

**EVALUACION DE LA FACTIBILIDAD TECNICA Y ECONOMICA, DESDE  
LA INGENIERIA CIVIL PARA LA ADECUACION Y RECUPERACION DE  
LAS REDES DE SERVICIOS PUBLICOS DEL CENTRO DE COMERCIO  
SOBRE LA CARRERA 10 ENTRE CALLES 12 Y 16 GIRARDOT-  
CUNDINAMARCA.**

**LUÍS LEONARDO GONZALEZ LOPEZ  
ROSALBA MORENO ZULUAGA**

**CORPORACION UNIVERSITARIA MINUTO DE DIOS  
CENTRO REGIONAL GIRARDOT  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL  
GIRARDOT  
2008**

**EVALUACION DE LA FACTIBILIDAD TECNICA Y ECONOMICA, DESDE  
LA INGENIERIA CIVIL PARA LA ADECUACION Y RECUPERACION DE  
LAS REDES DE SERVICIOS PUBLICOS DEL CENTRO DE COMERCIO  
SOBRE LA CARRERA 10 ENTRE CALLES 12 Y 16 GIRARDOT-  
CUNDINAMARCA.**

**LUÍS LEONARDO GONZALEZ LOPEZ  
ROSALBA MORENO ZULUAGA**

**Trabajo presentado como requisito para optar el Título de  
Ingeniero Civil**

**Director  
RAMON SEPULVEDA  
Ingeniero Civil**

**CORPORACION UNIVERSITARIA MINUTO DE DIOS  
CENTRO REGIONAL GIRARDOT  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL  
GIRARDOT  
2008**

Nota de aceptación

---

---

---

---

---

---

---

---

Jurado

---

Jurado

## **DEDICATORIA**

A un gran hombre que marco huella, quien con un suspiro plasmó color sobre muchas vidas, quien tras un anzuelo dibujo sobre el agua una sonrisa.. a el mejor hijo, hermano, tío... Victor Manuel Gonzalez Lopez, gracias y siempre habitaras nuestras vidas.

A un ser lindisimo, con color de fuego, una gran sonrisa y lleno de motivos bellos.. Quien plasmó los mas dulces recuerdos del verano en las acacias.. Tio Arturo Moreno Solano, gracias por ser tan bonito, siempre te recordaremos.

Y por supuesto a nuestras familias y amigos de verdad.



## **AGRADECIMIENTOS**

Bueno, no importa cuantos ojos te ven o que tantos oídos te escuchan, hoy solo queremos agradecer, al enorme e innumerable mosaico de rostros plasmados en nuestras mentes.

De igual manera por su colaboración a la Ing. Paola Tibaquira, el Ing. Leonardo Alfonso, el Ing. Ramón Sepúlveda, el Ing. Gustavo Lopera, el Ing. Bernardo Uribe, empresas de servicios públicos; y a todos aquellos que hicieron parte de nuestra formación profesional.

## CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCION	XVII
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	17
1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	18
1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	18
2. JUSTIFICACIÓN	19
3. OBJETIVOS	20
3.1 GENERAL	20
3.2 ESPECÍFICOS	20
4. MARCOS DE REFERENCIA	21
4.1 ANTECEDENTES	21
4.2 TEÓRICO	21
4.2.1 El espacio público	22
4.2.1.1 Componentes del espacio público	22
4.2.1.2 Tipologías del espacio público	27
4.2.1.3 Principales problemas del espacio público en las ciudades Colombianas	29

4.2.2	Criterios generales de diseño para la construcción de redes de alcantarillado	31
4.2.2.1	Localización y profundidad de las redes	31
4.2.2.2	Interferencias con otros servicios	32
4.2.3	Criterios generales de diseño para la construcción de redes de acueducto	34
4.2.3.1	Posición de las redes	34
4.2.3.2	Interferencias	35
4.2.4	Criterios generales de diseño para la construcción de redes de gas natural	35
4.2.4.1	Posición de las redes en vías públicas	36
4.2.4.2	Ubicación de la tubería	36
4.2.5	Criterios generales de diseño para la construcción de redes de telecomunicaciones	38
4.2.5.1	Canalización y localización	39
4.2.5.2	Conductos	40
4.2.5.3	Cámaras	41
4.2.5.4	Separaciones	42
4.2.6	Criterios generales de diseño para la construcción de redes eléctricas de distribución subterránea	43
4.2.6.1	Generalidades redes eléctricas de distribución	43
4.2.6.2	Ductería y cámaras	49

4.2.6.3	Cables	52
4.2.6.4	Subestación	53
4.2.6.5	Indicador de falla	54
4.2.6.6	Condiciones generales para cruzamientos, proximidades y paralelismos	55
4.2.7	Metodos de rehabilitacion de tuberias	56
4.2.7.1	Limpieza por agua y aire comprimido	58
4.2.7.2	Proyección de mortero cemento simple	59
4.2.7.3	Entubado simple con espacio anular	61
4.2.7.4	Entubado con tubo plastico continuo espacio anular relleno con mortero cemento	62
4.2.7.5	Entubado con tubo plastico en espiral espacio anular relleno con mortero cemento	64
4.2.7.6	Entubado de deformación de PE, en forma de "U"	66
4.2.7.7	Encamisado sin resina mediante manga textil	68
4.2.7.8	Proyección simple de mortero sobre armadura	69
4.2.7.9	Renovación con reventamiento e instalación de PE continuo	71
4.2.7.10	Renovación con reventamiento e instalación de tubos tramos cortos	73
4.3	CONCEPTUAL	75
4.3.1	Conceptos generales	75
4.3.2	Redes de acueducto y alcantarillado	78
4.3.3	Redes de gas natural	80

4.3.4	Redes de telecomunicaciones	82
4.3.5	Redes electricas de distribucion subterranea	83
4.4	LEGAL	86
4.5	GEOGRAFICO	87
5.	ASPECTOS METODOLÓGICOS	90
5.1	FORMA Y TIPO DE INVESTIGACIÓN	90
5.2	ETAPAS DE LA INVESTIGACIÓN	90
6.	DIAGNOSTICO	91
6.1	REDES DE ALCANTARILLADO	91
6.1.1	Antecedentes	91
6.1.2	Justificación	94
6.1.3	Justificación de la solución adoptada	105
6.1.4	Desarrollo de soluciones	107
6.2	REDES DE ACUEDUCTO	108
6.2.1	Antecedentes	108
6.2.2	Justificación	110
6.2.3	Justificación de la solución adoptada	112
6.2.4	Desarrollo de soluciones	113
6.3	REDES DE GAS NATURAL	113

6.3.1	Antecedentes	113
6.3.2	Justificación	113
6.3.3	Justificación de la solución adoptada	114
6.3.4	Desarrollo de soluciones	114
6.4	REDES DE TELECOMUNICACIONES	115
6.4.1	Antecedentes	115
6.4.2	Justificación	116
6.4.3	Justificación de la solución adoptada	116
6.4.4	Desarrollo de soluciones	117
6.5	REDES ELECTRICAS	123
6.5.1	Antecedentes	123
6.5.2	Justificación	124
6.5.3	Justificación de la solución adoptada	125
6.5.4	Desarrollo de soluciones	125
7.	PRESUPUESTO GENERAL DE LAS REDES DE SERVICIOS PUBLICOS HA REHABILITAR	131
7.1	PRESUPUESTO REDES DE ALCANTARILLADO COMBINADO	131
7.2	PRESUPUESTO REDES DE TELECOMUNICACIONES	133
7.3	PRESUPUESTO REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION SUBTERRANEA	134

8. CONCLUSIONES	136
9. RECOMENDACIONES	137
BIBLIOGRAFIA	138
ANEXOS	140

## LISTA DE CUADROS

	pág.
Cuadro 1. Categorías del espacio público	23
Cuadro 2. Clasificación de los componentes construidos del espacio público	24
Cuadro 3. Clasificación de los elementos complementarios del espacio público	26
Cuadro 4. Tipologías del espacio público	27
Cuadro 5. Problemas del espacio público en las ciudades Colombianas	30
Cuadro 6. Interferencias con otros servicios	33
Cuadro 7. Redes de alta, media y baja tensión	44
Cuadro 8. Información redes telefónicas	116
Cuadro 9. Dimensiones zanja típica	121



## LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Posicion de las redes en paralelismos y cruces	37
Figura 2. Disposicion de la zanja de red de gas	38
Figura 3. Posicion de las redes en poste	45
Figura 4. Esquema basico primario	47
Figura 5. Esquema basico secundario	48
Figura 6. Limpieza por agua y aire comprimido	58
Figura 7. Entubado con tubo plastico en espiral	64
Figura 8. Entubado por deformacion de PE, en forma de "U"	66
Figura 9. Encamisado sin resina mediante manga textil	68
Figura 10. Renovacion con reventamiento e instalacion de PE en camino	72
Figura 11. Mapa localizacion	88
Figura 12. Detalle localizacion	89
Figura 13. Seccion zanja alcantarillado	108
Figura 14. Secciones tipicas de zanja	122

## LISTA DE TABLAS

	pág.
Tabla 1. Distancia de la red de servicios publicos gas natural, para evitar interferencias	37
Tabla 2. Relacion de tensiones	53

## LISTA DE ANEXOS

	pág.
Anexo A. Tablas analisis hidraulico redes de alcantarillado	140
Tabla 1. Calculo caudal de diseño P1-P2 P2-P3	
Tabla 2. Calculo hidraulico P1-P2 P2-P3	
Tabla 3. Calculo caudal de diseño P4-P2 P2-P5	
Tabla 4. Calculo hidraulico P4-P2 P2-P5	
Tabla 5. Calculo caudal de diseño P6-P7 P7-P8	
Tabla 6. Calculo hidraulico P6-P7 P7-P8	
Tabla 7. Calculo caudal de diseño P9-P10	
Tabla 8. Calculo hidraulico P9-P10	
Tabla 9. Calculo caudal de diseño red rehabilitar P1-P2 P2-P3	
Tabla 10. Calculo hidraulico red rehabilitar P1- P2 P2-P3	
Tabla 11. Calculo caudal de diseño red rehabilitar P4-P2 P2-P5	
Tabla 12. Calculo hidraulico red rehabilitar P4-P2 P2-P5	
Anexo B. Descripcion arquitectonica del proyecto	153
Anexo C. Alumbrado público	157
Anexo D. Registro fotografico	160
Anexo E. Normas marco legal	176

Anexo F. Planos	214
Perfiles	214
1/14 Planta general arquitectónica, sección transversal vial existente y proyectada, detalles arquitectónicos, plano localización.	
2/14 Planta general red de alcantarillado combinado existente, áreas aferentes, detalles.	
3/14 Perfiles de la red de alcantarillado combinado existente.	
4/14 Planta general red de alcantarillado combinado proyectado, áreas aferentes, detalles.	
5/14 Perfiles de la red de alcantarillado combinado proyectado.	
6/14 Planta red de acueducto existente, detalles.	
7/14 Planta general red de gas natural existente.	
8/14 Planta general de la red telefónica básica existente.	
9/14 Planta general de la red de telecomunicaciones proyectada.	
10/14 Detalles cámaras, Detalles canalizaciones de la red de telecomunicaciones.	
11/14 Planta general red de distribución eléctrica existente, detalle transformador.	
12/14 Planta general red eléctrica de distribución subterránea proyectada, cuadro de convenciones.	
13/14 Detalles cámaras, detalles canalizaciones, de la red de distribución eléctrica subterránea.	
14/14 Planta general con redes de servicios públicos proyectadas.	

## INTRODUCCIÓN

Técnicamente, el espacio público se define como el "conjunto de inmuebles públicos y los elementos arquitectónicos y naturales de los inmuebles privados, destinados por su naturaleza, por su uso o afectación a la satisfacción de necesidades urbanas colectivas que trascienden, por tanto, los límites de los intereses individuales de los habitantes..."<sup>1</sup>.

A partir de esta definición podemos comprender que el espacio público va más allá de solo consideraciones arquitectónicas, que es un bien colectivo y por tanto nos afecta sin discriminación alguna y en todos los aspectos, "Lo público es precisamente un ámbito compartido de experiencias urbanas que se desarrollan en espacios propicios o propiciadores"<sup>2</sup>.

En la ciudad de Girardot se han invertido grandes sumas de dinero en investigación y generación de proyectos de este tipo, concluyendo la urgencia de la creación y mejoramiento del espacio público, con base en estos estudios y teniendo presente que su recuperación no solo comprende la infraestructura vial, el ámbito social, y la parte ambiental, nos centraremos en un punto que es de vital importancia, las redes de servicios públicos; se tratara la evaluación de la factibilidad técnica y económica, desde la ingeniería civil para la adecuación y recuperación de las redes de servicios públicos del centro de comercio sobre la carrera 10 entre calles 12 y 16 de Girardot-Cundinamarca, puesto que resulta necesario concebir propuestas que contribuyan a la modernización de la infraestructura de estas redes, mediante el reordenamiento de las existentes e implantación de redes de nuevos servicios con una mayor flexibilidad, seguridad, confiabilidad y capacidad.

---

[1] LEY 9 DE 1989, ARTÍCULO 5.

[2] SALDARRIAGA ROA ALBERTO, «LA ARQUITECTURA COMO EXPERIENCIA, ESPACIO, CUERPO Y SENSIBILIDAD», VILLEGAS EDITORES, UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA 2002, PÁG. 211

## **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

### **1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA**

El espacio público en las ciudades colombianas enfrenta numerosas problemáticas, que afectan gravemente la calidad de vida y el bienestar de las comunidades, a lo que Girardot no le es ajena, a pesar de ser una ciudad turística no cuenta con espacios para satisfacer las necesidades de recreación, movilización y socialización, etc. Debido a la carencia de todos estos aspectos sumados al desinterés de la población, la falta de organización e infraestructura, se han realizado numerosos estudios que concluyen la creación y mejoramiento de los mismos, pero en ninguno de ellos se contempla un punto de vital importancia, la adecuación y recuperación de las redes de servicios públicos.

### **1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

¿Es factible técnica y económicamente desde la ingeniería civil, la adecuación y recuperación de las redes de servicios públicos del centro de comercio sobre la carrera 10 entre calles 12 y 16 Girardot-Cundinamarca?

## **JUSTIFICACIÓN**

La recuperación del espacio público es una prioridad para el desarrollo y bienestar de la ciudad, su importancia radica en que su buen estado, calidad arquitectónica, continuidad, accesibilidad y adecuado aprovechamiento y uso, incide de manera directa sobre los comportamientos y el nivel de bienestar de los ciudadanos. Convirtiéndose así en la principal expresión de la calidad de vida de la comunidad Girardoteña.

Este tipo de proyectos van de la mano con la adecuación y recuperación de las redes de servicios, y este es precisamente un tema que no se ha previsto en las investigaciones y proyectos existentes, es por esto que en el presente trabajo se evaluará la factibilidad técnica y económica desde la ingeniería civil para la adecuación y recuperación de las redes de servicios públicos, en un punto de suma importancia que es donde converge el comercio y corazón de la ciudad, el corredor al patrimonio arquitectónico Nacional, la plaza de mercado, es decir, la carrera 10 entre calles 12 y 16 del centro de comercio de Girardot.

## **OBJETIVOS**

### **3.1 GENERAL**

Evaluar la factibilidad técnica y económica desde la ingeniería civil, para la adecuación y recuperación de las redes de servicios públicos, del centro de comercio sobre la carrera 10 entre calles 12 y 16 Girardot-Cundinamarca.

### **3.2 ESPECÍFICOS**

- Realizar una recopilación exhaustiva de la información existente sobre proyectos e investigaciones que traten la recuperación del espacio público en la ciudad de Girardot.
- Plantear un diseño arquitectónico, acorde a la información recopilada y normativa vigente.
- Realizar una recopilación exhaustiva de la información de las redes de servicios públicos existentes en el centro de comercio ubicado en la carrera 10 entre calles 12 y 16.
- Profundizar el estudio desde la ingeniería civil y con base en la información recopilada diseñar y/o modificar sus componentes de manera acorde al proyecto.
- Evaluar los componentes del proyecto y los costos de su implementación desde la ingeniería civil.



## **4. MARCOS DE REFERENCIA**

### **4.1 ANTECEDENTES**

En Girardot según el plan previsto en el "proyecto de acuerdo 014 de mayo del 2004, se contemplo la posibilidad de efectuar la peatonalización de 1000 metros lineales del centro de la ciudad de Girardot"<sup>1</sup>, sentando como precedente la necesidad e importancia de recuperar dicho espacio, en la actualidad el proyecto no se ha ejecutado y no se encuentra información mas profunda al respecto.

Actualmente hemos sabido que la recuperación del espacio público es una prioridad, según numerosos estudios e investigaciones llevados a cabo por el gobierno tanto Municipal como Departamental, pero para su ejecución se hace necesario además la adecuación y recuperación de las redes de servicios públicos, es muy importante conocer el estado de las mismas, preveer el desarrollo, y visualizar de la manera mas acertada, decisiones en pro del beneficio y el crecimiento, soluciones que impacten por lo oportunas, practicas y necesarias.

La zona de estudio seleccionada en este proyecto, comprende uno de los sitios más importantes de la ciudad, debido a su ubicación, a su desarrollo comercial, es el sendero a la plaza de mercado, patrimonio arquitectónico Nacional.

La zona de estudio se ubica en la Carrera 10 entre Calles 12 y 16, y debido a que se encuentra previsto proyectos de recuperación del espacio público en la zona, se hace necesario el estudio de la condición de las redes de servicios públicos, evaluando si se requiere o no su rehabilitación; el cual es el tema central de este trabajo y del que no se encuentra información, tan solo algunos enunciados, como el proyecto denominado "CONSTRUCCION Y AMPLIACION DE ANDENES Y UBICACIÓN DE MOBILIARIO ZONA CENTRO, para las vías Calle 16 entre Carreras 8 y 5 y Calle 14 entre Carreras 8 y 5, cuya especificación describe la adecuación de

los andenes del sector mediante un diseño único y apropiado para la circulación y vivencia del espacio mismo, entre las observaciones resalta que deberá coordinarse desde su etapa de diseño y construcción con las empresas de servicios públicos en lo concerniente al diseño, renovación, ampliación o reubicación de redes, con el fin de garantizar la ejecución del mismo; de la misma manera se describe el proyecto de AMPLIACION ANDENES SECTOR CARRERAS 10 Y 12 Y CALLES 20 – 24”<sup>1</sup>.

## **4.2 TEÓRICO**

Para dar a la investigación un sistema coordinado y coherente de conceptos y proposiciones que permitan abordar el problema, se consideran los siguientes lineamientos y conceptos básicos para la ejecución del proyecto.

### **4.2.1 El espacio publico**

Para el planteamiento arquitectónico de recuperación del espacio publico, se tomo referencia de los requerimientos establecidos en el Plan de Ordenamiento Territorial P.O.T de Girardot, y los componentes establecidos en la guía metodológica 5 mecanismos para la recuperación del espacio publico, ministerio de ambiente vivienda y desarrollo territorial.

#### **4.2.1.1 Componentes de espacio público**

El espacio público está integrado por una diversidad de lugares y elementos naturales, construidos y complementarios, que cumplen diferentes funciones, todas ellas vitales para su preservación y aprovechamiento. Los elementos que lo conforman, y que deben ser tenidos en cuenta al momento de establecer una política de recuperación del espacio público, son:

---

[1] PLAN DE MEJORAMIENTO MUNICIPAL 2004-2007 GIRARDOT CUNDINAMARCA PAG. 94

[2] PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL POT 2000 GIRARDOT CUNDINAMARCA PAG. 20

## 1. Elementos naturales:

Los elementos naturales son aquellas áreas que, aunque hayan sido modificados por el hombre, conservan las funciones esenciales de preservación y conservación de los ecosistemas, productoras de agua y oxígeno, sumadas a otras de tipo paisajístico, que en algunos casos incluso permiten la producción de bienes y servicios ambientales. Estos elementos conforman la estructura ecológica principal de las ciudades, la cual delimita y condiciona su crecimiento.

Una manera de clasificar los componentes naturales del espacio público, distingue tres categorías:

**Cuadro 1. Categorías del espacio público**

Elementos naturales	Áreas para la preservación del sistema orografico	Componentes de la geografía física que por su relevancia ambiental deben ser protegidas, entre los que se encuentran cerros, montañas y colinas.
	Áreas de preservación y conservación del sistema hídrico.	Recursos hídricos que deben ser protegidos por su relevancia ambiental, tales como mares, playas, ciénagas, ríos, represas, canales de desagüé etc.
	Áreas de interés paisajístico, recreativo y ambiental	En esta categoría se encuentran, entre otros los parques naturales, las reservas naturales, y los santuarios de fauna y flora.

Fuente: Decreto Nacional 1504 de 1998

Las áreas de interés paisajístico, recreativo y ambiental, comprenden los demás elementos naturales con que cuentan las ciudades que, si son adecuadamente preservados, pueden contribuir a reducir los niveles de contaminación auditiva, visual y atmosférica, etc. Su adecuado manejo y aprovechamiento, además,

representan una fuente de recursos económicos, especialmente para comunidades pobres vinculadas al turismo, la educación ambiental, la jardinería, entre otros. La adecuada articulación de los elementos naturales con la ciudad es una garantía del equilibrio ambiental, pues un adecuado ordenamiento del territorio, que favorezca la generación de espacios públicos.

## 2. Elementos constitutivos artificiales o construidos

Los elementos constitutivos artificiales o construidos del espacio público, por su parte, son aquellos diseñados y desarrollados por el hombre, para facilitar actividades propias de las ciudades como las áreas integrantes de los sistemas de circulación peatonal y vehicular; las áreas articuladoras del espacio público y de encuentro, tales como: parques urbanos, zonas de cesión gratuita al municipio o distrito, plazas, plazoletas, escenarios deportivos; escenarios culturales y de espectáculos al aire libre; las áreas para la conservación y preservación de las obras de interés público y los elementos urbanísticos, arquitectónicos, históricos, culturales, recreativos, artísticos y arqueológicos como monumentos nacionales, murales, esculturas, fuentes ornamentales los que incluyen el patrimonio de conservación cultural y arquitectónica, que contribuyen a preservar la historia y memoria colectiva de las ciudades. Una manera de clasificar los componentes construidos del espacio público, distingue las siguientes categorías:

**Cuadro 2. Clasificación de los componentes construidos del espacio público**

Elementos artificiales o construidos	Para circulación peatonal	Estas áreas, como los andenes, las alamedas y las vías peatonales, son destinadas exclusivamente al tránsito de los peatones.
	Para circulación vehicular	Son las áreas destinadas para la circulación de vehículos, tales como calzadas, zonas viales y pasos a desnivel.

	Para encuentro y articulación urbana	Son espacios destinados al encuentro y convivencia de los ciudadanos. Dentro de esta categoría se encuentran por ejemplo, las plazas, plazoletas y parques.
--	---	--

*Fuente: Alcaldía mayor de Bogotá 1998 basado en el  
Decreto Nacional 1504 de 1998.*

La importancia de los elementos construidos radica en que contribuyen a moldear la ciudad y a determinar la forma en que se desarrolla y se relacionan sus habitantes. Los seres humanos se comportan de acuerdo con el entorno en el que viven. Por lo tanto, un ambiente que los respeta, genera en ellos un compromiso con su entorno y con las demás personas. De igual manera, un ambiente que agrada permanentemente al hombre genera, a cambio, la misma reacción. La arquitectura tiene un poder definitivo en la actitud de los ciudadanos.

### **3. Elementos complementarios**

Los elementos complementarios amplían las capacidades, favorecen los usos adecuados y mejoran el aprovechamiento que hacen los ciudadanos de los espacios públicos.

La arborización, por ejemplo, fortalece las cualidades paisajísticas de muchos lugares, al tiempo que cumple funciones ambientales; es, además, una fuente de empleo para personas con pocos niveles de calificación, que pueden ser entrenadas para conformar grupos asociativos que se encarguen del mantenimiento de los árboles, jardines y zonas verdes de las ciudades.

El mobiliario urbano y la señalización, por su parte, cualifican el espacio público, mejorando sus servicios y consolidando sus funciones. Una ciclorruta bien señalizada, por ejemplo, cumple mejor sus funciones de circulación, así como ocurre con las vías vehiculares. Igual sucede con un parque, con componentes como juegos infantiles en buen estado, bancas y canecas de basura, lo cual muy seguramente resulte más atractivo y genere un mayor número de visitantes.

**Cuadro 3. Clasificación de los elementos complementarios del espacio público**

Elementos Complementarios	Vegetación	Son los elementos para jardines, arborización y protección de paisajes, tales como vegetación herbácea o césped, jardines, arbustos, setos o matorrales.
	Mobiliario Urbano	<p>Elementos de comunicación tales como: mapas, planos, informadores y teléfonos, entre otros.</p> <p>Elementos de organización tales como: bolardos, paraderos, tope llantas y semáforos.</p> <p>Elementos de ambientación tales como: luminarias, peatonales y vehiculares, protectores de árboles, bancas, relojes, esculturas y murales, entre otros.</p> <p>Elementos de recreación tales como: juegos para adultos y juegos infantiles.</p> <p>Elementos de servicio tales como: parquímetros, bicicleteros, surtidores de agua y casetas de venta, entre otros.</p> <p>Elementos de salud e higiene tales como: baños públicos y canecas.</p> <p>Elementos de seguridad tales como: barandas, pasamanos, cámaras de seguridad y tráfico, sirenas, hidrantes y equipos contra incendios, entre otros</p>

	Señalización	Elemento de nomenclatura domiciliaria o urbana. Elementos de señalización vial. Elementos de señalización férrea. Elementos de señalización aérea.
--	--------------	---

*Fuente: Alcaldía mayor de Bogotá 1998 basado en el Decreto Nacional 1504 de 1998.*

#### 4.2.1.2 Tipologías del espacio público

La forma como se integran y articulan los diferentes elementos del espacio público ha dado origen a diversas tipologías, que responden, básicamente, al uso y funcionalidad principal que las caracteriza. El siguiente cuadro resume las diferentes tipologías de espacio público, que es preciso identificar, al momento de establecer una estrategia para su recuperación:

**Cuadro 4. Tipologías del espacio público**

Relación peatón, ciclista, vehículos	Andén	Área lateral de una vía, destinada a la permanencia y al tránsito exclusivo de los peatones.
	Calzada	Zona de la vía destinada para la circulación de los vehículos.
	Separador	Zona verde o dura de la vía pública colocada en dirección paralela a su eje para canalizar los flujos de tráfico, controlar las maniobras inadecuadas y proporcionar protección a los peatones.
	Cicloruta	Calzada destinada de manera permanente a la circulación de bicicletas, ubicadas en el andén, en el separador o

		segregada de la calzada vehicular, debidamente señalizada y delimitada.
	Alameda	Zonas de reserva vial específicamente definidas para la implantación de sistemas peatonales, a través de corredores verdes, dotados del respectivo mobiliario urbano y arborización.
	Vía peatonal	Zona de espacio público, destinada para el tránsito exclusivo de peatones.
Articulación social y recreación	Antejardín	Área libre, de propiedad privada, que hace parte del espacio público, la cual está comprendida entre la línea de demarcación de la vía y el paramento de construcción, sobre la cual no se admite ningún tipo de construcción.
	Parque	Espacio verde, de uso colectivo, que actúa como regulador del equilibrio ambiental; es elemento representativo del patrimonio natural y se destina a la recreación, contemplación y ocio de los ciudadanos.
	Zona verde y Comunal	Es el conjunto de áreas de servicios e instalaciones físicas de uso público y carácter colectivo que hacen parte del espacio público.
	Plaza	Es un espacio abierto destinado al ejercicio actividades de convivencia ciudadana.
	Plazoleta	Espacio público con características similares a las de la plaza pero con



		dimensiones menores.
De interés general	Franja de aislamiento	Área destinada a la ejecución de proyectos y obras de infraestructura y prestación de servicios públicos
	Franja de control ambiental	Es una franja de terreno no edificable que se extiende a lado y lado de determinadas vías o zonas especiales, con el objeto principal de aislar el entorno del impacto generado por la misma vía y de contribuir paisajística y ambientalmente.
	Rondas de ríos, canales y lagunas	Zona de reserva ecológica no edificable de uso público, constituida por una franja paralela al lado y lado de la línea borde del cauce permanente de ríos y cuerpos de agua.
	Paso a desnivel	Cruce de dos o más vías donde se construyen pasos elevados o subterráneos para la solución de algunos flujos de tráfico.

Fuente: Alcaldía mayor de Bogotá 1998 basado en el Decreto Nacional 1504 de 1998.

Las administraciones municipales y distritales deben tener claridad sobre cuáles son, dentro de las tipologías de espacios públicos, aquellos más representativos e importantes, para concentrar en ellos los esfuerzos de recuperación.

#### **4.2.1.3 Principales problemas del espacio público en las ciudades Colombianas**

### **Cuadro 5. Problemas del espacio publico en las ciudades Colombianas**

Relativo a las entidades responsables	Desarrollo no planeado de la ciudad
	Malos diseños y falta de planeacion
	Vacíos legales y debilidades en el incumplimiento de las normas
	Inexistencia de instituciones encargadas de espacio publico en los municipios
	Insuficiente información jurídica para demostrar la propiedad publica de los predios
	Carencias de esquemas de mantenimiento y sostenibilidad de los espacios construidos
	Sistemas de transporte improductivos y desordenados que deterioran el espacio publico
Relativos a los ciudadanos	Crecimiento acelerado de la población y el desplazamiento
	Incumplimiento generalizado por parte de los constructores y urbanizadores
	Falta de apropiación social
	Invasión de vehículos y establecimiento de comercio
	Cerramientos ilegales de zonas verdes y parques
	Antejardines construidos ilegalmente para locales comerciales o ampliación de vivienda
	Contaminación visual por uso de publicidad legal
	Ventas ambulantes y estacionarios

Fuente: Alcaldía mayor de Bogota 1998 basado en el Decreto Nacional 1504 de 1998.

#### **4.2.2 Criterios generales de diseño para la construcción de redes de alcantarillado**

Se toma como referencia lo establecido en el Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico RAS 98, expedido por el Ministerio de Desarrollo Económico en mayo de 1998 y la norma ACUAGYR S.A E.S.P (para la ciudad de Girardot que toma la RAS como contexto). Las cuales han generado un conjunto de volúmenes de conforman las normas, criterios de diseño y especificaciones técnicas de construcción para las redes de acueducto y alcantarillado.

La evaluación de factibilidad del estado actual y diagnóstico de las redes de alcantarillado se trabajara con base en estos criterios, los mas relevantes se describen a continuación.

##### **4.2.2.1 Localización y profundidad de las redes**

Con el fin de localizar adecuadamente el eje de los conductos de alcantarillado con relación a los de acueducto, gas, electricidad y teléfono, deberá cumplir con lo siguiente:

- Las redes de alcantarillado se localizarán en las calzadas de vías públicas.
- Se deberá procurar que los conductos de agua residual queden a la mayor distancia posible de los de agua potable y por debajo de ellos.
- El alcantarillado pluvial debe localizarse al lado de la red de acueducto.
- Las tuberías de alcantarillado deberán estar localizadas a una distancia mínima de 1,50 m del borde de la calzada. En casos especiales en andenes esta distancia podrá reducirse a 0,90 m.
- Para vías con sección mayor de 18 m se deberá proyectar redes de alcantarillado por ambas calzadas.

- Las zonas centrales de vías mayores de 30m podrán ser destinadas a canales o colectores de aguas de lluvia.
- Cuando se diseñen alcantarillados separados se deberá tener en cuenta que la localización relativa de los conductos permita la conexión de las tuberías domiciliarias respectivas.
- Las tuberías de alcantarillado no podrán ir en la misma zanja de las de acueducto. La mínima distancia horizontal libre entre ellas será: entre aguas residuales o combinadas y acueducto 1,50 m; entre aguas de lluvia y acueducto 1,00 m
- La mínima distancia horizontal entre alcantarillado y las canalizaciones de energía y telefonía será de 1,50 m.
- La profundidad de los colectores para todo tipo de alcantarillado no será menor de 1,0 m a la cota de corona y si fuera necesaria una profundidad menor (0,60 a 1,00 m) deberá protegerse la tubería y el diseño debe ser aprobado por ACUAGYR S.A. E.S.P.
- En vías con antejardín, las cajas de inspección de alcantarillado para instalaciones domiciliarias deberán construirse dentro de dicha zona, en caso contrario se podrán localizar en el andén.

#### **4.2.2.2 Interferencias con otros servicios**

Se denomina interferencia a todo elemento natural o artificial que se superpone con el trazado de la red.

Las interferencias tienen una singular importancia, ya que de ellas depende el trazado definitivo que tendrá la red. Pueden ser de distintos tipos, y estar ubicadas sobre el terreno (lo que las hace visibles) o ser subterráneas. La interferencia más común se muestra en la Cuadro .

### **Cuadro 6. Interferencias con otros servicios.**

<b>Superficiales</b>	<b>Subterráneas</b>
Ríos Arroyos  vías de ferrocarril rutas (municipales o nacionales) vías principales (avenidas de más de 20m)	pluviales redes sanitarias - tuberías de agua gas teléfonos  electricidad

Las interferencias superficiales, deberán ser levantadas en el recorrido por el terreno.

Las interferencias subterráneas se obtendrán mediante los planos solicitados a los organismos prestadores de los servicios, o mediante sondeos ejecutados en el alineamiento de las tuberías.

Dada la importancia que adquieren las interferencias en el trazado definitivo de la red en cuestión, es importante que durante la visita se trace a mano alzada un esquema de las mismas. Si es posible, también resultan importantes datos globales de las interferencias.

En la búsqueda de antecedentes de la red, se debe tener presente que es necesario recabar también todos los datos que existan sobre las interferencias.

**Agua:** consignar simplemente si hay o no servicio. Para determinar la existencia de un sistema de provisión de agua, se verificará la existencia de medidores, hidrantes o válvulas de cierre.

**Pluviales:** consignar simplemente si existen o no. Para determinar la existencia de un sistema de desagüe pluvial, deben verificarse la existencia de sumideros en las esquinas.

**Gas y electricidad:** verificar la existencia de medidores en las casas y postes de distribución de energía eléctrica.

Para ello, no sólo se debe contar con los planos del sistema de abastecimiento de agua de la zona, sino también los proyectos, en el caso en que estos estén siendo estudiados. En estos casos, resulta fundamental contar como mínimo con el trazado y profundidad de las tuberías secundarias.

En cuanto a los otros servicios, de no tener información de los mismos, debe ser solicitada a los organismos prestadores. Es importante que este pedido se realice al comenzar el trabajo de diseño de la red, a efectos de tener la información necesaria cuando se realice el proyecto definitivo.

De hacerse necesaria la rehabilitación de la red, las normas citadas se adjuntaran al marco legal del presente documento.

#### **4.2.3 Criterios generales de diseño para la construcción de redes de acueducto**

Se toma como referencia lo establecido en el Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico RAS 98, expedido por el Ministerio de Desarrollo Económico en mayo de 1998 y la norma ACUAGYR S.A E.S.P (para la ciudad de Girardot que toma la RAS como contexto). Las cuales han generado un conjunto de volúmenes de conforman las normas, criterios de diseño y especificaciones técnicas de construcción para las redes de acueducto y alcantarillado.

La evaluación de factibilidad del estado actual y diagnóstico de las redes de acueducto se trabajara con base en estos criterios, los mas relevantes se describen a continuación.

##### **4.2.3.1 Posición de las redes**

En los diseños se deberá tener en cuenta que no se permitirán servidumbres, por lo tanto las redes de acueducto se localizarán en vías públicas. También se deberá tener en cuenta que las tuberías para agua potable deben quedar a la máxima distancia posible de los conductos de agua residual y por encima de ellos.

La tubería de distribución se colocará a una distancia de 1,5 m del sardinel de la vía hacia la línea de construcción cuando sea posible, pero en ningún caso la distancia al paramento será inferior a 1,0 m. Además deben proyectarse a una profundidad mínima de 0,8 m para profundidades menores se debe presentar un detalle aclaratorio de la instalación.

Mientras sea posible, las tuberías de acueducto deben ser proyectadas por andenes y zonas verdes. Esto debe aplicarse especialmente en las líneas secundarias de tal forma que en el caso de no haberse dejado previstos algunos conductos para instalaciones domiciliarias, puedan usarse gatos hidráulicos sin tener que romper el pavimento para ejecutar dicha conexión domiciliar.

Las redes de acueducto no podrán ir en la misma zanja de las tuberías del alcantarillado. La distancia mínima horizontal entre ellas será: entre acueducto y aguas residuales o combinadas 1,5 m y entre acueductos y aguas de lluvia 1,0 m.

La mínima distancia horizontal entre redes de acueducto y las canalizaciones de teléfono y energía será de 1,0 m.

#### **4.2.3.2 Interferencias**

Cuando durante el proceso de diseño se presenten interferencias inevitables, en especial con tuberías de Alcantarillado, se deberá indicar la forma de obviarlas bien sea usando accesorios (desvíos y/o curvas) e ilustrándolo mediante un perfil a escala.

#### **4.2.4 Criterios generales de diseño para la construcción de redes de gas natural**

Los criterios de diseño tomados para la realización de la evaluación de factibilidad se estipulan en la NORMA TECNICA COLOMBIANA ICONTEC 3728 PARA GASODUCTOS Y REDES DE DISTRIBUCION URBANA DE GAS, además también se toma referencia del manual GUÍA PARA EL DISEÑO E INSTALACIÓN DE REDES DE GAS, de las Empresas Publicas de Medellín EE.PP.M. E.S.P. Los puntos más relevantes se describen a continuación:

#### **4.2.4.1 Posición de las redes en vías públicas**

La construcción de las redes para gas en vías públicas nuevas garantizará que no se presente ningún tipo de interferencia en la ubicación de las mismas respecto a otros servicios públicos: Acueducto, Alcantarillado, Energía, Telecomunicaciones, etc.

#### **4.2.4.2 Ubicación de la tubería**

La profundidad de las líneas primarias en las redes de distribución de gas debe instalarse enterradas a una profundidad no inferior a 100 cm, medidos entre la superficie del terreno y el lomo de la tubería. Cuando esta profundidad no se pueda alcanzar, o cuando las cargas externas sean excesivas, la línea principal debe encamisarse, instalarse aérea o diseñarse para soportar estas cargas externas previstas. Lo cual garantiza que la tubería no sufrirá aplastamiento ni reducción en su área de flujo; donde existan cruces con otros servicios como telecomunicaciones, energía o acueducto, se instalará a un mínimo de veinte (20) cm por debajo de la más profunda tal como se ilustra en la Figura 1. Posición de las redes en paralelismos y cruces.

Se exceptúan aquellas redes o canalizaciones que, por condiciones de hermeticidad, características del fluido que transportan o necesidades de reparación y mantenimiento, requieran consideraciones especiales; tal es el caso de los sistemas de recolección de aguas residuales, etc., los cuales se sujetarán a estudios particulares y sometidos a consideración.

Las líneas secundarias deberán instalarse a una profundidad no inferior a sesenta (60) centímetros, medidos desde la superficie del terreno hasta la clave de la tubería siempre que vayan por vías dispuestas para el tráfico vehicular.

En el caso que la red secundaria vaya por andenes o zonas verdes, la anterior consideración para la profundidad puede reducirse a cincuenta (50) centímetros.

La acometida domiciliaria estará colocada a un mínimo de sesenta (60) cm de profundidad, o a la profundidad permitida por las



normas técnicas colombianas, sobre un lecho libre de piedras y en condiciones similares a las redes arterias y los anillos de distribución.

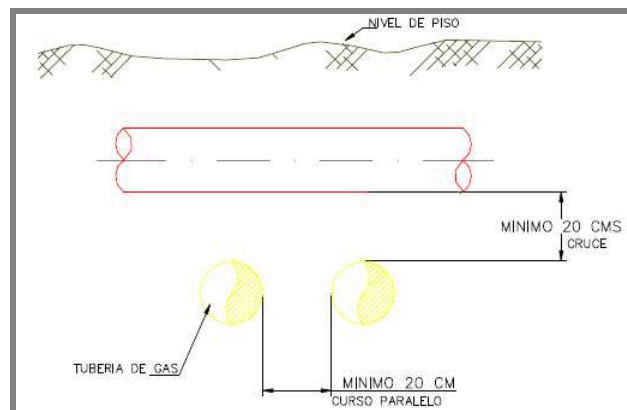
Cuando la acometida atraviese antejardines o zonas verdes que puedan ser sitios de siembra de plantas, se colocará un mortero a 0,20 m por encima de la clave del tubo, con las correspondientes cintas de señalización.

En cuanto a las intersecciones con otras redes, cuando las líneas de distribución se sitúen cerca de otras obras o conducciones subterráneas, deberá disponerse, entre las partes más cercanas de las dos instalaciones, de una distancia como mínimo igual a la que se establece en la Tabla 2. Distancia de la red de servicios públicos, para evitar interferencias.

**Tabla 1. Distancia de la red de servicios públicos, para evitar interferencias**

	Líneas primarias	Líneas secundarias
Puntos de cruce	0,30 m	0,10 m
Recorridos paralelos	0,30 m	0,20 m

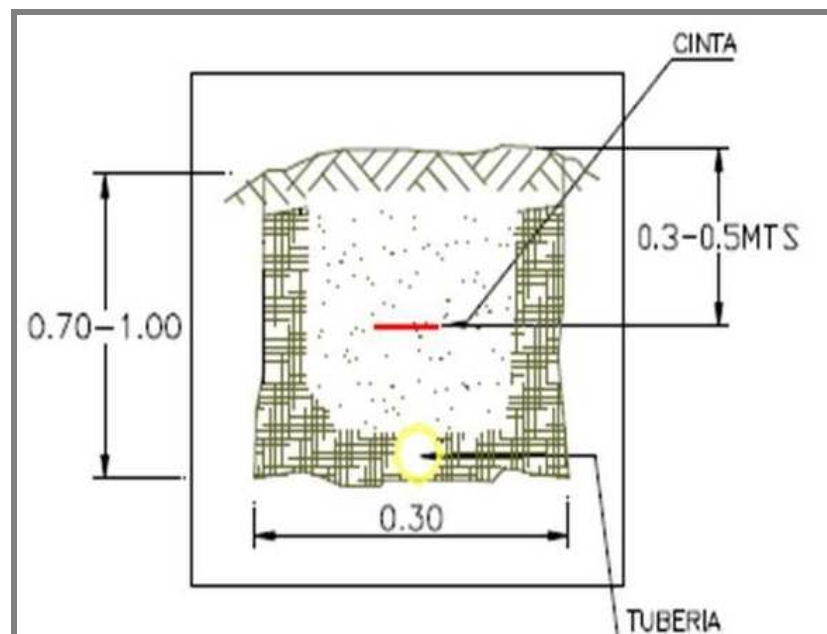
**Figura 1. Posición de las redes en paralelismos y cruces**



La cinta de señalización se usa para prevenir daños en las tuberías con excavaciones cercanas al sitio en donde se encuentre colocada la tubería para el gas, se utilizará cinta de señalización. Esta será de PVC o de polietileno, de diez (10) cm mínimo de ancho, de color amarillo, que contenga impresa la señal "Precaución, red de gas", al igual que el logotipo del Gas, en color negro, en forma continua y con un largo de impreso de ochenta (80) cm y tamaño de cada letra de 2x3 cm; además tendrán un espesor mínimo de 0,23 mm.

La disposición de la zanja se ilustra en la Figura 2. Disposición de la zanja.

**Figura 2. Disposición de la zanja**



#### **4.2.5 Criterios generales de diseño para la construcción de redes de telecomunicaciones**

Los criterios de diseño tomados para la realización de la evaluación de factibilidad se estipulan en las NORMAS PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES PARA REDES DE

TELECOMUNICACIONES DE LAS EMPRESAS PUBLICAS DE MEDELLIN EE.PP.M y el MANUAL DE CONSTRUCCION DE REDES TELEFONICAS LOCALES de la empresa Colombia Telecomunicaciones TELECOM S.A. E.S.P. los criterios mas relevantes se describen a continuación:

#### **4.2.5.1 Canalización y localización**

Las redes de canalizaciones son el conjunto de conductos de PVC, cámaras y cajas necesarias para albergar los cables y elementos de telecomunicaciones y se dividen en canalización primaria y secundaria.

**Canalización primaria:** Está comprendida entre la central telefónica y el armario o punto de distribución. Se compone de conductos, cámaras, cárcamos y acometidas a armarios y a postes.

La canalización secundaria es la obra civil que comprende cualquier tramo de canalización entre el armario de distribución y el abonado. Se compone de conductos, cajas de paso o de empalme y bases de hormigón para pedestales para cajas de dispersión, indispensables para el montaje de los cables de la red secundaria.

Las canalizaciones están conformadas por cámaras y ductos que se unen entre si.

Para su ubicación se cumplirán los requisitos exigidos en los siguientes aspectos:

Bajo ninguna circunstancia las canalizaciones de la red de telecomunicaciones, se deben instalar sobre los mismos ejes de las tuberías de: Acueducto, Alcantarillado, Otros operadores de telecomunicaciones, Energía, Gas, Semaforización, Cables directamente enterrados de otros servicios.

La canalización deberá hacerse en forma paralela a las demás redes de servicios públicos ya mencionadas, y a una distancia libre mínima en lo posible de 50 cm, entre el borde de la zanja y la red de servicios existentes más próxima; evitando en lo posible los cruces entre las mismas.

Las canalizaciones, en lo posible, no podrán construirse en la vecindad de postes, árboles, jardines, o materas ubicadas en andenes, además se deberá prever todos los posibles obstáculos y daños por cimentaciones, raíces, etc., que interfieran con su alineamiento.

La construcción de la red de telecomunicaciones en sitios correspondientes a zonas de conservación, históricas o arquitectónicas y zonas céntricas de ciudades capitales debe ser subterránea.

Si por alguna circunstancia es necesario proyectar una canalización por zona verde y/o andén ya definidos, la profundidad a la clave del conducto con respecto a la cota rasante de estos será de 0,70 m mínimo para cualquier tipo de tubería (DB o TDP) Si la zona verde y/o andén tienen probabilidad de convertirse en vía, la cota rasante que gobierna es la medida respecto a la carpeta de rodadura.

#### **4.2.5.2 Conductos**

Un conducto es un elemento estructural diseñado para resistir las cargas de servicio y las solicitaciones externas transmitidas por sobrecargas móviles. Su vida útil está destinada a proteger la red de cables.

Los siguientes son los tipos de tuberías vigentes en el sistema para ampliación y mantenimiento de canalizaciones para redes de telecomunicaciones.

**PVC-DB liso:** (NTC 1630 Plásticos. Tubos de policloruro de vinilo PVC rígido para conductos de comunicación y redes eléctricas subterráneas). (Directly Buried: Directamente enterrado). En diámetros de 3 y 4 pulgadas y profundidad a la clave del conducto con respecto a la cota rasante de la vía de 0,70 m como mínimo.

**PVC-TDP corrugado:** (NTC 3363 Plásticos. Tubos de policloruro de vinilo PVC rígido corrugado con interior liso para alojar y proteger conductores eléctricos y telefónicos). Conducto corrugado de doble pared, en diámetro de 4 pulgadas y profundidad a la clave del

conducto con respecto a la cota rasante de la vía de 0,70 m como mínimo.

**Tubería de acero galvanizado:** En diámetros de 3 y 4 pulgadas. Se utiliza para cruces en estructuras complejas como puentes, alcantarillas, coberturas y en aquellos casos donde la profundidad de instalación de los conductos de PVC no sea posible.

**Monotubo y tritubo rígido y flexible:** (NTC 4908 Sistemas de tubos de polietileno para protección de cables de fibra óptica. Tubos monotubo y multitubo). Tanto el monotubo como el tritubo son tuberías de polietileno con pared interior con estrías longitudinales, pared exterior lisa y con un espesor de pared de 3 mm mínimo, y de 32 y 40 mm de diámetro; el tritubo esta compuesto por tres monotubos de las características antes descritas unidos entre sí por una membrana. Se pueden instalar directamente enterrados y el tritubo flexible se usa para subductar tubería.

#### **4.2.5.3 Cámaras**

Una cámara es una estructura para montaje, derivación, inspección, mantenimiento y alojamiento de empalmes y otros, lo que proporciona flexibilidad a la red.

La construcción de cámaras es motivada por diferentes aspectos, tales como:

- La configuración del terreno.
- La conformación urbanística.
- Las necesidades de derivación de la red.
- La longitud del cable.
- Los obstáculos e indiferencias con otras redes de servicios.
- La facilidad de montaje y otros.

Una cámara esta constituida por la losa inferior, los muros laterales y la losa superior. Su función estructural es resistir y transmitir las cargas al suelo de apoyo.

- La longitud más frecuente entre cámaras oscila entre 130 m y 150 m. Cabe anotar que no es una norma estricta y que estas separaciones pueden ser variables, incluso dándose el caso de que la separación sea menor de 100 m.

Con alguna frecuencia en los diseños de la red, es necesario reformar cámaras existentes. Tal situación no presenta una norma específica, sino que amerita un estudio previo que finalmente permita obtener un elemento estructural funcional y adecuado para los requerimientos de la red.

#### **4.2.5.4 Separaciones**

Como norma de diseño y construcción se recomienda adoptar que la separación de la ubicación de la canalización sea teniendo en cuenta los apiques que se realicen, cruzando por debajo de las cañerías de gas o sanitarias, siempre que esto no aumente la excavación de la zanja a una profundidad superior de los 1.80m.

Bajo ninguna circunstancia se podrán ejecutar canalizaciones sobrepuestas o paralelas por encima o por debajo a la infraestructura de otros servicios.

Con el fin de evitar los inconvenientes que podrían surgir de la cercanía o para facilitar la conservación de otras instalaciones, se pueden establecer las separaciones mínimas indispensables con las canalizaciones.

Con instalaciones de energía eléctrica se podrán mantener separaciones de hasta 10 cm como mínimo en cruces y 30 cm en paralelismos; tomando en cuenta que estas instalaciones podrán tener protección de cemento, sus separaciones podrán ser inferiores, en todos los casos se debe tener en cuenta las normas de otras empresas de servicios públicos.

La mínima distancia a respetar entre el eje vertical de un árbol y el eje de la canalización deberá ser de uno con cincuenta metros (1.5m).

#### **4.2.6 Criterios generales de diseño para la construcción de redes eléctricas de distribución subterránea.**

Los criterios de diseño tomados para la realización de la evaluación de factibilidad, se selecciona de acuerdo a la proyección de subterranizar la red existente, según las normas aplicadas al sistema de redes de distribución primaria y secundaria Subterráneas de la Empresa de Energía Eléctrica de Bogota (EEEB), la NTC 2050, las Normas de CODENSA, y la normativa de la Central Hidroeléctrica de Caldas S.A. E.S.P. (CHEC).

##### **4.2.6.1 Generalidades redes eléctricas de distribución**

Siempre que hemos oído hablar de la energía eléctrica, hemos escuchado diferentes palabras como voltaje, tensión, corriente, energía, potencia, amperios, voltios, kilovatio. En realidad entender estas palabras no es tan complejo, si comparamos la energía eléctrica con la tubería del agua, podríamos decir que la corriente eléctrica es el caudal, es la cantidad de agua, de amperios, mientras que el voltaje o la tensión sería la presión del agua, los voltios.

Muchas veces nos hemos preguntado que es alta, media y baja tensión, pues bien, esto se resume en el Cuadro 7. Redes de alta, media y baja tensión.

Los centros de producción de energía eléctrica son las centrales hidroeléctricas o termoeléctricas que se encuentran lejos de las ciudades y para llevar la energía hasta los centros de consumo, lo hacen a través de las líneas de transmisión, la transmisión de energía se hace a alto voltaje para disminuir las perdidas, pero además cerca o dentro de los pueblos y ciudades encontramos las redes de media tensión que distribuyen la energía hasta los transformadores cercanos a nuestra casas, estas redes son de 44000, 34500, 13200, 11400 voltios.

También existen las subestaciones de energía en donde se eleva o disminuye el voltaje, en estas instalaciones existen gran cantidad de equipos que permiten monitorear la calidad del servicio y controlar la apertura o cierre de las líneas y redes.

### **Cuadro 7. Redes de alta, media y baja tensión**

Alta Tensión	Tensión mayor o igual a 57.5kV, y menor o igual a 230kV.
Media Tensión	Tensión superior a 1000V e inferior a 57.5kV.
Baja Tensión	Tensión mayor o igual a 25V y menor o igual a 1000V

FUENTE: CODENSA

Todas las redes cuentan con dispositivos de protección, entre ellos las famosas cañuelas (fusibles) que se abren cuando se produce una sobrecorriente o cortocircuito.

En baja tensión encontramos voltajes de 440, 260, 208 voltios.

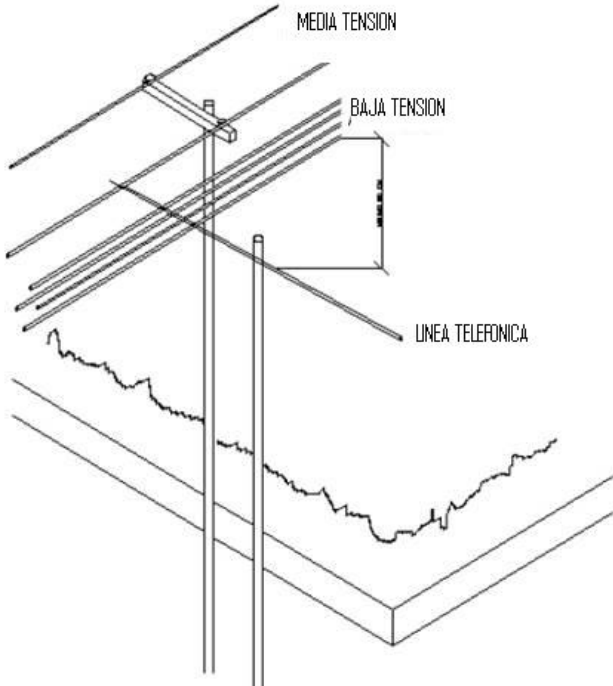
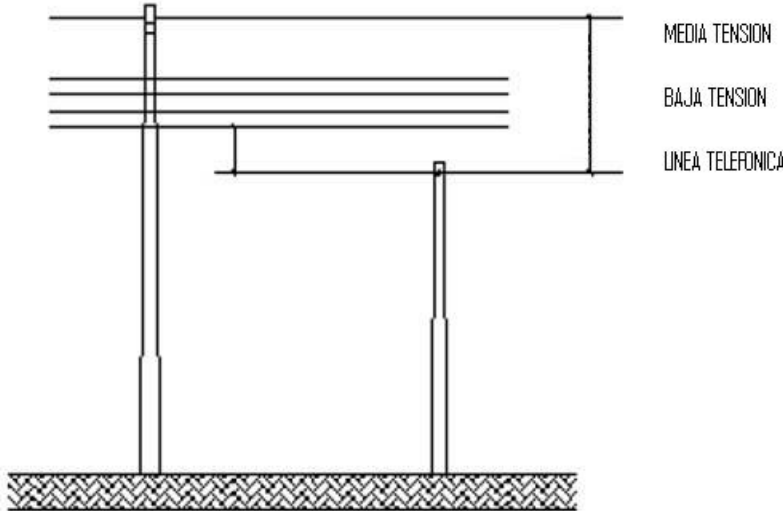
Los conductores de electricidad, los cables de energía están fabricados con materiales que son buenos conductores de electricidad como el cobre y aleaciones de metales; Desde el punto de vista de la conducción de electricidad los materiales se dividen en aislantes y conductores.

Entre los conductores de electricidad están la mayoría de los metales, mientras que entre los aislantes o dieléctricos se encuentran las cerámicas, porcelanas, vidrios, resinas poliméricas.



La distribución aérea urbana o rural de las líneas de media y baja tensión, se ilustran en la Figura 3. Posición de las redes en poste.

**Figura 3. Posición de las redes en poste**



De acuerdo a la normativa enunciada los criterios más relevantes se describen a continuación:

El sistema de distribución subterráneo se utiliza en las vías clasificadas como vías V0, V1 y V2, así como las Urbanizaciones de estratos definidos como 5 y 6 en el Decreto 2545 de Octubre 12 de 1984 y, en general en aquellas zonas que por su desarrollo comercial y urbano lo requieren.

El esquema de distribución subterráneo es de configuración en anillo abierto Figura 4, con posibilidad de alimentación desde dos subcentrales diferentes mediante conexión de puntos de suplencia; o eventualmente con otros circuitos de la misma subcentral.

En el área urbana también se utilizan circuitos parcial o totalmente subterráneos, La distribución subterránea primaria de 11.400v es trifásica con conductores monopolares trenzados (cables triplex) aislado en polietileno reticulado termoestable (XLPE) o caucho sintético (EPR). Algunas instalaciones existentes tienen cables tripolares (cable armado o encauchetado) con aislamiento en papel impregnado en aceite (APIA) o con aislamiento seco elastomerito.

Los transformadores de las subestaciones (capsuladas, pedestal y las existentes de local), alimentados de la red primaria se derivan radialmente con elementos de seccionamiento y protección (fusibles limitadores de corriente o combinación de fusibles limitadores de corriente y de expulsión).

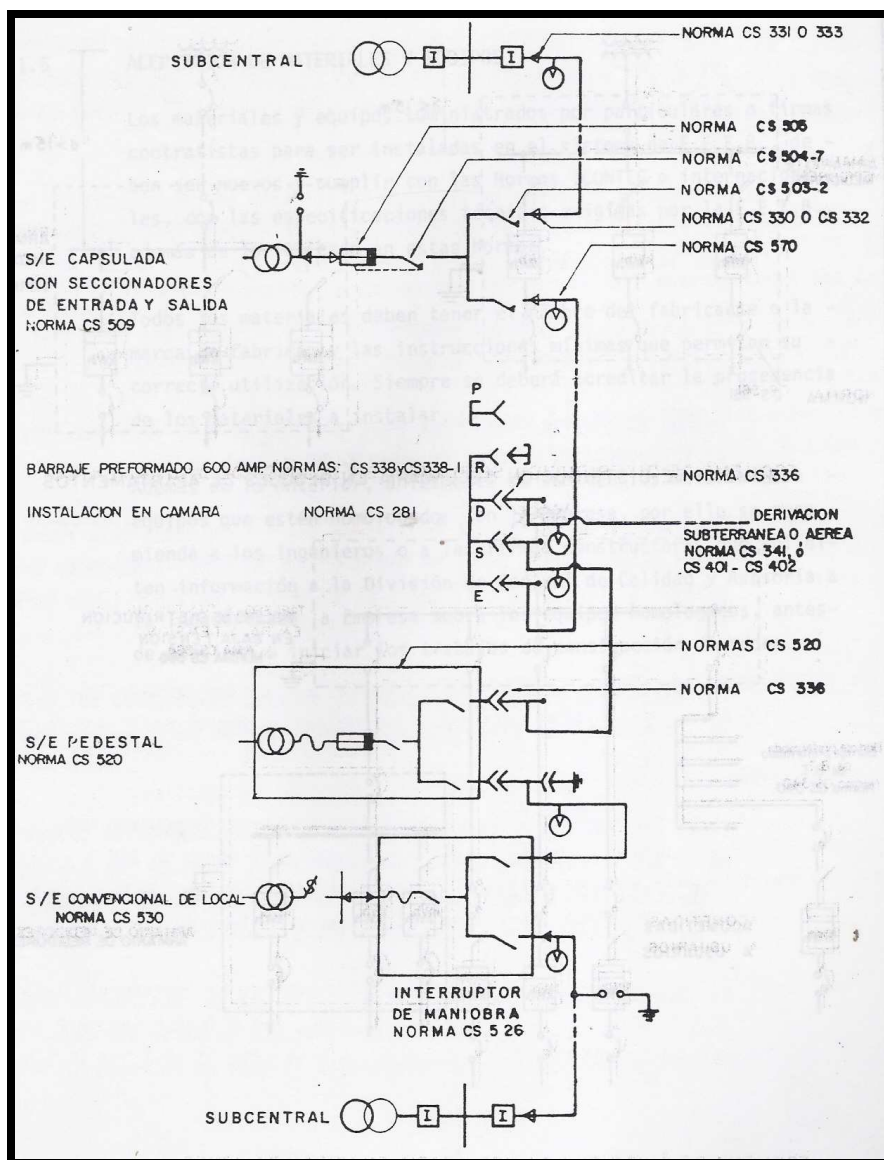
Las capacidades de los transformadores para servicios residenciales y comerciales solo se permitirá montar, como máximo, unidades de transformación de 500 KVA.

La protección contra sobretensiones en la red subterránea se efectúa con pararrayos tipo resistencia no lineal ubicados en los puntos donde este abierto el circuito, al final del circuito y en el poste donde se hace una transición de circuito aéreos a subterráneos.

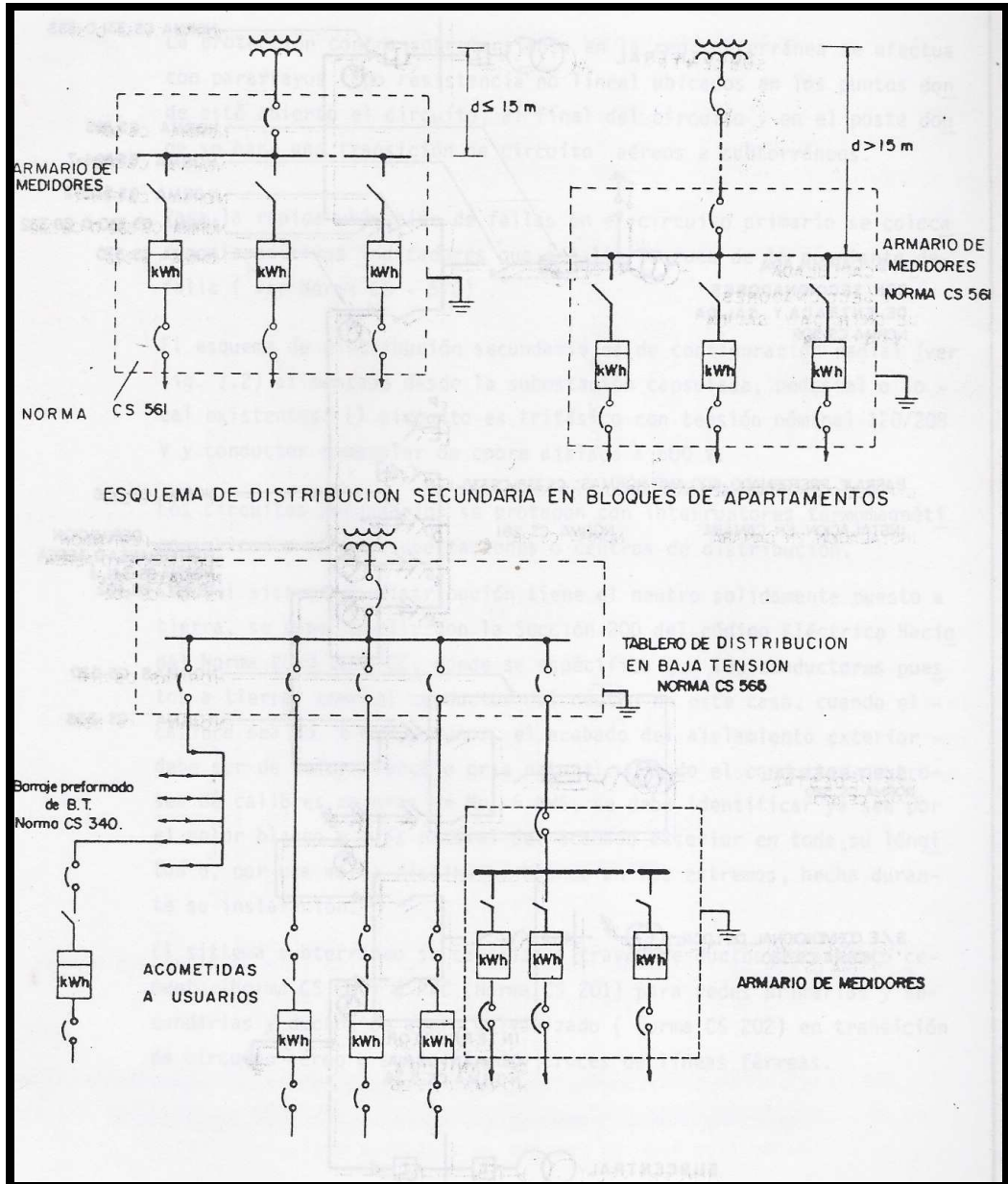
Para la rápida ubicación de fallas en el circuito primario se colocaran dispositivos indicadores que señalen la ruta de la corriente de falla.

El esquema de distribución secundario es de configuración radial Figura 5, alimentado desde la subestación capsulada, pedestal o local existentes. El circuito es trifásico con tensión nominal 120/208V y conductor monopolar de cobre aislado a 600V.

**Figura 4. Esquema básico primario**



**Figura 5. Esquema básico secundario**



#### **4.2.6.2 Ducterías y cámaras**

Las canalizaciones utilizadas para el tendido de cables de circuitos de distribución subterránea son ductos de asbesto-cemento, acero galvanizado o ductos de PVC con los accesorios respectivos (Norma CS 200 a 202).

Los ductos de acero galvanizado se utilizan en los cambios de red subterránea a aérea (Norma CS 400) o donde existan condiciones especiales que lo requieran. La ductería de asbesto-cemento y PVC se utiliza para canalizar redes primarias, secundarias, alumbrado público y acometidas.

Cuando se efectúe cambio del tipo de ducto se debe construir una caja de inspección para hacer la transición.

El diámetro de los ductos utilizados son: 6 pulgadas para redes de 34.5 KV, 4 pulgadas para redes de media y baja tensión, 4 pulgadas para acometidas y 3 pulgadas mínimo en alumbrado público. (Norma CS 204).

El ducto de PVC es de color verde; la selección del diámetro de los ductos debe estar de acuerdo con la norma CS 204, generalmente, se instalan bancos de 6 ductos de 4" ó de 6". Donde se requiera capacidad de reserva, como es la salida de las subestaciones de potencia, se deben instalar bancos de 9 ductos de 4" ó de 6", para redes de alumbrado público se instalan 1 ó 2 ductos de 3".

En los circuitos de 34,5 y 11,4kV, el número de ductos de un banco debe ser superior al número de circuitos, en razón que deben dejarse ductos de reserva para trabajos de mantenimiento y para refrigeración de los cables de acuerdo al número de circuitos en el banco. Para ductos ocupados debe existir un ducto de reserva, lo que implica que en los bancos de 6 ductos se podrán instalar hasta 4 circuitos, y en 9 ductos hasta 6 circuitos.

Se instalará un ducto por poste en MT y 34,5kV, y hasta 3 ductos por poste en BT.

Si se requiere hacer cambio en el tipo de ducto, es indispensable construir una caja de inspección. En el sistema subterráneo se utilizan cajas de inspección de los siguientes tipos: Dobles, Sencillas, para acometidas de Baja Tensión (BT) y alumbrado público, cajas para alojar elementos premoldeados.

Las cajas sencillas se utilizan entre las cajas dobles, en acometidas de BT y subterranización de acometidas junto al poste. Las cajas dobles se construyen en esquinas, derivaciones subterráneas de los circuitos primarios, junto a la caja con elementos premoldeados, y en las acometidas subterráneas de transformadores en poste.

La separación normal entre cajas es máximo de 40 metros, pero donde se requiera se permite una separación máxima de 80 metros. Cuando los bancos de ductos consten de más de 6, todas las cajas de inspección serán del tipo doble.

Las cajas de inspección no son prefabricadas, las paredes son en ladrillo tolete recocido colocado en forma "trabada" con las superficies internas paletadas, el piso es en concreto de 175 Kg/cm<sup>2</sup>. (2500psi) sobre una capa de recebo previamente compactada.

En el piso de las cajas se ubica un drenaje (caja o tubería) el cual es opcional, dependiendo del nivel freático de la zona donde se este instalando el sistema subterráneo.

En las normas CS 274, 275, 276, 277, 280 y 281, se aprecian los detalles constructivos de las diferentes cajas.

Las tapas de las cajas son prefabricadas y deben ser construidas de acuerdo a las normas CS 274-2, 278 y 280-3.

En la Norma CS-150 se muestra una distribución típica de cámaras y bancos de ductos junto con las normas aplicables a cada caso.

El ancho de las zanjas donde se instalan los ductos debe estar de acuerdo con la disposición y número de ductos.

La profundidad de las zanjas tienen en cuenta los requerimientos de esfuerzos a que pueden estar sometidos los ductos según el sitio donde estén instalados. Si al hacer la excavación de la zanja se encuentra en el fondo material de mala calidad como arcillas expansivas por ejemplo; se debe extraer y rellenar con relleno compactado en una profundidad de sobreexcavación de 30 cm.

El fondo de la zanja debe ser uniforme y debe compactarse para evitar posibles pandeos de la canalización.

Los ductos más profundos deben descansar uniformemente sobre los lechos nivelados, compactados y se debe tener una capa de arena de peña con un espesor mínimo de 4 cm en el fondo de la zanja.

Las uniones de ductos dentro del tendido de la ductería deben quedar traslapos, nunca debe tener una sobre la otra.

Los espacios entre los ductos deben ser llenados con arena de peña compactada. La arena a ser colocada entre los ductos debe ser exclusivamente arena lavada de peña, libre de piedras.

Para mantener la separación entre ductos se debe colocar estacas o guías de madera de 4 cm de espesor (mínimo) a lado y lado de cada ducto cada 3 m y rellenar con arena de peña de cada una de las filas de ductos instalados horizontalmente y luego retirar las estacas.

Después de haber colocado una capa de 20 cm de material de relleno sobre la primera fila de ductos (la más superficial), se debe compactar el material con "rana" o "pison" y así sucesivamente en capas de 15 cm hasta la superficie.

El relleno de las zanjas por encima de la arena que cubre los ductos se hará en capas de materiales de la misma excavación o de materiales seleccionados y compactados según el caso.

El tendido de los ductos se ha de efectuar lo más recto posible y en caso de cualquier cambio de dirección se debe construir una caja

para tal efecto. Al llegar a una de las cajas, los ductos deben estar provistos de campanas (ductos de PVC y Asbesto-Cemento) o de boquilla terminales (ductos de acero galvanizado), Norma CS 205. Los ductos de reserva deben taponarse a fin de mantenerlos libres de basura, tierra, etc., tapones Norma CS 201 y CS 201-1.

Como señal preventiva de presencia de ductos eléctricos instalados, se debe colocar a todo lo largo de la zanja la banda de plástico especificada en la norma CS 273.

En los cambios de red aérea a subterránea se montara el ducto o ductos como se muestra en la norma CS 400.

En los proyectos de ducteria para circuitos predeterminados de MT, se debe prever la construcción de cámaras de inspección dobles en los puntos de elaboración de empalmes del cable.

#### **4.2.6.3 Cables**

En el sistema de distribución primario subterráneo se utilizan cables de conductor de cobre aislados (100% de nivel de aislamiento) con polietileno reticulado termoestable (XLPE) o caucho etileno-propileno (EPR) para las tensiones de 15KV y 35KV.

Los requerimientos técnicos que deben cumplir los componentes y el cable completo se especifican en las normas CS 301 y CS 312.

Para distribución secundaria subterránea se utilizan cables en conductor de cobre aislados 600V con polietileno termoplástico (PE) y recubierto de aislamiento con una chaqueta exterior protectora de cloruro de polivinilo (PVC). (Norma CS 314 y CS 316).

En las normas CS 313 a CS 318 se especifican los requerimientos técnicos exigidos tanto a los componentes como al cable completo.

En las restantes normas pueden consultarse las consideraciones de tendido tales como empalmes, terminales, codos y barrajes preformados, derivaciones en cables subterráneos y tensiones mecánicas de tendido.



La definición de empalme es: la conexión y reconstrucción de todos los elementos que constituyen un cable de potencia aislado protegido mecánicamente dentro de una misma cubierta o carcasa.

Existen varios empalmes, los cuales son identificables considerando los materiales utilizados y la forma en que se aplican para restituir el aislamiento de los cables a empalmar, se tienen los siguientes tipos: En cinta, moldeados en fábrica, moldeados en campo y termocontraíbles.

#### 4.2.6.4 Subestación

Se llama subestación de distribución a todos los puntos de transformación de media tensión a baja tensión, 34.5KV/11.4KV, 34.5/480V y 11.4KV/208V, que existen en el sistema y cuya alimentación se hace mediante uno o más cables subterráneos. También llamados centro de transformación eléctrica de distribución al lugar donde llegan (y en algunos también continúan) las redes de distribución, se transforma la tensión y se distribuye la energía eléctrica. Los Centros de Transformación de distribución está conformados por equipos de maniobra, protección y transformadores. Los transformadores de distribución utilizan básicamente las siguientes relaciones de tensión Tabla 3:

**Tabla 2. Relación de tensiones**

TENSIONES	
PRIMARIA	SECUNDARIA
34,5 kV	11,4 kV 13,2 kV 480 / 277 V 440 / 254 V
11,4 kV	208 / 120 V 480 / 277 V 440 / 254 V 120 / 240 V
13,2 kV	208 / 120 V 120 / 240 V
7,62 kV	120 / 240 V
6,58 kV	120 / 240 V

Cualquier tensión en el lado secundario del transformador diferente a los anteriores solo se hará mediante transformadores de uso dedicado y de propiedad particular.

Las líneas subterráneas utilizan como Centros de Transformación los siguientes tipos: capsulados, de pedestal, convencionales de local, de patio y subterráneos.

Los Centros de Transformación subterráneos se instalan bajo el andén y zonas verdes. Sus equipos deben operar ocasionalmente sumergidos en agua, bajo condiciones específicas de tiempo y presión y deben tener conexiones eléctricas de frente muerto.

Los transformadores de distribución subterráneos pueden ser de los siguientes tipos:

- Sumergidos en aceite mineral
- Tipo seco abierto (clase térmica H o superior)
- Tipo encapsulado en resina epóxica (clase térmica F o superior)

En el Centro de Transformación subterráneo, el equipo de maniobra al igual que el transformador, se alojan en cajas de inspección independientes con dimensiones acordes con el tamaño de los equipos. (NORMAS CTS 535, CTS 535-1)

#### **4.2.6.5 Indicador de falla**

El indicador de falla consiste en un dispositivo utilizado con el fin de agilizar la localización de fallas, el cual da indicación cuando la corriente de la línea supera un valor predeterminado.

El indicador de fallo consiste en un transductor sensible a la corriente que pasa a través de la línea y de un elemento indicador. Tales elementos pueden conformar un solo bloque o el elemento indicador ubicarse en una posición remota.

El indicador de falla detecta dos estados de funcionamiento de la red: Funcionamiento en condiciones normales, para las cuales se prevee un rango de corriente esperada, y funcionamiento en condiciones de falla, valor específico para la corriente de falla.

El indicador mostrara la letra "N" o color blanco sobre la carátula en condiciones normales y la letra "F" o color rojo en condiciones de falla.

#### **4.2.6.6 Condiciones generales para cruzamientos, proximidades y paralelismos**

Los cables subterráneos deberán de cumplir en cuanto a cruzamientos:

**Canalizaciones de agua:** La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y las canalizaciones de agua será de 0,20 m para B.T. y 0,25 m para M.T.; se evitará el cruce por la vertical de las juntas de las canalizaciones de agua, o de los empalmes de la canalización eléctrica.

**Canalizaciones de gas:** La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y las canalizaciones de gas será de 0,20 m para B.T. y 0,25 m para M.T.; se evitará el cruce por la vertical de las juntas de las canalizaciones de gas, o de los empalmes de la canalización eléctrica.

**Conducciones de alcantarillado:** Se procurará pasar los cables de M.T. por encima de las conducciones de alcantarillado. No se admitirá incidir en su interior. Se admitirá incidir en su pared (por ejemplo, instalando tubos) siempre que se asegure que ésta no ha quedado debilitada. Si no es posible, se pasará por debajo, y los cables se dispondrán con una protección de adecuada resistencia mecánica.

Los cables subterráneos deberán de cumplir en cuanto a paralelismos:

Los cables subterráneos deberán cumplir las condiciones y distancias de proximidad que se indican a continuación, procurando evitar que queden en el mismo plano vertical que las demás conducciones.

**Canalizaciones de agua:** La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y las canalizaciones de agua será de 0,20 m para B.T. y 0,25 m. para M.T. y la correspondiente entre los empalmes de los cables de energía M.T. y las juntas de las canalizaciones de agua será de 1 m.

**Canalizaciones de gas:** La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y las canalizaciones de gas será de 0,20 m para B.T. y 0,25 m ó 0,40 m para canalizaciones de gas de alta presión (más de 4 bar). La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica M.T. y las juntas de las canalizaciones de gas será de 1 m.

#### **4.2.7 Métodos de rehabilitación de tuberías**

A medida que las obras de infraestructura se hacen más antiguas, aumenta la importancia de la rehabilitación de los sistemas, debido a factores como las grietas, el hundimiento, la intrusión de raíces de árboles y otras alteraciones que se desarrollan a medida que pasa el tiempo deterioran las tuberías y otras estructuras de conducción que conforman las redes de servicios públicos.

El método tradicional para aliviar estos problemas es el construir una tubería paralela adicional, o el reemplazo de la existente, lo cual requiere excavación.

Mientras que estos métodos tradicionales de rehabilitación requieren el desenterrar y reemplazar la tubería deficiente (método de excavación y reemplazo), las técnicas sin zanja para la rehabilitación de redes en cualquier campo de aplicación son un método de corrección de las deficiencias que requiere de un menor esfuerzo para la restauración del área, y que causa menos alteración y degradación ambiental que el método tradicional de excavación y reemplazo.

Cada problema y circunstancia requiere un tipo de Rehabilitación específico, algunos de los métodos de rehabilitación sin zanjas se especifican con lo siguientes tópicos:

1) Breve descripción del método.

2) Clasificación:

- Nombre
- Modalidad.

Se añade en este apartado el Campo aplicable:

- Potable
- Saneamiento
- Gas
- Industrial

3) Funciones se indicará la referencia a 4 principales:

- Estructurante: si confiere a la canalización una resistencia mecánica adicional.
- Estanqueidad: si le dispensa esta cualidad.
- Hidráulica: si mejora esta capacidad hidráulica en la canalización.
- Abrasión y corrosión: si la protege de estos desperfectos.

Se señalará en este apartado: los Materiales empleados:

4) Aplicación del sistema:

Los datos técnicos necesarios, referidos a los siguientes apartados:

- Tipo de sección y diámetro, en máximos y mínimos
- Longitud máxima del tramo
- Apertura necesaria de calicatas, o no, y tamaño requerido
- Espacio ocupado por el equipo necesario para la rehabilitación
- Rendimiento, metros de tubería, u otra medida, rehabilitados al día
- Modificación de diámetro, si así lo impone el sistema a emplear
- Paso de codos, como posibilidad de solucionar y su ángulo máximo permitido
- Rehabilitación de acometidas, si desde el interior, o desde el exterior.

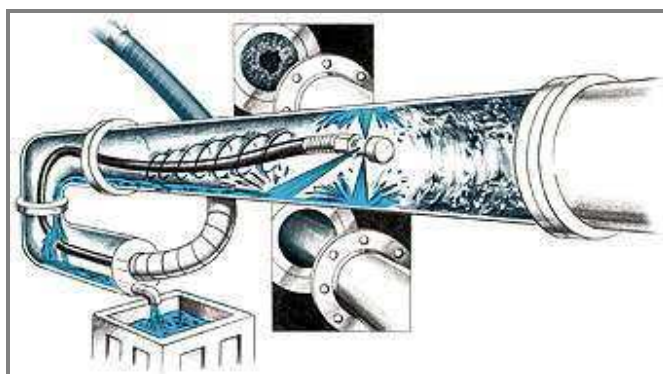
- Información previa necesaria, 0 como datos a considerara antes del inicio.
- Operaciones previas al proceso de rehabilitación
- Observaciones, para mayor especificación o advertencia de uso.

#### 4.2.7.1 Limpieza por agua y aire comprimido

##### 1. Descripción del procedimiento:

Consiste en aislar el tramo a limpiar, alimentándolo únicamente por un extremo. Por el mismo lado que se alimenta el tramo, se inyecta aire a presión (7 bar.) y se abre una boca de aire del extremo contrario, para conseguir la circulación del fluido. El aire inyectado se desplaza a través de la corriente de agua y provoca un efecto de turbulencia importante. De esta manera cada burbuja que se desplaza crea un vacío, que llena inmediatamente con el agua del entorno. Si la burbuja llega a la pared de la tubería, el agua del entorno se proyectará contra la misma. Y esto provoca un efecto pulsante, que permitirá el desalojo de los depósitos de la pared de la tubería.

**Figura 6. Limpieza por agua y aire comprimido**



##### 2. Clasificación del sistema:

Nombre	Limpieza
Modalidad	por agua, más aire comprimido

Campo aplicable	Potable Sí Saneamiento No Industrial Si Gas Sí
-----------------	---

### 3. Funciones:

Estructurante	No
Estanqueidad	No
Capacidad. Hidráulica	Sí
Abrasión y Corrosión.	No
Materiales empleados:	

### 4. Aplicación del sistema

Tipo de sección:	Ø Mínimo 80 mm. Ø Máximo 1,200 mm.
Longitud máxima de tramo	
Adherencia a la canalización	
Apertura calicatas	En Potable Dimensiones 3 x 1,5 m.
Espacio ocupado	10 m <sup>2</sup> .
Rendimiento	1 Tramo/día
Modificación de Diámetro	Ø No el original. Sí el actual.
Paso de codos	Sí Todos
Rehabilitación de Acometidas	
Información previa:	Inspección mediante TV.
Operaciones previas:	
Observaciones	Gran diferencia entre el antes y el después.

#### 4.2.7.2 Proyección de mortero cemento simple

##### 1. Descripción del procedimiento:

Consiste en la proyección de mortero cemento sobre las paredes interiores de la tubería a rehabilitar. Previamente se ha efectuado la etapa de limpieza.

Esta operación puede realizarse en dos modalidades:

- Vía seca: Se conducen los componentes secos hasta la lanza, mediante aire comprimido. Se introduce el agua a la salida de la lanza, manipulada por operario especializado.
- Vía húmeda: Se mezcla los componentes con agua, introducidos en la máquina y proyectados sobre las paredes de la tubería.

Deben colocarse guías de espesor, para control del mismo. Después de la Proyección puede realizarse un enlucido, para mejorar el acabado de la superficie. Tanto el número de pasos, como el espesor dado en cada uno de ellos, puede ser variable.

La proyección del mortero cemento se realiza manualmente, por operarios especializados.

## 2. Clasificación del sistema:

Nombre	Proyección de mortero cemento
Modalidad	Simple
Campo aplicable	Potable Sí Saneamiento Sí Industrial Sí Gas Sí

## 3. Funciones:

Estructurante	No
Estanqueidad	Sí
Capacidad. Hidráulica	Sí
Abrasión y Corrosión.	Sí
Materiales empleados	Mortero cemento

## 4. Aplicación del sistema

Tipo de sección:	Ø Mínimo visitable Ø Máximo todas
Longitud máxima de tramo	Sí
Adherencia a la canalización	Sí, 2x2. Saneamiento, No.
Apertura calicatas Potable,	100 m <sup>2</sup>
Espacio ocupado	8 a 16 m/ día
Rendimiento	



Modificación de Diámetro	∅ No
Paso de codos	Sí
Rehabilitación. de Acometidas	Interior
Información previa:	Visualización
Operaciones previas:	Limpieza
Observaciones	

### **4.2.7.3 Entubado simple con espacio anular**

#### **1. Descripción del procedimiento:**

Consiste en introducir en la canalización un tubo de diámetro inferior. Si la canalización es de Saneamiento o industria normalmente se emplean tubos cortos, que puedan ser introducidos por los pozos de visita. En canalizaciones para agua Potable o gas, será necesario realizar una calicata de entrada y otra de salida, para introducir la mayoría de las veces un tubo de polietileno.

La introducción de tubo nuevo se realiza mediante un cable de tracción, aunque también se puede hacer intervenir un equipo de compresión.

#### **2. Clasificación del sistema:**

Nombre	Entubado simple
Modalidad	Con espacio anular
Campo aplicable	Potable Sí Saneamiento Sí Industrial Sí Gas Sí

#### **3. Funciones:**

Estructurante	Sí
Estanqueidad	Sí
Capacidad. Hidráulica	Sí
Abrasión y Corrosión	Sí
Materiales empleados	PVC. Polietileno

#### **4. Aplicación del sistema**

Tipo de sección:	∅ Mínimo 150 mm.
------------------	------------------

	Ø Máximo 600
Longitud máxima de tramo	100 m.
Adherencia a la canalización	No
Apertura calicatas	Sí Dimensiones 2 x 1 m.
Espacio ocupado	8 x 2 m.
Rendimiento	100 m./día
Modificación de Diámetro	Ø Sí Reducción
Paso de codos	Sí Ángulo máx. 0 _ 25°
Rehabilitación de Acometidas	Exterior
Información previa:	Inspección TV.
Operaciones previas:	Limpieza
Observaciones	

#### **4.2.7.4 Entubado con tubo plástico continuo, espacio anular relleno con mortero cemento.**

##### **1. Descripción del procedimiento:**

Se pueden distinguir principalmente dos sistemas:

- Consiste en introducir los tubos plásticos prefabricados, dentro de la canalización a rehabilitar, para ser unidos entre sí por soldadura. La superficie exterior de estos tubos está provista de una serie de pequeñas protuberancias, que aseguran la correcta fijación de los tubos plásticos con la canalización existente, una vez se ha inyectado el mortero cemento en el espacio anular.

Este sistema no tiene limitación, ni en diámetro ni en longitud máxima, aunque su rendimiento resulta inferior al que se indica a continuación. Permite secciones circulares u ovoides.

- En este sistema los tubos de polietileno son soldados entre sí en el exterior de la calicata; y a continuación se introduce el total del entubado en la canalización existente, mediante tracción.

A continuación se procede a la inyección de mortero cemento u otro material análogo en el espacio anular existente. Los tubos de polietileno van provistos en su superficie exterior de un resalte espiral a lo largo del mismo, que asegura su fijación con la canalización

existente, una vez se ha inyectado el mortero cemento en el espacio anular.

Este sistema presenta un diámetro máximo de aplicación de 900 mm.; una longitud máxima de 400 m. y únicamente admite secciones circulares.

## 2. Clasificación del sistema:

Nombre	Entubado con tubo plástico continuo
Modalidad	Espacio anular relleno de mortero cemento
Campo aplicable	Potable Sí Saneamiento Sí Industrial Sí Gas Sí

## 3. Funciones:

Estructurante	Sí
Estanqueidad	Sí
Capacidad. Hidráulica	Sí
Abrasión y Corrosión	Sí
Materiales empleados	Polietileno. PVC.

## 4. Aplicación del sistema

Tipo de sección:	Ø Mínimo 100 mm. Ø Máximo 900 mm. Sin límite, según caso
Longitud máxima de tramo	400 m.
Adherencia a la canalización	Sí
Apertura calicatas	Sí Dimensiones 3_20 x 2 m.
Espacio ocupado	50 m2.
Rendimiento	20_300 m./día, según sistema y DIA.
Modificación de Diámetro	Ø Reducción Si
Paso de codos	No
Rehabilitación de Acometidas	Exterior Interior
Información previa:	Inspección TV.
Operaciones previas:	Limpieza. Eliminación de incrustaciones.
Observaciones	

#### **4.2.7.5 Entubado con tubo plástico en espiral, espacio anular relleno con mortero cemento**

##### **1. Descripción del procedimiento:**

El procedimiento consiste en la fabricación "in situ" de un tubo espiral, pero dejando un espacio anular entre el nuevo tubo y la canalización existente. Se realiza con una banda nervada de plástico extrudido que, tras su introducción en una máquina de enrollado en espiral, da como resultado un tubo de PVC dentro de la canalización existente, pero de un diámetro inferior.

La máquina de enrollado se sitúa en el interior de los pozos de visita existentes, permaneciendo la bobina de la banda de PVC en el exterior, desde donde se alimenta a la máquina de enrollado.

A continuación se rellena este espacio anular con mortero cemento. Durante la inyección el tubo puede llenarse de agua, para evitar una posible deformación del mismo.

**Figura 7. Entubado con tubo plástico en espiral**



## 2. Clasificación del sistema:

Nombre	Entubado con tubo plástico en espiral
Modalidad	Espacio anular relleno de mortero cemento
Campo aplicable	Potable No Saneamiento Sí Industrial Sí Gas No

## 3. Funciones:

Estructurante	Sí
Estanqueidad	Sí
Capacidad. Hidráulica	Sí
Abrasión y Corrosión.	Sí
Materiales empleados	PVC

## 4. Aplicación del sistema

Tipo de sección:	Ø Mínimo 200 mm. Ø Máximo 1,200 mm.
Longitud máxima de tramo	40_150 m.
Adherencia a la canalización	Sí
Apertura calicatas	No
Espacio ocupado	6 x 3 m.
Rendimiento	15 _ 200 m./ día
Modificación de Diámetro	Ø Reducción Si
Paso de codos	0_10º, según radio de curvatura.
Rehabilitación de Acometidas	Exterior Interior
Información previa	Inspección TV, ramales, codos, roturas, desalineaciones.
Operaciones previas:	Limpieza, extracción de raíces y eliminación de derivaciones penetrantes.
Observaciones	

#### 4.2.7.6 Entubado por deformación de PE, en forma de "U"

##### 1. Descripción del procedimiento:

Consiste en la introducción de un tubo de Polietileno dentro la canalización existente, pero dicho tubo ha sido previamente deformado en forma de "U", para facilidad de transporte e introducción.

Una vez introducido, se aplica vapor a presión y el tubo recupera su forma original, por calentamiento guardando todas sus cualidades iniciales.

Fases del procedimiento:

El doblado en forma de "U" puede realizarse "in situ", o en fábrica, dependiendo del diámetro y el sistema concreto empleado. De esta manera se reduce la sección del tubo en un 40 % aproximadamente. A continuación se emplea un cable y un torno de tracción controlada, para pasar el tubo plegado a través de la tubería existente. Una vez insertada la tubería, se expande a su sección transversal circular original, mediante vapor presurizado. Esto restablece la morfología original del polímero antes de su plegado. Finalmente se enfría el tubo, mediante circulación de aire.

**Figura 8. Entubado por deformación de PE, en forma de "U"**



## 2. Clasificación del sistema:

Nombre	Entubado por deformación de PE.
Modalidad	en forma de "U"
Campo aplicable	Potable Sí Saneamiento Sí Industrial Sí Gas Sí

## 3. Funciones:

Estructurante	Sí
Estanqueidad	Sí
Capacidad. Hidráulica	Sí
Abrasión y Corrosión	Sí
Materiales empleados	Polietileno

## 4. Aplicación del sistema

Tipo de sección:	Ø Mínimo 100_300 mm., según sistema Ø Máximo 500
Longitud máxima de tramo	Entre 20 y 100 ML
Adherencia a la canalización	No
Apertura calicatas	Sí. Dimensiones: 2_6 x 2 m. (Ver Observaciones) En saneamiento NO
Espacio ocupado	8 x 2 m.
Rendimiento	50_100 m./ día
Modificación de Diámetro	Ø Reducción
Paso de codos	0_25°
Rehabilitación de Acometidas	Exterior Interior
Información previa:	Inspección TV.
Operaciones previas	Limpieza
Observaciones	La deformación en forma de "U" puede realizarse "in situ" o en fábrica.

#### 4.2.7.7 Encamisado sin resina mediante manga textil

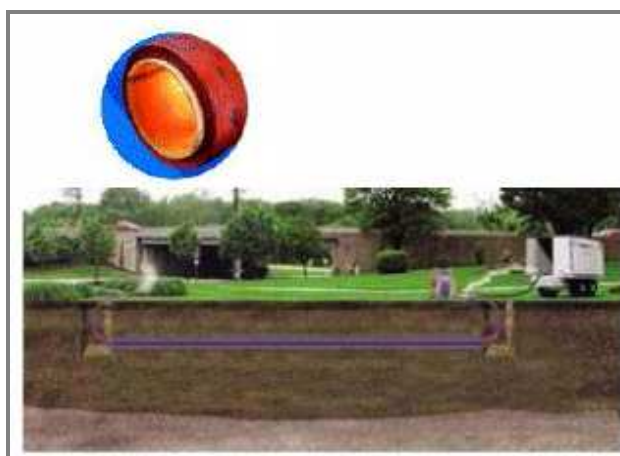
##### 1. Descripción del procedimiento:

Tras una limpieza previa y la realización de los pozos de entrada y salida, se introduce una manga con la ayuda de cable de tracción.

La manga está formada por una estructura textil de poliéster, recubierta interiormente por una capa de PE. Esta manga se entrega doblada en forma de "U", dentro de un film plástico de poliéster, para disminuir su sección transversal y facilitar su introducción en la tubería ya existente.

Una vez introducida esta manga, se introduce agua a una presión de 1 bar. y la manga queda aplacada contra la pared. Finalmente se realizan las conexiones entre tramos.

**Figura 9. Encamisado sin resina mediante manga textil**



##### 2. Clasificación del sistema:

Nombre	Encamisado sin resina
Modalidad	Mediante manga textil
Campo aplicable	Potable Sí Saneamiento No Industrial Si



Gas SI

### 3. Funciones:

Estructurante	Sí
Estanqueidad	Sí
Capacidad. Hidráulica	Sí
Abrasión y Corrosión	Sí
Materiales empleados	Película interior en polietileno. Estructura central de refuerzo textil (poliéster). Película exterior poliéster

### 4. Aplicación del sistema

Tipo de sección:	Ø Mínimo 80 mm. Ø Máximo 350 mm.
Longitud máxima de tramo	180_200 m.
Adherencia a la canalización	No
Apertura calicatas	2 X 1 m.
Espacio ocupado	
Rendimiento	1 Tramo / día
Modificación de Diámetro	Ø Reducción 5 %
Paso de codos	10 ° máximo
Rehabilitación de Acometidas	Exterior
Información previa:	Inspección, ramales, codos
Operaciones previas:	Limpieza
Observaciones	La manga no queda rígida.

#### 4.2.7.8 Proyección simple de mortero sobre armadura

##### 1. Descripción del procedimiento:

Consiste en la fabricación "in situ" de un tubo de hormigón armado, dentro de la canalización existente. Consta de las siguientes fases:

- Eliminación total de cualquier circulación de agua.
- Limpieza de la canalización existente, para conseguir una buena adherencia.

- Fijación de una armadura densa de malla fina, sobre las paredes interiores de la tubería.
- Proyección de mortero cemento sobre la armadura, de forma que resulta un tubo de hormigón armado dentro de la canalización existente y perfectamente unido con la misma.
- Según el dimensionado del mallazo y del grosor de la capa de mortero cemento aplicado, el recubrimiento podrá considerarse estructurante o no.

## 2. Clasificación del sistema:

Nombre	Proyección simple de mortero
Modalidad	Sobre armadura de acero
Campo aplicable	Potable Sí. A partir de 800 Mm. Saneamiento Sí Industrial Sí Gas Sí

## 3. Funciones:

Estructurante	Sí
Estanqueidad	Sí
Capacidad. Hidráulica	Sí
Abrasión y Corrosión	Sí
Materiales empleados	Mortero cemento. Armadura de acero.

## 4. Aplicación del sistema

Tipo de sección:	Ø Mínimo 800 mm. Ø Máximo Sin límite
Longitud máxima de tramo	50_200 m.
Adherencia a la canalización	Sí
Apertura calicatas	No en Saneamiento si en otras
Espacio ocupado	20 x 3 m.
Rendimiento	5_15 m. /día
Modificación de Diámetro	Ø Reducción
Paso de codos	Sí
Rehabilitación de Acometidas	Interior
Información previa:	Inspección

Operaciones previas: Limpieza perfecta para la Buena adherencia del mortero

Observaciones

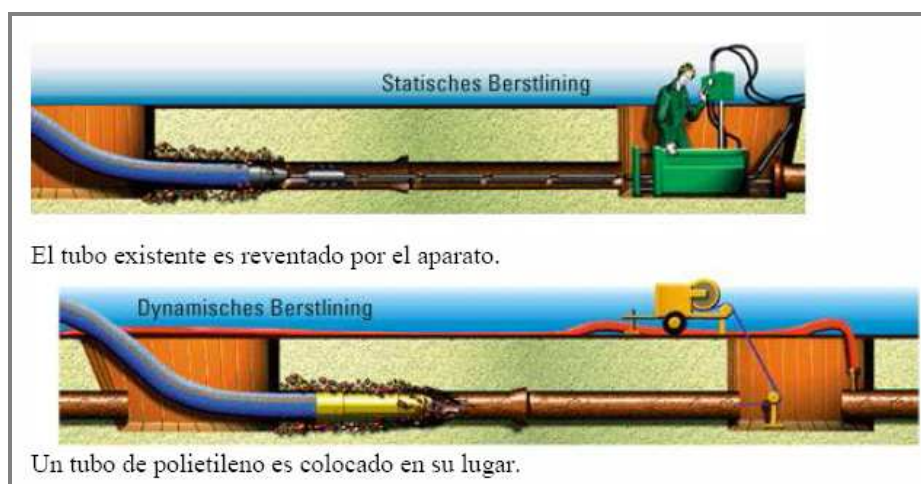
#### **4.2.7.9 Renovación con reventamiento e instalación de PE en continuo.**

##### **1. Descripción del procedimiento:**

El procedimiento consiste en hacer reventar la canalización existente, al tiempo que se introduce un tubo de polietileno continuo. Para el reventamiento se emplea un cabezal en forma de husillo, que puede ir provisto de una serie de aletas, que se separan mediante un dispositivo hidráulico, sin vibración. Consta de las siguientes fases:

- 1) Realización de las calicatas de entrada y salida.
- 2) Introducción de la cadena de tracción, que debe ser conectada por un extremo con el equipo de tracción y por el otro con el cabezal de reventamiento.
- 3) Conexión del cabezal de reventamiento con el tubo continuo de polietileno.
- 4) Proceso de sustitución propiamente dicho, que será distinto, según el tipo de cabezal empleado.
  - a) Husillo simple tracción: En este caso la inserción del tubo de polietileno es continua, siendo el esfuerzo de tracción aplicado sobre el husillo lo que provoca el reventamiento.
  - b) Cabezal con aletas de reventamiento: En este caso la inserción del tubo de polietileno es discontinua; de forma que hay una primera fase de reventamiento por separación de las aletas, y una segunda de avance del tubo por tracción.

**Figura 10. Renovación con reventamiento e instalación de PE en continuo.**



## 2. Clasificación del sistema:

Nombre	Renovación con Reventamiento e Instalación de PE en continuo
Modalidad	
Campo aplicable	Potable Sí Saneamiento No Salvo sin acometidas Y poco profundo Industrial Sí Gas Sí

## 3. Funciones:

Estructurante	Sí
Estanqueidad	Sí
Capacidad. Hidráulica	Sí
Abrasión y Corrosión.	Sí
Materiales empleados	Polietileno.

## 4. Aplicación del sistema

Tipo de sección:	Circular $\varnothing$ Mínimo 50 mm.
------------------	--------------------------------------

	∅ Máximo 400 m.
Longitud máxima de tramo	75 a 125 m.
Adherencia a la canalización	No
Apertura calicatas	Sí, 3 x 2
Espacio ocupado	oooooooo
Rendimiento	40 a 100 m./ día
Modificación de Diámetro	∅ Aumento
Paso de codos	
Rehabilitación de Acometidas	Exterior
Información previa:	
Operaciones previas:	
Observaciones	Sólo es aplicable para tubos susceptibles de ser reventados, como fundición gris, PVC, hormigón, gres o fibrocemento.

#### **4.2.7.10 Renovación con reventamiento e instalación de tubos tramos cortos**

##### **1. Descripción del procedimiento:**

El procedimiento consiste en hacer reventar la canalización existente, al mismo tiempo que se introduce un conjunto de tubos cortos, unidos entre sí. La longitud de estos tubos (menor de 1 m.) permite la introducción por un pozo de acceso.

Para el reventamiento se emplea un cabezal en forma de husillo, que puede estar provisto de una serie de aletas, que se separan mediante un dispositivo hidráulico, sin vibración. Consta de las siguientes fases:

- Introducción de la cadena de tracción, que debe ser conectada por un extremo con el equipo de tracción, y por el otro con el cabezal de reventamiento.
- Conexión del cabezal de reventamiento con el primero de los tubos a introducir.
- Proceso de sustitución propiamente dicho, que será distinto según el tipo de cabezal empleado.
- Husillo simple de tracción.

- En este caso es el esfuerzo de tracción y compresión aplicado sobre el husillo lo que provoca el reventamiento.
- Cabezal con aletas de reventamiento.
- En este caso la inserción del tubo de polietileno es discontinua, de forma que se distingue una primera fase de reventamiento por separación de las aletas, y una segunda de avance del tubo por tracción.
- A continuación se une el segundo tubo al primero y de esta manera se repite el procedimiento hasta introducir la totalidad de los tubos. En diámetros pequeños se realiza mediante robótica.

## 2. Clasificación del sistema:

Nombre	Renovación con Reventamiento
Modalidad	e Instalación de tubos en tramos cortos
Campo aplicable	Potable No Saneamiento Sí Industrial Sí Gas Sí

## 3. Funciones:

Estructurante	Sí
Estanqueidad	Sí
Capacidad. Hidráulica	Sí
Abrasión y Corrosión	Sí
Materiales empleados	Polietileno, Gres, PVC, Hormigón, Poliéster reforzado con fibra de vidrio

## 3. Aplicación del sistema

Tipo de sección:	Circular Mínimo 200 m. Ø Máximo 1,200 m.
Longitud máxima de tramo	50 a 200 m.
Adherencia a la canalización	NO
Apertura calicatas	No
Espacio ocupado	10 a 30 m.

Rendimiento	20 a 40 m/ día
Modificación de Diámetro	∅ Aumento
Paso de codos	No
Rehabilitación de Acometidas	Exterior
Información previa:	
Operaciones previas:	
Observaciones	Sólo es aplicable para tubos susceptibles de ser reventados, como fundición gris, PVC, hormigón, gres o fibrocemento.

### 4.3 MARCO CONCEPTUAL

#### 4.3.1 Conceptos generales

**Acometida:** Alimentación a un predio de una red de servicios públicos o de telecomunicaciones.

**Adecuación:** Es la obra que se requiere para garantizar el correcto funcionamiento de una infraestructura para un determinado uso, sea éste el existente o complementario. Entre estas se encuentran los traslados, las protecciones, las reubicaciones y las renivelaciones entre otras.

**Ampliación:** Todo incremento de la infraestructura construida, sin que ello implique la alteración o modificación de sus características originales. Para el caso de redes, se refiere a la ampliación del diámetro de una tubería o al aumento en el número de ductos instalados.

**Andén:** Área lateral de una vía, destinada a la permanencia y al tránsito exclusivo de peatones

**Amoblamiento urbano:** Elementos de organización tales como: bolardos, paraderos, tope llantas, semáforos, luminarias peatonales, vehiculares, protectores de árboles, bancas, relojes, esculturas y murales, entre otros.

**Canalización:** Obra civil necesaria para la instalación subterránea de una red de servicios públicos, compuesta de ductería y cámaras.

**Calzada:** Zona de la vía, destinada a la circulación de vehículos automotores.

**Circulación:** Movimiento o tráfico de alguna cosa de unas personas a otras.

**Concienciar:** Hacer que alguien se concientice o adquirir conciencia de algo.

**Corredor:** Trazado longitudinal donde se encuentra instalada la infraestructura de la respectiva Empresa de Servicios Públicos (ESP).

**Espacio público:** El espacio público es el conjunto de inmuebles públicos y los elementos arquitectónicos y naturales de los inmuebles privados destinados por naturaleza, usos o afectación a la satisfacción de necesidades urbanas colectivas que trascienden los límites de los intereses individuales de los habitantes (Decreto 1504 de 1998).

**Estructura Especial:** Toda aquella estructura que no se encuentra estandarizada y se requiere para atender un requerimiento específico en sistemas de acueducto y/o alcantarillado.

**Infraestructura:** En el caso de servicios públicos se refiere a la totalidad de las redes y accesorios existentes aptos para su funcionamiento.

**Inventario de redes:** La cuantificación de los elementos y componentes de la canalización existente, el cual se realiza con el fin de determinar, el estado, el cumplimiento de las especificaciones y la cantidad de componentes con que cuenta el corredor.

**Modificación:** Se entiende por modificación a una red de servicio existente cuando se cambia su ubicación, capacidad o material.

**Paramentación:** Límite físico de un corredor. Para secciones viales, se entiende como paramentación la línea que se forma con los puntos exteriores de la sección transversal.

**Pavimento Asfáltico.-** Pavimento flexible compuesto por una o más capas de mezclas asfálticas que pueden o no apoyarse sobre una base granular y una subbase.



**Proyecto:** Conjunto de estudios, diseños, especificaciones, presupuesto y demás documentos necesarios para realizar la construcción de una obra.

**Redes:** Conjunto de elementos que conforman la infraestructura lineal de una empresa de servicios públicos, (tuberías, ductos, cables).

**Red subterránea:** En la infraestructura de servicios públicos, la red subterránea es todo elemento de distribución, conducción o transmisión de un servicio público, ubicado en el subsuelo del espacio público. Está compuesta, entre otros elementos, por conductores aislados, afloramientos, tuberías hidráulicas y de gas y accesorios destinados al suministro domiciliario. Son elementos físicos adicionales a la red subterránea, los necesarios para la prestación del servicio, tales como: válvulas, empalmes, registros, adaptadores, estaciones reductoras de presión, etc.

**Renovación:** Mejoramiento de la infraestructura existente. Estos trabajos se realizan para cumplir con las necesidades de las ESP (EMPRESAS DE SERVICIOS PUBLICOS) de reemplazar tramos deteriorados o construidos en materiales fuera de norma con el fin de optimizar el funcionamiento del servicio.

**Subterranización:** Son las obras necesarias para pasar una red aérea a subterránea.

**Topología:** Recorrido de un circuito.

**Traslado o Reubicación:** Acción de cambiar la localización física de una red, se excluyen los trabajos de subterranización.

**Urbano:** De la ciudad o relativo a ella.

**Vías:** Camino por donde se transita.

**Vía peatonal:** Es el área destinada al desplazamiento exclusivo de los peatones.

**Zona verde y comunal:** Es el conjunto de área de servicios e instalaciones físicas de uso público y carácter colectivo, que hacen parte del espacio público.

#### **4.3.2 Redes de acueducto y alcantarillado**

**Aguas lluvias:** son las aguas provenientes de la precipitación pluvial.

**Aguas residuales domésticas:** son los desechos líquidos provenientes de las residencias, edificios e instituciones.

**Aguas residuales industriales:** son los desechos líquidos provenientes de las actividades industriales.

**Alcantarillado de aguas combinadas:** es el sistema compuesto por todas las obras destinadas a la recolección y transporte tanto de las aguas residuales como de las aguas de lluvias.

**Alcantarillado de aguas lluvias (Alcantarillado pluvial):** es el sistema compuesto por todas las obras destinadas a la recolección y transporte de las aguas lluvias.

**Alcantarillado de aguas residuales:** es el sistema compuesto por todas las obras destinadas a la recolección y transporte de las aguas residuales domésticas y/o industriales.

**Alcantarillado separado:** es el sistema integrado tanto por el alcantarillado de aguas residuales como por el de aguas lluvias, en forma independiente y en un mismo sector.

**Alcantarillado combinado:** es el sistema integrado tanto por el alcantarillado de aguas residuales como por el de aguas lluvias, en forma conjunta y en un mismo sector.

**Área tributaria:** es la superficie que drena hacia un punto determinado.

**Cámara de inspección:** es una estructura de concreto con tapa removible para permitir el acceso a las tuberías.

**Coefficiente de vertimiento:** es la relación que existe entre el caudal medio de aguas residuales vertido al alcantarillado y el caudal medio de agua que consume la población.

**Colectores:** son tuberías de diámetro igual o mayor que DN 600 que por su profundidad y/o diámetro solo reciben los afluentes de la red de secundaria y lo descargan en un lugar prefijado. También pueden ser llamados redes primarias. No se acepta que capten aguas de acometidas domiciliarias.

**Condición estructural:** estado del sistema de alcantarillado relacionado con la integridad del material

**Cota batea:** es la medida inferior interior de la tubería.

**Cota clave:** es la medida superior interior de la tubería.

**Cota de base:** es la medida inferior exterior de la tubería.

**Cota de corona:** es la medida superior exterior de la tubería.

**Cota de rasante:** es la medida tomada en la superficie del terreno, como base para la pavimentación.

**Criterios:** son eventos o características medibles.

**Criterio Detonante:** es el valor para el cual la medida es aceptable.

**Criterio Objetivo:** es el valor deseado de la medida.

**Cruce:** es el cruce de tuberías de distribución y en algún caso tuberías de red maestra donde no existe conexión entre las mismas.

**Escorrentía:** es la porción de las aguas de lluvia que no es retenida por el terreno y corre sobre la superficie.

**Indicador:** es una unidad que puede ser medida y cuantificada.

**Nudo:** es el cruce de tuberías maestras y/o de distribución que se encuentra conectado.

**Período de diseño:** es el período en años para el cual se diseñarán las redes. En general se encuentra entre 5 y 30 años y define en función de: la previsión de incremento de la población, capacidad financiera, vida útil de materiales, etc.

**Red secundaria:** sanitaria es la red comprendida de las tuberías de diámetro DN 200 a DN 600, que reciben las conexiones domiciliarias.

**Reemplazo:** es la construcción de un nuevo sistema de alcantarillado, incorporando y posiblemente mejorando las funciones del viejo.

**Rehabilitación:** todas las medidas para restaurar o mejorar el funcionamiento de un sistema de alcantarillado existente.

**Renovación:** es el trabajo para mejorar el funcionamiento de una longitud del alcantarillado.

**Reparación:** Rectificación de un daño local.

**Sumidero de aguas de lluvia:** es la estructura que se construye para captar las aguas de escorrentía que corren por las vías y entregarlas a las cámaras de inspección.

**Tuberías de distribución:** son las tuberías internas a las mallas que conducen el agua hasta los puntos de consumo, determinadas por las tuberías de diámetro igual o menor a DN 150 mm.

**Velocidad de autolimpieza:** es la velocidad mínima con la que se transportan los sólidos suspendidos sedimentables en el líquido en conductos parcial y/o totalmente llenos.

### **4.3.3 Redes de gas natural**

**Accesorios:** Elementos utilizados para empalmar las tuberías para conducción de gas. Forman parte de ellos los usados para hacer cambios

de dirección, de nivel, ramificaciones, reducciones o acoples de tramos de tuberías.

**Cajas de inspección:** estructuras subterráneas a las cuales se puede tener acceso y que están diseñadas para contener tubería y componentes del sistema.

**Conector:** Elemento de conexión que sirve para acoplar los artefactos a las chimeneas, cuando así se requiera. Los conectores a su vez pueden ser múltiples o individuales.

**Gas o Gases combustibles:** Gases de la segunda o tercera familia aptos para uso como combustible en aplicaciones de tipo doméstico, comercial o industrial, suministrado a los usuarios a través de uno o varios sistemas de tuberías.

**Gas natural (GN):** Es una mezcla de hidrocarburos livianos que existe en la fase gaseosa en los yacimientos, usualmente consistente en componentes livianos de los hidrocarburos. Se presenta en forma asociada o no asociada al petróleo, principalmente compuesto por metano (CH<sub>4</sub>).

**Instalación para suministro de gas:** Conjunto de tuberías, equipos y accesorios requeridos para el suministro del gas a edificaciones; está comprendido entre la salida de la válvula de corte en la acometida y los puntos de salida para conexión de los artefactos a gas o equipos para uso residencial o comercial que funcionan con gas.

**Línea de acometida o acometida:** Derivación de la línea secundaria que llega hasta la válvula de corte (registro) del inmueble. En edificios de Propiedad Horizontal, la acometida llega hasta la válvula de corte general.

**Línea arteria:** Conjunto de tuberías en un gasoducto urbano que conducen el gas desde las estaciones reguladoras hasta los anillos.

**Línea Individual:** Sistema de tuberías internas o externas a la edificación que permiten la conducción de gas hacia los distintos artefactos de consumo de un mismo usuario. Está comprendida entre la salida de los centro de medición(o los reguladores de presión en el caso de instalaciones para suministro de gas sin medidor) y los puntos de salida para la conexión de los artefactos de consumo.

**Líneas matrices:** Sistema de tuberías exteriores o interiores a la edificación (en este último caso ubicadas en las áreas comunes de la edificación), que forman parte de la instalación para suministro de gas donde resulte imprescindible ingresar a las edificaciones multiusuario con el objeto de acceder los centros de medición.

Están comprendidas entre la salida de la válvula de corte en la acometida de la respectiva edificación y los correspondientes medidores individuales de consumo.

**Redes de distribución Urbana:** sistemas de tuberías destinados al abastecimiento domiciliario de gas a una o varias comunidades urbanas o suburbanas, comprendidos entre la estación receptora o estación receptora local y los medidores de consumo de las instalaciones individuales usuarias del sistema.

#### **4.3.4 Redes de telecomunicaciones**

**Caja de distribución general:** Es la caja donde se efectúa la conexión de la red telefónica interna del inmueble con la red pública.

**Caja de distribución principal:** Gabinete metálico localizado en el interior del edificio y el cual se colocaran los bloques de la red telefónica externa y los bloques de la red interna.

**Línea canalizada:** Alambre que va a través de un ducto desde la fachada del edificio, poste, caja o cámara hasta el punto Terminal dentro del edificio.

**Red de abonado:** Es aquella que está comprendida entre la caja de dispersión y el aparato telefónico. Se divide en red de acometida y red interna.

**Redes de canalizaciones:** son el conjunto de conductos de PVC, cámaras y cajas necesarias para albergar los cables y elementos de telecomunicaciones y se dividen en canalización primaria y secundaria.

**Red primaria:** Es el segmento de la red que va desde la central telefónica (distribuidor principal) hasta los armarios o puntos de distribución. En general puede decirse que la red primaria es canalizada.

**Red secundaria:** Efectúa el enlace entre los armarios de distribución y las cajas de dispersión instaladas en los postes.

**Red de telecomunicaciones:** Está conformada por centrales, concentradores remotos. Además, está conformada por red troncal, red primaria, red secundaria, red directa y red de abonado.

**Red de acometida:** Se construye entre la caja de dispersión y el bloque de conexión de un par, o la caja de distribución del edificio.

**Sistema de banda ancha:** Es una red por la cual se pueden prestar múltiples servicios y transmitir grandes volúmenes de información a altas velocidades, siendo éstas superiores a 34,368 Mbps (E3) según norma europea y a 44,746 Mbps (T3) según norma americana.

**Tubo bajante:** Son ductos metálicos que permiten la transición de una red aérea a canalizada o viceversa.

#### **4.3.5 Redes eléctricas de distribución subterránea**

**Acometida subterránea:** Ductos, cajas de inspección, tuberías, conductores y accesorios que conectan un centro de distribución subterránea.

**Amperio (A):** Unidad de medida de la corriente eléctrica, que debe su nombre al físico francés André Marie Ampere, y representa el número de cargas (coulombs) por segundo que pasan por un punto de un material conductor. (1Amperio = 1 coulomb/segundo).

**Cable:** Conjunto de alambres sin aislamiento.

**Cable trenzado:** Cables compuestos de varios conductores aislados en XLPE colocados helicoidalmente para redes de media y baja tensión.

**Cajas de inspección:** Estructuras subterráneas a las cuales se puede tener acceso y que están diseñadas para contener tubería y componentes del sistema.

**Circuito eléctrico:** Es un conductor unido por sus extremos, en el que existe, al menos, un generador que produce una corriente eléctrica. En un circuito, el generador origina una diferencia de potencial que produce una

corriente eléctrica. La intensidad de esta corriente depende de la resistencia del conductor.

**Corriente Eléctrica:** Es el flujo de electricidad que pasa por un material conductor; siendo su unidad de medida el amperio. y se representan por la letra I.

**Conductor:** Elementos metálicos, generalmente cobre o aluminio, permeables al paso de la corriente eléctrica y que, por lo tanto, cumplen la función de transportar la energía de un extremo al otro del cable. Material que opone mínima resistencia ante una corriente eléctrica.

**Corriente:** Movimiento de electricidad por un conductor. Es el flujo de electrones a través de un conductor. Su intensidad se mide en Amperios (A).

**Empalme:** La conexión y reconstrucción de todos los elementos que constituyen un cable de potencia aislado, protegido mecánicamente dentro de una misma cubierta.

**Energía:** Capacidad de los cuerpos o conjunto de éstos para efectuar un trabajo. Todo cuerpo material que pasa de un estado a otro produce fenómenos físicos que no son otra cosa que manifestaciones de alguna transformación de la energía. Capacidad de un cuerpo o sistema para realizar un trabajo. La energía eléctrica se mide en kilowatios-hora (kW/h).

**Instalación de Alta Tensión (AT):** Tensiones por encima de 33.000V

**Instalación de Baja Tensión (BT):** Tensiones entre 50V y 1.000V.

**Instalación de Media Tensión (MT):** Tensiones entre 1.000V y 33.000V.

**Línea de distribución:** Canalización eléctrica que enlaza otra canalización, un cuadro de mando y protección o un dispositivo de protección general con el origen de canalizaciones que alimentan distintos receptores, locales o emplazamientos.



**Kilowatio (KV):** Es un múltiplo de la unidad de medida de la potencia eléctrica y representa 1.000 watios.

**Resistencia:** Cualidad de un material de oponerse al paso de una corriente eléctrica. La resistencia depende de la longitud del conductor, su material, de su sección y de la temperatura del mismo.

**Resistencia de tierra:** Relación entre la tensión que alcanza con respecto a un punto a potencial cero, una instalación de Puesta a Tierra y la corriente que la recorre.

**Subestación:** Se llama subestación de distribución a todos los puntos de transformación de media tensión a baja tensión

**Tensión:** Potencial eléctrico de un cuerpo. La diferencia de tensión entre dos puntos produce la circulación de corriente eléctrica cuando existe un conductor que los vincula. Se mide en Volt (V), y vulgarmente se la suele llamar voltaje.

**Tensión nominal:** Valor convencional de la tensión con la que se denomina un sistema o instalación y para los que ha sido previsto su funcionamiento y aislamiento.

**Transformador:** Dispositivo utilizado para elevar o reducir el voltaje. Está formado por dos bobinas acopladas magnéticamente entre sí, más sus conexiones de entrada y salida.

**Transmisión:** comprende la interconexión, transformación y transporte de grandes bloques de electricidad, hacia los centros urbanos de distribución, a través de las redes eléctricas y en niveles de tensión que van desde 115.000 Volts, hasta 800.000 Volt.

**Voltio (V):** El voltio se define como la diferencia de potencial a lo largo de un conductor cuando una corriente de un amperio utiliza un Watio de potencia. Unidad del Sistema Internacional.

**Watio (W):** Es la unidad que mide potencia. Se abrevia W y su nombre se debe al físico inglés James Watt.

#### 4.4 LEGAL

Parte de las soluciones entorno al adecuado aprovechamiento, rehabilitación y mantenimiento de las redes de servicios públicos, deben partir del conocimiento del marco legal, la descripción de cada una de las normas enunciadas en el documento se adjuntan en el Anexo E. (Normas marco legal), para cada una de las cuales se especifican de manera general a continuación:

- Las redes de Alcantarillado y acueducto, se evalúan según las normas que se estipulan en el Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico RAS 98, expedido por el Ministerio de Desarrollo Económico en mayo de 1998 y las norma y criterios de diseño para la construcción de redes de acueducto y alcantarillado expedidas por ACUAGYR S.A E.S.P para la ciudad de Girardot.
- Las redes de telecomunicaciones se evalúan según las disposiciones que se estipulan en las NORMAS PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES PARA REDES DE TELECOMUNICACIONES y el MANUAL DE CONSTRUCCION DE REDES TELEFONICAS LOCALES de la empresa Colombia Telecomunicaciones TELECOM S.A. E.S.P.
- Las redes de Gas natural se evalúan según la NORMA TECNICA COLOMBIANA ICONTEC 3728 (Literal 5.1.1.1) PARA GASODUCTOS Y REDES DE DISTRIBUCION URBANA DE GAS, y el manual GUÍA PARA EL DISEÑO E INSTALACIÓN DE REDES DE GAS, expedido por las Empresas Publicas de Medellín EE.PP.M. E.S.P.
- Las redes de Distribución Eléctrica subterráneas, se diseñan según las normas que se estipulan en el Tomo II Redes Subterráneas de Distribución Urbana, en las Normas de Construcción de la Empresa de Energía Eléctrica de Bogota (EEEB), así como también la NTC 2050, las normas CODENSA, y la normativa de la Central Hidroeléctrica de Caldas S.A. E.S.P. (CHEC).

## **4.5 GEOGRAFICO**

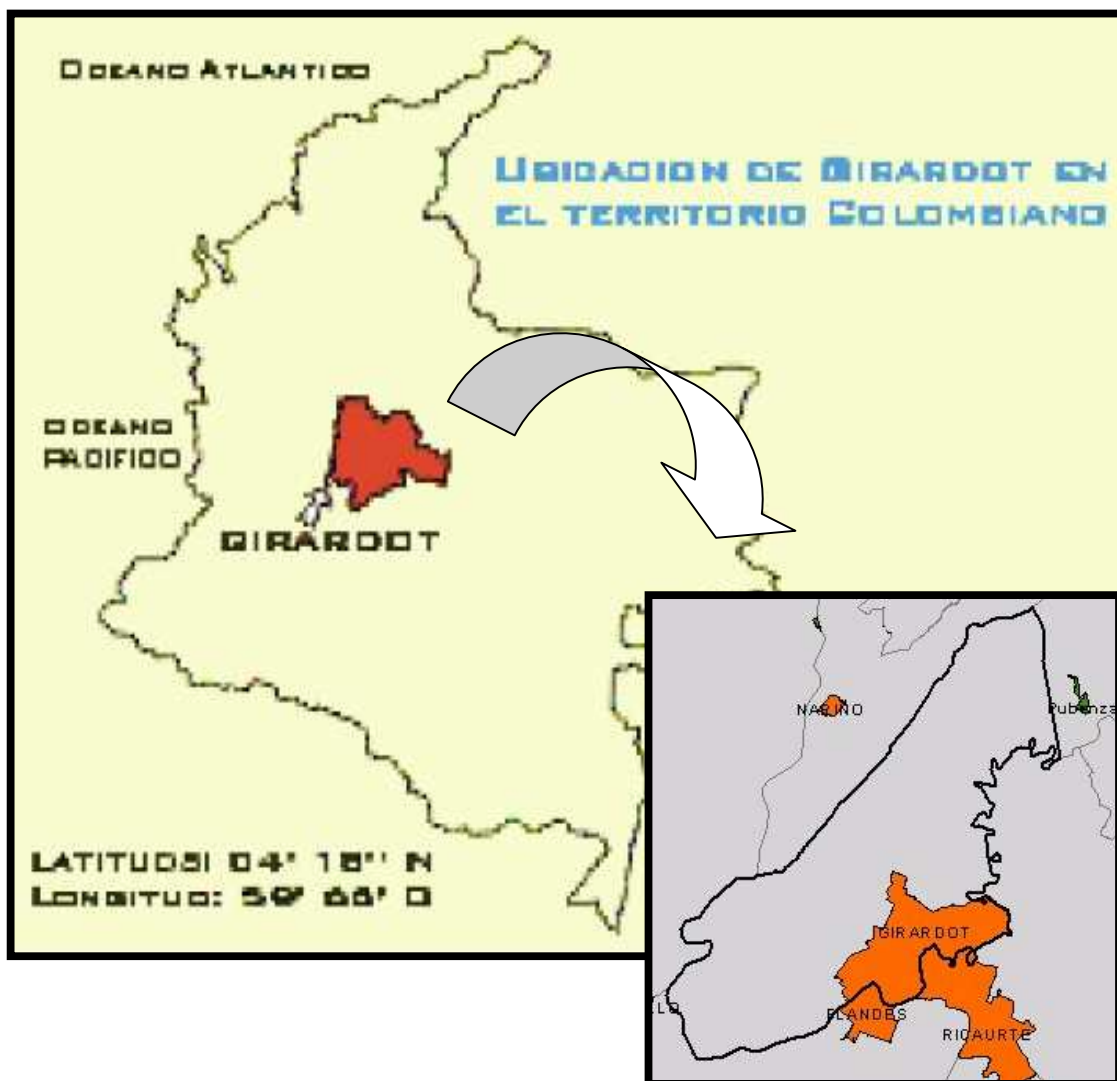
El área de estudio del proyecto se encuentra ubicada en el casco urbano, en la carrera 10 entre calles 12 y 16, del barrio Centro del Municipio de Girardot - Cundinamarca.

Su localización se puede apreciar en el plano (Anexo F. 1/14), así como un registro fotográfico (Anexo D), Sus principales características son:

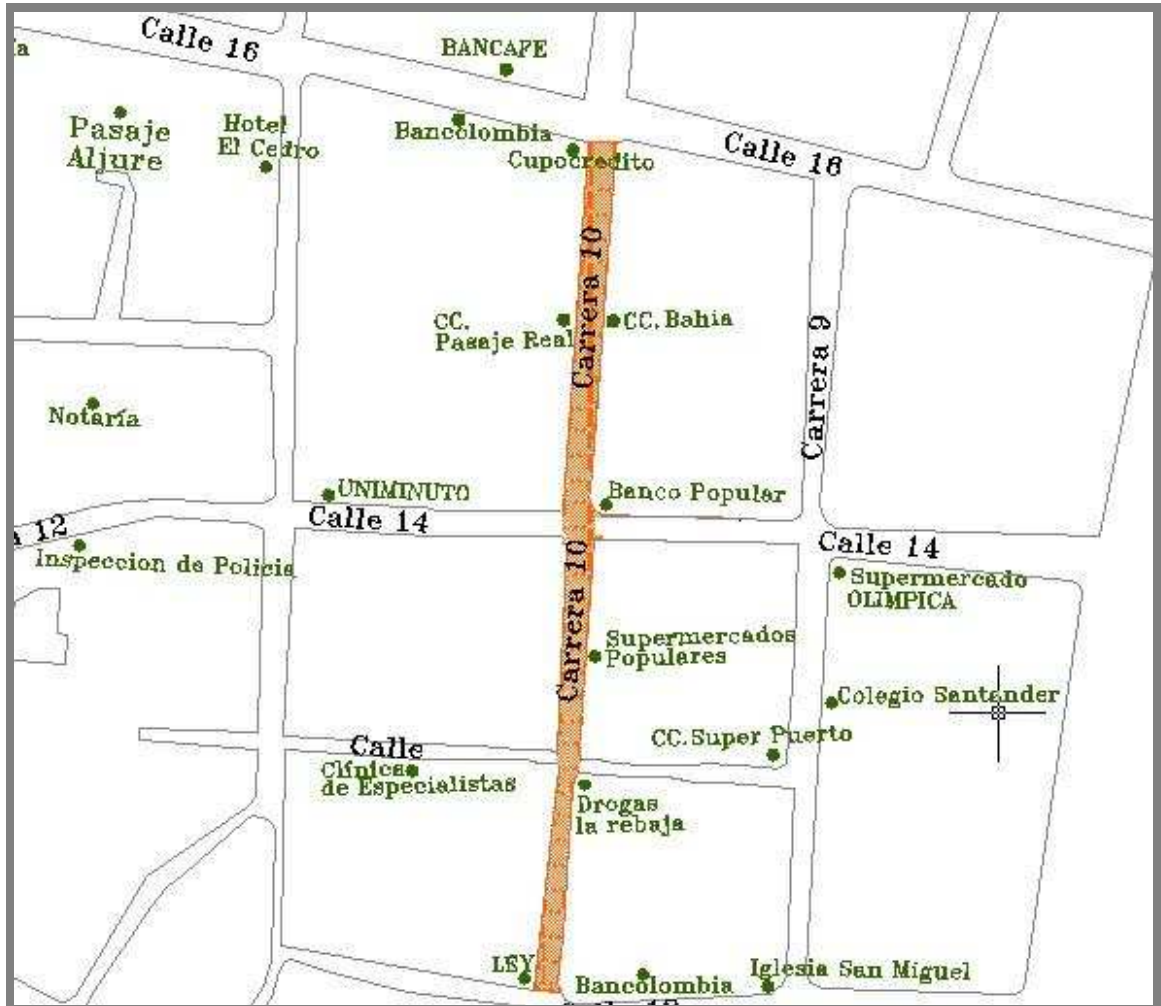
- El área de estudio del proyecto tiene una extensión aproximada de 2.6 Has.
- Presenta una sección relativamente plana.
- El área de estudio se divide en dos secciones la directamente estudiada que comprende la Carrera 10 entre calles 12 y 16 la cual cuenta por toda su longitud con una vía vehicular de dos carriles en ambos sentidos de once punto cinco (11.5) metros de ancho en pavimento asfáltico, además de una vía peatonal a cada uno de los costados en concreto; a lo largo de la vía hay edificaciones de las que la gran mayoría son de uso comercial y muy pocas de uso residencial por lo general en los siguientes niveles como se ilustra en el archivo fotográfico (Anexo D).
- La segunda, puesto que las redes de servicios públicos influyen sobre la primera, son la Calle 14 entre Carreras 9 y 11, y la Calle 13 entre Carreras 9 y 10, cada una cuenta con una vía vehicular de dos carriles en un solo sentido con un ancho de nueve (9) metros en promedio, y además a los costados con vías peatonales en concreto, como se ilustra en el archivo fotográfico (Anexo D).
- Las redes de servicios públicos que se presentan en el área de estudio son Energía Eléctrica que incluyen Alumbrado Publico,

las redes de Acueducto y Alcantarillado, las redes de Telecomunicaciones y las redes de Gas Natural.

**Figura 11. Mapa localización**



**Figura 12. Detalle localización**



## **5. ASPECTOS METODOLÓGICOS**

### **5.1 FORMA Y TIPO DE INVESTIGACIÓN**

La metodología utilizada para la realización de esta investigación es de tipo evaluativo puesto que mediante ella se evaluarán los recursos, servicios, objetivos y efectos de una intervención dirigidos a la solución de una problemática y las interrelaciones entre estos elementos. "entendiéndose por intervención el conjunto de actividades que presupone la puesta en obra de medios físicos, humanos y financieros, organizados de manera coherente en el tiempo con el fin de modificar una situación".

La presente evaluación de factibilidad fue participativa e interactiva, basada fundamentalmente en la recopilación, análisis y evaluación de información referente al estado de las redes de servicios públicos, que intervienen en la zona de trabajo. Permitió el involucramiento de diferentes actores del municipio, como son la Empresa de Telecomunicaciones de Girardot ETG, la Empresa de servicio de Acueducto y Alcantarillado ACUAGYR S.A. E.S.P., la Empresa de Energía de Cundinamarca EEC S.A. E.S.P., la empresa de redes de Gas Natural ALCANOS S.A. E.S.P.

### **5.2 ETAPAS DE LA INVESTIGACIÓN**

Esta comprende cuatro etapas secuenciales, en primer lugar fase 1: El planteamiento arquitectónico para la recuperación del espacio público con base en información recopilada, la segunda de estas, la fase 2: La recopilación de la información respecto a las redes de servicios públicos para lo cual se dirigió a cada una de las empresas competentes, también se emplearon algunas fuentes bibliográficas; La fase 3: el análisis de la información recopilada durante la fase 2 y el planteamiento de un diagnóstico, por último la fase 4: análisis y conclusiones sobre la viabilidad y factibilidad del proyecto planteado en el diagnóstico.

## **6. DIAGNOSTICO**

A continuación se elaborara un diagnostico que permitirá precisar las obras requeridas, teniendo presente tanto el funcionamiento actual de las redes como también las necesidades del proyecto, según plano arquitectónico de referencia (Anexo F. 1/14), el área de estudio esta localizada en la Carrera 10 entre Calles 12 y 16, del Centro de Girardot – Cundinamarca.

Dentro de ese contexto general, el diagnostico contiene los siguientes tópicos para cada una de las redes de servicios públicos a tratar:

- Antecedentes
- Justificación
- Justificación de la solución adoptada
- Desarrollo de soluciones

### **6.1 REDES DE ALCANTARILLADO**

#### **6.1.1 Antecedentes**

El objetivo fundamental es determinar el estado actual de la red de alcantarillado combinado sobre el área de estudio del proyecto, las causas del problema que se este presentando y definir la solución mas adecuada al respecto, para lo cual se toman los datos obtenidos de la red existente, durante la segunda fase de evaluación.

Previamente a la redacción del presente diagnostico, se ha realizado una investigación con la colaboración de la Empresa prestadora del servicio ACUAGYR S.A. E.S.P., para averiguar el estado general de la conducción, se efectuó un inventario de las redes y estructuras de captación en el área de incidencia, resumido en el plano general y perfiles de la red de alcantarillado existente (Anexo F. 2/14; 3/15), así como se realizo un registro fotográfico (Anexo D).

Las redes de alcantarillado combinado objeto del presente diagnóstico presentan las siguientes características:

Colector Carrera 10 entre Calles 12 y 16:

- La conducción discurre por el centro de la calzada vehicular, presenta dos tramos, el primero de ellos va desde el Pozo inicial de la Carrera 10 con calle 16 hasta el pozo localizado en la carrera 10 con calle 14, la longitud total del tramo es de 120.10m aprox. de los cuales 40m son en tubería de sección transversal circular, dimensión interior 12" de diámetro en material hormigón y los 80.10m restantes son en tubería de sección transversal circular, dimensión interior de 16" de diámetro en material Gress. El segundo tramo va desde el último pozo en mención hasta el pozo localizado en la carrera 10 con calle 12, la longitud total del tramo es de 159.8m aprox. en tubería de sección transversal circular y dimensión interior 16" de diámetro en material Gress.
- El drenaje de la vía es manejado con doble bombeo, las obras de captación superficial observadas son cunetas en mal estado, que descargan la escorrentía superficial en los sumideros cuyo estado es regular puesto que algunos de estos se encuentran tapados, los sumideros van conectados directamente a las estructura de descarga (pozos), el número de sumideros en la totalidad de los tramos es de 6 (seis).

Colector Calle 14 entre Carrera 9 y 11:

- Se presentan dos conducciones paralelas por el centro de la calzada vehicular, y cada una presenta dos tramos, de la conducción uno el primer tramo va desde el Pozo inicial de la Carrera 9 con calle 14 hasta el pozo localizado en la carrera 10 con calle 14, la longitud total del tramo es de 77.90m aprox. en tubería de sección transversal circular y dimensión interior 14" de diámetro en material Gress, el segundo tramo va desde el último pozo en mención hasta el pozo localizado en la carrera 11 con calle 14, la longitud total del tramo es de 99.40m aprox. en tubería de sección transversal circular y dimensión interior 14" de diámetro en material Gress.



- La segunda conducción presenta dos tramos, iniciando en un pozo localizado en la carrera 9 con calle 14, hasta el pozo ubicado en la Carrera 10 con Calle 14, la longitud total del tramo es de 75.53m aprox. en tubería de sección transversal circular y dimensión interior 12" de diámetro en material Gress, el segundo tramo va desde el ultimo pozo en mención hasta el pozo localizado en la carrera 11 con calle 14, la longitud total del tramo es de 93.66m aprox. en tubería de sección transversal circular y dimensión interior 12" de diámetro en material Gress.
- El drenaje de la vía es manejado con doble bombeo, las obras de captación superficial (sumideros) van conectados a las estructuras de descarga (pozos), el número de sumideros en la totalidad de los tramos es de 8 (ocho).

#### Colector Calle 13 entre Carrera 9 y 10:

- La conducción discurre por el centro de la calzada vehicular, presenta un tramo, va desde el Pozo inicial de la Calle 13 con Carrera 10 hasta el pozo localizado en la Carrera 9 con calle 13, la longitud total del tramo es de 71.70m aprox. con tubería de sección transversal circular y dimensión interior de 8" de diámetro en material Hormigón.
- El drenaje de la vía es manejado con doble bombeo, las obras de captación superficial (sumideros) van conectados a las estructuras de descarga (pozos), el número de sumideros en la totalidad de los tramos es de 2 (dos).

### **6.1.2 Justificación**

Para una evaluación de rehabilitación de las redes de alcantarillado, los indicadores tangibles son usados para hacer una evaluación de funcionamiento de la red. Hay tres categorías importantes de indicadores que se relacionan a continuación: Funcionamiento Hidráulico (Análisis Hidráulico), Condición estructural (Análisis estructural), Impacto ambiental (Análisis ambiental); cada uno de ellos se tratara a continuación:

#### **● Análisis Hidráulico:**

Para determinar el estado actual de la red de alcantarillado combinado, se toman los datos obtenidos en la fase dos de recopilación de información, para ello se deben definir los siguientes parámetros: Periodo de diseño, población actual y futura, y el gasto de aguas generados para ambos casos. Una vez definidos los parámetros de diseño se calcula la capacidad hidráulica de cada tramo de colector y se compara con el gasto generado por la situación actual y la situación futura. Con los resultados se logra evaluar el comportamiento de cada uno de los componentes del sistema y su capacidad para cubrir las demandas actuales y futuras. Con base a esta información y la de los otros análisis se concluirá si es necesaria la rehabilitación de la red de alcantarillado. Posteriormente se proponen una alternativa de solución en el desarrollo de soluciones.

#### **Periodo de diseño**

Por ser una zona de comercio y residencial de la ciudad, se tomo como nivel de complejidad medio-alto (M), dada la importancia del sector en estudio, según la tabla D.2.1 de la RAS, el periodo de diseño es de 25 años.

#### **• Estimación de la Población actual y futura**

La información más confiable sobre la población de una comunidad o sector, dada en un tiempo designado se obtiene mediante los datos de un censo.

La densidad de población de la ciudad de Girardot es de 758 hab/Km<sup>2</sup>, y en el área urbana es de 42.75hab/ha; pero para este ejercicio se tomara la cantidad de 5420 habitantes de la zona de estudio, según datos suministrados por las E.S.P. (Empresas de Servicios Públicos) incluyendo la población flotante.

En términos generales, para la evaluación del sistema, la población debe ser estimada en base a la situación actual y futura y a las respectivas densidades establecidas en el plan de ordenamiento territorial. En este caso particular se utiliza el método geométrico para el cálculo de la población futura, por ser el que mas se adapta a las tendencias de crecimiento de la zona en estudio. Este método supone que el crecimiento de la población ocurrirá en forma exponencial, la ecuación que lo define es:

$$P_f = P_o (1+i)^t$$

Donde:

- Pf = Población futura.
- Po = Población actual.
- i = Tasa de crecimiento promedio anual para el periodo considerado. (2.21% según DANE)
- t = Periodo de tiempo considerado.

Resolviendo:

$$P_f = 5420 (1+2.21)^{25}$$

La población base es de 5.420 habitantes, que corresponde al año 2007, se obtienen los siguientes resultados: la población para el año 2.032 es de 9.340 habitantes.

- **Determinación de las áreas tributarias.**

Para el trazado y cálculo de áreas tributarias se tomo como base el plano del sector (Anexo F. plano 2/14).

- **Determinación de los gastos (Q) de aguas para la red de alcantarillado combinado:**

### **Población actual**

Dotación:	253	Lts/hab/día	
Área del Sector:	2.6	Hectáreas	
Población:	5420	Habitantes	
Coeficiente R:	0.81		
Nivel socioeconómico:	M	Medio Alto	(Tabla D.2.1 RAS 2000)
Caudal Industrial ( $Q_{ind}$ )	0.20	Lts/seg.Ha	(Tabla D.3.2 RAS 2000)
Caudal Comercial ( $Q_c$ )	0.50	Lts/seg.Ha	(Tabla D.3.3 RAS 2000)
Caudal Institucional ( $Q_i$ )	0.50	Lts/seg.Ha	(Tabla D.3.4 RAS 2000)
Aportes conexiones Erradas	2.00	Lts/seg.Ha	(Tabla D.3.6 RAS 2000)
Aportes por infiltración	0.20	Lts/seg.Ha	
F factor de mayoración	3.57		(Ecuación de Harmon)
Coeficiente de rugosidad	0.014		(Tabla D.2.2 RAS 2000)
Caudal residual domestico	4.94	Lts/seg.Ha	
Caudal residual	5.94	Lts/seg.Ha	
Caudal máximo horario	21.20	Lts/seg.Ha	

### **Población Futura**

Dotación:	253	Lts/hab/día	
Área del Sector:	2.6	Hectáreas	
Población:	9340	Habitantes	
Coeficiente R:	0.81		
Nivel socioeconómico:	M	Medio Alto	(Tabla D.2.1 RAS 2000)
Caudal Industrial ( $Q_{ind}$ )	0.20	Lts/seg.Ha	(Tabla D.3.2 RAS 2000)
Caudal Comercial ( $Q_c$ )	0.50	Lts/seg.Ha	(Tabla D.3.3 RAS 2000)
Caudal Institucional ( $Q_i$ )	0.50	Lts/seg.Ha	(Tabla D.3.4 RAS 2000)
Aportes conexiones Erradas	2.00	Lts/seg.Ha	(Tabla D.3.6 RAS 2000)
Aportes por infiltración	0.20	Lts/seg.Ha	
F factor de mayoracion	3.20		(Ecuación de Harmon)
Coeficiente de rugosidad (n)	0.014		(Tabla D.2.2 RAS 2000)
Caudal residual domestico	8.52	Lts/seg.Ha	
Caudal residual	9.52	Lts/seg.Ha	
Caudal máximo horario	30.45	Lts/seg.Ha	

- **Con base en esta información se procede a evaluar el comportamiento hidráulico de la red.**

A continuación se describe el procedimiento empleado para el análisis hidráulico y la formula de cálculo para cada una de las casillas de las tablas de cálculo hidráulico para ejemplo del mismo se emplearon las tablas del libro ELEMENTOS DE DISEÑO PARA ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS. RICARDO ALFREDO LOPEZ CUALLA. EDITORIAL ESCUELA COLOMBIANA DE INGENIERIA. PRIMERA Y SEGUNDA EDICION. (Anexo A. Tablas de cálculo hidráulico).

a) Se determina la capacidad de conducción de cada tramo de colector del alcantarillado combinado, el caudal de diseño<sub>(casilla 5)</sub>, según los parámetros para cada una de las poblaciones, es decir la actual y la futura. (Anexo A. Tablas de cálculo caudal de diseño)

b) Para determinar las condiciones hidráulicas del colector, se calcula la capacidad a tubo lleno, según la formula de manning:

$$Q_o = \left( \frac{\left( \frac{\pi D^2}{4} \right) \left( \frac{D}{4} \right)^{\frac{2}{3}} (s)^{\frac{1}{2}}}{n} \right) 1000 \quad (10) = \left( \frac{\left( \frac{\pi(7)^2}{4} \right) \left( \frac{7}{4} \right)^{\frac{2}{3}} \left( \frac{9}{100} \right)^{\frac{1}{2}}}{(6)} \right) 1000$$

Donde:

- Q<sub>o</sub> = Caudal a tubo lleno (L/seg)
- D = Diámetro del colector (m)
- S = Pendiente del tramo (m/m)
- n = Coeficiente de rugosidad de manning

c) Se calcula la relación de caudales Q/Q<sub>o</sub> <sub>(casilla 11)</sub>, con base en este dato se determinan las relaciones Hidráulicas. (Anexo E. Normas marco legal. Relaciones hidráulicas).

d) Se determina la altura de la lámina de agua (d),

$$(d) = \left( \frac{d}{D} \text{ relacion hidraulica} \right) (D) \quad (12) = (13.1)(7)$$

Donde:

- D = Diámetro del colector (m)
- d = Altura de la lamina de agua (m)

e) Se determina la Velocidad a tubo lleno (casilla 13), según la formula de manning:

$$V_o = \left( \frac{Q_o}{\pi(D)^2} \right) / 1000 \qquad (13) = \left( \frac{(10)4}{\pi(7)^2} \right) / 1000$$

Donde:

- V<sub>o</sub> = Velocidad a tubo lleno (m/seg)
- Q<sub>o</sub> = Caudal a tubo lleno (L/seg)
- D = Diámetro del colector (m)

f) Se calcula la velocidad media del agua (casilla 14), esta debe estar dentro de un rango de 0.45m/seg y 5m/seg.

$$(V) = \left( \frac{V}{V_o} \text{ relacionhidraulica} \right) (V_o) \qquad (14) = (13.2)(13)$$

Donde:

- V = Velocidad media del agua (m/seg)
- V<sub>o</sub> = Velocidad a tubo lleno (m/seg)

g) Se determina la profundidad hidráulica (casilla 16), la cual debe ser menor al 80% del diámetro del colector.

$$(H) = \left( \frac{H}{D} \text{ relacionhidraulica} \right) (D) \qquad (16) = (13.4)(7)$$

Donde:

- D = Diámetro del colector (m)

H = Profundidad Hidráulica (m)

h) Se determina la Fuerza tractiva (casilla 18), este esfuerzo cortante medio debe ser mayor o igual a  $0.15\text{kg/m}^2$ .

$$F_t = (\gamma)(R)(S) \quad (18) = (13.6) \left( \frac{(9)}{100} \right)$$

Donde:

$F_t$  = Fuerza tractiva  
 $R$  = Radio hidráulico a caudal de diseño (m)  
 $S$  = Pendiente (m/m)  
 $\gamma$  = Peso específico del agua ( $\text{Kg/m}^3$ )

i) Se determina la Energía Especifica (casilla 19).

$$\left( \frac{V^2}{2g} \right) + (d) = \text{EnergiaEspecifica} \quad \left( \frac{(14)^2}{2(9.81\text{m/seg}^2)} \right) + (12) = EE$$

Donde:

$V$  = Velocidad media del agua (m/seg)  
 $g$  = Gravedad ( $9.81 \text{ m/seg}^2$ )  
 $d$  = Altura de la lamina de agua (m)

j) Se determina el Número de Froude (casilla 20), el flujo no debe ser critico por tanto estará dentro del rango  $<90$  y  $>1.1$ .

$$NF = \frac{V}{\sqrt{g(H)}} \quad (20) = \frac{(14)}{\sqrt{9.81(16)}}$$

Donde:

NF = Numero de Froude  
 $V$  = Velocidad media del agua (m/seg)  
 $g$  = Gravedad ( $9.81 \text{ m/seg}^2$ )

H = Profundidad Hidráulica (m)

K) Se determinan las cotas del colector referidas a los ejes de los pozos:

CAIDA EN EL TRAMO<sub>(casilla 21)</sub>:

$$caidatramo = \left(\frac{S}{100}\right)(L) \quad (21) = \left(\frac{9}{100}\right)(8)$$

Donde:

S = Pendiente (m/m)

L = Longitud tubería (m)

COTAS DE ENERGIA DEL COLECTOR<sub>(casilla 24 Y 25)</sub>:

$$CE = (d) + \left(\frac{V^2}{2g}\right) \quad (24y25) = (12) + \left(\frac{(14)^2}{2(9.81)}\right)$$

Donde:

CE = Cotas de energía del colector (m)

d = Altura de la lamina de agua (m)

V = Velocidad media del agua (m/seg)

g = Gravedad (9.81m/seg<sup>2</sup>)

RECUBRIMIENTOS <sub>(casilla 30 Y 31)</sub>, la profundidad mínima de los colectores a la cota clave, para su correcto funcionamiento es de 0.75m para vías peatonales y 1.20m para vías vehiculares, la profundidad máxima a la cota clave es de 5m aunque puede ser mayor.

$$Re\ cubrimientos = (CotaRasante) - (CotaClave)$$

$$(30y31) = (28y29) - (22y23)$$



Los valores mostrados en las tablas 4 y 5 corresponden a los cálculos de cada colector, para cada uno de ellos se determinó el caudal de diseño y el análisis de las condiciones hidráulicas. El cálculo hidráulico se realiza con las pendientes y diámetros de la red existente, tomados de los planos suministrados por ACUAGYR S.A. E.S.P., el cálculo hidráulico permite comparar la capacidad de los colectores con el gasto generado por la población en la actualidad y en el futuro.

### **Colector Carrera 10 entre Calles 12 y 16:**

De los valores obtenidos en la tabla (Anexo A. Tabla 1 y Tabla 2), para el tramo P1-P2, el pozo inicial P1 en las condiciones actuales (2007) no cumple con el recubrimiento requerido según la RAS Tabla D.3.11, pues presenta una profundidad de 0.97m, cuando esta como mínimo es 1.20m, además el flujo del tramo es crítico con un valor de 0.97, no se encuentra dentro del rango  $<0.90$  y  $>1.10$ .

Con las condiciones actuales del colector pero evaluado según la demanda futura, se presentan las mismas deficiencias en recubrimiento y en el flujo, los demás parámetros son cumplidos en los dos casos.

El tramo P2-P3, en las condiciones actuales (2007), presenta un flujo crítico con un valor de 1.01, no se encuentra dentro del rango  $<0.90$  y  $>1.10$ . Y con las mismas condiciones pero evaluado según la población futura (2032) presenta el mismo flujo crítico con un valor de 1.00, los demás parámetros son cumplidos en los dos casos.

La descripción de los datos se ilustra en las tablas de cálculo adjuntas (Anexo A. Tabla 1 y Tabla 2).

### **Colector Calle 14 entre Carrera 9 y 11:**

De los valores obtenidos en las tablas (Anexo A. Tabla 3 y Tabla 4), para el tramo P4-P2, el pozo inicial P4 en las condiciones actuales (2007), no cumple con el recubrimiento requerido según la RAS Tabla D.3.11, pues presenta una profundidad de 1.00m, cuando

esta como mínimo es 1.20m, las demás condiciones son cumplidas. Este tramo descarga el agua en el pozo P2 al tramo P2-P3.

Con las condiciones actuales del colector pero evaluado según la demanda futura, se presentan las mismas deficiencias en recubrimiento, los demás parámetros son cumplidos en los dos casos.

El tramo P2-P5, en las condiciones actuales (2007), cumple con todos los parámetros así como también las cumple en las condiciones futuras (2032).

La descripción de los datos se ilustra en las tablas (Anexo A. Tabla 3 y Tabla 4).

De los valores obtenidos en las tablas (Anexo A. Tabla 5 y Tabla 6), para el tramo P6-P7, el pozo inicial P6 en las condiciones actuales (2007) no cumple con el recubrimiento requerido según la RAS Tabla D.3.11, pues presenta una profundidad de 1.15m, cuando esta como mínimo es 1.20m, además el flujo del tramo es crítico con un valor de 0.98, no se encuentra dentro del rango  $<0.90$  y  $>1.10$ .

Con las condiciones actuales del colector pero evaluado según la demanda futura, se presentan las mismas deficiencias en recubrimiento y en el flujo crítico es cuyo caso tiene un valor de 0.96, los demás parámetros son cumplidos en los dos casos.

El tramo P7-P8, en las condiciones actuales (2007), presenta un flujo crítico con un valor de 1.01, no se encuentra dentro del rango  $<0.90$  y  $>1.10$ . Y con las mismas condiciones pero evaluado según la población futura (2032) presenta el mismo flujo crítico pero con un valor de 0.96, los demás parámetros son cumplidos en los dos casos.

La descripción de los datos se ilustra en las tablas (Anexo A. Tabla 5 y Tabla 6).

### **Colector Calle 13 entre Carrera 9 y 10:**

De los valores obtenidos en las tablas (Anexo A. Tabla 7 y Tabla 8), para el tramo P9-P10, tanto en las condiciones actuales para la demanda actual (2007), como las mismas condiciones para la demanda futura (2032), se cumplen todos los parámetros hidráulicos.

La descripción de los datos se ilustra en las tablas (Anexo A. Tabla 7 y Tabla 8).

### **Análisis Estructural:**

Según los datos suministrados por ACUAGYR S.A. E.S.P., se encuentran diversas anomalías como la presencia de pozos que no están en uso actualmente, así como el desconocimiento de su existencia, algunos sumideros están tapados lo que no facilita la evacuación de las aguas, además se informa la existencia de bóvedas en ladrillo muy antiguas.

Las tuberías tienen como diámetro mayor interno 16", y son en su mayoría de Gress, los colectores son muy antiguos, y se desconoce el estado real de la tubería, pues no se han efectuado inspecciones visuales, pero no se han presentado problemas de estancamiento de aguas por las juntas o filtraciones; Como es sabido la vida útil de los materiales de los que están hechos los colectores Gress y Hormigón es ilimitada, lo que no presenta un problema debido a la antigüedad por el deterioro del material.

### **Análisis Ambiental:**

Para determinar de manera sintetizada la condición ambiental actual de las redes de alcantarillado se tomaron presentes las siguientes definiciones básicas:

Debido a que la red de alcantarillado es combinado, y en vista de la antigüedad del mismo, la prioridad es que el sistema garantice la salud pública y la vida, por lo cual la red de alcantarillado debe ser hermética, es decir no presentar fugas, este fenómeno no se presenta, además no se detectan olores molestos ni sustancias de toxicidad que pudieren perjudicar a la población.

Según el documento de metodología para la Cuantificación y Caracterización de las Aguas Combinadas Urbanas – Caso Ciudad de Girardot. Elaborado por el Doctor Luis Alejandro Camacho Profesor Asociado, Universidad Nacional de Colombia Sede Bogotá, el Doctor Mario Alfredo Díaz Granados Profesor Titular, Universidad de los Andes, y el Ing. Edwin Valentín Director Técnico, ACUAGYR; En el ejemplo de aplicación se estimaron las cargas contaminantes de la ciudad de Girardot. Los valores totales resultantes corresponden aproximadamente a 300 lt/s de aguas residuales, 5.7 Ton/d de DBO, 7.1 Ton/d de DQO, 7.4 Ton/d de SST y 0.8 Ton/d de NTK. El agua residual de Girardot corresponde principalmente a un agua residual doméstica, con características promedio típicas sin alteraciones importantes de efluentes industriales. La caracterización realizada es útil para el diseño conceptual de tratabilidad, pues indica que un sistema primario de tratamiento de las aguas residuales urbanas no solo sería efectivo en la eliminación de SST, sino que simultáneamente lograría la remoción de materia orgánica en porcentaje, quizá superior al 50%, solo incorporando un esquema básico de sedimentación.

Es en el punto expuesto donde se determina que la calidad del agua recibida cumple con los requisitos.

Cabe anotar y resaltar, que el análisis ambiental no solo se debe realizarse midiendo las condiciones actuales, sino que además de llegarse a concluir algún tipo de rehabilitación de la red de alcantarillado, se afectaría y perjudicaría a la población durante la ejecución de las obras; es por esto que se debe tener presente la elaboración de un plan de manejo para que el impacto sea el mas mínimo posible.

### **6.1.3 Justificación de la solución adoptada**

La profundidad requerida según el diseño arquitectónico esta por encima de la actual, permitiendo que no sea necesaria la profundización total de la red de alcantarillado sino una rehabilitación y mejoramiento de las condiciones optimas para su correcto funcionamiento.

En estas calles existen problemas pero también es de tenerse presente que debido al cambio arquitectónico previsto para la ejecución de estas obras se hace necesario el traslado de los sumideros; Además se observan algunos defectos y anomalías que deben ser reparados para evitar molestias a los usuarios (filtraciones, olores, etc), estas deficiencias pueden ser causa de derrumbamientos en caso de la pérdida total de la capacidad estructural de la tubería.

Una vez determinada la necesidad de estas obras se ha procedido a realizar un análisis hidráulico, estructural y ambiental exhaustivo de los tramos a rehabilitar, que ha permitido realizar un diagnóstico concreto del problema en la zona y una definición precisa de las actuaciones a realizar para corregir, de acuerdo con el estado actual de la técnica y de la forma más económica posible, a la situación actual.

Como resultado de este reconocimiento pueden extraerse las siguientes conclusiones:

- Las tuberías de alcantarillado existentes en el tramo estudiado no presentan mayores deficiencias según el reconocimiento físico; y según el análisis hidráulico y estructural, las tuberías no aseguran la correcta evacuación de las aguas residuales sin causar problemas a los usuarios.
  
- El estado actual de las canalizaciones presenta numerosas deficiencias que pueden provocar graves consecuencias en un futuro si no se reparan de la forma más inmediata posible, las redes son muy antiguas y de muchas de ellas no se tiene conocimiento.

- Puesto que es requerida la rehabilitación estructural, el daño localizado es recurrente, y se hace necesario el aumento de la capacidad de las redes, la solución estructural será el reemplazo de las tuberías correspondientes al Colector Carrera 10 entre Calles 12 y 16, Colector Calle 14 entre las Calles 9 y 11 el cual se convertirá en uno solo y no como funciona en la actualidad dos tuberías paralelas.

- Los tramos a rehabilitar se localizan en el casco urbano, en el barrio el centro una zona comercial de la ciudad, por lo que el método tradicional de aperturas de zanjas ocasionara molestias a la población tales como cortes de tráfico, riesgos peatonales, olores, polvo, dificultades para el acceso a comercios y viviendas, interferencias con otros servicios contiguos (electricidad, gas, teléfono...).

- A medida que las obras de infraestructura se hacen más antiguas, aumenta la importancia de la rehabilitación, El método tradicional para aliviar la carga excesiva del alcantarillado es el construir una tubería paralela adicional, o de reemplazo, a lo largo de toda la tubería existente, lo cual requiere excavación. Mientras que estos métodos tradicionales de rehabilitación de colectores requieren el desenterrar y reemplazar la tubería deficiente (método de excavación y reemplazo), los métodos de rehabilitación sin uso de zanjas utilizan el colector existente como una camisa receptora para la nueva tubería. Las técnicas sin zanja para la rehabilitación de colectores son un método de corrección de las deficiencias que requiere de un menor esfuerzo para la restauración del área, y que causa menos alteración y degradación ambiental que el método tradicional de excavación y reemplazo.

- Se evaluara económicamente la rehabilitación de las redes de alcantarillado, según el método tradicional, los métodos opcionales de apertura sin zanjas solo se mencionaran.

#### **6.1.4 Desarrollo de Soluciones:**

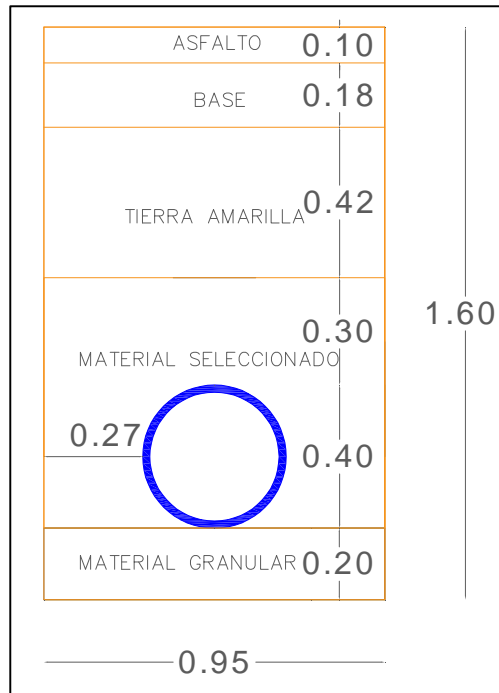
A continuación se adjuntan las tablas de Cálculo del análisis hidráulico (Anexo A. Tablas 9 y 10; Tablas 11 y 12) propuesto para la rehabilitación de las redes de alcantarillado según la justificación adoptada, los planos de las redes y los perfiles. (Anexo F. 2/14; 3/14; 4/14; 5/14)

Para la cimentación de la red de alcantarillado, la tubería es colocada sobre una base de triturado o grava (6.35 mm a 12.7 mm) apisonada que continua a los costados hasta la mitad del tubo. Luego se completa con material seleccionado con índice de plasticidad (IP) menor de 15 hasta 0,30 m por encima de la cota de corona del tubo. Por encima de esta capa se rellenará con tierra amarilla o similar con humedad óptima, compactada preferiblemente con máquina en capas de 20 cm, hasta obtener una densidad no menor del 95% de la máxima densidad seca, figura 1. Sección zanja alcantarillado.

El ancho de la zanja es tomado de la norma (Anexo E. Normas marco legal. Acuagyr 1.5), A los treinta (30) cm por encima del lomo de la tubería se colocará una cinta plástica o metálica de color naranja.

Según las especificaciones de las normas de ACUAGYR S.A. E.S.P

**Figura 13. Sección zanja alcantarillado**



## **6.2 REDES DE ACUEDUCTO**

### **6.2.1 Antecedentes**

El objetivo fundamental es determinar el estado actual de la red de acueducto sobre el área de estudio del proyecto, las causas del problema que se este presentando y definir la solución mas adecuada al respecto, para lo cual se toman los datos obtenidos de la red existente, durante la segunda fase de evaluación.

Previamente a la redacción del presente diagnostico, se ha realizado una investigación de la conducción con la colaboración de la Empresa prestadora del servicio ACUAGYR S.A. E.S.P., para



averiguar el estado general de la conducción, resumidas en el plano (Anexo F. 6/14).

Las redes de acueducto suministro de agua potable objeto del presente diagnóstico presentan las siguientes características:

Red de Distribución Carrera 10 entre Calles 12 y 16:

- La conducción que suministra el agua potable para la Carrera 10 entre Calles 12 y 16 es una red de distribución en tres tramos de 150PVC, se ubica sobre la calzada vehicular al costado izquierdo en sentido NE-SO, es decir, desde la Calle 16 hasta la Calle 12; La red de distribución es alimentada por la red maestra 200HF que a su vez es alimentada por la red maestra 300AC, localizadas sobre la Carrera 10.

A lo largo de la red de distribución se ubica tres nudos, cada uno de los cuales se presenta al final de una Calle durante el circuito.

- Presenta en el nudo de conexión con la red maestra 200 HF una válvula de cierre tipo compuerta elástica, ubicada en la esquina de la Carrera 10 con Calle 16.
- Así mismo, contiguo a la válvula se localiza un hidrante de presión 56 cuyo diámetro es el mismo de la red que le alimenta 150DN, el cual está en buenas condiciones.

Red de Distribución Calle 14 entre Carrera 9 y 11:

- La conducción que suministra el agua potable para la Calle 14 entre Carreras 9 y 11, es una red de distribución que presenta dos tramos:

En el primer tramo entre Carreras 11 y 10, la red de 100PVC se ubica al costado izquierdo de la vía sobre la calzada vehicular, la cual es alimentada por la red de distribución de 100PVC de la Carrera 11. En el tramo entre Carreras 10 y 9, la red de distribución de 50 HG se ubica al costado izquierdo de la vía sobre la calzada vehicular.

A lo largo de la red de distribución se ubica tres nudos, al finalizar cada una de las Calles perpendiculares al recorrido de la misma.

- En la intersección de la Calle 14 con Carrera 10 presenta un hidrante de presión 52 cuyo diámetro es el mismo de la red que le alimenta 50HG, el cual esta en buenas condiciones.

Red de Distribución Calle 13 entre Carrera 9 y 10:

- La conducción que suministra el agua potable para la Calle 13 entre Carreras 10 y 9, es una red de distribución de 50HG, alimentada por la red de suministro contigua ubicada en la Calle 13 entre Carreras 11 y 10 en 100PVC, la red discurre por el costado izquierdo de la vía, sobre la calzada vehicular.

### **6.2.2 Justificación**

Para una evaluación de rehabilitación de las redes de acueducto suministro de agua potable, los indicadores tangibles son usados para hacer una evaluación de funcionamiento de la red. Hay tres categorías importantes de indicadores que se relacionan a continuación: Funcionamiento Hidráulico (Análisis Hidráulico), Condición estructural (Análisis estructural), Impacto ambiental (Análisis ambiental); cada uno de ellos se trataran a continuación:

#### **Análisis Hidráulico:**

Para determinar el estado actual de la red de acueducto, se toman los datos obtenidos en la fase uno de recopilación de información, algunos de estos datos tomados del POT para servicios públicos, los resultados de medición permitieron establecer ordenes de magnitud de parámetros importantes caracterizando el nivel de servicio actual y los hábitos de la población en términos de consumo de agua potable.

Consumo promedio de la ciudad	419 l/s
Dotación global por habitante	253 l/s

Coeficiente de hora pico	1.5
Coeficiente de hora nocturna	0.6
Nivel de fuga probable	25 – 30%

Según este informe las redes de acueducto de la zona en estudio no presentan deficiencias, así como tampoco anomalías de presión. Con respecto a la profundidad de las redes, ya que todas tienen un diámetro menor de 250mm, deben estar ubicadas en los andenes a una profundidad mínima de 0.8m, condición que no es cumplida pues actualmente se ubican sobre la calzada vehicular; ya que se plantea la ampliación de los andenes según el plano arquitectónico (Anexo F. 1/14), este no es un impedimento, y por tanto no representa un conflicto puesto que concluirá en el cumplimiento de la norma.

Por otra parte según la normativa vigente exigida por ACUAGYR S.A E.S.P. los hidrantes deben colocarse en tuberías de DN100 o DN150, el hidrante localizado en la intersección de la Carrera 10 con Calle 14, esta conectado a una red de distribución con DN50, pero esto se debe a la necesidad de la ubicación en mención, y se asegura una condición buena.

#### **Análisis Estructural:**

Según los datos suministrados por ACUAGYR S.A. E.S.P., la tubería de la red de acueducto no presenta ningún deterioro estructural, los materiales predominantes de la tubería son HF (Hierro fundido), PVC (Poli cloruro de vinilo), AC (Asbesto Cemento), HG (Hierro galvanizado). La vida útil de estos materiales es variada, teniendo presente la proyección futura, la oferta del servicio favorece la demanda, y las condiciones de la tubería no alteran su correcto funcionamiento, por lo tanto no se recomienda su rehabilitación.

#### **Análisis Ambiental:**

Para determinar de manera sintetizada la condición ambiental actual de las redes de acueducto y en vista de la antigüedad de la misma, la prioridad es que el sistema garantice la salud pública y la vida, y es una condición que es cumplida a cabalidad, no presenta ninguna deficiencia que pudiese perjudicar a la población.

Cabe anotar y resaltar, que el análisis ambiental no solo debe realizarse midiendo las condiciones actuales, sino que además de llegarse a concluir algún tipo de rehabilitación de la red, se afectaría y perjudicaría a la población durante la ejecución de las obras; es por esto que se debe tener presente la elaboración de un plan de manejo para que el impacto sea el mas mínimo posible.

### **6.2.3 Justificación de la solución adoptada**

La profundidad requerida según el diseño arquitectónico esta por encima de la actual, permitiendo que no sea necesaria la profundización total de la red de acueducto, aunque la ubicación de la red no cumple la norma por encontrarse sobre la calzada vehicular cuando esta debería hallarse en el andén, ya que se plantea la ampliación de los andenes según el plano arquitectónico (Anexo F. 1/14), este no es un impedimento, y por tanto no representa un conflicto puesto que concluirá en el cumplimiento de la norma.

Como resultado de este reconocimiento pueden extraerse las siguientes conclusiones:

- Las tuberías de acueducto existentes en la zona estudiada no presentan mayores deficiencias según el reconocimiento físico; y según el análisis hidráulico y estructural, las tuberías aseguran el correcto funcionamiento, abasteciendo las necesidades de la población.
  
- No se hace necesario la rehabilitación de la red, pero cabe resaltar que de serlo en algún momento, en el marco teórico se resaltan algunos métodos de rehabilitación que pudiesen ser aplicados para este tipo de redes.
  
- Las redes de distribución de la zona de afectación se localizan en el casco urbano, en el barrio el centro una zona comercial de la ciudad, aunque este servicio no necesite rehabilitación, a de tenerse presente las interferencias con otros servicios contiguos (electricidad, gas, teléfono...).

#### **6.2.4 Desarrollo de soluciones**

Puesto que no se hace necesaria la rehabilitación, ni reubicación de la red de Acueducto, se recomienda el mantenimiento periódico de la misma para evitar posibles inconvenientes que pudiesen alterar su correcto funcionamiento, al igual que llegar a perjudicar las demás redes de servicios públicos.

En el presente proyecto también se consignan métodos de rehabilitación ejecutables para este tipo de redes de servicios públicos de hacerse necesario su aplicación en algún momento.

### **6.3 REDES DE GAS NATURAL**

#### **6.3.1 Antecedentes**

El objetivo fundamental es determinar el estado actual de la red de Gas Natural sobre el área de estudio del proyecto, las causas del problema que se este presentando y definir la solución mas adecuada al respecto, para lo cual se toman los datos obtenidos de la red existente, durante la segunda fase de evaluación.

Previamente a la redacción del presente diagnostico, se ha realizado una investigación con la colaboración de la Empresa prestadora del servicio ALCANOS S.A. E.S.P., para averiguar el estado general de la conducción.

#### **6.3.2 Justificación**

Las redes de Gas Natural objeto del presente diagnostico se ubican sobre la calzada vehicular al costado derecho en sentido NE-SO, es decir, desde la Calle 16 hasta la Calle 12 sobre la Carrera 10; las redes fueron recientemente instaladas, se asegura por la empresa que la instalación se rigió según la normativa y esta cumple con la profundidad requerida así como la distancia de protección debida a intersecciones con otras redes de servicios públicos, la disposición general de la red existente se resume en el plano (Anexo F. 7/14).

En la actualidad no presentan ninguna alteración, ni perjudican de alguna manera a las redes contiguas de otros servicios.

Cabe resaltar, que durante los trabajos que se lleven a cabo con las demás redes de servicios públicos, debe guardarse la profundidad y distanciamiento requerido en la norma, tanto en paralelismo como en cruces de los ductos.

### **6.3.3 Justificación de la solución adoptada**

La red de Gas Natural, en las condiciones actuales, contemplan el total abastecimiento del servicio tanto en el presente como en el futuro, no haciéndose necesario la modificación del estado de la misma, como tampoco su reubicación en la sección vial, tal como fue planteado en el perfil de la sección transversal de la vía (Anexo F. 1/14), teniendo previsto la asignación de distribución de las redes a rehabilitar así como la ubicación de las existentes, se concluye que no es necesario la reubicación de la red de Gas Natural.

### **6.3.4 Desarrollo de soluciones**

Puesto que no se hace necesaria la reubicación ni rehabilitación de la red de Gas Natural, se recomienda de igual manera su control y mantenimiento así como supervisión, durante los trabajos que se pudiesen presentar con las otras redes de servicios públicos.

En el presente proyecto también se consignan métodos de rehabilitación ejecutables para este tipo de redes de servicios públicos de hacerse necesario su aplicación en algún momento.

## **6.4 REDES DE TELECOMUNICACIONES**

### **6.4.1 Antecedentes**

El desarrollo de las comunicaciones se convierte en un centro de dinámica, en todos los ámbitos, pues permite la relación de individuos en un tiempo real, las redes de telecomunicaciones no dejan de evolucionar en complejidad, en interconexión y en heterogeneidad.

La red de telecomunicaciones no se limita a las líneas telefónicas, igualmente contempla las redes de servicios como Fibra óptica, banda ancha y televisión por cable entre otras.

En Girardot, encontramos que las empresas de mayor cobertura y prestadoras del servicio de teléfonos son la Empresa de Teléfonos de Girardot E.T.G S.A. E.S.P, y la Empresa de Teléfonos de Bogota E.T.B S.A E.S.P ; la primera de estas E.T.G, controla el mayor nivel de cobertura de la red telefónica para la ciudad de Girardot se cuenta con un total de 39 distritos y 4 concentraciones (Centro, Esperanza, Esmeralda y Kennedy), dos redes directas y para cada uno de los distritos la red secundaria correspondiente.

En la actualidad a corto plazo no se tienen contemplados proyectos de ampliación en Red Externa en Girardot. Sin embargo las zonas en las cuales hay capacidad de primarios y secundarios y que puede aguantar una demanda futura a corto y mediano plazo para el concentrador (Cuadro 8. Información redes telefónicas).

Es de anotar sin embargo que los cuatro concentradores instalados tienen la capacidad de atender mediante la instalación de cables primarios, armarios o redes directas, el desarrollo futuro en 3 o 4 Kilómetros a la redonda de cada uno.

Entre las empresas mencionadas se incluye la prestación de estos servicios, y existen otras de televisión por cable como Cablecentro S.A.

**Cuadro 8. Información redes telefónicas**

	<b>CONCENTRADOR CENTRO</b>	
	<b>PARES</b>	<b>LIBRES</b>
<b>No DE ARMARIO</b>	<b>PRIMARIO</b>	<b>SECUNDARIO</b>
MB	168	99
M	146	203
F	118	244
LA	118	441
CA	159	292
RED DIRECTA	2.050	2.050
<b>TOTAL</b>	<b>2.759</b>	<b>3.329</b>

*Fuente P.O.T. servicios públicos Girardot*

Para realizar la evaluación de la red de telecomunicaciones se contó con la colaboración de las empresas prestadoras del servicio, quienes suministraron información acerca de la red actual consignada en el plano (Anexo F. 8/14).

#### **6.4.2 Justificación**

Puesto que las redes actuales de telefonía son subterráneas pero cuentan también con algunas líneas aéreas, y debido a que las telecomunicaciones no solo incluyen la telefonía básica, sino también banda ancha, fibra óptica, televisión por cable entre muchas otras, es necesaria la canalización completa de estas redes, con el fin de eliminar visualmente la presencia de estas líneas sin alterar su correcto funcionamiento, además de tener presente la proyección de nuevas redes de telecomunicaciones.

#### **6.4.3 Justificación de la solución adoptada**

Las redes de Telecomunicaciones que se ubican sobre el área de afectación del proyecto, contemplan líneas aéreas, y debido a la necesidad de subterranizar con el objeto de armonizar estética y ambientalmente la zona, se proyecta la canalización total de las



líneas liberando fachadas y el entorno urbano de cables adosados a muros y postes, así como los que cruzan la vialidad.

La reubicación, canalización y subterranización de estas redes se proyectara de acuerdo las Normas para el diseño y construcción de obras civiles para redes de telecomunicaciones de las Empresas Públicas de Medellín EE.PP.M. E.S.P. y al manual de construcción de redes telefónicas básica de TELECOM S.A E.S.P.

#### **6.4.4 Desarrollo de soluciones**

##### **Localización**

La localización de las redes de servicios de telecomunicaciones en la ciudad de Girardot planteada en este proyecto contempla las redes de Comunicaciones al costado derecho en sentido NE-SO, es decir, desde la Calle 16 hasta la Calle 12 sobre la Carrera 10, la cual es la ubicación actual de las redes telefónicas, el plano de la red de telecomunicaciones proyectada se ubica en el (Anexo F. 9/14).

La canalización se ubicara paralelamente a las otras redes de servicios existentes, mas no en el eje de canalización y el espaciamiento se tiene establecido en 0,50 m según la norma mínima de distancia entre paredes de zanjas de canalizaciones. Con instalaciones de energía eléctrica se podrá mantener de hasta 10 cm como mínimo en cruces y 30 cm en paralelismos; tomando en cuenta que estas instalaciones podrán tener protección de cemento.

En la tipología vial se puede observar que la red de acueducto se localiza en el costado opuesto a la red de telecomunicaciones proyectada; la profundidad a la clave del conducto con respecto a la cota rasante de estos será de 0,70 m como mínimo para cualquier tipo de tubería (DB o TDP).

## **Ductos de la canalización**

Son elementos estructurales que permiten albergar y proteger los cables de telecomunicaciones dentro de una canalización. Los ductos planteados deberán ser de PVC DB (Directly Buried: Directamente enterrado) liso, el cual es un tipo de tubería vigente en el sistema para ampliación y mantenimiento de canalizaciones para redes de telecomunicaciones. También se empleara la tubería de acero galvanizado, en caso de presentarse cruces en estructuras complejas y donde la profundidad de instalación de los conductos de PVC no sea posible.

Para el caso de la fibra óptica, los tritubos flexibles se instalaran dentro de uno de los ductos de PVC DB.

Estos ductos albergarán los cables correspondientes a las redes de servicios de telecomunicaciones de manera independiente, así:

- Dos conductos para telefonía básica.
- Dos conductos para banda ancha.
- Un conducto para Fibra Óptica.
- Un conducto para otros servicios.

Los diámetros de los ductos están fijados por la capacidad máxima, para ello se calcula el libre paso, como sección ocupada por el cable, no mayor al 80% de la sección del ducto. Para la canalización actual se tiene presente las recomendaciones y especificaciones descritas en la norma, y de acuerdo a las necesidades se proyecta el empleo de 6 ductos de 4".

## **Cámaras**

Una cámara es una estructura para montaje, derivación, inspección, mantenimiento y alojamiento de empalmes y otros, lo que proporciona flexibilidad a la red. Estas se proyectan de manera que provean el espacio adecuado y suficiente, así mismo deben estar acordes con la cantidad y la base de los ductos a utilizar y la dirección de rutas a servir.

Los recorridos de la red serán optados por el andén, ya que estos resultan más económicos por su menor costo en rotura y reposición de pavimento, y permite accesos más cómodos y protegidos para el personal y equipos a utilizar, así como también se presentan menores posibilidades de inundaciones.

Se dispone de los siguientes tipos de cámaras dentro de la red de servicios de telecomunicaciones, las cámaras de paso y las cámaras de empalme; cada una de las cuales se emplearán en el proyecto acorde a las necesidades y condiciones.

La forma de las cámaras depende de las direcciones y sentidos de las rutas subterráneas, y según la ubicación dada para ellas, Dentro de los tipos de cámara que se dispondrán en la red de telecomunicaciones, serán las cámaras de paso y empalme tipo B (de 12 a 20 vías) de clase L, J, T, X, Z. Son básicamente un polígono regular de cuatro (4) lados, las paredes laterales donde se aseguran los cables y empalmes se denominan caras de empalme, y las restantes son las caras de acceso o salida de cables poseen un acceso y dos caras de empalme. (Ver normas de TELECOM S.A.); y la caja para tapa de 0.60m x 0.80m en andén y zona verde (TEL NIN 0.60).

La ubicación de las cámaras se dispondrá en la misma zona en la que se ubican las cámaras de la red telefónica básica actual de ser posible, cumpliendo la fijación de estas en las esquinas o en sitios intermedios con el fin de no comprometer modificaciones o ampliaciones futuras de canalizaciones en puntos críticos de la red de cables, el recorrido va fijado sobre el andén, pero también existen tramos viales.

La longitud más frecuente entre cámaras oscila entre 130 m y 150 m. Cabe anotar que no es una norma estricta y que estas separaciones pueden ser variables, incluso dándose el caso de que la separación sea menor de 100 m.

La distancia mínima de llegada de los conductos respecto a la losa inferior de la cámara será de 0,60 m y con respecto a la cara inferior de la losa superior será de 0,40 m.

Las dimensiones, detalles geométricos y especificaciones generales de diseño y construcción de cada una de las cámaras a emplear en el proyecto, así como la tapa, los sopotes verticales y horizontales se encuentran consignados en las normas ubicadas en el marco legal de este documento.

### **Sección transversal de la canalización**

La sección transversal de la canalización o zanja en vía, en andén y/o zona verde, está formada por una brecha o excavación de características geométricas variables en cuya longitud se observa un banco de conductos de diferentes especificaciones y comportamiento mecánico, cuya función es proteger la red de cables.

Es importante tener en cuenta en el diseño de una canalización para una red de telecomunicaciones, los parámetros variables y fundamentales en una zanja de este tipo, siendo estos, en sección base ( $b$ ) y altura ( $h$ ).

Los factores que influyen en ' $b$ ' son:

- El número de conductos colocados horizontalmente ( $m$ ).
- El diámetro del conducto.
- Los sobrecanchos laterales de la zanja, que son de 0,10 m a cada lado.

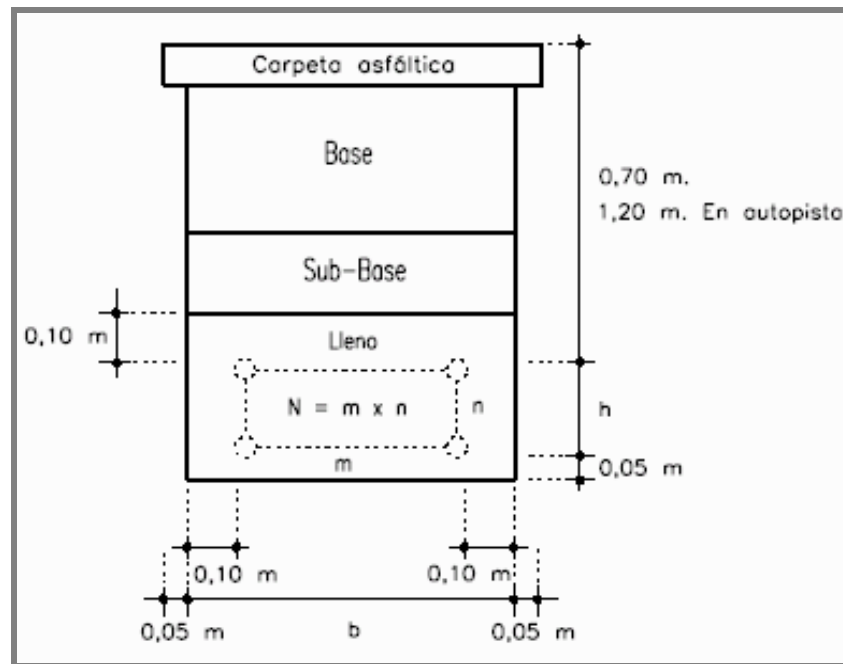
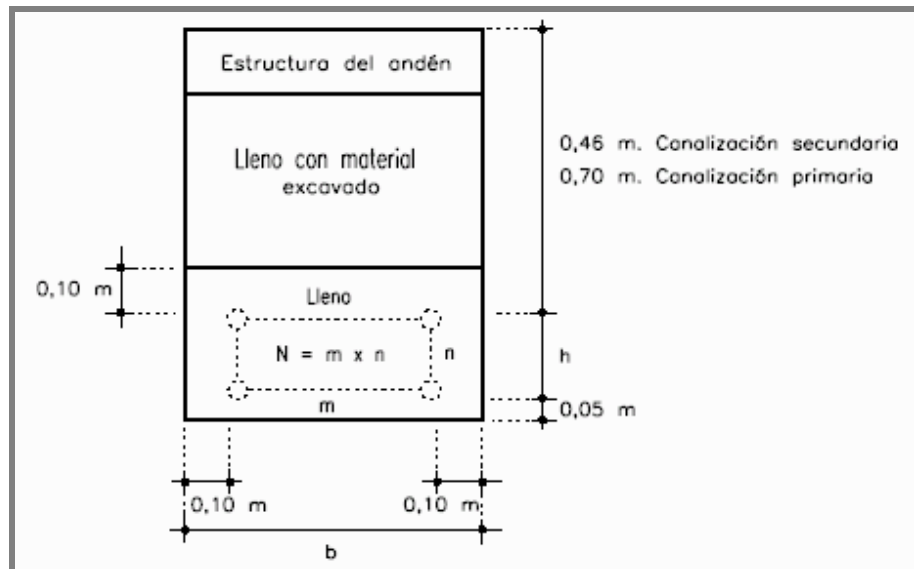
Los factores que influyen en ' $h$ ' son:

- El número de conductos colocados verticalmente ( $n$ ).
- El diámetro del conducto.

**Cuadro 9. Dimensiones zanjas típicas**

Diámetro, $\phi$ (pulg.)	# de conductos por fila, m	# de conductos por columna, n	# total de bocas, N	Dimensión horizontal, b (m)	Dimensión vertical, h (m)
4	5	4	20	0.80	0.48
4	6	3	18	0.92	0.36
4	5	3	15	0.80	0.36
4	4	3	12	0.68	0.36
4	3	3	9	0.56	0.36
4	3	2	6	0.56	0.24
4	2	3	6	0.50	0.36
4	2	2	4	0.50	0.24
4	3	1	3	0.56	0.12
3	2	2	4	0.50	0.18
3	3	1	3	0.50	0.09
3	2	1	2	0.50	0.09

**Figura 14. Secciones típicas de zanjas**



El fondo de la zanja debe estar liso, libre de piedras, con un pequeño desnivel hacia sus extremos; su objeto es evitar que el agua se deposite dentro de la tubería, obstruyéndola y atacando la cubierta de los cables.

La base de la zanja estará perfectamente apisonada, cubierta con una capa de arena de río o arena lavada de peña, de cinco (5) centímetros de espesor. Esto se hará en todos los terrenos.

Todas las canalizaciones o acometidas deberán tener una cinta preventiva hecha en polietileno en color naranja a lo largo del trazado de los ductos, resistente a la acción de la humedad y de hidrocarburos y sus derivados y apta para ser enterrada en todo tipo de terrenos.

La cinta debe tener un ancho de 140mm y 0.02mm de espesor, debe tener inscripciones en color negro uniformemente espaciadas y ubicarse a 30 cm de la clave del ducto.

En los planos (Anexo F. 9/14; 10/14) se muestra un esquema ilustrativo acerca de la planta de la red general propuesta, además de las zanjas determinadas ubicación de las cámaras y detalles de las mismas.

## **6.5 REDES DE DISTRIBUCION ELECTRICAS**

### **6.5.1 Antecedentes**

En este trabajo se realiza un estudio preliminar para la construcción de una red eléctrica de distribución subterránea en el Centro Comercial del Centro de Girardot, sobre la Carrera 10 entre las calles 12 y 16, zona céntrica de esta ciudad, dada la concentración de edificios comerciales y demás instalaciones, a su importancia histórica y turística, lo que le confiere un carácter polifuncional. En esta zona, la red eléctrica aérea actual presenta una gran problemática desde el punto de vista técnico, urbano y medioambiental, para la elaboración del presente diagnóstico se contó con la colaboración de la Empresa de Energía de Girardot E.E.C. S.A. E.S.P., la cual es la única prestadora del servicio

actualmente en la ciudad. El plano de la planta general de la red eléctrica de distribución existente se ilustra en el (Anexo F. 11/14).

### **6.5.2 Justificación**

Dada la importancia del Centro del comercio con la carrera 10 como principal arteria comercial de la Ciudad turística Girardot, la cual es un área urbana de la ciudad en la que se encuentra comprendido gran parte del desarrollo de la misma.

Una vez previsto el mejoramiento y la revitalización mediante la recuperación del espacio público, y el estudio de las redes de servicios públicos, uno de cuyos objetivos generales es propiciar la mejoría ambiental general, en lo relativo a las infraestructuras de redes de cables, con respecto a la imagen urbana, así como el tratamiento y conservación de los espacios públicos.

La situación actual de la red eléctrica en el Centro Comercial, es decir la zona de estudio la Carrera 10 entre Calles 12 y 16, se caracteriza por la existencia de:

- Una red eléctrica de media tensión y de baja tensión, con muchos años de antigüedad y uso, pero en buenas condiciones, se ubica al costado izquierdo de la vía en el sentido NE-SO, es decir desde la Calle 16 hasta la Calle 12, y por un nivel de media tensión de (13.2 Kv), con gran número de transformadores tanto públicos como privados, no presenta pérdidas en líneas ni en transformación.
- Una imagen urbana muy deteriorada debido al entrecruzamiento de las redes eléctricas aéreas primarias y secundarias, de redes telefónicas y cercanía extrema de las redes a las edificaciones (Anexo D. Registro fotográfico).
- Incremento progresivo de la demanda de energía debido a la rehabilitación paulatina de la red comercial y residencial en el área.



La utilidad y relevancia de este estudio se demuestra en el hecho de que aún no se disponen de proyectos elaborados sobre este tema en la ciudad, pero si muchos proyectos de este tipo se han ejecutado en diferentes ciudades del territorio Nacional, ofreciendo innumerables beneficios.

En ese orden de ideas, dirigidos a elevar la calidad de vida de los residentes y visitantes de este lugar y a restaurar y conservar los valores patrimoniales de esta área de la ciudad, se propone como solución subterranizar las redes eléctricas de distribución primarias y secundarias.

### **6.5.3 Justificación de la solución adoptada**

Sobre la base del diagnóstico realizado a las redes de cables existentes en el área de afectación o Centro de Comercio, es decir, La carrera 10 entre Calles 12 y 16, teniendo en cuenta las perspectivas de desarrollo urbano para el mismo, considera que la única solución para la modernización infraestructural de las redes de cables, que cumple los objetivos generales, es la instalación subterránea de las redes en esta área de la ciudad.

Se propone la construcción de una red eléctrica subterránea, con el objetivo de determinar parámetros y elementos de la misma, en el cual se plantea como hipótesis que si las redes de distribución se hacen subterráneas, se posibilitará incrementar la capacidad de la red eléctrica en esta zona, mejorar su imagen urbana, minimizar el impacto de los desastres naturales y satisfacer la demanda de energía.

### **6.5.4 Desarrollo de soluciones**

#### **● Generalidades de las redes eléctricas de distribución subterráneas**

En la actualidad las zonas más urbanizadas de las ciudades a nivel mundial cuentan con un suministro de energía eléctrica basado en redes de distribución subterráneas debido a sus indudables ventajas

con respecto a las redes aéreas, estos beneficios pueden resumirse de la manera siguiente:

- Mayor confiabilidad.
- Mayor seguridad.
- Mejor imagen urbana.
- Menor impacto medio ambiental.

Estas ventajas se evidencian desde el propio instante de la proyección y/o construcción de las redes, como se expone a continuación:

En las redes aéreas los alimentadores primarios, ramales, transformadores, interruptores, seccionalizadores y demás componentes están soportados por estructuras que los mantienen separados de tierra a la altura establecida por las normas, mientras que en las redes subterráneas los componentes se hallan bajo tierra, los conductores pueden hallarse situados en conductos o directamente enterrados y los transformadores, interruptores, seccionalizadores, etc. se hallan en cámaras que pueden encontrarse en edificios o comercios existentes o bien bajo tierra. Por tanto, un sistema aéreo es más propenso a sufrir mayor número de averías como consecuencia del viento, las lluvias o accidentes de todo tipo, aunque la reparación y localización de averías es mucho más sencilla que en un sistema subterráneas.

La densidad de carga es lógicamente mayor en los centros de las ciudades que en la periferia de las mismas, por lo que se requiere una mejor regulación de voltaje, mayor seguridad de la continuidad en el servicio y menor por ciento de pérdidas, por ello, cuando se trata de grandes centros urbanos, zonas industriales densas o distancias muy cortas, es práctica normal utilizar las líneas subterráneas.

La elección de uno u otro sistema depende de un gran número de factores, las consideraciones económicas son el principal factor de decisión, pues el costo de un sistema subterráneo puede alcanzar de 5 a 10 veces el costo de un sistema aéreo, pero un sistema aéreo puede tener una vida útil de 25 años, mientras que un sistema subterráneo puede alcanzar los 50 años.

Es importante resaltar que el costo de las instalaciones subterráneas ha disminuido de manera importante a lo largo de los años, debido a la aparición de nuevos productos y equipos y aunque este suele ser superior al de un sistema aéreo, el costo anual de operación puede ser inferior.

La distribución subterránea tiene tradición histórica, técnica y económica. De modo general, los sistemas de distribución se instalan bajo tierra cuando se puede justificar el costo adicional de una instalación subterránea. Por eso tienen aplicación en el servicio a:

- Principales zonas comerciales de las grandes ciudades situadas en zonas céntricas, donde la congestión y amontonamiento, originados por los sistemas de distribución aéreos, facilitó la instalación de redes subterráneas desde las primeras décadas del siglo XX.
- Grandes cargas concentradas, que incluyen comercios e instituciones tales como centros comerciales, hospitales, edificios de oficinas, de viviendas, etc. En estas instalaciones existe gran densidad de cargas lo que origina una gran congestión, si son servidas mediante distribución aérea.
- Nuevas zonas residenciales, donde a partir de 1970 la preocupación por el aspecto de las mismas, ha encontrado eco en las leyes de zonificación locales, estas exigen la distribución residencial subterránea para todas las nuevas urbanizaciones que sobrepasan un cierto número de viviendas.

## **Proyección de la red eléctrica subterránea**

### **Descripción de la red eléctrica existente**

El área de estudio, comprendida sobre la Carrera 10 entre Calles 12 y 16 de Girardot, es decir, el Centro Comercial. Está servida una red primaria con tensión de 13.2 kV; y una red de baja tensión.

Cuya distribución se ilustra en el plano adjunto (Anexo F. 11/14), y registro fotográfico (Anexo D).

De igual manera se registra la presencia de 11 transformadores y 29 postes, además de 5 transformadores y 19 postes ubicados en las Calles 13 y 14, alimentados también por estas redes de distribución, estos elementos que se encuentran en uso y que constituyen el soporte de las redes primarias y secundarias, han logrado abastecer el servicio en la zona.

No obstante, la imagen urbana del Centro Comercial es deficiente y se deteriora cada vez más, debido al entrecruzamiento de la red eléctrica primaria y la red telefónica aérea, con la distribución radial de la red secundaria, ya que las acometidas, al partir de los postes hacia los consumidores, forman una verdadera telaraña de cables.

Por otro lado, la existencia de balcones, y otros elementos de la arquitectura propia del Casco urbano, ocasionan una cercanía extrema de las redes eléctricas primarias con las edificaciones, lo que atenta contra la salud de las personas y crea un fuerte impacto ambiental. Todo esto se debe a la distribución en forma aérea de la red eléctrica primaria y secundaria, cuestión esta que sólo puede ser resuelta completamente mediante la construcción de una red eléctrica subterránea.

### **Características de la distribución subterránea proyectada**

Entre los sistemas de distribución primarios subterráneos se encuentra el servicio a zonas céntricas urbanas. Los secundarios de los sistemas suelen estar interconectados a través de una red o malla secundaria y el suministro primario procede de varios alimentadores primarios trifásicos.

El sistema primario está formado por una serie de circuitos trifásicos, pozos o registros y cámaras subterráneas. Los cables se instalan dentro de conductos de PVC dispuestos en bancos o hileras paralelas para contener el número necesario de cables, Las cámaras suelen estar situadas en las esquinas de las calles a una profundidad, los mismos facilitan el acceso a los cables para

estirarlos a través de los conductos, para empalmar nuevos tramos de cable y dirigirlos a lo largo de las calles. Dentro de estas cámaras, los cables y empalmes están soportados en bandejas.

Los transformadores de red que alimentan la malla secundaria subterránea, suelen estar situados en recintos subterráneos llamados de igual manera cámaras. Cada cámara contiene uno o más transformadores trifásicos, cada uno con su equipo de maniobra y sus dispositivos protectores asociados, que incluyen un interruptor secundario de aire (con sus relés de protección y fusibles asociados) conocido como protector de red. Estas cámaras deben proveer un alojamiento impermeable para los equipos, además, es necesario dotarlas de ventilación y drenaje adecuados.

Los sistemas de distribución secundarios subterráneos se extienden desde los bornes de baja tensión del transformador de distribución hasta la acometida del usuario, una breve descripción de la implementación para la red de distribución principal según la normativa a ejecutar es la siguiente:

La canalización, se ubicara en la franja de terreno de dominio publico, al costado izquierdo de la vía en la calzada peatonal, sentido NE-SO, es decir desde la Calle 16 hasta la Calle 12.

Los cables de las redes primarias, secundarias, alumbrado público, en todo su recorrido, irán en el interior de tubos de PVC (Norma CS 201), se emplearan ductos de acero galvanizado en los cambios de red subterránea a aérea (Norma CS 400) o donde existan condiciones especiales que lo requieran, presentando una superficie interior lisa para facilitar el tendido de los cables por el interior de los mismos y otra exterior corrugada uniforme, sin deformaciones acusadas.

Cuando sean de aplicación en la zanja, se incorporará una guía para facilitar el tendido de los cables por el interior de los mismos.

Los diámetros usados son de 4 pulgadas por tratarse de redes de media y baja tensión, y de igual manera tanto para derivaciones de la red como para alumbrado publico (Norma CS 204), que permiten albergar una terna de cables correspondientes al circuito trifásico

normalizado de mayor sección y aislamiento nominal, con una ocupación máxima del orden del 40% que, según práctica habitual en este tipo de instalación, se considera idónea para facilitar el tendido de los cables por el interior de los tubos.

En carácter general, se ha considerado un máximo de seis (6) tubos por zanja, con disposiciones en la norma (CS210).

El tipo de zanjas empleado es Mixto por tratarse de redes de baja y de media tensión (B.T. y M.T.), los cables de energía M.T. se canalizarán siempre por debajo de los de B.T.

Al objeto de facilitar el tendido de cables, en las canalizaciones longitudinales (alineación) se instalarán cámaras de inspección dobles, cajas de inspección sencillas (Norma CS 275) y cajas para alojar elementos premoldeados (Norma CS 281), cada 40 m aproximadamente y en un caso excepcional se construirá una caja triple (Norma CS 277), las cámaras para alojar los transformadores (Norma CTS 535, CTS 535-1) y que la red de distribución también les alimenta.

Las tapas de las cajas son prefabricadas y deben ser construidas de acuerdo a las normas CS 274-2, CS 278.

Con carácter general, por encima de los cables se colocará una cinta de señalización que advierta la existencia de cables eléctricos (NORMA CS 273)

Es importante resaltar que el diseño y operación correctos de un sistema de suministro eléctrico subterráneo implica mucha coordinación con otras personas y organizaciones, debido a que otras empresas (telefonía, gas, TV por cable, acueducto, etc.).

En los planos (Anexo F. 12/14; 13/14) se aprecia la localización propuesta de las redes así como detalles de la canalización, y en el anexo del marco legal las normas enunciadas.

## 7. PRESUPUESTO GENERAL DE LAS OBRAS DE REHABILITACION DE LAS REDES DE SERVICIOS PUBLICOS

### 7.1 PRESUPUESTO GENERAL RED DE ALCANTARILLADO COMBINADO

PRESUPUESTO DE OBRA CIVIL REHABILITACION RED ALCANTARILLADO COMBINADO CARRERA 10 ENTRE CALLES 12 Y 16 GIRARDOT - CUNDINAMARCA					
ITEM	DESCRIPCION	UND.	CANTIDAD	V/r. UNITARIO	V/r. TOTAL
<b>1,0 PRELIMINARES</b>					
1,1	Señales preventivas (SP), (SR), (SI)	Un - Mes	6,00	\$ 44.900,00	\$ 269.400
1,2	Barricadas	Un - Mes	6,00	\$ 76.500	\$ 459.000
1,3	Cerramiento en lona verde	MI	586,40	\$ 8.100	\$ 4.749.840
1,4	Barrera de cinta plástica reflectiva	MI	586,40	\$ 1.200	\$ 703.680
					<b>\$ 6.181.920</b>
<b>2,0 TOPOGRAFIA</b>					
2,1	Localización y georeferenciación	Gl	1,00	\$ 4.000.000	\$ 4.000.000
					<b>\$ 4.000.000</b>
<b>3,0 DEMOLICIONES</b>					
3,1	Demolicion de pavimento asfaltico	M <sup>3</sup>	27,09	\$ 77.897	\$ 2.110.231
					<b>\$ 2.110.231</b>
<b>4,0 EXCAVACIONES</b>					
4,1	Corte con disco diamantado sobre placa de asfalto	MI	920,00	\$ 3.791	\$ 3.487.720
4,2	Excavación en zanja para reemplazo e instalacion de tubería profundidad variable	M <sup>3</sup>	665,16	\$ 19.000	\$ 12.638.040
4,3	Excavación manual de zanja para pozos de inspeccion profundidad variable	M <sup>3</sup>	66,18	\$ 24.000	\$ 1.588.320
					<b>\$ 17.714.080</b>
<b>5,0 RELLENOS</b>					
5,1	Suministro, conformacion y compactacion de relleno en arena para cimentacion de tubería	M <sup>3</sup>	54,18	\$ 42.000	\$ 2.275.560
5,2	Conformacion y compactacion de relleno comun en zanja	M <sup>3</sup>	24,34	\$ 14.000	\$ 340.760
5,3	Conformacion y compactacion de relleno en tierra amarilla	M <sup>3</sup>	592,05	\$ 29.681	\$ 17.572.636
					<b>\$ 2.616.320</b>
<b>6,0 RETIRO DE SOBRANTES Y DESP. DE MAT.</b>					
6,1	Cargue y retiro de material sobrante max 2 Km	M <sup>3</sup>	731,34	\$ 12.000	\$ 8.776.080
					<b>\$ 8.776.080</b>
<b>7,0 ESTRUCTURAS</b>					
7,1	Remodelacion de Pozos existentes	Un	3,00	\$ 300.000	\$ 900.000
7,2	Sumidero de aguas lluvias	Un	10,00	\$ 280.000	\$ 2.800.000
7,3	Empalme camara existente	Un	10,00	\$ 49.131	\$ 491.310
7,4	Concreto de 3000psi para atraques.	M <sup>3</sup>	5,00	\$ 430.950	\$ 2.154.750
7,5	Entibado Tipo 2 (enterrado) (2 a 4m)	Un	5,00	\$ 39.138	\$ 195.690
					<b>\$ 4.387.000</b>
<b>8,0 SUMINISTRO E INSTALACION TUBERIA</b>					
8,1	Suministro e instalacion tubería GRESS sanitaria diámetro Ø16"	MI	120,10	\$ 108.696	\$ 13.054.390
8,2	Suministro e instalacion tubería GRESS sanitaria diámetro Ø18"	MI	156,80	\$ 140.682	\$ 22.058.938
					<b>\$ 35.113.328</b>

9,0	<b>PAVIMENTO</b>					
9,1	Suministro e instalacion de Base Granular BG-1	M <sup>3</sup>	48,76	\$ 62.613	\$	3.053.010
9,2	Imprimacion con emulsion asfaltica	M <sup>2</sup>	270,90	\$ 1.160	\$	314.244
9,3	Suministro e instalación Rodadura asfaltica MDC-2	M <sup>3</sup>	27,09	\$ 365.631	\$	9.904.944
						<b>\$ 13.272.198</b>
<b>COSTOS DIRECTOS</b>						<b>\$ 94.171.157</b>
	ADMINISTRACION		16%		\$	15.067.385
	IMPREVISTOS		4%		\$	3.766.846
	UTILIDAD		5%		\$	4.708.558
<b>COSTOS INDIRECTOS</b>						<b>\$ 23.542.789</b>
<b>VALOR TOTAL</b>						<b>\$ 117.713.946</b>



## 7.2 PRESUPUESTO GENERAL RED DE TELECOMUNICACIONES

**PRESUPUESTO DE OBRA CIVIL**  
**REDES DE TELECOMUNICACIONES**  
**CARRERA 10 ENTRE CALLES 12 Y 16**  
**GIRARDOT - CUNDINAMARCA**

ITEM	DESCRIPCION	UND.	CANTIDAD	V/r. UNITARIO	V/r. TOTAL
<b>1,0</b>	<b>PRELIMINARES</b>				
1,1	Señales preventivas (SP), (SR), (SI)	Un - Mes	6,00	\$ 44.900,00	\$ 269.400
1,2	Barricadas	Un - Mes	6,00	\$ 76.500	\$ 459.000
1,3	Cerramiento en lona verde	MI	750,00	\$ 8.100	\$ 6.075.000
1,4	Barrera de cinta plástica reflectiva	MI	750,00	\$ 1.200	\$ 900.000
					<b>\$ 7.703.400</b>
<b>2,0</b>	<b>TOPOGRAFIA</b>				
2,1	Localización y georeferenciación	GI	1,00	\$ 500.000	\$ 500.000
					<b>\$ 500.000</b>
<b>3,0</b>	<b>DEMOLICIONES</b>				
3,1	Demolicion de pavimento asfaltico	M <sup>3</sup>	15,75	\$ 77.897	\$ 1.226.879
3,2	Demolicion de andenes y bordillo de concreto	M <sup>3</sup>	23,00	\$ 41.409	\$ 952.407
					<b>\$ 2.179.286</b>
<b>4,0</b>	<b>CANALIZACIONES</b> Se incluye el suministro y tendido de los ductos, la excavación, el relleno, arena, recebo, concreto, compactación y trasiego de material sobrante, cumpliendo con las normas y detalles presentados. A lo largo de la canalización debe tenderse la cinta preventiva.				
4,1	6 ductos de 4" PVC corrugado zona blanda dos con tritubos.	MI	322,35	\$ 87.980	\$ 28.360.353
4,2	6 ductos de 4" PVC corrugado cruce de calzada dos con tritubos.	MI	27,65	\$ 108.410	\$ 2.997.537
					<b>\$ 31.357.890</b>
<b>5,0</b>	<b>CAJAS</b> Se incluye la mano de obra y materiales necesarios para conformar las cajas, tales como: marco, tapas, ladrillos, plaqueta de identificación, excavación, trasiego de material sobrante y los demás que permitan un excelente acabado. Todas las cajas deben quedar identificadas conforme lo especifique Colombia Telecomunicaciones S.A. ESP.				
5,1	Caja Tipo B según se indica en la norma de Colombia Telecomunicaciones S.A. ESP.	Und	8,00	\$ 3.124.000	\$ 24.992.000
5,2	Caja TEL NIN 060 según se indica en la norma	Und	7,00	\$ 387.000	\$ 2.709.000
					<b>\$ 27.701.000</b>
<b>10,0</b>	<b>ESTRUCTURAS</b>				
10,1	Anden en concreto 2500 psi e=0,10m	M <sup>2</sup>	229,10	\$ 29.793	\$ 6.825.576
10,2	Bordillo fundido en sitio concreto de 2500 psi de 0,40 X 0,15 mts.	MI	6,00	\$ 24.500	\$ 147.000
10,3	Suministro e instalacion de Base Granular BG-1	M <sup>3</sup>	28,35	\$ 62.613	\$ 1.775.079
10,4	Imprimacion con emulsion asfaltica	M <sup>2</sup>	157,50	\$ 1.160	\$ 182.700
10,5	Suministro e instalacion Rodadura asfaltica MDC-2	M <sup>3</sup>	15,75	\$ 365.631	\$ 5.758.688
10,6	Concreto de 3000psi para atraques.	M <sup>3</sup>	2,00	\$ 430.950	\$ 861.900
					<b>\$ 15.550.943</b>
<b>COSTOS DIRECTOS</b>					<b>\$ 84.492.519</b>
	ADMINISTRACION		16%		\$ 13.518.803
	IMPREVISTOS		4%		\$ 3.379.701
	UTILIDAD		5%		\$ 4.224.626
<b>COSTOS INDIRECTOS</b>					<b>\$ 21.123.130</b>
<b>VALOR TOTAL</b>					<b>\$ 105.615.649</b>

## 7.3 PRESUPUESTO GENERAL REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION SUBTERRANEA

**PRESUPUESTO DE OBRA CIVIL**  
**REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION SUBTERRANEA**  
**CARRERA 10 ENTRE CALLES 12 Y 16**  
**GIRARDOT - CUNDINAMARCA**

ITEM	DESCRIPCION	UND.	CANTIDAD	V/r. UNITARIO	V/r. TOTAL
<b>1,0</b>	<b>PRELIMINARES</b>				
1,1	Señales preventivas (SP), (SR), (SI)	Un - Mes	6,00	\$ 44.900,00	\$ 269.400
1,2	Barricadas	Un - Mes	6,00	\$ 76.500	\$ 459.000
1,3	Cerramiento en lona verde	MI	680,00	\$ 8.100	\$ 5.508.000
1,4	Barrera de cinta plástica reflectiva	MI	680,00	\$ 1.200	\$ 816.000
					<b>\$ 7.052.400</b>

<b>2,0</b>	<b>TOPOGRAFIA</b>				
2,1	Localización y georeferenciación	GI	1,00	\$ 2.500.000	\$ 2.500.000
					<b>\$ 2.500.000</b>

<b>3,0</b>	<b>RETIRO</b>				
3,0	Todos los materiales retirados deben ser inventariados y entregados formalmente a EEC, excepto aquellos que sean utilizados en el proyecto. En ambos casos debe suscribirse un Acta donde se detalle la entrega o uso de materiales existentes.				
3,1	Poste Concreto 12 metros (de 510Kg)	Und	13,00	\$ 140.000	\$ 1.820.000
3,2	Poste Concreto 12 metros (de 1050Kg)	Und	14,00	\$ 240.000	\$ 3.360.000
3,3	Pararrayos de 12 KV	Und	14,00	\$ 45.000	\$ 630.000
3,4	Lámpara de 400w de sodio	Und	12,00	\$ 70.000	\$ 840.000
3,5	Faroles de 60 w de sodio	Und	12,00	\$ 70.000	\$ 840.000
3,6	Cable 4/0 AWG CU Desnudo	MI	725,00	\$ 800	\$ 580.000
3,7	Cable 2/0 AWG CU Desnudo	MI	260,00	\$ 800	\$ 208.000
3,8	Transformador N° kva Trifásico	Und	10,00	\$ 800	\$ 8.000
					<b>\$ 8.286.000</b>

<b>3,0</b>	<b>DEMOLICIONES</b>				
3,1	Demolicion de pavimento asfaltico	M <sup>3</sup>	2,02	\$ 77.897	\$ 157.040
3,2	Demolicion de andenes y bordillo de concreto	M <sup>3</sup>	280,00	\$ 41.409	\$ 11.594.520
					<b>\$ 11.751.560</b>

<b>4,0</b>	<b>EXCAVACIONES</b>				
4,1	Corte con disco diamantado sobre placa de asfalto y concreto	MI	704,00	\$ 3.791	\$ 2.668.864
4,2	Excavación en zanja para instalacion de tubería profundidad variable	M <sup>3</sup>	137,83	\$ 19.000	\$ 2.618.770
					<b>\$ 5.287.634</b>

<b>4,0</b>	<b>CANALIZACIONES</b>				
4,0	Se incluye el suministro y tendido de los ductos, el relleno, arena, recebo, concreto, compactación y trasiego de material sobrante, cumpliendo con las normas y detalles presentados. A lo largo de la canalización debe tenderse la cinta preventiva				
4,1	6 ductos de 4" PVC	MI	262,00	\$ 125.777	\$ 32.953.574
					<b>\$ 32.953.574</b>

<b>5,0</b>	<b>CAJAS</b>				
5,0	Se incluye la mano de obra y materiales necesarios para conformar las cajas, tales como: marco, tapas, ladrillos, plaqueta de identificación, excavación, trasiego de material sobrante y los demás que permitan un excelente acabado. Todas las cajas deben quedar identificadas conforme lo especifique la Empresa de Enegia de Bogotá EEEB.				
5,1	Caja de inspección sencilla CS275	Und	0,00	\$ 984.500	\$ -
5,2	Caja de inspección doble CS276	Und	7,00	\$ 1.142.500	\$ 7.997.500
5,3	Caja de inspección triple CS277	Und	0,00	\$ 1.680.210	\$ -
5,4	Caja de inspección para alumbrado publico y acometidas de baja tension CS274	Und	0,00	\$ 421.300	\$ -



5,5	Caja para alojar barrajes preformados de media tension CS281	Und	6,00	\$ 1.241.000	\$ 7.446.000
5,6	Caja de inspección para el transformador CTS 535	Und	6,00	\$ 2.658.300	\$ 15.949.800

**\$ 31.393.300**

10,0	<b>ESTRUCTURAS</b>				
10,1	Anden en concreto e=0,10m	M <sup>2</sup>	278,45	\$ 29.793	\$ 8.295.861
10,2	Bordillo fundido en sitio concreto de 2500 psi de 0,40 X 0,15 mts.	MI	4,20	\$ 24.500	\$ 102.900
10,3	Suministro e instalacion de Base Granular BG-1	M <sup>3</sup>	3,62	\$ 62.613	\$ 226.659
10,4	Imprimacion con emulsion asfaltica	M <sup>2</sup>	20,16	\$ 1.160	\$ 23.386
10,5	Suministro e instalacion Rodadura asfaltica MDC-2	M <sup>3</sup>	2,02	\$ 365.631	\$ 738.575
10,6	Suministro e instalacion de poste A.P	Und	12,00	\$ 292.000	\$ 3.504.000
10,7	Concreto de 3000psi para atraques.	M <sup>3</sup>	5,50	\$ 430.950	\$ 2.370.225

**\$ 11.757.606**

<b>COSTOS DIRECTOS</b>		<b>\$ 91.442.880</b>
ADMINISTRACION	16%	\$ 14.630.861
IMPREVISTOS	4%	\$ 3.657.715
UTILIDAD	5%	\$ 4.572.144
<b>COSTOS INDIRECTOS</b>		<b>\$ 22.860.720</b>
<b>VALOR TOTAL</b>		<b>\$ 114.303.600</b>

## **8. CONCLUSIONES**

La recuperación del espacio público surge como una prioridad que, tal como lo revelan experiencias recientes en diversas ciudades colombianas, tiene un alto impacto sobre el bienestar de la población; el planteamiento de recuperación del espacio público, que no es el tema central de este proyecto, pero se describe sintetizadamente, contempla la ampliación de los andenes, para mejorar la circulación peatonal, respetando el ancho de la vía reglamentario según el POT, así como también contempla la arborización y la dotación de mobiliario urbano.

Con respecto a las redes de servicios públicos mediante el proceso de diagnóstico que incluye el desarrollo de soluciones, se proponen las medidas necesarias para la optimización del funcionamiento de las redes de servicios públicos, de ser esta necesaria, mediante la implementación de acciones para mejorar este sector de la ciudad. La información que se brinda en este trabajo, es de gran importancia en el orden práctico, ya que en el mismo aparece reflejado:

- Características de las redes de servicios públicos existentes.
- Evaluación de las redes que enfoca tres ámbitos funcionamiento, condición estructural e impacto ambiental.
- Desarrollo de soluciones según la necesidad justificada, así como el costo de su implementación.

Por otra parte la ciudad como fenómeno de convivencia humana universal, ha llegado a un estado en el que debe entenderse en todas sus manifestaciones como patrimonio cultural y como tal de obligada conservación. Por lo tanto las acciones que derivan de este proyecto son y serán promotores del mejoramiento y crecimiento de una parte tan importante como lo es el centro de comercio de la ciudad de Girardot.

## **9. RECOMENDACIONES**

- Aunque para algunas redes de servicios públicos, la evaluación concluye que no se hace necesaria su rehabilitación, es de tenerse presente un adecuado mantenimiento de las mismas, y la actualización constante de la información frente a cualquier eventualidad o anomalía.
- En el documento se hace mención y descripción de diez tipos de métodos sin uso de zanjas que se pueden aplicar para la rehabilitación de tuberías existentes en una variedad de condiciones, estas técnicas son particularmente valiosas en ambientes urbanos en donde los impactos de construcción son particularmente negativos para los negocios, los dueños de viviendas, y el tráfico automotor y peatonal.

## **BIBLIOGRAFÍA**

ACUAGYR S.A. E.S.P. NORMAS Y CRITERIOS PARA DISEÑO Y ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA LA CONSTRUCCION DE REDES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO EN LA CIUDAD DE GIRARDOT VOL 3. Normas para el diseño de redes de alcantarillados., 1999.

ACUAGYR S.A. E.S.P. NORMAS Y CRITERIOS PARA DISEÑO Y ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA LA CONSTRUCCION DE REDES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO EN LA CIUDAD DE GIRARDOT VOL 2. Normas para el diseño de redes de acueductos., 1999.

ASEPRO Consulting Medio-ambiental

CHEC S.A. E.S.P Central Hidroeléctrica de Caldas, Normas para la construcción y diseño de redes eléctricas de distribución subterránea.

CODENSA E.S.P, normas y criterios de diseño de redes eléctricas de distribución.

EEEB E.S.P. EMPRESA DE ENERGIA ELECTRICA DE BOGOTA EMPRESAL, Normas de construcción Tomo II Redes Subterráneas de Distribución Urbana.

EE.PP.M E.S.P. EMPRESAS PÚBLICAS DE MEDELLIN, Normas para el diseño y construcción de obras civiles para redes de telecomunicaciones., 2005.

EE.PP.M E.S.P. EMPRESAS PÚBLICAS DE MEDELLIN, Manual guía para el diseño e instalación de redes de gas., 2005.

ELEMENTOS DE DISEÑO PARA ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS. Ricardo Alfredo López Cualla. Editorial Escuela Colombiana de Ingeniería. primera y segunda edición.

GUIA METODOLOGICA 5 MECANISMOS DE RECUPERACION DEL ESPACIO PÚBLICO. Expedido por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo territorial., 2005.

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TECNICAS Y CERTIFICACION. Para gasoductos y redes de distribución urbana de gas. Bogota; ICONTEC., 1996. NTC 3728.

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TECNICAS Y CERTIFICACION. Código eléctrico Colombiano. Bogota; ICONTEC., 1996. NTC 2050

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TECNICAS Y CERTIFICACION. Tesis y otros trabajos de grado. Bogota; ICONTEC., 1996. NTC 1487

PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL POT. Girardot.

REGLAMENTO TÉCNICO DEL SECTOR DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO. Sistemas de recolección y evacuación de aguas residuales domésticas y pluviales. RAS., 2000, expedido por el Ministerio de Desarrollo Económico

REGLAMENTO TÉCNICO DEL SECTOR DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO. Sistemas de acueducto. RAS., 2000, expedido por el Ministerio de Desarrollo Económico

TELECOM S.A. E.S.P, Manual de construcción de redes telefónicas locales. Bogota; 2004.

## **ANEXOS**

**Anexo A.** Las siguientes son las tablas del análisis hidráulico citadas en el presente documento.



**Tabla 1. Calculo caudal de diseño P1-P2 P2-P3**

CALCULO CAUDAL DE DISEÑO																	
AÑO	POZO		DENSIDAD (Hab/Ha)	AREA (m <sup>2</sup> )	AREA (Ha)	AREA TOTAL (Ha)	LONGITUD (m)	LONGITUD TOTAL (m)	POBLACION NUMERO DE HABITANTES	Q CAUDAL RESIDUAL (Lts/seg.)	Q CAUDAL COMERCIAL (Lts/s)	Q CAUDAL INDUSTRIAL (Lts/s)	Q CAUDAL INSTITUCIONAL (Lts/s)	APORTES POR CONEXIONES ERRADAS (Lts/s)	APORTES POR INFILTRACION EN REDES (Lts/s)	Q CAUDAL DE DISEÑO (Lts/s)	Q CAUDAL DE DISEÑO REAL (Lts/s)
	DE	A															
2007	1	2	2085	5.846	0,585	0,585	120,10	120,10	1219	12,39	0,3	0,0	0,0	1,2	0,1	14,0	15,0
	2	3	2085	12.751	1,275	1,860	156,80	276,90	2658	39,42	0,9	0,0	0,0	3,7	0,4	44,4	45,0
2032	1	2	3592	5.846	0,585	0,585	120,10	120,10	2100	17,80	0,3	0,0	0,0	1,2	0,1	19,4	20,0
	2	3	3592	12.751	1,275	1,860	156,80	276,90	4581	56,62	0,9	0,0	0,0	3,7	0,4	61,6	65,0

**Tabla 2. Calculo hidráulico P1-P2 P2-P3**

AÑO	POZO		CAUDAL DE DISEÑO		CARACTERISTICAS GEOMETRICAS DEL COLECTOR				
	DE	A	(Q)	(Q)	" n " Manning	DIAMETRO DEL COLECTOR ø1		LONGITUD ENTRE POZOS (m)	PENDIENTE DEL COLECTOR (%)
			L/seg	L/seg		(Pulg.)	(m)		
ACTUAL Y FUTURO	(1)	(2)	(5)	Real (6)	(6)	(7)		(8)	(9)
2007	1	2	14,0	15,0	0,014	12	0,30	120,10	1,00
	2	3	44,4	45,0	0,014	16	0,41	156,80	1,00
2032	1	2	19,4	20,0	0,014	12	0,30	120,10	1,00
	2	3	61,6	65,0	0,014	16	0,41	156,80	1,00

AÑO	POZO		CONDICIONES HIDRAULICAS DEL COLECTOR																			
	DE	A	CAUDAL A TUBO LLENO (Qo)	Q/Qo	LAMINA DE AGUA (d)	VELOCIDAD A TUBO LLENO (Vo)	d/D	V/Vo	R/Ro	H/D	Ro	R	VELOCIDAD MEDIA DEL AGUA (V)	PROFUNDIDAD HIDRAULICA (D)	80% DEL ø1	Y < 0,80ø1?	FUERZA TRACTIVA Ft	Ft > 0,15 Kg/m <sup>2</sup> ?	(Vz / 2g) <sup>1/2</sup> + d	No. de Froude F = V / Raiz (g.D)	0,9 > F > 1,10?	
						Vo	Tabla	Tabla	Tabla	Tabla	Tabla	Tabla	(14)		(16)							(17)
ACTUAL Y FUTURO	(1)	(2)	(10)	(11)	(12)	(13)	relaciones hidráulicas						(14)	(16)	(17)	(18)	(19)	(20)				
2007	1	2	93,68	0,16	0,094	1,28	0,308	0,613	0,704	0,221	0,076	0,054	0,787	SI	0,067	0,24	SI	0,54	SI	0,125	0,97	NO
	2	3	201,59	0,22	0,147	1,55	0,362	0,672	0,795	0,266	0,102	0,081	1,044	SI	0,108	0,33	SI	0,81	SI	0,203	1,01	NO
2032	1	2	93,60	0,21	0,113	1,28	0,370	0,680	0,809	0,273	0,076	0,062	0,872	SI	0,083	0,24	SI	0,62	SI	0,152	0,97	NO
	2	3	201,59	0,32	0,178	1,55	0,439	0,740	0,919	0,334	0,102	0,093	1,150	SI	0,136	0,33	SI	0,93	SI	0,246	1,00	NO

AÑO	POZO		COTAS DEL COLECTOR REFERIDAS A LOS EJES DE LOS POZOS FLUJO SUBCRITICO ( F < 0.90 ) Y FLUJO SUPERCRITICO ( F > 1.10 )											
	DE	A	CAIDA EN EL TRAMO	COTA CLAVE		COTAS DE ENERGIA DEL COLECTOR		COTAS DE BATEA DEL COLECTOR		COTA RASANTE		RECUBRIMIENTOS		
				ENTRADA (m)	SALIDA (m)	ENTRADA (m)	SALIDA (m)	ENTRADA (m)	SALIDA (m)	ENTRADA (m)	SALIDA (m)	ENTRADA (m)	SALIDA (m)	
ACTUAL Y FUTURO	(1)	(2)	(8) * (9)	(21)	(22)	(23)	(24)	(25)	(26)	(27)	(28)	(29)	(30)	(31)
2007	1	2	1,20	288,72	287,66	288,55	287,49	288,42	287,36	289,69	289,40	0,97	1,74	
	2	3	1,57	287,74	286,21	287,53	286,00	287,33	285,80	289,40	289,28	1,66	3,07	
2032	1	2	1,20	288,72	287,66	288,57	287,51	288,42	287,36	289,69	289,40	0,97	1,74	
	2	3	1,57	287,74	287,74	287,58	286,05	287,33	285,80	289,40	289,28	1,66	3,07	

**Tabla 3. Calculo caudal de diseño P4-P2 P2-P5**

CALCULO CAUDAL DE DISEÑO																	
AÑO	POZO		DENSIDAD (Hab/Ha)	AREA (m <sup>2</sup> )	AREA (Ha)	AREA TOTAL (Ha)	LONGITUD (m)	LONGITUD TOTAL (m)	POBLACION NUMERO DE HABITANTES	Q CAUDAL RESIDUAL (Lts/seg.)	Q CAUDAL COMERCIAL (Lts/s)	Q CAUDAL INDUSTRIAL (Lts/s)	Q CAUDAL INSTITUCIONAL (Lts/s)	APORTES POR CONEXIONES ERRADAS (Lts/s)	APORTES POR INFILTRACION EN REDES (Lts/s)	Q CAUDAL DE DISEÑO (Lts/s)	Q CAUDAL DE DISEÑO REAL (Lts/s)
	DE	A															
2007	4	2	2085	2.154,6	0,215	0,215	77,90	77,90	449	4,57	0,1	0,0	0,0	0,4	0,0	5,1	6,0
	2	5	2085	2.643,0	0,264	0,264	99,40	177,30	551	5,60	0,1	0,0	0,1	0,5	0,1	6,4	8,0
2032	4	2	3592	2.154,6	0,215	0,215	77,90	77,90	774	6,56	0,1	0,0	0,0	0,4	0,0	7,1	8,0
	2	5	3592	2.643,0	0,264	0,264	99,40	177,30	949	8,05	0,1	0,0	0,1	0,5	0,1	8,9	10,0

**Tabla 4. Calculo hidráulico P4-P2 P2-P5**

AÑO	POZO		CAUDAL DE DISEÑO		CARACTERISTICAS GEOMETRICAS DEL COLECTOR				
	DE	A	(Q)	(Q)	"n" Manning	DIAMETRO DEL COLECTOR ø1		LONGITUD ENTRE POZOS	PENDIENTE DEL COLECTOR
			L/seg	L/seg		(Pulg.)	(m)		
	(1)	(2)	(5)	Real	(6)	(7)		(8)	(9)
2007	4	2	5,1	6,0	0,014	14	0,36	77,90	0,50
	2	5	6,4	8,0	0,014	14	0,36	99,40	0,50
2032	4	2	7,1	8,0	0,014	14	0,36	77,90	0,50
	2	5	8,9	10,0	0,014	14	0,36	99,40	0,40

AÑO	POZO		CONDICIONES HIDRAULICAS DEL COLECTOR																			
	DE	A	CAUDAL A TUBO LLENO	Q/Qo	LAMINA DE AGUA (d)	VELOCIDAD A TUBO LLENO (Vo)	d/D	V/Vo	R/Ro	H/D	Ro	R	VELOCIDAD MEDIA DEL AGUA (V)	V > 0,45m/s ?	PROFUNDIDAD HIDRAULICA (D)	80% DEL ø1	Y < 0,80ø1?	FUERZA TRACTIVA Ft	Ft > 0,15 Kg/m <sup>2</sup> ?	(V <sup>2</sup> /2g)+d	No. de Froude F = V / Raiz (g.D)	0,9 > F > 1,10?
			Qo.		Vo.	Tabla	Tabla	Tabla	Tabla	Tabla	Tabla	Tabla	Tabla		(14)	(16)	(17)	(18)		(19)	(20)	
(1)	(2)	(10)	(11)	(12)	(13)	relaciones hidraulicas						(14)	(16)	(17)	(18)	(19)	(20)					
2007	4	2	99,92	0,06	0,075	1,01	0,210	0,492	0,510	0,140	0,089	0,045	0,495	SI	0,050	0,28	SI	0,23	SI	0,087	0,71	SI
	2	5	99,84	0,08	0,078	1,01	0,220	0,505	0,530	0,151	0,089	0,047	0,508	SI	0,054	0,28	SI	0,24	SI	0,091	0,70	SI
2032	4	2	99,84	0,08	0,078	1,01	0,220	0,505	0,530	0,151	0,089	0,047	0,508	SI	0,054	0,28	SI	0,24	SI	0,091	0,70	SI
	2	5	89,30	0,11	0,092	0,90	0,258	0,563	0,606	0,179	0,089	0,054	0,506	SI	0,064	0,28	SI	0,22	SI	0,105	0,64	SI

AÑO	POZO		COTAS DEL COLECTOR REFERIDAS A LOS EJES DE LOS POZOS FLUJO SUBCRITICO ( F < 0.90 ) Y FLUJO SUPERCRITICO ( F > 1.10 )											
	DE	A	CAIDA EN EL TRAMO	COTA CLAVE		COTAS DE ENERGIA DEL COLECTOR		COTAS DE BATEA DEL COLECTOR		COTA RASANTE		RECUBRIMIENTOS		
			(8) * (9)	ENTRADA (m)	SALIDA (m)	ENTRADA (m)	SALIDA (m)	ENTRADA (m)	SALIDA (m)	ENTRADA (m)	SALIDA (m)	ENTRADA (m)	SALIDA (m)	
(1)	(2)	(21)	(22)	(23)	(24)	(25)	(26)	(27)	(28)	(29)	(30)	(31)		
2007	4	2	0,39	288,11	287,71	287,84	287,44	287,75	287,35	289,11	289,40	1,00	1,69	
	2	5	0,50	288,16	287,74	287,89	287,47	287,80	287,38	289,40	289,42	1,24	1,68	
2032	4	2	0,39	288,11	287,71	287,84	287,44	287,75	287,35	289,11	289,40	1,00	1,69	
	2	5	0,40	288,16	288,16	287,90	287,48	287,80	287,38	289,40	289,42	1,24	1,68	



**Tabla 5. Calculo caudal de diseño P6-P7 P7-P8**

CALCULO CAUDAL DE DISEÑO																	
AÑO	POZO		DENSIDAD (Hab/Ha)	AREA (m <sup>2</sup> )	AREA (Ha)	AREA TOTAL (Ha)	LONGITUD (m)	LONGITUD TOTAL (m)	POBLACION NUMERO DE HABITANTES	Q CAUDAL RESIDUAL (Lts/seg.)	Q CAUDAL COMERCIAL (Lts/s)	Q CAUDAL INDUSTRIAL (Lts/s)	Q CAUDAL INSTITUCIONAL (Lts/s)	APORTES POR CONEXIONES ERRADAS (Lts/s)	APORTES POR INFILTRACION EN REDES (Lts/s)	Q CAUDAL DE DISEÑO (Lts/s)	Q CAUDAL DE DISEÑO (Lts/s) REAL
	DE	A															
2007	6	7	2085	2.154,5	0,215	0,215	75,53	75,53	449	4,57	0,1	0,0	0,0	0,4	0,0	5,1	6,0
	7	8	2085	2.643,0	0,264	0,480	93,66	169,19	551	10,17	0,2	0,0	0,2	1,0	0,1	11,7	12,0
2032	6	7	3592	2.154,5	0,215	0,215	75,53	75,53	774	6,56	0,1	0,0	0,0	0,4	0,0	7,1	8,0
	7	8	3592	2.643,0	0,264	0,480	93,66	169,19	949	14,61	0,2	0,0	0,2	1,0	0,1	16,1	18,0

**Tabla 6. Calculo hidráulico P6-P7 P7-P8**

AÑO	POZO		CAUDAL DE DISEÑO		CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DEL COLECTOR				
	DE	A	(Q)	(Q)	"n" Manning	DIAMETRO DEL COLECTOR ø1		LONGITUD ENTRE POZOS	PENDIENTE DEL COLECTOR
			L/seg	L/seg		(Pulg.)	(m)	(m)	%
(1)	(2)	(3)	Real	(6)	(7)		(8)	(9)	
2007	6	7	5,1	6,0	0,014	12	0,30	75,53	1,00
	7	8	11,7	12,0	0,014	12	0,30	93,66	1,00
2032	6	7	7,1	8,0	0,014	12	0,30	75,53	1,00
	7	8	16,1	18,0	0,014	12	0,30	93,66	1,00

AÑO	POZO		CONDICIONES HIDRAULICAS DEL COLECTOR																			
	DE	A	CAUDAL A TUBO LLENO	Q/Qø	LAMINA DE AGUA (d)	VELOCIDAD A TUBO LLENO (Vø)	d/D	V/Vø	R/Rø	H/D	Ro	R	VELOCIDAD MEDIA DEL AGUA (V)	Y > 0,45m/s ?	PROFUNDIDAD HIDRAULICA (D)	80% DEL ø1	Y < 0,80m/s ?	FUERZA TRACTIVA F <sub>t</sub>	F > 0,15 Kg/m <sup>2</sup> ?	(V <sub>z</sub> / 2g) <sup>0,5</sup> d	No. de Froude F = V / Ra <sup>0,5</sup> (g.D)	0,9 < F < 1,10 ?
			Qø	(11)	(12)	(13)	Tabla	Tabla	Tabla	Tabla	Tabla	Tabla	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)	(20)	(21)	(22)	
(1)	(2)	(10)	(11)	(12)	(13)	relaciones hidráulicas					(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)	(20)	(21)	(22)			
2007	6	7	93,68	0,08	0,060	1,28	0,196	0,473	0,481	0,128	0,076	0,037	0,607	SI	0,039	0,24	SI	0,37	SI	0,079	0,98	NO
	7	8	93,60	0,13	0,085	1,28	0,280	0,580	0,650	0,197	0,076	0,050	0,744	SI	0,060	0,24	SI	0,50	SI	0,114	0,97	NO
2032	6	7	93,60	0,09	0,071	1,28	0,232	0,520	0,554	0,161	0,076	0,042	0,667	SI	0,049	0,24	SI	0,42	SI	0,093	0,96	NO
	7	8	93,60	0,19	0,102	1,28	0,334	0,645	0,748	0,244	0,076	0,057	0,827	SI	0,074	0,24	SI	0,57	SI	0,137	0,97	NO

AÑO	POZO		COTAS DEL COLECTOR REFERIDAS A LOS EJES DE LOS POZOS FLUJO SUBCRITICO ( F < 0.90 ) Y FLUJO SUPERCRITICO ( F > 1.10 )										
	DE	A	CAIDA EN EL TRAMO	COTÁ CLAVE		COTAS DE ENERGIA DEL COLECTOR		COTAS DE BATEA DEL COLECTOR		COTA RASANTE		RECURBIENTOS	
			(8) * (9)	ENTRADA (m)	SALIDA (m)	ENTRADA (m)	SALIDA (m)	ENTRADA (m)	SALIDA (m)	ENTRADA (m)	SALIDA (m)	ENTRADA (m)	SALIDA (m)
(1)	(2)	(21)	(22)	(23)	(24)	(25)	(26)	(27)	(28)	(29)	(30)	(31)	
2007	6	7	0,76	287,95	287,21	287,73	286,99	287,65	286,91	289,10	289,40	1,15	2,19
	7	8	0,94	287,20	286,26	287,01	286,07	286,90	285,96	289,32	289,42	2,12	3,16
2032	6	7	0,76	287,95	287,21	287,74	287,00	287,65	286,91	289,10	289,40	1,15	2,19
	7	8	0,94	287,20	287,20	287,04	286,10	286,90	285,96	289,32	289,42	2,12	3,16

**Tabla 7. Calculo caudal de diseño P9-P10**

CALCULO CAUDAL DE DISEÑO																	
AÑO	POZO		DENSIDAD (Hab/Ha)	AREA (m <sup>2</sup> )	AREA (Ha)	AREA TOTAL (Ha)	LONGITUD (m)	LONGITUD TOTAL (m)	POBLACION NUMERO DE HABITANTES	Q CAUDAL RESIDUAL (Lts/seg.)	Q CAUDAL COMERCIAL (Lts/s)	Q CAUDAL INDUSTRIAL (Lts/s)	Q CAUDAL INSTITUCIONAL (Lts/s)	APORTES POR CONEXIONES ERRADAS (Lts/s)	APORTES POR INFILTRACION EN REDES (Lts/s)	Q CAUDAL DE DISEÑO (Lts/s)	Q CAUDAL DE DISEÑO REAL (Lts/s)
	DE	A															
2007	9	10	2085	2.826,00	0,283	0,283	71,70	71,70	589	5,99	0,1	0,0	0,0	0,6	0,1	6,8	8,0
2032	9	10	3592	2.826,00	0,283	0,283	71,70	71,70	1015	8,60	0,1	0,0	0,0	0,6	0,1	9,4	10,0

**Tabla 8. Calculo hidráulico P9-P10**

AÑO ACTUAL Y FUTURO	POZO		CAUDAL DE DISEÑO		CARACTERISTICAS GEOMETRICAS DEL COLECTOR					AÑO ACTUAL Y FUTURO
	DE	A	(Q)	(Q)	" n " Manning	DIAMETRO DEL COLECTOR ø1		LONGITUD ENTRE POZOS (m)	PENDIENTE DEL COLECTOR %	
			L/seg	L/seg		(Pulg.)	(m)			
(1)	(2)	(5)	Real (6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)		
2007	9	10	6,8	8,0	0,014	8	0,20	71,70	1,60	2007
2032	9	10	9,4	10,0	0,014	8	0,20	71,70	1,60	2032

AÑO ACTUAL Y FUTURO	POZO		CONDICIONES HIDRAULICAS DEL COLECTOR																			
	DE	A	CAUDAL A TUBO LLENO Qo.	Q/Qo	LAMINA DE AGUA (d)	VELOCIDAD A TUBO LLENO (Vo)	d/D	V/Vo	R/Ro	H/D	Ro	R	VELOCIDAD MEDIA DEL AGUA (V)	V > 0,45m/s?	PROFUNDIDAD HIDRAULICA (D)	80% DEL ø1	Y < 0,80ø1?	FUERZA TRACTIVA Ft	Ft > 0,15 Kg/m <sup>2</sup> ?	(Vz / 2g)·hd	No. de Froude F = V / Raiz (g.D)	0,9 > F > 1,10?
(1)	(2)	(10)	(11)	(12)	(13)	relaciones hidráulicas						(14)	(16)	(17)	(18)	(19)	(20)	(21)				
2007	9	10	40,19	0,20	0,070	1,24	0,346	0,656	0,768	0,251	0,051	0,039	0,813	SI	0,051	0,16	SI	0,62	SI	0,104	1,15	SI
2032	9	10	40,15	0,25	0,078	1,24	0,386	0,695	0,836	0,287	0,051	0,042	0,860	SI	0,058	0,16	SI	0,68	SI	0,116	1,14	SI

AÑO ACTUAL Y FUTURO	POZO		COTAS DEL COLECTOR REFERIDAS A LOS EJES DE LOS POZOS FLUJO SUBCRITICO ( F < 0.90 ) Y FLUJO SUPERCRITICO ( F > 1.10 )											
	DE	A	CAIDA EN EL TRAMO	COTA CLAVE		COTAS DE ENERGIA DEL COLECTOR		COTAS DE BATEA DEL COLECTOR		COTA RASANTE		RECUBRIMIENTOS		
				ENTRADA (m)	SALIDA (m)	ENTRADA (m)	SALIDA (m)	ENTRADA (m)	SALIDA (m)	ENTRADA (m)	SALIDA (m)	ENTRADA (m)	SALIDA (m)	
(1)	(2)	(8) * (9)	(21)	(22)	(23)	(24)	(25)	(26)	(27)	(28)	(29)	(30)	(31)	
2007	9	10	1,15	287,97	286,81	287,87	286,71	287,77	286,61	289,24	288,55	1,27	1,74	
2032	9	10	1,15	287,97	286,81	287,89	286,73	287,77	286,61	289,24	288,55	1,27	1,74	



**Tabla 9. Calculo caudal de diseño rehabilitación P1-P2 P2-P3**

CALCULO CAUDAL DE DISEÑO																	
AÑO	POZO		DENSIDAD (Hab/Ha)	AREA (m <sup>2</sup> )	AREA (Ha)	AREA TOTAL (Ha)	LONGITUD (m)	LONGITUD TOTAL (m)	POBLACION NUMERO DE HABITANTES	Q CAUDAL RESIDUAL (Lts/seg.)	Q CAUDAL COMERCIAL (Lts/s)	Q CAUDAL INDUSTRIAL (Lts/s)	Q CAUDAL INSTITUCIONAL (Lts/s)	APORTES POR CONEXIONES ERRADAS (Lts/s)	APORTES POR INFILTRACION EN REDES (Lts/s)	Q CAUDAL DE DISEÑO (Lts/s)	Q CAUDAL DE DISEÑO (Lts/s) REAL
	DE	A															
2007	1	2	2085	5.846	0,585	0,585	120,10	120,10	1219	12,39	0,3	0,0	0,0	1,2	0,1	14,0	15,0
	2	3	2085	12.751	1,275	1,860	156,80	276,90	2658	39,42	0,9	0,0	0,0	3,7	0,4	44,4	45,0
2032	1	2	3592	5.846	0,585	0,585	120,10	120,10	2100	17,80	0,3	0,0	0,0	1,2	0,1	19,4	20,0
	2	3	3592	12.751	1,275	1,860	156,80	276,90	4581	56,62	0,9	0,0	0,0	3,7	0,4	61,6	62,0

**Tabla 10. Calculo hidráulico rehabilitación P1-P2 P2-P3**

AÑO	POZO		CAUDAL DE DISEÑO		CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DEL COLECTOR				
	DE	A	(Q)	(Q)	"n" Manning	DIÁMETRO DEL COLECTOR ø1		LONGITUD ENTRE POZOS	PENDIENTE DEL COLECTOR
			L/seg	L/seg		(Pulg.)	(m)		
(1)	(2)	(5)	Real	(6)	(7)		(8)	(9)	
2007	1	2	14,0	15,0	0,014	16	0,41	120,10	0,70
	2	3	44,4	45,0	0,014	18	0,46	156,80	1,20
2032	1	2	19,4	20,0	0,014	16	0,41	120,10	0,70
	2	3	61,6	62,0	0,014	18	0,46	156,80	1,20

AÑO	POZO		CONDICIONES HIDRAULICAS DEL COLECTOR																			
	DE	A	CAUDAL A TUBO LLENO Q/Qo	LAMINA DE AGUA (d)	VELOCIDAD A TUBO LLENO (Vo)	d/D	V/Vo	R/Ro	H/D	Ro	R	VELOCIDAD MEDIA DEL AGUA (V)	V > 0,45m/s?	PROFUNDIDAD HIDRAULICA (D)	80% DEL ø1	Y < 0,80ø1?	FUERZA TRACTIVA Ft	Ft > 0,15 kg/m <sup>2</sup> ?	(V <sup>2</sup> / 2g) + d	No. de Froude F = V / kaiz (g.D)	0,8 > F > 1,10?	
																						Qo
(1)	(2)	(10)	(11)	(12)	(13)	relaciones hidráulicas					(14)	(16)	(17)	(18)	(19)	(20)						
2007	1	2	168,79	0,09	0,094	1,30	0,232	0,520	0,554	0,161	0,102	0,056	0,677	SI	0,065	0,33	SI	0,39	SI	0,118	0,84	SI
	2	3	302,33	0,15	0,136	1,84	0,298	0,600	0,689	0,213	0,114	0,079	1,105	SI	0,097	0,37	SI	0,95	SI	0,198	1,13	SI
2032	1	2	168,66	0,12	0,110	1,30	0,270	0,570	0,630	0,188	0,102	0,064	0,741	SI	0,076	0,33	SI	0,45	SI	0,138	0,86	SI
	2	3	302,33	0,21	0,161	1,84	0,353	0,664	0,780	0,258	0,114	0,089	1,223	SI	0,118	0,37	SI	1,07	SI	0,238	1,14	SI

AÑO	POZO		COTAS DEL COLECTOR REFERIDAS A LOS EJES DE LOS POZOS FLUJO SUBCRITICO ( F < 0.90 ) Y FLUJO SUPERCRITICO ( F > 1.10 )										
	DE	A	CAIDA EN EL TRAMO (8) + (9)	COTA CLAVE		COTAS DE ENERGIA DEL COLECTOR		COTAS DE BATEA DEL COLECTOR		COTA RASANTE		RECUBRIMIENTOS	
				ENTRADA (m)	SALIDA (m)	ENTRADA (m)	SALIDA (m)	ENTRADA (m)	SALIDA (m)	ENTRADA (m)	SALIDA (m)	ENTRADA (m)	SALIDA (m)
(1)	(2)	(21)	(22)	(23)	(24)	(25)	(26)	(27)	(28)	(29)	(30)	(31)	
2007	1	2	0,84	288,41	287,61	288,12	287,32	288,00	287,20	289,69	289,40	1,28	1,79
	2	3	1,88	287,61	286,01	287,35	285,75	287,15	285,55	289,40	289,28	1,79	3,27
2032	1	2	0,84	288,41	287,61	288,14	287,34	288,00	287,20	289,69	289,40	1,28	1,79
	2	3	1,88	287,61	287,61	287,39	285,79	287,15	285,55	289,40	289,28	1,79	3,27

**Tabla 11. Calculo caudal de diseño rehabilitación P4-P2 P2-P5**

CALCULO CAUDAL DE DISEÑO																	
AÑO	POZO		DENSIDAD (Hab/Ha)	AREA (m <sup>2</sup> )	AREA (Ha)	AREA TOTAL (Ha)	LONGITUD (m)	LONGITUD TOTAL (m)	POBLACION NUMERO DE HABITANTES	Q CAUDAL RESIDUAL (Lts/seg.)	Q CAUDAL COMERCIAL (Lts/s)	Q CAUDAL INDUSTRIAL (Lts/s)	Q CAUDAL INSTITUCIONAL (Lts/s)	APORTES POR CONEXIONES ERRADAS (Lts/s)	APORTES POR INFILTRACION EN REDES (Lts/s)	Q CAUDAL DE DISEÑO (Lts/s)	Q CAUDAL DE DISEÑO (Lts/s) REAL
	DE	A															
2007	4	2	2085	4.309	0,431	0,431	77,90	77,90	898	9,13	0,2	0,0	0,0	0,9	0,1	10,3	12,0
	2	5	2085	5.286	0,529	0,529	99,40	177,30	1102	11,20	0,3	0,0	0,3	1,1	0,1	12,9	15,0
2032	4	2	3592	4.309	0,431	0,431	77,90	77,90	1548	13,12	0,2	0,0	0,0	0,9	0,1	14,3	15,0
	2	5	3592	5.286	0,529	0,529	99,40	177,30	1899	16,09	0,3	0,0	0,3	1,1	0,1	17,8	20,0

**Tabla 12. Calculo hidráulico rehabilitación P4-P2 P2-P5**

AÑO	POZO		CAUDAL DE DISEÑO		CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DEL COLECTOR					
	DE	A	(Q)	(Q)	"n" Manning	DIÁMETRO DEL COLECTOR ø1		LONGITUD ENTRE POZOS	PENDIENTE DEL COLECTOR	
			L/seg	L/seg		(Pulg.)	(m)			(%)
(1)	(2)	(3)	Real	(6)	(7)		(8)	(9)		
2007	4	2	10,3	12,0	0,014	16	0,41	77,90	0,40	
	2	5	12,9	15,0	0,014	16	0,41	99,40	0,40	
2032	4	2	14,3	15,0	0,014	16	0,41	77,90	0,40	
	2	5	17,8	20,0	0,014	16	0,41	99,40	0,40	

AÑO	POZO		CONDICIONES HIDRAULICAS DEL COLECTOR																			
	DE	A	CAUDAL A TUBO LLENO Q/Qo	LAMINA DE AGUA (d)	VELOCIDAD A TUBO LLENO (Vo)	d/D	V/Vo	R/Ro	H/D	Ro	R	VELOCIDAD MEDIA DEL AGUA (V)	V > 0,45m/s?	PROFUNDIDAD HIDRAULICA (D)	80% DEL ø1	Y < 0,06øø1?	FUERZA TRACTIVA FR	Ft > 0,15 kg/m²?	(V2 / 2g) + d	No. de Froude F = V / Raiz (g.D)	0,9 < F < 1,0?	
					Vo.	Tabla	Tabla	Tabla	Tabla	Tabla	Tabla	(14)		(16)	(17)		(18)		(19)	(20)		
(1)	(2)	(10)	(11)	(12)	(13)	relaciones hidráulicas						(14)	(16)	(17)	(18)	(19)	(20)					
2007	4	2	127,59	0,09	0,094	0,98	0,232	0,520	0,554	0,161	0,102	0,056	0,511	SI	0,065	0,33	SI	0,23	SI	0,108	0,64	SI
	2	5	127,50	0,12	0,110	0,98	0,270	0,570	0,630	0,188	0,102	0,064	0,560	SI	0,076	0,33	SI	0,26	SI	0,126	0,65	SI
2032	4	2	127,50	0,12	0,110	0,98	0,270	0,570	0,630	0,188	0,102	0,064	0,560	SI	0,076	0,33	SI	0,26	SI	0,126	0,65	SI
	2	5	127,50	0,16	0,125	0,98	0,308	0,613	0,704	0,221	0,102	0,072	0,603	SI	0,090	0,33	SI	0,29	SI	0,144	0,64	SI

AÑO	POZO		COTAS DEL COLECTOR REFERIDAS A LOS EJES DE LOS POZOS FLUJO SUBCRITICO ( F < 0.90 ) Y FLUJO SUPERCRITICO ( F > 1.10 )										
	DE	A	CAIDA EN EL TRAMO (8) + (9)	COTA CLAVE		COTAS DE ENERGIA DEL COLECTOR		COTAS DE BATEA DEL COLECTOR		COTA RASANTE		RECURRIMIENTOS	
				ENTRADA (m)	SALIDA (m)	ENTRADA (m)	SALIDA (m)	ENTRADA (m)	SALIDA (m)	ENTRADA (m)	SALIDA (m)	ENTRADA (m)	SALIDA (m)
(1)	(2)	(21)	(22)	(23)	(24)	(25)	(26)	(27)	(28)	(29)	(30)	(31)	
2007	4	2	0,31	287,91	287,59	287,61	287,29	287,50	287,18	289,11	289,40	1,20	1,81
	2	5	0,40	288,17	287,78	287,89	287,50	287,76	287,37	289,40	289,42	1,23	1,64
2032	4	2	0,31	287,91	287,59	287,63	287,31	287,50	287,18	289,11	289,40	1,20	1,81
	2	5	0,40	288,17	288,17	287,90	287,51	287,76	287,37	289,40	289,42	1,23	1,64

## **Anexo B.** Descripción arquitectónica del proyecto

El proyecto esta localizado en la ciudad de Girardot, donde el área de estudio esta comprendida sobre la Carrera 10 entre calles 12 y 16. Por otro lado el sentido de flujo es unidireccional además por esta zona circulan buses de servicio público de la ciudad, y alrededor se dan usos de tipo residencial, comercial e institucional.

La vía se encuentra clasificada según el POT como una vía longitudinal urbana, una arteria secundaria (avenida); dentro de las características geométricas encontramos que la vía tiene 11.5m de ancho y andenes a los costados de 1.9m y 1.7m de ancho respectivamente, la longitud total es de 285.32m aprox. presenta una superficie relativamente plana.

Se plantea la recuperación del espacio público, mediante la ampliación de los andenes existentes y como consecuencia la disminución del ancho de la calzada vehicular, cumpliendo las especificaciones del POT plan de ordenamiento territorial para Girardot.

Según las especificaciones las dimensiones mínimas las cuales deben utilizarse para todo diseño vial en el municipio, para arterias secundarias con sentido de flujo unidireccional es el siguiente:

Arterias secundarias (avenidas):

<u>Sentido del flujo</u>	<u>Ancho carril</u>	<u>Mínimo de carriles por calzada</u>
Unidireccional	3.50 ml	2

La diferencia de nivel entre la calzada y la corona del sardinel debe ser de 20 cm, en zonas donde se produce cambio de uso a comercial, esta franja podrá disponerse para el flujo peatonal arborizado, integrándola al andén.

El andén corredor paralelo a la calzada vehicular, construido en material duro, destinado para la movilización de los peatones contara con un ancho mínimo de 1.50m. Deben ser continuos en su sección longitudinal. No se pueden interrumpir, obstaculizar o disminuir su sección transversal con elementos como rampas o escaleras para dar acceso a las edificaciones, ni con desniveles fuertes o resaltos.

En toda intersección vehicular donde exista el cambio de nivel de andén a calzada deberán construirse rampas de 1.00m de ancho mínimo y una pendiente máxima del 16% para la movilización de minusválidos

Los andenes deberán ser construidos en materiales antideslizantes. Las áreas públicas de la vía correspondiente a las zonas verdes y los andenes no se pueden construir como tampoco cercar para privatizar o alterar su uso original.

Todas estas especificaciones fueron implementadas en el proyecto.

Por otra parte, debido a que se adecuaran andenes arborizados, mobiliario urbano, y a esto se le suma la subterranización de las redes aéreas, las obras físicas afectaran la vegetación existente. De no realizarse el reemplazo de éstos árboles, sus raíces terminarían dañando el pavimento y ocasionando suspensiones en la operación de los sistemas, que debe durar 25 años. Si el árbol se quedara en su sitio, se tendría que cortar parte de sus raíces lo que ocasionaría su inestabilidad, generando posibles caídas que pondrían en riesgo la vida de las personas y daños materiales.

Además algunos de estos árboles son muy altos, y han interferido con las redes aéreas. Por este motivo les han realizado cortes bruscos de las ramas, generando copas descompensadas y tallos inclinados lo que se traduce en riesgos de caída que afectan la seguridad de la población.

Para iniciar con la reposición de los árboles, se sembrarían especies como la Acacia Roja árbol de identidad de nuestra ciudad, los árboles se ubicaran sobre los andenes.



En la actualidad se retiraran la totalidad de los árboles de la zona de estudio y se sembrarán acacias rojas cada cierta distancia determinada, a cada costado de la vía, tomando las medidas necesarias y siempre guardando la distancia exigida para no afectar las canalizaciones de las redes de servicios públicos; los cuales mejorarán la calidad del medio ambiente de la zona y de la ciudad en general, ya que habrá mayor purificación del aire, un paisaje organizado y totalmente renovado y espacios más amplios por los cuales dará gusto transitar.

No se trasladaran los árboles retirados puesto que es un procedimiento complejo y costoso, en el cual la probabilidad de supervivencia de los árboles depende en gran medida de su estado general y de su capacidad de adaptación al nuevo sitio; condiciones que no cumplen la gran mayoría de los árboles de la zona de estudio, ya que presentan inclinaciones, podas inadecuadas, adicionalmente son árboles adultos que probablemente no sobreviven a éste tipo de tratamiento.

Los árboles muy grandes tienen raíces de dimensiones similares a la del ancho de su copa, por lo que muchos de estos árboles cuentan con raíces que invaden el pavimento, las redes de servicios públicos, los andenes y, en algunos casos, las estructuras de las viviendas, lo que impediría el traslado de los mismos, ya que para efectuar éste tipo de tratamientos se requiere del traslado de por lo menos la raíz principal del árbol.

Haciendo un comparativo económico del costo de trasladar los árboles que se encuentren medianamente sanos con el costo de sembrarlos nuevos y mantenerlos se tienen las siguientes consideraciones:

El costo de traslado de cada árbol oscilaría entre 2.500.000 y 4.500.000 debido a las alturas que poseen actualmente.

El costo de sembrar árboles nuevos, traídos de vivero y esperar más o menos 5 años a que alcanzaran las alturas que tienen hoy en día, tendría un valor aproximado de 250.000 por árbol.

En la zona de estudio se han encontrado varios factores que alteran la imagen urbana. El principal factor es la falta de ordenamiento en el comercio establecido que utiliza la viabilidad como una abastecedora de servicios y el único medio de atracción de clientes. Otros factores visibles con el exceso y desorden de publicidad, la heterogeneidad de la composición urbana, la invasión indebida por el parqueo de vehículos en la zona.

Un factor eventual y que termina de deteriorar la imagen del lugar, es la instalación de comercio informal que impide el tránsito tanto peatonal como vehicular, este fenómeno además de generar un obstáculo para el transeúnte, crea conflictos y fricciones entre los diversos comerciantes.

No existe homogeneidad con respecto a las composiciones verticales generales y las composiciones horizontales cada vez son más segmentadas. Los letreros en forma y tamaño son inadecuados.

Son factores que se deben manejar de la manera más adecuada con el fin de mejorar la imagen urbana; en el Anexo D. Registro fotográfico, se adjuntan imágenes del proyecto propuesto.



## **Anexo C. Alumbrado público**

El alumbrado público está íntimamente ligado con el desarrollo y el progreso social. Tiene como finalidad proporcionar condiciones básicas de iluminación para vías, espacios de tránsito peatonal y otros escenarios de libre circulación, para un adecuado desarrollo de las actividades nocturnas dentro del perímetro urbano, pero sobre todo, es indispensable para la seguridad y la tranquilidad ciudadana, hoy es el bastión del orden público durante las horas de la noche.

El alumbrado público es una exigencia de la población y de los agentes económicos. Es una necesidad energética y por ello debemos buscar la manera más eficiente y oportuna de satisfacerla; Es necesario resaltar que el suministro de la electricidad para el alumbrado público involucra a toda la cadena del sector eléctrico: generación, transmisión y distribución, compartiendo toda la infraestructura necesaria para proveer de energía eléctrica.

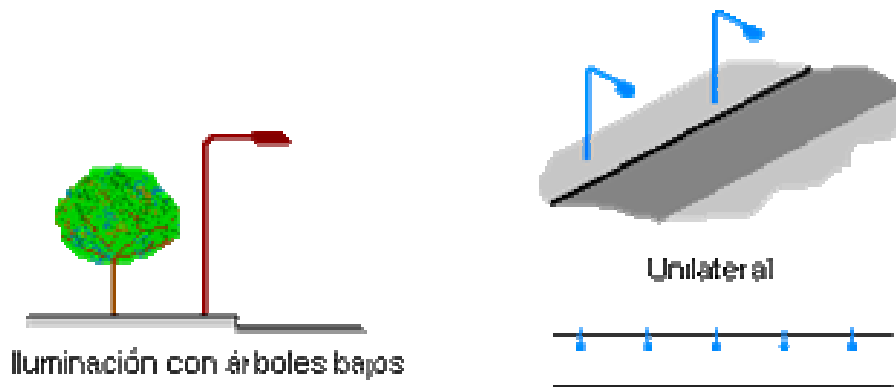
En la actualidad el servicio de alumbrado público de la zona de estudio, es decir, la carrera 10 entre calles 12 y 16, es deficiente, pues en algunos de los sectores no se cuenta con la iluminación necesaria, lo que puede llegar a ocasionar impactos negativos.

Una vez prevista la subterranización de las redes eléctricas y la remoción de los postes existentes, se dispondrá de un alumbrado público según CODENSA S.A. E.S.P. con las siguientes características:

La red se conducirá por la canalización de M.T. y B.T. tensión, para ello se dispuso de los ductos necesarios en la fase de diseño de la red subterránea eléctrica de distribución subterránea.

Para conseguir una buena iluminación, debe proporcionarse información extra que oriente y advierta al conductor con suficiente antelación de las características y trazado de la vía, puesto que esta vía es recta con única calzada y la altura de la luminaria

dispuesta es de 10m cifra que es menor que el ancho de la vía 7m, la disposición de las luminarias será unilateral como se puede apreciar en la figura.



La distancia entre el bordillo del sardinel y el poste será de 0.80 m.

En los pasos de peatones las luminarias se colocarán antes de estos según el sentido de la marcha de tal manera que sea bien visible tanto por los peatones como por los conductores.

Los circuitos de alumbrado público en vías arterias, son subterráneos trifásicos tetrafilares de 480/277 voltios, derivados de transformadores exclusivos de alumbrado. La capacidad de estos transformadores exclusivos son de 30, 45 o 75 kVA, de los cuales normalmente se derivan (4) circuitos radiales. El control del alumbrado se hace generalmente en forma individual, mediante fotocontroles instalados en cada luminaria. Los cables normalizados para esta clase de circuitos son en conductor de aluminio calibres No. 4, No. 2, No. 1/0 AWG – THW o en conductor de cobre calibres No. 6, No. 4 y No. 2 AWG - THW. El conductor del neutro se aterriza en el transformador y en las cajas de inspección cada tercer poste y al final del circuito de baja tensión.

Cada transformador de distribución debe alimentar las luminarias de su zona de servicio. Los postes de la red de distribución urbana secundaria se colocan con una interdistancia entre 30 y 40 metros.

Las luminarias de alumbrado público de vías arterias o avenidas, son del tipo horizontal cerrada de carcasa enteriza con bombillas de sodio alta presión de 150, 250 y 400 vatios. En alamedas y ciclorutas adyacentes a vías arterias, se utilizarán luminarias de 70 ó 150 vatios sodio horizontal cerrada de carcasa enteriza.

#### **Anexo D.** Registro fotográfico

A continuación se adjunta el registro fotográfico, en dos vistas la actual y la proyectada.



**UNIMINUTO**  
CORPORACION UNIVERSITARIA MINUTO  
DE DIOS  
CENTRO REGIONAL GIRARDOT  
FACULTAD INGENIERIA  
PROGRAMA CIVIL

**EVALUACION DE LA FACTIBILIDAD TECNICA Y ECONOMICA,  
DESDE LA INGENIERIA CML PARA LA ADECUACION Y  
RECUPERACION DE LAS REDES DE SERVICIOS PUBLICOS  
DEL CENTRO DE COMERCIO SOBRE LA CARRERA 10 ENTRE  
CALLES 12 Y 16 GIRARDOT-CUNDINAMARCA.**

### REGISTRO FOTOGRAFICO



IMAGEN ESTADO ACTUAL DE LA ZONA DE ESTUDIO.  
Cra 10 con Calle 16 esq. l. a costado izquierdo.



IMAGEN PROYECTADA DE LA ZONA DE ESTUDIO.  
Cra 10 con Calle 16 esq. l. a costado izquierdo.



**UNIMINUTO**  
CORPORACION UNIVERSITARIA MINUTO  
DE DIOS  
CENTRO REGIONAL GIRARDOT  
FACULTAD INGENIERIA  
PROGRAMA CIVIL

**EVALUACION DE LA FACTIBILIDAD TECNICA Y ECONOMICA,  
DESDE LA INGENIERIA CIVIL PARA LA ADECUACION Y  
RECUPERACION DE LAS REDES DE SERVICIOS PUBLICOS  
DEL CENTRO DE COMERCIO SOBRE LA CARRERA 10 ENTRE  
CALLES 12 Y 16 GIRARDOT-CUNDINAMARCA.**

### **REGISTRO FOTOGRAFICO**



IMAGEN ESTADO ACTUAL DE LA ZONA DE ESTUDIO.  
Cra 10 con Calle 12 esquina costado de recto (Supermercado Ley).



IMAGEN PROYECTADA DE LA ZONA DE ESTUDIO.  
Cra 10 con Calle 12 esquina costado de recto (Supermercado Ley).



**UNIMINUTO**  
CORPORACION UNIVERSITARIA MINUTO  
DE DIOS  
CENTRO REGIONAL GIRARDOT  
FACULTAD INGENIERIA  
PROGRAMA CIVIL

**EVALUACION DE LA FACTIBILIDAD TECNICA Y ECONOMICA,  
DESDE LA INGENIERIA CIVIL PARA LA ADECUACION Y  
RECUPERACION DE LAS REDES DE SERVICIOS PUBLICOS  
DEL CENTRO DE COMERCIO SOBRE LA CARRERA 10 ENTRE  
CALLES 12 Y 16 GIRARDOT-CUNDINAMARCA.**

### **REGISTRO FOTOGRAFICO**



IMAGEN ESTADO ACTUAL DE LA ZONA DE ESTUDIO.  
Cra 10 con Calle 14 esquina costado derecho (Centro Comercial Santrank).



IMAGEN PROYECTADA DE LA ZONA DE ESTUDIO.  
Cra 10 con Calle 14 esquina costado derecho (Centro Comercial Santrank).



**UNIMINUTO**  
CORPORACION UNIVERSITARIA MINUTO  
DE DIOS  
CENTRO REGIONAL GIRARDOT  
FACULTAD INGENIERIA  
PROGRAMA CIVIL

**EVALUACION DE LA FACTIBILIDAD TECNICA Y ECONOMICA,  
DESDE LA INGENIERIA CIVIL PARA LA ADECUACION Y  
RECUPERACION DE LAS REDES DE SERVICIOS PUBLICOS  
DEL CENTRO DE COMERCIO SOBRE LA CARRERA 10 ENTRE  
CALLES 12 Y 16 GIRARDOT-CUNDINAMARCA.**

### REGISTRO FOTOGRAFICO



IMAGEN ESTADO ACTUAL DE LA ZONA DE ESTUDIO.  
Cra 10 con Calle 14 esquina costado izquierdo (Banco Popu B).



IMAGEN PROYECTADA DE LA ZONA DE ESTUDIO.  
Cra 10 con Calle 14 esquina costado izquierdo (Banco Popu B).





**UNIMINUTO**  
CORPORACION UNIVERSITARIA MINUTO  
DE DIOS  
CENTRO REGIONAL GIRARDOT  
FACULTAD INGENIERIA  
PROGRAMA CIVIL

**EVALUACION DE LA FACTIBILIDAD TECNICA Y ECONOMICA,  
DESDE LA INGENIERIA CML PARA LA ADECUACION Y  
RECUPERACION DE LAS REDES DE SERVICIOS PUBLICOS  
DEL CENTRO DE COMERCIO SOBRE LA CARRERA 10 ENTRE  
CALLES 12 Y 16 GIRARDOT-CUNDINAMARCA.**

### REGISTRO FOTOGRAFICO



IMAGEN ESTADO ACTUAL DE LA ZONA DE ESTUDIO.  
Cra 10 con Calle 13 esquina costado izquierdo (Drogas la rebaja).



IMAGEN PROYECTADA DE LA ZONA DE ESTUDIO.  
Cra 10 con Calle 13 esquina costado izquierdo (Drogas la rebaja).



**UNIMINUTO**  
CORPORACION UNIVERSITARIA MINUTO  
DE DIOS  
CENTRO REGIONAL GIRARDOT  
FACULTAD INGENIERIA  
PROGRAMA CIVIL

**EVALUACION DE LA FACTIBILIDAD TECNICA Y ECONOMICA,  
DESDE LA INGENIERIA CIVIL PARA LA ADECUACION Y  
RECUPERACION DE LAS REDES DE SERVICIOS PUBLICOS  
DEL CENTRO DE COMERCIO SOBRE LA CARRERA 10 ENTRE  
CALLES 12 Y 16 GIRARDOT-CUNDINAMARCA.**

### **REGISTRO FOTOGRAFICO**



IMAGEN ESTADO ACTUAL DE LA ZONA DE ESTUDIO.  
Cra 10 con Calle 12 esquina costado izquierdo (Drogas la Económica).



IMAGEN PROYECTADA DE LA ZONA DE ESTUDIO.  
Cra 10 con Calle 12 esquina costado izquierdo (Drogas la Económica).



**UNIMINUTO**  
CORPORACION UNIVERSITARIA MINUTO  
DE DIOS  
CENTRO REGIONAL GIRARDOT  
FACULTAD INGENIERIA  
PROGRAMA CIVIL

**EVALUACION DE LA FACTIBILIDAD TECNICA Y ECONOMICA,  
DESDE LA INGENIERIA CML PARA LA ADECUACION Y  
RECUPERACION DE LAS REDES DE SERVICIOS PUBLICOS  
DEL CENTRO DE COMERCIO SOBRE LA CARRERA 10 ENTRE  
CALLES 12 Y 16 GIRARDOT-CUNDINAMARCA.**

**REGISTRO FOTOGRAFICO**



IMAGEN ESTADO ACTUAL DE LA ZONA DE ESTUDIO.  
Cra 10 con Calle 13 esquina costado derecho (Almacén Gilio Pascall).



IMAGEN PROYECTADA DE LA ZONA DE ESTUDIO.  
Cra 10 con Calle 13 esquina costado derecho (Almacén Gilio Pascall).



**UNIMINUTO**  
CORPORACION UNIVERSITARIA MINUTO  
DE DIOS  
CENTRO REGIONAL GIRARDOT  
FACULTAD INGENIERIA  
PROGRAMA CIVIL

**EVALUACION DE LA FACTIBILIDAD TECNICA Y ECONOMICA,  
DESDE LA INGENIERIA CIVIL PARA LA ADECUACION Y  
RECUPERACION DE LAS REDES DE SERVICIOS PUBLICOS  
DEL CENTRO DE COMERCIO SOBRE LA CARRERA 10 ENTRE  
CALLES 12 Y 16 GIRARDOT-CUNDINAMARCA.**

**REGISTRO FOTOGRAFICO**



IMAGEN ESTADO ACTUAL DE LA ZONA DE ESTUDIO.  
Cra 10 con Calle 13 esquina costado derecho (Drogas Superfarmaj).



IMAGEN PROYECTADA DE LA ZONA DE ESTUDIO.  
Cra 10 con Calle 13 esquina costado derecho (Drogas Superfarmaj).



**UNIMINUTO**  
CORPORACION UNIVERSITARIA MINUTO  
DE DIOS  
CENTRO REGIONAL GIRARDOT  
FACULTAD INGENIERIA  
PROGRAMA CIVIL

**EVALUACION DE LA FACTIBILIDAD TECNICA Y ECONOMICA,  
DESDE LA INGENIERIA CML PARA LA ADECUACION Y  
RECUPERACION DE LAS REDES DE SERVICIOS PUBLICOS  
DEL CENTRO DE COMERCIO SOBRE LA CARRERA 10 ENTRE  
CALLES 12 Y 16 GIRARDOT-CUNDINAMARCA.**

**REGISTRO FOTOGRAFICO**



IMAGEN ESTADO ACTUAL DE LA ZONA DE ESTUDIO.  
Cra 10 con Calle 16 esquina costado de recto (Megabanco).



IMAGEN PROYECTADA DE LA ZONA DE ESTUDIO.  
Cra 10 con Calle 16 esquina costado de recto (Megabanco).





**UNIMINUTO**  
CORPORACION UNIVERSITARIA MINUTO  
DE DIOS  
CENTRO REGIONAL GIRARDOT  
FACULTAD INGENIERIA  
PROGRAMA CIVIL

EVALUACION DE LA FACTIBILIDAD TECNICA Y ECONOMICA,  
DESDE LA INGENIERIA CML PARA LA ADECUACION Y  
RECUPERACION DE LAS REDES DE SERVICIOS PUBLICOS  
DEL CENTRO DE COMERCIO SOBRE LA CARRERA 10 ENTRE  
CALLES 12 Y 16 GIRARDOT-CUNDINAMARCA.

### REGISTRO FOTOGRAFICO



IMAGEN ESTADO ACTUAL DE LA ZONA DE ESTUDIO.  
Cra 10 con Calle 14 esquina costado derecho (Joyería Se ko).



IMAGEN PROYECTADA DE LA ZONA DE ESTUDIO.  
Cra 10 con Calle 14 esquina costado derecho (Joyería Se ko).



**UNIMINUTO**  
CORPORACION UNIVERSITARIA MINUTO  
DE DIOS  
CENTRO REGIONAL GIRARDOT  
FACULTAD INGENIERIA  
PROGRAMA CIVIL

EVALUACION DE LA FACTIBILIDAD TECNICA Y ECONOMICA,  
DESDE LA INGENIERIA CML PARA LA ADECUACION Y  
RECUPERACION DE LAS REDES DE SERVICIOS PUBLICOS  
DEL CENTRO DE COMERCIO SOBRE LA CARRERA 10 ENTRE  
CALLES 12 Y 16 GIRARDOT-CUNDINAMARCA.

### REGISTRO FOTOGRAFICO



IMAGEN ESTADO ACTUAL DE LA ZONA DE ESTUDIO.  
Cra 10 con Calle 14 esquina costado izquierdo (Almacén Spring Step).



IMAGEN PROYECTADA DE LA ZONA DE ESTUDIO.  
Cra 10 con Calle 14 esquina costado izquierdo (Almacén Spring Step).



**UNIMINUTO**  
CORPORACION UNIVERSITARIA MINUTO  
DE DIOS  
CENTRO REGIONAL GIRARDOT  
FACULTAD INGENIERIA  
PROGRAMA CIVIL

EVALUACION DE LA FACTIBILIDAD TECNICA Y ECONOMICA,  
DESDE LA INGENIERIA CIVIL PARA LA ADECUACION Y  
RECUPERACION DE LAS REDES DE SERVICIOS PUBLICOS  
DEL CENTRO DE COMERCIO SOBRE LA CARRERA 10 ENTRE  
CALLES 12 Y 16 GIRARDOT-CUNDINAMARCA.

### REGISTRO FOTOGRAFICO



IMAGEN ESTADO ACTUAL DE LA ZONA DE ESTUDIO.  
Cra 10 con Calle 13 esquina costado izquierdo (Panorama).



IMAGEN PROYECTADA DE LA ZONA DE ESTUDIO  
Cra 10 con Calle 13 esquina costado izquierdo (Panorama).





**UNIMINUTO**  
CORPORACION UNIVERSITARIA MINUTO  
DE DIOS  
CENTRO REGIONAL GIRARDOT  
FACULTAD INGENIERIA  
PROGRAMA CIVIL

**EVALUACION DE LA FACTIBILIDAD TECNICA Y ECONOMICA,  
DESDE LA INGENIERIA CML PARA LA ADECUACION Y  
RECUPERACION DE LAS REDES DE SERVICIOS PUBLICOS  
DEL CENTRO DE COMERCIO SOBRE LA CARRERA 10 ENTRE  
CALLES 12 Y 16 GIRARDOT-CUNDINAMARCA.**

### REGISTRO FOTOGRAFICO



IMAGEN ESTADO ACTUAL DE LA ZONA DE ESTUDIO.  
Cra 10 entre Calles 14 y 13 costado izquierdo @ (peimercados Populares).



IMAGEN PROYECTADA DE LA ZONA DE ESTUDIO.  
Cra 10 entre Calles 14 y 13 costado izquierdo @ (peimercados Populares).



**UNIMINUTO**  
CORPORACION UNIVERSITARIA MINUTO  
DE DIOS  
CENTRO REGIONAL GIRARDOT  
FACULTAD INGENIERIA  
PROGRAMA CIVIL

**EVALUACION DE LA FACTIBILIDAD TECNICA Y ECONOMICA,  
DESDE LA INGENIERIA CIVIL PARA LA ADECUACION Y  
RECUPERACION DE LAS REDES DE SERVICIOS PUBLICOS  
DEL CENTRO DE COMERCIO SOBRE LA CARRERA 10 ENTRE  
CALLES 12 Y 16 GIRARDOT-CUNDINAMARCA.**

### **REGISTRO FOTOGRAFICO**



IMAGEN ESTADO ACTUAL DE LA ZONA DE ESTUDIO.



IMAGEN PROYECTADA DE LA ZONA DE ESTUDIO



**UNIMINUTO**  
CORPORACION UNIVERSITARIA MINUTO  
DE DIOS  
CENTRO REGIONAL GIRARDOT  
FACULTAD INGENIERIA  
PROGRAMA CIVIL

**EVALUACION DE LA FACTIBILIDAD TECNICA Y ECONOMICA,  
DESDE LA INGENIERIA CIVIL PARA LA ADECUACION Y  
RECUPERACION DE LAS REDES DE SERVICIOS PUBLICOS  
DEL CENTRO DE COMERCIO SOBRE LA CARRERA 10 ENTRE  
CALLES 12 Y 16 GIRARDOT-CUNDINAMARCA.**

**REGISTRO FOTOGRAFICO**



IMAGEN ESTADO ACTUAL DE LA ZONA DE ESTUDIO.



IMAGEN PROYECTADA DE LA ZONA DE ESTUDIO

## **Anexo F. Normas marco legal**

Este anexo comprende cada una de las normas enunciadas a lo largo del proyecto en la fase de diagnóstico, que son las que finalmente se ejecutan según el desarrollo de soluciones; en este orden de ideas, a continuación se adjuntarán según el campo de aplicación especificado a continuación:

- **REDES DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS:**

**Tabla D.2.1**

Periodo de planeamiento de redes de recolección y evacuación de aguas residuales y lluvias

Nivel de complejidad del sistema	Periodo de diseño (años)
Bajo y medio	15
Medio alto	20
Alto	25

**Tabla D.3.2**

Contribución industrial

Nivel de complejidad del sistema	Contribución industrial (L/s-ha ind)
Bajo	0,4
Medio	0,6
Medio alto	0,8
Alto	1,0-1,5

**Tabla D.3.3**

Contribución comercial

Nivel de complejidad del sistema	Contribución comercial (L/s-ha com)
Cualquier	0,4 - 0,5

**Tabla D.2.2**  
Valores de coeficientes de rugosidad de Manning  
Colectores de aguas residuales domesticas y aguas lluvias

Valores del coeficiente de rugosidad de Maning	
Material	n
<b>CONDUCTOS CERRADOS</b>	
Asbesto – cemento	0.011 - 0.015
Concreto prefabricado interior liso	0.011 - 0.015
Concreto prefabricado interior rugoso	0.015 - 0.017
Concreto fundido en sitio, formas lisas	0,012 - 0,015
Concreto fundido en sitio, formas rugosas	0,015 - 0,017
Gres vitrificado	0.011 - 0.015
Hierro dúctil revestido interiormente con cemento	0.011 - 0.015
PVC, polietileno y fibra de vidrio con interior liso	0.010 - 0.015
Metal corrugado	0.022 - 0.026
Colectores de ladrillo	0.013 - 0.017
<b>CONDUCTOS ABIERTOS</b>	
Canal revestido en ladrillo	0.012 - 0.018
Canal revestido en concreto	0.011 - 0.020
Canal excavado	0.018 - 0.050

**Tabla D.3.4**  
Contribución institucional minima en zonas residenciales

Nivel de complejidad del sistema	Contribución institucional (L/ s-ha inst)
Cualquier	0,4 - 0,5

**Tabla D.3.6**  
Aportes máximos por drenaje domiciliario de agua lluvias sin sistema pluvial

Nivel de complejidad del sistema	Aporte (L / s-ha)
Bajo y medio	2
Medio alto y alto *	2

**Tabla D.3.11**  
Profundidad minima de colectores

Servidumbre	Profundidad a la clave del colector (m)
Vías peatonales o zonas verdes	0,75
Vías vehiculares	1,20

**Tabla.**  
Relaciones hidráulicas

Relaciones hidráulicas para conductos circulares				
$Q/Q_0$	$v/V_0$	$d/D$	$R/R_0$	$H/D$
0,00	0,000	0,000	0,000	0,000
0,01	0,292	0,092	0,239	0,041
0,02	0,362	0,124	0,315	0,067
0,03	0,400	0,148	0,370	0,086
0,04	0,427	0,165	0,410	0,102
0,05	0,453	0,182	0,449	0,116
0,06	0,473	0,196	0,481	0,128
0,07	0,492	0,210	0,510	0,140
0,08	0,505	0,220	0,530	0,151
0,09	0,520	0,232	0,554	0,161
0,10	0,540	0,248	0,586	0,170
0,11	0,563	0,258	0,606	0,179
0,12	0,570	0,270	0,630	0,188
0,13	0,580	0,280	0,650	0,197
0,14	0,590	0,289	0,668	0,205
0,15	0,600	0,298	0,689	0,213
0,16	0,613	0,308	0,704	0,221
0,17	0,624	0,315	0,716	0,229
0,18	0,634	0,323	0,729	0,236
0,19	0,645	0,334	0,748	0,244
0,20	0,656	0,346	0,768	0,251
0,21	0,664	0,353	0,780	0,258
0,22	0,672	0,362	0,795	0,266
0,23	0,680	0,370	0,809	0,273
0,24	0,687	0,379	0,824	0,280
0,25	0,695	0,386	0,836	0,287
0,26	0,700	0,393	0,848	0,294
0,27	0,706	0,400	0,860	0,300
0,28	0,713	0,409	0,874	0,307
0,29	0,720	0,417	0,886	0,314
0,30	0,729	0,424	0,896	0,321
0,31	0,732	0,431	0,907	0,328
0,32	0,740	0,439	0,919	0,334
0,33	0,750	0,447	0,931	0,341
0,34	0,755	0,452	0,938	0,348
0,35	0,760	0,460	0,950	0,354

<b>0,36</b>	0,768	0,468	0,962	0,361
<b>0,37</b>	0,776	0,476	0,974	0,368
<b>0,38</b>	0,781	0,482	0,983	0,374
<b>0,39</b>	0,787	0,488	0,992	0,381
<b>0,40</b>	0,796	0,498	1,007	0,388
<b>0,41</b>	0,802	0,504	1,014	0,395
<b>0,42</b>	0,806	0,510	1,021	0,402
<b>0,43</b>	0,810	0,516	1,028	0,408
<b>0,44</b>	0,816	0,523	1,035	0,415
<b>0,45</b>	0,822	0,530	1,043	0,422
<b>0,46</b>	0,830	0,536	1,050	0,429
<b>0,47</b>	0,834	0,542	1,056	0,436
<b>0,48</b>	0,840	0,550	1,065	0,443
<b>0,49</b>	0,845	0,557	1,073	0,450
<b>0,50</b>	0,850	0,563	1,079	0,458
<b>0,51</b>	0,855	0,570	1,087	0,465
<b>0,52</b>	0,860	0,576	1,094	0,472
<b>0,53</b>	0,865	0,582	1,100	0,479
<b>0,54</b>	0,870	0,588	1,107	0,487
<b>0,55</b>	0,875	0,594	1,113	0,494
<b>0,56</b>	0,880	0,601	1,121	0,502
<b>0,57</b>	0,885	0,608	1,125	0,510
<b>0,58</b>	0,890	0,615	1,129	0,518
<b>0,59</b>	0,895	0,620	1,132	0,526
<b>0,60</b>	0,900	0,626	1,136	0,534
<b>0,61</b>	0,903	0,632	1,139	0,542
<b>0,62</b>	0,908	0,639	1,143	0,550
<b>0,63</b>	0,913	0,645	1,147	0,559
<b>0,64</b>	0,918	0,651	1,151	0,568
<b>0,65</b>	0,922	0,658	1,155	0,576
<b>0,66</b>	0,927	0,666	1,160	0,585
<b>0,67</b>	0,931	0,672	1,163	0,595
<b>0,68</b>	0,936	0,678	1,167	0,604
<b>0,69</b>	0,941	0,686	1,172	0,614
<b>0,70</b>	0,945	0,692	1,175	0,623
<b>0,71</b>	0,951	0,699	1,179	0,633
<b>0,72</b>	0,955	0,705	1,182	0,644
<b>0,73</b>	0,958	0,710	1,184	0,654
<b>0,74</b>	0,961	0,719	1,188	0,665
<b>0,75</b>	0,965	0,724	1,190	0,677
<b>0,76</b>	0,969	0,732	1,193	0,688
<b>0,77</b>	0,972	0,738	1,195	0,700
<b>0,78</b>	0,975	0,743	1,197	0,713
<b>0,79</b>	0,980	0,750	1,200	0,725
<b>0,80</b>	0,984	0,756	1,202	0,739
<b>0,81</b>	0,987	0,763	1,205	0,753

<b>0,82</b>	0,990	0,770	1,208	0,767
<b>0,83</b>	0,993	0,778	1,211	0,783
<b>0,84</b>	0,997	0,785	1,214	0,798
<b>0,85</b>	1,001	0,791	1,216	0,815
<b>0,86</b>	1,005	0,798	1,219	0,833
<b>0,87</b>	1,007	0,804	1,219	0,852
<b>0,88</b>	1,011	0,813	1,215	0,871
<b>0,89</b>	1,015	0,820	1,214	0,892
<b>0,90</b>	1,018	0,826	1,212	0,915
<b>0,91</b>	1,021	0,835	0,210	0,940
<b>0,92</b>	1,024	0,843	1,207	0,966
<b>0,93</b>	1,027	0,852	1,204	1,000
<b>0,94</b>	1,030	0,860	1,202	1,027
<b>0,95</b>	1,033	0,868	1,200	1,063
<b>0,96</b>	1,036	0,876	1,197	1,103
<b>0,97</b>	1,038	0,884	1,195	1,149
<b>0,98</b>	1,039	0,892	1,192	1,202
<b>0,99</b>	1,040	0,900	1,190	1,265
<b>1,00</b>	1,041	0,914	1,172	1,344
<b>1,01</b>	1,042	0,920	1,164	1,445
<b>1,02</b>	1,042	0,931	1,150	1,584

En donde,

- Q** Caudal de diseño
- V** Velocidad de diseño
- d** Lamina de agua
- R** Radio hidráulico al caudal de diseño
- Ro** Radio hidráulico a tubo lleno
- H** Profundidad hidráulica
- n** Numero de manning a caudal de diseño
- no** Numero de manning a tubo lleno
- Qo** Caudal a tubo lleno
- Vo** Velocidad a tubo lleno
- D** Diámetro de la tubería



**Tabla 15**  
Relaciones ancho de zanja

<b>Diámetro de Tubería (mm)</b>	<b>Ancho de Zanja Máximo (m)</b>
150	0,60
200	0,70
250	0,75
300	0,80
350	0,85
375	0,90
400	0,95
450	1,00
500	1,05
600	1,15
675	1,25
750	1,35
825	1,50
900	1,60
1000	1,80
1100	1,90
1200	2,05

- **REDES DE TELECOMUNICACIONES:**

El código o la identificación de los documentos que se encuentran al final de este se basa en la siguiente estructura: **TEL NIN-XXX**

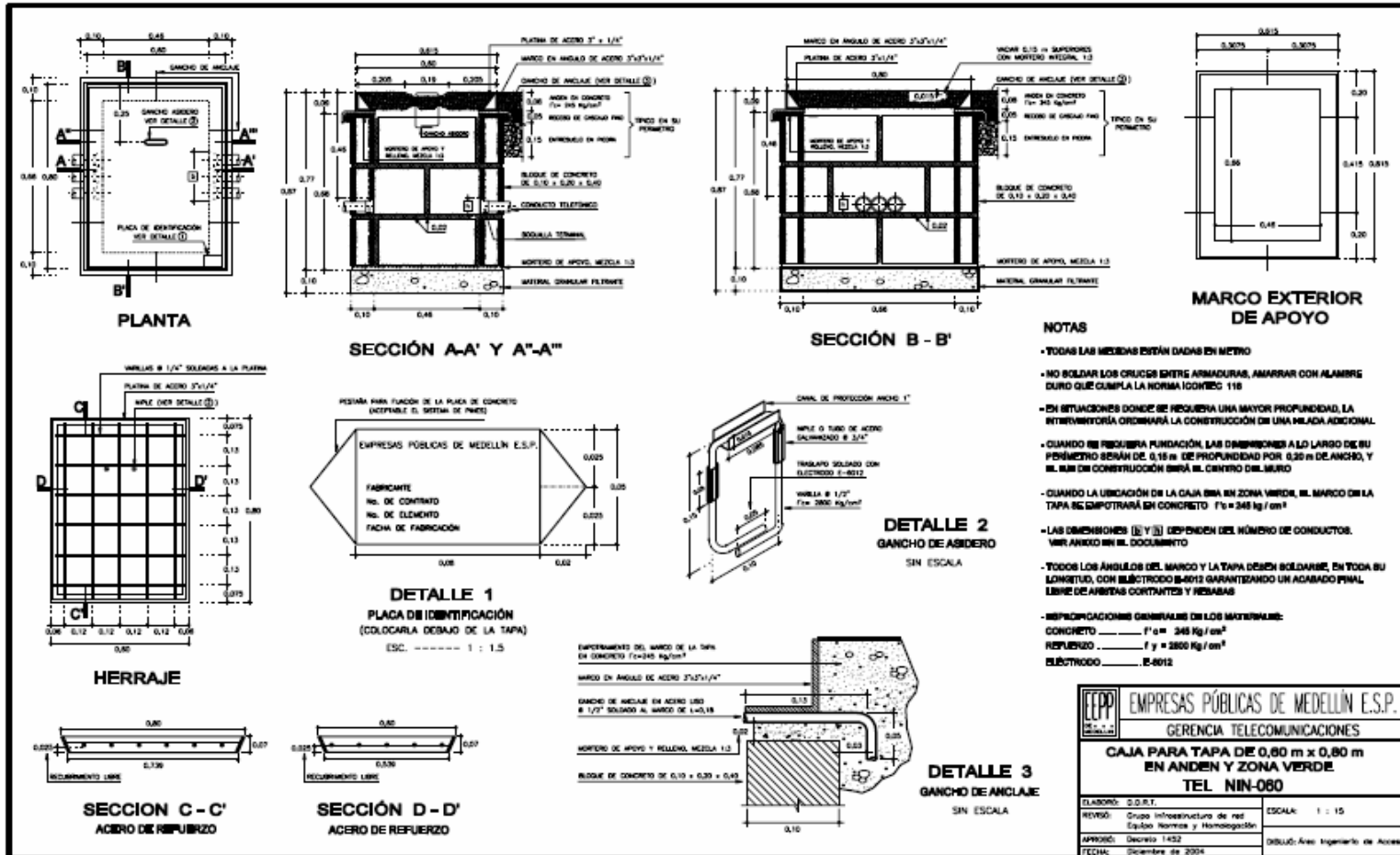
Donde:

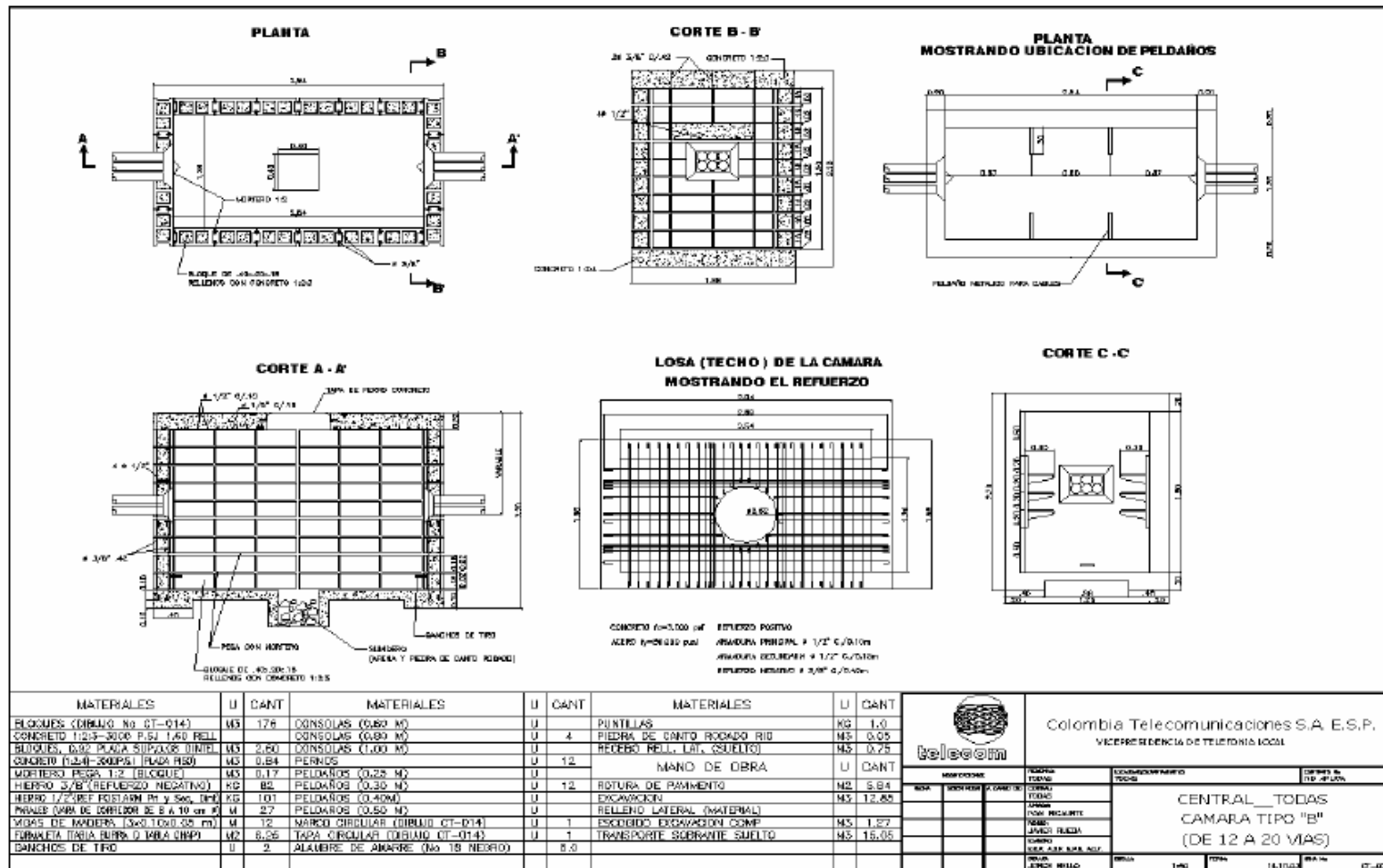
**TEL:** Identifica a la Gerencia de Telecomunicaciones

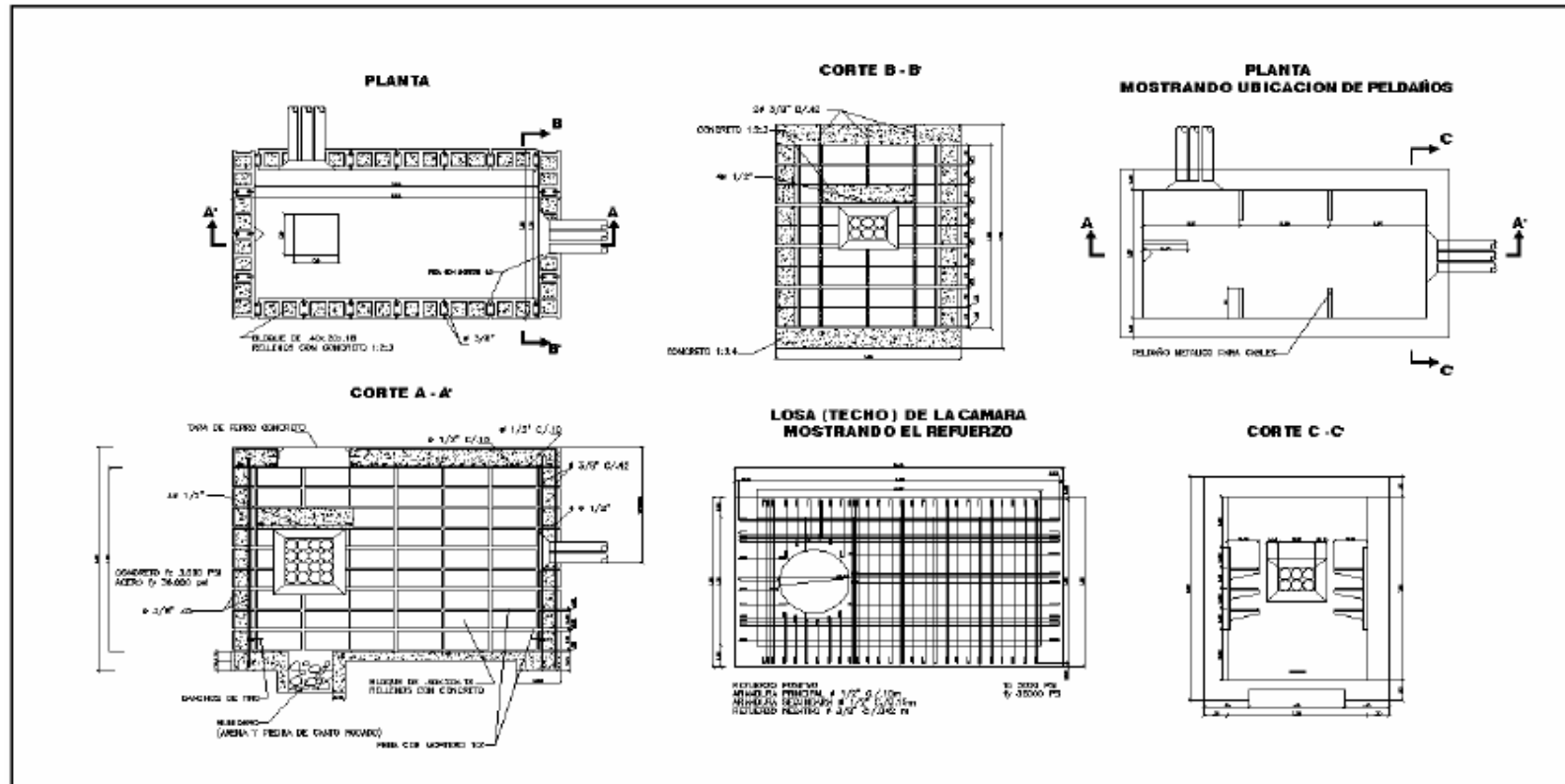
**N:** Indica que es una norma de construcción generada por el equipo Normas y Homologación y el grupo de apoyo.

**IN:** Quiere decir que dicha norma es de infraestructura.

**XXX:** Es un número consecutivo de tres dígitos, que identifica la norma de construcción.







MATERIALES	U	CANT	MATERIALES	U	CANT	MATERIALES	U	CANT
BLOQUES (DIBUJO No. CT-013)	M3	1.76	CONSOLAS (0.80 M)	U		PUNILLAS	M2	1.0
CONCRETO 1:2:3-3000 P.S.I 1.80 RELL.	M3		CONSOLAS (0.80 M)	U	5	PIEDRA DE CANTO RODADO RIO	M3	0.25
BLOQUES, 0.92 PLACA SUP. DE DISEÑO	M3	2.60	CONSOLAS (1.00 M)	U		RECIBO RELL. LAF. (SUJETO)	M3	0.75
CONCRETO (1024-300PS) (PLAZA PBO)	M3	0.84	FERNOS	U	15	MAND. DE OBRAS		
MORTERO PEGA 1/2 (BLOQUE)	M3	0.17	PELDAÑOS (0.25 M)	U		ROTURA DE PAVIMENTO	M2	5.84
HIERRO 3/8" (REFUERZO NEGATIVO)	KG	62	PELDAÑOS (0.30 M)	U	12	EXCAVACION	M3	12.95
HIERRO 1/2" (REF. POSITIVO P1 y 2)	KG	101	PELDAÑOS (0.40M)	U	3	RELLENDO LATERAL (MATERIAL ESCOGIDO EXCAVACION) COMP.	M3	1.27
BARILAS BARRA DE BARRIDO DE 1/4" x 10 mm Ø	M	27	PELDAÑOS (0.50 M)	U		TENUE-CORTE SOBRRANTE SUELO	M2	10.00
VICAS DE MADERA (3x3, 10x3, 0.05 m)	M	12	TAPA CIRCULAR (DIBUJO CT-014)	U	1			
TRAMPILAS (MESA BARRA O TUBO Ø 40)	M2	6.75	ALAMBRE DE AMARRAR (No. 18 NEGRO)	KG	5.0			
GANCHOS DE TIRO	U	2						

**Colombia Telecomunicaciones S.A. E.S.P.**  
VICEPRESIDENCIA DE TELEFONIA LOCAL

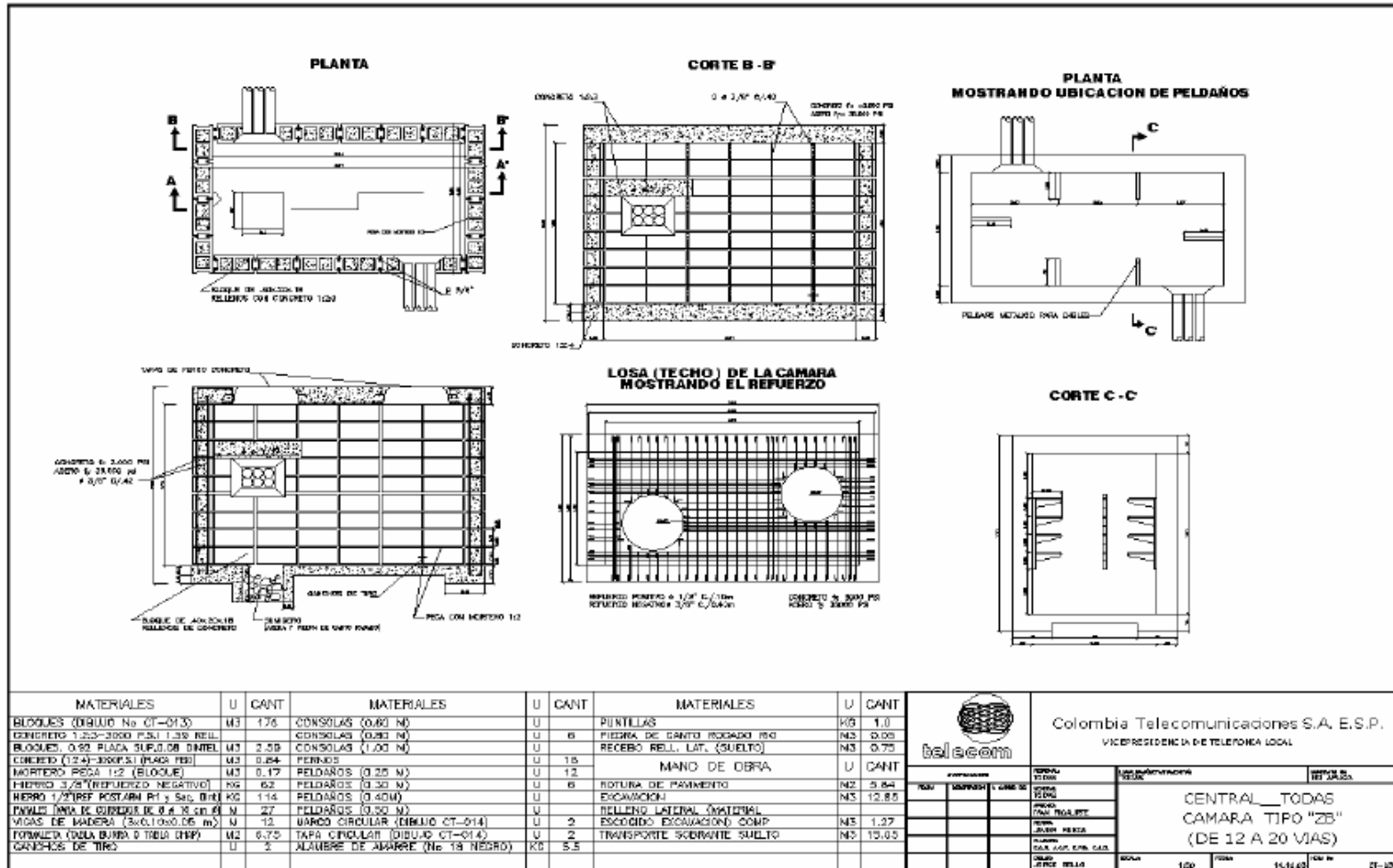
**telecom**

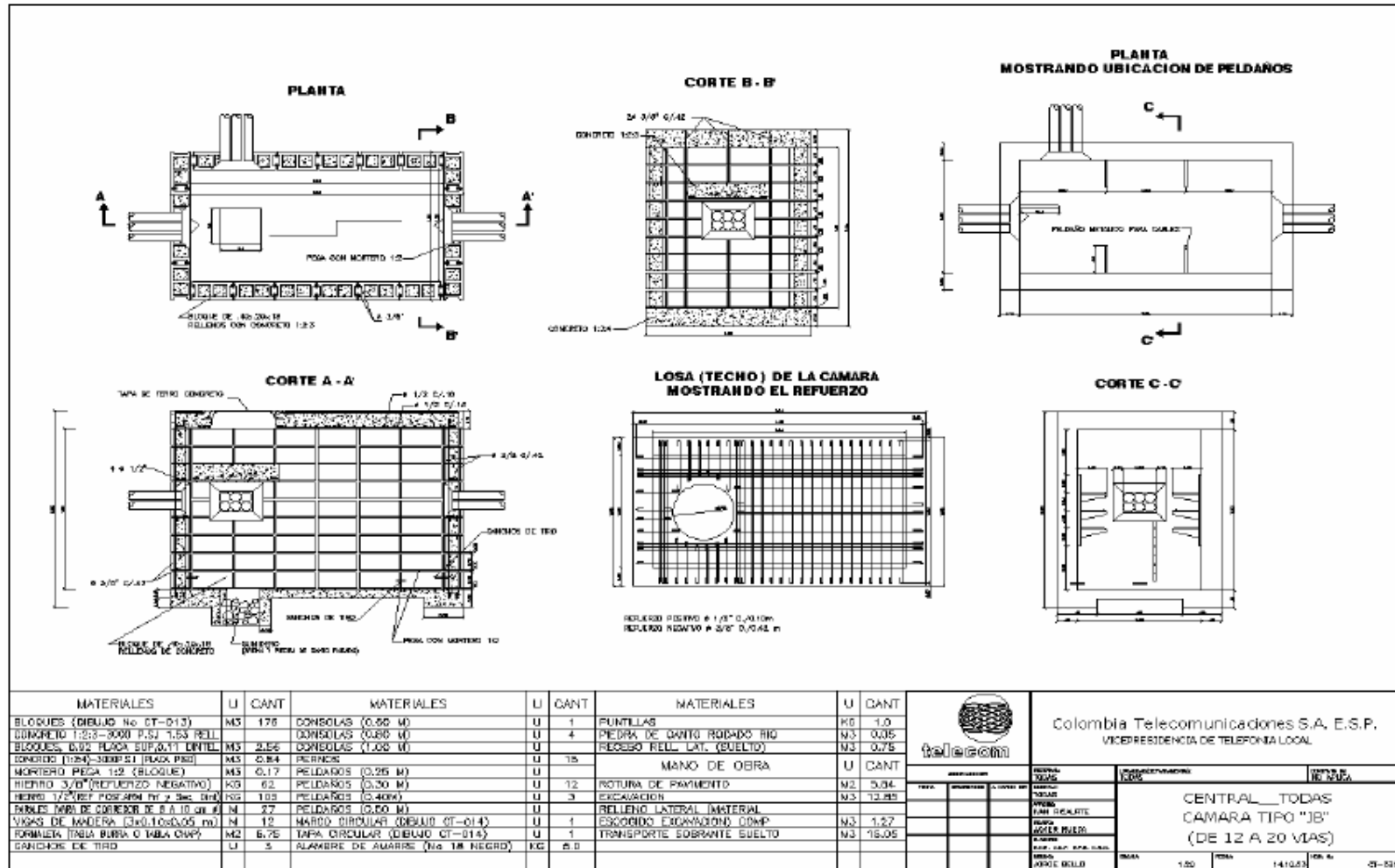
VERIFICADO	FECHA	INGENIERO	FECHA

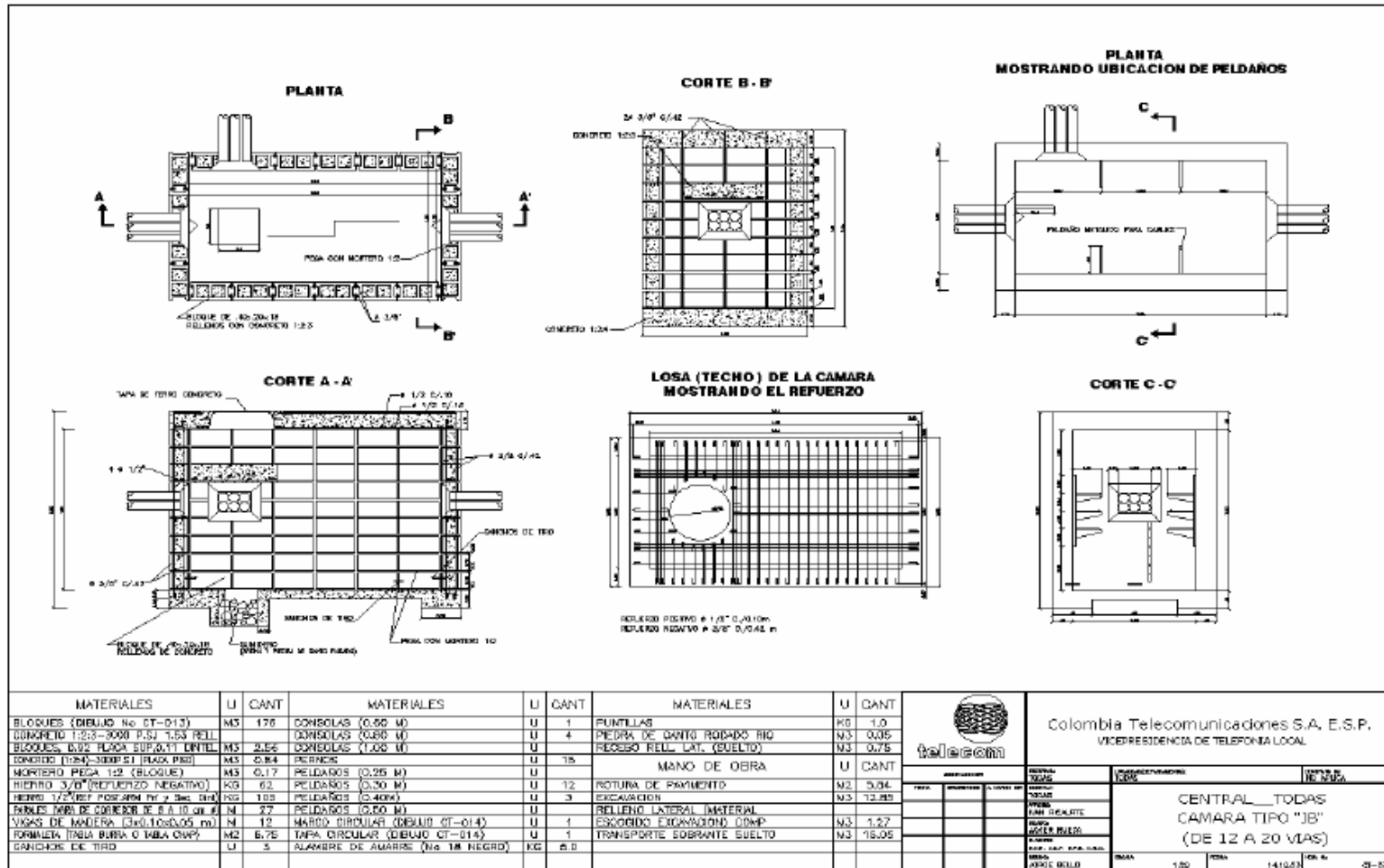
CENTRAL TODAS  
CAMARA TIPO "LB"  
(DE 12 A 20 MAS)

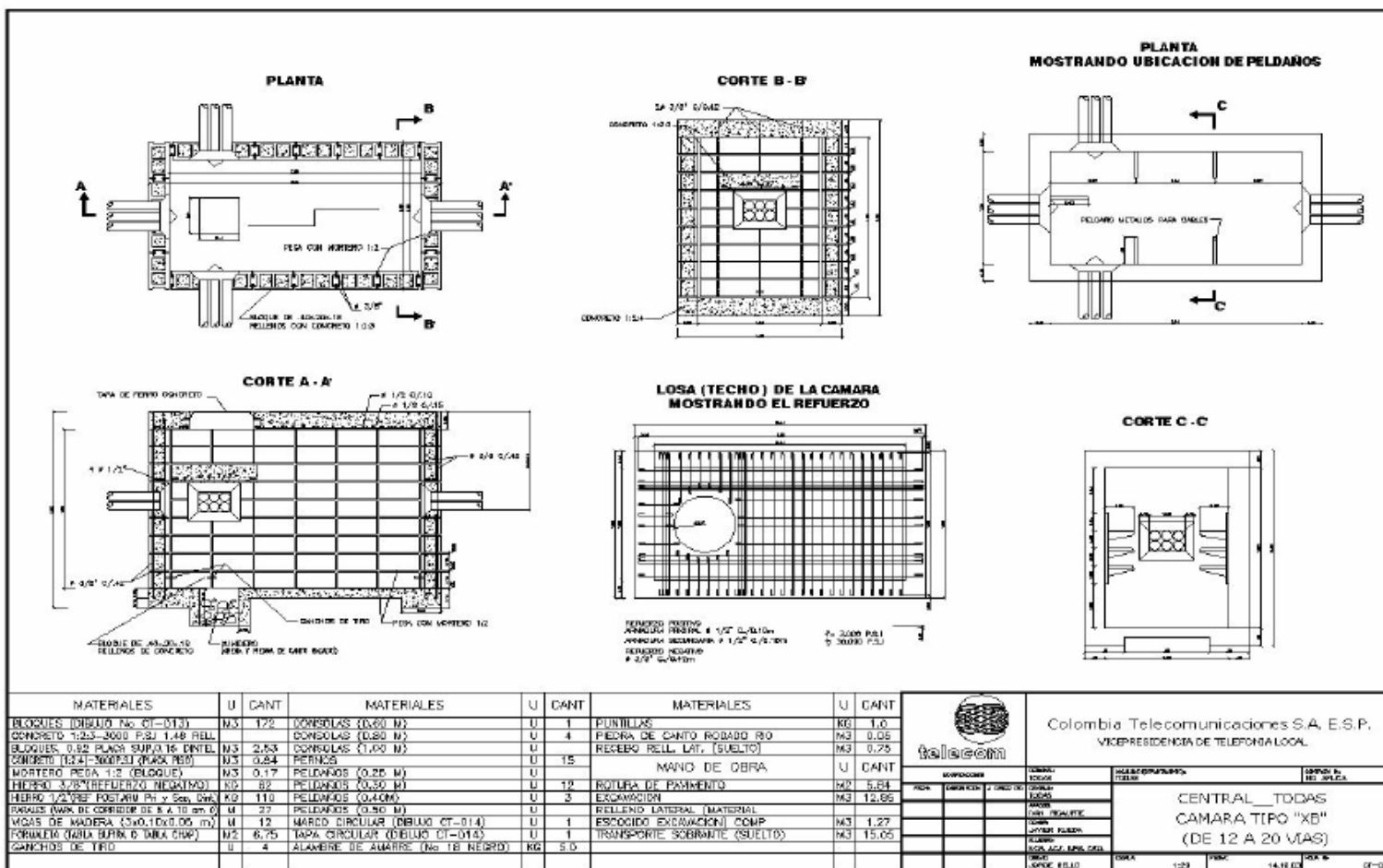
ITEM	DESCRIPCION	CANT.	UNIDAD	VALOR
1		1.50	M2	14.100

TOTAL 14.100



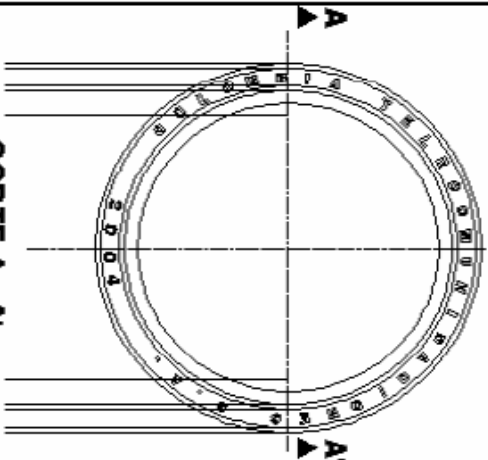




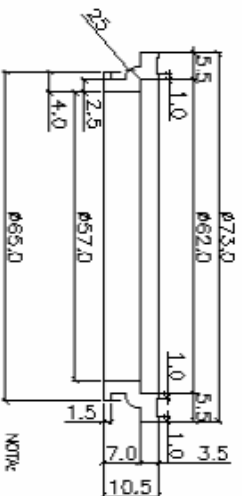




**ARO MARCO DE HIERRO  
PLANTA**

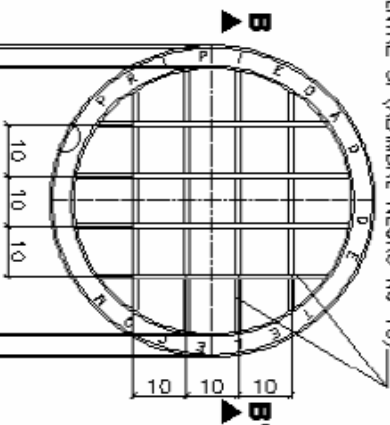


**CORTE A - A'**

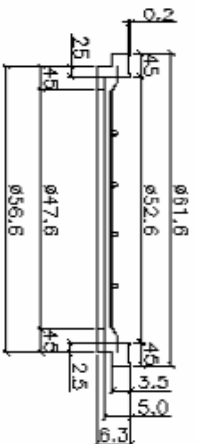


**ARO TAPA DE HIERRO  
PLANTA**

8 VARILLAS DE HIERRO  
DE  $\phi$  3/8" AMARRADAS  
ENTRE SI (ALAMBRE NEGRO No 18)



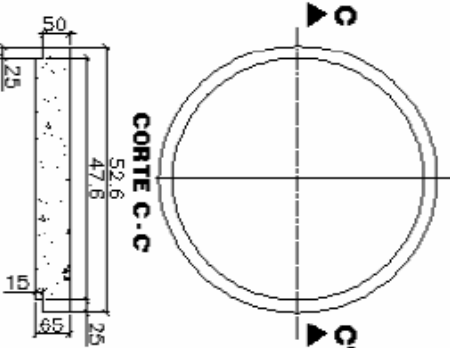
**CORTE B - B'**



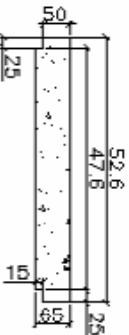
NOTA:  
- LAS VARILLAS DEBEN SER ENTERAS, NO SE PERMITEN TAPAS CON VARILLAS ANUDADAS.

**CUERPO DE CONCRETO TAPA 1222  
(0.014 M3)**

- OBSERVACIONES:
- LA TAPA MOSTRA ES ESTE PLANO NO ES DISEÑO DE TIENDAS.
  - LAS MEDIDAS Y DETALLES INDICADOS SON UNA REFERENCIA PARA EL FABRICANTE
  - LA TAPA DEBE CUMPLIR CO LOS SIGUIENTES OBJETIVOS
    - a) RESISTIR A LAS FLEZAS DE CARGA ESTÁTICAS Y DINÁMICAS QUE PUEDA SER CALETA.
    - b) NO PRESENTAR DESPLAZAMIENTOS, AJEROS NI RUIDOS DE NINGUNA CLASE POR LA ACCIÓN DE ESTAS FLEZAS.
- NOTAS:
1. MATERIAL HIERRO PUNDO
  2. TEXTOS INDICADOS EN LA TAPA VAN EL ALTO RELIEVE.
  3. TODAS LAS MEDIDAS ESTÁN EN CENTÍMETROS



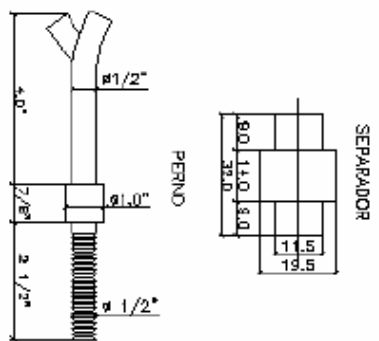
**CORTE C - C'**



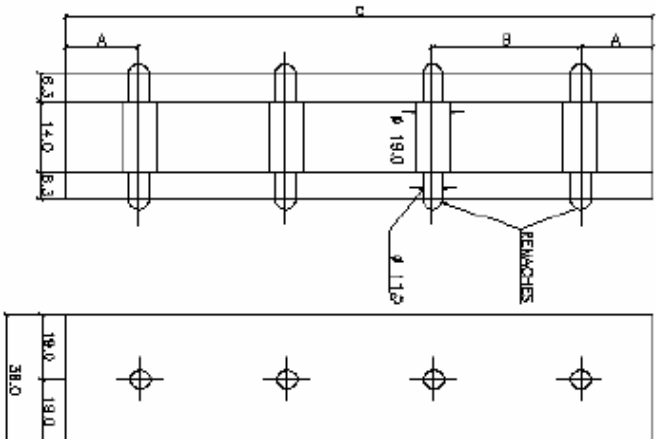
		Colombia Telecomunicaciones S.A. E.S.P.	
		VIA TELEFONICA DE TRANSMISION	
PROYECTO	NO. PROYECTO	FECHA DE EMISION	FECHA DE APROBACION
CLIENTE	NO. CLIENTE	PROYECTO	FECHA DE APROBACION
PROYECTO	NO. PROYECTO	FECHA DE EMISION	FECHA DE APROBACION
CLIENTE	NO. CLIENTE	PROYECTO	FECHA DE APROBACION
PROYECTO	NO. PROYECTO	FECHA DE EMISION	FECHA DE APROBACION
CLIENTE	NO. CLIENTE	PROYECTO	FECHA DE APROBACION
CENTRAL - TODAS TAPA Y MARCO CIR-CULAR PARA CAMERA SUBTERRANEA		FECHA DE EMISION	FECHA DE APROBACION

C	B	A	NUMERO	
			SEPARADORES	PERNOS
1200 mm	160	30	7	1
900 mm	176	50	8	2
650 mm	150	25	5	1
600 mm	150	25	4	2
500 mm	150	25	4	1
390 mm	150	25	3	2
200 mm	150	25	2	1

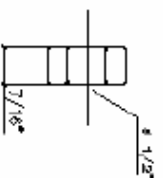
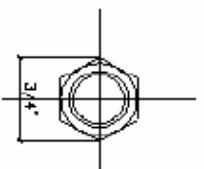
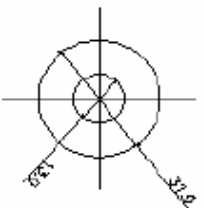
MATERIAL: ACERO DE BAJA CONTENIDO DE CARBONO Y GALVANIZADO EN CALIENTE DE ALTA RESISTENCIA A LA CORROSION.




SEPARADOR

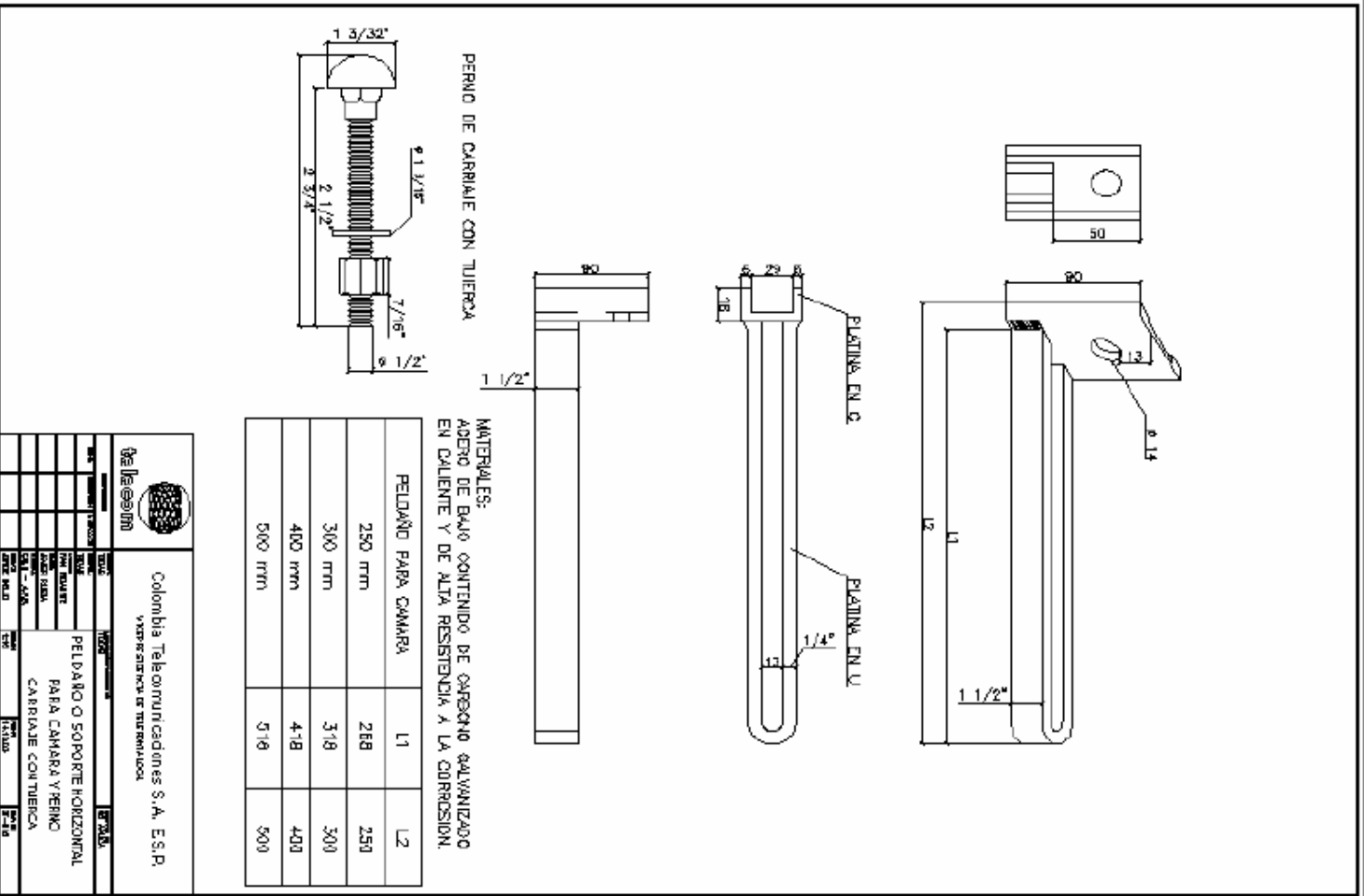


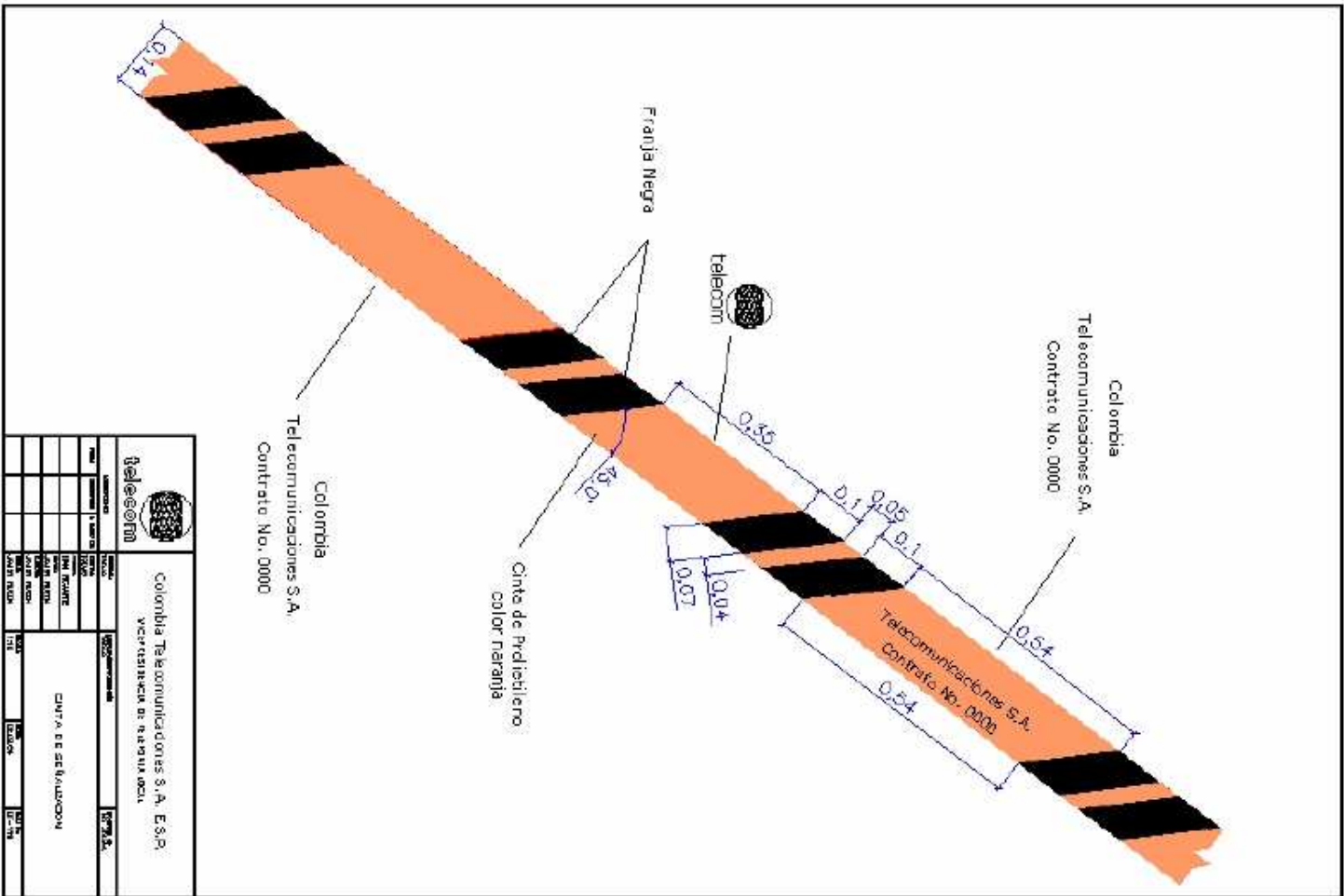
TUERCA Y ARANDELA



NOTA:  
MEDIDAS EN MILIMETROS.

		<b>Colombia Telecomunicaciones S.A. E.S.P.</b> VICEPRESIDENCIA DE TELEFONOS	
		CONSOLA O SOPORTE VERTICAL PARA CÁMARA (CON PERNO, TUERCA Y ARANDELA)	
MODELO DESCRIPCIÓN MATERIAL CANTIDAD UNIDAD	TIPO DE MATERIAL CANTIDAD UNIDAD	TIPO DE MATERIAL CANTIDAD UNIDAD	TIPO DE MATERIAL CANTIDAD UNIDAD

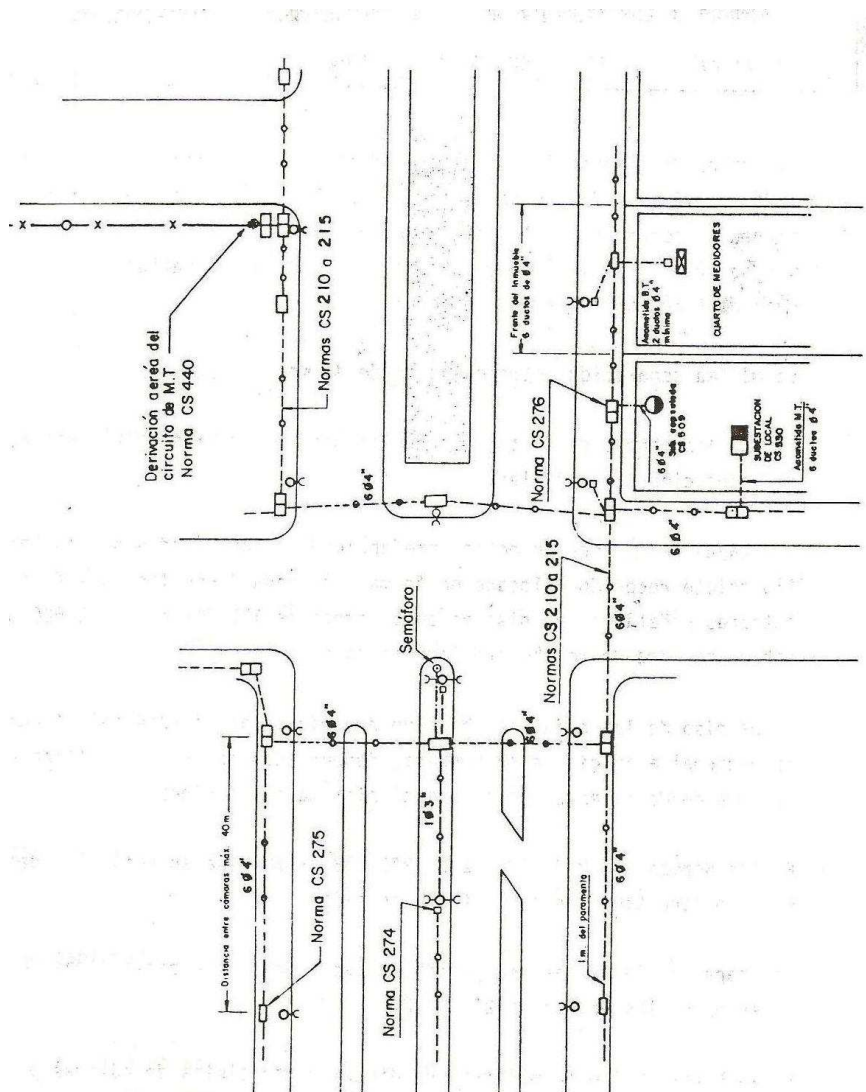




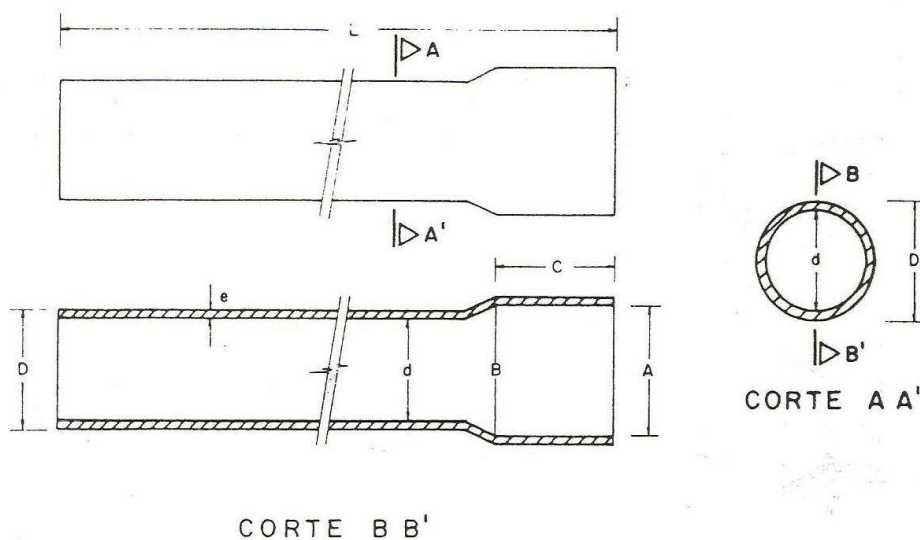
- **REDES ELECTRICAS DE DISTRIBUCION SUBTERRANEA**

Se adjuntan las normas enunciadas en el documento, CS (E.E.E.B Empresa de Energía Eléctrica de Bogota), CTS (Codensa).

**CS 150**  
**Distribución típica de ductos y zanjas**



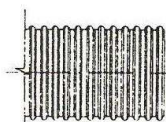
## CS 201 Características de ductos de PVC



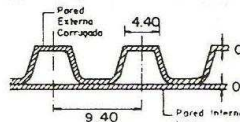
CORTE B B'

CARACTERÍSTICAS DE DUCTOS PVC										
Código de Almacén	Diámetro D. mm (Pulg.)	Tipo <sup>(1)</sup>	Esp. mín e (mm)	Longitud L (mm)	Resistencia al impacto (kgN-m)/min	Rigidez (kN/m/m)	Diámetro interior d (mm.) min.	Campana		
								A (mm)	B (mm)	C (mm)
3124102-2	88 (3")	E B	1.55	6000	5.4	138	76.2	89.87	88.87	76.0
3124110	114 (4")	E B	2.08	6000	5.4	138	101.6	115.42	114.27	89.0
3124116	168 (6")	E B	3.18	6000	5.4	138	152.4	169.85	168.25	130.0
3124103	88 (3")	D B	2.34	6000	10.8	414	76.2	89.87	88.87	76.0
3124112	114 (4")	D B	3.07	6000	10.8	414	101.6	115.42	114.27	89.0
3124118	168 (6")	D B	4.62	6000	10.8	414	152.4	169.85	168.25	130.0
3124114	114 (4")	TDP	0.6 ± 0.5	6000	10.8	414	100.0	110.20	109.26	50.8

- (1) EB TIPO LIVIANO  
DB TIPO PESADO  
TDP TIPO CORRUGADO DE DOBLE PARED (TIPO PESADO)
- (2) DESVIACION MÁXIMA DEL DIÁMETRO EXTERIOR



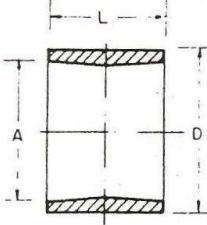
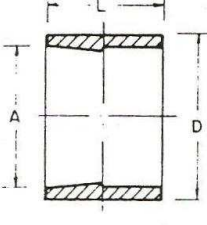
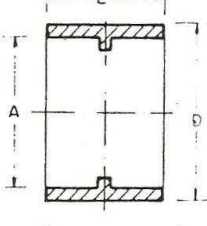
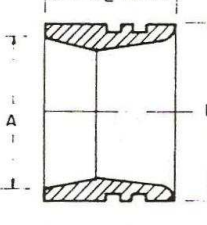
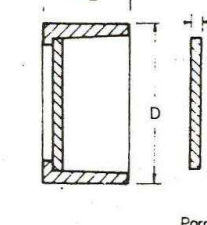
DUCTO CORRUGADO DOBLE PARED (TDP).



PERFIL DUCTO CORRUGADO DOBLE PARED.

**NOTAS :** El ducto de 3" es para alumbrado público. Los ductos son de PVC blanco y debe llevar estampados a intervalos no mayores de 2.0 m. un rotulo de color negro con la sigla PVC, clase de material, tipo de tubo, diámetro nominal, nombre del fabricante, fecha de fabricación y el título: "Comunicación y potencia". Cualquier otra característica técnica debe estar homologada por la EEEB y estar de acuerdo con las normas ICONTEC 1630 y 369 "tubos de PVC rígido para ductos de comunicación y redes eléctricas subterráneas."

## CS 201-1 Accesorios para ductos de PVC

		UNIONES						
		COD. DE ALMAC.	DIAM. (mm)	DUCT. (Pulg.)	L (mm)	A (mm)	D (mm)	U S O
		2083983	100	4"	100	118	138	DUCTOS CON EXTREMOS CONICOS TORNEADOS (1).
		20840099	150	6"	100	166	188	
		2081720-8	100	4"	100	118	140	DUCTO CON EXTREMO CONICO TORNEADO CON DUCTO SIN, TORNEAR
		2084058-7	150	6"	100	166	186	
		2084091	100	4"	100	118	154	DUCTOS CON EXTREMOS NO TORNEADOS
		2084060	150	6"	100	166	198	
		2014200	100	4"	115	118	154	CAMPANA CONICA TERMINAL QUE DEBEN TENER LOS DUCTOS AL LLEGAR A LAS CAJAS.
		2014205	150	6"	115	166	198	
		2062020	100	4"	75	-	141	PARA SELLAR EL EXTREMO LIBRE DE UN DUCTO (EL DISCO PLANO SE PEGA CON CEMENTO)
		2062021	150	6"	75	-	185	

Para taponar tubos con campana conica terminal se usa el tapon plastico (CS 201-1).

(1) El extremo cónico torneado de los ductos es el realizado en fábrica.

**CS 204**  
**Selección del diámetro de ductos**

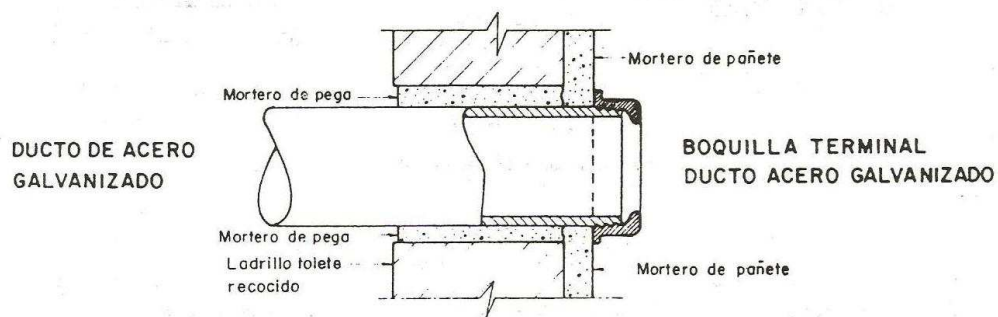
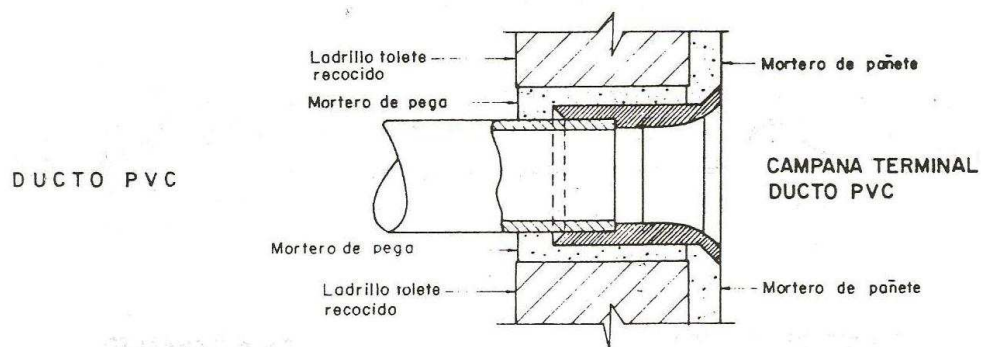
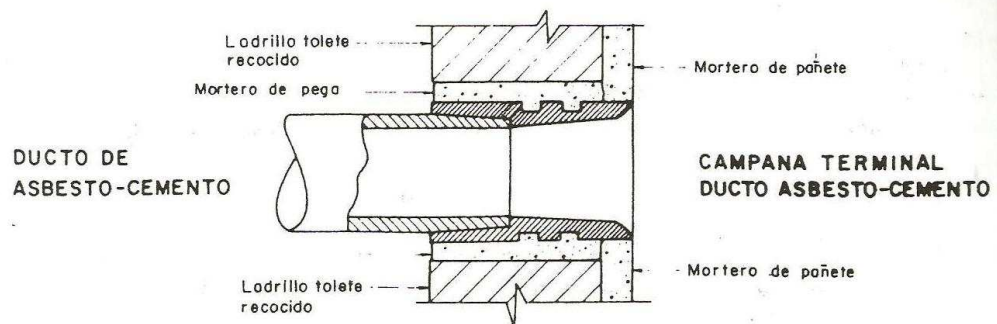
SELECCION DEL DIAMETRO DE DUCTOS

CALIBRE DE CONDUCTOR CIRCUITO TRIFASICO (AWG ó MCM)	VOLTAJE DE AISLAMIENTO (k v)	TAMAÑO MINIMO DEL DUCTO (Pulgadas)
DESDE 2/0 AWG HASTA 350 MCM	3.5	6
DESDE 2 AWG HASTA 300 MCM	15	4
DESDE 4 AWG HASTA 500 MCM	0.6	4
DESDE 6 AWG HASTA 2 AWG (ALUMBRADO PUBLICO)	0.6	3

Basado en la recomendación de que solamente se ocupe el 40% de la sección del ducto (ICONTEC 2050 Tabla I y Tabla 3 A).



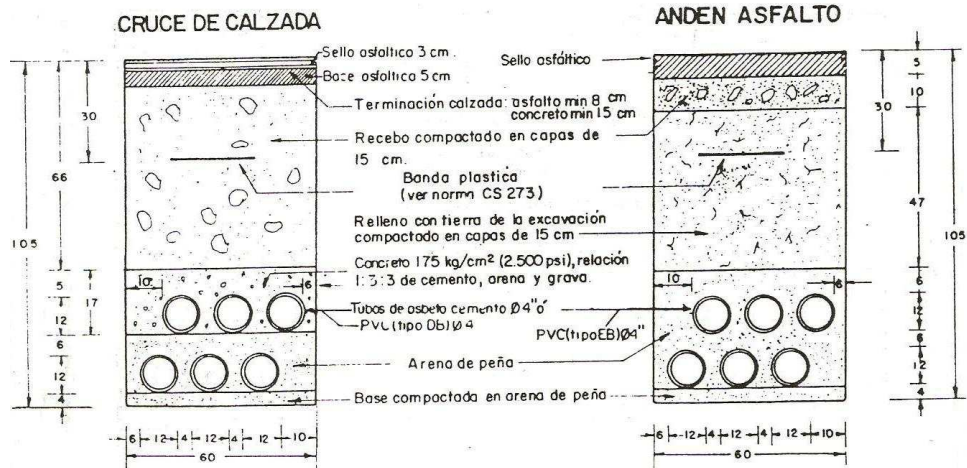
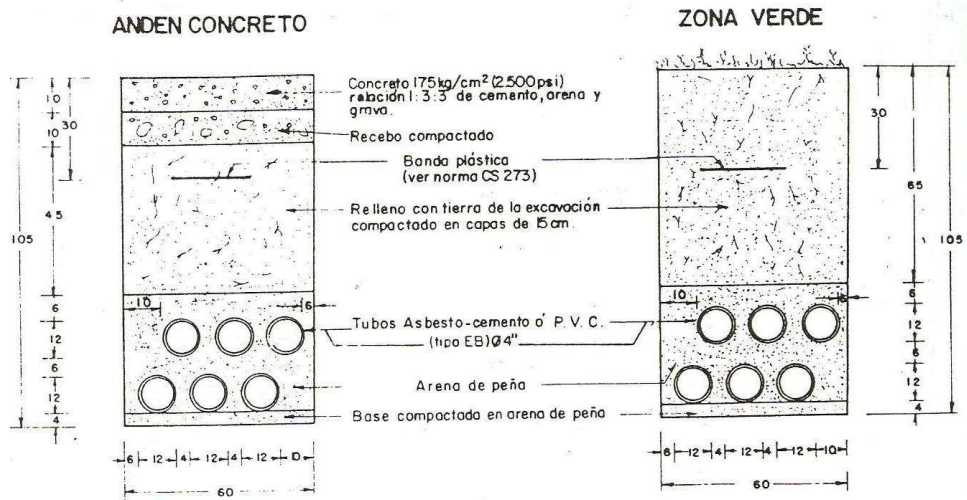
## CS 205 Llegada de ductos a zanjas



**NOTAS:**

- El Mortero para pega y pañete se hará con relación 1:5 de cemento y arena.
- Cualquiera que sea el tipo de ducto deberá llevar su campana o boquilla terminal.

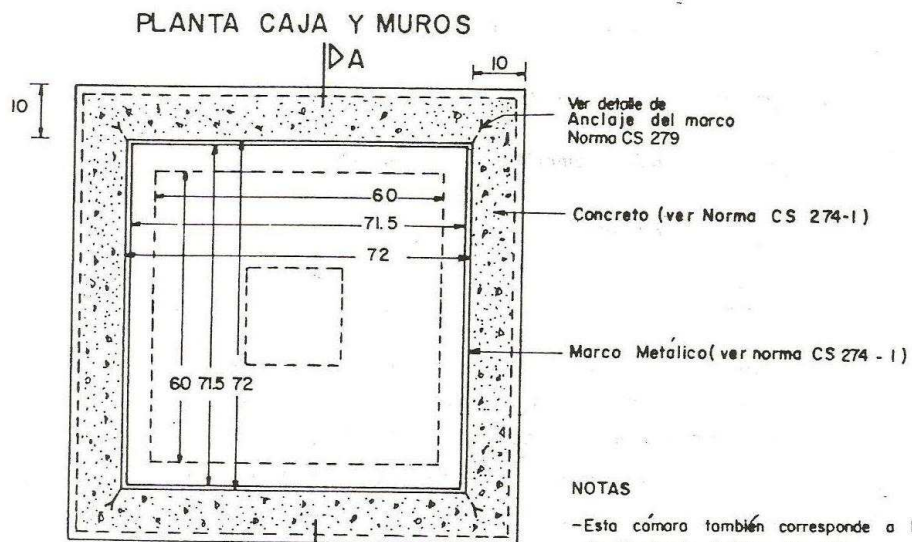
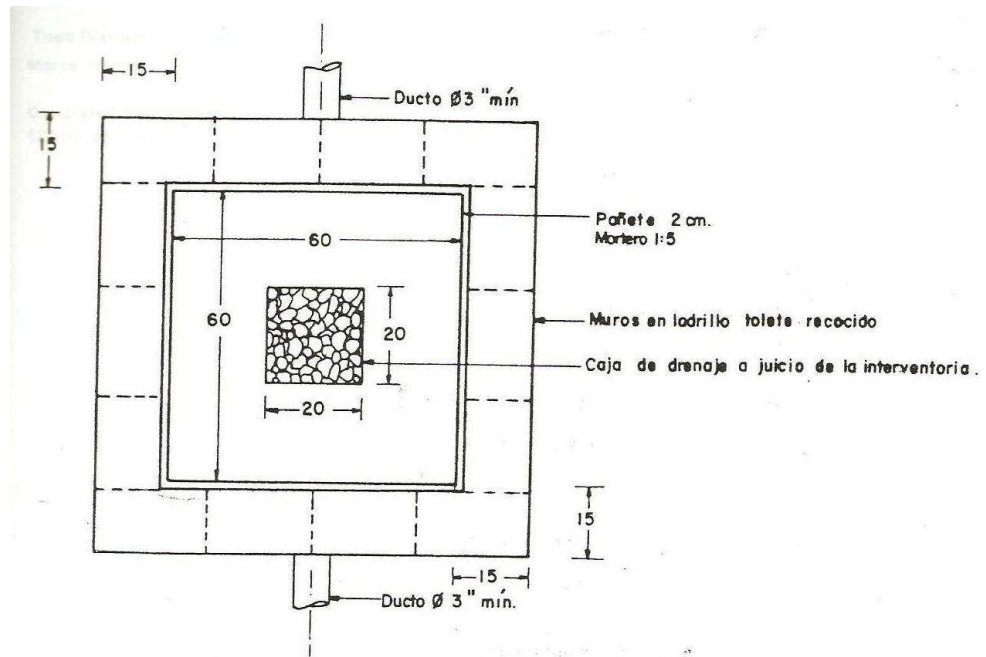
## CS 210 Detalles ductos, zanjas y rellenos 6 ductos $\phi$ 4"



NOTAS: 1º Dimensiones en cm.  
 2º Tener en cuenta las especificaciones de la Norma CS 203

## CS 274

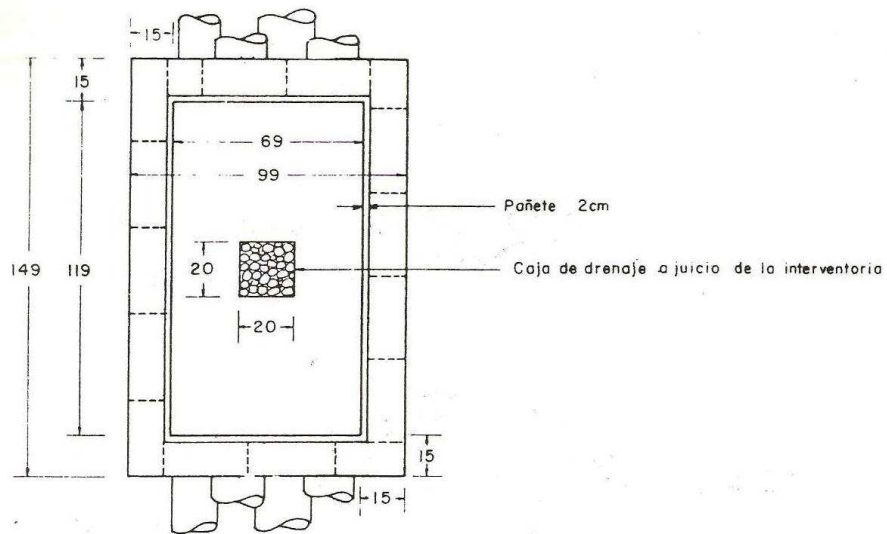
### Caja de inspección para alumbrado público y acometidas de baja tensión



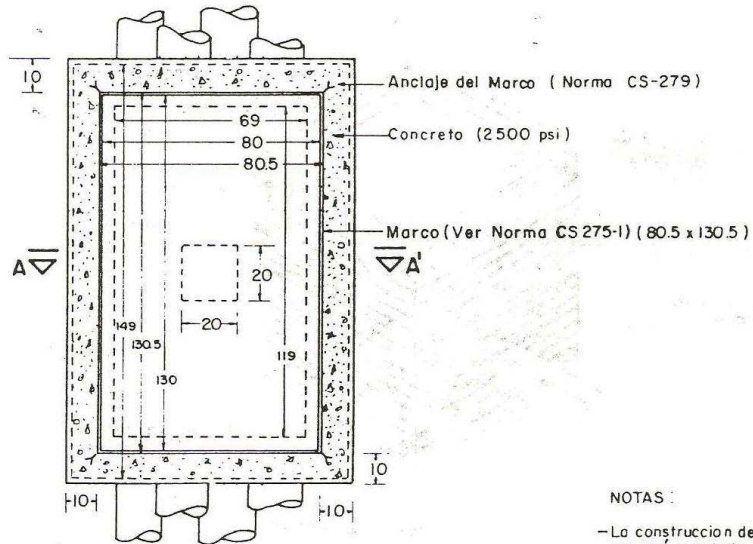
#### NOTAS

- Esta cámara también corresponde a la norma de Alumbrado Público AP-185
- La construcción de este tipo de caja no será aceptada para zonas vehiculares ni entrada a garajes.
- Dimensiones en cm.

**CS 275**  
**Caja de inspección sencilla para canalización de M.T. y B.T.**



PLANTA CAJA Y MUROS (B-B')



PLANTA CAJA CON MARCO

**NOTAS:**

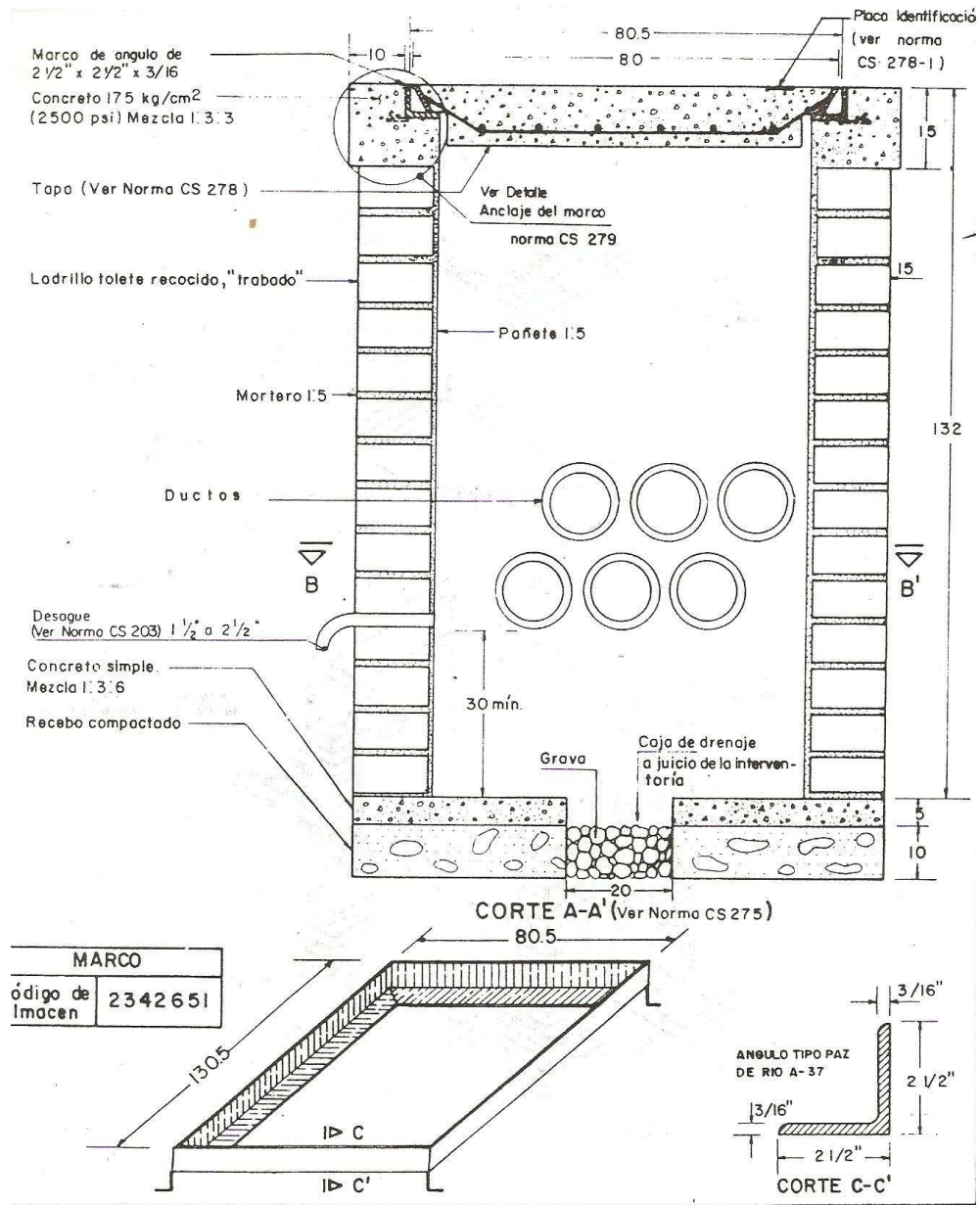
- La construcción de este tipo de caja no será aceptada para zonas vehiculares ni entradas a garajes.

- Dimensiones en cm.



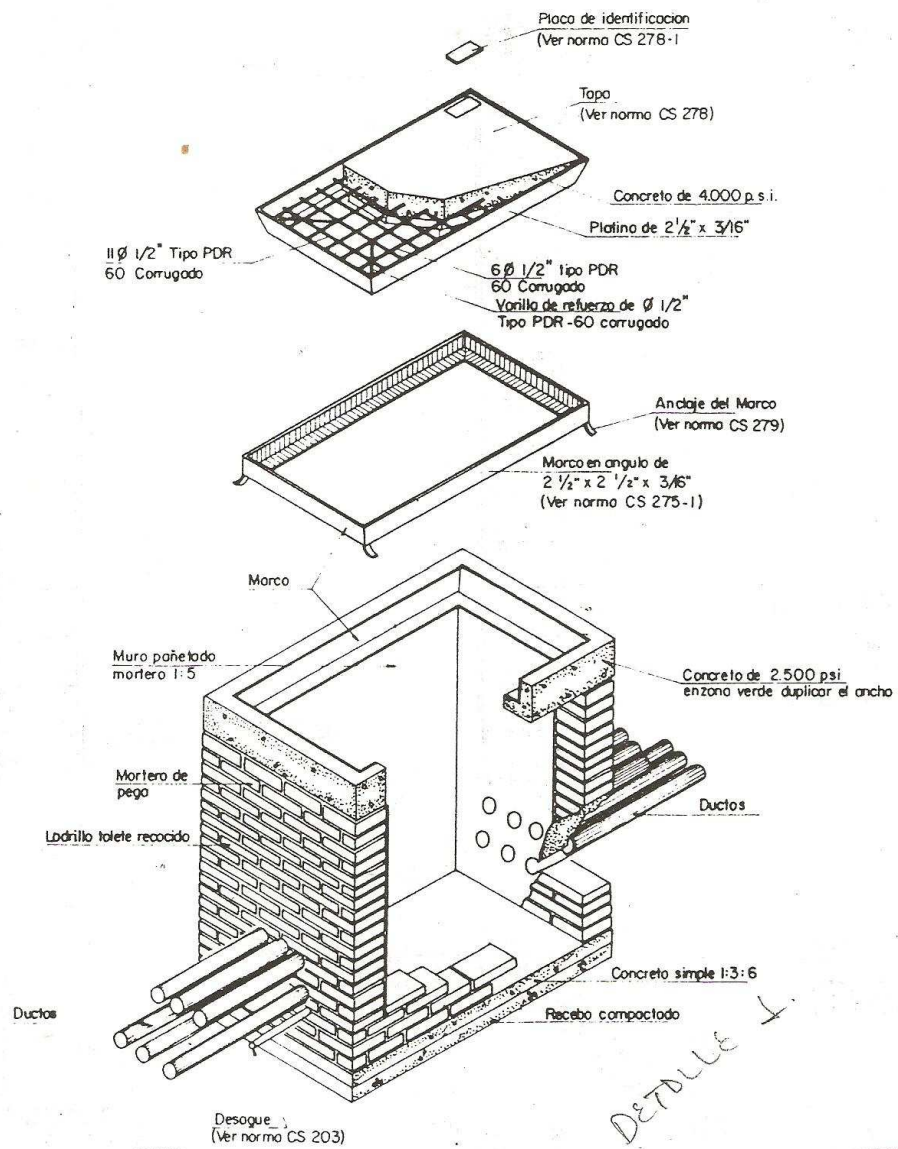
## CS 275 - 1

### Caja de inspección sencilla para canalización de M.T. y B.T.

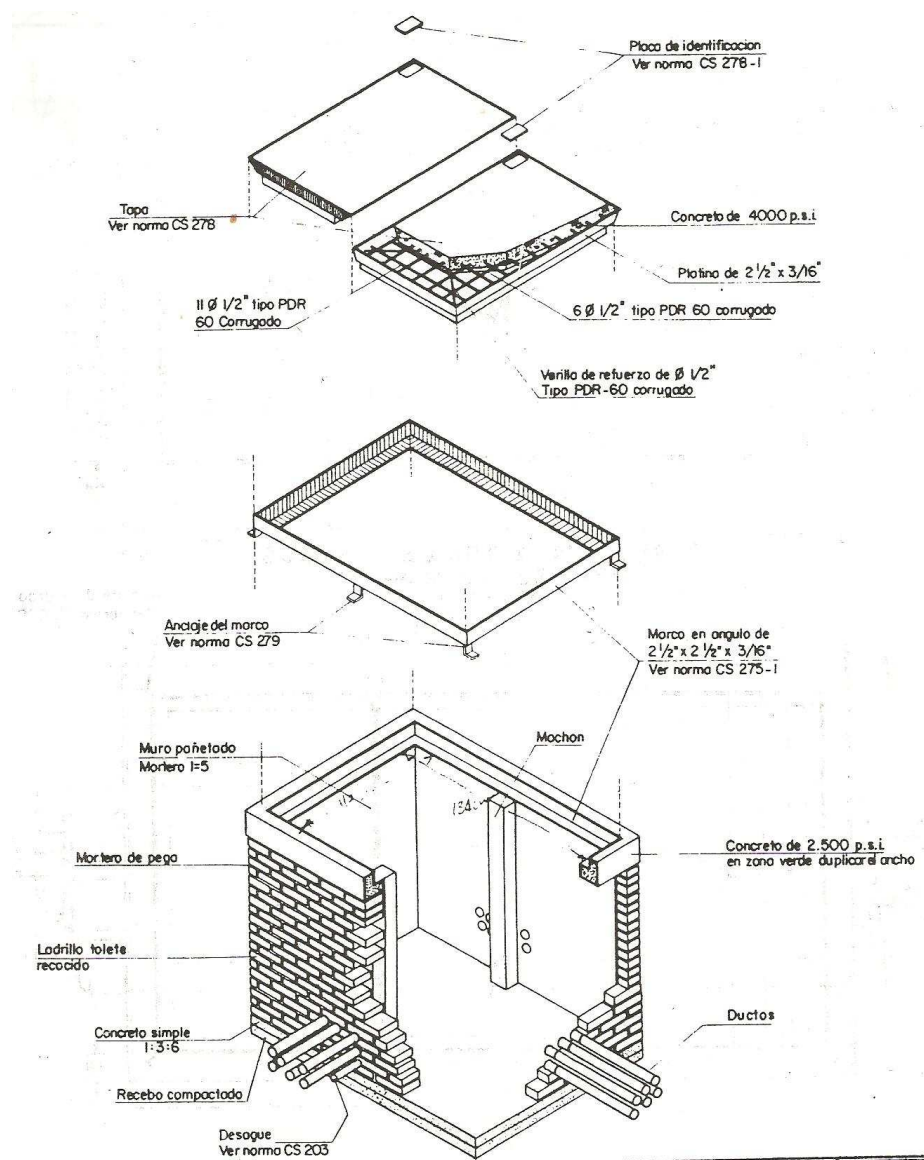


## CS 275 - 2

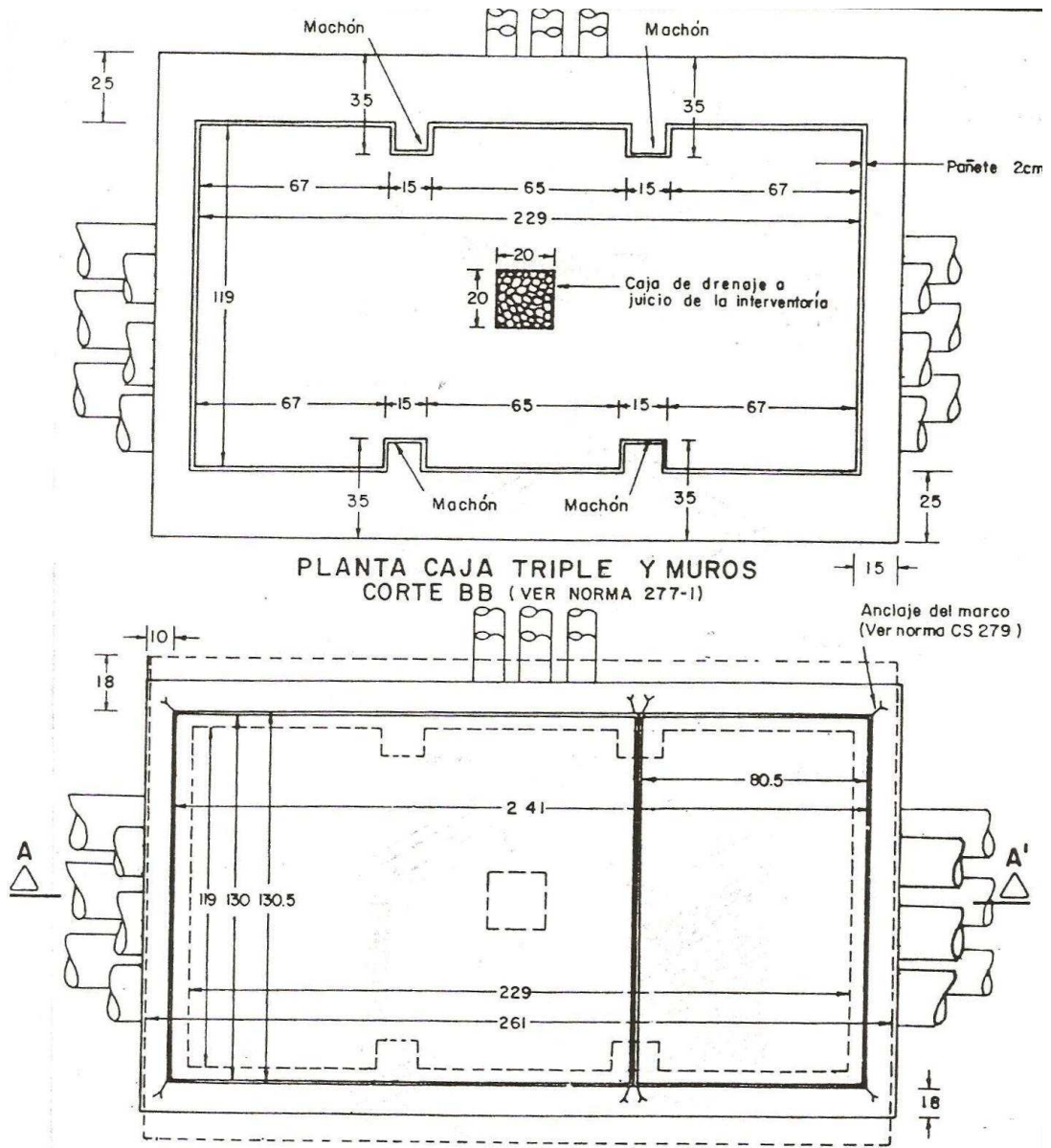
### Caja de inspección sencilla para canalización de M.T. y B.T



## CS 276-2 Caja de inspección doble para canalización de M.T. y B.T



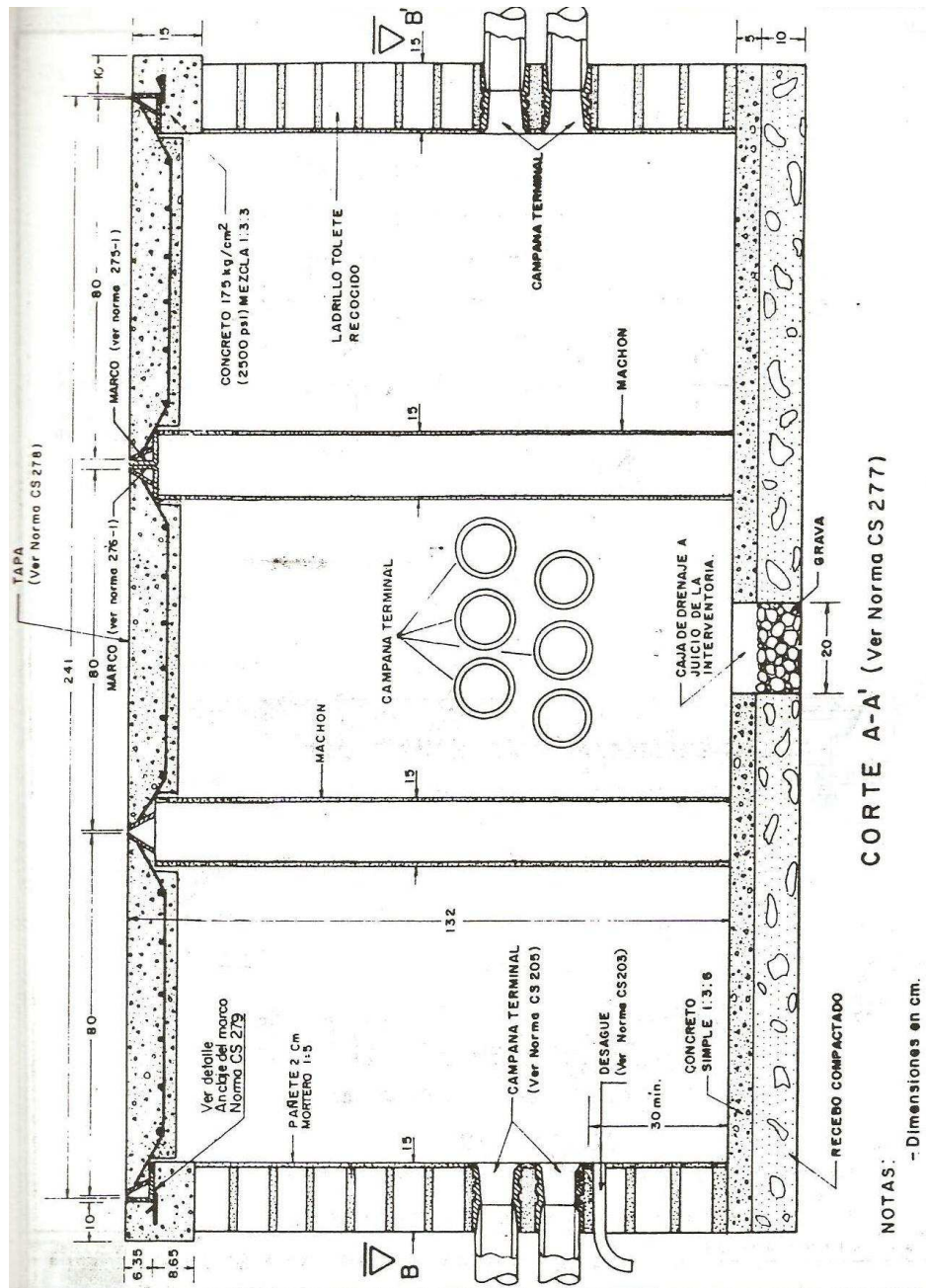
**CS 277**  
**Caja de inspección triple para canalización de M.T. y B.T.**





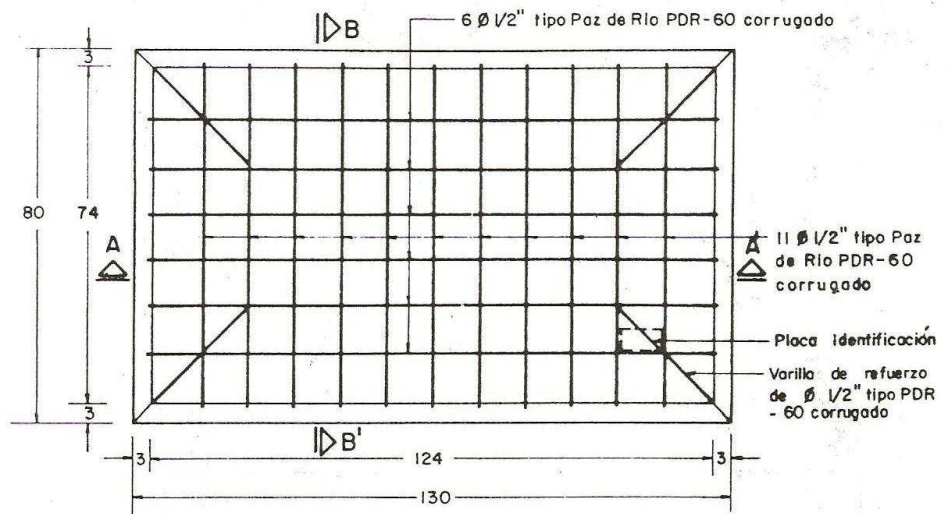
## CS 277-1

### Caja de inspección triple para canalización de M.T. y B.T

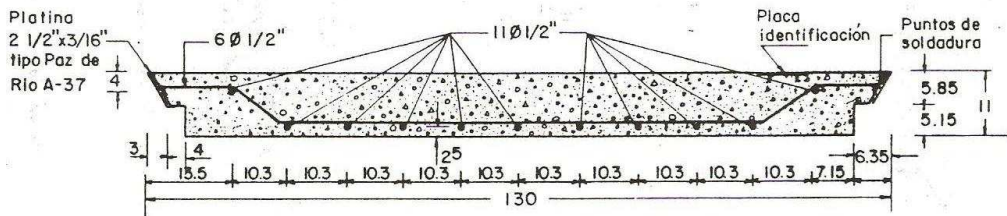


## CS 278

### Tapa para caja de inspección sencilla, doble o triple

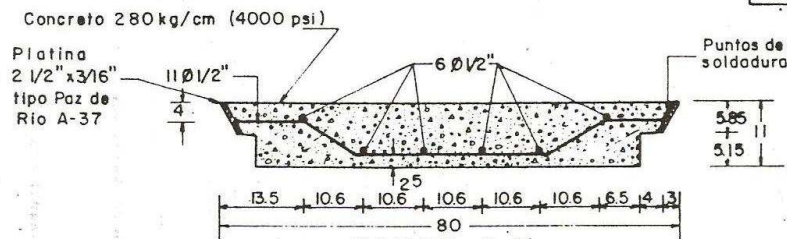


**PLANTA**  
ESC: 1:25



**CORTE A-A'**  
ESC: 1:10

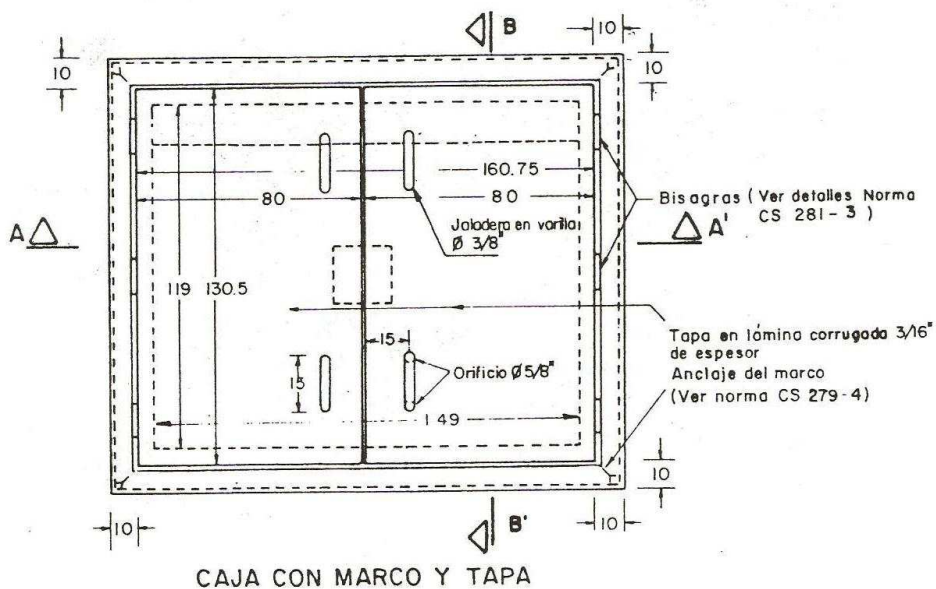
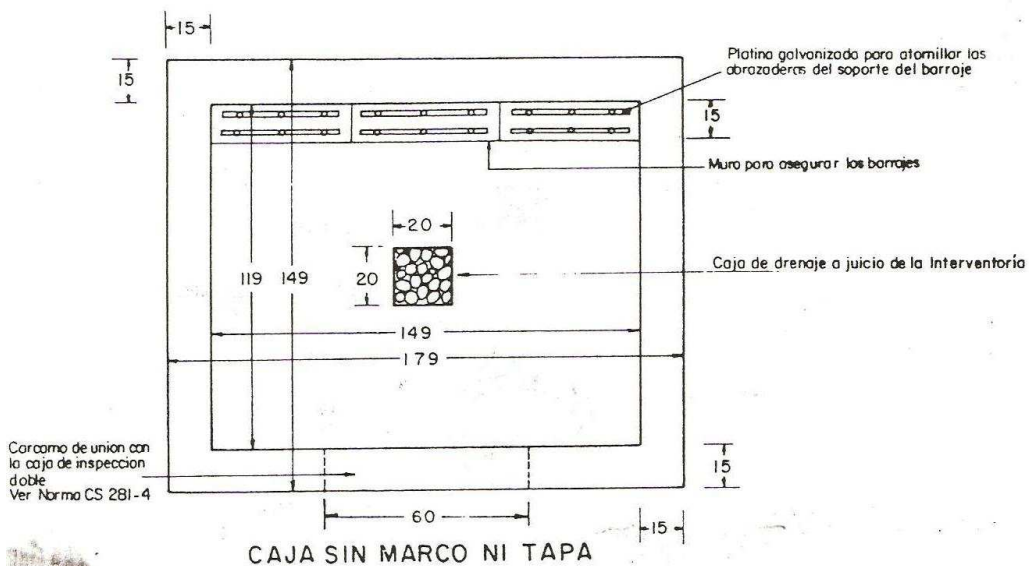
Código de Almacén
2361127



**NOTAS:**

- Las dimensiones de esta tapa son únicas para los tres tipos de cajas: sencilla, doble y triple.
- Dimensiones en cm.
- La resistencia especificada del concreto será de la compresión a los 28 días.

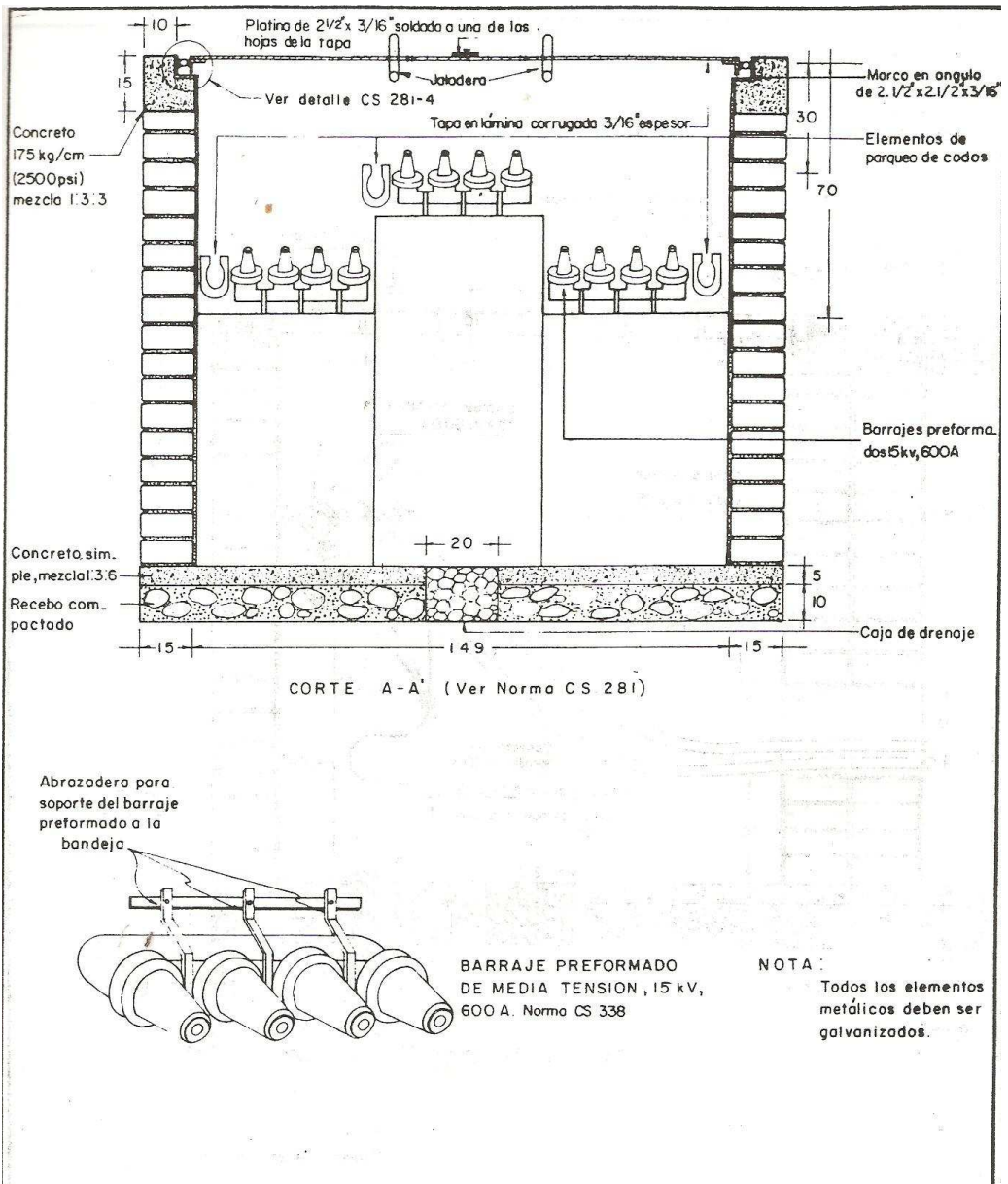
## CS 281 Caja para alojar barrajes de media tensión



NOTA:  
Dimensiones en cm.

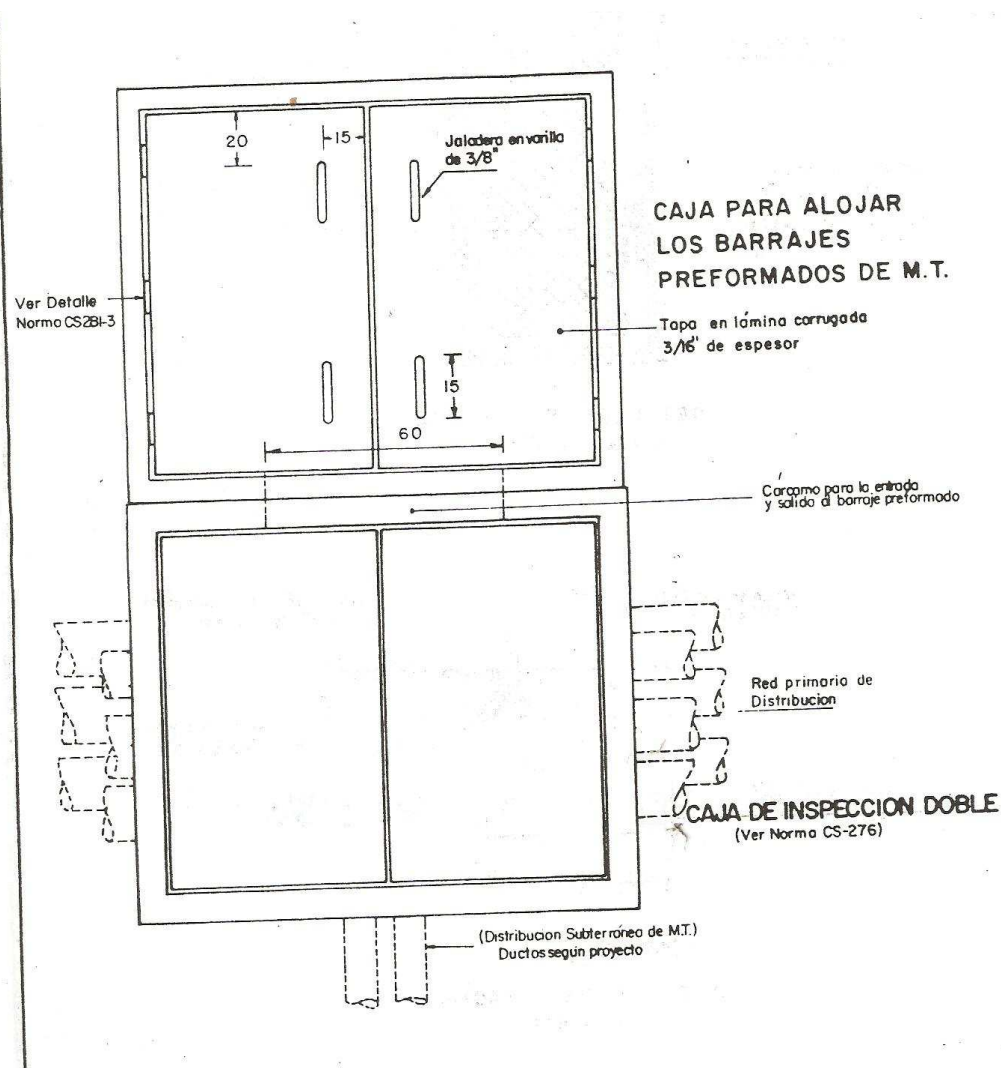
## CS 281-1

### Detalles de montaje de barrajes preformados de M.T. en caja



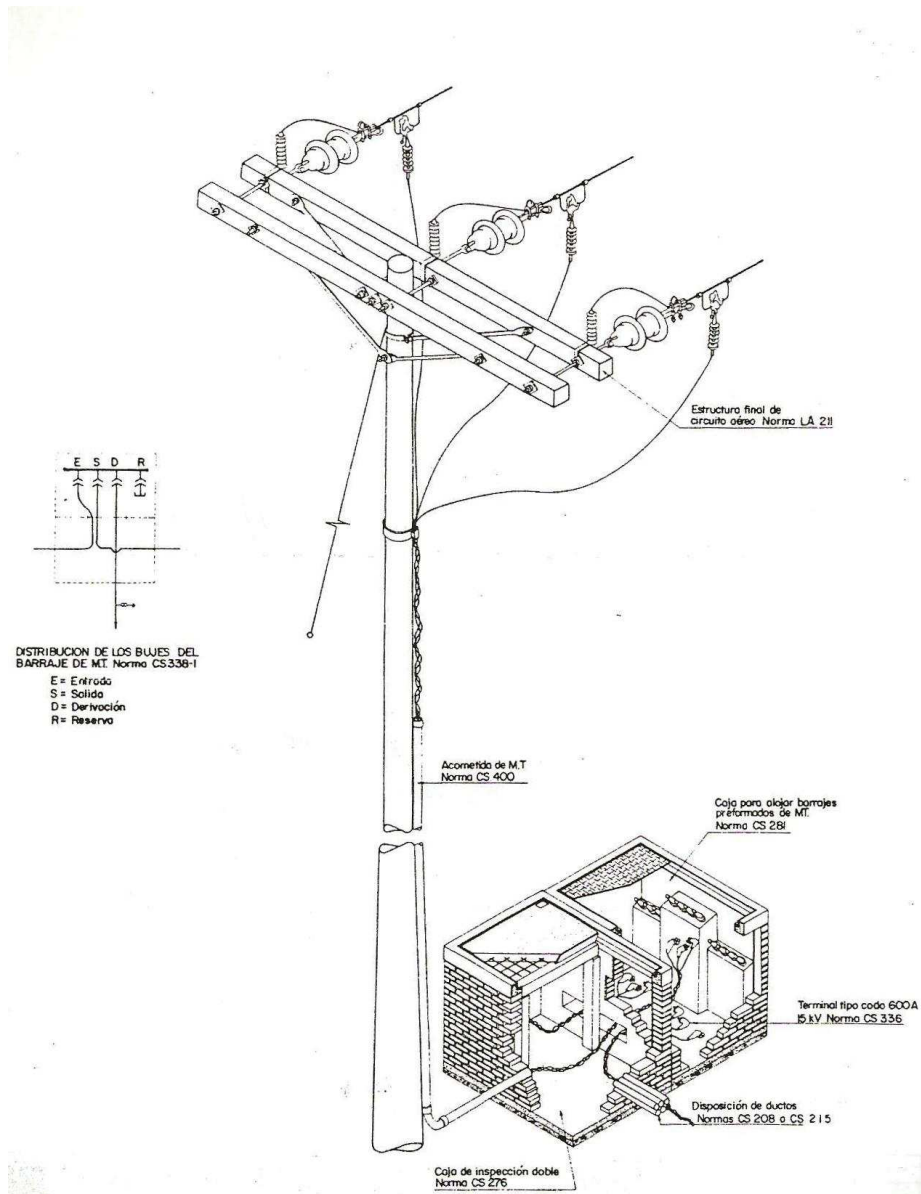


**CS 281-4**  
**Disposición de la caja para alojar barrajes preformados de media tensión**





## CS 440 Afloramiento para alimentar derivación aérea del circuito primario

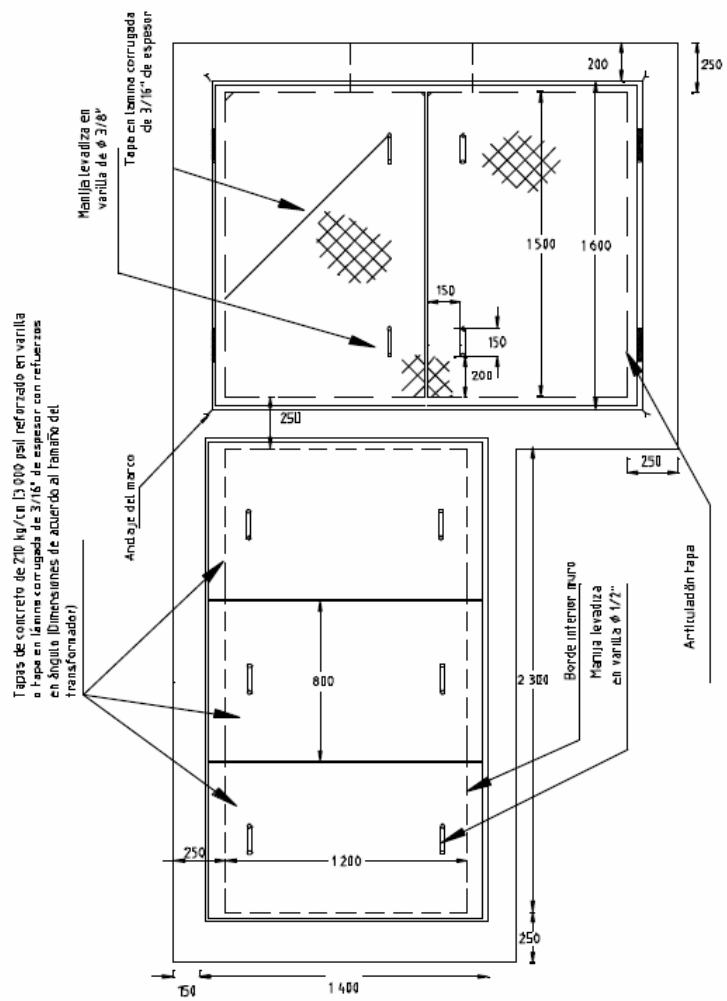


## CTS 335

### Centro de transformación subterráneo

### Caja de inspección

### Caja con tapas



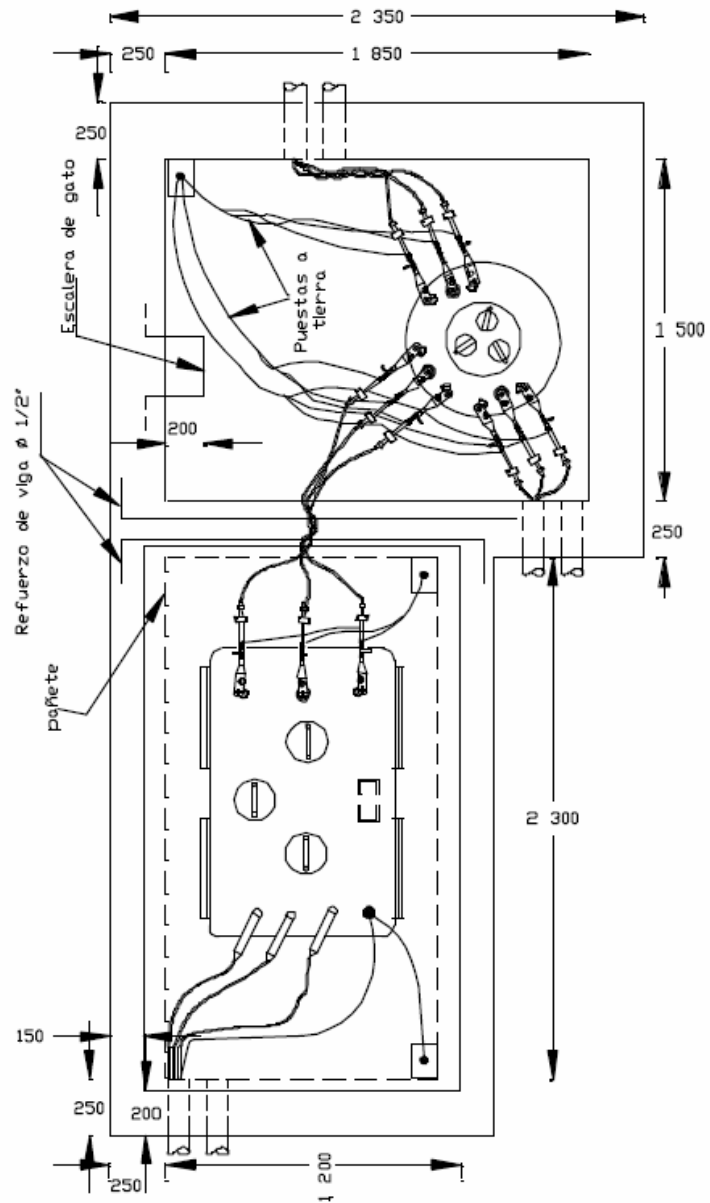
**NOTA**

-Dimensión en milímetros y pulgadas

-Las dimensiones de las cajas de inspección para el transformador y para el seccionador de maniobras dependen de los tamaños de los equipos. Las medidas mostradas son indicativas.

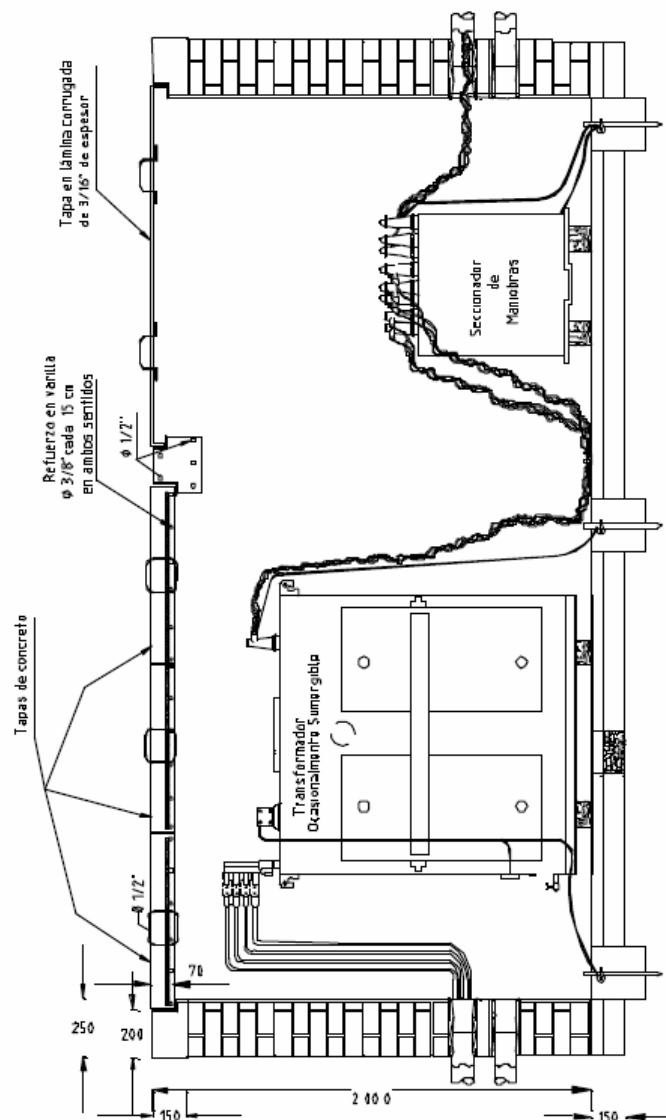


**CTS 335-1**  
**CAJA DE INSPECCIÓN PARA TRANSFORMADOR**  
**PARCIALMENTE SUMERGIBLE**  
**VISTA DE PLANTA**



**NOTA**  
 Dimensión en milímetros y pulgadas

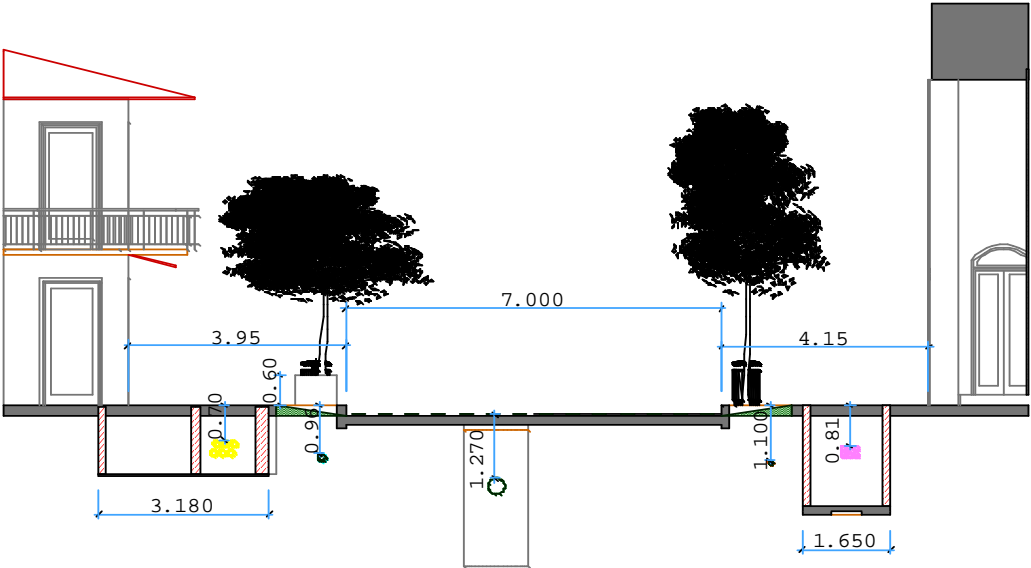
**CTS 335-3**  
**CENTRO DE TRANSFORMACIÓN SUBTERRANEO**  
**CAJA DE INSPECCIÓN CORTE**



NOTA  
 Dimensiones en milímetros o pulgadas

**Anexo F. Planos**

**Perfil**  
Corte transversal Carrera 10 con Calle 12



### Perfil

Corte longitudinal izquierdo Carrera 10 entre calles 16 y 14.



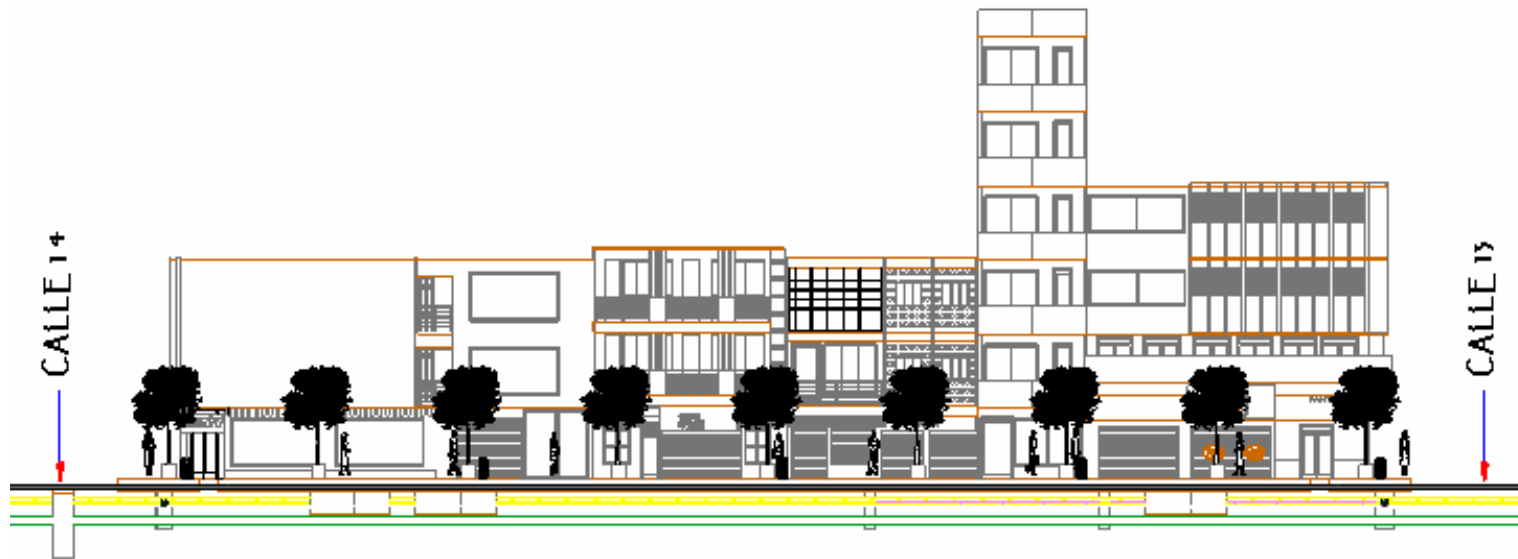
## **Perfil**

Corte longitudinal izquierdo Carrera 10 entre calles 16 y 14.



## Perfil

Corte longitudinal izquierdo Carrera 10 entre calles 14 y 13.



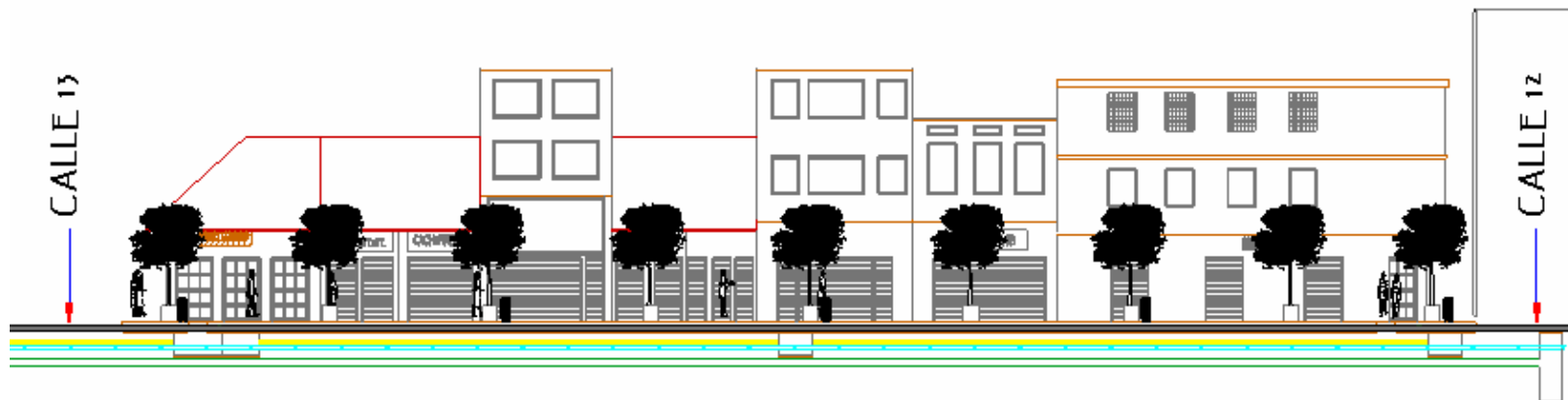
## **Perfil**

Corte longitudinal izquierdo Carrera 10 entre calles 14 y 13.



## Perfil

Corte longitudinal izquierdo Carrera 10 entre calles 13 y 12.





## Perfil

Corte longitudinal izquierdo Carrera 10 entre calles 13 y 12



**Perfil**  
Corte longitudinal izquierdo Carrera 10 entre calles 16 y 12



## **Perfil**

Corte longitudinal izquierdo Carrera 10 entre calles 16 y 12



## **Perfil**

Corte longitudinal derecho Carrera 10 entre calles 16 y 14.



## Perfil

Corte longitudinal derecho Carrera 10 entre calles 14 y 13.



## Perfil

Corte longitudinal derecho Carrera 10 entre calles 13 y 12



## **Perfil**

Corte longitudinal derecho Carrera 10 entre calles 16 y 12

