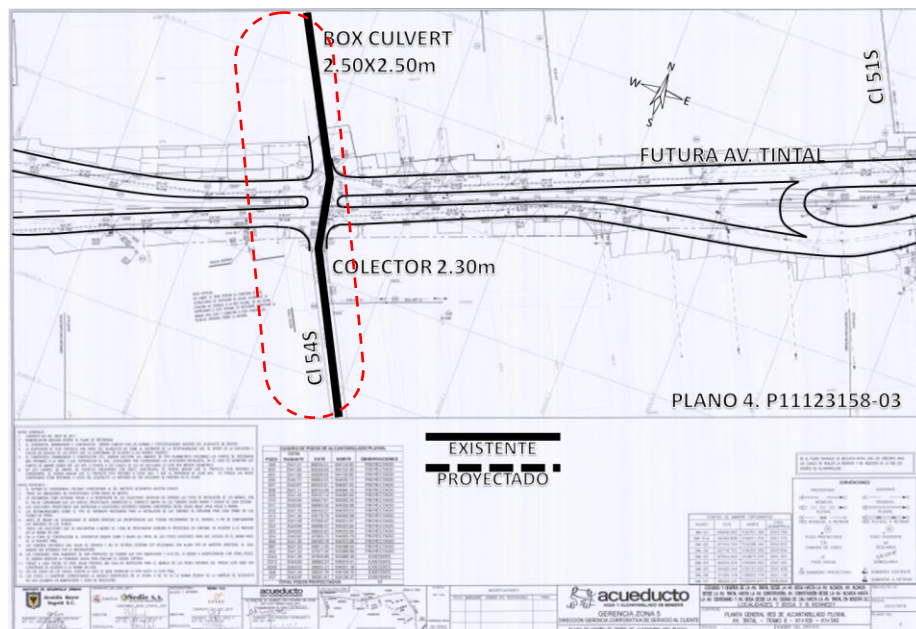


Figura 12. Colectores principales del sector calle 54 sur  
 Fuente: Sedic-Concol 023. 2017

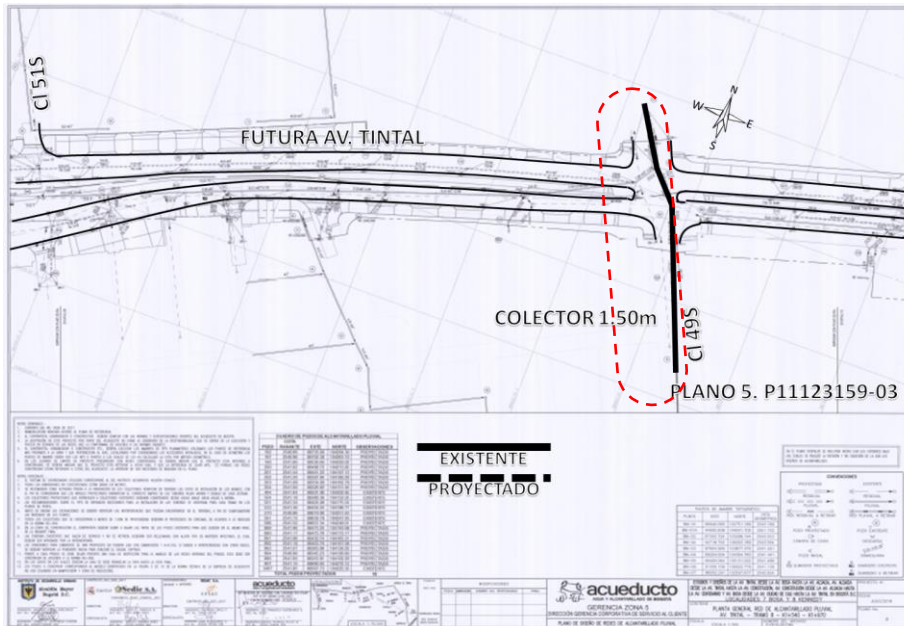


Figura 13. Colectores principales del sector calle 49 sur  
 Fuente: Sedic-Concol 023. 2017

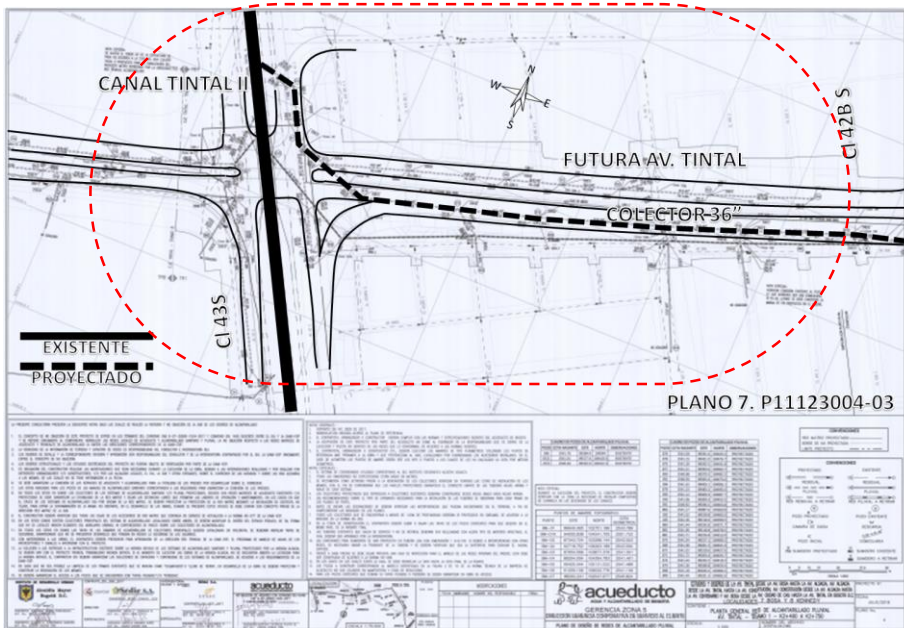


Figura 14. Colectores principales del sector calle 43 sur  
 Fuente: Sedic-Concol 023. 2017

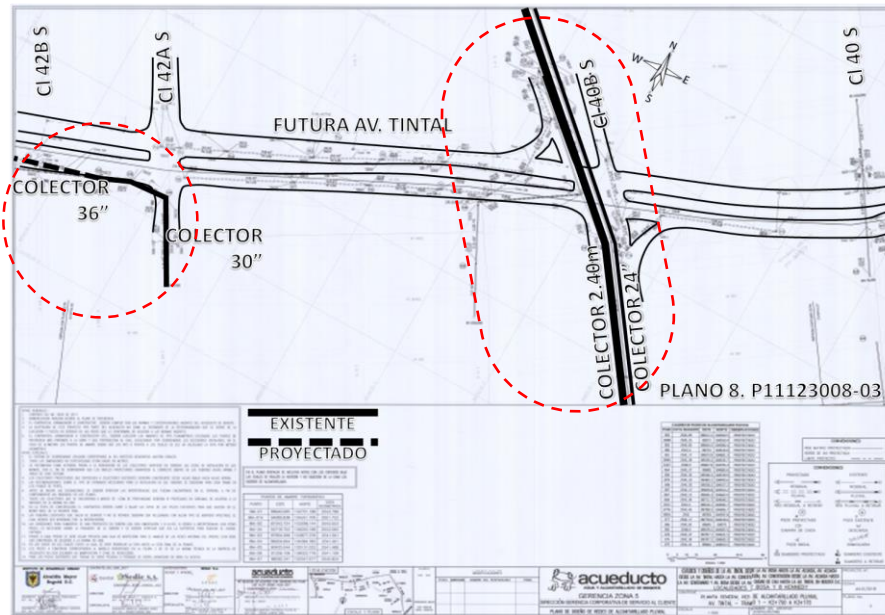


Figura 15. Colectores principales del sector calle 40B sur  
 Fuente: Sedic-Concol 023. 2017

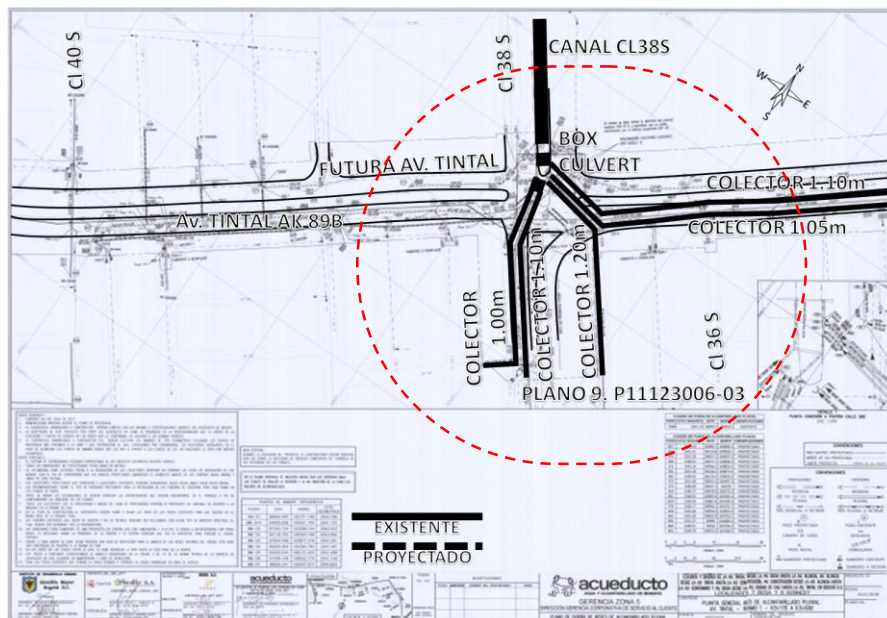


Figura 16. Colectores principales del sector calle 38 sur  
 Fuente: Sedic-Concol 023. 2017



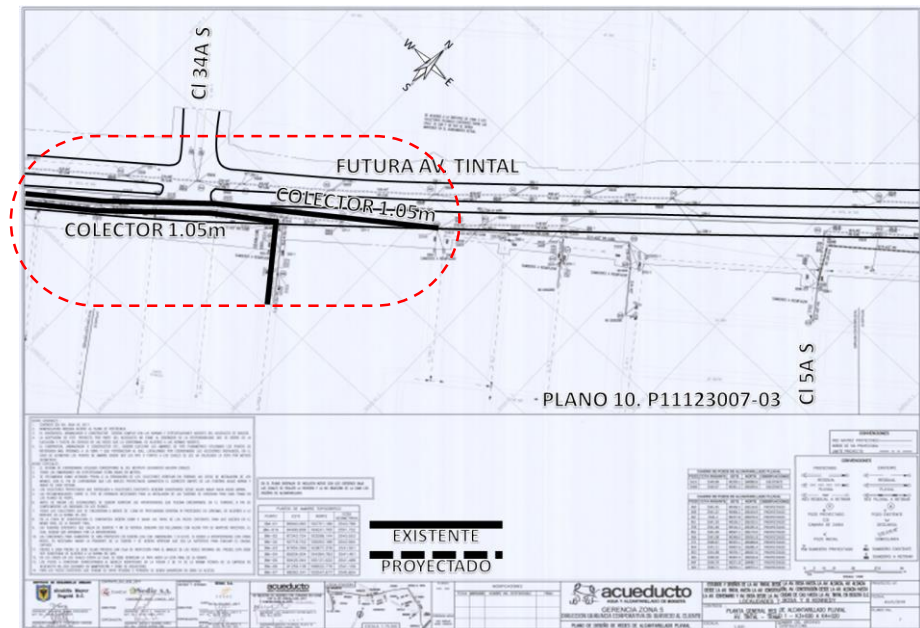


Figura 17. Colectores principales del sector calle 34A sur  
 Fuente: Sedic-Concol 023. 2017

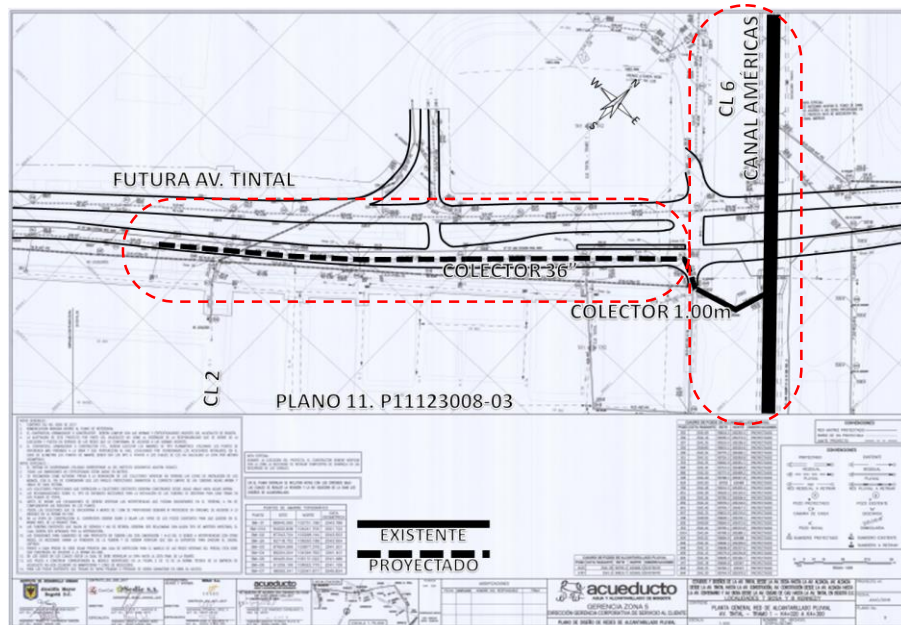


Figura 18. Canales y colectores principales del sector calle 6  
 Fuente: Sedic-Concol 023. 2017

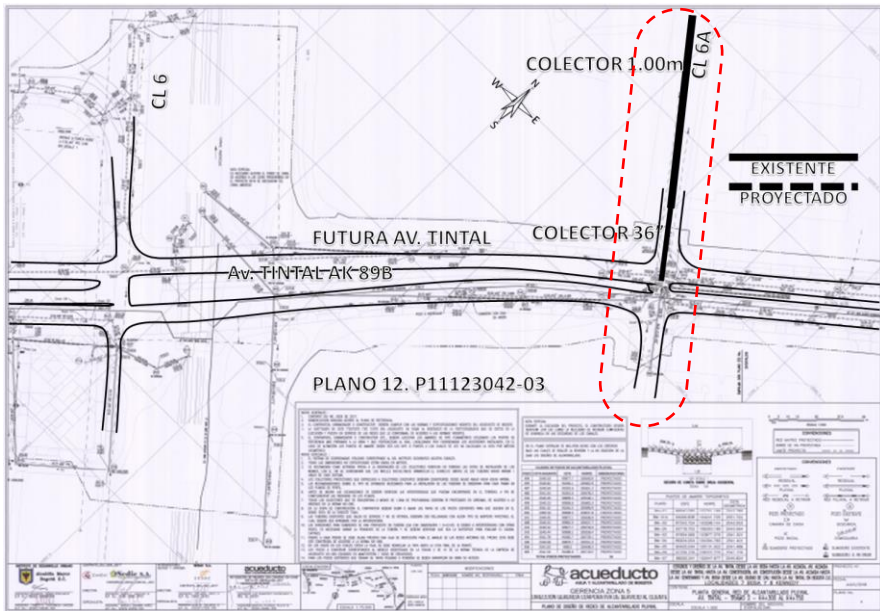


Figura 19. Colectores principales del sector calle 6ª  
 Fuente: Sedic-Concol 023. 2017

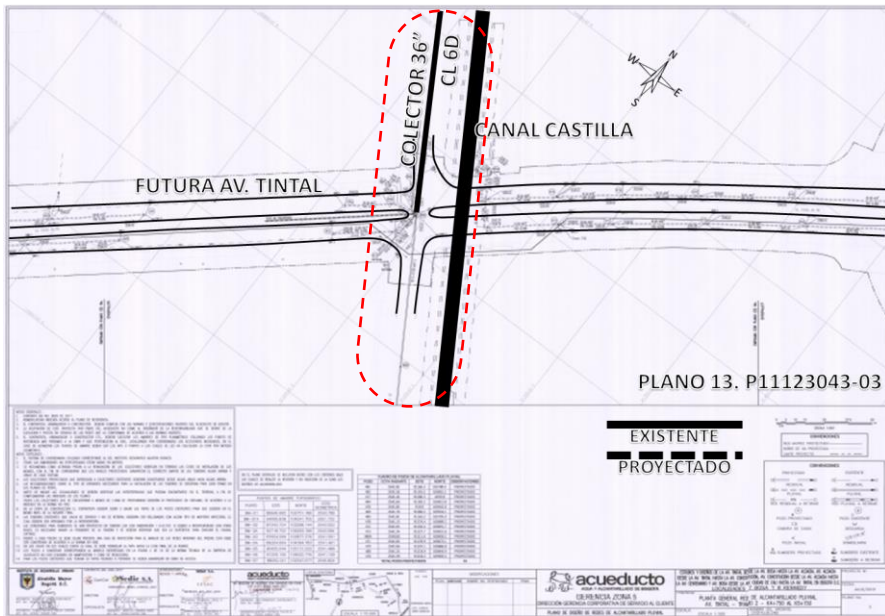


Figura 20. Colectores principales del sector calle 6D  
 Fuente: Sedic-Concol 023. 2017

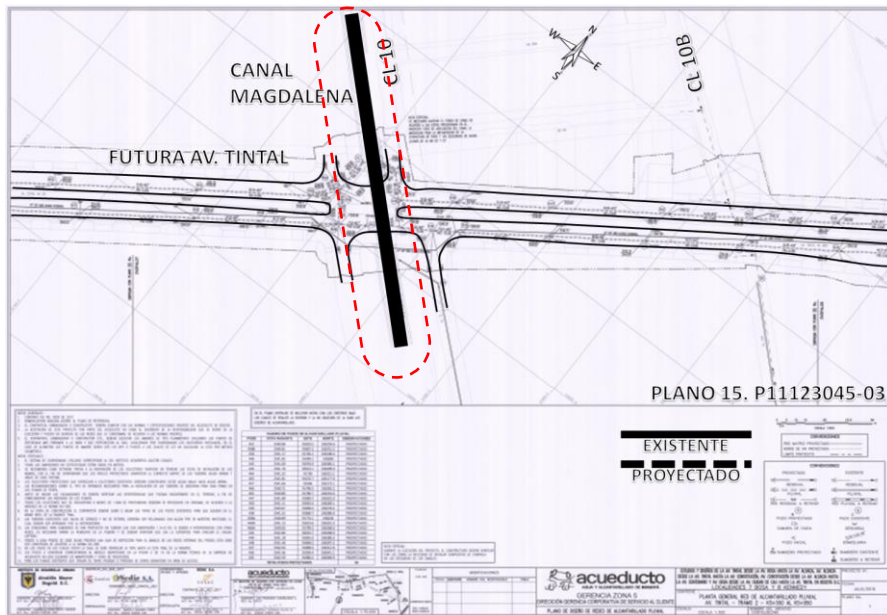


Figura 21. Canales y colectores principales del sector calle 10  
Fuente: Sedic-Concol 023. 2017

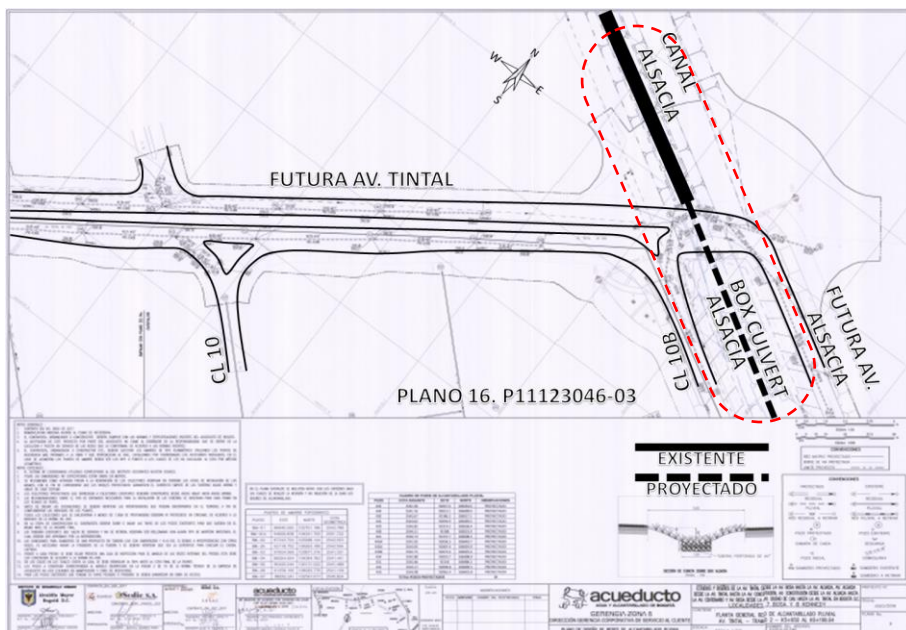


Figura 22. Canales y colectores principales del sector calle 10B  
Fuente: Sedic-Concol 023. 2017

### 2.1.1.2.2. Red Secundaria

- Red de Tuberías

La red de tuberías recibe el agua lluvia de los sumideros y de las conexiones domiciliarias. Estas tuberías aumentan su sección a medida que el área de drenaje aumenta hasta conformar los colectores de grandes diámetros que entregan a un receptor final como un canal, un río o embalse.

La localización de la red de tuberías en la vía proyectada debe localizarse sobre el eje de la vía y su diámetro mínimo de permitido es de 12" (300mm). En la figura 23 se señalan casos típicos de la red de tuberías presentes en los diseños convencionales de alcantarillado pluvial sobre la avenida Tintal.



Figura 23. Trazado de la red pluvial sobre la avenida Tintal

Fuente: Sedic-Concol 023. 2017

### 2.1.1.2.3. Sumideros

Según la norma EAAB NS-047 los sumideros deben localizarse como mínimo en las siguientes situaciones:

- Puntos bajos y depresiones donde se esperan concentraciones de escorrentía superficial, para una captación eficiente.

- Cambio de pendiente longitudinal de las vías que en realidad corresponden a puntos bajos locales
- Antes de puentes y terraplenes que corresponden a sitios con concentraciones de escorrentía superficial.
- Aguas abajo de puentes para captar la escorrentía generada por estos.
- Antes de las intersecciones de calles para evitar que el tráfico deba sortear las condiciones superficiales.
- Aguas arriba de los cruces peatonales para que los peatones no se vean obligados a cruzar las corrientes de escorrentía.

En la figura 24 se señala un caso típico de localización de sumideros sobre la avenida Tintal.

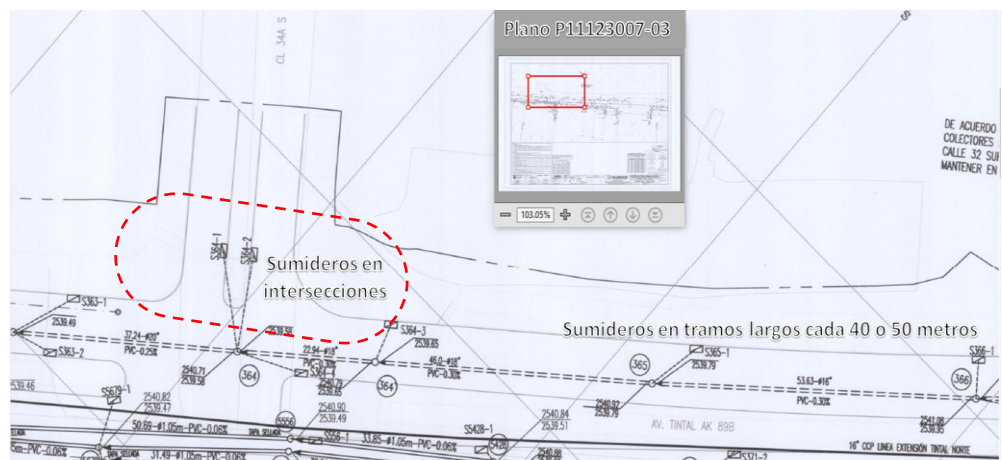


Figura 24. Localización de sumideros sobre la avenida Tintal

Fuente: Sedic-Concol 023. 2017

#### 2.1.1.2.4. Conexiones domiciliarias

Según los criterios de diseño de Sedic-Concol 023 (2017), en el proyecto de la avenida Tintal, cada usuario tendrá su conexión domiciliaria al igual que cada plazoleta y parque proyectado. El

diámetro de la tubería que compone una conexión domiciliaria debe ser de 12" según lo establece el diseñador, ver figura 25.

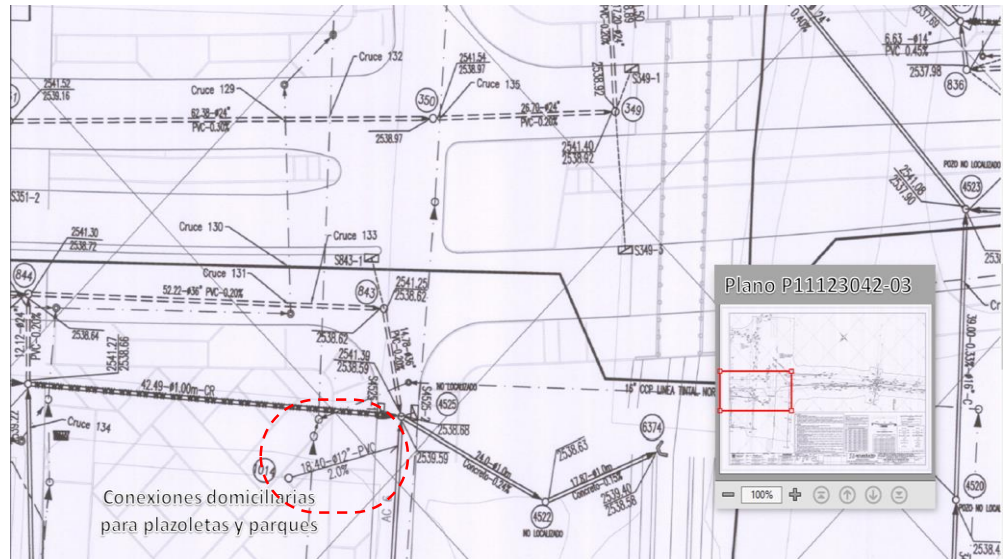


Figura 25. Conexiones domiciliarias

Fuente: Sedic-Concol 023. 2017

#### 2.1.1.2.5. SUDS

El diseño del alcantarillado pluvial elaborado por el consultor se considera convencional, aun así, presenta un informe esquemático de SUDS para dar cumplimiento a las actualizaciones a las normas EAAB NS-085 y NS-166; ya se sobre la fecha de entrega del proyecto, describían el uso de este tipo de estructuras.

En el diseño del consultor se observa el uso de cunetas verdes con el propósito de retener agua y reducir la velocidad del flujo. Esta implantación tiene una sección transversal trapezoidal recubierta de césped, y está localizada sobre la avenida Tintal con calle 6. Ver figura 26 y 27.

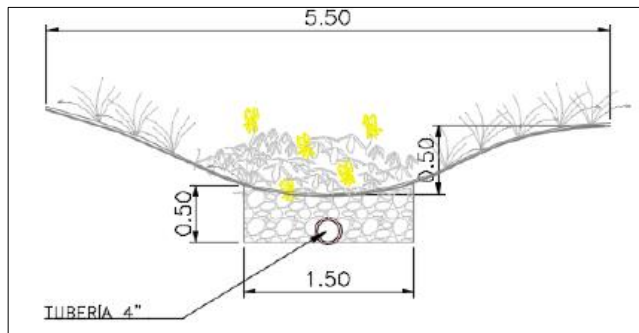


Figura 26. Sección transversal de cuneta verde av. Tintal  
Fuente: Sedic-Concol 023. 2017

La sección transversal de la cuneta verde tiene una base de 1.50m, taludes 4:1, una pendiente de 1,0 % y una profundidad de acuerdo con el lugar proyectado. Igualmente se proponen drenes filtrantes con especificaciones técnicas del Invias.

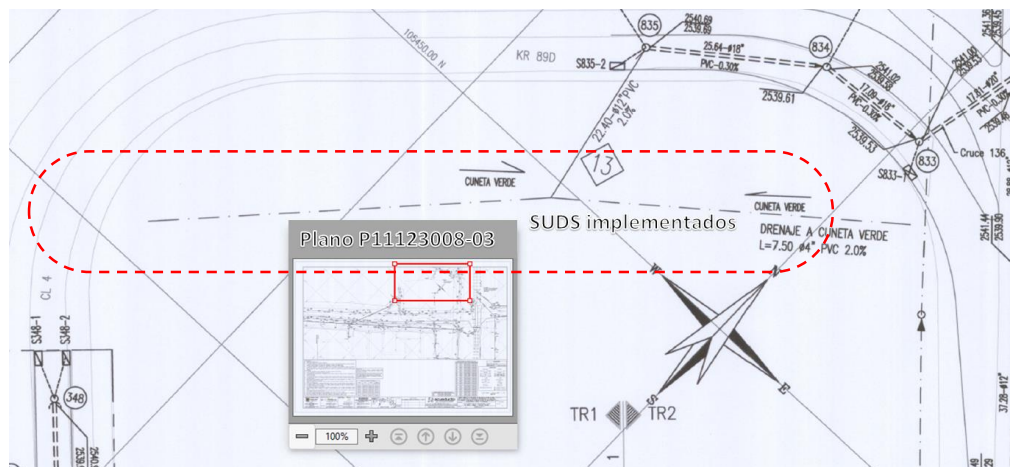


Figura 27. Cuneta verde proyectada sobre la avenida Tintal  
Fuente: Sedic-Concol 023. 2017

### 2.1.1.3. Frecuencias de diseño

Para el diseño del sistema de alcantarillado convencional se tiene en cuenta la tabla 6, en la cual se presenta el periodo de retorno a utilizar según las características de la red.

Tabla 6. Periodos de retorno utilizados en el diseño convencional

Periodos de retorno utilizados en el diseño convencional	
Características del área de drenaje	Periodo de retorno (Años)
Tramos pertenecientes a la red secundaria de alcantarillado en zonas residenciales, comerciales, industriales, institucionales o mixtas.	5
Tramos de la red troncal de alcantarillado.	10
Canalizaciones abiertas que drenen áreas hasta 100Ha.	25
Canales abiertos áreas mayores de 100 Ha y adecuación de cauces de ríos y quebradas de cualquier área.	100

Fuente: Sedic-Concol 023 (2017). Norma EAAB NS-085

#### 2.1.1.4. Caudales de diseño

Para el diseño pluvial convencional, los caudales determinados por Sedic-Concol 023 fueron desarrollados teniendo en cuenta la norma, EAAB de criterios de diseño de sistemas de alcantarillado, NS-085-V3.1, numeral 4.2.1.3, vigente desde el 6 de diciembre de 2017, la cual indica la aplicación del método racional o modelo lluvia esorrentía para áreas de drenaje hasta 10 ha. Es de aclarar, que en versiones posteriores de la NS-085 se establece la utilización del método racional para áreas menores de 80 Ha en redes de alcantarillado locales y secundarias, con lo cual coincide normativamente con el numeral 4.4.1., del título D del R:A:S., actualizado por la del resolución 0330 de 2017.

La delimitación de áreas de drenaje aferentes a los colectores proyectados, presentan diferentes tipos de uso de suelo como se ilustra en la figura 28.

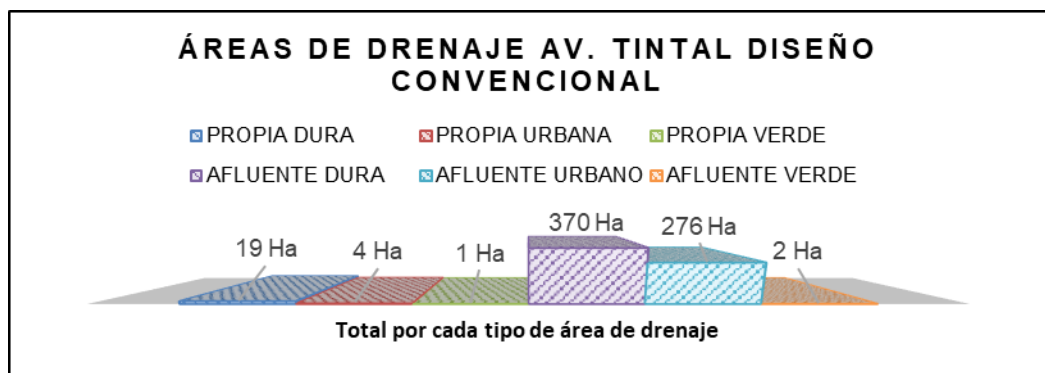


Figura 28. Áreas de drenaje en el diseño de drenaje urbano convencional

Fuente: Elaboración propia basado en Sedic-Concol 023, (2017, Informe ME011123-05-03)



La intensidad de la lluvia (I) para el proyecto de la avenida Tintal ha sido obtenida para la aplicación del Método Racional a partir de las curvas de Intensidad-Duración-Frecuencia, las cuales se presentan en los datos técnicos emitidos por la EAAB específicamente para el proyecto.

Las curvas IDF para el proyecto de la avenida Tintal tienen los parámetros adimensionales propios para cada sector, y se presentan en la tabla 7. Para el cálculo de la intensidad en mm/hr, se utiliza la ecuación de la norma NS-085 V2.0, la cual estuvo vigente desde 2009 hasta junio 2017.

Tabla 7. Parámetros adimensionales de las curvas IDF

<b>Parámetros adimensionales para el cálculo de la Intensidad de la Lluvia (I)</b>			
<b>Avenida Tintal entre Av. Bosa y Calle 56F</b>			
Tr	C <sub>1</sub>	x <sub>0</sub>	C <sub>2</sub>
3	2136.084	21.2	-1.03285
5	2432.33	19.9	-1.03127
10	2996.829	19.6	-1.04225
<b>Avenida Tintal entre Calle 56F y Calle 43 Sur</b>			
Tr	C <sub>1</sub>	x <sub>0</sub>	C <sub>2</sub>
3	2096.524	21	-1.02621
5	2433.625	19.9	-1.02832
10	2836.722	19	-1.02805
<b>Avenida Tintal entre Calle 43 Sur y Calle 38 Sur</b>			
Tr	C <sub>1</sub>	x <sub>0</sub>	C <sub>2</sub>
3	2070.749	19.9	-1.01839
5	2520.998	19.5	-1.02932
10	3203.02	19.8	-1.04425
<b>Avenida Tintal entre Calle 38 Sur y Calle 26 Sur</b>			
Tr	C <sub>1</sub>	x <sub>0</sub>	C <sub>2</sub>
3	2070.749	19.7	-1.01847
5	2606.32	19.8	-1.03497
10	3387.562	20.3	-1.05374
<b>Avenida Tintal entre Calle 26 Sur y Calle 6D</b>			
Tr	C <sub>1</sub>	x <sub>0</sub>	C <sub>2</sub>
3	1985.006	17.3	-0.99961
5	2578.786	18.2	-1.02244
10	3225.682	18.8	-1.03394
<b>Avenida Tintal entre Calle 6D y Av. Alsacia</b>			
Tr	C <sub>1</sub>	x <sub>0</sub>	C <sub>2</sub>
3	1955.73	18.2	-1.00294
5	2555.777	18.9	-1.02651
10	3400.931	19.9	-1.04886

Fuente: Sedic-Concol 023 (2017, Informe ME011123-05-01. p. 16)

Los coeficientes de escorrentía establecidos en la norma NS-085 se presentan en la tabla 8.

Tabla 8. Coeficientes de escorrentía C

<b>Coeficientes de Escorrentía C</b>	
<b>Tipo de Superficie</b>	<b>C</b>
<b>Zonas urbanizadas (Áreas residenciales, comerciales, industriales, vías, andenes, etc...)</b>	
Cubiertas	0.85
Superficies en asfalto	0.8
Superficies en concreto	0.85
Superficies adoquinadas	0.75
Vías no pavimentadas y superficies con suelos compactados	0.6
<b>Zonas Verdes (jardines, Parques, etc...)</b>	
Terreno plano (Pendiente menor al 2%)	0.25
Terreno promedio (Pendiente entre el 2% y el 7%)	0.35
Terreno de alta pendiente (Pendiente superior al 7%)	0.4

Fuente: Cuadro 1 Norma EAAB NS-085

El tiempo de concentración y la velocidad del flujo se calculan bajo el criterio de la Soil Conservation Service (SCS), aun así, los tiempos de concentración no deben ser inferiores a 15 minutos.

### **2.1.1.5. Frecuencias de diseño**

Para el diseño hidráulico del drenaje pluvial convencional se tienen como referencia los siguientes parámetros de diseño:

- Variación de los diámetros y las pendientes de los conductos, hasta lograr ajustar el diseño a las condiciones de flujo uniforme sin condición crítica y en lo posible sin sedimentación o abrasión en la conducción.
- Se analizan las características hidráulicas y de pérdidas por unión de colectores en el régimen subcrítico y supercrítico.
- Las dimensiones de los colectores fueron establecidas para asegurar:
  - En lo posible velocidades reales de mínimo 0,60 m/s, para garantizar el comportamiento autolimpiante.
  - Números de Froude por fuera del rango 0,9 a 1,10.

- Las entregas de los colectores como mínimo a la clave del colector de salida.
- Relación  $Q/Q_0$  de 0.70 para colectores menores de 0.50 m, 0,80 para colectores entre 0,50 y 1,0m y 0,85 para colectores mayores a 1,0m
- Valor del esfuerzo cortante medio mayor o igual a  $0,5 \text{ N/m}^2$  ( $0,15 \text{ Kg/m}^2$ ) para el caudal de diseño, como fuerza tractiva permisible.
- El recubrimiento mínimo de 1,00 m.
- El sistema proyectado debe entregar por gravedad a los colectores existentes.
- Cuando la diferencia entre las bateas de entrada y salida es mayor a 75 cm, se proyecta cámara de caída.
- El diseño hidráulico del proyecto se realizará asumiendo flujo permanente y uniforme siempre y cuando los diámetros obtenidos sean menores a 900 mm.
- Se usarán tuberías de PVC y Concreto Reforzado con coeficientes de rugosidad de manning de 0,010 y 0,013 respectivamente.
- La velocidad mínima de flujo será aquella que garantice el arrastre de sedimentos ( $>1,0 \text{ m/s}$  para tubo lleno), lo cual proporciona valores de esfuerzo cortante mayores o iguales a  $3 \text{ N/m}^2$  o  $0,3 \text{ KN/m}^2$ ; los valores de velocidad máxima utilizadas no deberán superar los  $6 \text{ m/s}$ .
- Los diámetros mínimos de las tuberías de drenaje pluvial serán de 300 mm ó 12".

#### **2.1.1.6. Sumideros**

El diseño de sumideros se realiza siguiendo los parámetros establecidos por la Norma EAAB NS-047 respecto a la geometría, tipo de rejilla, tipo de

superficie, entre otros. En la tabla 9 se describen los parámetros hidráulicos utilizados en el diseño de sumideros.

Tabla 9. Parámetros Hidráulicos para sumideros en el diseño convencional

Parámetros Hidráulicos para sumideros en el diseño convencional	
<b>Geometría de la Calzada</b>	
Ancho de la Calzada perfil V-2	9.45 m
Longitud mayor de Calzada a dos aguas	6.2 m
Longitud menor de Calzada a dos aguas	3.25 m
Bombeo normal de calzada	2 %
Pendiente máxima de la vía	6 %
<b>Parámetros hidrológicos e hidráulicos</b>	
Tipo de rejilla NS-047	Rejilla especial de alto impacto de polipropileno de 0.835 m x 0.455 m - normal
Ancho de inundación superficial NS-047 Vía tipo V-0 a V-3	1.5 m
Rugosidad de la vía (Manning "n") Pavimento asfáltico-Rugoso	0.016
Tubería de descarga	>250 mm
Pendiente de la tubería de descarga	>3 %
Altura del sardinel	0.2 m
Altura de la Ventana lateral	0.15 m
Tiempo de concentración (Tc)	15 min
Periodo de Retorno (T)	5 años
Coefficiente de Escorrentía superficie en asfalto ( C)	0.8

Fuente: Elaboración propia basado en la Norma EAAB NS-047, Sedic-Concol 023, (2017)

### 2.1.2. Presupuesto general del proyecto de la avenida Tintal

El presupuesto elaborado por la consultoría (Sedic-Concol 023, 2017. Código ME011055-02-01 y ME011055-02-02), presenta el componente de Alcantarillado Pluvial para cada uno de los tramos de la avenida Tintal. El desarrollo del presupuesto tiene minuciosos análisis de precios unitarios y memorias de cálculo detalladas en función de las especificaciones técnicas para redes de la EAAB y los parámetros establecidos por el IDU.

La información de presupuesto por tramos se presenta en las tablas 10, 11 y 12. El presupuesto de la implementación de la cuneta verde en la avenida Tintal con calle 6, se presenta en la tabla 13.

Tabla 10. Presupuesto avenida Tintal tramo 1

<b>Presupuesto avenida Tintal Consorcio Sedic-Concol 023 (2017)</b>			
<b>Tramo 1 - Avenida Tintal entre avenida Villavicencio y avenida Manuel Cepeda Vargas (1,9 km)</b>			
<b>Item</b>	<b>Cód. IDU</b>	<b>Descripción</b>	<b>Valor Total</b>
	<b>Pres.</b>	<b>TRAMO 1 (1,9km)</b>	<b>40.959.701.109,59</b>
<b>1</b>	<b>Obra</b>	<b>VIAS</b>	<b>12.779.159.750,75</b>
1.1	Cap.	MOVIMIENTO DE TIERRA	3.299.149.967,23
1.2	Cap.	PAVIMENTO	9.480.009.783,53
<b>2</b>	<b>Obra</b>	<b>ESPACIO PUBLICO</b>	<b>6.510.388.164,08</b>
2.1	Cap.	URBANISMO	6.127.859.066,34
2.2	Cap.	PAISAJISMO	382.529.097,74
<b>3</b>	<b>Obra</b>	<b>ESTRUCTURAS</b>	<b>1.402.578.838,79</b>
3.1	Cap.	BOX COULVERT Calle 38S	412.599.113,92
3.2	Cap.	BOX COULVERT Calle 43S	989.979.724,87
<b>4</b>	<b>Obra</b>	<b>SEÑALIZACIÓN Y SEMAFORIZACIÓN</b>	<b>3.077.466.684,32</b>
4.1	Cap.	SEÑALIZACIÓN Y DEMARCACIÓN VIAL	751.111.837,70
4.2	Cap.	SEMAFORIZACIÓN	2.326.354.846,62
<b>5</b>	<b>Obra</b>	<b>REDES DE SERVICIOS PUBLICOS</b>	<b>17.190.107.671,64</b>
5.1	Cap.	REDES SECAS	4.129.012.719,34
5.2	Cap.	REDES HUMEDAS	13.061.094.952,30
5.2.1	Sub.	ALCANTARILLADO PLUVIAL	4.541.403.941,01
5.2.2	Sub.	ALCANTARILLADO SANITARIO	2.749.810.327
5.2.3	Sub.	RED DE ACUEDUCTO	2.413.515.880,83
5.2.4	Sub.	RED MATRIZ DE ACUEDUCTO	3.356.364.802,49
<b>PRESUPUESTO TOTAL OBRAS CIVILES Y REDES</b>			<b>51.650.183.099,19</b>
<b>COSTOS INDIRECTOS + GESTIONES</b>			<b>11.128.982.893,55</b>
<b>TOTAL OBRAS CIVILES + REDES + GESTIONES</b>			<b>62.779.165.992,74</b>
<b>AJUSTES POR CAMBIO DE VIGENCIA OBRA</b>			<b>583.242.735,92</b>
<b>TOTAL PROYECTO + AJUSTES</b>			<b>63.362.408.728,66</b>

Tabla 11. Presupuesto avenida Tintal tramo 2

<b>Presupuesto Avenida Tintal Consorcio Sedic-Concol 023 de 2017</b>			
<b>Tramo 2 - avenida Tintal entre avenida Manuel Cepeda Vargas y avenida Alsacia (1,85 km)</b>			
<b>Ítem</b>	<b>Cód. IDU</b>	<b>Descripción</b>	<b>Valor Total</b>
	<b>Pres.</b>	<b>TRAMO 2 (1,85km)</b>	<b>37.588.258.448,52</b>
<b>1</b>	<b>Obra</b>	<b>VIAS</b>	<b>13.624.159.173,11</b>
1.1	Cap.	MOVIMIENTO DE TIERRA	4.651.450.117,89
1.2	Cap.	PAVIMENTO ESPACIO	8.972.709.055,21
<b>2</b>	<b>Obra</b>	<b>PUBLICO</b>	<b>4.957.839.265,37</b>
2.1	Cap.	URBANISMO	4.235.676.843,46
2.2	Cap.	PAISAJISMO	722.162.421,91
<b>3</b>	<b>Obra</b>	<b>ESTRUCTURAS</b>	<b>2.617.778.264,67</b>
		Box Couvert	
3.1	Cap.	Américas	732.734.128,39
		Box Couvert	
3.2	Cap.	Castilla	1.070.288.420,19
		Box Couvert	
3.3	Cap.	Magdalena	814.755.716,09
<b>4</b>	<b>Obra</b>	<b>SEÑALIZACIÓN Y SEMAFORIZACIÓN</b>	<b>3.008.501.166,90</b>
4.1	Cap.	SEÑALIZACIÓN Y DEMARCACIÓN VIAL	489.847.750,44
4.2	Cap.	SEMAFORIZACIÓN	2.518.653.416,46
<b>5</b>	<b>Obra</b>	<b>REDES DE SERVICIOS PUBLICOS</b>	<b>13.379.980.578,47</b>
		REDES	
5.1	Cap.	SECAS	3.202.209.397,68
		REDES HUMEDAS	
5.2	Cap.	ALCANTARILLADO	10.177.771.180,79
		ALCANTARILLADO	
5.2.1	Sub.	PLUVIAL	3.412.343.521,11
		ALCANTARILLADO	
5.2.2	Sub.	SANITARIO	1.387.386.061,64
		RED MENOR DE	
5.2.3	Sub.	ACUEDUCTO	1.641.973.854,17
		RED MATRIZ DE	
5.2.4	Sub.	ACUEDUCTO	3.736.067.743,87
<b>PRESUPUESTO TOTAL OBRAS CIVILES Y REDES</b>			<b>47.699.499.971,17</b>
<b>COSTOS INDIRECTOS + GESTIONES</b>			<b>11.202.509.766,90</b>
<b>TOTAL OBRAS CIVILES + REDES + GESTIONES</b>			<b>58.902.009.738,08</b>
<b>AJUSTES POR CAMBIO DE VIGENCIA OBRA</b>			<b>512.743.260,05</b>
<b>TOTAL PROYECTO + AJUSTES</b>			<b>59.414.752.998,13</b>

Tabla 12. Presupuesto avenida Tintal tramo 8

<b>Presupuesto Avenida Tintal Consorcio Sedic-Concol 023 de 2017</b>			
<b>Tramo 8 - avenida Tintal entre avenida Villavicencio y avenida Bosa (2,5km)</b>			
<b>Ítem</b>	<b>Cód. IDU</b>	<b>Descripción</b>	<b>Valor Total</b>
	<b>Pres.</b>	<b>TRAMO 8 (2.5km)</b>	<b>30.445.273.072,75</b>
<b>1</b>	<b>Obra</b>	<b>VIAS</b>	<b>13.880.081.977,42</b>
		MOVIMIENTO DE	
1.1	Cap.	TIERRA	3.313.732.633,07
1.2	Cap.	PAVIMENTO	10.566.349.344,35
<b>2</b>	<b>Obra</b>	<b>ESPACIO PUBLICO</b>	<b>4.844.718.042,48</b>
2.1	Cap.	URBANISMO	4.363.015.214,80
2.2	Cap.	PAISAJISMO	481.702.827,68
<b>3</b>	<b>Obra</b>	<b>SEÑALIZACIÓN Y SEMAFORIZACIÓN</b>	<b>2.174.902.079,53</b>
3.1	Cap.	SEÑALIZACIÓN Y DEMARCACIÓN VIAL	600.848.831,13
3.2	Cap.	SEMAFORIZACIÓN	1.574.053.248,40
<b>4</b>	<b>Obra</b>	<b>REDES DE SERVICIOS PUBLICOS</b>	<b>9.545.570.973,31</b>
4.1	Cap.	REDES SECAS	1.751.778.779,78
4.2	Cap.	REDES HUMEDAS	7.793.792.193,53
		ALCANTARILLADO	
4.2.1	Sub.	PLUVIAL	5.179.452.749,39
		ALCANTARILLADO	
4.2.2	Sub.	SANITARIO	546.770.203,88
4.2.3	Sub.	RED DE ACUEDUCTO	2.067.569.240,26
<b>PRESUPUESTO TOTAL OBRAS CIVILES Y REDES</b>			<b>39.030.840.079,26</b>
<b>COSTOS INDIRECTOS + GESTIONES</b>			<b>12.539.390.661,76</b>
<b>TOTAL OBRAS CIVILES + REDES + GESTIONES</b>			<b>51.570.230.741,03</b>
<b>AJUSTES POR CAMBIO DE VIGENCIA OBRA</b>			<b>825.674.414,63</b>
<b>TOTAL PROYECTO + AJUSTES</b>			<b>52.395.905.155,66</b>

Fuente: Sedic-Concol 023 de 2017. Informe de Presupuesto. Anexo A. Código ME011055-02-01, ME011055-02-02

Tabla 13. Presupuesto Cuneta Verde avenida Tintal

<b>Presupuesto cuneta verde avenida Tintal Consorcio Sedic-Concol 023 de 2017</b>					
<b>Item</b>	<b>Especif.</b>	<b>Descripción</b>	<b>Cant.</b>	<b>Vr. Unitario</b>	<b>Vr. Total</b>
<b>Cap.</b>		<b>CUNETAS VERDES</b>			<b>44.760.686,83</b>
<b>Sub.</b>		<b>EXCAVACIONES Y RELLENOS</b>			<b>14.382.154,58</b>
		EXCAVACION			
4262	IDU 350.9.1-11	MECANICA	189,18	4.627,00	875.335,86
3478	INV 610.6	RELLENO PARA REDES	81,08	74.402,00	6.032.514,16
4613	EP - C222	DISPOSICION FINAL DE ESCOMBROS	245,93	30.392,00	7.474.304,56
<b>Sub.</b>		<b>TUBERIAS</b>			<b>2.117.787,10</b>
3904	INV 663.1	TUBERIA PVC D=4" SIN FILTRO	108,10	19.591,00	2.117.787,10
<b>Sub.</b>		<b>ZONAS VERDES</b>			<b>28.260.745,15</b>
7373	EP - A202.1	DURANTA AMARILLA	594,55	47.533,00	28.260.745,15

Fuente: Sedic-Concol 023 de 2017. Diseños de Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible. Presupuesto. Código ME011270-04

## 2.2. Lluvias del proyecto

La determinación de los eventos de lluvia que deben utilizarse en el diseño de drenaje urbano será aquella que involucre una relación entre la intensidad de la lluvia (Chow. V.T, Maidment. D.R, y Mays. L 1994 p.465), la duración y las frecuencias según el tipo de estructura, como lo son las curvas estándar de Intensidad-Duración-Frecuencia (IDF) del sitio de estudio, lo cual no requiere de mayor análisis.

Para el caso de Bogotá, la EAAB pone a disposición la información relacionada con los eventos de lluvia o el procesamiento de la definición de curvas IDF, por lo tanto, los eventos de lluvia no requieren de un análisis histórico de estaciones pluviográficas, ni calibraciones hidrológicas de mayor envergadura. El evento de lluvia se elabora a partir de las curvas IDF de la tabla 7, las cuales fueron suministradas por la EAAB específicamente para el proyecto de la avenida Tintal.

La elaboración hietogramas de precipitación de diseño a partir de las curvas IDF permite obtener la distribución temporal de la precipitación, y de esta manera obtener los caudales pico de un área determinada en un hidrograma por medio del método racional.



### 2.2.1. Caudales de diseño

La norma NS-085, versión 4.0, prevé dos métodos para el cálculo de caudales en el alcantarillado pluvial en función del área. Para áreas menores a 80 hectáreas (ha) se podrá utilizar el método racional, ya para áreas mayores se deberá utilizar modelos lluvia-escorrentía como el de la SCS.

La aplicación del método racional es ideal para análisis de la red secundaria del sistema de alcantarillado, el cual es objeto de estudio y de implantación de SUDS en la avenida Tintal. La ecuación 1 representa el método racional, el cual establece el caudal superficial producido por una precipitación.

$$Q = C \cdot I \cdot A$$

(Ecuación 1)

Donde:

Q = Caudal estimado (L/s).

C = Coeficiente de escorrentía (adimensional).

I = Intensidad de la lluvia para una duración igual al tiempo de concentración del área de drenaje y para el periodo de retorno determinado (L/s · ha o mm/h).

A = Área de drenaje (ha).

Si la intensidad de la lluvia se expresa en mm/h, el factor de conversión a L/s · ha es de 2.78 (López, 2003).

#### 2.2.1.1. Área de drenaje

Para determinar el área de drenaje en el proyecto de la avenida Tintal, se realiza el trazado por zonas altas y por las manzanas hasta delimitar las áreas aferentes de cada colector. Para la confirmación de las áreas de drenaje se tienen como referencia los planos catastrales y el diseño original de alcantarillado realizado por el consultor.

En la reconstrucción de las áreas de drenaje, se utilizaron las planchas del sistema de alcantarillado pluvial, EAAB. (2012), y su sistema de información geográfico de la EAAB, (DITG-EAB. 2019). Si bien se ha considerado el diseño del sistema de alcantarillado pluvial de Sedic-Concol 023 (2017) como

referencia, para la evaluación de caudales e implementación de la propuesta de sistemas de drenaje sostenible se han reconstruido y recalculado todos los elementos y parámetros requeridos para el desarrollo de esta tesis de grado.

Las planchas utilizadas para la reconfiguración de las áreas de drenaje se relacionan en la tabla 14 y se encuentran adjuntas en el anexo 3 de este documento.

Tabla 14. Planchas de redes de alcantarillado pluvial EAAB utilizadas

Planchas redes de alcantarillado pluvial utilizadas en la avenida Tintal				
Plancha No.				
H34	H43	H51	H55	H63
H35	H44	H52	H56	
H36	H45	H53	H61	
H42	H46	H54	H62	

Fuente: EAAB. (2012). Planchas redes de alcantarillado pluvial. Versión abril 2012. Ver Anexo 3.

La reconstrucción de la red se presenta en planos de diseño de alcantarillado pluvial convencional con el nombre TAPC y se presentan en el anexo 4. En la figura 29 se muestra un extracto de los planos de diseño elaborados.

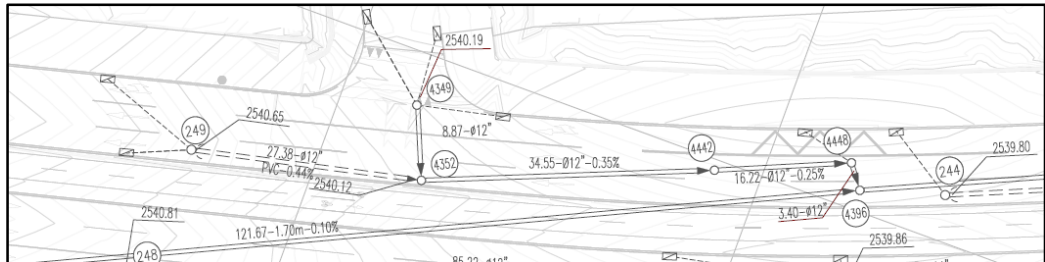


Figura 29. Diseño del sistema de alcantarillado pluvial convencional

Fuente: Elaboración propia basado en Sedic-Concol 023, (2017, Planos diseño de redes de alcantarillado pluvial, tramos 1 al 8)

### 2.2.1.2. Coeficiente de escorrentía

El coeficiente de escorrentía está en función del área tributaria, permeabilidad de la zona y otros factores presentes en la superficie del terreno. En el diseño de la avenida Tintal de Sedic-Concol 023 (2017), se presentan varios tipos de superficies como zonas adoquinadas, zonas en concreto, zonas en pavimento y zonas verdes, tal y como se muestra en la

figura 30. El valor del coeficiente de escorrentía representativo para cada área aferente, se determina con el promedio ponderado de los coeficientes de impermeabilidad individuales para cada subárea, con la ecuación 2 como lo indica la norma EAAB NS-085.

$$C = \frac{(\sum C \cdot A)}{\sum A}$$

(Ecuación 2)

Donde:

C = Coeficiente de escorrentía (adimensional).

A = Área de drenaje (Ha).

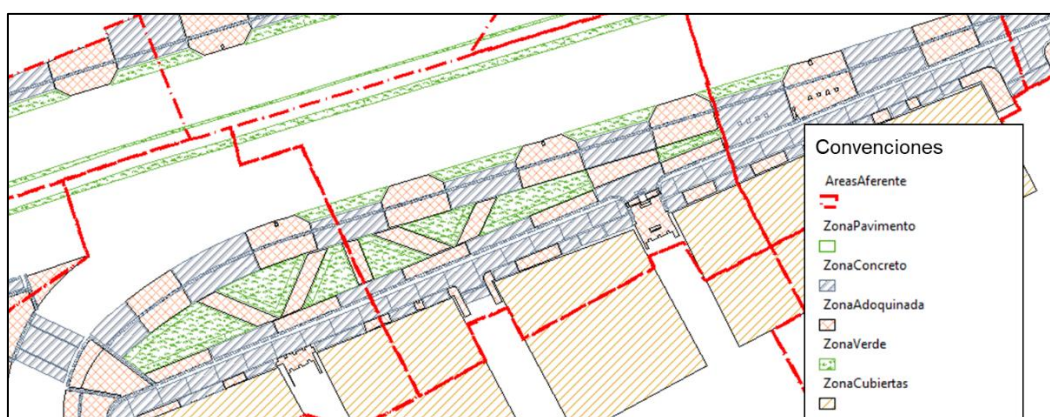


Figura 30. Tipos de superficie en áreas de drenaje

Fuente: Elaboración propia basado en Sedic-Concol 023, (2017, Planos estudios urbanísticos y paisajísticos, tramos 1 al 8)

Para la adopción del coeficiente de escorrentía, de cada tipo de superficie se utilizan los valores indicados en la tabla 8 del capítulo 2.1.1.4.

Para las áreas aferentes urbanas de mayor tamaño y de múltiples manzanas se utilizan valores según el tipo de construcción o uso del suelo, como zonas residenciales multifamiliares o zonas comerciales ver figura 31. Los coeficientes utilizados en las áreas urbanas se presentan en la tabla 15.

Tabla 15. Coeficientes de escorrentía típicos de zonas urbanas

Coeficientes de escorrentía típicos de zonas urbanas	
Tipo de superficie	Coeficiente
Desarrollos residenciales con casas contiguas y predominio de zonas duras.	0.75
Desarrollos residenciales multifamiliares con bloques contiguos y zonas duras	0.75
Desarrollo residencial unifamiliar con casas contiguas y predominio de jardines.	0.55

Fuente: López (2003)



Área 1. Desarrollos residenciales con casas contiguas y predominio de zonas duras.  
Área 2. Desarrollos residenciales multifamiliares con bloques contiguos y zonas duras entre ellos.

**Figura 31. Áreas de drenaje urbanas típicas**

Fuente: Elaboración propia basado en DigitalGlobe (2019) Microsoft Corporation

En el cálculo del coeficiente de escorrentía compuesto para el diseño pluvial convencional se emplea la metodología de López (2003, p. 442), cuyo resultado será el coeficiente de escorrentía ponderado del área drenada aguas arriba para cada tramo. Los cálculos se presentan en las tablas 16 a 18.

La asignación de coeficientes de escorrentía a cada área de drenaje se realiza a través del geoprocesamiento de subáreas en ArcGis, por medio de la división de entidades de entrada que son los tipos de superficie determinados en el urbanismo, y de esta manera crea un subconjunto de subáreas con sus valores únicos para cada área aferente. La herramienta de análisis se denomina Split y se representa en la figura 32.

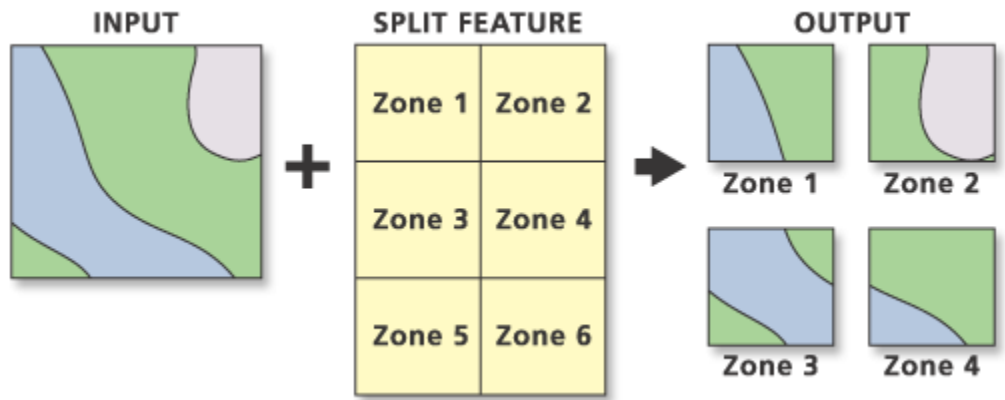


Figura 32. Herramienta de análisis de tipos de superficie ArcGIS  
Fuente: Esri (2013)

Las áreas de drenaje reconstruidas para cada colector y su correspondiente coeficiente de escorrentía se presentan en los planos adjuntos en el anexo 5. En la figura 35 se muestra un extracto de la información contenida en estos planos.



Figura 33. Coeficientes de escorrentía y áreas de drenaje de los colectores

Fuente: Elaboración propia basado en Sedic-Concol 023, (2017, Planos estudios urbanísticos y paisajísticos, tramos 1 al 8)

Tabla 16. Coeficiente de escorrentía compuesto para cada colector en el tramo 8

Coeficiente de escorrentía compuesto para cada colector en el tramo 8							
Pozo De - A	Cálculo del coeficiente de escorrentía						
	Area parcial (Ha)	C par.	Δ A (Ha)	C inc.	Σ A x C	Area total (ha)	C prom.
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]
244-243			0.098	0.623	0.061	0.098	0.623
243-242	0.098	0.623	0.140	0.635	0.150	0.238	0.630
248-247			0.149	0.610	0.091	0.149	0.610
247-246	0.149	0.610	0.307	0.602	0.276	0.456	0.605
246-245	0.456	0.605	0.118	0.639	0.351	0.574	0.612
245-242	0.574	0.612	0.123	0.656	0.432	0.697	0.620
242-4428	0.935	0.622	0.139	0.696	0.679	1.074	0.632
249-4352			0.084	0.768	0.065	0.084	0.768
4352-4442	0.084	0.768	0.122	0.793	0.161	0.206	0.783
4442-4448	0.206	0.783	0.000	0.000	0.161	0.206	0.783
4448-4396	0.206	0.783	0.109	0.636	0.231	0.316	0.732
239-238			0.154	0.772	0.119	0.154	0.772
238-237	0.154	0.772	0.166	0.766	0.247	0.321	0.769
237-236	0.321	0.769	0.148	0.779	0.362	0.469	0.772
236-235A			1.049	0.750	0.787	1.049	0.750
235A-235	1.049	0.750	0.086	0.809	0.856	1.135	0.755
235-234	1.135	0.755	0.090	0.776	0.926	1.225	0.756
234-233	1.225	0.756	0.214	0.814	1.101	1.439	0.765
233-241	1.439	0.765	0.158	0.811	1.229	1.598	0.769
241-4686	1.598	0.769	0.000	0.000	1.229	1.598	0.769
223-222			0.032	0.716	0.023	0.032	0.716
222-221	0.032	0.716	0.157	0.672	0.128	0.189	0.679
221-220	0.189	0.679	0.147	0.666	0.226	0.336	0.674
220-219	0.336	0.674	0.000	0.000	0.226	0.336	0.674
219-218	0.336	0.674	0.330	0.631	0.435	0.666	0.652
218-217	0.666	0.652	0.130	0.686	0.524	0.796	0.658
217-216	0.796	0.658	0.234	0.705	0.688	1.030	0.668
216-215	1.030	0.668	0.100	0.735	0.762	1.130	0.674
215-3335	1.130	0.674	0.128	0.757	0.859	1.258	0.683
3335-555	1.258	0.683	0.166	0.790	0.990	1.424	0.695
555-6491	1.424	0.695	0.052	0.786	1.031	1.476	0.698
6491-230	1.476	0.698	0.000	0.000	1.031	1.476	0.698
230-989	1.476	0.698	0.241	0.827	1.230	1.717	0.716
989-4538	1.717	0.716	0.189	0.820	1.385	1.905	0.727
3359-3340			0.092	0.800	0.074	0.092	0.800
3340-224			0.107	0.731	0.152	0.199	0.763
224-3344	0.092	0.800	0.979	0.735	0.872	1.178	0.740
3344-6431	0.199	0.763	0.750	0.750	1.436	1.930	0.744
6431-225	1.178	0.740	0.142	0.789	1.548	2.072	0.747
225-226	1.930	0.744	0.211	0.747	1.706	2.283	0.747
226-3383	2.072	0.747	0.815	0.582	2.180	3.098	0.704
3383-227	2.283	0.704	0.142	0.808	2.295	3.241	0.708
227-3378	3.098	0.704	0.000	0.000	2.295	3.241	0.708
3378-228	3.241	0.708	0.095	0.785	2.370	3.336	0.710
228-354	3.241	0.708	0.292	0.804	2.604	3.628	0.718
354-3335	3.336	0.710					
1087-1040			0.881	0.750	0.661	0.881	0.750
1040-1025	0.881	0.750	0.675	0.753	1.169	1.556	0.751
1025-4538	1.556	0.751	0.000	0.000	1.169	1.556	0.751
906-198			0.190	0.704	0.134	0.190	0.704
198-213	0.000		0.000	0.000	0.134	0.190	0.704
213-212	0.190	0.704	0.104	0.748	0.212	0.294	0.720
212-905	0.190	0.704	0.162	0.821	0.345	0.456	0.756
905-211	0.294	0.720	0.135	0.794	0.452	0.591	0.764
211-4540	0.456	0.756					

Elaboración propia

Coeficiente de escorrentía compuesto para cada colector en el tramo 8							
Pozo De - A	Cálculo del coeficiente de escorrentía						
	Area parcial (Ha)	C par.	Δ A (Ha)	C inc.	Σ A x C	Area total (ha)	C prom.
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]
897-896			0.099	0.710	0.070	0.099	0.710
896-209	0.099	0.710	0.030	0.803	0.094	0.128	0.731
209-208	0.128	0.731	0.094	0.779	0.167	0.223	0.751
208-207	0.223	0.751	0.000	0.000	0.167	0.223	0.751
207-206	0.223	0.751	0.201	0.806	0.330	0.424	0.778
206-4540	0.424	0.778	0.193	0.804	0.485	0.617	0.786
895-894			0.073	0.827	0.061	0.073	0.827
894-893	0.073	0.827	0.078	0.585	0.106	0.151	0.702
893-504	0.151	0.702	0.113	0.786	0.195	0.264	0.738
428-437			0.172	0.657	0.113	0.172	0.657
437-3482	0.172	0.657	0.256	0.678	0.287	0.428	0.669
3482-504	0.428	0.669	0.000	0.000	0.287	0.428	0.669
504-892	0.579	0.696	0.000	0.000	0.403	0.579	0.696
892-521	0.579	0.696	0.130	0.761	0.502	0.710	0.708
521-533	0.710	0.708	0.076	0.815	0.564	0.785	0.718
533-889	0.785	0.718	0.093	0.790	0.637	0.878	0.726
889-494	0.878	0.726	0.163	0.738	0.758	1.041	0.727
494-3497	1.041	0.727	0.603	0.926	1.316	1.644	0.800
3497-570	1.644	0.800	0.099	0.749	1.390	1.744	0.797
570-430	1.744	0.797	0.492	0.941	1.853	2.236	0.829
205-204			0.168	0.670	0.113	0.168	0.670
204-203	0.168	0.670	0.167	0.679	0.226	0.335	0.675
203-202	0.335	0.675	0.157	0.749	0.343	0.491	0.698
202-201	0.491	0.698	0.109	0.745	0.424	0.600	0.707
201-200	0.600	0.707	0.136	0.754	0.527	0.737	0.716
200-199	0.737	0.716	0.153	0.769	0.645	0.890	0.725
199-570	0.890	0.725	0.148	0.766	0.758	1.038	0.731
881-880			0.176	0.800	0.141	0.176	0.800
880-5096	0.176	0.800	0.078	0.767	0.200	0.254	0.790
5096-6511	0.254	0.790	0.613	0.755	0.663	0.867	0.765
197-888			0.119	0.774	0.092	0.119	0.774
888-887	0.119	0.774	0.140	0.764	0.199	0.259	0.769
887-196	0.259	0.769	0.138	0.765	0.304	0.397	0.767
196-886	0.397	0.767	0.130	0.769	0.404	0.526	0.768
885-195			0.183	0.783	0.143	0.183	0.783
195-884	0.183	0.783	0.170	0.765	0.273	0.353	0.774
884-194	0.353	0.774	0.208	0.772	0.434	0.561	0.774
194-883	0.561	0.774	0.184	0.773	0.576	0.744	0.773
883-882	0.744	0.773	0.200	0.781	0.732	0.945	0.775
882-183	0.945	0.775	0.124	0.774	0.828	1.068	0.775
907-192			0.106	0.685	0.072	0.106	0.685
192-191	0.106	0.685	0.028	0.761	0.093	0.133	0.701
191-190	0.133	0.701	0.173	0.735	0.220	0.306	0.720
190-189	0.306	0.720	0.071	0.702	0.270	0.377	0.717
189-89	0.377	0.717	0.151	0.666	0.371	0.528	0.702
188-187			0.128	0.699	0.090	0.128	0.699
187-186	0.128	0.699	0.117	0.651	0.166	0.245	0.676
186-185	0.245	0.676	0.136	0.702	0.261	0.381	0.685
185-184	0.381	0.685	0.173	0.616	0.367	0.554	0.664
184-183	0.554	0.664	0.189	0.599	0.480	0.742	0.647
183-182	0.742	0.647	0.223	0.553	0.412	0.998	0.707
182-6511	1.998	0.707	0.086	0.780	1.479	2.085	0.710
6511-D14	2.952	0.726	0.000	0.000	2.142	2.952	0.726

Fuente Elaboración propia

Tabla 17. Coeficientes de escorrenría compuesto para cada colector en el tramo 1

Coeficiente de escorrenría compuesto para cada colector en el tramo 1							
Pozo De - A	Cálculo del coeficiente de escorrenría						C prom.
	Area parcial (Ha)	C par.	Δ A (Ha)	C inc.	Σ A x C	Area total (ha)	
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]
394-393			0.092	0.797	0.073	0.092	0.797
393-392	0.092	0.797	0.173	0.776	0.207	0.265	0.783
392-391	0.265	0.783	0.320	0.789	0.459	0.584	0.786
391-390	0.584	0.786	0.102	0.763	0.537	0.687	0.783
390-389	0.687	0.783	0.102	0.763	0.616	0.789	0.780
<u>389-872</u>	0.789	0.780	0.115	0.770	0.704	0.904	0.779
5600-5599			3.135	0.750	2.351	3.135	0.750
5599-5566	3.135	0.750	0.090	0.762	2.420	3.225	0.750
5566-5568	3.225	0.750	0.000	0.000	2.420	3.225	0.750
5568-879	3.225	0.750	0.000	0.000	2.420	3.225	0.750
879-878	3.225	0.750	0.000	0.000	2.420	3.225	0.750
878-877	3.225	0.750	0.166	0.773	2.548	3.391	0.751
877-876	3.391	0.751	6.292	0.751	7.273	9.684	0.751
876-875	9.684	0.751	0.289	0.751	7.490	9.972	0.751
875-874	9.972	0.751	1.400	0.750	8.540	11.372	0.751
874-872	11.372	0.751	0.031	0.774	8.563	11.403	0.751
<u>872-871</u>	12.307	0.753	0.000	0.000	9.268	12.307	0.753
871-870	12.307	0.753	0.000	0.000	9.268	12.307	0.753
870-D1	12.307	0.753	0.104	0.785	9.350	12.411	0.753
384A-384			0.114	0.793	0.091	0.114	0.793
384-384B	0.114	0.793	0.096	0.785	0.166	0.210	0.790
384B-383	0.210	0.790	0.000	0.000	0.166	0.210	0.790
383-382	0.210	0.790	0.648	0.706	0.624	0.859	0.726
382-381	0.859	0.726	0.065	0.673	0.668	0.924	0.722
<u>381-380</u>	0.924	0.722	0.131	0.682	0.757	1.055	0.717
388-387			0.098	0.804	0.079	0.098	0.804
387-386	0.098	0.804	0.178	0.655	0.195	0.276	0.708
386-385	0.276	0.708	0.098	0.698	0.264	0.374	0.705
385-385A	0.374	0.705	0.226	0.734	0.430	0.600	0.716
385A-380	0.600	0.716	4.242	0.751	3.615	4.842	0.747
<u>380-868</u>	17.149	0.751	0.000	0.000	12.883	17.149	0.751
868-867	17.149	0.751	0.051	0.798	12.923	17.199	0.751
867-4527	17.199	0.751	0.055	0.795	12.967	17.255	0.752
376-377			0.275	0.797	0.219	0.275	0.797
<u>377-377A</u>	0.275	0.797	0.129	0.786	0.321	0.404	0.793
379-378			0.235	0.761	0.179	0.235	0.761
378-377A	0.235	0.761	0.211	0.712	0.329	0.446	0.738
<u>377A-5310</u>	0.850	0.764	0.000	0.000	0.650	0.850	0.764
5664-864			0.151	0.833	0.126	0.151	0.833
864-863	0.151	0.833	0.112	0.744	0.209	0.263	0.796
863-862	0.263	0.796	1.335	0.754	1.216	1.598	0.760
862-861	1.598	0.760	0.301	0.774	1.449	1.900	0.763
861-860	1.900	0.763	0.717	0.750	1.987	2.617	0.759
860-859	2.617	0.759	0.181	0.795	2.130	2.798	0.761
859-5266	2.798	0.761	0.000	0.000	2.130	2.798	0.761
858-374			0.206	0.699	0.144	0.206	0.699
374-5681	0.206	0.699	0.055	0.765	0.186	0.261	0.713
375			0.109	0.725	0.079	0.109	0.725

Elaboración propia

Coeficiente de escorrenría compuesto para cada colector en el tramo 1							
Pozo De - A	Cálculo del coeficiente de escorrenría						C prom.
	Area parcial (Ha)	C par.	Δ A (Ha)	C inc.	Σ A x C	Area total (ha)	
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]
373-372			0.152	0.585	0.089	0.152	0.585
372-370	0.152	0.585	0.000	0.000	0.089	0.152	0.585
370-D2	0.152	0.585	0.053	0.803	0.132	0.206	0.641
369-368			0.322	0.693	0.223	0.322	0.693
368-367	0.322	0.693	0.093	0.635	0.282	0.415	0.680
367-366	0.415	0.680	0.081	0.703	0.339	0.496	0.684
366-365	0.496	0.684	0.117	0.638	0.414	0.613	0.675
365-364	0.613	0.675	0.102	0.654	0.480	0.714	0.672
364-363	0.714	0.672	0.225	0.689	0.635	0.939	0.676
363-362	0.939	0.676	0.245	0.649	0.794	1.184	0.671
362-361	1.184	0.671	0.160	0.588	0.888	1.343	0.661
361-360	1.343	0.661	0.220	0.687	1.039	1.563	0.665
360-857	1.563	0.665	0.000	0.000	1.039	1.563	0.665
857-856	1.563	0.665	0.108	0.748	1.120	1.672	0.670
856-D5	1.672	0.670	0.080	0.749	1.180	1.751	0.674
854-853			0.136	0.724	0.099	0.136	0.724
853-5464	0.136	0.724	0.110	0.763	0.183	0.246	0.742
348-347			0.097	0.670	0.065	0.097	0.670
<u>347-353</u>	0.097	0.670	0.000	0.000	0.065	0.097	0.670
358-357			0.115	0.603	0.070	0.115	0.603
357-356	0.115	0.603	0.032	0.683	0.092	0.148	0.621
356-355	0.148	0.621	0.246	0.586	0.236	0.393	0.599
355-354	0.393	0.599	0.123	0.634	0.314	0.516	0.607
354-353	0.516	0.607	0.246	0.686	0.483	0.763	0.633
<u>353-352</u>	0.860	0.637	0.210	0.506	0.654	1.070	0.611
352-351	1.070	0.611	0.026	0.651	0.671	1.096	0.612
351-350	1.096	0.612	0.318	0.578	0.855	1.414	0.604
350-349	1.414	0.604	0.000	0.000	0.855	1.414	0.604
349-866	1.414	0.604	0.209	0.657	0.992	1.623	0.611
866-D4	1.623	0.611	0.000	0.000	0.992	1.623	0.611
835-834			1.010	0.425	0.429	1.010	0.425
834-833	1.010	0.425	0.041	0.619	0.455	1.051	0.433
<u>833-839</u>	1.051	0.433	0.069	0.745	0.506	1.120	0.452
841-840			0.110	0.656	0.072	0.110	0.656
840-839	0.110	0.656	0.000	0.000	0.072	0.110	0.656
<u>839-838</u>	1.231	0.470	0.036	0.759	0.606	1.266	0.479
838-D8	1.266	0.479	0.031	0.572	0.624	1.298	0.481
5589-852			5.526	0.750	4.145	5.526	0.750
852-851	5.526	0.750	0.000	0.000	4.145	5.526	0.750
851-850	5.526	0.750	0.165	0.704	4.261	5.691	0.749
850-849	5.691	0.749	0.179	0.711	4.389	5.871	0.748
849-848	5.871	0.748	0.224	0.717	4.549	6.095	0.746
848-847	6.095	0.746	4.792	0.749	8.139	10.887	0.748
847-846	10.887	0.748	0.104	0.661	8.208	10.990	0.747
846-845	10.990	0.747	0.168	0.755	8.334	11.158	0.747
845-844	11.158	0.747	0.046	0.702	8.366	11.203	0.747
844-843	11.203	0.747	0.105	0.734	8.443	11.308	0.747
843-4525	11.308	0.747	0.102	0.789	8.523	11.410	0.747
4525-4522	11.410	0.747	4.436	0.750	11.850	15.846	0.748
<u>4522-6374</u>	15.846	0.748	0.260	0.593	12.004	16.106	0.745

Fuente Elaboración propia

Tabla 18. Coeficientes de escorrentía compuesto para cada colector en el tramo 2

Coeficiente de escorrentía compuesto para cada colector en el tramo 2							
Pozo De - A	Cálculo del coeficiente de escorrentía						
	Area parcial (Ha)	C par.	Δ A (Ha)	C inc.	Σ A x C	Area total (ha)	C prom.
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]
4515-500			0.064	0.735	0.047	0.064	0.735
500-836	0.064	0.735	0.131	0.707	0.140	0.195	0.716
836-5787	0.195	0.716	0.123	0.697	0.225	0.318	0.709
5787-4451	0.318	0.709	0.000	0.000	0.225	0.318	0.709
4516-499			0.020	0.799	0.016	0.020	0.799
499-542	0.020	0.799	0.633	0.744	0.487	0.653	0.745
542-543	0.653	0.745	0.801	0.713	1.058	1.454	0.728
543-544	1.454	0.728	0.000	0.000	1.058	1.454	0.728
544-4518	1.454	0.728	0.111	0.545	1.119	1.565	0.715
4518-4523	1.565	0.715	0.145	0.341	1.168	1.710	0.683
4523-6368	1.710	0.683	0.126	0.378	1.216	1.836	0.662
491-492			0.112	0.680	0.076	0.112	0.680
492-493	0.112	0.680	0.133	0.671	0.165	0.245	0.675
493-494	0.245	0.675	0.123	0.620	0.241	0.367	0.657
494-541	0.367	0.657	0.100	0.676	0.309	0.467	0.661
495-541			0.060	0.674	0.040	0.060	0.674
485-486			0.181	0.642	0.116	0.181	0.642
486-487	0.181	0.642	0.130	0.653	0.201	0.311	0.647
487-488	0.311	0.647	0.083	0.600	0.251	0.393	0.637
488-6108	0.393	0.637	0.152	0.706	0.358	0.546	0.656
483-484			0.134	0.612	0.082	0.134	0.612
484-6082	0.134	0.612	0.000	0.000	0.082	0.134	0.612
481-482			0.101	0.640	0.064	0.101	0.640
482-6082	0.101	0.640	0.122	0.707	0.150	0.222	0.677
6082	0.356	0.653	4.146	0.748	3.331	4.501	0.740
474-475			0.173	0.526	0.091	0.173	0.526
475-476	0.173	0.526	0.172	0.527	0.181	0.344	0.527
476-477	0.344	0.527	0.138	0.571	0.260	0.482	0.539
477-478	0.482	0.539	0.117	0.635	0.334	0.599	0.558
478-479	0.599	0.558	0.092	0.645	0.393	0.691	0.570
479-480	0.691	0.570	0.202	0.727	0.540	0.893	0.605
467-468			0.221	0.526	0.116	0.221	0.526
468-469	0.221	0.526	0.382	0.736	0.397	0.603	0.659
469-470	0.603	0.659	0.145	0.599	0.484	0.748	0.647
470-471	0.748	0.647	0.095	0.730	0.553	0.842	0.657
471-472	0.842	0.657	0.092	0.717	0.619	0.935	0.663
472-473	0.935	0.663	0.182	0.765	0.759	1.117	0.679
473-480	1.117	0.679	0.000	0.000	0.759	1.117	0.679
480-480A	2.009	0.646	0.000	0.000	1.299	2.009	0.646
480A-D6	2.009	0.646	0.000	0.000	1.299	2.009	0.646

Elaboración propia

Coeficiente de escorrentía compuesto para cada colector en el tramo 2							
Pozo De - A	Cálculo del coeficiente de escorrentía						
	Area parcial (Ha)	C par.	Δ A (Ha)	C inc.	Σ A x C	Area total (ha)	C prom.
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]
459-460							
460-461							
461-462	0.359	0.538	0.148	0.692	0.295	0.506	0.583
462-463	0.506	0.583	0.122	0.624	0.371	0.628	0.591
463-464	0.628	0.591	0.100	0.615	0.433	0.728	0.594
464-465	0.728	0.594	0.182	0.612	0.544	0.910	0.598
465-466	0.910	0.598	0.171	0.632	0.652	1.081	0.603
466A-466			0.063	0.725	0.046	0.063	0.725
453-454			0.129	0.556	0.071	0.129	0.556
454-455	0.129	0.556	0.271	0.635	0.244	0.399	0.610
455-456	0.399	0.610	0.218	0.660	0.388	0.618	0.627
456-457	0.618	0.627	0.103	0.621	0.452	0.721	0.627
457-458	0.721	0.627	0.130	0.623	0.533	0.851	0.626
458-458A	0.851	0.626	0.136	0.620	0.617	0.987	0.625
458A-458B	0.987	0.625	0.077	0.598	0.663	1.064	0.623
458B-466	1.064	0.623	0.201	0.702	0.804	1.264	0.636
466-D3	2.408	0.624	0.261	0.678	1.679	2.669	0.629
433A-433B			0.145	0.783	0.113	0.145	0.783
433B-433	0.145	0.783	0.092	0.756	0.183	0.236	0.772
440-441			0.139	0.767	0.107	0.139	0.767
441-442	0.139	0.767	0.088	0.754	0.173	0.228	0.762
442-443	0.228	0.762	0.088	0.765	0.240	0.315	0.763
443-444	0.315	0.763	0.166	0.775	0.369	0.481	0.767
444-445	0.481	0.767	0.140	0.797	0.481	0.622	0.774
445-446	0.622	0.774	0.365	0.750	0.755	0.987	0.765
446-447	0.987	0.765	0.176	0.779	0.892	1.162	0.767
447-448	1.162	0.767	0.000	0.000	0.892	1.162	0.767
448-449	1.162	0.767	0.248	0.813	1.093	1.410	0.775
429-430			0.179	0.665	0.119	0.179	0.665
430-431	0.179	0.665	0.092	0.585	0.173	0.271	0.637
431-432	0.271	0.637	0.133	0.666	0.261	0.404	0.647
432-433	0.404	0.647	0.156	0.693	0.370	0.560	0.660
433-434	0.560	0.693	0.030	0.737	0.574	0.826	0.695
434-435	0.826	0.695	0.067	0.778	0.626	0.894	0.701
435-436	0.894	0.701	0.089	0.753	0.694	0.983	0.706
436-437	0.983	0.706	0.085	0.750	0.757	1.068	0.709
437-438	1.068	0.709	0.083	0.753	0.820	1.151	0.712
438-439	1.151	0.712	0.086	0.766	0.885	1.237	0.716
439-450	1.237	0.716	0.041	0.777	0.917	1.278	0.718
450-449	1.278	0.718	0.000	0.000	0.917	1.278	0.718
449-449A	2.688	0.748	0.000	0.000	2.011	2.688	0.748
449A-D7	2.688	0.748	0.121	0.809	2.109	2.809	0.751

Fuente Elaboración propia



### 2.2.1.3. Intensidad de las lluvias

Según la norma EAAB NS-085 la intensidad de la lluvia se determina de acuerdo al área estudiada obteniendo la intensidad en el centroide del área de drenaje a partir de las curvas IDF de la ciudad para un periodo de retorno, frecuencia y duración de la tormenta de diseño. Se debe remitir a la versión anterior de esta norma, la versión 2, en la cual, se indica la expresión a utilizar para el cálculo de la intensidad con las curvas IDF que suministra la EAAB.

$$I = C_1 (D + X_0)^{C_2}$$

(Ecuación 3)

Donde:

I = Intensidad de las lluvias (mm/h).

D = Duración de la lluvia en (min).

C1, X0 y C2 = Parámetros de las curvas IDF de la EAAB, ver tabla 7.

Para el cálculo de la intensidad de las lluvias se utiliza una duración (D) de 6 horas, para un periodo de retorno de 5 años como se indica en la tabla 6 del capítulo 2.1.1.3. En la figura 34 se presenta las curvas IDF según los parámetros suministrados por la EAAB para el área comprendida entre la avenida Bosa y calle 56F.

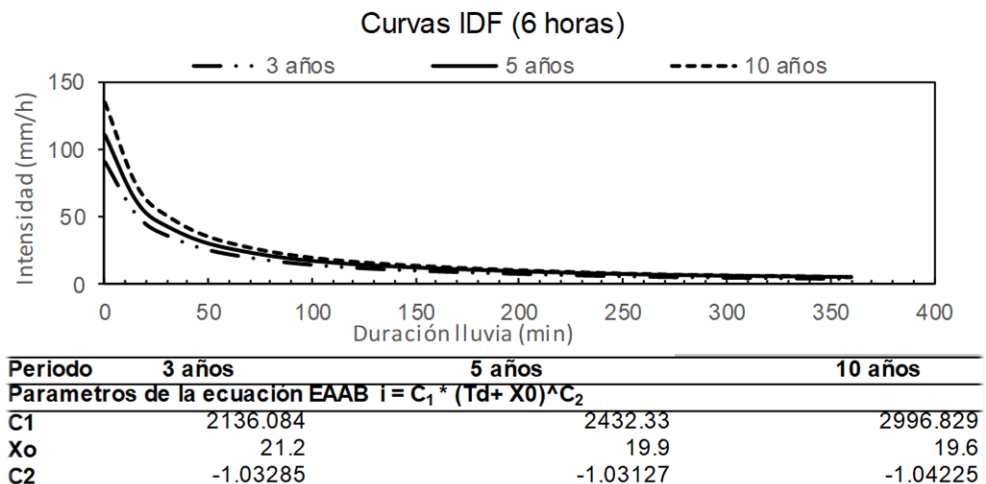


Figura 34. Curvas IDF entre avenida Bosa y calle 56

Fuente: Elaboración propia

## 2.2.2. Hietogramas de precipitación

El hietograma de diseño a partir de curvas IDF es desarrollado por el método del bloque alterno. Chow (1994), especifica que la profundidad de precipitación ocurre en  $n$  intervalos de tiempos sucesivos de duración  $\Delta t$  sobre una duración total de  $TD = n \cdot \Delta t$ .

Una vez determinado el periodo de retorno y calculada la intensidad con curvas IDF, la profundidad de precipitación acumulada se calcula con la ecuación 4.

$$P = I \cdot Td$$

(Ecuación 4)

Donde:

$P$  = Profundidad de precipitación (mm).

$I$  = Intensidad de las lluvias (mm/h).

$Td$  = Intervalo de duración de la lluvia en (min).

Mediante un hietograma sintético generado por el método de bloque alterno se construyen los hidrogramas para cada sector, por medio del método racional a partir de los parámetros adimensionales de las curvas IDF suministrados por la EAAB, como se describe en la tabla 7 del capítulo 2.1.1.4. En la figura 35 se muestra uno de los hietogramas obtenidos.

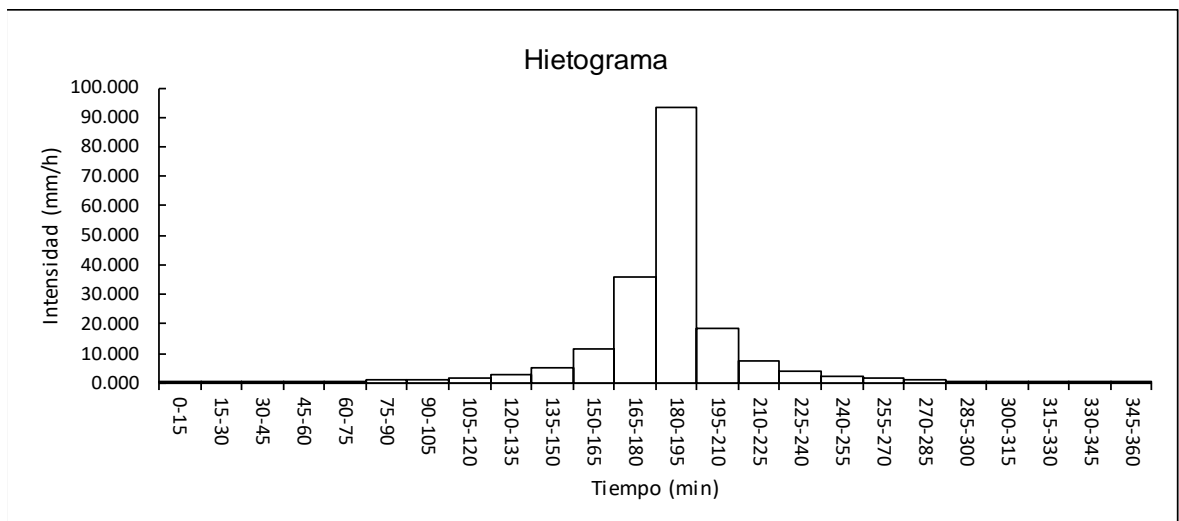


Figura 35. Hietograma área comprendida entre avenida Bosa y calle 56F

Fuente: Elaboración propia

### 2.2.3. Hidrogramas de precipitación

Los hidrogramas de precipitación describen los caudales máximos producidos para cada sector determinado para cada curva IDF, duración de la lluvia de 6 horas y un coeficiente de escorrentía según el tipo de superficie. Estos hidrogramas son calculados a partir de los hietogramas sintéticos calculados anteriormente y con la ecuación 1 del método racional, se obtienen los caudales cada 15 minutos hasta completar 6 horas de lluvia con la siguiente expresión.

$$Q = C \cdot I \cdot A \cdot 2.78$$

(Ecuación 5)

Donde:

Q = Caudal estimado (l/s).

C = Coeficiente de escorrentía (Tipo de superficie).

I = Intensidad de la lluvia (mm/h) (Obtenida en el hietograma cada 15 minutos).

A = Área de drenaje (ha) ( $\Sigma$ Áreas aferentes a los tramos de alcantarillado pluvial).

2,78 = Factor de conversión de unidades.

La comparación entre hidrogramas de diferentes etapas de desarrollo y uso del suelo, permiten visualizar de manera general el impacto del desarrollo urbano en un determinado sector cuando se modifica la permeabilidad del suelo; por lo tanto, a continuación, se describe de manera general las diferencias de la precipitación en tres etapas de desarrollo, como lo son la actual, con el proyecto de la avenida Tintal y antes de la urbanizarse.

Para el sector entre la avenida Bosa y la calle 56f, presenta en la actualidad una superficie más impermeable que el presentado en el proyecto de la avenida Tintal, sus calles pavimentadas y manzanas de casan adosadas adquieren un coeficiente típico de 0,75 según López (2003). En la figura 36 se comparan los hidrogramas del proyecto calculado con un coeficiente de escorrentía ponderado de 0,65, el hidrograma en la situación actual de la superficie con un coeficiente de escorrentía de 0,75 y un hidrograma hipotético considerando una situación natural de la zona.

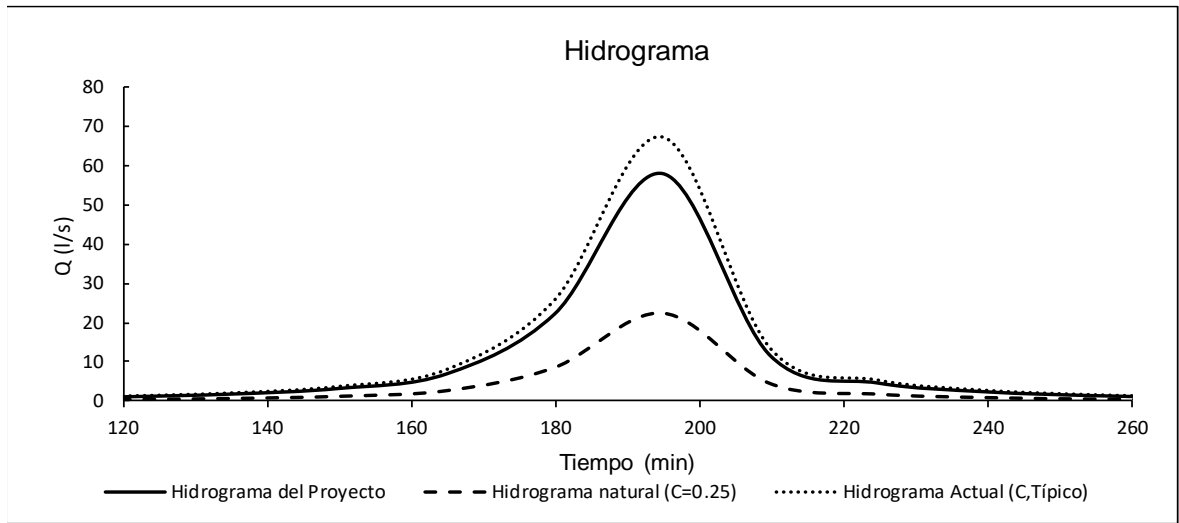


Figura 36. Hidrograma área comprendida entre avenida Bosa y calle 56F  
 Fuente: Elaboración propia

El sector comprendido entre calles 56F y 43 Sur, presenta una situación similar al anterior. En la figura 37 se comparan los hidrogramas del proyecto calculado con un coeficiente de escorrentía ponderado de 0,65, el hidrograma en la situación actual con 0,75 y un hidrograma para una situación natural en la zona con 0,25.

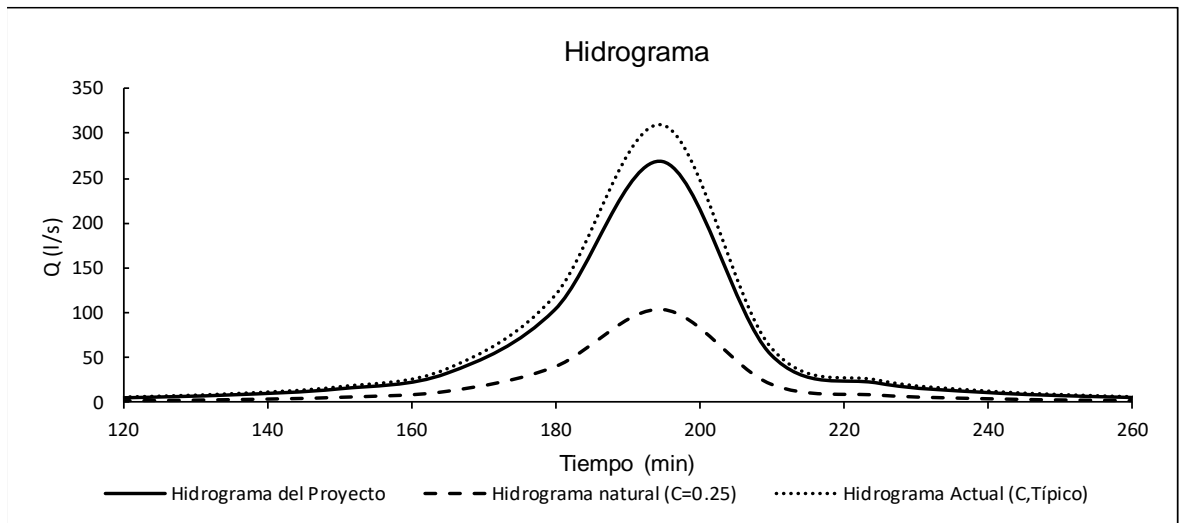


Figura 37. Hidrograma área comprendida entre calles 56F y 43 Sur  
 Fuente: Elaboración propia

El sector comprendido entre calles 43 Sur y 38 sur, presenta una situación similar a los anteriores mostrando la sostenibilidad del diseño urbanístico con presencia de jardines y zonas verdes sobre el corredor vial. En la figura 38 se comparan los hidrogramas del proyecto calculado con un coeficiente de escorrentía ponderado de

0,61, el hidrograma en la situación actual con 0,75 y un hidrograma para una situación natural en la zona con 0,25.

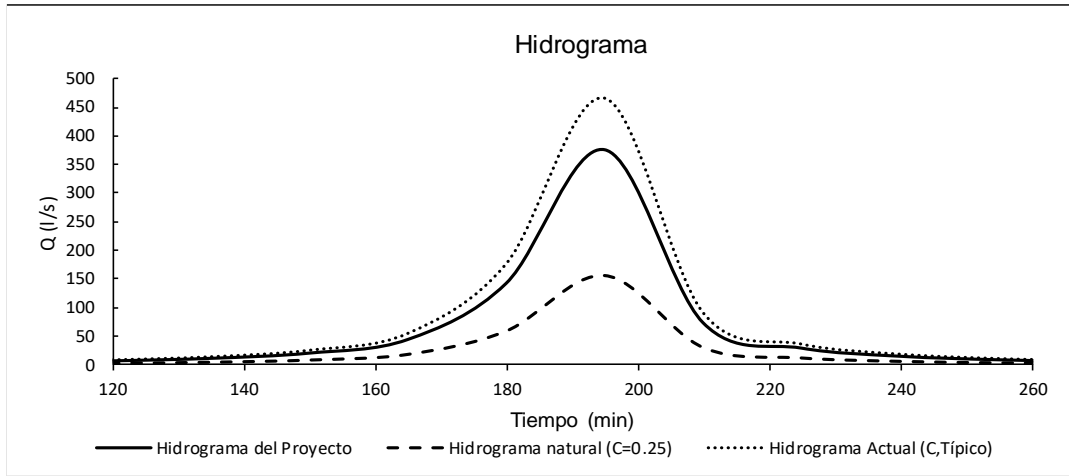


Figura 38. Hidrograma área comprendida entre calles 43 Sur y 38 Sur  
Fuente: Elaboración propia

De igual manera, en el sector entre calles 38 sur y 26 sur, en la figura 39 se comparan los hidrogramas del proyecto con un coeficiente de escorrentía ponderado de 0,64, el hidrograma en la situación actual con 0,75 y un hidrograma para una situación natural en la zona con 0,25.

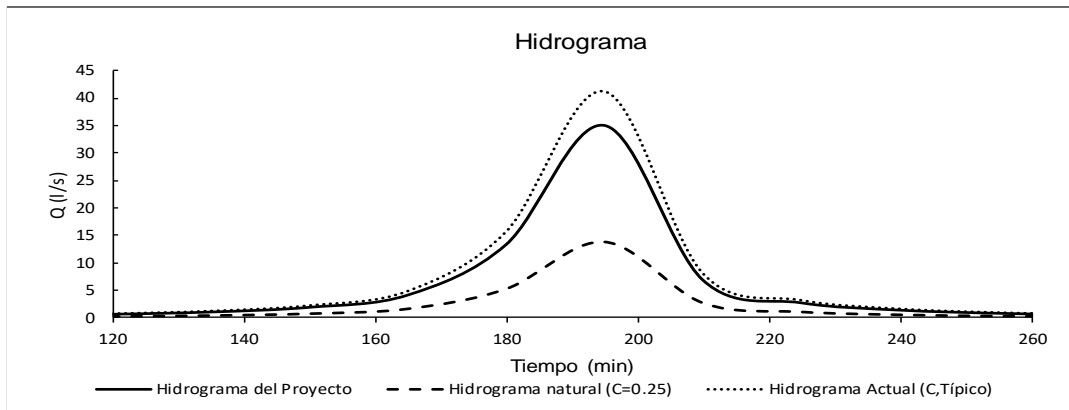


Figura 39. Hidrograma área comprendida entre calles 38 Sur y 26 Sur  
Fuente: Elaboración propia

Situación distinta se observa en el sector entre las calles 26 sur y 6D, aún en la actualidad, se conservan los terrenos que fueron reservados para el desarrollo urbanístico y vial del sector, previsto en el POT Tintal norte y Calandaima. Estos terrenos sin construcciones presentan superficies impermeables que serán

impactadas por el proyecto de la avenida Tintal, por lo tanto, adquieren un coeficiente típico de 0,30. En la figura 40 se comparan los hidrogramas del proyecto con un coeficiente de escorrentía ponderado de 0,68, el hidrograma en la situación actual de la superficie con un coeficiente de escorrentía de 0,30 y un hidrograma hipotético considerando una situación natural de la zona.

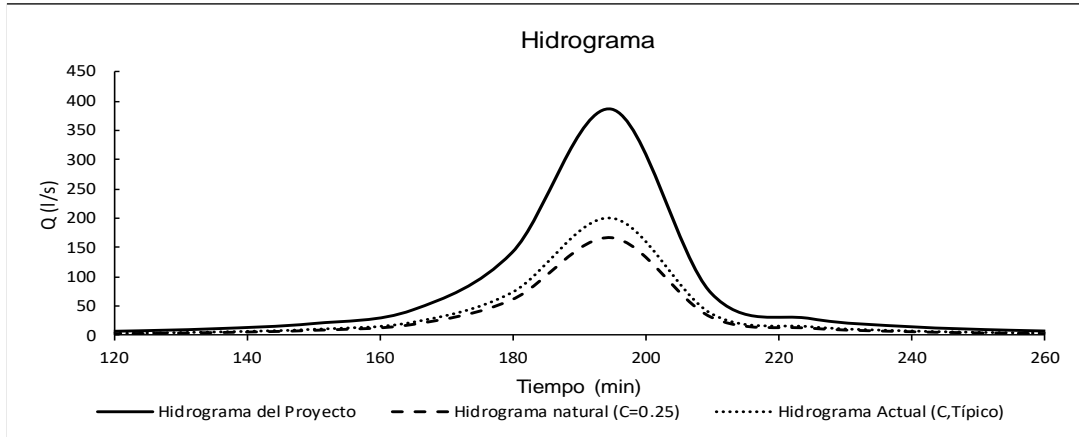


Figura 40. Hidrograma área comprendida entre calles 26 Sur y 6D  
Fuente: Elaboración propia

EL sector más al norte del proyecto de la avenida Tintal se asemeja al anterior, aunque este si posee algunas construcciones sobre la franja noroccidental, se le ha otorgado un coeficiente de escorrentía típico de 0,30. En la figura 41 se comparan los hidrogramas del proyecto con un coeficiente de escorrentía ponderado de 0,68, el hidrograma en la situación actual de la superficie con un coeficiente de escorrentía de 0,30 y un hidrograma hipotético considerando una situación natural de la zona.

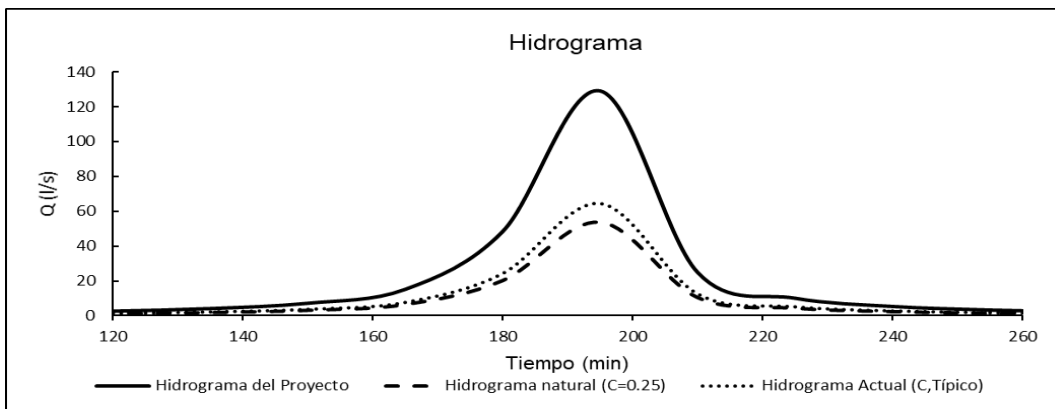


Figura 41. Hidrograma área comprendida entre Calle 6D y avenida Alsacia  
Fuente: Elaboración propia

### 2.3. Sistemas alternativos de drenaje

La norma EAAB NS-166 “Criterios para diseño y construcción de sistemas de drenaje sostenible (SUDS)”, establece que los Sistemas Urbanos de Drenaje SUDS son sistemas complementarios al sistema de alcantarillado pluvial convencional para el manejo de la escorrentía urbana tan cerca de la fuente como sea posible.

El principio básico de los SUDS es mitigar el efecto del desarrollo urbano hacia un régimen de flujo de aguas lluvias más natural. Para la EAAB las principales estructuras SUDS que pueden complementar el sistema de drenaje convencional son las cunetas verdes, las cuencas secas, las zonas de biorretención, las zanjas de infiltración, los sumideros de infiltración, alcorques inundables, humedales artificiales, pondajes húmedos, pavimentos o concretos permeables y tanques de almacenamiento.

Según el estudio realizado por el Centro de Investigaciones en Ingeniería Ambiental (CIIA) de la universidad de los Andes para la EAAB, que generó la cartilla técnica de SUDS y que se anexa en la norma EAAB NS-166 como NS-AC, presenta para la ciudad de Bogotá el mapa de zonas prioritarias para implementación de SUDS. En la figura 42 se presentan las zonas prioritarias de implementación, en las que hacen parte en el proyecto de la avenida Tintal.

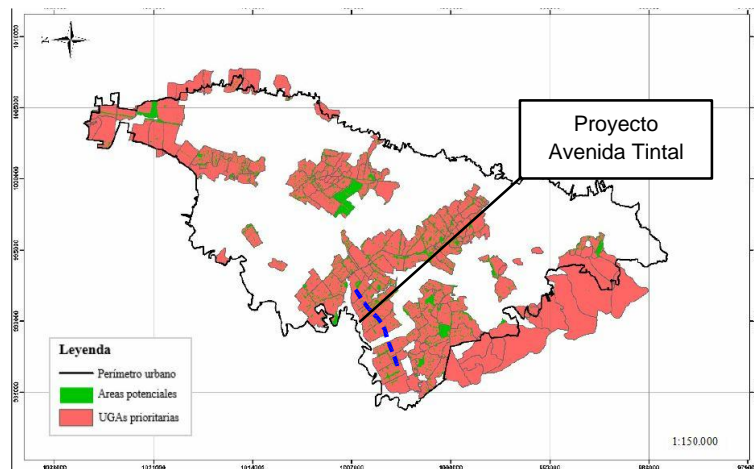


Figura 42. Zonas públicas prioritarias para la implantación de SUDS en Bogotá  
Fuente: Elaboración propia basado en la cartilla técnica SUDS, anexo C norma EAAB 166

Las ventajas más importantes que se deben considerar a la hora de implementar SUDS como complemento al sistema de drenaje convencional, se presentan en la tabla 19.

Tabla 19. Ventajas en la implementación de SUDS

<b>Ventajas en la implementación de SUDS como complemento al sistema de drenaje convencional</b>		
<b>Ventajas</b>	<b>Descripción</b>	<b>Procesos Involucrados</b>
Manejo de escorrentía para reducir inundaciones y daños a estructuras aledañas	Reducción de los picos de escorrentía y minimizar el volumen de agua descargado a los cuerpos receptores, por medio de estructuras de almacenamiento temporal o de infiltración.	Detención, retención o infiltración de la escorrentía Evapotranspiración e intercepción
Mejora de la calidad de agua reduciendo la concentración de contaminantes para posible reuso diferente al consumo humano	Durante la precipitación, el lavado de la superficie urbana transporta sólidos orgánicos, metales pesados, entre otros contaminantes, que son llevados a cuerpos receptores. Estos contaminantes pueden reducirse mediante estructuras que favorezcan la sedimentación de partículas en suspensión.	Filtración en suelos porosos Disminución de concentración de contaminantes con desarrollo de vegetación Sedimentación de partículas por la disminución de la velocidad Adsorción de partículas en suelos granulares
Mejora del paisajismo en el espacio público	La transformación del espacio público con zonas revegetalizadas, que beneficia la biodiversidad y el paisaje urbano, a tal punto que pueden convertirse en zonas de recreación al aire libre.	Educación a la población Mejora de la calidad del aire Regulación de la temperatura Recreación y valorización

Fuente: Elaboración propia basado en la cartilla técnica SUDS, anexo C norma EAAB NS-166

### 2.3.1. Tipologías de sistemas alternativos de drenaje pluvial

#### 2.3.1.1. Tipologías SUDS recomendados por la EAAB

Los sistemas SUDS mas adecuados para Bogotá, según la norma EAAB NS-166 se presentan en la figura 43.



Tipología SUDS de la EAAB		
Tipología	Descripción	Figura
Tanques de almacenamiento	Estructuras rígidas de forma prismática con capacidad de almacenar el volumen de escorrentía generado luego de un evento de lluvia, su diseño no posee con materiales granulares que mejore la calidad de agua por lo que se debe verificar su uso no potable.	
Zonas de biorretención	Depresión del suelo con una capa de cobertura vegetal sobre un sustrato, una capa filtrante y una capa drenante. Su componente principal es la capa vegetal que debe ser especificada para cada caso.	
Alcorques inundables	Es una caja prefabricada en concreto, rellena de material mixto de arcilla y limo, que soportan la siembra de un árbol o arbusto adaptable al sitio de implantación. Debe estar drenado mediante tubería de rebose para evitar encharcamientos.	
Cunetas verdes	Depresiones longitudinales en el terreno, de sección triangular o trapezoidal, que permita la concentración y conducción de la escorrentía, favoreciendo a su vez la infiltración natural, la disminución de la velocidad del agua. Suelen emplearse capas de césped y barreras de detención de grava.	
Zanjas de infiltración	Excavación lineal y cuadrangular recubierta en geotextil, que es rellena con un reservorio de material granular que actúa como filtro. Las capas que la componen son: Capa superficial de borde libre, capa filtrante y reservorio de material granular.	
Cuenca seca de drenaje extendida	Depresión extensa en terreno permeable, para el almacenamiento temporal del agua de escorrentía generada de un evento de precipitación. Presenta taludes laterales que facilitan la captación y detención temporal de un volumen de escorrentía para luego infiltrar, evaporar y evacuar la totalidad ya que debe permanecer seca.	
Pavimentos porosos	Superficies constituidas por mezclas asfálticas permeables, adoquines entrelazados o grava porosa. La superficie debe estar soportada por diferentes capas de base y sub-base según la resistencia y el volumen a retener.	

Figura 43. Tipología SUDS de la EAAB  
Fuente: Elaboración propia basado en la norma EAAB NS-166

### 2.3.1.2. Tipologías SUDS disponibles

Los sistemas SUDS aplicables para fueron estudiados por la Universidad de los Andes en su “Investigación de tipologías y/o tecnologías de sistemas urbanos de drenaje sostenible (SUDS) que más se adapten a las condiciones de la ciudad de Bogotá D.C.”, (norma EAAB NS-166, anexo A, p. 267). Esta selección se realiza bajo el criterio de disponibilidad de área potencial de implementación a escala de ciudad; es decir, que las tipologías seleccionadas son las que cuentan con mayor posibilidad de implementarse según las áreas disponibles en la actualidad.

Sin embargo, proyectos como el de la avenida Tintal generan espacios renovados de urbanismo y paisajismo, lo cual no debería descartar el uso de otras tipologías sea cual sea el área requerida, o el tipo de espacio necesario para su implementación. En las figuras 44 a 50, se presentan esquemas básicos de las tipologías SUDS que podrían considerarse aplicar en proyectos de renovación urbana en Bogotá.

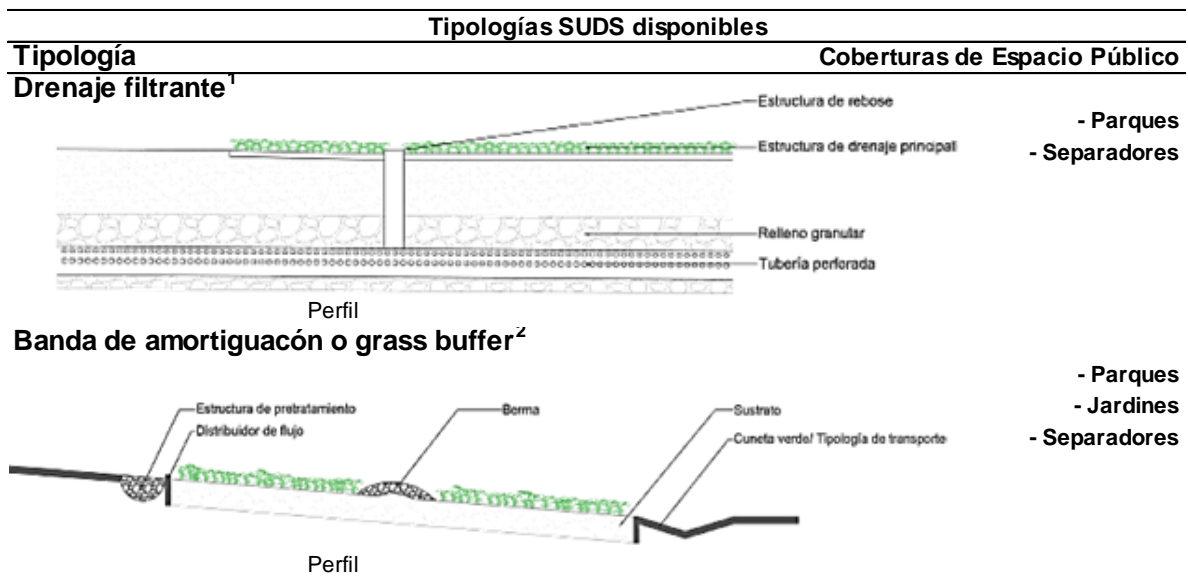


Figura 44. Tipologías SUDS disponibles (Drenaje filtrante, Grass buffer)

Fuente: Elaboración propia recopilado de (Uniandes, 2015, Producto 1).

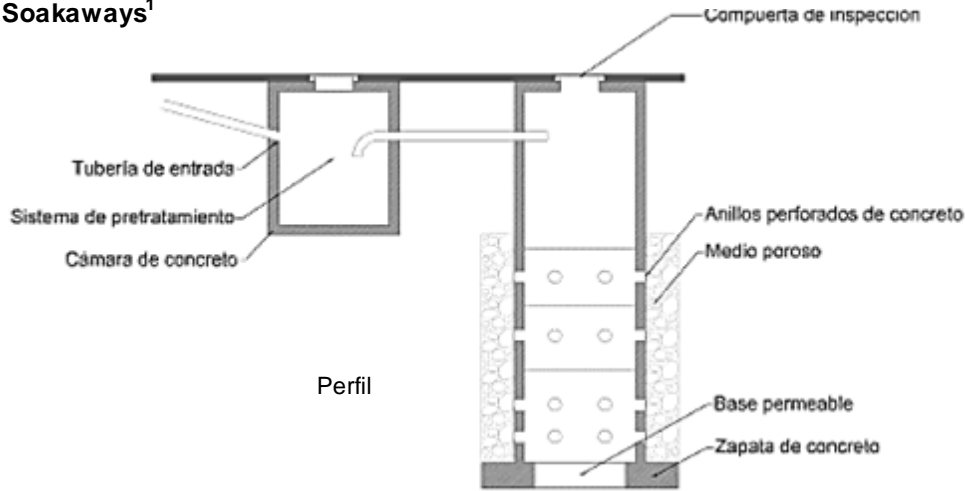
1. (Toronto and Region Conservation Authority, 2010).
2. (Credit Valley Conservation, 2010) & (Geosyntec Consultans, 2010).

**Tipologías SUDS disponibles**

**Tipología**

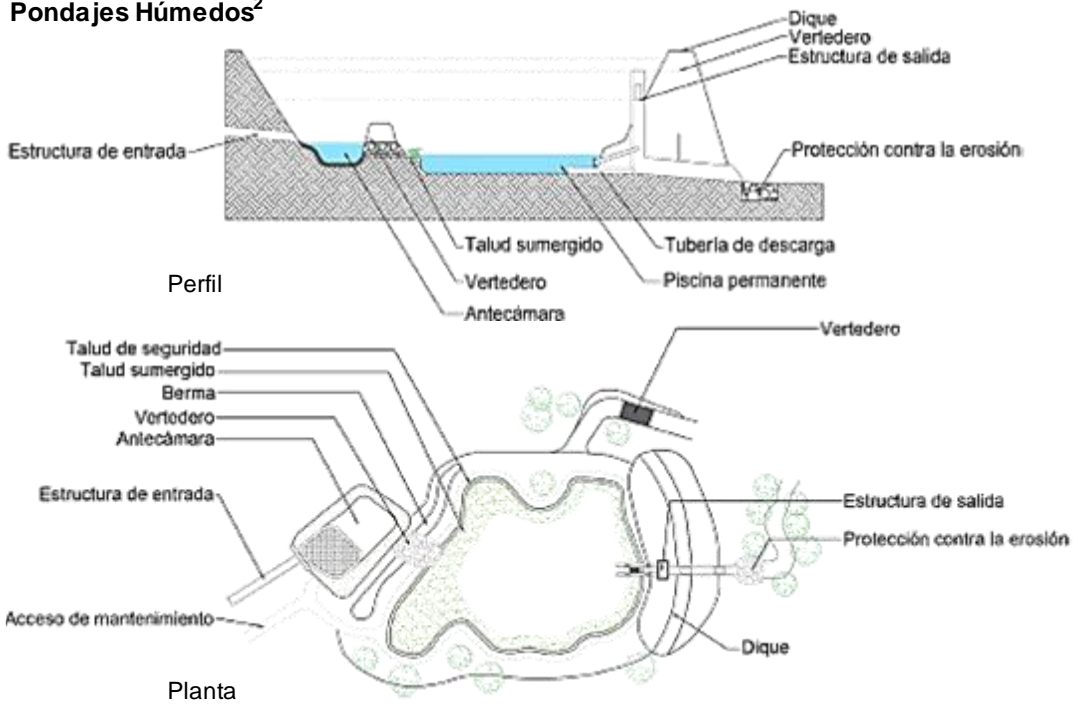
**Coberturas de Espacio Público**

**Soakaways<sup>1</sup>**



- Parques
- Plazas
- Separadores
- Andenes

**Pondajes Húmedos<sup>2</sup>**



- Parques
- Separadores

**Figura 45. Tipologías SUDS disponibles (Soakaways, pondajes húmedos)**

Fuente: Elaboración propia recopilado de (Uniandes, 2015, Producto 1).

1. (CIRIA, 2007).
2. (Center for Watershed Protection, 2000).

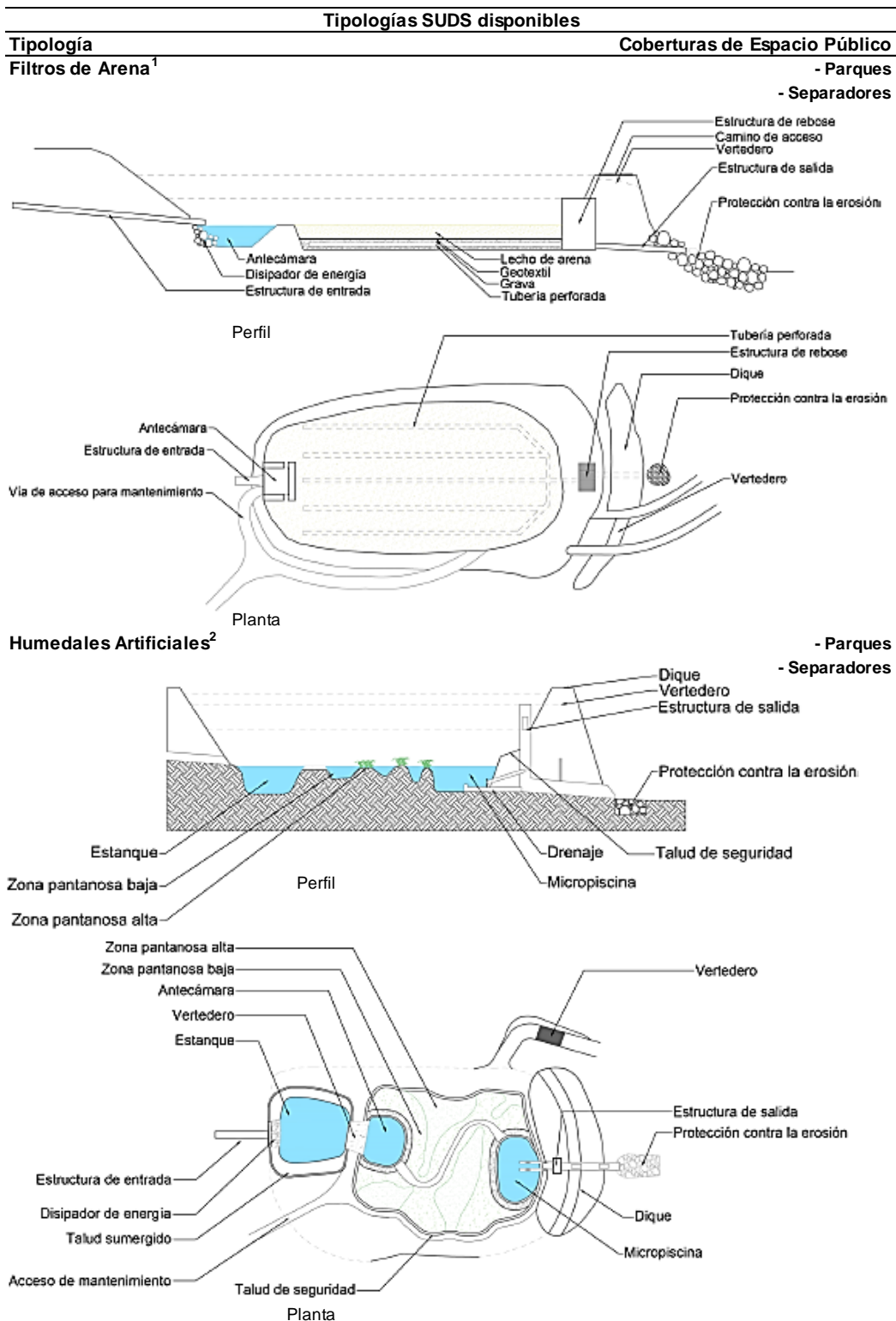


Figura 46. Tipologías SUDS disponibles (Filtros arena, humedales artificiales)

Fuente: Elaboración propia recopilado de (Uniandes, 2015, Producto 1).

1. (Geosyntec Consultants, 2010)

2. (Center for Watershed Protection, 2000).

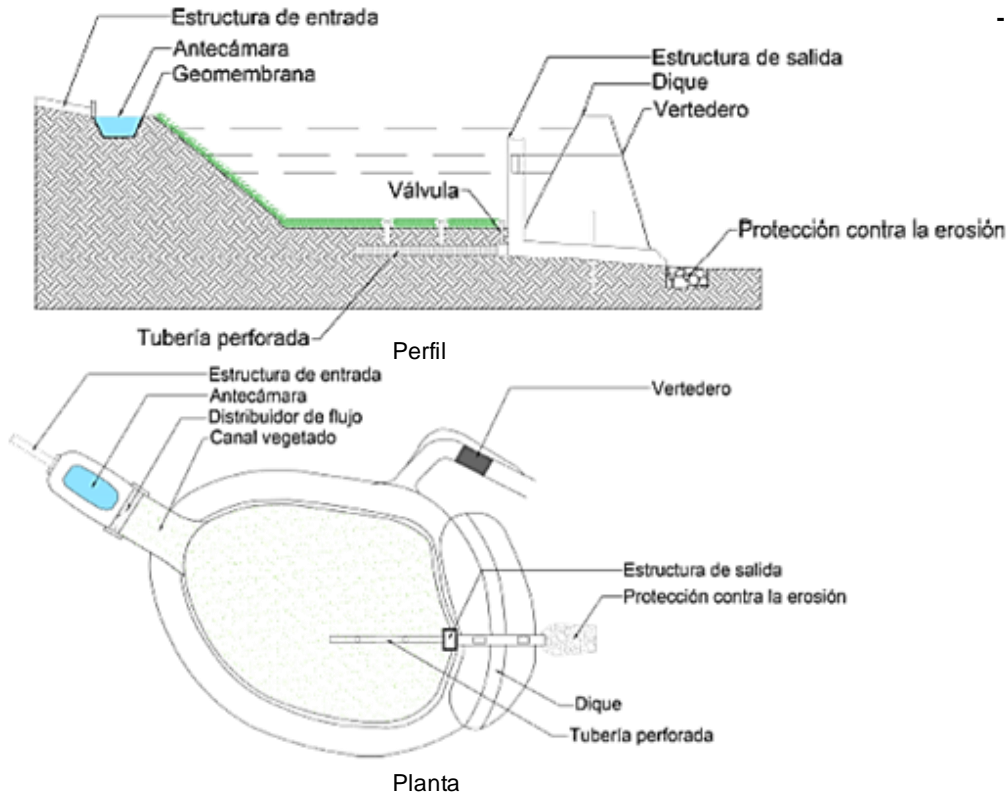
Tipologías SUDS disponibles

Tipología

Coberturas de Espacio Público

Cuencas de Infiltración<sup>1</sup>

- Parques
- Separadores



Alcorque Inundable<sup>2</sup>

- Andenes
- Separadores
- Parques
- Plazas

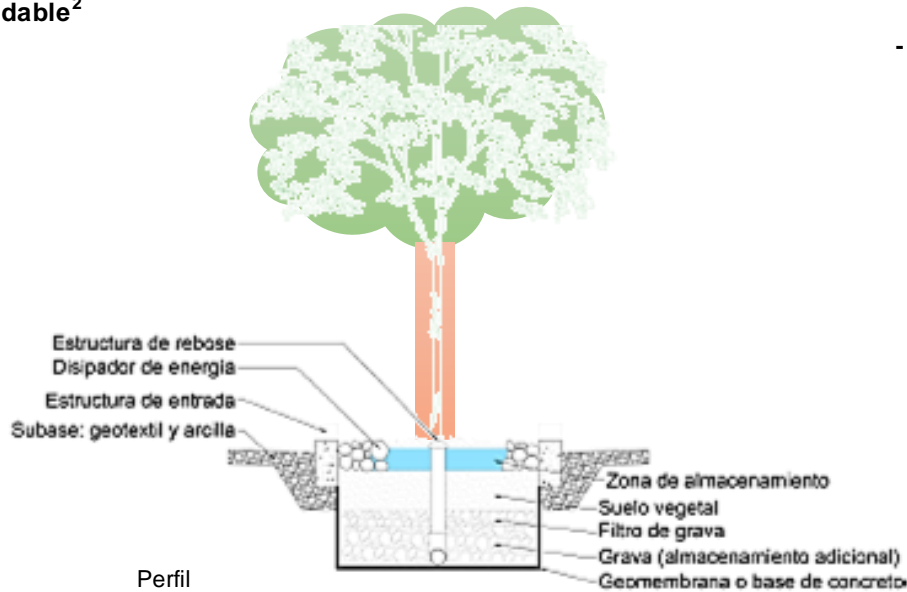


Figura 47. Tipologías SUDS disponibles (Cuencas de infiltración, alcorque inundable)

Fuente: Elaboración propia recopilado de (Uniandes, 2015, Producto 1).

1. (CIRIA, 2007), (Center for Watershed Protection, 2000).
2. (City of Edmonton, 2011).

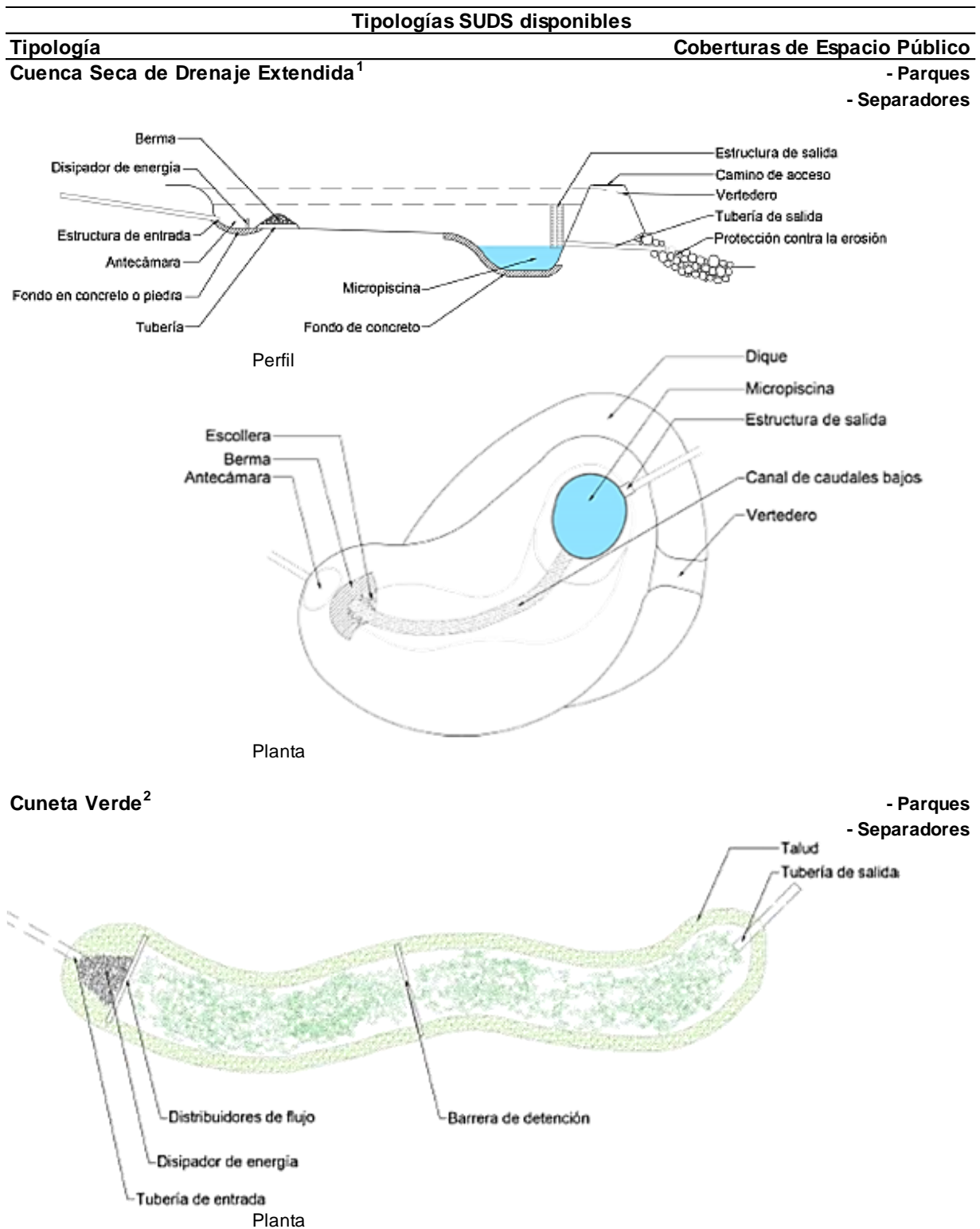


Figura 48. Tipologías SUDS disponibles (Cuneta seca de drenaje extendido, Cuneta verde)

Fuente: Elaboración propia recopilado de (Uniandes, 2015, Producto 1).

1. (Urban Drainage and Flood Control District, 2010).

2. (Geosyntec Consultants, 2010).

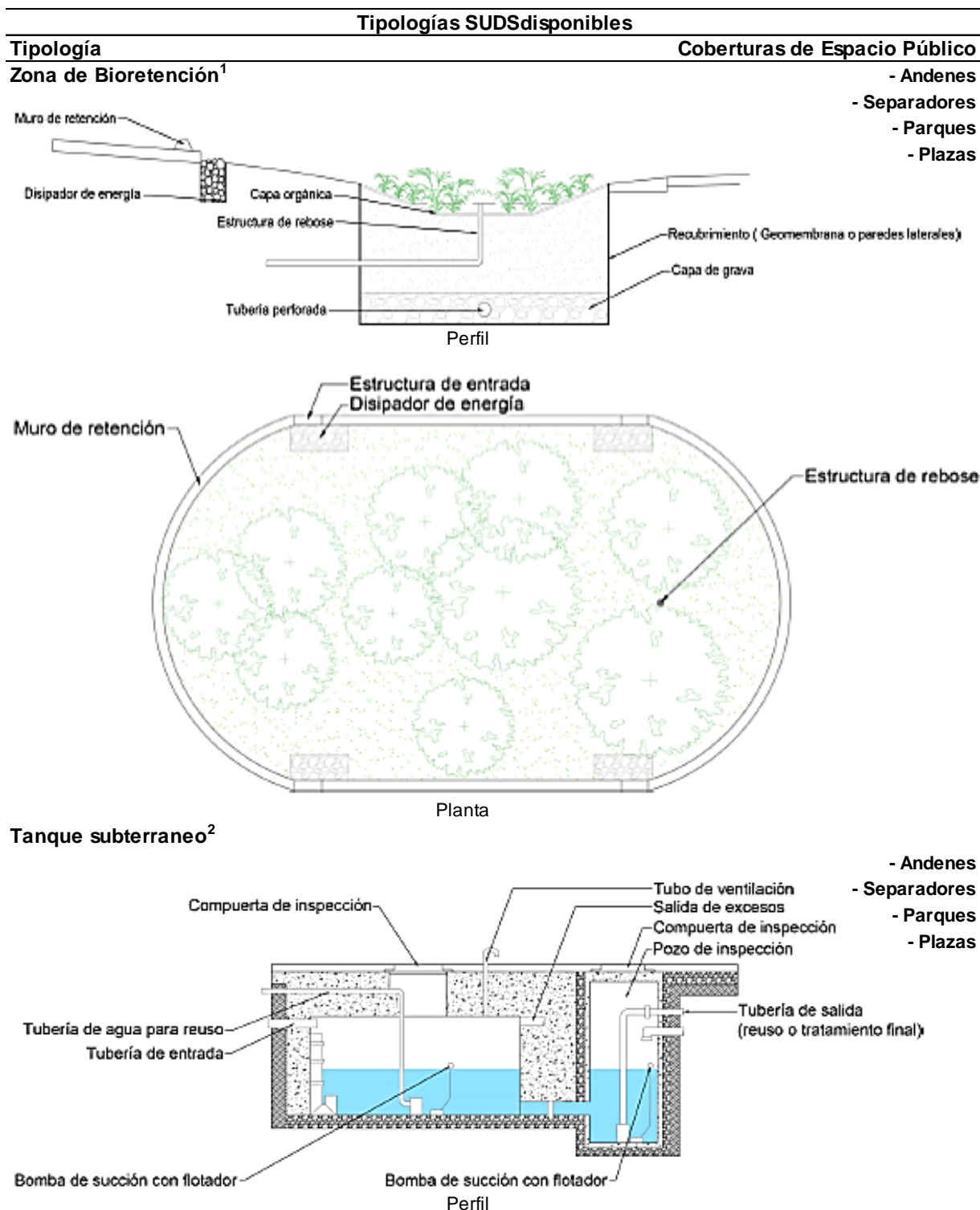


Figura 49. Tipologías SUDS disponibles (Zona de biorretención, Tanque subterráneo)

Fuente: Elaboración propia recopilado de (Uniandes, 2015, Producto 1).

1. (Prince George's County, 1999).

2. (Riverside County Flood Control and Water Conservation District, 2011).

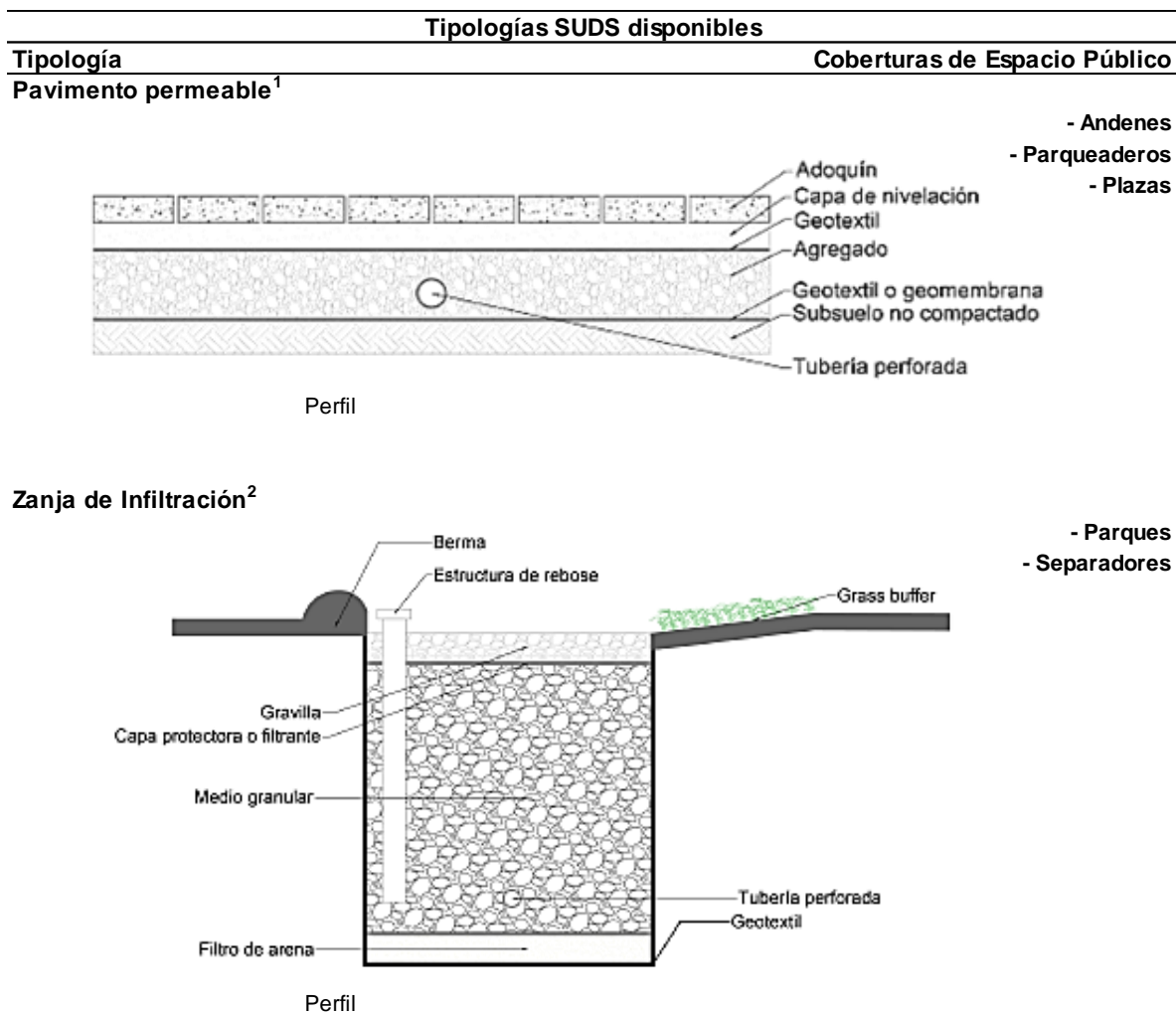


Figura 50. Tipologías SUDS disponibles (Pavimento permeable, zanja de infiltración)

Fuente: Elaboración propia recopilado de (Uniandes, 2015, Producto 1).

1. (CIRIA, 2007; City of Santa Rosa, 2011).
2. (Geosyntec Consultants, 2010).

### 2.3.1.3. Sistemas SUDS con productos comerciales

#### 2.3.1.3.1. Aquacell Pavco

Aquacell es un sistema que disminuye el riesgo de inundaciones, el cual permite el almacenando aguas lluvia para propiciar amortiguación de flujo, infiltración en el suelo y la reutilización del agua (Pavco, 2019, Aquacell). De este producto se han instalado mas de 30.000 unidades a lo largo de todo el país. Ver figura 51.





Figura 51. Tanques de tormenta con Aquacell Pavco  
Fuente: Capacitación Pavco de SUDS enero 2018.

#### 2.3.1.3.2. Sumideros de Pavco

Los sumideros de Pavco permiten evitar interferencias con otros servicios y funcionan como trampa de sedimentos para controlar las basuras en el primer lavado producido por las aguas lluvias y puede funcionar como complemento de un tanque de tormenta conformado por Aquacell, como se muestra en la figura 52.

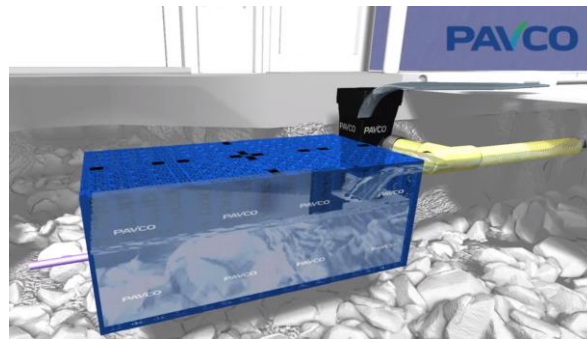


Figura 52. Sumideros Pavco  
Fuente: Pavco. (2018)

#### 2.3.1.3.3. Tanques GRP Pavco

Los tanques GRP de Pavco, ver figura 53, pueden ser utilizados como tanques de tormenta como tipología SUDS de grandes dimensiones, ya que pueden almacenar desde 3m<sup>3</sup> hasta 90m<sup>3</sup>. Su fabricación puede ser personalizada para cada tipo de proyecto ya que tienen gran flexibilidad de instalación por variedad de accesorios adaptables. (Pavco, 2019, Tubo GRP).



Figura 53. Tanques de tormenta GRP Pavco  
Fuente: Capacitación Pavco de SUDS enero 2018.

#### 2.3.1.3.4. Unidad de calidad de agua UCA Tigre ADS

Este producto recoge grandes volúmenes de agua, ver figura 54. Funciona como decantador de partículas, contaminantes suspendidos o materiales granulares de gran tamaño transportados gravitacionalmente por el agua hacia los colectores. Están disponibles de 6 a 12 metros de longitud, con diámetros de 900 a 1500 mm. (Tigre ADS, 2019, UCA).

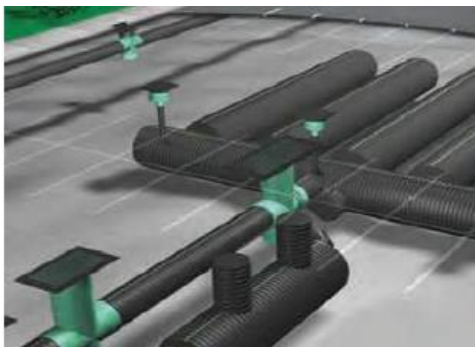


Figura 54. Tanques de tormenta UCA Tigre ADS  
Fuente: (Tigre ADS, 2019, UCA).

### 2.3.1.3.5. Sistema de retención StormTech Tigre ADS

Es un sistema de almacenamiento semielíptico apoyado sobre una capa de material granular, ensamblado en hileras, de gran flexibilidad en su construcción por su variedad de accesorios adaptables. Sus dimensiones varían de 86 y 196 cm de alto, ver figura 55. (Tigre ADS, 2019, ST).



Figura 55. Tanques de tormenta StormTech Tigre ADS  
Fuente: (Tigre ADS, 2019, ST)

### 2.3.1.3.6. Canal monobloque ACO

Los canales monobloque son soluciones de drenaje que recolectan agua de la superficie de vías o espacios abiertos, y la almacena para posteriormente liberarla de forma controlada. Ver figura 56. (Aco, 2019).



Figura 56. Canal monobloque ACO  
Fuente: (ACO, 2019).

### 2.3.1.3.7. Gestor de aguas pluviales Stormbrixx ACO

Stormbrixx es un sistema patentado de paneles en polipropileno de gran capacidad de soporte vertical, que almacena volúmenes de agua lluvia infiltrada y permite la decantación de sedimentos. Ver figura 57.



Figura 57. Gestor de aguas pluviales Stormbrixx ACO  
Fuente: (ACO, 2019)

### 2.3.1.3.8. Drenaje lineal KerbDrain

El sistema de drenaje KerbDrain, ver figura 58, permite integrarse a otros sistemas de drenaje sustentables presentes en vías, parqueaderos y zona verdes, el cual permite el drenaje del agua lluvia de manera controlada por medio de orificios y un conducto interior con dimensiones que varían entre 250 y 480 mm.

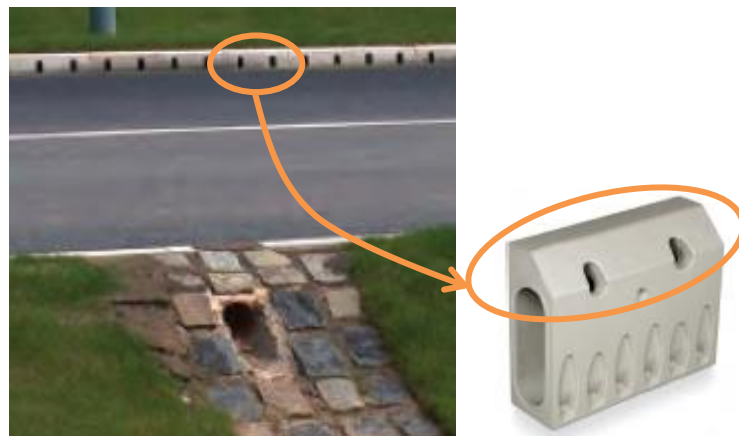


Figura 58. Sardinel KerbDrain ACO  
Fuente: (ACO\_Scribd, 2019)

#### 2.3.1.3.9. *PlasticRoad*

El concepto PlasticRoad consiste en la construcción de carreteras prefabricadas hechas de módulos plásticos reciclados de alta resistencia, que permite el almacenamiento temporal de aguas lluvias y la reducción de las inundaciones en caso de lluvia extrema. Además, en su espacio hueco permite el paso de cables y tuberías, de modo que reduce procesos de excavación. (PlasticRoad, 2019)

En el año 2018 ganó el premio Cobouw en la categoría de "mejor producto" del año al ser instalado en pruebas piloto de las ciudades de Giethoorn y Zwolle en Holanda. En la figura 59 se presenta el esquema de su concepto.



Figura 59. Vías recicladas PlasticRoad

Fuente: (PlasticRoad, 2019).

#### 2.3.1.4. **Otros sistemas alternativos**

##### 2.3.1.4.1. *Techos Verdes*

Los techos verdes son áreas de vegetación viva, instaladas en la parte superior de los edificios, por una variedad de razones que incluyen el beneficio visual, el valor ecológico, el rendimiento mejorado de los edificios y la reducción de la escorrentía de aguas superficiales. Ver figura 60.

Los tipos de techo verde se pueden dividir en dos categorías principales, los techos extensos, que tienen poca profundidad de sustrato, bajas cargas en las estructuras, una plantación simple, bajos requisitos de mantenimiento y tienden a no ser accesibles. Los techos intensivos o los jardines del techo, tienen sustratos más profundos, cargas altas en las estructuras y pueden soportar una amplia variedad de plantaciones a costa de un mantenimiento más intensivo, por lo general son de fácil acceso. (Ciria, 2015).



Figura 60. Techos Verdes

Fuente: (Ciria, 2015)

#### 2.3.1.4.2. *Sistemas de tratamiento patentados*

Los sistemas patentados de tratamiento que se mencionan en Ciria (2015), son productos prefabricados que eliminan los contaminantes alusivos a la escorrentía superficial del agua lluvia. Estos sistemas son especialmente útiles cuando las limitaciones del sitio excluyen el

uso de otros métodos o donde ofrecen beneficios específicos de criterios de diseño SUDS para un sitio.

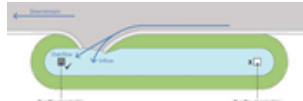

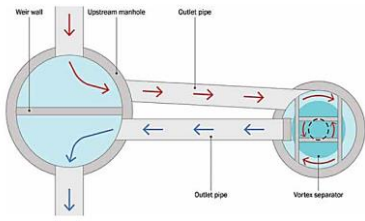
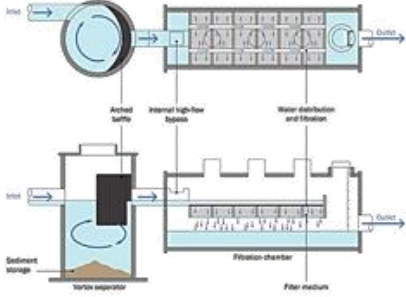
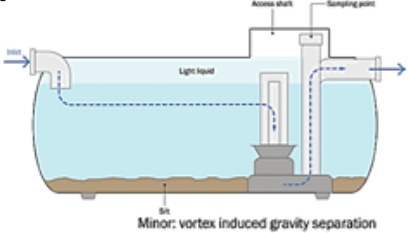
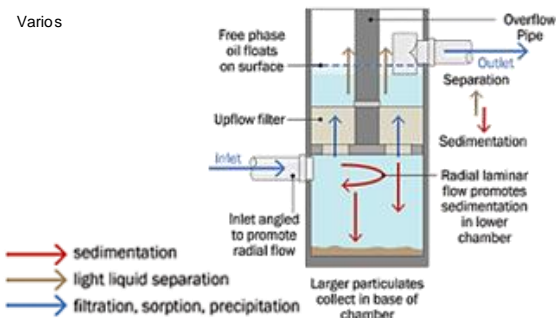
A menudo son estructuras dispuestas bajo el nivel del suelo que complementan otros sistemas con características paisajísticas. Reducen los niveles de contaminantes de la escorrentía de manera amigable con la biodiversidad.

Pueden ser útiles para reducir los costos de implementación de los SUDS, aunque sean utilizadas como dispositivos de pretratamiento, pueden proporcionar reducciones importantes de contaminantes; por lo tanto, pueden considerarse como parte importante de un sistema combinado de SUDS, conformando trenes de tratamiento.

Los sistemas están disponibles para ofrecer reducciones en una amplia gama de contaminantes, y cada vez más se desarrollan sistemas patentados más sofisticados para su uso en el tratamiento de la escorrentía urbana.

Su buen rendimiento requiere de inspección y mantenimiento rutinario, por la acumulación de sedimentos, el dispositivo necesita equipos de succión para eliminarlos. Algunos de los sistemas patentados se muestran en la figura 61.

**Sistemas de tratamiento patentados**

Sistema Patentado	Descripción	Tratamiento	Figura
Estructura de bioretención	Dispositivos de filtración que utilizan suelos (u otros medios de filtro) y que soportan plantas o biopelículas bacterianas.	Filtración Adsorción Biorretención	
Canales de tratamiento	Canales diseñados para recolectar y tratar el agua en lugar de transportarla a lo largo del canal; puede incluir medios filtrantes patentados dentro del canal; puede incluir vertederos y deflectores a intervalos para atrapar aceites y productos flotantes.	Renovación física de sedimentos, aceites y flotantes. Promueve su degradación mediante su secado.	
Separadores hidrodinámicos o de vórtice.	Estructuras que utilizan la gravedad y la fuerza centrífuga para separar y recolectar sedimentos de tamaño mediano (63 a 250 µm) y otras basuras o escombros; Las partículas más pequeñas pueden ser capaces de eliminarse variando la velocidad de flujo en el sistema.	Eliminación física del sedimento por gravedad.	
Sistemas de filtración patentados	Dispositivos que filtran el agua pasándola a través de varios medios de filtro; Se construyen a continuación en el suelo en cámaras y no soportan vegetación.	Filtración Adsorción	
Separadores de aceite	Estructuras diseñadas para separar aceites y partículas suspendidas de gran tamaño (> 250 µm); lo hacen al permitir que las partículas grandes de sedimentos se hundan; muchos también tienen deflectores y filtros de aceite para acelerar o mejorar el rendimiento.	Eliminación física de Hoatables, remoción física de sedimentos por gravedad	
Multiproceto	Sistemas que incluyen múltiples procesos de tratamiento en serie.	Varios	

**Figura 61. Sistemas de tratamiento patentados**

Fuente: Elaboración propia recopilado de Ciria. (2015).



### **2.3.1.5. Características generales de los SUDS**

#### *2.3.1.5.1. Procesos fisicoquímicos*

De las tipologías y estructuras mencionadas anteriormente, de forma general, se mencionan los principales procesos físicos, químicos y biológicos que ocurren sobre el volumen de agua que ingresa a las distintas estructuras de drenaje urbano. Estos procesos incluyen mejoras a la calidad del agua, disminuyendo concentraciones de sólidos, contaminantes y metales, entre otros, como también la disminución de los picos y el caudal de escorrentía. (Uniandes, 2015, Producto 1).

- *Infiltración*

El proceso de infiltración ocurre cuando la escorrentía de un evento de lluvia fluye al interior del suelo, en lugar de fluir superficialmente o dirigirse, mediante un sistema de conducción, hasta un cuerpo receptor (Erickson., 2013). En el suelo, el agua puede llegar hasta el nivel freático, y recargar el acuífero (CIRIA, 2007), o continuar fluyendo lateralmente de forma subsuperficial en capas de características porosas (Erickson, 2013). Por lo tanto, la infiltración es uno de los mecanismos principales, para reducir volúmenes de escorrentía (Erickson, 2013).

- *Filtración*

La filtración es el proceso por el cual se retienen partículas en suspensión de un volumen de agua, mientras éste atraviesa un medio granular (Erickson, 2013). El agua filtrada puede ser descargada cuando exista un sistema de concentración y conducción subterránea, o cuando ésta se descargue a otro sistema de tratamiento.

Adicionalmente, la filtración de agua puede remover contaminantes adsorbidos por las partículas retenidas. Las partículas retenidas se

van acumulando paulatinamente en el medio granular hasta ocasionar su eventual colmatación, reduciendo así la tasa de flujo que pasa a través del filtro (Erickson, 2013).

- *Sedimentación*

La sedimentación es el proceso por el cual una partícula sólida se deposita, por la acción de la gravedad, en una columna de agua. (Erickson, 2013). En una amplia variedad de prácticas de drenaje urbano, este proceso físico es considerado como uno de los principales mecanismos de retención de contaminantes, ya que generalmente éstos tienden a adherirse a partículas suspendidas, los cuales al sedimentarse, posibilitan su remoción (CIRIA, 2007).

La sedimentación se alcanza mediante la reducción de la velocidad de flujo, permitiendo que las partículas dejen de estar en suspensión y se depositen en el fondo de la columna de agua (CIRIA, 2007).

- *Adsorción*

La adsorción ocurre cuando contaminantes o partículas de sedimentos se adhieren a la superficie de otras partículas, pero su complejidad está en el intercambio catiónico, la atracción de cationes, quimiosorción e incorporación de soluto a la estructura química de agregado (CIRIA, 2007).

- *Biodegradación*

El proceso de biodegradación es de tipo biológico, ya que está mediado a partir de organismos vivos. En general, en este proceso el tratamiento del agua de escorrentía se da a partir de comunidad de microorganismos que habitan en el suelo intervenido. Usualmente éstos usan el oxígeno contenido en el medio granular y los nutrientes provenientes del volumen de escorrentía, para degradar contaminantes orgánicos como grasas, aceites, entre otros (CIRIA, 2007).

- *Nitrificación/Denitrificación*

El proceso de denitrificación, hace referencia a la reacción que ocurre bajo condiciones anaerobias, es decir, sin concentración de oxígeno disuelto, en la cual el ión nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ) reacciona y se transforma a nitrógeno gaseoso ( $\text{N}_2$ ). El compuesto ( $\text{NO}_3^-$ ) es el estadio más soluble del nitrógeno, el cual es rápidamente captado como nutriente esencial para las plantas (CIRIA, 2007).

- *Interceptación*

El proceso de interceptación hace referencia a la fracción de precipitación que es captada y almacenada temporalmente por pequeños compartimientos superficiales, para luego evaporarse en un corto periodo de tiempo. En el contexto de sistemas de drenaje urbano, este proceso usualmente hace mayor énfasis en la interceptación foliar de las plantas, tomando en consideración la cobertura vegetal implementada en un amplio número de estructuras de drenaje.

Este proceso puede ser relevante ya que las hojas, ramas, flores, etc., de distintas especies de plantas, pueden interceptar un volumen de lluvia, el cual, de manera extensiva, puede llegar a constituir una reducción significativa de la escorrentía que ingresa en el sistema (*Uniandes 2015, Producto 1*).

- *Evapotranspiración*

La evaporación se presenta cuando la superficie del agua adquiere la energía suficiente del sol como para vencer la tensión superficial y cambiar de estado, de líquido a gaseoso, incorporando el calor latente de vaporización. Por su parte la transpiración depende de las especies vegetadas del suelo, ya que éstas absorben el agua del suelo, por medio de las raíces, y la transpiran a la atmósfera convirtiéndose en vapor de agua (Urban Drainage and Flood Control District, 2010).

- *Volatilización*

El proceso de volatilización hace referencia al mecanismo por el cual sustancias en estado líquido o acuoso, presentes en el suelo, pasan a estado gaseoso, dependiendo del tipo de sustancia. La conversión de estado se debe principalmente a incrementos de temperatura, reducciones de presión, ocurrencia de reacciones químicas, o combinación de estos tres procesos (CIRIA, 2007).

- *Captura vegetal*

Este proceso se presenta de forma detallada para estructuras vegetadas de drenaje como bandas, estanques, humedales y zonas de biorretención, en donde la vegetación es abundante y permanente. Éste consiste en la remoción de contaminantes y nutrientes (nitrógeno y fósforo) a partir de la actividad biológica de las plantas (CIRIA, 2007).

- *Otros*

Existen cuatro procesos adicionales, los cuales sólo están contemplados en detalle para zonas de biorretención. Estos mecanismos son los de fitoextracción, fitoestabilización, fitodegradación y fitovolatilización. En relación con el primero, éste hace referencia a la captura de iones metálicos del agua de escorrentía por medio de las raíces de las plantas, para luego bioacumularlos en tallos y hojas (*Uniandes 2015, Producto 1*).

Dado que se han encontrado plantas especializadas en la absorción selectiva de metales pesados (p. ej. alfalfa, álamo, enebro), estas son utilizadas como remediación de derrames de hidrocarburos o de sustancias tóxicas. En este sentido, las plantas se vuelven reservorios de metales; por lo cual, una vez culminada su vida útil, deben ser incineradas, para luego disponer sus residuos de la manera más adecuada posible (*Uniandes 2015, Producto 1*).

En la tabla 20 se presenta la clasificación de tipologías según los procesos fisicoquímicos de cada una de ellas.

Tabla 20. Clasificación de tipologías según procesos

Tipologías	Procesos										
	Infiltración	Filtración	Sedimentación	Adsorción	Biodegradación	Nitrificación/ Denitrificación	Intercepción	Evapotranspiración	Volatilización	Captura vegetal	Otros
Cunetas Verdes		X	X	X	X	X					
Alcorques Inundables		X	X	X	X		X	X			
Cuenca Seca de Drenaje Extendida			X					X			
Cuencas de Infiltración	X	X	X	X	X			X	X		
Drenajes Filtrantes		X		X							
Filtros de Arena		X	X	X					X		
Grass Buffer	X	X	X	X	X		X	X			
Humedales Artificiales		X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Pavimentos Porosos		X	X	X	X		X	X			
Pondajes Húmedos		X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Soakways – Sumideros de Infiltración	X	X		X	X						
Tanques de Almacenamiento			X								
Zanjas de infiltración	X	X	X	X							
Zonas de Biorretención	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Fuente: (Uniandes, 2015, Producto 1)

### 3.3.1.5.2. Indicadores de selección

A partir de la clasificación de indicadores, elaborada por Uniandes (2015, Producto 1), se evalúa de manera cualitativa cada tipología.

Los indicadores de selección presentados en las tablas 21 y 22, son estimaciones subjetivas establecidas a partir de diferentes estudios y a criterio de los investigadores de Uniandes (2015, Producto 1). Para seleccionar adecuadamente una tipología en un sitio específico, se deben cumplir con ciertas etapas de diseño para garantizar la funcionalidad final de las tipologías, ya que una mala planificación

repercute en el desempeño final de las estructuras, disminuyendo la eficiencia de operación del sistema de drenaje.

Tabla 21. Indicadores de selección de tipologías

Tipologías	Indicadores de selección																							
	<b>Hidrología/Hidráulica</b>	Reducción de escorrentia	Reducción de volúmenes pico	<b>Calidad del agua</b>	Concentración de sedimentos	Concentración de metales	Concentración de grasas y aceites	Concentración de nutrientes	Concentración de bacterias	Reducción de basuras y escombros	<b>Requerimientos de área</b>	Implementación áreas pequeñas	Implementación áreas desarrolladas	<b>Costos</b>	Costo de capital	Costos de operación y mantenimiento	Costos de mantenimiento no recurrentes	<b>Mantenimiento y tiempo de utilidad</b>	Actividades frecuentes de mantenimiento	Actividades no frecuentes de mantenimiento	<b>Aceptación social</b>	Atractivo estético	Seguridad para el acceso público	Oportunidades de educación, concientización
Cunetas Verdes																								
Alcorques Inundables																								
Cuenca Seca de Drenaje Extendida																								
Cuencas de Infiltración																								
Drenajes Filtrantes																								
Filtros de Arena																								
Grass Buffer																								
Humedales Artificiales																								
Pavimentos Porosos																								
Pondajes Húmedos																								
Soakways – Sumideros de Infiltración																								
Tanques de Almacenamiento																								
Zanjas de infiltración																								
Zonas de Biorretención																								

Fuente: Elaboración propia basado en (Uniandes, 2015, Producto 1)

Tabla 22. Resumen de los Indicadores de selección de SUDS

Tipologías	Categoría Indicador					
	Hidrología/Hidráulica	Calidad del agua	Requerimientos de área	Costos	Mantenimiento y tiempo de utilidad	Aceptación social
Pondajes Húmedos	■	■	■	■	■	■
<b>Zonas de Biorretención</b>	■	■	■	■	■	■
Humedales Artificiales	■	■	■	■	■	■
<b>Pavimentos Porosos</b>	■	■	■	■	■	■
<b>Cuenca Seca de Drenaje Extendida</b>	■	■	■	■	■	■
Soakways – Sumideros de	■	■	■	■	■	■
<b>Zanjas de infiltración</b>	■	■	■	■	■	■
<b>Alcorques Inundables</b>	■	■	■	■	■	■
Drenajes Filtrantes	■	■	■	■	■	■
Filtros de Arena	■	■	■	■	■	■
Grass Buffer	■	■	■	■	■	■
<b>Cunetas Verdes</b>	■	■	■	■	■	■
<b>Tanques de Almacenamiento</b>	■	■	■	■	■	■
Cuencas de Infiltración	■	■	■	■	■	■
Indicadores de selección						
Muy factible	■					
Factible	■					
Uso reservado	■					

Fuente: Elaboración propia basado en (Uniandes, 2015, Producto 1)

## 2.4. Diseño de drenaje urbano no convencional

La implantación de sistemas alternativos de drenaje permite tener aproximaciones sostenibles a la solución de problemas de inundación y de calidad de agua sobre el proyecto vial de la avenida Tintal y sus alrededores, bajo una relación beneficio costo razonable, incorpora múltiples ventajas ambientales y sociales, algunas de estas descritas en la tabla 19 del capítulo 2.3.

Los SUDS son considerados como una medida no estructural, diseñados para controlar los contaminantes en la fuente, con el fin de reducir la contaminación de la escorrentía urbana. Las medidas estructurales involucran la construcción de un sistema completo de retención en un sitio específico que requiera una solución a corto o mediano plazo, tal y como ocurrió con la construcción de la presa seca de Cantarrana sobre el río Tunjuelo. (Revitt, 2003)

## 2.4.1. Conceptos preliminares del drenaje no convencional

### 2.4.1.1. Terminología

En la tabla 23 se presentan los principales términos relacionados con el drenaje no convencional y la gestión de aguas superficiales por medio de tipologías SUDS.

Tabla 23. Principales términos relacionados con el drenaje no convencional

Principales términos relacionados con el drenaje no convencional	
Término Traducción/Original	Descripción
<b>Susdrain</b> Amenidad / Amenity	La calidad del lugar es agradable o atractivo; amabilidad Una característica que aumenta el atractivo o el valor, especialmente de una propiedad inmobiliaria o una ubicación geográfica
<b>Asfalto poroso / Porous asphalt</b>	Un material de asfalto utilizado para hacer que las capas de pavimento sean permeables, con vacíos abiertos para permitir que el agua pase a través (anteriormente conocido como macadán permeable).
<b>Cuenca de infiltración / Infiltration basin</b>	Una cuenca seca diseñada para almacenar y promover la infiltración de aguas superficiales en el suelo.
<b>Desarrollo de Bajo Impacto (LID) / Low Impact Development (LID)</b>	Un enfoque para el desarrollo de la tierra (o re-desarrollo) que trabaja con la naturaleza para gestionar las aguas pluviales lo más cerca posible de su fuente.
<b>Detención estanque / tanque / Detention pond/tank</b>	Un estanque o tanque que tiene un flujo de salida más bajo que el flujo de entrada. A menudo se utiliza para evitar inundaciones.
<b>Diseño urbano sensible al agua / Water Sensitive Urban Design</b>	Un proceso que integra las corrientes de agua (agua de superficie, aguas residuales y suministro de agua) dentro del ciclo del agua y coloca la gestión del agua en el corazón del diseño urbano (y viceversa). Los SUDS hacen una contribución a WSUD, pero no son WSUD en su totalidad.
<b>En línea / On-line</b>	Un componente de transporte o almacenamiento que forma parte de la ruta principal de transporte para el sistema de drenaje.
<b>Estanque de equilibrio / Balancing pond</b>	Un estanque diseñado para atenuar los flujos al almacenar la escorrentía de agua superficial durante la tormenta y liberarla a una velocidad controlada durante y después de la tormenta. El estanque siempre contiene agua.



<b>Estanque de retención / Retention pond</b>	Un estanque donde se retiene la escorrentía durante un tiempo suficiente para permitir el asentamiento y el tratamiento biológico de algunos contaminantes.
<b>Estanque lineal (o humedal) / Linear pond (or wetland)</b>	Una alternativa a los swales en la gestión de la escorrentía de carreteras y posiciones duras. Son canales abiertos con vegetación que proporcionan almacenamiento, transporte y algún tratamiento.
<b>Estructura de control / Control structure</b>	Estructura para controlar el volumen o la velocidad del flujo de agua a través o sobre él.
<b>Estructura geocelular / Geocellular structure</b>	Una estructura de caja de plástico utilizada en el suelo, a menudo para atenuar la escorrentía.
<b>Eutrofización / Eutrophication</b>	Contaminación del agua causada por el exceso de nutrientes de las plantas que resultan en niveles reducidos de oxígeno. Los nutrientes son poderosos estimulantes para el crecimiento de algas, que a su vez consumen oxígeno en el agua. El crecimiento excesivo, o "floraciones", de las algas promovidas por estos fosfatos cambia la calidad del agua en lagos y estanques que pueden matar peces.
<b>Evapotranspiración / Evapotranspiration</b>	El proceso por el cual la superficie o el suelo de la Tierra pierde humedad por evaporación del agua y por absorción y luego transpiración de las plantas.
<b>Filtro de drenaje / Filter drain</b>	Un drenaje lineal que consiste en una zanja llena de un material permeable, a menudo con un tubo perforado en la base de la zanja para ayudar al drenaje.
<b>Flujo de excedencia / Exceedance flow</b>	Exceso de flujo que aparece en la superficie una vez que se excede la capacidad de transporte del sistema menor.
<b>Gestión de aguas superficiales / Surface water management</b>	La gestión de la escorrentía a medida que drena de un sitio o cuenca de captación.
<b>Humedal / Wetland</b>	Área inundada en la que el agua es lo suficientemente superficial para permitir el crecimiento de plantas de raíces inferiores.
<b>Infraestructura verde / Green infrastructure</b>	Una red planificada estratégicamente y entregada de espacios verdes y azules naturales y artificiales que sustentan los procesos naturales. Está diseñado y administrado como un recurso multifuncional capaz de brindar una amplia gama de beneficios ambientales y de calidad de vida para la sociedad.
<b>Jardín de lluvia / Rain garden</b>	Un diseño de cuenca plantada para recolectar y limpiar la escorrentía (normalmente desde un techo o una estructura resistente con bajo riesgo de contaminación).
<b>Mejores Prácticas de Gestión (BMPs) / Best Management Practice (BMPs)</b>	Una gama de medidas diseñadas para reducir la tasa y la cantidad de escorrentía de agua superficial de las áreas desarrolladas y para mejorar la calidad del agua de escorrentía. Las BMP de aguas pluviales son técnicas, medidas o controles estructurales que se utilizan para gestionar la cantidad y mejorar la calidad de la escorrentía de aguas pluviales. Término utilizado en EE. UU. Aunque a menudo con menos énfasis en amenidad y biodiversidad.
<b>Pavimentación de bloques / Block paving</b>	Sistema de pavimentación modular flexible prefabricada de hormigón o de ladrillo de arcilla.
<b>Pavimentación porosa / Porous paving</b>	Una superficie permeable que drena a través de vacíos que son parte integral del pavimento.
<b>Pavimento permeable / Permeable pavement</b>	Una superficie permeable que se pavimenta y drena a través de vacíos entre las partes sólidas del pavimento.
<b>Primera descarga / First flush</b>	La escorrentía inicial de un sitio o cuenca después del inicio de un evento de lluvia. A medida que la escorrentía recorre una cuenca, recogerá o disolverá los contaminantes y, como resultado, la parte del "primer lavado" del flujo puede ser la más contaminada. Este es especialmente el caso en cuencas pequeñas o más uniformes; sin embargo, en una zona de captación más grande o más compleja, el lavado por contaminación puede contaminar la escorrentía durante un evento de lluvia.
<b>Recolección de agua de lluvia o sistema de uso de agua de lluvia. / Rainwater harvesting or rainwater use system</b>	Un sistema que recolecta el agua de lluvia de donde cae en lugar de permitir que se drene. Incluye el agua que se recoge dentro de los límites de una propiedad, desde los techos y las superficies circundantes.
<b>Sistemas de drenaje sostenibles (SuDS) / Sustainable drainage systems (SuDS)</b>	Una secuencia de prácticas de gestión y estructuras de control diseñadas para drenar el agua superficial de los sistemas (SuDS) de una manera más sostenible que algunas técnicas convencionales. A veces referido como SuDS o Drenaje Urbano Sostenible.
<b>Soakaway / Soakaway</b>	Una estructura subsuperficial a la cual se transporta el agua superficial, diseñada para promover la infiltración.
<b>Swale seco / Dry swale</b>	Canal de vegetación poco profunda con filtro en la base para transportar la escorrentía superficial a la red de alcantarillado o infiltrarse en los suelos circundantes.
<b>Techo verde / Green roof</b>	Un techo con plantas que crecen en su superficie, lo que contribuye a la biodiversidad local. La superficie con vegetación proporciona un grado de retención, atenuación y tratamiento del agua de lluvia, y promueve la evapotranspiración. A veces se refiere como un techo alternativo.
<b>Tira de filtro / Filter strip</b>	Un área con vegetación de terreno suavemente inclinado, diseñada para drenar el agua de las áreas impermeables y filtrar el limo y otras partículas.
<b>Tren de tratamiento / Treatment train</b>	Una serie de componentes de SuDS, cada uno designado para tratar un aspecto diferente de la escorrentía que se implementa en conjunto para maximizar su efectividad. (Ver tren de gestión SuDS)
<b>Zanja de infiltración / Infiltration trench</b>	Una zanja, generalmente llena de material granular permeable, diseñada para promover la infiltración de agua superficial en el suelo.

Fuente: Elaboración propia basado en Susdrain(2019)

### 2.4.1.2. Marco normativo

Teniendo en cuenta el gran impacto urbanístico del proyecto vial de la avenida Tintal en la ciudad de Bogotá, es importante definir el marco normativo en la integración de los sistemas de drenaje alternativo al sistema convencional. En las tablas 24, 25 y 26 se presenta el listado normativo a tener en cuenta en este tipo de proyectos.

Tabla 24. Listado de normativas EAAB aplicables al drenaje no convencional

Listado de normativas EAAB aplicables al drenaje no convencional	
<b>Normatividad general de diseño</b>	
EC-301	Pozos de inspección
EC-302	Sumideros
EC-304	Cámaras o estructuras de conexión de alcantarillado
NP-020	Cerramientos.
NP-027	Tuberías para alcantarillado
NS-002	Criterios de Diseño Estructural.
NS-007	Plan de Manejo Ambiental para la Elaboración de Diseños Definitivos y Detallados para la Construcción de Redes Matrices de Acueducto y Colectores de Alcantarillado Pluvial y Sanitario. Requisitos Mínimos.
NS-012	Aspectos Técnicos para Cruces y Detección de Interferencias en Construcción de Sistemas de Acueducto y Alcantarillado.
NS-019	Excavaciones en Zanja
NS-029	Pozos de inspección
NS-031	Estudios de Población y Demanda de Agua en Sectores Específicos de la Ciudad.
NS-032	Criterios para Diseño Hidráulico de Tanques de Compensación.
NS-034	Criterios para Diseños de Conducciones y Líneas Expresas.
NS-035	Requerimientos para Cimentación de Tuberías en Redes de Acueducto y Alcantarillado.
NS-037	Uso del sistema de alcantarillado. Bogotá: EAAB - E.S.P.
NS-039	Control para vertimientos de residuos líquidos no domésticos.
NS-047	Sumideros
NS-052	Diseño de Estaciones Reductoras de Presión para Las Redes de Distribución de Acueducto.
NS-054	Presentación de diseños de sistemas de alcantarillado
NS-057	Cunetas y canaletas de drenaje superficial
NS-060	Criterios de Diseño de Anclajes en Redes de Acueducto y Alcantarillado.
NS-062	Criterios Generales para el Diseño de Tanques.
NS-068	Conexiones domiciliarias domésticas y no domésticas
NS-073	Instalación y condiciones de recibo de redes de alcantarillado
NS-082	Criterios para Selección de Bombas Centrífugas, Sumergibles, Tornillo.
NS-084	Criterios para Selección de Válvulas.
NS-085	Criterios de Diseño de Sistemas de Alcantarillado. Bogotá: EAAB - E.S.P.
NS-090	Protección de Tuberías en Redes de Acueducto y Alcantarillado.
NS-122	Aspectos Técnicos para Diseño y construcción de Subdrenajes.
NS-123	Instalación de tuberías de alcantarillado. Bogotá: EAAB - E.S.P.
NS-128	Lineamientos Generales para Diseño y Construcción de Instalaciones Hidrosanitarias
NS-139	Requisitos para la determinación del ancho mínimo del derecho de vía en redes de acueducto y alcantarillado
NS-142	Esquemas típicos de cabezales entrega a canales en redes de alcantarillado
NS-163	Requisitos para el desarrollo y calibración de modelos hidráulicos de los sistemas de alcantarillado
NS-166	Criterios para diseño y construcción de sistemas urbanos de drenaje sostenible (SUDS)
NT-002	Terminología de Acueducto.
NT-003	Terminología de alcantarillado
NT-005	Terminología sanitaria y ambiental

<b>Normatividad para la construcción</b>	
NT-009	Terminología de construcción. Bogotá: EAAB - E.S.P.
NS-107	Requisitos mínimos de higiene y seguridad industrial para el manejo de equipos empleados en labores de construcción de sistemas de acueducto y alcantarillado. Bogotá: EAAB - E.S.P.
NS-020	Desmonte, limpieza, demoliciones y traslado de estructuras. Bogotá: EAAB - E.S.P.
NS-019	Excavaciones en zanja
NP-040	Rellenos
<b>Normatividad para la medición</b>	
NP-054	Requisitos de los instrumentos para la medición de pH
NS-030	Lineamientos para trabajos topográficos
NS-010	Requisitos para la Elaboración y Presentación de Estudios Geotécnicos. Versión 2.3.
<b>Normatividad para planos</b>	
NS-046	Requisitos para la elaboración y entrega de planos de obra construida de redes de acueducto y alcantarillado

Fuente: Elaboración propia basado en la Norma EAAB NS-166 anexo C.

**Tabla 25. Listado de normativas distritales aplicables al drenaje no convencional**

<b>Listado de normativa distrital aplicable al drenaje no convencional</b>	
Acuerdo 323 de 2008	Por el cual se autoriza la inclusión del Estándar Único de Construcción Sostenible en el Código de la Construcción
Acuerdo 327 de 2008	Por medio del cual se dictan normas para la planeación, generación y sostenimiento de zonas verdes denominadas "Pulmones Verdes" en el Distrito Capital
Acuerdo 391 de 2009	Por medio del cual se dictan lineamientos para la formulación del Plan Distrital de Mitigación y Adaptación al cambio climático
Acuerdo 407 de 2009	Promueve la conversión e instalación de equipos, sistemas e implementos de bajo consumo de agua en el D.C
Acuerdo 418 de 2009	Por el cual se promueve la implementación de tecnologías arquitectónicas sustentables, como techos o terrazas verdes, entre otras en el D. C. y se dictan otras disposiciones
Acuerdo 418 de 2009	Promueve la implementación de tecnologías arquitectónicas sustentables, como techos o terrazas verdes. La Administración Distrital promoverá el urbanismo sostenible como medida de adaptación y mitigación al cambio climático
Acuerdo 435 del 2010	Por medio del cual se dictan lineamientos para ampliar la cobertura arbórea en parques y zonas verdes de equipamientos urbanos públicos
Acuerdo 546 de 2013	Por el cual se transforma el Sistema Distrital de Prevención y Atención de Emergencias -SDPAE-, en el Sistema Distrital de Gestión de Riesgo y Cambio Climático-SDGR-CC, se actualizan sus instancias, se crea el Fondo Distrital para la Gestión de Riesgo y Cambio Climático "FONDIGER" y se dictan otras disposiciones
Acuerdo 574 de 2014	Por medio del cual se promueven tecnologías y sistemas para reutilizar y ahorrar el agua en el distrito capital y se dictan otras disposiciones
Acuerdo 645 de 2016	Plan de Desarrollo "Bogotá Mejor para Todos"
Decreto 043 de 2010	incluye la utilización de SUDS como una estrategia para cumplir los objetivos de sostenibilidad urbana planteados para el POZ Norte
Decreto 062 de 2006	Política de humedales
Decreto 523 de 2010	Por el cual se complementa y modifica el Código de Construcción de Bogotá Distrito Capital y se identifican los límites de la Microzonificación Sísmica y se adoptan los espectros de diseño
Decreto 087 de 2014	Por el cual se modifica la conformación y el funcionamiento del Comité Distrital de Renovación Urbana y se dictan otras disposiciones
Decreto 109 de 2009	Se crea la subdirección de Ecurbanismo y Gestión Ambiental Empresarial como entidad responsable del desarrollo urbano sostenible
Decreto 168 de 2013	Por medio del cual se modifica el Decreto Distrital 122 de 2006 que adoptó medidas de defensa y protección de la Reserva Forestal Protectora "Bosque Oriental de Bogotá"
Decreto 215 de 2005	Plan Maestro de Espacio Público
Decreto 215 de 2005/Artículo 5	El Plan Maestro de Espacio Público para Bogotá Distrito Capital debe garantizar el equilibrio entre densidades poblacionales, actividades urbanas y condiciones medio ambientales
Decreto 252 de 2007	POZ USME

Decreto 314 de 2006/Artículo 4	Mediante la formulación del Plan Maestro del Sistema de Acueducto y Alcantarillado para Bogotá D.C. introduce el compromiso de garantizar el servicio de alcantarillado pluvial
Decreto 319 de 2006	PM Movilidad: art 87 - 88 compensaciones ambientales
Decreto 319 de 2006 / Artículo 87	Plantea mecanismos de compensación a la ciudad por endurecimiento de zonas verdes que causen las obras de infraestructura vial e introduce el concepto ambiental en la construcción, manteniendo la cantidad de césped y árboles en las áreas construidas
Decreto 323 de 2004	Reglamenta el Fondo para el Pago Compensatorio de Cesiones Públicas para Parques y Equipamientos y el Fondo para el Pago Compensatorio de Estacionamientos.
Decreto 327 de 2004	Por el cual se reglamenta el Tratamiento de Desarrollo Urbanístico en el Distrito Capital
Decreto 366 de 2008	Por el cual se regula el Proyecto de mejoramiento, automatización y simplificación de trámites de urbanismo y construcción denominado "Trámite Fácil, Construcción Positiva"
Decreto 386 de 2008	Política de humedales
Decreto 265 de 2016	Aprovechamiento de llantas, modifica el 442 de 2015
Decreto 456 de 2010	Normas urbanísticas y arquitectónicas para la implantación y regularización de bodegas de reciclaje
Decreto 464 de 2011	POZ NORTE
Decreto 528 de 2014	se establecen tanto los instrumentos de gestión como las entidades asociadas a los procesos de planeación e implementación de sistemas de drenaje pluvial sostenible.
Decreto 531 de 2010	Manual de Silvicultura urbana, zonas verdes y jardinería (derogó el Decreto 472 de 2003)
Decreto 566 de 2014	Política de Ecurbanismo y Construcción Sostenible
Decreto 566 de 2018	Gestión RCD
Decreto 603 de 2007	Cartilla de Andenes
Decreto 619 de 2000/Artículo 73	Mediante la formulación del Plan de Ordenamiento Territorial para Santa Fe de Bogotá señala la construcción de obras de drenaje de aguas residuales y lluvias como medidas de mitigación del riesgo de inundaciones.
Decreto 1003 de 2000	Cartilla de Andenes
Decreto 1076 de 2015	es obligación de los usuarios para los cuales se requiera la prestación del servicio comercial, industrial, oficial y/o especial por parte del prestador del servicio de alcantarillado, que se realice la caracterización de los vertimientos realizados, en términos de calidad y cantidad.
Decreto 1120 de 2007	Cartilla de antejardines
Decreto 1640 de 2012	Reglamenta los instrumentos para la planificación, ordenación y manejo de cuencas hidrográficas y acuíferos
Resolución 53 de 2014	Precisan expedición de conceptos en trámites para urbanizar zonas con amenaza de inundación por desbordamiento
Resolución 359 de 2012	Compensación por aprovechamiento de arbolado urbano y jardinería
Resolución 456 de 2014	Lineamientos y procedimientos para la compensación por endurecimiento de zonas verdes por desarrollo de obras de infraestructura.
Resolución 715 de 2013	Escombros
Resolución 932 de 2015	Por medio de la cual se adoptan los lineamientos Técnico - Ambientales para las actividades de aprovechamiento y tratamiento de los residuos de construcción y demolición en el Distrito Capital. Modifica la 1115 de 2012
Resolución 1138 de 2013	Guía de manejo ambiental SDA
Resolución 1570 de 2014	Por la cual se modifica parcialmente la Resolución 6423 de 2011
Resolución 1998 de 2014	Por la cual se establece la Metodología de Incremento de la Proporción a Compensar por Zonas Verdes que en el momento de ser Endurecidas.
Resolución 3050 de 2014	Lineamientos y procedimientos para compensar zonas verdes
Resolución 3654 de 2014	Por la cual se establece el programa de reconocimiento -BOGOTÁ CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE
Resolución 3956 de 2009	Por la cual se establece la norma técnica, para el control y manejo de los vertimientos realizados al recurso hídrico en el Distrito Capital
Resolución 3957 de 2009	Por la cual se establece la norma técnica, para el control y manejo de los vertimientos realizados a la red de alcantarillado público en el Distrito Capital
Resolución 4090 de 2007	Manual de arborización para Bogotá
Resolución 5999 del 2010	Por la cual se regula el programa de Excelencia Ambiental Distrital PREAD (derogó la resolución 311/03 y 1837/06)
Resolución 6423 de 2011	Guía Técnica de Techos Verdes y Jardines Verticales Modificada por la Resolución 1570/2014
Resolución 6523 de 2011	Por la cual se reglamentan y adoptan los SUDS para el POZ Norte
Resolución 6562 de 2011	Por medio de la cual se adopta el Plan de Investigación Ambiental de Bogotá 2012-2019
Resolución 6563 de 2011	Zonas Verdes SDA
Resolución 7132 de 2011	Compensación por aprovechamiento de arbolado urbano y jardinería
Resolución 7189 de 2010	Por la cual se restablecen los criterios para la clasificación de impacto ambiental para efectos de pago del impuesto predial (derogó resolución 1325 de 2003)
Norma IDU-ET-2011	Especificación técnica materiales reciclados p.39 p. 39 pdf
Norma IDU-UNAL 2015	Guía para el diseño de vías urbanas para Bogotá p. 39 pdf

Fuente: Elaboración propia basado en (SECOPII, 2019 y Uniandes, 2015, Producto 1).

Tabla 26. Listado de normativas nacionales aplicables al drenaje no convencional

Listado de normativa nacional aplicable al drenaje no convencional	
Artículos 79 y 80 de la Constitución	Es deber del estado la protección al ambiente, la prevención y el control a los factores de deterioro ambiental
Decreto 364 de 2013	Este decreto compila las normas de los Decretos Distritales 619 de 2000 y 469 de 2003, que conforman el Plan de Ordenamiento Territorial de Bogotá, D. C. Para efectos metodológicos, al final de cada artículo se indican las fuentes de las normas distritales compiladas. Deroga en el artículo 565 el Decreto 190 de 2004
Decreto 798 de 2010	Zonas Verdes y espacio público
Decreto 1469 de 2010	Licencias Urbanísticas
Decreto 1478 de 2013	Planes Parciales de Desarrollo
Decreto 1504 de 1998	Por el cual se reglamenta el manejo del espacio público en los planes de ordenamiento territorial
Decreto 1052 de 1998	Reglamentan las disposiciones referentes a licencias de construcción y urbanismo, al ejercicio de la curaduría urbana, y las sanciones urbanísticas
Decreto 1541 de 1978	Permiso de ocupación de cauce
Decreto 2181 de 2006	Planes Parciales Desarrollo
Decreto 2269 de 1993	Uso del sistema internacional de medida (SI)
Decreto 3102 de 1997	Ahorradores de agua
Decreto 3172 de 2003	Descuento en renta líquida (reglamentarios del art 158 – 2 del Estatuto Tributario)
Decreto 3930 de 2010	Por el cual se reglamenta parcialmente el Título I de la Ley 9ª de 1979, así como el Capítulo II del Título VI -Parte III- Libro II del Decreto-ley 2811 de 1974 en cuanto a usos del agua y residuos líquidos y se dictan otras disposiciones.
Decreto 4300 de 2007	Planes Parciales Desarrollo
Decreto-Ley 2811 de 1974	Código Nacional de los Recursos Naturales Renovables y Protección al medio ambiente
Ley 23 de 1973 y Decreto 1541 de 1978	Establecen que las aguas lluvias hacen parte de las aguas de uso público
Ley 99 de 1993	La protección del paisaje por ser patrimonio común es uno de los principios de la política ambiental colombiana
Ley 373 de 1997	Ahorro y Uso Racional del Agua
Ley 388 de 1997 / Artículo 8/ Numerales 4, 11 y 12	El ordenamiento del territorio local se ejerce mediante acciones urbanísticas de las entidades distritales, entre las que se encuentra la determinación de zonas verdes públicas
Ley 388 de 1997/Artículo 3/Numeral 3	Función pública del urbanismo es la de propender por el mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes
Ley 400 de 1997	Por el cual se adoptan normas sobre construcciones sismo resistentes
Ley 1450 de 2011	Plan Nacional de Desarrollo, 2010-2014: Los centros urbanos deberán gestionar integralmente el recurso hídrico
Ley 1523 de 2012	Por la cual se adopta la política nacional de gestión del riesgo de desastres y se establece el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres y se dictan otras disposiciones
Ley 1523 de 2012 / Artículo 1	En el marco de la política nacional del riesgo de desastres, la gestión de riesgos constituye una política de desarrollo indispensable para asegurar la sostenibilidad
Ley 1682 de 2013	Proyectos de infraestructura
Ley 1718 de 2014	Artículo 1°. Modifíquese el artículo 5° de la Ley 981 de 2005, el cual quedará así: Artículo 5°. Base gravable y tarifa de la sobretasa ambiental.
Manual Compensaciones - Ministerio de Ambiente 2012	Manual para la Asignación de Compensaciones por Pérdida de Biodiversidad y su Listado Nacional de Factores de Compensación para Ecosistemas Naturales Terrestres
NTC 1500	Código Colombiano de Fontanería
RAS 2000	Reglamento Técnico de Agua Potable y Saneamiento Básico
Resolución 1207 de 2014	Por la cual se adoptan disposiciones relacionadas con el uso de aguas residuales tratadas
Resolución 136 de 2004	Descuento en renta líquida (reglamentarios del art 158 – 2 del Estatuto Tributario)
Resolución 978 de 2007	Descuento en IVA

Fuente: Elaboración propia basado en (SECOP II, 2019 y Uniandes, 2015, Producto 1).

## 2.4.2. Objetivos

Las metodologías de planificación para la implementación de sistemas alternativos de drenaje de alcantarillado pluvial en el proyecto de la avenida Tintal, se emplean

a una escala local sobre el espacio público, para lograr el cumplimiento de objetivos asociados a la implementación de sistemas alternativos de drenaje. A una escala mayor como la regional, tendría una metodología en la cual se contemplarían aspectos de planeación, gestión del suelo, gestión del flujo, entre otros. (NS-166 anexo A, p. 131)

#### **2.4.2.1. Objetivos a escala local**

Los objetivos a escala local para el manejo del agua superficial y subterránea se presentan en la tabla 27.

Tabla 27. Objetivos asociados a escala local

<b>Objetivos asociados a escala local</b>	
<b>Categoría</b>	<b>Objetivo</b>
<b>Hidrología</b>	Aprovechar la hidrología natural del lugar cuando se localicen caminos, edificios y estructuras de drenaje. <sup>1,2</sup> Mitigar inundaciones. <sup>3,4</sup> Mantener / retornar a condiciones similares a las de pre-desarrollo. <sup>5</sup> Mejorar características de la escorrentía (volumen y caudal pico). <sup>3</sup>
<b>Paisaje / Amenidad</b>	Crear paisaje multifuncional. <sup>6,7</sup> Integración de los sistemas de manejo del agua lluvia con el espacio público. <sup>8</sup> Tratar agua como recurso. <sup>1</sup>
<b>Hidráulico</b>	Control de las características del flujo. <sup>3</sup>
<b>Calidad del agua</b>	Reducir cargas y concentración de contaminantes. <sup>3,5,9</sup> Minimizar impacto sobre la temperatura. <sup>3,9</sup> Lograr concentración deseada de contaminantes en el efluente. <sup>3,9</sup>
<b>Regulatorio</b>	Cumplir con los criterios de calidad del agua establecidos de acuerdo a la normativa local y nacional. <sup>3</sup>
<b>Económico</b>	Minimizar costos a través de la implementación conjunta de métodos no estructurales. <sup>2</sup>
<b>Aspectos sociales</b>	Funcionar sin riesgos significativos para la comunidad. <sup>3</sup> Educar al público. <sup>3</sup>
<b>Aspectos ambientales</b>	Control ambiental y erosivo. <sup>3,5</sup> Funcionar sin riesgos significativos para el ambiente. <sup>3</sup>

Fuentes: Norma EAAB NS-166 anexo A, tabla 10, p. 139

<sup>1</sup> (City of Edmonton, 2011)

<sup>2</sup> (Debo & Reese, 2003)

<sup>3</sup> (National Cooperative Highway Research Program, 2006)

<sup>4</sup> (National Water Quality Management Strategy, 2000)

<sup>5</sup> (State of California, 2013)

<sup>6</sup> (Department of Environmental Resources, 1999)

<sup>7</sup> (Toronto and Region Conservation Authority, 2010)

<sup>8</sup> (Essex County Council, 2012)

<sup>9</sup> (Department of Water- Government of Western Australia, 2007)

<sup>10</sup> (Cahill, 2012)

### 2.4.2.1. Análisis de espacio público

Para la selección de sitios de implantación de SUDS, la norma NS-166 recomienda realizar un análisis del espacio público con los criterios de la tabla 28.

Tabla 28. Criterios generales en la definición de áreas efectivas

Criterios generales en la definición de áreas efectivas	
Criterios	Definición
<b>Espacio Público</b>	Identificar espacios propicios para la implementación de SUDS
<b>Pendiente del Terreno</b>	Por medio de las curvas de nivel, de la topografía desarrollada para el proyecto de la avenida Tintal, se pueden obtener las pendientes de cada sitio disponible
<b>Nivel Freático</b>	Por medio de las exploraciones geotécnicas desarrolladas en el proyecto de la avenida Tintal, se deben observar los perfiles estratigráficos para determinar la profundidad a la cual se encuentra el nivel freático
<b>Tasa de Infiltración</b>	Por medio de la descripción del material encontrado en el estudio geotécnico del proyecto de la avenida Tintal o el Sisgeo (Sistema de datos geotécnicos de la EAAB), se estima el potencial de los suelos superficiales para infiltrar y almacenar agua.
<b>Distancia a Construcciones</b>	Será determinante para la implementación de SUDS ya que algunas de las tipologías tienen restricciones que van desde 1.5m.

Fuente: Elaboración propia basado en la norma EAAB NS-166, anexo A.

### 2.4.3. Diseño hidrológico

El diseño hidrológico del sistema de alcantarillado pluvial alternativo consiste en determinar mediante aproximaciones de cálculo la cantidad de escorrentía que ingresaría a las estructuras determinadas. Para este cálculo la norma EAAB NS-166 determina dos conceptos según la tipología a implementar, ver tabla 29.

El primer concepto es el dimensionamiento de la estructura a partir del caudal para un periodo de retorno ( $Q_b$ ), el cual busca reducir caudales pico a través del almacenamiento temporal. El segundo concepto, contempla el volumen de tratamiento ( $V_c$ ), el cual está orientado fundamentalmente a la reducción de cargas contaminantes.

Tabla 29. Cálculo de la cantidad de escorrentía en SUDS

Tipo de cálculo de la cantidad de escorrentía según la tipología		
Tipología SUDS EAAB	Caudal para un periodo de retorno	Volumen de tratamiento
Cunetas Verdes	X	
Alcorques inundables		X
Cuenca seca de drenaje extendido		X
Pavimentos porosos		X
Zanjas de infiltración		X
Zonas de bioretención		X

Fuente: Elaboración propia basado en la norma EAAB NS-166 numeral 4.3.

#### 2.4.3.1. Intensidad para el cálculo de caudal

El caudal extremo de escorrentía o caudal pico asociado a un periodo de retorno específico, se determina a partir del método racional presentada en la ecuación 1, capítulo 2.2.1. Para este caso, la intensidad requerida en el método racional se determina con la ecuación 6.

$$I = \frac{c T^m}{D^{e+f}}$$

(Ecuación 6)

Donde:

$T$  = Periodo de retorno (años).

$D$  = Duración del evento (min).

$c$ ,  $m$ ,  $e$   $f$  = Coeficientes dependientes de la estación de medición.

$I$  = Intensidad de la lluvia (mm/h).

#### 2.4.3.2. Volumen de tratamiento ( $V_c$ )

El valor de la profundidad de lluvia ( $h_p$ ) permite determinar el volumen de tratamiento ( $V_c$ ) por medio de la ecuación 7.

$$V_c = \alpha \cdot C_i \cdot h_p \cdot A$$

(Ecuación 7)

Donde:

$h_p$  = Profundidad de la lluvia (mm).

$\alpha$  = Coeficiente de acuerdo al tiempo de drenaje, ver tabla 30.

$C_i$  = Coeficiente de escorrentía del terreno.

$A$  = Área de drenaje ( $m^2$ ).

$V_c$  = Volumen de tratamiento ( $m^3$ )



Tabla 30. Coeficiente  $\alpha$  de acuerdo con el tiempo de drenaje

Coeficiente $\alpha$ de acuerdo con el tiempo de drenaje	Tiempo de drenaje (hr)
0.7	6
0.8	12
0.9	24
1.0	40

Fuente: Norma EAAB NS-166 tabla 1.

Para estimar la profundidad de la lluvia ( $h_p$ ) se elaboran las curvas IDF para un periodo de retorno de 1.2 años y una duración de 360 minutos, por medio de la ecuación 8.

$$h_p = 10.19 \ln h_{1.2,360} - 16.785$$

(Ecuación 8)

Donde:

$h_{1.2,360}$  = Profundidad de la lluvia con un periodo de retorno de 1.2 años y duración de 360 min (mm)

$h_p$  = Profundidad de la lluvia (mm)

Para determinar  $h_{1.2,360}$  se emplea la ecuación 9.

$$h_{1.2,360} = \left[ \frac{C (1.2)^m}{(360)^e + f} \right] \left[ \frac{360}{60} \right]$$

(Ecuación 9)

Donde:

c, m, e f = Coeficientes dependientes de la estación de medición.

#### 2.4.4. Sitios para implementación

La implementación de sistemas alternativos de drenaje en la avenida Tintal, se realiza en zonas desarrolladas como en zonas sin desarrollo. En las intervenciones en zonas desarrolladas, se deben conocer las condiciones del sistema de alcantarillado y la dinámica del entorno, para lograr integrar los sistemas alternativos al sistema de alcantarillado convencional.

En las zonas sin desarrollarse, también deben integrarse los sistemas alternativos a los sistemas de alcantarillado convencional, ya que no deben quedar aislados como estructuras independientes.

Para la selección de sitios de implantación de SUDS, en el anexo B de la norma EAAB NS-166, recomienda un análisis técnico de eficiencia sobre los siguientes aspectos:

#### **2.4.4.2. Aspectos de tipo urbano, social y económico**

##### *2.4.4.2.1. Desarrollo urbano, social y económico de la zona*

El informe del diagnóstico socioeconómico y cultural revisión C1 de Sedic-Concol 023 (2017), describe las siguientes actividades:

- *Actividades comerciales más frecuentes*

La mayoría de las actividades económicas que se desarrollan alrededor de la avenida Tintal son comerciales, según el consultor Sedic-Concol 023 (2017), las más frecuentes son:

- Servicios de mecánica, repuestos, bicicletas
- Muebles y electrodomésticos para el hogar
- Restaurantes, comidas rápidas, licorerías, café, asaderos, Panaderías
- Compra ventas
- Ferreterías, metálicas, cerrajerías, materiales para construcción
- Almacenes de ropa, calzado y accesorios
- Artesanías
- Almacenes de electrónica
- Servicios de impresión, plotter, papelería, miscelánea, fotografía
- Peluquería y salones de belleza
- Bodegas comerciales
- Carpintería y vidrios
- Bares, canchas de tejo
- Parqueaderos y lavado de vehículos
- Fábricas de tejidos, plásticos
- Reciclaje

- Droguerías, ópticas
- *Grado de interés en la comunidad en la implementación de infraestructura pública cerca a sus hogares*

La comunidad perteneciente a los tramos 1 y 2, tuvo presencia de forma masiva a los comités de divulgación del proyecto de la avenida Tintal, realizados por el equipo social del consorcio Sedic-Concol 023 (2017), de los cuales se logra evidenciar el interés de la comunidad en avanzar en materia de sostenibilidad, así como en la protección a los espacios públicos y zonas verdes.

- *Desarrollo futuro en las cuencas tributarias*

En el tramo 1, se espera la construcción de una cicloruta bidireccional de la calle 2, la cual hace parte del proyecto de redes de ciclo rutas EL Tintal.

En el tramo 2 se proyecta una intersección vial entre la avenida Castilla y la avenida Tintal prevista por el POT, localizada en la calle 8 con carrera 89; además, el POT de Patio Bonito, Tintal norte y Calandaima, proyectan el desarrollo urbanístico en zonas de reserva por medio de planes parciales, denominados plan parcial Tintalito Mazuera Occidente y plan parcial Villa Tagaste.

Para el tramo 8, se tiene previsto el plan de desarrollo urbano por medio del plan parcial Ciudadela El Porvenir, teniendo como eje la ampliación de la avenida primero de mayo hacia el canal Cundinamarca.

- *Proyectos urbanos existentes y presupuestados*

El POT del año 2019 ha elaborado para las unidades de planeamiento zonal (UPZ) de la ciudad de Bogotá, la esquematización de la estructura ambiental, espacio público, uso de suelo urbano y expansión urbana. La avenida Tintal ocupa importantes UPZ como se puede observar en la figura 62.

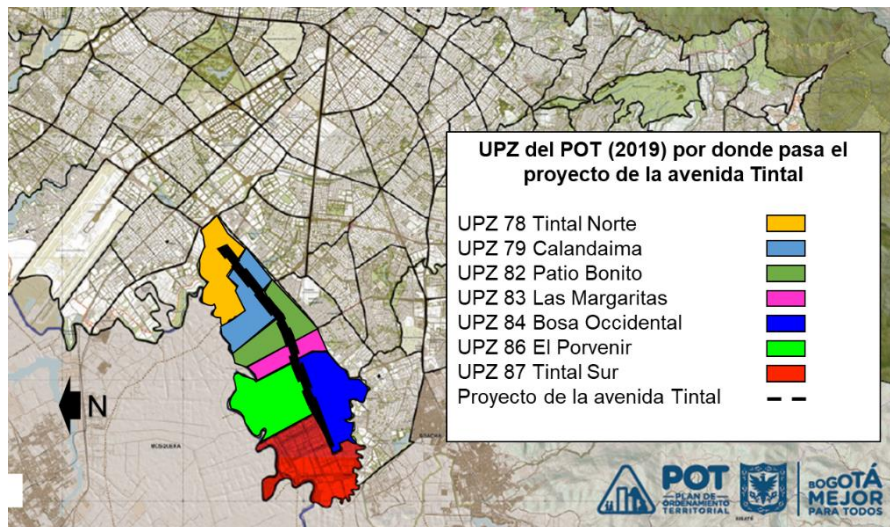


Figura 62. UPZ del POT 2019 para la avenida Tintal  
Fuente: Elaboración propia recopilado de (SDA. POT. Bogotá, 2019).

En el tramo 1 y 2 de la avenida Tintal, existen equipamientos de salud que saldrán favorecidos con el proyecto, especialmente en los hospitales de Tintal, Cami de la Virgen, Centro de Salud UPA 82 y Dindalito.

Los equipamientos educativos beneficiados por el proyecto son, el Gimnasio Moderno San Francisco el Tintal y el Colegio Distrital Gabriel Betancourt Mejía. El colegio Instituto Educativo Compartir Tintal que se encuentra sobre la avenida carrera 89B con calle 48 sur, tendrá afectaciones por el trazado de la avenida Tintal.

El acceso al transporte masivo más cercano se presenta sobre el portal Américas, el cual presenta dificultades de acceso por la mala calidad de las vías, estimulando el uso de servicios de transporte ilegal.

El tramo 8 presenta alta densidad de viviendas con dos y tres niveles, además de grandes corredores comerciales que afectan el espacio público de la zona, ya que los andenes son de sección reducida, y las vías ocupadas en carriles completos, por buses del Sistema Integrado de Transporte de Bogotá (SITP) ya que no cuentan con zonas de parqueo.

### 2.4.4.3. Aspectos técnicos del sitio

#### 2.4.4.3.1. Evaluación de la cuenca

- *Topografía del lugar*

La topografía presente en el tramo 8 del proyecto de la avenida Tintal, se caracteriza por zonas desarrolladas de viviendas de baja densidad, con presencia de algunos edificios multifamiliares, además presenta parte del corredor vial de la avenida Tintal ya desarrollado.

En el tramo 1, se presenta una alta densidad de viviendas unifamiliares y vías en mal estado. La construcción de la avenida Tintal requiere la demolición de una franja importante de predios para su desarrollo, ver figura 63.

En el tramo 2 se puede observar que la franja del proyecto se encuentra reservado para su desarrollo.

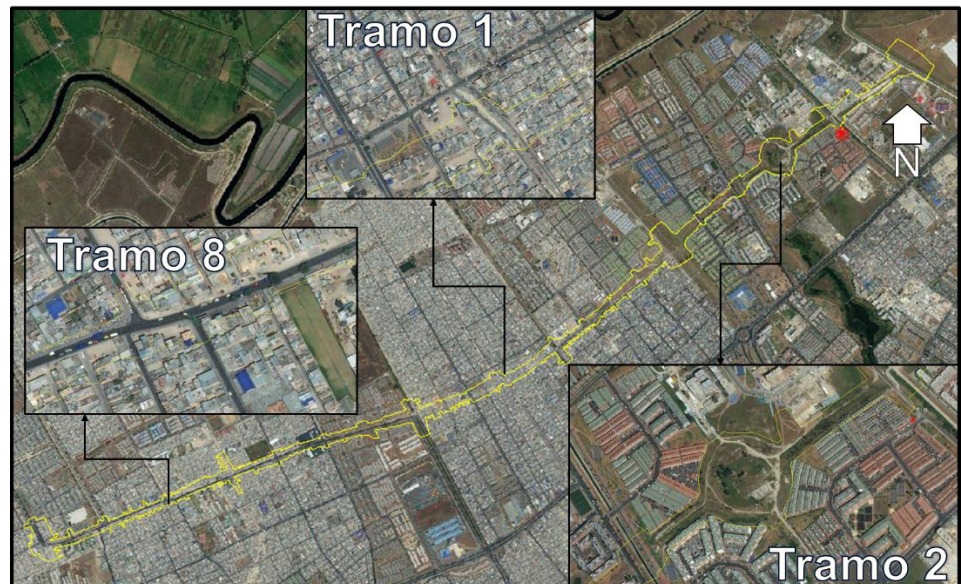


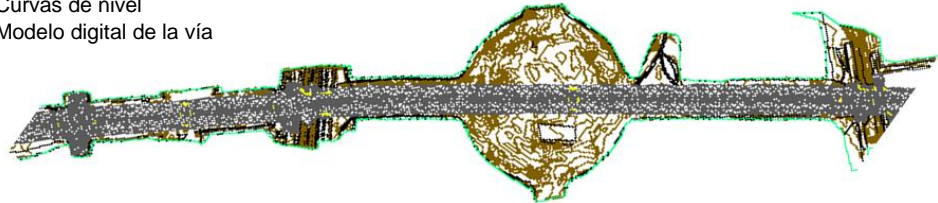
Figura 63. Topografía de la avenida Tintal

Fuente: Elaboración propia basado en DigitalGlobe (2019) Microsoft Corporation.

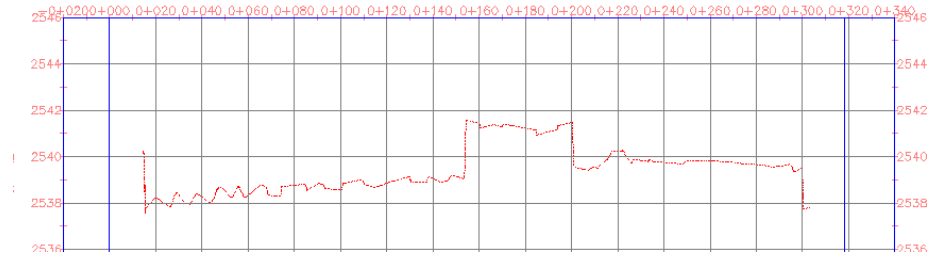
La topografía del proyecto tiene una cobertura total de la avenida Tintal con un área de 56,72 ha, lo suficiente para obtener la información de cotas de terreno para el diseño del sistema de alcantarillado.

Con la información topográfica del consultor Sedic-Concol 023 (2017), se ensambla el modelo digital del diseño geométrico en un modelo reconstruido en AutoCAD Civil, ver figura 64, para el desarrollo del diseño del alcantarillado pluvial alternativo, en el cual se presentan elevaciones entre 2535.43 y 2546.18 msnm.

- Curvas de nivel
- Modelo digital de la vía



- Secciones transversales del modelo digital del terreno



**Figura 64. Modelo digital del terreno**

Fuente: Elaboración propia basado Sedic-Concol 023 (2017)

- *Área de drenaje*

En la figura 65 se muestran las 349 áreas de drenaje trazadas para el diseño del sistema de alcantarillado pluvial, las cuales alcanzan un total de 2049,37 hectáreas. El área de drenaje de mayor tamaño corresponde al área que recoge el sistema de alcantarillado del barrio Gran Britalia I, con 487,18 ha; en general el sistema de alcantarillado de la avenida Tintal drena en promedio 5,87 ha de área superficial.

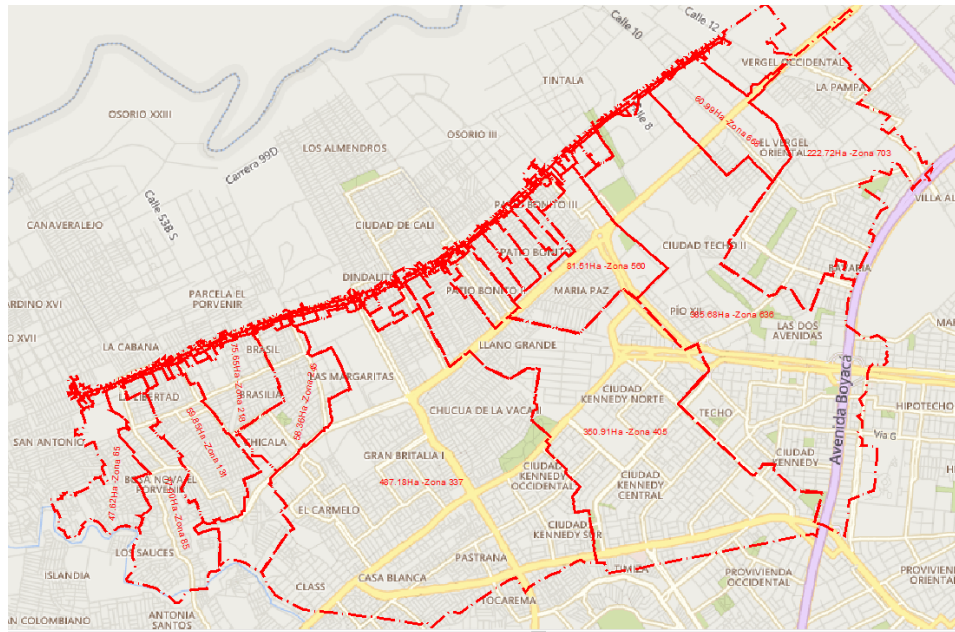


Figura 65. Áreas de drenaje para la avenida Tintal  
Fuente: Elaboración propia. ArcGis. Calles de Bing.

- *Áreas disponibles*

Las áreas disponibles para la implementación de SUDS son aquellas zonas dispuestas en andenes y separadores que no interfieren en flujo de personas, como jardineras, vías de acceso a parqueaderos, plazoletas, parques, zonas verdes, y demás espacios proyectados en el diseño urbanístico de Sedic-Concol 023 (2017), ver figura 66.

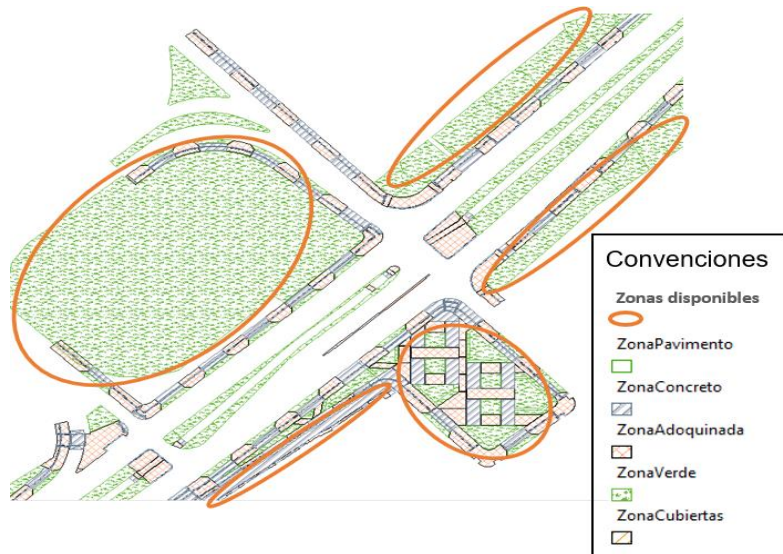


Figura 66. Áreas disponibles  
Fuente: Elaboración propia. ArcGis.

En la tabla 31 se presentan los sitios con mayor potencial de uso sobre zonas verdes.

Tabla 31. Áreas disponibles en zonas verdes

<b>Áreas disponibles</b>	
<b>Estadísticas de las zonas verdes potenciales para sitios de implementación</b>	
<b>No. de áreas disponibles</b>	489
Área menor (ha)	0.004
Área mayor (ha)	0.892
Sumatoria (ha)	8.065
<b>Media</b>	0.016

Fuente: Elaboración propia. ArcGis Statistics

En la tabla 32 se presentan los sitios con mayor potencial de uso sobre zonas de superficie en concreto, estas se localizan en calles de acceso diferentes a la avenida principal.

Tabla 32. Áreas disponibles en zonas en concreto

<b>Áreas disponibles</b>	
<b>Estadísticas de las zonas en concreto potenciales para sitios de implementación</b>	
<b>No. de áreas disponibles</b>	3
Área menor (ha)	0.021
Área mayor (ha)	0.156
Sumatoria (ha)	0.220
<b>Media</b>	0.073

Fuente: Elaboración propia. ArcGis Statistics

En la tabla 33 se presentan los sitios destinados para el uso social como plazoletas o parques. Algunos presentan superficies en concreto o en adoquín grandes posibilidades de implementación de sistemas alternativos de drenaje.

Tabla 33. Áreas disponibles en parques y plazoletas

<b>Áreas disponibles</b>	
<b>Estadísticas de las zonas de plazoletas y parques</b>	
<b>No. de áreas disponibles</b>	83
Área menor (ha)	0.001
Área mayor (ha)	0.020
Sumatoria (ha)	0.707
<b>Media</b>	0.018

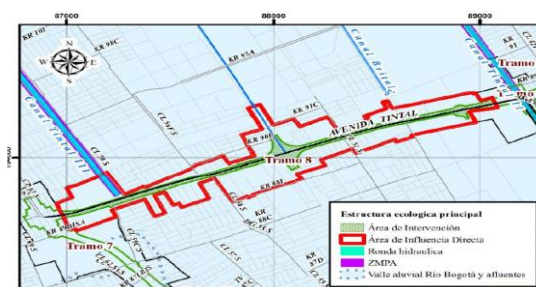
Fuente: Elaboración propia. ArcGis Statistics



- *Área de humedales y de manejo ambiental*

En la figura 67 se presentan las áreas de manejo ambiental establecidas en el estudio de Sedic-Concol 023 (2017), donde se resaltan zonas especiales de manejo como humedales o rondas hidráulicas.

**Áreas de humedales o manejo ambiental proyecto avenida Tintal**  
**Tramo 8**



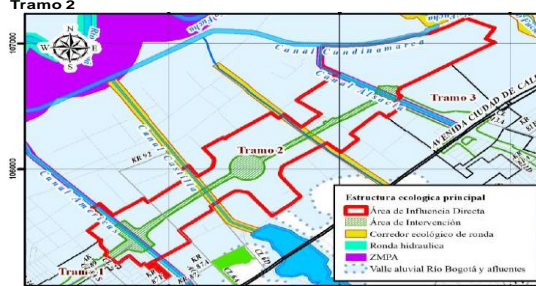
**Área** 49,708 ha  
**Corredores Ecológicos de Ronda** Ronda Hidráulica del Canal Tintal III, establecidas mediante Resolución 2771 de 2010 de la SDA

**Tramo 1**



**Área** 43,825 ha  
**Corredores Ecológicos de Ronda** Ronda Hidráulica del Canal Tintal II, establecidas mediante Resolución 2771 de 2010 de la SDA.  
 Ronda Hidráulica del Canal Calle 38 Sur, establecidas mediante Resolución 2771 de 2010 de la SDA.

**Parques zonales**  
**Tramo 2**



**Área** 110,582 ha  
**Corredores Ecológicos de Ronda** Ronda Hidráulica del Canal Américas y Alsacia, establecidas mediante Resolución 2771 de 2010 de la SDA.  
 Corredor Ecológico de Ronda del Canal Castilla y Canal La Magdalena,

Figura 67 Área de humedales y manejo ambiental Tramo 8, 2 y 1  
 Fuente: Elaboración propia recopilado de Sedic-Concol 023 (2017, ME011183-01, Cap. 4. Caracterización del AI\Cap. 4.1)

En la figura 68 se pueden observar los principales cuerpos de agua del sector que rodea a la avenida Tintal, así como los principales humedales de Techo, El Burro, La Vaca y La Vaca sur. La implementación de SUDS no tendrán entregas directas a ningún cuerpo de agua aquí presentado.

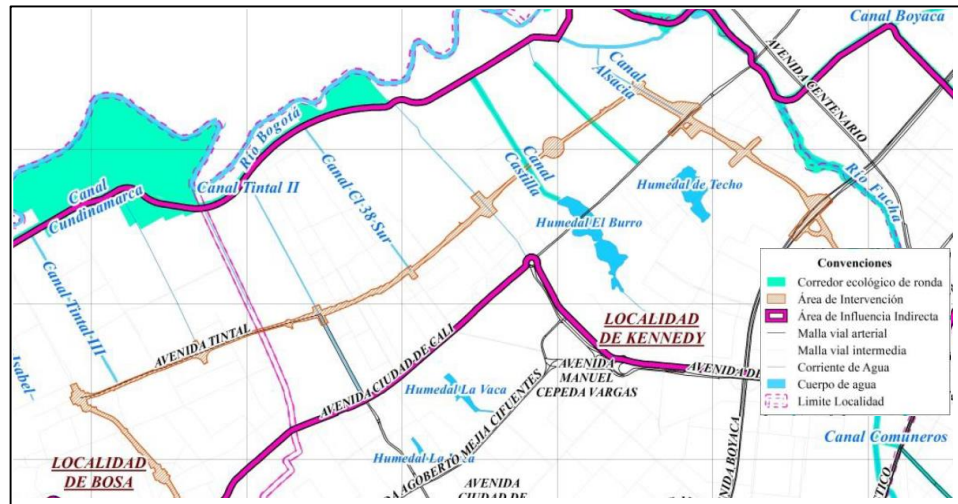


Figura 68 Área de manejo ambiental Tramo 8, 2 y 1

Fuente: Sedic-Concol 023 (2017, ME011183-01, Cap. 4. Caracterización del AI, Cap. 4.1)

- *Vegetación nativa y preexistente*

El jardín botánico de Bogotá pone a disposición pública el Sistema de Información para la Gestión del Arbolado Urbano de Bogotá D.C., (SIGAU), el cual contiene información oficial de los árboles localizados en el espacio público urbano de la ciudad, tanto en bases de datos alfanuméricas como geográficas. Este sistema permite conocer las características y localización de los árboles, así como realizar consultas individuales y obtener indicadores de la base de datos. (JBB. 2019)

En el proyecto de la avenida Tintal el consultor Sedic-Concol 023 (2017), realizó el inventario forestal de árboles en el área del proyecto. A continuación, se presentan los individuos inventariados para cada tramo.

○ *Tramo 8*

Para este tramo se determinó la presencia de 311 árboles en los que se destacan especies exóticas como el Eucalipto de flor, Eucalipto pomarroso, Eugenia, Falso pimienta, Hayuelo, Holly Liso, Jazmín del Cabo y el Ligustrum. De las especies nativas se destaca el Aliso, Cariseco, Caucho Sabanero, Chicala, Chilco, Curapin, Guamo Santaferoño, Guayacan de Manizales, Milflores, el Nogal, Pino Colombiano, Roble, Sangregao, Sauce Floron, Pategallina, Chicala, Chiripique y el Ciro. (Sedic – Concol 023. 2017. Diagnóstico Socioeconómico y cultural. Tabla 5.23. p. 133. 60024795-05).

○ *Tramo 1*

Para este tramo se determinó la presencia de 195 árboles en los que se destacan especies exóticas como el Eucalipto Común y el Ligustrum. De las especies nativas se destaca el Caucho Sabanero, Nogal, Milflores, Cedrillo, Pategallina, Mermelada y Chicala. (Sedic – Concol 023. 2017. Diagnóstico Socioeconómico y cultural. Tabla 5.16. p. 133. 60024795-04).

○ *Tramo 2*

Para este tramo se determinó la presencia de 341 árboles en los que se destacan especies exóticas como la Acacia, el Eucalipto Común, el Pino Ciprés, Jazmín de Cabo, el Sauco y el Roble australiano. De las especies nativas se destaca el Chilco, Caucho Benjamín, Cajeto, Chicalá, Pategllina, Cedro, Palma de Cera, Tibar, Cucharo, Cucubo y Mermelada. (Sedic – Concol 023. 2017. Diagnóstico Socioeconómico y cultural. Tabla 5.17. p. 133. 60024795-04).

Teniendo en cuenta el Manual de Silvicultura de Bogotá de 2015, el consultor establece las especies que podrían ser sembradas a lo largo del corredor de la avenida Tintal, ver tabla 34.

Tabla 34. Especies de árboles propuestas para el corredor vial de la avenida Tintal

Especies de árboles propuestas para el corredor vial de la avenida Tintal						
Nombre Común	Nombre científico	Andenes	Zonas Blandas	Separador	Zona dura en alcorque	Plazas / plazoletas
Arrayán	Myrcianthes leucoxylla		X	X		
Cajeto	Cytherexylum subflavescens	X	X	X		
Carbonero rojo	Calliandra carbonaria		X	X		X
Caucho Sabanero	Ficus soatensis	X	X	X		X
Caucho Tequendama	Ficus tequendamae		X	X		
Cedro	Cedrela montana		X	X	X	X
Chicalá	Tecoma stans	X	X	X	X	
Ciruelo	Prunus capuli		X	X		
Eugenia	Eugenia myrtifolia	X	X		X	X
Falso Pimiento	Acca sellowiana		X	X	X	
Frejola	Acca sellowiana		X	X		
Guayacán de Man/s	Lafoensia speciosa		X	X	X	X
Hayuelo	Dodonaea viscosa		X	X	X	
Higuerillo	Ricinus communis		X	X	X	X
Holly espinoso	Cotoneaster multiflora		X	X		
Holly liso	Pyracantha coccinea Roem		X	X		
Jazmín del Cabo	Pittosporum undulatum Ventenat		X	X	X	X
Laurel de cera	Myrica parvifolia		X	X	X	X
Liquidambar	Liquidambar styraciflua	X	X	X	X	X
Nogal	Jugals neotropica		X	X		X
Palma coquito	Parajubaea cocoides		X	X		X
Palma Fenix	Phoenix canariensis		X	X	X	X
Pino Romeron	Retrophyllum rospigliosii		X	X		X
Roble	Quercus humboldtii		X	X	X	X
Sangregao	Croton bogotanus	X	X	X	X	X
Tibar	Escallonia paniculata		X	X		

Fuente: Sedic - Concol 023 (2017, Paisajismo y Espacio Público, ME011093-00-01, Tabla 09), Tabla 1 y los mapas 1 y 3 del Manual de Silvicultura Urbana para Bogotá

Las especies menores recomendadas para el paisajismo del proyecto son: sobre el separador vial el yarumo y formas de ajardinamientos con coberturas de color, para los andenes se indicó arborización representativa con especies como el chicalá y la Eugenia, en los jardines generados en los andenes, se tapizan con vinca, hiedra y Alisum. En la tabla 35 se presentan las especies de mayor tamaño que se recomiendan sembrar a lo largo del corredor del proyecto.

Tabla 35. Especies arbóreas para el tramo 8, 1 y 2

Especies propuestas para la avenida Tintal tramos 8, 1 y 2	
Especies Arbóreas y Plantas de Cobertura	
Nombre Común	Características
Roble Australiano	Identidad del Corredor vial
Liquidámbar	Identidad del Corredor vial
Eucalipto Pomarroso	Visuales y microclima peatonal
Hiedra	Cobertura sostenible
Duranta amarilla	Identidad y calidad perceptual

Fuente: Sedic - Concol 023 (2017, Paisajismo y Espacio Público, ME011093-00-01, Tabla 10)

- *Evaluación de la cuenca*

El tipo de cobertura y el uso del suelo, permiten asociar los efectos de la erosión en la cuenca, por la falta de vegetación, altas pendientes o suelos arcillosos. De ser necesario, se deben implementar estructuras anexas que permitan minimizar de forma anticipada las cargas de sedimentos que ingresen a los SUDS.

La evaluación de la cuenca debe establecer el riesgo que representa el transporte de sedimentos y los flujos de residuos contaminantes para las estructuras de drenaje.

#### *2.4.4.3.2. Tipos de suelos*

- *Condiciones granulométricas del suelo*

Las características y propiedades mecánicas del subsuelo para el proyecto de la avenida Tintal se presentan en el anexo 7, en el cual se encuentran los informes de las perforaciones, pruebas de campo y ensayos de laboratorio con sus resultados.

Del informe de consultoría número ME011659-01, página 291(ver anexo 1), se observan para el tramo 8 estratigrafías del suelo con capas de arenas con gravas, con espesores variables de 0,4 a 5 metros, seguidas por capas de arcillas limosas, con espesores mayores a los 3 m intercaladas para las diferentes zonas. En general se describe un terreno conformado por depósitos recientes, compuestos por capas de arenas, limos, arcillas y gravas, parcialmente cubiertos por rellenos antrópicos con espesores entre 0,5 y 2 metros.

En el tramo 1, los reportes de perforación describen un terreno de depósitos recientes, conformados por capas de arenas, limos, arcillas y gravas, parcialmente cubiertos por rellenos antrópicos con espesores entre 0,5 y 2 metros.

Para el tramo 2, los reportes de las perforaciones describen un terreno conformado por depósitos recientes, con capas de arenas, limos, arcillas y gravas, parcialmente cubiertos por rellenos antrópicos sobre zonas de reserva vial con espesores entre 0.5 y 2 metros.

En la tabla 36 se presentan los estratos mas representativos para cada tramo de la avenida Tintal.

Tabla 36. Perfiles estratigráficos promedio adoptado para los análisis geotécnicos

Perfiles estratigráficos promedio adoptado para los análisis geotécnicos		
Sector	Estrato Profundidad (m)	Descripción
<b>Tramo 8<sup>1</sup></b>		
<b>K0-K300</b>	1 Variable 0.2 a 0.75	RELLENOS: Materiales de relleno conformados por arcillas de color habano con trazas de arena y desechos de construcción, principalmente.
	2 Variable 0.75 a 1.5	CAPAS GRANULARES: Arenas y gravas en matriz arcillosa.
	3 De 1.5 a 6.45	ARCILLA MEDIA A FIRME: Arcillas de color café con algo de arena, de humedad baja, plasticidad alta y consistencia media a firme.
<b>K300-K1+950</b>		
	1 Variable 0.2 a 0.75	RELLENOS: Materiales de relleno conformados por arcillas de color habano con trazas de arena y desechos de construcción, principalmente.
	2 Variable 0.75 a 1.5	CAPAS GRANULARES: Arenas y gravas en matriz arcillosa.
<b>Tramo 1<sup>2</sup></b>		
	1 Variable 0.5 a 0.9	RELLENOS: Materiales de relleno conformados por arcillas de color habano con trazas de arena y desechos de construcción, principalmente.
	2 De 0.9 a 6.45	ARCILLA MEDIA A DURA: Arcillas de color café con algo de arena, de humedad baja, plasticidad alta y consistencia media a firme.
<b>Tramo 2<sup>3</sup></b>		
<b>K0-K540 y K1+260-K1+790</b>	1 Variable 0.5 a 0.9	RELLENOS: Materiales de relleno conformados por arcillas de color habano con trazas de arena y desechos de construcción, principalmente.
	2 De 0.9 a 7.00	ARCILLA MEDIA A FIRME: Arcillas de color café con algo de arena, de humedad baja, plasticidad alta y consistencia media a firme.
<b>K540-K1+260</b>	1 Variable 0.5 a 0.9	RELLENOS: Materiales de relleno conformados por arcillas de color habano con trazas de arena y desechos de construcción, principalmente.
	2 De 0.9 a 7.00	LIMOS: Limos arenosos de color café y gris, humedad alta, plasticidad media a alta y consistencia blanda a firme.

Fuente: Elaboración propia recopilado de (Sedic-Concol 023, 2017, Informe ME011659-01.pdf, p. 292<sup>1</sup>, p. 296<sup>2</sup>, p. 301<sup>3</sup>).

La información y localización de los estudios de suelos fueron elaborados por el consorcio Sedic – Concol 023 (2017), los cuales se encuentran en el informe número ME011659-02 de los estudios geotécnicos, ver anexo 1.

En la figura 69 se muestra un extracto de los planos de localización de los estudios de suelos de la avenida Tintal sobre la calle 6.

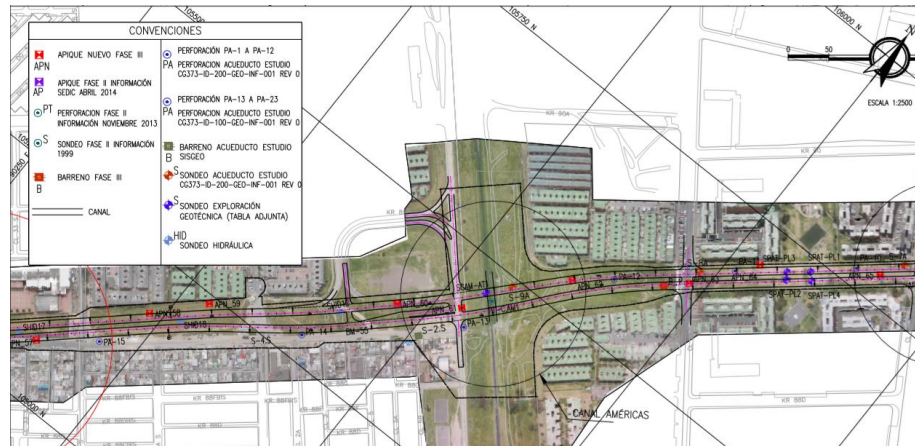


Figura 69 Localización de estudios de suelos  
Fuente: Sedic-Concol 023 (2017, ME011659-02.zip, Anexo G)

La información geotécnica disponible debe permitir determinar en lo posible los siguientes parámetros:

- *Permeabilidad y potencial de infiltración*
- *Nivel freático*
- *Acumulación de agua*
- *Flujo base*
- *Aguas subterráneas*

#### **2.4.4.4. Sistema de drenaje existente**

- *Capacidad del sistema de alcantarillado*

A partir de los parámetros de diseño analizados en los capítulos 2.1 y 2.2, se realiza el cálculo de la capacidad del sistema de alcantarillado convencional, por medio de la metodología de López (2004, p. 451, Tabla 16.8), para el diseño de redes de alcantarillado pluvial.

Las memorias de cálculo del sistema de alcantarillado convencional se presentan en el anexo 6, dando cumplimiento a la norma EAAB NS-085 y siguiendo la metodología de cálculo de López (2004), la capacidad del sistema de alcantarillado pluvial se presenta en las tablas 37, 38 y 39 bajo los siguientes parámetros:

- Columna [4]: El tiempo de concentración inicial se calcula con la ecuación 10, el cual debe ser de mínimo 8 minutos, más el tiempo de tránsito en los conductos, por lo tanto, el tiempo de concentración mínimo de pozos iniciales será de 15 minutos (Norma EAAB NS-085).

$$t = \frac{1}{60} \sum \frac{L}{V}$$

(Ecuación 10)

- Columna [5]: El cálculo de la velocidad de entrada se realiza según el tipo de superficie, con las ecuaciones presentadas en la tabla 2 de la norma EAAB NS-085, para flujo en superficies pavimentadas, ecuación 11, y no pavimentadas, ecuación 12.

$$v = 6.1960 S^{0.5}$$

(Ecuación 11)

$$v = 4.9178 S^{0.5}$$

(Ecuación 12)

Donde:

$v$  = Velocidad inicial (m/s)

$S$  = Pendiente del terreno (m/m)

- Columna [8]: El periodo de retorno para el diseño convencional será de 5 años, según lo descrito en la tabla 6 del capítulo 2.1.1.3.
- Columna [9]: La intensidad en (mm/h), se determina por medio de la ecuación 13, de acuerdo con la ubicación del área estudiada, a partir de los parámetros de las curvas IDF de la tabla 7, calculada para un periodo de retorno de 5 años, duración de 6 horas cada 15 minutos.

$$I = C_1(D + X_0)^{C_2}$$

(Ecuación 13)



Donde:

$I$  = Intensidad (mm/h)

$D$  = Duración de la tormenta (h)

$C_1$ ,  $X_0$  y  $C_2$  = Parámetros de la EAAB curvas IDF

Al evaluar la relación  $Y/D$ , teniendo como referencia el diseño original de Sedic – Concol 023 (2017), se seleccionan aquellos tramos cuya capacidad supera lo establecido en la tabla 4 de la norma EAAB NS-085. Estos tramos críticos serán los sitios principales para la implementación de SUDS sobre el proyecto de la avenida Tintal.

Tabla 37. Revisión de capacidad del sistema convencional Tramo 8

Pozo De - A	Área (Ha)		Tc (min)	Frec. (años)	IDF EAAB			I (L/SHA)	Q Dis. (L/s)	Long (m)	S diseño	Diámetro		Dcomercial		Qo (L/s)	Vo (m/s)	Q/Go	Q/Go 10%	V/Vo	d/D	R/Ro	H/D	Tnormal (Yn): (m)	Y/Do (%)	
	A total	C			C1	x0	C2					(m)	(")	n(°)	Materia											r(m)
244-243	0.098	0.623	15.0	5	2432.33	19.9	-1.03127	173.2	10.55	38.84	0.41	0.140	5.5	12	PVC	0.284	69.8	1.10	0.15	0.1	0.601	0.299	0.688	0.214	0.075	26.30
243-242	0.238	0.630	16.0	5	2432.33	19.9	-1.03127	168.4	25.25	49.74	0.40	0.195	7.7	14	PVC	0.327	100.4	1.20	0.25	0.1	0.696	0.387	0.837	0.288	0.112	34.20
248-247	0.149	0.610	15.0	5	2432.33	19.9	-1.03127	173.2	15.71	85.22	0.35	0.167	6.6	12	PVC	0.284	64.5	1.02	0.24	0.1	0.689	0.381	0.828	0.282	0.095	33.63
247-246	0.456	0.605	17.0	5	2432.33	19.9	-1.03127	163.5	45.04	31.45	0.35	0.249	9.8	14	PVC	0.327	93.6	1.12	0.48	0.1	0.840	0.550	1.065	0.443	0.160	48.91
246-245	0.574	0.612	17.6	5	2432.33	19.9	-1.03127	160.9	56.52	51.06	0.29	0.280	11.0	16	PVC	0.362	112.6	1.09	0.50	0.1	0.851	0.564	1.081	0.459	0.182	50.15
245-242	0.697	0.620	18.5	5	2432.33	19.9	-1.03127	157.0	67.80	21.64	0.28	0.303	11.9	16	PVC	0.362	109.4	1.06	0.62	0.1	0.908	0.638	1.143	0.549	0.206	57.02
242-4428	1.074	0.632	18.9	5	2432.33	19.9	-1.03127	155.4	105.46	15.33	0.33	0.346	13.6	20	PVC	0.452	214.4	1.34	0.49	0.1	0.846	0.558	1.074	0.451	0.224	49.55
249-4352	0.084	0.768	15.0	5	2432.33	19.9	-1.03127	173.2	11.21	27.38	0.44	0.141	5.6	12	PVC	0.284	72.0	1.14	0.16	0.1	0.607	0.303	0.695	0.217	0.076	26.70
4352-4442	0.206	0.783	15.7	5	2432.33	19.9	-1.03127	169.9	27.42	34.55	0.35	0.207	8.1	12	PVC	0.284	64.1	1.01	0.43	0.1	0.809	0.514	1.026	0.406	0.130	45.72
4442-4448	0.206	0.783	16.4	5	2432.33	19.9	-1.03127	166.5	26.87	16.22	0.37	0.203	8.0	12	PVC	0.284	66.1	1.04	0.41	0.1	0.800	0.502	1.011	0.392	0.126	44.40
4448-4396	0.316	0.732	16.7	5	2432.33	19.9	-1.03127	165.0	38.11	3.38	0.30	0.241	9.5	12	PVC	0.284	59.1	0.93	0.64	0.1	0.920	0.654	1.153	0.571	0.166	58.44
239-238	0.154	0.772	15.0	5	2432.33	19.9	-1.03127	173.2	20.66	29.20	0.34	0.186	7.3	12	PVC	0.284	63.6	1.00	0.32	0.1	0.744	0.442	0.924	0.337	0.111	39.22
238-237	0.321	0.769	15.7	5	2432.33	19.9	-1.03127	170.0	41.93	31.38	0.35	0.242	9.5	14	PVC	0.327	93.8	1.12	0.45	0.1	0.820	0.528	1.041	0.420	0.153	46.89
237-236	0.469	0.772	16.2	5	2432.33	19.9	-1.03127	167.2	60.56	56.33	0.36	0.277	10.9	16	PVC	0.362	123.7	1.20	0.49	0.1	0.845	0.556	1.072	0.449	0.179	49.41
236-235A	1.049	0.750	15.0	5	2432.33	19.9	-1.03127	173.2	136.28	28.80	0.35	0.377	14.8	18	PVC	0.407	167.3	1.29	0.81	0.1	0.988	0.766	1.206	0.759	0.279	68.63
235A-235	1.135	0.755	15.4	5	2432.33	19.9	-1.03127	171.3	146.70	30.99	0.35	0.386	15.2	18	PVC	0.407	169.1	1.30	0.87	0.1	1.006	0.802	1.219	0.846	0.293	72.03
235-234	1.225	0.756	15.8	5	2432.33	19.9	-1.03127	169.4	165.91	18.22	0.33	0.401	15.8	18	PVC	0.407	162.9	1.25	0.96	0.1	1.037	0.878	1.196	1.117	0.321	78.92
234-233	1.439	0.765	16.0	5	2432.33	19.9	-1.03127	168.2	185.18	27.08	0.37	0.418	16.5	18	PVC	0.407	172.5	1.33	1.07	0.1	1.042	0.931	1.150	1.584	0.377	92.62
233-241	1.598	0.769	16.3	5	2432.33	19.9	-1.03127	166.7	204.84	24.09	0.33	0.443	17.4	20	PVC	0.452	216.3	1.35	0.95	0.1	1.032	0.865	1.201	1.049	0.351	77.64
241-4686	1.598	0.769	16.6	5	2432.33	19.9	-1.03127	165.3	203.17	15.02	0.33	0.441	17.4	20	PVC	0.452	216.6	1.35	0.94	0.1	1.029	0.858	1.203	1.017	0.348	76.97
223-222	0.032	0.716	15.0	5	2433.63	19.9	-1.02832	175.2	4.06	31.53	0.41	0.098	3.8	12	PVC	0.284	69.8	1.10	0.06	0.1	0.469	0.193	0.475	0.126	0.047	16.38
222-221	0.189	0.679	16.0	5	2433.63	19.9	-1.02832	170.1	21.84	49.11	0.41	0.184	7.3	12	PVC	0.284	69.4	1.10	0.31	0.1	0.735	0.434	0.912	0.330	0.110	38.57
221-220	0.336	0.674	17.0	5	2433.63	19.9	-1.02832	165.3	37.40	41.11	0.34	0.233	9.2	14	PVC	0.327	92.4	1.10	0.40	0.1	0.798	0.500	1.010	0.391	0.145	44.30
220-219	0.336	0.674	17.8	5	2433.63	19.9	-1.02832	161.7	36.60	49.94	0.34	0.231	9.1	14	PVC	0.327	92.4	1.10	0.40	0.1	0.792	0.494	1.001	0.385	0.143	43.77
219-218	0.666	0.652	18.8	5	2433.63	19.9	-1.02832	157.6	68.50	37.11	0.30	0.300	11.8	18	PVC	0.407	154.5	1.19	0.44	0.1	0.818	0.525	1.037	0.417	0.190	46.65
218-217	0.796	0.658	19.4	5	2433.63	19.9	-1.02832	155.0	81.15	61.99	0.31	0.318	12.5	20	PVC	0.452	207.8	1.30	0.39	0.1	0.787	0.488	0.992	0.381	0.196	43.42
217-216	1.030	0.668	20.4	5	2433.63	19.9	-1.02832	151.0	103.95	31.31	0.19	0.381	15.0	24	PVC	0.595	342.1	1.23	0.30	0.1	0.730	0.426	0.899	0.323	0.225	37.84
216-215	1.130	0.674	21.0	5	2433.63	19.9	-1.02832	148.8	113.34	48.78	0.21	0.388	15.3	24	PVC	0.595	353.8	1.27	0.32	0.1	0.740	0.439	0.919	0.334	0.232	38.93
215-3335	1.258	0.683	21.9	5	2433.63	19.9	-1.02832	145.6	125.08	76.90	0.20	0.407	16.0	24	PVC	0.595	345.1	1.24	0.36	0.1	0.770	0.470	0.964	0.362	0.248	41.66
3335-555	1.424	0.695	23.2	5	2432.33	19.9	-1.03127	139.3	137.98	31.22	0.19	0.423	16.7	30	PVC	0.747	628.4	1.43	0.22	0.1	0.671	0.361	0.794	0.265	0.238	31.85
555-6491	1.476	0.698	23.7	5	2432.33	19.9	-1.03127	137.6	141.84	41.81	0.19	0.428	16.8	33	PVC	0.824	814.5	1.53	0.17	0.1	0.628	0.316	0.721	0.232	0.233	28.26
6491-230	1.476	0.698	24.5	5	2432.33	19.9	-1.03127	135.2	139.45	26.10	0.19	0.425	16.7	33	PVC	0.824	814.9	1.53	0.17	0.1	0.625	0.316	0.717	0.230	0.231	28.20
230-989	1.717	0.716	24.9	5	2432.33	19.9	-1.03127	133.8	164.60	36.91	0.19	0.453	17.8	33	PVC	0.824	810.8	1.52	0.20	0.1	0.658	0.348	0.772	0.253	0.252	30.58
989-4538	1.905	0.727	25.5	5	2432.33	19.9	-1.03127	132.0	182.71	7.94	0.25	0.447	17.6	33	PVC	0.824	934.5	1.75	0.20	0.1	0.651	0.340	0.758	0.248	0.247	29.99
3340-224	0.092	0.800	15.0	5	2433.63	19.9	-1.02832	175.2	12.92	36.81	0.24	0.166	6.6	14	PVC	0.327	78.3	0.93	0.16	0.1	0.617	0.311	0.709	0.224	0.090	27.49
224-3344	0.199	0.763	16.1	5	2433.63	19.9	-1.02832	169.8	25.82	36.81	0.24	0.216	8.5	14	PVC	0.327	78.3	0.93	0.33	0.1	0.749	0.446	0.930	0.340	0.129	39.55
3344-6431	1.178	0.740	16.9	5	2433.63	19.9	-1.02832	165.7	144.45	66.23	0.21	0.423	16.6	16	PVC	0.362	95.5	0.93	1.51	0.1	1.042	0.931	1.150	1.584	0.362	100.00
6431-225	1.930	0.744	18.1	5	2433.63	19.9	-1.02832	160.5	230.51	39.25	0.20	0.507	20.0	16	PVC	0.362	98.8	0.91	2.46	0.1	1.042	0.931	1.150	1.584	0.362	100.00
225-226	2.072	0.747	18.8	5	2433.63	19.9	-1.02832	157.6	248.91	43.48	0.21	0.517	20.3	16	PVC	0.362	94.5	0.92	2.58	0.1	1.042	0.931	1.150	1.584	0.362	100.00
226-3383	2.283	0.747	19.5	5	2433.63	19.9	-1.02832	154.5	263.48	20.63	0.19	0.538	21.2	18	PVC	0.407	125.0	0.96	2.11	0.1	1.042	0.931	1.150	1.584	0.407	100.00
3383-227	3.098	0.704	19.9	5	2433.63	19.9	-1.02832	153.1	333.78	36.73	0.19	0.590	23.2	18	PVC	0.407	123.9	0.95	2.69	0.1	1.042	0.931	1.150	1.584	0.407	100.00
227-3378	3.241	0.708	20.5	5	2433.63	19.9	-1.02832	150.7	345.87	26.92	0.19	0.601	23.7	18	PVC	0.407	122.3	0.94	2.83	0.1	1.042	0.931	1.150	1.584	0.407	100.00
3378-228	3.241	0.708	21.0	5	2433.63	19.9	-1.02832	149.0	341.89	23.41	0.21	0.583	23.0	20	PVC	0.452	173.5	1.08	1.97	0.1	1.042	0.931	1.150	1.584	0.452	100.00
228-354	3.336	0.710	21.3	5	2433.63	19.9	-1.02832	147.7	349.96	42.71	0.21	0.590	23.2	20	PVC	0.452	172.3	1.07	2.03	0.1	1.042	0.931	1.150	1.584	0.452	100.00
354-3335	3.628	0.718	21.9	5	2433.63	19.9	-1.02832	145.4	378.58	37.29	0.19	0.621	24.4	20	PVC	0.452	162.7	1.01	2.33	0.1	1.042	0.931	1.150	1.584	0.452	100.00
108																										

Pozo	Área (Ha)	Tc (min)	Frec.	IDF EAAB	I	Q Dis.	Long	S	Diámetro	Dcomercial	Qo	Vo	Q/Qo	Q/Qo	V/Vo	d/D	R/Ro	H/D	T normal (Yn)	Y/Do																										
De - A	A total	C	Tc t	(años)	C <sub>1</sub>	x <sub>0</sub>	C <sub>2</sub>	(L/sHa)	(L/s)	(m)	diseño	(m)	(°)	n(°)	Materiir(m)	intenc(L/s)	(L/s)	(m/s)	10%	[21]	[22]	[23]	[24]	[25]	(m)	(%)																				
[1]	[2]	[3]	[4]	[8]	[9]	[10]	[11]	[12]	[13]	[14]	[15]	[16]	[17]	[18]	[19]	[20]	[21]	[22]	[23]	[24]	[25]	[26]	[27]	[28]	[29]	[30]																				
fx<10Ha																																														
897-896	0.099	0.710	15.0	5	2433.63	19.9	-1.02832	175.2	12.26	25.50	0.39	0.149	5.9	12	PVC	0.284	68.1	1.07	0.18	0.1	0.634	0.323	0.729	0.236	0.082	28.75																				
896-209	0.128	0.731	15.6	5	2433.63	19.9	-1.02832	172.0	16.12	25.20	0.40	0.165	6.5	12	PVC	0.284	68.5	1.08	0.24	0.1	0.684	0.375	0.817	0.277	0.094	33.03																				
209-208	0.223	0.751	16.2	5	2433.63	19.9	-1.02832	169.2	28.31	21.70	0.41	0.202	8.0	12	PVC	0.284	70.0	1.11	0.40	0.1	0.798	0.500	1.010	0.391	0.126	44.27																				
208-207	0.223	0.751	16.6	5	2433.63	19.9	-1.02832	167.3	27.98	43.38	0.39	0.204	8.0	12	PVC	0.284	68.1	1.07	0.41	0.1	0.802	0.505	1.015	0.396	0.127	44.69																				
207-206	0.424	0.778	17.4	5	2433.63	19.9	-1.02832	163.4	53.85	41.45	0.36	0.264	10.4	14	PVC	0.327	95.3	1.13	0.57	0.1	0.883	0.605	1.123	0.506	0.176	53.85																				
206-4540	0.617	0.786	18.1	5	2433.63	19.9	-1.02832	160.3	77.78	21.15	0.33	0.308	12.1	16	PVC	0.362	119.5	1.16	0.65	0.1	0.923	0.659	1.156	0.577	0.213	58.83																				
895-894	0.073	0.827	15.0	5	2433.63	19.9	-1.02832	175.2	10.62	25.81	0.43	0.139	5.5	12	PVC	0.284	71.0	1.12	0.15	0.1	0.599	0.297	0.684	0.212	0.074	26.16																				
894-893	0.151	0.702	15.6	5	2433.63	19.9	-1.02832	171.9	18.27	31.45	0.45	0.169	6.7	12	PVC	0.284	72.5	1.15	0.25	0.1	0.696	0.387	0.837	0.288	0.097	34.23																				
893-504	0.264	0.738	16.3	5	2433.63	19.9	-1.02832	168.7	32.93	8.85	0.34	0.222	8.8	12	PVC	0.284	63.3	1.00	0.52	0.1	0.860	0.576	1.094	0.472	0.145	51.22																				
428-437	0.172	0.657	15.0	5	2433.63	19.9	-1.02832	175.2	19.84	58.19	0.29	0.189	7.4	14	PVC	0.327	85.6	1.02	0.23	0.1	0.681	0.371	0.811	0.274	0.107	32.77																				
437-3482	0.428	0.669	16.4	5	2433.63	19.9	-1.02832	168.2	48.20	35.60	0.22	0.277	10.9	14	PVC	0.327	75.1	0.89	0.64	0.1	0.919	0.652	1.152	0.570	0.191	58.31																				
3482-504	0.428	0.669	17.1	5	2433.63	19.9	-1.02832	168.2	47.24	34.01	0.18	0.288	11.3	18	PVC	0.407	119.2	0.92	0.40	0.1	0.792	0.494	1.001	0.385	0.178	43.78																				
504-892	0.579	0.696	17.9	5	2433.63	19.9	-1.02832	161.4	65.03	40.30	0.20	0.317	12.5	18	PVC	0.407	126.5	0.97	0.51	0.1	0.857	0.572	1.090	0.468	0.207	50.87																				
892-521	0.710	0.708	18.7	5	2433.63	19.9	-1.02832	157.9	79.28	21.90	0.18	0.347	13.7	18	PVC	0.407	121.3	0.93	0.65	0.1	0.924	0.660	1.157	0.579	0.240	58.97																				
521-533	0.785	0.718	19.1	5	2433.63	19.9	-1.02832	156.1	88.00	32.27	0.15	0.372	14.7	20	PVC	0.452	147.8	0.92	0.60	0.1	0.898	0.623	1.134	0.530	0.251	55.60																				
533-889	0.878	0.726	19.8	5	2433.63	19.9	-1.02832	153.5	97.83	22.21	0.14	0.397	15.6	24	PVC	0.595	287.2	1.03	0.34	0.1	0.755	0.452	0.938	0.348	0.240	40.26																				
889-494	1.041	0.727	20.3	5	2433.63	19.9	-1.02832	151.6	114.86	27.29	0.15	0.416	16.4	24	PVC	0.595	299.2	1.08	0.38	0.1	0.783	0.484	0.986	0.376	0.256	43.01																				
494-3497	1.644	0.800	20.8	5	2433.63	19.9	-1.02832	149.6	196.81	70.25	0.10	0.547	21.5	27	PVC	0.670	338.5	0.96	0.58	0.1	0.891	0.616	1.129	0.519	0.367	54.78																				
3497-570	1.744	0.797	22.2	5	2433.63	19.9	-1.02832	144.6	200.99	57.64	0.10	0.547	21.5	30	PVC	0.747	462.4	1.06	0.43	0.1	0.812	0.519	1.031	0.411	0.345	46.13																				
570-430	2.214	0.829	23.3	5	2433.63	19.9	-1.02832	140.7	258.17	13.98	0.21	0.524	20.6	30	PVC	0.747	664.0	1.52	0.39	0.1	0.786	0.487	0.990	0.380	0.324	43.32																				
205-204	0.168	0.670	15.0	5	2433.63	19.9	-1.02832	175.2	19.73	32.55	0.46	0.173	6.8	12	PVC	0.284	73.8	1.17	0.27	0.1	0.704	0.398	0.856	0.298	0.100	35.33																				
204-203	0.335	0.675	15.7	5	2433.63	19.9	-1.02832	171.8	38.81	29.26	0.27	0.246	9.7	14	PVC	0.327	82.8	0.99	0.47	0.1	0.833	0.541	1.055	0.435	0.158	48.18																				
203-202	0.491	0.698	16.3	5	2433.63	19.9	-1.02832	168.9	57.96	47.20	0.19	0.306	12.1	18	PVC	0.407	123.9	0.95	0.47	0.1	0.833	0.540	1.054	0.434	0.196	48.11																				
202-201	0.600	0.707	17.2	5	2433.63	19.9	-1.02832	164.3	69.71	46.54	0.17	0.334	13.2	18	PVC	0.407	117.7	0.90	0.59	0.1	0.897	0.621	1.133	0.528	0.226	55.42																				
201-200	0.737	0.716	18.2	5	2433.63	19.9	-1.02832	160.0	84.35	50.36	0.16	0.365	14.4	20	PVC	0.452	149.6	0.93	0.56	0.1	0.882	0.603	1.122	0.504	0.243	53.75																				
200-199	0.890	0.725	19.2	5	2433.63	19.9	-1.02832	155.7	100.45	50.22	0.16	0.389	15.3	20	PVC	0.452	149.8	0.93	0.67	0.1	0.931	0.672	1.163	0.595	0.271	59.95																				
199-570	1.038	0.731	20.2	5	2433.63	19.9	-1.02832	151.9	115.15	85.51	0.15	0.413	16.3	24	PVC	0.595	304.7	1.10	0.38	0.1	0.780	0.480	0.980	0.372	0.254	42.64																				
881-880	0.176	0.800	15.0	5	2433.63	19.9	-1.02832	175.2	24.62	66.42	0.44	0.190	7.5	12	PVC	0.284	71.8	1.13	0.34	0.1	0.756	0.454	0.940	0.349	0.115	40.40																				
880-5096	0.254	0.790	16.3	5	2433.63	19.9	-1.02832	168.7	33.83	25.00	0.44	0.214	8.4	12	PVC	0.284	72.1	1.14	0.47	0.1	0.834	0.541	1.055	0.435	0.137	48.20																				
5096-6511	0.867	0.765	16.7	5	2433.63	19.9	-1.02832	166.7	110.51	17.83	0.22	0.378	14.9	39	PVC	0.978	1391.1	1.85	0.08	0.1	0.504	0.219	0.528	0.150	0.186	19.07																				
197-888	0.119	0.774	15.0	5	2433.63	19.9	-1.02832	175.2	16.20	59.20	0.35	0.169	6.7	12	PVC	0.284	64.8	1.02	0.25	0.1	0.695	0.386	0.836	0.287	0.097	34.11																				
888-887	0.259	0.769	16.4	5	2433.63	19.9	-1.02832	168.3	33.52	15.67	0.32	0.226	8.9	12	PVC	0.284	61.4	0.97	0.55	0.1	0.873	0.591	1.110	0.491	0.150	52.71																				
887-196	0.397	0.767	16.7	5	2433.63	19.9	-1.02832	166.8	50.79	28.57	0.32	0.265	10.4	14	PVC	0.327	88.9	1.06	0.57	0.1	0.886	0.609	1.125	0.511	0.177	54.21																				
196-886	0.526	0.768	17.2	5	2433.63	19.9	-1.02832	164.5	66.46	70.00	0.30	0.296	11.7	16	PVC	0.362	113.7	1.11	0.58	0.1	0.892	0.617	1.130	0.521	0.199	54.95																				
885-195	0.183	0.783	15.0	5	2433.63	19.9	-1.02832	175.2	25.08	50.00	0.30	0.205	8.1	18	PVC	0.407	155.5	1.19	0.16	0.1	0.614	0.309	0.705	0.222	0.111	27.17																				
195-884	0.353	0.774	16.1	5	2433.63	19.9	-1.02832	169.5	46.33	24.55	0.29	0.261	10.3	20	PVC	0.452	200.5	1.25	0.23	0.1	0.681	0.371	0.811	0.274	0.148	32.72																				
884-194	0.561	0.774	16.6	5	2433.63	19.9	-1.02832	167.2	72.51	61.68	0.19	0.332	13.1	24	PVC	0.595	344.7	1.24	0.21	0.1	0.664	0.353	0.780	0.258	0.185	31.15																				
194-883	0.744	0.773	17.9	5	2433.63	19.9	-1.02832	161.5	92.98	48.60	0.21	0.360	14.2	24	PVC	0.595	354.4	1.27	0.26	0.1	0.701	0.394	0.850	0.295	0.208	34.97																				
883-882	0.945	0.775	18.8	5	2433.63	19.9	-1.02832	157.6	115.39	32.50	0.22	0.387	15.3	24	PVC	0.595	362.6	1.30	0.32	0.1	0.738	0.437	0.917	0.333	0.231	38.79																				
882-183	1.068	0.775	19.3	5	2433.63	19.9	-1.02832	155.3	128.56	11.94	0.17	0.423	16.6	24	PVC	0.595	319.8	1.15	0.40	0.1	0.797																									

Tabla 38. Revisión de capacidad del sistema convencional Tramo 1

Pozo De - A	Área (Ha) A total	C	Tc (min) Tc t	Frec. (años) [8]	IDF EAAB C <sub>1</sub>	x <sub>0</sub>	C <sub>2</sub>	I (L/sHa)	Q Dis. (L/s)	Long (m)	S %	Díámetro (m)	Dcomercial (")	n(")	Materi: r(m) interno	Qo (L/s)	Vo (m/s)	Q/Qo	Q/Qo 10%	V/Vo	d/D	R/Ro	H/D	T normal (Yn) (m)	Y/Do (%)	
[1]	[2]	[3]	[4]	[8]	[9]	[10]	[11]	[12]	[13]	[14]	[15]	[16]	[17]	[18]	[19]	[20]	[21]	[22]	[23]	[24]	[25]	[26]	[27]	[28]	[29]	
				fx<10Ha																						
394-393	0.092	0.797	15.0	5	2521	19.5	-1.0293	183.0	13.36	53.04	0.40	0.154	6.1	12	PVC	0.284	68.4	1.08	0.20	0.1	0.651	0.340	0.758	0.248	0.085	29.97
393-392	0.265	0.783	16.3	5	2521	19.5	-1.0293	176.3	36.54	46.13	0.39	0.225	8.9	12	PVC	0.284	67.9	1.07	0.54	1.1	0.869	0.587	1.106	0.485	0.148	52.26
392-391	0.584	0.786	17.1	5	2521	19.5	-1.0293	172.2	79.11	30.51	0.29	0.317	12.5	16	PVC	0.362	112.8	1.10	0.70	2.1	0.946	0.693	1.175	0.624	0.224	61.77
391-390	0.687	0.783	17.6	5	2521	19.5	-1.0293	169.9	91.31	28.48	0.32	0.330	13.0	18	PVC	0.407	159.6	1.23	0.57	3.1	0.886	0.609	1.126	0.512	0.221	54.26
390-389	0.789	0.780	18.0	5	2521	19.5	-1.0293	167.9	103.34	49.96	0.24	0.364	14.3	20	PVC	0.452	184.0	1.15	0.56	4.1	0.881	0.602	1.121	0.503	0.242	53.63
389-872	0.904	0.779	18.8	5	2521	19.5	-1.0293	164.1	115.63	44.01	0.25	0.377	14.8	20	PVC	0.452	187.7	1.17	0.62	5.1	0.906	0.636	1.141	0.547	0.257	56.79
5600-5599	3.135	0.750	15.0	5	2521	19.5	-1.0293	183.0	430.21	23.79	0.34	0.584	23.0	30	PVC	0.747	831.2	1.90	0.52	7.1	0.859	0.574	1.092	0.470	0.381	51.06
5599-5666	3.225	0.750	15.2	5	2521	19.5	-1.0293	181.6	439.51	19.95	0.20	0.648	25.5	30	PVC	0.747	641.8	1.46	0.68	8.1	0.938	0.681	1.169	0.608	0.454	60.80
5566-5668	3.225	0.750	15.5	5	2521	19.5	-1.0293	180.3	436.38	17.45	0.17	0.666	26.2	36	PVC	0.900	976.6	1.54	0.45	9.1	0.820	0.527	1.040	0.419	0.422	46.86
5568-879	3.225	0.750	15.7	5	2521	19.5	-1.0293	179.1	433.43	35.92	0.19	0.648	25.5	36	PVC	0.900	1040.0	1.63	0.42	10.1	0.804	0.508	1.018	0.399	0.405	45.04
879-878	3.225	0.750	16.2	5	2521	19.5	-1.0293	176.8	427.74	55.77	0.20	0.644	25.3	36	PVC	0.900	1046.2	1.64	0.41	11.1	0.801	0.503	1.013	0.394	0.401	44.55
878-877	3.391	0.751	16.9	5	2521	19.5	-1.0293	173.2	441.50	39.54	0.23	0.634	25.0	36	PVC	0.900	1123.9	1.77	0.39	12.1	0.789	0.490	0.995	0.382	0.392	43.56
877-876	9.684	0.751	17.4	5	2521	19.5	-1.0293	171.0	1243.39	65.23	0.23	0.933	36.7	39	PVC	0.978	1408.4	1.88	0.88	13.1	1.012	0.814	1.215	0.875	0.714	73.05
876-875	9.972	0.751	17.9	5	2521	19.5	-1.0293	168.3	1260.29	40.71	0.22	0.945	37.2	39	PVC	0.978	1381.0	1.84	0.91	14.1	1.022	0.837	1.209	0.945	0.734	75.12
875-874	11.372	0.751	18.3	5	2521	19.5	-1.0293	166.6	1422.81	51.11	0.23	0.978	38.5	39	PVC	0.978	1423.2	1.90	1.00	15.1	1.041	0.913	1.174	1.336	0.802	82.03
874-872	11.403	0.751	18.7	5	2521	19.5	-1.0293	164.7	1410.21	25.44	0.24	0.974	38.3	39	PVC	0.978	1426.4	1.90	0.99	16.1	1.040	0.898	1.190	1.252	0.792	81.03
872-871	12.307	0.753	18.9	5	2521	19.5	-1.0293	163.7	1517.44	17.21	0.23	1.003	39.5	39	PVC	0.978	1416.0	1.89	1.07	17.1	1.042	0.931	1.150	1.584	0.857	91.79
871-870	12.307	0.753	19.1	5	2521	19.5	-1.0293	163.1	1511.53	29.12	0.24	0.996	39.2	39	PVC	0.978	1440.0	1.92	1.05	18.1	1.042	0.931	1.150	1.584	0.855	87.49
870-D1	12.411	0.753	19.3	5	2521	19.5	-1.0293	162.0	1515.07	13.53	0.22	1.012	39.8	39	PVC	0.978	1383.0	1.84	1.10	19.1	1.042	0.931	1.150	1.584	0.930	95.16
384A-384	0.114	0.793	15.0	5	2521	19.5	-1.0293	183.0	16.60	10.00	0.40	0.167	6.6	12	PVC	0.284	68.8	1.09	0.24	21.1	0.688	0.380	0.825	0.281	0.095	33.47
384-384B	0.210	0.790	15.2	5	2521	19.5	-1.0293	181.8	30.19	31.70	0.41	0.208	8.2	12	PVC	0.284	69.6	1.10	0.43	22.1	0.812	0.518	1.030	0.410	0.131	46.07
384B-383	0.210	0.790	15.8	5	2521	19.5	-1.0293	178.6	29.67	38.70	0.39	0.208	8.2	12	PVC	0.284	67.7	1.07	0.44	23.1	0.815	0.522	1.034	0.414	0.132	46.36
383-382	0.858	0.726	16.6	5	2521	19.5	-1.0293	174.8	109.04	36.45	0.30	0.356	14.0	16	PVC	0.362	114.1	1.11	0.96	24.1	1.035	0.872	1.199	1.083	0.284	78.33
382-381	0.924	0.722	17.1	5	2521	19.5	-1.0293	172.2	114.98	41.98	0.31	0.361	14.2	18	PVC	0.407	158.0	1.21	0.73	25.1	0.957	0.709	1.183	0.651	0.258	63.34
381-380	1.055	0.717	17.7	5	2521	19.5	-1.0293	169.4	128.25	57.88	0.24	0.394	15.5	18	PVC	0.407	139.6	1.07	0.92	26.1	1.023	0.841	1.208	0.961	0.307	75.55
388-387	0.098	0.804	15.0	5	2521	19.5	-1.0293	183.0	14.38	57.82	0.45	0.155	6.1	12	PVC	0.284	72.9	1.15	0.20	28.1	0.653	0.342	0.762	0.249	0.086	30.12
387-386	0.276	0.708	16.3	5	2521	19.5	-1.0293	176.2	34.39	39.38	0.36	0.224	8.8	12	PVC	0.284	64.8	1.02	0.53	29.1	0.865	0.582	1.100	0.479	0.147	51.82
386-385	0.374	0.705	17.0	5	2521	19.5	-1.0293	172.5	45.50	40.62	0.34	0.250	9.8	14	PVC	0.327	93.0	1.11	0.49	30.1	0.845	0.556	1.072	0.449	0.162	49.41
385-385A	0.600	0.716	17.7	5	2521	19.5	-1.0293	169.1	72.69	36.55	0.30	0.306	12.0	18	PVC	0.407	155.7	1.20	0.47	31.1	0.832	0.540	1.054	0.433	0.196	48.06
385A-380	4.842	0.747	18.4	5	2521	19.5	-1.0293	166.3	601.09	21.37	0.42	0.634	25.0	27	PVC	0.670	695.9	1.97	0.86	33.1	1.006	0.800	1.219	0.839	0.670	100.00
380-868	17.149	0.751	18.5	5	2521	19.5	-1.0293	165.5	2131.67	31.43	0.41	1.023	40.3	30	PVC	0.747	921.8	2.10	2.31	34.1	1.042	0.931	1.150	1.584	0.747	100.00
868-867	17.199	0.751	18.8	5	2521	19.5	-1.0293	164.4	2124.61	16.81	0.42	1.021	40.2	30	PVC	0.747	924.9	2.11	2.30	35.1	1.042	0.931	1.150	1.584	0.747	100.00
867-4527	17.255	0.752	18.9	5	2521	19.5	-1.0293	163.8	2124.54	8.45	0.47	0.996	39.2	30	PVC	0.747	986.2	2.25	2.15	36.1	1.042	0.931	1.150	1.584	0.747	100.00
376-377	0.275	0.797	15.0	5	2521	19.5	-1.0293	183.0	40.15	34.04	0.41	0.231	9.1	12	PVC	0.284	69.7	1.10	0.58	38.1	0.888	0.612	1.127	0.514	0.155	54.46
377-377A	0.404	0.793	15.6	5	2521	19.5	-1.0293	179.8	57.68	15.44	1.10	0.220	8.7	12	PVC	0.284	114.1	1.80	0.51	39.1	0.853	0.567	1.083	0.462	0.143	50.36
379-378	0.235	0.761	15.0	5	2521	19.5	-1.0293	183.0	32.73	61.00	0.39	0.216	8.5	12	PVC	0.284	68.2	1.08	0.48	41.1	0.839	0.549	1.064	0.442	0.139	48.84
378-377A	0.446	0.738	16.1	5	2521	19.5	-1.0293	177.0	58.28	25.70	0.27	0.287	11.3	14	PVC	0.327	82.6	0.98	0.71	42.1	0.948	0.696	1.177	0.628	0.203	62.00
377A-5310	0.850	0.764	16.6	5	2521	19.5	-1.0293	174.7	113.54	10.40	0.67	0.311	12.2	16	PVC	0.362	170.4	1.66	0.67	43.1	0.929	0.670	1.162	0.591	0.216	59.72
5664-864	0.151	0.833	15.0	5	2521	19.5	-1.0293	183.0	23.10	6.90	0.14	0.228	9.0	30	PVC	0.747	545.7	1.25	0.040	45.1	0.424	0.163	0.406	0.100	0.105	14.04
864-863	0.263	0.796	15.2	5	2521	19.5	-1.0293	181.8	38.07	39.36	0.15	0.273	10.7	30	PVC	0.747	559.6	1.28	0.07	46.1	0.473	0.196	0.481	0.128	0.132	17.67
863-862	1.598	0.760	16.3	5	2521	19.5	-1.0293	176.1	214.07	63.37	0.14	0.528	20.8	33	PVC	0.824	701.7	1.32	0.31	47.1	0.731	0.428	0.902	0.325	0.312	37.92
862-861	1.900	0.763	17.4	5	2521	19.5	-1.0293	170.7	247.33	27.56	0.15	0.555	21.9	33	PVC	0.824	709.3	1.33	0.35	48.1	0.759	0.458	0.948	0.353	0.336	40.78
861-860	2.617	0.759	17.9	5	2521	19.5	-1.0293	168.6	334.88	46.71	0.15	0.618	24.1	36	PVC	0.900	912.0	1.43	0.37	49.1	0.774	0.474	0.970	0.365	0.378	41.96
860-859	2.798	0.761	18.6	5	2521	19.5	-1.0293	165.4	352.31	28.31	0.14	0.637	25.3	36	PVC	0.900	885.5	1.39	0.40	50.1	0.793	0.495	1.003	0.386	0.395	43.88
859-5266	2.798	0.761	19.0	5	2521	19.5	-1.0293	163.5	348.29	16.01	0.12	0.649	25.6	36	PVC	0.900	832.6	1.31	0.42	51.1	0.805	0.509				

Pozo	Área (Ha)	Tc (min)	Frec.	IDF	EAAB	I	Q Dis.	Long	S	Diámetro	Dcomercial	Qo	Vo	Q/Qo	Q/Qo V/Vo	d/D	R/Ro	H/D	T normal (Yn)	Y/Do						
De - A	A total	C	Tc t	(años)	C <sub>1</sub>	x <sub>0</sub>	C <sub>2</sub>	(L/sHa)	(L/s)	(m)	%	(m)	(")	n(")	Materi:r(m)	intemo (L/s)	(m/s)	10%	[21]	[22]	[23]	[24]	[25]	(m)	(%)	
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]	[10]	[11]	[12]	[13]	[14]	[15]	[16]	[17]	[18]	[19]	[20]	[21]	[22]	[23]	[24]	[25]	[26]	[27]
375	0.109	0.725	15.0	5	2521	19.5	-1.0293	183.0	14.49	28.92	0.55	0.149	5.9	14	CON	0.327	117.4	1.40	0.12	56.1	0.573	0.273	0.636	0.191	0.078	23.73
373-372	0.152	0.585	15.0	5	2521	19.5	-1.0293	183.0	16.30	47.99	0.40	0.166	6.5	12	PVC	0.284	68.4	1.08	0.24	58.1	0.686	0.377	0.821	0.279	0.094	33.25
372-370	0.152	0.585	16.1	5	2521	19.5	-1.0293	177.2	15.80	12.00	0.42	0.162	6.4	12	PVC	0.284	70.2	1.11	0.23	59.1	0.676	0.366	0.802	0.270	0.092	32.27
370-D2	0.206	0.641	16.3	5	2521	19.5	-1.0293	175.9	23.21	15.99	0.38	0.191	7.5	12	PVC	0.284	66.6	1.05	0.35	60.1	0.759	0.458	0.948	0.353	0.116	40.76
369-368	0.322	0.693	15.0	5	2578.8	18.2	-1.0224	199.5	44.57	43.38	0.46	0.235	9.3	12	PVC	0.284	73.8	1.17	0.60	62.1	0.901	0.628	1.137	0.536	0.159	56.08
368-367	0.415	0.680	15.7	5	2606.3	19.8	-1.035	180.1	50.86	38.09	0.29	0.270	10.6	14	PVC	0.327	85.1	1.01	0.60	63.1	0.899	0.624	1.135	0.532	0.182	55.73
367-366	0.496	0.684	16.4	5	2606.3	19.8	-1.035	176.5	59.87	40.58	0.30	0.285	11.2	14	PVC	0.327	86.1	1.03	0.70	64.1	0.943	0.689	1.174	0.619	0.201	61.41
366-365	0.613	0.675	17.1	5	2606.3	19.8	-1.035	173.0	71.58	53.63	0.30	0.305	12.0	16	PVC	0.362	113.4	1.10	0.63	65.1	0.914	0.646	1.147	0.560	0.209	57.66
365-364	0.714	0.672	18.0	5	2606.3	19.8	-1.035	168.8	81.05	68.94	0.30	0.318	12.5	18	PVC	0.407	156.7	1.20	0.52	66.1	0.859	0.574	1.092	0.470	0.208	51.05
364-363	0.939	0.676	19.1	5	2606.3	19.8	-1.035	163.8	104.01	37.24	0.24	0.365	14.4	20	PVC	0.452	184.6	1.15	0.56	67.1	0.882	0.603	1.122	0.504	0.243	53.75
363-362	1.184	0.671	19.7	5	2606.3	19.8	-1.035	161.2	127.93	62.67	0.26	0.390	15.4	24	PVC	0.595	394.8	1.42	0.32	68.1	0.744	0.442	0.924	0.337	0.233	39.18
362-361	1.343	0.661	20.7	5	2606.3	19.8	-1.035	157.1	139.46	51.86	0.19	0.425	16.7	24	PVC	0.595	343.1	1.23	0.41	69.1	0.800	0.502	1.011	0.392	0.264	44.41
361-360	1.563	0.665	21.6	5	2606.3	19.8	-1.035	153.7	159.66	31.33	0.19	0.447	17.6	24	PVC	0.595	341.9	1.23	0.47	70.1	0.832	0.540	1.054	0.433	0.286	48.07
360-857	1.563	0.665	22.1	5	2606.3	19.8	-1.035	151.7	157.65	28.88	0.21	0.438	17.3	24	PVC	0.595	356.2	1.28	0.44	71.1	0.817	0.524	1.037	0.416	0.277	46.61
857-856	1.672	0.670	22.5	5	2606.3	19.8	-1.035	150.0	168.02	11.29	0.18	0.463	18.2	24	PVC	0.595	328.9	1.18	0.51	72.1	0.855	0.570	1.087	0.465	0.301	50.67
856-D5	1.751	0.674	22.7	5	2606.3	19.8	-1.035	149.4	176.17	11.77	0.17	0.475	18.7	24	PVC	0.595	322.1	1.16	0.55	73.1	0.873	0.592	1.111	0.491	0.314	52.78
854-853	0.136	0.724	15.0	5	2606.3	19.8	-1.035	183.8	18.12	41.96	0.41	0.172	6.8	12	PVC	0.284	69.2	1.09	0.26	75.1	0.701	0.394	0.849	0.295	0.099	34.94
853-5464	0.246	0.742	15.9	5	2606.3	19.8	-1.035	178.9	32.69	23.25	0.39	0.216	8.5	12	PVC	0.284	67.6	1.07	0.48	76.1	0.842	0.552	1.067	0.445	0.139	49.04
348-347	0.097	0.670	15.0	5	2578.8	18.2	-1.0224	199.5	13.01	43.79	0.41	0.151	6.0	12	PVC	0.284	69.7	1.10	0.19	78.1	0.641	0.330	0.740	0.241	0.083	29.28
347-353	0.097	0.670	16.0	5	2578.8	18.2	-1.0224	193.3	12.61	14.89	0.40	0.150	5.9	12	PVC	0.284	69.0	1.09	0.18	79.1	0.636	0.325	0.733	0.238	0.082	28.96
358-357	0.115	0.603	15.0	5	2578.8	18.2	-1.0224	199.5	13.86	49.41	0.34	0.160	6.3	12	PVC	0.284	63.8	1.01	0.22	81.1	0.670	0.359	0.791	0.264	0.090	31.69
357-356	0.148	0.621	16.2	5	2578.8	18.2	-1.0224	192.2	17.62	54.53	0.35	0.175	6.9	12	PVC	0.284	64.2	1.01	0.27	82.1	0.709	0.404	0.866	0.303	0.102	35.83
356-355	0.393	0.599	17.5	5	2578.8	18.2	-1.0224	185.3	43.68	30.00	0.37	0.244	9.6	14	PVC	0.327	95.9	1.14	0.46	83.1	0.826	0.533	1.047	0.426	0.155	47.39
355-354	0.516	0.607	18.0	5	2578.8	18.2	-1.0224	182.5	57.21	56.83	0.25	0.290	11.4	18	PVC	0.407	140.9	1.08	0.41	84.1	0.800	0.502	1.011	0.392	0.181	44.39
354-353	0.763	0.633	19.1	5	2578.8	18.2	-1.0224	177.0	85.42	40.92	0.24	0.338	13.3	18	PVC	0.407	140.3	1.08	0.61	85.1	0.902	0.631	1.138	0.540	0.229	56.37
353-352	1.070	0.611	19.8	5	2578.8	18.2	-1.0224	173.7	113.61	30.55	0.29	0.363	14.3	20	PVC	0.452	203.8	1.27	0.56	86.1	0.879	0.599	1.119	0.500	0.241	53.40
352-351	1.096	0.612	20.3	5	2578.8	18.2	-1.0224	171.6	115.14	30.00	0.30	0.364	14.3	20	PVC	0.452	205.6	1.28	0.56	87.1	0.880	0.600	1.120	0.501	0.242	53.54
351-350	1.414	0.604	20.7	5	2578.8	18.2	-1.0224	169.6	144.91	62.38	0.30	0.395	15.6	24	PVC	0.595	431.2	1.55	0.34	88.1	0.753	0.450	0.935	0.345	0.238	39.96
350-349	1.414	0.604	21.6	5	2578.8	18.2	-1.0224	165.7	141.59	26.70	0.19	0.429	16.9	24	PVC	0.595	338.1	1.22	0.42	89.1	0.805	0.509	1.020	0.401	0.269	45.16
349-866	1.623	0.611	22.1	5	2578.8	18.2	-1.0224	163.8	162.46	17.20	0.17	0.458	18.0	24	PVC	0.595	326.3	1.17	0.50	90.1	0.849	0.561	1.077	0.456	0.297	49.90
866-D4	1.623	0.611	22.3	5	2578.8	18.2	-1.0224	162.6	161.29	11.00	0.18	0.453	17.8	24	PVC	0.595	333.2	1.20	0.48	91.1	0.842	0.553	1.068	0.446	0.292	49.09
835-834	1.010	0.425	15.0	5	2578.8	18.2	-1.0224	199.5	85.59	25.64	0.31	0.323	12.7	18	PVC	0.407	158.5	1.22	0.54	93.1	0.870	0.587	1.106	0.486	0.213	52.37
834-833	1.051	0.433	15.4	5	2578.8	18.2	-1.0224	197.0	89.58	17.09	0.29	0.333	13.1	18	PVC	0.407	153.5	1.18	0.58	94.1	0.892	0.617	1.130	0.520	0.223	54.90
833-839	1.120	0.452	15.7	5	2578.8	18.2	-1.0224	195.4	98.96	17.81	0.28	0.348	13.7	20	PVC	0.452	198.9	1.24	0.50	95.1	0.849	0.561	1.077	0.456	0.225	49.88
841-840	0.110	0.656	15.0	5	2578.8	18.2	-1.0224	199.5	14.45	37.28	0.40	0.158	6.2	12	PVC	0.284	69.0	1.09	0.21	97.1	0.663	0.352	0.779	0.257	0.088	31.08
840-839	0.110	0.656	15.9	5	2578.8	18.2	-1.0224	194.3	14.07	28.88	0.42	0.156	6.1	12	PVC	0.284	70.1	1.11	0.20	98.1	0.656	0.346	0.768	0.251	0.086	30.41
839-838	1.266	0.479	16.5	5	2578.8	18.2	-1.0224	190.5	115.46	36.29	0.30	0.363	14.3	20	PVC	0.452	206.7	1.29	0.56	99.1	0.879	0.600	1.119	0.500	0.242	53.46
838-D8	1.298	0.481	17.1	5	2578.8	18.2	-1.0224	187.6	117.03	32.70	0.31	0.365	14.4	20	PVC	0.452	207.6	1.29	0.56	100	0.882	0.603	1.122	0.504	0.243	53.75
5589-852	5.526	0.750	15.0	5	2578.8	18.2	-1.0224	199.5	826.64	26.21	0.19	0.829	32.6	33	PVC	0.824	813.2	1.52	1.02	102	1.042	0.927	1.156	1.529	0.689	83.63
852-861	5.526	0.750	15.3	5	2578.8	18.2	-1.0224	197.8	819.70	28.10	0.21	0.809	31.9	33	PVC	0.824	860.4	1.61	0.95	103	1.034	0.870	1.199	1.071	0.643	78.09
851-850	5.691	0.749	15.6	5	2578.8	18.2	-1.0224	196.1	835.56	39.89	0.20	0.825	32.5	33	PVC											

Tabla 39. Revisión de capacidad del sistema convencional Tramo 2

Pozo	Área (Ha)		Tc (min)	Frec.	IDF EAAB	I	Q Dis.	Long	S	Diámetro Comercial				Qo	Vo	Q/Qo	Q/Qo	V/Vo	d/D	R/Ro	H/D	T normal (Yn)	Y/Do			
De - A	A total	C	Tc t	(años)	C <sub>1</sub>	x <sub>0</sub>	C <sub>2</sub>	(U/sHa)	(L/s)	(m)	diseño	(m)	(")	n(°)	Materi:r(m)	intenc(L/s)	(m/s)	10%	[23]	[24]	[25]	(m)	(%)			
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]	[10]	[11]	[12]	[13]	[14]	[15]	[16]	[17]	[18]	[19]	[20]	[21]	[22]	[23]	[24]	[25]	[26]	[27]
				fx<10Ha																						
4515-500	0.064	0.735	15.0	5	2556	18.9	-1.027	190.7	8.99	27.04	0.22	0.148	5.8	12	PVC	0.284	51.2	0.81	0.18	0.1	0.629	0.319	0.723	0.233	0.081	28.38
500-836	0.195	0.716	15.9	5	2556	18.9	-1.027	185.8	25.93	73.00	0.33	0.204	8.0	14	PVC	0.327	90.8	1.08	0.29	1.1	0.717	0.413	0.880	0.311	0.120	36.59
836-5787	0.318	0.709	17.5	5	2556	18.9	-1.027	177.5	39.97	6.39	0.47	0.225	8.9	14	PVC	0.327	108.5	1.29	0.37	2.1	0.774	0.474	0.972	0.365	0.137	42.03
5787-4451	0.318	0.709	17.6	5	2556	18.9	-1.027	177.0	39.85	46.00	0.52	0.220	8.7	16	PVC	0.362	150.0	1.46	0.27	3.1	0.703	0.397	0.854	0.297	0.127	35.20
4516-499	0.020	0.799	15.0	5	2556	18.9	-1.027	190.7	3.08	23.80	0.25	0.097	3.8	12	PVC	0.284	54.6	0.86	0.06	5.1	0.465	0.190	0.468	0.123	0.046	16.13
499-542	0.653	0.745	16.0	5	2556	18.9	-1.027	185.2	90.20	41.94	0.41	0.314	12.4	12	PVC	0.284	69.2	1.09	1.30	6.1	1.042	0.931	1.150	1.584	0.284	100.00
542-543	1.454	0.728	16.6	5	2556	18.9	-1.027	181.9	132.45	28.90	0.67	0.379	14.9	18	PVC	0.407	232.2	1.78	0.83	7.1	0.992	0.776	1.210	0.780	0.283	69.52
543-544	1.454	0.728	16.9	5	2556	18.9	-1.027	180.6	191.05	13.68	0.66	0.380	14.9	18	PVC	0.407	230.2	1.77	0.83	8.1	0.993	0.777	1.211	0.781	0.283	69.58
544-4518	1.565	0.715	17.0	5	2556	18.9	-1.027	179.9	201.26	24.15	0.79	0.374	14.7	20	PVC	0.452	333.0	2.08	0.60	9.1	0.901	0.628	1.137	0.537	0.254	56.12
4518-4523	1.710	0.683	17.2	5	2556	18.9	-1.027	178.8	208.86	66.52	0.20	0.493	19.4	20	CON	0.452	166.0	1.03	1.26	10.1	1.042	0.931	1.150	1.584	0.452	100.00
4523-6368	1.836	0.682	18.2	5	2556	18.9	-1.027	173.7	211.18	55.62	0.40	0.434	17.1	24	CON	0.595	491.4	1.77	0.43	11.1	0.810	0.515	1.027	0.407	0.273	45.83
491-492	0.112	0.680	15.0	5	2556	18.9	-1.027	190.7	14.53	50.00	0.40	0.159	6.2	12	PVC	0.284	68.8	1.09	0.21	13.1	0.665	0.354	0.782	0.259	0.089	31.22
492-493	0.245	0.675	16.2	5	2556	18.9	-1.027	184.3	30.42	52.78	0.36	0.213	8.4	12	PVC	0.284	65.2	1.03	0.47	14.1	0.832	0.540	1.054	0.433	0.136	48.03
493-494	0.367	0.657	17.2	5	2556	18.9	-1.027	178.9	43.17	34.42	0.41	0.238	9.4	14	PVC	0.327	101.0	1.20	0.43	15.1	0.809	0.514	1.026	0.406	0.149	45.69
494-541	0.467	0.661	17.8	5	2556	18.9	-1.027	176.0	54.29	6.69	0.45	0.254	10.0	14	PVC	0.327	106.0	1.26	0.51	16.1	0.856	0.571	1.088	0.466	0.166	50.74
495-541	0.060	0.674	15.0	5	2556	18.9	-1.027	190.7	7.69	29.00	0.41	0.124	4.9	12	PVC	0.284	69.9	1.10	0.11	18.1	0.552	0.257	0.604	0.178	0.064	22.40
485-486	0.181	0.642	15.0	5	2556	18.9	-1.027	190.7	22.14	50.00	0.40	0.186	7.3	12	PVC	0.284	68.8	1.09	0.32	20.1	0.741	0.440	0.920	0.335	0.111	39.04
486-487	0.311	0.647	16.0	5	2556	18.9	-1.027	184.9	37.14	41.89	0.41	0.225	8.9	12	PVC	0.284	69.3	1.09	0.54	21.1	0.868	0.586	1.104	0.484	0.148	52.15
487-488	0.393	0.637	16.8	5	2556	18.9	-1.027	181.0	45.36	36.30	0.44	0.239	9.4	14	PVC	0.327	105.1	1.25	0.43	22.1	0.811	0.517	1.029	0.409	0.150	45.94
488-6108	0.546	0.656	17.4	5	2556	18.9	-1.027	178.0	63.73	8.52	0.35	0.283	11.1	14	PVC	0.327	94.0	1.12	0.68	23.1	0.935	0.677	1.166	0.602	0.198	60.42
483-484	0.134	0.612	15.0	5	2556	18.9	-1.027	190.7	15.63	26.16	0.42	0.161	6.4	12	PVC	0.284	70.5	1.11	0.22	25.1	0.673	0.363	0.796	0.267	0.091	32.01
484-6082	0.134	0.612	15.6	5	2556	18.9	-1.027	187.4	15.36	13.22	0.45	0.158	6.2	12	PVC	0.284	73.2	1.16	0.21	26.1	0.663	0.352	0.779	0.257	0.088	31.09
481-482	0.101	0.640	15.0	5	2556	18.9	-1.027	190.7	12.28	32.66	0.46	0.145	5.7	12	PVC	0.284	73.7	1.16	0.17	28.1	0.620	0.312	0.711	0.226	0.078	27.63
482-6082	0.222	0.677	15.8	5	2556	18.9	-1.027	186.5	28.04	15.14	0.46	0.197	7.8	12	PVC	0.284	73.9	1.17	0.38	29.1	0.781	0.481	0.982	0.373	0.121	42.72
6082	4.501	0.740	16.0	5	2556	18.9	-1.027	185.0	616.18	43.80	0.14	0.790	31.1	36	CON	0.900	878.9	1.37	0.71	80.1	0.948	0.696	1.177	0.628	0.900	100.00
474-475	0.173	0.526	15.0	5	2556	18.9	-1.027	190.7	17.34	62.30	0.39	0.171	6.7	12	PVC	0.284	67.5	1.07	0.26	32.1	0.698	0.390	0.843	0.291	0.098	34.59
475-476	0.344	0.527	16.4	5	2556	18.9	-1.027	183.0	33.20	81.00	0.40	0.217	8.5	14	PVC	0.327	99.5	1.19	0.33	33.1	0.752	0.449	0.933	0.343	0.130	39.80
476-477	0.482	0.539	17.9	5	2556	18.9	-1.027	175.3	45.55	50.51	0.40	0.244	9.6	14	PVC	0.327	99.6	1.19	0.46	34.1	0.828	0.534	1.048	0.427	0.155	47.49
477-478	0.599	0.558	18.8	5	2556	18.9	-1.027	171.2	57.20	38.72	0.41	0.263	10.4	16	PVC	0.362	133.5	1.30	0.43	35.1	0.809	0.515	1.027	0.407	0.166	45.76
478-479	0.691	0.570	19.4	5	2556	18.9	-1.027	168.4	66.23	35.34	0.40	0.281	11.0	18	PVC	0.407	178.7	1.37	0.37	36.1	0.776	0.476	0.974	0.366	0.172	42.18
479-480	0.893	0.605	19.9	5	2556	18.9	-1.027	165.9	89.64	36.30	0.41	0.312	12.3	20	PVC	0.452	241.3	1.50	0.37	37.1	0.777	0.477	0.975	0.367	0.191	42.23
467-468	0.221	0.526	15.0	5	2556	18.9	-1.027	190.7	22.18	66.86	0.31	0.194	7.7	18	PVC	0.407	159.1	1.22	0.14	39.1	0.589	0.288	0.666	0.204	0.103	25.24
468-469	0.603	0.659	16.5	5	2556	18.9	-1.027	182.2	72.38	80.00	0.21	0.326	12.8	24	PVC	0.595	360.2	1.30	0.20	40.1	0.656	0.346	0.768	0.251	0.181	30.42
469-470	0.748	0.647	18.1	5	2556	18.9	-1.027	174.3	84.38	51.98	0.19	0.352	13.9	24	PVC	0.595	342.7	1.23	0.25	41.1	0.692	0.383	0.831	0.284	0.201	33.82
470-471	0.842	0.657	19.1	5	2556	18.9	-1.027	169.5	93.78	49.60	0.20	0.363	14.3	24	PVC	0.595	350.9	1.26	0.27	42.1	0.704	0.398	0.856	0.298	0.210	35.32
471-472	0.935	0.663	20.1	5	2556	18.9	-1.027	165.4	102.41	28.49	0.21	0.372	14.6	24	PVC	0.595	358.6	1.29	0.29	43.1	0.717	0.413	0.880	0.311	0.218	36.59
472-473	1.117	0.679	20.6	5	2556	18.9	-1.027	163.1	123.76	37.50	0.21	0.398	15.7	24	PVC	0.595	360.9	1.30	0.34	44.1	0.756	0.454	0.940	0.349	0.240	40.40
473-480	1.117	0.679	21.2	5	2556	18.9	-1.027	160.5	121.74	15.14	0.20	0.401	15.8	24	PVC	0.595	347.8	1.25	0.35	45.1	0.760	0.460	0.950	0.354	0.243	40.86
480-480A	2.009	0.646	21.5	5	2556	18.9	-1.027	159.4	207.05	16.00	0.37	0.435	17.1	24	PVC	0.595	478.5	1.72	0.43	46.1	0.811	0.517	1.029	0.409	0.274	46.01
480A-D6	2.009	0.646	21.7	5	2556	18.9	-1.027	158.6	206.05	7.00	0.29	0.457	18.0	24	PVC	0.595	417.7	1.50	0.49	47.1	0.847	0.559	1.075	0.452	0.295	49.64
459-460																										
460-461	0.359	0.538	15.0	5	2556	18.9	-1.027	190.7	36.82	37.00	0.35	0.230	9.1	14	PVC	0.327	93.9	1.12	0.39	50.1	0.789	0.490	0.995	0.382	0.142	43.53
461-462	0.506	0.583	15.7	5	2556	18.9	-1.027	186.8	55.14	60.00	0.35	0.268	10.6	18	PVC	0.407	167.9	1.29	0.33	51.1	0.748	0.445	0.929	0.340	0.161	39.46
462-463	0.628	0.591	16.7	5	2556	18.9	-1.027	181.2	67.30	80.00	0.30	0.297	11.7	20	PVC	0.452	205.6	1.28	0.33	52.1	0.747	0.445	0.927	0.339	0.178	39.39
463-464	0.728	0.594	18.1	5	2556	18.9	-1.027	174.2	75.37	75.00	0.31	0.309	12.2	24	PVC	0.595	432.7	1.56	0.17	53.1	0.628	0.318	0.721	0.232	0.168	28.26
464-465	0.910	0.598	19.4	5	2556	18.9	-1.027	168.3	91.51	59.18	0.29	0.335	13.2	24	PVC	0.595	424.4	1.53	0.22	54.1	0.668	0.358				

Pozo	Área (Ha)	Tc (min)	Frec.	IDF	EAAB		I	Q Dis.	Long	S	Diámetro	Dcomercial		Qo	Vo	Q/Qo	Q/Qo	V/Vo	d/D	R/Ro	H/D	T normal (Yn)	Y/D			
De - A	A total	C	Tc t	(años)	C <sub>1</sub>	x <sub>0</sub>	C <sub>2</sub>	(L/sHa)	(L/s)	(m)	diseño	(m)	(")	n(")	Materi: r(m)	intenc(L/s)	(m/s)	10%	[22]	[23]	[24]	[25]	(m)	(%)		
[1]	[2]	[3]	[4]	[8]				[10]	[11]	[12]	[13]	[14]	[15]	[16]	[17]	[18]	[19]	[20]	[21]	[22]	[23]	[24]	[25]			
				fx < 10Ha																						
453-454	0.129	0.556	15.0	5	2556	18.9	-1.027	190.7	13.64	28.55	0.32	0.162	6.4	12	PVC	0.284	61.0	0.96	0.22	59.1	0.674	0.364	0.799	0.268	0.091	32.14
454-455	0.399	0.610	15.7	5	2556	18.9	-1.027	186.6	45.45	28.00	0.21	0.273	10.8	18	PVC	0.407	131.4	1.01	0.35	60.1	0.758	0.456	0.944	0.351	0.165	40.60
455-456	0.618	0.627	16.3	5	2556	18.9	-1.027	183.3	71.06	80.00	0.20	0.327	12.9	18	PVC	0.407	126.9	0.98	0.56	61.1	0.880	0.600	1.120	0.501	0.218	53.53
456-457	0.721	0.627	17.9	5	2556	18.9	-1.027	175.4	79.23	80.00	0.20	0.341	13.4	20	PVC	0.452	167.9	1.05	0.47	62.1	0.835	0.543	1.057	0.437	0.219	48.37
457-458	0.851	0.626	19.4	5	2556	18.9	-1.027	168.2	89.57	61.26	0.20	0.359	14.1	20	PVC	0.452	166.2	1.04	0.54	63.1	0.870	0.587	1.106	0.486	0.236	52.32
458-458A	0.987	0.625	20.6	5	2556	18.9	-1.027	163.2	100.70	34.22	0.29	0.348	13.7	20	PVC	0.452	202.9	1.26	0.50	64.1	0.848	0.561	1.077	0.455	0.225	49.80
458A-458B	1.064	0.623	21.1	5	2556	18.9	-1.027	161.0	106.75	40.37	0.30	0.354	13.9	20	PVC	0.452	205.6	1.28	0.52	65.1	0.860	0.575	1.093	0.471	0.231	51.15
458B-466	1.264	0.636	21.7	5	2556	18.9	-1.027	158.5	127.41	17.65	0.28	0.382	15.0	24	PVC	0.595	415.9	1.50	0.31	66.1	0.731	0.428	0.903	0.325	0.226	38.00
466-D3	2.669	0.629	22.0	5	2556	18.9	-1.027	157.4	264.26	19.72	0.20	0.534	21.0	27	PVC	0.670	483.0	1.37	0.55	67.1	0.874	0.592	1.111	0.492	0.354	52.79
433A-433B	0.145	0.783	15.0	5	2556	18.9	-1.027	190.7	21.61	14.00	0.43	0.182	7.2	12	PVC	0.284	71.2	1.12	0.30	69.1	0.730	0.426	0.899	0.323	0.107	37.82
433B-433	0.236	0.772	15.3	5	2556	18.9	-1.027	189.1	34.52	12.00	0.42	0.218	8.6	12	PVC	0.284	70.2	1.11	0.49	70.1	0.846	0.558	1.074	0.451	0.141	49.55
440-441	0.139	0.767	15.0	5	2556	18.9	-1.027	190.7	20.36	52.40	0.40	0.180	7.1	12	PVC	0.284	68.8	1.09	0.30	72.1	0.725	0.421	0.891	0.318	0.106	37.29
441-442	0.228	0.762	16.1	5	2556	18.9	-1.027	184.5	32.00	53.03	0.38	0.216	8.5	12	PVC	0.284	66.8	1.05	0.48	73.1	0.839	0.549	1.064	0.442	0.139	48.80
442-443	0.315	0.763	17.1	5	2556	18.9	-1.027	179.3	43.10	58.65	0.39	0.239	9.4	12	PVC	0.284	68.1	1.07	0.63	74.1	0.915	0.647	1.148	0.562	0.164	57.78
443-444	0.481	0.767	18.1	5	2556	18.9	-1.027	174.3	64.36	42.38	0.40	0.277	10.9	14	PVC	0.327	100.3	1.19	0.64	75.1	0.918	0.652	1.151	0.569	0.191	58.29
444-445	0.622	0.774	18.7	5	2556	18.9	-1.027	171.3	82.36	44.89	0.41	0.303	11.9	14	PVC	0.327	101.4	1.21	0.81	76.1	0.988	0.764	1.206	0.756	0.224	68.47
445-446	0.987	0.765	19.4	5	2556	18.9	-1.027	168.5	127.15	44.58	0.40	0.357	14.1	18	PVC	0.407	180.4	1.39	0.70	77.1	0.947	0.695	1.177	0.627	0.252	61.98
446-447	1.162	0.767	19.9	5	2556	18.9	-1.027	165.9	147.97	60.00	0.57	0.355	14.0	18	PVC	0.407	213.7	1.64	0.69	78.1	0.942	0.687	1.173	0.616	0.249	61.25
447-448	1.162	0.767	20.6	5	2556	18.9	-1.027	163.2	145.48	51.28	0.41	0.375	14.7	18	PVC	0.407	181.6	1.40	0.80	79.1	0.984	0.766	1.202	0.739	0.276	67.77
448-449	1.410	0.775	21.2	5	2556	18.9	-1.027	160.6	175.54	29.26	0.41	0.402	15.8	20	PVC	0.452	240.4	1.50	0.73	80.1	0.958	0.710	1.184	0.654	0.287	63.47
429-430	0.179	0.665	15.0	5	2556	18.9	-1.027	190.7	22.66	33.95	0.41	0.186	7.3	12	PVC	0.284	69.8	1.10	0.32	82.1	0.744	0.442	0.924	0.337	0.111	39.22
430-431	0.271	0.637	15.7	5	2556	18.9	-1.027	186.8	32.23	53.20	0.39	0.214	8.4	12	PVC	0.284	68.3	1.08	0.47	83.1	0.835	0.543	1.057	0.437	0.137	48.36
431-432	0.404	0.647	16.7	5	2556	18.9	-1.027	181.5	47.43	60.55	0.40	0.248	9.7	14	PVC	0.327	99.7	1.19	0.48	84.1	0.837	0.546	1.061	0.440	0.159	48.60
432-433	0.560	0.660	17.7	5	2556	18.9	-1.027	176.4	65.17	40.95	0.73	0.249	9.8	16	PVC	0.362	177.8	1.73	0.37	85.1	0.773	0.473	0.969	0.364	0.152	41.92
433-434	0.826	0.695	18.2	5	2556	18.9	-1.027	173.9	99.79	46.31	0.41	0.325	12.8	18	PVC	0.407	181.8	1.40	0.55	86.1	0.874	0.593	1.112	0.493	0.215	52.89
434-435	0.894	0.701	18.8	5	2556	18.9	-1.027	170.9	107.03	52.25	0.40	0.335	13.2	18	PVC	0.407	179.9	1.38	0.59	87.1	0.898	0.622	1.134	0.529	0.226	55.56
435-436	0.983	0.706	19.5	5	2556	18.9	-1.027	167.7	116.31	50.10	0.40	0.346	13.6	18	PVC	0.407	179.3	1.38	0.65	88.1	0.921	0.657	1.154	0.574	0.239	58.68
436-437	1.068	0.709	20.2	5	2556	18.9	-1.027	164.8	124.75	49.80	0.40	0.355	14.0	20	PVC	0.452	237.9	1.48	0.52	89.1	0.862	0.578	1.096	0.475	0.233	51.46
437-438	1.151	0.712	20.8	5	2556	18.9	-1.027	162.0	132.80	45.82	0.39	0.365	14.4	20	PVC	0.452	235.3	1.47	0.56	90.1	0.882	0.604	1.123	0.505	0.243	53.79
438-439	1.237	0.716	21.4	5	2556	18.9	-1.027	159.6	141.30	14.81	0.41	0.371	14.6	20	PVC	0.452	239.0	1.49	0.59	91.1	0.896	0.621	1.132	0.527	0.250	55.36
439-450	1.278	0.718	21.6	5	2556	18.9	-1.027	158.8	145.70	17.58	0.40	0.377	14.8	20	PVC	0.452	236.9	1.48	0.62	92.1	0.906	0.636	1.141	0.546	0.256	56.73
450-449	1.278	0.718	21.8	5	2556	18.9	-1.027	158.0	144.89	8.11	0.74	0.335	13.2	20	PVC	0.452	322.9	2.01	0.45	93.1	0.821	0.529	1.041	0.421	0.212	46.98
449-449A	2.688	0.748	21.9	5	2556	18.9	-1.027	157.6	316.94	15.44	0.13	0.622	24.5	24	PVC	0.595	281.2	1.01	1.13	94.1	1.042	0.931	1.150	1.584	0.595	100.00
449A-D7	2.809	0.751	22.2	5	2556	18.9	-1.027	156.7	330.36	7.53	0.40	0.512	20.2	24	PVC	0.595	493.2	1.77	0.67	95.1	0.931	0.671	1.163	0.594	0.595	100.00

#### 2.4.4.5. Metodología de selección del sitio

La norma NS-166 en su anexo B, presenta la metodología mas adecuada para la selección del sitio de implementación de SUDS, la cual se describe en la figura 70.

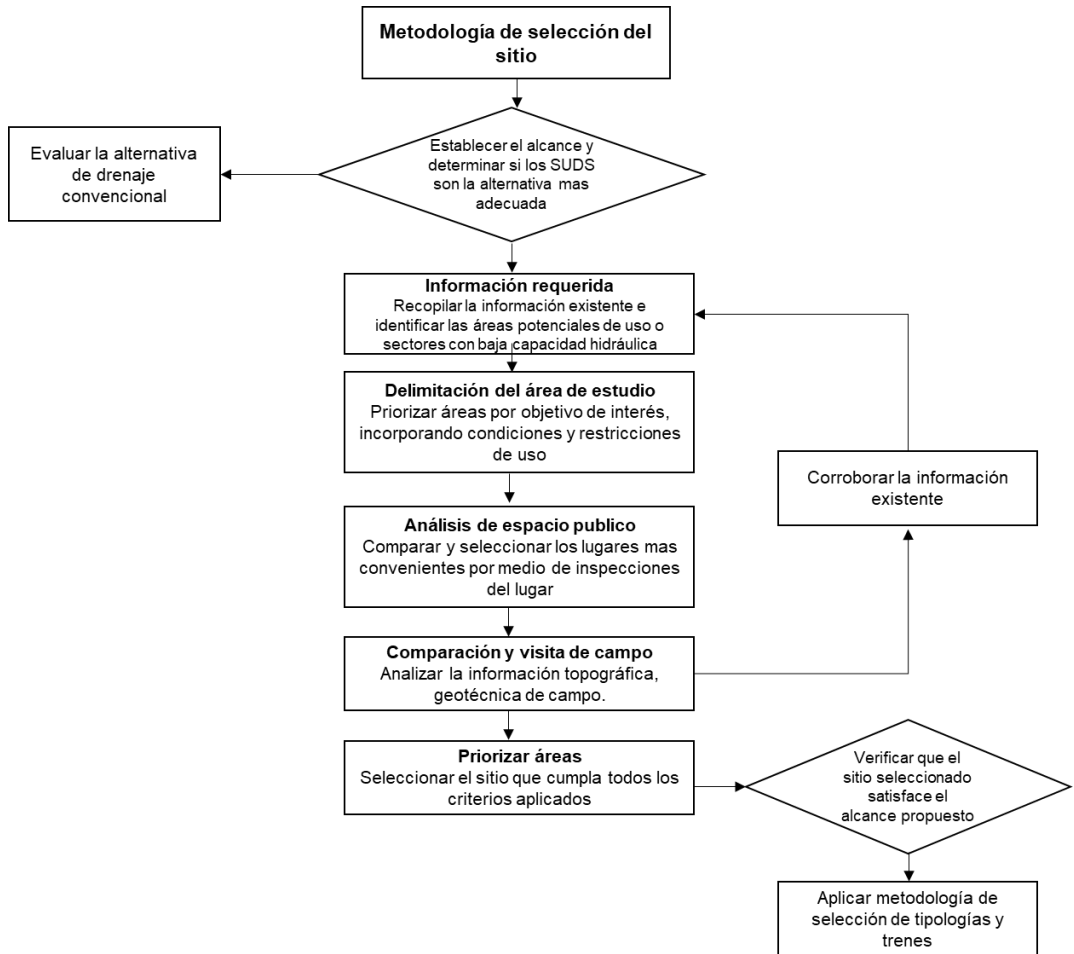


Figura 70. Áreas disponibles

Fuente: Elaboración propia a partir de la norma EAAB NS-166, anexo B, p. 36.

La metodología consiste en un proceso de evaluación del sitio, con el fin de verificar que realmente cumpla con los requerimientos establecidos en el alcance. Si los requerimientos satisfacen el sitio escogido, éste queda seleccionado para la implementación de SUDS.

A continuación, se desarrolla la evaluación y análisis de los sitios potenciales para la implementación de tipologías SUDS sobre la avenida Tintal.



- *Establecer el alcance*

La implementación de sistemas alternativos de drenaje urbano debe permitir la cuantificación de volúmenes retenidos, y de la reducción de los caudales pico de escorrentía. Así mismo, deberá medirse el impacto de calidad sobre los cuerpos de agua receptores, procurando el incremento en la amenidad y la renaturalización de los cuerpos hídricos.

De esta manera se logrará determinar el impacto de la implementación en los sitios seleccionados, y evaluar si las estructuras seleccionadas cumplen con los objetivos planteados en el numeral 2.4.2.1.

- *Información requerida*

La información base para los estudios y diseños para la implementación de sistemas de drenaje alternativo, se toma principalmente de las siguientes fuentes:

- Repositorio IDU Contrato No 00926 de 2017 (Sedic-Concol 023).
- Norma EAAB NS-166 “Criterios para diseño y construcción de sistemas de drenaje sostenible (SUDS)”.
- Manuales técnicos internacionales como CIRIA (2019) y EPA(2018).
- Estudio técnico de la Universidad de los Andes de 5 entregables (Uniandes, 2015).
- Información de campo avenida carrera 89B, desde la calle 65 Sur hasta la calle 43 sur (Avenida Villavicencio), barrio Tantalito, carrera 89ª desde la calle 43 sur hasta la calle 40 b sur, la carrera 89 hasta la calle 6 y por la zona de reserva vial de la avenida Tintal hasta la calle 12.

- *Delimitación área de estudio*

La zona de estudio se limita a partir del diseño de las redes de alcantarillado de diseño convencional, cuya capacidad hidráulica ha sido verificada en el numeral 2.4.4.4.

- *Análisis de espacio público*

Para la implantación de sistemas alternativos de drenaje sobre el espacio público se tendrá en cuenta las zonas de implantación disponibles, descritas

en el numeral 2.4.2.1, tanto para zonas desarrolladas como para nuevos desarrollos.

- *Comparación y visita de campo*

Los diseños implementados sobre la topografía del terreno, deberá ser verificada en visitas de campo, en el cual se verifiquen las condiciones del terreno.

- *Priorizar áreas*

Las zonas que presenten interferencias de redes o aproximaciones a construcciones, serán descartadas. Los sitios libres de desarrollo tendrán mayor prioridad ya que permiten implantaciones ideales de sistemas alternativos.

Es posible la implementación de sistemas alternativos de drenaje en zonas ya desarrolladas, según lo permita el área disponible el uso del suelo y el diseño urbanístico.

- *Selección y verificación del alcance*

Los sitios seleccionados, son aquellos que presenten las mejores condiciones hidráulicas de descarga, baja capacidad hidráulica de redes existentes y condiciones geotécnicas aceptables.

## **2.4.5. Selección de SUDS**

### **2.4.5.1. Criterios de selección**

#### *2.4.5.1.1. Tipologías SUDS*

En el capítulo 2.3.1 se presentan las tipologías de SUDS con mayor potencial de uso para Bogotá, establecidas por la EAAB bajo la norma NS-166.

#### *2.4.5.1.2. Limitaciones y restricciones*

Las limitaciones y restricciones más importantes de diseño de estructuras SUDS son:

- Pendiente longitudinal máxima sobre el lugar de implantación
- Distancia mínima al nivel freático
- Tasa mínima de infiltración del suelo
- Distancia mínima a cimientos
- En caso de requerir árboles o vegetación, espacio mínimo vital, resistencia al medio

#### 2.4.5.1.3. Estructuras seleccionadas

En la selección de estructuras SUDS se analizan aspectos técnicos, constructivos, económicos y sociales, para tener certeza de seleccionar la mejor tipología en cada sitio disponible de la avenida Tintal. La preselección, verificación de diseño y selección se desarrolla en anexo 9, página 49, teniendo en cuenta los objetivos establecidos en la tabla 27 del capítulo 2.4.2.1, además de cumplir con los parámetros de la norma NS-166.

- *Trenes de tratamiento*

Para incrementar los beneficios asociados en la implantación de sistemas alternativos de drenaje al proyecto de la avenida Tintal, se sugiere implantar una secuencia de distintas tipologías en función de un único drenaje, para mejorar el tratamiento hidráulico y la calidad de agua de manera simultánea.

Los diferentes procesos para la conformación de trenes de tratamiento se presentan en la tabla 40.

Tabla 40. Procesos considerados para la conformación de trenes

<b>Procesos considerados para la conformación de trenes</b>	
<b>Proceso</b>	<b>Características</b>
Infiltración (I)	Es uno de los principales mecanismos para la reducción de volúmenes de escorrentía. Tiene lugar cuando la escorrentía fluye al interior del suelo
Almacenamiento / Detención (A)	caudal pico y el mejoramiento de la calidad a partir de procesos como la sedimentación
Transporte (T)	Corresponde a la conducción de la escorrentía desde el lugar donde se produce hacia otra tipología de SUDS o al sistema de drenaje convencional
Aprovechamiento de agua pluvial (R)	Se refiere al almacenamiento de agua pluvial para su posterior empleo en usos no potables, como en sanitarios y lavado de pisos.
Aprovechamiento de agua pluvial para riego (Ri)	Corresponde al almacenamiento de la escorrentía en las capas subterráneas de las tipologías que incluyen vegetación. El agua almacenada puede ser usada por las plantas que hacen parte de estos sistemas

Fuente: Norma EAAB NS-166 Anexo C, Cartilla técnica, tabla 12

## **Capítulo 3**

### **Resultados y Discusión**

#### **3.1. Resumen de los criterios de diseño**

La implantación de sistemas alternativos de drenaje urbano en el proyecto de la avenida Tintal, debe cumplir con las normas EAAB NS-166 y la NS-085, ya que los SUDS serán integrados al sistema de drenaje convencional de la ciudad.

##### **3.1.1. Criterios generales**

La norma NS-166 establece los aspectos a considerar en el diseño de SUDS en el espacio público de Bogotá, siendo estos sistemas, elementos complementarios al sistema de drenaje urbano convencional para la retención de volumen y calidad de agua.

Es fundamental que la implantación de SUDS cumpla con reducir volúmenes de escorrentía antes de ser descargados al sistema de drenaje convencional, minimizar el riesgo de inundación, y mejorar la calidad del agua pluvial durante su captación, detención, conducción, infiltración y retención.

Las tipologías SUDS a evaluar son los alcorques inundables, tanques de almacenamiento, zonas de biorretención, cunetas verdes, cuencas secas de drenaje extendido, zanjas de infiltración y pavimentos permeables.

Las características geotécnicas requeridas para la evaluación de sitios aptos de implantación se describen en el capítulo 2.4.5.1.2., las cuales serán determinadas por medio de los estudios geotécnicos de referencia contenidos en el anexo 7.

Los cálculos hidrológicos para el diseño de cunetas verdes y tanques de retención se realizan a partir del caudal pico para un periodo de retorno de 5 años, para las demás tipologías se debe tener en cuenta la profundidad de lluvia ( $h_p$ ) en la obtención del volumen de tratamiento ( $V_c$ ).

La evaluación geotécnica sobre los sitios disponibles, se elabora para cada ensayo de granulometría y cada perfil estratigráfico del suelo. La tasa de infiltración se

determina mediante la relación de impermeabilidad de cada sector según los rangos descritos en la tabla 41, establecidos por Braja M. Das (2001). Este análisis geotécnico se realiza para cada uno de los ensayos de granulometría realizados en el corredor de la avenida Tintal y se presenta en el anexo 9, página 57.

Tabla 41. Rango de impermeabilidad hidráulica para varios suelos

Permeabilidad hidráulica, K (mm/h)		
Tipo de suelo	Rango en mm/h	
Grava media a gruesa	Mayor a	3600
Arena gruesa a fina	3600	36
Arena fina, arena limosa	36	0.36
Limo, Limo arcilloso, arcilla limosa	3.6	0.036
Arcillas	0.0036	O menor

Fuente: Propia basado en (Braja Das, 2001. p.6)

La integración del sistema alternativo de drenaje pluvial con el sistema de drenaje convencional, se desarrolla mediante un sistema de tratamiento fuera de línea, tal y como se describe en la figura 71. Cabe aclarar que, para la EAAB, los sistemas de drenaje sostenibles son complementarios al sistema de drenaje convencional, para la reducción de volúmenes y mejoramiento de la calidad del agua. (Norma EAAB NS-163, Numeral 1)

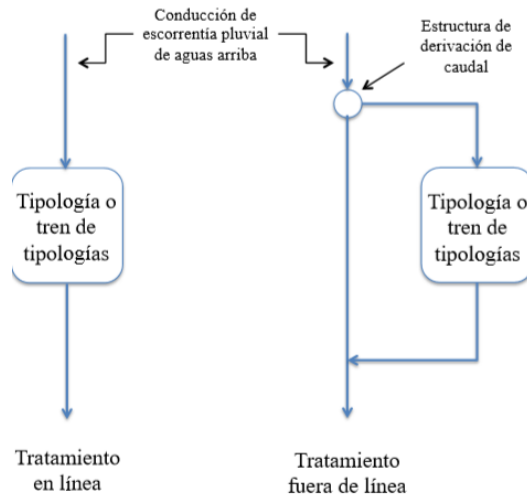


Figura 71 Tratamientos en línea y fuera de línea

Fuente: Norma EAAB NS-163, Anexo B, p. 100, Figura 19.

### 3.1.2. Criterios de selección

La metodología utilizada para la selección de tipologías SUDS y conformación de trenes de tratamiento, fue determinado en la investigación de tipologías de Uniandes (2017. Producto 3), contratada por la SDA y la EAAB. Como resultado de esta investigación, se puso a disposición del público, la norma técnica NS-166, acompañada de los informes de investigación, cartillas de diseño y hojas de cálculo para la evaluación integral de los SUDS y los sitios de implantación.

En la tabla 42 se presentan los datos de entrada requeridos para la selección de tipologías SUDS y trenes de tratamiento.

Tabla 42. Datos de entrada para la selección de tipologías SUDS

	Variable	Unidad
①	Tipo de espacio	"Andenes"
②	Pendiente longitudinal	%
③	Distancia al nivel freático	m
④	Tasa de infiltración	mm/h
⑤	Distancia a cimientos	m
⑥	Área disponible	m <sup>2</sup>
⑦	Ancho (del área disponible)	m
⑧	Largo (del área disponible)	m

Fuente: Hoja de Cálculo Selección de tipologías.xls, Anexo 4, (Uniandes, 2017, Producto 3)

La evaluación de todos los parámetros de entrada para la selección de tipologías SUDS y trenes de tratamiento a lo largo de los sitios potenciales de implantación de SUDS de la avenida Tintal, se presenta en el anexo 9, página 67.

### 3.1.3. Delimitación del área de estudio

En el proceso de implementación de SUDS, se seleccionan las áreas efectivas de uso próximas a los tramos de redes de alcantarillado pluvial con baja capacidad hidráulica. El cálculo de la red de alcantarillado pluvial convencional se desarrolla bajo los criterios presentados en el capítulo 2.4.4.4, cuyos resultados se presentan en la tabla 37. Los tramos seleccionados fueron aquellos que no cumplían la relación profundidad-diámetro ( $Y/\emptyset$ ) admisible, descrita en la Norma EAAB NS-085 en el numeral 4.3.6.

#### **3.1.4. Conformación de trenes de tratamiento**

Para determinar la conformación y asociación de las tipologías, se realiza un análisis de combinación siguiendo la metodología establecida por la norma NS-166, anexo B.

El proceso de conformación de trenes de tratamiento se desarrolla sobre las hojas de cálculo publicadas en la investigación de tipologías SUDS para Bogotá realizada por Uniandes (2017. Producto 3). La selección de tipologías permite evaluar múltiples matrices de factibilidad y matrices de combinación de las tipologías.

La conformación de trenes de tratamiento se desarrolla en el anexo 9, página 98.

#### **3.1.5. Diseño hidrológico**

La empresa de acueducto y alcantarillado de Bogotá EAAB determina para la construcción de sistemas de recolección y evacuación de aguas pluviales, especificaciones técnicas de diseño por medio de la norma NS-085. Aquellos proyectos que incluyan mitigación del aumento de escorrentía por medio de Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS), deberán presentar el cálculo de hidrogramas por el método del Soil Conservation Service (SCS).

Los SUDS diseñados para la retención de agua lluvia, conectados a la red de drenaje de la ciudad, deben contar con capacidad suficiente para aceptar flujos provenientes de tormentas sucesivas en un tiempo no superior a 18 horas.

#### **3.1.6. Diseño hidráulico**

Para el diseño hidráulico de la integración de SUDS al sistema de drenaje convencional se tienen en cuenta los parámetros estipulados en las normas NS-085 y NS-068, en la cual permiten el uso de tuberías mayores a 6 pulgadas para conexiones domiciliarias.



### 3.1.7. Evaluación de los sistemas alternativos implementados

El desempeño de calidad hídrica aportada por el sistema alternativo, se compara con las concentraciones de contaminantes del informe de la Red de Calidad Hídrica de Bogotá, establecidas en su informe de 2008 (SDA-EAAB. 2008), en las cuencas urbanas de los ríos Fucha y Tunjuelo, cercanos al proyecto de la avenida Tintal.

Los costos de control y mantenimiento serán calculados teniendo en cuenta los precios de 2017 y 2018, época en la que se desarrollaron los estudios y diseño por parte del consorcio Sedic – Concol 023, adicionalmente, se contemplan los precios unitarios de referencia del IDU y los proyectos pilotos desarrollados en la investigación de Uniandes (2017, Producto 3), en el mismo periodo.

## 3.2. Elementos generales de diseño

### 3.2.1. Plan conceptual de implantación



Figura 72 Tramos de la avenida Tintal

Fuente: Propia basado en IDECA (2020)

En la figura 72 se presentan los tramos de implantación de tipologías SUDS sobre la avenida Tintal, sobre los cuales se han evaluado los criterios de aplicabilidad de estructuras sostenibles, dando cumplimiento a la norma EAAB NS-166; cuyo criterio, ha sido soportado en un proceso investigativo de aproximadamente 4 años y una inversión que ronda los 500 millones de pesos, que reúne una bibliografía robusta y actualizada sobre Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS).

- El **tramo 8** es un tramo de 2.5 km lineales que comienzan en la avenida Bosa hasta la avenida Ciudad Villavicencio.
- El **tramo 1** tiene una longitud de 1.9 km, que se extiende desde la avenida Ciudad Villavicencio hasta la avenida Manuel Cepeda Vargas.
- El **tramo 2** comienza en la avenida Manuel Cepeda Vargas y finaliza en la avenida Alsacia con una longitud de 1.9 km.

### 3.2.2. Descripción general de los criterios de diseño

#### Criterios de diseño vial

La avenida Tintal es un proyecto vial que proporciona conectividad en las localidades de Bosa, Kennedy y Fontibón; en la cual se ha conformado un nuevo corredor vial de 36 m de ancho, mediante la adquisición de predios, como se muestra en la figura 73.

El diseño urbanístico de referencia no presenta alteración alguna, los SUDS implementados pueden encajar en el espacio público proyectado.

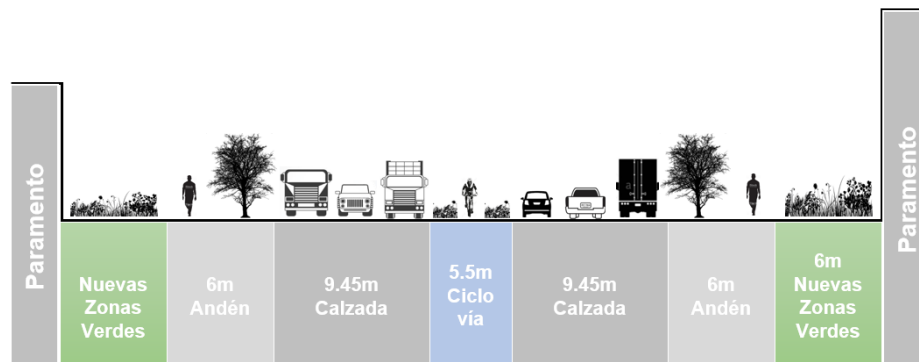


Figura 73 Sección transversal avenida Tintal  
Fuente: Propia basado en Sedic-Concol 023 (2017)

### **Criterios de diseño peatonal**

La futura avenida Tintal tendrá 96.491 m<sup>2</sup> de andenes con zonas duras de 96.491m<sup>2</sup> y 73.851 m<sup>2</sup> con zonas Verdes, lo cual permite la implementación de SUDS en zonas verdes, jardineras, parques y plazas, tal y como se observa en el modelo 3D de la figura 74



Figura 74 Imagen de andenes Calle 38 sur avenida Tintal  
Fuente: Propia basado en Sedic-Concol 023 (2017)

## **3.3. Elementos de diseño de sistemas alternativos de drenaje pluvial**

### **3.3.1. Descripción general de los criterios de diseño**

Los requisitos actuales para el manejo de aguas pluviales en la ciudad de Bogotá, han sido proporcionados por la Secretaria Distrital de Medio Ambiente (SDA), en compañía de la EAAB. Se hace urgente innovar y modernizar la gestión de aguas pluviales, para mitigar el riesgo de inundaciones por el aumento de superficies impermeables, y para mejorar la calidad de las fuentes hídricas de la ciudad.

Si bien la avenida Tintal presenta un diseño paisajístico y urbano mas vegetalizado, el trazado vial impermeabiliza un 86 % de la superficie utilizada para su construcción, generando mayor escorrentía y flujo de contaminantes.

Mediante el estudio de calidad de agua de la Alcaldía Mayor de Bogotá (Bogotá 2008), en conjunto con la SDA y la EAAB, se estima el balance de calidad de agua en los puntos de monitoreo de descarga de aguas pluviales de cuencas urbanas.

En la figura 75 se señalan a lo largo de la avenida Tintal, los 9 sectores seleccionados para la implantación de sistemas alternativos, diseñados para reducir encharcamientos, mejorar la calidad del agua lluvia. Los sectores seleccionados se presentan en planos de diseño en el anexo 8.

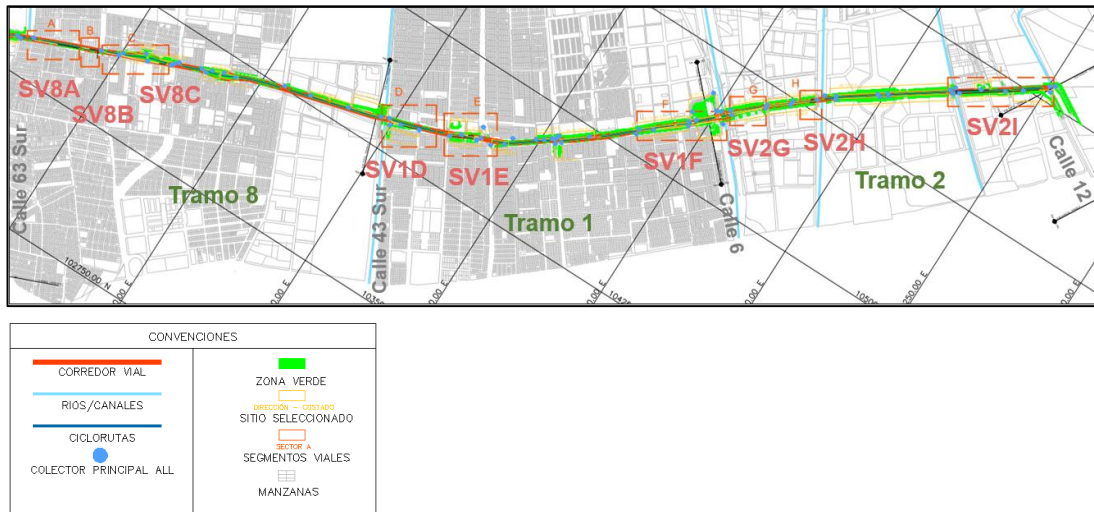


Figura 75 Sitios de implementación de SUDS sobre la avenida Tintal  
Fuente: Propia basado en Sedic-Concol 023 (2017)

La mayor parte de las precipitaciones que ocurren en un año son de baja duración, por lo tanto, los sistemas alternativos de drenaje pluvial urbano pueden ayudar a mejorar la calidad del agua al capturar lo que se conoce comúnmente como la "primera descarga" de agua de lluvia porque conlleva una mayor concentración de contaminantes. (EPA. 2015)

### 3.3.2. Infraestructura alternativa de drenaje pluvial urbano

Mediante el convenio interadministrativo No. SDA 01269 de 2013 la EAAB y la SDA, establecieron la necesidad de propender por un sistema de drenaje urbano que mejore la calidad del agua de escorrentía pluvial, promoviendo el aprovechamiento del agua lluvia, para usos paisajísticos, con el propósito de recuperar las condiciones preurbanas del ciclo hidrológico para mitigar el riesgo de inundaciones.

Por este motivo, la EAAB da prioridad a las siete tipologías más óptimas en el manejo de la escorrentía pluvial en Bogotá, teniendo en cuenta el espacio público disponible en la ciudad. En la figura 76 se presentan las siete tipologías

estandarizadas por la norma NS-166, aun así, pueden usarse otras tipologías, con la condición de presentar estudios de viabilidad técnica y económica sustentada ante la entidad.

**TIPOLOGÍAS RECOMENDADAS POR LA NORMA EAAB NS-166 ANEXO B**



**Figura 76** Tipologías recomendadas para la ciudad de Bogotá

Fuente: Recopilado de la Norma EAAB NS-166

### 3.3.3. Parámetros de la lluvia con curvas IDF

A diferencia del sistema convencional original, cuyo cálculo de intensidad se realiza con la ecuación 3, presentada en el capítulo 2.2.1.3., el diseño hidrológico del sistema de drenaje alternativo se desarrolla mediante los parámetros adimensionales de las curvas IDF calculadas con la ecuación 6, tal y como se muestra en la tabla 43.

Teniendo en cuenta lo anterior, se ha recalculado el sistema de drenaje convencional con la misma ecuación de intensidad, es decir con la ecuación 6; para

poder determinar y comparar el desempeño hidráulico de una red de drenaje con o sin SUDS.

Los caudales obtenidos con la ecuación 3 o con la ecuación 6, presentan mínimas diferencias en los tramos localizados en el sector medio de la avenida Tintal, caso contrario ocurre hacia los extremos, debido a que la ecuación 6 depende de la localización de cada estación pluviográfica de la EAAB, a diferencia de la ecuación 3, la cual se obtiene mediante parámetros adimensionales ponderados cartográficamente por límites de la ciudad.

Tabla 43. Comparación cálculo de intensidad método EAAB - EAAB (Ingetec)

$I = C_1(D + X_0)^{C_2}$		$I = \frac{cT^m}{D^e + f}$	
EAAB		EAAB (INGETEC)	
Ecuación 3		Ecuación 6	
NS-085(vs. 2)		NS-166	
Los parametros son determinados por la EAAB por medio de un punto cartesiano en la ciudad de		Los parametros son correlacionados a las estaciones mas próximas del sitio de interés.	
N° de parametros adimensionales: 3		N° de parametros adimensionales: 4	
Intensidad (mm/h)		Intensidad (mm/h)	Diferencia
Tramo 8	62.37	48.55	-22%
Tramo 1	65.87	64.38	-2%
Tramo 2-A	68.67	64.38	-6%
Tramo 2-B	56.40	65.86	+17%

Fuente: Elaboración propia basado en Norma EAAB NS-085 (Versión 2) y NS-166

Los cálculos de la red de alcantarillado convencional con la ecuación 6 se presentan en el anexo 9, página 264.

### 3.3.4. Procesos de selección de SUDS

La implementación de sistemas alternativos de drenaje pluvial se realizó en los sectores de la red de alcantarillado pluvial con relaciones de Y/Ø superiores a los permitidos por la norma EAAB NS-085. Este criterio principal permite la reducción

de los índices de inundación sobre las calzadas. El parámetro  $Y/\emptyset$  de la norma EAAB NS-085 se presenta en la tabla 44.

Tabla 44. Relación máxima de tubo  $Y/\emptyset$  para sistemas pluviales y sanitarios

<b>Relación máxima de tubo y <math>\emptyset</math> para sistemas pluviales y sanitarios</b>	
Diámetro real interno (mm)	Relación máxima y/D (%)
Menor que 500	70
Entre 500 y 1000	80
Mayor que 1000	85

Fuente: Norma EAAB NS-085 tabla 4.

La identificación de las tipologías factibles en los sitios disponibles, se realiza mediante la metodología propuesta en la Norma EAAB NS-166 anexo c, bajo los criterios de selección presentados en la tabla 45.

Tabla 45. Criterios de selección de SUDS

<b>CRITERIOS DE SELECCIÓN</b>	<b>PESO</b>
Mejoramiento de calidad de agua	30 %
Control de volúmenes	30 %
Amenidad y conflictos de uso	25 %
Mantenimiento	10 %
Costos	5 %
Suma (100%)	100 %

Fuente: Norma EAAB NS-166, Anexo C

Este proceso se lleva a cabo sobre las hojas de cálculo "Preselección tipologías", presentadas en el anexo 9, página 65, mediante el análisis de las características del sitio en el cual se va a implantar alguna tipología.

En la tabla 46 se describe el proceso de comparación de desempeño entre las tipologías aceptadas en cada sitio, para determinar las combinaciones posibles en la conformación de trenes de tratamiento con 2 o más tipologías SUDS.

Tabla 46. Evaluación de SUDS por desempeño

Proceso de comparación de desempeño entre tipologías
<b>Tipologías Preseleccionadas</b>
Número de tipologías aplicables
<b>Matriz de evaluación de tipologías seleccionadas según eficiencia de remoción de contaminantes</b>
Uno (1) equivale a baja, dos (2) es media y tres (3) es alta
La calificación más alta es la más eficiente en remoción de contaminantes
<b>Matriz de evaluación de tipologías seleccionadas según eficiencia de control de volumen de escorrentía</b>
Uno (1) equivale a baja, dos (2) es media y tres (3) es alta
La tipología más eficiente en la reducción de escorrentía es la que presente la calificación más alta.
<b>Matriz de evaluación de tipologías seleccionadas según contribución a la amenidad y conflictos de uso</b>
Uno (1) equivale a baja, dos (2) es media y tres (3) es alta
Calificación más alta es la tipología con mayor contribución a la amenidad y con menores conflictos de uso
<b>Matriz de evaluación de tipologías seleccionadas según frecuencia de mantenimiento</b>
Tres (3) equivale a baja, dos (2) es media y uno (1) es alta
La calificación más alta corresponde a la tipología con menor mantenimiento
<b>Matriz de evaluación de tipologías seleccionadas según costos</b>
En donde tres (3) equivale a bajo, dos (2) es medio y uno (1) es alto
la calificación más alta es la que representa menores costos

Fuente: Propia basado en Norma EAAB NS-166 anexo C

El proceso de evaluación recomendado por la Norma EAAB NS-166, para la conformación de trenes de tratamiento y evaluación de combinaciones. Esta evaluación se desarrolla en el anexo 9, páginas 2 a 56.

### **3.3.4.1. Procedimiento de selección de SUDS**

La metodología de selección se puede desarrollar en la hoja de cálculo publicada por la NS-166, denominada “Anexo 3.3- Selección de Tipologías y trenes.xlsm”, allí se presentan las definiciones mas importantes a tener en cuenta, para la selección de tipologías SUDS.

Al determinar los datos de entrada descritos en la tabla 42, presentada en el capítulo 3.1.2., se desarrolla el análisis de variables, como el tipo de espacio en el cual se va a implementar a tipología y las características de área disponible. La hoja de cálculo permite descartar aquellas tipologías que no cumplen los criterios, y recomendar las tipologías que si son aplicables al sitio requerido.

Posteriormente, son asignados los pesos a los criterios de selección presentados en la tabla 45, para poder elegir la alternativa mas adecuada según los criterios de selección deseados. En este caso, se utilizan los pesos recomendados por la norma NS-166, anexo C.



La hoja de cálculo define la matriz de tipologías apropiadas, asignando un puntaje valorado de 0 a 5, respecto a la eficiencia de los procesos involucrados en los criterios de selección como Mejoramiento de calidad de agua, Control de volúmenes, Amenidad y conflictos de uso, Mantenimiento, Costos, y un valor ponderado total.

Teniendo en cuenta la calificación de cada criterio se pueden seleccionar las tipologías con mejor calificación. Es recomendable tener mas de una alternativa para cada espacio disponible; ya que en el proceso de conformación de trenes de tratamiento, se debe realizar una combinación entre tipologías que sea compatible según los procesos presentados en la tabla 40.

A continuación, se describe el paso a paso el procedimiento de selección de tipologías SUDS:

- Paso 1: Definir los datos de entrada del sitio disponible, tal y como se presenta en la tabla 42, con las siguientes variables:
  - Tipo de espacio (Anden, Separador, etc.)
  - Pendiente longitudinal (%)
  - Distancia al nivel freático (m)
  - Tasa de infiltración (mm/h)
  - Distancia a cimientos (m)
  - Área disponible (m<sup>2</sup>)
  - Ancho (del área disponible) (m)
  - Largo (del área disponible) (m)
- Paso 2: Ubicar la hoja de cálculo guía de la EAAB en el anexo C, de la norma NS-166, e iniciar en una copia nueva.
- Paso 3: Ingresar los valores en la hoja (Tipologías factibles), y correr la macro (Definir tipologías factibles), para obtener las tipologías

recomendadas para el sitio disponible; por lo tanto, automáticamente la hoja de cálculo, va seleccionando para cada uno de los 8 criterios las tipologías que aplican, tal y como se muestra para el primer criterio en la figura 77 y para las demás en la figura 78.

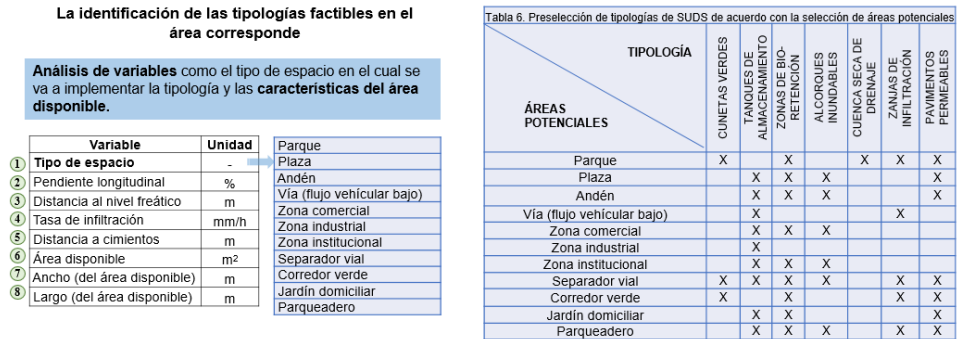


Figura 77 Identificación de tipologías factibles

Fuente: Recopilado de la Norma EAAB NS-166

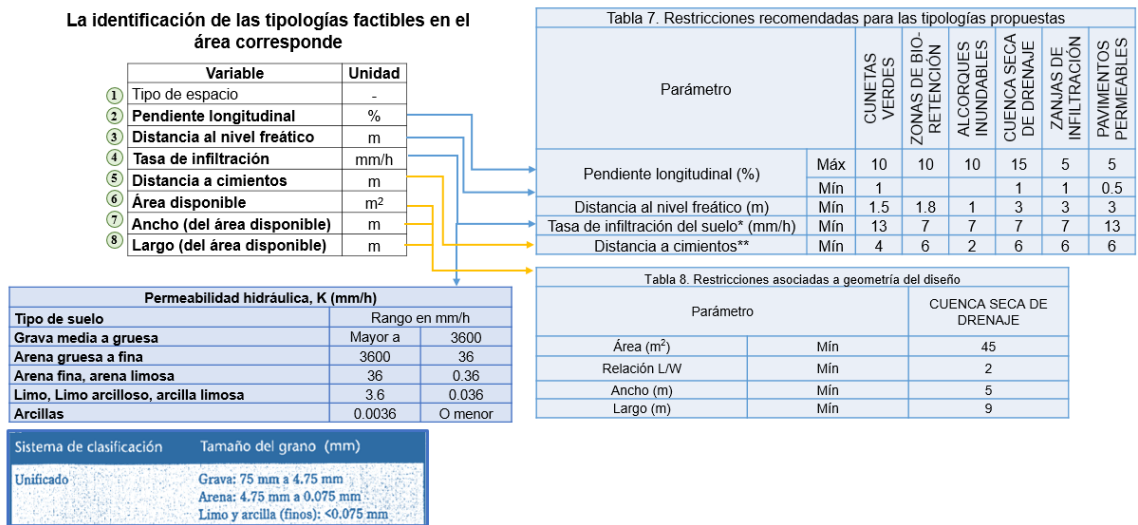


Figura 78 Identificación de tipologías factibles

Fuente: Recopilado de la Norma EAAB NS-166, Braja Das (2001, p. 6)

- Paso 4: Copiar el resultado de las tipologías recomendadas en la siguiente hoja denominada "Preselección de tipologías".
- Paso 5: En la hoja denominada "Evaluación de tipologías", asignar el peso para cada criterio de selección; de acuerdo, a los objetivos propios del proyecto de tal forma que la suma sea igual al 100%. La asignación del peso para cada objetivo, determinara la tipología mas

adecuada; para este caso, se utilizan los porcentajes recomendados por la EAAB, (Mejoramiento de calidad de agua 30 %, Control de volúmenes 30%, Amenidad y conflictos de uso 25 %, Mantenimiento 10 %, costos 20 %), ver figura

CRITERIOS DE SELECCIÓN	PESO
Mejoramiento de calidad de agua	20%
Control de volúmenes	20%
Amenidad y conflictos de uso	20%
Mantenimiento	20%
Costos	20%
Suma (100%)	100%

CRITERIOS DE SELECCIÓN	PESO
Mejoramiento de calidad de agua	30%
Control de volúmenes	30%
Amenidad y conflictos de uso	25%
Mantenimiento	10%
Costos	5%
Suma (100%)	100%

Tabla 1. Matriz final de selección de tipologías

TIPOLOGÍA \ CRITERIOS DE SELECCIÓN	TIPOLOGÍA						
	CUNETAS VERDES	CUENCA SECA DE DRENAJE	ZANJAS DE INFILTRACIÓN	ZONAS DE BIO-RETENCIÓN	TANQUES DE ALMACENAMIENTO	ALCORQUES INUNDABLES	PAVIMENTOS PERMEABLES
Mejoramiento de calidad de agua	1.6	2.0	2.7	2.3	0	2	2
Control de volúmenes	1.0	1.5	3.0	1.5	2	1	3
Amenidad y conflictos de uso	1.5	2.5	1.0	2.3	2	3	2
Mantenimiento	3.0	2.0	1.0	1.0	3	2	1
Costos	3.0	2.0	2.0	2.0	2	2	2
TOTAL (máximo 5 puntos)	3.4	3.3	3.2	3.0	3	3	3

Tabla 1. Matriz final de selección de tipologías (Recomendado)

TIPOLOGÍA \ CRITERIOS DE SELECCIÓN	TIPOLOGÍA						
	ZANJAS DE INFILTRACIÓN	CUENCA SECA DE DRENAJE	ZONAS DE BIO-RETENCIÓN	ALCORQUES INUNDABLES	PAVIMENTOS PERMEABLES	CUNETAS VERDES	TANQUES DE ALMACENAMIENTO
Mejoramiento de calidad de agua	2.7	2.0	2.3	2	2	1.6	0
Control de volúmenes	3.0	1.5	1.5	1	3	1.0	2
Amenidad y conflictos de uso	1.0	2.5	2.3	3	2	1.5	2
Mantenimiento	1.0	2.0	1.0	2	1	3.0	3
Costos	2.0	2.0	2.0	2	2	3.0	2
TOTAL (máximo 5 puntos)	3.6	3.3	3.2	3	3	2.7	2

Figura 79 Matriz de evaluación que permite elegir la alternativa más adecuada

Fuente: Recopilado de la Norma EAAB NS-166, Braja Das (2001, p. 6)

- Paso 6: Correr la macro (Evaluar tipologías), para obtener la matriz de selección de tipologías, en la cual se deberá elegir la de mejor valoración según los criterios de selección deseados.

### 3.3.4.2. Resultados de selección de SUDS

Los resultados de la evaluación de parámetros y restricciones de uso se desarrollan en el anexo 9, página 65 y página 269. El resumen general de esta evaluación se presenta en la figura 80. Los datos analizados, son los descritos en la tabla 42 del capítulo 3.1.2., los cuales permiten establecer la tipología ideal según las características físicas del lugar.

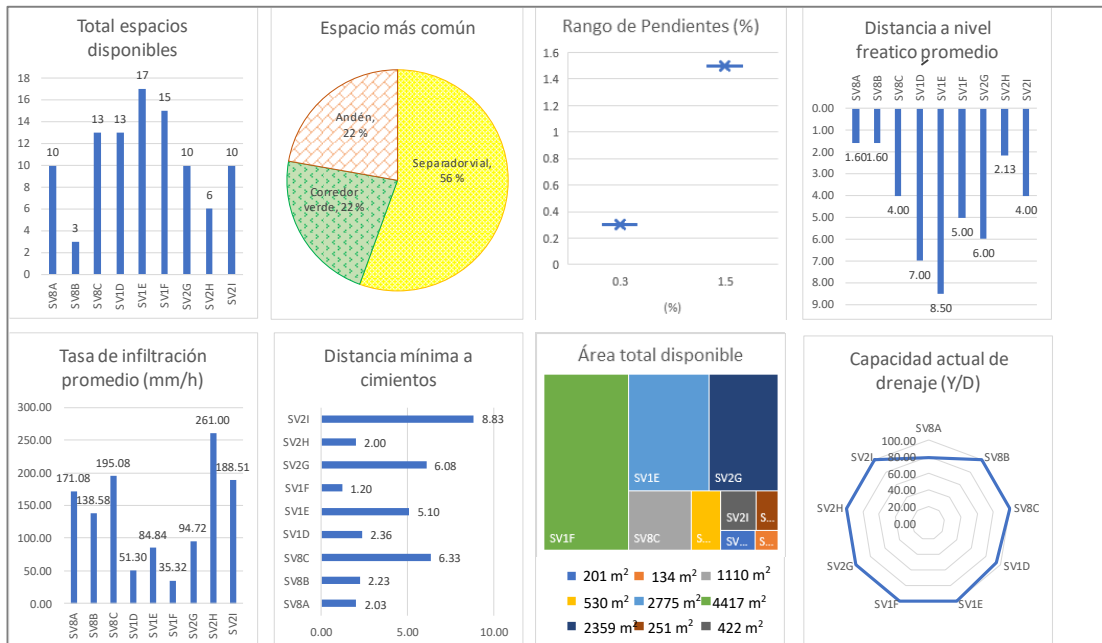


Figura 80 Resumen de los parámetros evaluados en los sitios disponibles  
Fuente: Propia

Los resultados de aplicabilidad de tipologías sobre los sitios disponibles se presentan en la figura 81.

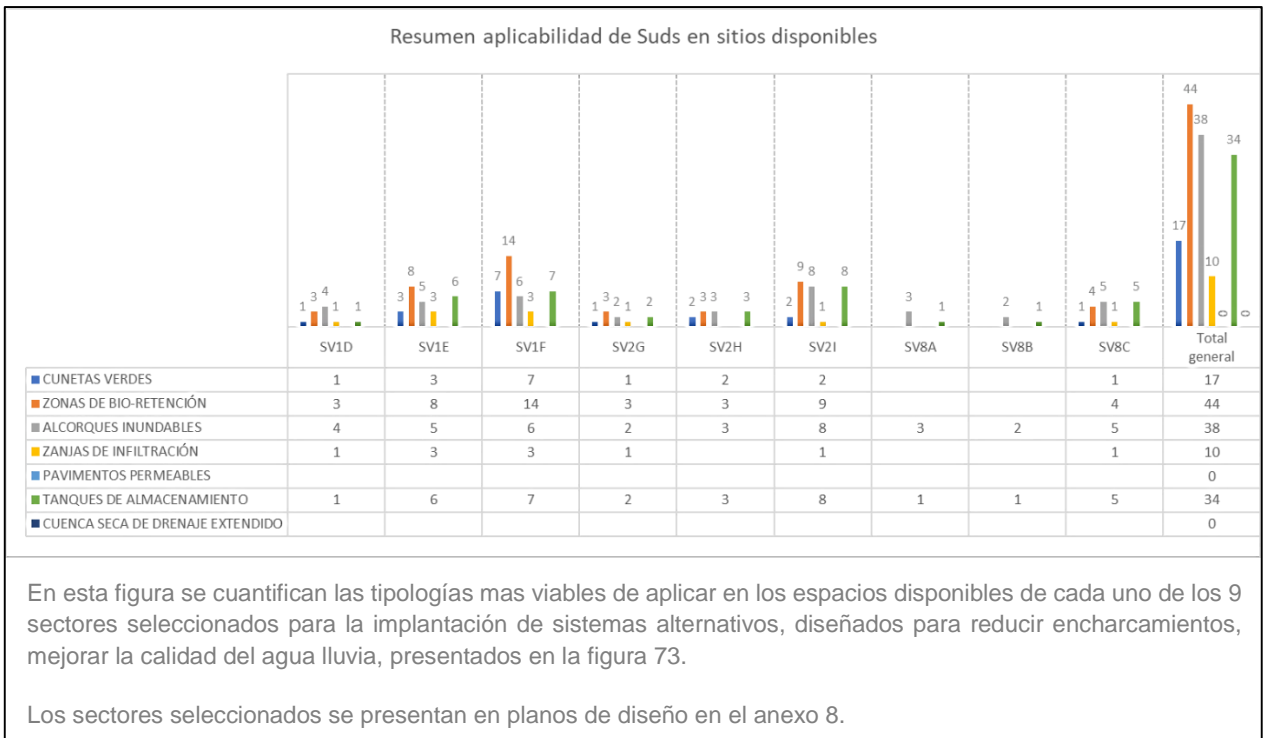


Figura 81 Aplicabilidad de tipologías SUDS recomendada sobre los sitios disponibles  
Fuente: Propia

A partir de lo estipulado anteriormente, la avenida Tintal presenta en promedio 16 sitios disponibles para SUDS cada 245 m de tramo. En la figura 82, se discrimina para cada sector el número de sitios disponibles y la longitud de vía que ocupan sobre el corredor de la avenida Tintal.

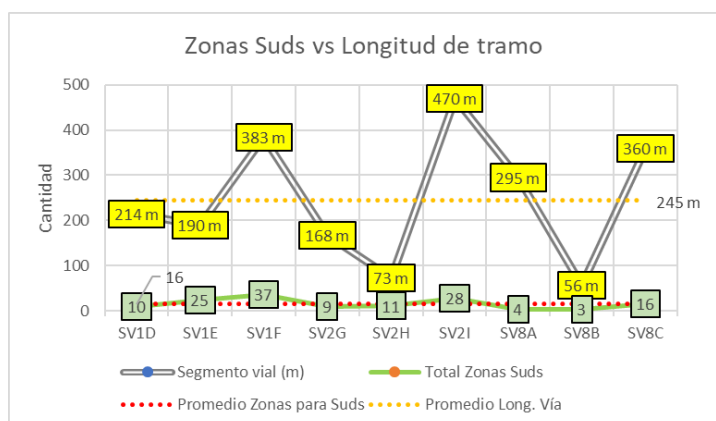


Figura 82 Zonas disponibles por longitud de tramo en la avenida Tintal  
Fuente: Propia

### 3.3.5. Conformación de trenes de tratamiento

Como se menciona en la metodología de la NS-166, en el anexo C, la definición de los trenes se realiza a partir de los procesos que son factibles en el área y que, acuerdo a los objetivos del proyecto, deben tenerse en cuenta los procesos principales que caracterizan a cada una de las tipologías, y de esta manera realizar la asociación posible, de acuerdo a la tabla 47.

Tabla 47. Combinaciones a evaluar en la conformación de trenes de tratamiento

Posibles combinaciones evaluadas en la matriz
Asociaciones posibles de SUDS para transporte (T) y almacenamiento (A)
Asociaciones posibles de SUDS para transporte (T) e infiltración (I)
Asociaciones posibles de SUDS para infiltración (I) y transporte (T)
Asociaciones posibles de SUDS para almacenamiento (A) y transporte (T)
Asociaciones posibles de SUDS para almacenamiento (A) y aprovechamiento de agua pluvial (R)
Asociaciones posibles de SUDS para almacenamiento (A) e infiltración (I)
Asociaciones posibles de SUDS para infiltración (I) y aprovechamiento de agua pluvial (R)
Asociaciones posibles de SUDS para transporte (T) y aprovechamiento de agua pluvial (R)
Asociaciones posibles de SUDS para almacenamiento (A) y aprovechamiento para riego (Ri)
Asociaciones posibles de SUDS para infiltración (I) y aprovechamiento para riego (Ri)
Asociaciones posibles de SUDS para transporte (T) y aprovechamiento para riego (Ri)

Fuente: Propia basado en Norma EAAB NS-166 anexo C

### **3.3.5.1. Procedimiento de conformación de trenes de tratamiento**

Mediante la hoja de cálculo publicada por la NS-166, denominada “Anexo 3.3- Selección de Tipologías y trenes.xlsm”, se determina de manera automática la matriz de conformación de trenes.

Para una determinada área, donde se presentan distintas tipologías con la posibilidad de conexión; se obtendrán múltiples propuestas de conformación de trenes de tratamiento, con su respectiva calificación ponderada, y el orden de aplicación de acuerdo a los procesos característicos asociables de cada tipología, ya sea, infiltración (I), almacenamiento, transporte (T) o aprovechamiento de agua pluvial (R); tal y como se muestra en la tabla 47.

En este caso, el procedimiento de combinación de procesos, en trenes de mas de dos tipologías, presenta restricción de combinación entre procesos de infiltración seguida de almacenamiento, o por sentido común, de aprovechamiento de agua con cualquier otro proceso.

A continuación, se describe el paso a paso el procedimiento de trenes de tratamiento:

- Paso 1: Al continuar en la hoja de cálculo para la selección de tipologías, después de seleccionar para varios sitios cercanos las tipologías mas apropiadas de acuerdo a los criterios de selección, se deben seleccionar cuantas tipologías se desean combinar. De esta manera, al activar la macro (Definir trenes), será generada una lista con todas las asociaciones posibles, teniendo en cuenta las tipologías seleccionadas.
- Paso 2: En la siguiente hoja denominada “Trenes de SUDS”, se presentan dos tablas con todas las combinaciones posibles para la conformación de trenes de tratamiento. La evaluación de los procesos, Infiltración (I), Almacenamiento / Detención (A), Transporte (T), Aprovechamiento de agua pluvial (R) y las

posibles combinaciones sin repetición entre estos, determina el tren mas adecuado por conformar. Ver figura 83.

Combinaciones para dos procesos

Final \ Inicio	I (Infiltración)	A (Almacenamiento)	T (Transporte)	R (Aprovechamiento agua pluvial)	Aprovechamiento de agua pluvial para riego (Ri)
Infiltración (I)			X	X	X
Almacenamiento / Detención (A)	X		X	X	X
Transporte (T)	X	X		X	X

Tabla 1. Asociaciones posibles de SUDS para transporte (T) y almacenamiento (A)

TIPOLOGÍA FINAL \ TIPOLOGÍA INICIAL	CUNETAS VERDES	TANQUES DE ALMACENAMIENTO	ZONAS DE BIO-RETENCIÓN	ALCORQUES INUNDABLES	CUENCA SECA DE DRENAJE	ZANJAS DE INFILTRACIÓN	PAVIMENTOS PERMEABLES
CUNETAS VERDES		X	X	X	X		
TANQUES DE ALMACENAMIENTO							
ZONAS DE BIO-RETENCIÓN		X		X	X		X
ALCORQUES INUNDABLES							
CUENCA SECA DE DRENAJE							
ZANJAS DE INFILTRACIÓN							
PAVIMENTOS PERMEABLES							

1 de 11

TIPOLOGÍAS \ OPCIONES	CUNETAS VERDES	ZONAS DE BIO-RETENCIÓN	ALCORQUES INUNDABLES	ZANJAS DE INFILTRACIÓN	PAVIMENTOS PERMEABLES	TANQUES DE ALMACENAMIENTO	CALIFICACIÓN (máximo 5 puntos)
Opción 1	1	2		3		4	3,97
Opción 2	3	1		2		4	3,97
Opción 3	2	1	3	2		4	3,65
Opción 4	2	1	3	2		4	3,65
Opción 5	1	2		3	3	4	3,97
Opción 6	2	1	1	2		4	3,96
Opción 7	2	1	1	3		4	3,97
Opción 8	2	3	1	1		4	3,65
Opción 9	2	1	2	3		4	3,96
Opción 10	2	1	2	3	3	4	3,92
Opción 11	2	3		1	3	4	3,97
Opción 12	1	3	3	2	3	4	3,91
Opción 13	1	1	3	2		4	3,52
Opción 14	2	1	3	1		4	3,96
Opción 15	2	1	2	3		4	3,40

Figura 83 Zonas disponibles por longitud de tramo en la avenida Tintal

Fuente: Propia

### 3.3.5.1. Resultados de la conformación de trenes de tratamiento

Los resultados en la conformación de trenes de tratamiento se presentan en la figura 84. La totalidad de los trenes conformados para el proyecto de la avenida Tintal se presentan en el anexo 9, página 98.

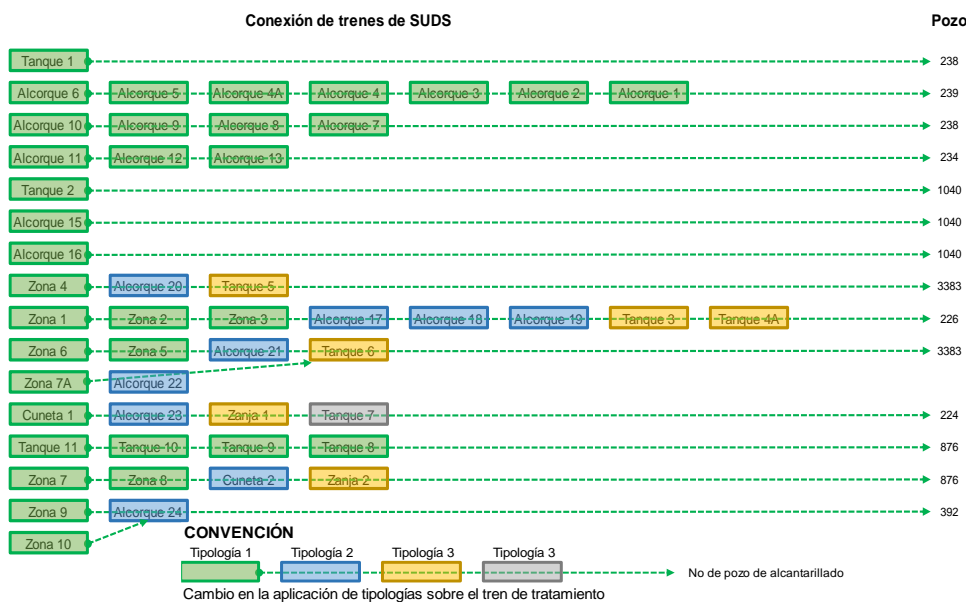


Figura 84 Conformación de trenes de tratamiento

Fuente: Propia

### 3.3.6. Prediseño de SUDS

El prediseño de estructuras SUDS, establecido en la norma EAAB NS-166, descrito en el capítulo 2.4.3, se desarrolla dependiendo de la tipología habilitada para cada sector. El prediseño se realizará determinando el caudal pico en un periodo de retorno de 5 años y el almacenamiento temporal de 18 horas, para cunetas verdes y tanques de almacenamiento. Para las demás tipologías, se calcula el volumen de tratamiento de calidad de agua óptimo, para un periodo de retorno de 1.2 años y una duración de lluvia de 6 horas, como sucede en alcorques inundables, zanjas de infiltración, y zonas de biorretención.

El cálculo de las estructuras SUDS, se presenta en el anexo 9, páginas 100 a 256, los cuales fueron realizados sobre las hojas de cálculo recomendadas por la norma NS-166 en el anexo C.

En la tabla 48, se presenta un extracto de los volúmenes de tratamiento, obtenidos para cada tipología implementada.

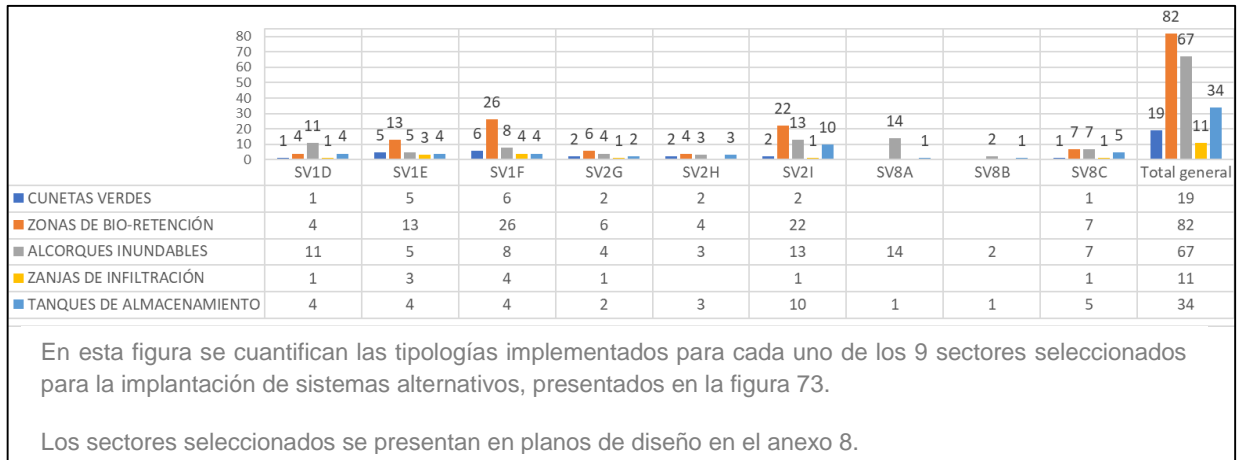
Tabla 48. Volúmenes de tratamiento para el dimensionamiento de SUDS

TREN	A	V <sub>c</sub> (m <sup>3</sup> )	B	V <sub>c</sub> (m <sup>3</sup> )	C	V <sub>c</sub> (m <sup>3</sup> )	D	V <sub>c</sub> (m <sup>3</sup> )
SV8A Zona 1	Tanque 1	1.93						
SV8A Zona 2	Alcorque 6	10.33	Alcorque 5	10.33	Alcorque 4A	10.33	Alcorque 4	10.33
SV8A Zona 3	Alcorque 10	22.95	Alcorque 9	45.90	Alcorque 8	45.90	Alcorque 7	22.95
SV8A A Zona 3	Alcorque 11	11.48	Alcorque 12	11.48	Alcorque 13	11.48		
SV8B Zona 1	Tanque 2	0.78						
SV8B Zona 2	Alcorque 15	10.33						
SV8B Zona 3	Alcorque 16	33.28						
SV8C Zona 1	Zona 4	15.91	Alcorque 20	10.33	Tanque 5	25.47		
SV8C A Zona 1	Zona 1	3.05	Zona 2	4.65	Zona 3	14.62	Alcorque 17	10.33
SV8C Zona 2	Zona 6	1.10	Zona 5	1.89	Alcorque 21	22.95	Tanque 6	9.78
SV8C A Zona 2	Zona 7A	6.69	Alcorque 22	10.33				
SV8C Zona 3	Cuneta 1	1.24	Alcorque 23	52.02	Zanja 1	12.37	Tanque 7	12.11
SV1D Zona 1	Tanque 11	13.65	Tanque 10	23.51	Tanque 9	24.36	Tanque 8	32.82
SV1D Zona 2	Zona 7	0.77	Zona 8	1.50	Cuneta 2	0.25	Zanja 2	2.73
SV1D Zona 3	Zona 9	5.56	Alcorque 24	22.95				
SV1D A Zona 3	Zona 10	13.28						
SV1D Zona 4	Alcorque 35	10.33	Alcorque 34	10.33	Alcorque 33	10.33	Alcorque 32	10.33
SV1D A Zona 4	Alcorque 26	10.33	Alcorque 27	10.33	Alcorque 28	10.33	Alcorque 29	10.33
SV1E Zona 1	Cuneta 3	4.53	Zanja 3	16.00				
SV1E Zona 2	Zona 13	1.44	Zona 14	2.47	Zona 15	2.95	Zona 16	1.20

Fuente: Propia

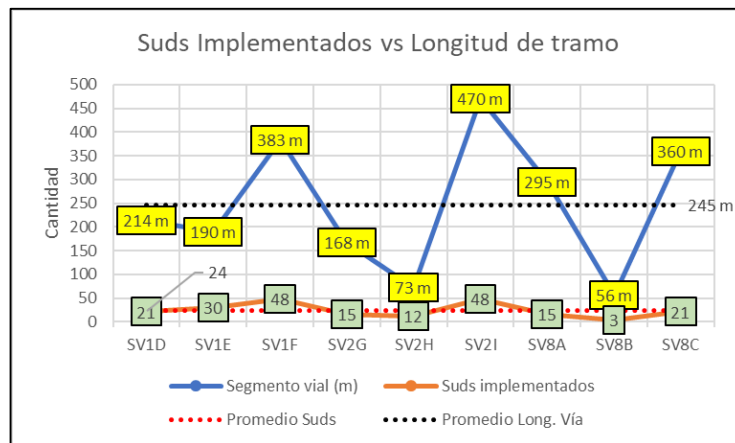


En las figuras 85 y 86 se presenta se presenta el resultado del proceso de selección y conformación de tipologías SUDS y trenes de tratamiento, en el corredor de la avenida Tintal. Por lo tanto, en 6,3 km de longitud, se implantaron 213 estructuras, en promedio 24 SUDS por cada 245 m de corredor.



**Figura 85 Resumen SUDS**

Fuente: Propia



**Figura 86 implementación de SUDS por longitud de tramo en la avenida Tintal**

Fuente: Propia

De acuerdo a la cuantificación de tipologías utilizadas en el sistemas alternativo de la avenida Tintal, en la figura 87, se presenta el porcentaje de aplicación para cada una de ellas.

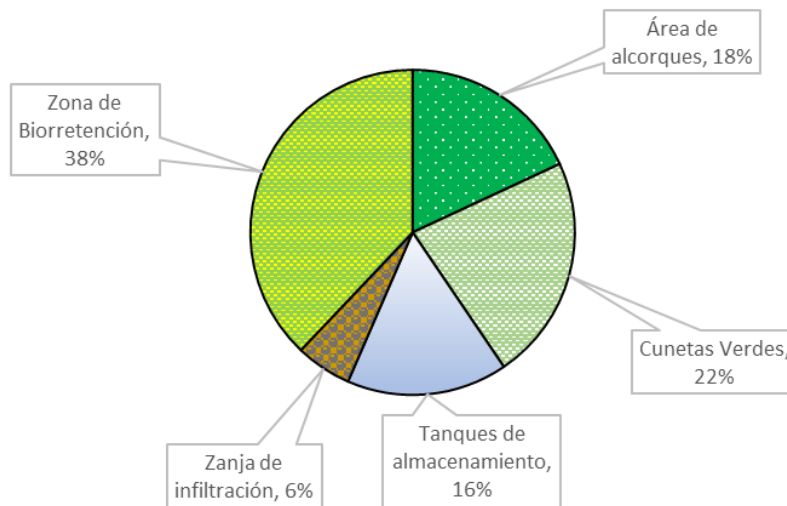


Figura 87 Disposición de áreas utilizadas en la aplicación de SUDS  
Fuente: Propia

### 3.3.7. Dimensionamiento de SUDS

A partir de las hojas de cálculo anexas en la norma EAAB NS-166, se logra dimensionar cada una de las tipologías seleccionadas, que conforman los trenes de tratamiento.

A continuación, se describen de manera general el dimensionamiento de las tipologías utilizadas en el proyecto de la avenida Tintal:

#### 3.3.7.1. Dimensionamiento de Alcorques inundables

Para el caso de los alcorques inundables, se utiliza la metodología del estado de Delaware, en los Estados Unidos (State of Delaware, 2014), en la cual son diseñados para manejar la escorrentía generada en eventos de precipitación de poca magnitud, pero pueden emplearse para el almacenamiento de eventos de mayor intensidad (i.e. periodos de retorno de 10 años). Sin embargo, los diseños asociados a zonas de bio-retención deberán tener estructuras que actúen como bypass para eventos de precipitación considerablemente grandes.

De manera general, el dimensionamiento de los alcorques inundables requiere de los siguiente:

1. Diseño hidrológico: Se determina el volumen de calidad, el cual constituye el volumen óptimo de escorrentía a tratar, tal y como se describe en el capítulo 2.4.3.

2. Dimensionamiento: Teniendo en cuenta el área mínima disponible para la implantación del alcorque inundable, se determinan los volúmenes infiltrados, volúmenes de encharcamiento, profundidad de los sustratos, permeabilidad y la profundidad máxima de diseño.

### **3.3.7.2. Dimensionamiento de Zanjas de infiltración**

Para las Zanjas de infiltración se utiliza la metodología desarrollada por el departamento de transporte del estado de Virginia de los Estados Unidos (Virginia Department of Transportation. 2013), en la cual se determina una excavación lineal y cuadrangular, rellena con un agregado grueso que permite crear un reservorio subsuperficial de agua pluvial.

De manera general, el dimensionamiento de las zanjas de infiltración requiere de lo siguiente:

1. Diseño hidrológico: Se determina el volumen de calidad, el cual constituye el volumen óptimo de escorrentía a tratar, tal y como se describe en el capítulo 2.4.3.

2. Dimensionamiento: Teniendo en cuenta el área mínima de fondo disponible para la implantación de la zanja de infiltración, se determinan la profundidad máxima de la zanja, diámetro de la tubería perforada y porosidad del agregado.

### **3.3.7.3. Dimensionamiento de Zonas de biorretención**

En las zonas de biorretención se utiliza la metodología (Riverside County Flood Control and Water Conservation District. 2011)., en la cual se determina como una cuenca con vegetación poco profunda sustentada sobre un suelo mejorado, sobre una capa de material granular en el que se

encuentran una serie de tuberías perforadas que facilitan el drenaje del volumen de escorrentía almacenado.

De manera general, el dimensionamiento de las zonas de bioretención requiere de lo siguiente:

1. Diseño hidrológico: Se determina el volumen de calidad, el cual constituye el volumen óptimo de escorrentía a tratar, tal y como se describe en el capítulo 2.4.3.
2. Dimensionamiento: Teniendo en cuenta la geometría de la estructura, se define la profundidad del pondaje, sección transversal, profundidad efectiva del almacenamiento y el área superficial mínima requerida.

#### **3.3.7.4. Dimensionamiento de las Cunetas Verdes**

Para las cunetas verdes se utiliza la metodología (Urban Drainage and Flood Control District, 2010), cuyo objetivo principal para el diseño de esta tipología de drenaje es maximizar el tiempo de residencia hidráulico en la estructura, para aumentar así la eficiencia de la misma.

De manera general, el dimensionamiento de las cunetas verdes requiere de lo siguiente:

1. Diseño hidrológico: Estimación de flujos de diseño, a partir de los parámetros hidrológicos de la formula racional, aplicados al área de estudio para un periodo de retorno sugerido de 5 años, tal y como se describe en el capítulo 2.4.3.
2. Dimensionamiento: Teniendo en cuenta la pendiente longitudinal de diseño, se define la velocidad, capacidad de flujo de la cuneta, y sección transversal.

#### **3.3.7.5. Dimensionamiento de las Tanque de retención**

Para simplificar la aplicación de tanques de almacenamiento, se utiliza la metodología comercial AquaCell de Pavco (2018), la cual permite controlar

los excesos de agua superficial generados durante lluvias prolongadas, que van al sistema de alcantarillado pluvial.

De manera general, el dimensionamiento de las cunetas verdes requiere de lo siguiente:

1. Diseño hidrológico: Estimación de flujos de diseño, a partir de los parámetros hidrológicos de la formula racional, aplicados al área de estudio para un periodo de retorno sugerido de 5 años, tal y como se describe en el capítulo 2.4.3.

2. Dimensionamiento: Teniendo en cuenta el ancho y el largo mínimo del área disponible, se determina la cantidad de celdas AquaCell requeridas para almacenar un volumen de agua deseado, en un determinado número de capas. El volumen de agua de almacenamiento se puede obtener mediante hidrogramas pico y el porcentaje de amortiguamiento requerido.

### **3.4. Implantación sistemas alternativos de drenaje en avenida Tintal**

#### **3.4.1. Operación de los sistemas alternativos en la avenida Tintal**

La operatividad de los sistemas alternativos implementados puede ser estimada a partir de los registros históricos de la estación La Ramada, la cual se localizada al occidente la sabana de Bogotá.

La profundidad de lluvia de diseño de SUDS, para la avenida Tintal fluctúa entre 14.9 a 16.3 mm, según el procedimiento para estimar la profundidad de lluvia (hp) a partir de las curvas IDF de la EAAB. Ver figura 88.

### Precipitación máxima en 24 horas vs Profundidad de Lluvia de diseño de SUDS

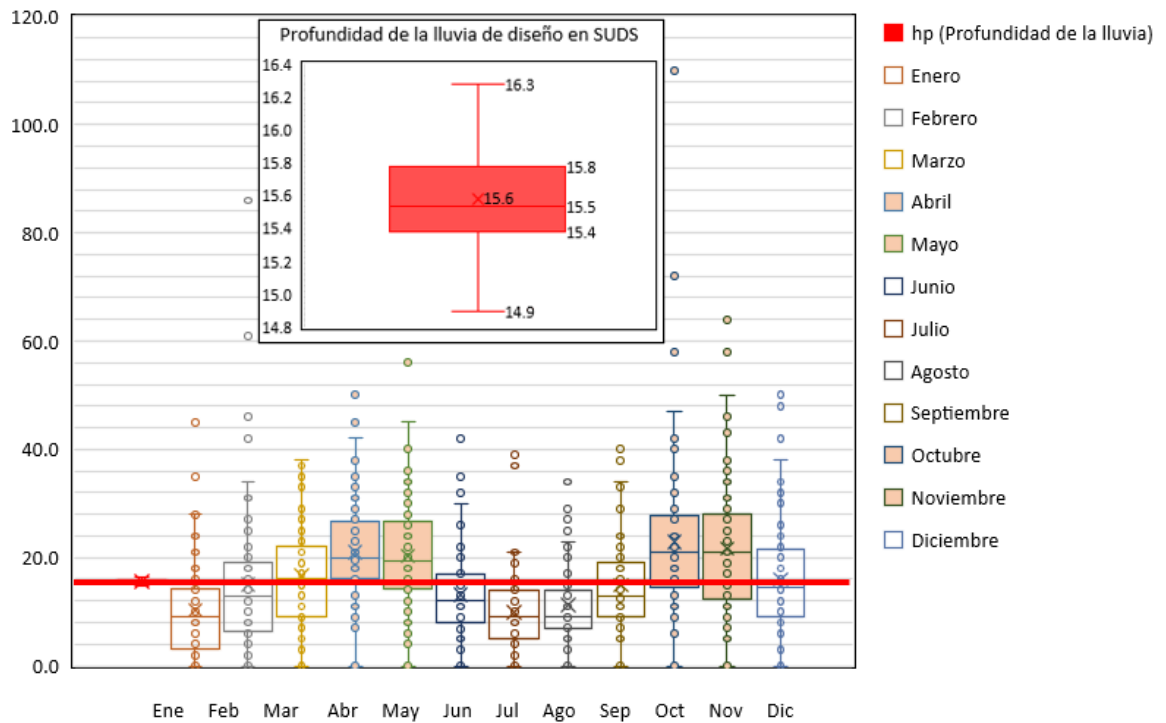


Figura 88 Precipitación máxima en 24 horas vs la profundidad de lluvia de diseño de SUDS

De la figura 84, se puede establecer que la implementación de sistemas alternativos de drenaje pluvial urbano sobre la avenida Tintal presenta una operatividad total del 52,5 % para lluvias máximas. Esto quiere decir que el resto de las veces será superado su capacidad sin dejar de operar.

#### 3.4.2. Integración de SUDS al sistema convencional

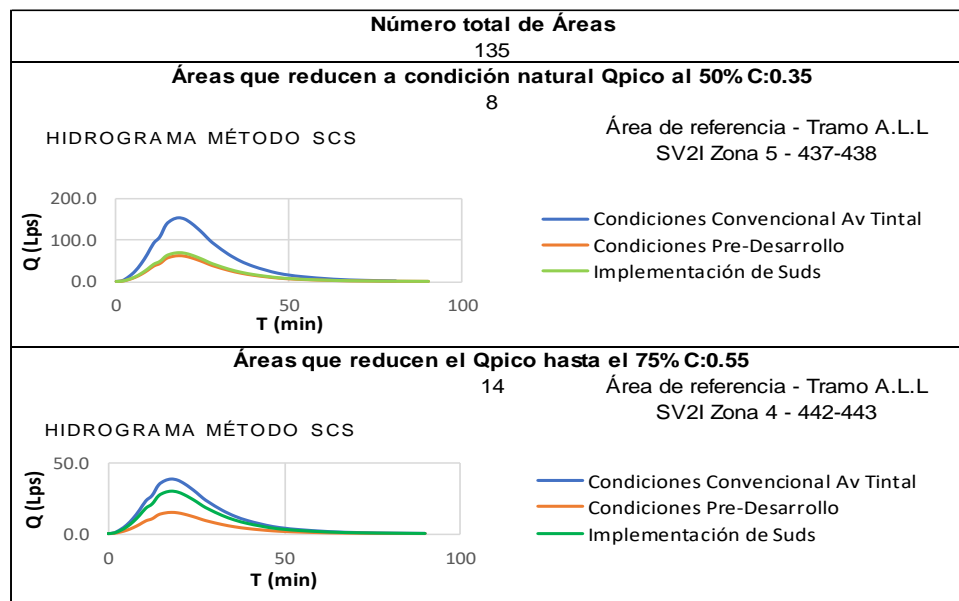
Las normas EAAB NS-085 y NS-166 sugieren que la implementación de sistemas de drenaje urbano sostenible sea complementaria al sistema de alcantarillado pluvial convencional; es decir, que los SUDS deben ser integrados a un sistema de alcantarillado pluvial diseñado convencionalmente. Aun así, permitir la reducción de diámetros de la red de alcantarillado convencional, considerando la reducción de la

escorrentía superficial de los SUDS, ofrecería un diseño hidráulico de la red más eficiente.

Para medir la eficiencia perdida, se realiza la optimización de la red de alcantarillado pluvial convencional teniendo en cuenta los volúmenes de tratamiento que retienen las estructuras SUDS en sus respectivas áreas de drenaje, mediante la modificación del coeficiente de escorrentía por retención de agua lluvia.

Esta modificación del coeficiente escorrentía sobre la comparación de hidrogramas de caudal pico y el almacenamiento de agua sobre las estructuras SUDS, permite recalcular la red convencional con un menor caudal pico, el cual puede llegar a condiciones de drenaje natural o de predesarrollo.

En la figura 89, se evidencia la baja eficiencia en la reducción del caudal pico, ya que tan solo de 135 áreas de drenaje analizadas, 8 lograron generar una condición de predesarrollo. Esto ocurre por la baja captación de escorrentía superficial que presentan los SUDS, en un diseño geométrico vial convencional, en el que las pendientes de la rasante de diseño escurren directamente a los bordes de calzada y no, a los sitios disponibles en los que se implantaron los SUDS. Los hidrogramas calculados se desarrollan en el anexo 9, páginas 608 a 654.



Fuente: Elaboración propia

**Figura 89 Reducción del hidrograma con tratamiento SUDS**

Fuente: Propia

Analizadas 135 áreas de drenaje correspondientes a tren de tratamiento conformado, en tan solo en 8 sectores, llegaron a condiciones de drenaje natural o de predesarrollo, con un coeficiente de escorrentía menor a 0,35. En otras 14 zonas se presentaron reducciones del caudal pico al 75 %, mejorando la permeabilidad con coeficientes de escorrentía de hasta 0,55. Estos bajos resultados de permeabilidad se deben a la menor proporción de las áreas aferentes de los SUDS respecto a las áreas de drenaje de los tramos de alcantarillado donde eran instaladas, ver tabla 49.



Tabla 49. Relación de áreas entre SUDS y áreas aferentes

TIPOLOGIA	ÁREA DE DRENAJE SUDS	TRAMO ALC PLUVIAL	ÁREA DE DRENAJE ALC PLUVIAL	RELACION DEL AREA SUDS vs ALC PLUVIAL (%)
Alcorque 28	6185.66	390-389	7888.968	78.4%
Tanque 21	684.03	481-482	1005.303	68.0%
Alcorque 29	4980.15	390-389	7888.968	61.9%
Tanque 15	4520.9	383-382	8587.739	52.6%
Alcorque 51	2871.08	499-542	6533.604	43.9%
Cuneta 15	544.18	484-6082	1337.716	40.7%
Alcorque 37	973.95	387-386	2758.174	35.3%
Cuneta 10A	291.38	481-482	1005.303	29.0%
Cuneta 10A	278.27	481-482	1005.303	27.7%
Tanque 21	275.339	481-482	1005.303	27.4%
Tanque 12	1639.64	385-385A	6002.694	27.3%
Cuneta 17	633.5	430-431	2706.116	23.4%
Cuneta 17	597.86	430-431	2706.116	22.1%
Tanque 23	275.339	483-484	1337.716	20.6%
Tanque 23	275.339	483-484	1337.716	20.6%
Zona 17	562.17	387-386	2758.174	20.4%
Alcorque 50	2753.3	542-543	1541.18	18.9%
Alcorque 1	281.14	238-238	1544.984	18.2%
Tanque 1	561.12	238-237	3207.802	17.5%
Tanque 14	647.21	386-385	3740	17.3%
Tanque 7	312.29	224-3344	1992.344	15.7%
Zanja 11	390.04	430-431	2706.116	14.4%
Alcorque 53	143.89	481-482	1005.303	14.3%
Tanque 22	311.11	482-6082	2221.543	14.0%
Alcorque 3	438.03	238-237	3207.802	13.7%
Alcorque 32	742.53	392-391	5841.15	12.7%
Tanque 22	275.339	482-6082	2221.543	12.4%
Cuneta 3	326.53	387-386	2758.174	11.8%
Alcorque 54	256.69	482-6082	2221.543	11.6%
Alcorque 2	364.73	238-237	3207.802	11.4%
Cuneta 7	1008.21	382-381	9240.686	10.9%
Alcorque 3	330.55	238-237	3207.802	10.3%
Cuneta 6	944.78	382-381	9240.686	10.2%
Zona 18	280.14	387-386	2758.174	10.2%
Cuneta 9	6185.66	849-848	60948.348	10.1%
Zona 21	279.17	387-386	2758.174	10.1%
Alcorque 7	323.74	238-237	3207.802	10.1%
Zona 14	267.69	387-386	2758.174	9.7%
Tanque 19	595.62	499-542	6533.604	9.1%
Tanque 27	281.35	442-443	3152.394	8.9%
Zona 1	173.6	224-3344	1992.344	8.7%
Alcorque 25	587.86	391-390	6865.059	8.6%
Tanque 27	264.45	442-443	3152.394	8.4%
Zona 15	310.33	386-385	3740	8.3%
Alcorque 36	469.75	385-385A	6002.694	7.8%
Alcorque 30	534.97	391-390	6865.059	7.8%
Tanque 15	667.82	383-382	8587.739	7.8%
Cuneta 13	1315.06	4518-4523	17102.5113	7.7%
Alcorque 60	168.34	441-442	2276.558	7.4%
Cuneta 6	671.26	382-381	9240.686	7.3%
Zona 16	267.01	386-385	3740	7.1%
Cuneta 4	426.84	385-385A	6002.694	7.1%
Zona 11	553.9	390-389	7888.968	7.0%
Cuneta 15	93.71	484-6082	1337.716	7.0%
Tanque 24	384.89	432-433	5602.141	6.9%
Alcorque 39	582.82	383-382	8587.739	6.8%
Alcorque 31	456.94	391-390	6865.059	6.7%

TIPOLOGIA	ÁREA DE DRENAJE SUDS	TRAMO ALC PLUVIAL	ÁREA DE DRENAJE ALC PLUVIAL	RELACION DEL AREA SUDS vs ALC PLUVIAL (%)
Zona 13	178.43	387-386	2758.174	6.5%
Cuneta 16	354.52	432-433	5602.141	6.3%
Tanque 26	498.35	433-434	8262.423	6.0%
Alcorque 56	236.7	431-432	4038.888	5.9%
Tanque 3	1315.06	226-3383	22830.249	5.8%
Alcorque 61	128.86	441-442	2276.558	5.7%
Alcorque 14	798.82	234-233	14393.803	5.5%
Tanque 2	856.7	1040-1025	15560.99	5.5%
Cuneta 4	326.52	385-385A	6002.694	5.4%
Alcorque 38	324.83	385-385A	6002.694	5.4%
Tanque 14	196.43	386-385	3740	5.3%
Alcorque 8	245.52	237-236	4691.895	5.2%
Cuneta 7	460.3	382-381	9240.686	5.0%
Cuneta 3	135.85	387-386	2758.174	4.9%
Zona 12	444.57	389-872	9041.948	4.9%
Tanque 24	275.339	432-433	5602.141	4.9%
Tanque 25	275.339	432-433	5602.141	4.9%
Alcorque 62	479.98	435-436	9829.832	4.9%
Tanque 3	1101.43	226-3383	22830.249	4.8%
Alcorque 57	192.98	431-432	4038.888	4.8%
Cuneta 5	473.51	381-380	10554.338	4.5%
Alcorque 59	210.71	443-444	4814.33	4.4%
Tanque 4A	973.79	226-3383	22830.249	4.3%
Tanque 20	275.339	499-542	6533.604	4.2%
Tanque 12	251.15	385-385A	6002.694	4.2%
Zona 22	249.48	385-385A	6002.694	4.2%
Zanja 3	155.1	386-385	3740	4.1%
Alcorque 66	402.35	445-446	9866.628	4.1%
Alcorque 40	329.76	383-382	8587.739	3.8%
Alcorque 65	440.74	437-438	11507.397	3.8%
Zanja 1	73.4	224-3344	1992.344	3.7%
Alcorque 17	426.84	3344-6431	11782.067	3.6%
Alcorque 4A	169.86	237-236	4691.895	3.6%
Tanque 26G	223.12	444-445	6216.04	3.6%
Zona 23A	303.93	383-382	8587.739	3.5%
Alcorque 55	47.09	483-484	1337.716	3.5%
Alcorque 58	192.98	432-433	5602.141	3.4%
Alcorque 11	537.89	241-4686	15976.552	3.4%
Tanque 19	218.58	499-542	6533.604	3.3%
Tanque 26	275.339	433-434	8262.423	3.3%
Zona 24	298.59	382-381	9240.686	3.2%
Zanja 6	1854.96	850-849	58706.143	3.2%
Zanja 9	3586.85	843-8525	114098.659	3.1%
Tanque 2	481.78	1040-1025	15560.99	3.1%
Tanque 28	347.47	437-438	11507.397	3.0%
Tanque 20	196.43	499-542	6533.604	3.0%
Alcorque 64	316.17	436-437	10675.573	3.0%
Zona 2	344.62	3344-6431	11782.067	2.9%
Tanque 29	331.37	437-438	11507.397	2.9%
Tanque 28	326.26	437-438	11507.397	2.8%
Cuneta 1	329.76	3344-6431	11782.067	2.8%
Alcorque 5	292.24	236-235A	10486.931	2.8%
Alcorque 4	126.25	237-236	4691.895	2.7%
Alcorque 45	1639.64	849-848	60948.348	2.7%
Alcorque 68	262.38	445-446	9866.628	2.7%
Alcorque 23	312.4	3344-6431	11782.067	2.7%
Tanque 4A	597.86	226-3383	22830.249	2.6%

TIPOLOGIA	ÁREA DE DRENAJE SUDS	TRAMO ALC PLUVIAL	ÁREA DE DRENAJE ALC PLUVIAL	RELACION DEL AREA SUDS vs ALC PLUVIAL (%)
Zona 7A	538.37	225-226	20717.396	2.6%
Alcorque 67	256.14	445-446	9866.628	2.6%
Tanque 5	798.82	3383-227	30984.423	2.6%
Alcorque 26	227.64	389-872	9041.948	2.5%
Alcorque 10	303.44	235-234	12251.421	2.5%
Alcorque 9	247.17	236-235A	10486.931	2.4%
Alcorque 52	342.28	542-543	14541.18	2.4%
Alcorque 27	211.19	389-872	9041.948	2.3%
Zanja 4	139.55	385-385A	6002.694	2.3%
Alcorque 65G	266.78	446-447	11623.648	2.3%
Cuneta 5	240.85	381-380	10554.338	2.3%
Alcorque 63	240.85	436-437	10675.573	2.3%
Tanque 7	44.37	224-3344	1992.344	2.2%
Zanja 10	37.07	4518-4523	17102.5113	2.2%
Zanja 5	223.12	381-380	10554.338	2.1%
Tanque 39	260.77	438-439	12365.909	2.1%
Tanque 26	167.37	433-434	8262.423	2.0%
Alcorque 49	316.27	544-4518	15654.659	2.0%
Zona 20	118.3	385-385A	6002.694	2.0%
Tanque 1	63.1	238-237	3207.802	2.0%
Tanque 13	941.74	385A-380	48418.125	1.9%
Alcorque 6	216.31	235A-235	11347.672	1.9%
Tanque 6	579.3	3383-227	30984.423	1.9%
Alcorque 21	577.47	3383-227	30984.423	1.9%
Cuneta 1	217.66	3344-6431	11782.067	1.8%
Alcorque 13	259.81	234-233	14393.803	1.8%
Cuneta 14	278.49	544-4518	15654.659	1.8%
Alcorque 24	97.27	382-381	5841.15	1.7%
Zona 3	195.62	3344-6431	11782.067	1.7%
Tanque 25	87.6	432-433	5602.141	1.6%
Alcorque 12	224.52	234-233	14393.803	1.6%
Tanque 18	1639.64	848-847	108865.508	1.5%
Tanque 41	172.25	446-447	11623.648	1.5%
Tanque 40	179.05	438-439	12365.909	1.4%
Alcorque 16	212.54	1040-1025	15560.99	1.4%
Tanque 26G	84.66	444-445	6216.04	1.4%
Tanque 40	160	438-439	12365.909	1.3%
Tanque 42	123.63	445-446	9866.628	1.3%
Tanque 26	102.28	433-434	8262.423	1.2%
Cuneta 10	742.53	849-848	60948.348	1.2%
Cuneta 16	67.07	432-433	5602.141	1.2%
Alcorque 18	240.85	225-226	20717.396	1.2%
Tanque 29	123.39	437-438	11507.397	1.1%
Zona 6	330.19	228-354	33358.189	1.0%
Tanque 40G	138.56	448-449	14104.122	1.0%
Zona 8	970.9	876-875	99721.9414	1.0%
Tanque 13	458.25	385A-380	48418.125	0.9%
Tanque 42	87.51	445-446	9866.628	0.9%
Zona 4	266.71	227-3378	32407.319	0.8%
Zona 19	376.33	385A-380	48418.125	0.8%
Tanque 40G	106.73	448-449	14104.122	0.8%
Zanja 2	738.71	876-875	99721.9414	0.7%
Zona 5	238.8	227-3378	32407.319	0.7%
Alcorque 44	1101.43	4525-4522	158455.135	0.7%
Cuneta 13	114.86	4518-4523	17102.5113	0.7%
Tanque 39	80.95	438-439	12365.909	0.7%
Cuneta 12	679.65	847-846	109900.704	0.6%

TIPOLOGIA	ÁREA DE DRENAJE SUDS	TRAMO ALC PLUVIAL	ÁREA DE DRENAJE ALC PLUVIAL	RELACION DEL AREA SUDS vs ALC PLUVIAL (%)
Cuneta 8	362.94	850-849	58706.143	0.6%
Cuneta 10	359.45	849-848	60948.348	0.6%
Zona 23	283.96	385A-380	48418.125	0.6%
Cuneta 9	342.06	849-848	60948.348	0.6%
Alcorque 35	541.21	876-875	99721.9414	0.5%
Tanque 41	62.73	446-447	11623.648	0.5%
Alcorque 15	83.61	1040-1025	15560.99	0.5%
Alcorque 47	595.62	844-843	113080.019	0.5%
Cuneta 2	523.44	876-875	99721.9414	0.5%
Tanque 4	582.82	846-845	111576.856	0.5%
Zona 28	818.04	4525-4522	158455.135	0.5%
Alcorque 43	776	4525-4522	158455.135	0.5%
Alcorque 19	97.72	225-226	20717.396	0.5%
Alcorque 41	733.31	4525-4522	158455.135	0.5%
Alcorque 22	104.39	226-3383	22830.249	0.5%
Tanque 11	433.55	877-876	96836.4914	0.4%
Tanque 11	426.84	877-876	96836.4914	0.4%
Tanque 5	133.68	3383-227	30984.423	0.4%
Cuneta 11	446.64	848-847	108865.508	0.4%
Cuneta 14	62.73	544-4518	15654.659	0.4%
Zona 27	578.42	4525-4522	158455.135	0.4%
Tanque 10	361.05	876-875	99721.9414	0.4%
Tanque 10	354.9	876-875	99721.9414	0.4%
Tanque 16	376.79	844-843	113080.019	0.3%
Cuneta 8A	367.76	844-843	113080.019	0.3%
Cuneta 8	187.42	850-849	58706.143	0.3%
Alcorque 48	360.43	843-4525	114098.659	0.3%
Tanque 6				

### 3.5. Beneficios estimados

A partir del informe de la Red de Calidad Hídrica de Bogotá de 2008 (SDA-EAAB. Bogotá, 2008), se realiza la comparación de las concentraciones de contaminación de agua sobre los ríos Tunjuelo y Fucha. En este informe se encuentran los registros de las principales fuentes de contaminación, análisis de precipitación y los índices de calidad y uso del recurso hídrico.

En la figura 90 se localizan los puntos de monitoreo de calidad de agua en las localidades de Bosa y Kennedy. El sistema hídrico al cual pertenece la avenida Tintal, no posee estaciones de monitoreo de calidad de agua sobre la cuenca urbana; por lo tanto, los puntos de medición de las cuencas adyacentes servirán para establecer las concentraciones que pueden llegar a alcanzar las fuentes hídricas a un determinado caudal promedio.

Localización de los puntos de monitoreo de calidad de agua de la Secretaría Distrital de Ambiente sobre la cuenca del río Tunjuelo y río Fucha



#### IDENTIFICACIÓN DE PUNTOS DE MONITOREO PRÓXIMOS A LA AVENIDA TINTAL

- |                              |                         |
|------------------------------|-------------------------|
| 12 Carrera 7° río Fucha      | 24 Transversal 86       |
| 13 Fucha avenida ferrocarril | 15 Visión Colombia      |
| 14 Avenida las Américas      | 16 Zona Franca          |
| 23 Makro Autopista Sur       | 26 Isla pontón San José |
| 25 Puente Independencia      | ---                     |
|                              | --- Avenida Tintal      |

(RCHB) Red de Calidad Hídrica de Bogotá de 2008

Figura 90 Localización de puntos de monitoreo de calidad de agua

Fuente: Propia basado en (SDA-EAAB. Bogotá, 2008)

Para efectos de fijación de objetivos de calidad hídrica en la ciudad de Bogotá, la Resolución 5731 de 2008 de la Secretaría Distrital de Ambiente, establece los parámetros de concentración para más de 16 tipos de contaminantes. Los resultados del informe de la Red de Calidad Hídrica de Bogotá (RCHB), como caudales promedio en litros por segundo y la concentración de contaminantes en miligramos por litros, serán correlacionados en la cual pueda estimarse la contaminación que produce una cuenca urbana en las aproximaciones de la avenida Tintal.

En la figura 91 se presenta la correlación lineal realizada sobre la concentración de contaminantes promedio en mg/l contra el caudal promedio en los puntos de medición de medición. De esta manera, la concentración de contaminantes que circula a determinado caudal, permite estimar la contaminación presente en el sistema de alcantarillado de la avenida Tintal.

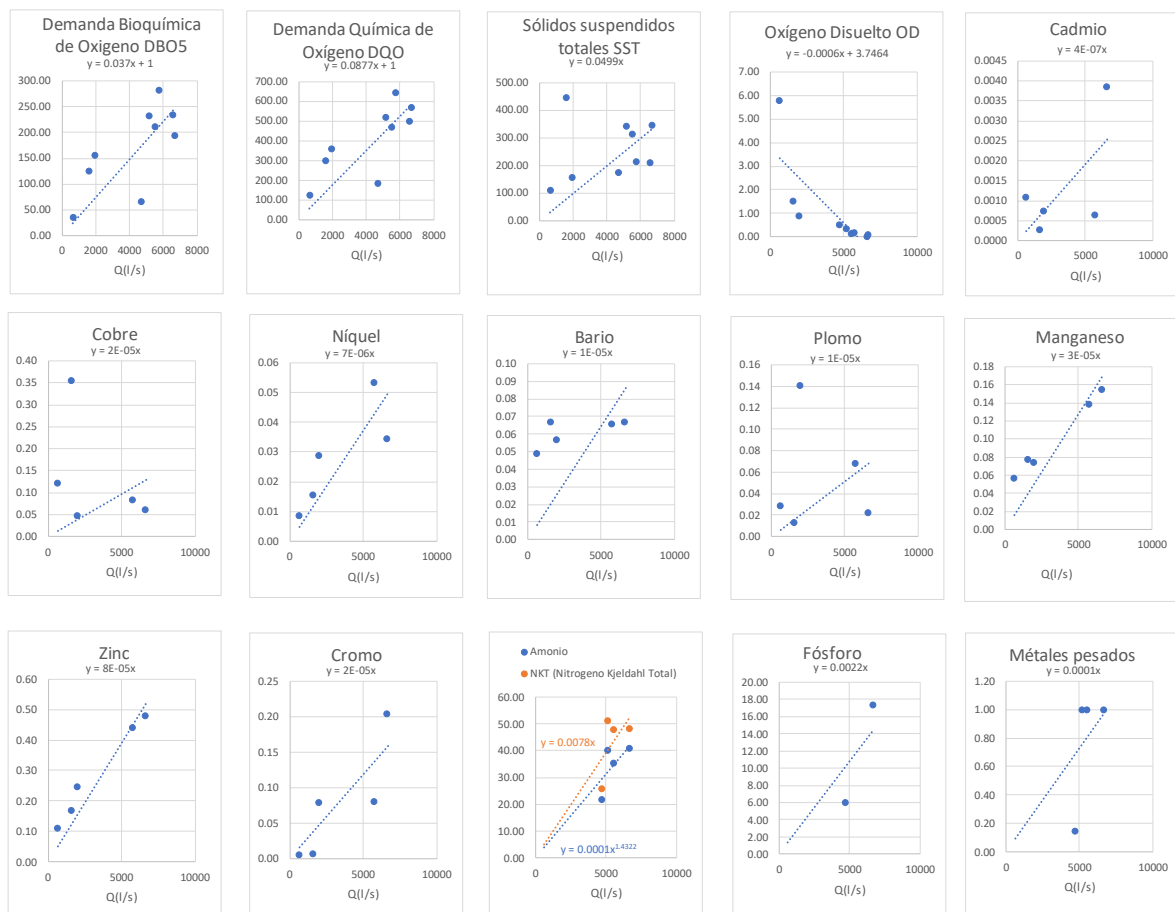


Figura 91 Correlación lineal de concentración de contaminantes (mg/l) vs el caudal (l/s) promedio en los puntos de medición mas cercanos a la Avenida Tintal  
Fuente: Propia basado en (SDA-EAAB. Bogotá, 2008)

La comparación cuantitativa entre eficiencia de remoción de contaminantes para las diferentes tipologías SUDS, se presentan en el anexo A de la norma EAAB NS-166, en el cual presentan los porcentajes de remoción establecidos en estudios a nivel internacional de países con mayor experiencia en la aplicación de sistemas de drenaje sostenible. En la tabla 50 se presentan los porcentajes de remoción de contaminantes promedio estimados para las tipologías utilizadas en el proyecto de la avenida Tintal.

Tabla 50. Porcentaje de remoción de contaminantes de las tipologías SUDS

%DE REMOCIÓN POR TIPOLOGÍA						
Contaminante	Eficiencia	Cunetas verdes	Zanjas de infiltración	Zona biorretención	Alcorques inundables	Tanques de almacenamiento
Demanda Bioquímica de Oxígeno DBO5	Promedio					
Demanda Química de Oxígeno DQO	Promedio	64				
Sólidos suspendidos totales SST	Promedio	70	80	49		
Oxígeno Disuelto OD	Promedio					
Cadmio	Promedio	45				
Cobre	Promedio	45	82	80		
Níquel	Promedio					
Bario	Promedio					
Plomo	Promedio	71	90	82		
Manganeso	Promedio					
Zinc	Promedio	63	90	75		
Cromo	Promedio	37				
NKT (Nitrógeno Kjeldahl Total)	Promedio	33	55	52		
Amonio	Promedio					
Fósforo	Promedio	40	60	63	66	
Metales pesados	Promedio		72			

Fuente: Recopilado de Norma EAAB NS – 166 Anexo A Tabla 44, (Toronto and Region Conservation Authority, 2010), (City of Edmonton, 2011), Urban Drainage and Flood Control District (2010)

Al evaluar la totalidad de tipologías implementadas sobre el proyecto de la avenida Tintal, el impacto a la calidad de agua al sistema hídrico, permite la reducción de la concentración de contaminantes sobre la avenida Tintal.

En la tabla 51 se presenta la reducción de contaminantes en la implantación de sistemas alternativos de drenaje sobre la avenida Tintal.

Tabla 51. Reducción de la concentración de contaminantes

ID Subtramos de trenes de tratamiento	Demanda Química de Oxígeno DQO	Sólidos suspendidos totales SST	Cadmio	Cobre	Plomo	Zinc	Cromo	NKT (Nitrogeno Kjeldahl Total)	Fósforo	Metales pesados
SV8A Zona 1	0.00000 mg/l	0.00000 mg/l	0.00000 mg/l	0.00000 mg/l	0.00000 mg/l	0.00000 mg/l	0.00000 mg/l	0.00000 mg/l	0.00000 mg/l	0.00000 mg/l
SV8A Zona 2	0.00000 mg/l	0.00000 mg/l	0.00000 mg/l	0.00000 mg/l	0.00000 mg/l	0.00000 mg/l	0.00000 mg/l	0.00000 mg/l	-0.29691 mg/l	0.00000 mg/l
SV8A Zona 3	0.00000 mg/l	0.00000 mg/l	0.00000 mg/l	0.00000 mg/l	0.00000 mg/l	0.00000 mg/l	0.00000 mg/l	0.00000 mg/l	-0.23104 mg/l	0.00000 mg/l
SV8A Zona 3	0.00000 mg/l	0.00000 mg/l	0.00000 mg/l	0.00000 mg/l	0.00000 mg/l	0.00000 mg/l	0.00000 mg/l	0.00000 mg/l	-0.33595 mg/l	0.00000 mg/l
SV8B Zona 1	0.00000 mg/l	0.00000 mg/l	0.00000 mg/l	0.00000 mg/l	0.00000 mg/l	0.00000 mg/l	0.00000 mg/l	0.00000 mg/l	0.00000 mg/l	0.00000 mg/l
SV8B Zona 2	0.00000 mg/l	0.00000 mg/l	0.00000 mg/l	0.00000 mg/l	0.00000 mg/l	0.00000 mg/l	0.00000 mg/l	0.00000 mg/l	-0.11672 mg/l	0.00000 mg/l
SV8B Zona 3	0.00000 mg/l	0.00000 mg/l	0.00000 mg/l	0.00000 mg/l	0.00000 mg/l	0.00000 mg/l	0.00000 mg/l	0.00000 mg/l	-0.11672 mg/l	0.00000 mg/l
SV8C Zona 1	0.00000 mg/l	-6.24777 mg/l	0.00000 mg/l	-0.00098 mg/l	-0.00044 mg/l	-0.00491 mg/l	0.00000 mg/l	-0.91916 mg/l	-0.31904 mg/l	0.00000 mg/l
SV8C Zona 1	0.00000 mg/l	-5.01262 mg/l	0.00000 mg/l	-0.00079 mg/l	-0.00035 mg/l	-0.00394 mg/l	0.00000 mg/l	-0.73745 mg/l	-0.36488 mg/l	0.00000 mg/l
SV8C Zona 2	0.00000 mg/l	-1.70088 mg/l	0.00000 mg/l	-0.00027 mg/l	-0.00012 mg/l	-0.00134 mg/l	0.00000 mg/l	-0.25023 mg/l	-0.43780 mg/l	0.00000 mg/l
SV8C Zona 2	0.00000 mg/l	-3.98074 mg/l	0.00000 mg/l	-0.00063 mg/l	-0.00028 mg/l	-0.00313 mg/l	0.00000 mg/l	-0.58564 mg/l	-0.30802 mg/l	0.00000 mg/l
SV8C Zona 3	-0.13912 mg/l	-1.13412 mg/l	0.00000 mg/l	-0.00021 mg/l	-0.00009 mg/l	-0.00097 mg/l	-0.00005 mg/l	-0.17962 mg/l	-0.17218 mg/l	0.00000 mg/l
SV1D Zona 1	0.00000 mg/l	0.00000 mg/l	0.00000 mg/l	0.00000 mg/l	0.00000 mg/l	0.00000 mg/l	0.00000 mg/l	0.00000 mg/l	0.00000 mg/l	0.00000 mg/l
SV1D Zona 2	-7.49253 mg/l	-84.10107 mg/l	-0.00005 mg/l	-0.02051 mg/l	-0.00714 mg/l	-0.07072 mg/l	-0.00298 mg/l	-18.36256 mg/l	-4.33769 mg/l	-0.07232 mg/l
SV1D Zona 3	0.00000 mg/l	-6.55401 mg/l	0.00000 mg/l	-0.00103 mg/l	-0.00046 mg/l	-0.00515 mg/l	0.00000 mg/l	-0.96421 mg/l	-1.00504 mg/l	0.00000 mg/l
SV1D Zona 3	0.00000 mg/l	-31.16232 mg/l	0.00000 mg/l	-0.00490 mg/l	-0.00220 mg/l	-0.02449 mg/l	0.00000 mg/l	-4.58453 mg/l	-0.99674 mg/l	0.00000 mg/l
SV1D Zona 4	0.00000 mg/l	0.00000 mg/l	0.00000 mg/l	0.00000 mg/l	0.00000 mg/l	0.00000 mg/l	0.00000 mg/l	0.00000 mg/l	-2.84766 mg/l	0.00000 mg/l
SV1D Zona 4	0.00000 mg/l	0.00000 mg/l	0.00000 mg/l	0.00000 mg/l	0.00000 mg/l	0.00000 mg/l	0.00000 mg/l	0.00000 mg/l	-0.45813 mg/l	0.00000 mg/l
SV1E Zona 1	-0.62678 mg/l	-0.87027 mg/l	0.00000 mg/l	-0.00041 mg/l	-0.00011 mg/l	-0.00100 mg/l	-0.00022 mg/l	-0.30540 mg/l	-0.07674 mg/l	-0.00171 mg/l
SV1E Zona 2	0.00000 mg/l	-5.71576 mg/l	0.00000 mg/l	-0.00090 mg/l	-0.00040 mg/l	-0.00449 mg/l	0.00000 mg/l	-0.84089 mg/l	-0.18282 mg/l	0.00000 mg/l
SV1E Zona 3	-1.04645 mg/l	-13.02200 mg/l	-0.00001 mg/l	-0.00304 mg/l	-0.00108 mg/l	-0.01087 mg/l	-0.00041 mg/l	-2.72562 mg/l	-0.63930 mg/l	-0.00975 mg/l
SV1E Zona 4	0.00000 mg/l	-2.01647 mg/l	0.00000 mg/l	-0.00032 mg/l	-0.00014 mg/l	-0.00158 mg/l	0.00000 mg/l	-0.29666 mg/l	-0.10790 mg/l	0.00000 mg/l
SV1E Zona 5	0.00000 mg/l	0.00000 mg/l	0.00000 mg/l	0.00000 mg/l	0.00000 mg/l	0.00000 mg/l	0.00000 mg/l	0.00000 mg/l	0.00000 mg/l	0.00000 mg/l
SV1E Zona 6	0.00000 mg/l	-2.35463 mg/l	0.00000 mg/l	-0.00037 mg/l	-0.00017 mg/l	-0.00185 mg/l	0.00000 mg/l	-0.34641 mg/l	-0.25385 mg/l	0.00000 mg/l
SV1E Zona 6	0.00000 mg/l	-0.77809 mg/l	0.00000 mg/l	-0.00012 mg/l	-0.00006 mg/l	-0.00061 mg/l	0.00000 mg/l	-0.11447 mg/l	-0.05253 mg/l	0.00000 mg/l
SV1E Zona 7	0.00000 mg/l	-0.52475 mg/l	0.00000 mg/l	-0.00008 mg/l	-0.00004 mg/l	-0.00041 mg/l	0.00000 mg/l	-0.07720 mg/l	-0.11652 mg/l	0.00000 mg/l
SV1E Zona 7	0.00000 mg/l	0.00000 mg/l	0.00000 mg/l	0.00000 mg/l	0.00000 mg/l	0.00000 mg/l	0.00000 mg/l	0.00000 mg/l	-0.08014 mg/l	0.00000 mg/l
SV1E Zona 8	-6.44122 mg/l	-5.77614 mg/l	-0.00004 mg/l	-0.00320 mg/l	-0.00086 mg/l	-0.00814 mg/l	-0.00251 mg/l	-2.02372 mg/l	-0.50932 mg/l	-0.00784 mg/l
SV1E Zona 9	0.00000 mg/l	-2.72655 mg/l	0.00000 mg/l	-0.00043 mg/l	-0.00019 mg/l	-0.00214 mg/l	0.00000 mg/l	-0.40112 mg/l	-0.08721 mg/l	0.00000 mg/l
SV1F Zona 1	0.00000 mg/l	-15.50677 mg/l	0.00000 mg/l	-0.00559 mg/l	-0.00155 mg/l	-0.01243 mg/l	0.00000 mg/l	-5.45379 mg/l	-1.36733 mg/l	-0.04351 mg/l
SV1F Zona 2	0.00000 mg/l	-35.59340 mg/l	0.00000 mg/l	-0.00559 mg/l	-0.00252 mg/l	-0.02797 mg/l	0.00000 mg/l	-5.23642 mg/l	-1.13847 mg/l	0.00000 mg/l
SV1F Zona 3	0.00000 mg/l	0.00000 mg/l	0.00000 mg/l	0.00000 mg/l	0.00000 mg/l	0.00000 mg/l	0.00000 mg/l	0.00000 mg/l	0.00000 mg/l	0.00000 mg/l
SV1F Zona 3	0.00000 mg/l	0.00000 mg/l	0.00000 mg/l	0.00000 mg/l	0.00000 mg/l	0.00000 mg/l	0.00000 mg/l	0.00000 mg/l	0.00000 mg/l	0.00000 mg/l
SV1F Zona 4	0.00000 mg/l	-12.99085 mg/l	0.00000 mg/l	-0.00204 mg/l	-0.00092 mg/l	-0.01021 mg/l	0.00000 mg/l	-1.91119 mg/l	-3.13451 mg/l	0.00000 mg/l
SV1F Zona 4	0.00000 mg/l	-97.29301 mg/l	0.00000 mg/l	-0.01529 mg/l	-0.00688 mg/l	-0.07646 mg/l	0.00000 mg/l	-14.31353 mg/l	-3.11197 mg/l	0.00000 mg/l
SV1F Zona 5	0.00000 mg/l	-30.16865 mg/l	0.00000 mg/l	-0.00474 mg/l	-0.00213 mg/l	-0.02371 mg/l	0.00000 mg/l	-4.43834 mg/l	-7.22736 mg/l	0.00000 mg/l
SV1F Zona 5	-5.12281 mg/l	-86.04261 mg/l	-0.00004 mg/l	-0.01904 mg/l	-0.00698 mg/l	-0.07082 mg/l	-0.00204 mg/l	-17.28189 mg/l	-4.02373 mg/l	-0.05669 mg/l
SV1F Zona 6	-24.55899 mg/l	-49.59539 mg/l	-0.00017 mg/l	-0.01449 mg/l	-0.00493 mg/l	-0.05278 mg/l	-0.00975 mg/l	-9.63661 mg/l	-2.23739 mg/l	0.00000 mg/l
SV1F Zona 6	-12.40838 mg/l	-35.08845 mg/l	-0.00009 mg/l	-0.00889 mg/l	-0.00320 mg/l	-0.03453 mg/l	-0.00492 mg/l	-6.34175 mg/l	-1.45049 mg/l	0.00000 mg/l
SV1F Zona 6	-8.40077 mg/l	-37.35811 mg/l	-0.00006 mg/l	-0.00816 mg/l	-0.00313 mg/l	-0.03407 mg/l	-0.00333 mg/l	-6.29481 mg/l	-1.41713 mg/l	0.00000 mg/l
SV1F Zona 6	-21.41874 mg/l	-64.04314 mg/l	-0.00015 mg/l	-0.01591 mg/l	-0.00577 mg/l	-0.06238 mg/l	-0.00851 mg/l	-11.46482 mg/l	-2.61680 mg/l	0.00000 mg/l
SV1F Zona 6	-24.37209 mg/l	-63.36380 mg/l	-0.00017 mg/l	-0.01661 mg/l	-0.00590 mg/l	-0.06351 mg/l	-0.00969 mg/l	-11.64661 mg/l	-2.67345 mg/l	0.00000 mg/l
SV1F Zona 7	0.00000 mg/l	-38.59251 mg/l	0.00000 mg/l	-0.00607 mg/l	-0.00273 mg/l	-0.03033 mg/l	0.00000 mg/l	-5.67764 mg/l	-1.23440 mg/l	0.00000 mg/l
SV1F Zona 7	0.00000 mg/l	-20.06319 mg/l	0.00000 mg/l	-0.00315 mg/l	-0.00142 mg/l	-0.01577 mg/l	0.00000 mg/l	-2.95165 mg/l	-0.64173 mg/l	0.00000 mg/l
SV1F Zona 7	0.00000 mg/l	-106.74845 mg/l	0.00000 mg/l	-0.01678 mg/l	-0.00755 mg/l	-0.08389 mg/l	0.00000 mg/l	-15.70459 mg/l	-3.41441 mg/l	0.00000 mg/l
SV1F Zona 8	0.00000 mg/l	-12.84192 mg/l	0.00000 mg/l	-0.00202 mg/l	-0.00091 mg/l	-0.01009 mg/l	0.00000 mg/l	-1.88927 mg/l	-1.26857 mg/l	0.00000 mg/l
SV1F Zona 9	0.00000 mg/l	-18.85713 mg/l	0.00000 mg/l	-0.00296 mg/l	-0.00133 mg/l	-0.01482 mg/l	0.00000 mg/l	-2.77422 mg/l	-2.14717 mg/l	0.00000 mg/l
SV1F Zona 10	0.00000 mg/l	0.00000 mg/l	0.00000 mg/l	0.00000 mg/l	0.00000 mg/l	0.00000 mg/l	0.00000 mg/l	0.00000 mg/l	0.00000 mg/l	0.00000 mg/l
SV1F Zona 10	0.00000 mg/l	-18.69148 mg/l	0.00000 mg/l	-0.00294 mg/l	-0.00132 mg/l	-0.01469 mg/l	0.00000 mg/l	-2.74985 mg/l	-5.63746 mg/l	0.00000 mg/l
SV2G Zona 1	-4.57190 mg/l	-9.62456 mg/l	-0.00003 mg/l	-0.00352 mg/l	-0.00106 mg/l	-0.01016 mg/l	-0.00179 mg/l	-2.62895 mg/l	-6.64253 mg/l	-0.01073 mg/l
SV2G Zona 2	0.00000 mg/l	-6.69697 mg/l	0.00000 mg/l	-0.00105 mg/l	-0.00047 mg/l	-0.00526 mg/l	0.00000 mg/l	-0.98524 mg/l	-0.50299 mg/l	0.00000 mg/l
SV2G Zona 3	0.00000 mg/l	-2.22024 mg/l	0.00000 mg/l	-0.00035 mg/l	-0.00016 mg/l	-0.00174 mg/l	0.00000 mg/l	-0.32664 mg/l	-0.24481 mg/l	0.00000 mg/l
SV2H Zona 1	-0.72345 mg/l	-0.17233 mg/l	0.00000 mg/l	-0.00013 mg/l	-0.00003 mg/l	-0.00034 mg/l	-0.00015 mg/l	-0.06016 mg/l	-0.01520 mg/l	0.00000 mg/l
SV2H Zona 2	0.00000 mg/l	-0.11677 mg/l	0.00000 mg/l	-0.00002 mg/l	-0.00001 mg/l	-0.00009 mg/l	0.00000 mg/l	-0.01718 mg/l	-0.01691 mg/l	0.00000 mg/l
SV2H Zona 3	0.00000 mg/l	-0.65973 mg/l	0.00000 mg/l	-0.00010 mg/l	-0.00005 mg/l	-0.00052 mg/l	0.00000 mg/l	-0.09706 mg/l	-0.04929 mg/l	0.00000 mg/l
SV2H Zona 4	0.00000 mg/l	-0.10129 mg/l	0.00000 mg/l	-0.00002 mg/l	-0.00001 mg/l	-0.00008 mg/l	0.00000 mg/l	-0.01490 mg/l	-0.02290 mg/l	0.00000 mg/l
SV2H Zona 5	-0.81558 mg/l	-0.21602 mg/l	0.00000 mg/l	-0.00016 mg/l	-0.00004 mg/l	-0.00043 mg/l	-0.00018 mg/l	-0.07541 mg/l	-0.01905 mg/l	0.00000 mg/l
SV2I Zona 1	-2.84046 mg/l	-1.17612 mg/l	-0.00002 mg/l	-0.00086 mg/l	-0.00023 mg/l	-0.00233 mg/l	-0.00099 mg/l	-0.41058 mg/l	-0.10371 mg/l	0.00000 mg/l
SV2I Zona 2	-0.35054 mg/l	-2.67804 mg/l	0.00000 mg/l	-0.00060 mg/l	-0.00022 mg/l	-0.00229 mg/l	-0.00013 mg/l	-0.52054 mg/l	-0.12053 mg/l	-0.00131 mg/l
SV2I Zona 3	0.00000 mg/l	-3.60588 mg/l	0.00000 mg/l	-0.00057 mg/l	-0.00026 mg/l	-0.00283 mg/l	0.00000 mg/l	-0.53049 mg/l	-0.20443 mg/l	0.00000 mg/l
SV2I Zona 4	0.00000 mg/l	-4.21751 mg/l	0.00000 mg/l	-0.00066 mg/l	-0.00030 mg/l	-0.00331 mg/l	0.00000 mg/l	-0.62047 mg/l	-0.19040 mg/l	0.00000 mg/l
SV2I Zona 4	0.00000 mg/l	-2.91649 mg/l	0.00000 mg/l	-0.00046 mg/l	-0.00021 mg/l	-0.00229 mg/l	0.00000 mg/l	-0.42907 mg/l	-0.12680 mg/l	0.00000 mg/l
SV2I Zona 5	0.00000 mg/l	-4.36298 mg/l	0.00000 mg/l	-0.00069 mg/l	-0.00031 mg/l	-0.00343 mg/l	0.00000 mg/l	-0.64187 mg/l	-0.33647 mg/l	0.00000 mg/l
SV2I Zona 6	0.00000 mg/l	-4.83401 mg/l	0.00000 mg/l	-0.00076 mg/l	-0.00034 mg/l	-0.00380 mg/l	0.00000 mg/l	-0.71117 mg/l	-0.39790 mg/l	0.00000 mg/l
SV2I Zona 6	0.00000 mg/l	-6.96561 mg/l	0.00000 mg/l	-0.00109 mg/l	-0.00049 mg/l	-0.00547 mg/l	0.00000 mg/l	-1.02477 mg/l	-0.33386 mg/l	0.00000 mg/l
SV2I Zona 7	0.00000 mg/l	-8.18793 mg/l	0.00000 mg/l	-0.00129 mg/l	-0.00058 mg/l	-0.00643 mg/l	0.00000 mg/l	-1.20459 mg/l	-0.33203 mg/l	0.00000 mg/l
SV2I Zona 8	0.00000 mg/l	-1.18129 mg/l	0.00000 mg/l	-0.00019 mg/l	-0.00008 mg/l	-0.00093 mg/l	0.00000 mg/l	-0.17379 mg/l	-0.25644 mg/l	0.00000 mg/l
TOTAL	-121.33 mg/l	-976.45 mg/l	-0.001 mg/l	-0.20 mg/l	-0.08 mg/l	-0.84 mg/l	-0.05 mg/l	-169.95 mg/l	-63.11 mg/l	-0.20 mg/l

Reducción en la concentración de contaminantes

Fuente: Propia

El tratamiento que produce el sistema de drenaje alternativo, teniendo en cuenta su impacto urbano, costos y mantenimiento es positivo para las cuencas urbanas de la ciudad. Si bien presenta beneficios a una escala menor comparado con una planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR), en la figura 92 se compara el impacto económico y ambiental entre el sistema alternativo con la PTAR Salitre fase I.

Como resultado de la comparación, el sistema alternativo presenta una ocupación 10 veces menor de área requerida, una remoción de contaminantes 20 veces menor, una inversión inicial 100 veces menor y sus gastos mensuales 750 veces menor.

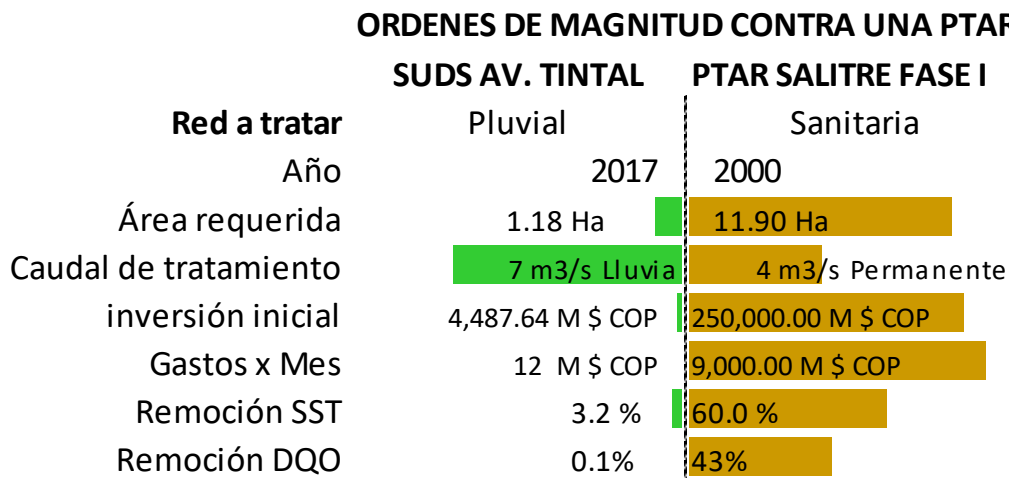


Figura 92 Comparación entre una PTAR y el sistema alternativo  
Fuente: Propia basado en CAR (2020), EAAB (2020), El Tiempo (2004), Semana (2019)

### 3.6. Costos estimados

Para la estimación de los costos de implementación del sistema alternativo de drenaje pluvial sobre la avenida Tintal, se utilizan los precios unitarios de referencia del IDU (2017, precios), los cuales son descargables de su sitio web.

Los ítems principales para el cálculo de los costos de cada uno de los SUDS utilizados son:

- COSTOS DE IMPACTO URBANO
- EXCAVACIONES, DEMOLICIONES Y TRASLADO ESTRUCTURAS
- RELLENOS
- RETIRO Y DISPOSICIÓN DE MATERIALES SOBRANTES
- GEOTEXTECTIL, GEOCOMPUESTOS, GEOMEMBRANAS Y GEOMALLAS
- ROTURA, CONSTRUCCIÓN DE VÍAS, ANDENES Y SARDINELES
- SUMINISTRO CONCRETOS
- SUMINISTRO Y REPOSICIÓN DE REDES DE ALCANTARILLADO

A partir de los ítems principales, se determina el costo de cada uno de los 213 SUDS implantados, cuyo resultado se desarrolla en el anexo 10.

El costo de las conexiones entre SUDS, para conformar los trenes de tratamiento, es calculado por medio de las hojas de cálculo creadas para determinar la capacidad del sistema convencional con los parámetros adimensionales de las curvas IDF correspondientes para cada sector.

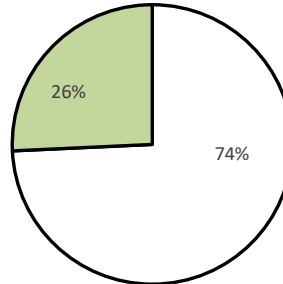
Los datos requeridos para la estimación de la red de conexión de trenes de tratamiento, son.

- Pozo del alcantarillado al que se descarga
- Parámetros adimensionales para IDF (EAAB – INGETEC) c, e, f y m
- Pendiente (%)
- Longitud del tramo (m)
- Área de drenaje acumulada sobre el tramo de tren de tratamiento
- Frecuencia o periodo de retorno

### 3.6.1. Costos de capital

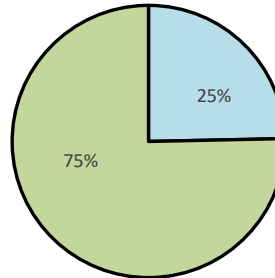
En la figura 89 se presentan los indicadores presupuestales de referencia a tener en cuenta en la implementación de SUDS sobre la avenida Tintal.

<b>COSTO TOTAL DEL PROYECTO DE LA AVENIDA TINTAL (Sedic - Concol 023. 2017)</b>	<b>\$ 115,758,313,884</b>
<b>COSTO GENERAL DE REDES EN LA AVENIDA TINTAL (Sedic - Concol 023. 2017)</b>	<b>\$ 40,115,659,223</b>



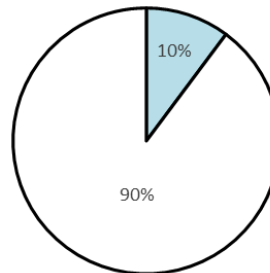
**Total Redes vs Total Av. Tintal**

<b>COSTO GENERAL DE REDES EN LA AVENIDA TINTAL (Sedic - Concol 023. 2017)</b>	<b>\$ 40,115,659,223</b>
<b>COSTO ALC. PLUVIAL CONVENCIONAL AV. TINTAL (Sedic-Concol 023. 2017)</b>	<b>\$ 13,133,200,212</b>



**Alcantarillado Pluvial vs Total Redes**

<b>COSTO TOTAL DEL PROYECTO DE LA AVENIDA TINTAL (Sedic - Concol 023. 2017)</b>	<b>\$ 115,758,313,884</b>
<b>COSTO ALC. PLUVIAL CONVENCIONAL AV. TINTAL (Sedic-Concol 023. 2017)</b>	<b>\$ 13,133,200,212</b>



**Alcantarillado Pluvial vs Total Av. Tintal**

Figura 93 Costos del sistema de alcantarillado pluvial convencional  
Fuente: Propia



En la tabla 52 se presentan los costos de construcción de los trenes de tratamiento conformados por tipologías SUDS, teniendo en cuenta los costos de conexión al sistema de alcantarillado convencional. El desarrollo de la evaluación de costos y presupuesto se presenta en el anexo 10 en las páginas 5 a la 200.

Tabla 52. Costos estimados en la implantación de SUDS en millones

											Pozo						
Tanque 1	\$ 14 M										238	\$ 18 M					
Tanque 1- 238	\$ 4 M																
Alcorque 6	\$ 07 M	Alcorque 5	\$ 08 M	Alcorque 4A	\$ 08 M	Alcorque 4	\$ 08 M	Alcorque 3	\$ 08 M	Alcorque 2	\$ 08 M	Alcorque 1	\$ 08 M	239	\$ 81 M		
Alcorque 6 - Alcorq	\$ 3 M	Alcorque 5 - Alco	\$ 3 M	Alcorque 4A - Alc	\$ 4 M	Alcorque 4 - Alcorq	\$ 4 M	Alcorque 3 - Alco	\$ 4 M	Alcorque 2 - Alco	\$ 5 M	Alcorque 1- 239	\$ 5 M				
Alcorque 10	\$ 17 M	Alcorque 9	\$ 32 M	Alcorque 8	\$ 32 M	Alcorque 7	\$ 17 M							238	\$ 121 M		
Alcorque 10 - Alcorq	\$ 5 M	Alcorque 9 - Alco	\$ 6 M	Alcorque 8 - Alcor	\$ 6 M	Alcorque 7 - 238	\$ 7 M										
Alcorque 11	\$ 13 M	Alcorque 12	\$ 13 M	Alcorque 13	\$ 13 M									234	\$ 53 M		
Alcorque 11 - Alcorq	\$ 4 M	Alcorque 12 - Alco	\$ 4 M	Alcorque 13 - 234	\$ 5 M												
Tanque 2	\$ 16 M												1040	\$ 22 M			
Tanque 2 - 1040	\$ 6 M																
Alcorque 15	\$ 08 M												1040	\$ 12 M			
Alcorque 15 - 1040	\$ 4 M																
Alcorque 16	\$ 24 M												1040	\$ 29 M			
Alcorque 16 - 1040	\$ 5 M																
Zona 4	\$ 12 M	Alcorque 20	\$ 08 M	Tanque 5	\$ 36 M									3383	\$ 67 M		
Zona 4 - Alcorque 20	\$ 4 M	Alcorque 20 - Tan	\$ 4 M	Tanque 5 - 3383	\$ 4 M												
Zona 1	\$ 12 M	Zona 2	\$ 12 M	Zona 3	\$ 12 M	Alcorque 17	\$ 08 M	Alcorque 18	\$ 08 M	Alcorque 19	\$ 08 M	Tanque 3	\$ 41 M	Tanque 4A	\$ 49 M	226	\$ 189 M
Zona 1 - Zona 2	\$ 3 M	Zona 2 - Zona 3	\$ 4 M	Zona 3 - Alcorque	\$ 4 M	Alcorque 17 - Alcorq	\$ 5 M	Alcorque 18 - Alco	\$ 5 M	Alcorque 19 - Tanq	\$ 6 M	Tanque 3 - Tanq	\$ 6 M	Tanque 4A - 226	\$ 8 M		
Zona 6	\$ 40 M	Zona 5	\$ 24 M	Alcorque 21	\$ 17 M	Tanque 6	\$ 23 M									3383	\$ 156 M
Zona 6 - Zona 5	\$ 4 M	Zona 5 - Alcorque	\$ 4 M	Alcorque 21 - Tanq	\$ 5 M												
Zona 7A	\$ 31 M	Alcorque 22	\$ 08 M														
Zona 7A - Alcorque	\$ 5 M	Alcorque 22 - Tan	\$ 5 M	Tanque 6 - 3383	\$ 6 M												
Cuneta 1	\$ 17 M	Alcorque 23	\$ 23 M	Zanja 1	\$ 3 M	Tanque 7	\$ 27 M									224	\$ 85 M
Cuneta 1 - Alcorque	\$ 3 M	Alcorque 23 - Zan	\$ 3 M	Zanja 1 - Tanque 7	\$ 3 M	Tanque 7 - 224	\$ 5 M										
Tanque 11	\$ 28 M	Tanque 10	\$ 35 M	Tanque 9	\$ 36 M	Tanque 8	\$ 42 M									876	\$ 167 M
Tanque 11 - Tanque 9	\$ 6 M	Tanque 10 - Tanq	\$ 7 M	Tanque 9 - Tanque	\$ 7 M	Tanque 8 - 876	\$ 8 M										
Zona 7	\$ 08 M	Zona 8	\$ 8 M	Cuneta 2	\$ 5 M	Zanja 2	\$ 5 M									876	\$ 39 M
Zona 7 - Zona 8	\$ 3 M	Zona 8 - Cuneta 2	\$ 3 M	Cuneta 2 - Zanja 2	\$ 3 M	Zanja 2 - 876	\$ 4 M										
Zona 9	\$ 57 M	Alcorque 24	\$ 17 M													392	\$ 126 M
Zona 9 - Alcorque 24	\$ 5 M																
Zona 10	\$ 47 M																
Zona 10 - Alcorque 2	\$ 9 M	Alcorque 24 - 392	\$ 9 M														
Alcorque 35	\$ 08 M	Alcorque 34	\$ 08 M	Alcorque 33	\$ 08 M	Alcorque 32	\$ 08 M									392	\$ 47 M
Alcorque 35 - Alcorq	\$ 3 M	Alcorque 34 - Alcorq	\$ 3 M	Alcorque 33 - Alcorq	\$ 4 M	Alcorque 32 - 392	\$ 5 M										
Alcorque 26	\$ 08 M	Alcorque 27	\$ 08 M	Alcorque 28	\$ 08 M	Alcorque 29	\$ 08 M	Alcorque 30	\$ 08 M	Alcorque 31	\$ 08 M					391	\$ 137 M
Alcorque 26 - Alcorq	\$ 10 M	Alcorque 27 - Alco	\$ 10 M	Alcorque 28 - Alcorq	\$ 14 M	Alcorque 29 - Alcorq	\$ 14 M	Alcorque 30 - Alco	\$ 19 M	Alcorque 31 - 391	\$ 19 M						
Cuneta 3												Zanja 3	\$ 1 M			386	\$ 107 M
												Cuneta 3 - Zanja 3	\$ 3 M	Zanja 3 - 386	\$ 4 M		
Zona 13	\$ 11 M	Zona 14	\$ 18 M	Zona 15	\$ 6 M	Zona 16	\$ 13 M	Zona 17	\$ 6 M	Zona 18	\$ 29 M						
Zona 13 - Cuneta 3	\$ 2 M	Zona 14 - Cuneta	\$ 2 M	Zona 15 - Cuneta 3	\$ 2 M	Zona 16 - Cuneta 3	\$ 2 M	Zona 17 - Cuneta	\$ 2 M	Zona 18 - Cuneta	\$ 2 M						
Zona 19	\$ 15 M	Cuneta 4	\$ 9 M	Zanja 4	\$ 2 M											385	\$ 36 M

**Convención**

TIPOLOGIA 1	Costo en Millones de pesos	TIPOLOGIA 2	Costo en Millones de pesos	TIPOLOGIA 3	Costo en Millones de pesos	Pozo de descarga	Costo Total de conexión + tipologías en Millones de pesos
Conexión entre tipología 1 y 2	Costo en Millones de pesos	Conexión entre tipología 2 y 3	Costo en Millones de pesos	Conexión entre tipología 3 y pozo	Costo en Millones de pesos		

Fuente: Propia





### 3.6.2. Costos de monitoreo y mantenimiento

Es de gran importancia desarrollar anualmente labores de control y monitoreo de la calidad de agua en los SUDS implementados. Los costos que acarrearán estas labores se presentan en la figura 94, en el cual se estima por un valor total de 37 millones de pesos anuales aproximadamente. Las cantidades de cálculo son obtenidas de acuerdo a las propiedades de remoción de contaminantes que presenta cada tipología implementada sobre la avenida Tintal, según lo establecido en la tabla 50 del capítulo 3.5.

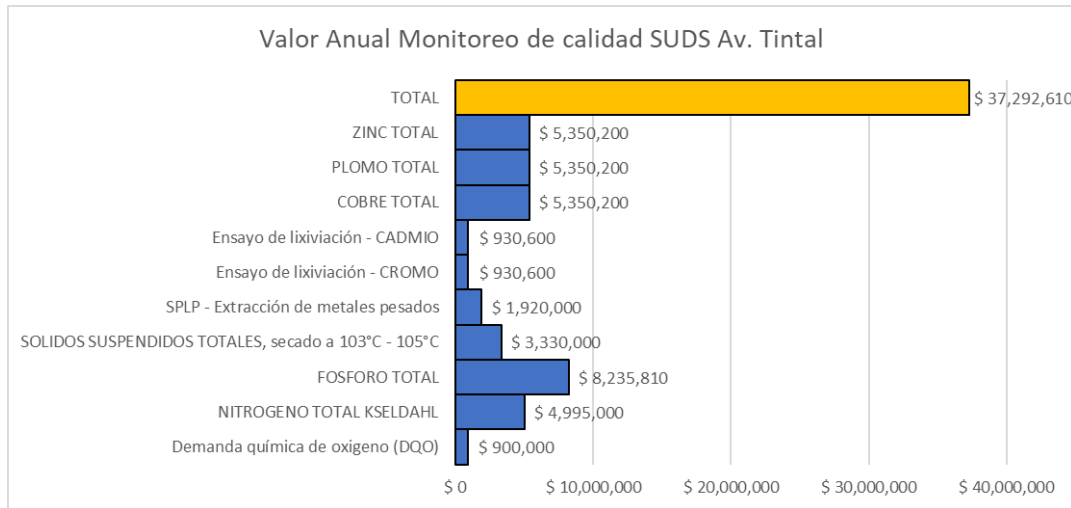


Figura 94 Costo anual de monitoreo de calidad de agua para la avenida Tintal  
Fuente: Propia

Estos valores son estimados a partir del costo de referencia del IDU, para el año 2018, de los ensayos de laboratorio para el análisis de aguas con presencia de los siguientes contaminantes:

- 1) Demanda química de oxígeno (DQO)
- 2) NITROGENO TOTAL KSELDAHL
- 3) FOSFORO TOTAL
- 4) SOLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES, secado a 103°C - 105°C
- 5) SPLP - Extracción de metales pesados
- 6) Ensayo de lixiviación - CROMO
- 7) Ensayo de lixiviación - CADMIO
- 8) COBRE TOTAL
- 9) PLOMO TOTAL
- 10) ZINC TOTAL

Para la estimación de costos de capital y mantenimiento de este proyecto se han tenido como referencia los precios IDU del año 2017, ya que los estudios y diseños de la avenida Tintal fueron desarrollados en ese año. De esta forma se pueden valorar los costos sobre el robusto reporte de presupuesto que presenta el consultor Sedic – Concol 023 (2017) para la avenida Tintal.

Teniendo en cuenta que, el presupuesto total contemplado para el proyecto de la avenida Tintal es de 115.758 millones y el presupuesto para redes de alcantarillado convencional da 13.133, la implementación de sistemas alternativos de drenaje pluvial aumentaría el presupuesto 4.488 millones, un 3,73 % adicional.

En la tabla 53 se recopilan los costos de mantenimiento y de capital de la bibliografía internacional sobre SUDS, los cuales se asemejan a los costos de SUDS de la avenida Tintal, con la excepción de las zanjas de infiltración.

Tabla 53. Costos de la bibliografía contra los costos de la avenida Tintal

Precio TRM dólar Domingo 31 de diciembre del 2017 \$ 2,984.00

Tipología	Valores reportados	Mantenimiento y operación (USD/m <sup>2</sup> )	Capital (USD/m <sup>2</sup> )	Mantenimiento y operación (USD/m <sup>3</sup> )	Capital (USD/m <sup>3</sup> )
Alcorques inundables	Máximo		317	500	
	Medio		172.1	255.9	
	Mínimo		27.2	11.8	
	<b>Av. Tintal</b>		<b>132.37</b>	<b>6.36</b>	
Cunetas Verdes	Máximo		8.46		
	Medio	2.26	6.23		
	Mínimo		4		
	<b>Av. Tintal</b>	<b>4.92</b>	<b>19.76</b>		
Tanques Almacenamiento	Máximo				146.37
	Medio			67.7	73.185
	Mínimo				1102.76
	<b>Av. Tintal</b>			<b>109.34</b>	<b>\$ 223.78</b>
Zanja de Infiltración	Máximo		6.77	4967	
	Medio	0.079	4.965	4415	
	Mínimo		3.16	3863	
	<b>Av. Tintal</b>	<b>9.92</b>	<b>38.66</b>	<b>200.78</b>	
Zonas Biorretención	Máximo		103.165		
	Medio		51.58312		
	Mínimo		1.24		
	<b>Av. Tintal</b>		<b>180.95</b>		

Fuente: Adaptado de Norma EAAB NS – 166 Anexo A 46, (Toronto and Region Conservation Authority, 2010), (City of Edmonton, 2011), Urban Drainage and Flood Control District (2010)

En la figura 91 se muestra la comparación gráfica de los valores presentados anteriormente, en la cual se observa la diferencia del orden de magnitud en costos.

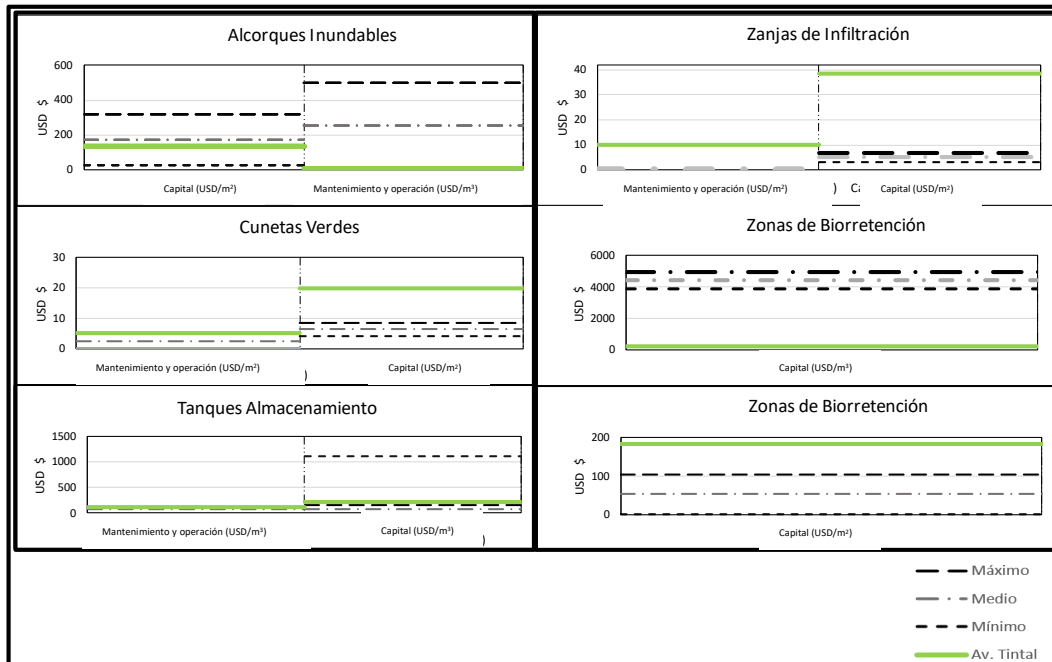


Figura 95 Comparación gráfica de costos de la bibliografía contra AV. Tintal  
Fuente: Basado en la Norma EAAB NS – 166 Anexo A Tabla 46

En la figura 96 se presenta la proyección de los costos de mantenimiento de SUDS estimados para la avenida Tintal, en los cuales se registra de mayor a menor los Alcorques inundables, Zonas de Biorretención, Tanques de almacenamiento, cunetas verdes y Zanjias de infiltración, coincidiendo en ese orden en lo registrado por la bibliografía, como se muestra en la tabla 54.

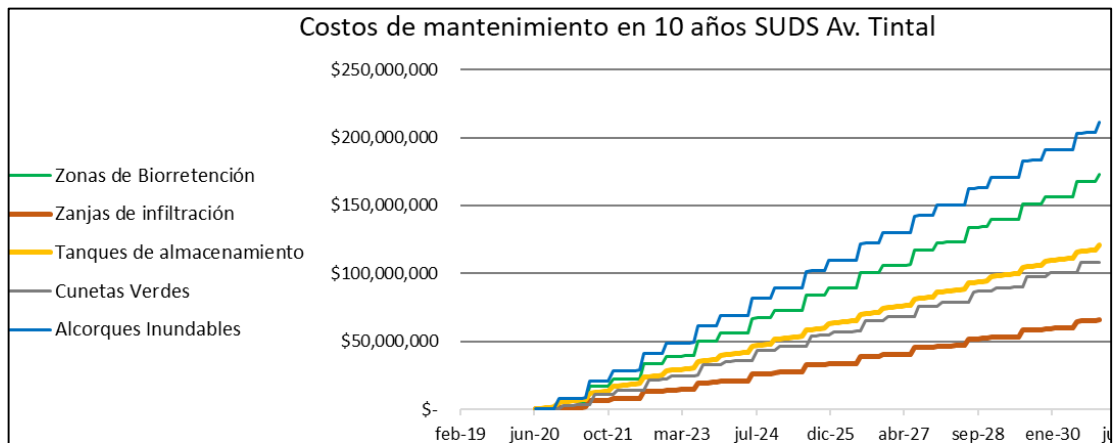


Figura 96 Proyección de costos de mantenimiento del SUDS  
Fuente: Propia

Tabla 54. Rangos de costos de capital y mantenimiento de la literatura

Capital	Mantenimiento	Costo (USD) m <sup>2</sup> *m <sup>3</sup>
Zonas de Biorretención	Alcorques Inundables*	>350
Alcorque inundable		100 a 200
Tanque de almacenamiento*	Tanque de almacenamiento	50 a 100
Zanjas de Infiltración	Cunetas Verdes	2 a 10
Cunetas Verdes	Zanjas de infiltración	0 a 2

Fuente: Basado en la Norma EAAB NS – 166 Anexo A Tabla 47

Los costos de capital por metro cuadrado promedio de los SUDS implementados en la avenida Tintal registran de mayor a menor el costo de los Tanques de retención, Zonas de Biorretención, Alcorques Inundables, Zanjas de infiltración y por último las cunetas verdes. Los rangos obtenidos en comparación con los registrados en la literatura difieren en que para la avenida Tintal, los tanques de almacenamiento presentan un valor superior al de los demás SUDS. Ver tabla 54 y 55.

Tabla 55. Costos de SUDS por metro

Valor por metro cuadrado promedio	
Tanque de retención	\$ 1,079,003
Zona de Bioretención	\$ 539,955
Alcorques Inundables	\$ 394,983
Zanja de infiltración	\$ 115,349
Cunetas Verdes	\$ 58,961

Fuente: Propia

Los costos de mantenimiento del sistema alternativo de drenaje pluvial urbano sostenible para la avenida Tintal en 10 años asciende a casi 1.400 millones de pesos, aproximadamente siete veces lo que gasta la EAAB en la limpieza de los sumideros que tiene la avenida Tintal antes de cada temporada de lluvia. Ver figura 97.



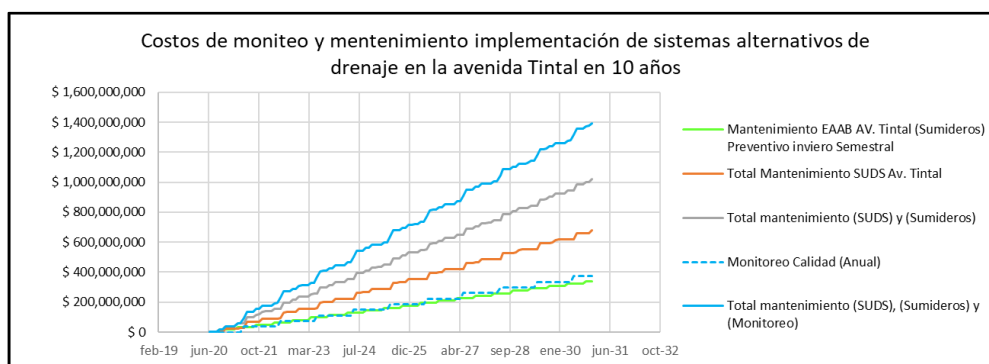


Figura 97 Proyección de costos de mantenimiento y monitoreo  
Fuente: Propia

Los costos presentados en la figura 93, han sido calculados a partir de las frecuencias de operación y mantenimiento recomendadas por la norma NS-166 presentadas en la tabla 56.

Tabla 56. Frecuencia de las actividades de mantenimiento

Actividades de Operación y Mantenimiento	Frecuencia
<b>Componentes del sistema</b>	
Remover residuos acumulados en los sistemas, en estructuras de entrada y salida	Mensual
Remover arenas y sedimentos de las estructuras	Semestral
Lavado del drenaje subterráneo	Mayor a un año
Reparar o reemplazar las estructuras de entrada y salida	Mayor a un año
Reparar o reemplazar el sistema de drenaje subterráneo	Mayor a un año
<b>Vegetación</b>	
Regar árboles, arbustos y césped	Quincenal
Remover plantas invasoras	Trimestral
Podar árboles y arbustos (reúso para la capa orgánica)	Semestral
Replantar plantas y arbustos	Semestral
Tratar árboles enfermos y reemplazar plantas muertas	Semestral
<b>Control de plagas</b>	
Eliminar posibles zonas que promuevan la proliferación de vectores	Trimestral
Manejar plagas y eliminar zonas de crecimiento de especies no deseadas	Semestral
<b>Sustrato y/o capa filtrante</b>	
Restauración y estabilización de zonas erosionadas	Semestral
Complementar el mantillo para mantener la profundidad de diseño	Anual
Aplicar aireación al suelo si hay pondaje excesivo	Mayor a un año
Remover y reemplazar el mantillo, escarificar la capa superior del suelo	Mayor a un año
Escarificar la capa superior del suelo	Mayor a un año
<b>Otras</b>	
Barrido de áreas circundantes	Quincenal

Fuente: Propia basado en la norma EAAB NS-166

### 3.6.3. Reducción de costos en el sistema alternativo

El sistema pluvial convencional diseñado por el consorcio Sedic – Concol 023 ha sido consultado y recalculado para este proyecto con los mismos parámetros adimensionales de las curvas IDF originales, establecidos por la norma NS-085, versión 2.0. Teniendo en cuenta que los parámetros adimensionales que recomienda la norma EAAB NS-166 son diferentes para en el diseño hidráulico de SUDS, la integración al sistema convencional ha sido recalculada con estos mismos parámetros.

Los cálculos de los caudales entre el método de la NS-166 y la NS-085, presentan diferencias de máximo 0.2 m<sup>3</sup>/s en tuberías con capacidades promedio de 1 m<sup>3</sup>/s. En la figura 98 se muestran las diferencias de caudales obtenidas entre las curvas IDF de la ecuación 6 (EAAB-INGETEC), usadas en el diseño de SUDS y la ecuación 3 (NS-085), del sistema convencional original.

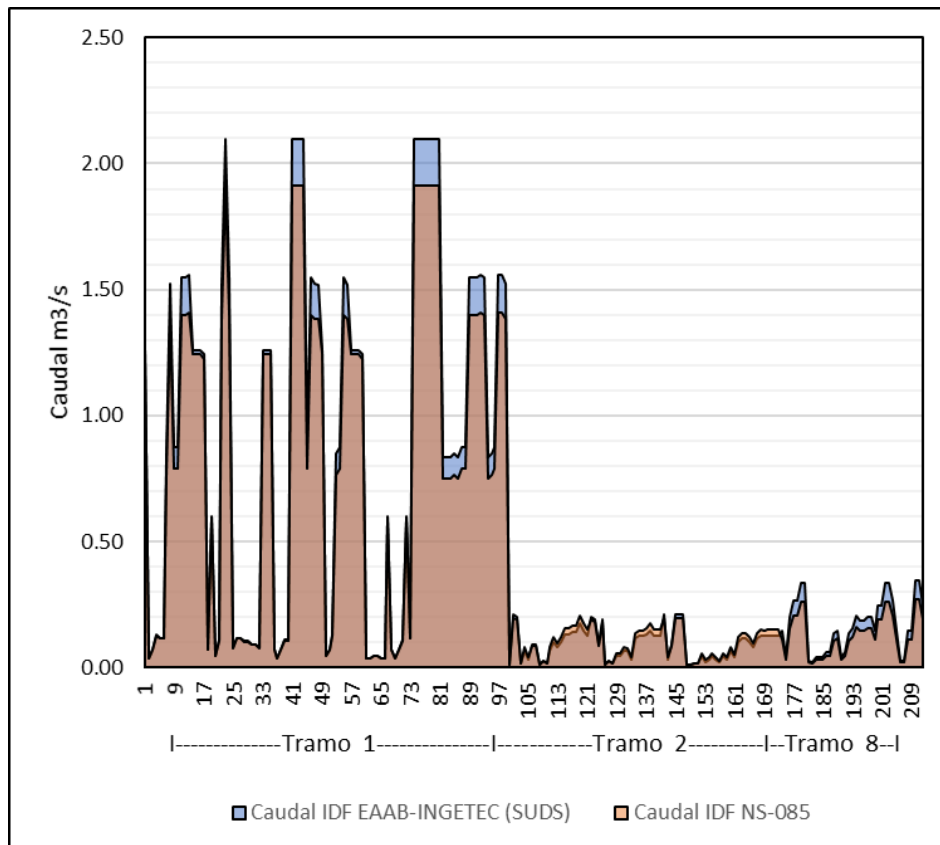


Figura 98 Comparación caudales calculados con IDF EAAB - INGETEC y NS-085  
Fuente: Propia

En la práctica, prima el concepto de la EAAB en determinar el diseño de los sistemas de alcantarillado; si en algún caso, un tramo de alcantarillado pluvial nuevo sobrecarga un colector existente será la EAAB, quien decida si se debe o no reemplazar.

En el caso hipotético en el cual la red de alcantarillado pudiese optimizarse con la implementación de SUDS, se determinó que, para 104 tramos de alcantarillado convencional, tan solo en 21 tramos, cerca del 21 %, podría reducirse la dimensión del diámetro a uno inmediatamente menor, tal y como se muestra en la figura 99.

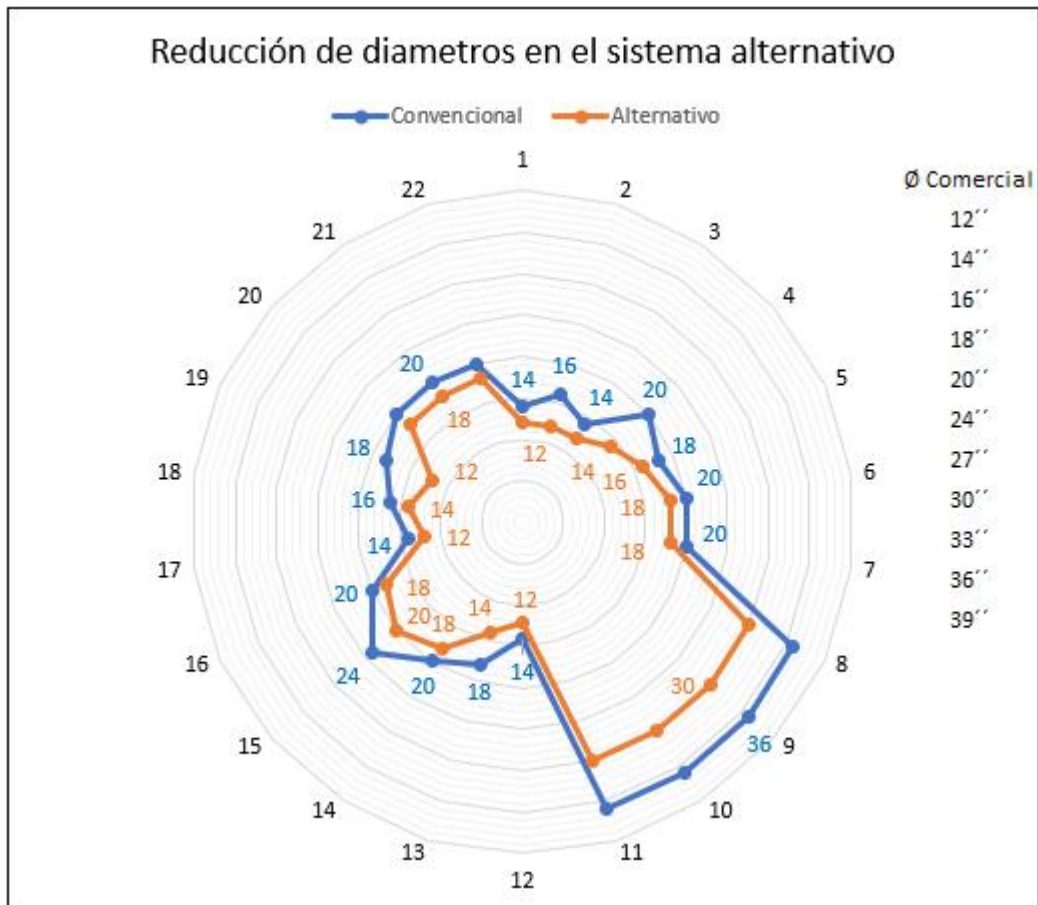


Figura 99 Reducción de diámetros en el sistema alternativo  
Fuente: Propia

En la figura 100 se presentan los costos estimados en la implementación del sistema alternativo sobre la avenida Tintal. La primera estimación de costos compara el costo total de la avenida Tintal contra el costo general de redes, y contra el costo de la red de alcantarillado pluvial convencional. La segunda estimación de costos evalúa la implementación del sistema alternativo conservando las condiciones originales del proyecto, es decir, la integración de los SUDS no afecta el diseño original del sistema de alcantarillado convencional.

La tercera estimación de costos se presenta en un caso hipotético de optimización de la red de alcantarillado convencional por la implementación de SUDS, al reducir sus diámetros según la disminución del caudal pico.

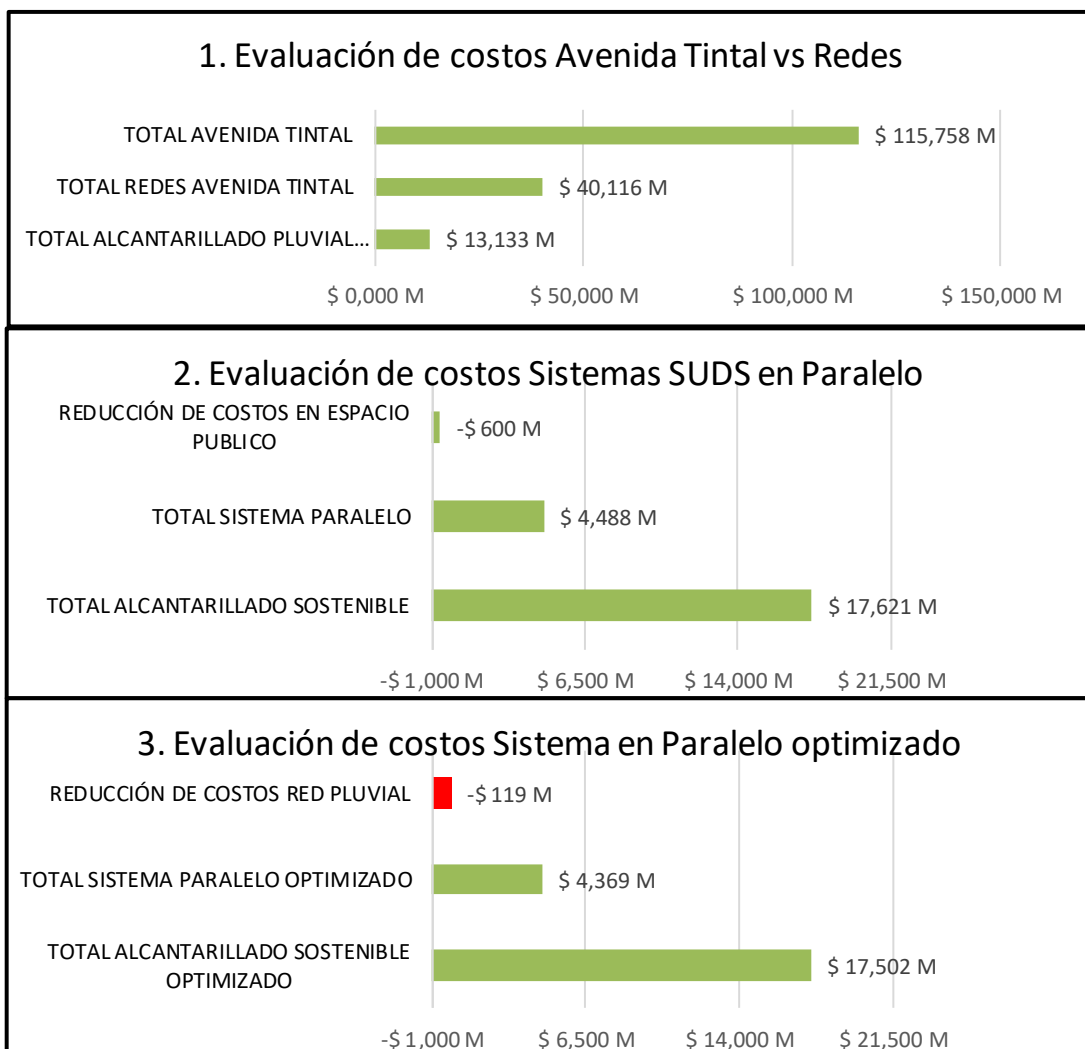


Figura 100 Costos de implementación del sistema alternativo sobre la avenida Tintal  
Fuente: Propia

Si se implementaran los sistemas alternativos de drenaje pluvial en un sistema lineal, integrando SUDS directamente a la red de alcantarillado pluvial convencional, en un modelo urbanístico como el de Prince George, ver figura 3, capítulo 1.2.1., se podría llegar a un ahorro de hasta 1.213 millones de pesos respecto a la implantación de SUDS en un sistema en paralelo como el de la avenida Tintal, tal y como se muestra en la figura 101.

Este ahorro es estimado mediante la eliminación del costo estimado de la red de conexión entre tipologías, en la conformación de trenes de tratamiento presentada en la tabla 52, ya que en un sistema lineal, los SUDS se implementarían directamente sobre la red de alcantarillado convencional sin necesidad de tuberías adicionales de conexión.

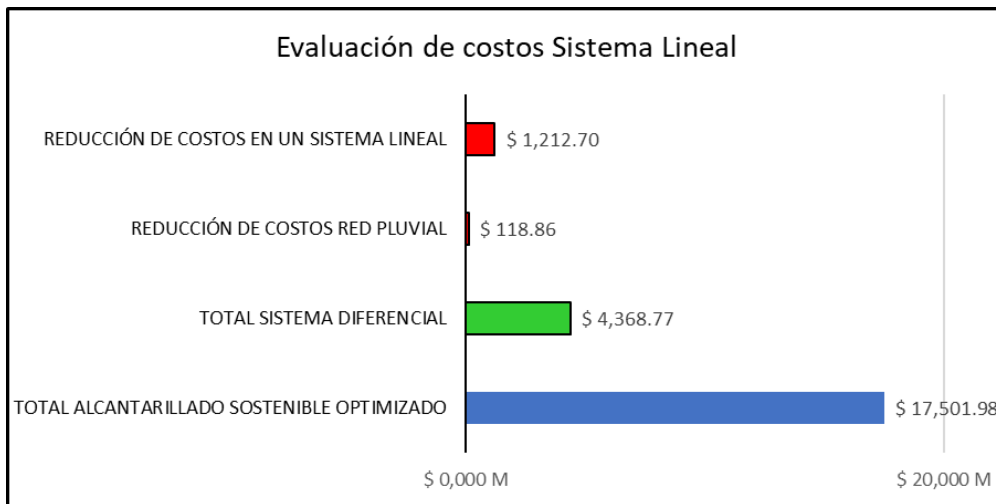


Figura 101 Costos de un sistema lineal alternativo  
Fuente: Propia

## **Capítulo 4**

### **Conclusiones y recomendaciones**

#### **4.1. Conclusiones**

1. La implementación de sistemas alternativos de drenaje pluvial urbano sobre la avenida Tintal presenta una operatividad total del 52,5 % para lluvias máximas. Esto quiere decir que el resto de las veces su capacidad será superada sin dejar de operar, tal y como se muestra en la figura 88, capítulo 3.4.1.
2. En la implementación de sistemas alternativos sobre la avenida Tintal, los espacios disponibles y las características del suelo permitieron determinar 5 tipologías aplicables, que son, Alcorques inundables, Cunetas Verdes, Zanjas de infiltración, Zonas de Biorretención y Tanques de almacenamiento.
3. Al tener como premisa técnica en la implementación de sistemas alternativos, en los sitios donde se presentó baja capacidad hidráulica del sistema de drenaje pluvial convencional, se lograron conformar 50 trenes de tratamiento, a partir de 213 SUDS, distribuidos así; Alcorques inundables 67, Cunetas Verdes 19, Tanques de almacenamiento 34, Zanjas de infiltración 11 y 82 Zonas de Biorretención.
4. En la implementación de sistemas alternativos de drenaje pluvial se han utilizado 11.255 m<sup>2</sup> de área disponible en la aplicación de tipologías SUDS; en los cuales se reducen 434 l/s de caudal de escorrentía superficial para un periodo de retorno de 5 años. La capacidad total de tratamiento de los sistemas alternativos de drenaje pluvial implementados sobre la avenida Tintal es de 2.648 m<sup>3</sup>.
5. Analizadas 135 sectores de drenaje, cuyo caudal de escorrentía fue modificado por el uso de trenes de tratamiento, en tan solo 8 zonas se llega a condiciones de drenaje natural o de predesarrollo, con un coeficiente de escorrentía menor a 0,35. En otras 14 zonas de drenaje se presentaron reducciones del caudal pico al 75 %, mejorando la permeabilidad con coeficientes de escorrentía de hasta 0,55. Estos bajos resultados de permeabilidad se deben a la menor proporción de las áreas

aferentes de los SUDS respecto a las áreas de drenaje de los tramos de alcantarillado donde eran instaladas.

6. El principal impacto positivo que genera un sistema alternativo de drenaje pluvial urbano es la reducción de 121.33 mg/l de DQO, 976.45 mg/l de SST, 0.20 mg/l de cobre, 0.08 mg/l de plomo, 0.84 mg/l de zinc, 0.05 mg/l de cromo, 169.95 mg/l de NKT, 63.11 mg/l de fósforo, y de 0.20 mg/l metales pesados.
7. Los costos de las labores de control y monitoreo de calidad de agua sobre las tipologías implementadas sobre la avenida Tintal, son estimados anualmente por un valor total de 37 millones de pesos aproximadamente. Este valor es cercano a lo que cuesta la limpieza de todos los sumideros del proyecto de la avenida Tintal para cada temporada de lluvias en Bogotá.
8. Para la estimación de costos de capital y mantenimiento de este proyecto se han tenido como referencia los precios IDU del año 2017, ya que los estudios y diseños de la avenida Tintal fueron desarrollados en ese año. De esta forma se pueden valorar los costos sobre el robusto reporte de presupuesto que presenta el consultor Sedic – Concol 023 (2017) para la avenida Tintal.
9. Teniendo en cuenta que, el presupuesto total contemplado para el proyecto de la avenida Tintal es de 115.758 millones y el presupuesto para redes de alcantarillado convencional da 13.133, la implementación de sistemas alternativos de drenaje pluvial aumentaría el presupuesto 4.488 millones, un 3,73 % adicional.
10. En los costos de mantenimiento de SUDS estimados para la avenida Tintal, se registra de mayor a menor los Alcorques inundables, Zonas de Biorretención, Tanques de almacenamiento, cunetas verdes y Zanjias de infiltración, tal y como se muestra en la figura 96, coincidiendo en ese orden en lo registrado por la bibliografía, como se muestra en la tabla 54.
11. Los costos de capital por metro cuadrado promedio de los SUDS implementados en la avenida Tintal registran de mayor a menor el costo de los Tanques de retención, Zonas de Biorretención, Alcorques Inundables, Zanjias de infiltración y por último las cunetas verdes. Los rangos obtenidos en comparación con los registrados en la

literatura difieren en que para la avenida Tintal, los tanques de almacenamiento presentan un valor superior al de los demás SUDS.

12. Los costos de mantenimiento del sistema alternativo de drenaje pluvial urbano sostenible para la avenida Tintal en 10 años asciende a casi 1.400 millones de pesos, aproximadamente siete veces lo que gasta la EAAB en la limpieza de los sumideros que tiene la avenida Tintal antes de cada temporada de lluvia. Ver figura 93.

Los costos presentados en la figura 97, han sido calculados a partir de las frecuencias de operación y mantenimiento recomendadas por la norma NS-166 presentadas en la tabla 56.

13. El tratamiento que produce el sistema de drenaje alternativo, teniendo en cuenta su impacto urbano, costos y mantenimiento es positivo para las cuencas urbanas de la ciudad. Si bien presenta beneficios a una escala menor comparado con una planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR), presenta una ocupación 10 veces menor de área requerida, una remoción de contaminantes 20 veces menor, una inversión inicial 100 veces menor y sus gastos mensuales 750 veces menores.
14. El sistema pluvial convencional diseñado por el consorcio Sedic – Concol 023 ha sido consultado y recalculado para este proyecto con los mismos parámetros adimensionales de las curvas IDF originales, establecidos por la norma NS-085, versión 2.0. Teniendo en cuenta que los parámetros adimensionales que recomienda la norma EAAB NS-166 son diferentes para en el diseño hidráulico de SUDS, la integración al sistema convencional ha sido recalculada con estos mismos parámetros.
15. Los cálculos de los caudales entre el método de la NS-166 y la NS-085, presentan diferencias de máximo  $0.2 \text{ m}^3/\text{s}$  en tuberías con capacidades promedio de  $1 \text{ m}^3/\text{s}$ . En la figura 98 se muestran las diferencias de caudales obtenidas entre las curvas IDF de la ecuación 6 (EAAB-INGETEC), usadas en el diseño de SUDS y la ecuación 3 (NS-085), del sistema convencional original.



16. En la práctica, prima el concepto de la EAAB en determinar el diseño de los sistemas de alcantarillado; si en algún caso, un tramo de alcantarillado pluvial nuevo sobrecarga un colector existente será la EAAB, quien decida si se debe o no reemplazar.
17. En el caso hipotético en el cual la red de alcantarillado pudiese optimizarse con la implementación de SUDS, se determinó que, para 104 tramos de alcantarillado convencional, tan solo en 21 tramos, cerca del 21 %, podría reducirse la dimensión del diámetro a uno inmediatamente menor, tal y como se muestra en la figura 99.
18. La implantación de SUDS requiere de importantes costos de inversión inicial y de mantenimiento; sin embargo, proyectos de renovación urbana como el de la avenida Tintal, presenta una oportunidad para su implementación por sus nuevos espacios públicos, zonas verdes, andenes amplios, lo cual viabiliza la gestión sostenible del agua lluvia por medio de estructuras SUDS.
19. Unos de los problemas planteados en el árbol de problemas del protocolo de este proyecto, establecía el aumento de zonas con amenaza de inundación en el enfoque inicial del proyecto, ya que la avenida Tintal se localizaba sobre el área de amenaza de inundación media, decretado en 2004. Gracias a las medidas estructurales de mitigación de riesgo de inundación, como la construcción de la presa seca de Cantarrana; la avenida Tintal ya no se localiza en la zona de amenaza por inundación, tal y como se establece en la resolución 1060 de 2018, como se muestra en la figura 2 del capítulo 1.
20. Siempre que se desee abordar algún tema de investigación relacionado con SUDS, se debe tener en cuenta la norma EAAB NS-166 y sus anexos, de tal forma que el conocimiento sea creado bajo parámetros ya establecidos, y a partir de ahí, alimentar toda la literatura ya estudiada, focalizando los esfuerzos en lo que realmente necesita la ciudad de Bogotá.
21. La normativa actual de la EAAB se basa en una guía limitada a 7 tipologías (Alcorques inundables, Cuenca seca de drenaje extendido, Cunetas verdes, zonas de biorretención, pavimentos porosos, Tanques de almacenamiento y zanjas de

infiltración), que fueron seleccionadas según las condiciones económicas, ambientales, urbanas y socioculturales, particulares de Bogotá; por lo tanto, tipologías como humedales artificiales, pondajes húmedos, cuencas de infiltración, sumideros de infiltración, filtros de arena, etc., para proyectos nuevos requerirán estudios adicionales para su aprobación.

22. La evaluación de tipologías SUDS presenta algunas limitaciones respecto al uso de estructuras de buen desempeño, pero que para los espacios públicos disponibles en la ciudad de Bogotá no son viables. Los pondajes húmedos y los humedales artificiales son descartados para Bogotá por falta de espacios ideales, pero podrían implementarse en proyectos de renovación urbana o de recuperación ambiental de zonas verdes o en proyectos privados de vivienda multifamiliar.
23. La tipología más subutilizada ha sido el tanque de almacenamiento, ya que pierde su potencial de reutilización de agua retenida, y esto es por falta de mecanismos que simplifiquen el proceso y reduzcan sus costos de operación y mantenimiento. Por lo tanto, puede ser objeto de estudio en la aplicación de SUDS con aprovechamiento de agua lluvia sobre vías urbanas o espacios públicos.
24. Para todo proyecto de diseño hidráulico, el trabajo de campo es indispensable, además de ser exigido por la normativa de la EAAB. Para este trabajo, la información geotécnica, de infiltración, visitas de campo y demás elementos usados para la implementación de sistemas alternativos de drenaje pluvial urbano en el proyecto vial de la avenida Tintal, fueron obtenidos mediante la información compartida en el repositorio del IDU del proyecto realizado por el Consorcio Sedic-Concol 023 de 2017.
25. Desde hace 16 años se cuenta con información relevante en gestión sostenible de sistemas de alcantarillado pluvial mediante la aplicación de SUDS y datos de vulnerabilidad hídrica de la ciudad de Bogotá; sin embargo, la implementación de sistemas sostenibles de alcantarillado pluvial ha tenido un crecimiento sosegado en proyectos de construcción de avenidas, en los cuales podría presentarse viabilidad ambiental y económica en su implementación como en el caso la avenida Tintal.

26. Los tiempos otorgados a los proyectos de infraestructura vial por parte del IDU, junto con los requeridos para la homologación y entrega ante la EAAB, son cada vez mas cortos, ya que el mercado presenta una constante necesidad de acelerar los procesos de diseño, para dar inicio a las obras de construcción lo antes posible.
27. Para llevar a cabo la implementación de sistemas alternativos de drenaje en un proyecto vial, se requiere de una gran cantidad de insumos adicionales, como las pruebas de infiltración del suelo, cuyos valores fueron correlacionados a partir de la granulometría elaborada por el consultor; además, el análisis de restricciones y la evaluación de los indicadores de selección de SUDS, hace que una implementación extensa requiera de tiempo adicional de dedicación.
28. Las soluciones alternativas a la escorrentía pluvial urbana se encuentran aplicadas a distintas escalas, que varían de país a país, así como sus enfoques y sus nomenclaturas. Todas las tipologías encontradas en diferentes esquemas y denominaciones como LID, BMP, GI, SUDS, presentan equivalencias y similitudes, que permiten mantener tipologías típicas, con mínimas variaciones bajo una misma terminología como lo son los SUDS, como ha estado ocurriendo en Colombia.
29. Los SUDS no se consideran estructuras de drenaje pluvial definitivas o independientes, siempre se han considerado como elementos complementarios al sistema de drenaje convencional, los cuales deben contemplar una integración adecuada al conducir el agua lluvia al sistema convencional.
30. La investigación realizada por la Universidad de los Andes, tiene por objeto establecer las tipologías y tecnologías de sistemas urbanos de drenaje sostenible (SUDS) mas adecuadas para la ciudad de Bogotá. Esta investigación presenta una recopilación y análisis de una extensa bibliografía, lo cual permitió desarrollar guías y normativas de diseño, de manera eficaz y funcional, aludiendo a la reducción de la escorrentía, calidad de agua, espacio público, suelos e integración al sistema convencional.
31. Se ha observado la posibilidad de mejorar la eficiencia de implementación de SUDS, mediante la integración del diseño urbanístico, la señalización vial, por medio de los

bicicarriles prefabricados, presentados en el capítulo 2.3.1.3.9., ya que presentan innovadores procedimientos constructivos, además de gran capacidad de almacenamiento de agua lluvia.

32. De acuerdo a los indicadores de selección recomendados en la norma EAAB NS-166, descritos en la tabla 22, en el capítulo 2.3.1.5.1., las tipologías SUDS con mayores beneficios hidráulicos, y de calidad de agua aplicables en la avenida Tintal son las zonas de biorretención.
33. Si bien la remoción de metales pesados tóxicos como el Cadmio y el Plomo es baja, su presencia en las personas tiene graves implicaciones respiratorias, arterioesclerosis, hipertensión arterial, molestias generales y hasta anemia (UNAL. 2020). Teniendo en cuenta que el agua del río Bogotá es utilizada en el distrito de riego La Ramada, localizado en las aproximaciones de Kennedy y Bosa al costado posterior del río, la presencia de metales pesados como el Cadmio y el Plomo, contaminan las hortalizas, como el apio o las acelgas, cosechadas en las fincas de la sabana de Bogotá.
34. Se requiere proyectar modificaciones a la norma técnica para diseño y construcción de alcantarillado pluvial y de SUDS, que permita simplificar la selección e implantación de tipologías mediante una guía de casos de estudio, desempeño y lecciones aprendidas, ya que la selección por medio de matrices de calificación hace compleja la selección de trenes de tratamiento para proyectos lineales que combinan diferentes espacios públicos como parques, plazoletas, andenes y separadores en espacios compartidos.
35. Si bien se da un paso adelante en sostenibilidad en la ciudad, por medio de la nueva normativa de la EAAB, es importante trabajar en la integración por parte de los entes de control, para llevar a cabo un proceso de seguimiento, control y medición. En la medida que comienzan a aplicarse estos sistemas alternativos de drenaje, los procesos posteriores de control y de medición, ayudarán en la eficiencia de la operación de los SUDS, mejorando el diseño de los sistemas alternativos mediante el planeamiento de proyectos articulados entre proyectos viales, sistemas de transporte y edificaciones.

36. Si se implementaran los sistemas alternativos de drenaje pluvial en un sistema lineal, integrando SUDS directamente a la red de alcantarillado pluvial convencional, en un modelo urbanístico como el de Prince George, ver capítulo 1.2.1., se podría llegar a un ahorro de hasta 1.213 millones de pesos respecto a la implantación de SUDS en un sistema en paralelo como el de la avenida Tintal.

## **4.2. Resumen cualitativo**

1. La reducción de escorrentía es directamente proporcional al área de drenaje del tren de tratamiento. Su delimitación depende del diseño geométrico de la vía, el perfil urbanístico y la topografía del terreno.
2. Los trenes de tratamiento SUDS perderán su capacidad hidráulica en las lluvias máximas promedio de los meses de abril, mayo, octubre y noviembre.
3. El sistema alternativo de drenaje pluvial urbano de la avenida Tintal, aporta a los objetivos de calidad de agua, emitidos en la resolución 5137 de 2008 por la Secretaria Distrital de Ambiente y la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá. Estos objetivos tienen parámetros de concentración de contaminantes ideales para el sistema hídrico de Bogotá, cuyo cumplimiento se dificulta a medida que avanza el recorrido de los ríos sobre las cuencas urbanas.
4. La implementación de SUDS en el espacio público disponible sobre la nueva avenida Tintal, presenta una gran oportunidad de aplicación al no interferir en el diseño urbanístico original. Los jardines serán reemplazados por zonas de Biorretención, los corredores verdes por Cunetas verdes, los separadores estrechos servirán como Zanjas de infiltración y bajo las plazoletas se dispondrían Tanques de almacenamiento.
5. Los avances en la normativa de la EAAB, con la norma NS-166, permite desarrollar proyectos de drenaje pluvial sostenibles, al presentar las especificaciones técnicas básicas de 7 tipologías de SUDS. Los procesos de campo involucrados como pruebas de infiltración, y medición de nivel freático, hace que los estudios y diseños presenten demoras en su culminación.

6. La evaluación de indicadores de factibilidad de tipologías mediante las hojas de cálculo de SUDS de la EAAB, requiere de seguimiento y constante mejora, para reducir los tiempos de dedicación en la etapa de estudios y diseños sistemas alternativos en grandes corredores viales, optimizando así sus beneficios económicos y de calidad de agua.
7. Es necesario contemplar el complejo manejo de una base de datos que garantice la correcta aplicación de tipologías SUDS, para poder integrar elementos cartográficos, catastrales, hidrológicos, topográficos, geotécnicos, arquitectónicos, interferencia de redes y de sistemas hídricos, fundamentales en un proyecto lineal como el de la avenida Tintal, cuya viabilidad técnica y económica demanda mayor agilidad.

#### **4.3. Resumen cuantitativo**

1. La reducción de escorrentía a una condición natural o de predesarrollo, se logra en un **5,85 %** de las áreas aferentes a la avenida Tintal. El **10,22 %** de las áreas de drenaje, tienen una reducción de escorrentía superficial del **25 %**.
2. Los trenes de tratamiento de la avenida Tintal tienen la capacidad de retener entre **14,9 y 16,3 mm** de lluvia, teniendo en cuenta un registro histórico de precipitación máxima en 24 horas de 82 años de la estación La Ramada, los meses en los que se presenta una profundidad de lluvia superior el **75%** de los casos son, abril, mayo, octubre y noviembre. Por lo tanto, se estima que en el **52.5 %** de las lluvias máximas diarias que ocurren en un año, los trenes de tratamiento funcionen con normalidad.
3. El sistema alternativo de drenaje pluvial urbano implementado con **213 tipologías SUDS**, en **6,3 km** de la avenida Tintal, tiene una capacidad de reducción de **121.33 mg/l** de **DQO**, **976.45 mg/l** de **SST**, **0.20 mg/l** de **cobre**, **0.08 mg/l** de **plomo**, **0.84 mg/l** de **zinc**, **0.05 mg/l** de **romo**, **169.95 mg/l** de **NKT**, **63.11 mg/l** de **fósforo**, y de **0.20 mg/l** de **metales pesados**.

4. En un **18 %** de las áreas de implementación de SUDS, serían sembrados árboles de tamaño mediano, los cuales contribuirían a la amenidad urbanística y a la biodiversidad de la avenida Tintal. De la misma manera, los jardines dispuestos sobre las zonas de biorretención, mejorarán la amenidad paisajística de la avenida Tintal en un **38 %** de las áreas utilizadas para la implantación de SUDS.
5. En los sitios de implementación de SUDS donde se definieron tipologías como Zonas de biorretención y Alcorques inundables, se deberían sembrar especies de plantas nativas como el Carbonero o la hiedra respectivamente. Es decir, que en **6.600 m<sup>2</sup>** se dispondrían especies nativas sobre ajardinamientos y macetas arbóreas, las cuales equivalen a un **56 %** de ocupación en los sitios de aplicación de estructuras SUDS.
6. De acuerdo a la figura 87, en el capítulo 3.6.6., el porcentaje de aplicación de las tipologías utilizadas en la avenida Tintal es para Zanjales de infiltración **6 %**, Tanques de almacenamiento **16 %**, Alcorques inundables **18 %**, Cunetas verdes **22 %** y zonas de biorretención **38 %**.
7. La normativa actual permite la implementación de SUDS de manera complementaria al sistema de alcantarillado pluvial convencional; lo cual, para su implementación se requiere aumentar el presupuesto del proyecto de la avenida Tintal un **3,73 %**, al pasar de **115.758 millones de pesos** a **120.246 millones**.
8. El sistema de drenaje pluvial original tiene un presupuesto de **13.133 millones de pesos**; en el cual, con la implementación de sistemas alternativos, su costo se eleva a **17.621 millones**, un **25,47 %** adicional.
9. Los costos de mantenimiento del sistema alternativo cuestan anualmente **68'185.000** pesos, los costos de control y monitoreo a contaminantes, equivalen anualmente a **37'292.600**; por lo tanto, se estima un incremento importante en los gastos de limpieza y mantenimiento del sistema de alcantarillado de **siete veces** mayor sobre la red de drenaje pluvial en la avenida Tintal.

10. Si la norma permitiese el ajuste de los diámetros de las tuberías, por la reducción de escorrentía por parte de los SUDS, se podrían ahorrar costos de construcción de alcantarillado de aproximadamente **119 millones de pesos**.
11. Un diseño urbanístico, de tránsito y geométrico en forma de corredor verde, permitiría una eficiente implantación de SUDS, lo cual podría generar un ahorro de hasta **1.212 millones de pesos** para un proyecto como el de la avenida Tintal.

#### **4.4. Recomendaciones**

1. Abordar de manera crítica y constructiva la nueva norma de diseño y construcción de SUDS NS-166 y sus anexos, focalizando esfuerzos para dar viabilidad técnica y económica en la implantación de SUDS en Bogotá.
2. Evaluar las tipologías SUDS descartadas por la NS-166, ya que mejoraría el desempeño de sostenible de la ciudad, como es el caso de los pondajes húmedos y los humedales artificiales. De ser aceptadas en una modificación de norma, estas estructuras podrían implementarse de manera eficiente en proyectos de renovación urbana o de recuperación ambiental de zonas verdes o en proyectos privados de vivienda multifamiliar.
3. Teniendo en cuenta el resultado de la conformación de trenes de tratamiento, los cuales presentan patrones de conformación similares, podrán desarrollarse metodologías para la implantación extensiva de trenes de tratamiento sobre corredores viales, como por ejemplo la secuencia Zona de infiltración – Alcorque Inundable – Tanque de almacenamiento; siendo ésta, la mas utilizada en la avenida Tintal. De esta manera se pueden reducir los tiempos de diseño e implementación de sistemas de alcantarillado sostenible en Bogotá.
4. Cada nuevo proyecto urbano debería tener unos parámetros iniciales claros a la hora de fundamentar el uso de sistemas alternativos de drenaje pluvial urbano definidos por las entidades competentes, como el IDU y la EAAB, ya que en la actualidad, estos sistemas son implementados con el menor impacto posible, tal y como ocurrió en el proyecto original de la avenida Tintal, con la implementación de



100 m de cunetas verdes. Esto sería posible mediante el desarrollo de una base de datos conformada con los controles y monitoreos de los SUDS a medida que se implementan en la ciudad.

5. La innovación siempre permitirá mejorar la eficiencia en calidad y costos, por lo tanto, proponer nuevas tipologías garantizará la viabilidad en la implementación de estas estructuras en proyectos viales, como es el caso de la tipología Plastic Road, que ganó el premio de mejor producto del año en 2018, mediante módulos plásticos de ciclovía que almacenan agua, con la cual se hicieron pruebas de construcción en algunas ciudades de Holanda.
6. Las hojas de cálculo sugeridas por la EAAB, como anexos de la norma NS-166, pueden ser objeto de estudio, al no considerar, las características de flujo a la entrada o a la salida, así como las estructuras anexas requeridas. Si bien la norma expresa la necesidad de estos análisis, al momento de implementarlos extensivamente, la falta de automatización vuelve inviable el desarrollo de estos análisis de flujo.
7. Los tanques de almacenamiento podrán ser objeto de estudio, para potenciar la reutilización del agua lluvia. En este caso, por falta de mecanismos que simplifiquen el proceso de extracción del agua y reducción de los costos de operación y mantenimiento, son utilizados únicamente para la retención temporal de agua lluvia.

## Capítulo 5

### Referencias Bibliográficas

1. ABC. (2020). ABC Internacional. La ciudad china de Hebi se convierte en una "ciudad esponja". Recuperado el 6 de junio de 2020 de [https://www.abc.es/internacional/abci-ciudad-china-hebi-convierte-ciudad-esponja-201812091848\\_video.html?ref=https:%2F%2Fwww.google.com%2F](https://www.abc.es/internacional/abci-ciudad-china-hebi-convierte-ciudad-esponja-201812091848_video.html?ref=https:%2F%2Fwww.google.com%2F)
2. ACO. (2019). Sistemas ACO. Recuperado el 24 de mayo de 2018 de <https://www.aco.com/en/products-services/business-field-drainage/civil-engineering/>
3. ACO\_Scribd. (2019). Sistemas ACO. Recuperado el 24 de mayo de 2018 de <https://es.scribd.com/document/77024209/ACO-KerbDrain-Technical-Literature>
4. Ahiablame, L. M., Engel, B. A., y Chaubey, I. (2012). Effectiveness of Low Impact Development Practices: Literature Review and Suggestions for Future Research. *Water Air Soil Pollut* , 223, 4253-4273.
5. Alcaldía Mayor de Bogotá. (2014). Decreto 528 de 2014. Bogotá. Capítulo 1. Recuperado el 30 de enero de 2019 de <https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=60065>
6. Jardín Botánico de Bogotá. JBB. (2019). Alcaldía Mayor de Bogotá. Recuperado el 3 de agosto de 2019 de <http://www.jbb.gov.co/index.php/sigau>
7. Alcaldía Mayor de Bogotá. (2017). Plan de Ordenamiento Territorial. Bogotá: POT BOG 2017. Seguimiento y evaluación Decreto 190 de 2004. Recuperado el 28 de enero 2019 de [http://www.sdp.gov.co/sites/default/files/seguimiento\\_y\\_evaluacion\\_tomo\\_i.pdf](http://www.sdp.gov.co/sites/default/files/seguimiento_y_evaluacion_tomo_i.pdf)
8. Alcaldía Mayor de Bogotá. (2 de julio de 2017). Así será la megaobra vial Alsacia – Tintal – Constitución. Lugar: Youtube.com. Recuperado de

[https://www.youtube.com/watch?time\\_continue=14&v=JfY\\_xPXAGuM](https://www.youtube.com/watch?time_continue=14&v=JfY_xPXAGuM) el día 7 de junio 2018.

9. Alcaldía Mayor de Bogotá. POT. Bogotá, (2019). Secretaria Distrital de Ambiente. SDA. (2018). Alcaldía Mayor de Bogotá. Recuperado el 14 de junio de 2019 de <http://www.sdp.gov.co/micrositios/pot/documentos>
10. Alcaldía Mayor de Bogotá. Bogotá (2008). Empresa de acueducto y alcantarillado de Bogotá. 1a Ed. Bogotá D.C.: Calidad del sistema Hídrico de Bogotá, Editorial Pontificia Universidad Javeriana.
11. Braja M. Das. (2001). Principios de Ingeniería de cimentaciones. México. Thomson Editores. 4 ed. 2001.
12. CAR. (2020). PTAR El Salitre un complemento para la descontaminación del Río Bogotá recopilado el 28 de abril de 2020 de [https://www.car.gov.co/rio\\_bogota/vercontenido/9](https://www.car.gov.co/rio_bogota/vercontenido/9)
13. Cahill, T. H. (2012). Low Impact DEvelopment and Sustainable Stormwater Management. New Jersey: John Wiley & Sons.
14. Center for Watershed Protection (2000). Maryland Stormwater Design Manual - Volumes I & II. Maryland, Estados Unidos de América.
15. Chow. V.T, Maidment. D.R, y Mays. L (1994). Hidrología aplicada. Bogotá: McGraw-Hill. ISBN 958-600-171-7.
16. CIRIA (2007). The SUDS Manual Site handbook for the construction of SUDS, Report C698.
17. CIRIA (2015). The SUDS Manual-v6, Report C753.

18. Ciria. (2018). The SuDS Manual Londres. Recuperado el 26 de marzo de 2018 de [https://www.ciria.org/News/CIRIA\\_news2/CIRIA\\_publishes\\_new\\_guidance\\_on\\_SuDS\\_construction.aspx](https://www.ciria.org/News/CIRIA_news2/CIRIA_publishes_new_guidance_on_SuDS_construction.aspx)
19. City of Edmonton (2011). Low Impact Development - Best Management Practices Design Guide. Edmonton.
20. City of Santa Rosa & County of Sonoma (2011). Low Impact Development Technical Design Manual. Santa Rosa.
21. CSU Urban Water Center. (s.f.). Stormwater. Recuperado el 23 de septiembre de 2015, de Urban Water Center: <https://erams.com/urbanwatercenter/stormwater/>
22. Credit Valley Conservation (2010). Low Impact Development Stormwater Management Planning and Design Guide. Toronto.
23. Debo & Reese. (2003). Municipal Stormwater Management (Segunda ed.). Boca Raton: Lewis Publishers.
24. DITG-EAB. (2019). Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá. Sistema de Información Geográfico EAAB. Recuperado el 20 de mayo de 2019 de <https://eab-sigue.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=6ad170bd1cdc450b823bd22d0786431d>
25. Department for Environment Food & Rural Affairs. Defra.UK Government. (2008). Future Water. The Government's water strategy for England. Recuperado el 26 marzo de 2018 de [https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment\\_data/file/69346/pb13562-future-water-080204.pdf](https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/69346/pb13562-future-water-080204.pdf)
26. Department of Environmental Resources. (1999). Lowimpact development (LID) Design Strategies. Maryland, Estados Unidos de América.

27. Department of Water- Government of Western Australia. (2007). Stormwater Management Manual for Western Australia.
28. El Tiempo. (2004). Archivo. El debate de la planta el salitre. Recuperado el 28 de abril de 2020 de <https://www.eltiempo.com/archivo/documento/MAM-1552760>
29. El Tiempo. (2007). Archivo. Con inauguración de presa Cantarrana, se acaba pesadilla de inundaciones para un millón de personas. Recuperado el 28 de abril de 2020 de <https://www.eltiempo.com/archivo/documento/CMS-3535978>
30. Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá. EAAB. (2020). Promedio de la producción mensual PTAR El Salitre. Recuperado el 28 de abril de 2020 de [https://www.acueducto.com.co/wps/html/resources/PTAR/Plegable\\_tecnico.pdf](https://www.acueducto.com.co/wps/html/resources/PTAR/Plegable_tecnico.pdf)
31. Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá. EAAB. (2012). Planchas redes de alcantarillado pluvial. Versión abril 2012.
32. Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá. EAAB. NS-029. Pozos de Inspección
33. Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá. EAAB. NS-038. Manual de manejo de impacto ambiental y urbano.
34. Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá. EAAB. NS-039. Control para vertimientos para residuos líquidos no domésticos
35. Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá. EAAB. NS-047. Sumideros.
36. Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá. EAAB. NS-054. Presentación de diseños de sistemas de alcantarillado.
37. Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá. EAAB. NS-068. Conexiones domiciliarias domésticas y no domésticas.

38. Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá. EAAB. NS-085. Criterios de diseño de sistemas de alcantarillado.
39. Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá. EAAB. NS-090. Protección de tuberías en redes de acueducto y alcantarillado.
40. Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá. EAAB. NS-166. Criterios para diseño y construcción de sistemas urbanos de drenaje sostenible (SUDS)
41. Environment Australia. (2012). Australian Government. Planning and management of urban and peri-urban wetlands in Australia. Recuperado el 19 marzo de 2018 de <http://www.environment.gov.au/water/wetlands/publications/planning-and-management-urban-and-peri-urban-wetlands-australia-fact-sheet>
42. EPA. (2015) Urban Drain. Concept Design Report. CHERRYWOOD LANE COMPLETE AND GREEN STREET PROJECT City of Greenbelt Prince George's County December 2015
43. Erickson. (2013). Optimizing Stormwater Treatment Practices. Springer
44. Essex County Council. (2012). Sustainable Drainage Systems - Design and Adoption Guide. Essex.
45. Esri (2013) ArcGIS Help 10.1. Recuperado el 20 de mayo de 2019 de <https://resources.arcgis.com/en/help/main/10.1/index.html#//000800000006000000>
46. Galow Arquitectura Saludable e interiorismo. (2013). Sistema de Alcantarillado Pluvial en Japón (Megaconstrucción G-Cans). Recuperado el 21 de febrero de 2019 de <https://www.galow.es/news-pdf/news2013-07/sistema-de-alcantarillado-pluvial-en-japon.pdf>

47. Geosyntec Consultants (2010). Stormwater BMP Guidance Tool: A Stormwater Best Management Practices Guide for Orleans and Jefferson Parishes. Louisiana.
48. Hunter, B. knockoffdecor, Recuperado el 21 de mayo de 2017 de <https://knockoffdecor.com/6-ideasfor-landscaping-with-natural-elements/>
49. Infraestructura de datos especiales de Bogotá D.C. Unidad Administrativa Especial de Catastro Distrital. Alcaldía Mayor de Bogotá. Recuperado el 06 de febrero de 2020 de <https://mapas.bogota.gov.co/#>
50. Instituto de Desarrollo Urbano. (2016). Procesos selectivos. Concurso de méritos. Consorcio Sedic-Concol 027 de 2017. Recuperado el 4 de febrero 2019 de <https://www.idu.gov.co/blog/boletin-de-prensa-1/post/alcaldia-penalosa-inicia-licitacion-de-la-megaobra-alsacia-tintal-1216>
51. Instituto de Desarrollo Urbano. (2017). Alcaldía Peñalosa presenta histórico paquete de diseños y obras para la movilidad en Bogotá. Recuperado el 27 de febrero 2018 de <https://www.idu.gov.co/blog/boletin-de-prensa-1/post/alcaldia-penalosa-presenta-historico-paquete-de-disenos-y-obras-para-la-movilidad-en-bogota-1153>
52. Instituto de Desarrollo Urbano. (2017. precios). Base de datos de precios unitarios de referencia del año 2017 y mano de obra 2018 Recuperado el 16 de febrero 2020 de <https://www.idu.gov.co/page/siipviales/economico/portafolio>
53. Instituto de Desarrollo Urbano. (2018). Alcaldía Peñalosa inicia licitación de la megaobra Alsacia-Tintal. Recuperado el 4 de febrero 2019 de <https://www.idu.gov.co/blog/boletin-de-prensa-1/post/alcaldia-penalosa-inicia-licitacion-de-la-megaobra-alsacia-tintal-1216>
54. Instituto de Desarrollo Urbano. (2019). Repositorio Institucional IDU, contrato 926 de 2017. Recuperado el 4 de febrero 2019 de [https://webidu.idu.gov.co/jspui/browse?type=contrato&value=Contrato+IDU+926+de+2017&rpp=110&submit\\_browse=Actualizar](https://webidu.idu.gov.co/jspui/browse?type=contrato&value=Contrato+IDU+926+de+2017&rpp=110&submit_browse=Actualizar)

55. Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático. Idiger. (2004). Alcaldía Mayor de Bogotá. Amenaza Decreto 190/2004 Recuperado el 26 marzo 2018 de <http://www.sire.gov.co/geoportal>
56. Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático. Idiger. (2017). Contingencia Temporada de Lluvias 2017. Recomendaciones Temporada de Lluvias. Bogotá. Recuperado el 29 de enero de 2019 de <http://www.idiger.gov.co/temporada-de-lluvias>
57. Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático. Idiger. (2018). Plano Normativo de Amenaza de Inundación por Desbordamiento adoptado mediante la Resolución 1060 del 19 de Julio de 2018, actualiza el Plano Normativo del Decreto 190 del 2004. Bogotá. Recuperado el 18 de enero de 2019 de <http://www.idiger.gov.co/rinundacion>
58. Japan Institute of Wastewater Engineering Technology. JIWET. (2006). Recuperado el 21 de febrero de 2019 de [https://www.jiwet.or.jp/english/jiwet\\_e\\_1.htm](https://www.jiwet.or.jp/english/jiwet_e_1.htm)
59. Jardín Botánico de Bogotá. (2020). Las 20 especies de árboles aptas para plantar en el espacio público de Bogotá. Recuperado el 21 de abril de 2020 de <http://www.jbb.gov.co/index.php/noticias-del-jardin/item/283-las-20-especies-de-arboles-aptas-para-plantar-en-el-espacio-publico-de-bogota>
60. Leadership in Energy and Environmental Design. LEED. (2019). THE U.S. GREEN BUILDING COUNCIL. USGBC. Neighborhood Development. Recuperado el 28 enero 2019 de <https://www.usgbc.org/articles/getting-know-leed-neighborhood-development>
61. Litchfield. (s.f.). litchfield-dc. Obtenido de <http://www.litchfield-dc.com/artful-water-managementdesign/>
62. López, Ricardo. (2003). Elementos de diseño para acueductos y alcantarillados. Bogotá: Escuela Colombiana de Ingeniería. ISBN 958-8060-36-2.



63. Ministerio Medio Ambiente. MINA. (2017). República de Colombia. Noticias Minambiente. Sistemas urbanos de drenaje sostenible: estrategia para el manejo del agua en ciudades. Recuperado el 26 marzo de 2018 de <http://www.minambiente.gov.co/index.php/noticias-minambiente/3387-sistemas-urbanos-de-drenaje-sostenible-estrategia-para-el-manejo-del-agua-en-ciudades>
  
64. Ministerio de Vivienda y Urbanismo del gobierno de Chile. MVUGC. (2005). Guía de diseño y especificaciones de elementos urbanos de infraestructura de aguas lluvias. Santiago de Chile. Recuperado el 29 de enero de 2019 de <http://pavimentacion.metropolitana.minvu.cl/doc/mpall/Guia%20dis%20especific%20elementos%20inf%20aguas%20lluvias.pdf>
  
65. Naciones Unidas. (1987). Asamblea general. Desarrollo y cooperación económica Internacional: Medioambiente, Informe de la comisión mundial sobre el medioambiente y el desarrollo.
  
66. National Asphalt Pavement Association. (s.f.). Porous Asphalt. Obtenido de [http://www.asphaltpavement.org/index.php?option=com\\_content&view=article&id=359&Itemid=863](http://www.asphaltpavement.org/index.php?option=com_content&view=article&id=359&Itemid=863)
  
67. National Cooperative Highway Research Program. (2006). Evaluation of Best Management Practices for Highway Runoff Control – Reporte 565. Washington: Transportation Research Board of the National Academies.
  
68. National Water Quality Management Strategy. (2000). Australian Guidelines for Urban Stormwater Management. Agriculture and Resource Management Council of Australia and New Zealand & Australian and New Zealand Environment and conservation Council.
  
69. Neponset River Watershed Association. Flickr. Recuperado el 1 de enero de 2004 de <https://www.flickr.com/photos/nepwra/4011624564/in/photostream/>

70. OECD. (2018). The Organisation for Economic Co-operation and Development. About the OECD. Recuperado el 26 marzo de 2018 de <http://www.oecd.org/about/>
71. Pavco. (2018). Manejo de Aguas Lluvia - Aquacell PAVCO. Recuperado el 24 de mayo de 2019 de <https://youtu.be/jG91Vfy4m3A>
72. Pavco. (2019). Manejo de Aguas Lluvia Aquacell. Recuperado el 24 de mayo de 2019 de <https://pavco.com.co/manejo-de-aguas-lluvia-sistema-aquacell>
73. Pavco. (2019). Tubería GRP Acueducto. Recuperado el 24 de mayo de 2019 de <https://pavco.com.co/tuberia-tubo-grp-acueducto-pavco>
74. PlasticRoad. (2019). Recuperado el 24 de mayo de 2019 de <https://www.plasticroad.eu/#1476610247043-1982359f-d929>
75. Prince George's County (1999). Low-Impact Development Hydrologic Analysis. Maryland.
76. Riverside County Flood Control and Water Conservation District (2011). Design Handbook for Low Impact Development Best Management Practices. Riverside.
77. Perth, Australia. (2018). Water Corporation. Recuperado el 19 marzo de 2018 de <https://www.watercorporation.com.au/>
78. Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable. RAS (2017). Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio. República de Colombia. Resolución Número 0330 2017.
79. Revitt, M., Ellis, B. y Scholes, L. (2003). Adaptive Decision Support System (ADSS) for the integration of stormwater source control into sustainable urban water management strategies. Report 5.1. Review of the use of stormwater BMPs in Europe. Revitt et al.
80. Riverside County Flood Control and Water Conservation District. (2011). Design Handbook for Low Impact Development Best Management Practices. Riverside .

81. Rodríguez, Héctor Alfonso. (2013). Drenaje Urbano. Elementos de Diseño. Bogotá: Escuela Colombiana de Ingeniería. ISBN: 978-958-8726-13-7.
82. SA.GOV. Australia. (2018). Government of South Australia. Water-sensitive urban design. Recuperado el 25 marzo de 2018 de <https://www.sa.gov.au/topics/planning-and-property/land-and-property-development/planning-professionals/water-sensitive-urban-design>
83. Secretaria Distrital de Ambiente. SDA-EAAB. (2008). Alcaldía Mayor de Bogotá. SECRETARIA DISTRITAL AMBIENTE. Empresa de acueducto y alcantarillado de Bogotá. 1a Ed. Bogotá D.C.: Calidad del sistema Hídrico de Bogotá, Editorial Pontificia Universidad Javeriana, 2008 Recuperado el 19 de marzo de 2020 de <http://ambientebogota.gov.co/red-de-calidad-hidrica>
84. SECOP I (2019). Plataforma transaccional en la cual las Entidades Estatales pueden hacer todo el Proceso de Contratación en línea. Tintal, Bosa, Alsacia, Centenario Av. Cali - IDU. Recuperado el 12 de febrero de 2019 de <https://colombialicita.com/licitacion/10932042>
85. SECOP II (2019). Plataforma transaccional en la cual las Entidades Estatales pueden hacer todo el Proceso de Contratación en línea. Recuperado el 12 de febrero de 2019 de <https://community.secop.gov.co/Public/Tendering/ContractNoticeManagement/Index?currentLanguage=es-CO&Page=login&Country=CO&SkinName=CCE>
86. Sedic-Concol 023. (2017). “Estudios y diseños de la Avenida Tintal desde la Avenida Bosa hasta la Avenida Alsacia, Avenida Alsacia desde la Avenida Tintal hasta la Avenida Constitución, Avenida constitución desde la Avenida Alsacia hasta la Avenida Centenario y la Avenida Bosa desde Avenida Ciudad de Cali hasta Avenida Tintal de Bogotá”. Recuperado el 25 de febrero de 2019 de <https://webidu.idu.gov.co/jspui/browse?type=contrato&order=ASC&rpp=20&value=Contrato+IDU+926+de+2017>

87. Semana. (2019). Artículo. Primer paso por un río Bogotá saludable. Recuperado el 29 de abril de 2020 de <https://www.semana.com/nacion/articulo/primer-paso-por-un-rio-bogota-saludable/637515>
88. State of California. (2013). California Water Plan. Investing in Innovation & Infrastructure. Volume 3. Resource Management Strategies.
89. State of Delaware (2014). BMP Standards and Specifications (Draft). Delaware.
90. Susdrain. (2019). Plataforma independiente de drenaje sostenible de Siria. Glossary. Recuperado el 02 de junio de 2019 de <https://www.susdrain.org/resources/glossary.html>
91. Tigre ADS. (2019). Sistema de retención StormTech ST. Recuperado el 24 de mayo de 2019 de [http://www.tigreads.com/content/uploads/arquivos/catalogo-StormTech16\\_9014a3d4-2771-4c06-bef5-cc80ee71328d.pdf](http://www.tigreads.com/content/uploads/arquivos/catalogo-StormTech16_9014a3d4-2771-4c06-bef5-cc80ee71328d.pdf)
92. Tigre ADS. (2019). Unidad de calidad de agua UCA. Recuperado el 24 de mayo de 2019. [http://www.tigreads.com/Content/uploads/arquivos/Catalogo-UCA-Tigre-ADS\\_df10da38-b953-487b-8f65-4c3869323034.pdf](http://www.tigreads.com/Content/uploads/arquivos/Catalogo-UCA-Tigre-ADS_df10da38-b953-487b-8f65-4c3869323034.pdf)
93. Toronto and Region Conservation Authority (2010). Appenidx A - Low Impact Development BMP - Fact Sheets. Toronto, Canadá.
94. Universidad Nacional de Colombia (2008) Calidad del agua de riego en la Sabana de Bogotá. Facultad de Agronomía. Recuperado el 22 de abril de 2020 de [https://www.researchgate.net/publication/257139332\\_Calidad\\_de\\_agua\\_de\\_riego\\_en\\_la\\_Sabana\\_de\\_Bogota](https://www.researchgate.net/publication/257139332_Calidad_de_agua_de_riego_en_la_Sabana_de_Bogota)
95. Universidad de los Andes. Uniandes. (2015, Producto 1). Facultad de Ingeniería. Capacitación Norma Técnica. Secretaría Distrital de Ambiente, EAB\_ESP. Investigación de las Tipologías y/o tecnologías de sistemas urbanos de drenaje

sostenible (SUDS) que más se adapten a las condiciones de la ciudad de Bogotá D.C. Informe Producto 1 - Estudio de los antecedentes e información de las tecnologías y/o tipologías de SUDS existentes. Bogotá.

96. Universidad de los Andes. UNIANDES. (2015, Producto 2). Facultad de Ingeniería. Capacitación Norma Técnica. Secretaria Distrital de Ambiente, EAB\_ESP. Producto 2 - Informe sobre la investigación y desarrollo de las tecnologías y/o tipologías de SUDS que más se adapten a la problemática de la escorrentía urbana en la ciudad de Bogotá D.C.
97. Universidad de los Andes. UNIANDES. (2017, Producto 3). Facultad de Ingeniería. Capacitación Norma Técnica. Secretaria Distrital de Ambiente, EAB\_ESP. Producto 3 - Guía técnica de diseño y construcción de Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS).
98. Urban Drainage and Flood Control District (2010). Urban Storm Drainage - Criteria Manual. Denver.
99. Urban Drainage and Flood Control District. UDFCD. (2010). Core Values. Recuperado el 29 de enero de 2019 de <https://udfcd.org/about-us>
100. US.EPA (U.S. Environmental Protection Agency). (2004). The Use of Best Management Practices (BMPs) in Urban Watersheds. BMP SitingTool\_UserGuide. Washington D.C.: Office of Research and Development. Recuperado el 28 de enero de 2019 de <https://www.epa.gov/water-research/best-management-practices-bmps-siting-tool>
101. US.EPA (U.S. Environmental Protection Agency). (2018). Recuperado el 19 marzo de 2018 de <https://www.epa.gov/region8/green-infrastructure#8>
102. Virginia Department of Transportation (2013). BMP Design Manual of Practice. Virginia.

103. Wessels, G. (2012). Ministerio Federal Alemán de Cooperación Económica y Desarrollo (BMZ), Bogotá 21 – Hacia una Metrópoli de Clase Mundial Orientada al Transporte Público, Bogotá: Scripto.
104. World Economic Forum. (2019). Global Future Council on Cities and Urbanization. fecha de consulta 27 de enero 2019 de <https://www.weforum.org/communities/the-future-of-cities-and-urbanization>
105. WRIROSS. (2019). Analizador de inundaciones global de acueducto. Recuperado el 21 de febrero de 2019 de <http://wrirosscities.org/our-work/project-city/aqueduct-global-flood-analyzer>

## Anexo 1 Información del Proyecto IDU

## respuesta

Centro de Documentación <cdocumentacion@idu.gov.co>

Mié 27/02/2019 8:54 AM

Para: JHONWIL24\_1@hotmail.com <JHONWIL24\_1@hotmail.com>

Cordial saludo,

Es un gusto para el Centro de Documentación del Instituto de Desarrollo Urbano - IDU, poder atender su solicitud.

En referencia al tema solicitado le enviamos el siguiente enlace web al Repositorio Institucional del IDU, donde encontrará la información en formato digital para ser consultada

[goog\_1169991698]

[https://webidu.idu.gov.co/jspui/browse?type=contrato&value=Contrato+IDU+926+de+2017&rpp=110&submit\\_browse=Actualizar](https://webidu.idu.gov.co/jspui/browse?type=contrato&value=Contrato+IDU+926+de+2017&rpp=110&submit_browse=Actualizar)

Quedamos atentos a cualquier duda o solicitud adicional

Atentamente,

**Centro de Documentación**  
Subdirección Técnica de Recursos Físicos  
Instituto de Desarrollo Urbano - IDU  
Calle 20 # 9 - 20 – Piso 2  
Teléfono: (57) (1) PBX 338 6660 Ext. 3125 - 3103  
[cdocumentacion@idu.gov.co](mailto:cdocumentacion@idu.gov.co)



NOTA DE CONFIDENCIALIDAD: La información contenida en este mensaje es confidencial y sólo puede ser utilizada por el remitente o la compañía a la cual está dirigido. Si Usted. no es el receptor autorizado, cualquier retención, difusión, distribución o copia de este mensaje es prohibida y será sancionada por la ley. Si por error recibe este mensaje, favor devolverlo a quien lo envió y borrar el mensaje recibido.

Antes de imprimir este mensaje y sus anexos, asegúrate que es completamente necesario. PROTEGER EL MEDIO AMBIENTE TAMBIÉN  
ESTA EN TUS MANOS



"La información aquí contenida es para uso exclusivo de la persona o entidad de destino. Está estrictamente prohibida su utilización, copia, descarga, distribución, modificación y/o reproducción total o parcial, sin el permiso expreso de la Alcaldía Mayor de Bogotá, pues su contenido puede ser de carácter confidencial y/o contener material privilegiado. Si usted recibió esta información por error, por favor contacte en forma inmediata a quien la envió y borre este material de su computador. La Alcaldía Mayor de Bogotá no es responsable por la información contenida en esta comunicación, el directo responsable es quien la firma o el autor de la misma."



## Respuesta Definitiva

avisoinformativo\_sdqs@alcaldiabogota.gov.co

Vie 22/02/2019 4:25 PM

Para: jhonwil24\_1@hotmail.com <jhonwil24\_1@hotmail.com>

Bogotá D.C., 22 de febrero de 2019

Señor (a)

JOHN WILSON HERNANDEZ RODRIGUEZ

jhonwil24\_1@hotmail.com

CL 22J 104B-45

BOGOTA, D.C.

Asunto: Respuesta Definitiva

Petición No. 413582019 Bogotá Te Escucha - Sistema Distrital de Quejas y Soluciones

INSTITUTO DE DESARROLLO URBANO

Canal: WEB Respuesta Definitiva

Respetado (a) señor (a)

Respetado ciudadano(a) le informo que el instituto de Desarrollo Urbano cuenta con un un centro de documentación en la calle 20#9-20 en jornada continua de 7:00 a.m. a 4:30 p.m., allí con mucho gusto le pueden colaborar con la información solicitada .

Para acceder a Bogotá Te Escucha - Sistema Distrital de Quejas y Soluciones y consultar la respuesta a esta petición, puede ingresar al portal [www.bogota.gov.co](http://www.bogota.gov.co) en el enlace Quejas y Reclamos o si lo prefiere, directamente en <http://bogota.gov.co/sdqs/> Recuerde hacerlo con su usuario y contraseña previamente asignado y enviado desde Bogotá Te Escucha a su correo electrónico. Una vez ingrese, ir al módulo: "atención y buscar petición", luego filtrar por la opción deseada y consultar ver detalle en la hoja de ruta.

Esperamos haber dado respuesta satisfactoria a su inquietud que es muy valiosa para nosotros, en este esfuerzo de crear una Bogotá mejor para todos y fortalecer la interlocución de la Administración Distrital con los habitantes de nuestra ciudad.

Los mensajes que se envían desde este correo electrónico se generan como respuesta automática a las actividades realizadas en la atención de la petición por parte de la Entidad Distrital que tiene a cargo la evaluación y/o trámite de la petición. Por favor, no responder por este medio sino a través de Bogotá Te Escucha - Sistema Distrital de Quejas y Soluciones.

---

**AVISO IMPORTANTE:** Este correo es enviado desde Bogotá Te Escucha como respuesta automática en el registro, clasificación y/o atención de su petición. Por favor, no responder a esta dirección de correo, ya que no es revisada por ningún usuario funcionario.

La información aquí contenida es para uso exclusivo de la persona o entidad de destino. Está estrictamente prohibida su utilización, copia, descarga, distribución, modificación y/o reproducción total o parcial, sin el permiso expreso de la Secretaría General de la Alcaldía Mayor de Bogotá, pues su contenido puede ser de carácter confidencial y/o contener material privilegiado. Si usted recibió esta información por error, por favor contacte en forma inmediata a quien la envió, borre este material de su computador y absténgase de usarlo, copiarlo o divulgarlo. La Secretaría General de la Alcaldía Mayor de Bogotá no es responsable por la información contenida en esta comunicación, el directo responsable es quien la firma o el autor de la misma. Conozca nuestra política de protección de datos personales, de acuerdo a lo establecido en la Ley 1581 de 2012 en: <http://secretariageneral.gov.co/transparencia/mecanismos-contacto/proteccion-datos-personales>

**INSTITUTO DE DESARROLLO URBANO IDU**

[Repositorio Institucional IDU](#)

[Contrato IDU 926 de 2017](#)

**Objeto del Contrato**

*Estudios y diseños de la Avenida Tintal desde la Avenida Bosa hasta la Avenida Alsacia, Avenida Alsacia desde Avenida Tintal hasta Avenida Constitución, Avenida Constitución desde Avenida Alsacia hasta Avenida Centenario y Avenida Bosa desde Avenida Ciudad de Cali hasta Avenida Tintal en Bogotá D.C.*

Listado de documentación					
Título	Contenido	Formato	Año	Código	Comentario
<a href="#">Apéndices y anexo técnico</a>	Documentos para contratación	INFORME	2018		
<a href="#">Avenida Alsacia desde Avenida Tintal hasta Avenida Constitución</a>	Documentos memoria de cálculo. Proyecto serie 1 de redes de energía CODENSA	INFORME	2018		
<a href="#">Avenida Bosa desde Avenida Ciudad de Cali hasta Avenida Tintal</a>	Documentos memoria de cálculo. Proyecto serie 1 de redes de energía CODENSA	INFORME	2018		
<a href="#">Avenida Constitución desde Avenida Alsacia hasta Avenida Centenario</a>	Documentos memoria de cálculo. Proyecto serie 1 de redes de energía CODENSA	INFORME	2018		
<a href="#">Avenida Tintal desde la Avenida Bosa hasta la Avenida Alsacia</a>	Documentos memoria de cálculo. Proyecto serie 1 de redes de energía CODENSA	INFORME	2018		
<a href="#">Diseños geométricos</a>	Informe diseño geométrico. Revisión 2	INFORME	2018	ME011069-01	
<a href="#">Estudio estructural definitivo</a>	Estudios y diseños de estructuras. Informe. Anexo G Planos. Tramos 5 al 8	PLANO	2018		
<a href="#">Estudio estructural definitivo</a>	Estudios y diseños de estructuras. Informe. Anexo G Planos. Tramo 3	PLANO	2018		
<a href="#">Estudio estructural definitivo</a>	Estudios y diseños de estructuras. Informe. Anexo G Planos. Tramo 4	PLANO	2018		
<a href="#">Estudio estructural definitivo</a>	Estudios y diseños de estructuras. Informe. Anexo H al J	INFORME	2018		
<a href="#">Estudio estructural definitivo</a>	Informe análisis de alternativas. Puente Avenida Boyacá con Alsacia. Revisión B	INFORME	2017		
<a href="#">Estudio estructural definitivo</a>	Estudios y diseños de estructuras. Informe. Anexo G Planos. Intersección Av. Boyacá, tramos 1 y 2	PLANO	2018		
<a href="#">Estudio estructural definitivo</a>	Informe análisis de alternativas. Inspección visual estructuras existentes. Revisión B	INFORME	2017		
<a href="#">Estudio estructural definitivo</a>	Estudios y diseños de estructuras. Informe. Anexo A hasta F. Revisión C2	INFORME	2018		
<a href="#">Estudio estructural definitivo</a>	Informe de patología y rehabilitación estructural. Revisión C1	INFORME	2018		
<a href="#">Estudio predial</a>	Cartografía, documentos jurídicos, técnicos, estudio social predial, informes, matriz multicriterio y predial	INFORME	2018		
<a href="#">Estudios ambientales</a>	Permisos Ambientales. Ocupaciones de Cauce	INFORME	2018		
<a href="#">Estudios ambientales</a>	Apéndices Ambientales	INFORME	2018		
<a href="#">Estudios ambientales</a>	Estudio Ambiental. Capítulos 1 al 13 y anexos	INFORME	2018	ME011183-01	
<a href="#">Estudios de tránsito y transporte</a>	Planos diseño semafórico	PLANO	2018		
<a href="#">Estudios de tránsito y transporte</a>	Estudio de tránsito para la obtención del tránsito promedio diario	INFORME	2018		
<a href="#">Estudios de tránsito y transporte</a>	Diseño de señalización vial. Revisión C3	INFORME	2018		
<a href="#">Estudios de tránsito y transporte</a>	Plan de manejo de tránsito general. Revisión C1	INFORME	2018		
<a href="#">Estudios de tránsito y transporte</a>	Estudio de tránsito. Revisión C4	INFORME	2018		

**INSTITUTO DE DESARROLLO URBANO IDU**[Repositorio Institucional IDU](#)[Contrato IDU 926 de 2017](#)**Objeto del Contrato**

Estudios y diseños de la Avenida Tintal desde la Avenida Bosa hasta la Avenida Alsacia, Avenida Alsacia desde Avenida Tintal hasta Avenida Constitución, Avenida Constitución desde Avenida Alsacia hasta Avenida Centenario y Avenida Bosa desde Avenida Ciudad de Cali hasta Avenida Tintal en Bogotá D.C.

<b>Listado de documentación</b>						
<b>Título</b>	<b>Contenido</b>	<b>Formato</b>	<b>Año</b>	<b>Código</b>	<b>Comentario</b>	
<a href="#">Estudios geotécnicos</a>	Estudios y diseños geotécnicos definitivos. Anexo D Investigación del subsuelo proyectada en esta fase del proyecto. Registros estratigráficos de la exploración realizada	INFORME	2018			
<a href="#">Estudios geotécnicos</a>	Estudios y diseños geotécnicos definitivos	INFORME	2018	ver hoja IDU_EST.GEOTECNICOS		
<a href="#">Estudios sociales</a>	Directorio y mapa actualizado de instituciones, equipamientos y actores sociales georeferenciación. Revisión 1	INFORME	2018			
<a href="#">Estudios sociales</a>	Vol.XIII. Identificación de áreas de influencia social directa e indirecta. Revisión C2	INFORME	2018			
<a href="#">Estudios sociales</a>	Consolidado final, matriz de sistematización, metodología y plan táctico de comunicación.	INFORME	2018			
<a href="#">Estudios sociales</a>	Informe consolidado de gestión Social. Anexo D programa de participación y servicio a la ciudadanía. Anexos D1 a D3. Tomo 9 de 11	INFORME	2018			
<a href="#">Estudios sociales</a>	Informe consolidado de gestión Social. Anexo C programa de información y divulgación. Anexo C5 puntos satélites de información. Tomo 8 de 11	INFORME	2018			
<a href="#">Estudios sociales</a>	Informe consolidado de gestión Social. Informe. Anexo A productos sociales. Anexo B cartografías sociales tramos 1 al 6. Tomo 1 de 11	INFORME	2018			
<a href="#">Estudios sociales</a>	Pliegos sociales para la etapa de construcción y su presupuesto. Revisión C	INFORME	2018			
<a href="#">Estudios sociales</a>	Informe consolidado de gestión Social. Anexo D programa de participación y servicio a la ciudadanía. Anexos D3, D4 y D5. Tomo 10 de 11	INFORME	2018			
<a href="#">Estudios sociales</a>	Estrategias de manejo de impacto remanentes. Revisión B	INFORME	2018			
<a href="#">Estudios sociales</a>	Informe consolidado de gestión Social. Anexo B cartografías sociales tramos 7 y 8. Anexo C programa de información y divulgación. Anexo C1 volantes de inicio. Tomo 2 de 11	INFORME	2018			
<a href="#">Estudios sociales</a>	Informe consolidado de gestión Social. Anexo C programa de información y divulgación. Anexo C4 piezas de invitación o convocatoria a reuniones o comités. Reunión de finalización tramos 7 y 8. Tomo 7 de 11	INFORME	2018			
<a href="#">Estudios sociales</a>	Diagnóstico socioeconómico y cultural. Revisión C1	INFORME	2018	Ver hoja IDU_SOCIAL		
<a href="#">Estudios sociales</a>	Informe consolidado de gestión Social. Anexo F actividades complementarias. Tomo 11 de 11	INFORME	2018			

**INSTITUTO DE DESARROLLO URBANO IDU**[Repositorio Institucional IDU](#)[Contrato IDU 926 de 2017](#)**Objeto del Contrato**

*Estudios y diseños de la Avenida Tintal desde la Avenida Bosa hasta la Avenida Alsacia, Avenida Alsacia desde Avenida Tintal hasta Avenida Constitución, Avenida Constitución desde Avenida Alsacia hasta Avenida Centenario y Avenida Bosa desde Avenida Ciudad de Cali hasta Avenida Tintal en Bogotá D.C.*

<b>Listado de documentación</b>					
<b>Título</b>	<b>Contenido</b>	<b>Formato</b>	<b>Año</b>	<b>Código</b>	<b>Comentario</b>
<a href="#">Estudios sociales</a>	<i>Plan de manejo impactos sociales. Revisión B</i>	<i>INFORME</i>	<i>2018</i>		
<a href="#">Estudios sociales</a>	<i>Identificación, evaluación y análisis de los impactos sociales. Revisión C</i>	<i>INFORME</i>	<i>2018</i>		
<a href="#">Estudios sociales</a>	<i>Informe consolidado de gestión Social. Anexo C programa de información y divulgación. Anexo C4 piezas de invitación o convocatoria a reuniones o comités. Reunión de inicio tramos 1, 2, 7 y 8. Tomo 4 de 11</i>	<i>INFORME</i>	<i>2018</i>		
<a href="#">Estudios sociales</a>	<i>Informe consolidado de gestión Social. Anexo C programa de información y divulgación. Anexo C4 piezas de invitación o convocatoria a reuniones o comités. Reunión de finalización tramos 1 al 6. Tomo 6 de 11</i>	<i>INFORME</i>	<i>2018</i>		
<a href="#">Estudios sociales</a>	<i>Informe consolidado de gestión Social. Anexo C programa de información y divulgación. Anexo C2 volantes y/o plegables informativos. Anexo C3 afiches informativos. Tomo 3 de 11</i>	<i>INFORME</i>	<i>2018</i>		
<a href="#">Estudios sociales</a>	<i>Informe consolidado de gestión Social. Anexo C programa de información y divulgación. Anexo C4 piezas de invitación o convocatoria a reuniones o comités. Reunión de inicio tramos 3 al 6, cartografía social y comité IDU no.1 al 4. Tomo 5 de 11</i>	<i>INFORME</i>	<i>2018</i>		
<a href="#">Estudios urbanísticos y paisajísticos</a>	<i>Planos. Tramo 2</i>	<i>PLANO</i>	<i>2018</i>	<i>D2VUREP01.PDF</i>	
<a href="#">Estudios urbanísticos y paisajísticos</a>	<i>Planos. Tramo 3</i>	<i>PLANO</i>	<i>2018</i>		
<a href="#">Estudios urbanísticos y paisajísticos</a>	<i>Planos. Tramo 5</i>	<i>PLANO</i>	<i>2018</i>		
<a href="#">Estudios urbanísticos y paisajísticos</a>	<i>Estudios y diseños de urbanismo y espacio público. Revisión C</i>	<i>INFORME</i>	<i>2018</i>		
<a href="#">Estudios urbanísticos y paisajísticos</a>	<i>Planos. Tramo 4</i>	<i>PLANO</i>	<i>2018</i>		
<a href="#">Estudios urbanísticos y paisajísticos</a>	<i>Planos. Tramo 6</i>	<i>PLANO</i>	<i>2018</i>		
<a href="#">Estudios urbanísticos y paisajísticos</a>	<i>Planos. Tramo 7</i>	<i>PLANO</i>	<i>2018</i>		
<a href="#">Estudios urbanísticos y paisajísticos</a>	<i>Planos. Tramo 8</i>	<i>PLANO</i>	<i>2018</i>	<i>D8VUREP01.PDF</i>	
<a href="#">Estudios urbanísticos y paisajísticos</a>	<i>Informe de paisajismo. Revisión C</i>	<i>INFORME</i>	<i>2018</i>	<i>ME011093-00-01</i>	
<a href="#">Estudios urbanísticos y paisajísticos</a>	<i>Planos. Tramo 1</i>	<i>PLANO</i>	<i>2018</i>	<i>D1VUREP01.PDF</i>	
<a href="#">Estudios urbanísticos y paisajísticos</a>	<i>Estudio de valoración y memoria descriptiva para la intervención urbana en inmediaciones del Predio Villa Mejía Tagaste, como parte de la construcción de la Avenida Alsacia. Tramo 3</i>	<i>INFORME</i>	<i>2018</i>		
<a href="#">Estudios urbanísticos y paisajísticos</a>	<i>Informe de evaluación y selección de alternativa matriz multicriterio. Implementación ciclorruta en el tramo 6</i>	<i>INFORME</i>	<i>2018</i>		

**INSTITUTO DE DESARROLLO URBANO IDU**[Repositorio Institucional IDU](#)[Contrato IDU 926 de 2017](#)**Objeto del Contrato**

Estudios y diseños de la Avenida Tintal desde la Avenida Bosa hasta la Avenida Alsacia, Avenida Alsacia desde Avenida Tintal hasta Avenida Constitución, Avenida Constitución desde Avenida Alsacia hasta Avenida Centenario y Avenida Bosa desde Avenida Ciudad de Cali hasta Avenida Tintal en Bogotá D.C.

<b>Listado de documentación</b>						
<b>Título</b>	<b>Contenido</b>	<b>Formato</b>	<b>Año</b>	<b>Código</b>	<b>Comentario</b>	
<a href="#">Estudios y diseños de tránsito y transporte</a>	Diseño de semaforización. Versión 3	INFORME	2018			
<a href="#">Geotecnia y pavimentos</a>	Plan de exploración del subsuelo para geotecnia y pavimentos. Revisión 5	INFORME	2017			
<a href="#">Pavimentos</a>	Informe final estudios y diseños de pavimentos y espacio público asociado definitivo. Revisión C3	INFORME	2018			
<a href="#">Planos de diseño</a>	Planos ETB. Redes existentes y proyectadas	PLANO	2018			
<a href="#">Planos de diseño</a>	Redes de gas natural. Planta	PLANO	2018			
<a href="#">Planos de diseño</a>	Servicios públicos TIGO - UNE. Redes existentes y proyectas	PLANO	2018			
<a href="#">Planos de diseño</a>	Servicios públicos. Redes telefónicas. Movistar. Redes existentes y proyectadas	PLANO	2018			
<a href="#">Presupuesto</a>	Aprobación 22 APU's nuevos	INFORME	2018			
<a href="#">Presupuesto</a>	Capítulo 15. Estudio de cantidades de obra, análisis de precios unitarios y presupuesto. APUS nuevos insumo nuevo	INFORME	2018			
<a href="#">Presupuesto</a>	Capítulo 15. Estudio de cantidades de obra, análisis de precios unitarios y presupuesto. Revisión 0	INFORME	2018	ME011055-02-01, ME011055-02-02		
<a href="#">Presupuesto</a>	Capítulo 15. Estudio de cantidades de obra, análisis de precios unitarios y presupuesto. APUS insumo IDU	INFORME	2018			
<a href="#">Presupuesto</a>	Capítulo 15. Estudio de cantidades de obra, análisis de precios unitarios y presupuesto. Respuesta comunicado 122-13-415. APU's atendidos	INFORME	2018			
<a href="#">Programación de obra</a>	Capítulo 14. Cronograma de obra	INFORME	2018			
<a href="#">Redes eléctricas</a>	Planos diseño fotométrico y memorias	INFORME	2018			
<a href="#">Redes húmedas</a>	Planos diseño de redes de alcantarillado pluvial. Tramos 1 al 8	PLANO	2018		Ver hoja IDU_PLANOS_ALL	
<a href="#">Redes húmedas</a>	Informe de catastro de redes de alcantarillado pluvial y sanitario. Revisión C	INFORME	2018			
<a href="#">Redes húmedas</a>	Planos diseño de redes de acueducto. Tramos 1 al 8	PLANO	2018			
<a href="#">Redes húmedas</a>	Diseños de las redes de alcantarillado pluvial y sanitario. Revisión D	INFORME	2018		ME011123-05-01	
<a href="#">Redes húmedas</a>	Planos diseño de redes de alcantarillado sanitario. Tramos 1 al 8	PLANO	2018			
<a href="#">Redes húmedas</a>	Diseño redes de acueducto. Revisión D	INFORME	2018			
<a href="#">Redes húmedas</a>	Planos red matriz Alsacia, Tintal Norte e intersección Avenida Boyacá	PLANO	2018			

**INSTITUTO DE DESARROLLO URBANO IDU**[Repositorio Institucional IDU](#)[Contrato IDU 926 de 2017](#)**Objeto del Contrato**

Estudios y diseños de la Avenida Tintal desde la Avenida Bosa hasta la Avenida Alsacia, Avenida Alsacia desde Avenida Tintal hasta Avenida Constitución, Avenida Constitución desde Avenida Alsacia hasta Avenida Centenario y Avenida Bosa desde Avenida Ciudad de Cali hasta Avenida Tintal en Bogotá D.C.

Listado de documentación					
Título	Contenido	Formato	Año	Código	Comentario
<a href="#">Redes húmedas</a>	Diseño de sistemas urbanos de drenaje sostenible. Revisión 0	INFORME	2018	ME011270-01-ME011270-04	
<a href="#">Redes húmedas</a>	Diseño hidráulico de box culverts	INFORME	2018		
<a href="#">Redes húmedas</a>	Red matriz Tintal, Alsacia, Constitución, Bosa e intersección Avenida Boyacá	INFORME	2018		
<a href="#">Redes secas</a>	Estudio de redes secas y de gas natural catastro, soluciones de interferencia y alumbrado público. Revisión C3	INFORME	2018		
<a href="#">Seguridad y salud en el trabajo. Componente D</a>	Sistema de gestión y seguridad en el trabajo. Revisión C3	INFORME	2018		
<a href="#">Topografía. Entrega áreas adicionales</a>	Informe topografía para ajuste de la reserva vial. Revisión C2	INFORME	2017		
<a href="#">Topografía. Entrega topografía</a>	Informe de levantamiento topográfico. Anexo 12. Planta y perfiles longitudinales	PLANO	2017		
<a href="#">Topografía. Entrega topografía</a>	Informe de levantamiento topográfico. Anexo 12. Secciones transversales	PLANO	2017		
<a href="#">Topografía. Entrega topografía</a>	Informe de levantamiento topográfico. Anexos 1 al 11, 13 y 14	INFORME	2017		

Mostrando resultados 87 de 87

Seguir enlace web en documento magnético.

[https://webidu.idu.gov.co/jspui/browse?type=contrato&value=Contrato+IDU+926+de+2017&value\\_lang=spa](https://webidu.idu.gov.co/jspui/browse?type=contrato&value=Contrato+IDU+926+de+2017&value_lang=spa)

**INSTITUTO DE DESARROLLO URBANO IDU**[Repositorio Institucional IDU](#)[Contrato IDU 926 de 2017](#)**Objeto del Contrato**

*Estudios y diseños de la Avenida Tintal desde la Avenida Bosa hasta la Avenida Alsacia, Avenida Alsacia desde Avenida Tintal hasta Avenida Constitución, Avenida Constitución desde Avenida Alsacia hasta Avenida Centenario y Avenida Bosa desde Avenida Ciudad de Cali hasta Avenida Tintal en Bogotá D.C.*

Listado de planos diseño de redes de alcantarillado pluvial. Tramos 1 al 8					
Archivo	Descripción	Tamaño	Formato		
<a href="#">P11123001-03.pdf</a>	Pluvial. Av. Tintal. Tramo 1. Áreas de drenaje red de alcantarillado. K2+400 - K3+300. Plano 1.	7.64 MB	Adobe PDF	<a href="#">Visualizar/Abir</a>	
<a href="#">P11123002-03.pdf</a>	Pluvial. Av. Tintal. Tramo 1. Áreas de drenaje red de alcantarillado. K3+300 - K4+300. Plano 2.	7.56 MB	Adobe PDF	<a href="#">Visualizar/Abir</a>	
<a href="#">P11123003-03.pdf</a>	Pluvial. Av. Tintal. Tramo 1. Localización general red de alcantarillado. Plano 3.	6.63 MB	Adobe PDF	<a href="#">Visualizar/Abir</a>	
<a href="#">P11123004-03.pdf</a>	Av. Tintal. Tramo 1. Planta general red de alcantarillado pluvial. K2+400 - K2+750. Plano 4.	8 MB	Adobe PDF	<a href="#">Visualizar/Abir</a>	
<a href="#">P11123005-03.pdf</a>	Av. Tintal. Tramo 1. Planta general red de alcantarillado pluvial. K2+750 - K3+170. Plano 5.	6.85 MB	Adobe PDF	<a href="#">Visualizar/Abir</a>	
<a href="#">P11123006-03.pdf</a>	Av. Tintal. Tramo 1. Planta general red de alcantarillado pluvial. K3+170 - K3+600. Plano 6.	7.25 MB	Adobe PDF	<a href="#">Visualizar/Abir</a>	
<a href="#">P11123007-03.pdf</a>	Av. Tintal. Tramo 1. Planta general red de alcantarillado pluvial. K3+600 - K4+020. Plano 7.	7.16 MB	Adobe PDF	<a href="#">Visualizar/Abir</a>	
<a href="#">P11123008-03.pdf</a>	Av. Tintal. Tramo 1. Planta general red de alcantarillado pluvial. K4+020 - K4+300. Plano 8.	7.44 MB	Adobe PDF	<a href="#">Visualizar/Abir</a>	
<a href="#">P11123009-03.pdf</a>	Box Culvert Canal Cl. 38 Sur. Tramo 1. Planta de localización, corte transversal y longitudinal. Plano 9.	7.66 MB	Adobe PDF	<a href="#">Visualizar/Abir</a>	
<a href="#">P11123010-03.pdf</a>	Box Culvert Canal Tintal Cl. 43 Sur. Tramo 1. Planta de localización y cortes transversal y longitudinal. Plano 10.	7.67 MB	Adobe PDF	<a href="#">Visualizar/Abir</a>	
<a href="#">P11123011-03.pdf</a>	Av. Tintal. Tramo 1. Planta cotas de pavimento. K2+400 - K2+750. Plano 11.	7.06 MB	Adobe PDF	<a href="#">Visualizar/Abir</a>	
<a href="#">P11123012-03.pdf</a>	Av. Tintal. Tramo 1. Planta cotas de pavimento. K2+750 - K3+170. Plano 12.	6.49 MB	Adobe PDF	<a href="#">Visualizar/Abir</a>	
<a href="#">P11123013-03.pdf</a>	Av. Tintal. Tramo 1. Planta cotas de pavimento. K3+170 - K3+600. Plano 13.	6.46 MB	Adobe PDF	<a href="#">Visualizar/Abir</a>	
<a href="#">P11123014-03.pdf</a>	Av. Tintal. Tramo 1. Planta cotas de pavimento. K3+600 - K4+020. Plano 14.	6.38 MB	Adobe PDF	<a href="#">Visualizar/Abir</a>	
<a href="#">P11123015-03.pdf</a>	Av. Tintal. Tramo 1. Planta cotas de pavimento. K3+020 - K4+300. Plano 15.	6.43 MB	Adobe PDF	<a href="#">Visualizar/Abir</a>	
<a href="#">P11123016-03.pdf</a>	Av. Tintal. Tramo 1. Perfiles red de alcantarillado pluvial. 358-D15, 348-353, 841-D8, 5531-858, 5589-4525, 5585-846, 5253-844, 13-835, 1014-842, 835-839, 854-5464, 371-5552. Plano 16.	6.96 MB	Adobe PDF	<a href="#">Visualizar/Abir</a>	
<a href="#">P11123017-03.pdf</a>	Av. Tintal. Tramo 1. Perfiles red de alcantarillado pluvial. 369-D5, 5664-5266, 373-D2, 858-374, 1012-383, 4524-875, 56-877, 5275-877, 5275-861, 61-878, 5683-863, 4534-860, 899-392. Plano 17.	6.72 MB	Adobe PDF	<a href="#">Visualizar/Abir</a>	
<a href="#">P11123018-03.pdf</a>	Av. Tintal. Tramo 1. Perfiles red de alcantarillado pluvial. 5568-872, 394-D1, 376-377A, 384A-4527, 379-5310, 5180-385A, 388-380. Plano 18.	6.93 MB	Adobe PDF	<a href="#">Visualizar/Abir</a>	
<a href="#">P11123019-03.pdf</a>	Av. Tintal. Tramo 1. Cuadros de tramos red de alcantarillado pluvial. Plano 19.	7.96 MB	Adobe PDF	<a href="#">Visualizar/Abir</a>	
<a href="#">P11123020-03.pdf</a>	Av. Tintal. Tramo 1. Cuadro de sumideros alcantarillado pluvial. Plano 20.	6.22 MB	Adobe PDF	<a href="#">Visualizar/Abir</a>	
<a href="#">P11123021-03.pdf</a>	Av. Tintal. Tramo 1. Cruces de tuberías red de alcantarillado pluvial y sanitario. Plano 21.	6.54 MB	Adobe PDF	<a href="#">Visualizar/Abir</a>	
<a href="#">P11123022-03.pdf</a>	Av. Tintal. Tramo 1. Geometría. Planta, secciones y detalles. Cámara tipo 1 circular. Plano 22.	6.63 MB	Adobe PDF	<a href="#">Visualizar/Abir</a>	
<a href="#">P11123023-03.pdf</a>	Av. Tintal. Tramo 1. Refuerzos. Planta, secciones y detalles. Cámara tipo 1 circular. Plano 23.	6.04 MB	Adobe PDF	<a href="#">Visualizar/Abir</a>	
<a href="#">P11123024-03.pdf</a>	Av. Tintal. Tramo 1. Refuerzos. Planta, secciones y detalles. Cámara tipo 2 rectangular. Plano 24.	6.56 MB	Adobe PDF	<a href="#">Visualizar/Abir</a>	
<a href="#">P11123025-03.pdf</a>	Av. Tintal. Tramo 1. Refuerzos. Planta, secciones y detalles. Cámara tipo 2 rectangular. Plano 25.	6.35 MB	Adobe PDF	<a href="#">Visualizar/Abir</a>	
<a href="#">P11123026-03.pdf</a>	Av. Tintal. Tramo 1. Detalles y cuadro de cantidades. Cámara tipo 2 rectangular. Plano 26.	6.16 MB	Adobe PDF	<a href="#">Visualizar/Abir</a>	
<a href="#">P11123027-03.pdf</a>	Av. Tintal. Tramo 1. Geometría. Planta, secciones y detalles. Cámara tipo 3 curva. Plano 27.	6.28 MB	Adobe PDF	<a href="#">Visualizar/Abir</a>	
<a href="#">P11123028-03.pdf</a>	Av. Tintal. Tramo 1. Refuerzos. Planta, secciones y detalles. Cámara tipo 3 curva. Plano 28.	6.55 MB	Adobe PDF	<a href="#">Visualizar/Abir</a>	
<a href="#">P11123029-03.pdf</a>	Av. Tintal. Tramo 1. Geometría. Planta, secciones y detalles. Cámara tipo 4 circular. Plano 29.	6.34 MB	Adobe PDF	<a href="#">Visualizar/Abir</a>	
<a href="#">P11123030-03.pdf</a>	Av. Tintal. Tramo 1. Refuerzos. Planta, secciones y detalles. Cámara tipo 4 circular. Plano 30.	6.06 MB	Adobe PDF	<a href="#">Visualizar/Abir</a>	

**INSTITUTO DE DESARROLLO URBANO IDU**[Repositorio Institucional IDU](#)[Contrato IDU 926 de 2017](#)**Objeto del Contrato**

*Estudios y diseños de la Avenida Tintal desde la Avenida Bosa hasta la Avenida Alsacia, Avenida Alsacia desde Avenida Tintal hasta Avenida Constitución, Avenida Constitución desde Avenida Alsacia hasta Avenida Centenario y Avenida Bosa desde Avenida Ciudad de Cali hasta Avenida Tintal en Bogotá D.C.*

<b>Listado de planos diseño de redes de alcantarillado pluvial. Tramos 1 al 8</b>					
<b>Archivo</b>	<b>Descripción</b>	<b>Tamaño</b>	<b>Formato</b>		
<a href="#">P11123031-03.pdf</a>	Av. Tintal. Tramo 1. Refuerzos. Planta, secciones y detalles. Cabezal - refuerzo tubería ø12". Plano 31.	6.59 MB	Adobe PDF	<a href="#">Visualizar/Abir</a>	
<a href="#">P11123032-03.pdf</a>	Av. Tintal. Tramo 1. Refuerzos. Planta, secciones y detalles. Cabezal - refuerzo tubería ø39". Plano 32.	6.4 MB	Adobe PDF	<a href="#">Visualizar/Abir</a>	
<a href="#">P11123033-03.pdf</a>	Av. Tintal. Tramo 1. Refuerzos. Planta, secciones y detalles. Cabezal - refuerzo tubería ø24". Plano 33.	6.66 MB	Adobe PDF	<a href="#">Visualizar/Abir</a>	
<a href="#">P11123034-03.pdf</a>	Av. Tintal. Tramo 1. Refuerzos. Planta, secciones y detalles. Sumidero. Plano 34.	5.66 MB	Adobe PDF	<a href="#">Visualizar/Abir</a>	
<a href="#">P11123035-03.pdf</a>	Av. Tintal. Tramo 1. Detalles cámaras prefabricadas para conexión de tuberías de ø 27" - ø 36". Plano 35.	5.72 MB	Adobe PDF	<a href="#">Visualizar/Abir</a>	
<a href="#">P11123036-03.pdf</a>	Av. Tintal. Tramo 1. Estructuras. Box Culvert Box Tintal 2. Localización, geometría y refuerzo. Plano 36.	6.62 MB	Adobe PDF	<a href="#">Visualizar/Abir</a>	
<a href="#">P11123037-03.pdf</a>	Av. Tintal. Tramo 1. Estructuras. Box Culvert Box Tintal 2. Perfil. Plano 37.	6.17 MB	Adobe PDF	<a href="#">Visualizar/Abir</a>	
<a href="#">P11123038-03.pdf</a>	Av. Tintal. Tramo 1. Refuerzos. Planta, secciones y detalles. Cabezal - refuerzo tubería ø39". Plano 38.	6.28 MB	Adobe PDF	<a href="#">Visualizar/Abir</a>	
<a href="#">P11123039-03.pdf</a>	Av. Tintal. Tramo 2. Áreas de drenaje red de alcantarillado pluvial. K4+300 - K5+300. Plano 1.	7.39 MB	Adobe PDF	<a href="#">Visualizar/Abir</a>	
<a href="#">P11123040-03.pdf</a>	Av. Tintal. Tramo 2. Áreas de drenaje red de alcantarillado pluvial. K5+300 - K6+204.96. Plano 2.	8.01 MB	Adobe PDF	<a href="#">Visualizar/Abir</a>	
<a href="#">P11123041-03.pdf</a>	Av. Tintal. Tramo 2. Localización general red de alcantarillado pluvial. Plano 3.	6.74 MB	Adobe PDF	<a href="#">Visualizar/Abir</a>	
<a href="#">P11123042-03.pdf</a>	Av. Tintal. Tramo 2. Planta general red de alcantarillado pluvial. K4+300 - K4+750. Plano 4.	7.46 MB	Adobe PDF	<a href="#">Visualizar/Abir</a>	
<a href="#">P11123043-03.pdf</a>	Av. Tintal. Tramo 2. Planta general red de alcantarillado pluvial. K4+750 - K5+150. Plano 5.	6.79 MB	Adobe PDF	<a href="#">Visualizar/Abir</a>	
<a href="#">P11123044-03.pdf</a>	Av. Tintal. Tramo 2. Planta general red de alcantarillado pluvial. K5+150 - K5+550. Plano 6.	6.65 MB	Adobe PDF	<a href="#">Visualizar/Abir</a>	
<a href="#">P11123045-03.pdf</a>	Av. Tintal. Tramo 2. Planta general red de alcantarillado pluvial. K5+550 - K5+950. Plano 7.	6.95 MB	Adobe PDF	<a href="#">Visualizar/Abir</a>	
<a href="#">P11123046-03.pdf</a>	Av. Tintal. Tramo 2. Planta general red de alcantarillado pluvial. K5+950 - K6+199.64. Plano 8.	7.08 MB	Adobe PDF	<a href="#">Visualizar/Abir</a>	
<a href="#">P11123047-03.pdf</a>	Av. Tintal. Tramo 2. Planta localización y corte transversal y longitudinal. Box Culvert Canal Américas. Plano 9.	6.86 MB	Adobe PDF	<a href="#">Visualizar/Abir</a>	
<a href="#">P11123048-03.pdf</a>	Av. Tintal. Tramo 2. Planta localización, corte transversal y longitudinal. Box Culvert Canal Castillas. Plano 10.	7.58 MB	Adobe PDF	<a href="#">Visualizar/Abir</a>	
<a href="#">P11123049-03.pdf</a>	Av. Tintal. Tramo 2. Planta localización, corte transversal y longitudinal. Box Culvert Canal Magdalena. Plano 11.	7.31 MB	Adobe PDF	<a href="#">Visualizar/Abir</a>	
<a href="#">P11123050-03.pdf</a>	Av. Tintal. Tramo 2. Planta cotas de pavimento. K4+380 - K4+750. Plano 12.	6.7 MB	Adobe PDF	<a href="#">Visualizar/Abir</a>	
<a href="#">P11123051-03.pdf</a>	Av. Tintal. Tramo 2. Planta cotas de pavimento. K4+750 - K5+150. Plano 13.	6.53 MB	Adobe PDF	<a href="#">Visualizar/Abir</a>	
<a href="#">P11123052-03.pdf</a>	Av. Tintal. Tramo 2. Planta cotas de pavimento. K5+150 - K5+550. Plano 14.	6.48 MB	Adobe PDF	<a href="#">Visualizar/Abir</a>	
<a href="#">P11123053-03.pdf</a>	Av. Tintal. Tramo 2. Planta cotas de pavimento. K5+550 - K5+950. Plano 15.	6.61 MB	Adobe PDF	<a href="#">Visualizar/Abir</a>	
<a href="#">P11123054-03.pdf</a>	Av. Tintal. Tramo 2. Planta cotas de pavimento. K5+950 - K6+199.64. Plano 16.	6.6 MB	Adobe PDF	<a href="#">Visualizar/Abir</a>	
<a href="#">P11123055-03.pdf</a>	Av. Tintal. Tramo 2. Perfiles red alcantarillado pluvial. Tramos 450-440, 459A-459, 452-453, 436A-436, 466-D3 y 480-D1. Plano 17.	6.73 MB	Adobe PDF	<a href="#">Visualizar/Abir</a>	
<a href="#">P11123056-03.pdf</a>	Av. Tintal. Tramo 2. Perfiles red alcantarillado pluvial. Tramos 458-459, 4515-836, 496-6108, 449-D5 y 4516-6368. Cuadro de cruces. Plano 18.	6.92 MB	Adobe PDF	<a href="#">Visualizar/Abir</a>	
<a href="#">P11123057-03.pdf</a>	Av. Tintal. Tramo 2. Cuadros red alcantarillado pluvial. Tramos 473-474, 494-6108, 488-6108, 4982-E1, 484-6082 y 446A-446. Plano 19.	6.31 MB	Adobe PDF	<a href="#">Visualizar/Abir</a>	
<a href="#">P11123058-03.pdf</a>	Av. Tintal. Tramo 2. Cuadros red alcantarillado pluvial. Cuadros de tramos y de sumideros. Plano 20.	9.34 MB	Adobe PDF	<a href="#">Visualizar/Abir</a>	



**INSTITUTO DE DESARROLLO URBANO IDU**[Repositorio Institucional IDU](#)[Contrato IDU 926 de 2017](#)**Objeto del Contrato**

*Estudios y diseños de la Avenida Tintal desde la Avenida Bosa hasta la Avenida Alsacia, Avenida Alsacia desde Avenida Tintal hasta Avenida Constitución, Avenida Constitución desde Avenida Alsacia hasta Avenida Centenario y Avenida Bosa desde Avenida Ciudad de Cali hasta Avenida Tintal en Bogotá D.C.*

Listado de planos diseño de redes de alcantarillado pluvial. Tramos 1 al 8					
Archivo	Descripción	Tamaño	Formato		
<a href="#">P11123059-03.pdf</a>	Av. Tintal. Tramo 2. Detalles cámaras prefabricadas para conexión de tuberías de $\varnothing 27''$ - $\varnothing 36''$ . Plano 21.	6.09 MB	Adobe PDF	<a href="#">Visualizar/Abri</a>	
<a href="#">P11123060-03.pdf</a>	Av. Tintal. Tramo 2. Planta, refuerzos, secciones y detalles. Cabezal - refuerzo tubería $\varnothing 20''$ . Plano 22.	6.72 MB	Adobe PDF	<a href="#">Visualizar/Abri</a>	
<a href="#">P11123061-03.pdf</a>	Av. Tintal. Tramo 2. Refuerzos, planta, secciones y detalles. Cabezal - refuerzo tubería $\varnothing 24''$ . Plano 23.	7.45 MB	Adobe PDF	<a href="#">Visualizar/Abri</a>	
<a href="#">P11123062-03.pdf</a>	Av. Tintal. Tramo 2. Refuerzos, planta, secciones y detalles. Cabezal - refuerzo tubería $\varnothing 27''$ . Plano 24.	6.7 MB	Adobe PDF	<a href="#">Visualizar/Abri</a>	
<a href="#">P11123063-03.pdf</a>	Av. Alsacia. Tramo 3. Áreas de drenaje red de alcantarillado pluvial. Plano 1.	7.43 MB	Adobe PDF	<a href="#">Visualizar/Abri</a>	
<a href="#">P11123064-03.pdf</a>	Av. Alsacia. Tramo 3. Localización general red de alcantarillado pluvial. Plano 2.	6.42 MB	Adobe PDF	<a href="#">Visualizar/Abri</a>	
<a href="#">P11123065-03.pdf</a>	Av. Alsacia. Tramo 3. Planta general red de alcantarillado pluvial. K0+000 - K0+350. Plano 3.	7.47 MB	Adobe PDF	<a href="#">Visualizar/Abri</a>	
<a href="#">P11123066-03.pdf</a>	Av. Alsacia. Tramo 3. Planta general red de alcantarillado pluvial. K0+350 - K0+670. Costado Norte. Plano 4.	7.71 MB	Adobe PDF	<a href="#">Visualizar/Abri</a>	
<a href="#">P11123067-03.pdf</a>	Av. Alsacia. Tramo 3. Planta general red de alcantarillado pluvial. K0+350 - K0+670. Costado Sur. Plano 5.	7 MB	Adobe PDF	<a href="#">Visualizar/Abri</a>	
<a href="#">P11123068-03.pdf</a>	Box Culvert Canal Alsacia. Tramo 3. Planta general. Plano 6.	7.48 MB	Adobe PDF	<a href="#">Visualizar/Abri</a>	
<a href="#">P11123069-03.pdf</a>	Box Culvert Canal Alsacia. Tramo 3. Planta localización y cortes transversal y longitudinal. Plano 7.	7.19 MB	Adobe PDF	<a href="#">Visualizar/Abri</a>	
<a href="#">P11123070-03.pdf</a>	Tramo 3. Planta localización acceso Canal Alsacia. Secciones transversales y sección longitudinal. Plano 7.	6.42 MB	Adobe PDF	<a href="#">Visualizar/Abri</a>	
<a href="#">P11123071-03.pdf</a>	Tramo 3. Planta localización acceso Canal Alsacia. Secciones transversales y sección longitudinal. Plano 8.	6.34 MB	Adobe PDF	<a href="#">Visualizar/Abri</a>	
<a href="#">P11123072-03.pdf</a>	Av. Alsacia. Tramo 3. Planta de localización, detalle y sección de SUDS. Plano 9.	7.33 MB	Adobe PDF	<a href="#">Visualizar/Abri</a>	
<a href="#">P11123073-03.pdf</a>	Av. Alsacia. Tramo 3. Planta general cotas de pavimento. K0+000 - K0+350. Plano 10.	6.63 MB	Adobe PDF	<a href="#">Visualizar/Abri</a>	
<a href="#">P11123074-03.pdf</a>	Av. Alsacia. Tramo 3. Planta general cotas de pavimento. K0+350 - K0+670. Plano 11.	6.74 MB	Adobe PDF	<a href="#">Visualizar/Abri</a>	
<a href="#">P11123075-03.pdf</a>	Intersección Av. Alsacia. Tramo 3. Planta cotas de pavimento. K0+300 - K0+550. Plano 12.	6.69 MB	Adobe PDF	<a href="#">Visualizar/Abri</a>	
<a href="#">P11123076-03.pdf</a>	Intersección Av. Alsacia. Tramo 3. Planta cotas de pavimento. K0+550 - K0+850. Plano 13.	6.74 MB	Adobe PDF	<a href="#">Visualizar/Abri</a>	
<a href="#">P11123077-03.pdf</a>	Tramo 3. Perfiles red de alcantarillado pluvial. Pozos 582-585, 578-581, 571-577. Plano 14.	6.93 MB	Adobe PDF	<a href="#">Visualizar/Abri</a>	
<a href="#">P11123078-03.pdf</a>	Tramo 3. Perfiles red de alcantarillado pluvial. Tramos 586-657, 589-561, 590-569 y Box Alsacia. Plano 15.	6.41 MB	Adobe PDF	<a href="#">Visualizar/Abri</a>	
<a href="#">P11123079-03.pdf</a>	Tramo 3. Cuadro de tramos, sumideros alcantarillado pluvial y cruces de redes de alcantarillado sanitario y pluvial. Plano 16.	7.21 MB	Adobe PDF	<a href="#">Visualizar/Abri</a>	
<a href="#">P11123080-03.pdf</a>	Av. Alsacia. Tramo 3. Tapas de inspección. Refuerzo. Planta y secciones. Plano 18.	6.29 MB	Adobe PDF	<a href="#">Visualizar/Abri</a>	
<a href="#">P11123081-03.pdf</a>	Tramo 3. Detalles de cámaras prefabricadas para conexión de tuberías de $\varnothing 27''$ - $\varnothing 36''$ . Plano 19.	6.06 MB	Adobe PDF	<a href="#">Visualizar/Abri</a>	
<a href="#">P11123082-03.pdf</a>	Av. Alsacia. Tramo 3. Secciones transversales de la vía y drenajes. Plano 20.	6.54 MB	Adobe PDF	<a href="#">Visualizar/Abri</a>	
<a href="#">P11123083-03.pdf</a>	Av. Alsacia. Tramo 4. Áreas de drenaje red de alcantarillado pluvial. Plano 1.	7.6 MB	Adobe PDF	<a href="#">Visualizar/Abri</a>	
<a href="#">P11123084-03.pdf</a>	Av. Alsacia. Tramo 4. Localización general red de alcantarillado pluvial. Plano 2.	6.84 MB	Adobe PDF	<a href="#">Visualizar/Abri</a>	
<a href="#">P11123085-03.pdf</a>	Av. Alsacia. Tramo 4. Planta general red de alcantarillado pluvial. K0+670 - K1+000. Plano 3.	7.3 MB	Adobe PDF	<a href="#">Visualizar/Abri</a>	
<a href="#">P11123086-03.pdf</a>	Av. Alsacia. Tramo 4. Planta general red de alcantarillado pluvial. K1+000 - K1+300. Plano 4.	6.99 MB	Adobe PDF	<a href="#">Visualizar/Abri</a>	
<a href="#">P11123087-03.pdf</a>	Av. Alsacia. Tramo 4. Planta general red de alcantarillado pluvial. K1+300 - K1+650. Plano 5.	7.51 MB	Adobe PDF	<a href="#">Visualizar/Abri</a>	

**INSTITUTO DE DESARROLLO URBANO IDU**[Repositorio Institucional IDU](#)[Contrato IDU 926 de 2017](#)**Objeto del Contrato**

*Estudios y diseños de la Avenida Tintal desde la Avenida Bosa hasta la Avenida Alsacia, Avenida Alsacia desde Avenida Tintal hasta Avenida Constitución, Avenida Constitución desde Avenida Alsacia hasta Avenida Centenario y Avenida Bosa desde Avenida Ciudad de Cali hasta Avenida Tintal en Bogotá D.C.*

Listado de planos diseño de redes de alcantarillado pluvial. Tramos 1 al 8					
Archivo	Descripción	Tamaño	Formato		
<a href="#">P11123088-03.pdf</a>	Av. Alsacia. Tramo 4. Planta general red de alcantarillado pluvial. K1+650 - K1+975. Plano 6.	7.12 MB	Adobe PDF	<a href="#">Visualizar</a>	<a href="#">Abrir</a>
<a href="#">P11123089-03.pdf</a>	Av. Alsacia. Tramo 4. Planta general red de alcantarillado pluvial. K1+900 - K2+300. Plano 7.	7.32 MB	Adobe PDF	<a href="#">Visualizar</a>	<a href="#">Abrir</a>
<a href="#">P11123090-03.pdf</a>	Av. Alsacia. Tramo 4. Planta cotas de pavimento. K0+670 - K1+000. Plano 8.	6.72 MB	Adobe PDF	<a href="#">Visualizar</a>	<a href="#">Abrir</a>
<a href="#">P11123091-03.pdf</a>	Av. Alsacia. Tramo 4. Planta cotas de pavimento. K1+000 - K1+300. Plano 9.	6.82 MB	Adobe PDF	<a href="#">Visualizar</a>	<a href="#">Abrir</a>
<a href="#">P11123092-03.pdf</a>	Av. Alsacia. Tramo 4. Planta cotas de pavimento. K1+300 - K1+650. Plano 10.	6.58 MB	Adobe PDF	<a href="#">Visualizar</a>	<a href="#">Abrir</a>
<a href="#">P11123093-03.pdf</a>	Av. Alsacia. Tramo 4. Planta cotas de pavimento. K1+650 - K1+975. Plano 11.	6.93 MB	Adobe PDF	<a href="#">Visualizar</a>	<a href="#">Abrir</a>
<a href="#">P11123094-03.pdf</a>	Tramo 4. Perfiles red de alcantarillado pluvial. Tramos 602-607, 620-610, 680-5527, 682-5527, 684-683, 660-8, 630-625, 691-690, 687-5, 658-7. Plano 12.	7.2 MB	Adobe PDF	<a href="#">Visualizar</a>	<a href="#">Abrir</a>
<a href="#">P11123095-03.pdf</a>	Tramo 4. Perfiles red de alcantarillado pluvial. Tramos 660-8, 640-77, 662-10, 665-669, 648-5764, 674-5759, 675-650, 676-652, 671-6064. Plano 13.	7.04 MB	Adobe PDF	<a href="#">Visualizar</a>	<a href="#">Abrir</a>
<a href="#">P11123096-03.pdf</a>	Tramo 4. Perfiles red de alcantarillado pluvial. Cuadro de sumideros y perfiles 606-607, 668-2370, 6644-DA y 674-5759. Plano 14.	7.57 MB	Adobe PDF	<a href="#">Visualizar</a>	<a href="#">Abrir</a>
<a href="#">P11123097-03.pdf</a>	Av. Alsacia. Tramo 4. Red de alcantarillado pluvial. Cuadro de tramos. Plano 15.	7.62 MB	Adobe PDF	<a href="#">Visualizar</a>	<a href="#">Abrir</a>
<a href="#">P11123098-03.pdf</a>	Tramo 4. Detalles de cámaras prefabricadas para conexión de tuberías de $\varnothing$ 27" - $\varnothing$ 36". Plano 16.	6.09 MB	Adobe PDF	<a href="#">Visualizar</a>	<a href="#">Abrir</a>
<a href="#">P11123099-03.pdf</a>	Av. Alsacia. Tramo 5. Áreas de drenaje red de alcantarillado pluvial. Plano 1.	7.37 MB	Adobe PDF	<a href="#">Visualizar</a>	<a href="#">Abrir</a>
<a href="#">P11123100-03.pdf</a>	Av. Alsacia. Tramo 5. Localización general red de alcantarillado pluvial. Plano 2.	6.58 MB	Adobe PDF	<a href="#">Visualizar</a>	<a href="#">Abrir</a>
<a href="#">P11123101-03.pdf</a>	Av. Alsacia. Tramo 5. Planta general red de alcantarillado pluvial. K1+900 - K2+300. Plano 3.	8.13 MB	Adobe PDF	<a href="#">Visualizar</a>	<a href="#">Abrir</a>
<a href="#">P11123102-03.pdf</a>	Av. Alsacia. Tramo 5. Planta general red de alcantarillado pluvial. K1+900 - K2+300. Plano 4.	7.09 MB	Adobe PDF	<a href="#">Visualizar</a>	<a href="#">Abrir</a>
<a href="#">P11123103-03.pdf</a>	Av. Alsacia. Tramo 5. Planta general red de alcantarillado pluvial. K2+300 - K2+700. Plano 5.	6.83 MB	Adobe PDF	<a href="#">Visualizar</a>	<a href="#">Abrir</a>
<a href="#">P11123104-03.pdf</a>	Av. Alsacia. Tramo 5. Planta general red de alcantarillado pluvial. K2+700 - K3+100. Plano 6.	6.81 MB	Adobe PDF	<a href="#">Visualizar</a>	<a href="#">Abrir</a>
<a href="#">P11123105-03.pdf</a>	Av. Alsacia. Tramo 5. Planta general red de alcantarillado pluvial. K3+100 - K3+524.42. Plano 7.	7.17 MB	Adobe PDF	<a href="#">Visualizar</a>	<a href="#">Abrir</a>
<a href="#">P11123106-03.pdf</a>	Av. Alsacia. Tramo 5. Perfiles red de alcantarillado pluvial. Plano 8.	7.24 MB	Adobe PDF	<a href="#">Visualizar</a>	<a href="#">Abrir</a>
<a href="#">P11123107-03.pdf</a>	Av. Alsacia. Tramo 5. Perfiles red de alcantarillado pluvial. Plano 9.	6.97 MB	Adobe PDF	<a href="#">Visualizar</a>	<a href="#">Abrir</a>
<a href="#">P11123108-03.pdf</a>	Av. Alsacia. Tramo 5. Perfiles red de alcantarillado pluvial. Plano 10.	8.68 MB	Adobe PDF	<a href="#">Visualizar</a>	<a href="#">Abrir</a>
<a href="#">P11123109-03.pdf</a>	Box Culvert Canal. Tramo 5. Planta cotas de pavimento. K2+290 - K2+700. Plano 11.	6.92 MB	Adobe PDF	<a href="#">Visualizar</a>	<a href="#">Abrir</a>
<a href="#">P11123110-03.pdf</a>	Box Culvert Canal. Tramo 5. Planta cotas de pavimento. K2+700 - K3+130. Plano 12.	6.29 MB	Adobe PDF	<a href="#">Visualizar</a>	<a href="#">Abrir</a>
<a href="#">P11123111-03.pdf</a>	Box Culvert Canal. Tramo 5. Planta cotas de pavimento. K3+130 - K3+534.42. Plano 13.	6.43 MB	Adobe PDF	<a href="#">Visualizar</a>	<a href="#">Abrir</a>
<a href="#">P11123112-03.pdf</a>	Intersección Av. Boyacá. Tramo 5. Planta cotas de pavimento. Plano 14.	6.78 MB	Adobe PDF	<a href="#">Visualizar</a>	<a href="#">Abrir</a>
<a href="#">P11123113-03.pdf</a>	Intersección Av. Boyacá. Tramo 5. Planta cotas de pavimento. Plano 15.	6.62 MB	Adobe PDF	<a href="#">Visualizar</a>	<a href="#">Abrir</a>
<a href="#">P11123114-03.pdf</a>	Box Culvert Canal. Tramo 5. Planta localización y cortes longitudinal y Transversal. Plano 16.	7.15 MB	Adobe PDF	<a href="#">Visualizar</a>	<a href="#">Abrir</a>
<a href="#">P11123115-03.pdf</a>	Av. Alsacia. Tramo 5. Geometría - planta, secciones y detalles. Cámara tipo 1 - pozo 745. Plano 17.	6.03 MB	Adobe PDF	<a href="#">Visualizar</a>	<a href="#">Abrir</a>
<a href="#">P11123116-03.pdf</a>	Av. Alsacia. Tramo 5. Refuerzo - planta, secciones y detalles. Cámara tipo 1 - pozo 745. Plano 18.	6.25 MB	Adobe PDF	<a href="#">Visualizar</a>	<a href="#">Abrir</a>
<a href="#">P11123117-03.pdf</a>	Av. Alsacia. Tramo 5. Geometría - planta, secciones y detalles. Cámara tipo 2 - pozo 746. Plano 19.	5.82 MB	Adobe PDF	<a href="#">Visualizar</a>	<a href="#">Abrir</a>

**INSTITUTO DE DESARROLLO URBANO IDU**[Repositorio Institucional IDU](#)[Contrato IDU 926 de 2017](#)**Objeto del Contrato**

*Estudios y diseños de la Avenida Tintal desde la Avenida Bosa hasta la Avenida Alsacia, Avenida Alsacia desde Avenida Tintal hasta Avenida Constitución, Avenida Constitución desde Avenida Alsacia hasta Avenida Centenario y Avenida Bosa desde Avenida Ciudad de Cali hasta Avenida Tintal en Bogotá D.C.*

Listado de planos diseño de redes de alcantarillado pluvial. Tramos 1 al 8						
Archivo	Descripción	Tamaño	Formato			
<a href="#">P11123118-03.pdf</a>	Av. Alsacia. Tramo 5. Refuerzo - planta, secciones y detalles. Cámara tipo 2 - pozo 746. Plano 20.	6.11 MB	Adobe PDF			<a href="#">Visualizar/Abri</a>
<a href="#">P11123119-03.pdf</a>	Av. Alsacia. Tramo 5. Refuerzos - planta, secciones y detalles. Pasamuro - tubería 1.20m. Plano 23.	6.29 MB	Adobe PDF			<a href="#">Visualizar/Abri</a>
<a href="#">P11123120-03.pdf</a>	Tramo 5. Detalles de cámaras prefabricadas para conexión de tuberías de $\varnothing 27'' - \varnothing 36''$ . Plano 24.	5.87 MB	Adobe PDF			<a href="#">Visualizar/Abri</a>
<a href="#">P11123121-03.pdf</a>	Av. Alsacia. Tramo 5. Refuerzos - planta, secciones y detalles. Cabezal - refuerzo tubería $\varnothing 39''$ . Plano 25.	6.43 MB	Adobe PDF			<a href="#">Visualizar/Abri</a>
<a href="#">P11123122-03.pdf</a>	Av. Alsacia. Tramo 5. Geometría - planta, secciones y detalles. Cámara especial 744. Plano 26.	5.86 MB	Adobe PDF			<a href="#">Visualizar/Abri</a>
<a href="#">P11123123-03.pdf</a>	Av. Alsacia. Tramo 5. Refuerzos y cantidades. Cámara especial 744. Plano 27.	6.06 MB	Adobe PDF			<a href="#">Visualizar/Abri</a>
<a href="#">P11123124-03.pdf</a>	Av. Alsacia. Tramo 5. Geometría - planta, secciones y detalles. Cámara tipo 1 - pozo 5170. Plano 28.	5.87 MB	Adobe PDF			<a href="#">Visualizar/Abri</a>
<a href="#">P11123125-03.pdf</a>	Av. Constitución. Tramo 6. Áreas de drenaje red de alcantarillado pluvial. Plano 1.	6.69 MB	Adobe PDF			<a href="#">Visualizar/Abri</a>
<a href="#">P11123126-03.pdf</a>	Av. Constitución. Tramo 6. Localización general red de alcantarillado pluvial. Plano 2.	6.23 MB	Adobe PDF			<a href="#">Visualizar/Abri</a>
<a href="#">P11123127-03.pdf</a>	Av. Constitución. Tramo 6. Planta red de alcantarillado pluvial. K0+000 - K0+250. Plano 3.	7.27 MB	Adobe PDF			<a href="#">Visualizar/Abri</a>
<a href="#">P11123128-03.pdf</a>	Av. Constitución. Tramo 6. Planta red de alcantarillado pluvial. K0+250 - K0+530. Plano 4.	7.02 MB	Adobe PDF			<a href="#">Visualizar/Abri</a>
<a href="#">P11123129-03.pdf</a>	Av. Constitución. Tramo 6. Planta cotas de pavimentos. K0+000 - K0+250. Plano 5.	7.34 MB	Adobe PDF			<a href="#">Visualizar/Abri</a>
<a href="#">P11123130-03.pdf</a>	Av. Constitución. Tramo 6. Planta cotas de pavimentos. K0+250 - K0+530.42. Plano 6.	6.68 MB	Adobe PDF			<a href="#">Visualizar/Abri</a>
<a href="#">P11123131-03.pdf</a>	Av. Constitución. Tramo 6. Perfiles red alcantarillado pluvial. Plano 7.	6.35 MB	Adobe PDF			<a href="#">Visualizar/Abri</a>
<a href="#">P11123132-03.pdf</a>	Av. Constitución. Tramo 6. Cruces, cuadros de tramos y sumideros. Red alcantarillado pluvial. Plano 8.	7.26 MB	Adobe PDF			<a href="#">Visualizar/Abri</a>
<a href="#">P11123133-03.pdf</a>	Av. Bosa. Tramo 7. Áreas de drenaje red de alcantarillado pluvial. Plano 1.	7.75 MB	Adobe PDF			<a href="#">Visualizar/Abri</a>
<a href="#">P11123134-03.pdf</a>	Av. Bosa. Tramo 7. Localización general red de alcantarillado pluvial. Plano 2.	6.49 MB	Adobe PDF			<a href="#">Visualizar/Abri</a>
<a href="#">P11123135-03.pdf</a>	Av. Bosa. Tramo 7. Planta red de alcantarillado pluvial. K0+000 - K0+400. Plano 3.	7.72 MB	Adobe PDF			<a href="#">Visualizar/Abri</a>
<a href="#">P11123136-03.pdf</a>	Av. Bosa. Tramo 7. Planta red de alcantarillado pluvial. K0+400 - K0+800. Plano 4.	7.13 MB	Adobe PDF			<a href="#">Visualizar/Abri</a>
<a href="#">P11123137-03.pdf</a>	Av. Bosa. Tramo 7. Planta red de alcantarillado pluvial. K0+800 - K1+250. Plano 5.	6.94 MB	Adobe PDF			<a href="#">Visualizar/Abri</a>
<a href="#">P11123138-03.pdf</a>	Av. Bosa. Tramo 7. Planta red de alcantarillado pluvial. K1+250 - K1+647. Plano 6.	7.71 MB	Adobe PDF			<a href="#">Visualizar/Abri</a>
<a href="#">P11123139-03.pdf</a>	Av. Bosa. Tramo 7. Planta cotas de pavimento. K0+000 - K0+400. Plano 7.	6.76 MB	Adobe PDF			<a href="#">Visualizar/Abri</a>
<a href="#">P11123140-03.pdf</a>	Av. Bosa. Tramo 7. Planta cotas de pavimento. K0+400 - K0+800. Plano 8.	6.81 MB	Adobe PDF			<a href="#">Visualizar/Abri</a>
<a href="#">P11123141-03.pdf</a>	Av. Bosa. Tramo 7. Planta cotas de pavimento. K0+800 - K1+250. Plano 9.	6.82 MB	Adobe PDF			<a href="#">Visualizar/Abri</a>
<a href="#">P11123142-03.pdf</a>	Av. Bosa. Tramo 7. Planta cotas de pavimento. K1+250 - K1+647. Plano 10.	6.95 MB	Adobe PDF			<a href="#">Visualizar/Abri</a>
<a href="#">P11123143-03.pdf</a>	Av. Bosa. Tramo 7. Perfiles red de alcantarillado pluvial. Tramos 40-13, 110-92, 1-20. Plano 11.	6.43 MB	Adobe PDF			<a href="#">Visualizar/Abri</a>
<a href="#">P11123144-03.pdf</a>	Av. Bosa. Tramo 7. Perfiles red de alcantarillado pluvial. Tramos 96-4331, 56-22, 64-60, 33-61, 80-78, 18-4417, 54-16. Plano 12.	6.5 MB	Adobe PDF			<a href="#">Visualizar/Abri</a>
<a href="#">P11123145-03.pdf</a>	Av. Bosa. Tramo 7. Perfiles red de alcantarillado pluvial. Tramos 51-50, 65-69, 71-4331, 76-69, 85-90, 120-118, 91-90, 100-95, 99-98, 127-103. Plano 13.	6.64 MB	Adobe PDF			<a href="#">Visualizar/Abri</a>
<a href="#">P11123146-03.pdf</a>	Av. Bosa. Tramo 7. Cuadros red de alcantarillado pluvial. Cuadro de tramos y de sumideros. Plano 14.	9.08 MB	Adobe PDF			<a href="#">Visualizar/Abri</a>
<a href="#">P11123147-03.pdf</a>	Av. Bosa. Tramo 7. Cruces de redes de alcantarillado sanitario y pluvial. Plano 15.	5.89 MB	Adobe PDF			<a href="#">Visualizar/Abri</a>
<a href="#">P11123148-03.pdf</a>	Tramo 7. Detalles cámaras prefabricadas para conexión de tuberías de $\varnothing 27'' - \varnothing 36''$ . Plano 16.	5.85 MB	Adobe PDF			<a href="#">Visualizar/Abri</a>
<a href="#">P11123149-03.pdf</a>	Av. Tintal. Tramo 7. Geometría - planta, secciones y detalles. Cámaras tipo 2 rectangular. Plano 17.	6.29 MB	Adobe PDF			<a href="#">Visualizar/Abri</a>

**INSTITUTO DE DESARROLLO URBANO IDU**[Repositorio Institucional IDU](#)[Contrato IDU 926 de 2017](#)**Objeto del Contrato**

*Estudios y diseños de la Avenida Tintal desde la Avenida Bosa hasta la Avenida Alsacia, Avenida Alsacia desde Avenida Tintal hasta Avenida Constitución, Avenida Constitución desde Avenida Alsacia hasta Avenida Centenario y Avenida Bosa desde Avenida Ciudad de Cali hasta Avenida Tintal en Bogotá D.C.*

Listado de planos diseño de redes de alcantarillado pluvial. Tramos 1 al 8					
Archivo	Descripción	Tamaño	Formato		
<a href="#">P11123150-03.pdf</a>	Av. Tintal. Tramo 7. Refuerzos - planta, secciones y detalles. Cámara tipo 2 rectangular. Plano 18.	6.53 MB	Adobe PDF	<a href="#">Visualizar/Abri</a>	
<a href="#">P11123151-03.pdf</a>	Av. Tintal. Tramo 7. Detalles y cuadros de cantidades. Cámaras tipo 2 rectangular. Plano 19.	6.27 MB	Adobe PDF	<a href="#">Visualizar/Abri</a>	
<a href="#">P11123152-03.pdf</a>	Av. Tintal. Tramo 8. Áreas de drenaje red de alcantarillado pluvial. K0+090 - K1+200. Plano 1.	8.12 MB	Adobe PDF	<a href="#">Visualizar/Abri</a>	
<a href="#">P11123153-03.pdf</a>	Av. Tintal. Tramo 8. Áreas de drenaje red de alcantarillado pluvial. K1+200 - K2+400. Plano 2.	7.9 MB	Adobe PDF	<a href="#">Visualizar/Abri</a>	
<a href="#">P11123154-03.pdf</a>	Av. Tintal. Tramo 8. Localización general red de alcantarillado pluvial. Plano 3.	7.21 MB	Adobe PDF	<a href="#">Visualizar/Abri</a>	
<a href="#">P11123155-03.pdf</a>	Av. Tintal. Tramo 8. Planta general red de alcantarillado pluvial. K0+090 - K0+300. Plano 4.	7.75 MB	Adobe PDF	<a href="#">Visualizar/Abri</a>	
<a href="#">P11123156-03.pdf</a>	Av. Tintal. Tramo 8. Planta general red de alcantarillado pluvial. K0+300 - K0+700. Plano 5.	7.02 MB	Adobe PDF	<a href="#">Visualizar/Abri</a>	
<a href="#">P11123157-03.pdf</a>	Av. Tintal. Tramo 8. Planta general red de alcantarillado pluvial. K0+700 - K1+100. Plano 6.	7.11 MB	Adobe PDF	<a href="#">Visualizar/Abri</a>	
<a href="#">P11123158-03.pdf</a>	Av. Tintal. Tramo 8. Planta general red de alcantarillado pluvial. K1+100 - K1+540. Plano 7.	7.54 MB	Adobe PDF	<a href="#">Visualizar/Abri</a>	
<a href="#">P11123159-03.pdf</a>	Av. Tintal. Tramo 8. Planta general red de alcantarillado pluvial. K1+540 - K1+970. Plano 8.	7.33 MB	Adobe PDF	<a href="#">Visualizar/Abri</a>	
<a href="#">P11123160-03.pdf</a>	Av. Tintal. Tramo 8. Planta general red de alcantarillado pluvial. K1+970 - K2+400. Plano 9.	6.89 MB	Adobe PDF	<a href="#">Visualizar/Abri</a>	
<a href="#">P11123161-03.pdf</a>	Av. Tintal. Tramo 8. Planta cotas de pavimento. K0+090 - K0+300. Plano 10.	6.69 MB	Adobe PDF	<a href="#">Visualizar/Abri</a>	
<a href="#">P11123162-03.pdf</a>	Av. Tintal. Tramo 8. Planta cotas de pavimento. K0+300 - K0+700. Plano 11.	6.5 MB	Adobe PDF	<a href="#">Visualizar/Abri</a>	
<a href="#">P11123163-03.pdf</a>	Av. Tintal. Tramo 8. Planta cotas de pavimento. K0+700 - K1+100. Plano 12.	6.57 MB	Adobe PDF	<a href="#">Visualizar/Abri</a>	
<a href="#">P11123164-03.pdf</a>	Av. Tintal. Tramo 8. Planta cotas de pavimento. K1+100 - K1+540. Plano 13.	6.68 MB	Adobe PDF	<a href="#">Visualizar/Abri</a>	
<a href="#">P11123165-03.pdf</a>	Av. Tintal. Tramo 8. Planta cotas de pavimento. K1+540 - K1+970. Plano 14.	6.57 MB	Adobe PDF	<a href="#">Visualizar/Abri</a>	
<a href="#">P11123166-03.pdf</a>	Av. Tintal. Tramo 8. Planta cotas de pavimento. K1+970 - K2+400. Plano 15.	6.36 MB	Adobe PDF	<a href="#">Visualizar/Abri</a>	
<a href="#">P11123167-03.pdf</a>	Tramo 8. Perfiles red de alcantarillado pluvial. Tramos 223-555, 891-521, 890-889, 248-4396, 895-540, 210-4540, 197-183, 239-E y 205-570. Plano 16.	7.22 MB	Adobe PDF	<a href="#">Visualizar/Abri</a>	
<a href="#">P11123168-03.pdf</a>	Tramo 8. Perfiles red de alcantarillado pluvial. Tramos 244-4428, 198-4540, 290-4540, 229-215, 900-354, 898-219, 191-D14 y 881-5096. Plano 17.	7.2 MB	Adobe PDF	<a href="#">Visualizar/Abri</a>	
<a href="#">P11123169-03.pdf</a>	Cuadro de tramos. Plano 18	7.21 MB	Adobe PDF	<a href="#">Visualizar/Abri</a>	
<a href="#">P11123170-03.pdf</a>	Av. Tintal. Tramo 8. Cruces de redes de alcantarillado sanitario y pluvial. Plano 19.	6.22 MB	Adobe PDF	<a href="#">Visualizar/Abri</a>	
<a href="#">P11123171-03.pdf</a>	Cuadro de sumideros. Plano 21	7.97 MB	Adobe PDF	<a href="#">Visualizar/Abri</a>	
<a href="#">P11123172-03.pdf</a>	Tramo 8. Detalles de cámaras prefabricadas para conexión de tuberías de $\varnothing 27''$ - $\varnothing 36''$ . Plano 22	5.99 MB	Adobe PDF		

**INSTITUTO DE DESARROLLO URBANO IDU**[Repositorio Institucional IDU](#)[Contrato IDU 926 de 2017](#)**Objeto del Contrato**

*Estudios y diseños de la Avenida Tintal desde la Avenida Bosa hasta la Avenida Alsacia, Avenida Alsacia desde Avenida Tintal hasta Avenida Constitución, Avenida Constitución desde Avenida Alsacia hasta Avenida Centenario y Avenida Bosa desde Avenida Ciudad de Cali hasta Avenida Tintal en Bogotá D.C.*

Diagnóstico socioeconómico y cultural				
Archivo	Descripción	Tamaño	Formato	
<a href="#">60024795-00.pdf</a>	Portada. Índice de modificaciones. Revisión y aprobación. Tabla de contenido. Anexos. Índice de tablas. Índice de figuras. Índice de fotografías.	5.89 MB	Adobe PDF	<a href="#">Visualizar/Abri</a>
<a href="#">60024795-01.pdf</a>	1. Introducción. 2. Objetivos. 3. Ubicación del proyecto. 4. Aspectos metodológicos.	3.36 MB	Adobe PDF	<a href="#">Visualizar/Abri</a>
<a href="#">60024795-02.pdf</a>	5. Diagnóstico socioeconómico y cultural. 5.1. Dimensiones de análisis. 5.2. Dimensión física. 5.3 Grupo 1. 5.4 Grupo 2. 5.5 Grupo 3. 5.6 Dimensión económica. 5.7 Grupo 1. 5.8 Grupo 2.	6.34 MB	Adobe PDF	<a href="#">Visualizar/Abri</a>
<a href="#">60024795-03.pdf</a>	5. Diagnóstico socioeconómico y cultural. 5.9 Grupo 3. 5.10 Dimensión social. 5.11 Grupo 1. 5.12 Grupo 2. 5.13 Grupo 3. 5.14 Dimensión cultural. 5.15 Grupo 1. 5.16 Grupo 2. 5.17 Grupo 3. 5.18 Dimensión participativa. 5.19 Grupo 1. 5.20 Grupo 2. 5.21 Grupo 3. 5.22 Dimensión ambiental.	7.17 MB	Adobe PDF	<a href="#">Visualizar/Abri</a>
<a href="#">60024795-04.pdf</a>	5. Diagnóstico socioeconómico y cultural. 5.23 Grupo 1. 5.24 Grupo 2.	5.66 MB	Adobe PDF	<a href="#">Visualizar/Abri</a>
<a href="#">60024795-05.pdf</a>	5. Diagnóstico socioeconómico y cultural. 5.25 Grupo 3. 5.26 Dimensión movilidad. 5.27 Grupo 1. 5.28 Grupo 2. 5.29 Grupo 3. 6. Recomendaciones de todos los componentes de la consultoría frente al trazado. 7. Conclusiones y recomendaciones. 8. Bibliografía.	6.72 MB	Adobe PDF	<a href="#">Visualizar/Abri</a>
<a href="#">60024795-06.pdf</a>	Anexo A. Ampliación plano de localización del proyecto. (folio separador)	188.24 kB	Adobe PDF	<a href="#">Visualizar/Abri</a>
<a href="#">P24795001.pdf</a>	Anexo A. Ampliación plano de localización del proyecto. Mapa de localización general del proyecto. 1 de 1	9.21 MB	Adobe PDF	<a href="#">Visualizar/Abri</a>
<a href="#">60024795-07.pdf</a>	Anexo B. Metodología para cartografía social. Anexo C. Actividades económicas inidentificadas en el AID en recorrido de trabajo de campo.	602.84 kB	Adobe PDF	<a href="#">Visualizar/Abri</a>
<a href="#">60024795-08.pdf</a>	Anexo D. Plano de equipamientos dotacionales y soporte de convenciones resultados de cartografías. (folio separador)	199.03 kB	Adobe PDF	<a href="#">Visualizar/Abri</a>
<a href="#">P24795002.pdf</a>	Anexo D. Plano de equipamientos dotacionales y soporte de convenciones resultados de cartografías. Mapa de equipamientos dotacionales identificados en cartografía social.	8.5 MB	Adobe PDF	<a href="#">Visualizar/Abri</a>
<a href="#">60024795-09.pdf</a>	Anexo D. Plano de equipamientos dotacionales y soporte de convenciones resultados de cartografías. Identificación de equipamientos por grupos cartográficos sociales. Soporte de convenciones resultado de cartografías sociales.			

**INSTITUTO DE DESARROLLO URBANO IDU**[Repositorio Institucional IDU](#)[Contrato IDU 926 de 2017](#)**Objeto del Contrato**

*Estudios y diseños de la Avenida Tintal desde la Avenida Bosa hasta la Avenida Alsacia, Avenida Alsacia desde Avenida Tintal hasta Avenida Constitución, Avenida Constitución desde Avenida Alsacia hasta Avenida Centenario y Avenida Bosa desde Avenida Ciudad de Cali hasta Avenida Tintal en Bogotá D.C.*

Estudios Geotecnicos				
Archivo	Descripción	Tamaño	Formato	
<a href="#">ME011659-01.pdf</a>	Informe.	24.98 MB	Adobe PDF	<a href="#">Visualizar/Abrir</a>
<a href="#">ME011659-02.zip</a>	Anexos A, B, C, E, F, G, H, I y J.	308.06 MB	ZIP	<a href="#">Visualizar/Abrir</a>
<a href="#">ME011270-01.zip</a>	Anexo D. Avance de campo.	30.78 MB	ZIP	<a href="#">Visualizar/Abrir</a>
<a href="#">ME011270-02.zip</a>	Anexo D. Formatos ensayos firmados.	184.53 MB	ZIP	<a href="#">Visualizar/Abrir</a>
<a href="#">ME011270-02.zip</a>	Anexo D. Formatos ensayos firmados. (Continuación 1)	273.45 MB	ZIP	<a href="#">Visualizar/Abrir</a>
<a href="#">ME011270-03.zip</a>	Anexo D. Formatos ensayos firmados. (Continuación 2)	360.84 MB	ZIP	<a href="#">Visualizar/Abrir</a>
<a href="#">ME011270-04.zip</a>	Anexo D. Formatos ensayos firmados. (Continuación 3)	81.89 MB	ZIP	<a href="#">Visualizar/Abrir</a>
<a href="#">ME011270-05.zip</a>	Anexo D. Formatos ensayos firmados. (Continuación 4)	218.36 MB	ZIP	<a href="#">Visualizar/Abrir</a>
<a href="#">ME011270-06.zip</a>	Anexo D. Formatos resultados de ensayos.	181.93 MB	ZIP	<a href="#">Visualizar/Abrir</a>
<a href="#">ME011270-07.zip</a>	Anexo D. Piezoconos. Registros de perforaciones. Resultados de ensayos boxes. Resultados de ensayos puentes. Resultados de Ensavos redes. (Fotos muestras solo archivos editables. consultar DE0004)	53.9 MB	ZIP	<a href="#">Visualizar/Abrir</a>

**INSTITUTO DE DESARROLLO URBANO IDU**[Repositorio Institucional IDU](#)[Contrato IDU 926 de 2017](#)**Objeto del Contrato**

*Estudios y diseños de la Avenida Tintal desde la Avenida Bosa hasta la Avenida Alsacia, Avenida Alsacia desde Avenida Tintal hasta Avenida Constitución, Avenida Constitución desde Avenida Alsacia hasta Avenida Centenario y Avenida Bosa desde Avenida Ciudad de Cali hasta Avenida Tintal en Bogotá D.C.*

<b>Geotécnia y pavimentos</b>			
<b>Archivo</b>	<b>Descripción</b>	<b>Tamaño</b>	<b>Formato</b>
<a href="#">60023508-00.pdf</a>	Portada. Índice de modificaciones. Revisión y aprobación. Tabla de contenido. Índice de tablas. Índice de figuras.	1.34 MB	Adobe PDF <a href="#">Visualizar/Abrir</a>
<a href="#">60023508-01.pdf</a>	Informe.	2.3 MB	Adobe PDF <a href="#">Visualizar/Abrir</a>
<a href="#">P23508001.pdf</a>	Anexo A. Localización de sondeos y apiques. Plano exploración preliminar fase III y exploración previa fase II. 1 de 3	6.91 MB	Adobe PDF <a href="#">Visualizar/Abrir</a>
<a href="#">P23508002.pdf</a>	Anexo A. Localización de sondeos y apiques. Plano exploración preliminar fase III y exploración previa fase II. 2 de 3	6.88 MB	Adobe PDF <a href="#">Visualizar/Abrir</a>
<a href="#">P23508003.pdf</a>	Anexo A. Localización de sondeos y apiques. Plano exploración preliminar fase III y exploración previa fase II. 3 de 3	2.58 MB	Adobe PDF <a href="#">Visualizar/Abrir</a>
<a href="#">60023508-02.pdf</a>	Anexo B. Protocolo de laboratorio de toma, transporte, conservación y ensayo de muestra. Anexo C. Balance financiero del programa de exploración y ensayos. Anexo D. Cronograma. Anexo E. Certificados de calibración de equipos. CBR. Compresión confinada de suelos.	7.53 MB	Adobe PDF <a href="#">Visualizar/Abrir</a>
<a href="#">60023508-03.pdf</a>	Anexo E. Certificados de calibración de equipos. Consolidado e i colapaso.	5.85 MB	Adobe PDF <a href="#">Visualizar/Abrir</a>
<a href="#">60023508-04.pdf</a>	Anexo E. Certificados de calibración de equipos. Corte directo en rocas y suelos. Expansión libre y controlada.	5.54 MB	Adobe PDF <a href="#">Visualizar/Abrir</a>
<a href="#">60023508-05.pdf</a>	Anexo E. Certificados de calibración de equipos. Gradación.	6.64 MB	Adobe PDF <a href="#">Visualizar/Abrir</a>
<a href="#">60023508-06.pdf</a>	Anexo E. Certificados de calibración de equipos. Hidrometría.	6.77 MB	Adobe PDF <a href="#">Visualizar/Abrir</a>
<a href="#">60023508-07.pdf</a>	Anexo E. Certificados de calibración de equipos. Hidrometría. (Continuación 1).	7.07 MB	Adobe PDF <a href="#">Visualizar/Abrir</a>
<a href="#">60023508-08.pdf</a>	Anexo E. Certificados de calibración de equipos. Humedad. Lavado tamiz 200. Límites de Atterberg (límite líquido y límite plástico).	5.73 MB	Adobe PDF <a href="#">Visualizar/Abrir</a>
<a href="#">60023508-09.pdf</a>	Anexo E. Certificados de calibración de equipos. Límites factores de contracción. Materia orgánica.	5.17 MB	Adobe PDF <a href="#">Visualizar/Abrir</a>
<a href="#">60023508-10.pdf</a>	Anexo E. Certificados de calibración de equipos. Peso unit parafinado o por medidas. Proctor.	6.12 MB	Adobe PDF <a href="#">Visualizar/Abrir</a>
<a href="#">60023508-11.pdf</a>	Anexo E. Certificados de calibración de equipos. Triaxial UU-CU.	6.38 MB	Adobe PDF <a href="#">Visualizar/Abrir</a>
<a href="#">60023508-12.pdf</a>	Anexo E. Certificados de calibración de equipos. Triaxial UU-CU. (Continuación 1).	6.04 MB	Adobe PDF <a href="#">Visualizar/Abrir</a>
<a href="#">60023508-13.pdf</a>	Anexo F. PMT. Informe.	3.88 MB	Adobe PDF <a href="#">Visualizar/Abrir</a>
<a href="#">P23508004.pdf</a>	Anexo F. PMT. Anexo A. Plano de localización, diseño urbanización. (Documento sin datos adjuntos). Anexo B. Planos de señalización temporal. Esquema 1 y 2. 1 de 3	405.18 kB	Adobe PDF <a href="#">Visualizar/Abrir</a>
<a href="#">P23508005.pdf</a>	Anexo F. PMT. Anexo B. Diseño urbanización. Plano de señalización temporal. Esquema 3. 2 de 3	311.66 kB	Adobe PDF <a href="#">Visualizar/Abrir</a>
<a href="#">P23508006.pdf</a>	Anexo F. PMT. Anexo B. Diseño urbanización. Plano de señalización temporal. Esquema 4 y 5. 3 de 3	404.52 kB	Adobe PDF <a href="#">Visualizar/Abrir</a>
<a href="#">60023508-14.pdf</a>	Anexo F. PMT. Comunicado. Proceso de gestión del tránsito reporte consolidado de obra de infraestructura (COI).	2.45 MB	Adobe PDF <a href="#">Visualizar/Abrir</a>



ANEXO 1

Link de consulta [https://drive.google.com/file/d/1rCkv\\_2JPjIMSiKgCyxlRjdK3uj3M6S8R/view?usp=sharing](https://drive.google.com/file/d/1rCkv_2JPjIMSiKgCyxlRjdK3uj3M6S8R/view?usp=sharing)



## Anexo 2 Vigencia Normas EAAB



Código	Título de la Norma	Versión	Fecha
<a href="#">NE-002</a>	PRUEBA HIDRÁULICA EN TUBERÍAS DE ACUEDUCTO	5,2	22/11/2011
<a href="#">NE-012</a>	PRUEBA DE ESTANQUEIDAD EN REDES DE ALCANTARILLADO	0	25/10/2006
<a href="#">NP-001</a>	CAL VIVA (CaO) Y CAL HIDRATADA (Ca (OH) 2) PARA EL PROCESO DE POTABILIZACIÓN DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO	1,2	2/10/2001
<a href="#">NP-002</a>	COLOR LÍQUIDO PARA EL PROCESO DE POTABILIZACIÓN DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO	0,1	26/08/2000
<a href="#">NP-003</a>	SULFATO DE ALUMINIO EN FORMA SÓLIDA O EN SOLUCIÓN PARA EL PROCESO DE POTABILIZACIÓN DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO	1,1	2/10/2001
<a href="#">NP-005</a>	CONCRETOS Y MORTEROS	3	15/10/2015
<a href="#">NP-006</a>	CAJILLAS PARA MEDIDORES EN NICHOS	2,3	6/09/2017
<a href="#">NP-007</a>	UNIONES EN HIERRO DÚCTIL	1,1	27/03/2008
<a href="#">NP-008</a>	PERMANGANATO DE POTASIO (KMnO4) DEL 98% EN PESO PARA EL PROCESO DE POTABILIZACIÓN DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO	0,1	26/08/2000
<a href="#">NP-009</a>	PERÓXIDO DE HIDRÓGENO (H2O2) DEL 35 y 50% EN PESO PARA EL PROCESO DE POTABILIZACIÓN DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO	0,1	26/08/2000
<a href="#">NP-010</a>	ÁCIDO SULFÚRICO (H2SO4) DEL 95% PARA ANÁLISIS, ISO	0,1	26/08/2000
<a href="#">NP-011</a>	ACCESORIOS PARA DERIVACIONES Y ACOMETIDAS DE ACUEDUCTO	3,4	27/03/2008
<a href="#">NP-012</a>	ACIDO CLORHÍDRICO(HCl) DEL 36,5 - 38,0% PARA ANÁLISIS, ISO	0,1	26/08/2000
<a href="#">NP-013</a>	TAPAS PARA ACUEDUCTO	3,1	30/07/2009
<a href="#">NP-014</a>	MACROMEDIDORES ULTRASÓNICOS DE FLUJO	3	22/07/2003
<a href="#">NP-015</a>	VÁLVULAS REGULADORAS DE FLUJO	0,1	9/11/2001
<a href="#">NP-016</a>	VÁLVULAS DE CONTROL HIDRÁULICO	1,1	8/07/2004
<a href="#">NP-018</a>	VÁLVULAS TIPO MARIPOSA CON SELLO ELÁSTICO	2	26/09/2018
<a href="#">NP-019</a>	BOMBAS SUMERGIBLES DE POZO SECO PARA ESTACIONES DE BOMBEO PROVISIONALES	0,1	26/08/2000
<a href="#">NP-020</a>	CERRAMIENTOS	2	14/12/2006
<a href="#">NP-021</a>	CAJILLA UNITARIA DE PISO PARA MEDIDORES DE 1/2" Y 3/4"	0,2	5/09/2005
<a href="#">NP-022</a>	TAPA CON MARCO PARA LA CAJILLA UNITARIA DE MEDIDORES DE 1/2" Y 3/4"	5,3	6/12/2006
<a href="#">NP-023</a>	REJILLAS Y TAPAS PARA SUMIDEROS	4	27/10/2005
<a href="#">NP-024</a>	TAPAS, AROTAPAS Y AROBASES PARA POZOS DE INSPECCIÓN	6,3	23/06/2006
<a href="#">NP-025</a>	GRADOS DE PROTECCIÓN PARA ENCERRAMIENTO DE	0,2	26/08/2000
<a href="#">NP-025</a>	EQUIPOS ELÉCTRICOS	0,2	26/08/2000
<a href="#">NP-026</a>	VÁLVULAS DE COMPUERTA DE SELLO ELÁSTICO	4,2	27/03/2008
<a href="#">NP-027</a>	TUBERÍAS PARA ALCANTARILLADO	10	15/12/2017
<a href="#">NP-029</a>	BOMBAS CENTRÍFUGAS	0,1	9/11/2001
<a href="#">NP-030</a>	BOMBAS DE TORNILLO	0	9/11/2001
<a href="#">NP-031</a>	CAJILLAS PARA REGISTROS DE CORTE	0	7/08/2002
<a href="#">NP-032</a>	TUBERÍAS PARA ACUEDUCTO	8	1/03/2019
<a href="#">NP-033</a>	POLIELECTROLITOS FLOCULANTES TIPO POLIACRILAMIDAS PARA EL PROCESO DE POTABILIZACIÓN DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO	0,1	26/08/2000
<a href="#">NP-034</a>	POLIELECTROLITOS COAGULANTES TIPO POLIAMINAS EPI - DMA O polidADMAC PARA EL PROCESO DE POTABILIZACIÓN DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO	0,1	26/08/2000
<a href="#">NP-035</a>	POLÍMEROS AYUDANTES DE FILTRACIÓN TIPO POLIACRILAMIDAS Y POLIAMIDAS PARA EL PROCESO DE POTABILIZACIÓN DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO	0,1	26/08/2000
<a href="#">NP-036</a>	HIDROXICLORURO DE ALUMINIO LÍQUIDO PARA EL PROCESO DE POTABILIZACIÓN DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO	0,1	26/08/2000
<a href="#">NP-037</a>	CLORURO FÉRRICO (FeCl3) LÍQUIDO PARA EL PROCESO DE POTABILIZACIÓN DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO	0,1	26/08/2000
<a href="#">NP-038</a>	ÁCIDO NÍTRICO (HNO3) DEL 65% PARA ANÁLISIS, ISO	0,1	26/08/2000
<a href="#">NP-040</a>	RELLENOS	5,3	30/06/2006
<a href="#">NP-043</a>	VÁLVULAS DE RETENCIÓN (CHEQUE) CON SELLO ELÁSTICO	1,1	2/10/2001
<a href="#">NP-044</a>	VÁLVULAS DE RETENCIÓN (CHEQUE) CON DISCO OSCILANTE	1,2	2/10/2001
<a href="#">NP-046</a>	VÁLVULAS DE VENTOSA	1	6/04/2015



<b>Código</b>	<b>Título de la Norma</b>	<b>Versión</b>	<b>Fecha</b>
<a href="#">NP-047</a>	SISTEMA CONVENCIONAL DE COMUNICACIONES. RADIO PORTÁTIL VHF	0,1	26/08/2000
<a href="#">NP-048</a>	FUENTE DE ALIMENTACIÓN PARA REALIZAR PRUEBAS DE LABORATORIO EN LOS EQUIPOS DE TELECOMUNICACIÓN.	0,1	26/08/2000
<a href="#">NP-049</a>	SUBESTACIÓN ELÉCTRICA CAPSULADA DE 11.4 KV	0,1	26/08/2000
<a href="#">NP-050</a>	MACROMEDIDORES PORTÁTILES ULTRASÓNICOS DE FLUJO	0	20/11/2003
<a href="#">NP-051</a>	REQUISITOS DE LOS INSTRUMENTOS PARA MEDICIÓN DE NIVEL	0,2	26/08/2000
<a href="#">NP-052</a>	REQUISITOS DE LOS INSTRUMENTOS PARA MEDICIÓN DE CLORO RESIDUAL LIBRE	0,1	26/08/2000
<a href="#">NP-053</a>	REQUISITOS DE LOS INSTRUMENTOS PARA MEDICIÓN DE TURBIEDAD	0,1	26/08/2000
<a href="#">NP-054</a>	REQUISITOS DE LOS INSTRUMENTOS PARA LA MEDICIÓN DE pH.	0,1	26/08/2000
<a href="#">NP-056</a>	SISTEMA CONVENCIONAL DE TELECOMUNICACIONES.	0,2	26/08/2000
<a href="#">NP-056</a>	RADIO MÓVIL Y FIJO, VHF	0,2	26/08/2000
<a href="#">NP-057</a>	ACTUADORES PARA VÁLVULAS	0,1	9/11/2001
<a href="#">NP-058</a>	BALONES VOLUMÉTRICOS DE UN SOLO TRAZO. CLASE A	0,1	26/08/2000
<a href="#">NP-059</a>	PIPETAS AFORADAS DE UN SOLO TRAZO. CLASE A	0,1	26/08/2000
<a href="#">NP-060</a>	HIDRANTES	0,3	9/11/2001
<a href="#">NP-061</a>	VÁLVULAS DE BOLA, CON DIFERENTES TAMAÑOS Y APLICACIONES (REGISTROS DE INCORPORACIÓN, CORTE Y USUARIO)	3,6	28/09/2018
<a href="#">NP-062</a>	MEDIDORES ELECTROMAGNÉTICOS DE FLUJO	0,1	20/11/2003
<a href="#">NP-063</a>	VARILLAS PITOMÉTRICAS	0,1	9/11/2001
<a href="#">NP-064</a>	GEÓFONOS	0,1	9/11/2001
<a href="#">NP-065</a>	SISTEMA TRUNKING RADIOS MÓVILES, BASES, PORTÁTILES, REPETIDORAS Y CONSOLA DE DESPACHO	0,1	9/11/2001
<a href="#">NP-066</a>	TRANSMISORES DE MICROONDAS	0,1	9/11/2001
<a href="#">NP-067</a>	REPETIDORAS EN LA BANDA VHF SISTEMA CONVENCIONAL	0,1	9/11/2001
<a href="#">NP-068</a>	VÁLVULAS ANTIRETORNO DE BOLA	0,1	7/08/2002
<a href="#">NP-069</a>	VÁLVULA ANTIRREFLUJO	1	26/03/2014
<a href="#">NP-070</a>	INSTRUMENTOS PARA MEDICIÓN DE VOLUMEN: SUMINISTRO, REQUISITOS MÍNIMOS DE CALIBRACIÓN Y VERIFICACIÓN METROLÓGICA	0	9/11/2001
<a href="#">NP-071</a>	INSTRUMENTOS PARA MEDICIÓN DE TEMPERATURA. SUMINISTRO, REQUISITOS MÍNIMOS DE CALIBRACIÓN Y VERIFICACIÓN METROLÓGICA	0	9/11/2001
<a href="#">NP-072</a>	INSTRUMENTOS PARA MEDICIÓN DE PRESIÓN: SUMINISTRO, CALIBRACIÓN Y VERIFICACIÓN METROLÓGICA	0,2	9/11/2001
<a href="#">NP-073</a>	EQUIPOS PARA MEDICIÓN DE PARÁMETROS METEOROLÓGICOS: SUMINISTRO, CALIBRACIÓN Y VERIFICACIÓN METROLÓGICA	0,1	9/11/2001
<a href="#">NP-074</a>	CÁMARA DE INSPECCIÓN PREFABRICADA PARA ALCANTARILLADO	2,1	18/02/2005
<a href="#">NP-102</a>	BOX CULVERT PREFABRICADO EN CONCRETO REFORZADO	0	20/01/2005
<a href="#">NP-105</a>	ELEMENTOS PARA REPARACIÓN DE TUBERÍAS DE ALCANTARILLADO	0	16/10/2008
<a href="#">NP-106</a>	TAPONES PARA OBTURACIÓN, MANEJO DE AGUAS Y VERIFICACIÓN DE ESTANQUEIDAD EN REDES DE ALCANTARILLADO	0	17/01/2007
<a href="#">NP-107</a>	DERIVACIONES, CONEXIONES Y EMPALMES EN REDES MENORES DE ACUEDUCTO POR EL MÉTODO DE TEE PARTIDA	0	17/08/2007
<a href="#">NP-108</a>	PILAS DE MUESTREO PARA AGUA POTABLE	2	24/05/2016
<a href="#">NP-110</a>	MATERIALES DEL TUBO DE REVESTIMIENTO Y DE RESINAS EN LA TECNOLOGIA TUBERIA CURADA EN SITIO (CIPP)	0	23/07/2015
<a href="#">NS-001</a>	NORMA FUNDAMENTAL. DIRECTRICES PARA LA PRESENTACIÓN DE NORMAS Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	2	19/12/2018
<a href="#">NS-002</a>	CRITERIOS DE DISEÑO ESTRUCTURAL	4	7/10/2015
<a href="#">NS-003</a>	HIDROLOGÍA. OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE ESTACIONES HIDROLÓGICAS Y METEOROLÓGICAS	0,2	26/08/2000
<a href="#">NS-004</a>	HIDROLOGÍA. SELECCIÓN DE SITIOS PARA EFECTUAR MEDICIONES DE CAUDAL	0,1	26/08/2000
<a href="#">NS-005</a>	JUNTAS Y SELLOS PARA JUNTAS EN ESTRUCTURAS DE CONCRETO	2	11/11/2003
<a href="#">NS-006</a>	LAVADO Y DESINFECCIÓN DE TANQUES DE ALMACENAMIENTO DE AGUA POTABLE.	2	16/02/2004
<a href="#">NS-007</a>	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL PARA LA ELABORACIÓN DE DISEÑOS DEFINITIVOS Y DETALLADOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE REDES MATRICES DE ACUEDUCTO Y COLECTORES DE ALCANTARILLADO PLUVIAL Y SANITARIO.REQUISITOS MÍNIMOS.	0	26/08/2000
<a href="#">NS-008</a>	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL PARA EL DISEÑO Y OPERACIÓN DE ESTACIÓN ELEVADORA DE AGUAS PLUVIALES Y AGUAS SANITARIAS. REQUISITOS MÍNIMOS	0	26/08/2000



Código	Título de la Norma	Versión	Fecha
<a href="#">NS-009</a>	INSTALACION DE ACOMETIDAS DE ACUEDUCTO.	4	19/07/2017
<a href="#">NS-009</a>	DIÁMETROS ENTRE DN 25 (1") Y DN 150 (6")	4	19/07/2017
<a href="#">NS-010</a>	REQUISITOS PARA LA ELABORACIÓN Y PRESENTACIÓN DE ESTUDIOS GEOTÉCNICOS	3	13/07/2017
<a href="#">NS-011</a>	EJECUCIÓN DE LAS LABORES DE SUSPENSIÓN DEL SERVICIO Y RESTABLECIDA EN REDES MATRICES	0,2	24/02/2005
<a href="#">NS-012</a>	ASPECTOS TÉCNICOS PARA CRUCES Y DETECCIÓN DE INTERFERENCIAS EN CONSTRUCCIÓN DE SISTEMAS DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO	1,1	3/02/2004
<a href="#">NS-013</a>	MONITOREO Y CLASIFICACION LIMNOLÓGICA DE RESERVORIOS Y FUENTES SUPERFICIALES DE ABASTECIMIENTO DE AGUA	2	21/11/2008
<a href="#">NS-014</a>	MANTENIMIENTO DE ACOMETIDAS, TOTALIZADORAS Y ACCESORIOS.	0	26/08/2000
<a href="#">NS-015</a>	REPARACIÓN DE REDES SECUNDARIAS Y MENORES DE DISTRIBUCIÓN DE ACUEDUCTO	0,1	20/04/2006
<a href="#">NS-016</a>	REQUISITOS MÍNIMOS PARA LA EJECUCIÓN DE LA AUDITORÍA AMBIENTAL EN LA CONSTRUCCIÓN DE PROYECTOS.	0,1	26/08/2000
<a href="#">NS-019</a>	EXCAVACIONES EN ZANJA	2,4	12/07/2006
<a href="#">NS-020</a>	DESMONTE, LIMPIEZA, DEMOLICIONES Y TRASLADO DE ESTRUCTURAS	0	9/11/2001
<a href="#">NS-021</a>	CONDICIONES TÉCNICAS PARA INTERVENCIONES SOBRE LA RED MATRIZ	0	17/06/2005
<a href="#">NS-022</a>	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA CRUCES DE VÍAS DE TRANSMILENIO	0	17/06/2005
<a href="#">NS-023</a>	EMPATES DE TUBERÍAS EN REDES DE ACUEDUCTO	2	28/10/2005
<a href="#">NS-024</a>	INSTALACIÓN DE ACOMETIDAS DOMICILIARIAS DE ACUEDUCTO DIÁMETROS 1/2" Y 3/4"	1,2	20/04/2006
<a href="#">NS-025</a>	INSTALACIÓN DE TUBERÍAS EN ZANJA ABIERTA PARA REDES DE ACUEDUCTO	1,2	29/03/2005
<a href="#">NS-026</a>	DESINFECCIÓN DE TUBERÍAS DE ACUEDUCTO	0,2	20/04/2006
<a href="#">NS-027</a>	INSTALACIÓN DE HIDRANTES Y SISTEMAS PARA VÁLVULAS EN REDES SECUNDARIAS DE DISTRIBUCIÓN DE ACUEDUCTO.	2,2	29/03/2005
<a href="#">NS-028</a>	PRESENTACIÓN DE ESTUDIOS Y DISEÑOS DE SISTEMAS DE ACUEDUCTO	3	11/10/2018
<a href="#">NS-029</a>	POZOS DE INSPECCIÓN	3,4	7/11/2006
<a href="#">NS-030</a>	LINEAMIENTOS PARA TRABAJOS TOPOGRÁFICOS	5,2	13/09/2018
<a href="#">NS-031</a>	ESTUDIOS DE POBLACIÓN Y DEMANDA DE AGUA EN SECTORES ESPECÍFICOS DE LA CIUDAD	2	13/07/2017
<a href="#">NS-032</a>	CRITERIOS PARA DISEÑO HIDRÁULICO DE TANQUES DE COMPENSACIÓN	0,2	18/10/2002
<a href="#">NS-033</a>	CRITERIOS PARA DISEÑO DE RED MATRIZ	1,3	10/05/2005
<a href="#">NS-034</a>	CRITERIOS PARA DISEÑOS DE CONDUCCIONES Y LÍNEAS EXPRESAS	1,3	15/08/2002
<a href="#">NS-035</a>	REQUERIMIENTOS PARA CIMENTACIÓN DE TUBERÍAS EN REDES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO	3,1	21/10/2004
<a href="#">NS-036</a>	CRITERIOS PARA DISEÑO DE RED DE ACUEDUCTO SECUNDARIA Y MENOR DE DISTRIBUCIÓN	2,4	15/02/2019
<a href="#">NS-037</a>	USO ADECUADO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO	0,1	9/11/2001
<a href="#">NS-038</a>	MANUAL DE MANEJO DE IMPACTO AMBIENTAL Y URBANO	5,1	9/10/2013
<a href="#">NS-039</a>	CONTROL PARA VERTIMIENTOS DE RESIDUOS LIQUIDOS NO DOMESTICOS	1,1	27/05/2005
<a href="#">NS-040</a>	MATRICES DE PELIGRO. REQUISITOS MÍNIMOS PARA SU ELABORACIÓN	4	18/07/2017
<a href="#">NS-041</a>	REQUISITOS MÍNIMOS DE HIGIENE Y SEGURIDAD INDUSTRIAL EN EXCAVACIONES	0	26/08/2000
<a href="#">NS-042</a>	EJECUCIÓN DE LAS LABORES DE SUSPENSIÓN DE SERVICIO Y DE RESTABLECIDA EN REDES MENORES	0,2	29/09/2017
<a href="#">NS-045</a>	CÁLCULO DEL INDICE DE AGUA NO CONTABILIZADA Y RESPONSABILIDAD DE LA INFORMACIÓN	0	9/12/2003
<a href="#">NS-046</a>	REQUISITOS PARA LA ELABORACIÓN Y ENTREGA DE PLANOS DE OBRA CONSTRUIDA DE REDES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO	5,1	18/07/2012
<a href="#">NS-047</a>	SUMIDEROS	4,2	27/10/2006
<a href="#">NS-048</a>	PROGRAMACIÓN Y CONTROL DE PROYECTOS	2	14/12/2018
<a href="#">NS-049</a>	EJECUCIÓN DE LAS LABORES DE PUESTA EN SERVICIO DE REDES MATRICES POR PRIMERA VEZ	0,2	26/08/2000
<a href="#">NS-050</a>	CALIBRACIÓN DE INSTRUMENTOS DE PESAJE NO AUTOMÁTICOS	0,1	26/08/2000
<a href="#">NS-051</a>	PUESTA EN FUNCIONAMIENTO Y CALIBRACIÓN DE ESTACIONES REDUCTORAS DE PRESIÓN	0	26/08/2000
<a href="#">NS-052</a>	DISEÑO DE ESTACIONES REDUCTORAS DE PRESIÓN PARA LAS REDES DE DISTRIBUCIÓN DE ACUEDUCTO	2	31/10/2003
<a href="#">NS-053-1</a>	MODELO DE DATOS DE INFRAESTRUCTURA DE ACUEDUCTO	0	9/11/2001



<b>Código</b>	<b>Título de la Norma</b>	<b>Versión</b>	<b>Fecha</b>
<a href="#">NS-053-2</a>	MODELO DE DATOS DE INFRAESTRUCTURA DE ACUEDUCTO	0	9/11/2001
<a href="#">NS-054</a>	PRESENTACIÓN DE DISEÑOS DE SISTEMAS DE ALCANTARILLADO	2	11/10/2018
<a href="#">NS-055</a>	INTERVENCIÓN Y MANEJO DE ZONAS VERDES	0,1	30/07/2003
<a href="#">NS-056</a>	DIRECTRICES PARA RECUPERACIÓN DE REDES DE ACUEDUCTO EN ZONAS URBANAS	0,1	9/11/2001
<a href="#">NS-057</a>	CUNETAS Y CANALETAS DE DRENAJE SUPERFICIAL	1,2	15/09/2017
<a href="#">NS-058</a>	ASPECTOS TÉCNICOS PARA INSPECCIÓN DE REDES Y ESTRUCTURAS DE ALCANTARILLADO	3,2	28/07/2010
<a href="#">NS-059</a>	ASPECTOS TÉCNICOS PARA LA REPARACIÓN DE REDES MATRICES DE ACUEDUCTO	0	7/08/2002
<a href="#">NS-060</a>	CRITERIOS DE DISEÑO DE ANCLAJES EN REDES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO	2	11/08/2006
<a href="#">NS-061</a>	ASPECTOS TÉCNICOS PARA LA REHABILITACIÓN DE REDES Y ESTRUCTURAS DE ALCANTARILLADO	0,1	9/11/2001
<a href="#">NS-062</a>	CRITERIOS GENERALES PARA EL DISEÑO DE TANQUES	1	25/02/2003
<a href="#">NS-063</a>	ASPECTOS TÉCNICOS PARA MANTENIMIENTO DE CANALES	0,2	30/05/2002
<a href="#">NS-064</a>	MONITOREO DEL SERVICIO DE SISTEMAS DE ACUEDUCTO DE LA EAAB-E.S.P.	0	9/11/2001
<a href="#">NS-066</a>	CRITERIOS DE DISEÑO DE POZO SÉPTICO	0,2	9/08/2002
<a href="#">NS-067</a>	PARAMETROS DE CALIDAD DE AGUA POTABLE A LA SALIDA DE LAS PLANTAS DE TRATAMIENTO EN LA EAAB	3	18/09/2009
<a href="#">NS-068</a>	CONEXIONES DOMICILIARIAS DOMÉSTICAS Y NO DOMÉSTICAS	4,2	13/04/2007
<a href="#">NS-069</a>	MANEJO DE AGUAS EN ACTIVIDADES DE CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE REDES	1,2	1/02/2005
<a href="#">NS-070</a>	PREPARACIÓN Y MANIPULACIÓN DE REACTIVOS	0,2	21/10/2002
<a href="#">NS-071</a>	PREPARACIÓN Y MANIPULACIÓN DE MEDIOS DE CULTIVO	0,1	9/11/2001
<a href="#">NS-072</a>	ENTIBADOS Y TABLESTACADOS	2	18/12/2018
<a href="#">NS-073</a>	INSTALACIÓN Y CONDICIONES DE RECIBO DE REDES DE ALCANTARILLADO	1,1	3/08/2018
<a href="#">NS-074</a>	REQUISITOS MÍNIMOS PARA CAJAS DE INSPECCIÓN EXTERNA PARA AGUAS RESIDUALES NO DOMÉSTICAS	0,2	9/11/2001
<a href="#">NS-076</a>	REQUERIMIENTOS PARA DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE PROTECCIÓN DE TALUDES	0,5	20/04/2006
<a href="#">NS-077</a>	CAJAS PARA ACCESORIOS DE ACUEDUCTO	3,1	4/10/2018
<a href="#">NS-078</a>	REQUISITOS PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE TÚNEL LINER	0,1	11/09/2003
<a href="#">NS-079</a>	CRITERIOS PARA LA INSTALACIÓN DE TUBERÍAS	1,1	29/03/2005
<a href="#">NS-079</a>	SIN ZANJA PARA ACUEDUCTO	1,1	29/03/2005
<a href="#">NS-082</a>	CRITERIOS PARA SELECCIÓN DE BOMBAS CENTRÍFUGAS, SUMERGIBLES, TORNILLO.	0,1	9/11/2001
<a href="#">NS-083</a>	CRITERIOS DE DISEÑO DE ESTACIONES DE BOMBEO PARA ACUEDUCTO	0,1	30/01/2002
<a href="#">NS-084</a>	CRITERIOS PARA SELECCIÓN DE VÁLVULAS	0,1	9/11/2001
<a href="#">NS-085</a>	CRITERIOS DE DISEÑO DE SISTEMAS DE ALCANTARILLADO	4	23/10/2020
<a href="#">NS-086</a>	INSTALACIONES INTERIORES DE BAJA TENSION	0,1	9/11/2001
<a href="#">NS-087</a>	ASPECTOS TÉCNICOS PARA INSTALACIÓN DE VÁLVULAS	0,1	29/03/2005
<a href="#">NS-088</a>	GEOTEXILES Y GEOCOMPUESTOS DE DRENAJE	0,2	27/04/2004
<a href="#">NS-090</a>	PROTECCIÓN DE TUBERÍAS EN REDES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO	3	20/08/2009
<a href="#">NS-091</a>	CRITERIOS DE DISEÑO DE SISTEMAS DE PUESTA A TIERRA	0,1	9/11/2001
<a href="#">NS-092</a>	INSTALACIONES EXTERIORES DE BAJA TENSION	0,1	9/11/2001
<a href="#">NS-093</a>	CENTROS DE CONTROL DE MOTORES	0,1	30/01/2002
<a href="#">NS-094</a>	CENTROS DE DISTRIBUCIÓN DE POTENCIA	0	9/11/2001
<a href="#">NS-095</a>	DISEÑOS DE SISTEMAS INTERNOS AHORRADORES DE ENERGÍA	0	9/11/2001
<a href="#">NS-096</a>	REVISIÓN DE INSTALACIONES HIDRAULICAS INTERNAS E INSPECCION EXTERNA	3,1	6/11/2012
<a href="#">NS-097</a>	CRITERIOS DE DISEÑO DE ESTACIONES DE BOMBEO DE ALCANTARILLADO	1	24/08/2006
<a href="#">NS-098</a>	CONDICIONES TECNICAS PARA SUSPENSIÓN-REINSTALACIÓN Y CORTE-RECONEXION DEL SERVICIO DE ACUEDUCTO	1	7/04/2006



<b>Código</b>	<b>Título de la Norma</b>	<b>Versión</b>	<b>Fecha</b>
<a href="#">NS-099</a>	REQUISITOS PARA EVALUACIÓN DE NUEVOS PRODUCTOS O TECNOLOGÍAS PARA USO DEL ACUEDUCTO DE BOGOTÁ	3	16/02/2007
<a href="#">NS-100</a>	CRITERIOS PARA LA EVALUACIÓN DE LA CONFORMIDAD DE LOS PRODUCTOS QUE ADQUIERE LA EAAB-ESP	1,1	15/03/2002
<a href="#">NS-102</a>	REQUISITOS MÍNIMOS PARA DISTRIBUCIÓN DE AGUA EN CARROTANQUES	0,1	7/08/2002
<a href="#">NS-103</a>	INSTALACIÓN DE CONCRETO	0	11/09/2003
<a href="#">NS-105</a>	INSTALACION DE MACROMEDIDORES	0	9/04/2003
<a href="#">NS-106</a>	CALIBRACION Y VERIFICACIÓN METROLÓGICA DE MACROMEDIDORES	0	9/04/2003
<a href="#">NS-107</a>	REQUISITOS MÍNIMOS DE HIGIENE Y SEGURIDAD INDUSTRIAL PARA EL MANEJO DE EQUIPOS EMPLEADOS EN LABORES DE CONSTRUCCIÓN DE SISTEMAS DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO	0	9/11/2001
<a href="#">NS-108</a>	REQUISITOS MÍNIMOS DE HIGIENE Y SEGURIDAD INDUSTRIAL PARA EL MANEJO DE HERRAMIENTAS MANUALES	0	9/11/2001
<a href="#">NS-109</a>	REQUISITOS MÍNIMOS DE HIGIENE, SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRBABAJO PARA LA REALIZACIÓN DE TRABAJOS CON LÍNEAS ELÉCTRICAS	1	18/07/2017
<a href="#">NS-110</a>	REQUISITOS MÍNIMOS DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO PARA LA REALIZACIÓN DE TRABAJOS EN ALTURAS	1	18/07/2017
<a href="#">NS-111</a>	REQUISITOS MÍNIMOS DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO EN ESPACIOS CONFINADOS	2	31/05/2018
<a href="#">NS-112</a>	REQUISITOS MÍNIMOS DE HIGIENE Y SEGURIDAD INDUSTRIAL PARA EL MANEJO, TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS QUÍMICOS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUA	0	9/11/2001
<a href="#">NS-113</a>	REQUISITOS MÍNIMOS DE HIGIENE Y SEGURIDAD INDUSTRIAL PARA LA REALIZACIÓN DE TRABAJOS EN TALLERES DE MANTENIMIENTO MECÁNICO, AUTOMOTRIZ Y MAQUINARIA INDUSTRIAL	0	9/11/2001
<a href="#">NS-114</a>	REQUISITOS MÍNIMOS DE HIGIENE Y SEGURIDAD INDUSTRIAL PARA EL MANEJO DE EQUIPOS EMPLEADOS EN EL MANTENIMIENTO DE SISTEMAS DE ALCANTARILLADO	0	9/11/2001
<a href="#">NS-115</a>	REQUISITOS MÍNIMOS DE HIGIENE Y SEGURIDAD INDUSTRIAL PARA OPERACIONES DE TOMA DE MUESTRAS	0	9/11/2001
<a href="#">NS-116</a>	REQUISITOS MÍNIMOS DE SEGURIDAD INDUSTRIAL PARA EL MANEJO DE EXPLOSIVOS	0	9/11/2001
<a href="#">NS-117</a>	REQUISITOS MÍNIMOS DE HIGIENE Y SEGURIDAD INDUSTRIAL PARA EL MANEJO DE GASES COMPRIMIDOS	0	9/11/2001
<a href="#">NS-118</a>	REQUISITOS MÍNIMOS PARA LA ELABORACIÓN DE DISEÑOS DETALLADOS PARA RESTAURACIÓN ECOLÓGICA Y MANEJO PAISAJÍSTICO DE LA ZONA DE RONDA Y ZONA DE MANEJO Y PRESERVACIÓN AMBIENTAL DE LAS QUEBRADAS DEL DISTRITO CAPITAL	0	9/11/2001
<a href="#">NS-119</a>	REQUISITOS MÍNIMOS PARA LA ELABORACIÓN DEL DISEÑO DETALLADO PARA LA RECUPERACIÓN ECOLÓGICA DE LOS HUMEDALES Y ZONAS DE RONDA DEL DISTRITO CAPITAL	1	18/03/2002
<a href="#">NS-120</a>	REQUISITOS MÍNIMOS PARA LA REALIZACIÓN DE INVENTARIOS DE COBERTURA ARBÓREA Y ARBUSTIVA	0,1	9/11/2001
<a href="#">NS-121</a>	REQUISITOS MÍNIMOS DE HIGIENE Y SEGURIDAD INDUSTRIAL PARA EL MANEJO DE MÁQUINAS HERRAMIENTAS	0	9/11/2001
<a href="#">NS-122</a>	ASPECTOS TÉCNICOS PARA DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE SUBDRENAJES	1,3	15/12/2003
<a href="#">NS-123</a>	CRITERIOS PARA SELECCIÓN DE MATERIALES DE TUBERÍAS PARA REDES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO	0,3	24/02/2005
<a href="#">NS-126</a>	LICENCIAS,PERMISOS Y AUTORIZACIONES DE CARACTER AMBIENTALES Y URBANO	1	17/03/2015
<a href="#">NS-127</a>	IMPERMEABILIZACIÓN DE TANQUES EXISTENTES DE AGUA POTABLE	0	27/04/2004
<a href="#">NS-128</a>	LINEAMIENTOS GENERALES PARA DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES HIDROSANITARIAS INTERNAS Y SISTEMAS CONTRA - INCENDIO	0,1	23/07/2009
<a href="#">NS-129</a>	REQUISITOS MÍNIMOS DE SEGURIDAD INDUSTRIAL PARA EL MANEJO SEGURO DE CLORO	1	18/07/2017
<a href="#">NS-130</a>	REQUISITOS MÍNIMOS DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO PARA MANEJO SEGURO DE MONTACARGAS	1	18/07/2017
<a href="#">NS-131</a>	REQUISITOS MÍNIMOS DE SEGURIDAD VIAL	1	18/07/2017
<a href="#">NS-132</a>	REQUISITOS MÍNIMOS DE SEGURIDAD INDUSTRIAL PARA MANEJO ADECUADO DE CARGAS FÍSICAS	1	18/07/2017
<a href="#">NS-134</a>	PLANES DE EMERGENCIA Y CONTINGENCIAS (PEC), REQUISITOS MÍNIMOS PARA SU ELABORACIÓN	1	18/07/2017
<a href="#">NS-135</a>	REQUISITOS MÍNIMOS DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO PARA LABORES RELACIONADAS CON IZAJE	1	18/07/2017
<a href="#">NS-137</a>	REPORTE E INVESTIGACION DE ACCIDENTES E INCIDENTES	3	18/07/2017
<a href="#">NS-139</a>	REQUISITOS PARA LA DETERMINACION DEL ANCHO MINIMO DEL DERECHO DE VIA EN REDES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO	0	25/11/2004
<a href="#">NS-141</a>	REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO PARA CONTRATISTAS	3	11/12/2018
<a href="#">NS-142</a>	ESQUEMAS TÍPICOS DE CABEZALES ENTREGA A CANALES EN REDES DE ALCANTARILLADO	0	21/11/2006
<a href="#">NS-148</a>	INSTRUMENTACION GEOTECNICA Y ESTRUCTURAL DE PROYECTOS DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO	0	5/11/2015
<a href="#">NS-150</a>	CONSIDERACIONES DE DISEÑO EN LA TECNICA DE TUBERIA CURADA EN SITIO (CIPP)	0	23/07/2015
<a href="#">NS-151</a>	SONDEO Y LIMPIEZA DE REDES, SUMIDEROS Y POZOS DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL	1	31/05/2018
<a href="#">NS-152</a>	CONSIDERACIONES DE CONSTRUCCION EN LA TECNICA DE TUBERIA CURADA EN SITIO (CIPP)	0	23/07/2015
<a href="#">NS-159</a>	REQUERIMIENTOS TÉCNICOS PARA LA DETECCIÓN DE FUGAS SIN SUSPENSIÓN DEL SERVICIO EN REDES MATRICES	0	20/04/2010
<a href="#">NS-163</a>	REQUISITOS PARA EL DESARROLLO Y CALIBRACIÓN DE MODELOS HIDRÁULICOS DE LOS SISTEMAS DE ALCANTARILLADO	0,1	22/09/2017



<b>Código</b>	<b>Título de la Norma</b>	<b>Versión</b>	<b>Fecha</b>
<a href="#">NS-164</a>	MEDICION Y MONITOREO EN REDES DE ALCANTARILLADO	0	30/05/2018
<a href="#">NS-165</a>	REQUISITOS PARA EL DESARROLLO Y CALIBRACIÓN DE MODELOS HIDRÁULICOS DE LOS SISTEMAS DE ACUEDUCTO	0	13/07/2017
<a href="#">NS-166</a>	CRITERIOS PARA DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE SISTEMAS URBANOS DE DRENAJE SOSTENIBLE (SUDS)	0,1	9/02/2018
<a href="#">NS-167</a>	CRITERIOS DE DISEÑO PARA LA REPOSICIÓN DE REDES DE ACUEDUCTO CON ROTURA DE TUBERÍA (PIPE BURSTING)	0	30/05/2018
<a href="#">NS-168</a>	REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN PARA LA REPOSICIÓN DE REDES DE ACUEDUCTO CON ROTURA DE TUBERÍA (PIPE BURSTING)	0	30/05/2018
<a href="#">NS-169</a>	CRITERIOS DE DISEÑO PARA LA REHABILITACIÓN DE REDES DE ALCANTARILLADO CON REVESTIMIENTO ENROLLADO EN ESPIRAL (SPIRAL WOUND)	0	2/10/2018
<a href="#">NS-170</a>	REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN PARA LA REHABILITACIÓN DE REDES DE ALCANTARILLADO CON REVESTIMIENTO ENROLLADO EN ESPIRAL (SPIRAL WOUND)	0	2/10/2018
<a href="#">NS-171</a>	REQUISITOS MÍNIMOS DE SEGURIDAD Y SALUD PARA EL MANEJO DE RIESGO BIOLÓGICO	0	13/12/2018
<a href="#">NS-172</a>	ESTRUCTURA DE MADURACIÓN Y GESTIÓN DE PROYECTOS	0	14/12/2018
<a href="#">NS-173</a>	CRITERIOS DE INSTALACIÓN Y OPERACIÓN DE BY-PASS EN REDES MATRICES DE ACUEDUCTO	0	7/12/2018
<a href="#">NS-174</a>	CRITERIOS DE DISEÑO PARA LA MICROTUNELACIÓN E HINCADO DE TUBERÍA EN REDES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO (MICROTUNNELING AND PIPE JACKING)	0	26/12/2018
<a href="#">NS-175</a>	REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN PARA LA MICROTUNELACIÓN E HINCADO DE TUBERÍA EN REDES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO (MICROTUNNELING AND PIPE JACKING)	0	27/12/2018
<a href="#">NS-178</a>	REQUISITOS MÍNIMOS DE LOS ESTUDIOS PARA LA ADQUISICIÓN PREDIAL EN LA EAAB-ESP	0	7/03/2019
<a href="#">NT-006</a>	TERMINOLOGÍA DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO	1	26/09/2018
<a href="#">NT-008</a>	TERMINOLOGÍA MECÁNICA	0	7/08/2002
<a href="#">NT-010</a>	TERMINOLOGÍA PARA CLASIFICACIÓN DE PROYECTOS	1,1	14/12/2018
<a href="#">NT-012</a>	TERMINOLOGIA DE GESTION PREDIAL	0	7/03/2019

<https://www.acueducto.com.co/webdomino/sistec/consultas.nsf>

223 documents found



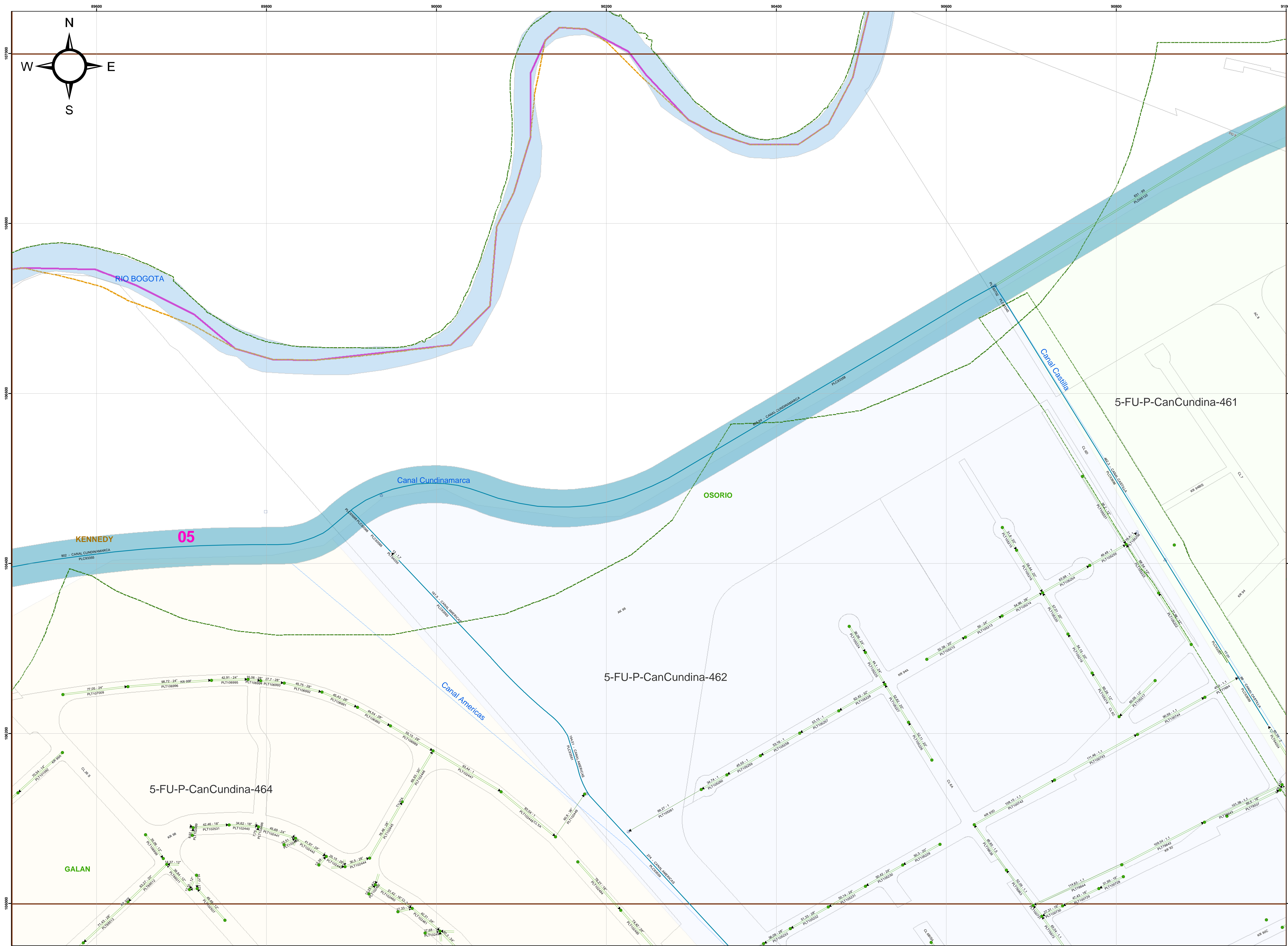
ANEXO 2

Link de consulta

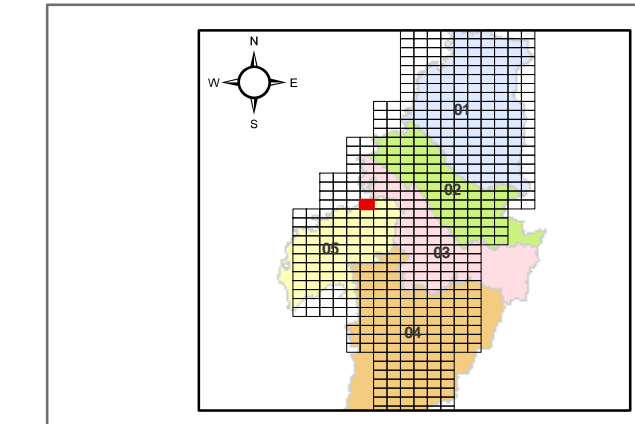
[https://drive.google.com/file/d/1Y50wfol2MgLEvPt\\_x1siV64T8UIDm3fT/view?usp=sharing](https://drive.google.com/file/d/1Y50wfol2MgLEvPt_x1siV64T8UIDm3fT/view?usp=sharing)



## Anexo 3 Planchas de redes de alcantarillado pluvial



NO.	DESCRIPCION	DIAM.	MATER.	LONG.	VALOR	NO.	DESCRIPCION	DIAM.	MATER.	LONG.	VALOR
1	...	...	...	...	...	1	...	...	...	...	...
2	...	...	...	...	...	2	...	...	...	...	...
3	...	...	...	...	...	3	...	...	...	...	...
4	...	...	...	...	...	4	...	...	...	...	...
5	...	...	...	...	...	5	...	...	...	...	...
6	...	...	...	...	...	6	...	...	...	...	...
7	...	...	...	...	...	7	...	...	...	...	...
8	...	...	...	...	...	8	...	...	...	...	...
9	...	...	...	...	...	9	...	...	...	...	...
10	...	...	...	...	...	10	...	...	...	...	...
11	...	...	...	...	...	11	...	...	...	...	...
12	...	...	...	...	...	12	...	...	...	...	...
13	...	...	...	...	...	13	...	...	...	...	...
14	...	...	...	...	...	14	...	...	...	...	...
15	...	...	...	...	...	15	...	...	...	...	...
16	...	...	...	...	...	16	...	...	...	...	...
17	...	...	...	...	...	17	...	...	...	...	...
18	...	...	...	...	...	18	...	...	...	...	...
19	...	...	...	...	...	19	...	...	...	...	...
20	...	...	...	...	...	20	...	...	...	...	...
21	...	...	...	...	...	21	...	...	...	...	...
22	...	...	...	...	...	22	...	...	...	...	...
23	...	...	...	...	...	23	...	...	...	...	...
24	...	...	...	...	...	24	...	...	...	...	...
25	...	...	...	...	...	25	...	...	...	...	...
26	...	...	...	...	...	26	...	...	...	...	...
27	...	...	...	...	...	27	...	...	...	...	...
28	...	...	...	...	...	28	...	...	...	...	...
29	...	...	...	...	...	29	...	...	...	...	...
30	...	...	...	...	...	30	...	...	...	...	...
31	...	...	...	...	...	31	...	...	...	...	...
32	...	...	...	...	...	32	...	...	...	...	...
33	...	...	...	...	...	33	...	...	...	...	...
34	...	...	...	...	...	34	...	...	...	...	...
35	...	...	...	...	...	35	...	...	...	...	...
36	...	...	...	...	...	36	...	...	...	...	...
37	...	...	...	...	...	37	...	...	...	...	...
38	...	...	...	...	...	38	...	...	...	...	...
39	...	...	...	...	...	39	...	...	...	...	...
40	...	...	...	...	...	40	...	...	...	...	...
41	...	...	...	...	...	41	...	...	...	...	...
42	...	...	...	...	...	42	...	...	...	...	...
43	...	...	...	...	...	43	...	...	...	...	...
44	...	...	...	...	...	44	...	...	...	...	...
45	...	...	...	...	...	45	...	...	...	...	...
46	...	...	...	...	...	46	...	...	...	...	...
47	...	...	...	...	...	47	...	...	...	...	...
48	...	...	...	...	...	48	...	...	...	...	...
49	...	...	...	...	...	49	...	...	...	...	...
50	...	...	...	...	...	50	...	...	...	...	...
51	...	...	...	...	...	51	...	...	...	...	...
52	...	...	...	...	...	52	...	...	...	...	...
53	...	...	...	...	...	53	...	...	...	...	...
54	...	...	...	...	...	54	...	...	...	...	...
55	...	...	...	...	...	55	...	...	...	...	...
56	...	...	...	...	...	56	...	...	...	...	...
57	...	...	...	...	...	57	...	...	...	...	...
58	...	...	...	...	...	58	...	...	...	...	...
59	...	...	...	...	...	59	...	...	...	...	...
60	...	...	...	...	...	60	...	...	...	...	...
61	...	...	...	...	...	61	...	...	...	...	...
62	...	...	...	...	...	62	...	...	...	...	...
63	...	...	...	...	...	63	...	...	...	...	...
64	...	...	...	...	...	64	...	...	...	...	...
65	...	...	...	...	...	65	...	...	...	...	...
66	...	...	...	...	...	66	...	...	...	...	...
67	...	...	...	...	...	67	...	...	...	...	...
68	...	...	...	...	...	68	...	...	...	...	...
69	...	...	...	...	...	69	...	...	...	...	...
70	...	...	...	...	...	70	...	...	...	...	...
71	...	...	...	...	...	71	...	...	...	...	...
72	...	...	...	...	...	72	...	...	...	...	...
73	...	...	...	...	...	73	...	...	...	...	...
74	...	...	...	...	...	74	...	...	...	...	...
75	...	...	...	...	...	75	...	...	...	...	...
76	...	...	...	...	...	76	...	...	...	...	...
77	...	...	...	...	...	77	...	...	...	...	...
78	...	...	...	...	...	78	...	...	...	...	...
79	...	...	...	...	...	79	...	...	...	...	...
80	...	...	...	...	...	80	...	...	...	...	...
81	...	...	...	...	...	81	...	...	...	...	...
82	...	...	...	...	...	82	...	...	...	...	...
83	...	...	...	...	...	83	...	...	...	...	...
84	...	...	...	...	...	84	...	...	...	...	...
85	...	...	...	...	...	85	...	...	...	...	...
86	...	...	...	...	...	86	...	...	...	...	...
87	...	...	...	...	...	87	...	...	...	...	...
88	...	...	...	...	...	88	...	...	...	...	...
89	...	...	...	...	...	89	...	...	...	...	...
90	...	...	...	...	...	90	...	...	...	...	...
91	...	...	...	...	...	91	...	...	...	...	...
92	...	...	...	...	...	92	...	...	...	...	...
93	...	...	...	...	...	93	...	...	...	...	...
94	...	...	...	...	...	94	...	...	...	...	...
95	...	...	...	...	...	95	...	...	...	...	...
96	...	...	...	...	...	96	...	...	...	...	...
97	...	...	...	...	...	97	...	...	...	...	...
98	...	...	...	...	...	98	...	...	...	...	...
99	...	...	...	...	...	99	...	...	...	...	...
100	...	...	...	...	...	100	...	...	...	...	...



H23	H24	H25
H33	H34	H35
H43	H44	H45

**CONVENCIONES**

**Temáticos**

- Localidad
- Zona EAAB
- Grilla 2000
- Manzanero
- ZMPA

**Cuerpo de Agua**

- Canal/Área
- Embalse
- Humedal
- Lago/Laguna
- Plantano
- Rio/Área

**Hidrografía**

- Cañada
- Quebrada
- Río
- Curvas de Nivel

**ALCANTARILLADO**

**Estructuras de Red**

- Desarenador
- Cabezal de Entrega
- Estación Elevadora
- Punto de Alivio
- Transición
- Vertedero

**Pozos**

- Sanitario
- Combinado
- Pluvial

**Redes Sanitarias y Combinadas**

- Tubo
- Alivio
- Emisario Final
- Sifón Invertido
- Box Culvert
- Túnel Herradura
- Túnel Ovoides

**Redes Pluviales**

- Tubo
- Emisario Final
- Sifón Invertido
- Box Culvert
- Túnel Herradura
- Túnel Ovoides
- Canal

**Datos de la Red**

- Longitud (0.00) - Diámetro (Ø)
- ID Tramo (IDSIG)

GERENCIA DE TECNOLOGIA  
DIRECCION DE INFORMACION TECNICA Y GEOGRAFICA  
SISTEMA DE INFORMACION GEOGRAFICA

CONTIENE:  
**REDES ALCANTARILLADO PLUVIAL PLANCHA H34**

ESCALA: 1 : 2000

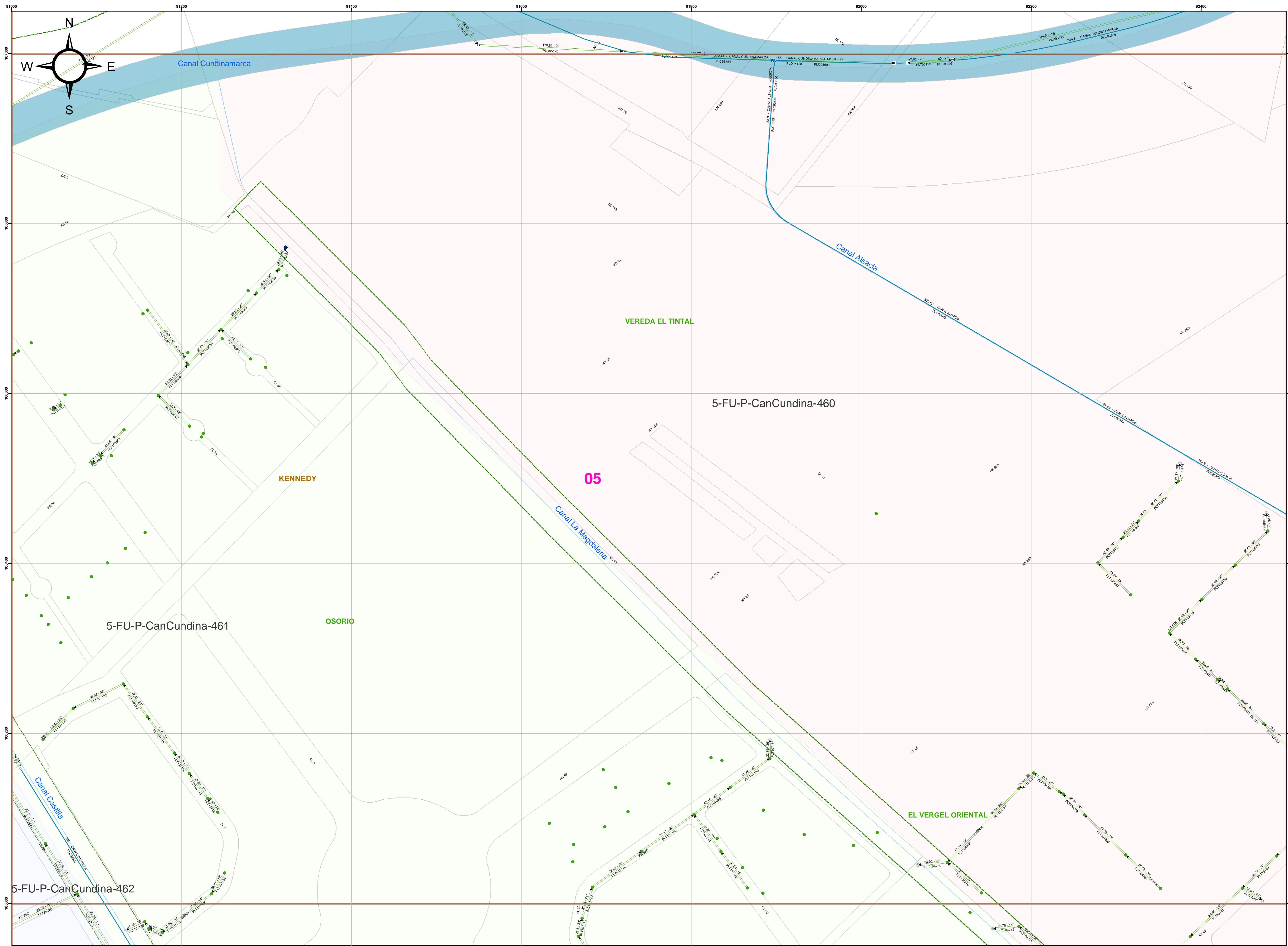
**OBSERVACIONES:**

La información de las Redes de Alcantarillado dibujadas en este plano pueden presentar variaciones respecto de los valores de Longitud, Diámetro, Material, Cosa, etc. Es importante que el usuario tenga en cuenta que la información tiene los siguientes niveles de Calidad:

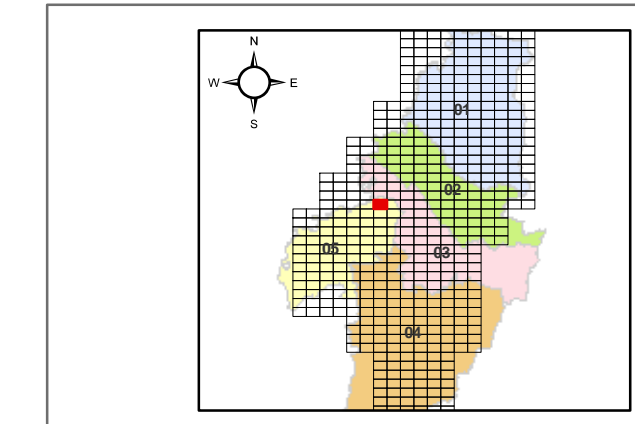
Exactitud de Posición = 2.00 M  
Valor Promedio de los parámetros de Calidad = 90% a Diciembre 2011

Para cualquier efecto que el usuario utilice este plano, deberá ser validado y/o complementario con inspecciones en terreno antes de comenzar cualquier diseño o intervención en el espacio público.

PLANO 2 / 2      FECHA VERSIÓN: ABRIL 2012



NO.	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	TOTAL
1	...	...	...	...	...
2	...	...	...	...	...
3	...	...	...	...	...
4	...	...	...	...	...
5	...	...	...	...	...
6	...	...	...	...	...
7	...	...	...	...	...
8	...	...	...	...	...
9	...	...	...	...	...
10	...	...	...	...	...
11	...	...	...	...	...
12	...	...	...	...	...
13	...	...	...	...	...
14	...	...	...	...	...
15	...	...	...	...	...
16	...	...	...	...	...
17	...	...	...	...	...
18	...	...	...	...	...
19	...	...	...	...	...
20	...	...	...	...	...
21	...	...	...	...	...
22	...	...	...	...	...
23	...	...	...	...	...
24	...	...	...	...	...
25	...	...	...	...	...
26	...	...	...	...	...
27	...	...	...	...	...
28	...	...	...	...	...
29	...	...	...	...	...
30	...	...	...	...	...
31	...	...	...	...	...
32	...	...	...	...	...
33	...	...	...	...	...
34	...	...	...	...	...
35	...	...	...	...	...
36	...	...	...	...	...
37	...	...	...	...	...
38	...	...	...	...	...
39	...	...	...	...	...
40	...	...	...	...	...
41	...	...	...	...	...
42	...	...	...	...	...
43	...	...	...	...	...
44	...	...	...	...	...
45	...	...	...	...	...
46	...	...	...	...	...
47	...	...	...	...	...
48	...	...	...	...	...
49	...	...	...	...	...
50	...	...	...	...	...
51	...	...	...	...	...
52	...	...	...	...	...
53	...	...	...	...	...
54	...	...	...	...	...
55	...	...	...	...	...
56	...	...	...	...	...
57	...	...	...	...	...
58	...	...	...	...	...
59	...	...	...	...	...
60	...	...	...	...	...
61	...	...	...	...	...
62	...	...	...	...	...
63	...	...	...	...	...
64	...	...	...	...	...
65	...	...	...	...	...
66	...	...	...	...	...
67	...	...	...	...	...
68	...	...	...	...	...
69	...	...	...	...	...
70	...	...	...	...	...
71	...	...	...	...	...
72	...	...	...	...	...
73	...	...	...	...	...
74	...	...	...	...	...
75	...	...	...	...	...
76	...	...	...	...	...
77	...	...	...	...	...
78	...	...	...	...	...
79	...	...	...	...	...
80	...	...	...	...	...
81	...	...	...	...	...
82	...	...	...	...	...
83	...	...	...	...	...
84	...	...	...	...	...
85	...	...	...	...	...
86	...	...	...	...	...
87	...	...	...	...	...
88	...	...	...	...	...
89	...	...	...	...	...
90	...	...	...	...	...
91	...	...	...	...	...
92	...	...	...	...	...
93	...	...	...	...	...
94	...	...	...	...	...
95	...	...	...	...	...
96	...	...	...	...	...
97	...	...	...	...	...
98	...	...	...	...	...
99	...	...	...	...	...
100	...	...	...	...	...



H24	H25	H26
H34	H35	H36
H44	H45	H46

**CONVENCIONES**

**Temáticos**

- Localidad
- Zona EAAB
- Grilla 2000
- Manzaneo
- ZMPA

**Cuerpo de Agua**

- Canal/Área
- Embalse
- Humedal
- Lago/Laguna
- Plantano
- Río/Área

**Hidrografía**

- Cañada
- Quebrada
- Río
- Curvas de Nivel

**ALCANTARILLADO**

**Estructuras de Red**

- Desarenador
- Cabezal de Entrega
- Estación Elevadora
- Planta de Tratamiento
- Punto de Alivio
- Transición
- Vertedero

**Pozos**

- Sanitario
- Combinado
- Pluvial

**Redes Sanitarias y Combinadas**

- Tubo
- Alivio
- Emisario Final
- Sifón Invertido
- Box Culvert
- Túnel Herradura
- Túnel Ovoides

**Redes Pluviales**

- Tubo
- Emisario Final
- Sifón Invertido
- Box Culvert
- Túnel Herradura
- Túnel Ovoides
- Canal

**Datos de la Red**

- Longitud (0.00) - Diámetro (Ø)
- ID Tramo (IDSIG)

GERENCIA DE TECNOLOGÍA  
DIRECCIÓN DE INFORMACIÓN TÉCNICA Y GEOGRÁFICA  
SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

CONTIENE:  
**REDES ALCANTARILLADO PLUVIAL PLANCHA H35**

ESCALA: 1 : 2000

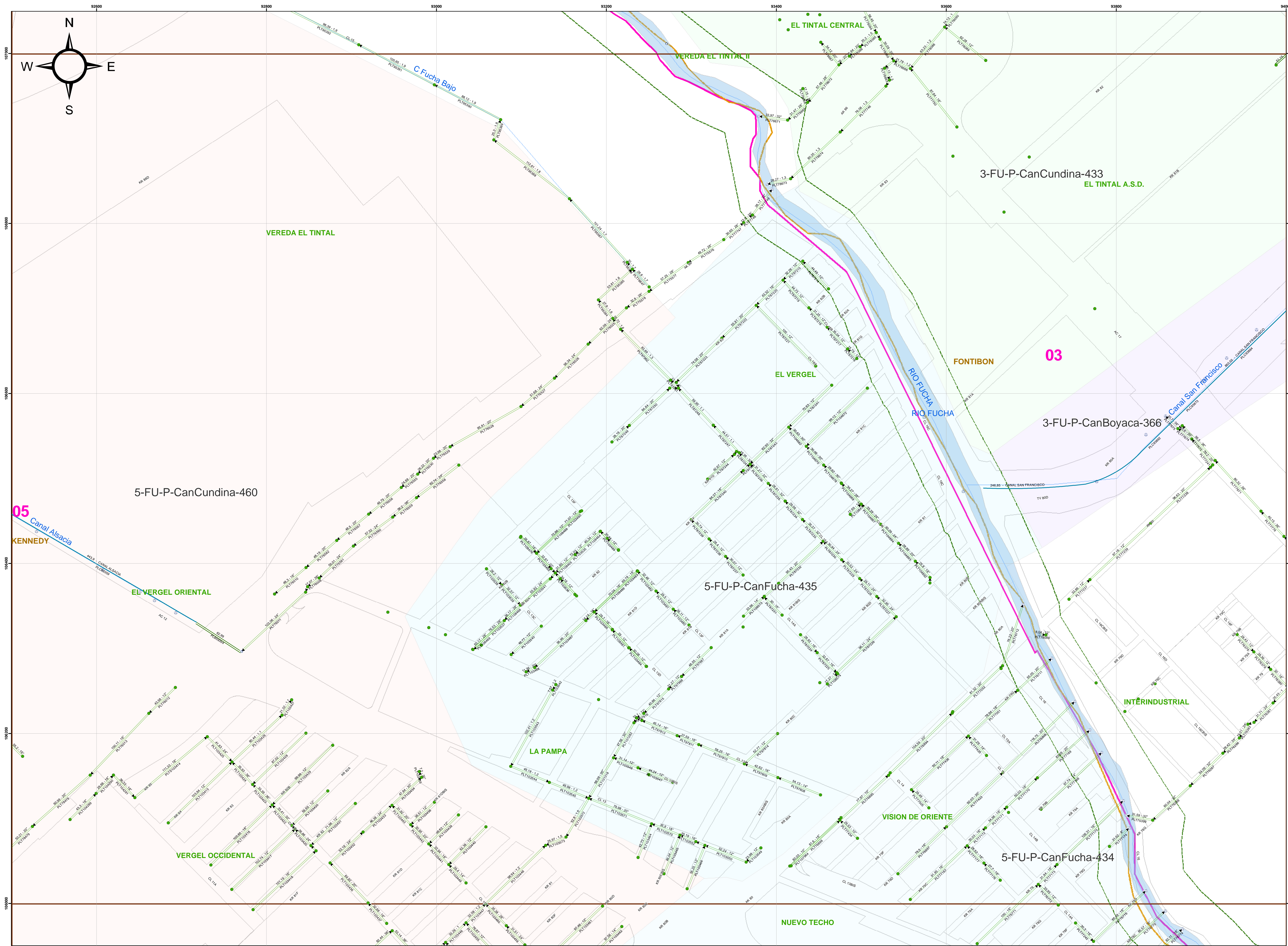
**OBSERVACIONES:**

La información de las Redes de Alcantarillado dibujadas en este plano pueden presentar variaciones respecto de los valores de Longitud, Diámetro, Material, Cosa, etc. Es importante que el usuario tenga en cuenta que la información tiene los siguientes niveles de Calidad:

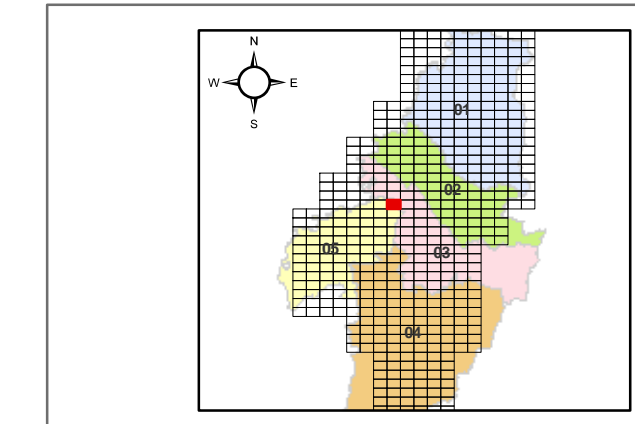
Exactitud de Posición = 2.00 M  
Valor Promedio de los parámetros de Calidad = 90% a Diciembre 2011

Para cualquier efecto que el usuario utilice este plano, deberá ser validado y/o complementado con inspecciones en terreno antes de comenzar cualquier diseño o intervención en el espacio público.

**PLANO 2 / 2** **FECHA VERSIÓN: ABRIL 2012**



PK	DESCRIPCION	DIAMETRO	MATERIAL	LONGITUD	ESTADO
0+00	...	...	...	...	...
0+01	...	...	...	...	...
0+02	...	...	...	...	...
0+03	...	...	...	...	...
0+04	...	...	...	...	...
0+05	...	...	...	...	...
0+06	...	...	...	...	...
0+07	...	...	...	...	...
0+08	...	...	...	...	...
0+09	...	...	...	...	...
0+10	...	...	...	...	...
0+11	...	...	...	...	...
0+12	...	...	...	...	...
0+13	...	...	...	...	...
0+14	...	...	...	...	...
0+15	...	...	...	...	...
0+16	...	...	...	...	...
0+17	...	...	...	...	...
0+18	...	...	...	...	...
0+19	...	...	...	...	...
0+20	...	...	...	...	...
0+21	...	...	...	...	...
0+22	...	...	...	...	...
0+23	...	...	...	...	...
0+24	...	...	...	...	...
0+25	...	...	...	...	...
0+26	...	...	...	...	...
0+27	...	...	...	...	...
0+28	...	...	...	...	...
0+29	...	...	...	...	...
0+30	...	...	...	...	...
0+31	...	...	...	...	...
0+32	...	...	...	...	...
0+33	...	...	...	...	...
0+34	...	...	...	...	...
0+35	...	...	...	...	...
0+36	...	...	...	...	...
0+37	...	...	...	...	...
0+38	...	...	...	...	...
0+39	...	...	...	...	...
0+40	...	...	...	...	...
0+41	...	...	...	...	...
0+42	...	...	...	...	...
0+43	...	...	...	...	...
0+44	...	...	...	...	...
0+45	...	...	...	...	...
0+46	...	...	...	...	...
0+47	...	...	...	...	...
0+48	...	...	...	...	...
0+49	...	...	...	...	...
0+50	...	...	...	...	...
0+51	...	...	...	...	...
0+52	...	...	...	...	...
0+53	...	...	...	...	...
0+54	...	...	...	...	...
0+55	...	...	...	...	...
0+56	...	...	...	...	...
0+57	...	...	...	...	...
0+58	...	...	...	...	...
0+59	...	...	...	...	...
0+60	...	...	...	...	...
0+61	...	...	...	...	...
0+62	...	...	...	...	...
0+63	...	...	...	...	...
0+64	...	...	...	...	...
0+65	...	...	...	...	...
0+66	...	...	...	...	...
0+67	...	...	...	...	...
0+68	...	...	...	...	...
0+69	...	...	...	...	...
0+70	...	...	...	...	...
0+71	...	...	...	...	...
0+72	...	...	...	...	...
0+73	...	...	...	...	...
0+74	...	...	...	...	...
0+75	...	...	...	...	...
0+76	...	...	...	...	...
0+77	...	...	...	...	...
0+78	...	...	...	...	...
0+79	...	...	...	...	...
0+80	...	...	...	...	...
0+81	...	...	...	...	...
0+82	...	...	...	...	...
0+83	...	...	...	...	...
0+84	...	...	...	...	...
0+85	...	...	...	...	...
0+86	...	...	...	...	...
0+87	...	...	...	...	...
0+88	...	...	...	...	...
0+89	...	...	...	...	...
0+90	...	...	...	...	...
0+91	...	...	...	...	...
0+92	...	...	...	...	...
0+93	...	...	...	...	...
0+94	...	...	...	...	...
0+95	...	...	...	...	...
0+96	...	...	...	...	...
0+97	...	...	...	...	...
0+98	...	...	...	...	...
0+99	...	...	...	...	...
1+00	...	...	...	...	...



H25	H26	H27
H35	H36	H37
H45	H46	H47

**CONVENCIONES**

**Temáticos**

- Localidad
- Zona EAAB
- Grilla 2000
- Manzanero
- ZMPA

**Cuerpo de Agua**

- Canal/Área
- Embalse
- Humedal
- Lago/Laguna
- Plantano
- Rio/Área

**Hidrografía**

- Cañada
- Quebrada
- Río
- Curvas de Nivel

**ALCANTARILLADO**

**Estructuras de Red**

- Desarenador
- Capazal de Entrega
- Estación Elevadora
- Planta de Tratamiento
- Punto de Alivio
- Transición
- Vertedero

**Pozos**

- Sanitario
- Combinado
- Pluvial

**Redes Sanitarias y Combinadas**

- Tubo
- Emisario Final
- Sifón Invertido
- Box Culvert
- Box Culvert
- Túnel Herradura
- Túnel Ovoides
- Túnel Ovoides

**Redes Pluviales**

- Tubo
- Emisario Final
- Sifón Invertido
- Box Culvert
- Túnel Herradura
- Túnel Ovoides
- Canal

**Datos de la Red**

- Longitud (0.00) - Diámetro (Ø)
- ID Tramo (IDSIG)

GERENCIA DE TECNOLOGÍA  
DIRECCION DE INFORMACION TECNICA Y GEOGRAFICA  
SISTEMA DE INFORMACION GEOGRAFICA

CONTIENE:  
**REDES ALCANTARILLADO PLUVIAL PLANCHA H36**

ESCALA: 1 : 2000

**OBSERVACIONES:**

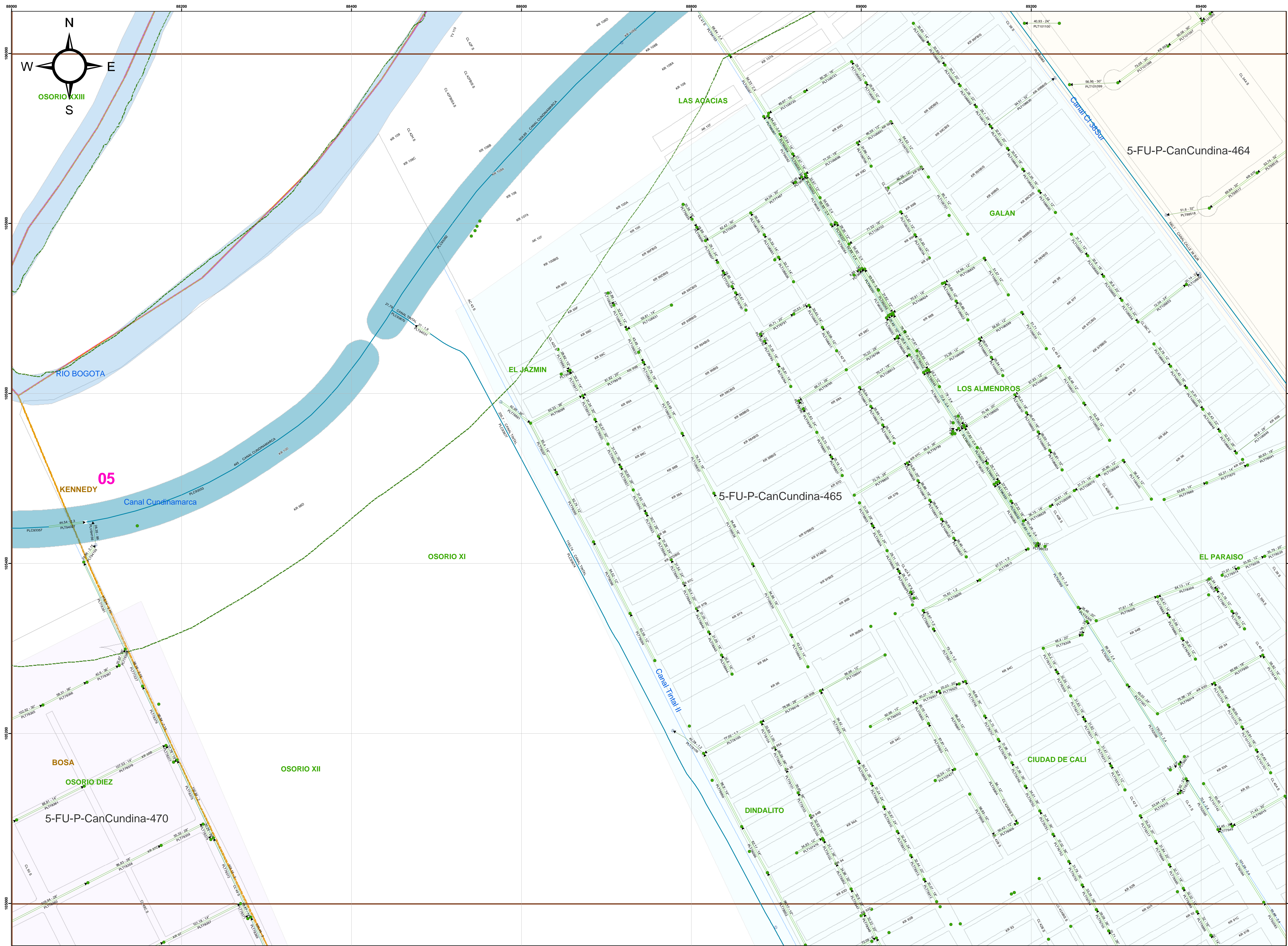
La información de las Redes de Alcantarillado dibujadas en este plano pueden presentar variaciones respecto de los valores de Longitud, Diámetro, Material, Cosa, etc. Es importante que el usuario tenga en cuenta que la información tiene los siguientes niveles de Calidad:

Exactitud de Posición = 2.00 M  
Valor Promedio de los parámetros de Calidad = 90% a Diciembre 2011

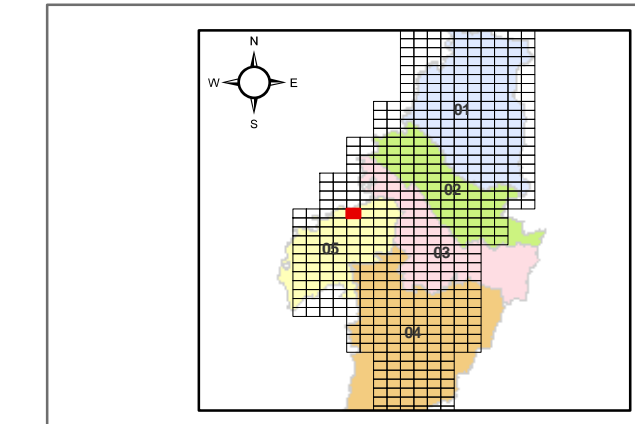
Para cualquier efecto que el usuario utilice este plano, deberá ser validado y/o complementario con inspecciones en terreno antes de comenzar cualquier diseño o intervención en el espacio público.

**PLANO 2 / 2**      **FECHA VERSIÓN: ABRIL 2012**





LINEA	DESCRIPCION	LONGITUD	DIAMETRO	MATERIAL	COSTO
1	Sanitario	100.00	150	PVC	15000000
2	Sanitario	100.00	150	PVC	15000000
3	Sanitario	100.00	150	PVC	15000000
4	Sanitario	100.00	150	PVC	15000000
5	Sanitario	100.00	150	PVC	15000000
6	Sanitario	100.00	150	PVC	15000000
7	Sanitario	100.00	150	PVC	15000000
8	Sanitario	100.00	150	PVC	15000000
9	Sanitario	100.00	150	PVC	15000000
10	Sanitario	100.00	150	PVC	15000000
11	Sanitario	100.00	150	PVC	15000000
12	Sanitario	100.00	150	PVC	15000000
13	Sanitario	100.00	150	PVC	15000000
14	Sanitario	100.00	150	PVC	15000000
15	Sanitario	100.00	150	PVC	15000000
16	Sanitario	100.00	150	PVC	15000000
17	Sanitario	100.00	150	PVC	15000000
18	Sanitario	100.00	150	PVC	15000000
19	Sanitario	100.00	150	PVC	15000000
20	Sanitario	100.00	150	PVC	15000000
21	Sanitario	100.00	150	PVC	15000000
22	Sanitario	100.00	150	PVC	15000000
23	Sanitario	100.00	150	PVC	15000000
24	Sanitario	100.00	150	PVC	15000000
25	Sanitario	100.00	150	PVC	15000000
26	Sanitario	100.00	150	PVC	15000000
27	Sanitario	100.00	150	PVC	15000000
28	Sanitario	100.00	150	PVC	15000000
29	Sanitario	100.00	150	PVC	15000000
30	Sanitario	100.00	150	PVC	15000000
31	Sanitario	100.00	150	PVC	15000000
32	Sanitario	100.00	150	PVC	15000000
33	Sanitario	100.00	150	PVC	15000000
34	Sanitario	100.00	150	PVC	15000000
35	Sanitario	100.00	150	PVC	15000000
36	Sanitario	100.00	150	PVC	15000000
37	Sanitario	100.00	150	PVC	15000000
38	Sanitario	100.00	150	PVC	15000000
39	Sanitario	100.00	150	PVC	15000000
40	Sanitario	100.00	150	PVC	15000000
41	Sanitario	100.00	150	PVC	15000000
42	Sanitario	100.00	150	PVC	15000000
43	Sanitario	100.00	150	PVC	15000000
44	Sanitario	100.00	150	PVC	15000000
45	Sanitario	100.00	150	PVC	15000000
46	Sanitario	100.00	150	PVC	15000000
47	Sanitario	100.00	150	PVC	15000000
48	Sanitario	100.00	150	PVC	15000000
49	Sanitario	100.00	150	PVC	15000000
50	Sanitario	100.00	150	PVC	15000000
51	Sanitario	100.00	150	PVC	15000000
52	Sanitario	100.00	150	PVC	15000000
53	Sanitario	100.00	150	PVC	15000000
54	Sanitario	100.00	150	PVC	15000000
55	Sanitario	100.00	150	PVC	15000000
56	Sanitario	100.00	150	PVC	15000000
57	Sanitario	100.00	150	PVC	15000000
58	Sanitario	100.00	150	PVC	15000000
59	Sanitario	100.00	150	PVC	15000000
60	Sanitario	100.00	150	PVC	15000000
61	Sanitario	100.00	150	PVC	15000000
62	Sanitario	100.00	150	PVC	15000000
63	Sanitario	100.00	150	PVC	15000000
64	Sanitario	100.00	150	PVC	15000000
65	Sanitario	100.00	150	PVC	15000000
66	Sanitario	100.00	150	PVC	15000000
67	Sanitario	100.00	150	PVC	15000000
68	Sanitario	100.00	150	PVC	15000000
69	Sanitario	100.00	150	PVC	15000000
70	Sanitario	100.00	150	PVC	15000000
71	Sanitario	100.00	150	PVC	15000000
72	Sanitario	100.00	150	PVC	15000000
73	Sanitario	100.00	150	PVC	15000000
74	Sanitario	100.00	150	PVC	15000000
75	Sanitario	100.00	150	PVC	15000000
76	Sanitario	100.00	150	PVC	15000000
77	Sanitario	100.00	150	PVC	15000000
78	Sanitario	100.00	150	PVC	15000000
79	Sanitario	100.00	150	PVC	15000000
80	Sanitario	100.00	150	PVC	15000000
81	Sanitario	100.00	150	PVC	15000000
82	Sanitario	100.00	150	PVC	15000000
83	Sanitario	100.00	150	PVC	15000000
84	Sanitario	100.00	150	PVC	15000000
85	Sanitario	100.00	150	PVC	15000000
86	Sanitario	100.00	150	PVC	15000000
87	Sanitario	100.00	150	PVC	15000000
88	Sanitario	100.00	150	PVC	15000000
89	Sanitario	100.00	150	PVC	15000000
90	Sanitario	100.00	150	PVC	15000000
91	Sanitario	100.00	150	PVC	15000000
92	Sanitario	100.00	150	PVC	15000000
93	Sanitario	100.00	150	PVC	15000000
94	Sanitario	100.00	150	PVC	15000000
95	Sanitario	100.00	150	PVC	15000000
96	Sanitario	100.00	150	PVC	15000000
97	Sanitario	100.00	150	PVC	15000000
98	Sanitario	100.00	150	PVC	15000000
99	Sanitario	100.00	150	PVC	15000000
100	Sanitario	100.00	150	PVC	15000000



H32	H33	H34
H42	H43	H44
H52	H53	H54

**CONVENCIONES**

**Temáticos**

- Localidad
- Zona EAAB
- Grilla 2000
- Manzanero
- ZMPA

**Cuerpo de Agua**

- Canal/Área
- Embalse
- Humedal
- Lago/Laguna
- Plantano
- Rio/Área

**Hidrografía**

- Cañada
- Quebrada
- Río
- Curvas de Nivel

**ALCANTARILLADO**

**Estructuras de Red**

- Desarenador
- Cabezal de Entrega
- Estación Elevadora
- Planta de Tratamiento
- Punto de Alivio
- Transición
- Vertedero

**Pozos**

- Sanitario
- Combinado
- Pluvial

**Redes Sanitarias y Combinadas**

- Tubo
- Emisario Final
- Sifón Invertido
- Box Culvert
- Box Culevri
- Túnel Herradura
- Túnel Ovoides

**Redes Pluviales**

- Tubo
- Emisario Final
- Box Culvert
- Túnel Herradura
- Túnel Ovoides
- Canal

**Datos de la Red**

- Longitud (0.00) - Diámetro (Ø)
- ID Tramo (IDSIG)



CONTIENE:

## REDES ALCANTARILLADO PLUVIAL PLANCHA H43

ESCALA: 1 : 2000

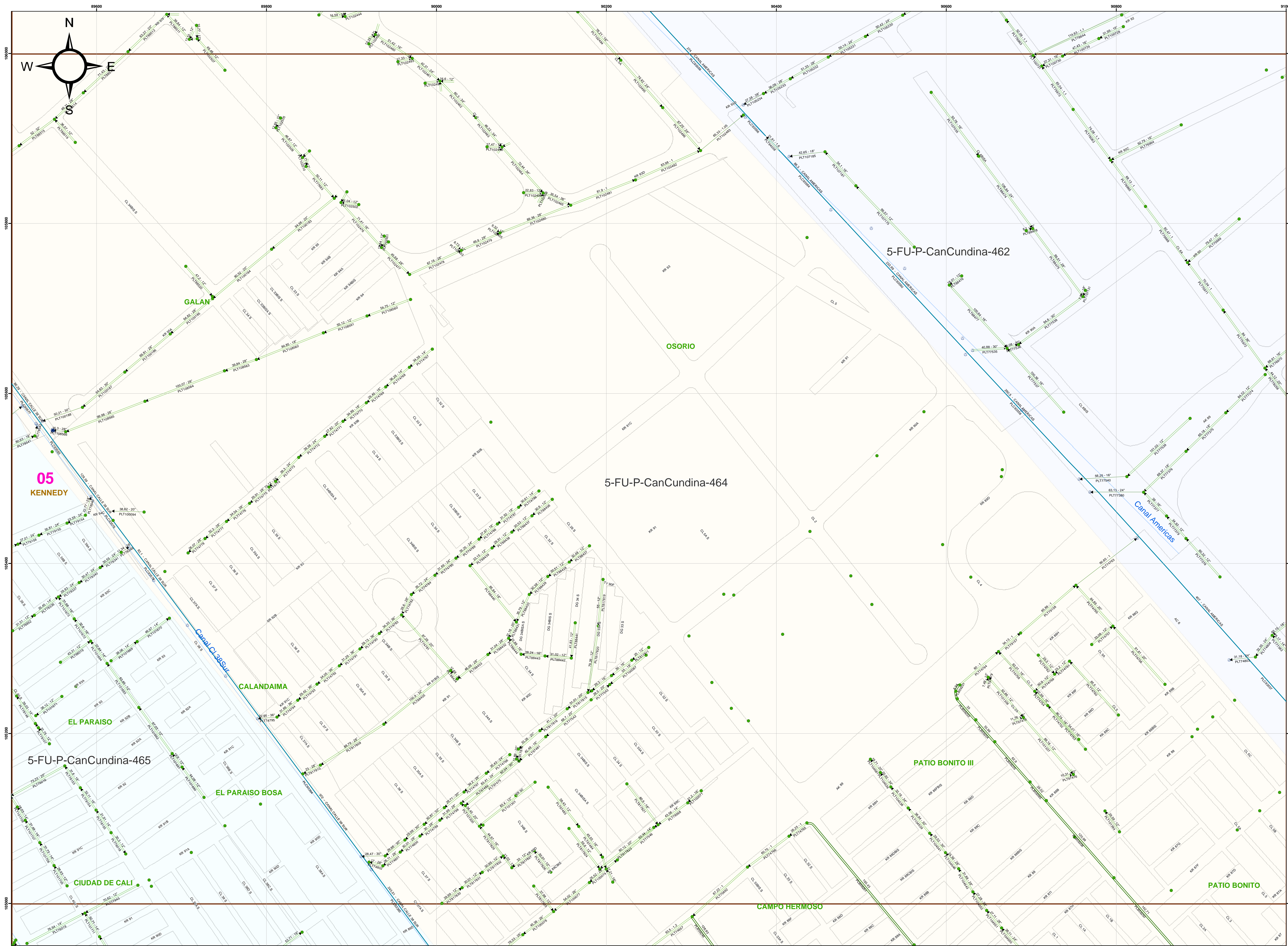
**OBSERVACIONES:**

La información de las Redes de Alcantarillado dibujadas en este plano pueden presentar variaciones respecto de los valores de Longitud, Diámetro, Material, Cosa, etc. Es importante que el usuario tenga en cuenta que la información tiene los siguientes niveles de Calidad:

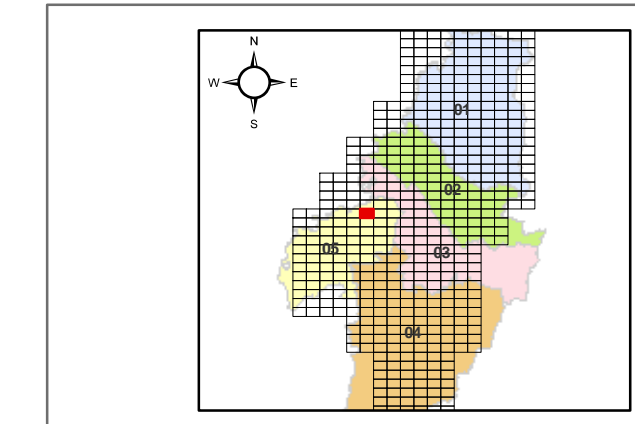
Exactitud de Posición = 2.00 M  
 Valor Promedio de los parámetros de Calidad = 90% a Diciembre 2011

Para cualquier efecto que el usuario utilice este plano, deberá ser validado y/o complementario con inspecciones en terreno antes de comenzar cualquier diseño o intervención en el espacio público.

**PLANO 2 / 2** **FECHA VERSIÓN: ABRIL 2012**



LINEA	DESCRIPCION	LONGITUD	DIAMETRO	MATERIAL	COSTO
1	...	...	...	...	...
2	...	...	...	...	...
3	...	...	...	...	...
4	...	...	...	...	...
5	...	...	...	...	...
6	...	...	...	...	...
7	...	...	...	...	...
8	...	...	...	...	...
9	...	...	...	...	...
10	...	...	...	...	...
11	...	...	...	...	...
12	...	...	...	...	...
13	...	...	...	...	...
14	...	...	...	...	...
15	...	...	...	...	...
16	...	...	...	...	...
17	...	...	...	...	...
18	...	...	...	...	...
19	...	...	...	...	...
20	...	...	...	...	...
21	...	...	...	...	...
22	...	...	...	...	...
23	...	...	...	...	...
24	...	...	...	...	...
25	...	...	...	...	...
26	...	...	...	...	...
27	...	...	...	...	...
28	...	...	...	...	...
29	...	...	...	...	...
30	...	...	...	...	...
31	...	...	...	...	...
32	...	...	...	...	...
33	...	...	...	...	...
34	...	...	...	...	...
35	...	...	...	...	...
36	...	...	...	...	...
37	...	...	...	...	...
38	...	...	...	...	...
39	...	...	...	...	...
40	...	...	...	...	...
41	...	...	...	...	...
42	...	...	...	...	...
43	...	...	...	...	...
44	...	...	...	...	...
45	...	...	...	...	...
46	...	...	...	...	...
47	...	...	...	...	...
48	...	...	...	...	...
49	...	...	...	...	...
50	...	...	...	...	...
51	...	...	...	...	...
52	...	...	...	...	...
53	...	...	...	...	...
54	...	...	...	...	...
55	...	...	...	...	...
56	...	...	...	...	...
57	...	...	...	...	...
58	...	...	...	...	...
59	...	...	...	...	...
60	...	...	...	...	...
61	...	...	...	...	...
62	...	...	...	...	...
63	...	...	...	...	...
64	...	...	...	...	...
65	...	...	...	...	...
66	...	...	...	...	...
67	...	...	...	...	...
68	...	...	...	...	...
69	...	...	...	...	...
70	...	...	...	...	...
71	...	...	...	...	...
72	...	...	...	...	...
73	...	...	...	...	...
74	...	...	...	...	...
75	...	...	...	...	...
76	...	...	...	...	...
77	...	...	...	...	...
78	...	...	...	...	...
79	...	...	...	...	...
80	...	...	...	...	...
81	...	...	...	...	...
82	...	...	...	...	...
83	...	...	...	...	...
84	...	...	...	...	...
85	...	...	...	...	...
86	...	...	...	...	...
87	...	...	...	...	...
88	...	...	...	...	...
89	...	...	...	...	...
90	...	...	...	...	...
91	...	...	...	...	...
92	...	...	...	...	...
93	...	...	...	...	...
94	...	...	...	...	...
95	...	...	...	...	...
96	...	...	...	...	...
97	...	...	...	...	...
98	...	...	...	...	...
99	...	...	...	...	...
100	...	...	...	...	...



H33	H34	H35
H43	H44	H45
H53	H54	H55

**CONVENCIONES**

Localidad	Canal/Área	Cañada
Zona EAAB	Embalse	Quebrada
Grilla 2000	Humedal	Río
Manzaneo	Lago/Laguna	Curvas de Nivel
ZMPA	Plantano	
	RioArea	

**ALCANTARILLADO**

**Estructuras de Red**

- Capacidad de Entrega
- Estación Elevadora
- Planta de Tratamiento
- Punto de Alivio
- Transición
- Ventoso

**Pozos**

- Sanitario
- Combinado
- Pluvial

**Redes Sanitarias y Combinadas**

- Tubo
- Emisario Final
- Sifón Invertido
- Box Culvert
- Túnel Herradura
- Túnel Ovoides

**Redes Pluviales**

- Tubo
- Emisario Final
- Sifón Invertido
- Box Culvert
- Túnel Herradura
- Túnel Ovoides
- Canal

**Datos de la Red**

Longitud (0.00) - Diámetro (Ø)

ID Tramo (IDSIG)



CONTIENE:

**REDES ALCANTARILLADO PLUVIAL PLANCHA**

**H44**

ESCALA: 1 : 2000

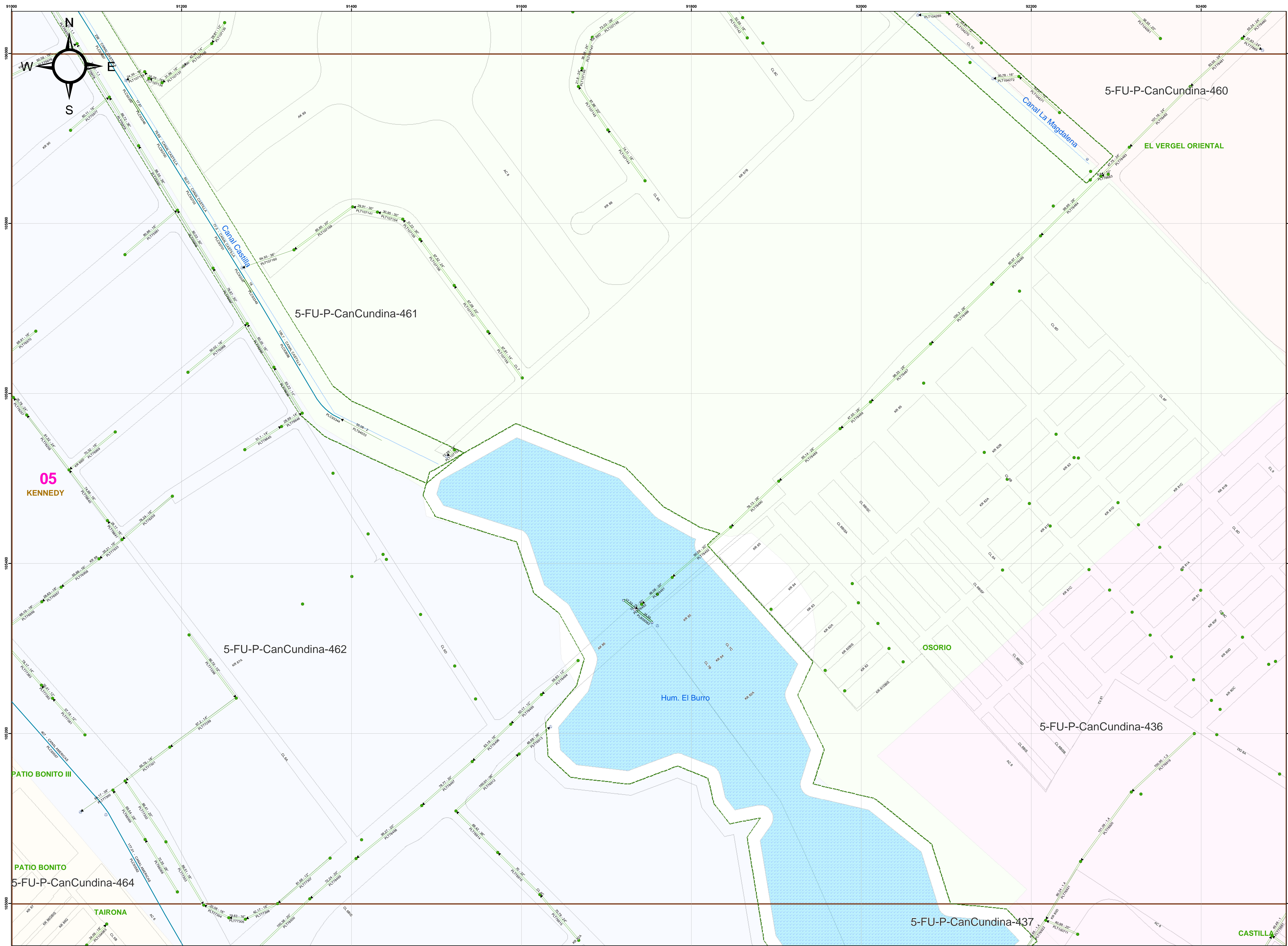
**OBSERVACIONES:**

La información de las Redes de Alcantarillado dibujadas en este plano pueden presentar variaciones respecto de los valores de Longitud, Diámetro, Material, Cosa, etc. Es importante que el usuario tenga en cuenta que la información tiene los siguientes niveles de Calidad:

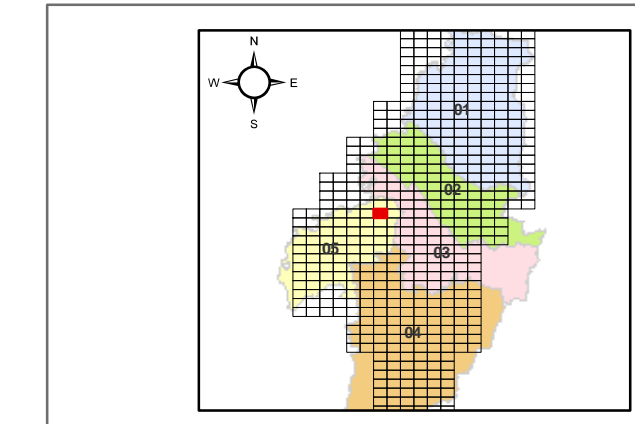
Exactitud de Posición = 2.00 M  
 Valor Promedio de los parámetros de Calidad = 90% a Diciembre 2011

Para cualquier efecto que el usuario utilice este plano, deberá ser validado y/o complementario con inspecciones en terreno antes de comenzar cualquier diseño o intervención en el espacio público.

**PLANO 2 / 2** **FECHA VERSIÓN: ABRIL 2012**



LINEA	DESCRIPCION	LONGITUD	DIAMETRO	MATERIAL	COSTO
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					
31					
32					
33					
34					
35					
36					
37					
38					
39					
40					
41					
42					
43					
44					
45					
46					
47					
48					
49					
50					
51					
52					
53					
54					
55					
56					
57					
58					
59					
60					
61					
62					
63					
64					
65					
66					
67					
68					
69					
70					
71					
72					
73					
74					
75					
76					
77					
78					
79					
80					
81					
82					
83					
84					
85					
86					
87					
88					
89					
90					
91					
92					
93					
94					
95					
96					
97					
98					
99					
100					



H34	H35	H36
H44	H45	H46
H54	H55	H56

**CONVENCIONES**

**Temáticos**

- Localidad
- Zona EAAB
- Grilla 2000
- Manzanero
- ZMPA

**Cuerpo de Agua**

- Canal/Área
- Embalse
- Humedal
- Lago/Laguna
- Plantano
- Rio/Área

**Hidrografía**

- Cañada
- Quebrada
- Río
- Curvas de Nivel

**ALCANTARILLADO**

**Estructuras de Red**

- Desarenador
- Cabezal de Entrega
- Estación Elevadora
- Planta de Tratamiento
- Punto de Alivio
- Transición
- Vertedero

**Pozos**

- Sanitario
- Combinado
- Pluvial

**Redes Sanitarias y Combinadas**

- Tubo
- Alivio
- Emisario Final
- Sifón Invertido
- Box Culvert
- Box Culvert
- Túnel Herradura
- Túnel Ovoides
- Túnel Ovoides

**Redes Pluviales**

- Tubo
- Emisario Final
- Sifón Invertido
- Box Culvert
- Túnel Herradura
- Túnel Ovoides
- Canal

**Datos de la Red**

- Longitud (0.00) - Diámetro (Ø)
- ID Tramo (IDSIG)

GERENCIA DE TECNOLOGIA  
DIRECCION DE INFORMACION TECNICA Y GEOGRAFICA  
SISTEMA DE INFORMACION GEOGRAFICA

CONTIENE:  
**REDES ALCANTARILLADO PLUVIAL PLANCHA H45**

ESCALA: 1 : 2000

**OBSERVACIONES:**

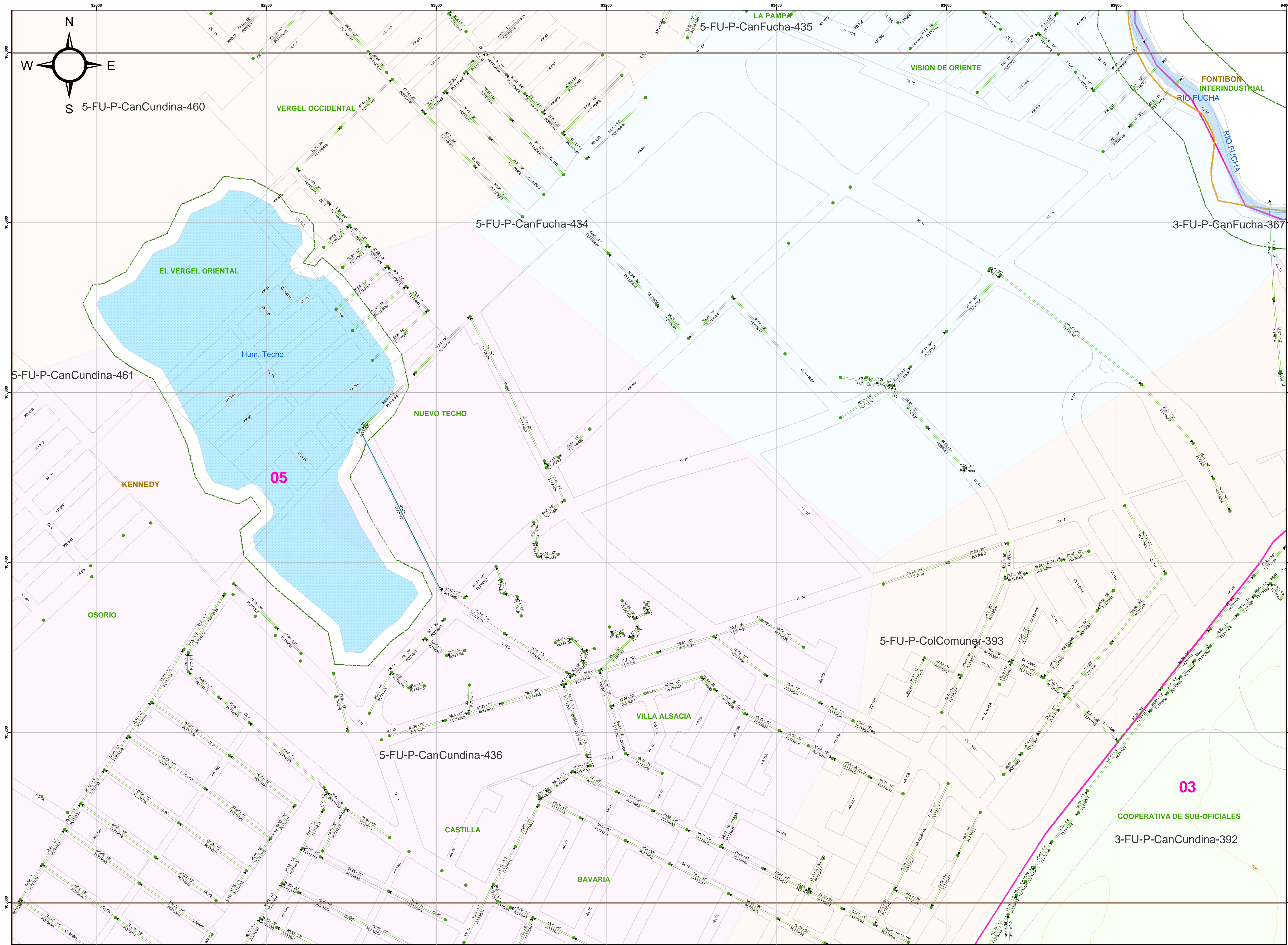
La información de las Redes de Alcantarillado dibujadas en este plano pueden presentar variaciones respecto de los valores de Longitud, Diámetro, Material, Cosa, etc. Es importante que el usuario tenga en cuenta que la información tiene los siguientes niveles de Calidad:

Estatuto de Posición = 2.00 M°  
Valor Promedio de los parámetros de Calidad = 90% a Diciembre 2011

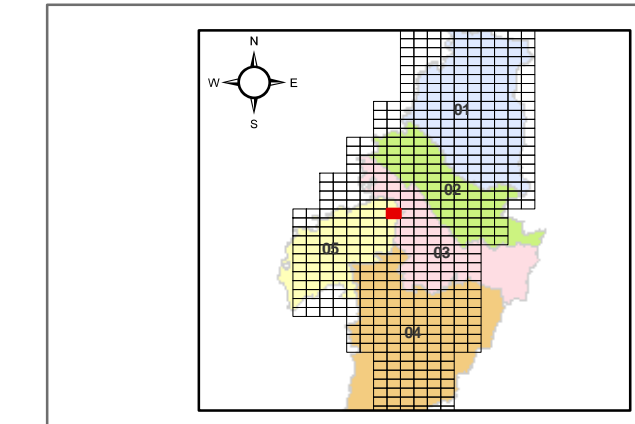
Para cualquier efecto que el usuario utilice este plano, deberá ser validado y/o complementario con inspecciones en terreno antes de comenzar cualquier diseño o intervención en el espacio público.

**PLANO 2 / 2** **FECHA VERSIÓN: ABRIL 2012**





LINEA	DESCRIPCION	LONGITUD	DIAMETRO	MATERIAL	COSTO
1	...	...	...	...	...
2	...	...	...	...	...
3	...	...	...	...	...
4	...	...	...	...	...
5	...	...	...	...	...
6	...	...	...	...	...
7	...	...	...	...	...
8	...	...	...	...	...
9	...	...	...	...	...
10	...	...	...	...	...
11	...	...	...	...	...
12	...	...	...	...	...
13	...	...	...	...	...
14	...	...	...	...	...
15	...	...	...	...	...
16	...	...	...	...	...
17	...	...	...	...	...
18	...	...	...	...	...
19	...	...	...	...	...
20	...	...	...	...	...
21	...	...	...	...	...
22	...	...	...	...	...
23	...	...	...	...	...
24	...	...	...	...	...
25	...	...	...	...	...
26	...	...	...	...	...
27	...	...	...	...	...
28	...	...	...	...	...
29	...	...	...	...	...
30	...	...	...	...	...
31	...	...	...	...	...
32	...	...	...	...	...
33	...	...	...	...	...
34	...	...	...	...	...
35	...	...	...	...	...
36	...	...	...	...	...
37	...	...	...	...	...
38	...	...	...	...	...
39	...	...	...	...	...
40	...	...	...	...	...
41	...	...	...	...	...
42	...	...	...	...	...
43	...	...	...	...	...
44	...	...	...	...	...
45	...	...	...	...	...
46	...	...	...	...	...
47	...	...	...	...	...
48	...	...	...	...	...
49	...	...	...	...	...
50	...	...	...	...	...
51	...	...	...	...	...
52	...	...	...	...	...
53	...	...	...	...	...
54	...	...	...	...	...
55	...	...	...	...	...
56	...	...	...	...	...
57	...	...	...	...	...
58	...	...	...	...	...
59	...	...	...	...	...
60	...	...	...	...	...
61	...	...	...	...	...
62	...	...	...	...	...
63	...	...	...	...	...
64	...	...	...	...	...
65	...	...	...	...	...
66	...	...	...	...	...
67	...	...	...	...	...
68	...	...	...	...	...
69	...	...	...	...	...
70	...	...	...	...	...
71	...	...	...	...	...
72	...	...	...	...	...
73	...	...	...	...	...
74	...	...	...	...	...
75	...	...	...	...	...
76	...	...	...	...	...
77	...	...	...	...	...
78	...	...	...	...	...
79	...	...	...	...	...
80	...	...	...	...	...
81	...	...	...	...	...
82	...	...	...	...	...
83	...	...	...	...	...
84	...	...	...	...	...
85	...	...	...	...	...
86	...	...	...	...	...
87	...	...	...	...	...
88	...	...	...	...	...
89	...	...	...	...	...
90	...	...	...	...	...
91	...	...	...	...	...
92	...	...	...	...	...
93	...	...	...	...	...
94	...	...	...	...	...
95	...	...	...	...	...
96	...	...	...	...	...
97	...	...	...	...	...
98	...	...	...	...	...
99	...	...	...	...	...
100	...	...	...	...	...



H35	H36	H37
H45	H46	H47
H55	H56	H57

**CONVENCIONES**

Localidad	Cuerpo de Agua
Zona EAAB	Hidrografia
Grilla 2000	Cañada
Manzaneo	Quebrada
ZMPA	Rio
CanalArea	Curvas de Nivel
Embalse	
Humedal	
Lago/Laguna	
Plantano	
RioArea	

**ALCANTARILLADO**

**Estructuras de Red**

- Desarenador
- Capacitador
- Estación Elevadora
- Planta de Tratamiento
- Punto de Alivio
- Transición
- Ventoso

**Pozos**

- Sanitario
- Combinado
- Pluvial

**Redes Sanitarias y Combinadas**

- Tubo
- Emisario Final
- Sifón Invertido
- Box Culvert
- Túnel Herradura
- Túnel Ovoides
- Túnel Ovoides

**Redes Pluviales**

- Tubo
- Emisario Final
- Sifón Invertido
- Box Culvert
- Túnel Herradura
- Túnel Ovoides
- Canal

**Datos de la Red**

- Longitud (0.00) - Diámetro (Ø)
- ID Tramo (IDSIG)



CONTIENE:  
**REDES ALCANTARILLADO PLUVIAL PLANCHA H46**

ESCALA: 1 : 2000

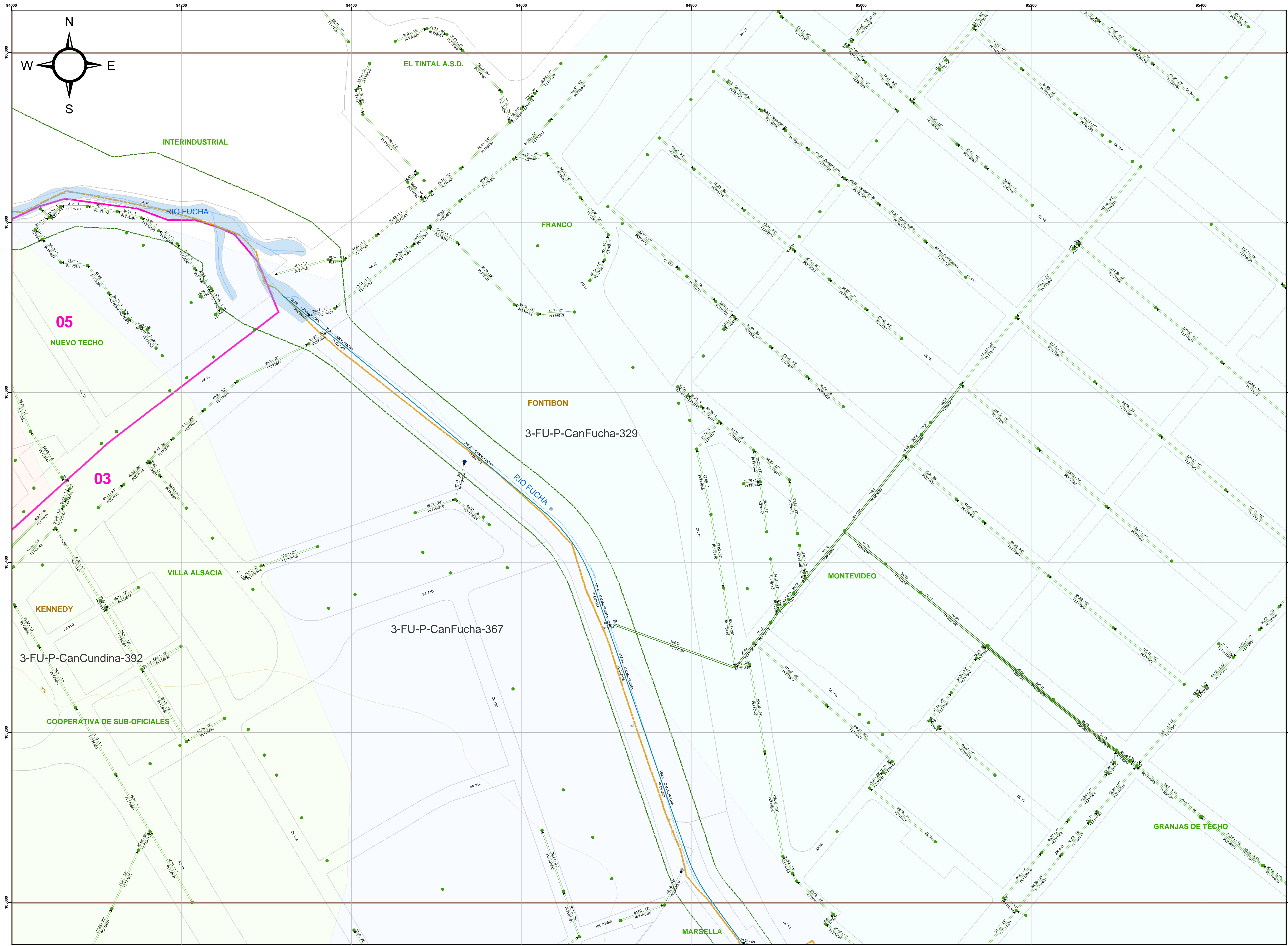
**OBSERVACIONES:**

La información de las Redes de Alcantarillado dibujadas en este plano pueden presentar variaciones respecto de los valores de Longitud, Diámetro, Material, Cosa, etc. Es importante que el usuario tenga en cuenta que la información tiene los siguientes niveles de Calidad:

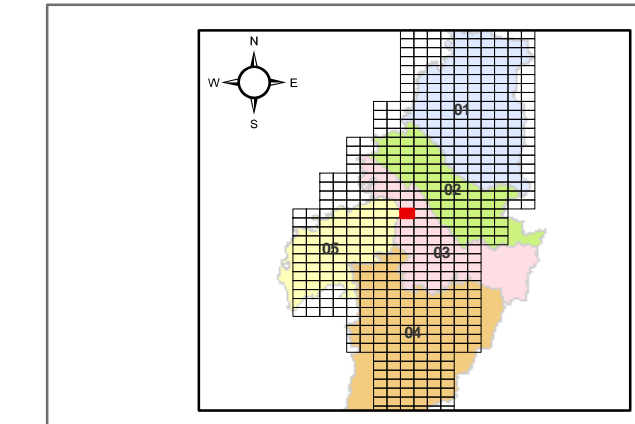
Exactitud de Posición = 2.00 M  
 Valor Promedio de los parámetros de Calidad = 90% a Diciembre 2011

Para cualquier efecto que el usuario utilice este plano, deberá ser validado y/o complementario con inspecciones en terreno antes de comenzar cualquier diseño o intervención en el espacio público.

**PLANO 2 / 2**      **FECHA VERSIÓN: ABRIL 2012**



LINEA	TIPO	DIAMETRO	MATERIAL	COSTO
1001	1	100	PVC	10000
1002	1	100	PVC	10000
1003	1	100	PVC	10000
1004	1	100	PVC	10000
1005	1	100	PVC	10000
1006	1	100	PVC	10000
1007	1	100	PVC	10000
1008	1	100	PVC	10000
1009	1	100	PVC	10000
1010	1	100	PVC	10000
1011	1	100	PVC	10000
1012	1	100	PVC	10000
1013	1	100	PVC	10000
1014	1	100	PVC	10000
1015	1	100	PVC	10000
1016	1	100	PVC	10000
1017	1	100	PVC	10000
1018	1	100	PVC	10000
1019	1	100	PVC	10000
1020	1	100	PVC	10000
1021	1	100	PVC	10000
1022	1	100	PVC	10000
1023	1	100	PVC	10000
1024	1	100	PVC	10000
1025	1	100	PVC	10000
1026	1	100	PVC	10000
1027	1	100	PVC	10000
1028	1	100	PVC	10000
1029	1	100	PVC	10000
1030	1	100	PVC	10000
1031	1	100	PVC	10000
1032	1	100	PVC	10000
1033	1	100	PVC	10000
1034	1	100	PVC	10000
1035	1	100	PVC	10000
1036	1	100	PVC	10000
1037	1	100	PVC	10000
1038	1	100	PVC	10000
1039	1	100	PVC	10000
1040	1	100	PVC	10000
1041	1	100	PVC	10000
1042	1	100	PVC	10000
1043	1	100	PVC	10000
1044	1	100	PVC	10000
1045	1	100	PVC	10000
1046	1	100	PVC	10000
1047	1	100	PVC	10000
1048	1	100	PVC	10000
1049	1	100	PVC	10000
1050	1	100	PVC	10000
1051	1	100	PVC	10000
1052	1	100	PVC	10000
1053	1	100	PVC	10000
1054	1	100	PVC	10000
1055	1	100	PVC	10000
1056	1	100	PVC	10000
1057	1	100	PVC	10000
1058	1	100	PVC	10000
1059	1	100	PVC	10000
1060	1	100	PVC	10000
1061	1	100	PVC	10000
1062	1	100	PVC	10000
1063	1	100	PVC	10000
1064	1	100	PVC	10000
1065	1	100	PVC	10000
1066	1	100	PVC	10000
1067	1	100	PVC	10000
1068	1	100	PVC	10000
1069	1	100	PVC	10000
1070	1	100	PVC	10000
1071	1	100	PVC	10000
1072	1	100	PVC	10000
1073	1	100	PVC	10000
1074	1	100	PVC	10000
1075	1	100	PVC	10000
1076	1	100	PVC	10000
1077	1	100	PVC	10000
1078	1	100	PVC	10000
1079	1	100	PVC	10000
1080	1	100	PVC	10000
1081	1	100	PVC	10000
1082	1	100	PVC	10000
1083	1	100	PVC	10000
1084	1	100	PVC	10000
1085	1	100	PVC	10000
1086	1	100	PVC	10000
1087	1	100	PVC	10000
1088	1	100	PVC	10000
1089	1	100	PVC	10000
1090	1	100	PVC	10000
1091	1	100	PVC	10000
1092	1	100	PVC	10000
1093	1	100	PVC	10000
1094	1	100	PVC	10000
1095	1	100	PVC	10000
1096	1	100	PVC	10000
1097	1	100	PVC	10000
1098	1	100	PVC	10000
1099	1	100	PVC	10000
1100	1	100	PVC	10000



H36	H37	H38
H46	H47	H48
H56	H57	H58

**CONVENCIONES**

Localidad	Canal/Área	Cañada
Zona EAAB	Embalse	Quebrada
Grilla 2000	Humedal	Río
Manzaneo	Lago/Laguna	Curvas de Nivel
ZMPA	Plantano	
	RioArea	

**ALCANTARILLADO**

Estructuras de Red	Pozos	Redes Sanitarias y Combinadas	Redes Pluviales
Desarenador	Sanitario	Tubo	Tubo
Cabecal de Entrega	Combinado	Emisario Final	Emisario Final
Estación Elevadora	Pluvial	Sifón Invertido	Sifón Invertido
Punto de Alivio		Box Culvert	Box Culvert
Transición		Túnel Herradura	Túnel Herradura
Vertedero		Túnel Ovoides	Túnel Ovoides

**Datos de la Red**

● Longitud (0.00) - Diámetro (Ø)

○ ID Tramo (IDSIG)



CONTIENE:

## REDES ALCANTARILLADO PLUVIAL PLANCHA H47

ESCALA: 1 : 2000

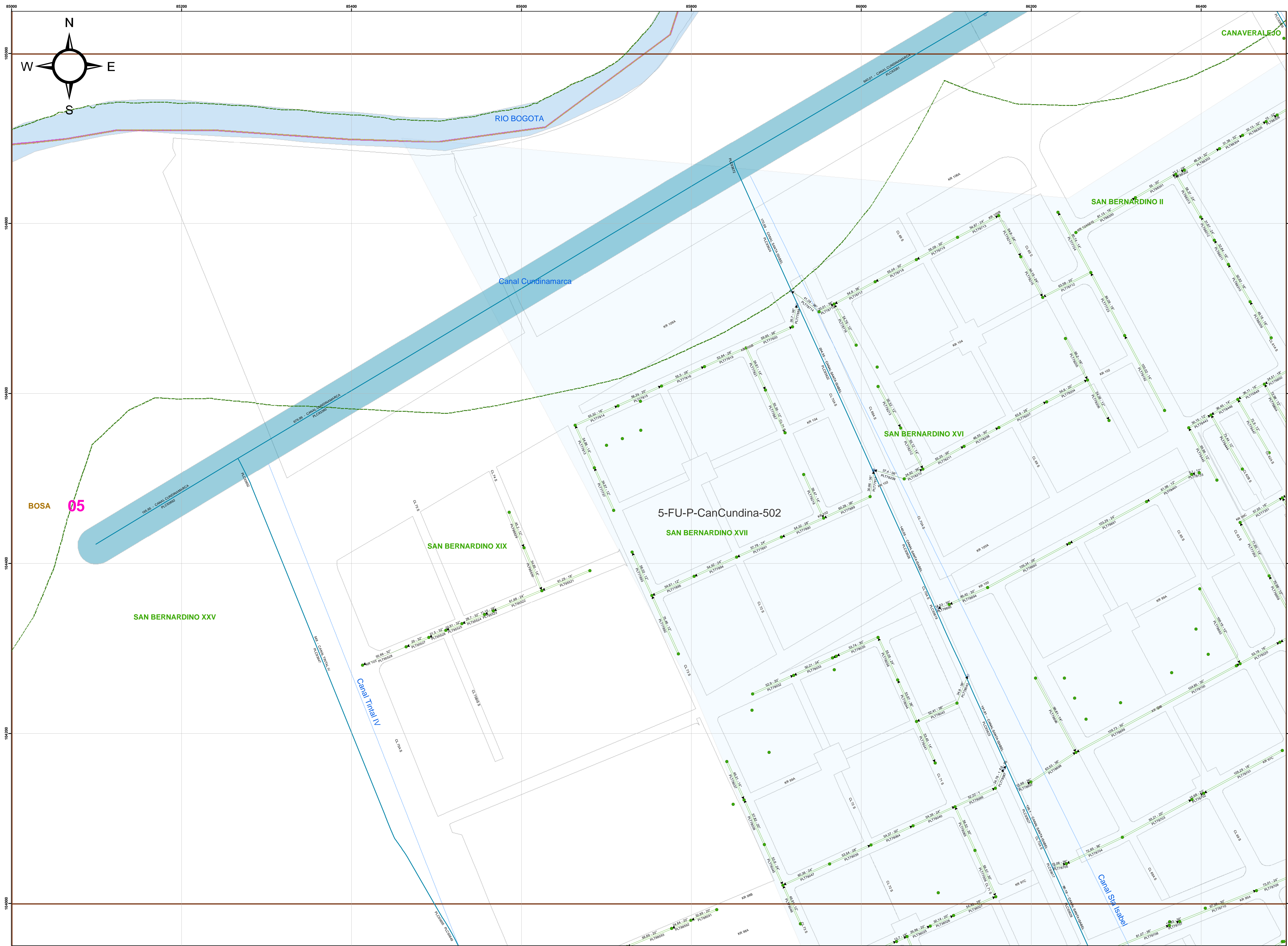
**OBSERVACIONES:**

La información de las Redes de Alcantarillado dibujadas en este plano pueden presentar variaciones respecto de los valores de Longitud, Diámetro, Material, Cosa, etc. por errores de Calidad.

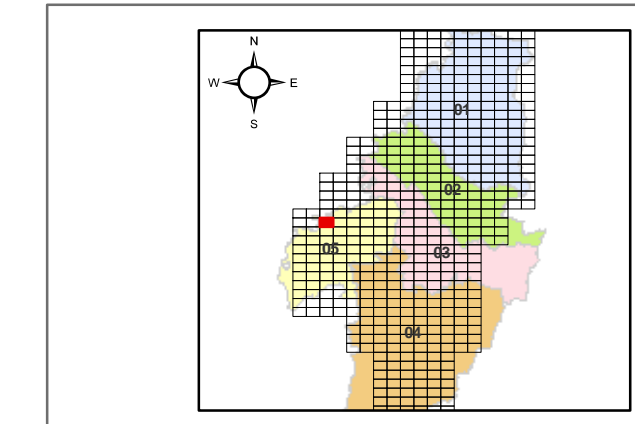
Exactitud de Posición = 2.00 M  
 Valor Promedio de los parámetros de Calidad = 90% a Diciembre 2011

Para cualquier efecto que el usuario utilice este plano, deberá ser validado y/o complementario con inspecciones en terreno antes de comenzar cualquier diseño o intervención en el espacio público.

**PLANO 2 / 2** **FECHA VERSIÓN: ABRIL 2012**



NO.	DESCRIPCIÓN	DIAM.	MATERIAL	LONG.	VALOR	VALOR	VALOR	VALOR
1	...	...	...	...	...	...	...	...
2	...	...	...	...	...	...	...	...
3	...	...	...	...	...	...	...	...
4	...	...	...	...	...	...	...	...
5	...	...	...	...	...	...	...	...
6	...	...	...	...	...	...	...	...
7	...	...	...	...	...	...	...	...
8	...	...	...	...	...	...	...	...
9	...	...	...	...	...	...	...	...
10	...	...	...	...	...	...	...	...
11	...	...	...	...	...	...	...	...
12	...	...	...	...	...	...	...	...
13	...	...	...	...	...	...	...	...
14	...	...	...	...	...	...	...	...
15	...	...	...	...	...	...	...	...
16	...	...	...	...	...	...	...	...
17	...	...	...	...	...	...	...	...
18	...	...	...	...	...	...	...	...
19	...	...	...	...	...	...	...	...
20	...	...	...	...	...	...	...	...
21	...	...	...	...	...	...	...	...
22	...	...	...	...	...	...	...	...
23	...	...	...	...	...	...	...	...
24	...	...	...	...	...	...	...	...
25	...	...	...	...	...	...	...	...
26	...	...	...	...	...	...	...	...
27	...	...	...	...	...	...	...	...
28	...	...	...	...	...	...	...	...
29	...	...	...	...	...	...	...	...
30	...	...	...	...	...	...	...	...
31	...	...	...	...	...	...	...	...
32	...	...	...	...	...	...	...	...
33	...	...	...	...	...	...	...	...
34	...	...	...	...	...	...	...	...
35	...	...	...	...	...	...	...	...
36	...	...	...	...	...	...	...	...
37	...	...	...	...	...	...	...	...
38	...	...	...	...	...	...	...	...
39	...	...	...	...	...	...	...	...
40	...	...	...	...	...	...	...	...
41	...	...	...	...	...	...	...	...
42	...	...	...	...	...	...	...	...
43	...	...	...	...	...	...	...	...
44	...	...	...	...	...	...	...	...
45	...	...	...	...	...	...	...	...
46	...	...	...	...	...	...	...	...
47	...	...	...	...	...	...	...	...
48	...	...	...	...	...	...	...	...
49	...	...	...	...	...	...	...	...
50	...	...	...	...	...	...	...	...
51	...	...	...	...	...	...	...	...
52	...	...	...	...	...	...	...	...
53	...	...	...	...	...	...	...	...
54	...	...	...	...	...	...	...	...
55	...	...	...	...	...	...	...	...
56	...	...	...	...	...	...	...	...
57	...	...	...	...	...	...	...	...
58	...	...	...	...	...	...	...	...
59	...	...	...	...	...	...	...	...
60	...	...	...	...	...	...	...	...
61	...	...	...	...	...	...	...	...
62	...	...	...	...	...	...	...	...
63	...	...	...	...	...	...	...	...
64	...	...	...	...	...	...	...	...
65	...	...	...	...	...	...	...	...
66	...	...	...	...	...	...	...	...
67	...	...	...	...	...	...	...	...
68	...	...	...	...	...	...	...	...
69	...	...	...	...	...	...	...	...
70	...	...	...	...	...	...	...	...
71	...	...	...	...	...	...	...	...
72	...	...	...	...	...	...	...	...
73	...	...	...	...	...	...	...	...
74	...	...	...	...	...	...	...	...
75	...	...	...	...	...	...	...	...
76	...	...	...	...	...	...	...	...
77	...	...	...	...	...	...	...	...
78	...	...	...	...	...	...	...	...
79	...	...	...	...	...	...	...	...
80	...	...	...	...	...	...	...	...
81	...	...	...	...	...	...	...	...
82	...	...	...	...	...	...	...	...
83	...	...	...	...	...	...	...	...
84	...	...	...	...	...	...	...	...
85	...	...	...	...	...	...	...	...
86	...	...	...	...	...	...	...	...
87	...	...	...	...	...	...	...	...
88	...	...	...	...	...	...	...	...
89	...	...	...	...	...	...	...	...
90	...	...	...	...	...	...	...	...
91	...	...	...	...	...	...	...	...
92	...	...	...	...	...	...	...	...
93	...	...	...	...	...	...	...	...
94	...	...	...	...	...	...	...	...
95	...	...	...	...	...	...	...	...
96	...	...	...	...	...	...	...	...
97	...	...	...	...	...	...	...	...
98	...	...	...	...	...	...	...	...
99	...	...	...	...	...	...	...	...
100	...	...	...	...	...	...	...	...



G50	H41	H42
G60	H51	H52
G70	H61	H62

**CONVENCIONES**

Localidad	Canal/Área	Cañada
Zona EAAB	Embalse	Quebrada
Grilla 2000	Humedad	Río
Manzaneo	Lago/Laguna	Curvas de Nivel
ZMPA	Plantano	
	RioArea	

**ALCANTARILLADO**

**Estructuras de Red**

- Desarenador
- Cabezal de Entrega
- Estación Elevadora
- Planta de Tratamiento
- Punto de Alivio
- Transición
- Vertedero

**Pozos**

- Sanitario
- Combinado
- Pluvial

**Redes Sanitarias y Combinadas**

- Tubo
- Alivio
- Emisorio Final
- Siñón Invertido
- Box Culvert
- Túnel Herradura
- Túnel Ovoides

**Redes Pluviales**

- Tubo
- Emisorio Final
- Siñón Invertido
- Box Culvert
- Túnel Herradura
- Túnel Ovoides
- Canal

**Datos de la Red**

Longitud (0.00) - Diámetro (Ø)

ID Tramo (IDSIG)



CONTIENE:

## REDES ALCANTARILLADO PLUVIAL PLANCHA H51

ESCALA: 1 : 2000

**OBSERVACIONES:**

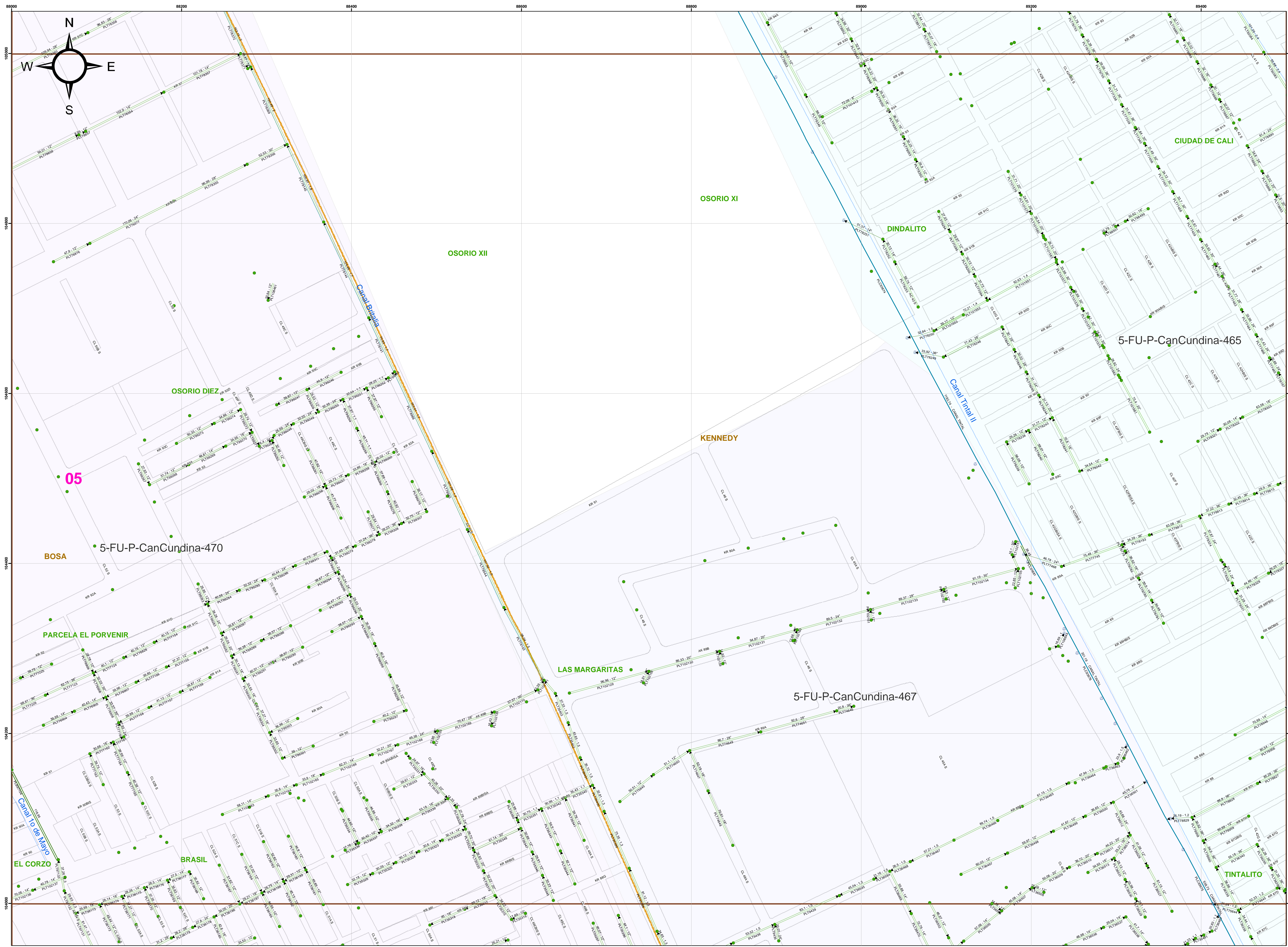
La información de las Redes de Alcantarillado dibujadas en este plano pueden presentar variaciones respecto de los valores de Longitud, Diámetro, Material, Cosa, etc. Es importante que el usuario tenga en cuenta que la información tiene los siguientes niveles de Calidad:

Exactitud de Posición = 2.00 M  
 Valor Promedio de los parámetros de Calidad = 90% a Diciembre 2011

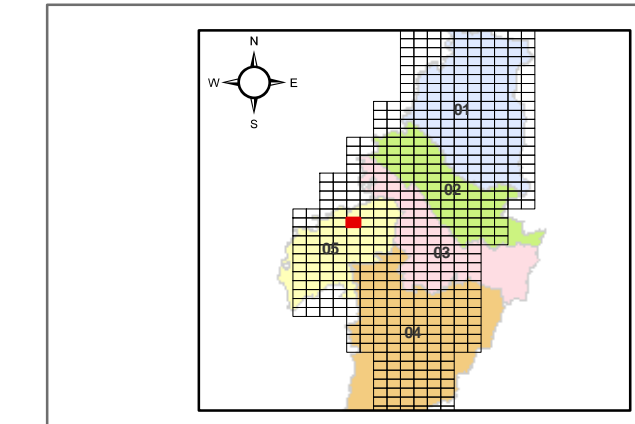
Para cualquier efecto que el usuario utilice este plano, deberá ser validado y/o complementado con inspecciones en terreno antes de comenzar cualquier diseño o intervención en el espacio público.

**PLANO 2 / 2** **FECHA VERSIÓN: ABRIL 2012**





LINEA	TIPO	DIAMETRO	MATERIAL	LONGITUD	VALOR PROMEDIO DE CALIDAD
1	Sanitario	150	PVC	100.00	90
2	Sanitario	150	PVC	100.00	90
3	Sanitario	150	PVC	100.00	90
4	Sanitario	150	PVC	100.00	90
5	Sanitario	150	PVC	100.00	90
6	Sanitario	150	PVC	100.00	90
7	Sanitario	150	PVC	100.00	90
8	Sanitario	150	PVC	100.00	90
9	Sanitario	150	PVC	100.00	90
10	Sanitario	150	PVC	100.00	90
11	Sanitario	150	PVC	100.00	90
12	Sanitario	150	PVC	100.00	90
13	Sanitario	150	PVC	100.00	90
14	Sanitario	150	PVC	100.00	90
15	Sanitario	150	PVC	100.00	90
16	Sanitario	150	PVC	100.00	90
17	Sanitario	150	PVC	100.00	90
18	Sanitario	150	PVC	100.00	90
19	Sanitario	150	PVC	100.00	90
20	Sanitario	150	PVC	100.00	90
21	Sanitario	150	PVC	100.00	90
22	Sanitario	150	PVC	100.00	90
23	Sanitario	150	PVC	100.00	90
24	Sanitario	150	PVC	100.00	90
25	Sanitario	150	PVC	100.00	90
26	Sanitario	150	PVC	100.00	90
27	Sanitario	150	PVC	100.00	90
28	Sanitario	150	PVC	100.00	90
29	Sanitario	150	PVC	100.00	90
30	Sanitario	150	PVC	100.00	90
31	Sanitario	150	PVC	100.00	90
32	Sanitario	150	PVC	100.00	90
33	Sanitario	150	PVC	100.00	90
34	Sanitario	150	PVC	100.00	90
35	Sanitario	150	PVC	100.00	90
36	Sanitario	150	PVC	100.00	90
37	Sanitario	150	PVC	100.00	90
38	Sanitario	150	PVC	100.00	90
39	Sanitario	150	PVC	100.00	90
40	Sanitario	150	PVC	100.00	90
41	Sanitario	150	PVC	100.00	90
42	Sanitario	150	PVC	100.00	90
43	Sanitario	150	PVC	100.00	90
44	Sanitario	150	PVC	100.00	90
45	Sanitario	150	PVC	100.00	90
46	Sanitario	150	PVC	100.00	90
47	Sanitario	150	PVC	100.00	90
48	Sanitario	150	PVC	100.00	90
49	Sanitario	150	PVC	100.00	90
50	Sanitario	150	PVC	100.00	90
51	Sanitario	150	PVC	100.00	90
52	Sanitario	150	PVC	100.00	90
53	Sanitario	150	PVC	100.00	90
54	Sanitario	150	PVC	100.00	90
55	Sanitario	150	PVC	100.00	90
56	Sanitario	150	PVC	100.00	90
57	Sanitario	150	PVC	100.00	90
58	Sanitario	150	PVC	100.00	90
59	Sanitario	150	PVC	100.00	90
60	Sanitario	150	PVC	100.00	90
61	Sanitario	150	PVC	100.00	90
62	Sanitario	150	PVC	100.00	90
63	Sanitario	150	PVC	100.00	90
64	Sanitario	150	PVC	100.00	90
65	Sanitario	150	PVC	100.00	90
66	Sanitario	150	PVC	100.00	90
67	Sanitario	150	PVC	100.00	90
68	Sanitario	150	PVC	100.00	90
69	Sanitario	150	PVC	100.00	90
70	Sanitario	150	PVC	100.00	90
71	Sanitario	150	PVC	100.00	90
72	Sanitario	150	PVC	100.00	90
73	Sanitario	150	PVC	100.00	90
74	Sanitario	150	PVC	100.00	90
75	Sanitario	150	PVC	100.00	90
76	Sanitario	150	PVC	100.00	90
77	Sanitario	150	PVC	100.00	90
78	Sanitario	150	PVC	100.00	90
79	Sanitario	150	PVC	100.00	90
80	Sanitario	150	PVC	100.00	90
81	Sanitario	150	PVC	100.00	90
82	Sanitario	150	PVC	100.00	90
83	Sanitario	150	PVC	100.00	90
84	Sanitario	150	PVC	100.00	90
85	Sanitario	150	PVC	100.00	90
86	Sanitario	150	PVC	100.00	90
87	Sanitario	150	PVC	100.00	90
88	Sanitario	150	PVC	100.00	90
89	Sanitario	150	PVC	100.00	90
90	Sanitario	150	PVC	100.00	90
91	Sanitario	150	PVC	100.00	90
92	Sanitario	150	PVC	100.00	90
93	Sanitario	150	PVC	100.00	90
94	Sanitario	150	PVC	100.00	90
95	Sanitario	150	PVC	100.00	90
96	Sanitario	150	PVC	100.00	90
97	Sanitario	150	PVC	100.00	90
98	Sanitario	150	PVC	100.00	90
99	Sanitario	150	PVC	100.00	90
100	Sanitario	150	PVC	100.00	90



H42	H43	H44
H52	H53	H54
H62	H63	H64

**CONVENCIONES**

**Temáticos**

- Localidad
- Zona EAAB
- Grilla 2000
- Manzanero
- ZMPA

**Cuerpo de Agua**

- Canal/Área
- Embalse
- Humedal
- Laguna/Laguna
- Pantano
- Rio/Área

**Hidrografía**

- Cañada
- Quebrada
- Río
- Curvas de Nivel

**ALCANTARILLADO**

**Estructuras de Red**

- Desarenador
- Cabezal de Entrada
- Estación Elevadora
- Planta de Tratamiento
- Punto de Alivio
- Transición
- Ventilador

**Pozos**

- Sanitario
- Combinado
- Pluvial

**Redes Sanitarias y Combinadas**

- Tubo
- Alivio
- Emisario Final
- Sifón Invertido
- Box Culvert
- Pantano
- Túnel Herradura
- Túnel Ovoides

**Redes Pluviales**

- Tubo
- Emisario Final
- Sifón Invertido
- Box Culvert
- Túnel Herradura
- Túnel Ovoides
- Canal

**Datos de la Red**

- Longitud (0.00) - Diámetro (Ø)
- ID Tramo (IDSIG)



CONTIENE:

**REDES ALCANTARILLADO PLUVIAL PLANCHA H53**

ESCALA: 1 : 2000

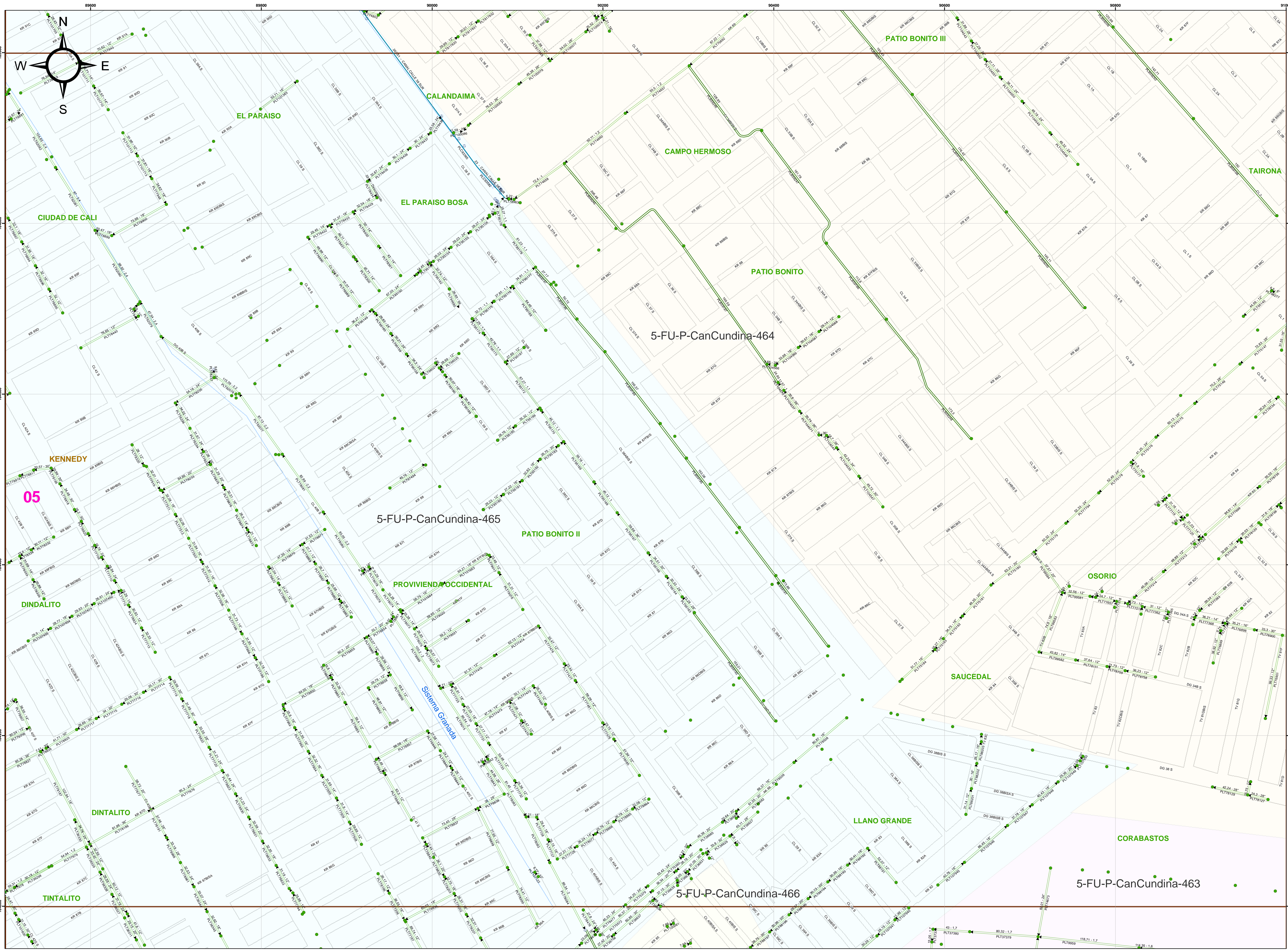
**OBSERVACIONES:**

La información de las Redes de Alcantarillado dibujadas en este plano pueden presentar variaciones respecto de los valores de Longitud, Diámetro, Material, Cosa, etc. Es importante que el usuario tenga en cuenta que la información tiene los siguientes niveles de Calidad:

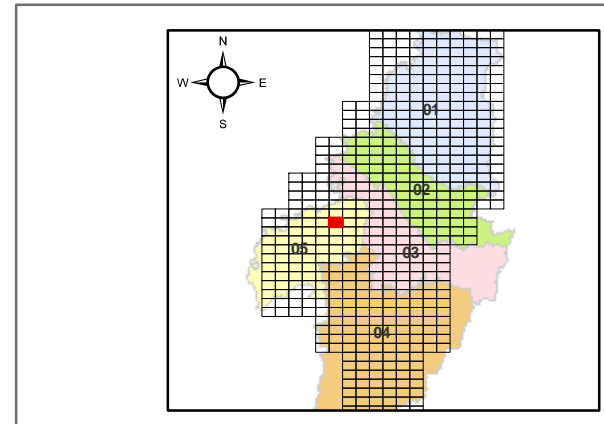
Exactitud de Posición = 2.00 M  
 Valor Promedio de los parámetros de Calidad = 90% a Diciembre 2011

Para cualquier efecto que el usuario utilice este plano, deberá ser validado y/o complementario con inspecciones en terreno antes de comenzar cualquier diseño o intervención en el espacio público.

**PLANO 2 / 2** **FECHA VERSIÓN: ABRIL 2012**



NO.	DESCRIPCIÓN	NO.	DESCRIPCIÓN	NO.	DESCRIPCIÓN	NO.	DESCRIPCIÓN
1	...	1	...	1	...	1	...
2	...	2	...	2	...	2	...
3	...	3	...	3	...	3	...
4	...	4	...	4	...	4	...
5	...	5	...	5	...	5	...
6	...	6	...	6	...	6	...
7	...	7	...	7	...	7	...
8	...	8	...	8	...	8	...
9	...	9	...	9	...	9	...
10	...	10	...	10	...	10	...
11	...	11	...	11	...	11	...
12	...	12	...	12	...	12	...
13	...	13	...	13	...	13	...
14	...	14	...	14	...	14	...
15	...	15	...	15	...	15	...
16	...	16	...	16	...	16	...
17	...	17	...	17	...	17	...
18	...	18	...	18	...	18	...
19	...	19	...	19	...	19	...
20	...	20	...	20	...	20	...
21	...	21	...	21	...	21	...
22	...	22	...	22	...	22	...
23	...	23	...	23	...	23	...
24	...	24	...	24	...	24	...
25	...	25	...	25	...	25	...
26	...	26	...	26	...	26	...
27	...	27	...	27	...	27	...
28	...	28	...	28	...	28	...
29	...	29	...	29	...	29	...
30	...	30	...	30	...	30	...
31	...	31	...	31	...	31	...
32	...	32	...	32	...	32	...
33	...	33	...	33	...	33	...
34	...	34	...	34	...	34	...
35	...	35	...	35	...	35	...
36	...	36	...	36	...	36	...
37	...	37	...	37	...	37	...
38	...	38	...	38	...	38	...
39	...	39	...	39	...	39	...
40	...	40	...	40	...	40	...
41	...	41	...	41	...	41	...
42	...	42	...	42	...	42	...
43	...	43	...	43	...	43	...
44	...	44	...	44	...	44	...
45	...	45	...	45	...	45	...
46	...	46	...	46	...	46	...
47	...	47	...	47	...	47	...
48	...	48	...	48	...	48	...
49	...	49	...	49	...	49	...
50	...	50	...	50	...	50	...
51	...	51	...	51	...	51	...
52	...	52	...	52	...	52	...
53	...	53	...	53	...	53	...
54	...	54	...	54	...	54	...
55	...	55	...	55	...	55	...
56	...	56	...	56	...	56	...
57	...	57	...	57	...	57	...
58	...	58	...	58	...	58	...
59	...	59	...	59	...	59	...
60	...	60	...	60	...	60	...
61	...	61	...	61	...	61	...
62	...	62	...	62	...	62	...
63	...	63	...	63	...	63	...
64	...	64	...	64	...	64	...
65	...	65	...	65	...	65	...
66	...	66	...	66	...	66	...
67	...	67	...	67	...	67	...
68	...	68	...	68	...	68	...
69	...	69	...	69	...	69	...
70	...	70	...	70	...	70	...
71	...	71	...	71	...	71	...
72	...	72	...	72	...	72	...
73	...	73	...	73	...	73	...
74	...	74	...	74	...	74	...
75	...	75	...	75	...	75	...
76	...	76	...	76	...	76	...
77	...	77	...	77	...	77	...
78	...	78	...	78	...	78	...
79	...	79	...	79	...	79	...
80	...	80	...	80	...	80	...
81	...	81	...	81	...	81	...
82	...	82	...	82	...	82	...
83	...	83	...	83	...	83	...
84	...	84	...	84	...	84	...
85	...	85	...	85	...	85	...
86	...	86	...	86	...	86	...
87	...	87	...	87	...	87	...
88	...	88	...	88	...	88	...
89	...	89	...	89	...	89	...
90	...	90	...	90	...	90	...
91	...	91	...	91	...	91	...
92	...	92	...	92	...	92	...
93	...	93	...	93	...	93	...
94	...	94	...	94	...	94	...
95	...	95	...	95	...	95	...
96	...	96	...	96	...	96	...
97	...	97	...	97	...	97	...
98	...	98	...	98	...	98	...
99	...	99	...	99	...	99	...
100	...	100	...	100	...	100	...



H43	H44	H45
H53	H54	H55
H63	H64	H65

**CONVENCIONES**

	<b>Temáticos</b>		<b>Cuerpo de Agua</b>

**ALCANTARILLADO**

**Estructuras de Red**

- Desarenador
- Cabezal de Entrega
- Estación Elevadora
- Planta de Tratamiento
- Punto de Alivio
- Transición
- Ventoso

**Pozos**

- Sanitario
- Combinado
- Pluvial

**Redes Sanitarias y Combinadas**

- Alivio
- Emisario Final
- Sifón Invertido
- Box Culvert
- Tonel Herradura
- Tonel Ovoides

**Redes Pluviales**

- Tubo
- Emisario Final
- Sifón Invertido
- Box Culvert
- Tonel Herradura
- Tonel Ovoides
- Canal

**Datos de la Red**

Longitud (0.00) - Diámetro (Ø)

ID Tramo (IDSIG)



CONTIENE:  
**REDES ALCANTARILLADO PLUVIAL PLANCHA**  
**H54**

ESCALA: 1 : 2000

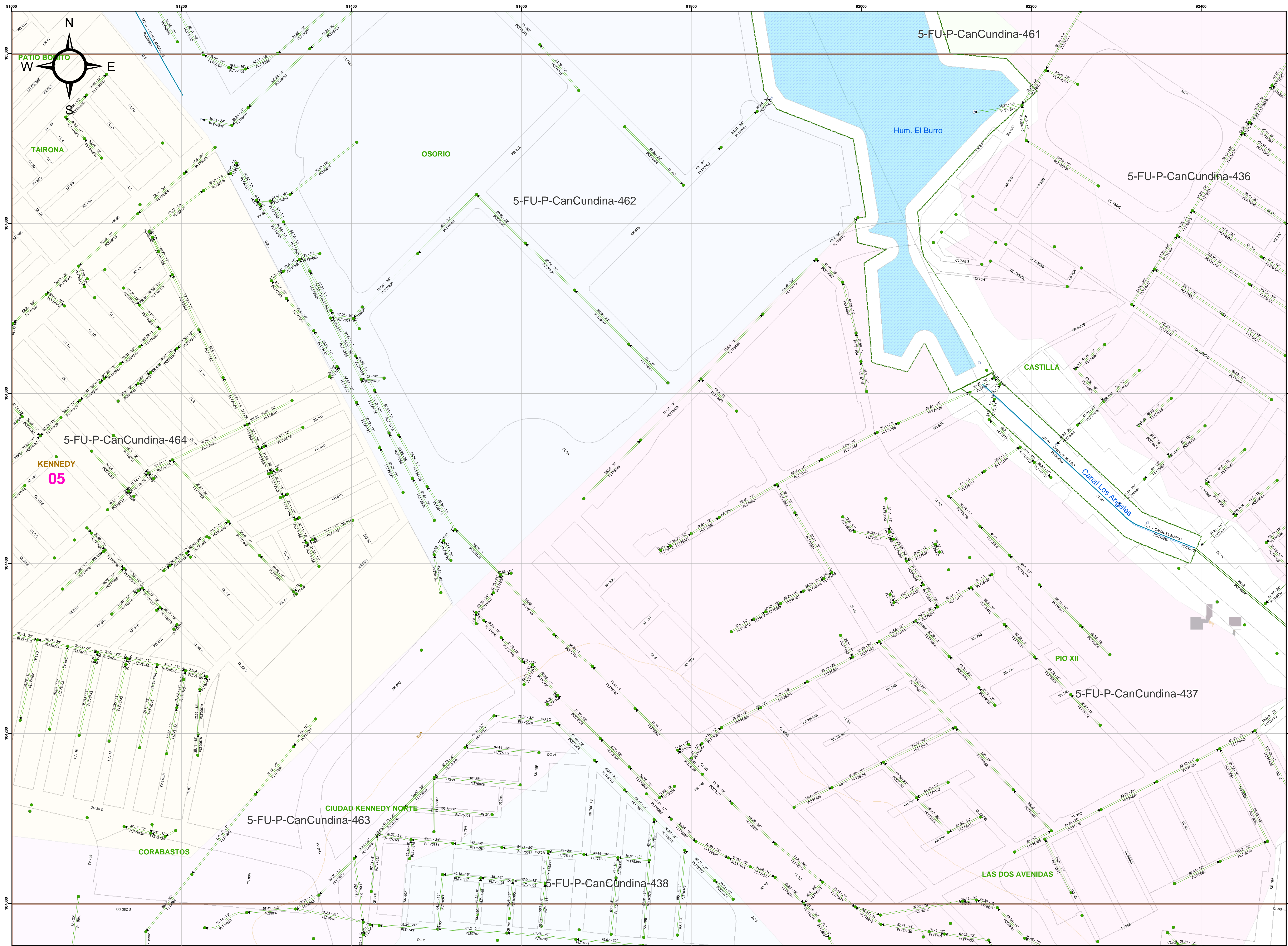
**OBSERVACIONES:**

La información de las Redes de Alcantarillado dibujadas en este plano pueden presentar variaciones respecto de los valores de Longitud, Diámetro, Material, Cosa, etc. Es importante que el usuario tenga en cuenta que la información tiene los siguientes niveles de Calidad:

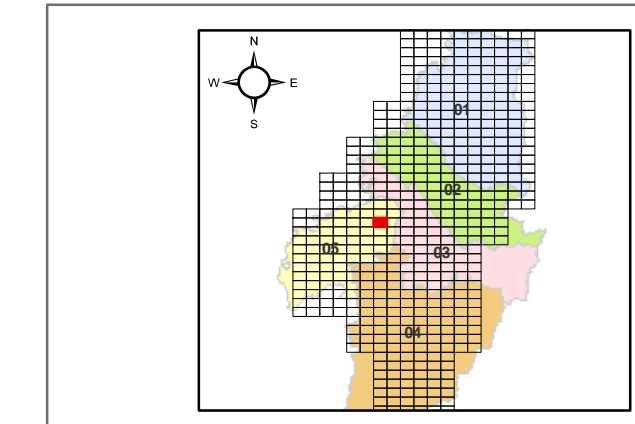
Exactitud de Posición = 2.00 M  
 Valor Promedio de los parámetros de Calidad = 90% a Diciembre 2011

Para cualquier efecto que el usuario utilice este plano, deberá ser validado y/o complementario con inspecciones en terreno antes de comenzar cualquier diseño o intervención en el espacio público.

**PLANO 2 / 2**      **FECHA VERSIÓN: ABRIL 2012**



NO.	DESCRIPCIÓN	NO.	DESCRIPCIÓN	NO.	DESCRIPCIÓN
1	...	1	...	1	...
2	...	2	...	2	...
3	...	3	...	3	...
4	...	4	...	4	...
5	...	5	...	5	...
6	...	6	...	6	...
7	...	7	...	7	...
8	...	8	...	8	...
9	...	9	...	9	...
10	...	10	...	10	...
11	...	11	...	11	...
12	...	12	...	12	...
13	...	13	...	13	...
14	...	14	...	14	...
15	...	15	...	15	...
16	...	16	...	16	...
17	...	17	...	17	...
18	...	18	...	18	...
19	...	19	...	19	...
20	...	20	...	20	...
21	...	21	...	21	...
22	...	22	...	22	...
23	...	23	...	23	...
24	...	24	...	24	...
25	...	25	...	25	...
26	...	26	...	26	...
27	...	27	...	27	...
28	...	28	...	28	...
29	...	29	...	29	...
30	...	30	...	30	...
31	...	31	...	31	...
32	...	32	...	32	...
33	...	33	...	33	...
34	...	34	...	34	...
35	...	35	...	35	...
36	...	36	...	36	...
37	...	37	...	37	...
38	...	38	...	38	...
39	...	39	...	39	...
40	...	40	...	40	...
41	...	41	...	41	...
42	...	42	...	42	...
43	...	43	...	43	...
44	...	44	...	44	...
45	...	45	...	45	...
46	...	46	...	46	...
47	...	47	...	47	...
48	...	48	...	48	...
49	...	49	...	49	...
50	...	50	...	50	...
51	...	51	...	51	...
52	...	52	...	52	...
53	...	53	...	53	...
54	...	54	...	54	...
55	...	55	...	55	...
56	...	56	...	56	...
57	...	57	...	57	...
58	...	58	...	58	...
59	...	59	...	59	...
60	...	60	...	60	...
61	...	61	...	61	...
62	...	62	...	62	...
63	...	63	...	63	...
64	...	64	...	64	...
65	...	65	...	65	...
66	...	66	...	66	...
67	...	67	...	67	...
68	...	68	...	68	...
69	...	69	...	69	...
70	...	70	...	70	...
71	...	71	...	71	...
72	...	72	...	72	...
73	...	73	...	73	...
74	...	74	...	74	...
75	...	75	...	75	...
76	...	76	...	76	...
77	...	77	...	77	...
78	...	78	...	78	...
79	...	79	...	79	...
80	...	80	...	80	...
81	...	81	...	81	...
82	...	82	...	82	...
83	...	83	...	83	...
84	...	84	...	84	...
85	...	85	...	85	...
86	...	86	...	86	...
87	...	87	...	87	...
88	...	88	...	88	...
89	...	89	...	89	...
90	...	90	...	90	...
91	...	91	...	91	...
92	...	92	...	92	...
93	...	93	...	93	...
94	...	94	...	94	...
95	...	95	...	95	...
96	...	96	...	96	...
97	...	97	...	97	...
98	...	98	...	98	...
99	...	99	...	99	...
100	...	100	...	100	...



H44	H45	H46
H54	H55	H56
H64	H65	H66

**CONVENCIONES**

**Temáticos**

- Localidad
- Zona EAAB
- Grilla 2000
- Manzaneo
- ZMPA

**Cuerpo de Agua**

- Canal/Área
- Embalse
- Humedal
- Lago/Laguna
- Pantano
- Rio/Área

**Hidrografía**

- Cañada
- Quebrada
- Río
- Curvas de Nivel

**ALCANTARILLADO**

**Estructuras de Red**

- Desarenador
- Capazal de Entrega
- Estación Elevadora
- Planta de Tratamiento
- Punto de Alivio
- Transición
- Vertedero

**Pozos**

- Sanitario
- Combinado
- Pluvial

**Redes Sanitarias y Combinadas**

- Alivio
- Emisario Final
- Sifón Invertido
- Box Culevri
- Túnel Herradura
- Túnel Ovoides

**Redes Pluviales**

- Tubo
- Emisario Final
- Sifón Invertido
- Box Culevri
- Túnel Herradura
- Túnel Ovoides
- Canal

**Datos de la Red**

- Longitud (0.00) - Diámetro (Ø)
- ID Tramo (IDSIG)



CONTIENE:  
**REDES ALCANTARILLADO PLUVIAL PLANCHA**  
**H55**

ESCALA: 1 : 2000

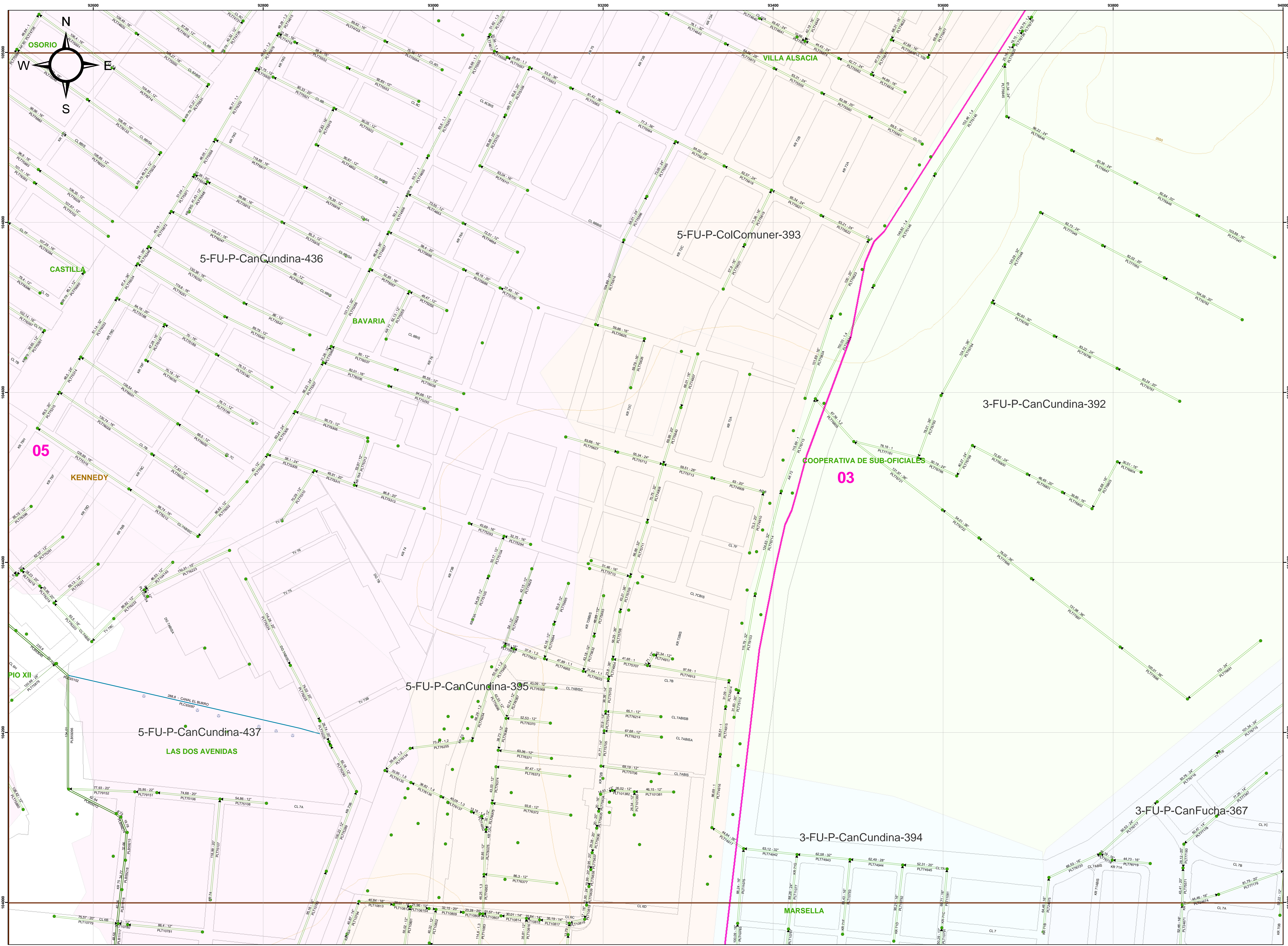
**OBSERVACIONES:**

La información de las Redes de Alcantarillado dibujadas en este plano pueden presentar variaciones respecto de los valores de Longitud, Diámetro, Material, Cosa, etc. por lo que es importante que el usuario tenga en cuenta que la información tiene los siguientes niveles de Calidad:

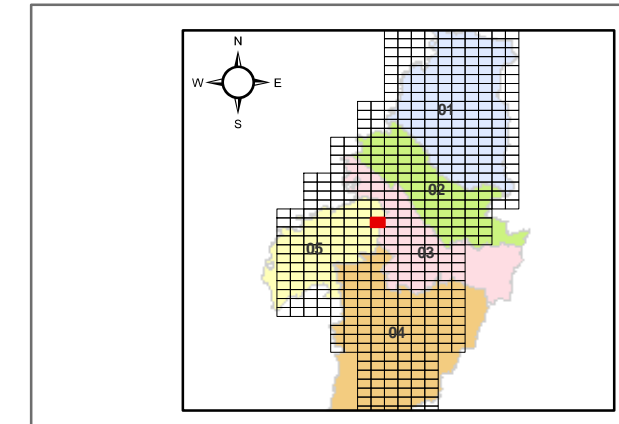
Exactitud de Promedio de los parámetros de Calidad = 90% a Diciembre 2011

Para cualquier efecto que el usuario utilice este plano, deberá ser validado y/o complementario con inspecciones en terreno antes de comenzar cualquier diseño o intervención en el espacio público.

**PLANO 2 / 2**      **FECHA VERSIÓN: ABRIL 2012**



LINEA	DESCRIPCION	DIAMETRO	MATERIAL	LONGITUD	ESTADO
1	...	...	...	...	...
2	...	...	...	...	...
3	...	...	...	...	...
4	...	...	...	...	...
5	...	...	...	...	...
6	...	...	...	...	...
7	...	...	...	...	...
8	...	...	...	...	...
9	...	...	...	...	...
10	...	...	...	...	...
11	...	...	...	...	...
12	...	...	...	...	...
13	...	...	...	...	...
14	...	...	...	...	...
15	...	...	...	...	...
16	...	...	...	...	...
17	...	...	...	...	...
18	...	...	...	...	...
19	...	...	...	...	...
20	...	...	...	...	...
21	...	...	...	...	...
22	...	...	...	...	...
23	...	...	...	...	...
24	...	...	...	...	...
25	...	...	...	...	...
26	...	...	...	...	...
27	...	...	...	...	...
28	...	...	...	...	...
29	...	...	...	...	...
30	...	...	...	...	...
31	...	...	...	...	...
32	...	...	...	...	...
33	...	...	...	...	...
34	...	...	...	...	...
35	...	...	...	...	...
36	...	...	...	...	...
37	...	...	...	...	...
38	...	...	...	...	...
39	...	...	...	...	...
40	...	...	...	...	...
41	...	...	...	...	...
42	...	...	...	...	...
43	...	...	...	...	...
44	...	...	...	...	...
45	...	...	...	...	...
46	...	...	...	...	...
47	...	...	...	...	...
48	...	...	...	...	...
49	...	...	...	...	...
50	...	...	...	...	...
51	...	...	...	...	...
52	...	...	...	...	...
53	...	...	...	...	...
54	...	...	...	...	...
55	...	...	...	...	...
56	...	...	...	...	...
57	...	...	...	...	...
58	...	...	...	...	...
59	...	...	...	...	...
60	...	...	...	...	...
61	...	...	...	...	...
62	...	...	...	...	...
63	...	...	...	...	...
64	...	...	...	...	...
65	...	...	...	...	...
66	...	...	...	...	...
67	...	...	...	...	...
68	...	...	...	...	...
69	...	...	...	...	...
70	...	...	...	...	...
71	...	...	...	...	...
72	...	...	...	...	...
73	...	...	...	...	...
74	...	...	...	...	...
75	...	...	...	...	...
76	...	...	...	...	...
77	...	...	...	...	...
78	...	...	...	...	...
79	...	...	...	...	...
80	...	...	...	...	...
81	...	...	...	...	...
82	...	...	...	...	...
83	...	...	...	...	...
84	...	...	...	...	...
85	...	...	...	...	...
86	...	...	...	...	...
87	...	...	...	...	...
88	...	...	...	...	...
89	...	...	...	...	...
90	...	...	...	...	...
91	...	...	...	...	...
92	...	...	...	...	...
93	...	...	...	...	...
94	...	...	...	...	...
95	...	...	...	...	...
96	...	...	...	...	...
97	...	...	...	...	...
98	...	...	...	...	...
99	...	...	...	...	...
100	...	...	...	...	...



H45	H46	H47
H55	H56	H57
H65	H66	H67

**CONVENCIONES**

Localidad	<b>Cuerpo de Agua</b> Canal/Área Embalse Humedal Lago/Laguna Plantano Rio/Área	<b>Hidrografia</b> Cañada Quebrada Rio Curvas de Nivel
-----------	--	--

**ALCANTARILLADO**

<b>Estructuras de Red</b> Desarenador Cabezal de Entrega Estación Elevadora Planta de Tratamiento Punto de Alivio Transición Vertedero	<b>Pozos</b> Sanitario Combinado Pluvial	<b>Redes Sanitarias y Combinadas</b> Alivio Emisario Final Sifón Invertido Box Culvert Boca Culvert Túnel Herradura Túnel Ovoides	<b>Redes Pluviales</b> Tubo Emisario Final Box Culvert Túnel Herradura Túnel Ovoides Canal	<b>Datos de la Red</b> Longitud (0.00) - Diámetro (Ø) ID Tramo (IDSIG)
---	---	--	--	--

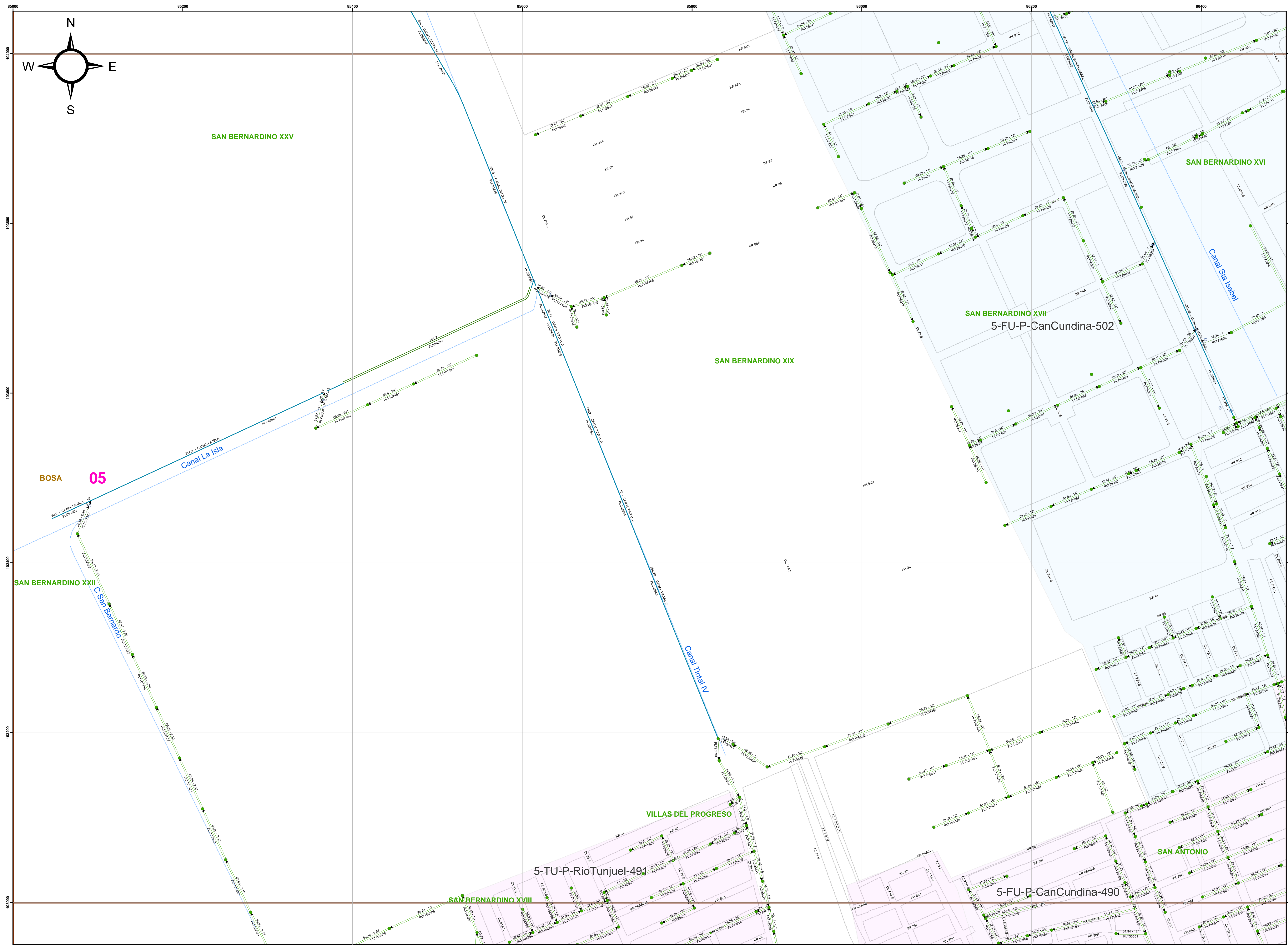
GERENCIA DE TECNOLOGIA  
DIRECCION DE INFORMACION TECNICA Y GEOGRAFICA  
SISTEMA DE INFORMACION GEOGRAFICA

CONTIENE:  
**REDES ALCANTARILLADO PLUVIAL PLANCHA**  
H56

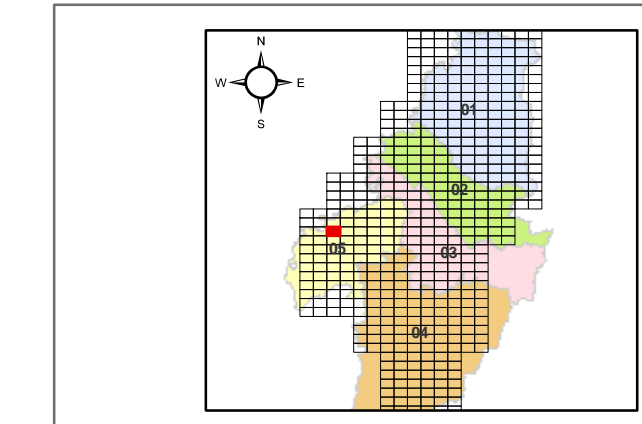
ESCALA: 1 : 2000

**OBSERVACIONES:**  
La información de las Redes de Alcantarillado dibujadas en este plano pueden presentar variaciones respecto de los valores de Longitud, Diámetro, Material, Cosa, etc. Es importante que el usuario tenga en cuenta que la información tiene los siguientes niveles de Calidad:  
Exactitud de Posición = 2.00 M\*  
Valor Promedio de los parámetros de Calidad = 90% a Diciembre 2011  
Para cualquier efecto que el usuario utilice este plano, deberá ser validado y/o complementario con inspecciones en terreno antes de comenzar cualquier diseño o intervención en el espacio público.  
**PLANO 2 / 2**      **FECHA VERSIÓN: ABRIL 2012**





LINEA	LONGITUD	DIAMETRO	MATERIAL	COSTO
1	100.00	1200	PVC	12000000
2	100.00	1200	PVC	12000000
3	100.00	1200	PVC	12000000
4	100.00	1200	PVC	12000000
5	100.00	1200	PVC	12000000
6	100.00	1200	PVC	12000000
7	100.00	1200	PVC	12000000
8	100.00	1200	PVC	12000000
9	100.00	1200	PVC	12000000
10	100.00	1200	PVC	12000000
11	100.00	1200	PVC	12000000
12	100.00	1200	PVC	12000000
13	100.00	1200	PVC	12000000
14	100.00	1200	PVC	12000000
15	100.00	1200	PVC	12000000
16	100.00	1200	PVC	12000000
17	100.00	1200	PVC	12000000
18	100.00	1200	PVC	12000000
19	100.00	1200	PVC	12000000
20	100.00	1200	PVC	12000000
21	100.00	1200	PVC	12000000
22	100.00	1200	PVC	12000000
23	100.00	1200	PVC	12000000
24	100.00	1200	PVC	12000000
25	100.00	1200	PVC	12000000
26	100.00	1200	PVC	12000000
27	100.00	1200	PVC	12000000
28	100.00	1200	PVC	12000000
29	100.00	1200	PVC	12000000
30	100.00	1200	PVC	12000000
31	100.00	1200	PVC	12000000
32	100.00	1200	PVC	12000000
33	100.00	1200	PVC	12000000
34	100.00	1200	PVC	12000000
35	100.00	1200	PVC	12000000
36	100.00	1200	PVC	12000000
37	100.00	1200	PVC	12000000
38	100.00	1200	PVC	12000000
39	100.00	1200	PVC	12000000
40	100.00	1200	PVC	12000000
41	100.00	1200	PVC	12000000
42	100.00	1200	PVC	12000000
43	100.00	1200	PVC	12000000
44	100.00	1200	PVC	12000000
45	100.00	1200	PVC	12000000
46	100.00	1200	PVC	12000000
47	100.00	1200	PVC	12000000
48	100.00	1200	PVC	12000000
49	100.00	1200	PVC	12000000
50	100.00	1200	PVC	12000000
51	100.00	1200	PVC	12000000
52	100.00	1200	PVC	12000000
53	100.00	1200	PVC	12000000
54	100.00	1200	PVC	12000000
55	100.00	1200	PVC	12000000
56	100.00	1200	PVC	12000000
57	100.00	1200	PVC	12000000
58	100.00	1200	PVC	12000000
59	100.00	1200	PVC	12000000
60	100.00	1200	PVC	12000000
61	100.00	1200	PVC	12000000
62	100.00	1200	PVC	12000000
63	100.00	1200	PVC	12000000
64	100.00	1200	PVC	12000000
65	100.00	1200	PVC	12000000
66	100.00	1200	PVC	12000000
67	100.00	1200	PVC	12000000
68	100.00	1200	PVC	12000000
69	100.00	1200	PVC	12000000
70	100.00	1200	PVC	12000000
71	100.00	1200	PVC	12000000
72	100.00	1200	PVC	12000000
73	100.00	1200	PVC	12000000
74	100.00	1200	PVC	12000000
75	100.00	1200	PVC	12000000
76	100.00	1200	PVC	12000000
77	100.00	1200	PVC	12000000
78	100.00	1200	PVC	12000000
79	100.00	1200	PVC	12000000
80	100.00	1200	PVC	12000000
81	100.00	1200	PVC	12000000
82	100.00	1200	PVC	12000000
83	100.00	1200	PVC	12000000
84	100.00	1200	PVC	12000000
85	100.00	1200	PVC	12000000
86	100.00	1200	PVC	12000000
87	100.00	1200	PVC	12000000
88	100.00	1200	PVC	12000000
89	100.00	1200	PVC	12000000
90	100.00	1200	PVC	12000000
91	100.00	1200	PVC	12000000
92	100.00	1200	PVC	12000000
93	100.00	1200	PVC	12000000
94	100.00	1200	PVC	12000000
95	100.00	1200	PVC	12000000
96	100.00	1200	PVC	12000000
97	100.00	1200	PVC	12000000
98	100.00	1200	PVC	12000000
99	100.00	1200	PVC	12000000
100	100.00	1200	PVC	12000000



C60	H51	H52
C70	H61	H62
C80	H71	H72

**CONVENCIONES**

**Temáticos**

- Localidad
- Zona EAAB
- Grilla 2000
- Manzanero
- ZMPA

**Cuerpo de Agua**

- Canal/Área
- Embalse
- Humedal
- Lago/Laguna
- Plantano
- Río/Área

**Hidrografía**

- Cañada
- Quebrada
- Río
- Curvas de Nivel

**ALCANTARILLADO**

**Estructuras de Red**

- Desarenador
- Capacidad de Entrega
- Estación Elevadora
- Planta de Tratamiento
- Punto de Alivio
- Transición
- Vertedero

**Pozos**

- Sanitario
- Combinado
- Pluvial

**Redes Sanitarias y Combinadas**

- Alivio
- Emisario Final
- Sifón Invertido
- Box Culvert
- Túnel Herradura
- Túnel Ovoides
- Túnel Ovoides

**Redes Pluviales**

- Tubo
- Emisario Final
- Box Culvert
- Túnel Herradura
- Túnel Ovoides
- Canal

**Datos de la Red**

- Longitud (0.00) - Diámetro (Ø)
- ID Tramo (IDSIG)

GERENCIA DE TECNOLOGIA  
DIRECCION DE INFORMACION TECNICA Y GEOGRAFICA  
SISTEMA DE INFORMACION GEOGRAFICA

CONTIENE:

## REDES ALCANTARILLADO PLUVIAL PLANCHA H61

ESCALA: 1 : 2000

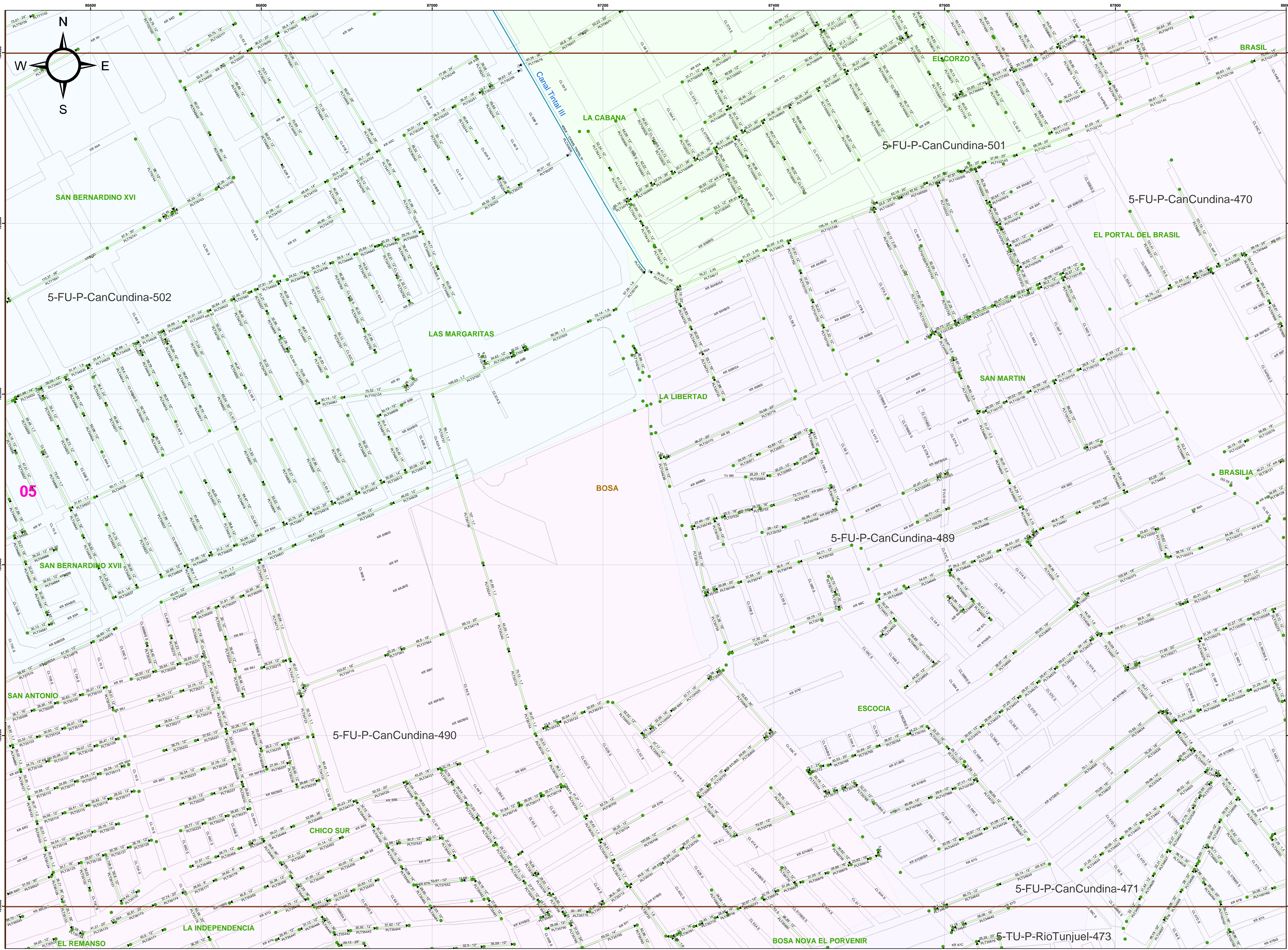
**OBSERVACIONES:**

La información de las Redes de Alcantarillado dibujadas en este plano pueden presentar variaciones respecto de los valores de Longitud, Diámetro, Material, Cosa, etc. Es importante que el usuario tenga en cuenta que la información tiene los siguientes niveles de Calidad:

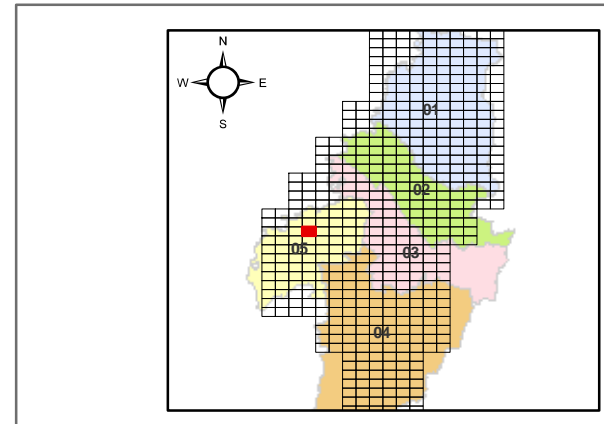
Exactitud de Posición = 2.00 M  
Valor Promedio de los parámetros de Calidad = 90% a Diciembre 2011

Para cualquier efecto que el usuario utilice este plano, deberá ser validado y/o complementario con inspecciones en terreno antes de comenzar cualquier diseño o intervención en el espacio público.

**PLANO 2 / 2** **FECHA VERSIÓN: ABRIL 2012**



PK	LONGITUD	DIAMETRO	TIPO	PK	LONGITUD	DIAMETRO	TIPO
0+00	0+00	0+00	0+00	0+00	0+00	0+00	0+00
0+01	0+01	0+01	0+01	0+01	0+01	0+01	0+01
0+02	0+02	0+02	0+02	0+02	0+02	0+02	0+02
0+03	0+03	0+03	0+03	0+03	0+03	0+03	0+03
0+04	0+04	0+04	0+04	0+04	0+04	0+04	0+04
0+05	0+05	0+05	0+05	0+05	0+05	0+05	0+05
0+06	0+06	0+06	0+06	0+06	0+06	0+06	0+06
0+07	0+07	0+07	0+07	0+07	0+07	0+07	0+07
0+08	0+08	0+08	0+08	0+08	0+08	0+08	0+08
0+09	0+09	0+09	0+09	0+09	0+09	0+09	0+09
0+10	0+10	0+10	0+10	0+10	0+10	0+10	0+10
0+11	0+11	0+11	0+11	0+11	0+11	0+11	0+11
0+12	0+12	0+12	0+12	0+12	0+12	0+12	0+12
0+13	0+13	0+13	0+13	0+13	0+13	0+13	0+13
0+14	0+14	0+14	0+14	0+14	0+14	0+14	0+14
0+15	0+15	0+15	0+15	0+15	0+15	0+15	0+15
0+16	0+16	0+16	0+16	0+16	0+16	0+16	0+16
0+17	0+17	0+17	0+17	0+17	0+17	0+17	0+17
0+18	0+18	0+18	0+18	0+18	0+18	0+18	0+18
0+19	0+19	0+19	0+19	0+19	0+19	0+19	0+19
0+20	0+20	0+20	0+20	0+20	0+20	0+20	0+20
0+21	0+21	0+21	0+21	0+21	0+21	0+21	0+21
0+22	0+22	0+22	0+22	0+22	0+22	0+22	0+22
0+23	0+23	0+23	0+23	0+23	0+23	0+23	0+23
0+24	0+24	0+24	0+24	0+24	0+24	0+24	0+24
0+25	0+25	0+25	0+25	0+25	0+25	0+25	0+25
0+26	0+26	0+26	0+26	0+26	0+26	0+26	0+26
0+27	0+27	0+27	0+27	0+27	0+27	0+27	0+27
0+28	0+28	0+28	0+28	0+28	0+28	0+28	0+28
0+29	0+29	0+29	0+29	0+29	0+29	0+29	0+29
0+30	0+30	0+30	0+30	0+30	0+30	0+30	0+30
0+31	0+31	0+31	0+31	0+31	0+31	0+31	0+31
0+32	0+32	0+32	0+32	0+32	0+32	0+32	0+32
0+33	0+33	0+33	0+33	0+33	0+33	0+33	0+33
0+34	0+34	0+34	0+34	0+34	0+34	0+34	0+34
0+35	0+35	0+35	0+35	0+35	0+35	0+35	0+35
0+36	0+36	0+36	0+36	0+36	0+36	0+36	0+36
0+37	0+37	0+37	0+37	0+37	0+37	0+37	0+37
0+38	0+38	0+38	0+38	0+38	0+38	0+38	0+38
0+39	0+39	0+39	0+39	0+39	0+39	0+39	0+39
0+40	0+40	0+40	0+40	0+40	0+40	0+40	0+40
0+41	0+41	0+41	0+41	0+41	0+41	0+41	0+41
0+42	0+42	0+42	0+42	0+42	0+42	0+42	0+42
0+43	0+43	0+43	0+43	0+43	0+43	0+43	0+43
0+44	0+44	0+44	0+44	0+44	0+44	0+44	0+44
0+45	0+45	0+45	0+45	0+45	0+45	0+45	0+45
0+46	0+46	0+46	0+46	0+46	0+46	0+46	0+46
0+47	0+47	0+47	0+47	0+47	0+47	0+47	0+47
0+48	0+48	0+48	0+48	0+48	0+48	0+48	0+48
0+49	0+49	0+49	0+49	0+49	0+49	0+49	0+49
0+50	0+50	0+50	0+50	0+50	0+50	0+50	0+50
0+51	0+51	0+51	0+51	0+51	0+51	0+51	0+51
0+52	0+52	0+52	0+52	0+52	0+52	0+52	0+52
0+53	0+53	0+53	0+53	0+53	0+53	0+53	0+53
0+54	0+54	0+54	0+54	0+54	0+54	0+54	0+54
0+55	0+55	0+55	0+55	0+55	0+55	0+55	0+55
0+56	0+56	0+56	0+56	0+56	0+56	0+56	0+56
0+57	0+57	0+57	0+57	0+57	0+57	0+57	0+57
0+58	0+58	0+58	0+58	0+58	0+58	0+58	0+58
0+59	0+59	0+59	0+59	0+59	0+59	0+59	0+59
0+60	0+60	0+60	0+60	0+60	0+60	0+60	0+60
0+61	0+61	0+61	0+61	0+61	0+61	0+61	0+61
0+62	0+62	0+62	0+62	0+62	0+62	0+62	0+62
0+63	0+63	0+63	0+63	0+63	0+63	0+63	0+63
0+64	0+64	0+64	0+64	0+64	0+64	0+64	0+64
0+65	0+65	0+65	0+65	0+65	0+65	0+65	0+65
0+66	0+66	0+66	0+66	0+66	0+66	0+66	0+66
0+67	0+67	0+67	0+67	0+67	0+67	0+67	0+67
0+68	0+68	0+68	0+68	0+68	0+68	0+68	0+68
0+69	0+69	0+69	0+69	0+69	0+69	0+69	0+69
0+70	0+70	0+70	0+70	0+70	0+70	0+70	0+70
0+71	0+71	0+71	0+71	0+71	0+71	0+71	0+71
0+72	0+72	0+72	0+72	0+72	0+72	0+72	0+72
0+73	0+73	0+73	0+73	0+73	0+73	0+73	0+73
0+74	0+74	0+74	0+74	0+74	0+74	0+74	0+74
0+75	0+75	0+75	0+75	0+75	0+75	0+75	0+75
0+76	0+76	0+76	0+76	0+76	0+76	0+76	0+76
0+77	0+77	0+77	0+77	0+77	0+77	0+77	0+77
0+78	0+78	0+78	0+78	0+78	0+78	0+78	0+78
0+79	0+79	0+79	0+79	0+79	0+79	0+79	0+79
0+80	0+80	0+80	0+80	0+80	0+80	0+80	0+80
0+81	0+81	0+81	0+81	0+81	0+81	0+81	0+81
0+82	0+82	0+82	0+82	0+82	0+82	0+82	0+82
0+83	0+83	0+83	0+83	0+83	0+83	0+83	0+83
0+84	0+84	0+84	0+84	0+84	0+84	0+84	0+84
0+85	0+85	0+85	0+85	0+85	0+85	0+85	0+85
0+86	0+86	0+86	0+86	0+86	0+86	0+86	0+86
0+87	0+87	0+87	0+87	0+87	0+87	0+87	0+87
0+88	0+88	0+88	0+88	0+88	0+88	0+88	0+88
0+89	0+89	0+89	0+89	0+89	0+89	0+89	0+89
0+90	0+90	0+90	0+90	0+90	0+90	0+90	0+90
0+91	0+91	0+91	0+91	0+91	0+91	0+91	0+91
0+92	0+92	0+92	0+92	0+92	0+92	0+92	0+92
0+93	0+93	0+93	0+93	0+93	0+93	0+93	0+93
0+94	0+94	0+94	0+94	0+94	0+94	0+94	0+94
0+95	0+95	0+95	0+95	0+95	0+95	0+95	0+95
0+96	0+96	0+96	0+96	0+96	0+96	0+96	0+96
0+97	0+97	0+97	0+97	0+97	0+97	0+97	0+97
0+98	0+98	0+98	0+98	0+98	0+98	0+98	0+98
0+99	0+99	0+99	0+99	0+99	0+99	0+99	0+99
1+00	1+00	1+00	1+00	1+00	1+00	1+00	1+00



H51	H52	H53
H61	H62	H63
H71	H72	H73

**CONVENCIONES**

**Temáticos**

- Localidad
- Zona EAAB
- Grilla 2000
- Manzanero
- ZMPA

**Cuerpo de Agua**

- Canal/Área
- Embalse
- Humedal
- Lago/Laguna
- Pantano
- Rio/Área

**Hidrografía**

- Cañada
- Quebrada
- Río
- Curvas de Nivel

**ALCANTARILLADO**

**Estructuras de Red**

- Desarenador
- Cabezas de Entrega
- Estación Elevadora
- Planta de Tratamiento
- Punto de Alivio
- Transición
- Ventilador

**Pozos**

- Sanitario
- Combinado
- Pluvial

**Redes Sanitarias y Combinadas**

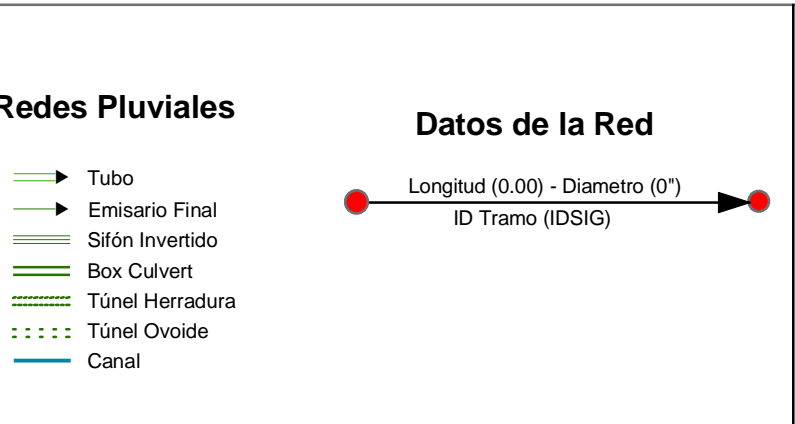
- Alivio
- Emisario Final
- Sifón Invertido
- Box Culvert
- Túnel Herradura
- Túnel Ovoides

**Redes Pluviales**

- Tubo
- Emisario Final
- Sifón Invertido
- Box Culvert
- Túnel Herradura
- Túnel Ovoides
- Canal

**Datos de la Red**

- Longitud (0.00) - Diámetro (Ø)
- ID Tramo (IDSIG)



CONTIENE:  
**REDES ALCANTARILLADO PLUVIAL PLANCHA**  
 H62

ESCALA: 1 : 2000

**OBSERVACIONES:**

La información de las Redes de Alcantarillado dibujadas en este plano pueden presentar variaciones respecto de los valores de Longitud, Diámetro, Material, Cosa, etc. Es importante que el usuario tenga en cuenta que la información tiene los siguientes niveles de Calidad:

Exactitud de los Parámetros = 2.00 M  
 Valor Promedio de los parámetros de Calidad = 90% a Diciembre 2011

Para cualquier efecto que el usuario utilice este plano, deberá ser validado y/o complementario con inspecciones en terreno antes de comenzar cualquier diseño o intervención en el espacio público.

**PLANO 2 / 2**      **FECHA VERSIÓN: ABRIL 2012**



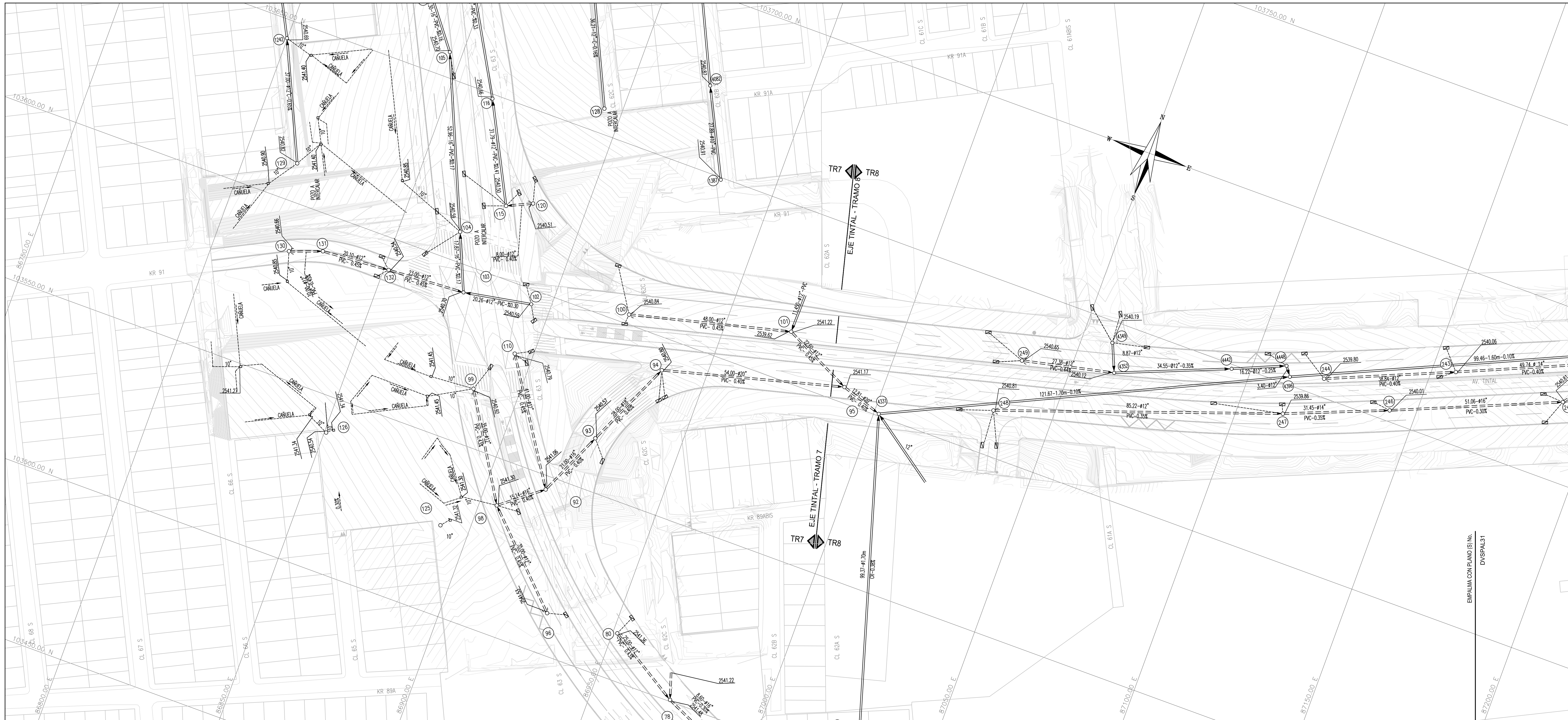


ANEXO 3

Link de consulta

<https://drive.google.com/file/d/1pofGZAGfpzzEAjXLShwNBkBYKku1es7V/view?usp=sharing>

## Anexo 4 Planos de diseño alcantarillado pluvial convencional



CONVENCIONES	
PROYECTADO	EXISTENTE
PLUVIAL	PLUVIAL
POZO PROYECTADO	POZO EXISTENTE
CAMARA DE CAIDA	DESCARGA
POZO INICIAL	DOMICILIARIA
SUMIDERO PROYECTADO	SUMIDERO EXISTENTE
PROYECTO AVENIDA TINTAL	NIVELES DEL TERRENO c/5cm
	MANZANAS

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE SEDIC-CONCOL 023 (2017)



PROPUESTA DE IMPLANTACIÓN DE SISTEMAS ALTERNATIVOS DE DRENAJE PLUVIAL URBANO EN EL PROYECTO VIAL AVENIDA TINTAL DE BOGOTÁ D.C.

CONTIENE :  
**TRAZADO DEL DISEÑO DE ALCANTARILLADO PLUVIAL CONVENCIONAL AVENIDA TINTAL - TRAMO 8 - CALLE 66 SUR A CALLE 59C SUR**

REFERENCIAS DEL DOCUMENTO DE TESIS:  
 • ANEXO 1 INFORMACIÓN DEL PROYECTO IDU (SEDIC-CONCOL, 2017)  
[https://webidm.idu.gov.co/jspui/browse?type=contrato&value=Contrato+IDU+926+de+2017&value\\_lang=spa](https://webidm.idu.gov.co/jspui/browse?type=contrato&value=Contrato+IDU+926+de+2017&value_lang=spa)  
 • TABLA 5 INFORMACIÓN PRIMARIA DISEÑO CONVENCIONAL

ESCALA 1:500

REFERENCIAS SEDIC-CONCOL (2017):  
 • PLANOS DISEÑO DE REDES DE ALCANTARILLADO PLUVIAL, TRAMOS 1 AL 8  
 • Av. Tintal, Tramo 8. Planta general red de alcantarillado pluvial. KO+090 - KO+300. Plano 4.  
 • PLANO P1123155-03.pdf

FECHA:  
**JULIO/2019**

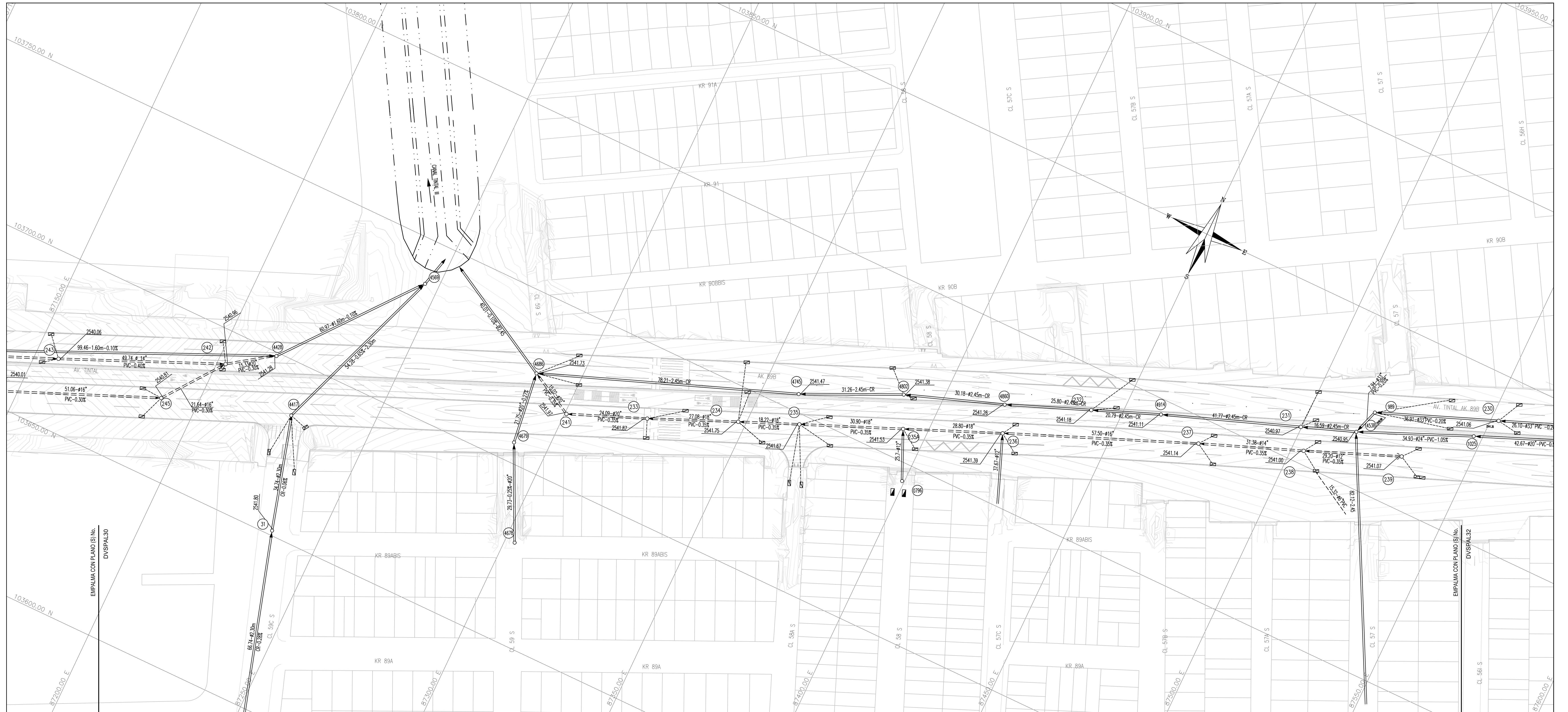
PLANO No.  
**1 DE 16**

ESCUELA COLOMBIANA DE INGENIERÍA JULIO GARAVITO  
 MAESTRÍA EN INGENIERIA CIVIL  
 ENFASIS EN RECURSOS HIDRÁULICOS Y MEDIO AMBIENTE

JOHN WILSON HERNÁNDEZ RODRÍGUEZ  
 ALUMNO

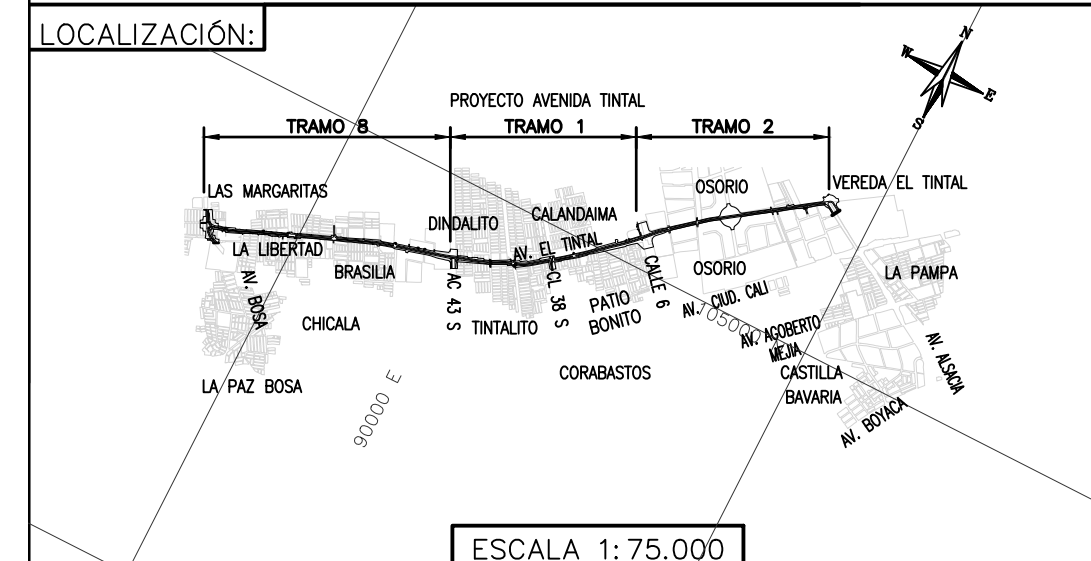
GERMÁN EDUARDO ACERO RIVEROS  
 DIRECTOR

**TESIS DE MAESTRÍA**



CONVENCIONES	
PROYECTADO	EXISTENTE
PLUVIAL	PLUVIAL
POZO PROYECTADO	POZO EXISTENTE
CAMARA DE CAIDA	DESCARGA
POZO INICIAL	DOMICILIARIA
SUMIDERO PROYECTADO	SUMIDERO EXISTENTE
PROYECTO AVENIDA TINTAL	NIVELES DEL TERRENO c/5cm
	MANZANAS

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE SEDIC-CONCOL 023 (2017)



PROPUESTA DE IMPLANTACIÓN DE SISTEMAS ALTERNATIVOS DE DRENAJE PLUVIAL URBANO EN EL PROYECTO VIAL AVENIDA TINTAL DE BOGOTÁ D.C.

CONTIENE:  
**TRAZADO DEL DISEÑO DE ALCANTARILLADO PLUVIAL CONVENCIONAL AVENIDA TINTAL - TRAMO 8 - CALLE 59C SUR A CALLE 59H SUR**

REFERENCIAS DEL DOCUMENTO DE TESIS:  
 • ANEXO 1 INFORMACIÓN DEL PROYECTO IDU (SEDIC-CONCOL, 2017)  
[https://webidu.idu.gov.co/jspui/browse?type=contrato&value=Contrato+IDU+926+de+2017&value\\_lang=spa](https://webidu.idu.gov.co/jspui/browse?type=contrato&value=Contrato+IDU+926+de+2017&value_lang=spa)  
 • TABLA 5 INFORMACIÓN PRIMARIA DISEÑO CONVENCIONAL

ESCALA 1:500  
 NOMBRE DEL ARCHIVO:  
**TAPC82.DWG**

REFERENCIAS SEDIC-CONCOL (2017):  
 • PLANOS DISEÑO DE REDES DE ALCANTARILLADO PLUVIAL, TRAMOS 1 AL 8  
 • Av. Tintal, Tramo 8. Planta general red de alcantarillado pluvial. KO+090 - KO+300. Plano 4.  
 • PLANO P11123156-03.pdf

FECHA:  
**JULIO/2019**

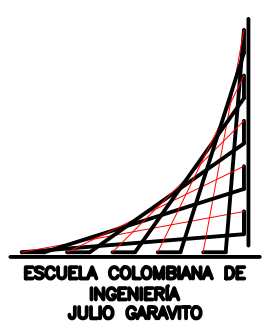
PLANO No.  
**2 DE 16**

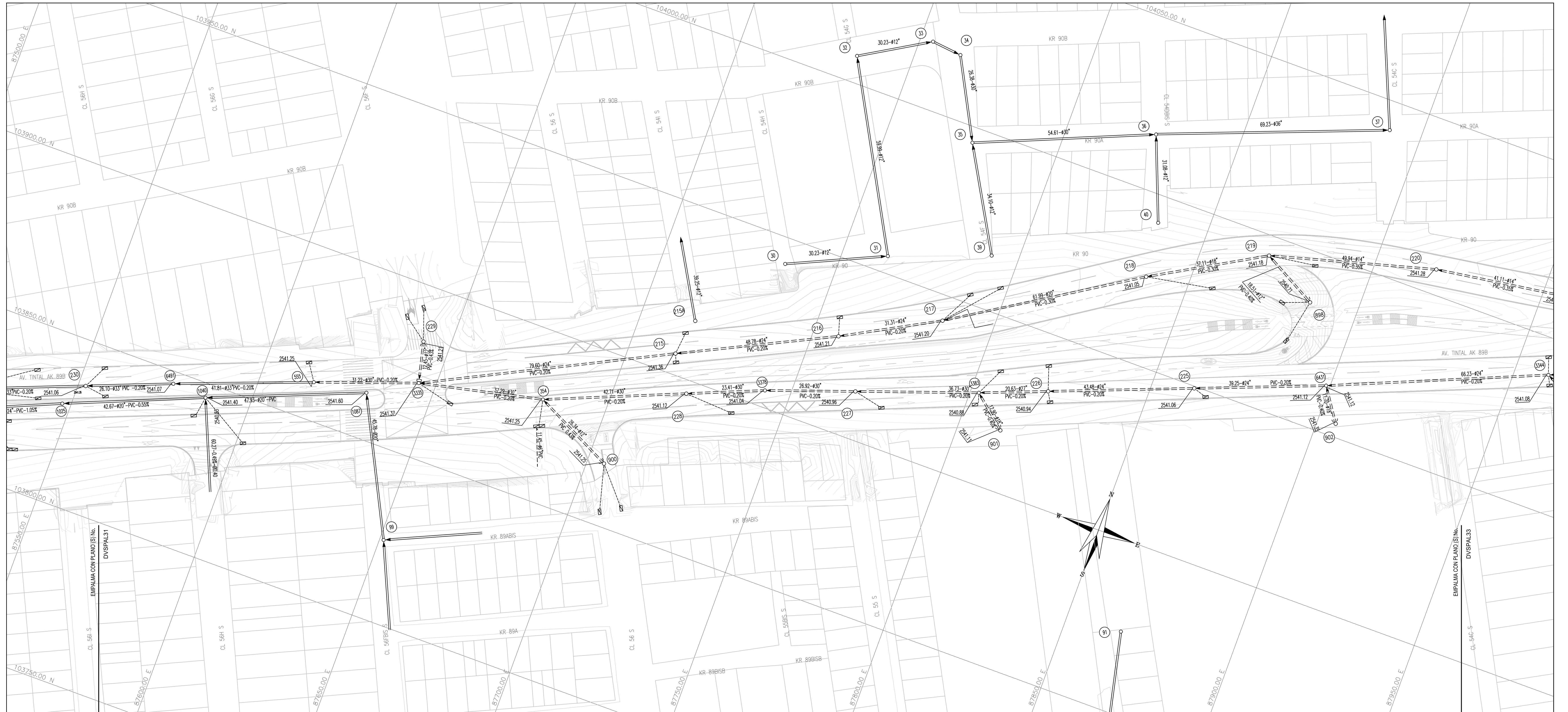
ESCUELA COLOMBIANA DE INGENIERÍA JULIO GARAVITO  
 MAESTRÍA EN INGENIERIA CIVIL  
 ENFASIS EN RECURSOS HIDRÁULICOS Y MEDIO AMBIENTE

JOHN WILSON HERNÁNDEZ RODRÍGUEZ  
 ALUMNO

GERMÁN EDUARDO ACERO RIVEROS  
 DIRECTOR

TESIS DE MAESTRÍA



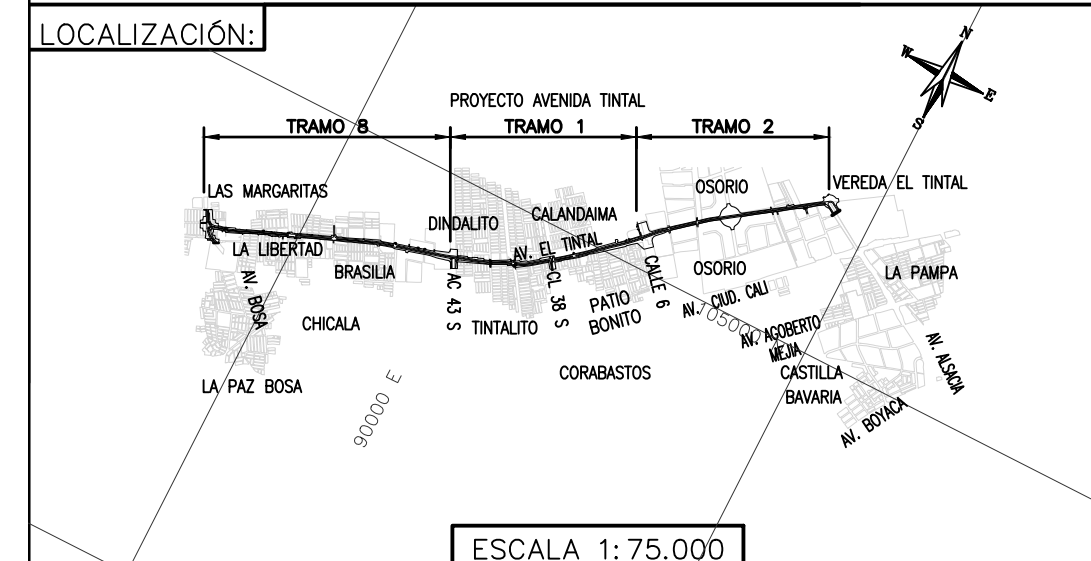


PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION



CONVENCIONES	
PROYECTADO	EXISTENTE
PLUVIAL	PLUVIAL
POZO PROYECTADO	POZO EXISTENTE
CAMARA DE CAIDA	DESCARGA
POZO INICIAL	DOMICILIARIA
SUMIDERO PROYECTADO	SUMIDERO EXISTENTE
PROYECTO AVENIDA TINTAL	NIVELES DEL TERRENO c/5cm
	MANZANAS

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE SEDIC-CONCOL 023 (2017)



## PROPUESTA DE IMPLANTACIÓN DE SISTEMAS ALTERNATIVOS DE DRENAJE PLUVIAL URBANO EN EL PROYECTO VIAL AVENIDA TINTAL DE BOGOTÁ D.C.

CONTIENE:  
**TRAZADO DEL DISEÑO DE ALCANTARILLADO PLUVIAL CONVENCIONAL AVENIDA TINTAL - TRAMO 8 - CALLE 59C SUR A CALLE 54B SUR**

REFERENCIAS DEL DOCUMENTO DE TESIS:  
 • ANEXO 1 INFORMACIÓN DEL PROYECTO IDU (SEDIC-CONCOL, 2017)  
[https://webidm.idu.gov.co/jspui/browse?type=contrato&value=Contrato+IDU+926+de+2017&value\\_lang=spa](https://webidm.idu.gov.co/jspui/browse?type=contrato&value=Contrato+IDU+926+de+2017&value_lang=spa)  
 • TABLA 5 INFORMACIÓN PRIMARIA DISEÑO CONVENCIONAL

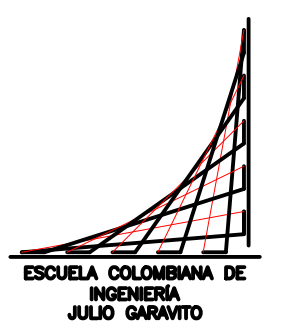
ESCALA 1:500

REFERENCIAS SEDIC-CONCOL (2017):  
 • PLANOS DISEÑO DE REDES DE ALCANTARILLADO PLUVIAL, TRAMOS 1 AL 8  
 • Av. Tintal, Tramo 8. Planta general red de alcantarillado pluvial. KO+090 - KO+300.  
 Plano 4.  
 • PLANO P11123157-03.pdf

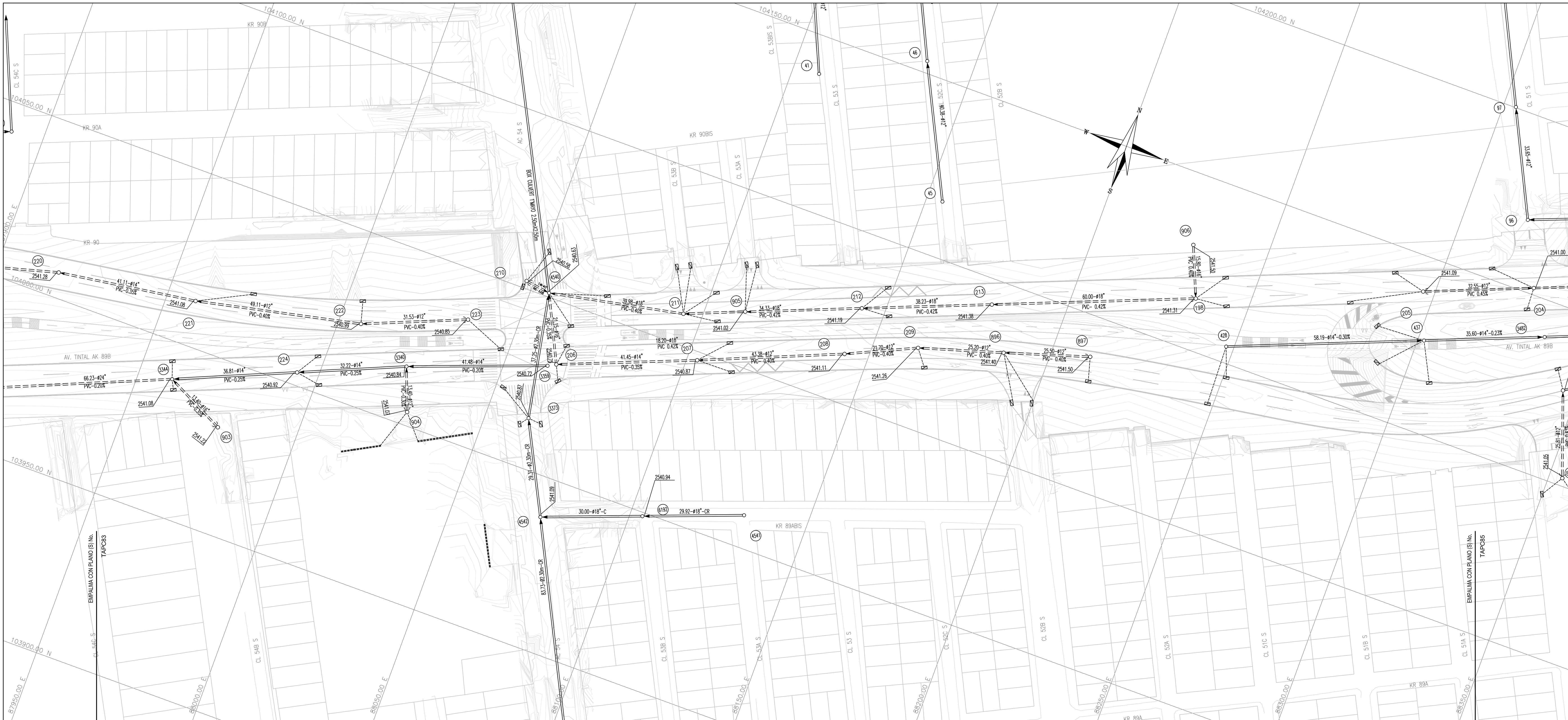
FECHA:  
 JULIO/2019

PLANO No.  
 3 DE 16

ESCUELA COLOMBIANA DE INGENIERÍA JULIO GARAVITO  
 MAESTRÍA EN INGENIERIA CIVIL  
 ENFASIS EN RECURSOS HIDRÁULICOS Y MEDIO AMBIENTE  
 JOHN WILSON HERNÁNDEZ RODRÍGUEZ  
 ALUMNO  
 GERMÁN EDUARDO ACERO RIVEROS  
 DIRECTOR  
**TESIS DE MAESTRÍA**

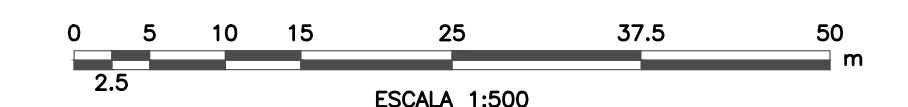






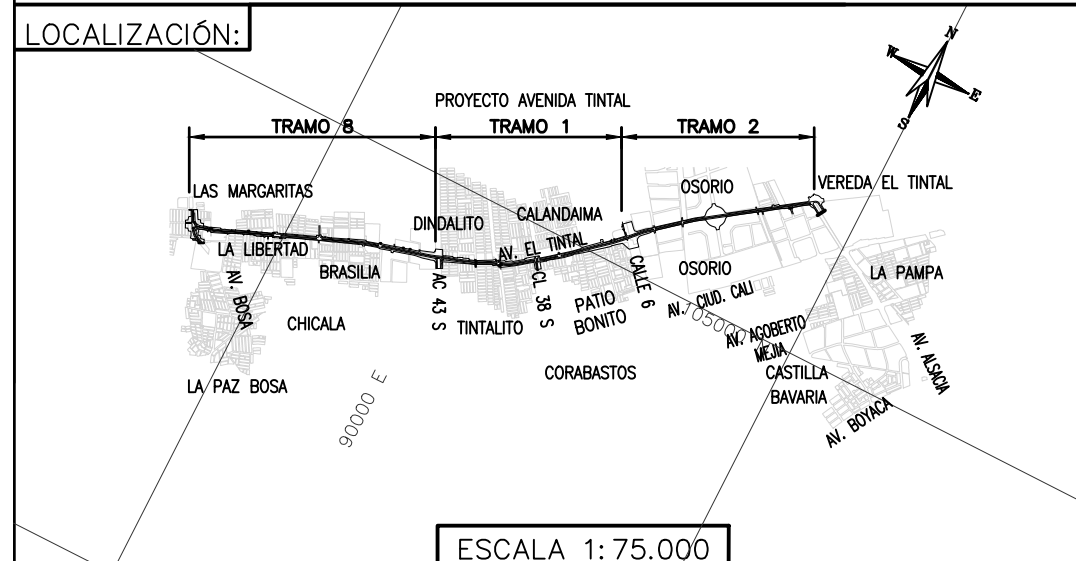
PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION

PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION



CONVENCIONES	
PROYECTADO	EXISTENTE
PLUVIAL	PLUVIAL
POZO PROYECTADO	POZO EXISTENTE
CAMARA DE CAIDA	DESCARGA
POZO INICIAL	DOMICILIARIA
SUMIDERO PROYECTADO	SUMIDERO EXISTENTE
PROYECTO AVENIDA TINTAL	NIVELES DEL TERRENO c/5cm
	MANZANAS

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE SEDIC-CONCOL 023 (2017)




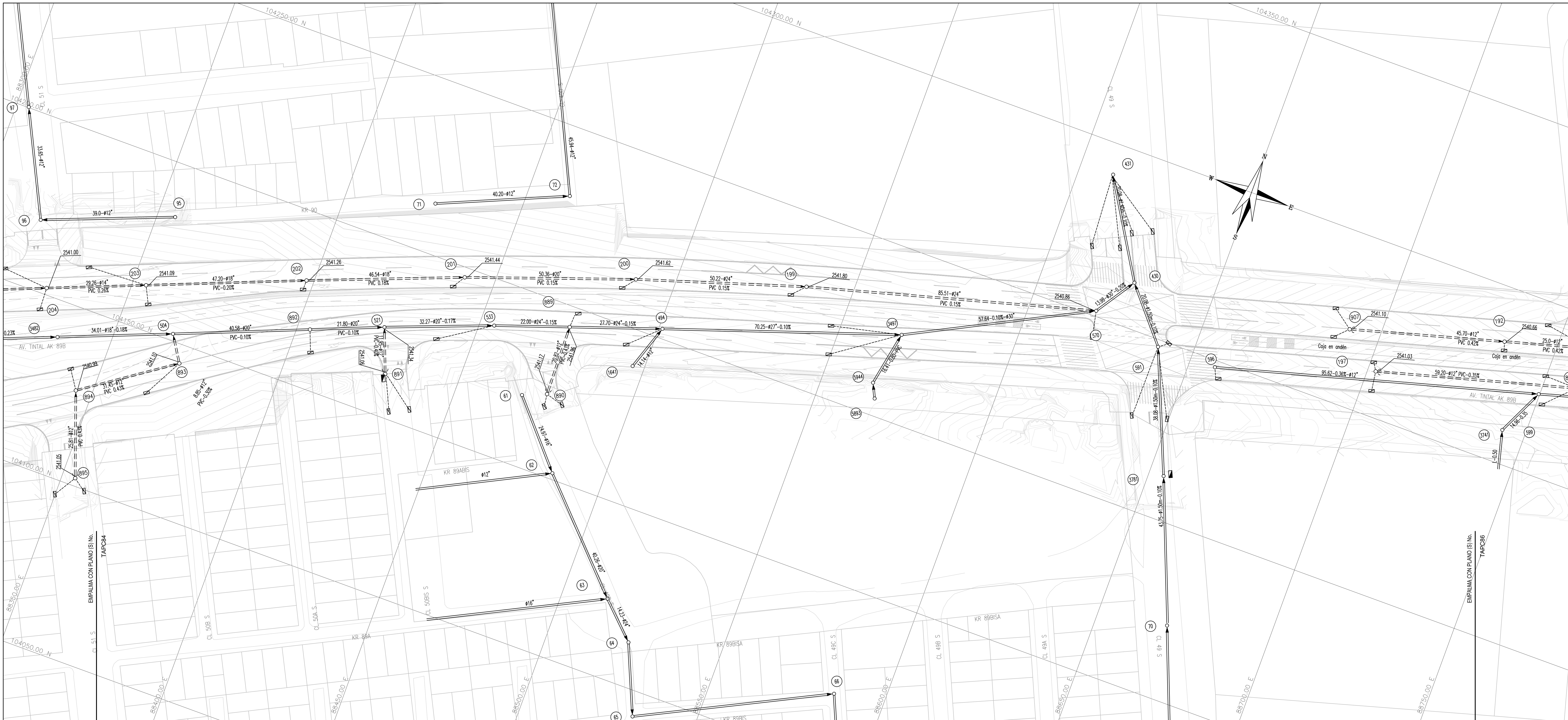
PROPUESTA DE IMPLANTACIÓN DE SISTEMAS ALTERNATIVOS DE DRENAJE PLUVIAL URBANO EN EL PROYECTO VIAL AVENIDA TINTAL DE BOGOTÁ D.C.

CONTIENE: TRAZADO DEL DISEÑO DE ALCANTARILLADO PLUVIAL CONVENCIONAL AVENIDA TINTAL - TRAMO 8 - CALLE 54B SUR A CALLE 51 SUR	REFERENCIAS DEL DOCUMENTO DE TESIS: • ANEXO 1 INFORMACIÓN DEL PROYECTO IDU (SEDIC-CONCOL, 2017) <a href="https://webidu.idu.gov.co/jspui/browse?type=contrato&amp;value=Contrato+IDU+926+de+2017&amp;value_lang=spa">https://webidu.idu.gov.co/jspui/browse?type=contrato&amp;value=Contrato+IDU+926+de+2017&amp;value_lang=spa</a> • TABLA 5 INFORMACIÓN PRIMARIA DISEÑO CONVENCIONAL
ESCALA 1:500	REFERENCIAS SEDIC-CONCOL (2017): • PLANOS DISEÑO DE REDES DE ALCANTARILLADO PLUVIAL, TRAMOS 1 AL 8 • Av. Tintal, Tramo 8. Planta general red de alcantarillado pluvial. KO+090 - KO+300. Plano 4. • PLANO P11123158-03.pdf
NOMBRE DEL ARCHIVO: TAPC84.DWG	

FECHA: JULIO/2019
PLANO No. 4 DE 16

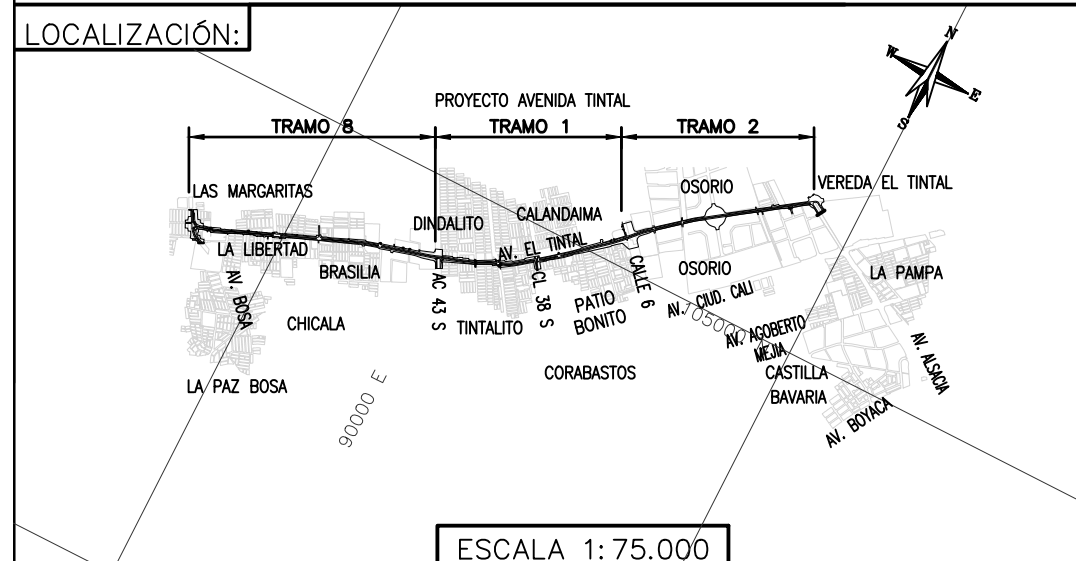
ESCUELA COLOMBIANA DE INGENIERÍA JULIO GARAVITO  
 MAESTRÍA EN INGENIERIA CIVIL  
 ENFASIS EN RECURSOS HIDRÁULICOS Y MEDIO AMBIENTE  
 JOHN WILSON HERNÁNDEZ RODRÍGUEZ  
 ALUMNO  
 GERMÁN EDUARDO ACERO RIVEROS  
 DIRECTOR  
 TESIS DE MAESTRÍA





CONVENCIONES	
PROYECTADO	EXISTENTE
PLUVIAL	PLUVIAL
POZO PROYECTADO	POZO EXISTENTE
CAMARA DE CAIDA	DESCARGA
POZO INICIAL	DOMICILIARIA
SUMIDERO PROYECTADO	SUMIDERO EXISTENTE
PROYECTO AVENIDA TINTAL	NIVELES DEL TERRENO c/5cm
	MANZANAS

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE SEDIC-CONCOL 023 (2017)



PROPUESTA DE IMPLANTACIÓN DE SISTEMAS ALTERNATIVOS DE DRENAJE PLUVIAL URBANO EN EL PROYECTO VIAL AVENIDA TINTAL DE BOGOTÁ D.C.

CONTIENE: TRAZADO DEL DISEÑO DE ALCANTARILLADO PLUVIAL CONVENCIONAL AVENIDA TINTAL - TRAMO 8 - CALLE 51 SUR A CALLE 48 SUR	REFERENCIAS DEL DOCUMENTO DE TESIS: • ANEXO 1 INFORMACIÓN DEL PROYECTO IDU (SEDIC-CONCOL, 2017) <a href="https://webidu.idu.gov.co/jspui/browse?type=contrato&amp;value=Contrato+IDU+926+de+2017&amp;value_lang=spa">https://webidu.idu.gov.co/jspui/browse?type=contrato&amp;value=Contrato+IDU+926+de+2017&amp;value_lang=spa</a> • TABLA 5 INFORMACIÓN PRIMARIA DISEÑO CONVENCIONAL
ESCALA 1:500	REFERENCIAS SEDIC-CONCOL (2017): • PLANOS DISEÑO DE REDES DE ALCANTARILLADO PLUVIAL, TRAMOS 1 AL 8 • Av. Tintal, Tramo 8. Planta general red de alcantarillado pluvial. KO+090 - KO+300. Plano 4. • PLANO P11123159-03.pdf
NOMBRE DEL ARCHIVO: TAPC85.DWG	

FECHA:  
JULIO/2019

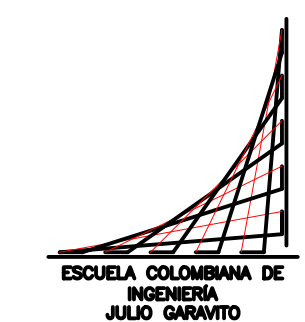
PLANO No.  
5 DE 16

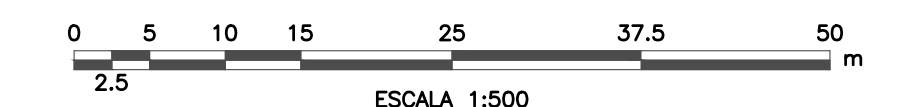
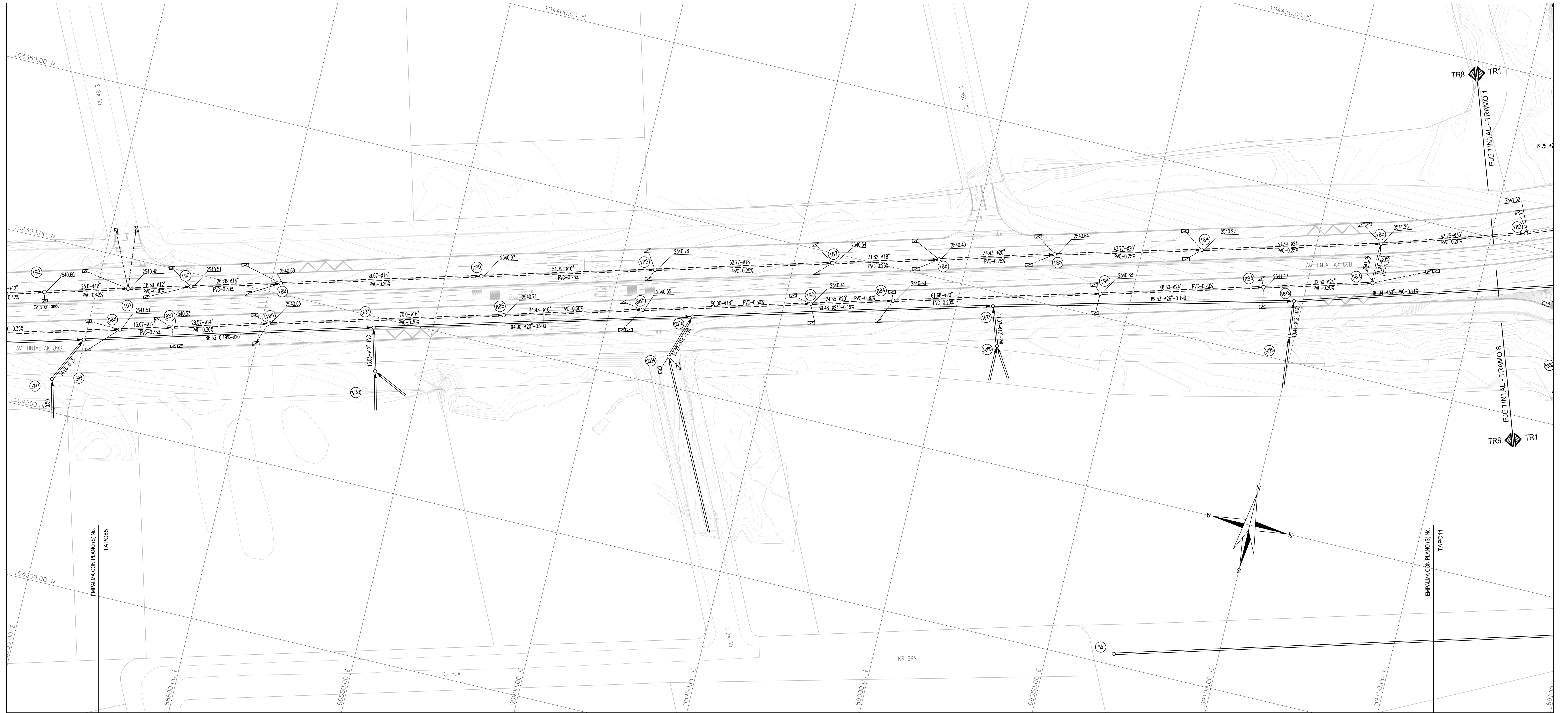
ESCUELA COLOMBIANA DE INGENIERÍA JULIO GARAVITO  
MAESTRÍA EN INGENIERIA CIVIL  
ENFASIS EN RECURSOS HIDRÁULICOS Y MEDIO AMBIENTE

JOHN WILSON HERNÁNDEZ RODRÍGUEZ  
ALUMNO

GERMÁN EDUARDO ACERO RIVEROS  
DIRECTOR

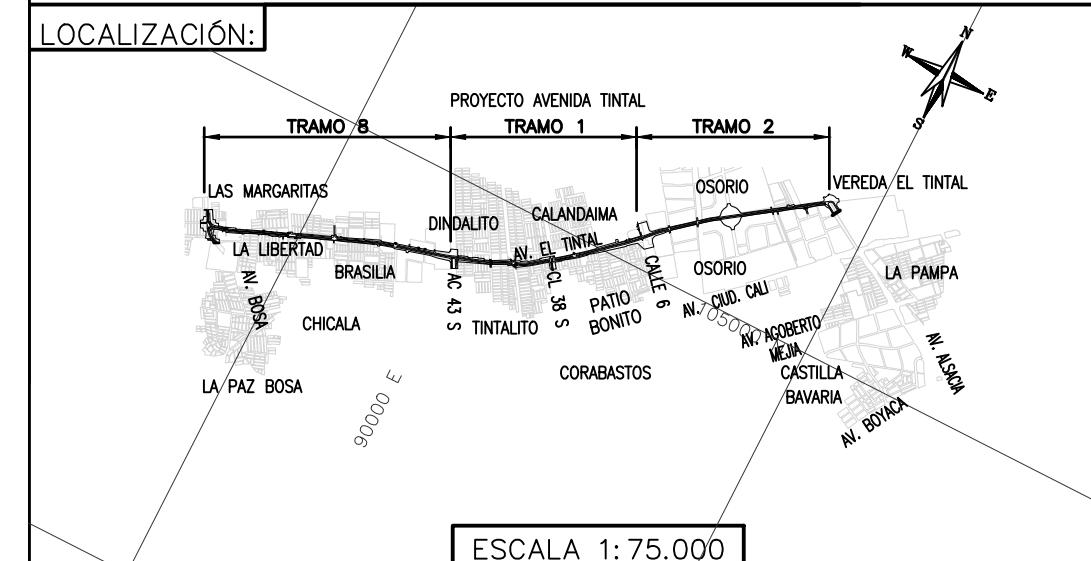
TESIS DE MAESTRÍA





CONVENCIONES	
PROYECTADO	EXISTENTE
PLUVIAL	PLUVIAL
POZO PROYECTADO	POZO EXISTENTE
CAMARA DE CAIDA	DESCARGA
POZO INICIAL	DOMICILIARIA
SUMIDERO PROYECTADO	SUMIDERO EXISTENTE
PROYECTO AVENIDA TINTAL	NIVELES DEL TERRENO c/5cm
	MANZANAS

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE SEDIC-CONCOL 023 (2017)



PROPUESTA DE IMPLANTACIÓN DE SISTEMAS ALTERNATIVOS DE DRENAJE PLUVIAL URBANO EN EL PROYECTO VIAL AVENIDA TINTAL DE BOGOTÁ D.C.

CONTIENE: TRAZADO DEL DISEÑO DE ALCANTARILLADO PLUVIAL CONVENCIONAL AVENIDA TINTAL - TRAMO 8 - CALLE 48 SUR A AVENIDA CALLE 43 SUR	REFERENCIAS DEL DOCUMENTO DE TESIS: • ANEXO 1 INFORMACIÓN DEL PROYECTO IDU (SEDIC-CONCOL, 2017) <a href="https://webidu.idu.gov.co/jspui/browse?type=contrato&amp;value=Contrato+IDU+926+de+2017&amp;value_lang=spa">https://webidu.idu.gov.co/jspui/browse?type=contrato&amp;value=Contrato+IDU+926+de+2017&amp;value_lang=spa</a> • TABLA 5 INFORMACIÓN PRIMARIA DISEÑO CONVENCIONAL
ESCALA 1:500	REFERENCIAS SEDIC-CONCOL (2017): • PLANOS DISEÑO DE REDES DE ALCANTARILLADO PLUVIAL, TRAMOS 1 AL 8 • Av. Tintal, Tramo 8. Planta general red de alcantarillado pluvial. KO+090 - KO+300. Plano 4. • PLANO P11123160-03.pdf
NOMBRE DEL ARCHIVO: TAPC86.DWG	

FECHA:  
JULIO/2019

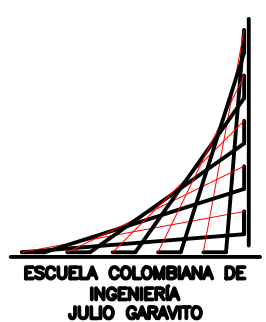
PLANO No.  
6 DE 16

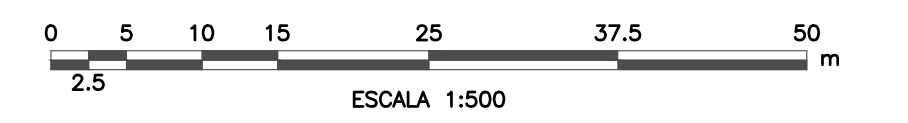
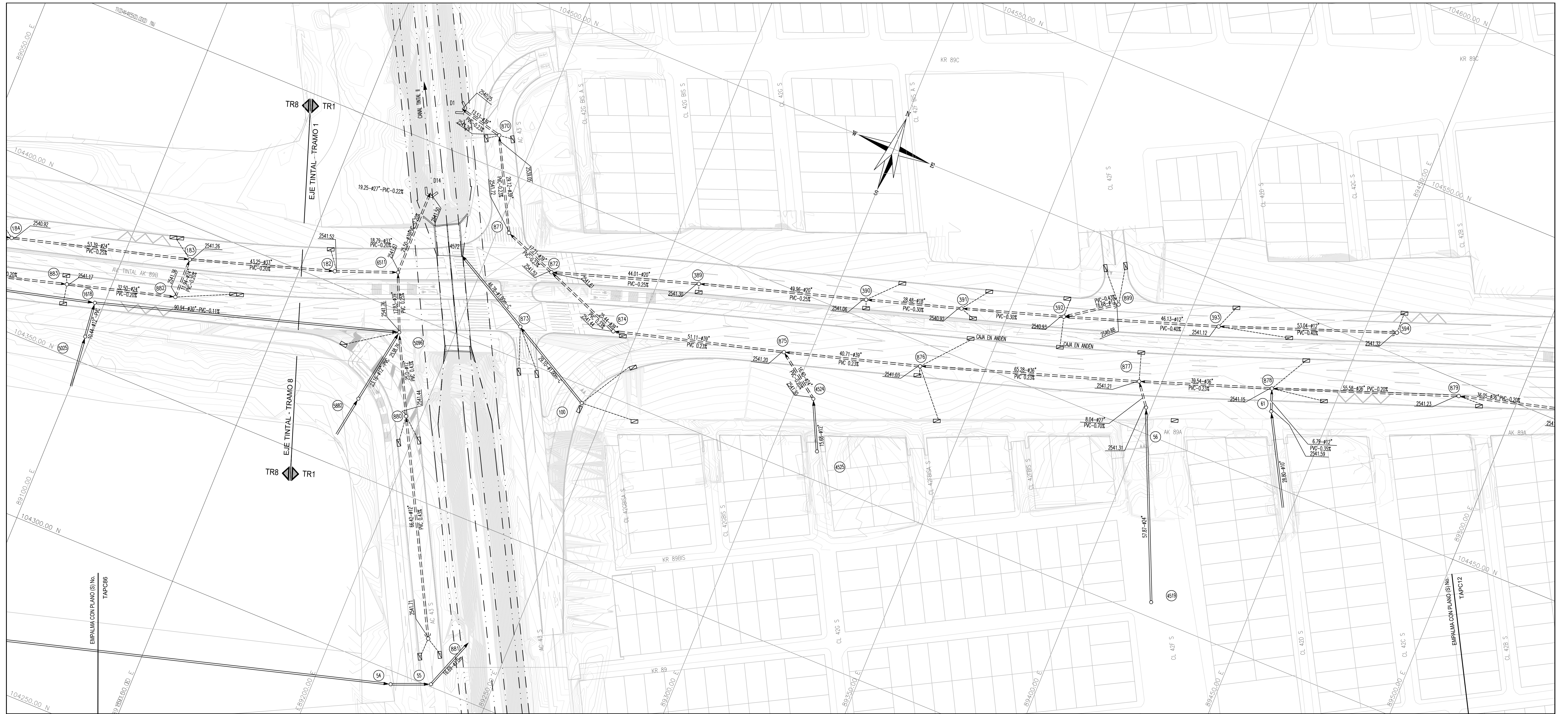
ESCUELA COLOMBIANA DE INGENIERÍA JULIO GARAVITO  
MAESTRÍA EN INGENIERIA CIVIL  
ENFASIS EN RECURSOS HIDRÁULICOS Y MEDIO AMBIENTE

JOHN WILSON HERNÁNDEZ RODRÍGUEZ  
ALUMNO

GERMÁN EDUARDO ACERO RIVEROS  
DIRECTOR

TESIS DE MAESTRÍA





CONVENCIONES	
PROYECTADO	EXISTENTE
PLUVIAL	PLUVIAL
POZO PROYECTADO	POZO EXISTENTE
CAMARA DE CAIDA	DESCARGA
POZO INICIAL	DOMICILIARIA
SUMIDERO PROYECTADO	SUMIDERO EXISTENTE
PROYECTO AVENIDA TINTAL	NIVELES DEL TERRENO c/5cm
	MANZANAS

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE SEDIC-CONCOL 023 (2017)



### PROPUESTA DE IMPLANTACIÓN DE SISTEMAS ALTERNATIVOS DE DRENAJE PLUVIAL URBANO EN EL PROYECTO VIAL AVENIDA TINTAL DE BOGOTÁ D.C.

CONTIENE: TRAZADO DEL DISEÑO DE ALCANTARILLADO PLUVIAL CONVENCIONAL AVENIDA TINTAL - TRAMO 1 - AVENIDA CALLE 43 SUR A CALLE 42B SUR	REFERENCIAS DEL DOCUMENTO DE TESIS: • ANEXO 1 INFORMACIÓN DEL PROYECTO IDU (SEDIC-CONCOL, 2017) <a href="https://webidu.idu.gov.co/jspui/browse?type=contrato&amp;value=Contrato+IDU+926+de+2017&amp;value_lang=spa">https://webidu.idu.gov.co/jspui/browse?type=contrato&amp;value=Contrato+IDU+926+de+2017&amp;value_lang=spa</a> • TABLA 5 INFORMACIÓN PRIMARIA DISEÑO CONVENCIONAL
ESCALA 1:500	REFERENCIAS SEDIC-CONCOL (2017): • PLANOS DISEÑO DE REDES DE ALCANTARILLADO PLUVIAL, TRAMOS 1 AL 8 • Av. Tintal, Tramo 8. Planta general red de alcantarillado pluvial. KO+090 - KO+300. Plano 4. • PLANO P11123004-03.pdf
NOMBRE DEL ARCHIVO: TAPC11.DWG	

FECHA:  
JULIO/2019

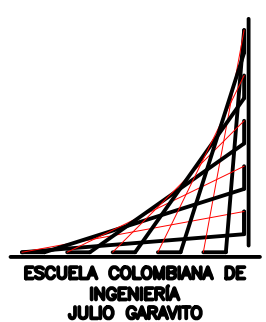
PLANO No.  
7 DE 16

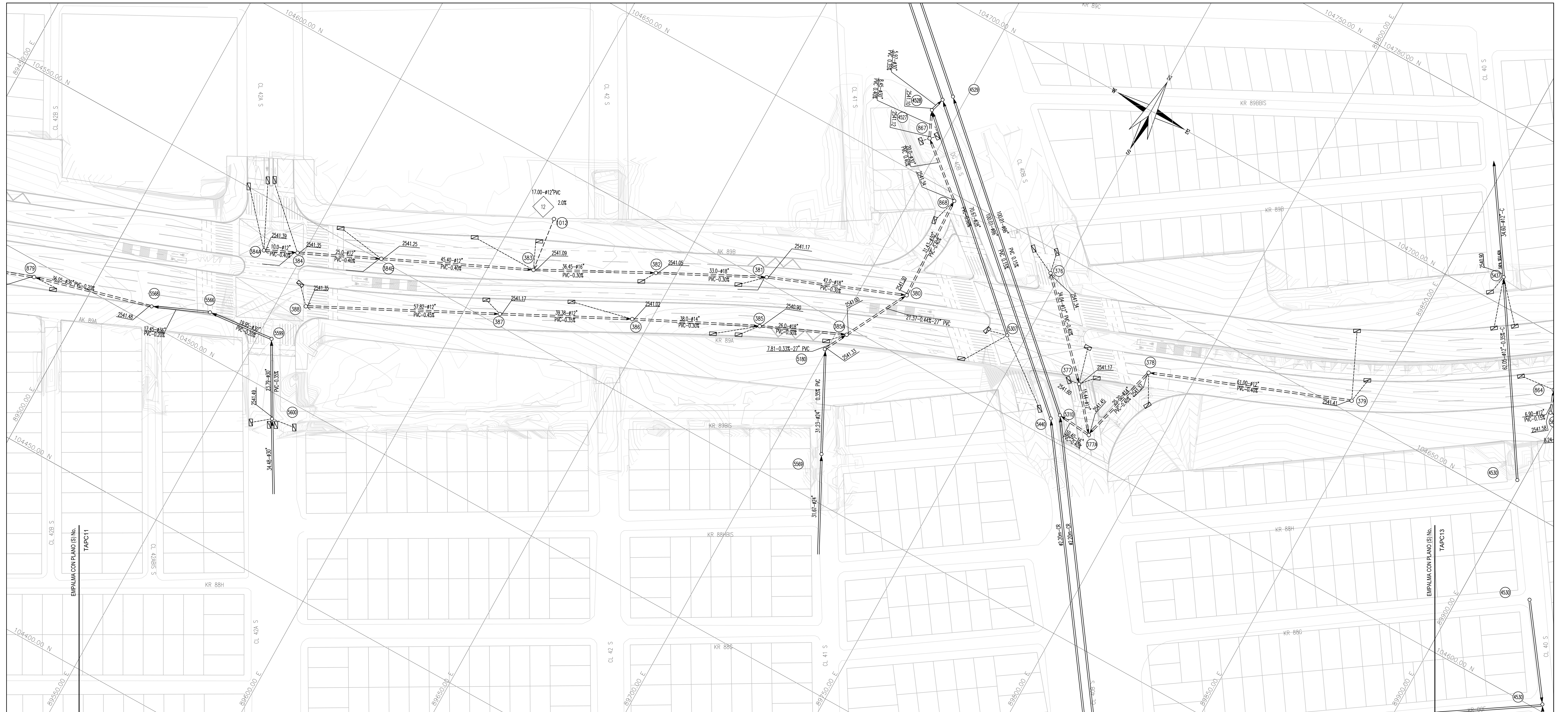
ESCUELA COLOMBIANA DE INGENIERÍA JULIO GARAVITO  
MAESTRÍA EN INGENIERIA CIVIL  
ENFASIS EN RECURSOS HIDRÁULICOS Y MEDIO AMBIENTE

JOHN WILSON HERNÁNDEZ RODRÍGUEZ  
ALUMNO

GERMÁN EDUARDO ACERO RIVEROS  
DIRECTOR

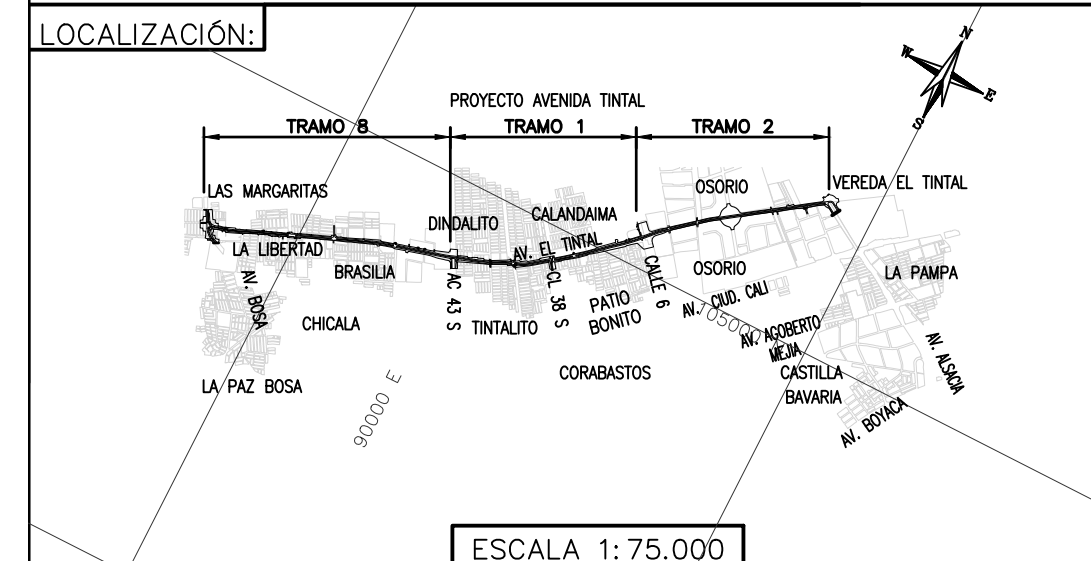
TESIS DE MAESTRÍA





CONVENCIONES	
PROYECTADO	EXISTENTE
PLUVIAL	PLUVIAL
POZO PROYECTADO	POZO EXISTENTE
CAMARA DE CAIDA	DESCARGA
POZO INICIAL	DESCARGA DOMICILIARIA
SUMIDERO PROYECTADO	SUMIDERO EXISTENTE
PROYECTO AVENIDA TINTAL	NIVELES DEL TERRENO c/5cm
	MANZANAS

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE SEDIC-CONCOL 023 (2017)



<p>PROPUESTA DE IMPLANTACIÓN DE SISTEMAS ALTERNATIVOS DE DRENAJE PLUVIAL URBANO EN EL PROYECTO VIAL AVENIDA TINTAL DE BOGOTÁ D.C.</p>	
<p>CONTIENE:</p> <p>TRAZADO DEL DISEÑO DE ALCANTARILLADO PLUVIAL CONVENCIONAL AVENIDA TINTAL - TRAMO 1 - CALLE 42B SUR A CALLE 40 SUR</p>	<p>REFERENCIAS DEL DOCUMENTO DE TESIS:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ANEXO 1 INFORMACIÓN DEL PROYECTO IDU (SEDIC-CONCOL, 2017)</li> <li>• <a href="https://webidu.idu.gov.co/jspui/browse?type=contrato&amp;value=Contrato+IDU+926+de+2017&amp;value_lang=spa">https://webidu.idu.gov.co/jspui/browse?type=contrato&amp;value=Contrato+IDU+926+de+2017&amp;value_lang=spa</a></li> <li>• TABLA 5 INFORMACIÓN PRIMARIA DISEÑO CONVENCIONAL</li> </ul> <p>REFERENCIAS SEDIC-CONCOL (2017):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• PLANOS DISEÑO DE REDES DE ALCANTARILLADO PLUVIAL, TRAMOS 1 AL 8</li> <li>• Av. Tintal, Tramo 8. Planta general red de alcantarillado pluvial. KO+090 - KO+300.</li> <li>• Plano 4.</li> <li>• PLANO P11123005-03.pdf</li> </ul>
<p>ESCALA 1:500</p>	<p>NOMBRE DEL ARCHIVO: TAPC12.DWG</p>

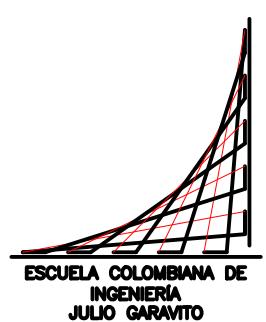
FECHA:	JULIO/2019
PLANO No.	8 DE 16

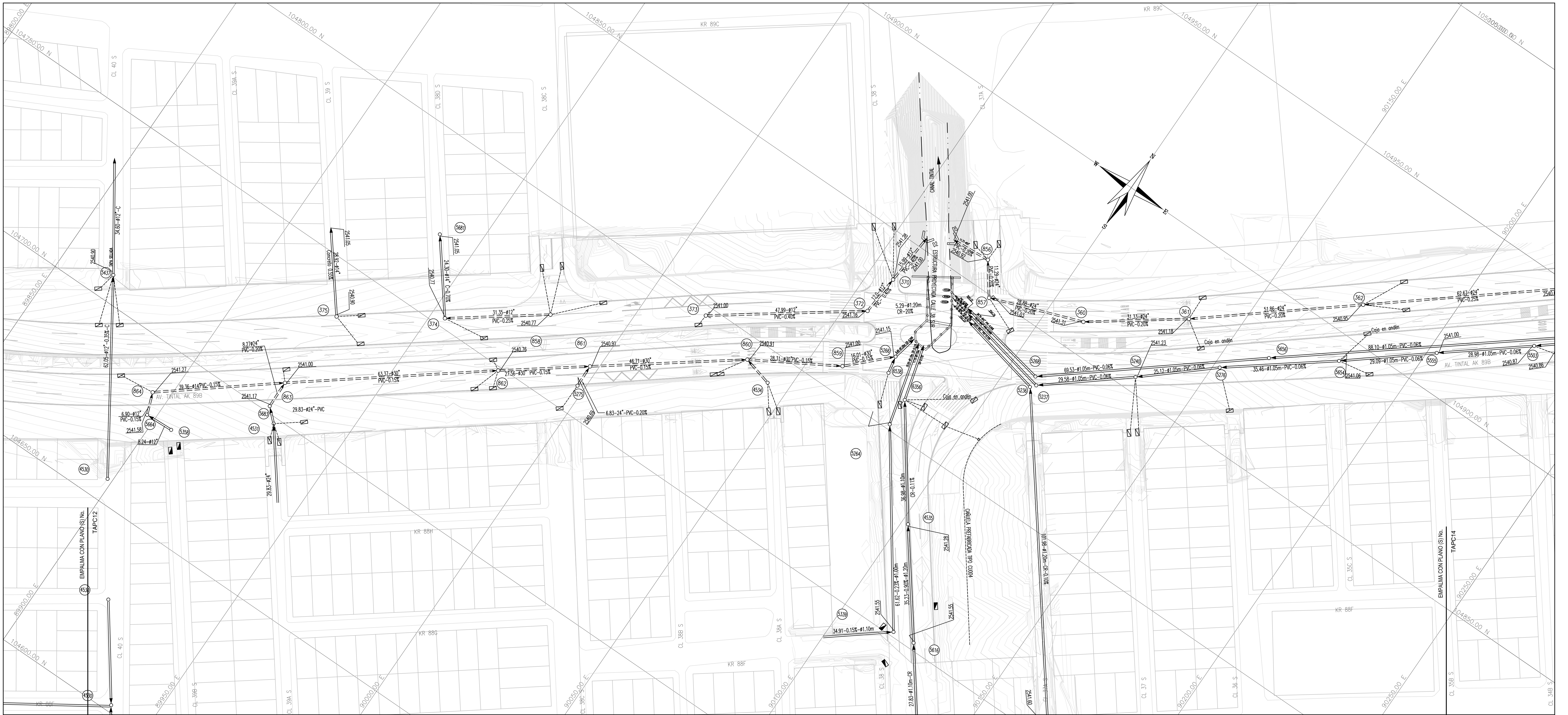
ESCUELA COLOMBIANA DE INGENIERÍA JULIO GARAVITO  
 MAESTRÍA EN INGENIERIA CIVIL  
 ENFASIS EN RECURSOS HIDRÁULICOS Y MEDIO AMBIENTE

JOHN WILSON HERNÁNDEZ RODRÍGUEZ  
 ALUMNO

GERMÁN EDUARDO ACERO RIVEROS  
 DIRECTOR

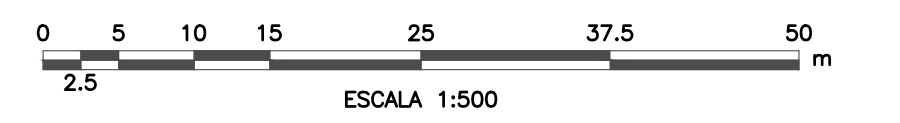
TESIS DE MAESTRÍA





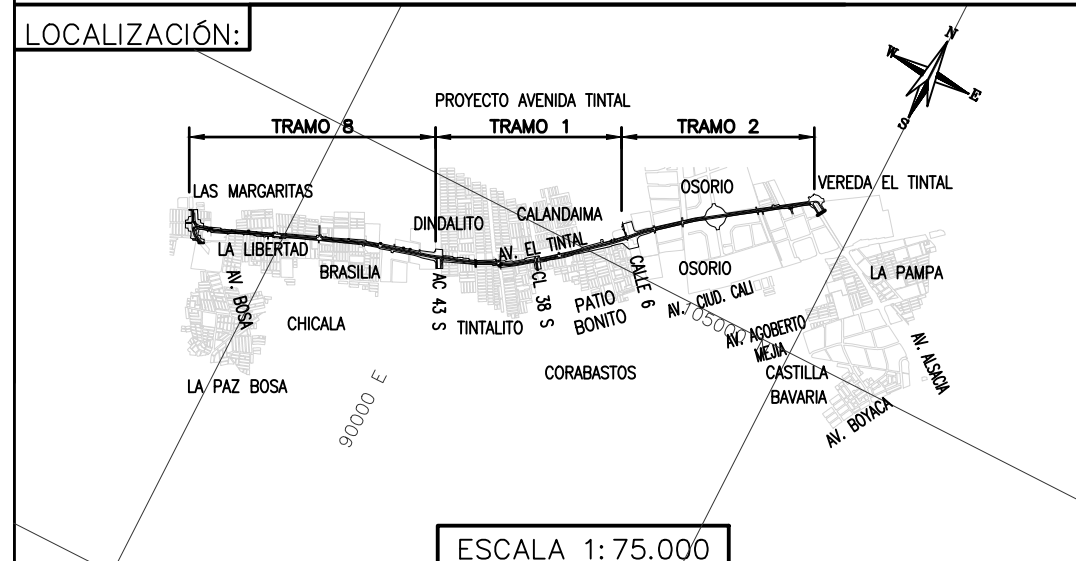
PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION

PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION



CONVENCIONES	
PROYECTADO	EXISTENTE
PLUVIAL	PLUVIAL
POZO PROYECTADO	POZO EXISTENTE
CAMARA DE CAIDA	DESCARGA
POZO INICIAL	DOMICILIARIA
SUMIDERO PROYECTADO	SUMIDERO EXISTENTE
PROYECTO AVENIDA TINTAL	NIVELES DEL TERRENO c/5cm
	MANZANAS

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE SEDI-C-CONCOL 023 (2017)



PROPUESTA DE IMPLANTACIÓN DE SISTEMAS ALTERNATIVOS DE DRENAJE PLUVIAL URBANO EN EL PROYECTO VIAL AVENIDA TINTAL DE BOGOTÁ D.C.

CONTIENE:  
**TRAZADO DEL DISEÑO DE ALCANTARILLADO PLUVIAL CONVENCIONAL AVENIDA TINTAL - TRAMO 1 - CALLE 40 SUR A CALLE 34B SUR**

REFERENCIAS DEL DOCUMENTO DE TESIS:  
 • ANEXO 1 INFORMACIÓN DEL PROYECTO IDU (SEDI-C-CONCOL, 2017)  
[https://webidu.idu.gov.co/jspui/browse?type=contrato&value=Contrato+IDU+926+de+2017&value\\_lang=spa](https://webidu.idu.gov.co/jspui/browse?type=contrato&value=Contrato+IDU+926+de+2017&value_lang=spa)  
 • TABLA 5 INFORMACIÓN PRIMARIA DISEÑO CONVENCIONAL

ESCALA 1:500

NOMBRE DEL ARCHIVO:  
 TAPC13.DWG

REFERENCIAS SEDI-C-CONCOL (2017):  
 • PLANOS DISEÑO DE REDES DE ALCANTARILLADO PLUVIAL, TRAMOS 1 AL 8  
 • Av. Tintal, Tramo 8. Planta general red de alcantarillado pluvial. KO+090 - KO+300. Plano 4.  
 • PLANO P11123006-03.pdf

FECHA:  
 JULIO/2019

PLANO No.  
 9 DE 16

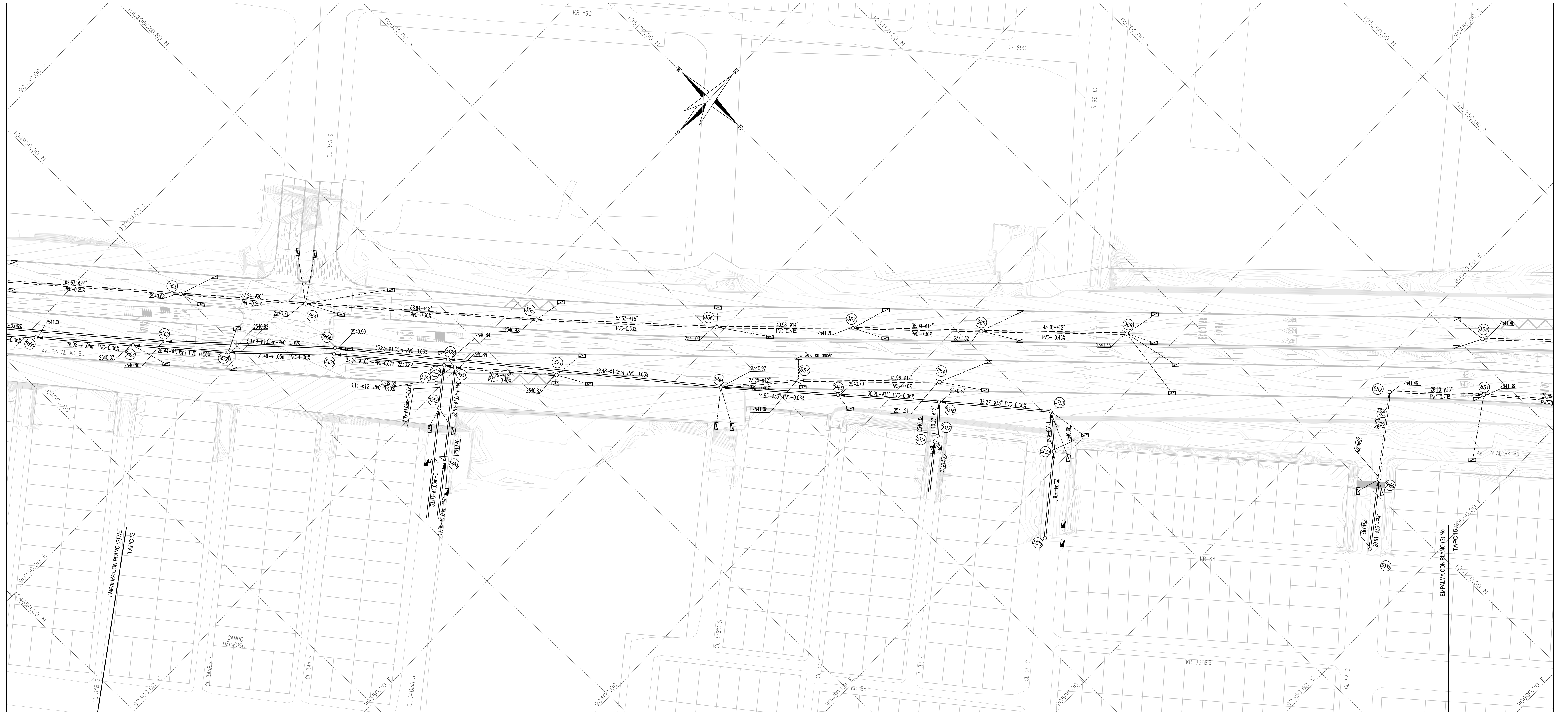
ESCUELA COLOMBIANA DE INGENIERÍA JULIO GARAVITO  
 MAESTRÍA EN INGENIERIA CIVIL  
 ENFASIS EN RECURSOS HIDRÁULICOS Y MEDIO AMBIENTE

JOHN WILSON HERNÁNDEZ RODRÍGUEZ  
 ALUMNO

GERMÁN EDUARDO ACERO RIVEROS  
 DIRECTOR

TESIS DE MAESTRÍA





CONVENCIONES	
PROYECTADO	EXISTENTE
PLUVIAL	PLUVIAL
POZO PROYECTADO	POZO EXISTENTE
CAMARA DE CAIDA	DESCARGA
POZO INICIAL	DOMICILIARIA
SUMIDERO PROYECTADO	SUMIDERO EXISTENTE
PROYECTO AVENIDA TINTAL	NIVELES DEL TERRENO c/5cm
	MANZANAS

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE SEDIC-CONCOL 023 (2017)



PROPUESTA DE IMPLANTACIÓN DE SISTEMAS ALTERNATIVOS DE DRENAJE PLUVIAL URBANO EN EL PROYECTO VIAL AVENIDA TINTAL DE BOGOTÁ D.C.

CONTIENE:  
**TRAZADO DEL DISEÑO DE ALCANTARILLADO PLUVIAL CONVENCIONAL AVENIDA TINTAL – TRAMO 1 – CALLE 34B SUR A CALLE 5A**

REFERENCIAS DEL DOCUMENTO DE TESIS:  
 • ANEXO 1 INFORMACIÓN DEL PROYECTO IDU (SEDIC-CONCOL, 2017)  
[https://webidu.idu.gov.co/jspui/browse?type=contrato&value=Contrato+IDU+926+de+2017&value\\_lang=spa](https://webidu.idu.gov.co/jspui/browse?type=contrato&value=Contrato+IDU+926+de+2017&value_lang=spa)  
 • TABLA 5 INFORMACIÓN PRIMARIA DISEÑO CONVENCIONAL

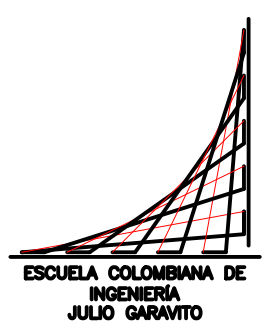
ESCALA 1:500  
 NOMBRE DEL ARCHIVO:  
 TACP14.DWG

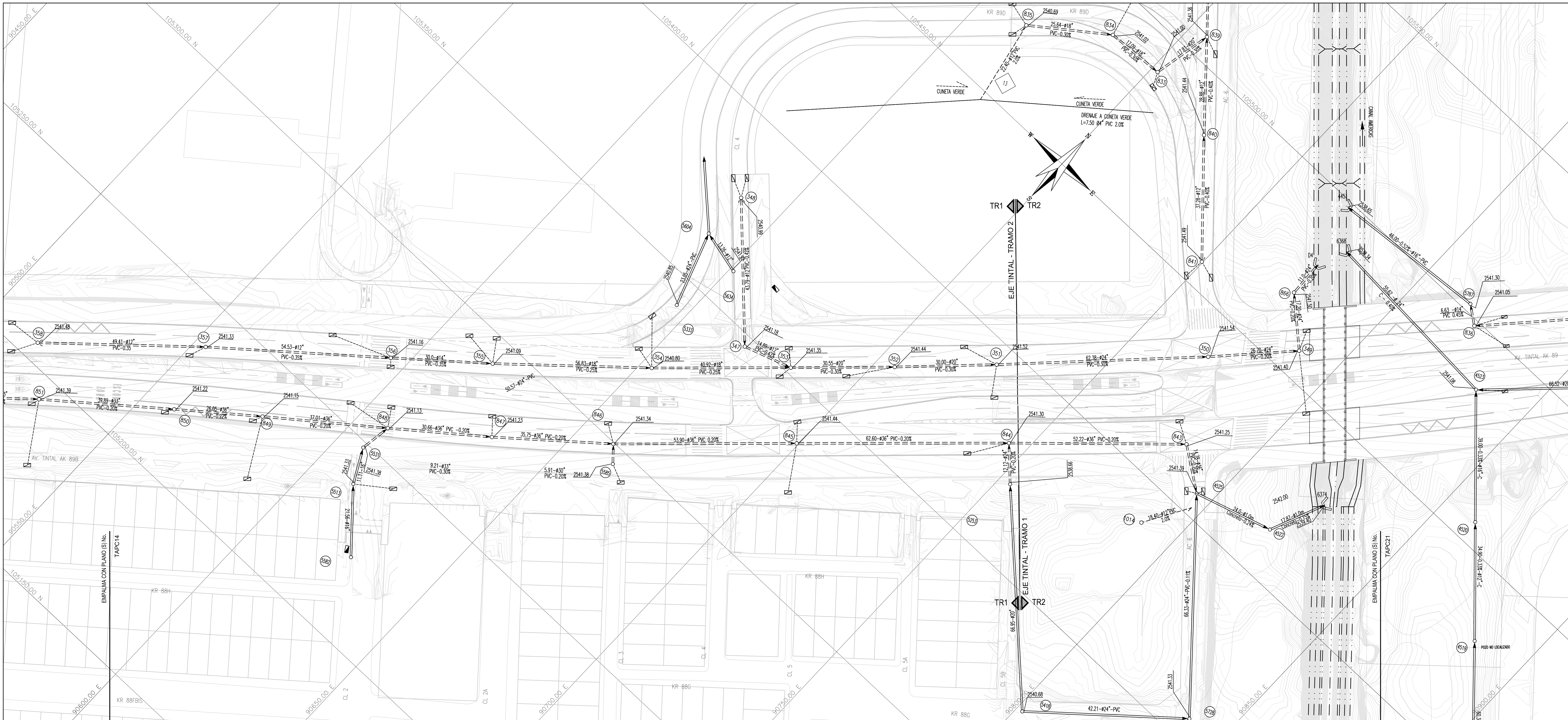
REFERENCIAS SEDIC-CONCOL (2017):  
 • PLANOS DISEÑO DE REDES DE ALCANTARILLADO PLUVIAL, TRAMOS 1 AL 8  
 • Av. Tintal, Tramo 8. Planta general red de alcantarillado pluvial. KO+090 – KO+300.  
 Plano 4.  
 • PLANO PP11123007-03.pdf

FECHA:  
 JULIO/2019

PLANO No.  
 10 DE 16

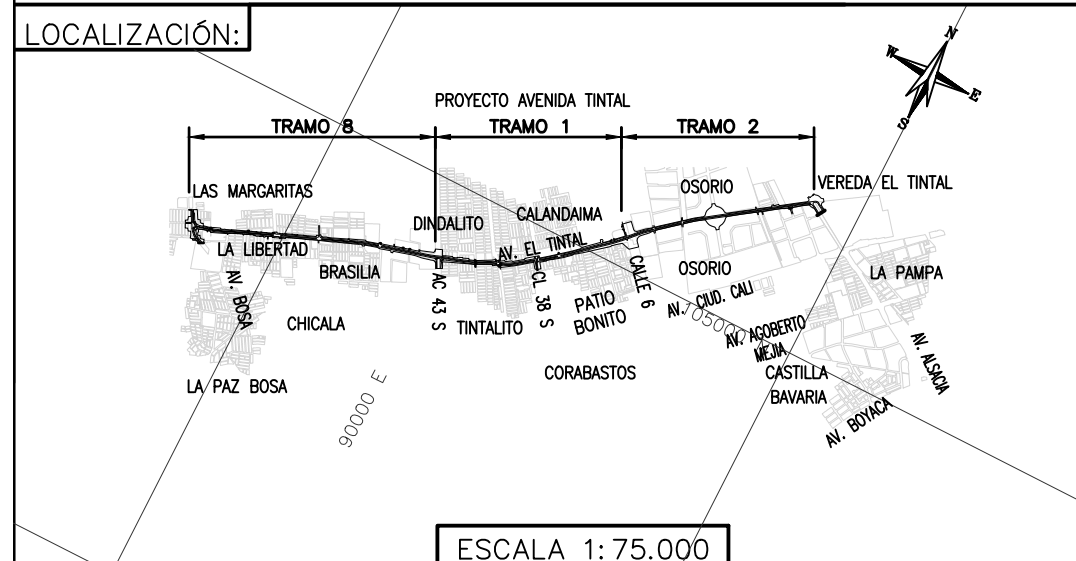
ESCUELA COLOMBIANA DE INGENIERÍA JULIO GARAVITO  
 MAESTRÍA EN INGENIERIA CIVIL  
 ENFASIS EN RECURSOS HIDRÁULICOS Y MEDIO AMBIENTE  
 JOHN WILSON HERNÁNDEZ RODRÍGUEZ  
 ALUMNO  
 GERMÁN EDUARDO ACERO RIVEROS  
 DIRECTOR  
**TESIS DE MAESTRÍA**





CONVENCIONES	
PROYECTADO	EXISTENTE
PLUVIAL	PLUVIAL
POZO PROYECTADO	POZO EXISTENTE
CAMARA DE CAIDA	DESCARGA
POZO INICIAL	DOMICILIARIA
SUMIDERO PROYECTADO	SUMIDERO EXISTENTE
PROYECTO AVENIDA TINTAL	NIVELES DEL TERRENO c/5cm
	MANZANAS

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE SEDIC-CONCOL 023 (2017)



PROPUESTA DE IMPLANTACIÓN DE SISTEMAS ALTERNATIVOS DE DRENAJE PLUVIAL URBANO EN EL PROYECTO VIAL AVENIDA TINTAL DE BOGOTÁ D.C.

CONTIENE:  
TRAZADO DEL DISEÑO DE ALCANTARILLADO PLUVIAL CONVENCIONAL AVENIDA TINTAL - TRAMO 1 - CALLE 5A A AVENIDA CALLE 6

REFERENCIAS DEL DOCUMENTO DE TESIS:  
• ANEXO 1 INFORMACIÓN DEL PROYECTO IDU (SEDIC-CONCOL, 2017)  
[https://webidu.idu.gov.co/jspui/browse?type=contrato&value=Contrato+IDU+926+de+2017&value\\_lang=spa](https://webidu.idu.gov.co/jspui/browse?type=contrato&value=Contrato+IDU+926+de+2017&value_lang=spa)  
• TABLA 5 INFORMACIÓN PRIMARIA DISEÑO CONVENCIONAL

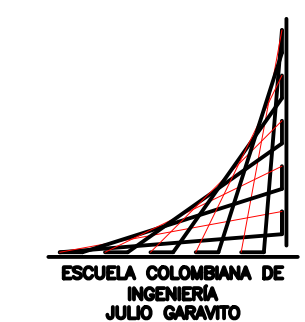
ESCALA 1:500

REFERENCIAS SEDIC-CONCOL (2017):  
• PLANOS DISEÑO DE REDES DE ALCANTARILLADO PLUVIAL, TRAMOS 1 AL 8  
• Av. Tintal, Tramo 8. Planta general red de alcantarillado pluvial. KO+090 - KO+300. Plano 4.  
• PLANO P11123008-03.pdf

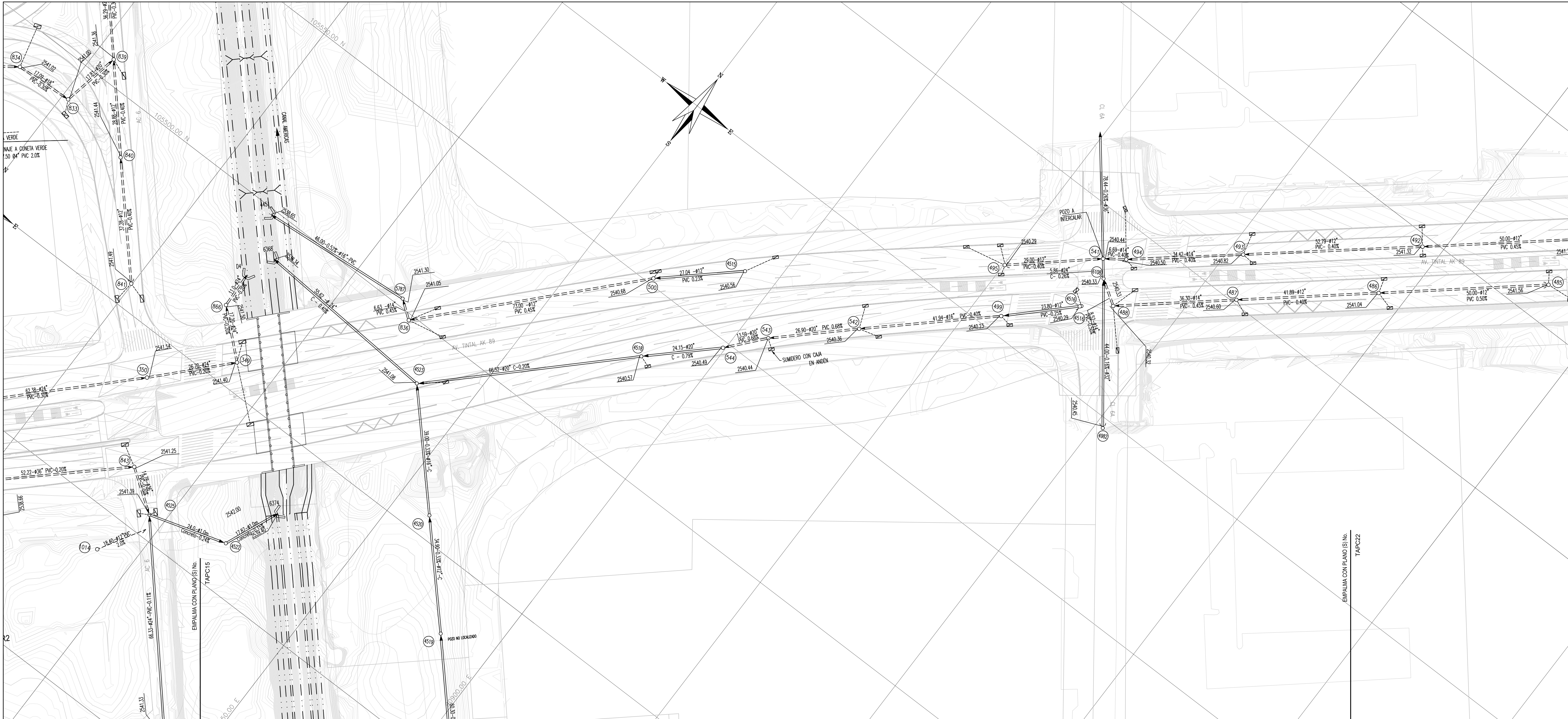
FECHA:  
JULIO/2019

PLANO No.  
11 DE 16

ESCUELA COLOMBIANA DE INGENIERÍA JULIO GARAVITO  
MAESTRÍA EN INGENIERIA CIVIL  
ENFASIS EN RECURSOS HIDRÁULICOS Y MEDIO AMBIENTE  
JOHN WILSON HERNÁNDEZ RODRÍGUEZ  
ALUMNO  
GERMÁN EDUARDO ACERO RIVEROS  
DIRECTOR  
TESIS DE MAESTRÍA

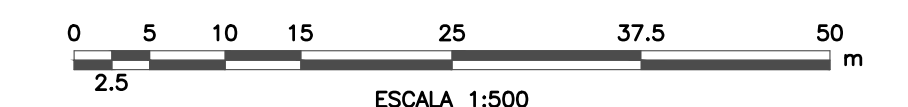






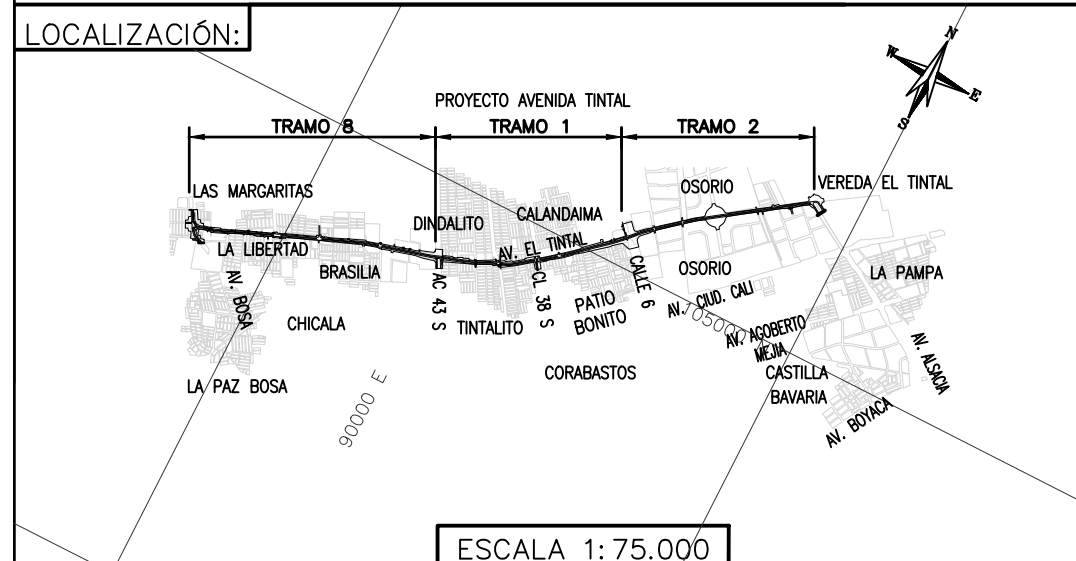
PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION

PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION



CONVENCIONES	
PROYECTADO	EXISTENTE
PLUVIAL	PLUVIAL
POZO PROYECTADO	POZO EXISTENTE
CAMARA DE CAIDA	DESCARGA
POZO INICIAL	DOMICILIARIA
SUMIDERO PROYECTADO	SUMIDERO EXISTENTE
PROYECTO AVENIDA TINTAL	NIVELES DEL TERRENO c/5cm
	MANZANAS

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE SEDIC-CONCOL 023 (2017)



PROPUESTA DE IMPLANTACIÓN DE SISTEMAS ALTERNATIVOS DE DRENAJE PLUVIAL URBANO EN EL PROYECTO VIAL AVENIDA TINTAL DE BOGOTÁ D.C.

CONTIENE :  
**TRAZADO DEL DISEÑO DE ALCANTARILLADO PLUVIAL CONVENCIONAL AVENIDA TINTAL - TRAMO 2 - AVENIDA CALLE 6 A CALLE 8**

REFERENCIAS DEL DOCUMENTO DE TESIS:  
 • ANEXO 1 INFORMACIÓN DEL PROYECTO IDU (SEDIC-CONCOL, 2017)  
[https://webidm.idu.gov.co/jspui/browse?type=contrato&valor=Contrato+IDU+926+de+2017&value\\_lang=spa](https://webidm.idu.gov.co/jspui/browse?type=contrato&valor=Contrato+IDU+926+de+2017&value_lang=spa)  
 • TABLA 5 INFORMACIÓN PRIMARIA DISEÑO CONVENCIONAL

ESCALA 1:500

REFERENCIAS SEDIC-CONCOL (2017):  
 • PLANOS DISEÑO DE REDES DE ALCANTARILLADO PLUVIAL, TRAMOS 1 AL 8  
 • Av. Tintal, Tramo 8. Planta general red de alcantarillado pluvial. KO+090 - KO+300. Plano 4.  
 • PLANO P11123042-03.pdf

FECHA:  
 JULIO/2019


PLANO No.  
 12 DE 16

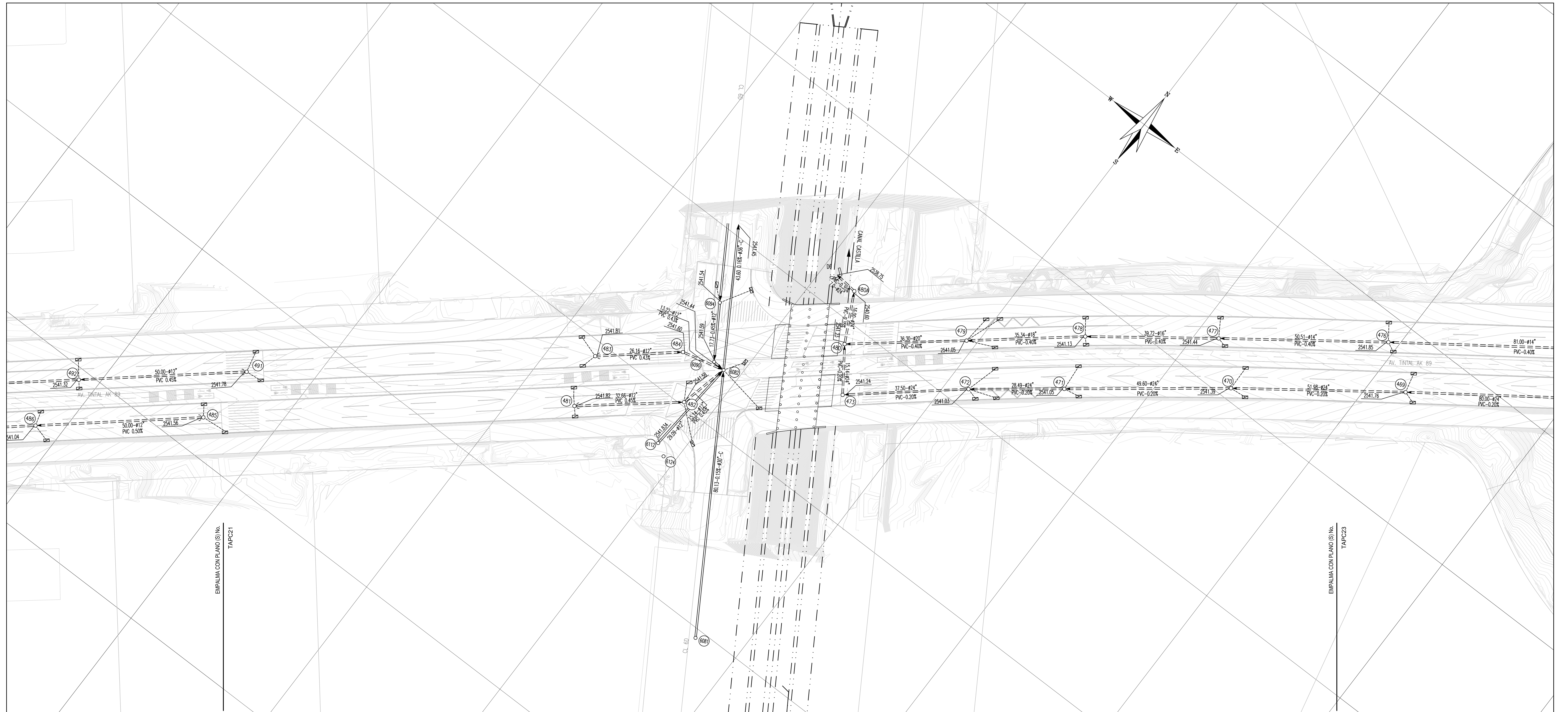
ESCUELA COLOMBIANA DE INGENIERÍA JULIO GARAVITO  
 MAESTRÍA EN INGENIERIA CIVIL  
 ENFASIS EN RECURSOS HIDRÁULICOS Y MEDIO AMBIENTE

JOHN WILSON HERNÁNDEZ RODRÍGUEZ  
 ALUMNO

GERMÁN EDUARDO ACERO RIVEROS  
 DIRECTOR

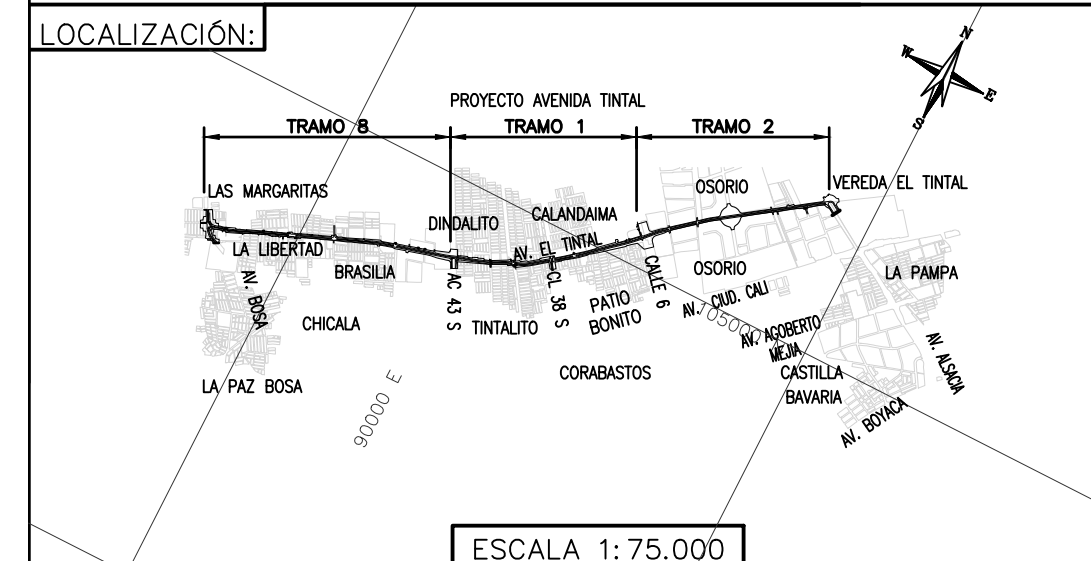
TESIS DE MAESTRÍA





CONVENCIONES	
PROYECTADO	EXISTENTE
PLUVIAL	PLUVIAL
POZO PROYECTADO	POZO EXISTENTE
CAMARA DE CAIDA	DESCARGA
POZO INICIAL	DOMICILIARIA
SUMIDERO PROYECTADO	SUMIDERO EXISTENTE
PROYECTO AVENIDA TINTAL	NIVELES DEL TERRENO c/5cm
	MANZANAS

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE SEDIC-CONCOL 023 (2017)



PROPUESTA DE IMPLANTACIÓN DE SISTEMAS ALTERNATIVOS DE DRENAJE PLUVIAL URBANO EN EL PROYECTO VIAL AVENIDA TINTAL DE BOGOTÁ D.C.

CONTIENE :  
**TRAZADO DEL DISEÑO DE ALCANTARILLADO PLUVIAL CONVENCIONAL AVENIDA TINTAL - TRAMO 2 - CALLE 6A A AVENIDA CALLE 8**

REFERENCIAS DEL DOCUMENTO DE TESIS:  
 • ANEXO 1 INFORMACIÓN DEL PROYECTO IDU (SEDIC-CONCOL, 2017)  
[https://webidm.idu.gov.co/jspui/browse?type=contrato&value=Contrato+IDU+926+de+2017&value\\_lang=spa](https://webidm.idu.gov.co/jspui/browse?type=contrato&value=Contrato+IDU+926+de+2017&value_lang=spa)  
 • TABLA 5 INFORMACIÓN PRIMARIA DISEÑO CONVENCIONAL

ESCALA 1:500

NOMBRE DEL ARCHIVO:  
 TAPC22.DWG

REFERENCIAS SEDIC-CONCOL (2017):  
 • PLANOS DISEÑO DE REDES DE ALCANTARILLADO PLUVIAL, TRAMOS 1 AL 8  
 • Av. Tintal, Tramo 8. Planta general red de alcantarillado pluvial. KO+090 - KO+300.  
 Plano 4.  
 • PLANO P11123043-03.pdf

FECHA:  
 JULIO/2019

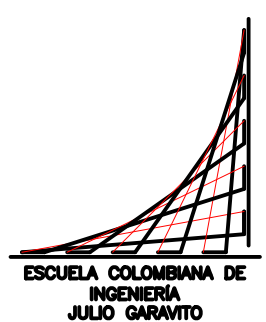
PLANO No.  
 13 DE 16

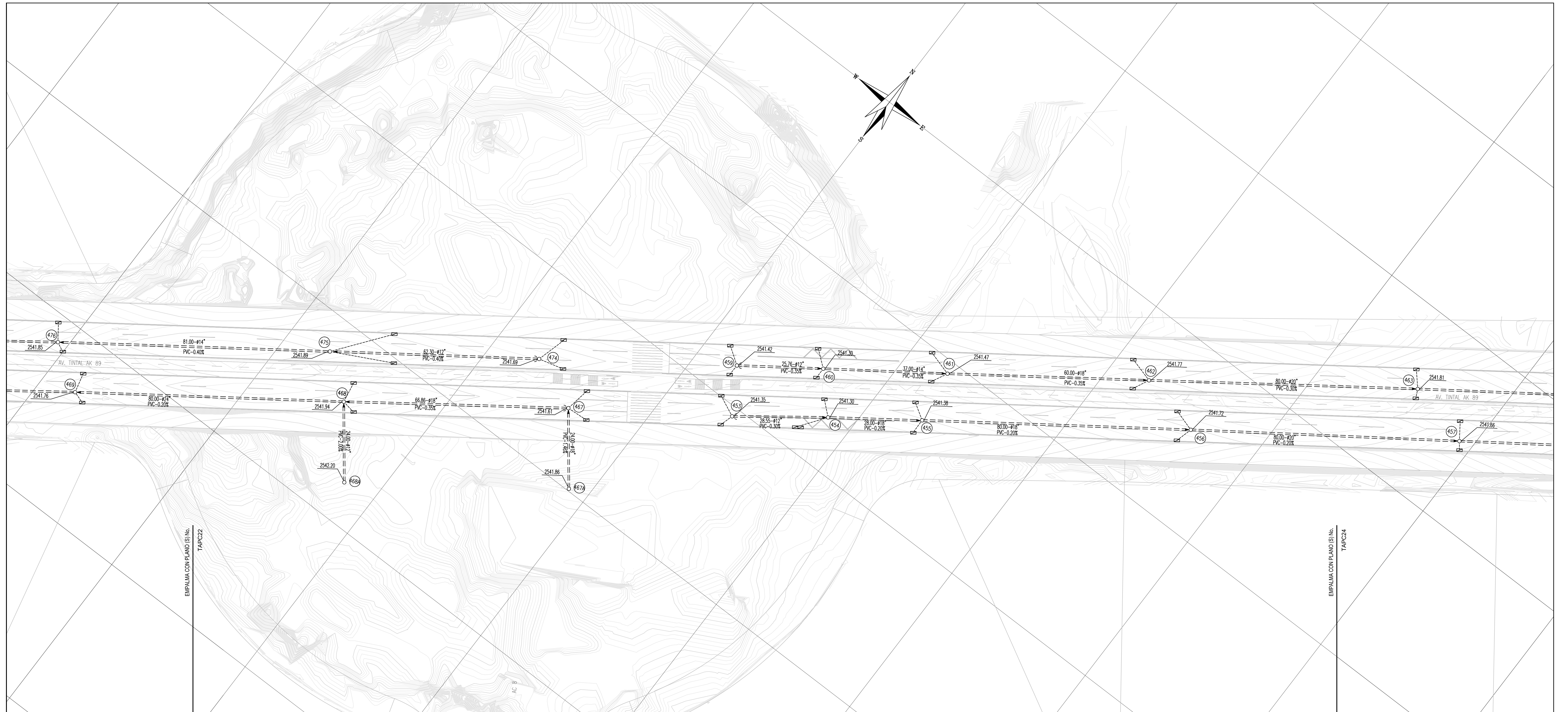
ESCUELA COLOMBIANA DE INGENIERÍA JULIO GARAVITO  
 MAESTRÍA EN INGENIERIA CIVIL  
 ENFASIS EN RECURSOS HIDRÁULICOS Y MEDIO AMBIENTE

JOHN WILSON HERNÁNDEZ RODRÍGUEZ  
 ALUMNO

GERMÁN EDUARDO ACERO RIVEROS  
 DIRECTOR

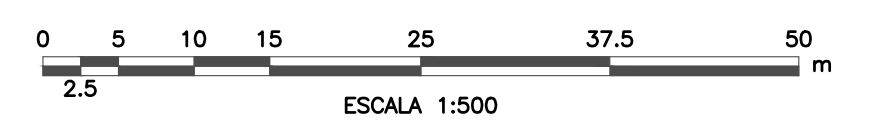
TESIS DE MAESTRÍA





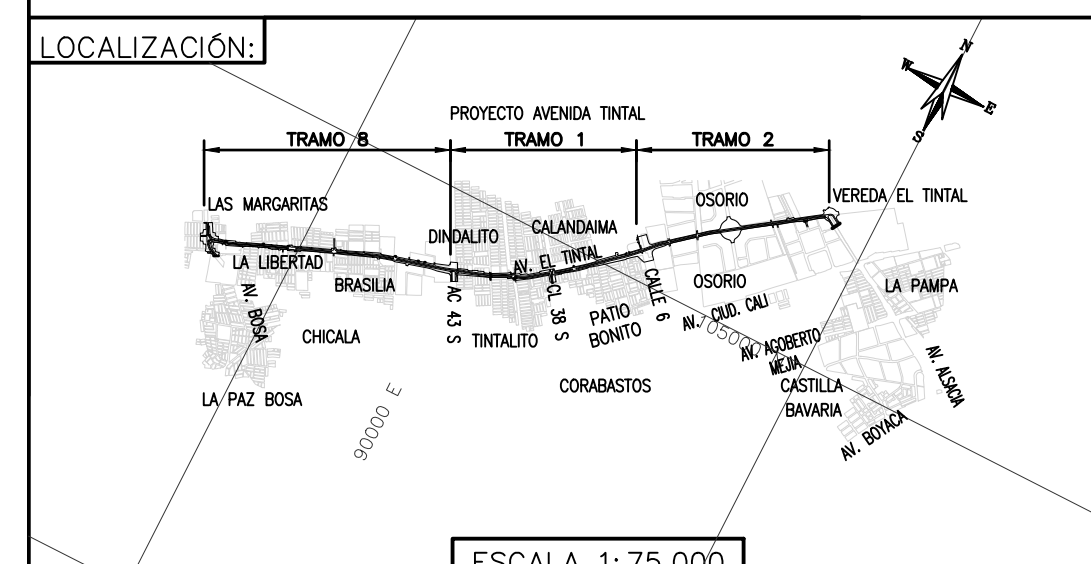
PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION

PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION



CONVENCIONES	
PROYECTADO	EXISTENTE
PLUVIAL	PLUVIAL
POZO PROYECTADO	POZO EXISTENTE
CAMARA DE CAIDA	DESCARGA
POZO INICIAL	DOMICILIARIA
SUMIDERO PROYECTADO	SUMIDERO EXISTENTE
PROYECTO AVENIDA TINTAL	NIVELES DEL TERRENO c/5cm
	MANZANAS

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE SEDIC-CONCOL 023 (2017)



PROPUESTA DE IMPLANTACIÓN DE SISTEMAS ALTERNATIVOS DE DRENAJE PLUVIAL URBANO EN EL PROYECTO VIAL AVENIDA TINTAL DE BOGOTÁ D.C.

CONTIENE:  
TRAZADO DEL DISEÑO DE ALCANTARILLADO PLUVIAL CONVENCIONAL AVENIDA TINTAL - TRAMO 8 - AVENIDA CALLE 8 A CALLE 10

REFERENCIAS DEL DOCUMENTO DE TESIS:  
• ANEXO 1 INFORMACIÓN DEL PROYECTO IDU (SEDIC-CONCOL, 2017)  
[https://webidu.idu.gov.co/jspui/browse?type=contrato&value=Contrato+IDU+926+de+2017&value\\_lang=spa](https://webidu.idu.gov.co/jspui/browse?type=contrato&value=Contrato+IDU+926+de+2017&value_lang=spa)  
• TABLA 5 INFORMACIÓN PRIMARIA DISEÑO CONVENCIONAL

ESCALA 1:500  
NOMBRE DEL ARCHIVO:  
TAPC23.DWG

REFERENCIAS SEDIC-CONCOL (2017):  
• PLANOS DISEÑO DE REDES DE ALCANTARILLADO PLUVIAL, TRAMOS 1 AL 8  
• Av. Tintal, Tramo 8. Planta general red de alcantarillado pluvial. KO+090 - KO+300. Plano 4.  
• PLANO P11123044-03.pdf

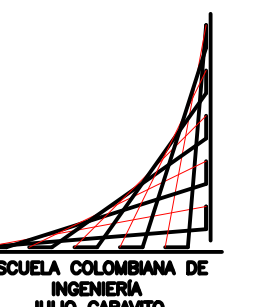
FECHA:  
JULIO/2019

PLANO No.  
14 DE 16

ESCUELA COLOMBIANA DE INGENIERÍA JULIO GARAVITO  
MAESTRÍA EN INGENIERIA CIVIL  
ENFASIS EN RECURSOS HIDRÁULICOS Y MEDIO AMBIENTE

JOHN WILSON HERNÁNDEZ RODRÍGUEZ  
ALUMNO  
GERMÁN EDUARDO ACERO RIVEROS  
DIRECTOR

TESIS DE MAESTRÍA









ANEXO 4

Link de consulta

[https://drive.google.com/file/](https://drive.google.com/file/d/1Axxh1L9tj_YzN_AvXz73Dvv4VGXtymcI/view?usp=sharing)

[d/1Axxh1L9tj\\_YzN\\_AvXz73Dvv4VGXtymcI/view?usp=sharing](https://drive.google.com/file/d/1Axxh1L9tj_YzN_AvXz73Dvv4VGXtymcI/view?usp=sharing)

## Anexo 5 Coeficientes de escorrentía y áreas de drenaje

Coeficiente de escorrentía compuesto para cada colector en el tramo 1							
Pozo De - A	Cálculo del coeficiente de escorrentía						
	Área parcial (Ha)	C par.	Δ A (Ha)	C inc.	Σ A x C	Área total (ha)	C prom.
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]
394-393			0.092	0.797	0.073	0.092	0.797
393-392	0.092	0.797	0.173	0.776	0.207	0.265	0.783
392-391	0.265	0.783	0.320	0.789	0.459	0.584	0.786
391-390	0.584	0.786	0.102	0.763	0.537	0.687	0.783
390-389	0.687	0.783	0.102	0.763	0.616	0.789	0.780
<u>389-872</u>	0.789	0.780	0.115	0.770	0.704	0.904	0.779
5600-5599			3.135	0.750	2.351	3.135	0.750
5599-5566	3.135	0.750	0.090	0.762	2.420	3.225	0.750
5566-5568	3.225	0.750	0.000	0.000	2.420	3.225	0.750
5568-879	3.225	0.750	0.000	0.000	2.420	3.225	0.750
879-878	3.225	0.750	0.000	0.000	2.420	3.225	0.750
878-877	3.225	0.750	0.166	0.773	2.548	3.391	0.751
877-876	3.391	0.751	6.292	0.751	7.273	9.684	0.751
876-875	9.684	0.751	0.289	0.751	7.490	9.972	0.751
875-874	9.972	0.751	1.400	0.750	8.540	11.372	0.751
874-872	11.372	0.751	0.031	0.774	8.563	11.403	0.751
<u>872-871</u>	12.307	0.753	0.000	0.000	9.268	12.307	0.753
871-870	12.307	0.753	0.000	0.000	9.268	12.307	0.753
870-D1	12.307	0.753	0.104	0.785	9.350	12.411	0.753
384A-384			0.114	0.793	0.091	0.114	0.793
384-384B	0.114	0.793	0.096	0.785	0.166	0.210	0.790
384B-383	0.210	0.790	0.000	0.000	0.166	0.210	0.790
383-382	0.210	0.790	0.648	0.706	0.624	0.859	0.726
382-381	0.859	0.726	0.065	0.673	0.668	0.924	0.722
<u>381-380</u>	0.924	0.722	0.131	0.682	0.757	1.055	0.717
388-387			0.098	0.804	0.079	0.098	0.804
387-386	0.098	0.804	0.178	0.655	0.195	0.276	0.708
386-385	0.276	0.708	0.098	0.698	0.264	0.374	0.705
385-385A	0.374	0.705	0.226	0.734	0.430	0.600	0.716
385A-380	0.600	0.716	4.242	0.751	3.615	4.842	0.747
<u>380-868</u>	17.149	0.751	0.000	0.000	12.883	17.149	0.751
868-867	17.149	0.751	0.051	0.798	12.923	17.199	0.751
867-4527	17.199	0.751	0.055	0.795	12.967	17.255	0.752
376-377			0.275	0.797	0.219	0.275	0.797
<u>377-377A</u>	0.275	0.797	0.129	0.786	0.321	0.404	0.793
379-378			0.235	0.761	0.179	0.235	0.761
378-377A	0.235	0.761	0.211	0.712	0.329	0.446	0.738
<u>377A-5310</u>	0.850	0.764	0.000	0.000	0.650	0.850	0.764
5664-864			0.151	0.833	0.126	0.151	0.833
864-863	0.151	0.833	0.112	0.744	0.209	0.263	0.796
863-862	0.263	0.796	1.335	0.754	1.216	1.598	0.760
862-861	1.598	0.760	0.301	0.774	1.449	1.900	0.763
861-860	1.900	0.763	0.717	0.750	1.987	2.617	0.759
860-859	2.617	0.759	0.181	0.795	2.130	2.798	0.761
859-5266	2.798	0.761	0.000	0.000	2.130	2.798	0.761
858-374			0.206	0.699	0.144	0.206	0.699
374-5681	0.206	0.699	0.055	0.765	0.186	0.261	0.713
375			0.109	0.725	0.079	0.109	0.725
373-372			0.152	0.585	0.089	0.152	0.585
372-370	0.152	0.585	0.000	0.000	0.089	0.152	0.585
370-D2	0.152	0.585	0.053	0.803	0.132	0.206	0.641
369-368			0.322	0.693	0.223	0.322	0.693
368-367	0.322	0.693	0.093	0.635	0.282	0.415	0.680
367-366	0.415	0.680	0.081	0.703	0.339	0.496	0.684
366-365	0.496	0.684	0.117	0.638	0.414	0.613	0.675



Coeficiente de escorrentía compuesto para cada colector en el tramo 1							
Pozo De - A	Cálculo del coeficiente de escorrentía						
	Área parcial (Ha)	C par.	$\Delta A$ (Ha)	C inc.	$\Sigma A \times C$	Área total (ha)	C prom.
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]
365-364	0.613	0.675	0.102	0.654	0.480	0.714	0.672
364-363	0.714	0.672	0.225	0.689	0.635	0.939	0.676
363-362	0.939	0.676	0.245	0.649	0.794	1.184	0.671
362-361	1.184	0.671	0.160	0.588	0.888	1.343	0.661
361-360	1.343	0.661	0.220	0.687	1.039	1.563	0.665
360-857	1.563	0.665	0.000	0.000	1.039	1.563	0.665
857-856	1.563	0.665	0.108	0.748	1.120	1.672	0.670
856-D5	1.672	0.670	0.080	0.749	1.180	1.751	0.674
854-853			0.136	0.724	0.099	0.136	0.724
853-5464	0.136	0.724	0.110	0.763	0.183	0.246	0.742
348-347			0.097	0.670	0.065	0.097	0.670
347-353	0.097	0.670	0.000	0.000	0.065	0.097	0.670
358-357			0.115	0.603	0.070	0.115	0.603
357-356	0.115	0.603	0.032	0.683	0.092	0.148	0.621
356-355	0.148	0.621	0.246	0.586	0.236	0.393	0.599
355-354	0.393	0.599	0.123	0.634	0.314	0.516	0.607
354-353	0.516	0.607	0.246	0.686	0.483	0.763	0.633
353-352	0.860	0.637	0.210	0.506	0.654	1.070	0.611
352-351	1.070	0.611	0.026	0.651	0.671	1.096	0.612
351-350	1.096	0.612	0.318	0.578	0.855	1.414	0.604
350-349	1.414	0.604	0.000	0.000	0.855	1.414	0.604
349-866	1.414	0.604	0.209	0.657	0.992	1.623	0.611
866-D4	1.623	0.611	0.000	0.000	0.992	1.623	0.611
835-834			1.010	0.425	0.429	1.010	0.425
834-833	1.010	0.425	0.041	0.619	0.455	1.051	0.433
833-839	1.051	0.433	0.069	0.745	0.506	1.120	0.452
841-840			0.110	0.656	0.072	0.110	0.656
840-839	0.110	0.656	0.000	0.000	0.072	0.110	0.656
839-838	1.231	0.470	0.036	0.759	0.606	1.266	0.479
838-D8	1.266	0.479	0.031	0.572	0.624	1.298	0.481
5589-852			5.526	0.750	4.145	5.526	0.750
852-851	5.526	0.750	0.000	0.000	4.145	5.526	0.750
851-850	5.526	0.750	0.165	0.704	4.261	5.691	0.749
850-849	5.691	0.749	0.179	0.711	4.389	5.871	0.748
849-848	5.871	0.748	0.224	0.717	4.549	6.095	0.746
848-847	6.095	0.746	4.792	0.749	8.139	10.887	0.748
847-846	10.887	0.748	0.104	0.661	8.208	10.990	0.747
846-845	10.990	0.747	0.168	0.755	8.334	11.158	0.747
845-844	11.158	0.747	0.046	0.702	8.366	11.203	0.747
844-843	11.203	0.747	0.105	0.734	8.443	11.308	0.747
843-4525	11.308	0.747	0.102	0.789	8.523	11.410	0.747
4525-4522	11.410	0.747	4.436	0.750	11.850	15.846	0.748
4522-6374	15.846	0.748	0.260	0.593	12.004	16.106	0.745

Coeficiente de escorrentía compuesto para cada colector en el tramo 2							
Pozo De - A	Cálculo del coeficiente de escorrentía						
	Área parcial (Ha)	C par.	Δ A (Ha)	C inc.	Σ A x C	Área total (ha)	C prom.
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]
4515-500			0.064	0.735	0.047	0.064	0.735
500-836	0.064	0.735	0.131	0.707	0.140	0.195	0.716
836-5787	0.195	0.716	0.123	0.697	0.225	0.318	0.709
5787-4451	0.318	0.709	0.000	0.000	0.225	0.318	0.709
4516-499			0.020	0.799	0.016	0.020	0.799
499-542	0.020	0.799	0.633	0.744	0.487	0.653	0.745
542-543	0.653	0.745	0.801	0.713	1.058	1.454	0.728
543-544	1.454	0.728	0.000	0.000	1.058	1.454	0.728
544-4518	1.454	0.728	0.111	0.545	1.119	1.565	0.715
4518-4523	1.565	0.715	0.145	0.341	1.168	1.710	0.683
4523-6368	1.710	0.683	0.126	0.378	1.216	1.836	0.662
491-492			0.112	0.680	0.076	0.112	0.680
492-493	0.112	0.680	0.133	0.671	0.165	0.245	0.675
493-494	0.245	0.675	0.123	0.620	0.241	0.367	0.657
494-541	0.367	0.657	0.100	0.676	0.309	0.467	0.661
495-541			0.060	0.674	0.040	0.060	0.674
485-486			0.181	0.642	0.116	0.181	0.642
486-487	0.181	0.642	0.130	0.653	0.201	0.311	0.647
487-488	0.311	0.647	0.083	0.600	0.251	0.393	0.637
488-6108	0.393	0.637	0.152	0.706	0.358	0.546	0.656
483-484			0.134	0.612	0.082	0.134	0.612
<u>484-6082</u>	0.134	0.612	0.000	0.000	0.082	0.134	0.612
481-482			0.101	0.640	0.064	0.101	0.640
482-6082	0.101	0.640	0.122	0.707	0.150	0.222	0.677
<u>6082</u>	0.356	0.653	4.146	0.748	3.331	4.501	0.740
474-475			0.173	0.526	0.091	0.173	0.526
475-476	0.173	0.526	0.172	0.527	0.181	0.344	0.527
476-477	0.344	0.527	0.138	0.571	0.260	0.482	0.539
477-478	0.482	0.539	0.117	0.635	0.334	0.599	0.558
478-479	0.599	0.558	0.092	0.645	0.393	0.691	0.570
<u>479-480</u>	0.691	0.570	0.202	0.727	0.540	0.893	0.605
467-468			0.221	0.526	0.116	0.221	0.526
468-469	0.221	0.526	0.382	0.736	0.397	0.603	0.659
469-470	0.603	0.659	0.145	0.599	0.484	0.748	0.647
470-471	0.748	0.647	0.095	0.730	0.553	0.842	0.657
471-472	0.842	0.657	0.092	0.717	0.619	0.935	0.663
472-473	0.935	0.663	0.182	0.765	0.759	1.117	0.679
473-480	1.117	0.679	0.000	0.000	0.759	1.117	0.679
<u>480-480A</u>	2.009	0.646	0.000	0.000	1.299	2.009	0.646
480A-D6	2.009	0.646	0.000	0.000	1.299	2.009	0.646
459-460			0.359	0.538	0.193	0.359	0.538
460-461			0.148	0.692	0.295	0.506	0.583
461-462	0.359	0.538	0.122	0.624	0.371	0.628	0.591
462-463	0.506	0.583	0.100	0.615	0.433	0.728	0.594
463-464	0.628	0.594	0.182	0.612	0.544	0.910	0.598
464-465	0.728	0.594	0.171	0.632	0.652	1.081	0.603
<u>465-466</u>	0.910	0.598					
<u>466A-466</u>			0.063	0.725	0.046	0.063	0.725
453-454			0.129	0.556	0.071	0.129	0.556
454-455	0.129	0.556	0.271	0.635	0.244	0.399	0.610
455-456	0.399	0.610	0.218	0.660	0.388	0.618	0.627
456-457	0.618	0.627	0.103	0.621	0.452	0.721	0.627
457-458	0.721	0.627	0.130	0.623	0.533	0.851	0.626
458-458A	0.851	0.626	0.136	0.620	0.617	0.987	0.625
458A-458B	0.987	0.625	0.077	0.598	0.663	1.064	0.623

Coeficiente de escorrentía compuesto para cada colector en el tramo 2							
Pozo De - A	Cálculo del coeficiente de escorrentía						C prom.
	Área parcial (Ha)	C par.	$\Delta A$ (Ha)	C inc.	$\Sigma A \times C$	Área total (ha)	
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]
458B-466	1.064	0.623	0.201	0.702	0.804	1.264	0.636
<u>466-D3</u>	2.408	0.624	0.261	0.678	1.679	2.669	0.629
433A-433B			0.145	0.783	0.113	0.145	0.783
<u>433B-433</u>	0.145	0.783	0.092	0.756	0.183	0.236	0.772
440-441			0.139	0.767	0.107	0.139	0.767
441-442	0.139	0.767	0.088	0.754	0.173	0.228	0.762
442-443	0.228	0.762	0.088	0.765	0.240	0.315	0.763
443-444	0.315	0.763	0.166	0.775	0.369	0.481	0.767
444-445	0.481	0.767	0.140	0.797	0.481	0.622	0.774
445-446	0.622	0.774	0.365	0.750	0.755	0.987	0.765
446-447	0.987	0.765	0.176	0.779	0.892	1.162	0.767
447-448	1.162	0.767	0.000	0.000	0.892	1.162	0.767
<u>448-449</u>	1.162	0.767	0.248	0.813	1.093	1.410	0.775
429-430			0.179	0.665	0.119	0.179	0.665
430-431	0.179	0.665	0.092	0.585	0.173	0.271	0.637
431-432	0.271	0.637	0.133	0.666	0.261	0.404	0.647
432-433	0.404	0.647	0.156	0.693	0.370	0.560	0.660
<u>433-434</u>	0.797	0.693	0.030	0.737	0.574	0.826	0.695
434-435	0.826	0.695	0.067	0.778	0.626	0.894	0.701
435-436	0.894	0.701	0.089	0.753	0.694	0.983	0.706
436-437	0.983	0.706	0.085	0.750	0.757	1.068	0.709
437-438	1.068	0.709	0.083	0.753	0.820	1.151	0.712
438-439	1.151	0.712	0.086	0.766	0.885	1.237	0.716
439-450	1.237	0.716	0.041	0.777	0.917	1.278	0.718
450-449	1.278	0.718	0.000	0.000	0.917	1.278	0.718
<u>449-449A</u>	2.688	0.748	0.000	0.000	2.011	2.688	0.748
449A-D7	2.688	0.748	0.121	0.809	2.109	2.809	0.751

Coeficiente de escorrentía compuesto para cada colector en el tramo 8							
Pozo De - A	Cálculo del coeficiente de escorrentía						
	Área parcial (Ha)	C par.	Δ A (Ha)	C inc.	Σ A x C	Área total (ha)	C prom.
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]
244-243			0.098	0.623	0.061	0.098	0.623
<u>243-242</u>	0.098	0.623	0.140	0.635	0.150	0.238	0.630
248-247			0.149	0.610	0.091	0.149	0.610
247-246	0.149	0.610	0.307	0.602	0.276	0.456	0.605
246-245	0.456	0.605	0.118	0.639	0.351	0.574	0.612
245-242	0.574	0.612	0.123	0.656	0.432	0.697	0.620
<u>242-4428</u>	0.935	0.622	0.139	0.696	0.679	1.074	0.632
249-4352			0.084	0.768	0.065	0.084	0.768
4352-4442	0.084	0.768	0.122	0.793	0.161	0.206	0.783
4442-4448	0.206	0.783	0.000	0.000	0.161	0.206	0.783
4448-4396	0.206	0.783	0.109	0.636	0.231	0.316	0.732
239-238			0.154	0.772	0.119	0.154	0.772
238-237	0.154	0.772	0.166	0.766	0.247	0.321	0.769
237-236	0.321	0.769	0.148	0.779	0.362	0.469	0.772
236-235A			1.049	0.750	0.787	1.049	0.750
235A-235	1.049	0.750	0.086	0.809	0.856	1.135	0.755
235-234	1.135	0.755	0.090	0.776	0.926	1.225	0.756
234-233	1.225	0.756	0.214	0.814	1.101	1.439	0.765
233-241	1.439	0.765	0.158	0.811	1.229	1.598	0.769
241-4686	1.598	0.769	0.000	0.000	1.229	1.598	0.769
223-222			0.032	0.716	0.023	0.032	0.716
222-221	0.032	0.716	0.157	0.672	0.128	0.189	0.679
221-220	0.189	0.679	0.147	0.666	0.226	0.336	0.674
220-219	0.336	0.674	0.000	0.000	0.226	0.336	0.674
219-218	0.336	0.674	0.330	0.631	0.435	0.666	0.652
218-217	0.666	0.652	0.130	0.686	0.524	0.796	0.658
217-216	0.796	0.658	0.234	0.705	0.688	1.030	0.668
216-215	1.030	0.668	0.100	0.735	0.762	1.130	0.674
215-3335	1.130	0.674	0.128	0.757	0.859	1.258	0.683
3335-555	1.258	0.683	0.166	0.790	0.990	1.424	0.695
555-6491	1.424	0.695	0.052	0.786	1.031	1.476	0.698
6491-230	1.476	0.698	0.000	0.000	1.031	1.476	0.698
230-989	1.476	0.698	0.241	0.827	1.230	1.717	0.716
989-4538	1.717	0.716	0.189	0.820	1.385	1.905	0.727
3359-3340			0.092	0.800	0.074	0.092	0.800
3340-224			0.107	0.731	0.152	0.199	0.763
224-3344	0.092	0.800	0.979	0.735	0.872	1.178	0.740
3344-6431	0.199	0.763	0.752	0.750	1.436	1.930	0.744
6431-225	1.178	0.740	0.142	0.789	1.548	2.072	0.747
225-226	1.930	0.744	0.211	0.747	1.706	2.283	0.747
226-3383	2.072	0.747	0.815	0.582	2.180	3.098	0.704
3383-227	2.283	0.747	0.142	0.808	2.295	3.241	0.708
227-3378	3.098	0.704	0.000	0.000	2.295	3.241	0.708
3378-228	3.241	0.708	0.095	0.785	2.370	3.336	0.710
228-354	3.241	0.708	0.292	0.804	2.604	3.628	0.718
354-3335	3.336	0.710					
1087-1040			0.881	0.750	0.661	0.881	0.750
1040-1025	0.881	0.750	0.675	0.753	1.169	1.556	0.751
1025-4538	1.556	0.751	0.000	0.000	1.169	1.556	0.751
906-198			0.190	0.704	0.134	0.190	0.704
198-213	0.000		0.000	0.000	0.134	0.190	0.704
213-212	0.190	0.704	0.104	0.748	0.212	0.294	0.720
212-905	0.190	0.704	0.162	0.821	0.345	0.456	0.756
905-211	0.294	0.720	0.135	0.794	0.452	0.591	0.764
211-4540	0.456	0.756					
897-896			0.099	0.710	0.070	0.099	0.710
896-209	0.099	0.710	0.030	0.803	0.094	0.128	0.731

Coeficiente de escorrentía compuesto para cada colector en el tramo 8							
Pozo De - A	Cálculo del coeficiente de escorrentía						C prom.
	Área parcial (Ha)	C par.	Δ A (Ha)	C inc.	Σ A x C	Área total (ha)	
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]
209-208	0.128	0.731	0.094	0.779	0.167	0.223	0.751
208-207	0.223	0.751	0.000	0.000	0.167	0.223	0.751
207-206	0.223	0.751	0.201	0.806	0.330	0.424	0.778
206-4540	0.424	0.778	0.193	0.804	0.485	0.617	0.786
895-894			0.073	0.827	0.061	0.073	0.827
894-893	0.073	0.827	0.078	0.585	0.106	0.151	0.702
<u>893-504</u>	0.151	0.702	0.113	0.786	0.195	0.264	0.738
428-437			0.172	0.657	0.113	0.172	0.657
437-3482	0.172	0.657	0.256	0.678	0.287	0.428	0.669
3482-504	0.428	0.669	0.000	0.000	0.287	0.428	0.669
<u>504-892</u>	0.579	0.696	0.000	0.000	0.403	0.579	0.696
892-521	0.579	0.696	0.130	0.761	0.502	0.710	0.708
521-533	0.710	0.708	0.076	0.815	0.564	0.785	0.718
533-889	0.785	0.718	0.093	0.790	0.637	0.878	0.726
889-494	0.878	0.726	0.163	0.738	0.758	1.041	0.727
494-3497	1.041	0.727	0.603	0.926	1.316	1.644	0.800
3497-570	1.644	0.800	0.099	0.749	1.390	1.744	0.797
570-430	1.744	0.797	0.492	0.941	1.853	2.236	0.829
205-204			0.168	0.670	0.113	0.168	0.670
204-203	0.168	0.670	0.167	0.679	0.226	0.335	0.675
203-202	0.335	0.675	0.157	0.749	0.343	0.491	0.698
202-201	0.491	0.698	0.109	0.745	0.424	0.600	0.707
201-200	0.600	0.707	0.136	0.754	0.527	0.737	0.716
200-199	0.737	0.716	0.153	0.769	0.645	0.890	0.725
199-570	0.890	0.725	0.148	0.766	0.758	1.038	0.731
881-880			0.176	0.800	0.141	0.176	0.800
880-5096	0.176	0.800	0.078	0.767	0.200	0.254	0.790
<u>5096-6511</u>	0.254	0.790	0.613	0.755	0.663	0.867	0.765
197-888			0.119	0.774	0.092	0.119	0.774
888-887	0.119	0.774	0.140	0.764	0.199	0.259	0.769
887-196	0.259	0.769	0.138	0.765	0.304	0.397	0.767
196-886	0.397	0.767	0.130	0.769	0.404	0.526	0.768
885-195			0.183	0.783	0.143	0.183	0.783
195-884	0.183	0.783	0.170	0.765	0.273	0.353	0.774
884-194	0.353	0.774	0.208	0.772	0.434	0.561	0.774
194-883	0.561	0.774	0.184	0.773	0.576	0.744	0.773
883-882	0.744	0.773	0.200	0.781	0.732	0.945	0.775
<u>882-183</u>	0.945	0.775	0.124	0.774	0.828	1.068	0.775
907-192			0.106	0.685	0.072	0.106	0.685
192-191	0.106	0.685	0.028	0.761	0.093	0.133	0.701
191-190	0.133	0.701	0.173	0.735	0.220	0.306	0.720
190-189	0.306	0.720	0.071	0.702	0.270	0.377	0.717
189-89	0.377	0.717	0.151	0.666	0.371	0.528	0.702
188-187			0.128	0.699	0.090	0.128	0.699
187-186	0.128	0.699	0.117	0.651	0.166	0.245	0.676
186-185	0.245	0.676	0.136	0.702	0.261	0.381	0.685
185-184	0.381	0.685	0.173	0.616	0.367	0.554	0.664
184-183	0.554	0.664	0.189	0.599	0.480	0.742	0.647
<u>183-182</u>	1.811	0.723	0.188	0.553	1.412	1.998	0.707
182-6511	1.998	0.707	0.086	0.780	1.479	2.085	0.710
<u>6511-D14</u>	2.952	0.726	0.000	0.000	2.142	2.952	0.726

Pozo		Coeficiente de escorrentía ponderado a partir del tipo de superficie																		C <sub>uac</sub> = $\frac{\sum C_u}{\sum A}$	
IDF	Tramo	ID Área At. (Ha)	ID Área Urb. (Ha)	Área Suert. (Ha)	Área Pav. (Ha)	Área Verde (Ha)	Área Conc. (Ha)	Área Adosa (Ha)	Área Tech. (Ha)	Área Total (Ha)	Coeficiente de escorrentía ponderado						C. Zona Urbana	[AC] Zona Urbana	[C] Zona Urbana		
											[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]					[7]
244	243	1		244-243	ZONA 91	0.10	0.05	0.03	0.01	0.01	0.00	0.10	0.041	0.008	0.005	0.007	0.000			0.623	
243	242	1	8-I	243-242	ZONA 94	0.14	0.05	0.04	0.00	0.00	0.00	0.14	0.079	0.010	0.000	0.000	0.000			0.635	
246	247	1		246-247	ZONA 87	0.15	0.06	0.05	0.01	0.02	0.00	0.15	0.050	0.013	0.012	0.016	0.000			0.610	
247	246	1		247-246	ZONA 82	0.31	0.15	0.04	0.01	0.02	0.03	0.31	0.119	0.027	0.018	0.021	0.000			0.602	
246	245	1		246-245	ZONA 89	0.12	0.06	0.04	0.01	0.01	0.00	0.12	0.049	0.009	0.012	0.006	0.000			0.639	
245	242	1		245-242	ZONA 97	0.12	0.08	0.03	0.01	0.01	0.00	0.12	0.061	0.008	0.005	0.006	0.000			0.656	
242	4428	1	8-I	242-4428	ZONA 99	0.14	0.11	0.03	0.00	0.00	0.00	0.14	0.090	0.007	0.000	0.000	0.000			0.696	
249	4352	1		249-4352	ZONA 70	0.08	0.06	0.00	0.01	0.01	0.00	0.08	0.050	0.001	0.007	0.006	0.000			0.768	
4352	4442	1		4352-4442	ZONA 88	0.12	0.10	0.00	0.01	0.01	0.00	0.12	0.077	0.000	0.011	0.008	0.000			0.793	
4442	4448	1		4442-4448	ZONA 87	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000			0.000	
4448	4396	1	8-I	4448-4396	ZONA 87	0.11	0.06	0.03	0.01	0.02	0.00	0.11	0.044	0.008	0.005	0.012	0.000			0.636	
239	238	1		239-238	ZONA 144	0.15	0.08	0.01	0.03	0.03	0.00	0.15	0.065	0.002	0.029	0.023	0.000			0.772	
238	237	1		238-237	ZONA 136	0.17	0.08	0.01	0.04	0.03	0.00	0.17	0.065	0.003	0.037	0.023	0.000			0.766	
237	236	1		237-236	ZONA 130	0.15	0.07	0.01	0.02	0.01	0.04	0.15	0.054	0.002	0.015	0.011	0.033			0.779	
236	235A	1		236-235A	ZONA 126	0.08	0.05	0.01	0.01	0.01	0.01	0.08	0.041	0.002	0.005	0.005	0.008	0.75	0.7248533	0.750	
235A	235	1		235A-235	ZONA 121	0.09	0.03	0.00	0.00	0.01	0.04	0.09	0.028	0.000	0.004	0.007	0.030			0.809	
235	234	1		235-234	ZONA 117	0.09	0.05	0.01	0.01	0.01	0.02	0.09	0.040	0.001	0.005	0.009	0.015			0.776	
234	233	1		234-233	ZONA 109	0.24	0.11	0.04	0.01	0.01	0.09	0.24	0.087	0.011	0.008	0.008	0.008			0.814	
233	241	1		233-241	ZONA 107	0.16	0.03	0.01	0.06	0.01	0.05	0.16	0.025	0.002	0.053	0.007	0.042			0.811	
241	4686	1	8-I	241-4686	ZONA 91	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000			0.000	
223	222	2		223-222	ZONA 199	0.03	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.020	0.001	0.001	0.001	0.000			0.716	
222	221	2		222-221	ZONA 203	0.16	0.07	0.04	0.03	0.02	0.00	0.16	0.056	0.009	0.024	0.017	0.000			0.672	
221	220	2		221-220	ZONA 200	0.15	0.07	0.04	0.02	0.02	0.00	0.15	0.055	0.009	0.020	0.014	0.000			0.666	
220	219	2		220-219	ZONA 194	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000			0.000	
219	218	2		219-218	ZONA 195	0.16	0.06	0.01	0.02	0.02	0.00	0.16	0.056	0.009	0.016	0.016	0.000			0.631	
218	217	2		218-217	ZONA 189	0.13	0.07	0.03	0.02	0.01	0.00	0.13	0.055	0.007	0.020	0.006	0.000			0.686	
217	216	2		217-216	ZONA 183	0.23	0.12	0.04	0.04	0.03	0.00	0.23	0.097	0.010	0.032	0.026	0.000			0.705	
216	215	2		216-215	ZONA 176	0.10	0.05	0.01	0.02	0.01	0.00	0.10	0.040	0.003	0.020	0.010	0.000			0.735	
215	3335	2	8-II	215-3335	ZONA 173	0.13	0.06	0.01	0.02	0.02	0.00	0.13	0.062	0.003	0.017	0.015	0.000			0.757	
3335	555	2		3335-555	ZONA 156	0.17	0.08	0.00	0.01	0.04	0.04	0.17	0.061	0.001	0.006	0.031	0.032			0.790	
555	6491	2		555-6491	ZONA 155	0.05	0.04	0.00	0.00	0.01	0.00	0.05	0.032	0.000	0.003	0.006	0.000			0.786	
6491	230	2		6491-230	ZONA 154	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000			0.000	
230	989	2		230-989	ZONA 164	0.24	0.07	0.04	0.01	0.01	0.00	0.24	0.057	0.001	0.005	0.003	0.000			0.827	
989	4538	2	8-II'	989-4538	ZONA 150	0.19	0.07	0.00	0.01	0.01	0.09	0.19	0.058	0.001	0.011	0.005	0.081			0.820	
3359	3340	2		3359-3340	ZONA 193	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000			0.000	
3340	224	2		3340-224	ZONA 193	0.09	0.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.09	0.074	0.000	0.000	0.000	0.000			0.800	
224	3344	2		224-3344	ZONA 187	0.07	0.01	0.00	0.01	0.01	0.00	0.07	0.058	0.000	0.000	0.000	0.000			0.731	
3344	6431	2		3344-6431	ZONA 187	0.26	0.14	0.05	0.01	0.01	0.04	0.26	0.088	0.011	0.013	0.012	0.010	0.332	0.75	0.5423581	0.750
6431	225	2		6431-225	ZONA 177	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.75	0.5638131	0.750	
225	226	2		225-226	ZONA 181	0.14	0.12	0.00	0.01	0.01	0.00	0.14	0.094	0.001	0.010	0.008	0.000			0.789	
226	3383	2		226-3383	ZONA 174	0.11	0.04	0.01	0.01	0.01	0.02	0.11	0.062	0.001	0.009	0.009	0.000			0.779	
3383	227	2		3383-227	ZONA 172	0.14	0.10	0.02	0.01	0.01	0.01	0.14	0.077	0.005	0.010	0.008	0.005	0.55	0.3892611	0.582	
227	3378	2		227-3378	ZONA 171	0.14	0.06	0.00	0.02	0.01	0.06	0.14	0.047	0.001	0.014	0.006	0.047			0.808	
3378	228	2		3378-228	ZONA 168	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000			0.000	
228	354	2		228-354	ZONA 158	0.10	0.04	0.00	0.00	0.02	0.02	0.10	0.035	0.001	0.004	0.018	0.017			0.785	
354	3335	2	8-II	354-3335	ZONA 151	0.29	0.13	0.00	0.03	0.04	0.08	0.29	0.107	0.001	0.026	0.031	0.070			0.804	
1087	1040	2		1087-1040	ZONA 147	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.75	0.6609679	0.750	
1040	1025	2		1040-1025	ZONA 139	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.75	0.4306466	0.000	
1025	4538	2	8-II'	1025-4538	ZONA 139	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.75	0.4306466	0.000	
906	198	2		906-198	ZONA 232	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000			0.000	
198	213	2		198-213	ZONA 232	0.19	0.13	0.03	0.01	0.01	0.00	0.19	0.107	0.008	0.010	0.006	0.000			0.794	
213	212	2		213-212	ZONA 226	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000			0.000	
212	905	2		212-905	ZONA 226	0.10	0.07	0.01	0.01	0.01	0.00	0.10	0.059	0.002	0.008	0.009	0.000			0.748	
905	211	2		905-211	ZONA 225	0.16	0.06	0.00	0.01	0.01	0.07	0.16	0.052	0.000	0.012	0.011	0.058			0.821	
211	4540	2	8-II	211-4540	ZONA 223	0.13	0.06	0.01	0.01	0.01	0.05	0.13	0.050	0.002	0.005	0.006	0.044			0.794	
897	896	2		897-896	ZONA 221	0.10	0.05	0.02	0.02	0.02	0.00	0.10	0.037	0.004	0.017	0.012	0.000			0.710	
896	209	2		896-209	ZONA 212	0.03	0.02	0.00	0.01												

Coeficiente de escorrentía ponderado a partir del tipo de superficie																						
Pozo	De - A	IDF	Tramo	Coeficientes de escorrentía ponderado																C <sub>z</sub> Zona Urbana	C <sub>z</sub> Zona Urbana	C <sub>z</sub> Zona Urbana
				ID Área Mt. (Ha)	ID Área Urb. (Ha)	Área Superf. (Ha)	Área Pav. (Ha)	Área Verde (Ha)	Área Conc. (Ha)	Área Adosa (Ha)	Área Ana. (Ha)	Área Urbana (Ha)	Área Pav. (Ha)	Área Verde (Ha)	Área Conc. (Ha)	Área Adosa (Ha)	Área Ana. (Ha)	Área Urbana (Ha)	Área Pav. (Ha)			
388	387	3		388-387	ZONA 380	0.10	0.07	0.00	0.01	0.01	0.01	0.10	0.056	0.000	0.007	0.004	0.012			0.804		
387	386	3		387-386	ZONA 381	0.18	0.11	0.05	0.01	0.01	0.00	0.18	0.085	0.011	0.011	0.008	0.000			0.855		
386	385	3		386-385	ZONA 383	0.10	0.06	0.02	0.01	0.01	0.00	0.10	0.047	0.005	0.009	0.008	0.000			0.698		
385	385A	3	1-III	385-385A	ZONA 392	0.23	0.13	0.03	0.03	0.04	0.00	0.23	0.105	0.006	0.023	0.031	0.000			0.734		
385A	380	3		385A-380	ZONA 397	0.11	0.05	0.00	0.03	0.03	0.00	4.13	4.24	0.041	0.001	0.022	0.024	0.000	0.75	3.0983987		
380	380	3		380-380		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000			0.000		
868	867	3		868-867	ZONA 412	0.05	0.02	0.00	0.01	0.02	0.01	0.05	0.014	0.000	0.007	0.012	0.007			0.798		
867	4527	3	1-III	867-4527	ZONA 413	0.06	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06	0.042	0.000	0.000	0.002	0.000			0.795		
376	377	3		376-377	ZONA 418	0.28	0.19	0.00	0.03	0.04	0.01	0.28	0.154	0.000	0.023	0.029	0.012			0.797		
377	377A	3	1-III	377-377A	ZONA 419	0.13	0.11	0.00	0.00	0.01	0.00	0.13	0.089	0.001	0.002	0.010	0.000			0.786		
379	378	3		379-378	ZONA 420	0.24	0.12	0.02	0.04	0.03	0.04	0.24	0.092	0.005	0.031	0.019	0.039			0.761		
378	377A	3		378-377A	ZONA 407	0.21	0.09	0.05	0.02	0.05	0.02	0.21	0.071	0.008	0.015	0.038	0.016			0.712		
377A	5310	3	1-III	377A-5310		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000			0.000		
5654	864	3		5654-864	ZONA 416	0.15	0.05	0.00	0.00	0.00	0.10	0.15	0.040	0.000	0.000	0.000	0.088			0.533		
864	863	3		864-863	ZONA 417	0.13	0.06	0.01	0.02	0.02	0.00	0.11	0.045	0.003	0.017	0.016	0.000			0.544		
863	862	3		863-862	ZONA 425 ZONA 423	0.15	0.06	0.01	0.02	0.02	0.04	1.18	1.34	0.048	0.002	0.018	0.016	0.036	0.75	0.8866001		
862	861	3		862-861	ZONA 436	0.30	0.16	0.02	0.04	0.02	0.06	0.30	0.132	0.005	0.034	0.014	0.048			0.774		
861	860	3		861-860		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.72	0.72	0.000	0.000	0.000	0.000	0.75	0.5377174			
860	859	3		860-859	ZONA 435 ZONA 443	0.00	0.08	0.00	0.02	0.02	0.02	0.00	0.08	0.002	0.016	0.011	0.054			0.785		
859	5266	3	1-III	859-5266		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000			0.000		
858	374	3		858-374	ZONA 441	0.21	0.13	0.04	0.02	0.01	0.00	0.21	0.106	0.010	0.017	0.011	0.000			0.699		
374	5681	3	1-III	374-5681	ZONA 437	0.05	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.041	0.010	0.000	0.000	0.000			0.765		
		3		375	ZONA 433	0.23		0.01	0.04	0.05	0.00	0.11	0.000	0.003	0.036	0.040	0.000			0.725		
373	372	3		373-372	ZONA 451	0.15	0.06	0.06	0.01	0.02	0.00	0.15	0.049	0.015	0.013	0.012	0.000			0.585		
372	370	3		372-370		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000			0.000		
370	D2	3	1-III	370-D2	ZONA 454	0.05	0.04	0.00	0.01	0.00	0.00	0.05	0.035	0.000	0.006	0.003	0.000			0.803		
369	368	4		369-368	ZONA 458	0.32	0.13	0.07	0.04	0.03	0.05	0.32	0.195	0.017	0.035	0.024	0.042			0.693		
368	367	4		368-367	ZONA 456	0.09	0.05	0.03	0.01	0.01	0.00	0.09	0.040	0.007	0.007	0.005	0.000			0.635		
367	366	4		367-366	ZONA 486	0.08	0.05	0.01	0.01	0.01	0.00	0.08	0.041	0.004	0.007	0.006	0.000			0.703		
366	365	4		366-365	ZONA 483	0.12	0.06	0.03	0.01	0.01	0.00	0.12	0.050	0.009	0.007	0.008	0.000			0.638		
365	364	4		365-364	ZONA 480	0.25	0.10	0.02	0.03	0.03	0.00	0.25	0.045	0.006	0.010	0.007	0.000			0.654		
364	363	4		364-363	ZONA 475	0.22	0.14	0.04	0.01	0.03	0.00	0.22	0.109	0.011	0.012	0.023	0.000			0.689		
363	362	4		363-362	ZONA 469	0.24	0.14	0.07	0.02	0.02	0.00	0.24	0.112	0.017	0.017	0.013	0.000			0.649		
362	361	4		362-361	ZONA 460	0.16	0.08	0.06	0.01	0.01	0.00	0.16	0.060	0.015	0.009	0.009	0.000			0.588		
361	360	4		361-360	ZONA 458	0.22	0.11	0.05	0.04	0.03	0.00	0.22	0.090	0.011	0.030	0.020	0.000			0.687		
360	857	4		360-857		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000			0.000		
857	856	4		857-856	ZONA 455	0.11	0.07	0.01	0.02	0.01	0.00	0.11	0.053	0.003	0.014	0.011	0.000			0.748		
856	D5	4	1-III	856-D5	ZONA 456	0.08	0.05	0.01	0.01	0.01	0.00	0.08	0.043	0.002	0.008	0.007	0.000			0.749		
854	853	4		854-853	ZONA 493	0.14	0.07	0.02	0.03	0.02	0.00	0.14	0.058	0.005	0.024	0.012	0.000			0.724		
853	5464	4	1-III	853-5464	ZONA 484	0.11	0.07	0.01	0.01	0.02	0.00	0.11	0.057	0.002	0.012	0.013	0.000			0.763		
348	347	5	1-1	348-347	ZONA 539	0.10	0.05	0.02	0.01	0.02	0.00	0.10	0.040	0.005	0.005	0.015	0.000			0.670		
347	353	5		347-353		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000			0.000		
358	357	5		358-357	ZONA 504	0.12	0.06	0.04	0.01	0.01	0.00	0.12	0.045	0.010	0.007	0.007	0.000			0.603		
357	356	5		357-356	ZONA 509	0.03	0.03	0.01	0.00	0.00	0.00	0.03	0.020	0.002	0.000	0.000	0.000			0.683		
356	355	5		356-355	ZONA 517	0.10	0.02	0.01	0.01	0.01	0.00	0.10	0.040	0.002	0.004	0.016	0.025	0.000			0.586	
355	354	5		355-354	ZONA 523	0.12	0.05	0.04	0.02	0.01	0.00	0.12	0.043	0.009	0.017	0.008	0.000			0.634		
354	353	5		354-353	ZONA 535	0.25	0.15	0.05	0.01	0.04	0.00	0.25	0.116	0.012	0.012	0.028	0.000			0.686		
353	352	5		353-352	ZONA 540	0.21	0.08	0.11	0.01	0.01	0.00	0.21	0.062	0.028	0.008	0.008	0.000			0.506		
352	351	5		352-351	ZONA 538	0.10	0.02	0.01	0.01	0.01	0.00	0.10	0.015	0.002	0.003	0.003	0.000			0.651		
351	350	5		351-350	ZONA 550	0.32	0.17	0.13	0.01	0.01	0.00	0.32	0.135	0.032	0.008	0.008	0.000			0.578		
350	349	5		350-349		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000			0.000		
349	866	5		349-866	ZONA 555	0.21	0.11	0.05	0.00	0.04	0.00	0.21	0.088	0.013	0.004	0.033	0.000			0.657		
866	D4	5	1-1	866-D4		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000			0.000		
835	834	5		835-834	ZONA 569	1.01	0.30	0.69	0.01	0.01	0.00	1.01	0.237	0.172	0.010	0.010	0.000			0.425		
834	833	5		834-833	ZONA 565	0.04	0.03	0.01	0.00	0.00	0.00	0.04	0.022	0.003	0.000	0.000	0.000			0.619		
833	839	5	1-1	833-839	ZONA 597	0.07	0.05	0.01	0.01	0.01	0.00	0.07	0.038	0.002	0.005	0.007	0.000			0.745		
841	840	5		841-840	ZONA 553	0.11	0.05	0.03	0.01	0.02	0.00	0.11	0.044	0.007	0.008	0.014	0.000			0.656		
840	839	5	1-1	840-839		0.00	0.00	0.00	0.00													

Coeficiente de escorrentía ponderado a partir del tipo de superficie																				
Pozo De - A	IDF	Tramo	ID Área At. (Ha)	ID Área Urb (Ha)	Área Suert (Ha)	Área Pav. (Ha)	Área Verde (Ha)	ÁreaConcr. (Ha)	ÁreaAdosur (Ha)	ÁreaTechos (Ha)	ÁreaUrbana (Ha)	Área Total (Ha)	Coeficiente de escorrentía ponderado					C <sub>100</sub> = $\frac{\sum A_i}{\sum A}$		
													[AuC] Pavem (0.8)	[AuC] Verde (0.25)	[AuC] Concr (0.85)	[AuC] Adosur (0.75)	[AuC] Techos (0.85)		[Zona Urbana]	[Zona Urbana]
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]	[10]	[11]	[12]	[13]	[14]	[15]	[16]	[17]	[18]	[19]	[20]	
466	D3	6	2-II"	466-D3	ZONA 651	ZONA 657	0.26	0.17	0.06	0.01	0.02	0.00	0.26	0.136	0.014	0.013	0.014	0.000	0.678	
433A	433B	6	2-II"	433A-433B	ZONA 678		0.14	0.11	0.00	0.01	0.02	0.00	0.14	0.091	0.001	0.006	0.015	0.000	0.783	
433B	433	6		433B-433	ZONA 681		0.09	0.06	0.01	0.01	0.01	0.00	0.09	0.048	0.002	0.009	0.011	0.000	0.756	
440	441	6	2-II"	440-441	ZONA 701		0.14	0.09	0.01	0.02	0.02	0.00	0.14	0.073	0.002	0.015	0.016	0.000	0.767	
441	442	6		441-442	ZONA 696		0.09	0.06	0.01	0.01	0.01	0.00	0.09	0.050	0.002	0.007	0.008	0.000	0.754	
442	443	6		442-443	ZONA 689		0.09	0.07	0.01	0.01	0.01	0.00	0.09	0.054	0.001	0.005	0.006	0.000	0.765	
443	444	6		443-444	ZONA 685	ZONA 686	0.17	0.12	0.01	0.01	0.02	0.00	0.17	0.096	0.002	0.013	0.017	0.002	0.775	
444	445	6		444-445	ZONA 682		0.14	0.06	0.01	0.02	0.01	0.04	0.14	0.049	0.001	0.018	0.006	0.037	0.797	
445	446	6		445-446	ZONA 672	ZONA 679	0.37	0.12	0.04	0.05	0.04	0.11	0.37	0.095	0.011	0.043	0.029	0.096	0.750	
446	447	6		446-447	ZONA 665		0.18	0.06	0.01	0.03	0.01	0.06	0.18	0.048	0.003	0.022	0.009	0.055	0.779	
447	448	6		447-448	ZONA 665		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
448	449	6		2-II"	448-449	ZONA 663		0.25	0.08	0.01	0.01	0.15	0.25	0.063	0.002	0.008	0.006	0.124	0.813	
429	430	6		2-II"	429-430	ZONA 700		0.18	0.08	0.04	0.03	0.02	0.00	0.18	0.066	0.011	0.025	0.017	0.000	0.665
430	431	6	430-431		ZONA 697		0.09	0.04	0.04	0.01	0.01	0.00	0.09	0.034	0.009	0.005	0.006	0.000	0.585	
431	432	6	431-432		ZONA 690		0.13	0.08	0.03	0.01	0.01	0.00	0.13	0.065	0.008	0.009	0.007	0.000	0.666	
432	433	6	432-433		ZONA 688		0.16	0.10	0.03	0.01	0.02	0.00	0.16	0.078	0.008	0.011	0.012	0.000	0.693	
433	434	6	433-434		ZONA 684		0.03	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.019	0.001	0.001	0.002	0.000	0.737	
434	435	6	434-435		ZONA 676		0.07	0.05	0.00	0.01	0.00	0.00	0.07	0.043	0.001	0.005	0.004	0.000	0.778	
435	436	6	435-436		ZONA 669		0.09	0.07	0.01	0.01	0.01	0.00	0.09	0.052	0.002	0.007	0.006	0.000	0.753	
436	437	6	436-437		ZONA 664		0.08	0.06	0.01	0.01	0.01	0.00	0.08	0.049	0.002	0.006	0.006	0.000	0.750	
437	438	6	437-438		ZONA 661		0.08	0.06	0.01	0.01	0.01	0.00	0.08	0.049	0.002	0.005	0.007	0.000	0.753	
438	439	6	438-439		ZONA 658		0.09	0.06	0.00	0.00	0.02	0.00	0.09	0.049	0.001	0.003	0.013	0.000	0.766	
439	450	6	439-450		ZONA 653		0.04	0.02	0.00	0.01	0.01	0.00	0.04	0.019	0.000	0.006	0.007	0.000	0.777	
450	449	6	450-449		ZONA 654		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
449	449A	6	449-449A		ZONA 659		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
449A	D7	6	2-II"		449A-D7	ZONA 659		0.12	0.04	0.00	0.01	0.02	0.05	0.12	0.034	0.001	0.009	0.012	0.042	0.809





ANEXO 5

Link de consulta

<https://drive.google.com/file/d/1znk1QGBbluB8-kFdWRxydJ3JobFOs7vd/view?usp=sharing>

## Anexo 6 Memorias de cálculo sistema convencional

Diseño hidráulico y empuje por la línea de energía Tramo 8

Pozo	Area (Ha)	Tc (min)	Frec.	IDF EAAB	Q Dis.	Long	S	Diámetro	Comercial	Qo	Vo	Q/Qo	Q/Qo	V/Vo	d/D	R/Ro	H/D	T normal (Yn)	Y/Do							
De - A	A total	C	Tc t	(años)	(L/sHa)	(m)	diseño	(m)	(")	(m/s)		10%	10%		[23]	[24]	[25]	(m)	(%)							
[1]	[2]	[3]	[4]	[8]	[10]	[11]	[12]	[13]	[14]	[15]	[16]	[17]	[18]	[19]	[20]	[21]	[22]	[23]	[24]	[25]						
244-243	0.098	0.623	15.0	5	2432.33	19.9	-1.03127	173.2	10.55	38.84	0.41	0.140	5.5	12	PVC	0.284	69.8	1.10	0.15	0.1	0.601	0.299	0.688	0.214	0.075	26.30
243-242	0.238	0.630	16.0	5	2432.33	19.9	-1.03127	168.4	25.25	49.74	0.40	0.195	7.7	14	PVC	0.327	100.4	1.20	0.25	0.1	0.696	0.387	0.837	0.288	0.112	34.20
248-247	0.149	0.610	15.0	5	2432.33	19.9	-1.03127	173.2	15.71	85.22	0.35	0.167	6.6	12	PVC	0.284	64.5	1.02	0.24	0.1	0.689	0.381	0.828	0.282	0.095	33.63
247-246	0.456	0.605	17.0	5	2432.33	19.9	-1.03127	163.5	45.04	31.45	0.35	0.249	9.8	14	PVC	0.327	93.6	1.12	0.48	0.1	0.840	0.550	1.065	0.443	0.160	48.91
246-245	0.574	0.612	17.6	5	2432.33	19.9	-1.03127	160.9	56.52	51.06	0.29	0.280	11.0	16	PVC	0.362	112.6	1.09	0.50	0.1	0.851	0.564	1.081	0.459	0.182	50.15
245-242	0.697	0.620	18.5	5	2432.33	19.9	-1.03127	157.0	67.80	21.64	0.28	0.303	11.9	16	PVC	0.362	109.4	1.06	0.60	0.1	0.908	0.638	1.143	0.549	0.206	57.02
242-4428	1.074	0.632	18.9	5	2432.33	19.9	-1.03127	155.4	105.46	15.33	0.33	0.346	13.6	20	PVC	0.452	214.4	1.34	0.49	0.1	0.846	0.558	1.074	0.451	0.224	49.55
249-4352	0.084	0.768	15.0	5	2432.33	19.9	-1.03127	173.2	11.21	27.38	0.44	0.141	5.6	12	PVC	0.284	72.0	1.14	0.16	0.1	0.607	0.303	0.695	0.217	0.076	26.70
4352-4442	0.206	0.783	15.7	5	2432.33	19.9	-1.03127	169.9	27.42	34.55	0.35	0.207	8.1	12	PVC	0.284	64.1	1.01	0.43	0.1	0.809	0.514	1.026	0.406	0.130	45.72
4442-4448	0.206	0.783	16.4	5	2432.33	19.9	-1.03127	166.5	26.87	16.22	0.37	0.203	9.5	12	PVC	0.284	66.1	1.04	0.41	0.1	0.800	0.502	1.011	0.392	0.126	44.40
4448-4396	0.316	0.732	16.7	5	2432.33	19.9	-1.03127	165.0	38.11	3.38	0.30	0.241	9.5	12	PVC	0.284	59.1	0.93	0.64	0.1	0.920	0.654	1.153	0.571	0.166	58.44
239-238	0.154	0.772	15.0	5	2432.33	19.9	-1.03127	173.2	20.66	29.20	0.34	0.186	7.3	12	PVC	0.284	63.6	1.00	0.32	0.1	0.744	0.442	0.924	0.337	0.111	39.22
238-237	0.321	0.769	15.7	5	2432.33	19.9	-1.03127	170.0	41.93	31.38	0.35	0.242	9.5	14	PVC	0.327	93.8	1.12	0.45	0.1	0.820	0.528	1.041	0.420	0.153	46.89
237-236	0.469	0.772	16.2	5	2432.33	19.9	-1.03127	167.2	60.56	56.33	0.36	0.277	10.9	16	PVC	0.362	123.7	1.20	0.49	0.1	0.845	0.556	1.072	0.449	0.179	49.41
236-235A	1.049	0.750	15.0	5	2432.33	19.9	-1.03127	173.2	136.28	28.80	0.35	0.377	14.8	18	PVC	0.407	167.3	1.29	0.81	0.1	0.988	0.766	1.206	0.759	0.279	68.63
235A-235	1.135	0.755	15.4	5	2432.33	19.9	-1.03127	171.3	146.70	30.99	0.35	0.386	15.2	18	PVC	0.407	169.1	1.30	0.87	0.1	1.006	0.802	1.219	0.846	0.293	72.03
235-234	1.225	0.756	15.8	5	2432.33	19.9	-1.03127	169.4	156.91	18.22	0.33	0.401	15.8	18	PVC	0.407	162.9	1.25	0.96	0.1	1.037	0.878	1.196	1.117	0.321	78.92
234-233	1.439	0.765	16.0	5	2432.33	19.9	-1.03127	168.2	185.18	27.08	0.37	0.418	16.5	18	PVC	0.407	172.5	1.33	1.07	0.1	1.042	0.931	1.150	1.584	0.377	92.62
233-241	1.598	0.769	16.3	5	2432.33	19.9	-1.03127	166.7	204.84	24.09	0.33	0.443	17.4	20	PVC	0.452	216.3	1.35	0.95	0.1	1.032	0.865	1.201	1.049	0.351	77.64
241-4686	1.598	0.769	16.6	5	2432.33	19.9	-1.03127	165.3	203.17	15.02	0.33	0.441	17.4	20	PVC	0.452	216.6	1.35	0.94	0.1	1.029	0.858	1.203	1.017	0.348	76.97
223-222	0.032	0.716	15.0	5	2433.625	19.9	-1.02832	175.2	4.06	31.53	0.41	0.098	3.8	12	PVC	0.284	69.8	1.10	0.06	0.1	0.469	0.193	0.475	0.126	0.047	16.38
222-221	0.189	0.679	16.0	5	2433.625	19.9	-1.02832	170.1	21.84	49.11	0.41	0.184	7.3	12	PVC	0.284	69.4	1.10	0.31	0.1	0.735	0.434	0.912	0.330	0.110	38.57
221-220	0.336	0.674	17.0	5	2433.625	19.9	-1.02832	165.3	47.40	41.11	0.34	0.233	9.2	14	PVC	0.327	92.4	1.10	0.40	0.1	0.798	0.500	1.010	0.391	0.145	44.30
220-219	0.336	0.674	17.8	5	2433.625	19.9	-1.02832	161.7	36.60	49.94	0.34	0.231	9.1	14	PVC	0.327	92.4	1.10	0.40	0.1	0.792	0.494	1.001	0.385	0.143	43.77
219-218	0.666	0.652	18.8	5	2433.625	19.9	-1.02832	157.6	68.50	37.11	0.30	0.300	11.8	18	PVC	0.407	154.5	1.19	0.44	0.1	0.818	0.525	1.037	0.417	0.190	46.65
218-217	0.796	0.658	19.4	5	2433.625	19.9	-1.02832	155.0	81.15	61.99	0.31	0.318	12.5	20	PVC	0.452	207.8	1.30	0.39	0.1	0.787	0.488	0.992	0.381	0.196	43.42
217-216	1.030	0.668	20.4	5	2433.625	19.9	-1.02832	151.0	103.95	31.31	0.19	0.381	15.0	24	PVC	0.595	342.1	1.23	0.30	0.1	0.730	0.426	0.899	0.323	0.225	37.84
216-215	1.130	0.674	21.0	5	2433.625	19.9	-1.02832	148.8	113.34	48.78	0.21	0.388	15.3	24	PVC	0.595	353.8	1.27	0.32	0.1	0.740	0.439	0.919	0.334	0.232	38.93
215-3335	1.258	0.683	21.9	5	2433.625	19.9	-1.02832	145.6	125.08	76.90	0.20	0.407	16.0	24	PVC	0.595	345.1	1.24	0.36	0.1	0.770	0.470	0.964	0.362	0.248	41.66
3335-555	1.424	0.695	23.2	5	2432.33	19.9	-1.03127	139.3	137.98	31.22	0.19	0.423	16.7	30	PVC	0.747	628.4	1.43	0.22	0.1	0.671	0.361	0.794	0.265	0.238	31.85
555-6491	1.476	0.698	23.7	5	2432.33	19.9	-1.03127	137.6	141.84	41.81	0.19	0.428	16.8	33	PVC	0.824	814.5	1.53	0.17	0.1	0.628	0.318	0.721	0.232	0.233	28.26
6491-230	1.476	0.698	24.5	5	2432.33	19.9	-1.03127	135.2	139.45	26.10	0.19	0.425	16.7	33	PVC	0.824	814.9	1.53	0.17	0.1	0.625	0.316	0.717	0.230	0.231	28.00
230-989	1.717	0.716	24.9	5	2432.33	19.9	-1.03127	133.8	164.60	36.91	0.19	0.453	17.8	33	PVC	0.824	810.8	1.52	0.20	0.1	0.658	0.348	0.772	0.253	0.252	30.58
989-4538	1.905	0.727	25.5	5	2432.33	19.9	-1.03127	132.0	182.71	7.94	0.25	0.447	17.6	33	PVC	0.824	934.5	1.75	0.20	0.1	0.651	0.340	0.758	0.248	0.247	29.99
3340-224	0.092	0.800	15.0	5	2433.625	19.9	-1.02832	175.2	12.92	36.81	0.24	0.166	6.6	14	PVC	0.327	78.3	0.93	0.16	0.1	0.617	0.311	0.709	0.224	0.090	27.49
224-3344	0.199	0.763	16.1	5	2433.625	19.9	-1.02832	169.8	25.82	36.81	0.24	0.216	8.5	14	PVC	0.327	78.3	0.93	0.33	0.1	0.749	0.446	0.930	0.340	0.129	39.55
3344-6431	1.178	0.740	16.9	5	2433.625	19.9	-1.02832	165.7	144.45	66.23	0.21	0.423	16.6	16	PVC	0.362	95.5	0.93	1.51	0.1	1.042	0.931	1.150	1.584	0.362	100.00
6431-225	1.930	0.744	18.1	5	2433.625	19.9	-1.02832	160.5	230.51	39.25	0.20	0.507	20.0	16	PVC	0.362	93.8	0.91	2.46	0.1	1.042	0.931	1.150	1.584	0.362	100.00
225-226	2.072	0.747	18.8	5	2433.625	19.9	-1.02832	157.6	243.91	43.48	0.21	0.517	20.3	16	PVC	0.362	94.5	0.92	2.58	0.1	1.042	0.931	1.150	1.584	0.362	100.00
226-3383	2.283	0.747	19.5	5	2433.625	19.9	-1.02832	154.5	263.48	20.63	0.19	0.538	21.2	18	PVC	0.407	125.0	0.96	2.11	0.1	1.042	0.931	1.150	1.584	0.407	100.00
3383-227	3.098	0.704	19.9	5	2433.625	19.9	-1.02832	153.1	333.78	36.73																

Diseño hidráulico y empuje por la línea de energía Tramo 8

Pozo	Area (Ha)	Tc (min)	Frec.	IDF	EAAB	l	Q Dis.	Long	S	Diámetro	Dcomercial	Qo	Vo	Q/Qo	Q/Qo	V/Vo	d/D	R/Ro	H/D	T normal (Yn):	Y/Do																				
De - A	A total	C	Tc t	(años)	C <sub>1</sub>	x <sub>0</sub>	C <sub>2</sub>	(L/sHa)	(L/s)	(m)	(°)	(m)	(m/s)	10%	10%	[22]	[23]	[24]	[25]	(m)	(%)																				
[1]	[2]	[3]	[4]	[8]				[10]	[11]	[12]	[13]	[14]	[15]	[16]	[17]	[18]	[19]	[20]	[21]	[22]	[23]	[24]	[25]																		
fxc10Ha																																									
897-896	0.099	0.710	15.0	5	2433.625	19.9	-1.02832	175.2	12.26	25.50	0.39	0.149	5.9	12	PVC	0.284	68.1	1.07	0.18	0.1	0.634	0.323	0.729	0.236	0.082	28.75															
896-209	0.128	0.731	15.6	5	2433.625	19.9	-1.02832	172.0	16.12	25.20	0.40	0.165	6.5	12	PVC	0.284	68.5	1.08	0.24	0.1	0.684	0.375	0.817	0.277	0.094	33.03															
209-208	0.223	0.751	16.2	5	2433.625	19.9	-1.02832	169.2	28.31	21.70	0.41	0.202	8.0	12	PVC	0.284	70.0	1.11	0.40	0.1	0.798	0.500	1.010	0.391	0.126	44.27															
208-207	0.223	0.751	16.6	5	2433.625	19.9	-1.02832	167.3	27.98	43.38	0.39	0.204	8.0	12	PVC	0.284	68.1	1.07	0.41	0.1	0.802	0.505	1.015	0.396	0.127	44.69															
207-206	0.424	0.778	17.4	5	2433.625	19.9	-1.02832	163.4	53.85	41.45	0.36	0.264	10.4	14	PVC	0.327	95.3	1.13	0.57	0.1	0.883	0.605	1.123	0.506	0.176	53.85															
206-4540	0.617	0.786	18.1	5	2433.625	19.9	-1.02832	160.3	77.78	21.15	0.33	0.308	12.1	16	PVC	0.362	119.5	1.16	0.65	0.1	0.923	0.659	1.156	0.577	0.213	58.83															
895-894	0.073	0.827	15.0	5	2433.625	19.9	-1.02832	175.2	10.62	25.81	0.43	0.139	5.5	12	PVC	0.284	71.0	1.12	0.15	0.1	0.599	0.297	0.684	0.212	0.074	26.16															
894-893	0.151	0.702	15.6	5	2433.625	19.9	-1.02832	171.9	18.27	31.45	0.45	0.169	6.7	12	PVC	0.284	72.5	1.15	0.25	0.1	0.696	0.387	0.837	0.288	0.097	34.23															
893-504	0.264	0.738	16.3	5	2433.625	19.9	-1.02832	168.7	32.93	8.85	0.34	0.222	8.8	12	PVC	0.284	63.3	1.00	0.52	0.1	0.860	0.576	1.094	0.472	0.145	51.22															
428-437	0.172	0.657	15.0	5	2433.625	19.9	-1.02832	175.2	19.84	58.19	0.29	0.189	7.4	14	PVC	0.327	85.6	1.02	0.23	0.1	0.681	0.371	0.811	0.274	0.107	32.77															
437-3482	0.428	0.669	16.4	5	2433.625	19.9	-1.02832	168.2	48.20	35.60	0.22	0.277	10.9	14	PVC	0.327	75.1	0.89	0.64	0.1	0.919	0.652	1.152	0.570	0.191	58.31															
3482-504	0.428	0.669	17.1	5	2433.625	19.9	-1.02832	164.9	47.24	34.01	0.18	0.288	11.3	18	PVC	0.407	119.2	0.92	0.40	0.1	0.792	0.494	1.001	0.385	0.178	43.78															
504-892	0.579	0.696	17.9	5	2433.625	19.9	-1.02832	161.4	65.03	40.30	0.20	0.317	12.5	18	PVC	0.407	126.5	0.97	0.51	0.1	0.857	0.572	1.090	0.468	0.207	50.87															
892-521	0.710	0.708	18.7	5	2433.625	19.9	-1.02832	157.9	79.28	21.90	0.18	0.347	13.7	18	PVC	0.407	121.3	0.93	0.65	0.1	0.924	0.660	1.157	0.579	0.240	58.97															
521-533	0.785	0.718	19.1	5	2433.625	19.9	-1.02832	156.1	88.00	32.27	0.15	0.372	14.7	20	PVC	0.452	147.8	0.92	0.60	0.1	0.898	0.623	1.134	0.530	0.251	55.60															
533-889	0.878	0.726	19.8	5	2433.625	19.9	-1.02832	153.5	97.83	22.21	0.14	0.397	15.6	24	PVC	0.595	287.2	1.03	0.34	0.1	0.755	0.452	0.938	0.348	0.240	40.26															
889-494	1.041	0.727	20.3	5	2433.625	19.9	-1.02832	151.6	114.86	27.29	0.15	0.416	16.4	24	PVC	0.595	299.2	1.08	0.38	0.1	0.783	0.484	0.986	0.376	0.256	43.01															
494-3497	1.644	0.800	20.8	5	2433.625	19.9	-1.02832	149.6	196.81	70.25	0.10	0.547	21.5	27	PVC	0.670	338.5	0.96	0.58	0.1	0.891	0.616	1.129	0.519	0.367	54.78															
3497-570	1.744	0.797	22.2	5	2433.625	19.9	-1.02832	144.6	200.99	57.64	0.10	0.547	21.5	30	PVC	0.747	462.4	1.06	0.43	0.1	0.812	0.519	1.031	0.411	0.345	46.13															
570-430	2.214	0.829	23.3	5	2433.625	19.9	-1.02832	140.7	258.17	13.98	0.21	0.524	20.6	30	PVC	0.747	664.0	1.52	0.39	0.1	0.786	0.487	0.990	0.380	0.324	43.32															
205-204	0.168	0.670	15.0	5	2433.625	19.9	-1.02832	175.2	19.73	32.55	0.46	0.173	6.8	12	PVC	0.284	73.8	1.17	0.27	0.1	0.704	0.398	0.856	0.298	0.100	35.33															
204-203	0.335	0.675	15.7	5	2433.625	19.9	-1.02832	171.8	38.81	29.26	0.27	0.246	9.7	14	PVC	0.327	82.8	0.99	0.47	0.1	0.833	0.541	1.055	0.435	0.158	48.18															
203-202	0.491	0.698	16.3	5	2433.625	19.9	-1.02832	168.9	57.96	47.20	0.19	0.306	12.1	18	PVC	0.407	123.9	0.95	0.47	0.1	0.833	0.540	1.054	0.434	0.196	48.11															
202-201	0.600	0.707	17.2	5	2433.625	19.9	-1.02832	164.3	69.71	46.54	0.17	0.334	13.2	18	PVC	0.407	117.7	0.90	0.59	0.1	0.897	0.621	1.133	0.528	0.226	55.42															
201-200	0.737	0.716	18.2	5	2433.625	19.9	-1.02832	160.0	84.35	50.36	0.16	0.365	14.4	20	PVC	0.452	149.6	0.93	0.56	0.1	0.882	0.603	1.122	0.504	0.243	53.75															
200-199	0.890	0.725	19.2	5	2433.625	19.9	-1.02832	155.7	100.45	50.22	0.16	0.389	15.3	20	PVC	0.452	149.8	0.93	0.67	0.1	0.931	0.672	1.163	0.595	0.271	59.95															
199-570	1.038	0.731	20.2	5	2433.625	19.9	-1.02832	151.9	115.15	85.51	0.15	0.413	16.3	24	PVC	0.595	304.7	1.10	0.38	0.1	0.780	0.480	0.980	0.372	0.254	42.64															
881-880	0.176	0.800	15.0	5	2433.625	19.9	-1.02832	175.2	24.62	66.42	0.44	0.190	7.5	12	PVC	0.284	71.8	1.13	0.34	0.1	0.756	0.454	0.940	0.349	0.115	40.40															

Diseño hidráulico y empate por la línea de energía Tramo 1

Pozo	Área (Ha)		Tc (min)	Frec.	IDF EAAB			I	Q Dis.	Long	S	Diámetro			Dcomercial			Qo	Vo	Q/Qo	Q/Qo	V/Vo	d/D	R/Ro	H/D	T normal (Yn):	Y/Do
De - A	A total	C	Tc t	(años)	C <sub>1</sub>	x <sub>0</sub>	C <sub>2</sub>	(L/sHa)	(L/s)	(m)	%	(m)	(")	n(")	Materi	r(m) internc	(L/s)	(m/s)		10%	[22]	[23]	[24]	[25]	(m)	(%)	
[1]	[2]	[3]	[4]	[8]	fxc<10Ha			[10]	[11]	[12]	[13]	[14]	[15]	[16]	[17]	[18]	[19]	[20]	[21]	[22]	[23]	[24]	[25]				
375	0.109	0.725	15.0	5	2521	19.5	-1.0293	183.0	14.49	28.92	0.55	0.149	5.9	14	CON	0.327	117.4	1.40	0.12	56.1	0.573	0.273	0.636	0.191	0.078	23.73	
373-372	0.152	0.585	15.0	5	2521	19.5	-1.0293	183.0	16.30	47.99	0.40	0.166	6.5	12	PVC	0.284	68.4	1.08	0.24	58.1	0.686	0.377	0.821	0.279	0.094	33.25	
372-370	0.152	0.585	16.1	5	2521	19.5	-1.0293	177.2	15.80	12.00	0.42	0.162	6.4	12	PVC	0.284	70.2	1.11	0.23	59.1	0.676	0.366	0.802	0.270	0.092	32.27	
370-D2	0.206	0.641	16.3	5	2521	19.5	-1.0293	175.9	23.21	15.99	0.38	0.191	7.5	12	PVC	0.284	66.6	1.05	0.35	60.1	0.759	0.458	0.948	0.353	0.116	40.76	
369-368	0.322	0.693	15.0	5	2578.8	18.2	-1.0224	199.5	44.57	43.38	0.46	0.235	9.3	12	PVC	0.284	73.8	1.17	0.60	62.1	0.901	0.628	1.137	0.536	0.159	56.08	
368-367	0.415	0.680	15.7	5	2606.3	19.8	-1.035	180.1	50.86	38.09	0.29	0.270	10.6	14	PVC	0.327	85.1	1.01	0.60	63.1	0.899	0.624	1.135	0.532	0.182	55.73	
367-366	0.496	0.684	16.4	5	2606.3	19.8	-1.035	176.5	59.87	40.58	0.30	0.285	11.2	14	PVC	0.327	86.1	1.03	0.70	64.1	0.943	0.689	1.174	0.619	0.201	61.41	
366-365	0.613	0.675	17.1	5	2606.3	19.8	-1.035	173.0	71.58	53.63	0.30	0.305	12.0	16	PVC	0.362	113.4	1.10	0.63	65.1	0.914	0.646	1.147	0.560	0.209	57.66	
365-364	0.714	0.672	18.0	5	2606.3	19.8	-1.035	168.8	81.05	68.94	0.30	0.318	12.5	18	PVC	0.407	156.7	1.20	0.52	66.1	0.859	0.574	1.092	0.470	0.208	51.05	
364-363	0.939	0.676	19.1	5	2606.3	19.8	-1.035	163.8	104.01	37.24	0.24	0.365	14.4	20	PVC	0.452	184.6	1.15	0.56	67.1	0.882	0.603	1.122	0.504	0.243	53.75	
363-362	1.184	0.671	19.7	5	2606.3	19.8	-1.035	161.2	127.93	62.67	0.26	0.390	15.4	24	PVC	0.595	394.8	1.42	0.32	68.1	0.744	0.442	0.924	0.337	0.233	39.18	
362-361	1.343	0.661	20.7	5	2606.3	19.8	-1.035	157.1	139.46	51.86	0.19	0.425	16.7	24	PVC	0.595	343.1	1.23	0.41	69.1	0.800	0.502	1.011	0.392	0.264	44.41	
361-360	1.563	0.665	21.6	5	2606.3	19.8	-1.035	153.7	159.66	31.33	0.19	0.447	17.6	24	PVC	0.595	341.9	1.23	0.47	70.1	0.832	0.540	1.054	0.433	0.286	48.07	
360-857	1.563	0.665	22.1	5	2606.3	19.8	-1.035	151.7	157.65	28.88	0.21	0.438	17.3	24	PVC	0.595	356.2	1.28	0.44	71.1	0.817	0.524	1.037	0.416	0.277	46.61	
857-856	1.672	0.670	22.5	5	2606.3	19.8	-1.035	150.0	168.02	11.29	0.18	0.463	18.2	24	PVC	0.595	328.9	1.18	0.51	72.1	0.855	0.570	1.087	0.465	0.301	50.67	
856-D5	1.751	0.674	22.7	5	2606.3	19.8	-1.035	149.4	176.17	11.77	0.17	0.475	18.7	24	PVC	0.595	322.1	1.16	0.55	73.1	0.873	0.592	1.111	0.491	0.314	52.78	
854-853	0.136	0.724	15.0	5	2606.3	19.8	-1.035	183.8	18.12	41.96	0.41	0.172	6.8	12	PVC	0.284	69.2	1.09	0.26	75.1	0.701	0.394	0.849	0.295	0.099	34.94	
853-5464	0.246	0.742	15.9	5	2606.3	19.8	-1.035	178.9	32.69	23.25	0.39	0.216	8.5	12	PVC	0.284	67.6	1.07	0.48	76.1	0.842	0.552	1.067	0.445	0.139	49.04	
348-347	0.097	0.670	15.0	5	2578.8	18.2	-1.0224	199.5	13.01	43.79	0.41	0.151	6.0	12	PVC	0.284	69.7	1.10	0.19	78.1	0.641	0.330	0.740	0.241	0.083	29.28	
347-353	0.097	0.670	16.0	5	2578.8	18.2	-1.0224	193.3	12.61	14.89	0.40	0.150	5.9	12	PVC	0.284	69.0	1.09	0.18	79.1	0.636	0.325	0.733	0.238	0.082	28.96	
358-357	0.115	0.603	15.0	5	2578.8	18.2	-1.0224	199.5	13.86	49.41	0.34	0.160	6.3	12	PVC	0.284	63.8	1.01	0.22	81.1	0.670	0.359	0.791	0.264	0.090	31.69	
357-356	0.148	0.621	16.2	5	2578.8	18.2	-1.0224	192.2	17.62	54.53	0.35	0.175	6.9	12	PVC	0.284	64.2	1.01	0.27	82.1	0.709	0.404	0.866	0.303	0.102	35.83	
356-355	0.393	0.599	17.5	5	2578.8	18.2	-1.0224	185.3	43.68	30.00	0.37	0.244	9.6	14	PVC	0.327	95.9	1.14	0.46	83.1	0.826	0.533	1.047	0.426	0.155	47.39	
355-354	0.516	0.607	18.0	5	2578.8	18.2	-1.0224	182.5	57.21	56.83	0.25	0.290	11.4	18	PVC	0.407	140.9	1.08	0.41	84.1	0.800	0.502	1.011	0.392	0.181	44.39	
354-353	0.763	0.633	19.1	5	2578.8	18.2	-1.0224	177.0	85.42	40.92	0.24	0.338	13.3	18	PVC	0.407	140.3	1.08	0.61	85.1	0.902	0.631	1.138	0.540	0.229	56.37	
353-352	1.070	0.611	19.8	5	2578.8	18.2	-1.0224	173.7	113.61	30.55	0.29	0.363	14.3	20	PVC	0.452	203.8	1.27	0.56	86.1	0.879	0.599	1.119	0.500	0.241	53.40	
352-351	1.096	0.612	20.3	5	2578.8	18.2	-1.0224	171.6	115.14	30.00	0.30	0.364	14.3	20	PVC	0.452	205.6	1.28	0.56	87.1	0.880	0.600	1.120	0.501	0.242	53.54	
351-350	1.414	0.604	20.7	5	2578.8	18.2	-1.0224	169.6	144.91	62.38	0.30	0.395	15.6	24	PVC	0.595	431.2	1.55	0.34	88.1	0.753	0.450	0.935	0.345	0.238	39.96	
350-349	1.414	0.604	21.6	5	2578.8	18.2	-1.0224	165.7	141.59	26.70	0.19	0.429	16.9	24	PVC	0.595	338.1	1.22	0.42	89.1	0.805	0.509	1.020	0.401	0.269	45.16	
349-866	1.623	0.611	22.1	5	2578.8	18.2	-1.0224	163.8	162.46	17.20	0.17	0.458	18.0	24	PVC	0.595	326.3	1.17	0.50	90.1	0.849	0.561	1.077	0.456	0.297	49.90	
866-D4	1.623	0.611	22.3	5	2578.8	18.2	-1.0224	162.6	161.29	11.00	0.18	0.453	17.8	24	PVC	0.595	333.2	1.20	0.48	91.1	0.842	0.553	1.068	0.446	0.292	49.09	
835-834	1.010	0.425	15.0	5	2578.8	18.2	-1.0224	199.5	85.59	25.64	0.31	0.323	12.7	18	PVC	0.407	158.5	1.22	0.54	93.1	0.870	0.587	1.106	0.486	0.213	52.37	
834-833	1.051	0.433	15.4	5	2578.8	18.2	-1.0224	197.0	89.58	17.09	0.29	0.333	13.1	18	PVC	0.407	153.5	1.18	0.58	94.1	0.892	0.617	1.130	0.520	0.223	54.90	
833-839	1.120	0.452	15.7	5	2578.8	18.2	-1.0224	195.4	98.96	17.81	0.28	0.348	13.7	20	PVC	0.452	198.9	1.24	0.50	95.1	0.849	0.561	1.077	0.456	0.225	49.88	

Diseño hidráulico y embate por la línea de energía: Tramo 2

Pozo	Área (Ha)		Tc (min)	Frec.	IDF EAAB		I	Q Dis.	Long	S	Diámetro		Dcomercial		Qo	Vo	Q/Qo	Q/Qo	V/Vo	d/D	R/Ro	H/D	T normal (Yn):	Y/Do		
De - A	A total	C	Tc t	(años)	C <sub>1</sub>	x <sub>0</sub>	C <sub>2</sub>	(L/sHa)	(L/s)	(m)	diseño	(m)	(")	n(")	Materi: r(m)	internc (L/s)	(m/s)	10%	[22]	[23]	[24]	[25]	(m)	(%)		
[1]	[2]	[3]	[4]	[8]				[10]	[11]	[12]	[13]	[14]	[15]	[16]	[17]	[18]	[19]	[20]	[21]	[22]	[23]	[24]	[25]			
				fx<10Ha																						
453-454	0.129	0.556	15.0	5	2555.8	18.9	-1.027	190.7	13.64	28.55	0.32	0.162	6.4	12	PVC	0.284	61.0	0.96	0.22	59.1	0.674	0.364	0.799	0.268	0.091	32.14
454-455	0.399	0.610	15.7	5	2555.8	18.9	-1.027	186.6	45.45	28.00	0.21	0.273	10.8	18	PVC	0.407	131.4	1.01	0.35	60.1	0.758	0.456	0.944	0.351	0.165	40.60
455-456	0.618	0.627	16.3	5	2555.8	18.9	-1.027	183.3	71.06	80.00	0.20	0.327	12.9	18	PVC	0.407	126.9	0.98	0.56	61.1	0.880	0.600	1.120	0.501	0.218	53.53
456-457	0.721	0.627	17.9	5	2555.8	18.9	-1.027	175.4	79.23	80.00	0.20	0.341	13.4	20	PVC	0.452	167.9	1.05	0.47	62.1	0.835	0.543	1.057	0.437	0.219	48.37
457-458	0.851	0.626	19.4	5	2555.8	18.9	-1.027	168.2	89.57	61.26	0.20	0.359	14.1	20	PVC	0.452	166.2	1.04	0.54	63.1	0.870	0.587	1.106	0.486	0.236	52.32
458-458A	0.987	0.625	20.6	5	2555.8	18.9	-1.027	163.2	100.70	34.22	0.29	0.348	13.7	20	PVC	0.452	202.9	1.26	0.50	64.1	0.848	0.561	1.077	0.455	0.225	49.80
458A-458B	1.064	0.623	21.1	5	2555.8	18.9	-1.027	161.0	106.75	40.37	0.30	0.354	13.9	20	PVC	0.452	205.6	1.28	0.52	65.1	0.860	0.575	1.093	0.471	0.231	51.15
458B-466	1.264	0.636	21.7	5	2555.8	18.9	-1.027	158.5	127.41	17.65	0.28	0.382	15.0	24	PVC	0.595	415.9	1.50	0.31	66.1	0.731	0.428	0.903	0.325	0.226	38.00
466-D3	2.669	0.629	22.0	5	2555.8	18.9	-1.027	157.4	264.26	19.72	0.20	0.534	21.0	27	PVC	0.670	483.0	1.37	0.55	67.1	0.874	0.592	1.111	0.492	0.354	52.79
433A-433B	0.145	0.783	15.0	5	2555.8	18.9	-1.027	190.7	21.61	14.00	0.43	0.182	7.2	12	PVC	0.284	71.2	1.12	0.30	69.1	0.730	0.426	0.899	0.323	0.107	37.82
433B-433	0.236	0.772	15.3	5	2555.8	18.9	-1.027	189.1	34.52	12.00	0.42	0.218	8.6	12	PVC	0.284	70.2	1.11	0.49	70.1	0.846	0.558	1.074	0.451	0.141	49.55
440-441	0.139	0.767	15.0	5	2555.8	18.9	-1.027	190.7	20.36	52.40	0.40	0.180	7.1	12	PVC	0.284	68.8	1.09	0.30	72.1	0.725	0.421	0.891	0.318	0.106	37.29
441-442	0.228	0.762	16.1	5	2555.8	18.9	-1.027	184.5	32.00	53.03	0.38	0.216	8.5	12	PVC	0.284	66.8	1.05	0.48	73.1	0.839	0.549	1.064	0.442	0.139	48.80
442-443	0.315	0.763	17.1	5	2555.8	18.9	-1.027	179.3	43.10	58.65	0.39	0.239	9.4	12	PVC	0.284	68.1	1.07	0.63	74.1	0.915	0.647	1.148	0.562	0.164	57.78
443-444	0.481	0.767	18.1	5	2555.8	18.9	-1.027	174.3	64.36	42.38	0.40	0.277	10.9	14	PVC	0.327	100.3	1.19	0.64	75.1	0.918	0.652	1.151	0.569	0.191	58.29
444-445	0.622	0.774	18.7	5	2555.8	18.9	-1.027	171.3	82.36	43.89	0.41	0.303	11.9	14	PVC	0.327	101.4	1.21	0.81	76.1	0.988	0.764	1.206	0.756	0.224	68.47
445-446	0.987	0.765	19.4	5	2555.8	18.9	-1.027	168.5	127.15	44.58	0.40	0.357	14.1	18	PVC	0.407	180.4	1.39	0.70	77.1	0.947	0.695	1.177	0.627	0.252	61.98
446-447	1.162	0.767	19.9	5	2555.8	18.9	-1.027	165.9	147.97	60.00	0.57	0.355	14.0	18	PVC	0.407	213.7	1.64	0.69	78.1	0.942	0.687	1.173	0.616	0.249	61.25
447-448	1.162	0.767	20.6	5	2555.8	18.9	-1.027	163.2	145.48	51.28	0.41	0.375	14.7	18	PVC	0.407	181.6	1.40	0.80	79.1	0.984	0.766	1.202	0.739	0.276	67.77
448-449	1.410	0.775	21.2	5	2555.8	18.9	-1.027	160.6	175.54	29.26	0.41	0.402	15.8	20	PVC	0.452	240.4	1.50	0.73	80.1	0.958	0.710	1.184	0.654	0.287	63.47
429-430	0.179	0.665	15.0	5	2555.8	18.9	-1.027	190.7	22.66	33.95	0.41	0.186	7.3	12	PVC	0.284	69.8	1.10	0.32	82.1	0.744	0.442	0.924	0.337	0.111	39.22
430-431	0.271	0.637	15.7	5	2555.8	18.9	-1.027	186.8	32.23	53.20	0.39	0.214	8.4	12	PVC	0.284	68.3	1.08	0.47	83.1	0.835	0.543	1.057	0.437	0.137	48.36
431-432	0.404	0.647	16.7	5	2555.8	18.9	-1.027	181.5	47.43	60.55	0.40	0.248	9.7	14	PVC	0.327	99.7	1.19	0.48	84.1	0.837	0.546	1.061	0.440	0.159	48.60
432-433	0.560	0.660	17.7	5	2555.8	18.9	-1.027	176.4	65.17	40.95	0.73	0.249	9.8	16	PVC	0.362	177.8	1.73	0.37	85.1	0.773	0.473	0.969	0.364	0.152	41.92
433-434	0.826	0.695	18.2	5	2555.8	18.9	-1.027	173.9	99.79	46.31	0.41	0.325	12.8	18	PVC	0.407	181.8	1.40	0.55	86.1	0.874	0.593	1.112	0.493	0.215	52.89
434-435	0.894	0.701	18.8	5	2555.8	18.9	-1.027	170.9	107.03	52.25	0.40	0.335	13.2	18	PVC	0.407	179.9	1.38	0.59	87.1	0.898	0.622	1.134	0.529	0.226	55.56
435-436	0.983	0.706	19.5	5	2555.8	18.9	-1.027	167.7	116.31	50.10	0.40	0.346	13.6	18	PVC	0.407	179.3	1.38	0.65	88.1	0.921	0.657	1.154	0.574	0.239	58.68
436-437	1.068	0.709	20.2	5	2555.8	18.9	-1.027	164.8	124.75	49.80	0.40	0.355	14.0	20	PVC	0.452	237.9	1.48	0.52	89.1	0.862	0.578	1.096	0.475	0.233	51.46
437-438	1.151	0.712	20.8	5	2555.8	18.9	-1.027	162.0	132.80	45.82	0.39	0.365	14.4	20	PVC	0.452	235.3	1.47	0.56	90.1	0.882	0.604	1.123	0.505	0.243	53.79
438-439	1.237	0.716	21.4	5	2555.8	18.9	-1.027	159.6	141.30	14.81	0.41	0.371	14.6	20	PVC	0.452	239.0	1.49	0.59	91.1	0.896	0.621	1.132	0.527	0.250	55.36
439-450	1.278	0.718	21.6	5	2555.8	18.9	-1.027	158.8	145.70	17.58	0.40	0.377	14.8	20	PVC	0.452	236.9	1.48	0.62	92.1	0.906	0.636	1.141	0.546	0.256	56.73
450-449	1.278	0.718	21.8	5	2555.8	18.9	-1.027	158.0	144.89	8.11	0.74	0.335	13.2	20	PVC	0.452	322.9	2.01	0.45	93.1	0.821	0.529	1.041	0.421	0.212	46.98
449-449A	2.688	0.748	21.9	5	2555.8	18.9	-1.027	157.6	316.94	15.44	0.13	0.622	24.5	24	PVC	0.595	281.2	1.01	1.13	94.1	1.042	0.931	1.150	1.584	0.595	100.00
449A-D7	2.809	0.751	22.2	5	2555.8	18.9	-1.027	156.7	330.36	7.53	0.40	0.512	20.2	24	PVC	0.595	493.2	1.77	0.67	95.1	0.931	0.671	1.163	0.594	0.595	100.00



ANEXO 6

Link de consulta

<https://drive.google.com/file/d/1Ie9lL7WqrgR-nxllU6Ma-ByR7vNC0zKz/view?usp=sharing>

## Anexo 7 Estudio Geotécnico Sedic-Concol 023



## Sistema de Información Geotécnica

### Información General

<b>Título Proyecto</b>	Características Geotecnicas De Los Afluentes Del Rio Bogota
<b>Código</b>	2
<b>Dirección</b>	
<b>Fecha</b>	1985-03-14
<b>Tipo de Proyecto</b>	Estructuras Hidraulicas
<b>Localización</b>	Centro De Investigaciones
<b>Autor</b>	Universidad Catolica De Colombia
<b>Destino</b>	Empresa Acueducto De Bogota
<b>Proyecto Anterior</b>	1601
<b>Observaciones</b>	

### Sondeos

#	Sondeo	Tipo	Norte	Este	Plancha 2000	Plancha 5000	Cota	Nivel Freático	Nivel Roca	Costado	Profundidad Máxima	Observaciones
53	S-21	Perforacion Con Taladro	106284	91798	H35	36	2570.28	1			20	
54	S-22	Perforacion Con Taladro	105479	90714	H44	46	2570.399	0.3			20.5	
55	S-44	Perforacion Con Taladro	105923	90308	H44	46	2569.689				10	
56	S-23	Perforacion Con Taladro	104735	89842	H54	46	2570.3	1.5			20	

## Estratos

Sondeo	Prof. Inicial	Prof. Final	Clasif. USC	Materiales	Colores	Humedad	Plasticidad	Consistencia	Compacidad
53	0	2.5		Capa Vegetal, Capa Vegetal - Limo Orgánico					
53	2.5	5		Arcilla	Amarillo, Gris Claro				
53	5	7		Arcilla Arenosa	Verdoso				
53	7	7.5		Arena Con Gravas					
53	7.5	12.5		Arcilla Arenosa	Carmelita Oscuro				
53	12.5	20		Arcilla	Gris Oscuro				
54	0	1.2		Relleno, Capa Vegetal - Limo Orgánico					
54	1.2	3.8		Arcilla Orgánica					
54	3.8	8.2		Arcilla Limosa	Gris Verdoso				
54	8.2	10		Arcilla Limosa	Café Oscuro				
54	10	19.5		Arcilla Limosa	Carmelita A Gris				
54	19.5	20.5		Arcilla Arenosa	Carmelita				
55	0	1.5		Capa Vegetal, Arcilla, Mica	Carmelita, Vetas De Oxidacion				
55	1.5	6.5		Arcilla, Mica	Gris Oscuro A Verde, Vetas De Oxidacion				
55	6.5	10		Arcilla Limosa	Carmelita				
56	0	0.6		Capa Vegetal, Capa Vegetal - Limo Orgánico					
56	0.6	3		Arcilla Orgánica	Negro				
56	3	7.1		Arena	Gris Claro				
56	7.1	18.5		Arcilla Limosa	Cafe A Gris Oscuro				
56	18.5	20		Arcilla Limo Arenosa	Carmelita				

## Ensayos de laboratorio

Información General de la muestra				Propiedades Índice			Análisis Granulométrico							Información Adicional					
Sondeo	Muestra	Tipo	Prof. Inicial (m)	Prof. Final (m)	Humedad Natural	Límite Líquido	Límite Plástico	Contenido de Grava (%)	Contenido de arena (%)	Contenido de Finos (%)	Coefficiente de Uniformidad (Cu)	Coefficiente de Gradación (Cg)	Contenido Limo (%)	Contenido Arcilla (%)	Clasificación USC	Resistencia Compresión (kg/cm2)	Módulo de Elasticidad no Drenada	Peso Unitario Total (T/m3)	Peso Específico de Sólidos
52	1	Inalterada	1.5	2	33.0														
52	2	Inalterada	3	3.5	39.0														
52	3	Inalterada	4.5	5	86.0														
52	4	Inalterada	6.5	7	138.0	182									MH	1.41		1.4	

Información General de la muestra					Propiedades Índice			Análisis Granulométrico							Información Adicional				
Sondeo	Muestra	Tipo	Prof. Inicial (m)	Prof. Final (m)	Humedad Natural	Límite Líquido	Límite Plástico	Contenido de Grava (%)	Contenido de arena (%)	Contenido de Finos (%)	Coefficiente de Uniformidad (Cu)	Coefficiente de Gradación (Cg)	Contenido Limo (%)	Contenido Arcilla (%)	Clasificación USC	Resistencia Compresión (kg/cm2)	Módulo de Elasticidad no Drenada	Peso Unitario Total (T/m3)	Peso Específico de Sólidos
52	5	Inalterada	8	8.5	68.0														
52	6	Inalterada	9.5	10															
53	1	Inalterada	2	2.5	39.0											1.55		2.0	
53	2	Inalterada	3	3.5															
53	3	Inalterada	4.5	5	34.0											1.56		2.0	
53	4	Inalterada	7.1	7.6															
53	5	Inalterada	9.1	9.6	88.0											0.64		1.4	
53	6	Inalterada	12.2	12.7	82.0	89										0.56		1.5	
53	7	Inalterada	14.8	15.3	71.0														
53	8	Inalterada	19.5	20	93.0														
54	1	Inalterada	2.8	3.3	47.0	93									CH	0.88		1.8	
54	2	Inalterada	4	4.5	38.0														
54	3	Inalterada	7.8	8.3	144.0														
54	4	Inalterada	8.3	8.8	145.0	176									MH-CH	0.50		1.4	
54	5	Inalterada	13.9	14.4	114.0														
54	6	Inalterada	15.4	15.9	97.0											0.41		1.4	
54	7	Inalterada	19.6	20.1	43.0														
54	8	Inalterada	20.1	20.5	40.0											0.36		1.8	
55	1	Inalterada	1.5	2	34.0														
55	2	Inalterada	3	3.5	52.0														
55	3	Inalterada	4.5	5	78.0														
55	4	Inalterada	6.5	7	91.0	140									CH	0.56		1.4	
55	5	Inalterada	8	8.5	105.0														
55	6	Inalterada	9.5	10	108.0														
56	1	Inalterada	3	3.5															
56	2	Inalterada	7.2	7.7	103.0											1.04		1.5	
56	3	Inalterada	8.7	9.2	184.0														
56	4	Inalterada	10.9	11.4	125.0											1.33		1.4	
56	5	Inalterada	15.4	15.9	128.0														
56	6	Inalterada	18.5	19	60.0											0.68		1.6	
56	7	Inalterada	19.5	20	70.0														

**PENETRACION ESTANDAR (SPT) (Campo) - Métrico**

# Sondeo - # Muestra	Tipo	Prof. Inicial	Prof. Final	Numero De Golpes Entre 12 - 18 (N12-18 Pulg)	Numero De Golpes Entre 0 - 6 (N1-6 Pulg)	Numero De Golpes Entre 6 - 12 (N6-12 Pulg)	Numero De Golpes De Campo (N Campo)
53- 2	Inalterada	3	3.5				6

## REGISTRO DE PERFORACIÓN

Formato OR\_01\_07

Proyecto :

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE LA LÍNEA ALSACIA

Localización : Línea Alsacia Occidental

Responsable : Edwin Preciado

Fecha : 21 de junio de 2011

Sondeo : S - 1

		Descripción			Muestra		Ensayo de Campo		
Sistema	Revestimiento	Profundidad (m)	Descripción visual	Nivel Freático	Recobro (%)	No.	Tipo	Tipo	Medición
Paladruga		0,5	Relleno gravo arenoso de color amarillo o café, eventualmente mezclado con escombros de construcción y basuras.						
		1,0							
S.P.T.		1,5			55	M-1	1,00 ☒	S.P.T.	3 2 3
Barreno Manual		2,0							
		2,5							
		3,0							
S.P.T.		3,0			65	M-2	2,50 ☒ 3,00 3,00	S.P.T.	3 4 3
S.P.T.		3,5					☒ 3,50	S.P.T.	3 2 2
S.P.T.		4,0			60	M-3	3,70 ☒ 4,15	S.P.T.	5 3 4
S.P.T.		5,0			65	M-4	4,60 ☒ 5,05	S.P.T.	3 4 6
		6,0	FIN DEL SONDEO						

Tipo de Muestra		
☒ Tubo Shelby	☒ Split Spoon	☐ Muestra en Bolsa

Ensayos de Campo		
+ Veleta de Campo	○ Penetrometro de Bolsillo	⌞ SPT

Revisó y Aprobó:	ORP
------------------	-----



<b>PROYECTO:</b>	1312 - ESTUDIOS Y DISEÑOS AV BOSA, AV TINTAL, AV ALSÁCIA, AV CONSTITUCIÓN	<b>APIQUE:</b>	61
<b>CLIENTE:</b>	CONSULTORÍA COLOMBIANA S. A.	<b>FECHA:</b>	2017-07-22
<b>DIRECCIÓN:</b>	CARRERA 20 No. 37 - 28		
<b>CÓDIGO</b>	1971		

Profundidad (m)	SÍMBOLO	MUESTRA	COORDENADAS	N:	4,6453	W:	74,1606	CONO DINÁMICO (PDC)		SPT		
								N/6"	N/6"	N/6"	N/6"	N/6"
0,00			0,00 - 0,25 m	Pavimento asfáltico								
0,25			0,25 - 0,65 m	Relleno limo arenoso, de color marrón claro, con escombros de construcción, desechos plásticos y trapos, de compactación media			0,75 m					
0,50							1					
							1					
							1					
0,75			0,65 - 1,00 m	Relleno tipo recebo gravo arenoso, de color amarillento, con tamaños hasta de 5", de compactación media			1					
							1					
							1					
1,00			1,00 - 2,00 m	Relleno arcillo limoso, de color carmelito oscuro, algo grisáceo, con escombros de construcción, de compactación media a baja			1					
							1					
							1					
1,25							1					
							1					
							1					
1,50							1	1				
							1	1				
							1	1				
1,75							1	1				
							1	1				
							1	1				
2,00			Final del apique: 2,00 m					1				

Nivel freático: <u>No se encontró</u> m	<b>Muestra No</b>	<b>Tipo</b>	<b>Profundidad (m)</b>		<b>Muestra tipo</b>
Para SPT martillo de 140 lb.	1	B	0,25	0,65	Molde: CBR BLQ: Bloque B: Bolsa
Martillo del Cono Dinámico: 8,0 Kg.	2	B	0,65	1,00	
	3	B	1,00	2,00	

JRC REVISO Y APROBO  
**GREGORIO ROJAS ROJAS**  
DIRECTOR TÉCNICO

LOS RESULTADOS PRESENTADOS CORRESPONDEN ÚNICAMENTE A LA PERFORACIÓN REALIZADA. ESTE INFORME NO PUEDE SER REPRODUCIDO EN SU TOTALIDAD NI PARCIALMENTE, SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO QUE LO EMITE. ESTE INFORME NO ES VÁLIDO SIN LA FIRMA ORIGINAL DEL DIRECTOR TÉCNICO Y EL SELLO.



**METROLOGIA Y ENSAYOS**  
Laboratorio de suelos, Concretos y pavimentos

GESTION TECNICA

FR-GT-041

Version No 1

REGISTRO DE PERFORACION EN CAMPO

Fecha de vigencia  
24-01-13

Pagina 1 de 1

PROYECTO: EXPLORACIÓN SUB-SUELO LÍNEA TINTAL NORTE SONDEO SONDEO 2 N. FREÁTICO INI NO m

CLIENTE GOMEZ CAJIAO FECHA 18-jun-14 N. FREÁTICO FIN NO m

LOCALIZACIÓN: BOGOTÁ, D.C.

MUESTRA No	PROF. m.	GOLPES / PULG	VELETA		PENETROMETRO MANUAL (Kg./cm <sup>2</sup> )	DESCRIPCION
			MAX	MIN		
	0,00-0,90					MATERIAL DE RELLENO, LIMO ORGÁNICO, ESCOMBROS Y PRESENCIA DE ARENA.
1	0,90-2,10	4-5-7				MATERIAL DE RELLEO, ESCOMBROS CON ARCILLA CAFÉ OSCURA Y PRESENCIA DE MATERIA ORGÁNICA.
2	2,10-3,10	6-8-11				ARCILLA COLOR CAFÉ CON PRESENCIA DE ARENA AMARILLA.
3	3,10-4,15	10-9-9				ARCILLA COLOR CAFÉ CLARO.
4	4,50-5,10	8-8-9				ARCILLA COLOR CAFÉ CLARO.
5	5,10-6,30	9-7-10				ARCILLA COLOR AMARILLO Y GRIS.
6	6,30-7,20	8-9-11				ARCILLA COLOR HABANO CLARO.
7	7,20-8,00	9-10-12				ARCILLA COLOR HABANO CLARO.
						CORTE

OBSERVACIONES : Estos resultados  
corresponden a muestras traídas laboratorio

EJECUTO: \_\_\_\_\_

REVISO \_\_\_\_\_

R-CALCULO \_\_\_\_\_







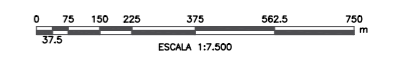
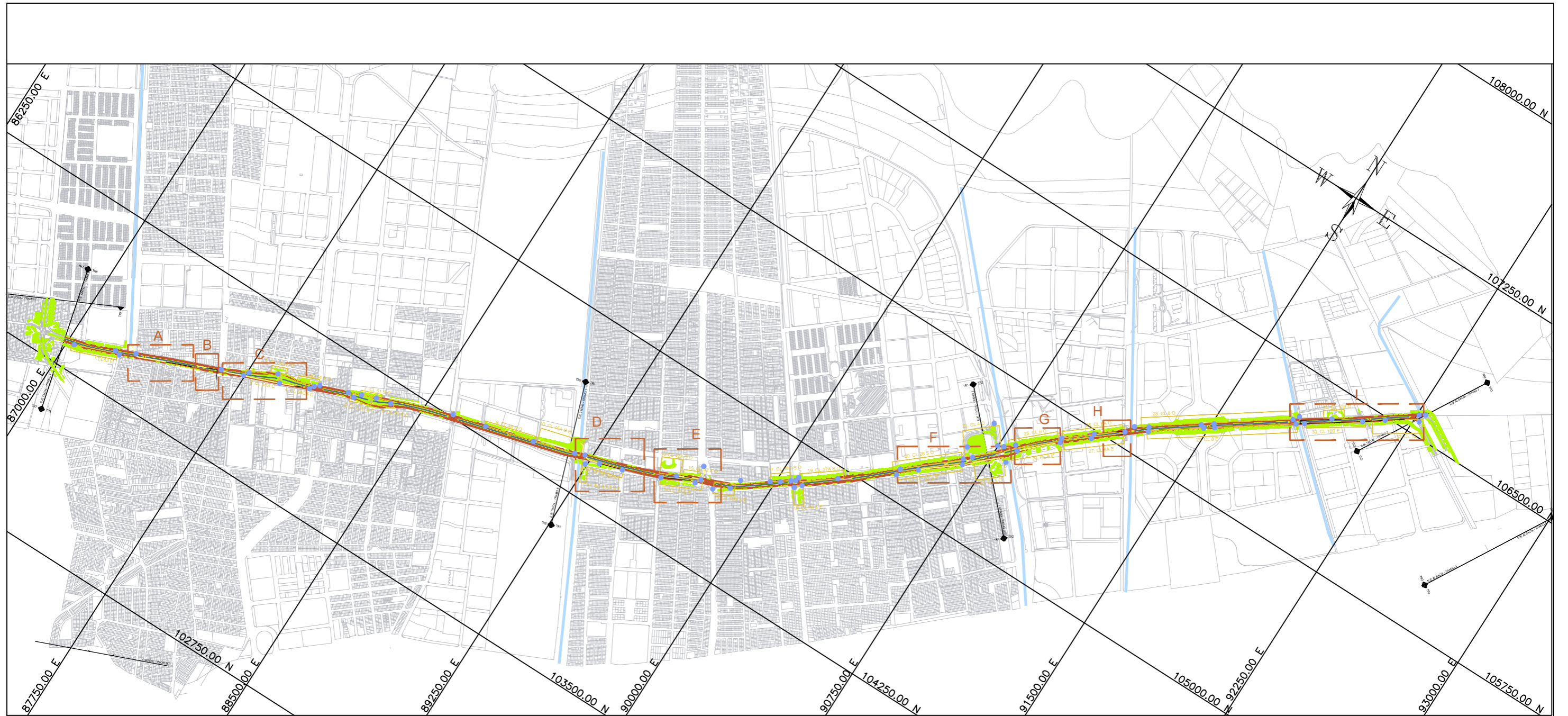


ANEXO 7

Link de consulta

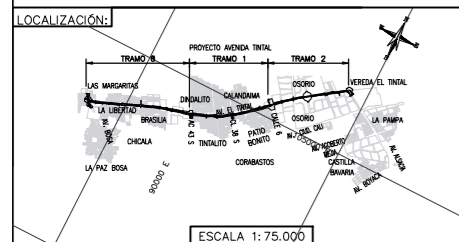
[https://drive.google.com/file/d/1M0T82Ycvt-\\_5liW74qt5sbPIAfaU6E9z/view?usp=sharing](https://drive.google.com/file/d/1M0T82Ycvt-_5liW74qt5sbPIAfaU6E9z/view?usp=sharing)

## Anexo 8 Planos SUDS



CONVENCIONES	
	CORREDOR VIAL
	RIOS/CANALES
	CICLORUTAS
	COLECTOR PRINCIPAL ALL
	ZONA VERDE
	DIRECCIÓN - COSTADO
	SITIO SELECCIONADO
	SECTORES
	SEGMENTOS VIALES
	MANZANAS

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE SEDIC-CONCOL 023 (2017)



PROPUESTA DE IMPLANTACIÓN DE SISTEMAS ALTERNATIVOS DE DRENAJE PLUVIAL URBANO EN EL PROYECTO VIAL AVENIDA TINTAL DE BOGOTÁ D.C.

CONTIENE :  
**MAPA DE CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES AV TINTAL**  
**SITIOS SELECCIONADOS PARA LA APLICACIÓN DE SUDS**

REFERENCIAS DEL DOCUMENTO DE TESIS:  
 • ANEXO 1 INFORMACIÓN DEL PROYECTO IDU (SEDIC-CONCOL, 2017)  
[https://webidu.idu.gov.co/jspui/browse?type=contrato&value=Contrato+IDU+926+de+2017&value\\_lang=spa](https://webidu.idu.gov.co/jspui/browse?type=contrato&value=Contrato+IDU+926+de+2017&value_lang=spa)  
 • TABLA 5 INFORMACIÓN PRIMARIA DISEÑO CONVENCIONAL

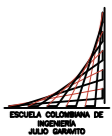
ESCALA 1:7.500  
 NOMBRE DEL ARCHIVO:  
 MCA1.DWG

REFERENCIAS SEDIC-CONCOL (2017):  
 • PLANOS DISEÑO DE REDES DE ALCANTARILLADO PLUVIAL. TRAMOS 1 AL 8  
 • Av. Tintal. Tramo 8. Planta general red de alcantarillado pluvial. KO+090 - KO+300. Plano 4.  
 • PLANO P11123155-03.pdf

FECHA:  
 ENERO/2020

PLANO No.  
 1 DE 1

ESCUELA COLOMBIANA DE INGENIERÍA JULIO GARAVITO  
 MAESTRÍA EN INGENIERIA CIVIL  
 ENFASIS EN RECURSOS HIDRÁULICOS Y MEDIO AMBIENTE  
 JOHN WILSON HERNÁNDEZ RODRÍGUEZ  
 ALUMNO  
 GERMÁN EDUARDO ACERO RIVEROS  
 DIRECTOR  
**TESIS DE MAESTRÍA**





ANEXO 8

Link de consulta

[https://drive.google.com/file/d/1eL2aHEPLr0HOBKklfQxC\\_BPW9fKzxY5S/view?usp=sharing](https://drive.google.com/file/d/1eL2aHEPLr0HOBKklfQxC_BPW9fKzxY5S/view?usp=sharing)

## Anexo 9 Diseño, verificación y selección de SUDS

**PRECIPITACIÓN**

Ecuación cálculo curvas IDF  
EAAB

Tabla coeficientes ecuación IDF

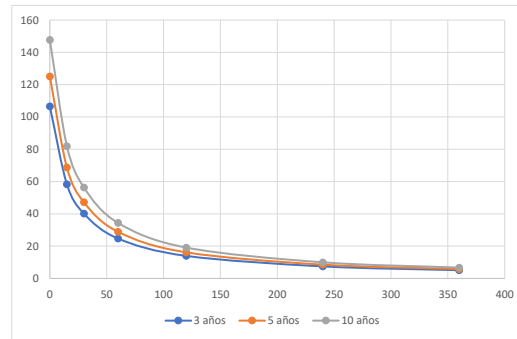
Id	No	Punto(E,N)	Tiempo de retorno 3 años			5 años			10 años			C. Escorrentía Ponderado	Área de drenaje	Caudal de descarga	C. Escorrentía Actual
			C1	Xo	C2	C1	Xo	C2	C1	Xo	C2				
Tabla 3.7	1	87266,103726	2136.084	21.2	-1.03285	2432.33	19.9	-1.03127	2996.829	19.6	-1.04225	0.646761923	3.4560913	0	0.75
Tabla 3.8	2	88417,104137	2096.524	21	-1.02621	2433.625	19.9	-1.02832	2836.722	19	-1.02805	0.651918536	15.690079	0	0.75
Tabla 3.9	3	89632,104617	2070.749	19.9	-1.01839	2520.998	19.5	-1.02932	3203.02	19.8	-1.04425	0.60611462	22.638025	0	0.75
Tabla 3.10	4	90254,104974	2070.749	19.7	-1.01847	2606.32	19.8	-1.03497	3387.562	20.3	-1.05374	0.637264536	1.9976281	0	0.75
Tabla 3.11	5	90815,105466	1985.006	17.3	-0.99961	2578.786	18.2	-1.02244	3225.682	18.8	-1.03394	0.58104345	22.27804	0	0.3
Tabla 3.12	6	91741,106194	1955.73	18.2	-1.00294	2555.777	18.9	-1.02651	3400.931	19.9	-1.04886	0.601871682	7.4874703	0	0.3

**NOTAS:**

- 1) Unidades en la aplicación de la ecuación IDF: Intensidad [mm/h], Duración [min]
- 2) Sistema de Referencia de Coordenadas: MAGNA-SIRGAS / Zona Bogotá Colombia, EPSG 3116.

Grafica curvas IDF

Id	6		
Periodo	3 años	5 años	10 años
Parametros de la ecuación EAAB $i = C1 * (Td + X0)^{C2}$			
C1	1955.73	2555.777	3400.931
Xo	18.2	18.9	19.9
C2	-1.00294	-1.02651	-1.04886
Duración	Intensidad	Intensidad	Intensidad
Lluvia (min)	(mm/h)	(mm/h)	(mm/h)
0	106.54496	125.08987	147.6667726
15	58.304043	68.668517	81.91999997
30	40.115638	47.144444	56.30255228
60	24.690854	28.850573	34.36312136
120	13.947866	16.144243	19.09569427
240	7.4518055	8.5195916	9.972501412
360	5.0816982	5.7629077	6.697086149



Caso	6
Coficiente Escorrentia	0.6018717
Área de drenaje	7.4874703 Ha
Caudal de descarga	0 Ips
Coficiente de escorrentia Natural	0.25
Coficiente de escorrentia actual	0.3

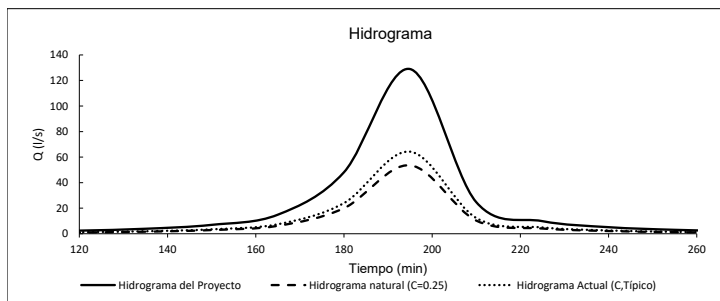
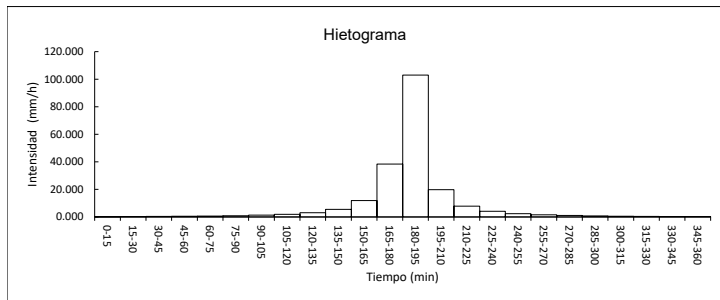
Hietograma de diseño con curvas IDF  
Chow, Ven Te, (1994)

Método Bloque Alterno

Datos:	
Incrementos o intervalos de tiempo	15 min
Duración de la tormenta, Td	6 h
Período de Retorno	360 min
Parametros de la ecuación curva IDF	5 años
C1	2555.777
Xo	18.9
C2	-1.02651
Ecuación IDF	
$INTENSIDAD = C_1(DURACION + X_o)^{C_2}$	mm
Ecuación Profundidad acumulada	
$P = iT_d$	

Tabla 14.4.1 p. 448

1	2	3	4	5	6															
Duración	Intensidad	Profundidad acumulada	Profundidad incremental	Tiempo	Precipitación	Intensidad	Hietograma	Hietograma del Proyecto		Hietograma natural		Hietograma Actual (C.Típico)								
(min)	(mm/h)	(mm)		(min)	(mm)	(mm/h)		Caudal	Volumen					Lps	m3					
0								0	0.000	0	0	0	0							
15	68.669	17.167	17.167	0 0-15	0.038	0.227	1	0.2843712	0.085	0.1181195	0.1417435									
30	47.144	23.572	6.405	15 15-30	0.049	0.292	3	0.365399	0.195	0.1517761	0.1821314									
45	35.823	26.867	3.295	30 30-45	0.063	0.379	5	0.4741454	0.252	0.1969462	0.2363354									
60	28.851	28.851	1.984	45 45-60	0.083	0.498	7	0.6238237	0.329	0.2591182	0.3109419									
75	24.130	30.163	1.312	60 60-75	0.111	0.668	9	0.8363074	0.438	0.3473778	0.4168534									
90	20.725	31.087	0.925	75 75-90	0.153	0.919	11	1.1498304	0.596	0.4776061	0.5731273									
105	18.154	31.769	0.681	90 90-105	0.218	1.307	13	1.6359512	0.836	0.6795266	0.8154319									
120	16.144	32.288	0.520	105 105-120	0.325	1.950	15	2.4411015	1.223	1.0139248	1.2167097									
135	14.531	32.695	0.407	120 120-135	0.520	3.117	17	3.9024038	1.903	1.6209451	1.9451341									
150	13.208	33.020	0.325	135 135-150	0.925	5.548	19	6.9444991	3.254	2.8845431	3.4614517									
165	12.103	33.284	0.264	150 150-165	1.984	11.901	21	14.898107	6.553	6.1882405	7.4258886									
180	11.167	33.502	0.218	165 165-180	6.405	38.431	23	48.107547	18.902	19.982476	23.978972									
195	10.364	33.684	0.182	180 180-195	17.167	103.003	24	128.93934	53.114	53.557654	64.269185									
210	9.668	33.837	0.153	195 195-210	3.295	19.769	22	24.746675	46.106	10.279049	12.334859									
225	9.058	33.967	0.130	210 210-225	1.312	7.874	20	9.8560976	10.381	4.0939364	4.9127237									
240	8.520	34.078	0.111	225 225-240	0.681	4.089	18	5.1185642	4.492	2.1261028	2.5513233									
255	8.041	34.174	0.096	240 240-255	0.407	2.440	16	3.0542905	2.452	1.2686635	1.5223962									
270	7.613	34.257	0.083	255 255-270	0.264	1.585	14	1.984341	1.512	0.8242376	0.9890851									
285	7.227	34.330	0.072	270 270-285	0.182	1.090	12	1.3647049	1.005	0.5668588	0.6802305									
300	6.879	34.393	0.063	285 285-300	0.130	0.781	10	0.9770524	0.703	0.4058392	0.487007									
315	6.562	34.448	0.055	300 300-315	0.096	0.575	8	0.7203416	0.509	0.299209	0.3590508									
330	6.272	34.497	0.049	315 315-330	0.072	0.434	6	0.5427672	0.379	0.2254497	0.2705397									
345	6.007	34.540	0.043	330 330-345	0.055	0.332	4	0.415628	0.288	0.1726398	0.2071677									
360	5.763	34.577	0.038	345 345-360	0.043	0.257	2	0.3220268	0.221	0.1337606	0.1605127									
375					34.577				0	0.097	0									
										155.823										





**ZONA 1**

*Tabla 4. Trenes de SUDS posibles*

TIPOLOGÍAS OPCIONES	ZONAS DE BIO- RETENCIÓN	ALCORQUES INUNDABLES	PAVIMENTOS PERMEABLES	TANQUES DE ALMACENAMIENTO				CALIFICACIÓN (máximo 5 puntos)
Opción 1	1	2		3				3.09
Opción 2	1		2	3				2.78
Opción 3	1	2	2					3.25
Opción 4	1		2	3				3.95
Opción 5		1	2	3				3.94

ZONAS DE BIO-  
RETENCIÓN  
ALCORQUES  
INUNDABLES  
~~PAVIMENTOS  
PERMEABLES~~  
TANQUES DE  
ALMACENAMIENTO \*

## ZONA 2

*Tabla 4. Trenes de SUDS posibles*

TIPOLOGÍAS OPCIONES	ZONAS DE BIO- RETENCIÓN	ALCORQUES INUNDABLES	PAVIMENTOS PERMEABLES	TANQUES DE ALMACENAMIENTO				CALIFICACIÓN (máximo 5 puntos)
Opción 1	1	2		3				3.09
Opción 2	1		2	3				2.78
Opción 3	1	2	2					3.25
Opción 4	1		2	3				3.95
Opción 5		1	2	3				3.94

### ZONA 3

Tabla 4. Trenes de SUDS posibles

TIPOLOGÍAS OPCIONES	CUNETAS VERDES	ZONAS DE BIO- RETENCIÓN	ALCORQUES INUNDABLES	ZANJAS DE INFILTRACIÓN	PAVIMENTOS PERMEABLES	TANQUES DE ALMACENAMIENTO	CALIFICACIÓN (máximo 5 puntos)
Opción 1	1	2		3		4	3.97
Opción 2	3	1		2		4	3.97
Opción 3	2	1	3			4	3.65
Opción 4	2	1	3			4	3.65
Opción 5	1	2			3	4	3.92
Opción 6	3		1	2		4	3.96
Opción 7	2	1		3		4	3.97
Opción 8	2	3	1			4	3.65
Opción 9	1		2	3		4	3.96
Opción 10	2	1			3	4	3.92
Opción 11	2	3		1		4	3.97
Opción 12	1		2		3	4	3.91
Opción 13		1	3	2		4	3.52
Opción 14	2		3	1		4	3.96
Opción 15		1	2	3		4	3.40
Opción 16	2	3	1			4	3.65
Opción 17		1	2		3	4	3.35
Opción 18	2		1	3		4	3.96
Opción 19	2		1		3	4	3.91
Opción 20		3	1	2		4	3.52

- CUNETAS VERDES
- ~~ZONAS DE BIO-RETENCIÓN~~
- ALCORQUES INUNDABLES
- ZANJAS DE INFILTRACIÓN
- ~~PAVIMENTOS PERMEABLES~~
- TANQUES DE ALMACENAMIENTO \*

Tabla 9. Criterio de valoración cualitativa

Eficiencia	Promedio % Remoción
Alta	>80%
Media	30 - 80%
Baja	<30%

Fuente: (Boston Water and Sewer Commission 2013)

Tabla 10. Calificación tipologías según eficiencia de remoción de contaminantes

Contaminante \ Tipología	Nutrientes	Metales	Patógenos	Sedimentos	Aceites y grasas	Basura y escombros
Cunetas verdes	M <sup>1,2,3,4</sup>	B <sup>2</sup>	B <sup>1</sup>	M <sup>1,2,3,4</sup>	M <sup>1</sup>	M <sup>1</sup>
Tanques de almacenamiento	Diseñados específicamente para reducción del volumen de escorrentía y retención, no para remoción de contaminantes. <sup>1</sup>					
Zonas de bio-retención	M <sup>1</sup>	B <sup>2,3</sup>	M <sup>2</sup>	M <sup>2</sup>	A <sup>1</sup>	A <sup>1</sup>
Alcorques inundables	M <sup>4</sup>	B <sup>2,4</sup>	M <sup>2</sup>	M <sup>2</sup>	A <sup>1</sup>	A <sup>1</sup>
Cuenca seca de drenaje	B <sup>2,3,4</sup>	M <sup>1</sup>	A <sup>1</sup>	M <sup>1</sup>	M <sup>1</sup>	A <sup>1</sup>
Zanjas de infiltración	M <sup>3,4</sup>	A <sup>1</sup>	A <sup>1</sup>	A <sup>1</sup>	M <sup>1</sup>	A <sup>1</sup>
Pavimentos permeables	B <sup>2,4</sup>	M <sup>1</sup>	M <sup>1</sup>	A <sup>1</sup>	A <sup>1</sup>	M

A: Alta: 3 M: Media: 2 B: Baja: 1

<sup>1</sup>Boston Water and Sewer Commission (2013)

<sup>2</sup>Leisenring, Clary, & Hobson (2014)

<sup>3</sup>Middlesex University (2003)

<sup>4</sup>Debo & Reese (2003)

Tabla 11. Procesos de filtración y sorción

Tipología \ Criterio de volumen	Filtración y sorción
Cunetas verdes	B
Tanques de almacenamiento	N
Zonas de bio-retención	A
Alcorques inundables	M
Cuenca seca de drenaje	B
Zanjas de infiltración	A
Pavimentos permeables	M

A: Alta: 3 M: Media: 2 B: Baja: 1

Fuente: adaptado de (Boston Water and Sewer Commission 2013)

Tabla 12. Matriz de evaluación de tipologías seleccionadas según eficiencia de remoción de contaminantes

Contaminante \ Tipología	Tipología de SUDS 1	Tipología de SUDS 2	Tipología de SUDS 3	Tipología de SUDS n
Nutrientes				
Metales				
Patógenos				
Sedimentos				
Aceites y grasas				
Basura y escombros				
Filtración y sorción				
<b>Total</b>				

Tabla 13. Calificación tipologías según eficiencia de reducción de escorrentía

Tipología	Criterio de volumen	
	Reducción volumen	Reducción descarga máxima
Cunetas verdes	B	B
Tanques de almacenamiento	M	M
Zonas de bio-retención	M	B
Alcorques inundables	B	B
Cuenca seca de drenaje	B	M
Zanjas de infiltración	A	A
Pavimentos permeables	A	M

A: Alta; 3 M: Media; 2 B: Baja; 1

Fuente: adaptado de (Boston Water and Sewer Commission 2013)

Tabla 14. Matriz de evaluación de tipologías seleccionadas según eficiencia de reducción de escorrentía

Tipología	Criterio de volumen			
	Tipología de SUDS 1	Tipología de SUDS 2	Tipología de SUDS 3	Tipología de SUDS n
Reducción volumen				
Reducción descarga máxima				
Filtración y sorción				
<b>Total</b>				

Tabla 6. Preselección de tipologías de SUDS de acuerdo con la selección de áreas potenciales

Tipologías	Áreas potenciales						
	Tanques de almacenamiento	Zonas de bio-retención	Alcorques inundables	Cunetas verdes	Zanjas de infiltración	Cuenca seca de drenaje extendido	Pavimentos permeables
<b>Parques</b>		x		x	x	x	x
<b>Plazas</b>	x	x	x				x
<b>Andenes</b>	x	x	x				x
<b>Vías (flujo vehicular bajo)</b>	x				x		
<b>Zonas comerciales</b>	x	x	x				
<b>Zonas industriales</b>	x						
<b>Zonas institucionales</b>	x	x	x				
<b>Separadores viales</b>	x	x	x	x	x		x
<b>Corredores verdes</b>		x		x	x		x
<b>Jardines domiciliarios</b>	x	x					x
<b>Parqueaderos</b>	x	x	x		x		x

Tabla 7. Restricciones recomendadas para las tipologías propuestas

Parámetro	Tipo de restricción por valor	Cunetas verdes	Zanjas de infiltración	Pavimentos permeables	Zonas de bio-retención	Alcorques inundables	Cuenca seca de drenaje extendido
Pendiente longitudinal (%)	Máximo	10 <sup>1</sup>	5 <sup>1</sup>	5 <sup>11</sup>	10 <sup>1</sup>	10 <sup>1</sup>	15 <sup>1</sup>
	Mínimo	1 <sup>11</sup>	1 <sup>2</sup>	0.5 <sup>3</sup>	X	X	1 <sup>2</sup>
Distancia al nivel freático (m)	Mínimo	1.5 <sup>1</sup>	3 <sup>2</sup>	3 <sup>8</sup>	1.8 <sup>3</sup>	1 <sup>3</sup>	3 <sup>1</sup>
Tasa de infiltración del suelo* (mm/h)	Mínimo	13 <sup>3</sup>	7 <sup>7</sup>	13 <sup>3</sup>	7 <sup>10</sup>	7 <sup>10</sup>	7 <sup>2</sup>
Distancia a cimientos**	Mínimo	4 <sup>9</sup>	6 <sup>12</sup>	6 <sup>12</sup>	6 <sup>12</sup>	2 <sup>13</sup>	6 <sup>2</sup>

X No se presenta información disponible

<sup>1</sup> Geosyntec consultants (2010)

<sup>2</sup> Riverside County Flood Control and Water Conservation District (2011)

<sup>3</sup> City of Edmonton (2011)

<sup>4</sup> CIRIA, Norfolk County Council (2007)

<sup>5</sup> City of Santa Rosa (2011)

<sup>6</sup> Urban Drainage and Flood Control District (2010)

<sup>7</sup> Center for Watershed Protection (2000)

<sup>8</sup> Clean Water Services (2009)

<sup>9</sup> Toronto and Region Conservation Authority (2010)

<sup>10</sup> Department of Defense - USA (2010)

<sup>11</sup> City of Los Angeles (2011)

<sup>12</sup> Virginia Department of Transportation (2013)

<sup>13</sup> Secretaría de Ambiente de Bogotá (2015)

\* La tasa de infiltración deberá ser estimada por medio de pruebas de infiltración realizadas en el sitio donde se desea implementar la tipología. Debido a la variedad de suelos presentes en la ciudad de Bogotá, no se considera apropiado estimar una tasa de infiltración promedio pues este es un factor importante en el desempeño de las tipologías, por lo que es necesaria una estimación precisa de la misma.

Tabla 8. Restricciones asociadas a geometría del diseño de 4 tipologías propuestas

Parámetro	Tipo de restricción por valor	Cuenca seca de drenaje extendido
Área (m <sup>2</sup> )	Mínimo	45*
Relación L/W	Mínimo	2:1 <sup>1</sup>
Ancho (m)	Mínimo	5 <sup>2</sup>
Largo (m)	Mínimo	9*

<sup>1</sup> Wisconsin Department of Natural Resources (s.f.)

<sup>2</sup> Bowling Green (2011)

\* Valores calculados

Tabla 15. Calificación tipologías según contribución a la amenidad

Tipología	Cunetas verdes	Tanques de almacenamiento	Zonas de bio-retención	Alcorques inundables	Cuenca seca de drenaje	Zanjas de infiltración	Pavimentos permeables
Amenidad	M	N	A	M	A	N	N

A: Alta; 3 M: Media; 2 N: Nula; 0

Tabla 16. Calificación tipologías según conflictos de uso

Tipología	Cunetas verdes	Tanques de almacenamiento	Zonas de bio-retención	Alcorques inundables	Cuenca seca de drenaje	Zanjas de infiltración	Pavimentos permeables
Actividades en el sitio	A	B	A	B	M	M	B
Seguridad (para los usuarios)	A	B	M	B	M	M	B

A: Alto; 1 M: Medio; 2 B: Bajo; 3

Tabla 17. Matriz de evaluación de tipologías seleccionadas según contribución a la amenidad y conflictos de uso

Tipología	Tipología de SUDS 1	Tipología de SUDS 2	Tipología de SUDS 3	Tipología de SUDS n
	Amenidad y Conflicto de uso			
Amenidad				
Actividades en el sitio				
Seguridad (para los usuarios)				
<b>TOTAL</b>				

Tabla 18. Calificación tipologías según frecuencia de mantenimiento

Tipología	Cunetas verdes			Tanques de almacenamiento			Zonas de bio-retención			Alcorques inundables			Cuenca seca de drenaje			Zanjas de infiltración			Pavimentos permeables		
	M	S	A	M	S	A	M	S	A	M	S	A	M	S	A	M	S	A	M	S	A
Regular	5	3	0	3	0	0	4	2	0	4	3	0	5	2	0	4	3	0	3	0	0
Ocasional	0	4	2	0	3	1	0	5	5	0	3	4	0	4	0	0	2	1	1	0	1
Correctivo	0	2	8	0	1	5	0	1	8	0	1	8	0	1	6	0	0	8	0	2	6
Riesgo de colmatación	BAJO			BAJO			MEDIO			MEDIO			BAJO			ALTO			ALTO		
Total (Requerimientos)	BAJO			BAJO			ALTO			MEDIO			MEDIO			ALTO			ALTO		

M: Mensual S: Semestral A: Anual

Tabla 19. Matriz de evaluación de tipologías seleccionadas según requerimientos de mantenimiento

Tipología	Tipología de SUDS 1	Tipología de SUDS 2	Tipología de SUDS 3	Tipología de SUDS n
	Frecuencia			
Regular				
Ocasional				
Correctivo				
Riesgo de colmatación				
Total (Requerimientos)				

Tabla 30. Calificación tipologías según costos

TIPOLOGÍA	Cunetas verdes	Tanques de almacenamiento	Zonas de bio-retención	Alcorques inundables	Cuenca seca de drenaje	Zanjas de infiltración	Pavimentos permeables
	COSTOS						
Costos de capital	B	M	M	M	M	M	A
Costos de mantenimiento	B	M	M	M	M	M	M

Tabla 31. Matriz de evaluación de tipologías seleccionadas según costos

Tipología \ Costos	Tipología de SUDS 1	Tipología de SUDS 2	Tipología de SUDS 3	Tipología de SUDS n
Costos de capital				
Costos de mantenimiento				
<b>TOTAL</b>				

Tabla 20. Clasificación de tipologías según procesos

Tipologías \ Procesos	Procesos										
	Infiltración	Filtración	Sedimentación	Adsorción	Biodegradación	Nitrificación/ Denitrificación	Intercepción	Evapotranspiración	Volatilización	Captura vegetal	Otros
Cunetas Verdes		X	X	X	X	X					
Alcorques Inundables		X	X	X	X		X	X			
Cuenca Seca de Drenaje Extendida			X					X			
Cuencas de Infiltración	X	X	X	X	X			X	X		
Drenajes Filtrantes		X		X							
Filtros de Arena		X	X	X					X		
Grass Buffer	X	X	X	X	X		X	X			
Humedales Artificiales		X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Pavimentos Porosos		X	X	X	X		X	X			
Pondajes Húmedos		X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Soakways – Sumideros de Infiltración	X	X		X	X						
Tanques de Almacenamiento			X								
Zanjas de infiltración	X	X	X	X							
Zonas de Bio-Retención	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Fuente: (Uniaendes, 2015, Producto 1)

Tabla 40. Combinaciones para dos procesos

PROCESO FINAL \ PROCESO INICIAL	PROCESOS				
	Infiltración (I)	Almacenamiento / Detención (A)	Transporte (T)	Aprovechamiento de agua pluvial (R)	Aprovechamiento de agua pluvial para riego (Ri)
<b>Infiltración (I)</b>			X	X	X
<b>Almacenamiento / Detención (A)</b>	X		X	X	X
<b>Transporte (T)</b>	X	X		X	X
<b>Aprovechamiento de agua pluvial (R)</b>					
<b>Aprovechamiento de agua pluvial para riego (Ri)</b>					



Tabla 41. Asociaciones posibles de SUDS para transporte (T) y almacenamiento (A)

<b>TIPOLOGÍA FINAL</b> <b>TIPOLOGÍA INICIAL</b>	Cunetas verdes	Tanques de almacenamiento	Zonas de bio-retención	Alcorques inundables	Cuenca seca de drenaje	Zanjas de infiltración	Pavimentos permeables
Cunetas verdes		X	X	X	X		
Tanques de almacenamiento							
Zonas de bio-retención		X		X	X		X
Alcorques inundables							
Cuenca seca de drenaje							
Zanjas de infiltración							
Pavimentos permeables							

Tabla 42. Asociaciones posibles de SUDS para transporte (T) e infiltración (I)

<b>TIPOLOGÍA FINAL</b> <b>TIPOLOGÍA INICIAL</b>	Cunetas verdes	Tanques de almacenamiento	Zonas de bio-retención	Alcorques inundables	Cuenca seca de drenaje	Zanjas de infiltración	Pavimentos permeables
Cunetas verdes			X	X	X	X	X
Tanques de almacenamiento							
Zonas de bio-retención							
Alcorques inundables							
Cuenca seca de drenaje							
Zanjas de infiltración			X	X			
Pavimentos permeables							

Tabla 43. Asociaciones posibles de SUDS para infiltración (I) y transporte (T)

<b>TIPOLOGÍA FINAL</b> <b>TIPOLOGÍA INICIAL</b>	Cunetas verdes	Tanques de almacenamiento	Zonas de bio-retención	Alcorques inundables	Cuenca seca de drenaje	Zanjas de infiltración	Pavimentos permeables
Cunetas verdes							
Tanques de almacenamiento							
Zonas de bio-retención	X					X	
Alcorques inundables	X					X	
Cuenca seca de drenaje							
Zanjas de infiltración	X						
Pavimentos permeables							

Tabla 44. Asociaciones posibles de SUDS para almacenamiento (A) y transporte (T)

TIPOLOGÍA FINAL TIPOLOGÍA INICIAL	Cunetas verdes	Tanques de almacenamiento	Zonas de bio-retención	Alcorques inundables	Cuenca seca de drenaje	Zanjas de infiltración	Pavimentos permeables
<b>Cunetas verdes</b>							
<b>Tanques de almacenamiento</b>	X					X	
<b>Zonas de bio-retención</b>	X					X	
<b>Alcorques inundables</b>	X					X	
<b>Cuenca seca de drenaje</b>							
<b>Zanjas de infiltración</b>							
<b>Pavimentos permeables</b>							

Tabla 45. Asociaciones posibles de SUDS para almacenamiento (A) y aprovechamiento de agua pluvial (R)

TIPOLOGÍA FINAL TIPOLOGÍA INICIAL	Cunetas verdes	Tanques de almacenamiento	Zonas de bio-retención	Alcorques inundables	Cuenca seca de drenaje	Zanjas de infiltración	Pavimentos permeables
<b>Cunetas verdes</b>							
<b>Tanques de almacenamiento</b>							
<b>Zonas de bio-retención</b>		X					
<b>Alcorques inundables</b>		X					
<b>Cuenca seca de drenaje</b>							
<b>Zanjas de infiltración</b>		X					
<b>Pavimentos permeables</b>		X					

Tabla 46. Asociaciones posibles de SUDS para almacenamiento (A) e infiltración (I)

TIPOLOGÍA FINAL TIPOLOGÍA INICIAL	Cunetas verdes	Tanques de almacenamiento	Zonas de bio-retención	Alcorques inundables	Cuenca seca de drenaje	Zanjas de infiltración	Pavimentos permeables
<b>Cunetas verdes</b>							
<b>Tanques de almacenamiento</b>						X	
<b>Zonas de bio-retención</b>						X	X
<b>Alcorques inundables</b>						X	X
<b>Cuenca seca de drenaje</b>							
<b>Zanjas de infiltración</b>							

Tabla 47. Asociaciones posibles de SUDS para infiltración (I) y aprovechamiento de agua pluvial (R)

<b>TIPOLOGÍA FINAL</b> <b>TIPOLOGÍA INICIAL</b>	Cunetas verdes	Tanques de almacenamiento	Zonas de bio-retención	Alcorques inundables	Cuenca seca de drenaje	Zanjas de infiltración	Pavimentos permeables
<b>Cunetas verdes</b>							
<b>Tanques de almacenamiento</b>							
<b>Zonas de bio-retención</b>		X					
<b>Alcorques inundables</b>		X					
<b>Cuenca seca de drenaje</b>							
<b>Zanjas de infiltración</b>		X					
<b>Pavimentos permeables</b>		X					

Tabla 48. Asociaciones posibles de SUDS para transporte (T) y aprovechamiento de agua pluvial (R)

<b>TIPOLOGÍA FINAL</b> <b>TIPOLOGÍA INICIAL</b>	Cunetas verdes	Tanques de almacenamiento	Zonas de bio-retención	Alcorques inundables	Cuenca seca de drenaje	Zanjas de infiltración	Pavimentos permeables
<b>Cunetas verdes</b>		X					
<b>Tanques de almacenamiento</b>							
<b>Zonas de bio-retención</b>							
<b>Alcorques inundables</b>							
<b>Cuenca seca de drenaje</b>							
<b>Zanjas de infiltración</b>		X					
<b>Pavimentos permeables</b>							

Tabla 49. Asociaciones posibles de SUDS para almacenamiento (A) y aprovechamiento para riego (Ri)

<b>TIPOLOGÍA FINAL</b> <b>TIPOLOGÍA INICIAL</b>	Cunetas verdes	Tanques de almacenamiento	Zonas de bio-retención	Alcorques inundables	Cuenca seca de drenaje	Zanjas de infiltración	Pavimentos permeables
<b>Cunetas verdes</b>							
<b>Tanques de almacenamiento</b>							
<b>Zonas de bio-retención</b>		X					
<b>Alcorques inundables</b>		X	X				
<b>Cuenca seca de drenaje</b>							
<b>Zanjas de infiltración</b>		X					
<b>Pavimentos permeables</b>		X					

Tabla 50. Asociaciones posibles de SUDS para infiltración (I) y aprovechamiento para riego (Ri)

TIPOLOGÍA FINAL \ TIPOLOGÍA INICIAL	Cunetas verdes	Tanques de almacenamiento	Zonas de bio-retención	Alcorques inundables	Cuenca seca de drenaje	Zanjas de infiltración	Pavimentos permeables
Cunetas verdes							
Tanques de almacenamiento							
Zonas de bio-retención		X					
Alcorques inundables		X					
Cuenca seca de drenaje							
Zanjas de infiltración		X					
Pavimentos permeables		X					

Tabla 51. Asociaciones posibles de SUDS para transporte (T) y aprovechamiento para riego (Ri)

TIPOLOGÍA FINAL \ TIPOLOGÍA INICIAL	Cunetas verdes	Tanques de almacenamiento	Zonas de bio-retención	Alcorques inundables	Cuenca seca de drenaje	Zanjas de infiltración	Pavimentos permeables
Cunetas verdes		X	X	X			
Tanques de almacenamiento							
Zonas de bio-retención							
Alcorques inundables							
Cuenca seca de drenaje							
Zanjas de infiltración		X	X	X			
Pavimentos permeables							

Tabla 52. Puntajes asignados según el desempeño de cada tipología de SUDS para los cinco procesos evaluados

TIPOLOGÍA \ PROCESOS	PROCESOS				
	Infiltración (I)	Almacenamiento / Detención (A)	Transporte (T)	Aprovechamiento de agua pluvial (R)	Aprovechamiento de agua pluvial para riego (Ri)
Cunetas verdes	2	1	5	0	0
Tanques de almacenamiento	0	5	0	5	5
Zonas de bio-retención	3	5	0	0	4
Alcorques inundables	3	5	0	0	4
Cuenca seca de drenaje	3	5	0	1	1
Zanjas de infiltración	5	3	3	0	0
Pavimentos permeables	5	3	0	0	0

Puntaje definido de 0 a 5

Braja M. Das (2001), p. 26

▼ **TABLA 1.13** Rango de la permeabilidad hidráulica para varios suelos

Tipo de suelo	Permeabilidad hidráulica, <i>k</i> (cm/s)
Grava media a gruesa	Mayor que $10^{-2}$
Arena gruesa a fina	$10^{-1}$ a $10^{-2}$
Arena fina, arena limosa	$10^{-3}$ a $10^{-5}$
Limo, limo arcilloso, arcilla limosa	$10^{-4}$ a $10^{-6}$
Arcillas	$10^{-7}$ o menor

**Permeabilidad hidráulica, K (mm/h)**

Tipo de suelo	mm/h	
Grava media a gruesa	Mayor	3600
Arena gruesa a fina	3600	36
Arena fina, arena limosa	36	0.36
Limo, Limo arcilloso, arcilla limosa	3.6	0.036
Arcillas	0.0036	Menor

10

Braja M. Das (2001), p. 6

▼ **TABLA 1.2** Límites de tamaño de suelos separados

Sistema de clasificación	Tamaño del grano (mm)
Unificado	Grava: 75 mm a 4.75 mm
	Arena: 4.75 mm a 0.075 mm
	Limo y arcilla (finos): <0.075 mm
AASHTO	Grava: 75 mm a 2 mm
	Arena: 2 mm a 0.05 mm
	Limo: 0.05 mm a 0.002 mm Arcilla: <0.002 mm

**Infiltración teórica asumida según los estudios de sue**

Tipo de suelo	APN 13 M2	APN 14 M1
Tamiz (mm)	% Retenido	% Retenido
101.6		
76		
64		
50.8		
38.1		
25.4		11.95
19		9.15
12.7		9.05
9.15		5.58
4.76		14.76
2	0.14	10.11
0.425	1.05	7.41
0.149		8.31
0.074	1.33	5.38
Pasa n° 200	97.48	18.30
Grava		1817.64
Arena gruesa	21.63	318.51
Arena fina	0.24	2.49
Limo y arcilla	1.76	0.33
Infiltración por muestra	7.877	534.743
Profundidad	0.75 - 1.50 m	0.15 - 0.9 m
Espesor de la muestra	0.75	0.75
<b>Infiltración ponderada</b>	<b>7.88</b>	

vertirse en un filamento cuando están húmedas. Esta propiedad es causada por la presencia de *minerales de arcilla* tales como la *caolinita*, la *ilita* y la *montmorilonita*. En contraste, algunos minerales como el *cuarzo* y el *feldespato* pueden estar presentes en un suelo en partículas de tamaño tan pequeño como los minerales de arcilla. Pero éstas no tienen la propiedad de cohesión de los minerales arcillosos. Por tanto, se denominan *partículas de tamaño arcilla* y no *partículas arcillosas*.

APN

C:\Users\LENOVO\Documents\John W\sc. Escuela Ingenieros\2019 I Proyecto de Grado\WSP\_D\A

Mayor	60	60	36000
3600			
36			
3.6			
0.0036			

### Infiltración telos (mm/h)

Tipo de suelc	APN 14 M2	APN 15 M2	APN 15 M3	APN 16 M2	APN 16 M3	APN 16 M1	APN 17 M2	APN 17 M3	APN 18 M2	APN 18 M3	APN 18 M1
Tamiz (mm)	% Retenido	% Retenido	% Retenido	% Retenido	% Retenido	% Retenido	% Retenido	% Retenido	% Retenido	% Retenido	% Retenido
101.6					0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
76					0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
64					0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
50.8					0.00	10.41	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
38.1					0.00	5.75	0.00	0.00	0.00	0.00	4.40
25.4					0.00	10.08	0.00	0.00	0.00	0.00	10.52
19					0.00	2.32	0.00	0.00	0.00	0.00	10.55
12.7				2.41	0.00	6.59	0.00	0.00	0.00	0.00	10.68
9.15				1.32	0.00	4.74	0.00	0.00	1.40	5.76	5.18
4.76				1.88	0.38	11.63	0.07	0.00	2.39	2.29	14.15
2		0.30		1.18	0.17	9.53	0.05	0.03	2.56	2.37	10.85
0.425	0.11	5.03	0.01	2.14	0.21	6.47	0.49	0.63	13.07	8.23	7.56
0.149	0.21	10.45	0.18	5.15	5.28	7.08	3.81	0.00	20.98	14.55	6.55
0.074	0.25	1.23	0.48	8.55	16.45	7.60	7.41	2.08	8.80	7.08	5.18
Pasa n° 200	99.43	82.99	99.33	77.37	77.51	17.80	88.17	97.26	50.80	59.72	14.38
Grava				201.96	13.68	1854.72	2.52		136.44	289.80	1997.28
Arena gruesa	2.00	96.90	0.18	60.36	6.91	290.88	9.82	12.00	284.15	192.71	334.69
Arena fina	0.08	2.12	0.12	2.49	3.95	2.67	2.04	0.38	5.41	3.93	2.13
Limo y arcilla	1.79	1.50	1.79	1.39	1.40	0.32	1.59	1.75	0.92	1.08	0.26
Infiltración por	1.292	33.506	0.697	66.551	6.484	537.147	3.991	4.710	106.731	121.879	583.591
Profundidad	0.9 - 1.6 m	0.75 - 1.1 m	1.1 - 1.5 m	0.85 - 1.25 m	1.25 - 1.6 m	0.15 - 0.85 m	0.75 - 0.8 m	1.5 - 1.6 m	0.8 - 1.3 m	1.3 - 1.6 m	0.13 - 0.8 m
Espesor de la	0.7	0.35	0.4	0.4	0.35	0.7	0.05	0.1	0.5	0.6	0.67
<b>Infiltración por</b>	<b>277.21</b>		<b>16.01</b>			<b>279.24</b>		<b>4.47</b>			<b>292.37</b>

Mayor  
3600  
36  
3.6  
0.0036

**Infiltración te**

Tipo de suelo	APN 19 M3	APN 20 M2	APN 20 M1	APN 21 M3	APN 21 M2	APN 22 M2	APN 22 M3	APN 22A M3	APN 22A M2	APN 23 M3	APN 24 M2
Tamiz (mm)	% Retenido	% Retenido	% Retenido	% Retenido	% Retenido	% Retenido	% Retenido	% Retenido	% Retenido	% Retenido	% Retenido
101.6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
76	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
64	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
50.8	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
38.1	0.00	0.00	5.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
25.4	0.00	0.00	8.24	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	19.44	7.37	0.00
19	0.00	0.00	7.84	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.96	1.43	0.00
12.7	3.12	0.00	8.77	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9.69	3.21	0.00
9.15	2.06	0.00	3.98	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.75	2.63	0.00
4.76	6.82	0.00	12.14	0.00	0.54	0.39	0.00	0.00	14.20	9.04	0.00
2	8.80	0.00	11.18	0.06	0.75	0.37	0.00	0.00	12.33	12.02	0.00
0.425	8.79	1.09	7.18	0.54	0.94	0.43	0.11	0.00	10.35	14.33	0.13
0.149	11.83	1.07	8.75	1.24	4.03	1.06	1.90	0.00	4.84	6.60	0.57
0.074	11.38	2.42	9.91	2.44	5.64	4.04	2.79	0.00	4.46	7.99	4.41
Pasa n° 200	47.20	95.42	16.91	95.72	88.10	93.71	95.20	0.00	16.98	35.38	94.89
Grava	432.00		1658.52		19.44	14.04		1837.44	852.48		266.40
Arena gruesa	319.79	19.82	333.78	10.91	30.72	14.54	2.00	412.32	479.04	2.36	85.99
Arena fina	4.22	0.63	3.39	0.67	1.76	0.93	0.85	1.69	2.65	0.91	4.44
Limo y arcilla	0.85	1.72	0.30	1.72	1.59	1.69	1.72	0.31	0.64	1.71	1.14
Infiltración por	189.214	7.390	499.000	4.434	13.377	7.800	1.523	562.940	333.703	1.659	89.493
Profundidad	0.9 -1.5 m	1.15 -1.6 m	0.18 - 0.75 m	0.9 - 1.5 m	0.75 - 0.90 m	0.75 - 0.90 m	0.90 - 1.50 m	0.14 - 0.85 m	0.85 - 1.5 m	0.9 - 1.5 m	1.6 - 1.9 m
Espesor de la	0.6	0.45	0.52	0.6	0.15	0.15	0.6	0.71	0.65	0.6	0.3
<b>Infiltración por</b>	<b>189.21</b>		<b>270.93</b>		<b>6.22</b>		<b>1.52</b>		<b>453.38</b>	<b>1.66</b>	<b>89.49</b>

Mayor  
3600  
36  
3.6  
0.0036

**Infiltración te**

Tipo de suelo	APN 25 M2	APN 25 M3	APN 25 M1	APN 26 M2	APN 26 M1	APN 43 M1	APN 43 M2	APN 44 M2	APN 45 M1	APN 45 M2	APN 46 M2
Tamiz (mm)	% Retenido	% Retenido	% Retenido	% Retenido	% Retenido	% Retenido	% Retenido	% Retenido	% Retenido	% Retenido	% Retenido
101.6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
76	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
64	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
50.8	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	12.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
38.1	6.22	0.00	0.00	0.00	0.00	7.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
25.4	12.91	0.00	4.63	0.00	0.00	4.48	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
19	3.65	0.00	8.25	0.00	0.00	1.81	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
12.7	5.00	5.78	10.02	0.00	0.00	3.42	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
9.15	3.77	2.86	4.81	0.84	0.65	3.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4.76	12.43	4.27	14.80	2.32	0.74	8.93	0.00	0.92	0.00	0.33	0.00
2	10.72	2.10	13.89	2.04	0.71	8.38	0.02	0.29	0.03	0.33	0.11
0.425	9.67	1.58	12.28	1.68	1.36	7.80	0.06	0.44	0.06	0.51	2.29
0.149	4.26	0.98	5.87	1.43	4.21	5.52	0.09	1.28	0.22	0.86	8.63
0.074	3.74	1.86	4.62	1.02	4.13	10.33	0.60	2.71	0.69	1.40	5.73
Pasa n° 200	27.63	80.57	20.83	90.67	88.20	26.76	99.23	94.36	99.00	96.57	83.24
Grava	1583.28	464.76	1530.36	113.76	50.04	1483.56		33.12		11.88	
Arena gruesa	370.69	66.90	475.77	67.63	37.63	294.15	1.45	13.27	1.64	15.27	43.63
Arena fina	1.45	0.52	1.91	0.45	1.52	2.88	0.13	0.73	0.17	0.41	2.61
Limo y arcilla	0.50	1.45	0.38	1.63	1.59	0.48	1.79	1.70	1.78	1.74	1.50
Infiltración por	488.981	133.408	502.103	45.867	22.694	445.269	1.123	12.204	1.195	7.326	15.914
Profundidad	0.85 - 1.1 m	1.4 - 1.7 m	1.13 - 1.85 m	1.6 - 1.75 m	0.75 - 0.90 m	0.75 - 1.10 m	1.1 - 1.7 m	1.1 - 1.7 m	0.75 - 0.90 m	0.9 - 1.7 m	0.75 - 1.10 m
Espesor de la	0.25	0.3	0.78	0.15	0.15	0.25	0.6	0.25	0.15	0.8	0.35
<b>Infiltración por</b>			<b>416.47</b>		<b>34.28</b>		<b>131.75</b>	<b>12.20</b>		<b>6.36</b>	



Mayor  
3600  
36  
3.6  
0.0036

**Infiltración te**

Tipo de suelo	APN 46 M3	APN 47 M2	APN 48 M1	APN 48 M2	APN 49 M1	APN 49 M2	APN 58 M1	APN 58 M2	APN 59 M1	APN 59 M2	APN 60 M1
Tamiz (mm)	% Retenido	% Retenido	% Retenido	% Retenido	% Retenido	% Retenido	% Retenido	% Retenido	% Retenido	% Retenido	% Retenido
101.6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
76	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
64	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
50.8	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
38.1	0.00	0.00	16.34	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8.48
25.4	0.00	0.00	15.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.45
19	0.00	0.00	2.47	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.68
12.7	0.00	0.00	5.37	0.00	0.00	1.21	0.00	0.00	0.00	0.00	5.16
9.15	0.00	0.00	2.13	0.43	0.00	0.39	0.00	0.00	0.00	0.00	2.22
4.76	0.10	0.00	5.70	0.40	0.00	0.42	0.00	0.00	0.00	0.00	5.26
2	0.03	0.22	4.56	2.23	0.00	0.48	0.01	0.04	0.00	0.02	5.75
0.425	0.50	0.23	4.03	0.86	0.11	0.97	0.30	0.09	0.32	0.07	6.25
0.149	2.58	0.47	8.29	1.36	0.88	1.46	2.51	0.69	2.22	0.77	3.38
0.074	3.24	0.32	14.27	2.46	3.62	5.17	4.03	1.96	3.96	2.12	2.58
Pasa n° 200	93.55	98.76	21.24	92.26	95.39	89.90	93.15	97.22	93.50	97.02	52.79
Grava	3.60		1713.96	29.88		72.72					1053.00
Arena gruesa	9.64	8.18	156.17	56.18	2.00	26.36	5.64	2.36	5.82	1.64	218.16
Arena fina	1.06	0.14	4.10	0.69	0.82	1.21	1.19	0.48	1.12	0.53	1.08
Limo y arcilla	1.69	1.78	0.38	1.66	1.72	1.62	1.68	1.75	1.68	1.75	0.95
Infiltración por	3.995	3.368	468.653	22.103	1.512	25.477	2.834	1.532	2.875	1.303	318.299
Profundidad	1.1 - 1.7 m	0.75 - 1.7 m	0.75 - 1.0 m	1.0 - 1.7 m	0.7 - 0.90 m	0.9 - 1.7 m	0.6 - 1.3 m	1.3- 1.7 m	0.3- 1.3 m	1.3- 1.6 m	0.75- 1.20m
Espesor de la	0.6	0.95	0.95	0.7	0.2	0.8	0.7	0.4	1	0.3	0.45
<b>Infiltración por</b>	<b>8.39</b>	<b>3.37</b>		<b>279.21</b>		<b>20.68</b>		<b>2.36</b>		<b>2.51</b>	

Mayor  
3600  
36  
3.6  
0.0036

**Infiltración te**

Tipo de suelo	APN 60 M2	APN 61 M1	APN 61 M2	APN 62 M1	APN 62 M3	APN 63 M1	APN 66 M1	APN 74 M1	APN 75 M2	APN 76 M2	APN 76 M3
Tamiz (mm)	% Retenido	% Retenido	% Retenido	% Retenido	% Retenido	% Retenido	% Retenido	% Retenido	% Retenido	% Retenido	% Retenido
101.6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
76	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
64	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
50.8	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
38.1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.30	0.00	0.00	0.00
25.4	0.00	14.90	0.00	5.20	0.00	15.00	0.00	5.40	13.50	7.40	3.80
19	0.00	7.70	12.60	3.00	0.00	10.60	18.00	5.20	7.00	5.00	3.70
12.7	0.00	6.80	2.70	4.50	0.00	6.60	11.80	4.50	3.80	8.10	5.60
9.15	0.00	4.10	2.60	2.10	0.00	5.40	7.30	2.40	2.00	5.90	4.50
4.76	0.00	9.50	5.90	6.30	0.00	8.00	12.20	3.50	2.90	12.20	6.70
2	0.00	7.80	5.50	5.20	0.00	7.10	7.90	2.00	2.50	9.60	4.10
0.425	0.07	10.20	6.10	6.50	0.40	10.20	8.40	2.60	4.00	13.20	6.70
0.149	1.05	8.10	3.60	5.10	0.00	8.10	5.40	4.00	5.00	8.50	9.00
0.074	4.07	4.10	3.10	13.90	4.60	5.20	8.10	9.10	5.60	2.70	9.00
Pasa n° 200	94.81	26.80	57.90	48.20	95.00	23.80	20.90	55.00	53.70	27.40	46.90
Grava		1548.00	856.80	759.60		1641.60	1774.80	982.80	1051.20	1389.60	874.80
Arena gruesa	1.27	327.24	210.89	212.71	7.27	314.51	296.33	83.63	118.17	414.50	196.34
Arena fina	0.93	2.22	1.22	3.45	0.84	2.42	2.45	2.38	1.93	2.04	3.27
Limo y arcilla	1.71	0.48	1.04	0.87	1.71	0.43	0.38	0.99	0.97	0.49	0.85
Infiltración por	1.304	469.485	267.487	244.157	3.273	489.740	518.491	267.450	293.066	451.658	268.815
Profundidad	1.2 - 1.6 m	0.25 - 0.65 m	0.65 - 1 m	0.15 - 0.7 m	1.40 - 1.52 m	0.4 - 0.9 m	0.25 - 1.3 m	1.5 - 2 m	0.2 - 2 m	0.2 - 0.9 m	1.0 - 1.5 m
Espesor de la	0.4	0.4	0.35	0.35	0.12	0.12	1.05	0.5	1.8	0.7	0.5
<b>Infiltración por</b>	<b>169.12</b>		<b>375.22</b>		<b>182.65</b>	<b>489.74</b>	<b>518.49</b>	<b>267.45</b>	<b>293.07</b>		<b>375.47</b>

Mayor  
3600  
36  
3.6  
0.0036

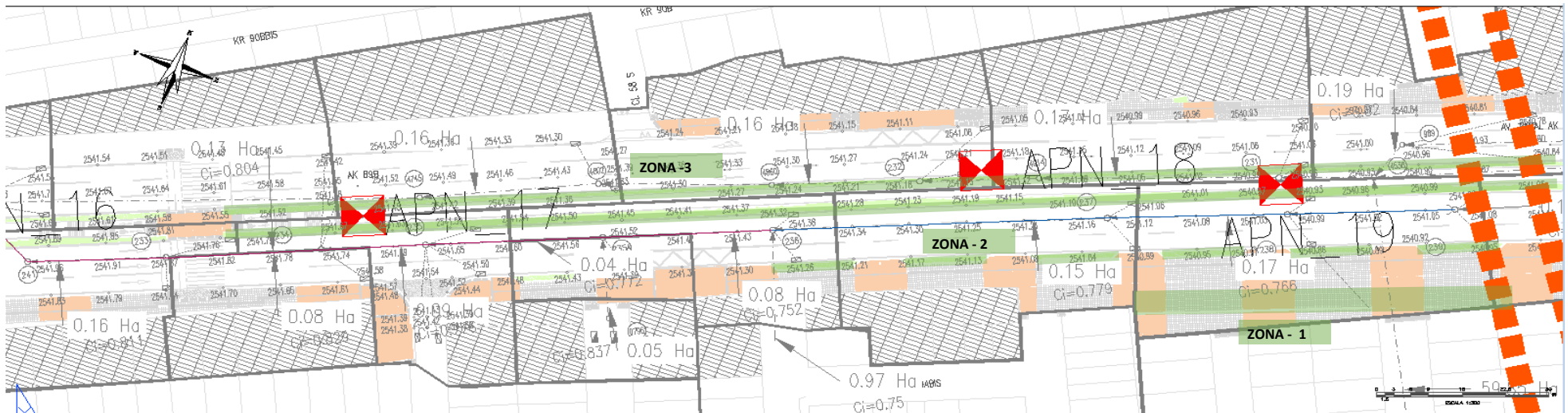
**Infiltración te**

Tipo de suelo	APN 77 M3	SCTII-AT1 M2	B-1 - M2	B-5 M1	PA22 (p10) M1	PA21 (p9) M2	PA20 (p8) M1	PA19 (p7) M1	PA13 (p1) M1	PA14 (p2) M1	PA15 (p3) M2
Tamiz (mm)	% Retenido	% Retenido	% Retenido	% Retenido	% Retenido	% Retenido	% Retenido	% Retenido	% Retenido	% Retenido	% Retenido
101.6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
76	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
64	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
50.8	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
38.1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
25.4	10.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
19	0.00	6.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
12.7	0.00	8.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
9.15	0.50	7.00	0.00	0.00	1.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4.76	2.40	14.10	0.00	7.20	6.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	2.60	12.60	0.00	4.30	3.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.425	5.60	8.90	0.00	6.60	4.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.149	4.60	4.10	1.70	9.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.074	8.20	10.70	1.30	6.10	31.40	0.00	0.00	3.70	6.00	38.90	6.20
Pasa n° 200	65.60	28.10	97.00	65.90	52.40	100.00	100.00	96.30	94.00	61.10	93.80
Grava	482.40	1281.60		259.20	291.60						
Arena gruesa	149.08	390.87		198.16	147.26						
Arena fina	2.33	2.69	0.55	2.91	5.71	0.00	0.00	0.67	1.09	7.07	1.13
Limo y arcilla	1.18	0.51	1.75	1.19	0.94	1.80	1.80	1.74	1.69	1.10	1.69
Infiltración por	158.746	418.917	1.147	115.365	111.378	0.901	0.901	1.204	1.392	4.086	1.409
Profundidad	1.5 - 2 m	2.55 - 3 m	1.45 - 1.9 m	1.4 - 1.85 m	0.5 - 1.05 m	1.05 - 2 m	0.5 - 1.15 m	0.45 - 1.5 m	0.5 - 0.9 m	0.9 - 2.1 m	1.35 - 2.5 m
Espesor de la	0.5	0.45	0.45	0.45	0.55	0.95	0.65	0.95	0.4	1.2	1.15
<b>Infiltración por</b>	<b>158.75</b>	<b>418.92</b>	<b>1.15</b>	<b>115.36</b>	<b>111.38</b>	<b>0.90</b>	<b>0.90</b>	<b>1.20</b>	<b>1.39</b>	<b>4.09</b>	<b>1.41</b>

Mayor  
 3600  
 36  
 3.6  
 0.0036

**Infiltración te**

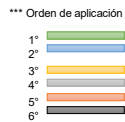
<b>Tipo de suelo</b>	<b>PA12 (p12) M1</b>	<b>PA10 (p10) M1</b>	<b>PA5 (p5) M1</b>	<b>PA4 (p4) M1</b>
Tamiz (mm)	% Retenido	% Retenido	% Retenido	% Retenido
101.6	0.00	0.00	0.00	0.00
76	0.00	0.00	0.00	0.00
64	0.00	0.00	0.00	0.00
50.8	0.00	0.00	0.00	0.00
38.1	0.00	0.00	0.00	0.00
25.4	0.00	0.00	0.00	0.00
19	0.00	0.00	0.00	0.00
12.7	0.00	0.00	0.00	0.00
9.15	0.00	0.00	0.00	0.00
4.76	0.00	0.00	0.00	0.00
2	0.00	0.00	0.00	0.00
0.425	0.00	0.00	0.00	0.00
0.149	0.00	0.00	0.00	0.00
0.074	2.70	42.90	47.90	50.40
<b>Pasa n° 200</b>	<b>97.30</b>	<b>57.10</b>	<b>52.10</b>	<b>49.60</b>
<b>Grava</b>				
<b>Arena gruesa</b>				
<b>Arena fina</b>	0.49	7.80	8.71	9.16
<b>Limo y arcilla</b>	1.75	1.03	0.94	0.89
Infiltración por	1.122	4.414	4.823	5.028
Profundidad	0.8 - 1.5 m	0.7 - 1.6 m	0.61 - 1.75 m	0.0 - 0.9 m
Espesor de la	0.7	0.9	1.14	0.9
<b>Infiltración por</b>	<b>1.12</b>	<b>4.41</b>	<b>4.82</b>	<b>5.03</b>



**Evaluación de espacios disponibles**

Variable	Unidad	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Resumen SV8A	Descripción
Tipo de espacio	-	1	7	2	10	Total espacios disponibles
Pendiente longitudinal	%	1	1	0.5	0.5% -1%	Rango de Pendientes (%)
Distancia al nivel freático	m	1.6	1.6	1.6	1.6 m	Distancia a nivel freatico promedio
Tasa de infiltración	mm/h	189.21	162.02	162.02	171 mm/h	Tasa de infiltración promedio (mm/h)
Distancia a cimientos	m	2.03	3.69	10	2 m	Distancia mínima a cimientos
Área disponible	m <sup>2</sup>	118.17	23	60	201 m <sup>2</sup>	Área total disponible
Ancho (del área disponible)	m	3.57	1.55	0.84	0.012	Relación Ancho/Largo mínimo
Largo (del área disponible)	m	33.13	14.84	71.75	78.87	Capacidad actual de drenaje (Y/D)

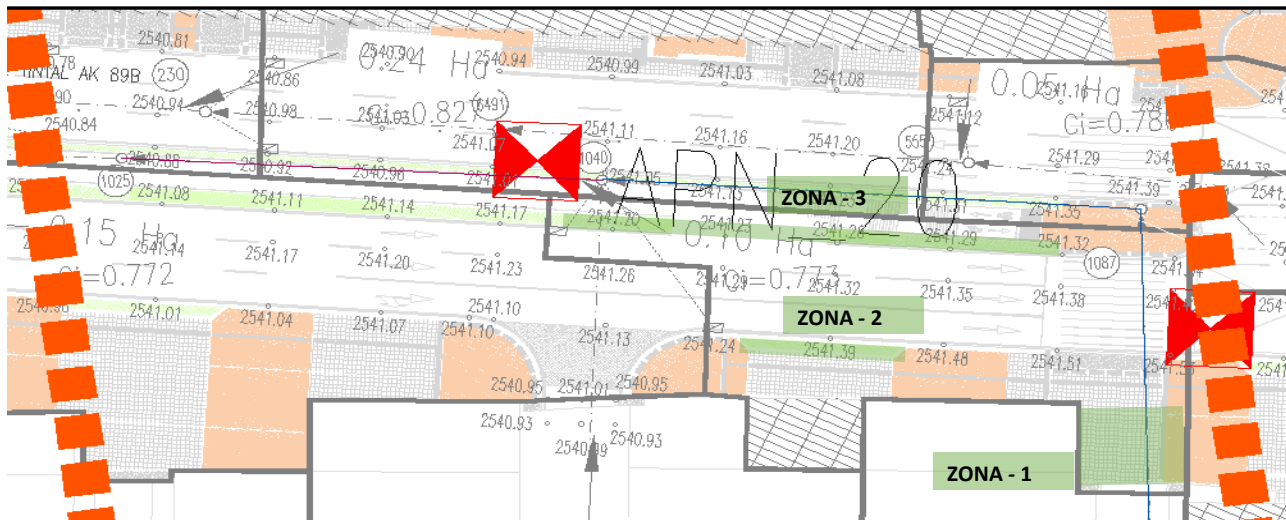
\*Ver tabla 6, 7 y 8.



**SV8A**  
**Tipologías Recomendadas NS-166 anexo C**

	Zona 1	Zona 2	Zona 3
1	ALCORQUES INUNDABLES	ALCORQUES INUNDABLES	ALCORQUES INUNDABLES
2	TANQUES DE ALMACENAMIENTO *	TANQUES DE ALMACENAMIENTO *	TANQUES DE ALMACENAMIENTO *
3			
4			
5			
6			

\* Sin infiltración      \* Sin infiltración      \* Sin infiltración

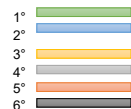


**Evaluación de espacios disponibles**

Variable	Unidad	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Resumen SV8B	Descripción
Tipo de espacio	-	1	1	1	3	Total espacios disponibles
Pendiente longitudinal	%	1.3	1	0.3	0.3% -1.3%	Rango de Pendientes (%)
Distancia al nivel freático	m	1.6	1.6	1.6	1.6 m	Distancia a nivel freatico promedio
Tasa de infiltración	mm/h	6.22	138.58	270.93	139 mm/h	Tasa de infiltración promedio
Distancia a cimientos	m	2.23	4.13	10	2 m	Distancia mínima a cimientos
Área disponible	m <sup>2</sup>	52.64	17.68	63.8	134 m <sup>2</sup>	Área total disponible
Ancho (del área disponible)	m	6.81	1.25	1.41	0.031	Relación Ancho/Largo mínimo
Largo (del área disponible)	m	7.73	14.16	45.24	100	Capacidad actual de drenaje (Y/D)

\*Ver tabla 6, 7 y 8.

\*\*\* Orden de aplicación



**SV8B**

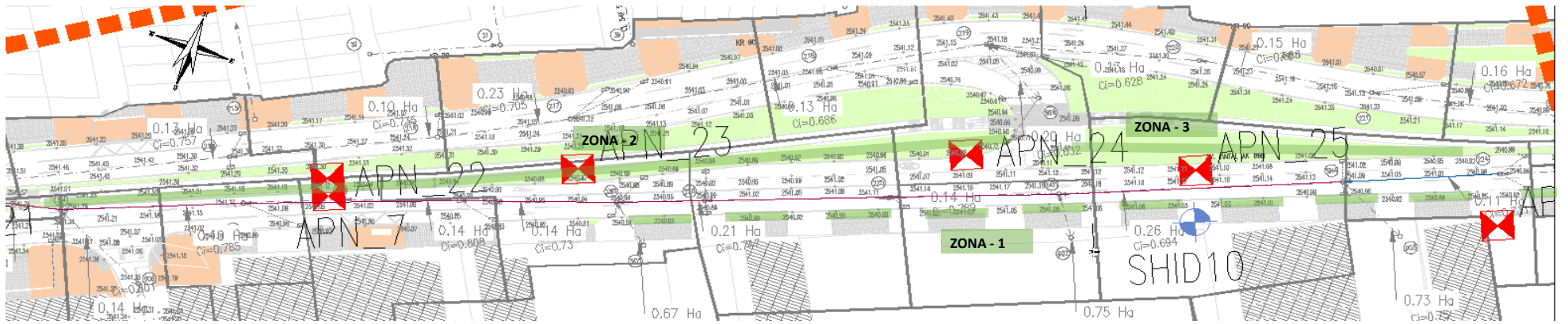
**Tipologías Recomendadas**

	Zona 1	Zona 2	Zona 3
1	ALCORQUES INUNDABLES*	ALCORQUES INUNDABLES	ALCORQUES INUNDABLES
2	TANQUES DE ALMACENAMIENTO *	TANQUES DE ALMACENAMIENTO *	TANQUES DE ALMACENAMIENTO *
3			
4			
5			
6			

\* Sin Infiltración

\* Sin Infiltración

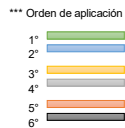
\* Sin Infiltración



**Evaluación de espacios disponibles**

Variable	Unidad	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Resumen SV8C	Descripción
Tipo de espacio	-	11	1	1	13	Total espacios disponibles
Pendiente longitudinal	%	1	0.7	1	0.7% -1%	Espacio más común
Distancia al nivel freático	m	4	4	4	4 m	Rango de Pendientes (%)
Tasa de infiltración	mm/h	180.08	152.19	252.98	195 mm/h	Distancia a nivel freatico promedio
Distancia a cimientos	m	6.33	10	10	6 m	Tasa de infiltración promedio
Área disponible	m2	15.14	493.98	601.3	1110 m2	Distancia mínima a cimientos
Ancho (del área disponible)	m	1.05	2.54	5.90	0.013	Área total disponible
Largo (del área disponible)	m	14.42	194.81	101.98	100	Relación Ancho/Largo mínimo
						Capacidad actual de drenaje (Y/D)

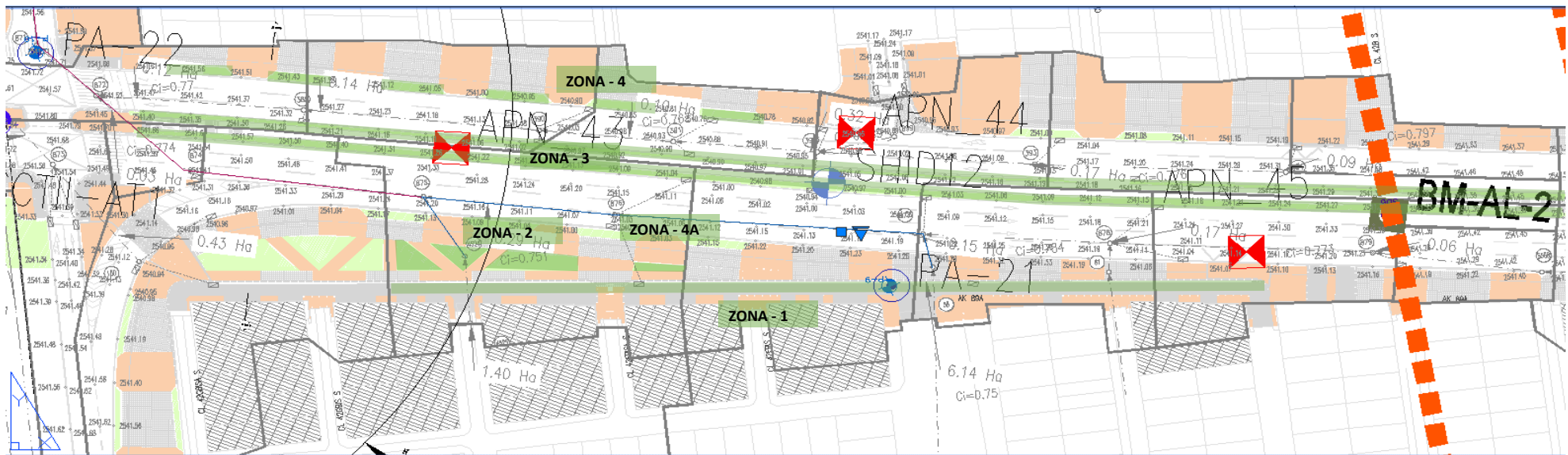
\*Ver tabla 6, 7 y 8.



**SV8C**  
**Tipologías Recomendadas**

	Zona 1	Zona 2	Zona 3
1	ZONAS DE BIO-RETENCIÓN	ZONAS DE BIO-RETENCIÓN	CUNETAS VERDES
2	ALCORQUES INUNDABLES	ALCORQUES INUNDABLES	ZONAS DE BIO-RETENCIÓN
3	PAVIMENTOS PERMEABLES	PAVIMENTOS PERMEABLES	ALCORQUES INUNDABLES
4	TANQUES DE ALMACENAMIENTO *	TANQUES DE ALMACENAMIENTO *	ZANJAS DE INFILTRACIÓN
5			PAVIMENTOS PERMEABLES
6			TANQUES DE ALMACENAMIENTO *

\* Sin infiltración



**Evaluación de espacios disponibles**

Variable	Unidad
Tipo de espacio	-
Pendiente longitudinal	%
Distancia al nivel freático	m
Tasa de infiltración	mm/h
Distancia a cimientos	m
Área disponible	m <sup>2</sup>
Ancho (del área disponible)	m
Largo (del área disponible)	m

	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4
Via (flujo vehicular)	2	4	2	5
Corredor verde	0.9	1.1	0.47	1
Separador vial	7	7	7	7
Andén	3.63	66.33	50.11	85.11
Área disponible	2.36	8.14	10	3.65
Ancho (del área disponible)	115.37	39.98	336.97	37.23
Largo (del área disponible)	2.68	5.12	1.56	2.61
	43.11	7.81	215.87	14.24

**Resumen**

SV1D	Descripción
13	Total espacios disponibles
13	Espacio más común
0.47% -1.1%	Rango de Pendientes (%)
7 m	Distancia a nivel freatico promedio
51 mm/h	Tasa de infiltración promedio
2 m	Distancia mínima a cimientos
530 m <sup>2</sup>	Área total disponible
0.007	Relación Ancho/Largo mínimo
95.16	Capacidad actual de drenaje (Y/D)

\*Ver tabla 6, 7 y 8.



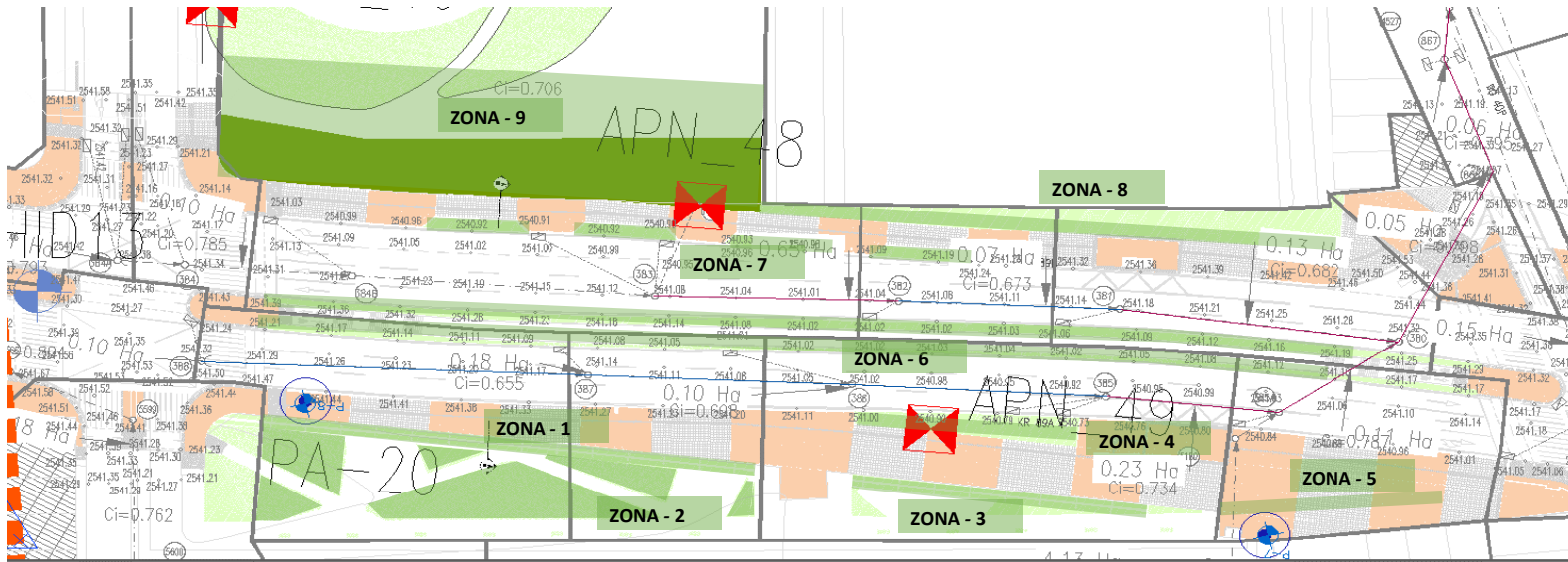
**SV1D**

**Tipologías Recomendadas**

	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4
1	TANQUES DE ALMACENAMIENTO *	CUNETAS VERDES	ZONAS DE BIO-RETENCIÓN	ALCORQUES INUNDABLES
2		ZONAS DE BIO-RETENCIÓN	ALCORQUES INUNDABLES	TANQUES DE ALMACENAMIENTO *
3		ZANJAS DE INFILTRACIÓN	TANQUES DE ALMACENAMIENTO *	
4		PAVIMENTOS PERMEABLES		
5				
6				

\* Sin Infiltración



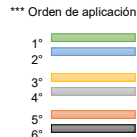


**Evaluación de espacios disponibles**

Variable	Unidad	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Zona 6	Zona 7	Zona 8	Zona 9
Tipo de espacio	-	Corredor verde	Corredor verde	Corredor verde	Andén	Andén	Separador vial	Andén	Corredor verde	Parque
Pendiente longitudinal	%	1	<b>0.625</b>	1	<b>0.8</b>	1	<b>0.5</b>	1	1	<b>0.4</b>
Distancia al nivel freático	m	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5
Tasa de infiltración	mm/h	2.14	10.79	10.94	10.94	1.20	149.45	149.45	279.21	149.45
Distancia a cimientos	m	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>5.1</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>10</b>
Área disponible	m <sup>2</sup>	<b>147.02</b>	<b>135.76</b>	<b>112.03</b>	<b>94.98</b>	<b>95.94</b>	<b>236.42</b>	<b>29.43</b>	<b>326.92</b>	<b>727.18</b>
Ancho (del área disponible)	m	1.90	6.28	2.57	2.86	4.33	1.36	2.39	3.83	9.03
Largo (del área disponible)	m	<b>77.43</b>	<b>21.62</b>	<b>43.53</b>	<b>33.18</b>	<b>22.15</b>	<b>174.39</b>	<b>12.31</b>	<b>85.25</b>	<b>80.56</b>

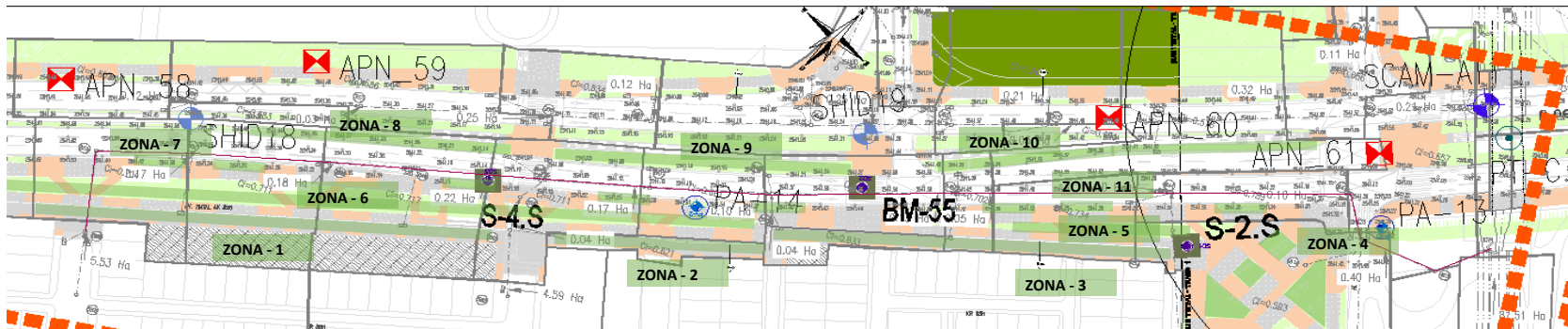
\*Ver tabla 6, 7 y 8.

		SV1E								
		Tipologías Recomendadas								
		Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Zona 6	Zona 7	Zona 8	Zona 9
1	CUNETAS VERDES*	ZONAS DE BIO-RETENCIÓN	ZONAS DE BIO-RETENCIÓN	ZONAS DE BIO-RETENCIÓN	ZONAS DE BIO-RETENCIÓN	TANQUES DE ALMACENAMIENTO*	ZONAS DE BIO-RETENCIÓN	ZONAS DE BIO-RETENCIÓN	CUNETAS VERDES	ZONAS DE BIO-RETENCIÓN
2	ZONAS DE BIO-RETENCIÓN*	PAVIMENTOS PERMEABLES*	ZANJAS DE INFILTRACIÓN	ALCORNQUES INUNDABLES	ALCORNQUES INUNDABLES	ZONAS DE BIO-RETENCIÓN*	ALCORNQUES INUNDABLES	ALCORNQUES INUNDABLES	ZONAS DE BIO-RETENCIÓN	PAVIMENTOS PERMEABLES
3	ZANJAS DE INFILTRACIÓN*		CUNETAS VERDES*	TANQUES DE ALMACENAMIENTO*	ALCORNQUES INUNDABLES*	PAVIMENTOS PERMEABLES	PAVIMENTOS PERMEABLES	PAVIMENTOS PERMEABLES	ZANJAS DE INFILTRACIÓN	
4	PAVIMENTOS PERMEABLES*		PAVIMENTOS PERMEABLES*	PAVIMENTOS PERMEABLES*	PAVIMENTOS PERMEABLES*	PAVIMENTOS PERMEABLES*	TANQUES DE ALMACENAMIENTO*	TANQUES DE ALMACENAMIENTO*	PAVIMENTOS PERMEABLES	
5										
6										



\* Sin Infiltración

\*Las tipologías de SUDS en la columna "sin infiltración" corresponden a tipologías en las que la infiltración no es el mecanismo principal de atenuación. Lo cual puede deberse a la baja tasa de infiltración del lugar o a las características de la tipología.



Me  
Co  
An  
Ma  
Co  
TO

**Evaluación de espacios disponibles**

Variable	Unidad	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Zona 6	Zona 7	Zona 8	Zona 9	Zona 10	Zona 11
Tipo de espacio	-	Vía (flujo vehicula	Vía (flujo vehicula	Vía (flujo vehicula	Plaza	Corredor verde	Corredor verde	Andén	Separador vial	Separador vial	Separador vial	Andén
Pendiente longitudinal	%	1	1.10	0.4	1	1.5	1	1	0.5	0.3	0.4	1
Distancia al nivel freático	m	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Tasa de infiltración	mm/h	2.44	4.09	4.09	1.39	2.74	2.44	2.44	2.44	2.44	272.00	92.04
Distancia a cimientos	m	1.2	1.58	1.39	12.45	8.1	7.69	10	10	10	10	10
Área disponible	m2	396.48	192.71	393.84	2129.7	146.62	171.16	25.69	305.85	375.64	249.83	29.72
Ancho (del área disponible)	m	3.22	3.01	3.29	34.74	4.41	3.09	1.87	2.21	4.31	2.27	2.14
Largo (del área disponible)	m	123.06	63.94	119.89	61.3	33.25	55.31	13.73	138.14	87.08	110.03	13.92

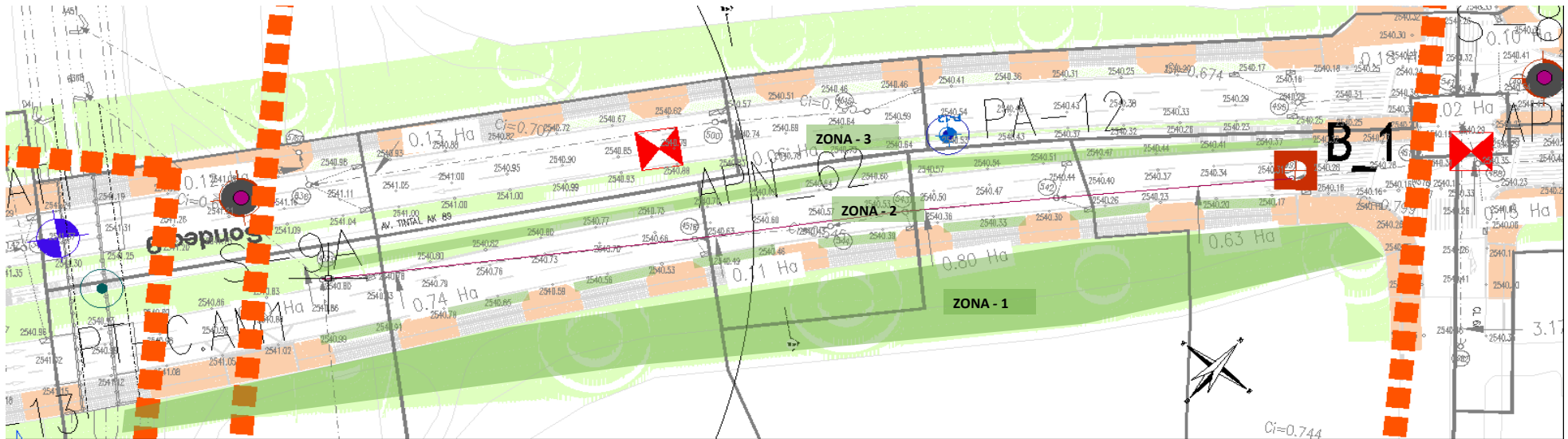
\*Ver tabla 6, 7 y 8.

**SV1F**

**Tipologías Recomendadas**

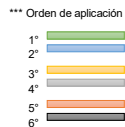
	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Zona 6	Zona 7	Zona 8	Zona 9	Zona 10	Zona 11
1	ZANJAS DE INFILTRACIÓN*	ZANJAS DE INFILTRACIÓN*	TANQUES DE ALMACENAMIENTO*	TANQUES DE ALMACENAMIENTO*	CUNETAS VERDES*	CUNETAS VERDES*	TANQUES DE ALMACENAMIENTO*	TANQUES DE ALMACENAMIENTO*	TANQUES DE ALMACENAMIENTO*	ZONAS DE BIO-RETENCIÓN	ZONAS DE BIO-RETENCIÓN
2	TANQUES DE ALMACENAMIENTO*	TANQUES DE ALMACENAMIENTO*		ZONAS DE BIO-RETENCIÓN*	ZONAS DE BIO-RETENCIÓN*	ZONAS DE BIO-RETENCIÓN*	ZONAS DE BIO-RETENCIÓN*	ZONAS DE BIO-RETENCIÓN*	ZONAS DE BIO-RETENCIÓN*	ALCORQUES INUNDABLES	ALCORQUES INUNDABLES
3				ALCORQUES INUNDABLES*	ZANJAS DE INFILTRACIÓN*	ZANJAS DE INFILTRACIÓN*	ALCORQUES INUNDABLES*	ALCORQUES INUNDABLES*	ALCORQUES INUNDABLES*	TANQUES DE ALMACENAMIENTO*	PAVIMENTOS PERMEABLES
4				PAVIMENTOS PERMEABLES*	PAVIMENTOS PERMEABLES*	PAVIMENTOS PERMEABLES*	PAVIMENTOS PERMEABLES*	PAVIMENTOS PERMEABLES*	PAVIMENTOS PERMEABLES*		TANQUES DE ALMACENAMIENTO*
5											
6	* Sin Infiltración	* Sin Infiltración	* Sin Infiltración	* Sin Infiltración	* Sin Infiltración	* Sin Infiltración	* Sin Infiltración	* Sin Infiltración	* Sin Infiltración	* Sin Infiltración	* Sin Infiltración





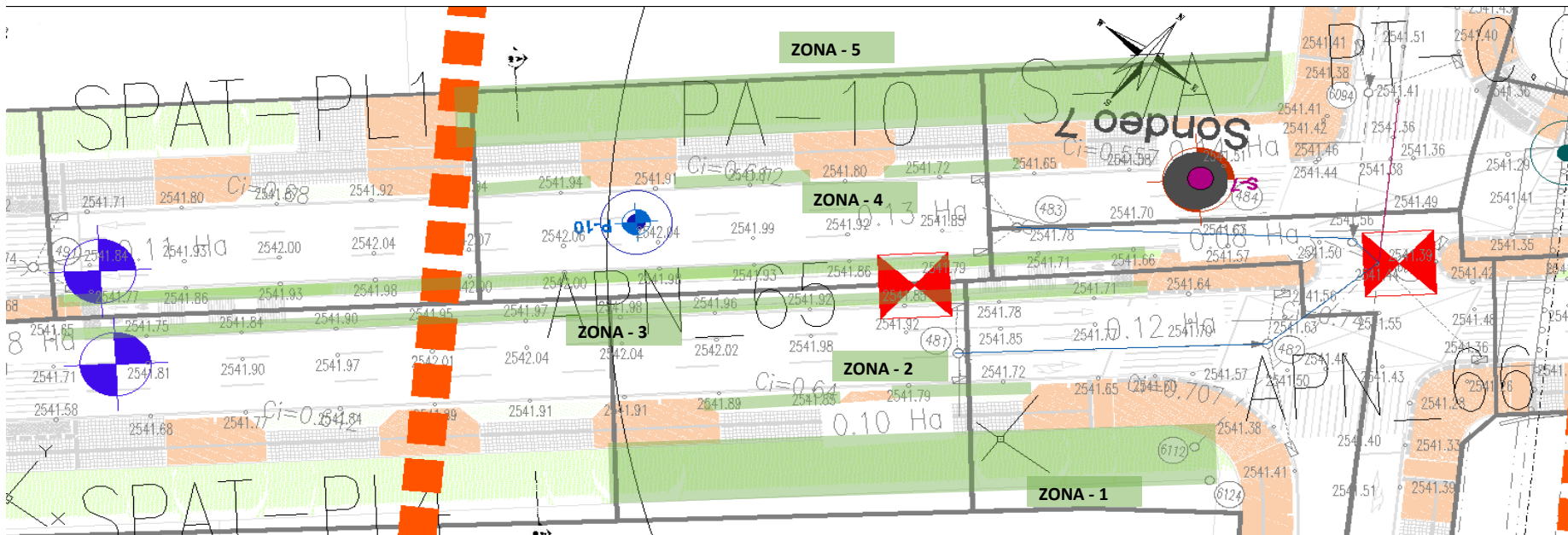
Evaluación de espacios disponibles		Zona 1	Zona 2	Zona 3	SV2G	Descripción
Variable	Unidad	1	8	1	10	Total espacios disponibles
Tipo de espacio	-	Corredor verde	Andén	Separador vial	Corredor verde	Espacio más común
Pendiente longitudinal	%	1	1	0.3	0.3% -1%	Rango de Pendientes (%)
Distancia al nivel freático	m	6	6	6	6 m	Distancia a nivel freático promedio
Tasa de infiltración	mm/h	94.72	94.72	94.72	95 mm/h	Tasa de infiltración promedio
Distancia a cimientos	m	6.08	10	10	6 m	Distancia mínima a cimientos
Área disponible	m <sup>2</sup>	1803	27.85	528	2359 m <sup>2</sup>	Área total disponible
Ancho (del área disponible)	m	10.21	2.31	3.14	0.019	Relación Ancho/Largo mínimo
Largo (del área disponible)	m	176.51	12.07	168.06	100	Capacidad actual de drenaje (Y/D)

\*Ver tabla 6, 7 y 8.



SV2G		
Tipologías Recomendadas		
Zona 1	Zona 2	Zona 3
1 CUNETAS VERDES	ZONAS DE BIO-RETENCIÓN	ZONAS DE BIO-RETENCIÓN
2 ZONAS DE BIO-RETENCIÓN	ALCORQUES INUNDABLES	ALCORQUES INUNDABLES
3 ZANJAS DE INFILTRACIÓN	PAVIMENTOS PERMEABLES	TANQUES DE ALMACENAMIENTO *
4 PAVIMENTOS PERMEABLES	TANQUES DE ALMACENAMIENTO *	
5		
6		

\* Sin Infiltración      \* Sin Infiltración



Evaluación de espacios disponibles		Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Resumen	Descripción
Variable	Unidad	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>6</b>	<b>Total espacios disponibles</b>
Tipo de espacio	-	Corredor verde	Andén	Separador vial	Andén	Corredor verde	<b>Andén</b>	<b>Espacio más común</b>
Pendiente longitudinal	%	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0.4</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0.4% -1%</b>	<b>Rango de Pendientes (%)</b>
Distancia al nivel freático	m	2.3	2.3	1.8	2.3	2.3	<b>2 m</b>	<b>Distancia a nivel freatico promedio</b>
Tasa de infiltración	mm/h	261.00	261.00	261.00	261.00	261.00	<b>261 mm/h</b>	<b>Tasa de infiltración promedio</b>
Distancia a cimientos	m	<b>4.89</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>2</b>	<b>2 m</b>	<b>Distancia mínima a cimientos</b>
Área disponible	m <sup>2</sup>	<b>288.39</b>	<b>22.69</b>	<b>43.74</b>	<b>22.69</b>	<b>184.39</b>	<b>251 m<sup>2</sup></b>	<b>Área total disponible</b>
Ancho (del área disponible)	m	4.38	1.76	0.77	1.76	2.11	<b>0.014</b>	<b>Relación Ancho/Largo mínimo</b>
Largo (del área disponible)	m	<b>65.9</b>	<b>12.86</b>	<b>56.61</b>	<b>12.86</b>	<b>87.22</b>	<b>100</b>	<b>Capacidad actual de drenaje (Y/D)</b>

\*Ver tabla 6, 7 y 8.

SV2H		Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5
<b>Tipologías Recomendadas</b>		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
1	CUNETAS VERDES	ZONAS DE BIO-RETENCIÓN	ZONAS DE BIO-RETENCIÓN	ZONAS DE BIO-RETENCIÓN	CUNETAS VERDES	
2		ALCORQUES INUNDABLES	ALCORQUES INUNDABLES	ALCORQUES INUNDABLES		
3		TANQUES DE ALMACENAMIENTO*	TANQUES DE ALMACENAMIENTO*	TANQUES DE ALMACENAMIENTO*		
4						
5						
6						

\* Sin Infiltración      \* Sin Infiltración      \* Sin Infiltración      \* Sin Infiltración

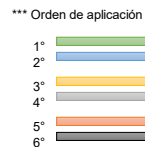




**Evaluación de espacios disponibles**

Variable	Unidad	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Zona 6	Zona 7	Zona 8
Tipo de espacio	-	1	1	7	2	8	2	5	3
Pendiente longitudinal	%	1	1	1	0.8	1	0.4	1	0.8
Distancia al nivel freático	m	4	4	4	4	4	4	4	4
Tasa de infiltración	mm/h	216.53	216.53	216.53	216.53	188.51	188.51	188.51	188.51
Distancia a cimientos	m	4	11.73	10	10	10	11.08	10	8.83
Área disponible	m <sup>2</sup>	187	762.06	26.7	278.99	26.7	231.59	26.7	163.7
Ancho (del área disponible)	m	2.34	10.99	2.21	1.63	2.21	0.86	2.21	7.32
Largo (del área disponible)	m	79.85	69.37	12.08	171.2	12.08	270.32	12.08	22.37

\*Ver tabla 6, 7 y 8.



**SV21  
Tipologías Recomendadas**

	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Zona 6	Zona 7	Zona 8
1	CUNETAS VERDES	CUNETAS VERDES	ZONAS DE BIO-RETENCIÓN	ZONAS DE BIO-RETENCIÓN	ZONAS DE BIO-RETENCIÓN	ZONAS DE BIO-RETENCIÓN	ZONAS DE BIO-RETENCIÓN	ZONAS DE BIO-RETENCIÓN
2		ZONAS DE BIO-RETENCIÓN	ALCORQUES INUNDABLES	ALCORQUES INUNDABLES	ALCORQUES INUNDABLES	ALCORQUES INUNDABLES	ALCORQUES INUNDABLES	ALCORQUES INUNDABLES
3		ZANJAS DE INFILTRACIÓN	PAVIMENTOS PERMEABLES	PAVIMENTOS PERMEABLES	PAVIMENTOS PERMEABLES	TANQUES DE ALMACENAMIENTO *	PAVIMENTOS PERMEABLES	PAVIMENTOS PERMEABLES
4		PAVIMENTOS PERMEABLES	TANQUES DE ALMACENAMIENTO *	TANQUES DE ALMACENAMIENTO *	TANQUES DE ALMACENAMIENTO *		TANQUES DE ALMACENAMIENTO *	TANQUES DE ALMACENAMIENTO *
5								
6								

\* Sin Infiltración



ANEXO 9

Link de consulta

[https://drive.google.com/file/d/1-wKisuMhqYgw2E7xP9-He\\_0jl8FFziAe/view?usp=sharing](https://drive.google.com/file/d/1-wKisuMhqYgw2E7xP9-He_0jl8FFziAe/view?usp=sharing)

## Anexo 10 Costos y presupuestos

**PRESUPUESTO DEL PROYECTO AVENIDA TINTAL**

**ALCANTARILLADO PLUVIAL CONVENCIONAL**

TRAMO 1 : AVENIDA TINTAL ENTRE AV. VILLAVICENCIO Y AV. MANUEL CEPEDA VARGAS (1,9)	
ALCANTARILLADO PLUVIAL	4.541.403,941,01
EXCAVACIONES Y RELLENOS	1.665.520.397,93
TUBERIAS	1.632.059.122,25
CAMARA DE INSPECCIÓN	91.162.093,66
CARCAMO 12"	43.546.066,68
SUMIDEROS Y POZOS	1.098.925.370,22
CABEZAL DE ENTREGA DE 12"	2.803.211,13
CABEZAL DE ENTREGA DE 20"	2.458.827,07
CABEZAL DE ENTREGA DE 24"	2.643.005,85
CABEZAL DE ENTREGA DE 39"	2.285.846,22

TRAMO 2 - AVENIDA TINTAL ENTRE AV. MANUEL CEPEDA VARGAS Y AV. ALSACIA (1,85 km)	
ALCANTARILLADO PLUVIAL	3.412.343,521,11
EXCAVACIONES Y RELLENOS	1.193.005.238,78
TUBERIAS	816.000.369,00
CARCAMO 12"	51.366.457,46
CARCAMO 18"	9.301.826,00
CARCAMO 20"	38.419.244,60
CARCAMO 24"	589.575,20
SUMIDEROS Y POZOS	1.301.201.983,00
CABEZAL DE ENTREGA DE 24"	2.458.827,07

TRAMO 8 - AVENIDA TINTAL ENTRE AV. VILLAVICENCIO Y AV. BOSA (2,5km)	
ALCANTARILLADO PLUVIAL	5.179.452,749,39
EXCAVACIONES Y RELLENOS	2.064.365.974,34
TUBERIAS	1.206.642.621,27
CAMARA DE INSPECCIÓN	7.128.154,44
CARCAMO 12"	69.956.684,20
CARCAMO 14"	5.221.972,98
SUMIDEROS Y POZOS	1.826.137.342,16

TOTAL ALCANTARILLADO PLUVIAL CONVENCIONAL	\$ 13,133,200,212
TOTAL REDES AVENIDA TINTAL	\$ 40,115,659,223
TOTAL AVENIDA TINTAL	\$ 115,758,313,884

**SISTEMA PARALELO (ALTERNATIVO-CONVENCIONAL)**

TRAMO 1 : AVENIDA TINTAL ENTRE AV. VILLAVICENCIO Y AV. MANUEL CEPEDA VARGAS (1,9)	
ALCANTARILLADO PLUVIAL CONVENCIONAL	\$ 4,541,403,941
SISTEMA ALTERNATIVO	\$ 832,642,665
REDUCCIÓN DE COSTOS EN ESPACIO PUBLICO	-\$ 80,962,138

TRAMO 2 - AVENIDA TINTAL ENTRE AV. MANUEL CEPEDA VARGAS Y AV. ALSACIA (1,85 km)	
ALCANTARILLADO PLUVIAL CONVENCIONAL	\$ 3,412,343,521
SISTEMA ALTERNATIVO	\$ 2,079,994,771
REDUCCIÓN DE COSTOS EN ESPACIO PUBLICO	-\$ 301,163,807

TRAMO 8 - AVENIDA TINTAL ENTRE AV. VILLAVICENCIO Y AV. BOSA (2,5km)	
ALCANTARILLADO PLUVIAL CONVENCIONAL	\$ 5,179,452,749
SISTEMA ALTERNATIVO	\$ 2,175,018,116
REDUCCIÓN DE COSTOS EN ESPACIO PUBLICO	-\$ 217,894,007

TOTAL ALCANTARILLADO SOSTENIBLE	\$ 17,620,835,813
TOTAL SISTEMA PARALELO	\$ 4,487,635,601
REDUCCIÓN DE COSTOS EN ESPACIO PUBLICO	-\$ 600,019,952

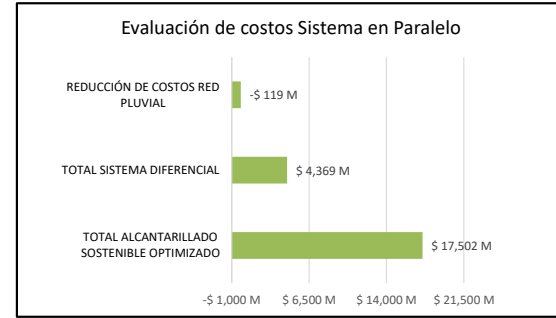
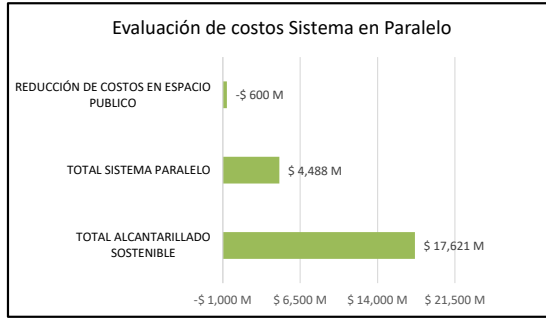
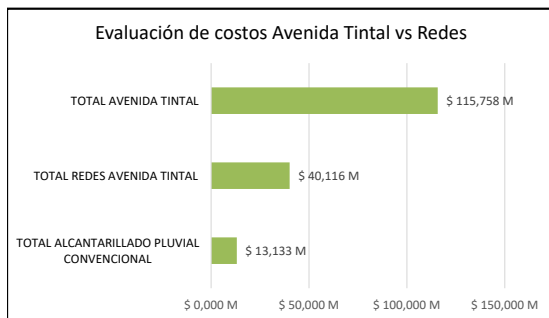
**DIFERENCIAL ALTERNATIVO**

TRAMO 1 : AVENIDA TINTAL ENTRE AV. VILLAVICENCIO Y AV. MANUEL CEPEDA VARGAS (1,9)	
ALCANTARILLADO PLUVIAL CONVENCIONAL	\$ 4,541,403,941
SISTEMA ALTERNATIVO	\$ 832,642,665
REDUCCIÓN DE COSTOS EN ESPACIO PUBLICO	-\$ 80,962,138
REDUCCIÓN DE COSTOS RED PLUVIAL	-\$ 10,264,224

TRAMO 2 - AVENIDA TINTAL ENTRE AV. MANUEL CEPEDA VARGAS Y AV. ALSACIA (1,85 km)	
ALCANTARILLADO PLUVIAL CONVENCIONAL	\$ 3,412,343,521
SISTEMA ALTERNATIVO	\$ 2,079,994,771
REDUCCIÓN DE COSTOS EN ESPACIO PUBLICO	-\$ 301,163,807
REDUCCIÓN DE COSTOS RED PLUVIAL	-\$ 81,140,334

TRAMO 8 - AVENIDA TINTAL ENTRE AV. VILLAVICENCIO Y AV. BOSA (2,5km)	
ALCANTARILLADO PLUVIAL CONVENCIONAL	\$ 5,179,452,749
SISTEMA ALTERNATIVO	\$ 2,175,018,116
REDUCCIÓN DE COSTOS EN ESPACIO PUBLICO	-\$ 217,894,007
REDUCCIÓN DE COSTOS RED PLUVIAL	-\$ 27,456,114

TOTAL ALCANTARILLADO SOSTENIBLE OPTIMIZADO	\$ 17,501,975,141
TOTAL SISTEMA DIFERENCIAL	\$ 4,368,774,930
REDUCCIÓN DE COSTOS RED PLUVIAL	-\$ 118,860,672





Costos del sistema alternativo

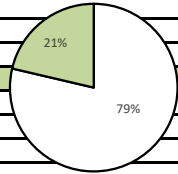
											Pozo						
Tanque 1	\$ 14 M											238	\$ 18 M				
Tanque 1 - 238	\$ 4 M																
Alcorque 6	\$ 07 M	Alcorque 5	\$ 08 M	Alcorque 4A	\$ 08 M	Alcorque 4	\$ 08 M	Alcorque 3	\$ 08 M	Alcorque 2	\$ 08 M	Alcorque 1	\$ 08 M	239	\$ 81 M		
Alcorque 6 - Alcorque	\$ 3 M	Alcorque 5 - Alcorq	\$ 3 M	Alcorque 4A - Alcor	\$ 4 M	Alcorque 4 - Alcorque	\$ 4 M	Alcorque 3 - Alcorq	\$ 4 M	Alcorque 2 - Alcor	\$ 5 M	Alcorque 1 - 239	\$ 5 M				
Alcorque 10	\$ 17 M	Alcorque 9	\$ 32 M	Alcorque 8	\$ 32 M	Alcorque 7	\$ 17 M							238	\$ 121 M		
Alcorque 10 - Alcorque	\$ 5 M	Alcorque 9 - Alcorq	\$ 6 M	Alcorque 8 - Alcorq	\$ 6 M	Alcorque 7 - 238	\$ 7 M										
Alcorque 11	\$ 13 M	Alcorque 12	\$ 13 M	Alcorque 13	\$ 13 M									234	\$ 53 M		
Alcorque 11 - Alcorque	\$ 4 M	Alcorque 12 - Alcor	\$ 4 M	Alcorque 13 - 234	\$ 5 M												
Tanque 2	\$ 16 M													1040	\$ 22 M		
Tanque 2 - 1040	\$ 6 M																
Alcorque 15	\$ 08 M													1040	\$ 12 M		
Alcorque 15 - 1040	\$ 4 M																
Alcorque 16	\$ 24 M													1040	\$ 29 M		
Alcorque 16 - 1040	\$ 5 M																
Zona 4	\$ 12 M	Alcorque 20	\$ 08 M	Tanque 5	\$ 36 M									3383	\$ 67 M		
Zona 4 - Alcorque 20	\$ 4 M	Alcorque 20 - Tanq	\$ 4 M	Tanque 5 - 3383	\$ 4 M												
Zona 1	\$ 12 M	Zona 2	\$ 12 M	Zona 3	\$ 12 M	Alcorque 17	\$ 08 M	Alcorque 18	\$ 08 M	Alcorque 19	\$ 08 M	Tanque 3	\$ 41 M	Tanque 4A	\$ 49 M	226	\$ 189 M
Zona 1 - Zona 2	\$ 3 M	Zona 2 - Zona 3	\$ 4 M	Zona 3 - Alcorque 1	\$ 4 M	Alcorque 17 - Alcorqu	\$ 5 M	Alcorque 18 - Alcor	\$ 5 M	Alcorque 19 - Tanq	\$ 6 M	Tanque 3 - Tanq	\$ 6 M	Tanque 4A - 226	\$ 8 M		
Zona 6	\$ 40 M	Zona 5	\$ 24 M	Alcorque 21	\$ 17 M	Tanque 6	\$ 23 M									3383	\$ 156 M
Zona 6 - Zona 5	\$ 4 M	Zona 5 - Alcorque 2	\$ 4 M	Alcorque 21 - Tanq	\$ 5 M												
Zona 7A	\$ 31 M	Alcorque 22	\$ 08 M														
Zona 7A - Alcorque 22	\$ 5 M	Alcorque 22 - Tanq	\$ 5 M			Tanque 6 - 3383	\$ 6 M										
Cuneta 1	\$ 17 M	Alcorque 23	\$ 23 M	Zanja 1	\$ 3 M	Tanque 7	\$ 27 M									224	\$ 85 M
Cuneta 1 - Alcorque 2	\$ 3 M	Alcorque 23 - Zanja	\$ 3 M	Zanja 1 - Tanque 7	\$ 3 M	Tanque 7 - 224	\$ 5 M										
Tanque 11	\$ 28 M	Tanque 10	\$ 35 M	Tanque 9	\$ 36 M	Tanque 8	\$ 42 M									876	\$ 167 M
Tanque 11 - Tanque 1	\$ 6 M	Tanque 10 - Tanque	\$ 7 M	Tanque 9 - Tanque	\$ 7 M	Tanque 8 - 876	\$ 8 M										
Zona 7	\$ 08 M	Zona 8	\$ 8 M	Cuneta 2	\$ 5 M	Zanja 2	\$ 5 M									876	\$ 39 M
Zona 7 - Zona 8	\$ 3 M	Zona 8 - Cuneta 2	\$ 3 M	Cuneta 2 - Zanja 2	\$ 3 M	Zanja 2 - 876	\$ 4 M										
Zona 9	\$ 57 M	Alcorque 24	\$ 17 M													392	\$ 126 M
Zona 9 - Alcorque 24	\$ 5 M																
Zona 10	\$ 47 M																
Zona 10 - Alcorque 24	\$ 9 M	Alcorque 24 - 392	\$ 9 M														
Alcorque 35	\$ 08 M	Alcorque 34	\$ 08 M	Alcorque 33	\$ 08 M	Alcorque 32	\$ 08 M									392	\$ 47 M
Alcorque 35 - Alcorque	\$ 3 M	Alcorque 34 - Alcor	\$ 3 M	Alcorque 33 - Alcor	\$ 4 M	Alcorque 32 - 392	\$ 5 M										
Alcorque 26	\$ 08 M	Alcorque 27	\$ 08 M	Alcorque 28	\$ 08 M	Alcorque 29	\$ 08 M	Alcorque 30	\$ 08 M	Alcorque 31	\$ 08 M					391	\$ 137 M
Alcorque 26 - Alcorque	\$ 10 M	Alcorque 27 - Alcor	\$ 10 M	Alcorque 28 - Alcor	\$ 14 M	Alcorque 29 - Alcorqu	\$ 14 M	Alcorque 30 - Alcor	\$ 19 M	Alcorque 31 - 391	\$ 19 M						
Cuneta 3												\$ 2 M	Zanja 3	\$ 1 M		386	\$ 107 M
Zona 13	\$ 11 M	Zona 14	\$ 18 M	Zona 15	\$ 6 M	Zona 16	\$ 13 M	Zona 17	\$ 6 M	Zona 18	\$ 29 M	Cuneta 3 - Zanja 3	\$ 3 M	Zanja 3 - 386	\$ 4 M		
Zona 13 - Cuneta 3	\$ 2 M	Zona 14 - Cuneta 3	\$ 2 M	Zona 15 - Cuneta 3	\$ 2 M	Zona 16 - Cuneta 3	\$ 2 M	Zona 17 - Cuneta 3	\$ 2 M	Zona 18 - Cuneta 3	\$ 2 M						
Zona 19	\$ 15 M	Cuneta 4	\$ 9 M	Zanja 4	\$ 2 M											385	\$ 36 M
Zona 19 - Cuneta 4	\$ 3 M	Cuneta 4 - Zanja 4	\$ 3 M	Zanja 4 - 385	\$ 4 M												
Zona 20	\$ 22 M	Alcorque 36	\$ 10 M	Tanque 12	\$ 31 M											385	\$ 72 M
Zona 20 - Alcorque 36	\$ 3 M	Alcorque 36 - Tanq	\$ 3 M	Tanque 12 - 385	\$ 3 M												
Tanque 13	\$ 17 M															385A	\$ 20 M
Tanque 13 - 385A	\$ 3 M																
Zona 23	\$ 20 M	Zona 22	\$ 20 M	Alcorque 38	\$ 13 M	Tanque 14	\$ 33 M									386	\$ 145 M
Zona 23 - Zona 22	\$ 3 M	Zona 22 - Alcorque	\$ 3 M														
Zona 21	\$ 20 M	Alcorque 37	\$ 13 M														
Zona 21 - Alcorque 37	\$ 4 M	Alcorque 37 - Alcor	\$ 4 M	Alcorque 38 - Tanq	\$ 4 M	Tanque 14 - 386	\$ 5 M										
Zona 24	\$ 12 M	Alcorque 40	\$ 08 M	Tanque 15	\$ 26 M											383	\$ 73 M
Zona 24 - Alcorque 40	\$ 5 M	Alcorque 40 - Tanq	\$ 5 M														
		Alcorque 39	\$ 08 M														
		Alcorque 39 - Tanq	\$ 3 M	Tanque 15 - 383	\$ 7 M												
Zanja 5	\$ 4 M	Cuneta 5	\$ 2 M	Cuneta 6	\$ 5 M	Cuneta 7	\$ 3 M										
Zanja 5 - Cuneta 5	\$ 4 M	Cuneta 5 - Cuneta	\$ 4 M	Cuneta 6 - Cuneta	\$ 4 M	Cuneta 7 - Zona 23A	\$ 4 M										
						Zona 23A	\$ 105 M									382	\$ 142 M
						Zona 23A - 382	\$ 7 M										
Tanque 4	\$ 18 M															846	\$ 26 M
Tanque 4 - 846	\$ 7 M																
Tanque 16	\$ 18 M															844	\$ 25 M
Tanque 16 - 844	\$ 7 M																
Cuneta 8A	\$ 2 M	Zona 33	\$ 33 M	Zanja 9	\$ 3 M											843	\$ 52 M



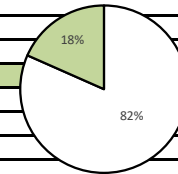
## PRESUPUESTO DEL PROYECTO AVENIDA TINTAL

### PRESUPUESTO GENERAL AVENIDA TINTAL

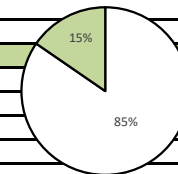
TRAMO 1 : AVENIDA TINTAL ENTRE AV. VILLAVICENCIO Y AV. MANUEL CEPEDA VARGAS (1,9km)	
VIAS	12.779.159.750,75
ESPACIO PUBLICO	6.510.388.164,08
ESTRUCTURAS	1.402.578.838,79
SEÑALIZACIÓN Y SEMAFORIZACIÓN	3.077.466.684,32
<b>REDES DE SERVICIOS PUBLICOS</b>	<b>17.190.107.671,64</b>
AIU OBRAS CIVILES	6.203.863.887,30
AIU REDES DE SERVICIOS PUBLICOS	4.486.618.102,30
COSTOS INDIRECTOS + GESTIONES	11.128.982.893,55
AJUSTES POR CAMBIO DE VIGENCIA OBRA	583.242.735,92
<b>TOTAL PROYECTO + AJUSTES</b>	<b>63.362.408.728,66</b>



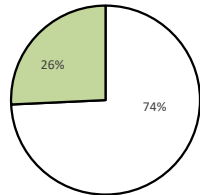
TRAMO 2 - AVENIDA TINTAL ENTRE AV. MANUEL CEPEDA VARGAS Y AV. ALSACIA (1,85 km)	
VIAS	13.624.159.173,11
ESPACIO PUBLICO	4.957.839.265,37
ESTRUCTURAS	2.617.778.264,67
SEÑALIZACIÓN Y SEMAFORIZACIÓN	3.008.501.166,90
<b>REDES DE SERVICIOS PUBLICOS</b>	<b>13.379.980.578,47</b>
AIU OBRAS CIVILES	6.512.026.747,04
AIU REDES DE SERVICIOS PUBLICOS	3.599.214.775,61
COSTOS INDIRECTOS + GESTIONES	11.202.509.766,90
AJUSTES POR CAMBIO DE VIGENCIA OBRA	512.743.260,05
<b>TOTAL PROYECTO + AJUSTES</b>	<b>59.414.752.998,13</b>



TRAMO 8 - AVENIDA TINTAL ENTRE AV. VILLAVICENCIO Y AV. BOSA (2,5km)	
VIAS	13.880.081.977,42
ESPACIO PUBLICO	4.844.718.042,48
SEÑALIZACIÓN Y SEMAFORIZACIÓN	2.174.902.079,53
<b>REDES DE SERVICIOS PUBLICOS</b>	<b>9.545.570.973,31</b>
AIU OBRAS CIVILES	5.893.715.992,04
AIU REDES DE SERVICIOS PUBLICOS	2.691.851.014,47
COSTOS INDIRECTOS + GESTIONES	12.539.390.661,76
AJUSTES POR CAMBIO DE VIGENCIA OBRA	825.674.414,63
<b>TOTAL PROYECTO + AJUSTES</b>	<b>52.395.905.155,66</b>



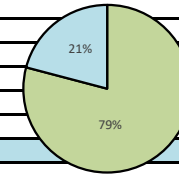
<b>TOTAL AVENIDA TINTAL</b>	<b>\$ 115,758,313,884</b>
<b>TOTAL REDES AVENIDA TINTAL</b>	<b>\$ 40,115,659,223</b>



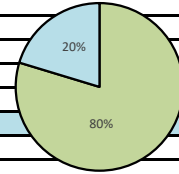
Total Redes vs Total Av. Tintal

### PRESUPUESTO DE REDES DE SERVICIOS PÚBLICOS AVENIDA TINTAL

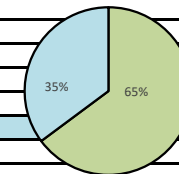
TRAMO 1 : AVENIDA TINTAL ENTRE AV. VILLAVICENCIO Y AV. MANUEL CEPEDA VARGAS (1,9km)	
ALUMBRADO PÚBLICO	280.115.949,42
INTERFERENCIAS CODENSA	2.590.790.460,64
CANALIZACION REDES TELEFONICAS ETB	151.607.388,78
CANALIZACION REDES TELEFONICAS COLOMBIA T	458.653.125,28
CANALIZACION REDES UNE	32.902.920,24
SUBESTACIONES	255.399.628,32
GAS NATURAL	359.543.246,66
<b>ALCANTARILLADO PLUVIAL</b>	<b>4.541.403.941,01</b>
ALCANTARILLADO SANITARIO	2.749.810.327,97
RED DE ACUEDUCTO	2.413.515.880,83
RED MATRIZ DE ACUEDUCTO	3.356.364.802,49



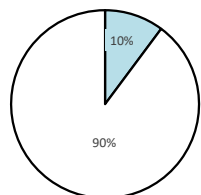
TRAMO 2 - AVENIDA TINTAL ENTRE AV. MANUEL CEPEDA VARGAS Y AV. ALSACIA (1,85 km)	
ALUMBRADO PÚBLICO	617.914.187,00
INTERFERENCIAS CODENSA	2.375.101.809,22
CANALIZACION REDES TELEFONICAS ETB	103.939.374,67
CANALIZACION REDES TELEFONICAS COLOMBIA T	46.108.945,48
SUBESTACIONES	31.927.320,61
GAS NATURAL	27.217.760,70
<b>ALCANTARILLADO PLUVIAL</b>	<b>3.412.343.521,11</b>
ALCANTARILLADO SANITARIO	1.387.386.061,64
RED MENOR DE ACUEDUCTO	1.641.973.854,17
RED MATRIZ DE ACUEDUCTO	3.736.067.743,87



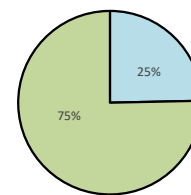
TRAMO 8 - AVENIDA TINTAL ENTRE AV. VILLAVICENCIO Y AV. BOSA (2,5km)	
ALUMBRADO PÚBLICO	331.326.995,67
INTERFERENCIAS CODENSA	457.421.613,24
CANALIZACION REDES TELEFONICAS ETB	482.021.564,70
CANALIZACION REDES TELEFONICAS COLOMBIA T	187.233.504,12
SUBESTACIONES	223.472.307,71
GAS NATURAL	70.302.794,34
<b>ALCANTARILLADO PLUVIAL</b>	<b>5.179.452.749,39</b>
ALCANTARILLADO SANITARIO	546.770.203,88
RED DE ACUEDUCTO	2.067.569.240,26



<b>TOTAL REDES AVENIDA TINTAL</b>	<b>\$ 40,115,659,223</b>
<b>TOTAL ALCANTARILLADO PLUVIAL</b>	<b>\$ 13,133,200,212</b>



Alcantarillado Pluvial vs Total Av. Tintal



Alcantarillado Pluvial vs Total Redes

Fuente: Elaboración propia basado en Sedic-Concol 023 de 2017. Informe de presupuesto. Anexo A. Código ME011055-02-01, ME011055-02-02

CUNETETA VERDE				Ejm	Cuneta 1				Cuneta 2	
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	VR. UNITARIO	CANTIDAD	V/TOTAL	CANTIDAD	VR. UNITARIO	V/TOTAL	CANTIDAD	
<b>100</b>	<b>IMPACTO URBANO</b>									
101	Impacto urbano 2% del costo directo	GLB	\$ 1,042,000	0.3160	\$ 329,270	0.09	\$ 1,042,000	\$ 91,190	0.03	
<b>200</b>	<b>EXCAVAC, DEMOLICIONES Y TRASLADO ESTRUCT</b>									
211	EXCAVACIONES									
221	Excavacion manual	M3	\$ 21,419	156.28	\$ 3,347,289	15.29	\$ 21,419	\$ 327,496	3.27	
<b>300</b>	<b>RELLENOS</b>									
301	Recebo	M3	\$ 56,877	0.4	\$ 22,751	0.08	\$ 56,877	\$ 4,550	0.06	
311	Grava	M3	\$ 66,317	21	\$ 1,392,659	0.09	\$ 66,317	\$ 5,998	0.06	
<b>400</b>	<b>RETIRO Y DISPOSIC. MATERIALES SOBANTES</b>									
401	Retiro y disposic. materiales sobrantes	M3	\$ 22,573	156.28	\$ 3,527,727	15.29	\$ 22,573	\$ 345,150	3.27	
<b>500</b>	<b>CONCRETOS, MORTERO Y ACEROS</b>									
501	INSTALACION CONCRETO ESTRUCTURAL									
511	Instalac concr baja resist 7-17.5mpa	M3	\$ 102,003	0.1	\$ 10,200	0.02	\$ 102,003	\$ 2,040	0.02	
521	INSTALACION CONCRETO ESTRUCTURAL									
531	Instal concreto estructura edificacion	M3	\$ 139,646	1.8	\$ 251,362	0.18	\$ 139,646	\$ 25,261	0.00	
541	SUMINISTRO E INSTALACION VARILLAS									
551	VARILLAS CORRUGADAS									
561	Varillas corrugadas tipo a 60	KG	\$ 3,103	198	\$ 614,469	19.90	\$ 3,103	\$ 61,753	0.00	
<b>600</b>	<b>GEOTEXT, GEOCOMPUEST GEOMEMBR GEOMALLAS</b>									
601	SUMIN-INSTAL. GEOTEXTILES SEPARACION									
611	Sumin-instal. Geotextiles separación T2	M2	\$ 7,939	123.5	\$ 980,505	24.00	\$ 7,939	\$ 190,543	14.18	
621	TUBERIA PERFORADA									
631	"Tub perfor PVC 6"" , incluidos accesorio	M	\$ 61,510	18.45	\$ 1,134,853	48.00	\$ 61,510	\$ 2,952,464	16.20	
<b>700</b>	<b>ROTURA-CONSTRUC VIA ANDEN PISO Y SARDIN</b>									
701	SARDINELES									
711	Rotura sardineles concreto	M	\$ 9,197	10	\$ 91,975	6.56	\$ 9,197	\$ 60,337	4.40	
<b>800</b>	<b>SUMINISTRO CONCRETOS</b>									
801	SUMINISTRO DE CONCRETO									
811	Concreto resist. 14.0 mpa (140 kg/cm2)	M3	\$ 366,826	0.1	\$ 36,683	0.02	\$ 366,826	\$ 7,337	0.02	
821	Concreto resist. 28.0 mpa (280 kg/cm2)	M3	\$ 416,500	1.8	\$ 749,700	0.18	\$ 416,500	\$ 75,344	0.00	
<b>900</b>	<b>SUMIN ACCES Y ELEMENT REPOSICION ALCANT</b>									
901	SUMINISTRO DE CODO. PARA ALCANTARILLADO									
911	SUMINISTRO CODO 90° PVC ALCANTARILLADO									
921	Codo 90° PVC alcant. D 160 mm	UN	\$ 58,003	4	\$ 232,012	4.00	\$ 58,003	\$ 232,012	4.00	
<b>1000</b>	<b>ITEM NUEVOS</b>									
1001	Sustrato	M3	\$ 65,076	30	\$ 1,952,286	0.61	\$ 65,076	\$ 39,679	0.31	
1011	Descapote manual (incluye transporte a sitio de almacenamiento)	M2	\$ 7,626	156	\$ 1,189,729	9.14	\$ 7,626	\$ 69,736	3.09	
1021	Empradización con material de descapote	M2	\$ 8,559	96	\$ 821,703	6.10	\$ 8,559	\$ 52,190	3.06	
1031	Tee alcantarillado 160x160	UN	\$ 53,796	2	\$ 107,592	2.00	\$ 53,796	\$ 107,592	2.00	
<b>COSTOS DIRECTOS</b>					<b>\$ 16,792,765</b>			<b>\$ 4,650,673</b>		

ZANJA DE INFILTRACIÓN				Ejm	Zanja 1				Zanja 2	
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	VR. UNITARIO	CANTIDAD	V/TOTAL	CANTIDAD	VR. UNITARIO	V/TOTAL	CANTIDAD	
<b>100</b>	<b>IMPACTO URBANO</b>									
102	Impacto urbano 2% del costo directo	GLB	\$ 1,042,000	0.518352084	\$ 540,123	0.05	\$ 1,042,000	\$ 52,100	0.10	
<b>200</b>	<b>EXCAVAC, DEMOLICIONES Y TRASLADO ESTRUCT</b>									
202	EXCAVACIONES									
212	Excavacion manual	M3	\$ 21,419	228.04	\$ 4,884,284	12.30	\$ 21,419	\$ 263,379	35.82	
<b>300</b>	<b>RELLENOS</b>									
302	Gravilla	M3	\$ 81,360	25.2	\$ 2,050,271	3.88	\$ 81,360	\$ 315,273	6.61	
312	Grava	M3	\$ 66,317	84	\$ 5,570,636	8.42	\$ 66,317	\$ 558,506	29.22	
<b>400</b>	<b>RETIRO Y DISPOSIC. MATERIALES SOBANTES</b>									
402	Retiro y disposic. materiales sobrantes	M3	\$ 22,573	228.04	\$ 5,147,574	12.30	\$ 22,573	\$ 277,577	35.82	
<b>600</b>	<b>GEOTEXT, GEOCOMPUEST GEOMEMBR GEOMALLAS</b>									
602	SUMIN-INSTAL. GEOTEXTILES SEPARACION									
612	Sumin-instal. Geotextiles separación T2	M2	\$ 7,939	288	\$ 2,286,521	2.86	\$ 7,939	\$ 22,713	4.88	
622	TUBERIA PERFORADAS									
632	"Tub perfor PVC 4"" , incluidos accesorio	M	\$ 38,829	2.6	\$ 100,955	1.91	\$ 38,829	\$ 74,303	3.26	
642	"Tub perfor PVC 6"" , incluidos accesorio	M	\$ 61,510	60	\$ 3,690,580	13.50	\$ 61,510	\$ 830,380	13.50	
<b>900</b>	<b>SUMIN ACCES Y ELEMENT REPOSICION ALCANT</b>									
902	SUMINISTRO DE TAPONES PARA ACUEDUCTO									
912	SUMINISTRO DE TAPÓN ROSCADO EN PVC									
922	"Tapón roscado PVC, acued. d 6""	UN	\$ 28,643	2	\$ 57,286	2.00	\$ 28,643	\$ 57,286	2.00	
932	SUMINISTRO DE TAPÓN SOLDADO EN PVC									
942	"Tapón soldado PVC, acued. D 6""	UN	\$ 22,162	2	\$ 44,324	2.00	\$ 22,162	\$ 44,324	2.00	
<b>1000</b>	<b>ITEM NUEVOS</b>									
1002	Descapote manual (incluye transporte a sitio de almacenamiento)	M2	\$ 7,626	240.5	\$ 1,834,165	12.92	\$ 7,626	\$ 98,510	22.02	
1012	Empradización con material de descapote	M2	\$ 8,559	156.5	\$ 1,339,547	7.33	\$ 8,559	\$ 62,768	0.00	
<b>COSTOS DIRECTOS</b>					<b>\$ 27,546,266</b>			<b>\$ 2,657,120</b>		

ZONA DE BIORRETENCIÓN				Ejm	Zona 4				Zona 1	
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	VR. UNITARIO	CANTIDAD	V/TOTAL	CANTIDAD	VR. UNITARIO	V/TOTAL	CANTIDAD	
<b>100</b>	<b>IMPACTO URBANO</b>									
103	Impacto urbano 2% del costo directo	GLB	\$ 1,042,000	0.3160	\$ 329,270	0.22	\$ 1,042,000	\$ 227,506	0.22	
<b>200</b>	<b>EXCAVAC, DEMOLICIONES Y TRASLADO ESTRUCT</b>									
203	EXCAVACIONES									

213	Excavacion manual	M3	\$ 21,419	156.28	\$ 3,347,289	21.87	\$ 21,419	\$ 468,423	21.87
<b>300</b>	<b>RELLENOS</b>								
303	Recebo	M3	\$ 56,877	0.4	\$ 22,751	1.20	\$ 56,877	\$ 68,253	1.20
313	Grava	M3	\$ 66,317	21	\$ 1,392,659	15.80	\$ 66,317	\$ 1,047,479	15.80
<b>400</b>	<b>RETIRO Y DISPOSIC. MATERIALES SOBANTES</b>								
403	Retiro y dispo sic. materiales sobrantes	M3	\$ 22,573	156.28	\$ 3,527,727	21.87	\$ 22,573	\$ 493,674	21.87
<b>500</b>	<b>CONCRETOS, MORTERO Y ACEROS</b>								
503	INSTALACION CONCRETO ESTRUCTURAL								
513	Instalac concr baja resist 7-17.5mpa	M3	\$ 102,003	0.1	\$ 10,200	0.30	\$ 102,003	\$ 30,601	0.30
523	INSTALACION CONCRETO ESTRUCTURAL								
533	Instal concreto estructura edificacion	M3	\$ 139,646	1.8	\$ 251,362	7.68	\$ 139,646	\$ 1,072,479	7.68
543	SUMINISTRO E INSTALACION VARILLAS								
553	VARILLAS CORRUGADAS								
563	Varillas corrugadas tipo a 60	KG	\$ 3,103	198	\$ 614,469	844.80	\$ 3,103	\$ 2,621,735	844.80
<b>600</b>	<b>GEOTEXT, GEOCOMPUEST GEOMEMBR GEOMALLAS</b>								
603	SUMIN-INSTAL. GEOTEXTILES SEPARACION								
613	Sumin-instal. Geotextiles separación T2	M2	\$ 7,939	123.5	\$ 980,505	0.00	\$ 7,939	\$ -	0.00
623	TUBERIA PERFORADA								
633	"Tub perfor PVC 6", incluidos accesorio	M	\$ 61,510	18.45	\$ 1,134,853	16.50	\$ 61,510	\$ 1,014,909	16.50
<b>700</b>	<b>ROTURA-CONSTRUCC VIA ANDEN PISO Y SARDIN</b>								
703	SARDINELES								
713	Rotura sardineles concreto	M	\$ 9,197	10	\$ 91,975	20.25	\$ 9,197	\$ 186,248	20.25
<b>800</b>	<b>SUMINISTRO CONCRETOS</b>								
803	SUMINISTRO DE CONCRETO								
813	Concreto resist. 14.0 mpa (140 kg/cm2)	M3	\$ 366,826	0.1	\$ 36,683	0.30	\$ 366,826	\$ 110,048	0.30
823	Concreto resist. 28.0 mpa (280 kg/cm2)	M3	\$ 416,500	1.8	\$ 749,700	7.68	\$ 416,500	\$ 3,198,720	7.68
<b>900</b>	<b>SUMIN ACCES Y ELEMENT REPOSICION ALCANT</b>								
903	SUMINISTRO DE CODO, PARA ALCANTARILLADO								
913	SUMINISTRO CODO 90° PVC ALCANTARILLADO								
923	Codo 90° PVC alcant. D 160 mm	UN	\$ 58,003	4	\$ 232,012	4.00	\$ 58,003	\$ 232,012	4.00
<b>1000</b>	<b>ITEM NUEVOS</b>								
1003	Sustrato	M3	\$ 65,076	30	\$ 1,952,286	6.08	\$ 65,076	\$ 395,338	6.08
1013	Descapote manual (incluye transporte a sitio de almacenamiento)	M2	\$ 7,626	156	\$ 1,189,729	20.25	\$ 7,626	\$ 154,436	20.25
1023	Empradización con material de descapote	M2	\$ 8,559	96	\$ 821,703	20.25	\$ 8,559	\$ 173,328	20.25
1033	Tee alcantarillado 160x160	UN	\$ 53,796	2	\$ 107,592	2.00	\$ 53,796	\$ 107,592	2.00
<b>COSTOS DIRECTOS</b>								<b>\$ 16,792,765</b>	<b>\$ 11,602,781</b>

						Alcorque 6		Alcorque 5	
<b>100</b>	<b>IMPACTO URBANO</b>								
104	Impacto urbano 2% del costo directo	GLB	\$ 1,042,000	0.345186521	\$ 359,684.35	0.13	\$ 1,042,000.00	\$ 138,204	0
<b>200</b>	<b>EXCAVAC. DEMOLICIONES Y TRASLADO ESTRUCT</b>								
204	EXCAVACIONES								
214	Excavacion manual	M3	\$ 21,419	68.57	\$ 1,468,669.29	15	\$ 21,418.54	\$ 329,834	15
<b>300</b>	<b>RELLENOS</b>								
304	Recebo	M3	\$ 56,877	6.27	\$ 356,621.49	1	\$ 56,877.43	\$ 44,196	15
314	Mat. seleccionado proveniente excavac	M3	\$ 18,227	24.2	\$ 441,093.40		\$ 18,227.00		
324	ARENA								
334	Arena peña	M3	\$ 53,684	4.4	\$ 236,209.69	0	\$ 53,684.02		0
344	Grava	M3	\$ 66,317	16.3	\$ 417,797.73	5	\$ 66,317.10	\$ 326,800	5
354	Tierra negra	M3	\$ 66,511	11.7	\$ 778,183.97	8	\$ 66,511.45	\$ 532,606	8
<b>400</b>	<b>RETIRO Y DISPOSIC. MATERIALES SOBANTES</b>								
404	Retiro y dispo sic. materiales sobrantes	M3	\$ 22,573	44.37	\$ 1,001,569.33	15.4	\$ 22,573.12	\$ 347,614	15
<b>500</b>	<b>CONCRETOS, MORTERO Y ACEROS</b>								
504	INSTALACION CONCRETO ESTRUCTURAL								
514	Instalac concr baja resist 7-17.5mpa	M3	\$ 102,003	0.47	\$ 47,941.50	0	\$ 102,003.20	\$ 19,815	0
524	INSTALACION CONCRETO ESTRUCTURAL								
534	Instal concreto estructura edificacion	M3	\$ 139,646	11.7	\$ 1,633,854.69	5	\$ 139,645.70	\$ 678,193	5
544	SUMINISTRO E INSTALACION VARILLAS								
554	VARILLAS CORRUGADAS								
564	Varillas corrugadas tipo a 60	KG	\$ 3,103	1287	\$ 3,994,050.06	534	\$ 3,103.38	\$ 1,657,881	534
<b>1100</b>	<b>INSTALACION TUBERIAS</b>								
1104	INSTALACION TUBERIAS ALCANTARILLADO								
1114	INSTALACION TUB FLEXIBLES ALCANTARILLADO								
1124	"Inst tub flexibles alcant Dn6,8,10,12"	M	\$ 5,475	44	\$ 240,901.76		\$ 5,475.04		
<b>600</b>	<b>GEOTEXT, GEOCOMPUEST GEOMEMBR GEOMALLAS</b>								
604	SUMIN-INSTAL. GEOTEXTILES SEPARACION								
614	Sumin-instal. Geotextiles separación T2	M2	\$ 7,939	42.3	\$ 335,832.81	33	\$ 7,939.31	\$ 260,824	33
624	TUBERIA PERFORADA								
634	"Tub perfor PVC 4", incluidos accesorio	M	\$ 38,829	6	\$ 232,973.76	8	\$ 38,828.96	\$ 318,904	8
<b>700</b>	<b>ROTURA-CONSTRUCC VIA ANDEN PISO Y SARDIN</b>								
704	ANDENES								
714	Rotura anden concr/granit hasta e=0.12m	M2	\$ 11,754	4.32	\$ 50,777.28	2	\$ 11,754.00	\$ 28,961	2
724	SARDINELES								
734	Rotura sardineles concreto	M	\$ 9,197	14.4	\$ 132,443.28		\$ 9,197.45		
<b>1200</b>	<b>INTERVENCION Y MANEJO ZONAS VERDES</b>								
1204	RETIRO Y MOVIMIENTO ARBUSTOS								
1214	Bloqueo-reubicación arbustos 1-2m altura	UN	\$ 12,095	3	\$ 36,286.05				
1224	SUMINISTRO Y PLANTACION								

1234	Suministro y plantación Arrayán Ar	UN	\$ 35,938	16	\$ 215,626.02	4	\$ 35,937.67	\$ 143,751	4
<b>800</b>	<b>SUMINISTRO CONCRETOS</b>								
804	SUMINISTRO DE CONCRETO								
814	Concreto resist. 14.0 mpa (140 kg/cm2)	M3	\$ 366,826	0.47	\$ 172,408.22	0	\$ 366,826.00	\$ 71,260	0
824	Concreto resist. 28.0 mpa (280 kg/cm2)	M3	\$ 416,500	11.7	\$ 4,873,050.00	5	\$ 416,500.00	\$ 2,022,744	5
<b>1300</b>	<b>SUMIN TUBERÍA ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO</b>								
1304	SUMINISTRO TUBERÍA PARA ALCANTARILLADO								
1314	SUMINISTRO TUBERÍA PVC PERFIL ABIERTO								
1324	Tub PVC Perfil abierto,PS10,D160 mm	M	\$ 22,829	20	\$ 456,580.00		\$ 22,829.00	\$ -	
<b>900</b>	<b>SUMIN ACCES Y ELEMENT REPOSICIÓN ALCANT</b>								
904	SUMINISTRO DE CODO, PARA ALCANTARILLADO								
914	SUMINISTRO CODO 90° PVC ALCANTARILLADO								
924	Codo 90° PVC.alcant.,D 110 mm	UN	\$ 26,511	6	\$ 159,066.00	1	\$ 26,511.00	\$ 26,511	1
<b>1000</b>	<b>ITEM NUEVOS</b>								
1004	Tee alcantarillado 160x160	UN	\$ 53,796	3	\$ 161,387.70	1	\$ 53,795.90	\$ 53,796	1
1014	Tubería PVC perfil abierto D100 mm	M	\$ 16,721	24	\$ 401,292.00		\$ -	\$ -	
1024	Reducción concéntrica alcantarillado 160x110	UN	\$ 46,534	3	\$ 139,601.70	1	\$ 46,533.90	\$ 46,534	1
<b>COSTOS DIRECTOS</b>					<b>\$ 18,343,902</b>			<b>\$ 7,048,428</b>	

					Tanque 1		Tanque 2		
<b>100</b>	<b>IMPACTO URBANO</b>								
105	Impacto urbano 2% del costo directo	GLB	\$ 1,042,000	0.345186521	\$ 359,684.35	0.26	\$ 1,042,000.00	\$ 274,519	0
<b>200</b>	<b>EXCAVAC, DEMOLICIONES Y TRASLADO ESTRUCT</b>								
205	EXCAVACIONES								
215	Excavacion manual	M3	\$ 21,419	68.57	\$ 1,468,669.29	10	\$ 21,418.54	\$ 221,468	7
<b>300</b>	<b>RELLENOS</b>								
305	Recebo	M3	\$ 56,877	6.27	\$ 356,621.49	1.2	\$ 56,877.43	\$ 68,253	1.4
315	Mat. seleccionado proveniente excavac	M3	\$ 18,227	24.2	\$ 441,093.40	0.3	\$ 18,227.00	\$ -	0.7
325	ARENA								
335	Arena Peña	M3	\$ 53,684	4.4	\$ 236,209.69	0.3	\$ 53,684.02	\$ -	0.7
<b>400</b>	<b>RETIRO Y DISPOSIC. MATERIALES SOBANTES</b>								
405	Retiro y disposic. materiales sobrantes	M3	\$ 22,573	44.37	\$ 1,001,569.33	2.3	\$ 22,573.12	\$ 52,821	2.7
<b>600</b>	<b>GEOTEXT, GEOCOMPUST GEOMEMBR GEOMALLAS</b>								
605	Cantidad de unidades de AQUACELL	UN	\$ 130,798			12	\$ 130,798.00	\$ 1,569,576	14
615	GEOMEMBRANA LISA HDPE 30 mils. (SUMINISTRO E INSTALACIÓN)	M2	\$ 21,000			27	\$ 21,000.00	\$ 567,000	89
625	Geotextil NT 2500	M2	\$ 4,545			21	\$ 4,545.00	\$ 95,445	27
635	No. De rollos Geotextil 3.5 x 120	UN	\$ 349,343			1	\$ 349,343.00	\$ 349,343	1
645	No. De rollos Geotextil 3.8 x 120	UN	\$ 349,343			1	\$ 349,343.00	\$ 349,343	1
<b>700</b>	<b>ROTURA-CONSTRUCC VÍA ANDEN PISO Y SARDIN</b>								
705	ANDENES								
715	Rotura anden concr/granit hasta e=0.12m	M2	\$ 11,754	4.32	\$ 50,777.28	1.2	\$ 11,754.00	\$ 14,105	1.4
725	SARDINELES								
<b>1300</b>	<b>SUMIN TUBERÍA ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO</b>								
1305	Tubería PVC12"	ML	\$ 67,303			5	\$ 67,303.00	\$ 302,864	11
1315	Tubería PVC6"	ML	\$ 21,427			5	\$ 21,427.00	\$ 96,422	11
1325	CODO G.RAD. PVC U.M. NORMA NTC 382 45° D=12" RDE 21	UN	\$ 164,457			2	\$ 164,457.00	\$ 328,914	2
1335	TEE HD EXTREMO LISO 12"x6" (300x150mm)	UN	\$ 164,457			2	\$ 164,457.00	\$ 328,914	2
<b>1000</b>	<b>ITEM NUEVOS</b>								
1004	NIVELACIÓN DE POZOS DE INSPECCIÓN Di=1.20M, E=0.25M, H=0.21M(INCLUYE PAÑET	UN	\$ 139,533		\$ -	2	\$ 139,533.00	\$ 279,066	2
1014	SUMIDERO FUNDIDO EN SITIO SL-250	UN	\$ 2,710,722		\$ -	2	\$ 2,710,722.00	\$ 5,421,444	2
1024	TAPA SUMIDERO LATERAL SL-250	UN	\$ 1,393,000			2	\$ 1,393,000.00	\$ 2,786,000	2
1024	SOBRETAPA SUMIDERO LATERAL SL-250	UN	\$ 327,660			2	\$ 327,660.00	\$ 655,320	2
1034	REJILLA SUMIDERO LATERAL 83.50 X 45	UN	\$ 119,833			2	\$ 119,833.00	\$ 239,666	2
<b>COSTOS DIRECTOS</b>					<b>\$ 3,914,625</b>			<b>\$ 14,000,482</b>	

					239-238 T8		238-237 T8		
<b>100</b>	<b>IMPACTO URBANO</b>								
106	Impacto urbano 2% del costo directo	GLB	\$ 1,042,000	0.823284678	\$ 857,863	0.09	\$ 1,042,000.00	\$ 96,251	0.12
<b>200</b>	<b>EXCAVAC, DEMOLICIONES Y TRASLADO ESTRUCT</b>								
206	EXCAVACIONES								
216	Excavacion manual	M3	\$ 21,419	156.84	\$ 3,359,284	41	\$ 21,418.54	\$ 883,836	55
<b>300</b>	<b>RELLENOS</b>								
306	Recebo	M3	\$ 56,877	36.74	\$ 2,089,677	6	\$ 56,877.43	\$ 365,070	8
316	Mat. seleccionado proveniente excavac	M3	\$ 18,227	51.1	\$ 931,400	4	\$ 18,227.00	\$ 74,936	4
326	Sub base granular B-400	M3	\$ 69,593	2.24	\$ 155,889	2	\$ 69,593.48	\$ 156,063	2
336	Base granular B-600	M3	\$ 137,363	1.5	\$ 206,045	1	\$ 137,363.46	\$ 205,358	1
346	Piedra partida	M3	\$ 80,136	0.18	\$ 14,424	0	\$ 80,135.58	\$ -	0
356	ARENA								
366	Arena Peña	M3	\$ 53,684	18.64	\$ 1,000,670	6	\$ 53,684.02	\$ 344,573	8
<b>400</b>	<b>RETIRO Y DISPOSIC. MATERIALES SOBANTES</b>								
406	Retiro y disposic. materiales sobrantes	M3	\$ 22,573	105.74	\$ 2,386,882	8	\$ 22,573.12	\$ 177,171	8
<b>500</b>	<b>CONCRETOS, MORTERO Y ACEROS</b>								
506	Instalac concr baja resist 7-17.5mpa	M3	\$ 102,003	2.83	\$ 288,669	0	\$ 102,003.20	\$ -	0
516	INSTALACION CONCRETO ESTRUCTURAL								
526	Instal concreto estructura edificacion	M3	\$ 139,646	3.42	\$ 477,588	0	\$ 139,645.70	\$ 3,770	0
536	SUMINISTRO E INSTALACION VARILLAS								
546	VARILLAS CORRUGADAS								

556	Varillas corrugadas tipo a 60	KG	\$ 3,103	376.74	\$ 1,169,167	0	\$ 3,103.38	\$ -	0
900	<b>SUMIN ACCES Y ELEMENT REPOSICIÓN ALCANT</b>								
906	INSTALACION TUBERIAS ALCANTARILLADO								
916	INSTALACION TUB FLEXIBLES ALCANTARILLADO								
926	"Inst tub flexibles alcant Dn6,8,10,12"	M	\$ 5,475	142.93	\$ 782,547	30	\$ 5,475.04	\$ 164,251	32
936	INST HIDRANT+SIST VALV+INST ACCESORIOS								
946	TAPA PARA VÁLVULA								
956	Tapa seguridad tipo 1	UN	\$ 403,095	1	\$ 403,095	0	\$ 403,095.21	\$ -	0
966	ROTURA-CONSTRUCC VÍA ANDEN PISO Y SARDIN								
1000	<b>ITEM NUEVOS</b>								
1006	Demolición pavimento en concreto	M3	\$ 52,896	0.98	\$ 51,838	0	\$ 52,895.63	\$ -	0
1016	CONSTRUCCIÓN PAVIMENTO RIGIDO								
1026	Construc. pavimento rígido (mr 41kg/cm2)	M3	\$ 528,525	0.98	\$ 517,954	0	\$ 528,524.86	\$ -	0
1036	ANDENES								
1046	Rotura anden concr/granit hasta e=0.12m	M2	\$ 11,754	17.14	\$ 201,464	0	\$ 11,754.00	\$ -	0
1056	Construc andenes granito hasta e=0.12m	M2	\$ 94,459	0.21	\$ 19,836	0	\$ 94,458.52	\$ -	0
1066	SARDINELES								
1076	Rotura sardineles concreto	M	\$ 9,197	1.3	\$ 11,957	0	\$ 9,197.45	\$ -	0
1086	CONSTRUCCIÓN SARDINEL TIPO A TIPO (DAPD)								
1096	Construcción sardinel tipo A-10	M	\$ 61,214	1.3	\$ 79,578	0	\$ 61,213.68	\$ -	0
1106	Construc. cañuelas prefabricadas T A-120	M	\$ 71,826	282.14	\$ 20,264,993	0	\$ 71,826.02	\$ -	0
800	<b>SUMINISTRO CONCRETOS</b>								
806	SUMINISTRO DE CONCRETO								
816	Concreto resist. 14.0 mpa (140 kg/cm2)	M3	\$ 366,826	2.83	\$ 1,038,118	0	\$ 366,826.00	\$ -	0
826	Concreto resist. 28.0 mpa (280 kg/cm2)	M3	\$ 416,500	3.42	\$ 1,424,430	0	\$ 416,500.00	\$ 11,246	0
836	SUMIN TUBERIA ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO								
846	SUMINISTRO DE TUBERIA PARA ACUEDUCTO								
856	SUMINISTRO DE TUBERIA ACUEDUCTO PVC								
866	"Tub pvc unión mec	M	\$ 67,303	0.55	\$ 37,017	1.0	\$ 67,303.00	\$ 67,303	1.0
876	SUMINISTRO TUBERIA PARA ALCANTARILLADO								
886	SUMINISTRO TUBERIA PVC PERFIL ABIERTO								
896	TUBERIA PVC U.M. EXT CORRUGADO/INT LISO U.M. NORMA NTC 3722-1 6 "	M	\$ 21,427		\$ -		\$ 21,427.00		
906	TUBERIA PVC U.M. EXT CORRUGADO/INT LISO U.M. NORMA NTC 3722-1 8 "	M	\$ 32,094		\$ -		\$ 32,094.00		
916	TUBERIA PVC U.M. EXT CORRUGADO/INT LISO U.M. NORMA NTC 3722-1 10 "	M	\$ 38,080		\$ -		\$ 38,080.00		
926	TUBERIA PVC U.M. EXT CORRUGADO/INT LISO U.M. NORMA NTC 3722-1 12 "	M	\$ 67,303		\$ -	30.0	\$ 67,303.00	\$ 2,019,090	
936	TUBERIA PVC U.M. EXT CORRUGADO/INT LISO U.M. NORMA NTC 3722-1 14 "	M	\$ 86,078		\$ -		\$ 86,077.50		32
946	TUBERIA PVC U.M. EXT CORRUGADO/INT LISO U.M. NORMA NTC 3722-1 16 "	M	\$ 104,852		\$ -		\$ 104,852.00		
956	TUBERIA PVC U.M. EXT CORRUGADO/INT LISO U.M. NORMA NTC 3722-1 18 "	M	\$ 138,007		\$ -		\$ 138,007.00		
966	TUBERIA PVC U.M. EXT CORRUGADO/INT LISO U.M. NORMA NTC 3722-1 20 "	M	\$ 180,800		\$ -		\$ 180,800.00		
976	TUBERIA PVC U.M. EXT CORRUGADO/INT LISO U.M. NORMA NTC 3722-1 22 "	M	\$ 270,812		\$ -		\$ 270,811.62		
986	TUBERIA PVC U.M. EXT CORRUGADO/INT LISO U.M. NORMA NTC 3722-1 24 "	M	\$ 360,823		\$ -		\$ 360,823.23		
996	TUBERIA PVC U.M. EXT CORRUGADO/INT LISO U.M. NORMA NTC 3722-1 26 "	M	\$ 413,887		\$ -		\$ 413,887.26		
1006	TUBERIA PVC U.M. EXT CORRUGADO/INT LISO U.M. NORMA NTC 3722-1 28 "	M	\$ 476,516		\$ -		\$ 476,516.01		
1016	TUBERIA PVC U.M. EXT CORRUGADO/INT LISO U.M. NORMA NTC 3722-1 30 "	M	\$ 539,145		\$ -		\$ 539,144.76		
1026	TUBERIA PVC U.M. EXT CORRUGADO/INT LISO U.M. NORMA NTC 3722-1 32 "	M	\$ 603,647		\$ -		\$ 603,647.39		
1036	TUBERIA PVC U.M. EXT CORRUGADO/INT LISO U.M. NORMA NTC 3722-1 34 "	M	\$ 668,150		\$ -		\$ 668,150.03		
1046	TUBERIA PVC U.M. EXT CORRUGADO/INT LISO U.M. NORMA NTC 3722-1 36 "	M	\$ 972,922		\$ -		\$ 972,922.02		
1056	TUBERIA PVC U.M. EXT CORRUGADO/INT LISO U.M. NORMA NTC 3722-1 38 "	M	\$ 1,155,921		\$ -		\$ 1,155,921.23		
1066	TUBERIA PVC U.M. EXT CORRUGADO/INT LISO U.M. NORMA NTC 3722-1 39 "	M	\$ 1,338,920		\$ -		\$ 1,338,920.44		
1076	TUBERIA PVC U.M. EXT CORRUGADO/INT LISO U.M. NORMA NTC 3722-1 40 "	M	\$ 1,531,575		\$ -		\$ 1,531,575.22		
1086	SUMIN ACCES Y ELEMENT REPOSICIÓN ALCANT								
1096	SUMINISTRO REJILLAS Y MARCOS SUMIDEROS								
1106	SUMINISTRO REJILLA PARA SUMIDEROS EN HF								
1116	Yee 45° 6 "	UN	\$ 70,835		\$ -		\$ 70,835.00		
1126	Yee 45° 8 "	UN	\$ 75,706		\$ -		\$ 75,706.40		
1136	Yee 45° 10 "	UN	\$ 124,950		\$ -		\$ 124,950.00		
1146	Yee 45° 12 "	UN	\$ 160,591		\$ -	0	\$ 160,591.00	\$ -	
1156	Yee 45° 14 "	UN	\$ 191,293		\$ -		\$ 191,293.00		0
1166	Yee 45° 16 "	UN	\$ 244,486		\$ -		\$ 244,486.00		
1176	Yee 45° 18 "	UN	\$ 288,218		\$ -		\$ 288,218.00		
1186	Yee 45° 20 "	UN	\$ 370,864		\$ -		\$ 370,864.00		
1196	Yee 45° 22 "	UN	\$ 548,531		\$ -		\$ 548,531.00		
1206	Yee 45° 24 "	UN	\$ 726,198		\$ -		\$ 726,198.00		
1216	Yee 45° 26 "	UN	\$ 903,865		\$ -		\$ 903,865.00		
1226	Yee 45° 28 "	UN	\$ 1,081,532		\$ -		\$ 1,081,532.00		
1236	Yee 45° 30 "	UN	\$ 1,259,199		\$ -		\$ 1,259,199.00		
1246	Yee 45° 32 "	UN			\$ -		\$ -		
1256	Yee 45° 34 "	UN			\$ -		\$ -		
1266	Yee 45° 36 "	UN			\$ -		\$ -		
1276	Yee 45° 38 "	UN			\$ -		\$ -		
1286	Yee 45° 39 "	UN			\$ -		\$ -		
1296	Yee 45° 40 "	UN			\$ -		\$ -		
1000	<b>ITEM NUEVOS</b>								
1006	Descapote manual (incluye transporte a sitio de almacenamiento)	IM2	\$ 7,626	0	\$ -	21	\$ 7,626.47	\$ 160,156	24
1016	Empradización con material de descapote	IM2	\$ 8,559	0	\$ -	21	\$ 8,559.41	\$ 179,748	24
<b>COSTOS DIRECTOS</b>							\$ 37,770,385	\$ 4,908,822	

Red Trenes de tratamiento

Alcorque 6 - Alcorque 5

Alcorque 5 - Alcorque 4A

100	<b>IMPACTO URBANO</b>									
106	Impacto urbano 2% del costo directo	GLB	\$ 1,042,000	0.823284678	\$ 857,863	0.06	\$ 1,042,000.00	\$ 59,465	0.06	
200	<b>EXCAVAC, DEMOLICIONES Y TRASLADO ESTRUCT</b>									
206	<b>EXCAVACIONES</b>									
216	Excavacion manual	M3	\$ 21,419	156.84	\$ 3,359,284	18	\$ 21,418.54	\$ 382,739	18	
300	<b>RELLENOS</b>									
306	Recebo	M3	\$ 56,877	36.74	\$ 2,089,677	2	\$ 56,877.43	\$ 136,133	2	
316	Mat. seleccionado proveniente excavac	M3	\$ 18,227	51.1	\$ 931,400	4	\$ 18,227.00	\$ 74,936	4	
326	Sub base granular B-400	M3	\$ 69,593	2.24	\$ 155,889	2	\$ 69,593.48	\$ 156,063	2	
336	Base granular B-600	M3	\$ 137,363	1.5	\$ 206,045	1	\$ 137,363.46	\$ 205,358	1	
346	Piedra partida	M3	\$ 80,136	0.18	\$ 14,424	0	\$ 80,135.58	\$ 521	0	
356	ARENA									
366	Arena peña	M3	\$ 53,684	18.64	\$ 1,000,670	2	\$ 53,684.02	\$ 128,490	2	
400	<b>RETIRO Y DISPOSIC. MATERIALES SOBANTES</b>									
406	Retiro y disposic. materiales sobrantes	M3	\$ 22,573	105.74	\$ 2,386,882	8	\$ 22,573.12	\$ 177,171	8	
500	<b>CONCRETOS, MORTERO Y ACEROS</b>									
506	Instalac concr baja resist 7-17.5mpa	M3	\$ 102,003	2.83	\$ 288,669	0	\$ 102,003.20	\$ -	0	
516	INSTALACION CONCRETO ESTRUCTURAL									
526	Instal concreto estructura edificacion	M3	\$ 139,646	3.42	\$ 477,588	0	\$ 139,645.70	\$ 3,770	0	
536	SUMINISTRO E INSTALACION VARILLAS									
546	VARILLAS CORRUGADAS									
556	Varillas corrugadas tipo a 60	KG	\$ 3,103	376.74	\$ 1,169,167	0	\$ 3,103.38	\$ -	0	
900	<b>SUMIN ACCES Y ELEMENT REPOSICIÓN ALCANT</b>									
906	INSTALACION TUBERIAS ALCANTARILLADO									
916	INSTALACION TUB FLEXIBLES ALCANTARILLADO									
926	"Inst tub flexibles alcant Dn6.8,10,12"	M	\$ 5,475	142.93	\$ 782,547	19	\$ 5,475.04	\$ 104,026	19	
936	INST HIDRANT+SIST VALV+INST ACCESORIOS									
946	TAPA PARA VÁLVULA									
956	Tapa seguridad tipo 1	UN	\$ 403,095	1	\$ 403,095	0	\$ 403,095.21	\$ -	0	
966	ROTURA-CONSTRUC VIA ANDEN PISO Y SARDIN									
1000	<b>ITEM NUEVOS</b>									
1006	Demolicion pavimento en concreto	M3	\$ 52,896	0.98	\$ 51,838	1	\$ 52,895.63	\$ 68,764	1	
1016	CONSTRUCCIÓN PAVIMENTO RIGIDO									
1026	Construc. pavimento rígido (mr 41kg/cm2)	M3	\$ 528,525	0.98	\$ 517,954	1	\$ 528,524.86	\$ 687,082	1	
1036	ANDENES									
1046	Rotura anden concr/granit hasta e=0.12m	M2	\$ 11,754	17.14	\$ 201,464	1	\$ 11,754.00	\$ 7,052	1	
1056	Construc andenes granito hasta e=0.12m	M2	\$ 94,459	0.21	\$ 19,836	1	\$ 94,458.52	\$ 56,675	1	
1066	SARDINELES									
1076	Rotura sardinetes concreto	M	\$ 9,197	1.3	\$ 11,957	1	\$ 9,197.45	\$ 10,117	1	
1086	CONSTRUCCIÓN SARDINEL TIPO A TIPO (DAPD)									
1096	Construcción sardinel tipo A-10	M	\$ 61,214	1.3	\$ 79,578	1	\$ 61,213.68	\$ 67,335	1	
1106	Construc. cañuelas prefabricadas T A-120	M	\$ 71,826	282.14	\$ 20,264,993	0	\$ 71,826.02	\$ -	0	
800	<b>SUMINISTRO CONCRETOS</b>									
806	SUMINISTRO DE CONCRETO									
816	Concreto resist. 14.0 mpa (140 kg/cm2)	M3	\$ 366,826	2.83	\$ 1,038,118	0	\$ 366,826.00	\$ -	0	
826	Concreto resist. 28.0 mpa (280 kg/cm2)	M3	\$ 416,500	3.42	\$ 1,424,430	0	\$ 416,500.00	\$ 11,246	0	
836	SUMIN TUBERÍA ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO									
846	SUMINISTRO DE TUBERIA PARA ACUEDUCTO									
856	SUMINISTRO DE TUBERIA ACUEDUCTO PVC									
866	"Tub pvc unión mec.rde 21 ntc 382.d3"	M	\$ 21,427	0.55	\$ 11,785	1.0	\$ 67,303.00	\$ 67,303	1.0	
876	SUMINISTRO TUBERÍA PARA ALCANTARILLADO									
886	SUMINISTRO TUBERÍA PVC PERFIL ABIERTO									
896	TUBERIA PVC U.M. EXT CORRUGADO/INT LISO U.M. NORMA NTC 3722-1. 6"	M	\$ 21,427		\$ -	19	\$ 21,427.00	\$ 407,113	19	
906	TUBERIA PVC U.M. EXT CORRUGADO/INT LISO U.M. NORMA NTC 3722-1. 8"	M	\$ 32,094		\$ -		\$ 32,094.00	\$ -		
916	TUBERIA PVC U.M. EXT CORRUGADO/INT LISO U.M. NORMA NTC 3722-1. 10"	M	\$ 38,080		\$ -		\$ 38,080.00	\$ -		
926	TUBERIA PVC U.M. EXT CORRUGADO/INT LISO U.M. NORMA NTC 3722-1. 12"	M	\$ 67,303		\$ -		\$ 67,303.00	\$ -		
936	TUBERIA PVC U.M. EXT CORRUGADO/INT LISO U.M. NORMA NTC 3722-1. 14"	M	\$ 86,078		\$ -		\$ 86,077.50	\$ -		
946	TUBERIA PVC U.M. EXT CORRUGADO/INT LISO U.M. NORMA NTC 3722-1. 16"	M	\$ 104,852		\$ -		\$ 104,852.00	\$ -		
956	TUBERIA PVC U.M. EXT CORRUGADO/INT LISO U.M. NORMA NTC 3722-1. 18"	M	\$ 138,007		\$ -		\$ 138,007.00	\$ -		
966	TUBERIA PVC U.M. EXT CORRUGADO/INT LISO U.M. NORMA NTC 3722-1. 20"	M	\$ 180,800		\$ -		\$ 180,800.00	\$ -		
976	TUBERIA PVC U.M. EXT CORRUGADO/INT LISO U.M. NORMA NTC 3722-1. 22"	M	\$ 270,812		\$ -		\$ 270,811.62	\$ -		
986	TUBERIA PVC U.M. EXT CORRUGADO/INT LISO U.M. NORMA NTC 3722-1. 24"	M	\$ 360,823		\$ -		\$ 360,823.23	\$ -		
996	TUBERIA PVC U.M. EXT CORRUGADO/INT LISO U.M. NORMA NTC 3722-1. 26"	M	\$ 413,887		\$ -		\$ 413,887.26	\$ -		
1006	TUBERIA PVC U.M. EXT CORRUGADO/INT LISO U.M. NORMA NTC 3722-1. 28"	M	\$ 476,516		\$ -		\$ 476,516.01	\$ -		
1016	TUBERIA PVC U.M. EXT CORRUGADO/INT LISO U.M. NORMA NTC 3722-1. 30"	M	\$ 539,145		\$ -		\$ 539,144.76	\$ -		
1026	TUBERIA PVC U.M. EXT CORRUGADO/INT LISO U.M. NORMA NTC 3722-1. 32"	M	\$ 603,647		\$ -		\$ 603,647.39	\$ -		
1036	TUBERIA PVC U.M. EXT CORRUGADO/INT LISO U.M. NORMA NTC 3722-1. 34"	M	\$ 668,150		\$ -		\$ 668,150.03	\$ -		
1046	TUBERIA PVC U.M. EXT CORRUGADO/INT LISO U.M. NORMA NTC 3722-1. 36"	M	\$ 972,922		\$ -		\$ 972,922.02	\$ -		
1056	TUBERIA PVC U.M. EXT CORRUGADO/INT LISO U.M. NORMA NTC 3722-1. 38"	M	\$ 1,155,921		\$ -		\$ 1,155,921.23	\$ -		
1066	TUBERIA PVC U.M. EXT CORRUGADO/INT LISO U.M. NORMA NTC 3722-1. 39"	M	\$ 1,338,920		\$ -		\$ 1,338,920.44	\$ -		
1076	TUBERIA PVC U.M. EXT CORRUGADO/INT LISO U.M. NORMA NTC 3722-1. 40"	M	\$ 1,531,575		\$ -		\$ 1,531,575.22	\$ -		
1086	SUMIN ACCES Y ELEMENT REPOSICIÓN ALCANT						\$ -	\$ -		
1096	SUMINISTRO REJILLAS Y MARCOS SUMIDEROS						\$ -	\$ -		
1106	SUMINISTRO REJILLA PARA SUMIDEROS EN HF						\$ -	\$ -		
1116	Yee 45° 6"	UN	\$ 70,835		\$ -	2	\$ 70,835.00	\$ 141,670	2	
1126	Yee 45° 8"	UN	\$ 75,706		\$ -		\$ 75,706.40	\$ -		
1136	Yee 45° 10"	UN	\$ 124,950		\$ -		\$ 124,950.00	\$ -		
1146	Yee 45° 12"	UN	\$ 160,591		\$ -		\$ 160,591.00	\$ -		
1156	Yee 45° 14"	UN	\$ 191,293		\$ -		\$ 191,293.00	\$ -		



1166	Yee 45° 16"	UN	\$ 244,486		\$ -		\$ 244,486.00		
1176	Yee 45° 18"	UN	\$ 288,218		\$ -		\$ 288,218.00		
1186	Yee 45° 20"	UN	\$ 370,864		\$ -		\$ 370,864.00		
1196	Yee 45° 22"	UN	\$ 548,531		\$ -		\$ 548,531.00		
1206	Yee 45° 24"	UN	\$ 726,198		\$ -		\$ 726,198.00		
1216	Yee 45° 26"	UN	\$ 903,865		\$ -		\$ 903,865.00		
1226	Yee 45° 28"	UN	\$ 1,081,532		\$ -		\$ 1,081,532.00		
1236	Yee 45° 30"	UN	\$ 1,259,199		\$ -		\$ 1,259,199.00		
1246	Yee 45° 32"	UN			\$ -		\$ -		
1256	Yee 45° 34"	UN			\$ -		\$ -		
1266	Yee 45° 36"	UN			\$ -		\$ -		
1276	Yee 45° 38"	UN			\$ -		\$ -		
1286	Yee 45° 39"	UN			\$ -		\$ -		
1296	Yee 45° 40"	UN			\$ -		\$ -		
1000	ITEM NUEVOS						\$ -		
1006	Descapote manual (incluye transporte a sitio de almacenamiento)	M2	\$ 7,626	0	\$ -	10	\$ 7,626.47	\$ 79,697	10
1016	Empradización con material de descapote	M2	\$ 8,559	0	\$ -	10	\$ 8,559.41		10
<b>COSTOS DIRECTOS</b>					<b>\$ 37,745,153</b>			<b>\$ 3,032,727</b>	

RED OPTIMIZADA					239-238 T8	238-237 T8			
100	IMPACTO URBANO								
106	Impacto urbano 2% del costo directo	GLB	\$ 1,042,000	0.823284678	\$ 857,863	0.09	\$ 1,042,000.00	\$ 96,251	0.10
200	EXCAVAC, DEMOLICIONES Y TRASLADO ESTRUCT								
206	EXCAVACIONES								
216	Excavacion manual	M3	\$ 21,419	156.84	\$ 3,359,284	41	\$ 21,418.54	\$ 883,836	51
300	RELLENOS								
306	Recebo	M3	\$ 56,877	36.74	\$ 2,089,677	6	\$ 56,877.43	\$ 365,070	7
316	Mat. seleccionado proveniente excavac	M3	\$ 18,227	51.1	\$ 931,400	4	\$ 18,227.00	\$ 74,936	4
326	Sub base granular B-400	M3	\$ 69,593	2.24	\$ 155,889	2	\$ 69,593.48	\$ 156,063	2
336	Base granular B-600	M3	\$ 137,363	1.5	\$ 206,045	1	\$ 137,363.46	\$ 205,358	1
346	Piedra partida	M3	\$ 80,136	0.18	\$ 14,424	0	\$ 80,135.58	\$ -	0
356	ARENA								
366	Arena peña	M3	\$ 53,684	18.64	\$ 1,000,670	6	\$ 53,684.02	\$ 344,573	7
400	RETIRO Y DISPOSIC. MATERIALES SOBANTES								
406	Retiro y disposic. materiales sobrantes	M3	\$ 22,573	105.74	\$ 2,386,882	8	\$ 22,573.12	\$ 177,171	8
500	CONCRETOS, MORTERO Y ACEROS								
506	Instalac concr baja resist 7-17.5mpa	M3	\$ 102,003	2.83	\$ 288,669	0	\$ 102,003.20	\$ -	0
516	INSTALACION CONCRETO ESTRUCTURAL								
526	Instal concreto estructura edificacion	M3	\$ 139,646	3.42	\$ 477,588	0	\$ 139,645.70	\$ 3,770	0
536	SUMINISTRO E INSTALACION VARILLAS								
546	VARILLAS CORRUGADAS								
556	Varillas corrugadas tipo a 60	KG	\$ 3,103	376.74	\$ 1,169,167	0	\$ 3,103.38	\$ -	0
900	SUMIN ACCES Y ELEMENT REPOSICION ALCANT								
906	INSTALACION TUBERIAS ALCANTARILLADO								
916	INSTALACION TUB FLEXIBLES ALCANTARILLADO								
926	"Inst tub flexibles alcant Dn6,8,10,12"	M	\$ 5,475	142.93	\$ 782,547	30	\$ 5,475.04	\$ 164,251	32
936	INST HIDRANT+SIST VALV+INST ACCESORIOS								
946	TAPA PARA VALVULA								
956	Tapa seguridad tipo 1	UN	\$ 403,095	1	\$ 403,095	0	\$ 403,095.21	\$ -	0
966	ROTURA-CONSTRUCC VIA ANDEN PISO Y SARDIN								
1000	ITEM NUEVOS								
1006	Demolicion pavimento en concreto	M3	\$ 52,896	0.98	\$ 51,838	0	\$ 52,895.63	\$ -	0
1016	CONSTRUCCION PAVIMENTO RIGIDO								
1026	Construc. pavimento rigido (mr 41kg/cm2)	M3	\$ 528,525	0.98	\$ 517,954	0	\$ 528,524.86	\$ -	0
1036	ANDENES								
1046	Rotura anden concr/granit hasta e=0.12m	M2	\$ 11,754	17.14	\$ 201,464	0	\$ 11,754.00	\$ -	0
1056	Construc andenes granito hasta e=0.12m	M2	\$ 94,459	0.21	\$ 19,836	0	\$ 94,458.52	\$ -	0
1066	SARDINELES								
1076	Rotura sardineles concreto	M	\$ 9,197	1.3	\$ 11,957	0	\$ 9,197.45	\$ -	0
1086	CONSTRUCCION SARDINEL TIPO A TIPO (DAPD)								
1096	Construccion sardinel tipo A-10	M	\$ 61,214	1.3	\$ 79,578	0	\$ 61,213.68	\$ -	0
1106	Construc. cañueles prefabricadas T A-120	M	\$ 71,826	282.14	\$ 20,264,993	0	\$ 71,826.02	\$ -	0
800	SUMINISTRO CONCRETOS								
806	SUMINISTRO DE CONCRETO								
816	Concreto resist. 14.0 mpa (140 kg/cm2)	M3	\$ 366,826	2.83	\$ 1,038,118	0	\$ 366,826.00	\$ -	0
826	Concreto resist. 28.0 mpa (280 kg/cm2)	M3	\$ 416,500	3.42	\$ 1,424,430	0	\$ 416,500.00	\$ 11,246	0
836	SUMIN TUBERIA ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO								
846	SUMINISTRO DE TUBERIA PARA ACUEDUCTO								
856	SUMINISTRO DE TUBERIA ACUEDUCTO PVC								
866	"Tub pvc union mec.rde 21 ntc 382.d3"	M	\$ 67,303	0.55	\$ 37,017	1.0	\$ 67,303.00	\$ 67,303	1.0
876	SUMINISTRO TUBERIA PARA ALCANTARILLADO								
886	SUMINISTRO TUBERIA PVC PERFIL ABIERTO								
896	TUBERIA PVC U.M. EXT CORRUGADO/INT LISO U.M. NORMA NTC 3722-1 6"	M	\$ 21,427		\$ -		\$ 21,427.00		
906	TUBERIA PVC U.M. EXT CORRUGADO/INT LISO U.M. NORMA NTC 3722-1 8"	M	\$ 32,094		\$ -		\$ 32,094.00		
916	TUBERIA PVC U.M. EXT CORRUGADO/INT LISO U.M. NORMA NTC 3722-1 10"	M	\$ 38,080		\$ -		\$ 38,080.00		
926	TUBERIA PVC U.M. EXT CORRUGADO/INT LISO U.M. NORMA NTC 3722-1 12"	M	\$ 67,303		\$ -	30.0	\$ 67,303.00	\$ 2,019,090	32.0
936	TUBERIA PVC U.M. EXT CORRUGADO/INT LISO U.M. NORMA NTC 3722-1 14"	M	\$ 86,078		\$ -		\$ 86,077.50		
946	TUBERIA PVC U.M. EXT CORRUGADO/INT LISO U.M. NORMA NTC 3722-1 16"	M	\$ 104,852		\$ -		\$ 104,852.00		

956	TUBERIA PVC U.M. EXT CORRUGADO/INT LISO U.M. NORMA NTC 3722-1 18	M	\$ 138,007	\$ -	\$ 138,007.00		
966	TUBERIA PVC U.M. EXT CORRUGADO/INT LISO U.M. NORMA NTC 3722-1 20	M	\$ 180,800	\$ -	\$ 180,800.00		
976	TUBERIA PVC U.M. EXT CORRUGADO/INT LISO U.M. NORMA NTC 3722-1 22	M	\$ 270,812	\$ -	\$ 270,811.62		
986	TUBERIA PVC U.M. EXT CORRUGADO/INT LISO U.M. NORMA NTC 3722-1 24	M	\$ 360,823	\$ -	\$ 360,823.23		
996	TUBERIA PVC U.M. EXT CORRUGADO/INT LISO U.M. NORMA NTC 3722-1 26	M	\$ 413,887	\$ -	\$ 413,887.26		
1006	TUBERIA PVC U.M. EXT CORRUGADO/INT LISO U.M. NORMA NTC 3722-1 28	M	\$ 476,516	\$ -	\$ 476,516.01		
1016	TUBERIA PVC U.M. EXT CORRUGADO/INT LISO U.M. NORMA NTC 3722-1 30	M	\$ 539,145	\$ -	\$ 539,144.76		
1026	TUBERIA PVC U.M. EXT CORRUGADO/INT LISO U.M. NORMA NTC 3722-1 32	M	\$ 603,647	\$ -	\$ 603,647.39		
1036	TUBERIA PVC U.M. EXT CORRUGADO/INT LISO U.M. NORMA NTC 3722-1 34	M	\$ 668,150	\$ -	\$ 668,150.03		
1046	TUBERIA PVC U.M. EXT CORRUGADO/INT LISO U.M. NORMA NTC 3722-1 36	M	\$ 972,922	\$ -	\$ 972,922.02		
1056	TUBERIA PVC U.M. EXT CORRUGADO/INT LISO U.M. NORMA NTC 3722-1 38	M	\$ 1,155,921	\$ -	\$ 1,155,921.23		
1066	TUBERIA PVC U.M. EXT CORRUGADO/INT LISO U.M. NORMA NTC 3722-1 39	M	\$ 1,338,920	\$ -	\$ 1,338,920.44		
1076	TUBERIA PVC U.M. EXT CORRUGADO/INT LISO U.M. NORMA NTC 3722-1 40	M	\$ 1,531,575	\$ -	\$ 1,531,575.22		
1086	SUMIN ACCES Y ELEMENT REPOSICIÓN ALCANT				\$ -	\$ -	
1096	SUMINISTRO REJILLAS Y MARCOS SUMIDEROS				\$ -	\$ -	
1106	SUMINISTRO REJILLA PARA SUMIDEROS EN HF				\$ -	\$ -	
1116	Yee 45° 6"	UN	\$ 70,835	\$ -	\$ 70,835.00		
1126	Yee 45° 8"	UN	\$ 75,706	\$ -	\$ 75,706.40		
1136	Yee 45° 10"	UN	\$ 124,950	\$ -	\$ 124,950.00		
1146	Yee 45° 12"	UN	\$ 160,591	\$ -	\$ 160,591.00	\$ -	
1156	Yee 45° 14"	UN	\$ 191,293	\$ -	\$ 191,293.00		
1166	Yee 45° 16"	UN	\$ 244,486	\$ -	\$ 244,486.00		
1176	Yee 45° 18"	UN	\$ 288,218	\$ -	\$ 288,218.00		
1186	Yee 45° 20"	UN	\$ 370,864	\$ -	\$ 370,864.00		
1196	Yee 45° 22"	UN	\$ 548,531	\$ -	\$ 548,531.00		
1206	Yee 45° 24"	UN	\$ 726,198	\$ -	\$ 726,198.00		
1216	Yee 45° 26"	UN	\$ 903,865	\$ -	\$ 903,865.00		
1226	Yee 45° 28"	UN	\$ 1,081,532	\$ -	\$ 1,081,532.00		
1236	Yee 45° 30"	UN	\$ 1,259,199	\$ -	\$ 1,259,199.00		
1246	Yee 45° 32"	UN		\$ -	\$ -		
1256	Yee 45° 34"	UN		\$ -	\$ -		
1266	Yee 45° 36"	UN		\$ -	\$ -		
1276	Yee 45° 38"	UN		\$ -	\$ -		
1286	Yee 45° 39"	UN		\$ -	\$ -		
1296	Yee 45° 40"	UN		\$ -	\$ -		
1000	ITEM NUEVOS				\$ -	\$ -	
1006	Descapote manual (incluye transporte a sitio de almacenamiento)	M2	\$ 7,626	0	\$ 7,626.47	\$ 160,156	22
1016	Empradización con material de descapote	M2	\$ 8,559	0	\$ 8,559.41	\$ 179,748	22
<b>COSTOS DIRECTOS</b>					<b>\$ 37,770,385</b>		<b>\$ 4,908,822</b>



ANEXO 10

Link de consulta

[https://drive.google.com/file/](https://drive.google.com/file/d/1cRAhaLPhAyv67vDUOlyqJW1A2M8i10AR/view?usp=sharing)

[d/1cRAhaLPhAyv67vDUOlyqJW1A2M8i10AR/view?usp=sharing](https://drive.google.com/file/d/1cRAhaLPhAyv67vDUOlyqJW1A2M8i10AR/view?usp=sharing)