

**AUXILIAR DE INGENIERÍA EN LA COORDINACIÓN DE
EXPANSIÓN E INFRAESTRUCTURA, SUBGERENCIA DE
ALCANTARILLADO
EMPRESA PÚBLICA DE ALCANTARILLADO DE SANTANDER
EMPAS S.A. E.S.P.**

GERMAN AUGUSTO MARTÍNEZ GÓMEZ

**Practica Empresarial para optar al título de
Ingeniero Civil**

**Profesor Supervisor:
LUIS FERNANDO CASTAÑEDA
Ingeniero Civil**

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
SECCIONAL BUCARAMANGA
ESCUELA DE INGENIERÍAS Y ADMINISTRACIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
BUCARAMANGA
2.009**

Nota de aceptación

Presidente del Jurado

Jurado

Jurado

Bucaramanga, Enero de 2009.

*Doy gracias a DIOS todo poderoso y dedico
este trabajo a mi mami Nelly, a toda mi familia,
a mi novia, a todos mis amigos que me han
apoyado y dado duro por la demora
de este nuevo paso solo les digo
Buen Viento y Buena Mar.*

AGRADECIMIENTOS

Cuando miro a mi alrededor, caigo en cuenta el gran número de personas que me han influenciado profesionalmente, y en este momento donde me encuentro laborando el número ha crecido, muy especialmente a la Ingeniera Gladys y muchísimas gracias por la confianza y fe que tuvo en mí, el jefe Ludwing, a mis compañeros de coordinación y cada uno de las personas que de la subgerencia de alcantarillado, que me han regalado un grano de arena de su experiencia como hombres y mujeres comprometidos con su trabajo y forjadores de su éxito; que para convertirse en un excelente ingeniero uno tiene que casi olvidarse de todo lo que la limitada experiencia indica es correcto y empezar desde cero con una mente abierta.



RESUMEN GENERAL DE TRABAJO DE GRADO

TITULO: AUXILIAR DE INGENIERÍA EN LA COORDINACIÓN DE EXPANSIÓN E INFRAESTRUCTURA, SUBGERENCIA DE ALCANTARILLADO, EMPRESA PÚBLICA DE ALCANTARILLADO DE SANTANDER EMPAS S.A. E.S.P.

AUTOR(ES): GERMAN AUGUSTO MARTÍNEZ GÓMEZ

FACULTAD: Facultad de Ingeniería Civil

DIRECTOR(A): LUIS FERNANDO CASTAÑEDA

RESUMEN

Este trabajo de grado está basado en la práctica empresarial realizada en la **EMPRESA PÚBLICA DE ALCANTARILLADO DE SANTANDER EMPAS S.A. E.S.P.** A través de este documento se hace un recorrido detallado de las actividades, recomendaciones y responsabilidades de las cuales se desarrollaron por el auxiliar en la Coordinación de Expansión e Infraestructura, de las cuales casi todas se desarrollaron dentro de la oficina, teniendo visitas a obras, para realizar el seguimiento de la obra como diseñador o en la captura de información alfanumérica. Como a su vez la generación de planos de obra ejecutada de los interceptores quebrada La Iglesia y Rio de Oro VI etapa, el canal abierto de la quebrada La Iglesia, la actualización de los planos tipo de la empresa, la realización de planos de apoyo, que contiene información que se concibe día a día de la Coordinación y el diseño de sistemas de alcantarillado combinado, semicombinado y separado. Estas actividades reflejan siete meses de experiencia del autor en el sector. La realización de las actividades propias de la Coordinación se deben ejecutar con la máxima calma, continuidad y seguridad ya que estas exigen un alto grado de atención, un pequeño descuido puede generar un gran error de diseño que se convierte en una demora en la solución, sobrecostos en las obras, etc.

PALABRAS CLAVES: Quebrada la Iglesia, planos tipo, EMPAS, diseño de sistemas de alcantarillado.



GENERAL SUMMARY OF FINAL PROJECT

TITLE: Engineering Assistant in the expansion and infrastructure coordination Sewage Division. EMPRESA PÚBLICA DE ALCANTARILLADO DE SANTANDER EMPAS S.A. E.S.P.

AUTHOR(S): GERMAN AUGUSTO MARTÍNEZ GÓMEZ

FACULTY: CIVIL ENGINEER FACULTY

DIRECTOR: LUIS FERNANDO CASTAÑEDA

RESUME

This degree work has been based in the business practice done at EMPRESA PUBLICA DE ALCANTARILLADO DE SANTANDER EMPAS S.A. E.S.P. Through this paper a detailed itinerary of activities, responsibilities and recommendations is provided. All of these were developed by the Assistant in Coordination of Expansion and Infrastructure, almost all of which were developed in the office, doing visits to Works to monitor the work as a designer or the capture of alphanumeric information. Also there was a plan generation of work done in the interceptors Quebrada La Iglesia y Rio de Oro VI stage, the open channel of Quebrada La Iglesia, the updating of plans data base of the company, the realization of support plans, which contains information that is done daily by Coordination and design of combined sewer systems, and semi-combined separately. These activities reflect seven months of the author's experience in this field. The completion of the activities of the Coordination must be executed with the utmost calm, continuity and security as these require a high degree of attention, a little neglect can produce a great design error, which can become a delay in the solution, overruns in the works, and so on.

KEYWORDS: Quebrada La Iglesia, base plans, EMPAS, sewer systems design.

INTRODUCCIÓN

Los trabajos que se desarrollan en la Coordinación de Expansión e Infraestructura, de la Subgerencia de Alcantarillado de la Empresa Pública de Alcantarillado de Santander, EMPAS; se encargan del desarrollo de nuevas redes de alcantarillado, así mismo de la renovación o reposición de amplios sectores de redes que han cumplido con su vida útil, el diseño de los diferentes interceptores a los cuerpos de agua y las plantas de tratamiento de aguas residuales, en concordancia con el Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimiento (PSMV); en cada uno de estos ítem hay pequeños detalles que es importante resaltar, como es la actualización de los planos tipo para la construcción de alcantarillados, y las cantidades de obra.

A su vez es importante contar con la información completa y actualizada del Interceptor Quebrada La iglesia, ya que a lo largo de los años esta información no ha sido reunida en un solo plano, y se encuentra distribuida en muchos planos, con errores tanto de amarre de las coordenadas por actualizaciones de la red geodésica nacional, como de dibujo; imposibilitando la claridad en la obra ejecutada, y dificultando su integración al proyecto de catastro de redes que adelanta la EMPAS.

TABLA DE CONTENIDO

LISTA DE ILUSTRACIONES.....	10
LISTA DE TABLAS.....	12
1. OBJETIVOS	13
1.1 OBJETIVO GENERAL	13
1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	13
2. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA	14
2.1. RESEÑA HISTÓRICA EMPAS E.S.P. S.A.....	14
2.2. MISIÓN	15
2.3. VISIÓN	15
2.4. ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA	16
3. ACTIVIDADES DESARROLLADAS POR EL PRACTICANTE.....	17
3.1. PROYECTO QUEBRADA LA IGLESIA (PLANO)	17
3.1.1. Recopilación, segregación y organización de los planos record	18
3.1.2. Montaje de los pozos y tramos faltantes de planos de obra ejecutada del interceptor quebrada la iglesia	20
3.2. PROYECTO INTERCEPTOR RIO DE ORO MARGEN DERECHA SEXTA ETAPA.....	22
3.2.1. Diseños y cantidades de obra.	22
3.3. PLANOS TIPO	27
3.3.1. Plano PT1 CIMENTACIÓN.....	28
3.3.2. Planos de pozos	28
3.3.3. Planos de sumideros, cabezote y estructuras de separación.....	29
3.4. CATASTRO DE REDES	30
3.5. ACTUALIZACIÓN HOJA ELECTRÓNICA DE LA ESTRUCTURA TIPO TORPEDO	33
3.6. PROYECTO ALCANTARILLADO SEMICOMBINADO BARRIO EL CRISTAL SECTOR VI TRAMOS COMPLEMENTARIOS.....	34
3.7. PROYECTO ALCANTARILLADO SEMICOMBINADO BARRIO CALDAS.	36
3.8. PROYECTO ALCANTARILLADO SEMICOMBINADO BARRIO PALMERAS II.....	40
3.9. PLANOS DE APOYO	42

3.9.1. Plano de barrios por municipio	42
3.9.2 Plano de la cabecera municipal de Floridablanca con las reposiciones de las redes de alcantarillado desde el año 1996 hasta el 2006.....	45
3.10 VISITAS REALIZADAS EN LA DURACIÓN DE LA PRÁCTICA.....	46
4. OBSERVACIONES	47
5. CONCLUSIONES	48
6. RECOMENDACIONES	49
7. BIBLIOGRAFÍA	50
ANEXO N° 1 REGISTRO FOTOGRÁFICO DE LAS VISITAS REALIZADAS DURANTE LA PRÁCTICA.....	51
ANEXO N° 2 PLANOS TIPO PLANOS ORIGINALES.....	65
ANEXO N° 3 PLANOS TIPO FINALES	79

LISTA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Organigrama de la empresa	16
Ilustración 2 Quebrada La Iglesia	19
Ilustración 3 Interceptor Rio de Oro VI Etapa	23
Ilustración 4 Sectores de la curva de caída.....	25
Ilustración 5 Comportamiento del flujo y condiciones de la energía	25
Ilustración 6 Sección típica del box culvert.....	26
Ilustración 7 Plano de Catastro de redes	31
Ilustración 8 Redes a insertar en el Plano de Catastro de Redes	32
Ilustración 9 Localización Barrio el Cristal Sector VI	34
Ilustración 10 Localización Barrio Caldas.....	37
Ilustración 11 Localización Palmeras II	40
Ilustración 12 Plano por Barrios	44
Ilustración 13 Plano de reposiciones de las redes de alcantarillado de Floridablanca.....	45
Ilustración 14 Quebrada La Iglesia descargas del alcantarillado.....	52
Ilustración 15 Quebrada La Iglesia del alcantarillado	52
Ilustración 16 Quebrada La Iglesia fractura de la pared del canal.....	53
Ilustración 17 Quebrada La Iglesia sedimentos agentes contaminantes.....	53
Ilustración 18 Quebrada La Iglesia ocupantes ilegales del área de protección	54
Ilustración 19 Quebrada La Iglesia ocupantes ilegales del área de protección	54
Ilustración 20 Prefabricados anillo del pozo	55
Ilustración 21 Prefabricados refuerzo de las tapas de concreto de los sumideros	55
Ilustración 22 Prefabricados tapas de hierro fundido de los sumideros longitudinales	56
Ilustración 23 Prefabricados tapas de sumideros y pozos	56
Ilustración 24 Prefabricados tapa de pozo o sumidero con núcleo de concreto....	57
Ilustración 25 Prefabricados refuerzo de tapa de pozo en concreto refuerzo de placa de sumideros	57
Ilustración 26 Interceptor Rio de Oro VI Etapa refuerzo curva vertical.....	58
Ilustración 27 Interceptor Rio de Oro VI Etapa fundía de la curva vertical	58
Ilustración 28 Interceptor Rio de Oro VI Etapa curva vertical terminada	59
Ilustración 29 Interceptor Rio de Oro VI Etapa refuerzo curva horizontal.....	59
Ilustración 30 Interceptor Rio de Oro VI Etapa refuerzo curva horizontal.....	60
Ilustración 31 Interceptor Rio de Oro VI Etapa pozo de inspección 1,80 m	60
Ilustración 32 Interceptor Rio de Oro VI Etapa pozo de inspección y corte del talud	61
Ilustración 33 Interceptor Rio de Oro VI Etapa colocación de tubería de concreto de 1,40 m	61
Ilustración 34 Interceptor Rio de Oro VI Etapa pozo de inspección terminado y curva horizontal terminada	62

Ilustración 35 Interceptor Rio de Oro VI Etapa refuerzo pozo y curva horizontal terminada	62
Ilustración 36 Inventario forestal San Antonia de Carrizal	63
Ilustración 37 Inventario forestal San Antonia de Carrizal	63
Ilustración 38 Inventario forestal San Antonia de Carrizal	64
Ilustración 39 Inventario forestal San Antonia de Carrizal	64

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Pozos y tramos barrio el Cristal Sector VI	35
Tabla 2 Parámetros de diseño barrio el Cristal Sector VI.....	36
Tabla 3 Parámetros de diseño Barrio Caldas.....	38
Tabla 4 pozos y tramos Barrio Caldas	39
Tabla 5 Pozos y tramos barrio Palmeras II.....	41
Tabla 6 Parámetros de diseño Palmeras II	42

1. OBJETIVOS

1.1 OBJETIVO GENERAL

Desarrollar procesos efectivos en los trabajos de diseño de la Coordinación de Expansión e Infraestructura de la empresa.

1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Recolectar, segregar y organizar la información planimétrica (planos record) de la Quebrada la Iglesia desde el año 2000 hasta hoy, desde el sector donde la quebrada ha sido canalizada en canal abierto hasta su desembocadura al Rio de Oro.
- Generar un plano actualizado de la quebrada la Iglesia.
- Actualizar los planos tipo de alcantarillado de acuerdo a la Norma Sismo Resistente de 1998 y las normas técnicas de diseño de alcantarillado.
- Actualizar las hojas electrónicas de diferentes estructuras hidráulicas.
- Cálculos de cantidades de obra y elaboración de presupuestos.

2. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

2.1. RESEÑA HISTÓRICA EMPAS E.S.P. S.A.¹

El 19 de octubre de 2006, se constituyó mediante escritura pública No. 2.803 la Empresa Pública de Alcantarillado de Santander S.A. E.S.P., EMPAS S.A., en cumplimiento a la providencia ACU-2781 del Honorable Consejo de Estado, Sección Quinta, en la que se ordenó a la Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga, el desarrollo de unos trámites internos para la Constitución de una Empresa de Servicios Públicos que preste el servicio de alcantarillado en los municipios de Bucaramanga, Floridablanca y Girón.

El 20 de octubre de la misma vigencia, la Honorable Junta Directiva de la Empresa, mediante Acuerdo estableció la planta de cargos, la cual paulatinamente se fue vinculando, de acuerdo a las necesidades de cada una de las dependencias.

En la misma fecha, se suscribió el Convenio interadministrativo de Cooperación No. 5435-17 entre la CDMB² y EMPAS S.A., con el fin de aunar esfuerzos para garantizar la prestación del servicio público de alcantarillado y establecer un período de transición para asumir las actividades inherentes al servicio público de alcantarillado.

En la actualidad la empresa está dirigida por el Dr. Jorge Enrique Téllez Páez, la Subgerencia de Alcantarillado por el Ingeniero Jairo Pinzón Becerra y la Coordinación de Expansión e Infraestructura por el Ingeniero Ludwing Uribe García.

La Subgerencia de Alcantarillado se encuentra encargada del diseño, la actualización, interventoría, mantenimiento, reposición de las redes de alcantarillado sanitario y pluvial actuales, y la actualización de la base de datos del catastro de los diferentes sistemas de alcantarillado de los municipios de Bucaramanga, Floridablanca y Girón; la revisión y aprobación de los sistemas de alcantarillado sanitario y pluvial, de las nuevas urbanizaciones y/o conjuntos, y revisión de redes internas, de los tres municipios. Asimismo, como el diseño y la interventoría de las redes de

¹ Tomado de la pagina web de la empresa www.empas.gov.co

² CDMB Corporación Autónoma Regional para la defensa de la meseta de Bucaramanga.

alcantarillado de algunos municipios del departamento por medio de convenios interadministrativos.

La Subgerencia de Alcantarillado se encuentra dividida en cuatro coordinaciones, cada una de las cuales cuenta con profesionales idóneos y capacitados para la realización de sus actividades a favor de una excelente administración de la Subgerencia.

La Coordinación de Expansión e Infraestructura, se dedica al diseño de las nuevas redes, así como los diseños de actualización o reposición de las redes actuales, la interventoría de las obras en ejecución de los proyectos nuevos y los proyectos de mayor envergadura en reposición de las redes que se encuentran en uso.

2.2. MISIÓN³

Somos una empresa de servicios públicos domiciliarios con un equipo humano altamente calificado y criterios de excelencia, que garantiza la gestión integral de los servicios prestados en procura de una mejor calidad de vida y la protección del medio ambiente.

2.3. VISIÓN⁴

Ser la empresa líder en la prestación de servicios públicos domiciliarios, con la cultura organizacional fundamentada en valores, orientada al servicio, mejoramiento continuo y desarrollo ambiental sostenible.

³ Tomado del manual de inducción de la empresa.

⁴ Tomado del manual de inducción de la empresa.

2.4. ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA⁵

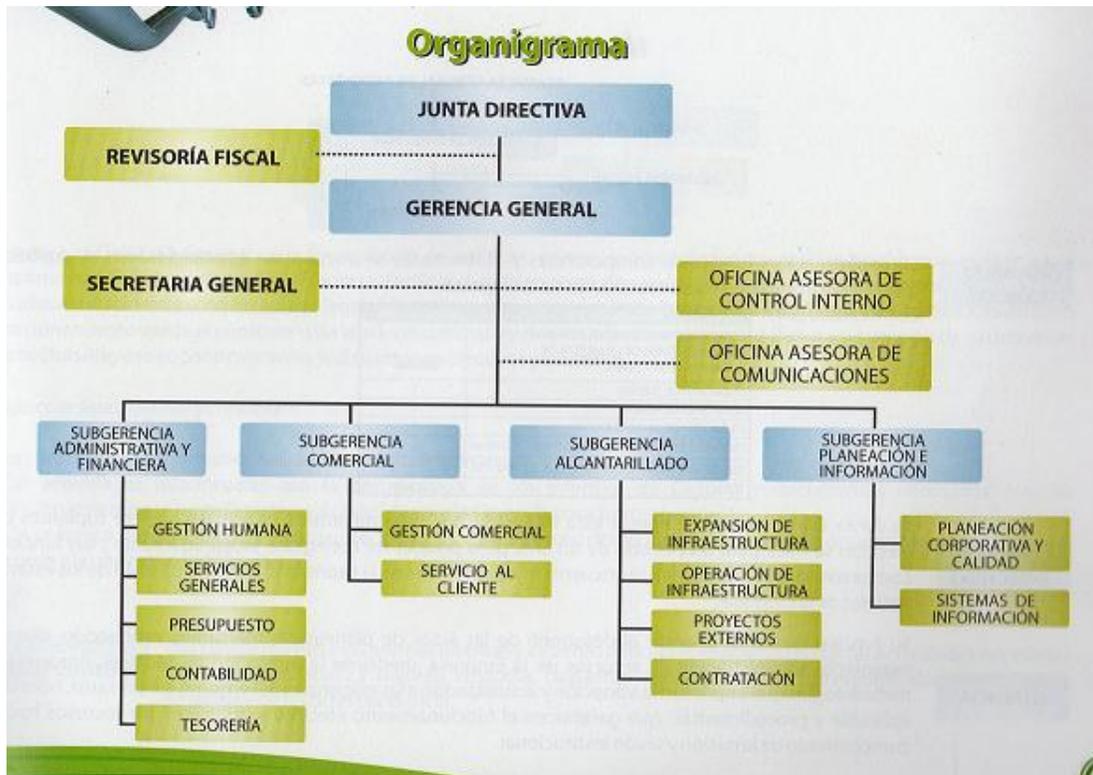


Ilustración 1 Organigrama de la empresa

⁵ Tomado del manual de inducción de la empresa.

3. ACTIVIDADES DESARROLLADAS POR EL PRACTICANTE

A lo largo de los seis meses de práctica se desarrolló un gran número de tareas que cumplen con el trabajo que se propuso desde un comienzo, ya que se colaboró y apoyó en los trabajos de ingeniería propios de la Coordinación de Expansión e Infraestructura, de la Subgerencia de Alcantarillado de la EMPAS; se apoyaron actividades de diseño de sistemas de alcantarillado, revisión y modificación de planos tipo, montaje de planos de apoyo a las actividades propias de la coordinación, se integró en un mismo plano, los diferentes planos de **Obra Ejecutada** o **plano record** de dos proyectos macro de la coordinación, se colaboro con la modificación de una hoja electrónica para el cálculo de estructuras de separación y en visitas como son de entrega de obra, de control de las obras y recolección de la información necesaria para la reposición de redes que cumplieron con la edad de servicio.

3.1. PROYECTO QUEBRADA LA IGLESIA (PLANO)

Desde los años 60's la ciudad de Bucaramanga ha estado desarrollando proyectos hidráulicos a gran escala como lo ha sido la canalización de varias quebradas que recorren su geografía desde la escarpa oriental, Meseta, y hasta el valle del Rio de oro; una de ellas es la canalización que se hizo en canal cerrado en los primeros kilómetros de la Quebrada la Iglesia y en las intermediaciones del colegio La Sallé en un canal abierto hasta su desembocadura en el Rio de Oro en la cercanía de la sede del SENA en la cabecera urbana del municipio de Girón.

A principios los trabajos de la canalización fueron diseñados como parte de los programas de control de la erosión de la meseta de Bucaramanga con la creación de la CDMB, por la desaparición sistemática de la meseta de Bucaramanga, por el mal manejo de las aguas servidas y lluvias de la ciudad, ya que éstas simplemente se disponían libremente en la cabecera de la escarpa occidental de la meseta, aumentando la cantidad de agua que se infiltraba en las diversas capas de suelo y la escorrentía que remueve la capa vegetal de la meseta, desprotegiéndola y dejándola cada día más frágil a los elementos y la intemperie, fuera de eso se creaban focos de contaminación e infecciones por las aguas residenciales e industriales que no contaban con los mínimos procesos de manejo ambiental.

La Quebrada la Iglesia nace de la unión de las quebradas la Flora y la Cascada y recibe aportes de entre otras, las quebradas Guacamaya, el Macho, el Colector la Chocoita, varios caños y aportes de aguas residenciales e industriales a lo largo de sus casi 15 kilómetros, toda el área

del vaso afluente son alrededor de 1.653 hectáreas; paralelo a ella por la margen izquierda desde el barrio San Martín hasta el terminal de Transporte de Bucaramanga y por la margen derecha hasta el Río de Oro está construido el Interceptor Quebrada la Iglesia con la longitud de aproximadamente 8.000 metros que recoge la gran mayoría de las aguas servidas e industriales de la zona, exceptuando una que otra conexión errada que vierte sus aguas a la quebrada directamente, ya que únicamente los colectores del sistema del plan de manejo de aguas pluviales de la autopista a Girón y el agua lluvia que escurre en el sector de influencia a ambos lados deberían ser sus afluentes⁶.

Hasta octubre de 2006 la Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga CDMB (a través de HIDROESTUDIOS LTDA.⁷ y/o su Sección de Diseño), realizó los estudios y diseños para la ejecución de la canalización, el interceptor sanitario y el control pluvial del sector industrial, ejecución que realizó casi en su totalidad. A partir de 2006, EMPAS se hizo cargo del proyecto para su terminación (algunos tramos del interceptor sanitario), operación y mantenimiento como parte del sistema de alcantarillado recibido de la CDMB. El alcance de la presente práctica no incluye el análisis de los sectores construidos antes de 2000 por encontrarse en archivo inactivo disperso y en medio análogo, cuya digitalización proyecta EMPAS para futuras vigencias.

3.1.1. Recopilación, segregación y organización de los planos record

En primer lugar se realizaron procesos de limpieza por medio del programa *Intelicad 6.4 PE+* y de *Autocad Map 2004* y se grabaron en la versión más reciente del programa *Intelicad 6.4 PE+* para contar con sistema común a todos los planos de obra ejecutada en quebrada desde el año 2000 hasta el año 2006, el cual se tomó como base por corresponder a la versión más actualizada de las obras.

En segundo lugar se confirmó como base la información del año 2006 por cuanto representa el mayor tramo de obra representada en medio digital, con solo los faltantes en canal e interceptor del sector de los Hermanos Maristas (entre P(QI)61A y P(QI)74), y de interceptor entre el puente del anillo vial (sede del SENA) hasta el interceptor Río de Oro Margen Derecha VI etapa.

Se puede apreciar en su totalidad el proyecto en la ilustración N° 2

⁶ Tomado del Estudio de impacto ambiental de la Quebrada la Iglesia.

⁷ Actualmente HMV Ingenieros www.h-mv.com

A través de los años, la CDMB contrató con diferentes empresas constructoras, la ejecución por partes el canal, el interceptor, y el control pluvial, cuyos planos presentan convecciones diferentes a las que exige EMPAS y/o errores de georreferenciación; además la Coordinación de Infraestructura ha realizado diferentes reposiciones o simplemente ha clausurado algún pozo o tramo cambiando el diseño de la red de alcantarillado, y estos cambios se encuentran en una gran cantidad de planos que se ve la necesidad de montarlos en uno solo, para poder determinar en qué condiciones se encuentra la red.

Se incorporó la información de los planos digitales en la base, haciendo los ajustes necesarios como rotar las figuras y mover la información a las coordenadas de la base.

Luego del montaje de los tramos faltantes del interceptor, se comparan con los planos que fueron entregados por la Coordinación de Infraestructura, para saber qué tramos quedan clausurados o que salieron de uso, para poder tener toda la información actualizada en un solo plano.

3.1.2. Montaje de los pozos y tramos faltantes de planos de obra ejecutada del interceptor quebrada la iglesia

Durante la práctica se ubicaron los planos que posee la coordinación tanto en medio digital como análogo (en papel); en los planos en medio análogo se encontraron varias redes; de la información con planos en medio digital se encontraron 21 contratos con planos, de los cuales 8 tienen denominación de plano record y al insertarlos en el plano base con coordenadas, generalmente no coincidían en la localización de los pozos, en longitudes, diámetros, cotas de batea y/o rasante, dirección del colector; por lo anterior, la Coordinación de Expansión de Infraestructura autorizó una comisión de topografía para realizar el levantamiento de los pozos y del colector desde la ubicación actual de la industria de Precocidos del Oriente Ltda., para verificar las cotas de tapa de estos pozos, revisara las estructuras en las que no había claridad en los planos tanto de tipo digital como análogo; y en el sector de los Hermanos Maristas también conocido como el antiguo cementerio, no se encontró plano de obra ejecutada.

Durante esta investigación se realizaron dos visitas de acompañamiento a la comisión de topografía para identificar con ellos los posible inconvenientes que se encontraron y se encontrarían ya que se tomo la decisión de levantar nuevamente el colector, así como la identificación de los predios en los cuales el colector atraviesa al momento de dar por

terminado el periodo de la práctica el levantamiento del interceptor se interrumpió por el periodo de vacaciones quedando detenido hasta la vigencia 2009; las carteras de topografía se encuentran en el área de dibujo de la Coordinación para su digitalización.

Lista de los contratos que se encontraron en la Coordinación de Expansión e Infraestructura:

- CT-4143-01 CISQI Sector Metal Market – Trilladora Palonegro -
- CT-4144-01 CISQI Sector Trilladora Palonegro-Harinera Santander
- CT-4519-01 CISQIMD Sector CENFER P86-90
- CT-4523-01 CISQI- Sector Codiesel
- CT-4620-01 CISQI- Metal Market – Itacol - Fragua SSC
- CT-4621-01 CISQI- Sector Industria Harinera Sder-Pte Palenque
- CT-4622-01 CISQI- Sector Sena - Rio de Oro
- CT-4623-01 Polifuncional Cenfer – Mercagan
- CT-4758-01 ISQI _ROMD_VI ETAPA_RECORD
- CT-4778-01 Interceptor Sanitario Q_Iglesia_FASE1
- CT-4797-01 Construc_Interceptor_San_Q_La Iglesia-Sector ACEYGRADES
- CTO-4143-01 CISQI Metal Market _ Trilladora Palonegro
- CTO-4144-01 CISQI Sector Trilladora Palonegro-Harinera Santander
- CTO-4519-01 CISQIMD-Sector CENFER P86-90
- CTO-4523-01 CISQI-Sector Codiesel
- CTO-4620-01 CISQI-Metal Market-Itacol
- CTO-4621-01 CISQI- Sector Industria Harinera Sder - Pte Palenque
- CTO-4622-01 CISQI- Sector Sena - Rio de Oro
- CTO-4778-01 ISQI- Sector Q. Chocoita
- CTO-4797-01 ISQI-Sector ACEYGRADEX
- CTO-5290-01 QI-Tramos finales v2

La Coordinación de Operación de Infraestructura en años anteriores había realizado una investigación de los colectores sanitarios y pluviales que se encuentran en el área de influencia de la Quebrada la Iglesia los cuales se encontraron en papel, se utilizaron para tener una idea en que condición se encuentra la red de colectores en el sector y aclarar varias dudas del interceptor y del control de las aguas lluvias; de estos planos se pudo obtener información faltante como lo fue diámetros de tuberías, materiales y la ubicación de algunas conexiones industriales al sistema.

El tramo de canalización en canal abierto e interceptor hasta el pozo P(QI)61A fue entregado a EMPAS en carteras y planos en medio análogo (por su antigüedad) cuya digitalización no se ha planteado, y por tanto la revisión de esa información no hizo parte de la presente práctica, según se mencionó.

3.2. PROYECTO INTERCEPTOR RIO DE ORO MARGEN DERECHA SEXTA ETAPA.

La sexta etapa de este interceptor nace de la unión de los interceptores quebrada La Iglesia y la quinta etapa del mismo, y termina en la intercepción con el Emisario El Poblado – Carrizal creando el Emisario Rio de Oro por la margen izquierda, hacia la Planta de tratamiento de aguas residuales, La Marino. La sexta etapa del interceptor tiene una longitud de aproximadamente 2000 metros, del que solo falta construir el tramo en el puente Flandes cuya falla reciente obliga al ajuste en su trazado, según el puente que defina el INVIAS.

Este interceptor hace parte de las obras del *PLAN DE SANEAMIENTO Y MANEJO DE VERTIMIENTOS (PSMV) DE LOS MUNICIPIOS DE BUCARAMANGA, FLORIDABLANCA Y GIRÓN.*

Para este proyecto se realizaron diferentes actividades en diseño, cantidades de obra y plano de Obra Ejecutada o plano record para el último tramo antes de la conexión al Interceptor El Poblado - Carrizal, ejecutado en la vigencia 2008.

Se puede apreciar en su totalidad el proyecto en la ilustración N° 3

3.2.1. Diseños y cantidades de obra.

La terminación del interceptor Rio de Oro margen derecha sexta etapa es una de las obras más importantes para la empresa, ya que el interceptor hace parte de las obras para el saneamiento del Río de Oro aguas abajo de la PTAR Río Frío, o Sistema Río de Oro que tratará las aguas residuales provenientes del municipio de Girón y el costado Sur Oriental de la Meseta de Bucaramanga en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales La Marino. Ejecuciones que se realizarán según el Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos de los municipios a cargo de EMPAS.

Como parte de la práctica se realizó el diseño de una curva con caída de 2,17 m para superar el cruce subfluvial del río de Oro del colector de 1.4 m de diámetro en las inmediaciones del la empresa SACEITES S.A. y una deflexión cercana a los 90° para lo cual se implementó una estructura de concreto reforzado con caída vertical, transición y curva horizontal.

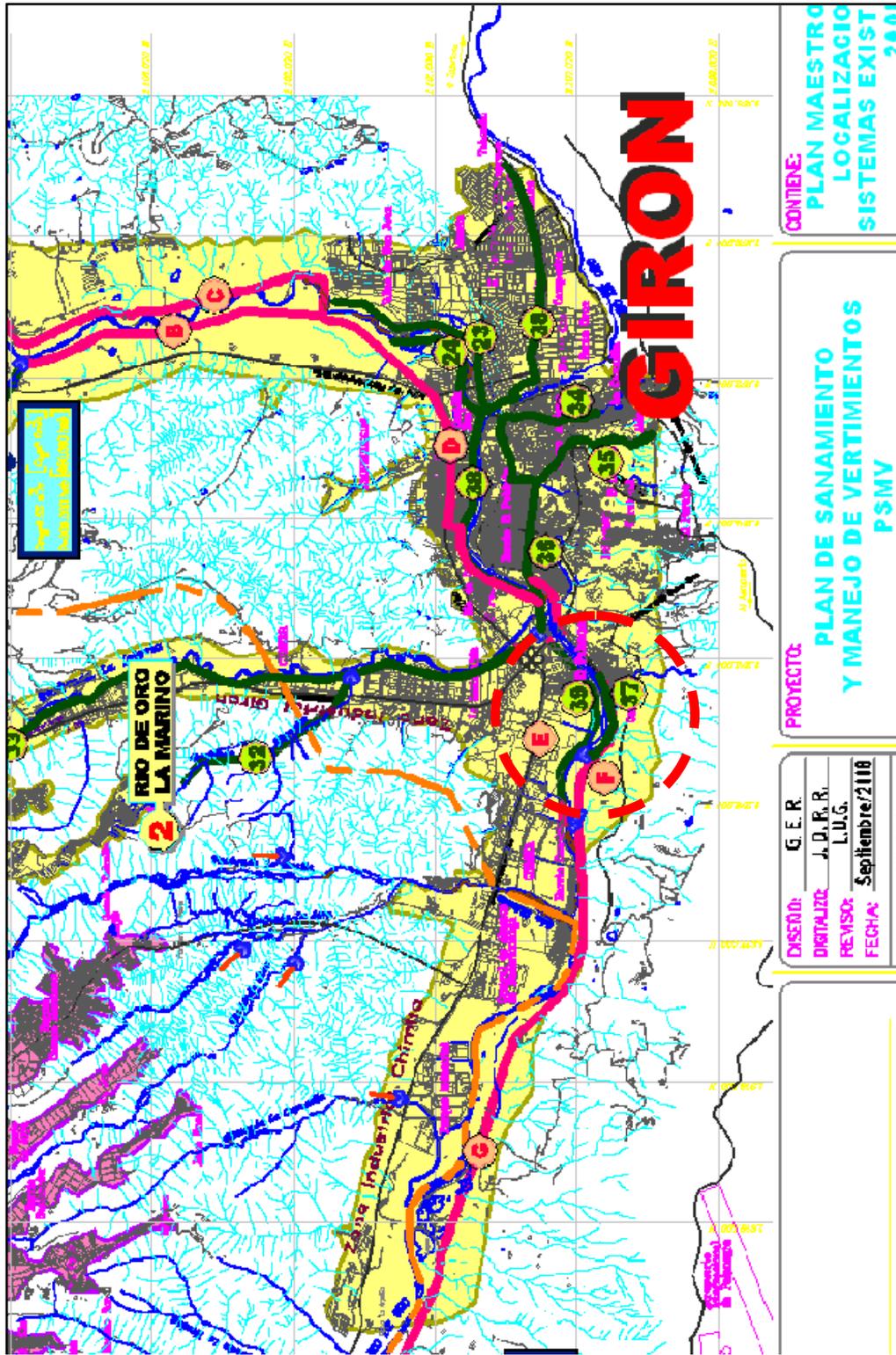


Ilustración 3 Interceptor Rio de Oro VI Etapa

3.2.1.1. Curva de caída

Esta curva se diseñó de forma similar a la estructura de separación tipo torpedo, ya que esta estructura posee una curva que garantiza, que las aguas no se separen del fondo de la estructura, ya que podrían levantar el fondo y ocasionar socavación, este tipo de curva se comporta muy bien con caudales grandes; esta estructura fue muy utilizada, en la separación de caudales combinados por parte de la empresa HIDROESTUDIOS S.A. y por parte de la CDMB en años anteriores, en la construcción de los interceptores de la gran mayoría de las quebradas que recorren la ciudad, como lo son el de la quebrada la Rosita y quebrada Seca, se tomo la opción de esta curva ya que el caudal es de $3,67 \text{ m}^3/\text{s}$, con una caída de 2,17 metros, y un diámetro de 1,40 metros del Interceptor, con una pendiente de entrada a la curva de caída de 0,07%; este tipo de diseño es bastante viejo, las memorias no se encontraban en el mejor estado posible para su lectura, como ayuda extra se conto con una hoja de cálculo electrónica de propiedad de la empresa, pero estaba en malas condiciones ya que las formulas estaban incompletas; con las memorias y la hoja de cálculo se logro concluir el diseño únicamente de la curva de caída, el resto de la hoja de cálculo para la estructura de separación no se modificó ya que no era necesario.

Esta curva tiene como particularidad, que en su primer sector es una curva de tipo parabólico, que depende de la pendiente de la canaleta central, pero esta debe ser mayor que la pendiente con que llega el colector a la caída, la distancia de la canaleta para este caso es de 1,70 metros con una pendiente de 0,14%, la altura y el ancho de la cresta para nuestro ejercicio sigue siendo el mismo del diámetro del colector, en su segundo sector la curva, se genera una entre tangencia entre las dos curvas, que en algunos casos no se presenta por condiciones reducidas en espacio de la caída, como en este caso, y en la parte final es una curva circular, con un radio y un ángulo de entrada que depende la altura del agua en la salida de la curva y el diámetro del colector de salida, para este ejercicio el diámetro continua en 1,40 metros; en la ilustración N°4 se puede observar los tres sectores de la curva y en la ilustración N°5 se observa el comportamiento de flujo.

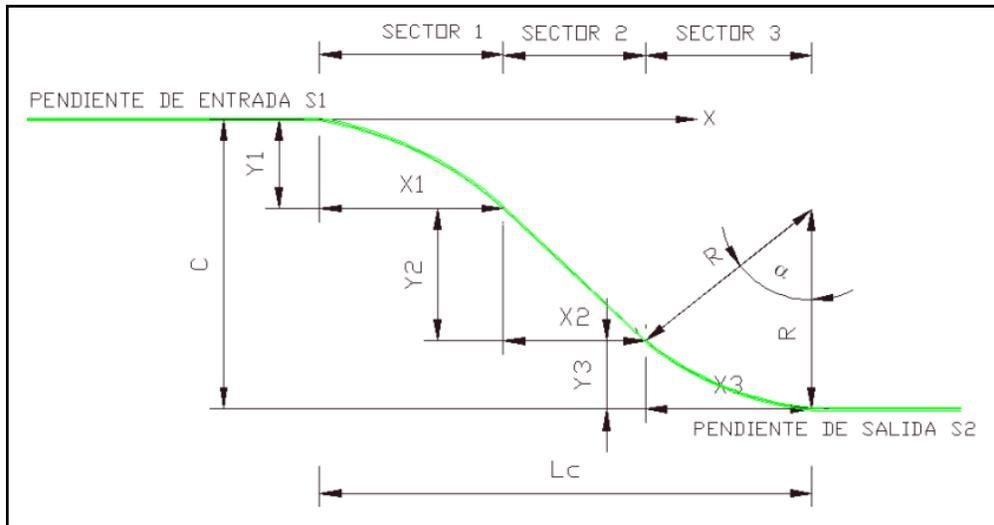


Ilustración 4 Sectores de la curva de caída

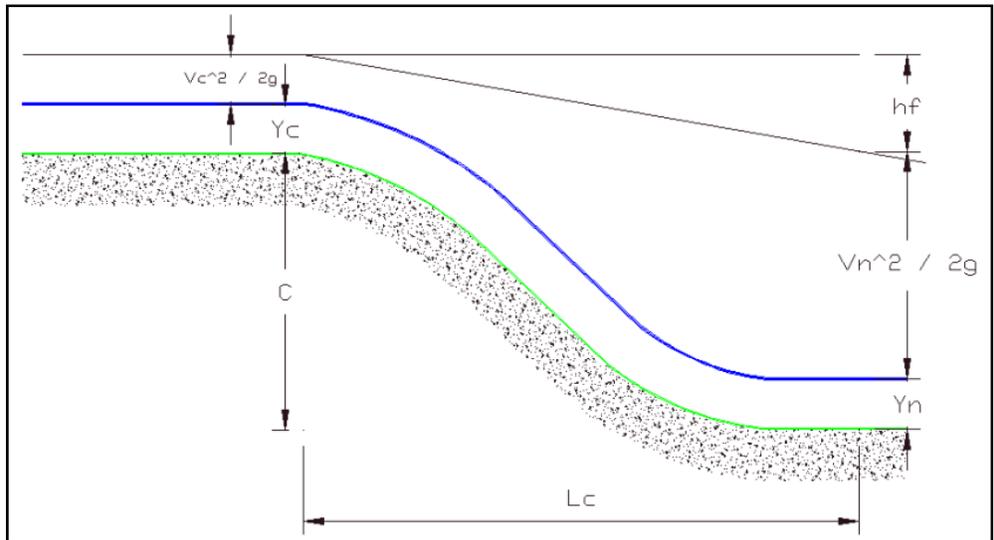


Ilustración 5 Comportamiento del flujo y condiciones de la energía

3.2.1.2. Box culvert

La estructura de la curva de caída, se proyectó en sección tipo box culvert a una profundidad mayor a los ocho metros en su punto más profundo, se diseño según la norma N.S.R. 98 y se calcularon las cantidades de obra en concreto de 3.000 p.s.i. y en acero de refuerzo.

El box culvert protege toda la curva con 1,40 metros adicionales para la transición hasta el inicio de la curva horizontal.

Del box culvert se obtuvo una cantidad de 13 m³ de concreto aproximadamente y de acero 1,1 toneladas, este cálculo se utilizó para comparar con las cantidades de concreto y acero que entregó el contratista para las actas de pago.

La sección típica del box culvert se observa en la Ilustración N°6.

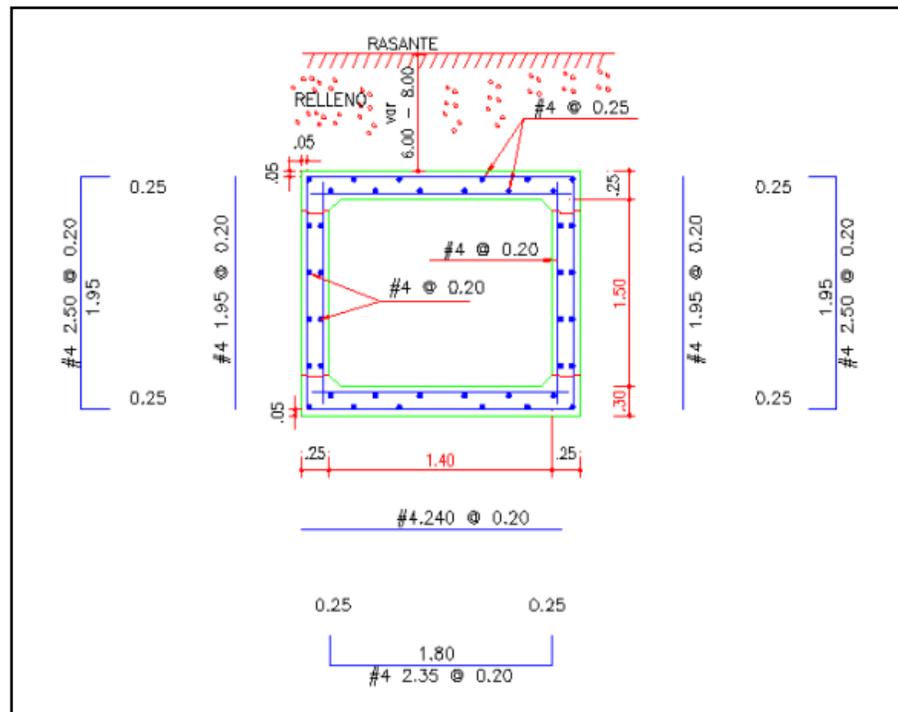


Ilustración 6 Sección típica del box culvert

3.2.1.3. Curva horizontal

Como se mencionó la estructura a construir termina, en una curva horizontal en cuyo PT se proyectó el Pozo **P(RO-MDVI)R32**; a esta curva se le calcularon cantidades de obra en aceros y concreto sin tener en cuenta el pozo, se obtuvo una cantidad de 21 m³ de concreto aproximadamente y de acero 1,1 toneladas, este cálculo se utilizó para comparar con las cantidades de concreto y acero que entregó el contratista para las actas de pago.

3.2.1.4. Plano de Obra Ejecutada o Plano Record

Para contar con un plano base de las diferentes etapas en que se construye este interceptor, se tomó la decisión de generar un archivo con los planos de las obras ejecutadas, los cuales se complementaron con el tramo que falta construir en el sector del puente Flandes.

Lista de los contratos que se encontraron en la Coordinación de Expansión e Infraestructura:

- CT0058_OejeIROMDviSOLLA1
- CT0058_OejeIROMDviSOLLA2
- CT4900OejeIROMDviF1
- CT5115_OejeIROMDviF2
- CT4800OejeIROMDviPALENQUE

3.3. PLANOS TIPO

Se tomaron los planos tipo cedidos por la CDMB para su actualización con base en la Norma Sismo Resistente de 1998, el RAS y las diferentes Normas Técnicas Colombianas mencionadas en las notas de cada plano y revisar la posible unificación de normas o de textos según observaciones del Coordinador de Área, a su vez se creó un nuevo ctb⁸ para los planos tipo.

Lista de los planos tipo que se actualizaron para la EMPRESA:

- PT1 CIMENTACIÓN
- PT2 POZOECA
- PT3 POZO 080
- PT4 POZO 120
- PT5 POZO 180
- PT6 POZO 220
- PT7 SUMILATE
- PT8 SUMITRANS
- PT9 CABEZOTE
- PT10 SUMIPEAT
- PT11 POZOCONT⁹

⁸ CTB: es el código que se le da a cada color en la tabla de colores para poder imprimir el plano con los colores correspondientes, tipo de línea y espesor en el plano, de forma general para todos los planos tipo.

⁹ Pozo de control.

- PT12 ESLATERAL
- PT13 EStorpedo

3.3.1. Plano PT1 CIMENTACIÓN

En este plano se representa cada una de los diferentes tipos de cimentación propuestos por la Empresa para tuberías de gres, concreto y PVC no reforzado, que hacen parte de las especificaciones técnicas; se realizaron los siguientes cambios: la estructura de caída se proyectó a una más práctica teniendo en cuenta observaciones en campo y del personal encargado de la operación del sistema, se actualizó la caja domiciliaria, se verificó que las notas concordaran con los gráficos, se ajustó la distribución de los tipos de cimentación y las convenciones de los diferentes rellenos según las especificaciones técnicas de la empresa; se cambió de la letra griega Phi “Φ” por la letra “D” como abreviatura de la palabra diámetro y se colocó el sentido del flujo en las tuberías y partes necesarias.

3.3.2. Planos de pozos

En estos planos está representado los diferentes tipos de pozo y la estructura pozo.

Los planos de pozos son los siguientes:

- PT2 POZOE¹⁰
- PT3 POZO 080
- PT4 POZO 120
- PT5 POZO 180
- PT6 POZO 220
- PT11 POZOCONT

Por la similitud de estos pozos se realizaron cambios y actualizaciones unificadas para los cinco planos:

- Cambio de la letra griega Phi “Φ” por la letra “D” como abreviatura de la palabra diámetro.
- Se cambio de denominación de D # “x” a barras # “x”.
- Revisión de las proyecciones isométricas (vistas).
- Se unificaron las notas en los planos en contenido, tipo de letra y del tipo de texto.

¹⁰ Estructura pozo, o parte del pozo que está construido en concreto simple o reforzado.

- Se unificaron los cuadros de despiece y cantidades de obra para placa y tapa de los diferentes pozos.
- Colocación de los sentidos del flujo en las tuberías y partes necesarias.
- Actualización en la tapa peatonal de barras corrugadas, a malla electrosoldada de alambre corrugado.
- Se eliminó el gancho para levantar la tapa.
- Revisión de la nomenclatura de los despieces.
- Modificación de la composición del plano.

Plano PT3 POZO 080

- Se eliminó el gancho de apoyo.
- Dibujo de la cañuela en el pozo.

Para los Planos PT2 POZOEC, PT4 POZO 120, PT5 POZO 180, PT6 POZO 220 y PT11 POZOCONT, ningún cambio diferente a los mencionados para todos.

3.3.3. Planos de sumideros, cabezote y estructuras de separación.

Sumideros son las obras de captación de las aguas de escorrentía.

Los planos de sumideros son los siguientes:

- PT7 SUMILATE
- PT8 SUMITRANS
- PT10 SUMIPEAT

En el plano PT7 SUMILATE están representados los sumideros laterales SL-200, SL-400 y SL-600.

En el plano PT8 SUMITRANS están representados los sumideros transversales ST-40 Y ST2-40.

En el plano PT10 SUMIPEAT está representado el sumidero transversal para vías peatonales.

Cabezote es la estructura de entrega de un colector pluvial a un cuerpo de agua y en ocasiones se realizan entregas provisionales de colectores sanitarios a cuerpos de agua por necesidad.

En el plano de cabezote PT9 CABEZOTE está representada la forma adecuada (geometría) en la cual debe de realizarse la entrega de aguas a un cuerpo de agua, cuando no se requiere de disipador de energía, y para los diferentes diámetros de tubería. En este plano se calcularon las cantidades de concreto y de acero para cada uno de los diámetros que se relacionan en él.

Estructura de separación se dice de la estructura que se utiliza para la separación de caudales sanitarios y pluviales cuando estos se transportan en un sistema de alcantarillado combinado o semicombinado; se encuentran dos tipos de estructuras de separación la Lateral y la Torpedo.

Los planos de estructuras de separación son los siguientes:

- PT12 ESLATERAL
- PT13 EStorpedo

Para todos los planos se revisaron y actualizaron, las proyecciones isométricas de las vistas y de los detalles, se cambió la letra griega Phi “ Φ ” por la letra “D” como abreviatura de la palabra diámetro, la denominación de D # “x” a barras # “x”, se unifico el tipo de letra y el tipo de texto utilizado en las notas y la nomenclatura de los despieces.

Los planos tipo originales se pueden ver en el Anexo N° 2 y en el Anexo N° 3 los planos tipo finales.

3.4. CATASTRO DE REDES

La empresa cuenta con un software de captura de la información espacial de pozos y de tramos CDRA, la cual se llena con datos recogidos en campo de la red manejada por la empresa en los municipios de Bucaramanga, Floridablanca y Girón; la EMPAS tomó la decisión de montar, en la base de datos, los pozos y tramos de los proyectos externos o de manejo privado con plano de obra ejecutada; en el caso de la Coordinación de Proyectos Externos, y se encontró que solamente 152 proyectos nuevos de los tres municipios contaba con Cd con los planos record o de diseño.

El siguiente paso fue pedir los 152 proyectos para revisar que cada plano se encontrara en formato .dwg (procedente del programa Autocad), después se verificó que en los planos estuvieran la designación de plano record o de diseño, y como último revisar que se encontraran en coordenadas con origen Bogotá; (Origen Bogotá 1'000.000 norte y 1'000.000 este que se encuentra en el punto geodésico en la cúpula del

Observatorio Nacional, el sistema de coordenadas se base en la proyección Universal Transversa de Mercator), siendo la revisión de los 152 proyectos la actividad realizada en ese momento entregando un informe de qué planos cumplían con las características requeridas y cuáles no, para decidir qué hacer con ellos para poder incorporarlos en el CDRA¹¹.

Se puede apreciar el estado inicial del plano de catastro de redes en la ilustración N° 7 con la faltante de algunas redes.

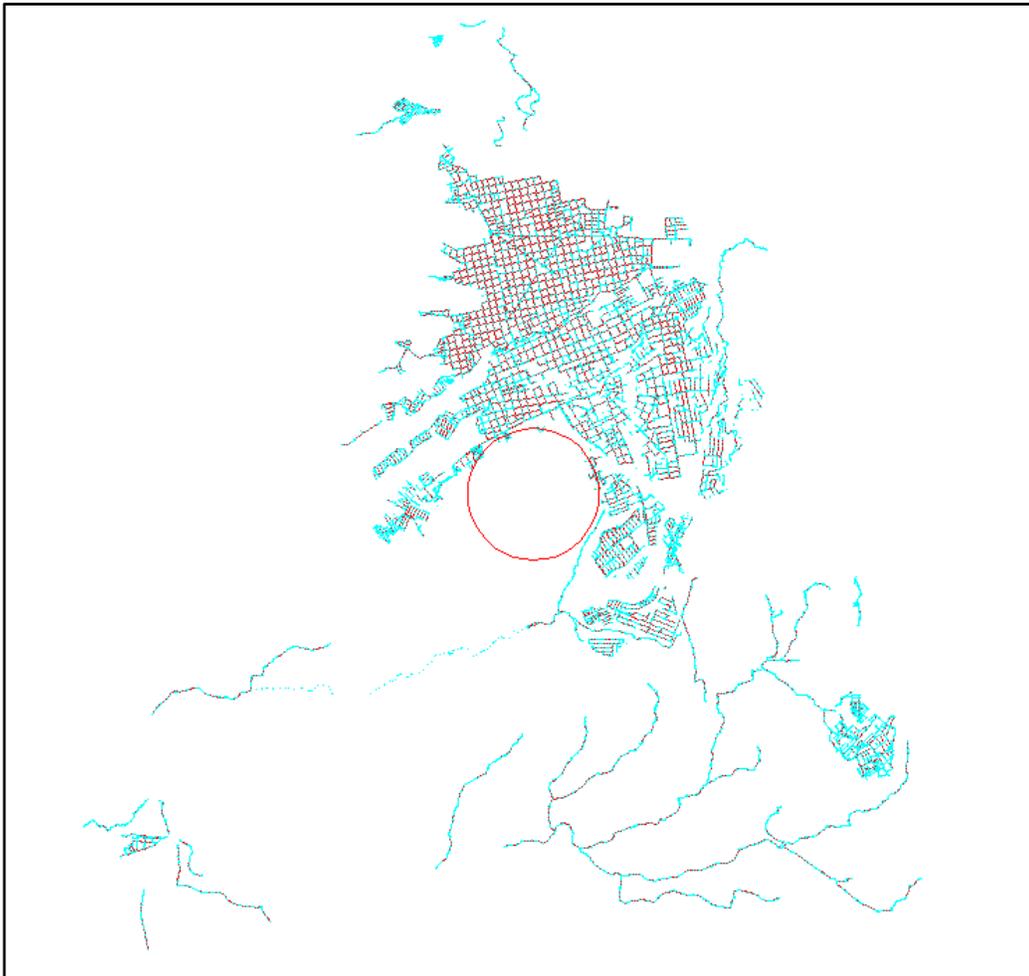


Ilustración 7 Plano de Catastro de redes

Finalizando el tiempo de la practica se colaboro con la revisión de los pozos que se incorporarían en la bases de datos de los barrios Mutis, Ciudadela Real de Minas, Ciudad Bolívar, Los Héroes, San Gerardo, San Miguel y Canelos.

¹¹ Programa para la captura de la información de las redes de alcantarillado.

Esta revisión se ejecutó comparando el plano de Catastro de Redes y el informe de pozos que tiene la Coordinación sobre el estado de estos, con la información depurada de estos dos proyectos se alimentó la base de datos del programa.

Se puede apreciar las redes que se insertaran en el plano de catastro de redes en la ilustración N° 8.

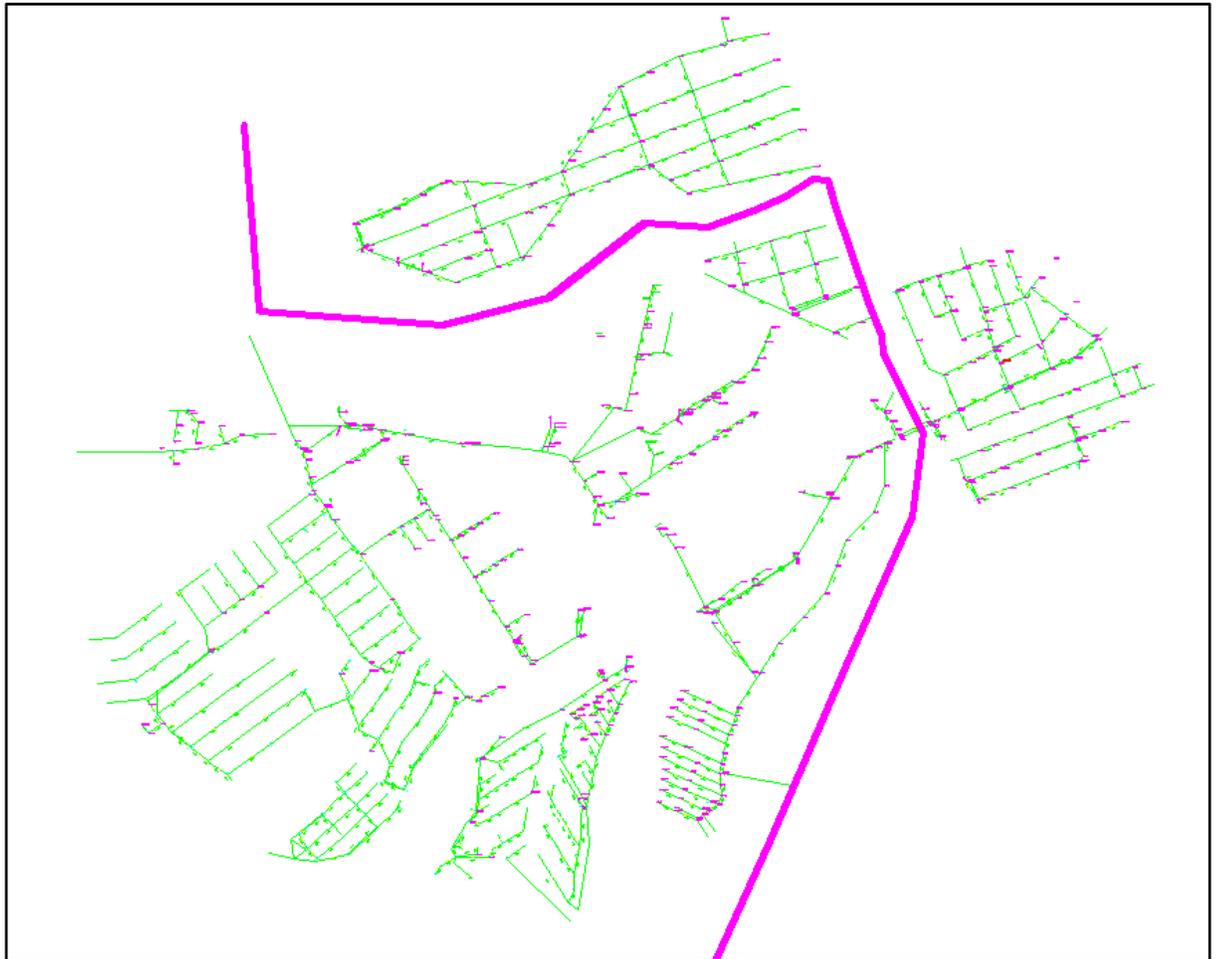


Ilustración 8 Redes a insertar en el Plano de Catastro de Redes

3.5. ACTUALIZACIÓN HOJA ELECTRÓNICA DE LA ESTRUCTURA TIPO TORPEDO

En la coordinación de Expansión e Infraestructura, se encontró una hoja electrónica de Excel para el cálculo de las dimensiones de la estructura tipo Torpedo, que había sido utilizada en años anteriores, para su diseño pero se encontró que esta había sido manipulada y no cumplía con su función ya que se desconocía su funcionamiento, falta de claridad en los conceptos y las formulas que se manejaban en ella; al correr de los años y falta de uso se desconfiguró.

Durante la práctica se realizó la investigación en el centro de documentación de la CDMB¹² en la cual se encontraron variedad de memorias sobre el diseño de este tipo de estructura, desde los años sesenta y setenta por parte de la empresa HIDROESTUDIOS.

Con las memorias encontradas y con la colaboración de los ingenieros Orlando Bayona y Luis Fernando Hoyos se aclararon varios conceptos de diseño de la estructura.

Así mismo, la estructura tipo Torpedo cuenta con una curva vertical¹³ que en ciertas ocasiones se puede utilizar para reemplazar las cámaras de caída o estructuras de caída vertical, por lo que de la hoja electrónica se sustrajo el diseño de la curva, según se indicó en 3.2.1.1.

Para este caso, se tomó como base una hoja perteneciente a un consultor de EMPAS¹⁴ y se le realizó una personalización en el diseño aclarándola con comentarios y etiquetas que ayudarán en el entendimiento del procedimiento a seguir para diferentes condiciones o limitantes en el terreno y para que las cumpliera; así mismo se actualizó la hoja para el diseño de la curva de caída por separado, con las mismas limitantes de diseño, y en ambas se bloquearon las celdas de las formulas, dejando solo las celdas que se puedan manipular sin llegar a desconfigurar la hoja de diseño.

A su vez se dejó una copia de las hojas sin protección para una posterior actualización.

Para validar el funcionamiento de la hoja se utilizó un ejemplo y se encontró que los resultados son idénticos.

¹² El centro de documentación de la CDMB se encuentra en sus instalaciones en el quinto piso.

¹³ Curva vertical utilizada en el proyecto de Rio de Oro margen derecha sexta etapa.

¹⁴ Ing. Luis Fernando Hoyos.

3.6. PROYECTO ALCANTARILLADO SEMICOMBINADO BARRIO EL CRISTAL SECTOR VI TRAMOS COMPLEMENTARIOS

El barrio el Cristal se encuentra localizado al costado derecho de la Quebrada La Cuellar, parte baja del sector sur-occidental del barrio Provenza, como se puede observar en la ilustración N°9, y el sector VI está entre los pozos del Interceptor La Cuellar P(CUE)R43 hasta el P(CUE)R47.

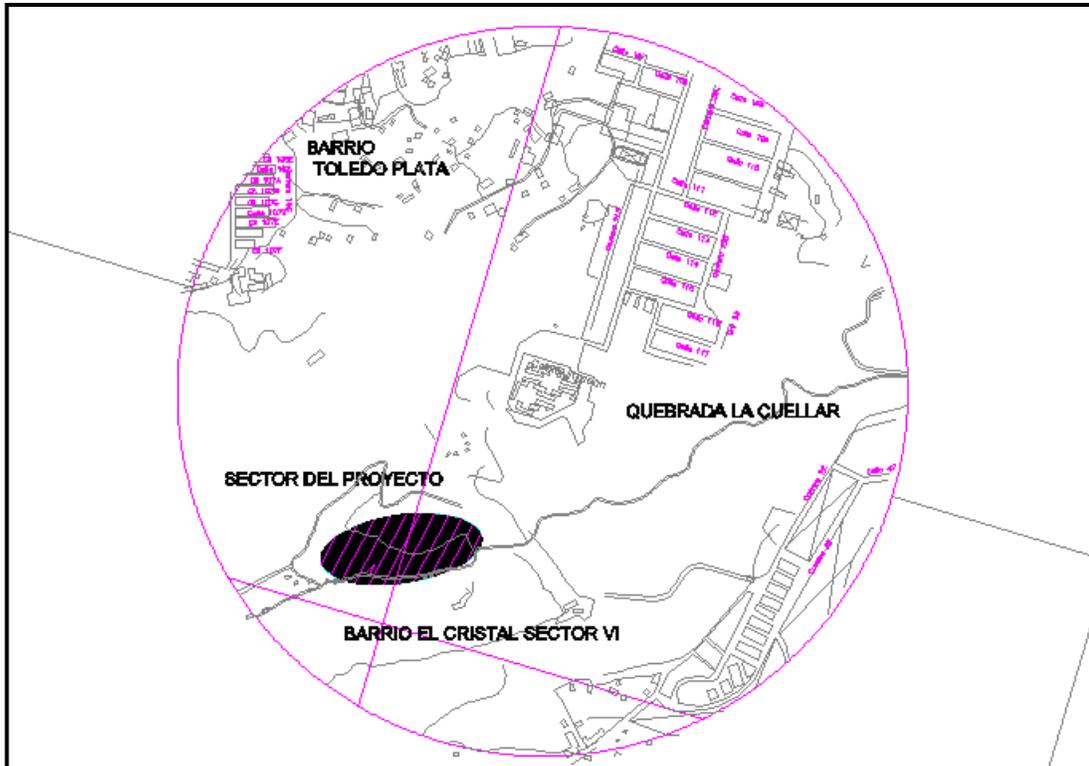


Ilustración 9 Localización Barrio el Cristal Sector VI

El sistema de alcantarillado que está diseñado para este proyecto es semicombinado ya que el 100% de las aguas lluvias que son recogidas en los patios es conducida por la red sanitaria, y el 100% de las aguas lluvias de vías y andenes se deja fluir libremente hasta la quebrada; este proyecto da solución a 117 lotes del sector.

Por falta de información de las cantidades de obra, ya que solo se encontraron planos, el proyecto se montó sobre la hoja electrónica WALCAN, para el diseño de sistemas de alcantarillado; y se le insertó la información de los planos, de esta información se generó la hoja de diseño con 32 pozos y 28 tramos como se observa en la tabla 1.

TRAMO	POZO INICIAL	POZO FINAL
1	P(CRI)31R	P(CRI)32R
2	P(CRI)32R	P(CRI)33R
3	P(CRI)33R	P(CRI)34R
4	P(CRI)34R	P(CRI)43R
5	P(CRI)32R	P(CRI)36R
6	P(CRI)35R	P(CRI)36R
7	P(CRI)36R	P(CRI)38R
8	P(CRI)37R	P(CRI)38R
9	P(CRI)38R	P(CRI)41R
10	P(CRI)39R	P(CRI)40R
11	P(CRI)40R	P(CRI)41R
12	P(CRI)41R	P(CRI)42R
13	P(CRI)42R	P(CRI)43R
14	P(CRI)43R	P(CUE)R45
15	P(CRI)45R	P(CRI)46R
16	P(CRI)44R	P(CRI)46R
17	P(CRI)46R	P(CRI)48R
18	P(CRI)47R	P(CRI)48R
19	P(CRI)48R	P(CRI)51R
20	P(CRI)49R	P(CRI)50R
21	P(CRI)50R	P(CRI)51R
22	P(CRI)51R	P(CUE)R46
23	P(CRI)57R	P(CUE)R46
24	P(CRI)52R	P(CRI)54R
25	P(CRI)53R	P(CRI)54R
26	P(CRI)54R	P(CUE)R46A
27	P(CRI)55R	P(CRI)56R
28	P(CRI)56R	P(CUE)R47

Tabla 1 Pozos y tramos barrio el Cristal Sector VI

El diseño se evaluó con los parámetros de diseño de la tabla numero 2:

PARÁMETROS	
Relación Q/Qo máximo	0.90
Vo mínimo	0.60
Velocidad mínima	0.40
Fuerza tractiva mínima	0.15
Límite Froude Subcrítico	0.90
Límite Froude Supercrítico	1.10
Profundidad mínima	1.50
Coefficiente de Retorno	0.90
Caudal por Área o Vivienda (A/V)	V
Alcantarillado Tipo (S/P/C)	S
Nivel Socio-económico (A/M/B)	B
Tipo Infiltración (A/M/B)	M
Densidad (hab/ha)	540.00
No. Hab por Vivienda	5.00
PARÁMETROS PARA CANTIDADES DE OBRA	
% Exc. en Tierra	40.00%
% Exc. en Material Granular	40.00%
% Exc. en Roca	20.00%
% Exc. con Entibado	10.00%
% Exc. con Acarreo Libre	40.00%
% Aprov. en Tierra	100.00%
% Aprov. en Material Granular	50.00%
% Aprov. en Roca	0.00

Tabla 2 Parámetros de diseño barrio el Cristal Sector VI

3.7. PROYECTO ALCANTARILLADO SEMICOMBINADO BARRIO CALDAS.

Con una profesional de la Coordinación de Expansión e Infraestructura se desarrolló el análisis-diseño de alcantarillado combinado del Barrio Caldas entre las carrera 34B entre calles 108 y 110; calle 110 entre carreras 34b y 34; carrera 34 entre calles 108 y 111; calle 111 entre carreras 34 y 33; carrera 33 entre calles 111 y 110A; carrera 33A entre calles 110 y 111; este barrio se encuentra en el municipio de Floridablanca en limites con Bucaramanga, como se puede observar en la ilustración N°10.

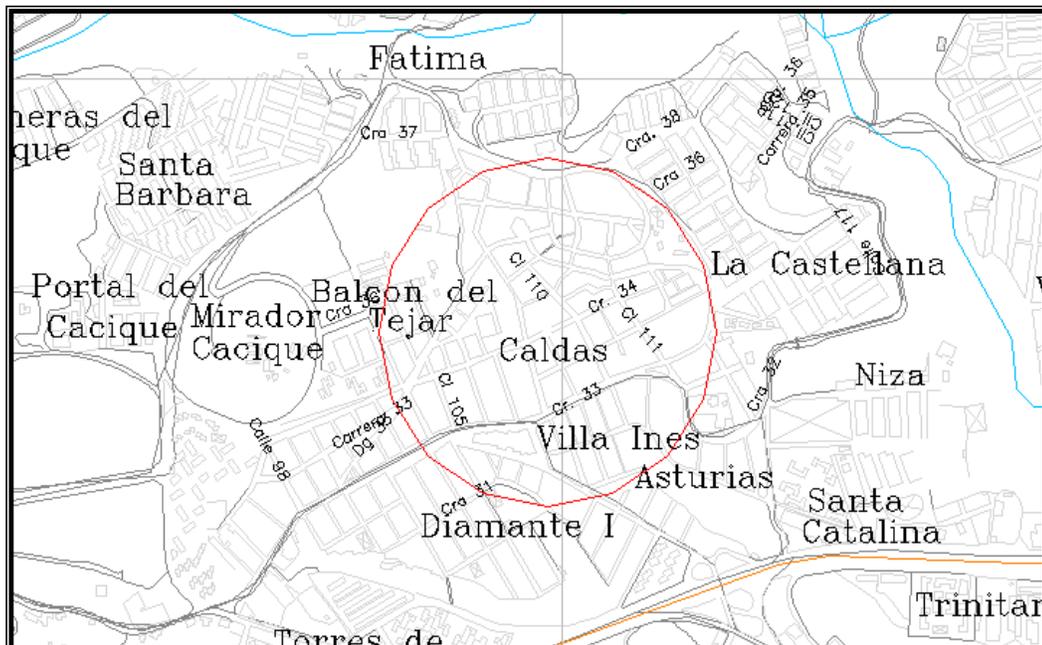


Ilustración 10 Localización Barrio Caldas

Éste trató del análisis de la reposición del alcantarillado existente en el sector mencionado del barrio Caldas, con más de 20 años de uso en tubería de gres. Entre los archivos de la CDMB consultados, se encontró un diseño de reposición de redes para el sector, del año 1998 y del año 2004, una revisión sin ejecutar las obras propuestas; el presente análisis determinó mantener los diámetros, y las pendientes de la reposición del año 2004.

El análisis consistió en la evaluación de tres alternativas de funcionamiento, de la siguiente manera:

- En primer lugar se verificaron las condiciones con el aporte del cien por ciento del agua de los patios y el cien por ciento de las aguas lluvias de aceras y vías, en esta condición los diámetros necesarios hacían que el proyecto no fuera viable económicamente ya que se contaba con una restricción en el costo total del proyecto.
- Como segunda opción, se verificó el comportamiento con el aporte del cien por ciento del agua de los patios y el cincuenta por ciento de las aguas lluvias de aceras y vías (un sistema semicombinado).
- Como tercera opción se analizó el sistema con el aporte del cien por ciento del agua de los patios y el treinta por ciento de las aguas lluvias de aceras y vías.

Como resultado final de las tres opciones, EMPAS seleccionó la segunda alternativa ya que en el primer caso el costo del proyecto se salía de proporciones, en la tercera no era conveniente ya que una de las necesidades de la comunidad era la conducción del agua lluvia eficientemente y las pendientes presentes en el barrio no era conveniente esta opción; siendo la segunda la más apropiada para las condiciones topográficas y económicas dadas.

El análisis-diseño se basó en los parámetros de diseño de la tabla 3.

PARÁMETROS DE DISEÑO	
Relación Q/Qo máximo	0.90
Vo mínimo	1.00
Velocidad mínima	0.70
Fuerza tractiva mínima	0.35
Límite Froude Subcrítico	0.90
Límite Froude Supercrítico	1.10
Profundidad mínima	1.50
Coefficiente de Retorno	0.90
Caudal por Área o Vivienda (A/V)	A
Alcantarillado Tipo (S/P/C)	C
Nivel Socio-económico (A/M/B)	B
Tipo Infiltración (A/M/B)	M
Densidad (hab/ha)	400.00
No. Hab por Vivienda	5.00
PARÁMETROS PARA CANTIDADES DE OBRA	
% Exc. en Tierra	45.00%
% Exc. en Material Granular	50.00%
% Exc. en Roca	5.00%
% Exc. con Entibado	30.00%
% Exc. con Acarreo Libre	20.00%
% Aprov. en Tierra	20.00%
% Aprov. en Material Granular	40.00%
% Aprov. en Roca	0.00

Tabla 3 Parámetros de diseño Barrio Caldas

En consideración a que en la carpeta del proyecto solo se encontró copia física de los planos, se recurrió a la hoja electrónica WALCAN, para los

análisis mencionados, insertando información de los planos, generando la hoja de diseño con 15 pozos y 14 tramos como se observa en la tabla 4.

TRAMO	POZO INICIAL	POZO FINAL
1	P(110-K34B)	P(110-K34B-34A)
2	P(110-K34B-34A)	P(110-34A)
3	P(110-34A)	P(110-K34A-34)
4	P(110-K34A-34)	P(110-K34)
5	P(108-K34)	P(109-K34)
6	P(109-K34)	P(110-K34)
7	P(110-K34)	P(111-K34)
8	P(111-K34)	P(111-K33A)
9	PA(111-K33A)	P(111-K33A-33)
10	P(111-K33A-33)	P(111-K33)
11	P(108-K34B)1	P(110-K34B)
12	P(110-K33A)1	P(110A-K33A)
13	P(110A-K33A)	P(111-K33A)
14	P(111-K33)	P(111-110A-33)

Tabla 4 pozos y tramos Barrio Caldas

Como parte del diseño se tuvo en cuenta el alivio del cincuenta por ciento de las aguas pluviales de andenes y vías con cuatro sumideros laterales SL-200 y un sumidero transversal ST-40.

El diseño consistió en:

- 340 m de tubería de 250 mm en PVC.
- 168 m de tubería de 315 mm en PVC.
- 153 m de tubería de 400 mm en PVC.
- Remodelación de 8 pozos de Inspección de 1.2 m de diámetro.
- Construcción de 7 pozos de Inspección de 1.2 m de diámetro.
- 4 sumideros tipo SL-200.
- Un sumidero transversal tipo ST- 40.

En el pozo de alivio PA(111-K33A) (un pozo de alivio vertical) conectado a una red pluvial donde se realiza el alivio de toda el agua pluvial que se capto en los cinco sumideros de diseño, este pozo de alivio y la red pluvial se encuentra construida, este pozo es remodelo en el diseño.

Además en los pozos P(111-K34) y P(111-K33) se diseñó una estructura de curva para no colocar una caída ya que la dirección del colector es bruscamente cambiada en ángulo cercanos a un ángulo recto.

3.8. PROYECTO ALCANTARILLADO SEMICOMBINADO BARRIO PALMERAS II.

Este diseño se basó en el proyecto del mismo nombre elaborado en la Coordinación de Proyectos Externos de la CDMB en 2006, del que no se encontraron memorias y solo parcialmente, el presupuesto de la época; por esa razón se realizó nuevamente el diseño conservando las cotas de batea de cada uno de los pozos y aumentando en los últimos tramos el diámetro del colector, en consideración a la decisión de un coeficiente de escurrentía mayor al de diseño original.

El barrio subnormal Palmeras II está localizado (ver ilustración 11) en el municipio de Floridablanca, y se propone por requerimientos de índole sanitario-ambiental por parte de las comunidades circunvecinas (Barrio José A. Morales), que si cuentan con una correcta disposición final de las aguas servidas.

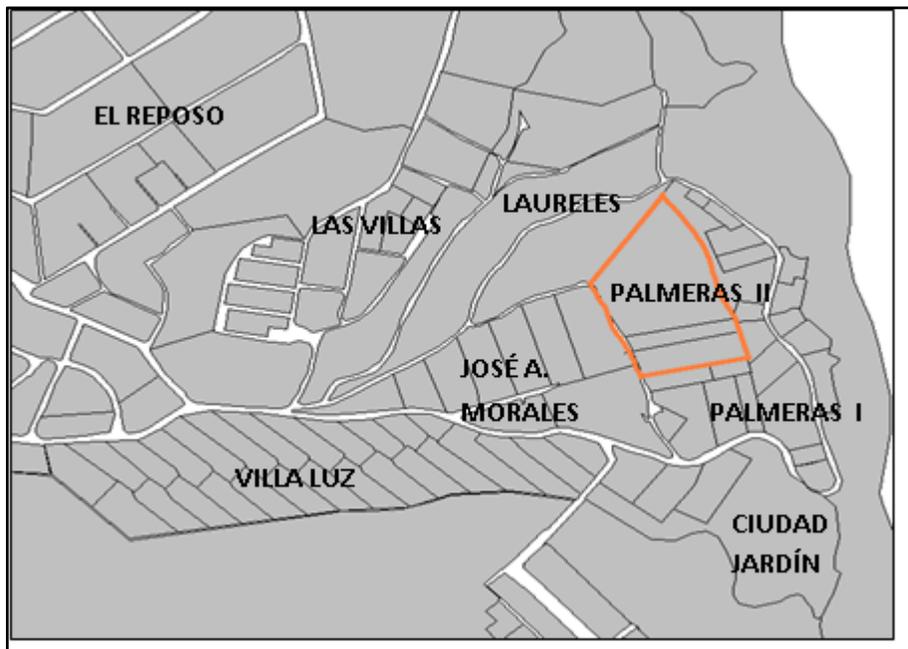


Ilustración 11 Localización Palmeras II

El sistema de alcantarillado propuesto en 2006 era semicombinado con el 100% de las aguas lluvias de los patios conducida por la red sanitaria, y el 100% de las aguas lluvias de vías y andenes libre hacia la quebrada del sector; este proyecto da solución directa a 180 familias y 720 personas del sector, e indirectamente a 230 familias y 920 del barrio José A. Morales que cuenta con sistema de alcantarillado.

Como en el proyecto del barrio Caldas, la información de planos impresos se montó en la hoja electrónica WALCAN para el diseño de sistemas de alcantarillado; y se generó la hoja de diseño con 17 pozos y 18 tramos como se observa en la tabla 5.

TRAMO	POZO INICIAL	POZO FINAL
1	P(PII)1R	P(PII)2R
2	P(PII)2R	P(PII)3R
3	P(PII)3R	P(PII)4R
4	P(PII)4R	P(PII)5R
5	P(PII)5R	P(PII)6R
6	P(PII)6R	P(PII)7R
7	P(PII)7R	P(EXISTENTE)
8	P(PII)8R	P(PII)9R
9	P(PII)9R	P(PII)4R
10	P(PII)10R	P(PII)11R
11	P(PII)11R	P(PII)12R
12	P(PII)12R	P(PII)13R
13	P(PII)13R	P(PII)4R
14	P(PII)14R	P(PII)15R
15	P(PII)15R	P(PII)16R
16	P(PII)16R	P(PII)6R
17	P(PII)6R	P(PII)17R
18	P(PII)17R	P(PII)7R

Tabla 5 Pozos y tramos barrio Palmeras II

El diseño se baso en los siguientes parámetros de diseño según la tabla numero 6:

PARÁMETROS	
Relación Q/Qo máximo	0.90
Vo mínimo	0.60
Velocidad mínima	0.40
Fuerza tractiva mínima	0.15
Límite Froude Subcrítico	0.90
Límite Froude Supercrítico	1.10
Profundidad mínima	1.50
Coefficiente de Retorno	0.90
Caudal por Área o Vivienda (A/V)	V
Alcantarillado Tipo (S/P/C)	S
Nivel Socio-económico (A/M/B)	B

Tipo Infiltración (A/M/B)	M
Densidad (hab/ha)	540.00
No. Hab por Vivienda	5.00
PARÁMETROS PARA CANTIDADES DE OBRA	
% Exc. en Tierra	40.00%
% Exc. en Material Granular	40.00%
% Exc. en Roca	20.00%
% Exc. con Entibado	10.00%
% Exc. con Acarreo Libre	40.00%
% Aprov. en Tierra	100.00%
% Aprov. en Material Granular	50.00%
% Aprov. en Roca	0.00

Tabla 6 Parámetros de diseño Palmeras II

El diseño consistió en:

- 340 m de tubería de 250 mm en PVC.
- 168 m de tubería de 315 mm en PVC.
- 153 m de tubería de 400 mm en PVC.
- Remodelación de 8 pozos de Inspección de 1,2 m de diámetro.
- Construcción de 7 pozos de Inspección de 1.2 m de diámetro.
- 4 sumideros tipo SL-200.
- Un sumidero transversal tipo ST- 40

3.9. PLANOS DE APOYO

Con la gran cantidad de información que se maneja día a día en la Coordinación de Expansión e Infraestructura, se ve la necesidad de generar diferentes planos temáticos para apreciar la información sobre un tema general, y ubicada en el plano de las cabeceras municipales de Bucaramanga, Floridablanca y Girón.

3.9.1. Plano de barrios por municipio

Para facilitar la visualización y consulta sobre barrios de cada una de las cabeceras municipales, es de gran utilidad ordenar los nombres de cada uno en una tabla y buscar un número dentro de un conjunto de polígonos que represente su geometría, en especial para el municipio de Bucaramanga; luego de una búsqueda en diferentes sitios se pudo lograr la casi totalidad del año de fundación del barrio, dato de gran

importancia para la EMPAS ya que con esto se logra observar e identificar la antigüedad de las redes de alcantarillado.

Se empezó con el archivo shapes de barrios del Plan de Ordenamiento Territorial (POT) del municipio de Bucaramanga que se obtuvo de la oficina de Planeación Municipal de la Alcaldía; en su base de datos alfanumérica se logró obtener el año de fundación de 64 barrios; posteriormente, en el archivo shapes de barrios del Área Metropolitana donde se encuentran los tres municipios, se montó la información grafica y alfanumérica de la oficina de Planeación Municipal.

Después de unificar el nombre de los barrios y su geometría se buscó en la hemeroteca del Instituto Municipal de Cultura Biblioteca Pública Gabriel Turbay, la sección “Nuestro Barrio” de Vanguardia Liberal el año de fundación de los demás barrios de Bucaramanga; en total se encontraron 149 de los cuales aproximadamente quince barrios se obtuvo el dato con las personas de la junta de acción comunal.

El archivo shapes de barrios se guardó en la base de básicos de los archivos shapes del POT del Área Metropolitana que posee la Coordinación; teniendo en cuenta que esta información será de uso de la Coordinación se tomó la decisión de exportar el archivo shapes a dwg que puede ser leído en los computadores de todos miembros de ella.

El plano en dwg se le exportó con el código de barrio el cual puede ser leído en la tabla dentro del plano ver ilustración 12.

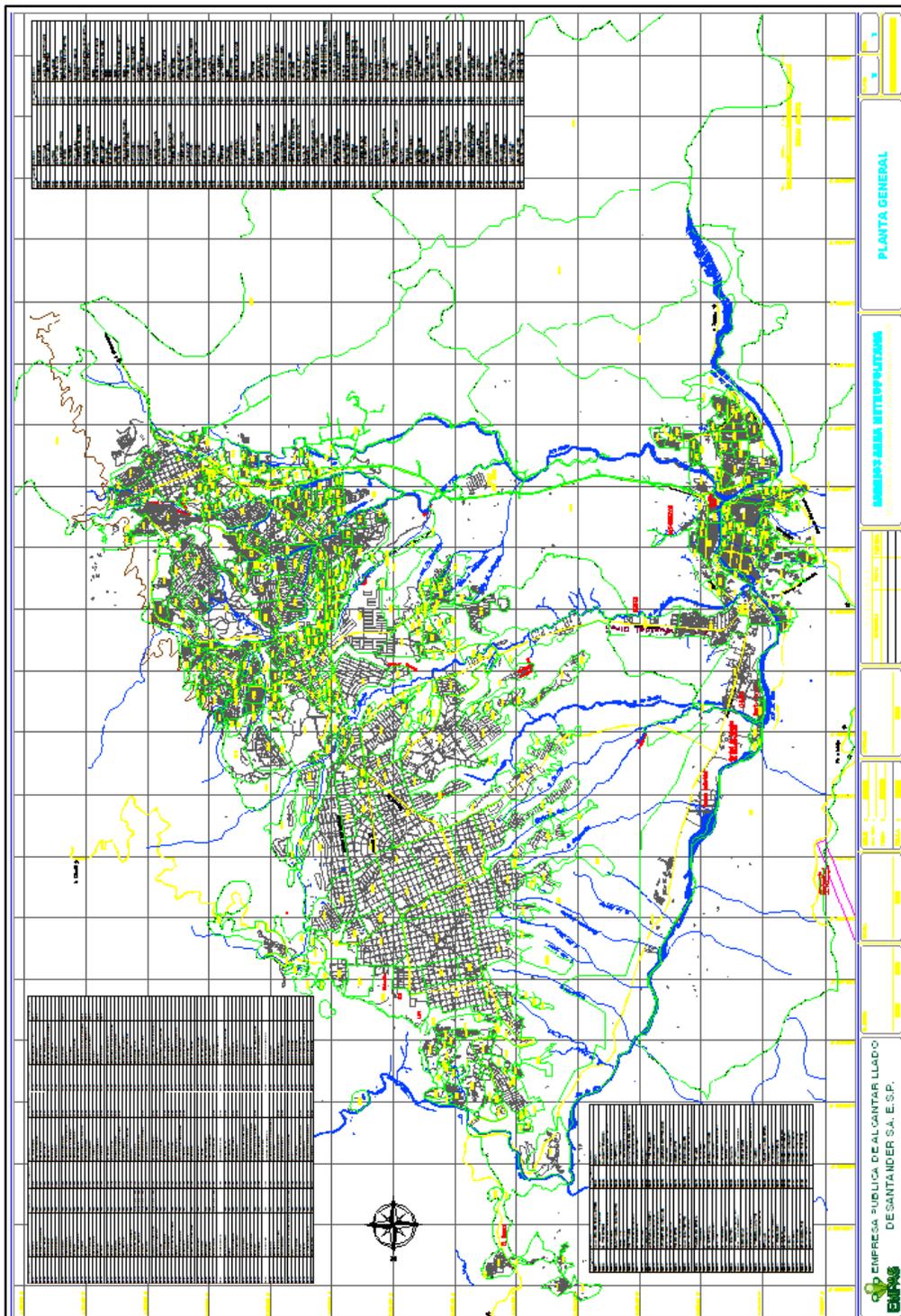


Ilustración 12 Plano por Barrios

3.9.2 Plano de la cabecera municipal de Floridablanca con las reposiciones de las redes de alcantarillado desde el año 1996 hasta el 2006.

La profesional de la Coordinación a cargo de los diseño de reposición del municipio de Floridablanca, encontró que no se contaba con un registro visual de cuáles reposiciones se habían ejecutado y en qué año, para facilitar los análisis que sobre el particular realizará EMPAS, razón por la cual se buscó en los archivos de la CDMB; en una base de registro entregada con el alcantarillado se encontraron 96 contratos de los cuales fueron utilizados para el plano 38 y el resto se localizarían ubicados en el archivo central de la CDMB en la finca la Esperanza.

Entre los contratos que se encuentran en la finca La Esperanza están los de la construcción de los interceptores que recogen y conducen las antiguas descargas a todas las corrientes hídricas del municipio de Floridablanca y descargan en su gran mayoría en la PTAR de Rio Frio.

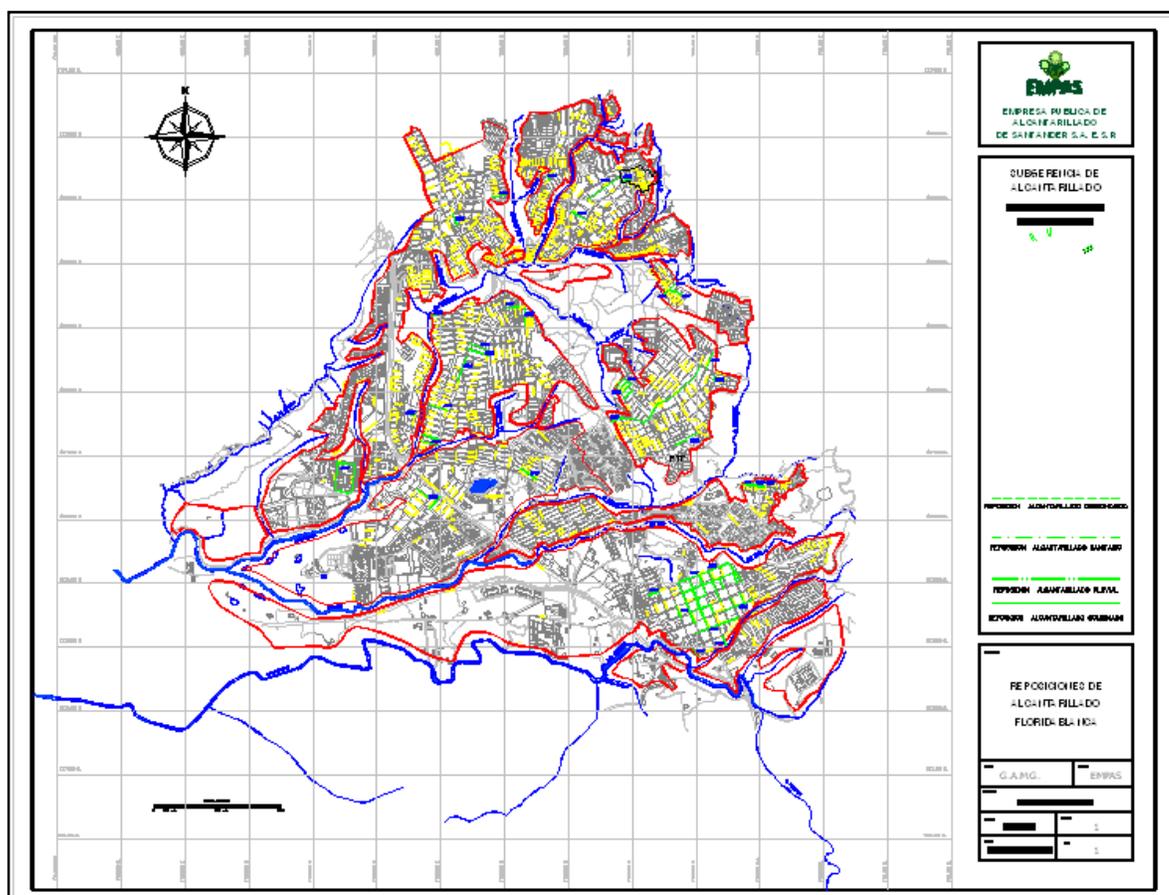


Ilustración 13 Plano de reposiciones de las redes de alcantarillado de Floridablanca

Las reposiciones que se encontraron son de alcantarillados combinados, sanitarios, pluvial y en algunas ocasiones no se pudo determinar qué tipo de alcantarillado es esto se puede observar en la ilustración N° 13.

3.10 VISITAS REALIZADAS EN LA DURACIÓN DE LA PRÁCTICA

Durante la duración de la práctica se realizó un acompañamiento a diferentes visitas, en primer lugar a la Quebrada La Iglesia, donde se realizó un recorrido aguas arriba desde el sector del SENA hasta el puente de la plaza de toros revisando las diferentes descargas a la quebrada entre ellas, las de conexiones erradas.

En otra ocasión se realizó la visita a la planta de prefabricados de la empresa para observar qué tipo de elementos prefabricados son colocados en las estructuras, para su comparación con los representados en los planos tipo, realizar un chequeo para su autorización o corrección en cada caso.

Visita a la obra del Interceptor Rio de Oro VI etapa en seguimiento del diseño y la interventoría de su ejecución, esta obra fue visitada en varias ocasiones durante la práctica.

Visita al barrio San Antonio de Carrizal para la realización del inventario de forestal del sector de influencia del proyecto reposición.

Algunas fotos se pueden ver en el Anexo N°1 registro fotográfico de las visitas realizadas durante la práctica.

4. OBSERVACIONES

- A la hora de realizar un diseño de alcantarillado se debe prestar la mayor atención entre la topografía existente que posee la Coordinación, con la topografía que se observa en la visita a campo, en la cual el diseñador puede tomar pautas que lo guíen a una opción óptima de diseño, o si se requiere solicitar la toma de detalles especiales.
- La información que día a día se genera en la Coordinación debe ser alimentada con regularidad en los planos de apoyo para garantizar una información veraz y actualizada.
- Se debería ejecutar un mecanismo de control y revisión a todos los planos que son entregados por los contratistas a la Coordinación para garantizar que la información contenida en ellos sea veraz y congruente con las exigencias de la empresa.

5. CONCLUSIONES

- La realización de las actividades propias de la Coordinación se deben ejecutar con la máxima calma, continuidad y seguridad ya que estas exigen un alto grado de atención, un pequeño descuido puede generar un gran error de diseño que se convierte en una demora en la solución, sobrecostos en las obras, etc.
- El clima en el cual se realicen los trabajos constituye un papel de vital importancia para su terminación y los resultados esperados.
- El plano del proyecto Quebrada la Iglesia quedo en un cincuenta por ciento por lo tanto se debe de terminar.
- El plano del proyecto Interceptor Rio de Oro Margen Derecha VI Etapa quedo en un setenta por ciento por lo tanto se debe de terminar.
- Los planos tipos están en versión 00 por lo tanto se deben actualizar para que este vigente con las normas actualizadas.

6. RECOMENDACIONES

- Iniciar y completar en el área de dibujo la digitalización de las carteras del interceptor y del canal abierto de la quebrada La Iglesia, para poder terminar el plano de obra ejecutada e insertarlo en el sistema de información del Catastro de Redes de la EMPAS.
- Así mismo en el Interceptor Rio de Oro Sexta etapa continuar el montaje de los planos de obra ejecutada para mantener el plano actualizado y anexarlo a la aplicación de Catastro de Redes.
- A los planos tipo se le deben estar realizando actualizaciones periódicamente ya que actualmente los fabricantes de tubería están desarrollando nuevas tuberías con tipos de cimentación diferentes o más acordes a las condiciones del terreno propio del país; así mismo se han desarrollado nuevos tipos de elementos prefabricados para el uso en sistemas de alcantarillado.
- La revisión y actualización periódica de la hoja de cálculo de la estructura de separación tipo torpedo.
- Mantener la información actualizada en los planos de apoyo, que se generan en la Coordinación para garantizar una información veraz y actualizada.

7. BIBLIOGRAFÍA

- MANUAL DE INDUCCIÓN, EMPAS 2.008.
- NORMAS TÉCNICAS PARA EL DISEÑO DE ALCANTARILLADOS, Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga CDMB, 1.994.
- ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA EL PLAN GENERAL DE SANEAMIENTO DE LA QUEBRADA LA IGLESIA – INTERCEPTOR SANITARIO Y CANALIZACIÓN, ECODES Ecología y Desarrollo Ltda., septiembre de 1.997.
- CONTROL PLUVIAL BARRIO CALDAS PARTE ALTA, CDMB, agosto de 2.001.
- PLAN MAESTRO SANITARIO Y PLUVIAL BARRIO EL CRISTAL, CDMB, 2.002.
- BARRIO PALMERAS II ALCANTARILLADO SEMICOMBINADO, CDMB, 2.006.
- COLECTOR LA JOYITA, memorias de cálculo, HIDROESTUDIOS 1.974.
- Estructuras de separación, manual, HIDROESTUDIOS 1.970.
- HIDRÁULICA DEL FLUJO EN CANALES ABIERTOS, Hubert Chanson, University of Queensland, Australia, McGraw-Hill mayo de 2.002, páginas 355 a 376, 405 a 414.
- ELEMENTOS DE DISEÑO PARA ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS, Ricardo Alfredo López Cualla, Editorial Escuela Colombiana de Ingeniería, Segunda Edición julio de 2.003, páginas 339 a 357, 457 a 467.

***ANEXO Nº 1 REGISTRO FOTOGRÁFICO DE LAS VISITAS
REALIZADAS DURANTE LA PRÁCTICA***



Ilustración 14 Quebrada La Iglesia descargas del alcantarillado



Ilustración 15 Quebrada La Iglesia del alcantarillado



Ilustración 16 Quebrada La Iglesia fractura de la pared del canal



Ilustración 17 Quebrada La Iglesia sedimentos agentes contaminantes y fragmentos de roca en su cause



Ilustración 18 Quebrada La Iglesia ocupantes ilegales del área de protección



Ilustración 19 Quebrada La Iglesia ocupantes ilegales del área de protección



Ilustración 20 Prefabricados anillo del pozo



Ilustración 21 Prefabricados refuerzo de las tapas de concreto de los sumideros



Ilustración 22 Prefabricados tapas de hierro fundido de los sumideros longitudinales



Ilustración 23 Prefabricados tapas de sumideros y pozos



Ilustración 24 Prefabricados tapa de pozo o sumidero con núcleo de concreto



Ilustración 25 Prefabricados refuerzo de tapa de pozo en concreto refuerzo de placa de sumideros



Ilustración 26 Interceptor Rio de Oro VI Etapa refuerzo curva vertical



Ilustración 27 Interceptor Rio de Oro VI Etapa fundía de la curva vertical



Ilustración 28 Interceptor Rio de Oro VI Etapa curva vertical terminada



Ilustración 29 Interceptor Rio de Oro VI Etapa refuerzo curva horizontal



Ilustración 30 Interceptor Rio de Oro VI Etapa refuerzo curva horizontal



Ilustración 31 Interceptor Rio de Oro VI Etapa pozo de inspección 1,80 m



Ilustración 32 Interceptor Rio de Oro VI Etapa pozo de inspección y corte del talud



Ilustración 33 Interceptor Rio de Oro VI Etapa colocación de tubería de concreto de 1,40 m



Ilustración 34 Interceptor Rio de Oro VI Etapa pozo de inspección terminado y curva horizontal terminada



Ilustración 35 Interceptor Rio de Oro VI Etapa refuerzo pozo y curva horizontal terminada



Ilustración 36 Inventario forestal San Antonia de Carrizal



Ilustración 37 Inventario forestal San Antonia de Carrizal

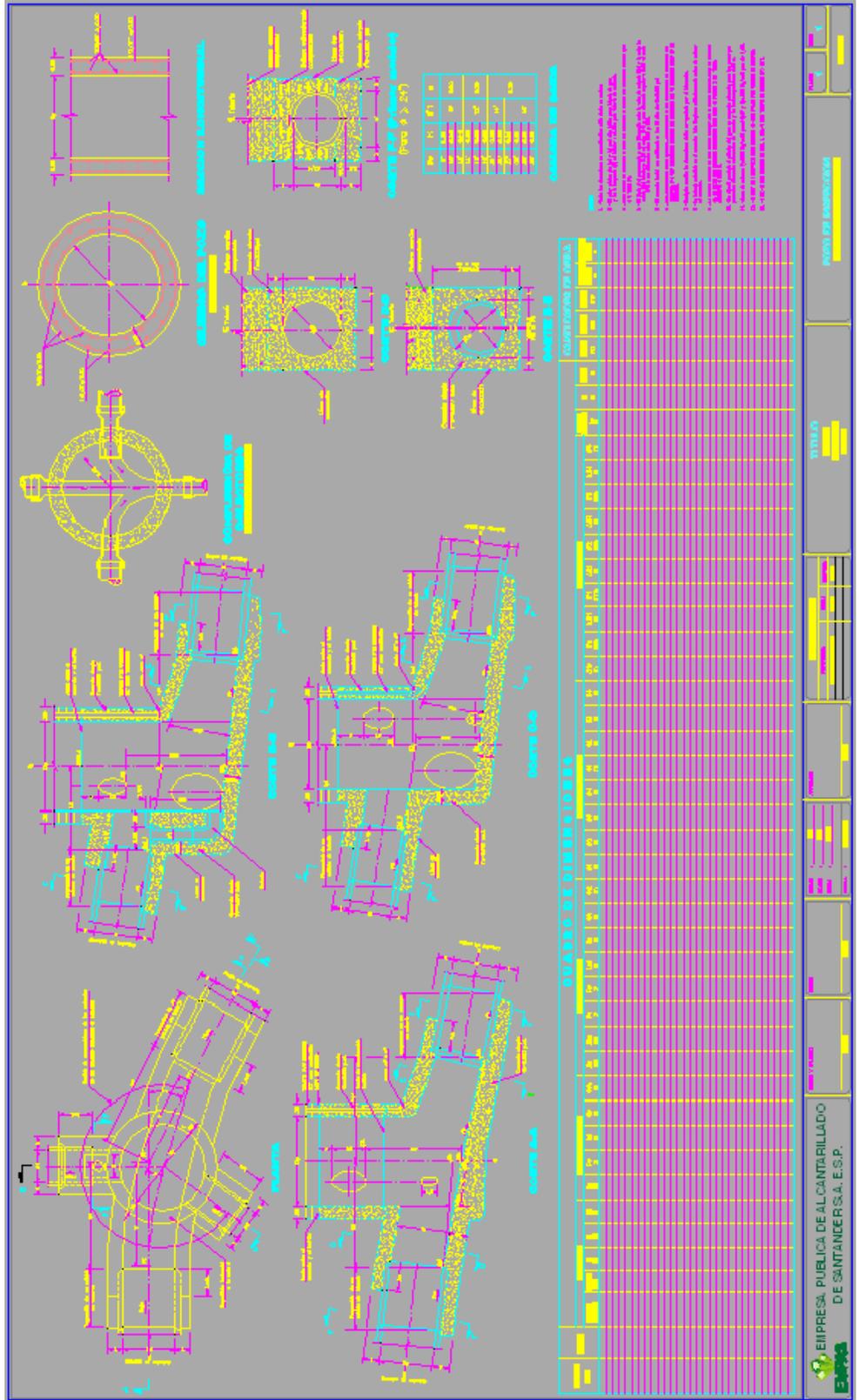


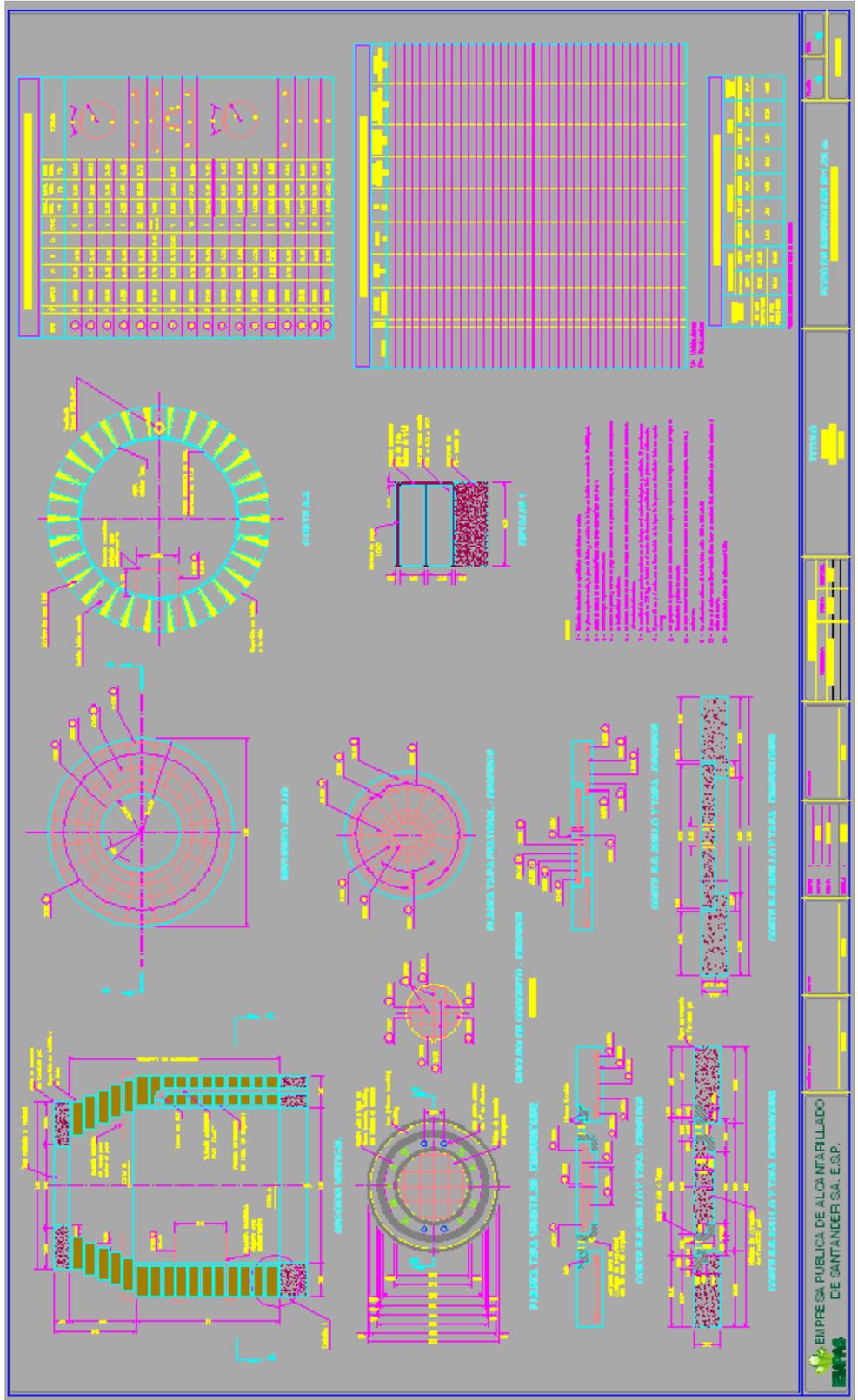
Ilustración 38 Inventario forestal San Antonia de Carrizal

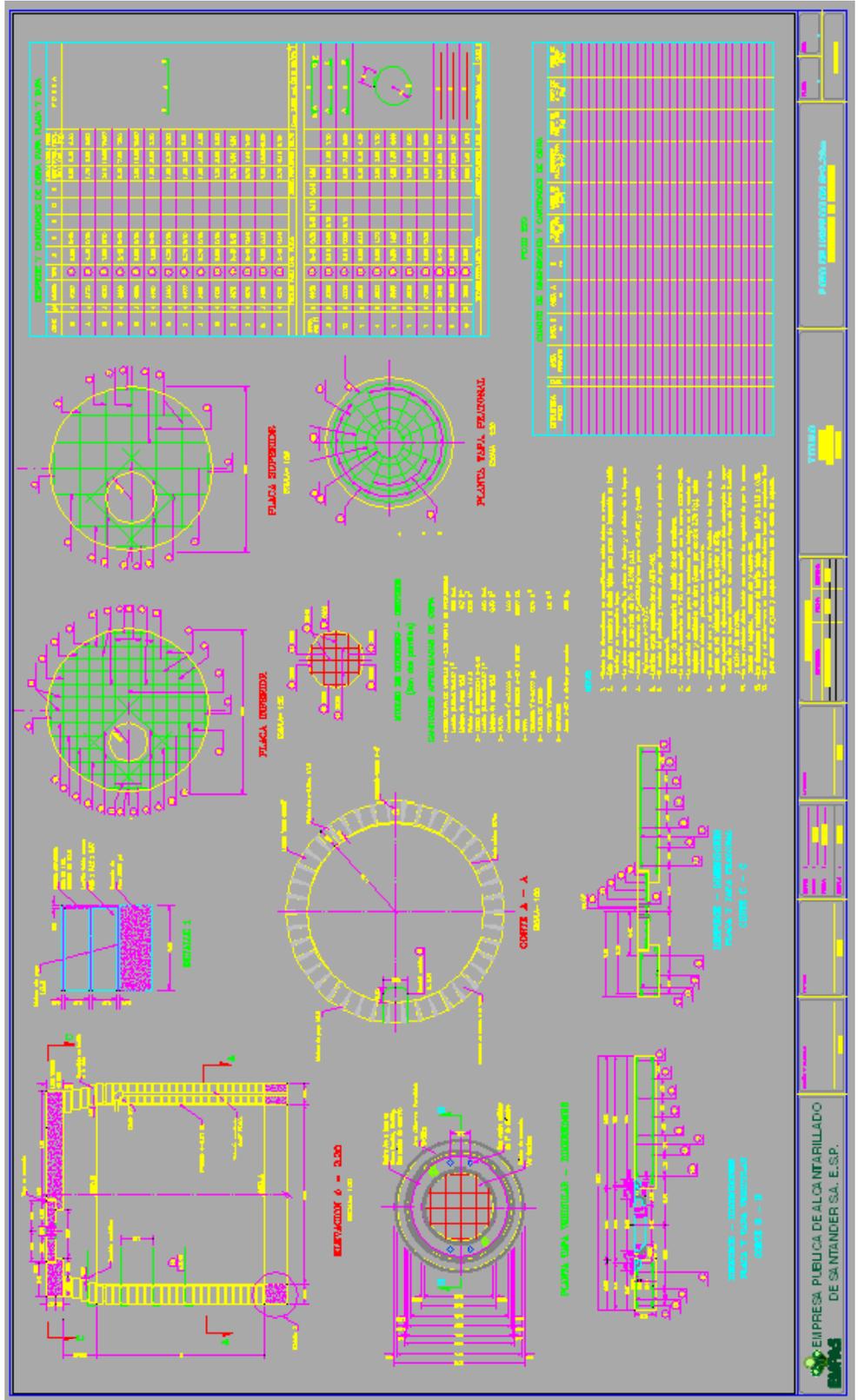


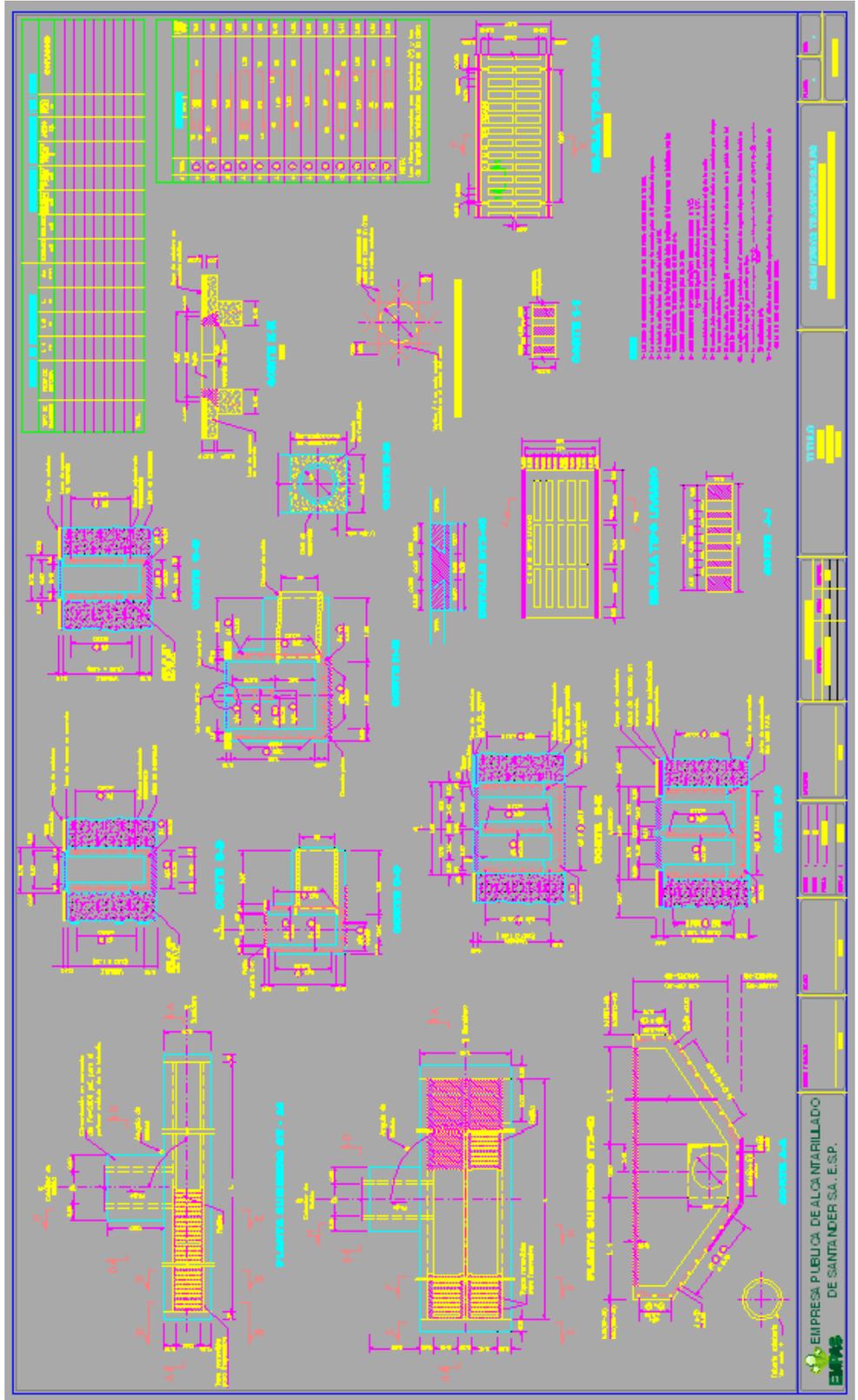
Ilustración 39 Inventario forestal San Antonia de Carrizal

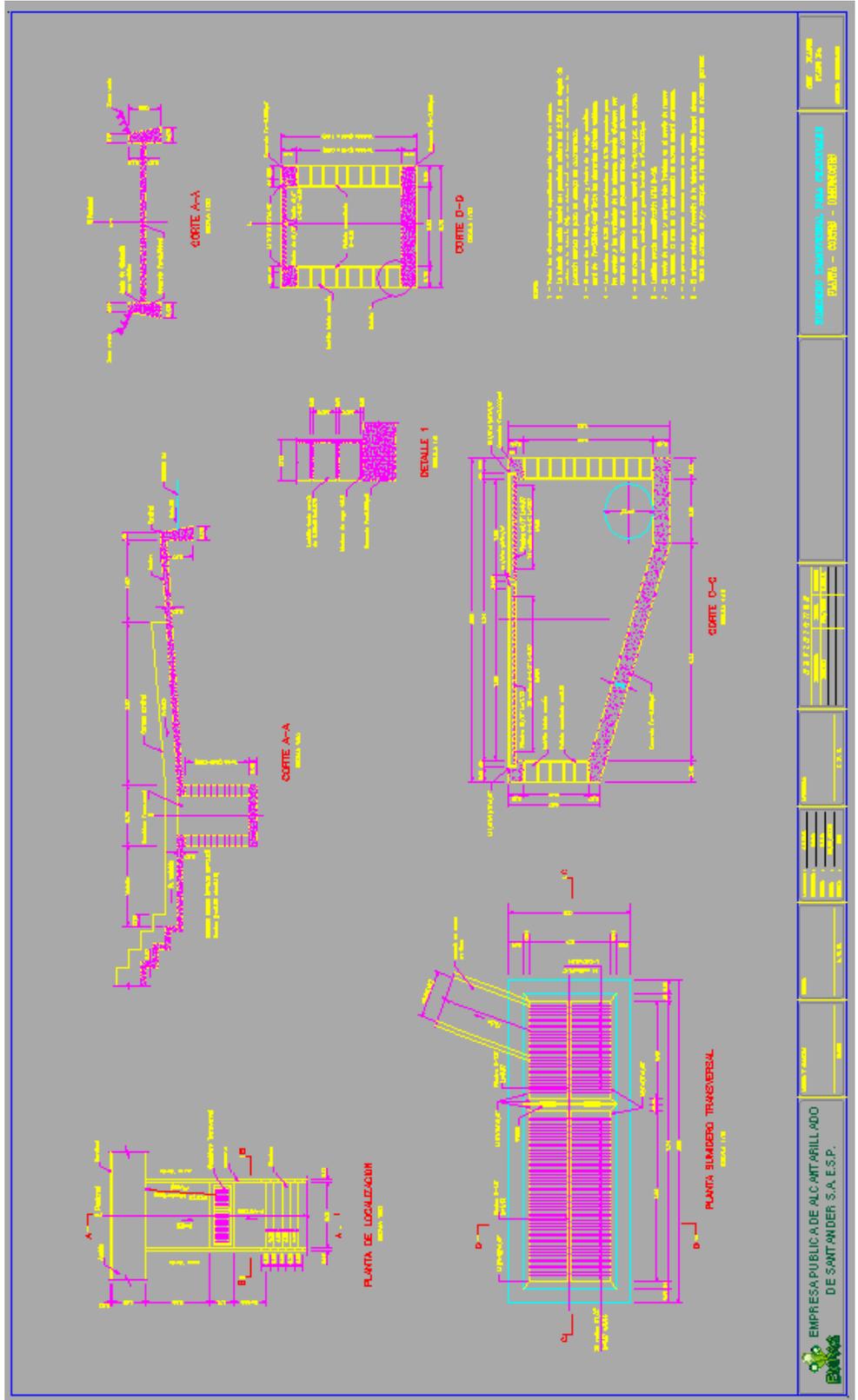
ANEXO Nº 2 PLANOS TIPO PLANOS ORIGINALES





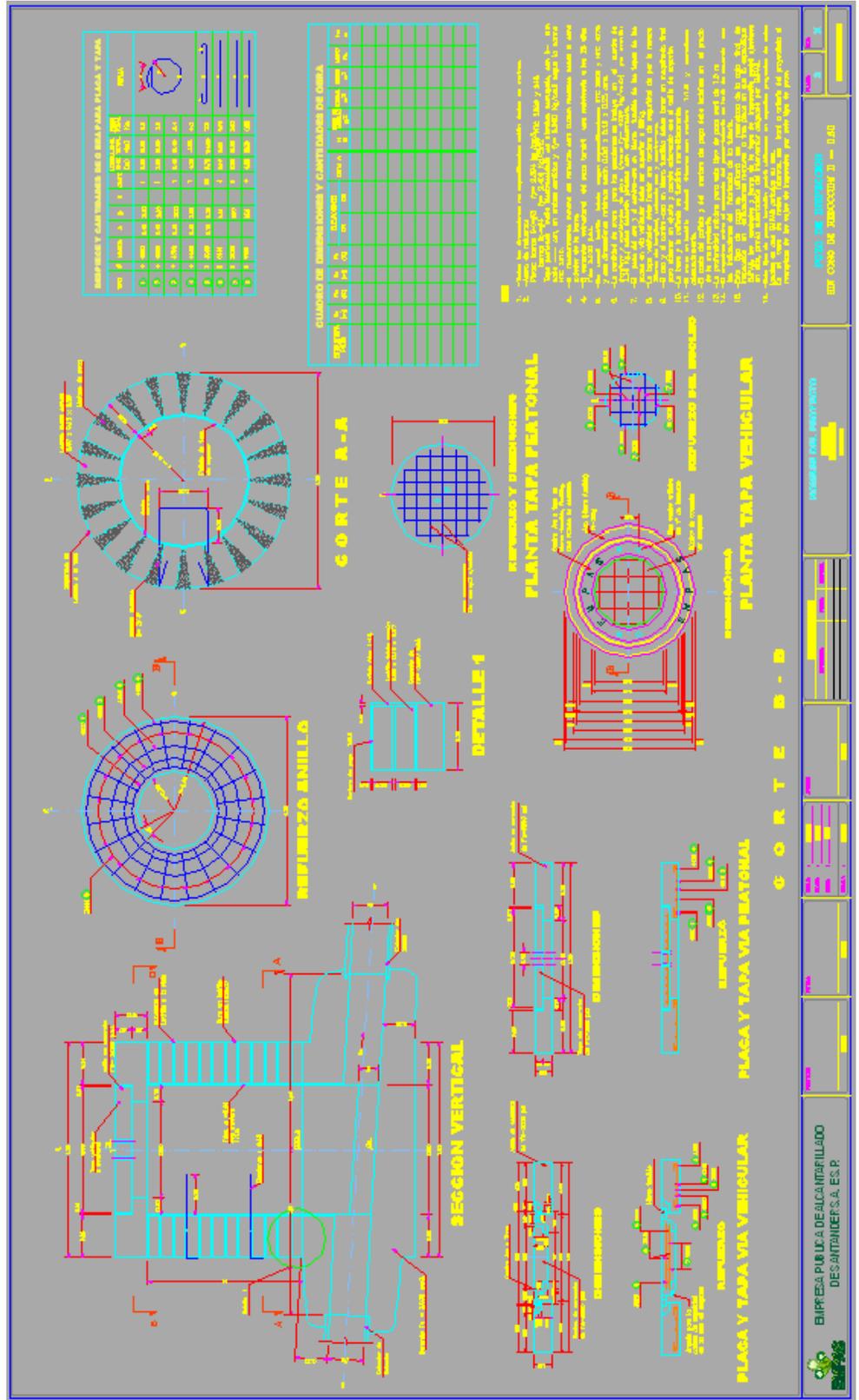


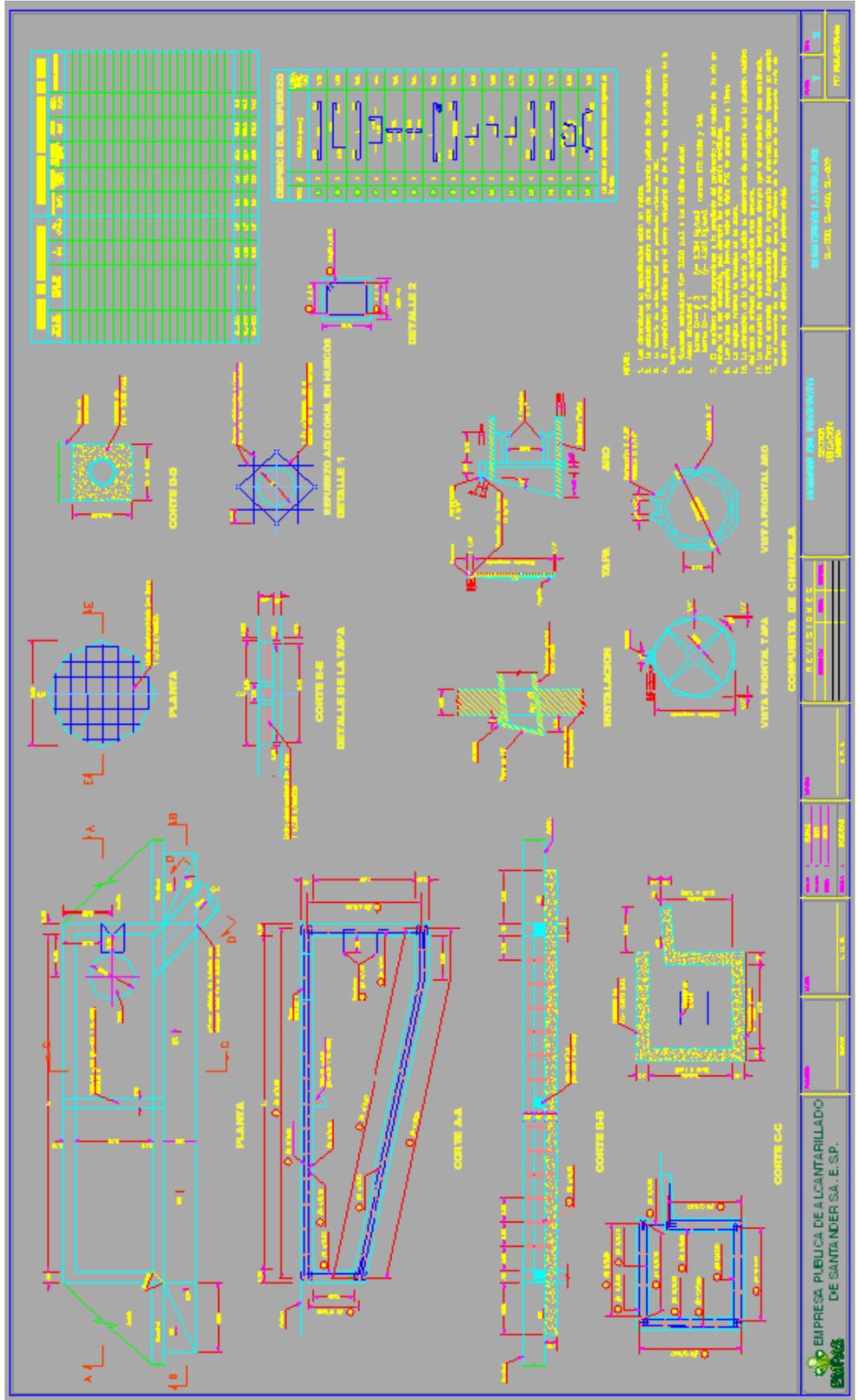




<p>EMPRESA PÚBLICA DE ALCANTARILLADO DE SANTANDER S.A. E.S.P.</p>	<p>PROYECTO: ...</p> <p>FECHA: ...</p> <p>ESCALA: ...</p>	<p>... ..</p> <p>... ..</p> <p>... ..</p>							
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

ANEXO N° 3 PLANOS TIPO FINALES





PLANTA DE LA ESTRUCTURA

CORTE A-A

CORTE B-B

CORTE C-C

LEYENDA DE SIMBOLOS

NO	DESCRIPCION DE MATERIALES	TIPO	ESPECIFICACIONES	NOTAS
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				

NOTAS:

1. Las dimensiones de los muros y columnas se dan en metros.
2. Las dimensiones de los techos se dan en metros.
3. Las dimensiones de los pisos se dan en metros.
4. Las dimensiones de los techos se dan en metros.
5. Las dimensiones de los pisos se dan en metros.
6. Las dimensiones de los muros y columnas se dan en metros.
7. Las dimensiones de los techos se dan en metros.
8. Las dimensiones de los pisos se dan en metros.
9. Las dimensiones de los techos se dan en metros.
10. Las dimensiones de los pisos se dan en metros.

