

**APOYO EN EL TRAZADO, DISEÑO Y PRESUPUESTO DE REDES
HIDRÁULICAS, SANITARIAS, GAS NATURAL Y RED CONTRA INCENDIO EN
EDIFICACIONES Y PROYECTOS URBANÍSTICOS EN LA EMPRESA
CONSTRUINGENIERÍA LTDA., DURANTE EL PERIODO DE NOVIEMBRE DEL
AÑO 2016 A FEBRERO DEL AÑO 2017.**

YISETH TATIANA MACABEO JIMÉNEZ



**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
BUCARAMANGA
2017**

**APOYO EN EL TRAZADO, DISEÑO Y PRESUPUESTO DE REDES
HIDRÁULICAS, SANITARIAS, GAS NATURAL Y RED CONTRA INCENDIO EN
EDIFICACIONES Y PROYECTOS URBANÍSTICOS EN LA EMPRESA
CONSTRUINGENIERÍA LTDA., DURANTE EL PERIODO DE NOVIEMBRE DEL
AÑO 2016 A FEBRERO DEL AÑO 2017.**

YISETH TATIANA MACABEO JIMÉNEZ

**Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de Ingeniera
Civil**

Director:

MARIO GARCÍA SOLANO

Especialista en Ingeniería Sanitaria

Tutor:

ABEDULIO CAMARGO BENÍTEZ

Ingeniero Civil

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
BUCARAMANGA**

2017

DEDICATORIA

A Dios por ser el guía, amigo y compañía en mi vida

*A mis padres, por su infinito amor y su esfuerzo porque este sueño hoy sea
realidad.
Porque todo lo que he logrado, cada meta que he alcanzado ha sido gracias a ellos.*

A mis hermanos, por todo el apoyo y amistad que he recibido en el justo momento.

*A Santiago, porque desde que llegaste a nuestra familia has sido el motor de mi
vida, y una razón más para seguir cumpliendo cada meta propuesta.*

A Lucrecia Macabeo por toda su muestra amor y cariño.

*A mis amigos Felipe y Paola, por ser los mejores compañeros, por cada palabra de
aliento, por la amistad incondicional que siempre estuvo presente en el transcurso
de este proceso.*

*Y a cada una de las personas que de una u otra manera hicieron un aporte para
culminar con gratitud y felicidad uno de mis proyectos de vida.*

“Amor y dedicación; son la base para culminar con éxito cada proyecto”

AGRADECIMIENTOS

Al director del proyecto de grado, Ingeniero Mario García Solano por su aporte durante la ejecución de este proyecto.

Al ingeniero Abedulio Camargo Benítez por la oportunidad que me brindó de hacer parte de Construingeniería Ltda.,

A los Ingenieros Ludwig Valencia y Juan Hernández por la asesoría y la dedicación durante el desarrollo de la metodología del proyecto.

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	14
1. INFORMACIÓN DE LA EMPRESA.....	17
1.1 GENERALIDADES	17
1.2 MISIÓN	18
2. METODOLOGÍA	19
2.1 NORMAS TÉCNICAS PARA EL DISEÑO DE INSTALACIONES DE REDES HIDRÁULICAS, SANITARIAS, DE GAS NATURAL Y RED CONTRA INCENDIO.	20
2.2 INTERPRETACIÓN DE PLANOS ARQUITECTÓNICOS	21
2.3 TRAZADO Y DISEÑO DE LAS INSTALACIONES.	21
2.3.1 Trazado de la red hidráulica.....	22
2.1.2 Trazado y diseño de la red Sanitaria	29
2.1.3 Trazado y diseño de Red Pluvial	32
2.1.4 Diseño y Trazado de red de distribución de gas	35
2.1.5 Diseño y Trazado de Red Contra Incendio	39
2.1.6 Cantidades de obra.....	43
2.1.7 Presupuesto.....	44
3. PROYECTOS REALIZADOS.....	46
3.1 CDA – IPS LA FLORIDA.....	46
3.1.1 Generalidades.....	46
3.1.2 Propietario.....	47
3.1.3 Disponibilidades de instalaciones de redes	47
3.2 FORESTA VERDE.....	48
3.2.1 Generalidades.....	48

3.2.2 Propietario.....	49
3.2.3 Disponibilidad de red hidráulica	49
3.3 CENTRO COMERCIAL CAÑAVERAL.....	49
3.3.1 Generalidades.....	49
3.3.2 Propietario.....	51
4. RESULTADOS.....	52
4.1 CDA- IPS LA FLORIDA	52
4.1.1 Red hidráulica	52
4.1.2 Red contra incendio	53
4.2 FORESTA VERDE.....	54
4.2.1 Red de gas natural.....	54
4.2.2 Presupuesto.....	54
4.3 CENTRO COMERCIAL CAÑAVERAL.....	54
4.3.1 Red de alcantarillado sanitario.....	54
5. CONCLUSIONES	55
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	57
BIBLIOGRAFÍA.....	61
ANEXOS.....	64

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Logo Construingeniería Ltda.....	17
Figura 2. Metodología para el desarrollo del proyecto	19
Figura 3. Curva de demanda-Grafica de Hunter	23
Figura 4. Tubos de ventilación	32
Figura 5. Reglamento técnico de instalaciones Internas.....	35
Figura 6. Localización Proyecto CDA-IPS LA FLORIDA.....	47
Figura 7. Localización Proyecto FORESTA VERDE	48
Figura 8. Localización Proyecto CENTRO COMERCIAL CAÑAVERAL	50

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Normas técnicas para el diseño.....	20
Tabla 2. Diámetros comerciales.....	27
Tabla 3. Periodo de retorno	33
Tabla 4. Coeficientes de escorrentía	34
Tabla 5. Red hidráulica	52
Tabla 6. Red contra incendio	53

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
ANEXO A. Evaluación de consumo	64
ANEXO B. Unidades de Consumo por aparatos sanitarios.	65
ANEXO C. Factores mayorados.	66
ANEXO D. Unidades de descarga	67
ANEXO E. Diámetros mínimos para tuberías de desagüe.	68
ANEXO F. Dimensiones de tubos de ventilación.....	69
ANEXO G. Dimensionamiento de los bajantes y colectores horizontales.....	70
ANEXO H. Factor de coincidencia	71
ANEXO I. Grupo y subgrupos de ocupación.....	72
ANEXO J. Memoria de ejemplos de cantidades de obra	73
ANEXO K. Análisis de precios unitarios- Punto de agua Fria Sanitario Tanque D= 1/2"	77
ANEXO L. Planos IPS La Florida.....	78
ANEXO M. Red interna de red contra incendio.....	80
ANEXO N. Red contra incendio CDA-IPS La Florida.....	81
ANEXO O. Red de gas natural- Foresta Verde	84
ANEXO P. Análisis de precios unitarios – foresta verde- red de gas natural.....	87
ANEXO Q. Red de alcantarillado sanitario Centro Comercial Cañaveral baños nivel +6.10 Zona Norte	93

RESUMEN

TÍTULO: APOYO EN EL TRAZADO, DISEÑO Y PRESUPUESTO DE REDES HIDRÁULICAS, SANITARIAS, GAS NATURAL Y RED CONTRA INCENDIO EN EDIFICACIONES Y PROYECTOS URBANÍSTICOS EN LA EMPRESA CONSTRUINGENIERÍA LTDA., DURANTE EL PERIODO DE NOVIEMBRE DEL AÑO 2016 A FEBRERO DEL AÑO 2017*

AUTORA: YISETH TATIANA MACABEO JIMÉNEZ**

PALABRAS CLAVE: Práctica Empresarial, Red hidráulica, Red sanitaria, Red de gas natural, Red de incendio, Presupuestos.

DESCRIPCIÓN

El siguiente documento contiene la metodología en cada una de las actividades que se realizaron como apoyo en la empresa Construingeniería Ltda. Como auxiliar de diseño de redes hidrosanitarias durante el periodo de noviembre del año 2016 hasta febrero del año 2017. Se inicia con una introducción de los servicios que ofrece la empresa. Luego se enfatiza en los pasos que se siguieron en el diseño de cada una de las redes (hidráulicas, sanitarias, red de incendio y de gas natural), también se da conocer la normativa colombiana que se utilizó en cada diseño, la formulación que se debe tener en cuenta para dimensionar las tuberías y los parámetros que se deben chequear para que los sistemas funcionen correctamente. Se explica cómo se elaboró los planos detallados en el software AutoCAD 2D de cada diseño de red y finalmente se muestra algunos de los resultados de esta elaboración. Así mismo se menciona el procedimiento para realizar el presupuesto de las instalaciones de redes, teniendo en cuenta el análisis de precios unitarios y la determinación de las cantidades de obra, este procedimiento realizado en el software NESS 2000 elaborado por Néstor García. Al final se presentan las generalidades de los proyectos ejecutados (localización, estructura, y redes diseñadas), una tabla de resultados y algunos de los planos elaborados durante el periodo de noviembre de 2016 hasta febrero de 2017.

* Trabajo de grado

** Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas. Escuela de Ingeniería Civil. Director: Mario García Solano, Especialista en Ingeniería Sanitaria

ABSTRACT

TÍTULO: APOYO EN EL TRAZADO, DISEÑO Y PRESUPUESTO DE REDES HIDRÁULICAS, SANITARIAS, GAS NATURAL Y RED CONTRA INCENDIO EN EDIFICACIONES Y PROYECTOS URBANÍSTICOS EN LA EMPRESA CONSTRUINGENIERÍA LTDA., DURANTE EL PERIODO DE NOVIEMBRE DEL AÑO 2016 A FEBRERO DEL AÑO 2017*

AUTORA: YISETH TATIANA MACABEO JIMÉNEZ**

KEYWORDS: Business Practice, Hydraulic Network, Sanitary Network, Natural gas Network, Fire Network, Budgets

DESCRIPTION

The following document contains the methodology in each of the activities that were carried out as support in the company Construingeniería Ltda., as auxiliary of design of hydrosanitary networks during the period from November 2016 to February 2017. It begins with an introduction of The services offered by the company. It is then emphasized in the steps that were followed in the design of each of the networks (hydraulic, sanitary, fire and Natural gas network), also it is known the Colombian norm that was used in each design, the formulation that is You must take into account to dimension the pipes and the parameters that must be checked for the systems to function correctly. It explains how the detailed drawings in the AutoCAD 2D software of each network design were elaborated and finally some of the results of this elaboration are shown. It also mentions the procedure to carry out the budget of the network installations, taking into account the analysis of unit prices and the determination of the quantities of work, this procedure carried out in NESS 2000 software developed by Néstor García. Ultimately they present the generalities of the projects executed (location, structure, and designed networks), table of result and some of planes elaborated during period of November 2016 until February 2017.

* Degree work

** Faculty of Physical-Mechanical Engineering. School of Civil Engineering. Director: Mario García Solano, Specialist in Sanitary Engineering

INTRODUCCIÓN

Este trabajo de grado en la modalidad de práctica empresarial se llevó a cabo en Construingeniería, una empresa que ofrece estudios y diseños detallados de construcciones, de interventoría y consultoría de proyectos. En la práctica desarrollada se ejecutaron proyectos de diseño de redes hidráulicas, sanitarias, red gas natural y red contra incendio, así como el presupuesto de cada una de ellas.

Cada una de las redes nombradas anteriormente juega un papel importante para mejorar la calidad de vida, es por esto que cada una debe ser diseñada cuidadosamente cumpliendo con la normativa colombiana vigente.

En el caso del suministro de agua, es una necesidad absoluta del ser humano, es por esto que los mecanismos diseñados para llevar el agua a las viviendas se deben diseñar e instalar correctamente, teniendo en cuenta el material de la tubería sea apto para transportar el fluido ya sea presurizado o a flujo libre, la presión que recibe cada aparato sanitario para que trabaje correctamente y llegue la cantidad necesaria para satisfacer las necesidades, la correcta estimación de demanda máxima de agua para diseñar la tubería y el tanque de almacenamiento.

El desagüe es otro factor importante ya que es indispensable evacuar todas las descargas que recibe de los aparatos sanitarios de la edificación y recoger las aguas lluvias que recibe de las cubiertas y espacios abiertos. Se diseña para que esta red trabaje a flujo libre con una velocidad considerable, y así no ocasione daños en la tubería. También se debe considerar el diámetro de los bajantes y colectores que satisfagan todas las descargas recibidas sin que se vaya a presentar taponamiento o inundaciones. Las descargas recibidas por normativa deben ser entregadas por separado a los pozos de inspección, es decir las aguas

negras y aguas lluvias se entregan en el piso nivel con la calle a cajas de inspección por separado y posteriormente a pozos proyectados o existentes.

Toda edificación deberá cumplir con los requisitos mínimos de protección contra incendio, por esto el diseño de red contra incendio debe ser elaborada conscientemente y bajo todas las normativas presentes; la presencia de una red de incendio hará que reduzca en todo lo posible el riesgo de incendio en edificaciones, evite la propagación del fuego tanto dentro de las edificaciones como hacia las estructuras aledañas, facilite las tareas de evacuación de los ocupantes de las edificaciones en caso de incendio, facilite el proceso de extinción de incendios y minimice el riesgo de colapso de la estructura durante las labores de evacuación y extinción [1].

El uso de gas natural en los quehaceres domésticos en los últimos años ha aumentado dado al elevado costo de la energía eléctrica en el país [2]. El gas natural es una mezcla gaseosa en donde predomina el metano y pequeña dosis de etano, propano y butano y otros compuestos provenientes del subsuelo. El éxito del diseño de esta red proviene de la correcta compresión y ejecución de las normas donde se establece la acertada evacuación de estos gases, la ventilación que debe existir en los lugares donde se instale esta red. Así mismo la adecuada presión y cantidad de gas a cada gasodoméstico presente en la vivienda. Es muy importante utilizar reguladores de presión para llevar el gas a este lugar, ya que la red presente en la calle tiene una elevada presión.

El cálculo anticipado del valor de la instalación de las redes nombradas es primordial para la ejecución del proyecto. Existen varios softwares para mejorar y controlar más acertadamente el procedimiento que se realiza para calcular el presupuesto, (análisis de precios unitarios, especificaciones técnicas y cantidades de obra). En Construingeniería se utilizó NESS2000, que es un software creado

por el Ingeniero Néstor García que permite el manejo de bases de datos, creación y control de presupuestos.

El presente documento sintetiza la metodología utilizada en cada diseño y presupuesto de red con las generalidades de los proyectos ejecutados durante la práctica.

1. INFORMACIÓN DE LA EMPRESA

1.1 GENERALIDADES

Figura 1. Logo Construingeniería Ltda.



Fuente: Construingeniería

Construingeniería ofrece servicios profesionales de construcción, de interventoría y consultoría de edificaciones e instalaciones de redes hidráulicas, sanitarias, red de gas, red contra incendio, diseño de acueducto y alcantarillado. Está ubicada en la calle 35 No 28-28 en el barrio de las mejoras públicas en Bucaramanga. A cargo del Ingeniero Abedulio Camargo Benítez, profesional de la Universidad Industrial de Santander.

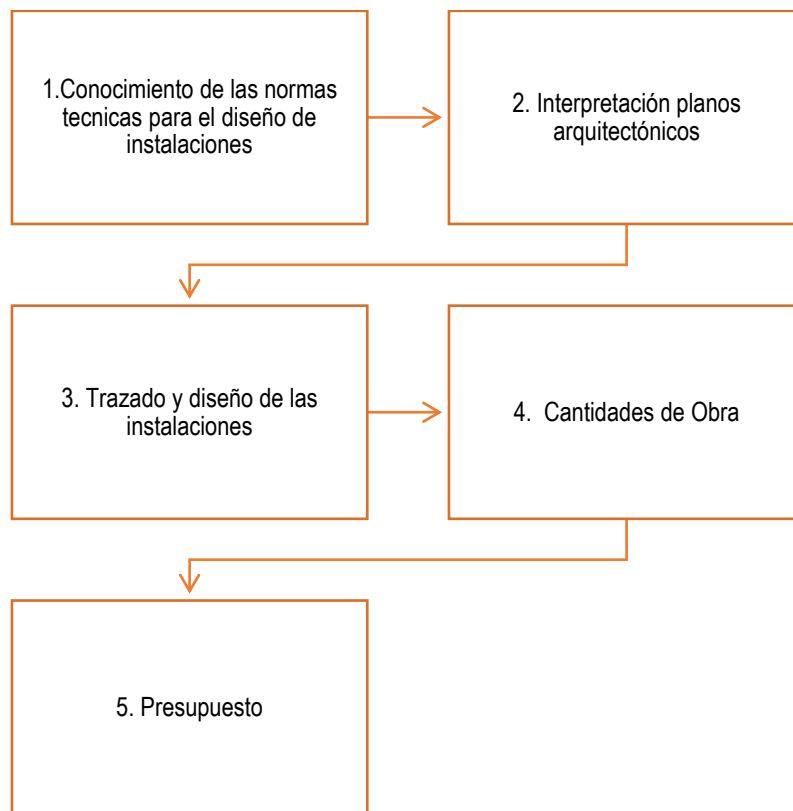
1.2 MISIÓN

CONSTRUINGENIERÍA LTDA., ofrece a sus clientes, productos y servicios relacionados con el sector de la construcción principalmente en Bucaramanga y su área metropolitana. Mediante el apoyo en sistemas de gestión, brinda un alto nivel de calidad, responsabilidad y cumplimiento, siguiendo las normas técnicas y de ingeniería que exigen los diseños y las obras civiles, a través del aprovechamiento de su talento humano y sus recursos operativos y financieros.

2. METODOLOGÍA

La metodología utilizada en los proyectos de instalaciones de red hidráulica, sanitaria, de gas natural y red contra incendio ejecutados en la práctica empresarial en la empresa Construingeniería Ltda., fue la siguiente:

Figura 2. Metodología para el desarrollo del proyecto



2.1 NORMAS TÉCNICAS PARA EL DISEÑO DE INSTALACIONES DE REDES HIDRÁULICAS, SANITARIAS, DE GAS NATURAL Y RED CONTRA INCENDIO.

Se estudiaron las normas que rigen el diseño de cada una de las redes. En la Tabla 1 se muestra las normas trabajadas durante el diseño de todos los proyectos.

Tabla 1. Normas técnicas para el diseño.

REDES	NORMATIVA
Redes Hidrosanitarias internas	Código Colombiano de Fontanería, NTC 1500.
Redes Hidrosanitarias externas	Reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico, RAS 2000.
Red de Gas Natural	- Diseño de instalaciones para suministro de gas de uso residencial y comercial, NTC 2505. - Dimensionamiento, construcción, montaje y evaluación de los sistemas para la evacuación de los productos de combustión generada por los artefactos que funcionan con gas, NTC 3833.
Red Contra Incendio	- Reglamento colombiano de construcción sismo resistente NSR -10. Título J. Requisitos de protección contra incendios en edificaciones. - Código para el suministro y distribución de agua para extinción de incendios en edificaciones. NTC 1669

2.2 INTERPRETACIÓN DE PLANOS ARQUITECTÓNICOS

Los proyectos fueron asignados por el gerente de la empresa el Ingeniero Abedulio Camargo Benítez, quien da a conocer los proyectos y los alcances que se deben cumplir en determinado tiempo.

Luego de tener claro que se debía diseñar, que redes se iban a implementar en el proyecto, se interpretó cada plano arquitectónico para entender su estructura y su funcionalidad. Así mismo se analizó que espacios podían ser intervenidos para trazar las redes.

2.3 TRAZADO Y DISEÑO DE LAS INSTALACIONES.

Para el trazado de las instalaciones se hizo una preparación a los planos arquitectónicos en el software AutoCAD 2016 dejando todo en una sola capa grisácea llamada arquitectura, quitando los achurados y demás elementos que no se necesitaban para poder trazar sin inconvenientes las redes.

Posteriormente se realizó un planteamiento de los trazados de las redes solicitadas por el cliente, de los ductos y de los tanques de almacenamiento de agua de consumo y red contra incendio, esto con el fin de enviarle al arquitecto o revisor de proyectos los planos para que él pueda revisar si los espacios intervenidos son viables o no. A continuación, se expresa la metodología que se realizó para cada diseño de red.

2.3.1 Trazado de la red hidráulica. El trazado de la red hidráulica se diseñó teniendo en cuenta la normativa colombiana con ayuda del software Excel, luego se realizó el plano hidráulico en el software AutoCAD 2016 utilizando las convenciones trabajadas en la empresa, se trazó la red en una capa llamada HIDRÁULICA con conexiones a 90 grados, con sus respectivos diámetros. También se realizó los detalles del tanque de almacenamiento y conexiones.

Los parámetros utilizados fueron:

2.3.1.1 Volumen y Dimensionamiento del tanque de almacenamiento: Se inició con el cálculo del volumen de almacenamiento de consumo y de incendio, teniendo presente que el volumen del tanque es igual al volumen equivalente a un día de consumo más el volumen de incendio [3], para determinar el consumo se hizo mediante la Tabla 6 de la NTC 1500 que depende del tipo de uso del proyecto y el número de habitantes que podrán vivir en la edificación (Ver Anexo A).

Después de tener el volumen necesario para suministrar el consumo hidráulico del proyecto se realizó un planteamiento del dimensionamiento y localización del tanque teniendo en cuenta que debe tener un borde libre mínimo de 0,20 metros [4] y el espacio que se cuenta en planta para localizarlo.

2.3.1.2 Determinación de los consumos: Para estimar la demanda del suministro de agua de los diferentes aparatos sanitarios en los proyectos se utilizó el método de probabilidades de Roy B. Hunter expuesto en la NTC 1500, Código Colombiano de Fontanería.

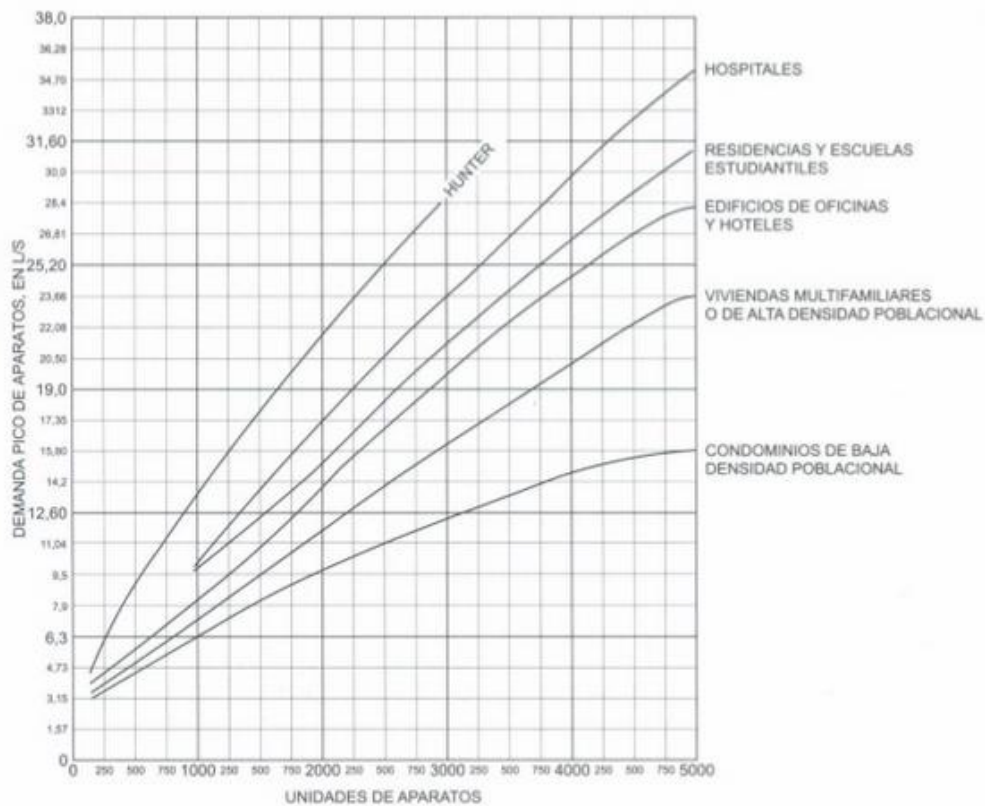
El método de Hunter, es utilizado para el dimensionamiento de las tuberías. Este método tiene en cuenta que los aparatos instalados no funcionan todos al mismo tiempo, por esta razón se debe distinguir varios tipos de caudal. El método presenta el Caudal Máximo Probable que es el caudal más alto que

probablemente se puede presentar en cada tramo de tubería y con el que se puede diseñar el sistema. Este caudal se presenta cuando únicamente unos aparatos de todos los que están conectados al sistema entran en operación simultáneamente en un instante dado [5].

A cada aparato se le asigna un caudal de consumo dado en [Litros/segundo] pero viene expresado en UC (unidades de consumo) para facilitar cálculos.

Cuando se requiere calcular el consumo probable de los aparatos expresado en litros por segundo correspondiente a las unidades de consumo se debe acceder a la gráfica de Hunter mostrada en la figura 3.

Figura 3. Curva de demanda-Grafica de Hunter



Fuente. NTC 1500

2.3.1.3 Red externa hidráulica: Para diseñar la red externa hidráulica se empezó con la acometida¹ del proyecto.

Se verificó que la acometida cumpla con una presión óptima de llegada al tanque de almacenamiento para esto se tuvo en cuenta las pérdidas por el medidor general y las pérdidas por fricción de la tubería. La presión mínima a la que debe llegar el fluido al último aparato hidráulico es de 2 metros columna de agua y la máxima de 56 metros columna de agua [6].

Por otra parte, se determinó el caudal de la acometida con el volumen del tanque de reserva y el tiempo de llenado que no debe ser mayor a 12 horas [7].

Se realizó el diseño de la tubería, utilizando como material tubosistemas PVC², tuberías que están diseñadas para transportar agua para consumo humano, donde se chequeó que la velocidad del fluido debía ser menor a 2m/s [8].

Para abastecer el consumo de los proyectos se realizó una solicitud de disponibilidad al Acueducto metropolitano de Bucaramanga en el caso de los proyectos de este mismo lugar, donde ellos estudiaban el caso y daban las coordenadas en la que se podía realizar el empalme de la tubería que iba alimentar el proyecto.

2.1.1.4 Red interna: La red interna se alimenta desde el tanque de almacenamiento el cual es extraída mediante equipos de presión y es conducida al interior de la edificación por medio de redes de distribución. Esta red interna tuvo que cumplir con caudal, presión y continuidad para que los aparatos internos de las viviendas funcionen correctamente y los usuarios puedan recibir un buen servicio. En los proyectos diseñados durante la práctica por Construingeniería se

¹ Acometida: la derivación desde la tubería principal hasta el tanque de almacenamiento siguiendo por el medidor general

² PVC: Policloruro de Vinilo.

utilizó sistema por presión, es decir se diseñó un sistema de bombeo³ la cual contaba con tres bombas las cuales trabajarán al 50% cada una, dos al mismo tiempo y una en reposo, además con un equipo hidroneumático.

Posteriormente, se estimó la demanda de suministro de agua de los aparatos en la que se consideró las unidades de consumo por aparatos sanitarios expuestos en el código colombiano de fontanería. (Ver Anexo B.)

Con las unidades de consumo de cada aparato se halló el caudal por medio de la curva de diseño según el método hunter.

Se realizó el trazado de la red en el software AutoCAD 2016 teniendo en cuenta que esta red va por el piso y por lo tanto se debe tener cuidado con los elementos estructurales de las viviendas.

A continuación, se observa la serie de pasos que se utilizó para el diseño de la red hidráulica interna de cada vivienda.

- A. Ubicar nodos en la red donde haya bifurcaciones
- B. Determinar las unidades de consumo en cada tramo
- C. Hallar por medio de la gráfica Curva de demanda-Grafica de Hunter el caudal.
- D. Se escoge el tipo de tubería y el coeficiente de fricción
- E. Determinar Longitud de la tubería.
- F. Hallar Longitud de los accesorios. (30% longitud total)
- G. Dimensionar Tubería.
- H. Chequear Velocidad.
- I. Hallar perdidas unitarias por medio del método de Hazen Williams para diámetros mayores de 2" y menores con el método de Flamant.

³ Sistema de bombeo: El sistema de bombeo tiene como objeto elevar la presión del fluido venciendo para vencer la resistencia que opondrá la fricción en su circulación.

- J. Hallar pérdidas del tramo.
- K. Determinar la línea de energía. Línea piezométrica.
- L. Chequear la presión con que llegan a los nodos
- M. Chequear la presión a la que llega al aparato crítico.

Los cálculos que se realizaron para este diseño fueron formulados por las siguientes ecuaciones:

Perdidas en la tubería por conexiones y por fricción para diámetros mayores de 2" en adelante: Ecuación de Hazen Williams.

$$Q = 0.28C.D^{2.63}j^{0.54} \quad (1)$$

Perdidas en la tubería por conexiones y por fricción para diámetros menores de 2": Formula de Flamant (2).

$$j = \frac{(6.1C Q^{1.75})}{D^{1.75}} \quad (2)$$

Velocidad del fluido: Se determinó con la ecuación de continuidad (3), esta debía estar en el rango de 0,6 m/s hasta 2m/s.

$$Q = V * A \quad (3)$$

Cada uno de las variables utilizadas en las ecuaciones corresponden a:

Q= Caudal en m³/s.

V= Velocidad media en m/s

C= Coeficiente de Fricción que depende del material de la tubería.

D= Diámetro de la Tubería en m

A= Área de tubería.

j= Pérdida de carga en m/m

Los diámetros comerciales que se utilizan para el diseño de red hidráulica se expresan en la tabla 2.

Tabla 2. Diámetros comerciales

Tuberías Presión PAVCO	
Diámetro Nominal	
mm	pulg.
21	½
26	¾
33	1
42	1.1/4
48	1.1/2
60	2
73	2.1/2
88	3
114	4
168	6

Fuente: Manual presión PAVCO.

2.1.1.5 ESistema de bombeo para consumo: El caudal de bombeo para consumo se determinó con unidades de gasto de Agua Fría por medio del método de Hunter.

Posteriormente se halló la presión mínima a la salida del equipo hidroneumático cumpliendo con la presión en el aparato crítico (presión > 2 m.c.a en la ducha del último piso).

Se determinó la altura dinámica de bombeo (4)

$$HDB = P_{impulso} + H_{succ} + H_{fsucc} \quad (4)$$

P impulso= Presión de impulso de la bomba

H succión= Altura de succión

Hf succión= Perdidas en la succión

Se calculó por medio de la ecuación de Hazen Williams, utilizando un coeficiente de fricción de C=120 para tubería acero galvanizado en la succión del sistema.

La potencia teórica de la bomba (5) se halló con la siguiente expresión:

$$P = \frac{\gamma * HDB * QB}{76 * E} \quad (5)$$

γ = peso específico del agua (kg/l)

P= Potencia de la bomba en caballos de fuerza

QB= Caudal de bombeo en l/s.

HDB= Altura dinámica de bombeo en m.

E= Rendimiento de la bomba. Se estima en 60%

76 constante de conversión.

Esta potencia se multiplicó por un factor mayorado que depende de la potencia teórica hallada (Ver anexo C).

2.1.2 Trazado y diseño de la red Sanitaria. El desagüe domiciliario es el conjunto de conductos y estructuras que recibe la descarga de todas las bajantes de evacuación de inodoros, duchas, lavamanos, desperdicios, etc., de una edificación y la conduce a la red de alcantarillado del lugar [9].

2.1.2.1 Trazado de la red sanitaria: Para el trazado de la red sanitaria de los proyectos ejecutados durante la práctica se consideraron las especificaciones dadas por la NTC 1500.

Se dibujó en el software AutoCAD 2016 la red sanitaria con cambios de dirección de 45 grados, se utilizó accesorios tipo “Y” y codo de 45 grados en la conexión de líneas horizontales de desagüe. De igual manera se diseñó la red con tapones para que puedan realizar la limpieza de la tubería en la dirección del flujo. Luego de tener la red interna de cada aparato, se ubicó los bajantes teniendo en cuenta la parte estructural de la vivienda y los ductos puestos inicialmente.

Para la entrega de aguas negras a los pozos existentes se hizo mediante cajas de inspección, la cual se conectaban mediante colectores que se dibujó en los planos teniendo cuidado con la cimentación de la estructura para que estas no quedaran superpuestas y a la hora de la construcción no se presentaran problemas.

2.1.2.2 Unidades de descarga de aparatos sanitarios: Se halló las unidades de descarga de los aparatos sanitario localizados en los planos arquitectónicos (inodoros, duchas, lavamanos, lavaplatos, etc.) de la edificación por apartamento basándose en los equivalentes de unidades de instalaciones fijas expuestas en la NTC 1500 (Ver Anexo D) y posteriormente el caudal por medio de la gráfica de Hunter.

2.1.2.3 Diseño de tubería sanitaria: Las tuberías de desagüe se diseñaron para que funcionen a flujo libre para evitar fluctuaciones de presión que puedan destruir los sellos de agua. Se realizó por medio de la ecuación de Manning (6).

$$v = \frac{1}{n} R h^{\frac{2}{3}} S^{\frac{1}{2}} \quad (6)$$

Donde

V= Velocidad en m/s

n= Coeficiente de rugosidad

Rh= Radio Hidráulico

A= Área en m²

P= Perímetro mojado

S= Pendiente en m/m

- **Diseño de bajantes**

El diseño de los bajantes se realizó en una tabla en Excel en donde se asignó las unidades de descarga que a cada bajante le correspondía y para dimensionar la tubería se chequeó la capacidad del desagüe tanto vertical y horizontal contra las unidades totales de cada bajante. El Anexo E muestra la capacidad de las tuberías de desagüe dependiendo de su diámetro.

En la empresa se trabaja con una pendiente del 1% [10] por lo tanto las unidades horizontales de aparatos sanitarios se deben multiplicar por un factor de 0.8 como se indica en el Anexo E.

- **Diseño de colectores**

Para el diseño de colectores entregados a bajantes se ubicaron en el plano nodos en donde había bifurcaciones para facilitar los cálculos. Se tuvo en cuenta la capacidad del bajante horizontal determinado por la Tabla del Anexo E que

cumpliera con la cantidad de unidades que cada colector llevaba. Además, se determinó la relación de Q/Q_0 siendo Q el caudal de la tubería y Q_0 el caudal a tubo lleno, esta relación debía ser menor a 0.9 [11].

El diseño de colectores entre cajas de inspección se realizó por tramos, se calculó las unidades que llegan a cada caja de inspección y así mismo el caudal máximo probable por medio de la gráfica de hunter. Se trabajó con una pendiente del 1% y una velocidad comprendida entre 0.60 m/s y 5 m/s [12].

2.1.2.3 Diseño de redes de ventilación: Un sistema de ventilación protege los sellos hidráulicos de los sifones y permite la salida de aire contaminado del sistema de drenaje.

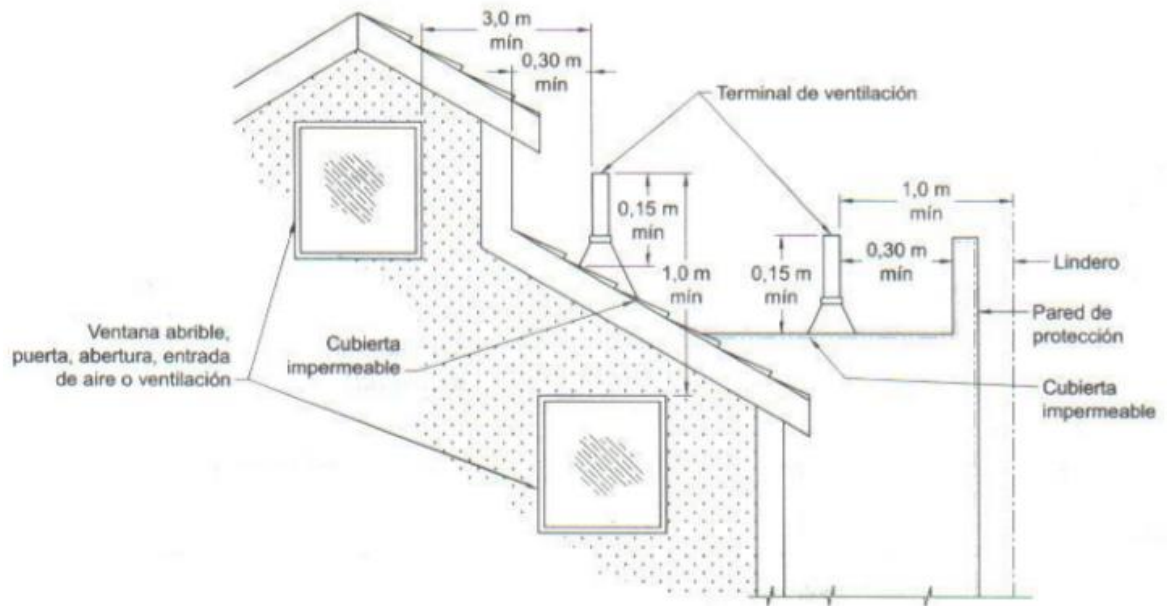
- **Dimensionamiento de los tubos de ventilación**

Para dimensionar la ventilación se hizo de acuerdo a la normativa NTC 1500, que expresa: “El diámetro del tubo de ventilación principal se determinará por su longitud total, el diámetro de la bajante de aguas residuales correspondiente y por el total de unidades de descarga ventiladas”.

Este dimensionamiento se realizó de acuerdo a la Tabla 8 en el Anexo F.

Cada bajante de ventilación se prolongó hasta la cubierta de la edificación dejando como mínimo 0.15m por encima del nivel de la cubierta.

Figura 4. Tubos de ventilación



Fuente. Tomada de la NTC 1500

2.1.3 Trazado y diseño de Red Pluvial. La red de aguas lluvias se diseña para evacuar el caudal de la precipitación que recibe la edificación.

2.1.3.1 Trazado de la red pluvial: Se determinó las áreas aferentes geoméricamente en la planta general del proyecto donde posiblemente existiría un aporte de aguas lluvias. En las cubiertas se transportó el agua por medio de canales alrededor de la cubierta con una pendiente del 1%. El caudal de precipitación se llevó a los bajantes los cuales fueron ubicados cerca de las columnas o en los ductos propuestos por el arquitecto por medio de tragantes.

Para los balcones o lugares destapados donde existiera un aporte de aguas lluvias se estableció sifones de piso que igualmente que los canales fueron llevados a los bajantes.

Se realizó el plano en planta, el diagrama de bajantes y los detalles de canales, tuberías en el software AutoCAD 2016 en una capa llamada RED PLUVIAL.

2.1.3.2 Diseño de la red pluvial: A continuación, se describen los principales parámetros tenidos en cuenta para el diseño pluvial de los proyectos ejecutados.

Periodo de retorno: Se seleccionó el periodo de diseño de acuerdo con los criterios indicados en la Tabla 9.

Tabla 3. Periodo de retorno

Características del Área de Drenaje	Periodo de Retorno (años)
a. Para tramos iniciales con áreas tributarias menores a dos (2) hectáreas.	2
b. Para tramos del sistema con áreas tributarias comprendidas entre 2 y 10 hectáreas, donde el caudal no tenga la posibilidad de verter por una ladera o escarpa.	5
c. Para tramos del sistema con áreas tributarias mayores a 10 hectáreas, donde el caudal que exceda al de diseño tenga la posibilidad de verter por una ladera o escarpa.	10
d. Para tramos del sistema donde el caudal que exceda al de diseño tenga la posibilidad de verter por una ladera o escarpa.	25

Fuente: Normas técnicas para diseño de alcantarillado. CDMB (Corporación autónoma Regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga).

Intensidad de la lluvia: Se determinó con base en las gráficas de intensidad-Duración y frecuencia para los proyectos del área metropolitana de Bucaramanga [13]

Áreas aferentes: Las áreas fueron calculadas geométricamente en AutoCAD 2016 en planta y convertidas a hectáreas.

Coefficiente de escorrentía: Se utilizó coeficiente de escorrentía de acuerdo a la Tabla 10

Tabla 4. Coeficientes de escorrentía

COEFICIENTES DE ESCORRENTÍA	
Residencial	0,9
Recreacional	0,3
Institucional	0,8
Comercial	0,9
Industrial	0,9

Fuente: Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga.

Caudal de diseño:

Se halló por medio del método racional (7)

$$Q = C * I * A (7)$$

Donde

C: coeficiente de escorrentía (Adimensional)

I: Intensidad de la lluvia (Lps/ Ha)

A: Área que drena (Hectáreas)

• **Dimensionamiento de bajantes**

El dimensionamiento de los bajantes se realizó teniendo en cuenta la capacidad de cada tubería dependiendo de su diámetro (Ver Anexo G).

- **Dimensionamiento de colectores**

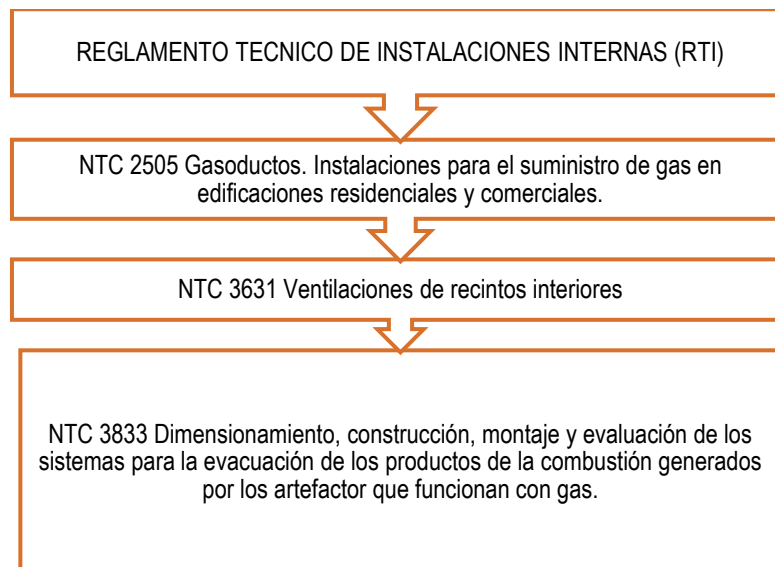
Para el dimensionamiento de colectores se chequeó la capacidad de la tubería con el área recogida hallada en las plantas de los planos (Ver Anexo G.)

2.1.3.3 Relación de Q/Qo: Se chequeó que la relación entre el caudal de diseño y el caudal a tubo lleno fuera menor de 0.6, parámetro determinado por Construingeniería para mayor factor de seguridad ya que se recomienda que sea menor de 0.9.

2.1.4 Diseño y Trazado de red de distribución de gas. En el diseño de gas natural se tuvo presente el reglamento técnico de instalaciones internas (RTI). (Figura 5)

Los diseños ejecutados deben ser revisados y aprobados por un organismo de inspección acreditada, entre ellos Gasorient para los proyectos localizados en Bucaramanga y MetroGas para los localizados en Floridablanca.

Figura 5. Reglamento técnico de instalaciones Internas



El gas que se suministró es Gas Natural, que se distribuye a través de una conexión domiciliaria y medidores, así mismo es importante regular esta conexión porque el gas que se utiliza en las edificaciones no se debe utilizar con la misma presión de la red urbana.

2.1.4.1 Diseño de Red de distribución de gas: Los parámetros utilizados en el diseño de la red de gas se presentan a continuación.

- **Tuberías:** Los materiales utilizados fueron Tubería PEALPE para los ductos y Acero galvanizado para las conexiones por afinado de piso [14].

Estas tuberías fueron diseñadas para instalarse ocultas (embebidas, enterradas o por ductos). Las embebidas por piso deben quedar mínimo 0.02 metros del afinado de piso [15].

- **Centros de medición⁴:** Los centros de medición fueron localizados en el exterior de las viviendas o lugares ventilados (Fachadas). Se diseñó un medidor para cada apartamento o local junto a la válvula reguladora por etapa.
- **Sistemas de Regulación:** La presión se debe reducir a la presión que necesitan los gasodomésticos en los apartamentos.

Como se trataba de edificaciones se hizo en dos etapas.

Etapa 1 → Presión entrante: 60.00 psi
Presión de salida: 5.00 psi

Etapa 2 → Presión entrante: 5.00 psi
Presión de salida: 0.33 psi

⁴ Centros de medición: Efectúan la medición y controlan la presión del gas.

2.1.4.2 Caudal de diseño: El caudal de diseño de la tubería para la etapa 1 se halló teniendo en cuenta los gasodomésticos que alimentará la red. Se determinó el consumo en Kcal/ hora de cada aparato.

$$(Q_n) = \frac{\text{Consumo}}{\text{Poder Calorífico}} \quad (8)$$

Donde

Poder calorífico superior utilizado= 9639 Kcal/m³

Consumo= Kcal/hora.

Q_n= Caudal nominal.

El caudal mínimo nominal por apartamento utilizado en Construingeniería fue de 2.50 m³/hora.

Luego de obtener el caudal nominal, se halló el caudal máximo de simultaneidad.

$$Q_{sc} = \text{No viviendas} * Q * FC \quad (9)$$

F_c es un factor de coincidencia o simultaneidad que se determina dependiendo la cantidad de viviendas. (Ver Anexo H)

Para la red interna se chequeó que la velocidad fuera menor que 20 m/s y que la presión final del artefacto crítico debía ser mayor a 17 mbar [16], con las siguientes formulas:

Formula de Renuard Lineal

$$\Delta P(\text{mbar}) = 23200 * S * L * Q^{1.82} * D^{-4.82} \quad (10)$$

Donde

S= Densidad relativa del gas

L= Longitud equivalente de la red

Q= Caudal de diseño

D= Diámetro interior de la tubería en mm

$$V = 354 * Q * P(bar)^{-1} * D(mm)^{-2} \quad (11)$$

Donde

V= Velocidad m/s

Q= Caudal de diseño (m³/hora)

P = Presión atmosférica + Presión final de cada aparato (bar)

D=Diámetro interior de la tubería en mm.

2.1.4.3 Ventilación: Los equipos a gas de uso doméstico instalados en el interior de las viviendas requieren ser ventiladas para que los gases sean evacuados a la atmosfera exterior.

Se debe chequear la relación de espacio interior

$$REI = \frac{VL}{VR} \quad (12)$$

REI= relación de espacio interior

VL= Volumen disponible

VR= Volumen requerido

$$VR = \frac{\text{Potencia total instalada (KW)} * 3.4 \frac{m^3}{kw}}{1} \quad (13)$$

Volumen máximo para espacio no confinado es de 3.4 m³/kw.

Es un espacio confinado si $V_L < V_R$, y se debe ventilar el lugar.

2.1.5 Diseño y Trazado de Red Contra Incendio. El diseño de red contra incendio es de vital importancia ya que protege la vida de los seres, de los inmuebles y de las edificaciones en el caso de un incendio y es primordial cumplir con las normas establecidas.

Según la norma colombiana todo edificio de gran altura⁵ deberá contar con la instalación de una red contra incendio, con válvula de retención⁶ de uso exclusivo del cuerpo de bomberos, por lo menos una salida por piso de fácil acceso a la boca de entrada para conexión de los carros bomba y en cada piso una conexión de mangueras [17].

2.1.5.1 Diseño: El diseño se realizó con base en los siguientes parámetros.

- **Clasificación de la edificación**

Para el diseño de red contra incendio se empezó con la clasificación de la edificación por grupos de ocupación según la NSR-10 (Titulo J). Ver Anexo I.

- **Categoría de Riesgo**

Se determinó la categoría de riesgo del proyecto, definidos en el inciso J.3.3.1 de la NSR-10. [18]

Categoría I, Edificaciones con mayor riesgo de pérdidas de vidas humanas.

Categoría II, Edificaciones de riesgo intermedio.

Categoría III, Edificaciones con baja capacidad de combustión.

⁵ Edificio de gran altura: Un edificio donde el piso de una planta ocupable está a más de 23 m por encima del nivel más bajo de acceso para el vehículo de bomberos.

⁶ Válvula de retención: Válvula que permite el flujo solamente en una dirección.

- **Clase de sistema**

Según la NSR-10. Capítulo J.4.3 Sistemas y equipos para extinción de incendios, se determinó el sistema que se iba a utilizar en el proyecto.

Los sistemas nombrados son:

-Rociadores Automáticos. NTC 2301

-Tomas fijas para bomberos y mangueras para extinción de incendios NTC 1669

- Extintores portátiles de fuego NTC 2885

- **Sistema de Tubería vertical**

Se eligió un sistema de tubería húmedo, que es un sistema de tubería vertical que contiene agua todo el tiempo y es suministrado por un tanque que tenga la capacidad de suministrar la demanda del sistema.

Se localizó una tubería vertical en cada escalera de salida requerida.

- **Distancia de recorrido de la manguera**

Se determinó cuantas conexiones de manguera se necesitaban en el proyecto chequeando la distancia que fuera de 30 metros [19].

- **Sistema para gabinetes**

Se eligió el sistema clase definidos en la NTC 1669, donde presentan tres tipos de sistemas [20]

Sistemas clase I: Conexiones para manguera de 2 ½ pulgadas (65mm) para el uso de cuerpo de bomberos.

Sistemas clase II: Estaciones de manguera de 1 ½ pulgadas (40mm) para el uso de cuerpo de bomberos.

Sistema clase III: Estaciones de manguera de 1 ½ pulgadas (40mm) y conexiones de manguera de 2 ½ pulgadas (65mm) para suministrar un mayor caudal para el uso de cuerpos de bomberos.

Se chequeó que la presión en cualquier punto del sistema no excediera de 350 psi [21]. Así mismo se chequeo la presión en las conexiones de manguera, para salida de 1 ½ pulgadas no debe exceder de 100 psi y para conexiones de manguera de 2 ½ pulgadas no debe exceder de 175 psi [22].

La tasa de flujo mínima para tuberías verticales adicionales fue de 250 gpm (16 l/s) por tubería vertical y para la principal de 500 gpm así como lo indica la NTC 1669, [23].

- **Rociadores Automáticos**

Los rociadores automáticos se diseñaron en donde el cliente lo solicitará, los lugares más frecuentes fueron (pasillos, escaleras y espacios comunes de circulación).

La máxima separación entre rociadores fue de 4.5 metros [24].

- **Tubería**

Se usó tubería de acero al carbón Schedule 40. ASTM A 53, de diámetro de 4" y 6" pulgadas [25].

• **Diseño hidráulico**

El diseño hidráulico se realizó con base al flujo de mayor demanda, así como el cálculo del tanque de almacenamiento y el caudal de bombeo.

- **Tuberías verticales**

Para el diseño de las tuberías verticales se debe chequear la velocidad y la presión de llegada, para esto se utilizó las siguientes expresiones

Perdidas por fricción (13):

$$Pm = 6.05 * \left[\frac{Q_m^{1.85}}{C^{1.85} d_m^{4.87}} \right] 10^5 \quad (14)$$

Donde

Pm= resistencia friccional en vares por metro de tubería

Qm= flujo en L/min

C= coeficiente de perdida por fricción

dm= diámetro interno real en mm

$$V = \frac{Q_i}{A} \quad (15)$$

Donde

V= velocidad

Qi= caudal de diseño

A= área de la sección de la tubería.

La velocidad debía ser menor de 2 m/s.

La presión de llegada a cada conexión de manguera debía ser mayor de 70 m.c.a [22] y así se determinó la presión de impulso de la bomba de incendio [26].

- **Volumen del tanque de incendio**

El volumen para el tanque de almacenamiento se calculó con la siguiente expresión:

$$V = \frac{Q_i}{t} \quad (15)$$

Q_i = Caudal de diseño contra incendio

T = tiempo de espera en llenar el tanque

El tiempo utilizado fue de 30 minutos.

- **Equipo de bombeo contra incendio.**

Para diseñar el equipo de bombeo se realizó igualmente que el procedimiento descrito en equipo de bombeo para consumo.

Se halló la altura dinámica de bombeo

$HDB = P \text{ impulso} + H \text{ succ} + H_f \text{ succ}$

Se calculó las pérdidas por medio de la ecuación de Hazen Williams, utilizando un coeficiente de fricción de $C=120$ para tubería acero galvanizado

Y se calculó la potencia teórica de la bomba, luego multiplicándolo por el factor mayorado.

$$P = \frac{HDB * QB}{76 * E} \quad (16)$$

2.1.6 Cantidades de obra. El procedimiento para calcular las cantidades de obra del proyecto fue el siguiente:

- En un documento de Excel se realizó una tabla donde se mostraba por medio de capítulos e incisos la descripción del material, la unidad en la que se comercializa y la cantidad hallada.

- Las cantidades se hallaron en AutoCAD 2016 por medio de herramientas como poli líneas para hallar su longitud y áreas.
- Se tuvo presente que en los APU de las salidas hidráulicas y sanitarias en materiales se tiene en cuenta 1.20 metros lineales por lo tanto al sumar la longitud de la red se descontaba esta distancia.
- Los ítems hallados dependían de las redes que se diseñaron

En el Anexo J, se muestra algunos ítems que se tuvieron en cuenta para la memoria de cantidades.

2.1.7 Presupuesto. El presupuesto se realizó en el SOFTWARE NESS2000, elaborado por Néstor García, este software permite el manejo de bases de datos, la creación y el control de presupuestos, el cálculo de análisis de precios unitarios y control en los costos de obra en la ejecución de un proyecto [27].

El procedimiento utilizado se describe a continuación:

Se ingresó al programa por medio de una clave de acceso. Luego a la base de datos de Construingeniería, donde se encuentra los análisis de precios unitarios (APUs) existentes y donde se puede crear o modificar los componentes principales, como los recursos (Equipo, materiales, mano de obra) y los APU's dependiendo del proyecto realizado.

Luego se procedió a modificar el presupuesto, donde se interviene los AIU (Administración, Impuestos y Utilidades), el IVA y las prestaciones sociales. También se editó el listado de Capítulos pertenecientes a cada proyecto.

Para cada proyecto se debía tener con anterioridad las cantidades de obra para ingresarlas al programa y hallar el presupuesto del proyecto.

En el anexo L, se puede observar el APU que hace referencia 3,01 Punto de agua fría sanitario Tanque 1/2" de la memoria de cantidades del Anexo J.

3. PROYECTOS REALIZADOS

- ✓ CDA - IPS La florida
- ✓ Foresta verde
- ✓ Implementación centro comercial cañaveral- Floridablanca

3.1 CDA – IPS LA FLORIDA

El proyecto contempla el diseño de la red hidráulica, red sanitaria y red contra incendio. Se Encuentra localizado en la calle 11 No 32-76, Barrio el Dorado en Floridablanca.

3.1.1 Generalidades. Se trata de un edificio de dos pisos distribuidos de la siguiente manera:

- ✓ Primer piso: Revisión Técnico-mecánica (CDA) y un Local Comercial.
- ✓ Segundo piso: Instituto prestadora de Salud (IPS)

El área del lote del proyecto es de 2597 m², es una edificación comercial.

Figura 6. Localización Proyecto CDA-IPS LA FLORIDA



Fuente: Google Maps

3.1.2 Propietario. Diagnosticentros de Colombia S.A.S.

3.1.3 Disponibilidades de instalaciones de redes

Red hidráulica Externa: Para abastecer la red hidráulica de la edificación se hará un empalme con la red hidráulica existente frente al predio y se ubicará sobre la Calle 111 información dada por el Acueducto Metropolitano de Bucaramanga (AMB).

Red de alcantarillado: Inicialmente el EMPAS considero que las aguas negras y lluvias deberán ser entregadas al pozo P (111-32) perteneciente a la red de alcantarillado de 8" de diámetro de la carrera 32, pero por criterio de CONSTRUINGENIERIA se planteó una entrega a las cajas existentes cerca del predio, para esto se hizo un levantamiento para tener claro sus coordenadas.

3.2 FORESTA VERDE

El proyecto contempló el diseño de la red hidráulica, sanitaria, de gas natural y red contra incendio y presupuesto de cada una de las redes.

3.2.1 Generalidades. Se encuentra localizado vía Girón- Lote Fontana en la calle 70 junto a Coca-Cola.

Figura 7. Localización Proyecto FORESTA VERDE



Fuente: Google Maps

El proyecto consiste en la construcción de una urbanización, la cual consta de tres etapas, durante la práctica desarrollada se realizó el diseño de la primera etapa que consiste en una torre de apartamentos de diecinueve pisos y un edificio de parqueaderos distribuidos de la siguiente manera:

Edificio de apartamentos

- Piso 1: Apartamentos
- Piso 2 al 19: Apartamentos

Edificio de Parqueaderos

- Sótano 1: Parqueaderos
- Piso 1: Parqueaderos y Recepción
- Piso 2 al 4: Parqueaderos
- Piso 5: Zona Social y Terraza Descubierta

3.2.2 Propietario. BPCONSTRUCTORES.

3.2.3 Disponibilidad de red hidráulica

Red hidráulica Externa: Para abastecer la red hidráulica del proyecto se hará un empalme en la calle 65 con carrera 7 de la red hidráulica de 8" existente ubicada sobre la Calle 65 en el barrio Bucaramanga con la red que se construirá de 8" HD desde el punto del empalme hasta llegar frente al acceso principal del proyecto, información suministrada por el AMB.

3.3 CENTRO COMERCIAL CAÑAVERAL

El proyecto consistió en el diseño de la red hidráulica, sanitaria, de gas natural y red contra incendio.

3.3.1 Generalidades. El proyecto se encuentra localizado en la calle 30 # 25-71 en el barrio Cañaveral, en el municipio de Floridablanca.

Figura 8. Localización Proyecto CENTRO COMERCIAL CAÑAVERAL



Fuente: Google Maps

El proyecto consiste en la ampliación del centro comercial cañaveral, el cual consta de dos etapas, la primera etapa está conformada por una edificación ya existente de locales comerciales y parqueaderos y la segunda etapa tendrá dos edificaciones nuevas, una ubicada en la zona norte y otra en la zona sur del proyecto, estos dos edificios tendrán locales comerciales y sistemas de parqueaderos.

ETAPA 1.

- Sótano 1: Parqueaderos
- Sótano 1: Parqueaderos
- Piso 1: Locales comerciales
- Mezzanine: Locales comerciales

ETAPA 2

ZONA SUR

- Sótano 3: Parqueaderos
- Sótano 2: Parqueaderos

- Sótano 1: Parqueaderos
- Piso 1: Acceso sur y Locales comerciales
- Piso 2: Locales comerciales
- Piso 3: Locales comerciales
- Cubierta y equipos

Zona Norte.

- Sótano 1: Acceso vehículos y sistema de parqueaderos
- Piso 1: Acceso norte y locales comerciales
- Piso 2: Locales comerciales
- Piso 3: Locales comerciales
- Piso 4: Plazoleta de comidas y Locales comerciales
- Cubierta y equipos
- Sistema de parqueaderos
- Cubierta parqueaderos
- Cubierta de equipos

3.3.2 Propietario. CENTRO COMERCIAL CAÑAVERAL

4. RESULTADOS

Se realizó el procedimiento expuesto anteriormente para cada uno de los diseños de instalaciones de redes en cada uno de los proyectos.

A continuación, se presentará por cada proyecto los resultados de una red de instalación.

4.1 CDA- IPS LA FLORIDA

4.1.1 Red hidráulica

Tabla 5. Red hidráulica

RESULTADOS	
RED HIDRÁULICA	
Volumen de consumo	6000 l/s
Volumen de incendio	34800 l
Dimensionamiento del tanque	
Profundidad	2 m
Ancho	8.6 m
Largo	4.6 m
Unidades de consumo	
CDA	75 unidades AF
IPS	52 unidades AF
LOCAL COMERCIAL	4 unidades AF
Caudal de Bombeo	2,27 l/s
Diámetro acometida	1/2 pulgadas
Presión mínima	21 m.c.a

Tabla 5. Continuación

RESULTADOS	
RED HIDRÁULICA	
Altura Dinámica de bombeo	22 m
Potencia Teórica	1.6 HP
Diámetro de succión	2.5 pulgadas
Diámetro de impulso	1.5 pulgadas

4.1.1.1 Planos de diseño: En el Anexo L se muestra el diseño de la red hidráulica de las plantas generales del proyecto CDA- IPS FLORIDA.

4.1.2 Red contra incendio

Tabla 6. Red contra incendio

RESULTADOS	
RED CONTRA INCENDIO	
Caudal de Bombeo	16 l/s
Presión mínima	79,00 mca
Altura Dinámica de bombeo	80.00 mca
Potencia Teórica	30.9 HP
Diámetro de succión	6.0 pulgadas
Diámetro de impulso	4.0 pulgadas

En el Anexo M se observa el cálculo tipo de la red interna de incendio.

4.1.2.1 Planos de diseño: En el Anexo N se muestra el diseño de la red contra incendio de las plantas generales del proyecto CDA- IPS FLORIDA.

4.2 FORESTA VERDE

4.2.1 Red de gas natural. En el Anexo O se muestra el cálculo tipo y los planos isométricos de la red de gas de la torre 1 de FORESTA VERDE.

4.2.2 Presupuesto. Se realizó el presupuesto de las redes hidráulicas, sanitarias, de gas natural y de incendio. En el Anexo P se observa el presupuesto elaborado para la red de gas natural, con sus respectivos APUs.

4.3 CENTRO COMERCIAL CAÑAVERAL

4.3.1 Red de alcantarillado sanitario. En el Anexo Q se muestra la red de alcantarillado sanitaria de uno de los baños ubicados del nivel +6.10 en la zona norte.

5. CONCLUSIONES

- La práctica empresarial como auxiliar de ingeniería en redes hidrosanitarias, de gas natural y red contra incendio en edificaciones y proyectos urbanísticos fortaleció de manera significativa los conocimientos adquiridos en el programa académico brindados por la Universidad Industrial de Santander.
- Las normativas colombianas en el diseño de instalaciones se deben cumplir a cabalidad para poder prestar un buen servicio a la comunidad, en el caso del suministro de agua, que llegue con suficiente presión y la cantidad adecuada.
- Las tuberías de desagüe tienen una capacidad tanto vertical como horizontal, para dimensionarlas se debe chequear que las unidades de descargas recibidas en cada tramo sean inferiores a la capacidad del bajante o colector de acuerdo al código colombiano de fontanería.
- Para suministrar gas natural a una vivienda desde la red matriz de gas natural de la calle se debe instalar válvulas reguladoras que disminuyan la presión a 0.33 psi por medio de dos etapas. La primera con una presión entrante de 60.00 psi y presión de salida de 5.00 psi. Y la segunda etapa de 5.00 psi a 0.33 psi, para que los gasodomésticos trabajen adecuadamente.
- De acuerdo al análisis de precios unitarios, el valor de un punto de agua fría en un sanitario de tanque de diámetro ½" es de \$43.013,00, teniendo en cuenta los materiales, equipo y mano de obra definidos en el Anexo L.

- El presupuesto del proyecto de foresta verde en instalaciones de gas tiene un costo de \$189.160.000,00 calculando los puntos de gas de cada apartamento, la tubería de Acero SCH40 de $\frac{1}{2}$ ", $\frac{3}{4}$ ", 1" y 1 $\frac{1}{4}$ " que va por piso, y la tubería PEALPE de 1" que va por los ductos de gas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Reglamento Colombiano de Construcción sismo resistente, NSR 10, Bogotá, Enero de 2010, Título J. Requisitos de protección contra incendio en edificaciones, J.1 Generalidades.
- [2] Pérez Carmona, Rafael, Diseño de instalaciones hidrosanitarias y de gas para edificaciones, ECOE ediciones, Bogotá, 1997, Redes de distribución de gas, Pág. 303.
- [3] Norma técnica colombiana NTC 1500, código Colombiano de Fontanería, segunda actualización, editada ICONTEC, Bogotá, 2004, Tanques de Reserva agua potable, Pág. 47.
- [4] Norma técnica colombiana NTC 1500, código Colombiano de Fontanería, segunda actualización, editada ICONTEC, Bogotá, 2004, Tanques de Reserva agua potable, Pág. 47.
- [5] Pérez Carmona, Rafael, Diseño de instalaciones hidrosanitarias y de gas para edificaciones, ECOE ediciones, Bogotá, 1997, Suministro de agua, Pág. 7.
- [6] Norma técnica colombiana NTC 1500, código Colombiano de Fontanería, segunda actualización, editada ICONTEC, Bogotá, 2004, Válvulas de presión de agua, reguladores de presión, válvulas de alivio de presión y temperatura. Pág. 48.
- [7] Norma técnica colombiana NTC 1500, código Colombiano de Fontanería, segunda actualización, editada ICONTEC, Bogotá, 2004, Tanques de Reserva agua potable, Pág. 47.

[8] Norma técnica colombiana NTC 1500, código Colombiano de Fontanería, segunda actualización, editada ICONTEC, Bogotá, 2004, Diseño de la tubería de agua potable, Pág. 51.

[9] Pérez Carmona, Rafael, Diseño de instalaciones hidrosanitarias y de gas para edificaciones, ecoe ediciones, Bogotá, 1997, Desagües, Pág. 129.

[10] Norma técnica colombiana NTC 1500, código Colombiano de Fontanería, segunda actualización, editada ICONTEC, Bogotá, 2004, Diámetros mínimos para tuberías para desagüe, Pág. 64.

[11] Norma técnica colombiana NTC 1500, código Colombiano de Fontanería, segunda actualización, editada ICONTEC, Bogotá, 2004, Diámetros mínimos para tuberías para desagüe, Pág. 64.

[12] Norma técnica colombiana NTC 1500, código Colombiano de Fontanería, segunda actualización, editada ICONTEC, Bogotá, 2004, Pendiente de la tubería horizontal, Pág. 67.

[13] Normas técnicas para diseño de alcantarillado, Corporación autónoma Regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga, 5.3.2.1 Periodos de Retorno, Pág. 36.

[14] Norma técnica colombiana NTC 2505, Instalaciones para suministro de gas combustible destinadas a usos residenciales y comerciales, cuarta actualización, editada ICONTEC, 2006, Tuberías, Pág. 10.

[15] Norma técnica colombiana NTC 2505, Instalaciones para suministro de gas combustible destinadas a usos residenciales y comerciales, cuarta actualización, editada ICONTEC, 2006, Requisitos de construcción de la instalación, instalación de tuberías, Pág. 14.

[16] Gas natural Fenosa, Diseño de instalaciones para suministro de gas de uso residencial y comercial, Instalaciones a baja presión.

[17] Reglamento Colombiano de Construcción sismo resistente, NSR 10, Bogotá, Enero de 2010, Título J. Requisitos de protección contra incendio en edificaciones, J.2 Prevención de la propagación del fuego hacia el exterior.

[18] Reglamento Colombiano de Construcción sismo resistente, NSR 10, Bogotá, Enero de 2010, Título J. Requisitos de resistencia contra incendio en edificaciones, J.3 Clasificación de edificación en función del riesgo de pérdida de vidas humanas.

[19] Norma para la instalación de sistemas de tubería vertical y mangueras, NFPA 14, Edición 2013. 3.3.19 Distancia de recorrido.

[20] Norma para la instalación de conexiones de mangueras contra incendio, NTC 1669, Segunda actualización. Editada 2009. 3.3.15 Tipo de sistema pág. 8.

[21] Norma para la instalación de conexiones de mangueras contra incendio, NTC 1669, Segunda actualización. Editada 2009. Limitación de presión. Pág. 30.

[22] Norma para la instalación de conexiones de mangueras contra incendio, NTC 1669, Segunda actualización. Editada 2009. Presión máxima en conexiones de manguera.

[23] Norma para la instalación de conexiones de mangueras contra incendio, NTC 1669, Segunda actualización. Editada 2009. 7.10 Caudales. Pág. 35.

[24] Norma para la instalación de sistemas de rociadores. NTC 2301, Primera actualización. Editada 2011. Bogotá. Patrón de distribución de un rociador pulverizador normalizado. Pág. 528.

[25] Norma para la instalación de sistemas de rociadores. NTC 2301, Primera actualización. Editada 2011. Bogotá- 6.3 Tuberías por encima del nivel del piso. Pág. 39.

[26] Norma para la instalación de conexiones de mangueras contra incendio, NTC 1669, Segunda actualización. Editada 2009. Presión máxima en conexiones de manguera.

[27] Hernández Bernier, Laura Paola; Elaboración de un manual de usuario del software NESS2000 para el control de costos y presupuestos de obra, Tesis de grado; Universidad Industrial de Santander, 2013.

BIBLIOGRAFÍA

Gas natural Fenosa. Diseño de instalaciones para suministro de gas de uso residencial y comercial, Instalaciones a baja presión.

HERNÁNDEZ BERNIER, Laura Paola. Elaboración de un manual de usuario del software NESS2000 para el control de costos y presupuestos de obra, Tesis de grado; Universidad Industrial de Santander, 2013.

Norma para la instalación de conexiones de mangueras contra incendio, NTC 1669, Segunda actualización. Editada 2009. 3.3.15 Tipo de sistema pág. 8.

_____. NTC 1669, Segunda actualización. Editada 2009. Limitación de presión. Pág. 30.

_____. NTC 1669, Segunda actualización. Editada 2009. Presión máxima en conexiones de manguera.

_____. NTC 1669, Segunda actualización. Editada 2009. 7.10 Caudales. Pág. 35.

_____. NTC 1669, Segunda actualización. Editada 2009. Presión máxima en conexiones de manguera.

Norma para la instalación de sistemas de rociadores. NTC 2301, Primera actualización. Editada 2011. Bogotá. Patrón de distribución de un rociador pulverizador normalizado. Pág. 528.

_____. NTC 2301, Primera actualización. Editada 2011. Bogotá- 6.3 Tuberías por encima del nivel del piso. Pág. 39.

Norma para la instalación de sistemas de tubería vertical y mangueras, NFPA 14, Edición 2013. 3.3.19 Distancia de recorrido.

Norma técnica colombiana NTC 1500, código Colombiano de Fontanería, segunda actualización, editada ICONTEC, Bogotá, 2004, Tanques de Reserva agua potable, Pág. 47.

_____. Código Colombiano de Fontanería, segunda actualización, editada ICONTEC, Bogotá, 2004, Tanques de Reserva agua potable, Pág. 47.

_____. Código Colombiano de Fontanería, segunda actualización, editada ICONTEC, Bogotá, 2004, Válvulas de presión de agua, reguladores de presión, válvulas de alivio de presión y temperatura. Pág. 48.

_____. Código Colombiano de Fontanería, segunda actualización, editada ICONTEC, Bogotá, 2004, Tanques de Reserva agua potable, Pág. 47.

_____. Código Colombiano de Fontanería, segunda actualización, editada ICONTEC, Bogotá, 2004, Diseño de la tubería de agua potable, Pág. 51.

_____. Código Colombiano de Fontanería, segunda actualización, editada ICONTEC, Bogotá, 2004, Diámetros mínimos para tuberías para desagüe, Pág. 64.

_____. Código Colombiano de Fontanería, segunda actualización, editada ICONTEC, Bogotá, 2004, Diámetros mínimos para tuberías para desagüe, Pág. 64.

_____. Código Colombiano de Fontanería, segunda actualización, editada ICONTEC, Bogotá, 2004, Pendiente de la tubería horizontal, Pág. 67.

Norma técnica colombiana NTC 2505, Instalaciones para suministro de gas combustible destinadas a usos residenciales y comerciales, cuarta actualización, editada ICONTEC, 2006, Tuberías, Pág. 10.

_____. Instalaciones para suministro de gas combustible destinadas a usos residenciales y comerciales, cuarta actualización, editada ICONTEC, 2006, Requisitos de construcción de la instalación, instalación de tuberías, Pág. 14.

Normas técnicas para diseño de alcantarillado, Corporación autónoma Regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga, 5.3.2.1 Periodos de Retorno, Pág. 36.

PÉREZ CARMONA, Rafael, Diseño de instalaciones hidrosanitarias y de gas para edificaciones, ECOE ediciones, Bogotá, 1997, Redes de distribución de gas, Desagües y Suministro de agua, Pág. 303.

Reglamento Colombiano de Construcción sismo resistente, NSR 10, Bogotá, Enero de 2010, Título J. Requisitos de protección contra incendio en edificaciones, J.1 Generalidades.

_____. NSR 10, Bogotá, Enero de 2010, Título J. Requisitos de protección contra incendio en edificaciones, J.2 Prevención de la propagación del fuego hacia el exterior.

_____. NSR 10, Bogotá, Enero de 2010, Título J. Requisitos de resistencia contra incendio en edificaciones, J.3 Clasificación de edificación en función del riesgo de pérdida de vidas humanas.

ANEXOS

ANEXO A. Evaluación de consumo

Tipo de edificación	Consumo
Industrias	80litros/trabajador
Viviendas	200litros/habitante/día
Comercio, mercancías secas.	20 litros/m ²
Universidades	50litros/persona/día
Hoteles	250litros/cama/día
Oficinas	90litros/persona/día
Restaurantes	4litros/día/comida

Fuente: NTC 1500

ANEXO B. Unidades de Consumo por aparatos sanitarios.

Aparatos	Ocupación	Tipo de Control de Suministro	Unidades de Consumo
Inodoro	Público	Flujómetro	10
Inodoro	Público	Tanque de Limpieza	5
Orinal	Público	Flujómetro de diámetro=2,5 cm	10
Lavamanos	Público	Llave	4
Ducha	Público	Válvula Mezcladora	4
Fregadero de Servicio	Público	Llave	2
Inodoro	Privado	Flujómetro	6
Inodoro	Privado	Tanque de almacenamiento	3
Lavamanos	Privado	Llave	1
Ducha	Privado	Válvula mezcladora	2

Fuente: NTC 1500

ANEXO C. Factores mayorados.

POTENCIA		
DESDE	HASTA	FM
0	2	1,5
2	5	<u>1,3</u>
5	10	1,2
10	20	1,15
>20		1,1

ANEXO D. Unidades de descarga

Aparatos	Ocupación	Tipo de control del suministro	Unidades de descarga
Inodoro	Público	Fluxómetro	10
Inodoro	Público	Tanque de limpieza	5
Orinal	Público	Fluxómetro de $\phi = 25,4$ mm (3/4 de pulgada)	5
Lavamanos	Público	Llave	4
Tina / Ducha	Público	Válvula mezcladora	4
Fregadero de servicio	Oficial, etc	Llave	3
Fregadero de cocina	Hotel, restaurante	Llave	4
Inodoro	Privado	Fluxómetro	6
Inodoro	Privado	Tanque de limpieza	3
Lavamanos	Privado	Llave	1
Bidé	Privado	Llave	1
Tina	Privado	Llave	2
Ducha	Privado	Válvula mezcladora	2
Cuarto de baño	Privado	Un fluxómetro por cuarto	8
Ducha separadora	Privado	Válvula mezcladora	2
Fregadero de cocina	Privado	Llave	2
Lavadero de 1 a 3 compartimientos	Privado	Llave	3
Lavadora	Privado	Llave	2
Lavadora	Pública	Llave	4
Combinación de accesorios	Privado	Llave	3
Poceta de aseo	Pública	Llave	3

ANEXO E. Diámetros mínimos para tuberías de desagüe.

Diámetro del tubo (mm)	38	51	64	76	102	152	203	254	305
(pulgadas)	1 ½"	2"	2 ½"	3 "	4"	6"	8"	10"	12"
Unidades máximas tubería de desagüe vertical	2	16	32	48	256	1380	3600	5600	8400
Unidades máximas tubería de desagüe horizontal P=21mm/m	1	8	14	35	216	720	2640	4680	8200
Unidades máximas tubería de desagüe horizontal P=10 mm/m	1	6	11	28	173	576	2112	3744	6560
Longitud máxima tubería de desagüe vertical (metros)	65	85	148	212	300	510	750		

ANEXO F. Dimensiones de tubos de ventilación.

Diámetro requerido para el tubo de ventilación principal									
Diámetro de la bajante	Unidades de decarga ventiladas	38 mm (1½ pulgada)	51 mm (2 pulgadas)	64 mm (2½ pulgadas)	76 mm (3 pulgadas)	102 mm (4 pulgadas)	127 mm (5 pulgadas)	152 mm (6 pulgadas)	203 mm (8 pulgadas)
Longitud máxima del tubo en metros									
38 mm (1½ pulgadas)	8	45							
38 mm (1½ pulgadas)	42	9	30	9					
51 mm (2 pulgadas)	12	23	60						
51 mm (2 pulgadas)	20	15	45						
64 mm (2½ pulgadas)	10	30							
76 mm (3 pulgadas)	10	9	30	60	180				
76 mm (3 pulgadas)	30		18	60	150				
76 mm (3 pulgadas)	60		15	24	120				
102 mm (4 pulgadas)	100		11	30	78	300			
102 mm (4 pulgadas)	200		9	27	75	270			
102 mm (4 pulgadas)	500		6	21	54	210			
127 mm (5 pulgadas)	200			11	24	105	300		
127 mm (5 pulgadas)	500			9	21	90	270		
127 mm (5 pulgadas)	1100			6	15	60	210		
152 mm (6 pulgadas)	350			8	15	60	120	390	
152 mm (6 pulgadas)	620			5	9	38	90	330	
152 mm (6 pulgadas)	960				7	30	75	300	
152 mm (8 pulgadas)	1900				6	21	60	210	
203 mm (8 pulgadas)	600					15	54	150	390
203 mm (8 pulgadas)	1400					12	30	120	360
203 mm (10 pulgadas)	2200					9	24	105	330
203 mm (10 pulgadas)	3600					8	18	75	240
254 mm (10 pulgadas)	1000						23	38	300
254 mm (10 pulgadas)	2500						15	30	150
254 mm (10 pulgadas)	3800						15	24	105
254 mm	5600						8	18	75

ANEXO G. Dimensionamiento de los bajantes y colectores horizontales

Diámetro del tubo, mm (pulgadas)	38(1-1/2)	51(2)	64(2-1/2)	76(3)	102(4)	152(6)	203(8)	254(10)	305(12)
Unidades máximas									
Tubería de desagüe									
Vertical	2 ²	16	32	48	256	1380	3600	5600	8400
Horizontal	1	8	14	35	216 ²	720 ³	2640 ³	4680 ³	8200 ³
Longitud Máxima									
Tubería de desagüe									
vertical, metros	65	85	148	212	300	510	750		
Horizontal (no limitada)									
<p>1) Se excluye el brazo del sifón</p> <p>2) Excepto fregaderos, orinales, máquinas lavaplatos</p> <p>3) Basado en una pendiente de 21 mm/m. Para una pendiente de 10 mm/m, multiplique las unidades horizontales de aparatos sanitarios por un factor de 0,8.</p>									

ANEXO H. Factor de coincidencia

Usuarios	FC	Usuarios	FC	Usuarios	FC
1	1,000	16	0,602	31	0,517
2	0,850	17	0,59	32	0,514
3	0,790	18	0,586	33	0,511
4	0,780	19	0,578	34	0,508
5	0,735	20	0,57	35	0,505
6	0,710	21	0,565	36	0,502
7	0,895	22	0,56	37	0,499
8	0,875	23	0,555	38	0,496
9	0,685	24	0,5	39	0,493
10	0,650	25	0,54	40	0,49
11	0,642	26	0,535	41	0,486
12	0,634	27	0,53	42	0,468
13	0,626	28	0,525	43	0,464
14	0,616	29	0,52	44	0,462
15	0,608	30	0,518	45	0,46

Fuente: Diseño de instalaciones para suministro de gas de uso residencial y comercial. Gas natural Fenosa.

ANEXO I. Grupo y subgrupos de ocupación

Grupos y Subgrupos de ocupación	Clasificación
A	ALMACENAMIENTO
A-1	Riesgo moderado
A-2	Riesgo bajo
C	COMERCIAL
C-1	Servicios
C-2	Bienes
E	ESPECIALES
F	FABRIL E INDUSTRIAL
F-1	Riesgo moderado
F-2	Riesgo bajo
I	INSTITUCIONAL
I-1	Reclusión
I-2	Salud o incapacidad
I-3	Educación
I-4	Seguridad pública
I-5	Servicio público
L	LUGARES DE REUNIÓN
L-1	Deportivos
L-2	Culturales y teatros
L-3	Sociales y recreativos
L-4	Religiosos
L-5	De transporte
M	MIXTO Y OTROS
P	ALTA PELIGROSIDAD
R	RESIDENCIAL
R-1	Unifamiliar y familiar
R-2	Multifamiliar
R-3	Hoteles
T	TEMPORAL

Fuente. Tomada de la NSR-10. TITULO J. Tabla J.1.1.-1

ANEXO J. Memoria de ejemplos de cantidades de obra

RESUMEN DE CANTIDADES DE OBRA			
INSTALACIONES HIDRÁULICAS, SANITARIAS, GAS Y RED CONTRAINCENDIOS			
Ítem	Nombre de Ítem	Unidad	Cantidad
1	ACOMETIDA Y MEDIDOR TOTALIZADOR		
01,01	Medidor Totalizador acued D=3/4"	Un	
01,02	Tubería PVC P D=2"	MI	
01,03	Flotador Mecánico D=3/4"	Un	
01,04	Empalme a red de acueducto D=3/4" (Tub Mat 2")	Un	
01,05	Rotura en piso de concreto (e=0,40m)	MI	
2	CUARTO DE BOMBAS AGUA POTABLE		
02,01	Sistema Bombeo Agua Consumo	Gb	
02,02	Válvula de Pie D=4" con coladera	Un	
02,03	Tubería acero Inoxidable D=2 1/2"	MI	
02,04	Tubería acero Inoxidable D=4"	MI	
02,05	Válvula Cheque D=2 1/2" (Impulso)	Un	
02,06	Válvula tipo compuerta D=4" (succión)	Un	
02,07	Válvula tipo compuerta D=2 1/2" (Impulso)	Un	
3	RED GENERAL DE AGUA FRÍA PRESIÓN		
03,01	Punto Agua Fría Sanitario Tanque 1/2"	Un	
03,02	Punto Agua Fría Lavamanos 1/2"	Un	
03,03	Punto Agua Fría Ducha 1/2"	Un	
03,04	Punto Agua Fría lavaplatos 1/2"	Un	
03,05	Punto Agua Fría Lavadora D=1/2"	Un	
03,06	Punto Agua Fría Lavadero D=1/2"	Un	
03,07	Punto Agua Fría Poseta de aseo D=1/2"	Un	
03,08	Punto Agua Fría Llave de manguera D=1/2"	Un	
03,09	Punto Agua Fría Calentador D=1/2"	Un	
03,10	Punto Agua Fría Calentador D=3/4"	Un	

RESUMEN DE CANTIDADES DE OBRA			
INSTALACIONES HIDRÁULICAS, SANITARIAS, GAS Y RED CONTRA INCENDIOS			
Ítem	Nombre de Ítem	Unidad	Cantidad
03,11	Punto Agua Fría Orinal D=1/2"	Un	
03,12	Registro de paso directo D=1/2"	Un	
03,13	Registro de paso directo D=3/4"	Un	
03,14	Registro de paso directo D=1"	Un	
03,15	Tubería PVC P D=1/2" RDE9	MI	
03,16	Tubería PVC P D=3/4" RDE11	MI	
03,17	Tubería PVC P D=1" RDE21	MI	
03,18	Tubería PVC P D=1 1/4" RDE21	MI	
03,19	Tubería PVC P D=1 1/2" RDE21	MI	
03,20	Tubería PVC P D=2" RDE21	MI	
03,21	Tubería PVC P D=2 1/2" RDE21	MI	
5	RED CONTRA INCENDIO		
05,01	Tubería acero SCH40 D=4"	MI	
05,02	Tubería PVCP C-900 D=4"	MI	
05,03	Tubería PVCP C-900 D=2 1/2"	MI	
05,04	Gabinete contraincendio clase I	Un	
05,05	Válvula Cheque D=4"	Un	
05,06	Siamesa 4" x 2 1/2" x 2 1/2"	Un	
7	INSTALACIONES SANITARIAS NEGRAS		
07,01	Salida Sanitaria Sanitarios de Tanque D=4"	Un	
07,02	Salida Sanitaria Orinal D=2"	Un	
07,03	Salida Sanitaria Lavamanos D=2"	Un	
07,04	Salida Sanitaria Poceta de Aseo D=2"	Un	
07,05	Salida Sanitaria Lavaplatos D=2"	Un	
07,06	Salida Sanitaria Lavadora D=3"	Un	
07,07	Salida Sanitaria Duchas D=2"	Un	
07,08	Salida Sanitaria Lavadero D=2"	Un	
07,09	Salida Sanitaria Sifones de Piso D=2"	Un	
07,10	Tubería PVC S D=2"	MI	

RESUMEN DE CANTIDADES DE OBRA			
INSTALACIONES HIDRÁULICAS, SANITARIAS, GAS Y RED CONTRAINCENDIOS			
Ítem	Nombre de Ítem	Unidad	Cantidad
07,11	Tubería PVC S D=3"	MI	
07,12	Tubería PVC S D=4"	MI	
07,13	Tubería PVC Novafort D=6" (160 mm)	MI	
07,14	Caja de inspección 0.60x0.60	Un	
9	VENTILACIONES		
09,01	Salida de reventilacion D=2"	Un	
09,02	Tubería PVC L D=2"	MI	
09,03	Tubería PVC L D=3"	MI	
10	INSTALACIONES SANITARIAS LLUVIAS		
10,01	Salida Sanitaria Sifónes de Piso D=3" Lluvias	Un	
10,02	Salida Sanitaria Sifones de Piso D=4" Lluvias	Un	
10,03	Tubería PVC S D=3"	MI	
10,04	Tubería PVC S D=4"	MI	
10,05	Tubería PVC S D=6"	MI	
10,06	Tubería PVC Novafort D=6" (160 mm)	MI	
10,07	Tubería PVC Novafort D=8" (200 mm)	MI	
10,08	Tubería PVC Novafort D=10" (250 mm)	MI	
10,09	Tubería PVC Novafort D=12" (315 mm)	MI	
10,10	Caja de inspeccion 0.60*0.60	Un	
12	SOPORTES TOTALES		
12,01	Soporte Tuberia D=1 1/2" a D=3"	Un	
12,02	Soporte Tuberia D=4" a D=8"	Un	
13	RED DE GAS		
13,01	Punto de gas D=1/2"	Un	
13,02	Punto de gas D=3/4"	Un	
13,03	Tuberia en Acero SCH40 D=1/2"	MI	
13,04	Tuberia en Acero SCH40 D=3/4"	MI	
13,05	Tuberia en Acero SCH40 D=1"	MI	

RESUMEN DE CANTIDADES DE OBRA			
INSTALACIONES HIDRÁULICAS, SANITARIAS, GAS Y RED CONTRA INCENDIOS			
Ítem	Nombre de Ítem	Unidad	Cantidad
13,06	Tubería en Acero SCH40 D=1 1/4"	MI	

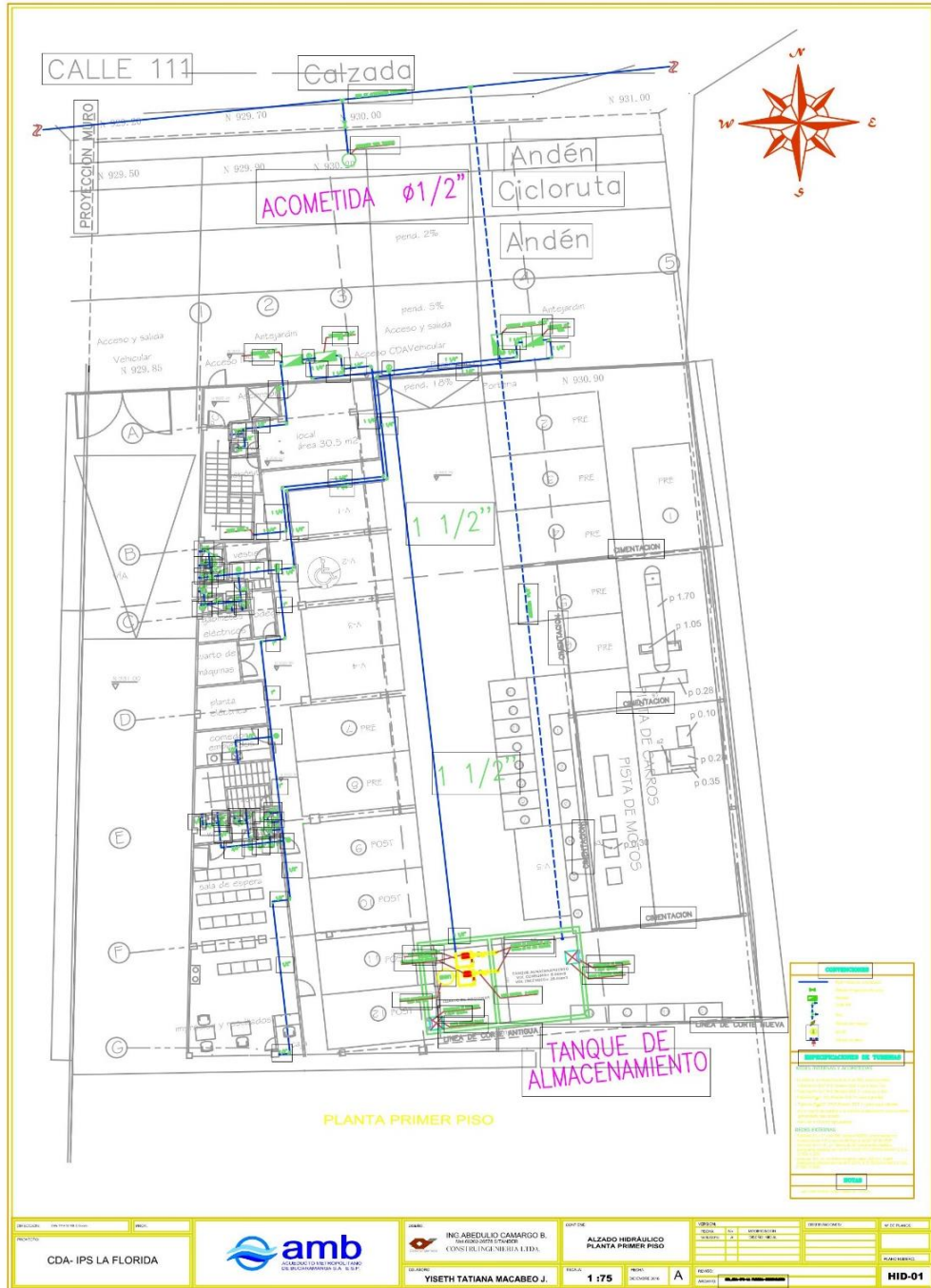
ANEXO K. Análisis de precios unitarios- Punto de agua Fria Sanitario Tanque

D= 1/2"

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
Ítem	03,01					
Nombre	Punto Agua Fria Sanitario tanque D=1/2"					
Unidad	Un					
	EQUIPO	Und	Rendim.		Precio Unitario	Valor
	Herramienta	Gl	5		\$2.000,00	\$400,00
					Subtotal	\$400,00
	MATERIALES	Und	Cantidad	% Desp.	Precio Unitario	Valor
	Adaptador macho PVC P 1/2"	Un	1	0	\$480,00	\$480,00
	Tapón roscado PVC P 1/2"	Un	1	0	\$542,00	\$542,00
	Tapón PVC P D=1/2"	Un	1	0	\$398,00	\$398,00
	Soldadura y Limpiador	Un	0,06	5	\$87.800,00	\$5.531,40
	Codo PVC P 1/2" x 90	Un	1	0	\$696,00	\$696,00
	Teflon	Un	0,5	5	\$2.500,00	\$1.312,50
	Tubería PVC P 1/2" RDE 9	MI	1,5	5	\$4.276,00	\$6.734,70
	Tee PVC P D=1/2"	Un	1	0	\$918,00	\$918,00
					Subtotal	\$16.612,60
	MANO DE OBRA	Und	Rendim.	% Prest.	Precio Unitario	Valor
	1 Cuadrilla 1-1-1	Un	9	80	\$130.000,00	\$26.000,00
					Subtotal	\$26.000,00
					Total Costo Directo	\$43.012,60
					Análisis Ajustado al peso:	\$43.013,00

ANEXO L. Planos IPS La Florida

Plano hidráulico primer piso CDA



Plano hidráulico segundo piso CDA



PROYECTO: CDA- IPS LA FLORIDA	CLIENTE: CDA- IPS LA FLORIDA	LOGO:	PROYECTO: ALZARGO HIDRAULICO PLANTA SEGUNDO PISO	FECHA: 17/05/2014	ESCALA: 1:75	PROYECTISTA: YIBETH TATIANA MACABEO J.	REVISOR: A	APROBADO:	PROYECTO: HID-02
-------------------------------	------------------------------	-------	--	-------------------	--------------	--	------------	-----------	------------------

ANEXO M. Red interna de red contra incendio

TRAMO	CAUDAL	TIPO	C	Φ	Φ	V	L.T.	L.E.	L.T.+	PERDIDAS		NIVEL		PIEZOMETRICA		PRES DINAMICA		
				NOM	INT		L.TUB	30% LT	L.E.	UNIT	TRAMO	ARRIB	ABAJ	ARRIB	ABAJ	ARRIB	ABAJ	
DE	A	(lps)	TUB	(pulg)	(pulg)	(m/s)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	
A	Montante Incendio #1																	
BOM-INC	A	16,00	AC	120	4	4,03	1,95	21,49	6,45	27,94	0,047	1,31	-2,50	0,00	76,50	75,19	79,00	75,19
A	PISO 1	16,00	AC	120	4	4,03	1,95	14,81	4,44	19,25	0,047	0,90	0,00	0,00	75,19	74,29	75,19	74,29
PISO 1	PISO 2	16,00	AC	120	4	4,03	1,95	3,30	0,99	4,29	0,047	0,20	0,00	3,30	74,29	74,08	74,29	70,78

ANEXO N. Red contra incendio CDA-IPS La Florida



Red contra incendio CDA- IPS Primer Piso

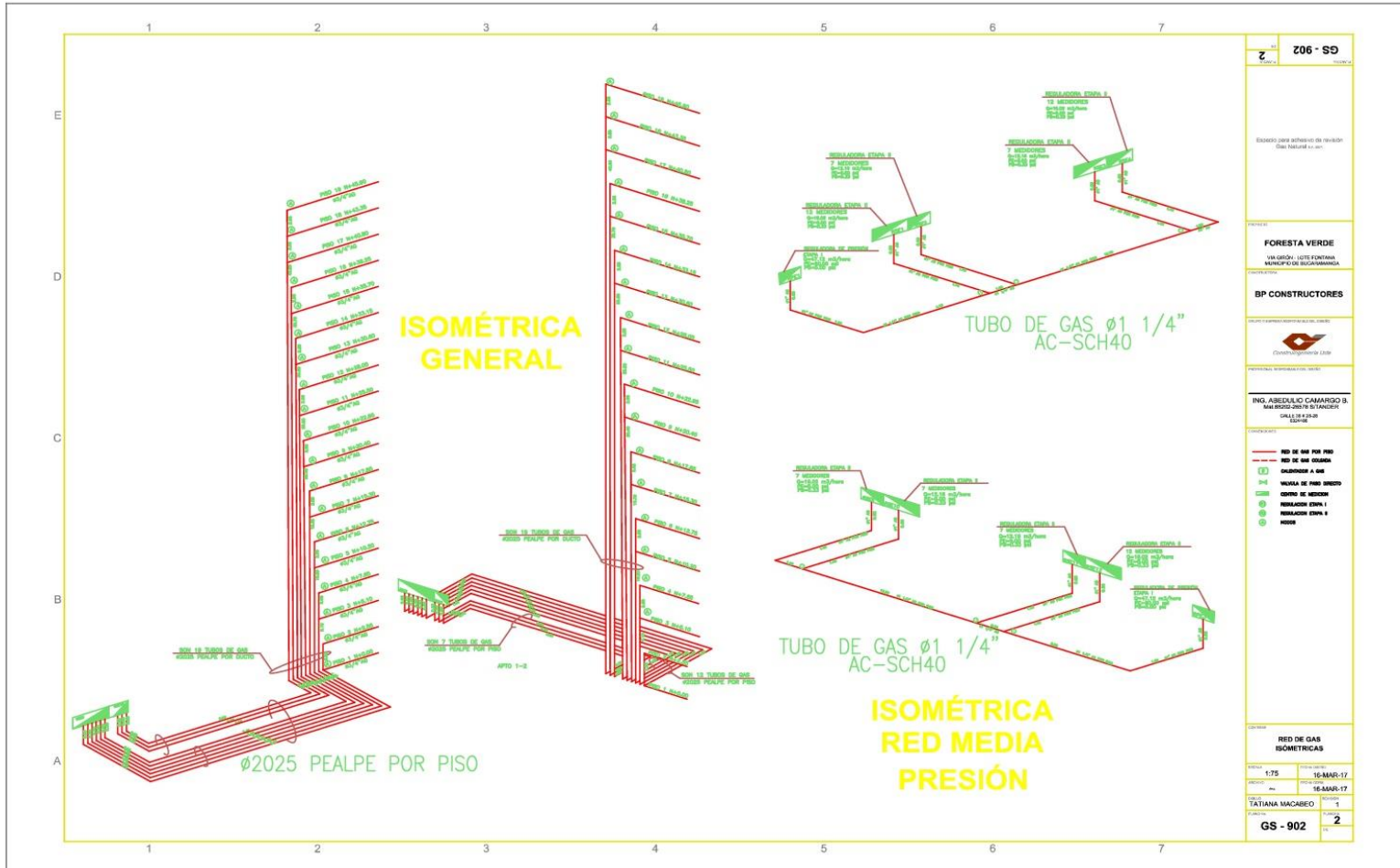


ANEXO O. Red de gas natural- Foresta Verde

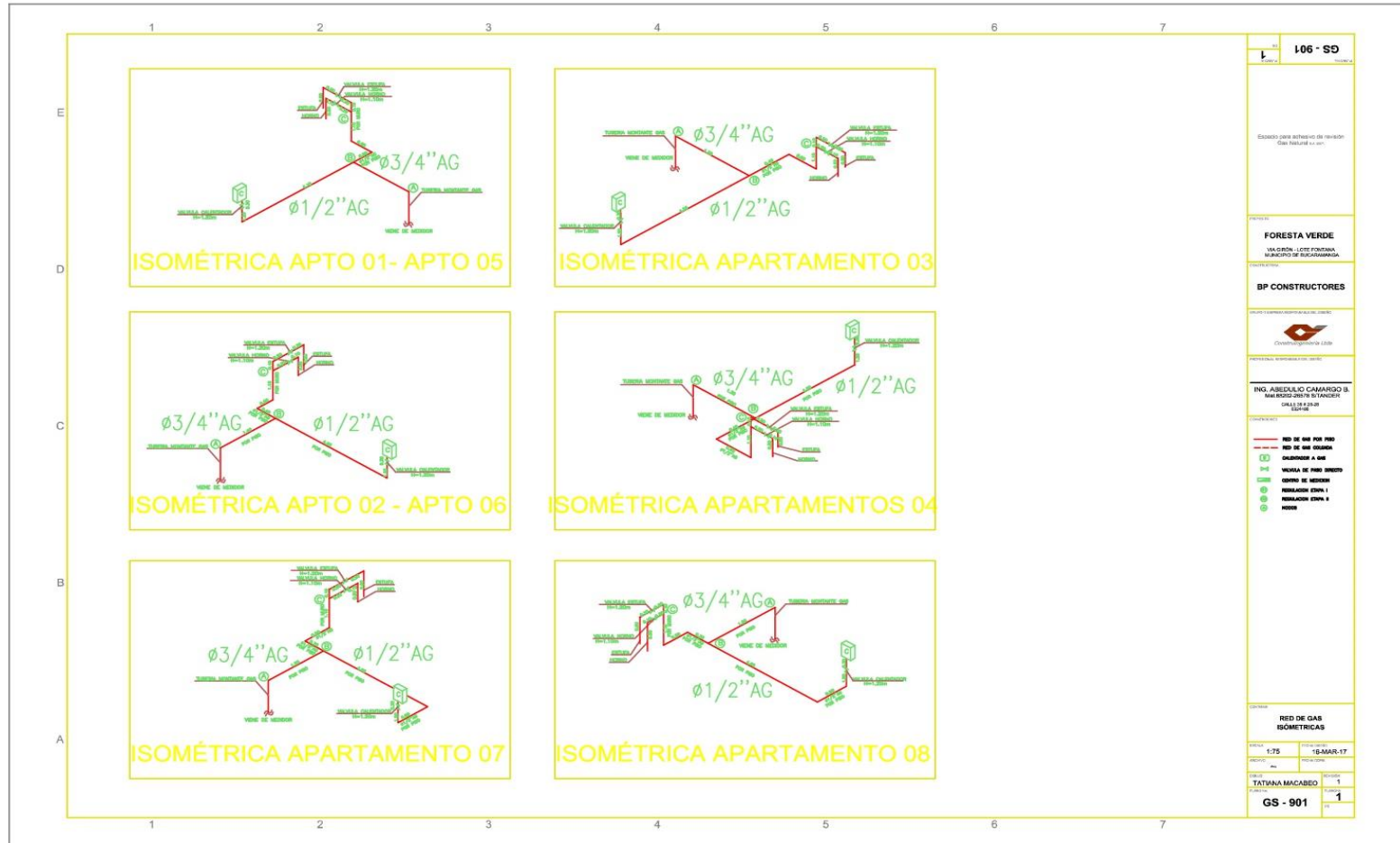
Red interna de gas

PROYECTO:		FORESTA VERDE						
UNIDAD:		RED INTERNA GAS						
CONTIENE :		CONSUMO DE ARTEFACTOS						
Descripción	Cant	Consumo unidad			Consumo Parcial			Caudal nominal
		W	BTU/hr	kcal/hr	W	BTU/h	kcal/h	m3/h
Estufa 4 quemadores	1	7384	25200	6350	7384	25200	6350	0,66
Horno	1	2007	6850	1726	2007	6850	1726	0,18
Calentador	1	10549	36000	9071	10549	36000	9071	0,94
	$\Sigma =$	19941	68050	17146	19941	68050	17146	1,78
Caudal maximo de simultaneidad de linea individual:								
	Qn=	2,50	m3/h					

Red de gas natural- Foresta Verde – Isométricas General



Red de gas natural- Foresta Verde- Isometricas apartamentos



ANEXO P. Análisis de precios unitarios – foresta verde- red de gas natural.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS



Item 11,01

Punto Gas D=1/2"

Un

EQUIPO

	Und	Rendim.	Precio Unitario	Valor
Herramienta	Gl	4,000	\$2.000,00	\$500,00

SUBTOTAL \$500,00

MATERIALES

	Und	Cantidad	% Desp.	Precio Unitario	Valor
Unifix	Un	0,150	5	\$13.950,00	\$2.197,12
Válvula gas 1/2"	Un	1,000	0	\$23.780,00	\$23.780,00
Rosca HG D=1/2"	Un	1,000	0	\$1.392,00	\$1.392,00
Teflon	Un	1,000	5	\$2.500,00	\$2.625,00
Accesorios acero D=1/2"	Un	0,200	0	\$9.106,00	\$1.821,20
Tubería Acero SCH 40 D=1/2"	Ml	1,500	0	\$9.106,00	\$13.659,00

SUBTOTAL \$45.474,32

MANO DE OBRA

Cant.	Und	Rendim.	% Prest.	Precio Unitario	Valor
1 Cuadrilla 1-1-1	Un	10,000	80	\$110.000,00	\$19.800,00

SUBTOTAL \$19.800,00

TOTAL: \$65.774,32

UNITARIO AJUSTADO AL PESO: \$65.774

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Item 11,02

Tuberia Acero SCH40 D=1/2" Roscada

MI

EQUIPO

	Und	Rendim.	Precio Unitario	Valor
Herramienta	Gt	8,000	\$2.000,00	\$250,00
SUBTOTAL				\$250,00

MATERIALES

	Und	Cantidad	% Desp.	Precio Unitario	Valor
Tuberia Acero SCH 40 D=1/2"	Ml	1,000	5	\$9.106,00	\$9.561,30
Rosca HG D=1/2"	Un	0,200	0	\$1.392,00	\$278,40
Accesorios HG D=1/2"	Un	0,100	0	\$9.106,00	\$910,60
Sellador	Tub	0,100	5	\$15.500,00	\$1.627,50
Teflon	Un	0,150	5	\$2.500,00	\$393,75
SUBTOTAL					\$12.771,55

MANO DE OBRA

Cant.	Und	Rendim.	% Prest.	Precio Unitario	Valor
1 Cuadrilla 1-1-1	Un	35,000	80	\$110.000,00	\$5.657,14
SUBTOTAL					\$5.657,14
TOTAL:					\$18.678,69

UNITARIO AJUSTADO AL PESO: \$18.679

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Item 11,03

Tubería Acero SCH40 D=3/4" Roscada

MI

EQUIPO

	Und	Rendim.	Precio Unitario	Valor
Herramienta	Gl	6,000	\$2.000,00	\$333,33
SUBTOTAL				\$333,33

MATERIALES

	Und	Cantidad	% Desp.	Precio Unitario	Valor
Sellador	Tub	0,150	5	\$15.500,00	\$2.441,25
Accesorios HG D=3/4"	Un	0,100	0	\$12.102,00	\$1.210,20
Rosca HG D=3/4"	Un	0,200	0	\$1.740,00	\$348,00
Teflon	Un	0,150	5	\$2.500,00	\$393,75
Tubería Acero SCH 40 D=3/4"	MI	1,000	5	\$12.102,00	\$12.707,10
SUBTOTAL					\$17.100,30

MANO DE OBRA

Cant.	Und	Rendim.	% Prest.	Precio Unitario	Valor
1 Cuadrilla 1-1-1	Un	30,000	80	\$110.000,00	\$6.600,00
SUBTOTAL					\$6.600,00
TOTAL:					\$24.033,63

UNITARIO AJUSTADO AL PESO: \$24.034

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Item 11,04

Tubería Acero SCH40 D=1" Roscada

MI

EQUIPO

	Und	Rendim.	Precio Unitario	Valor
Herramienta	Gl	2,000	\$2.000,00	\$1.000,00
SUBTOTAL				\$1.000,00

MATERIALES

	Und	Cantidad	% Desp.	Precio Unitario	Valor
Accesorios acero D= 1"	Un	0,300	0	\$13.228,00	\$3.968,40
Sellador	Tub	0,300	0	\$15.500,00	\$4.650,00
Rosca D=1"	Un	0,150	0	\$3.600,00	\$540,00
Tubería Acero SCH 40 D=1"	MI	1,000	0	\$13.228,00	\$13.228,00
SUBTOTAL					\$22.386,40

MANO DE OBRA

Cant.	Und	Rendim.	% Prest.	Precio Unitario	Valor
1 Cuadrilla 1-1-1	Un	18,000	80	\$110.000,00	\$11.000,00
SUBTOTAL					\$11.000,00
TOTAL:					\$34.386,40

UNITARIO AJUSTADO AL PESO: \$34.386

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Item 11,05

Tubería Acero SCH40 D=1 1/4" Rosca

MI

EQUIPO

	Und	Rendim.	Precio Unitario	Valor
Herramienta	Gl	2,000	\$2.000,00	\$1.000,00
SUBTOTAL				\$1.000,00

MATERIALES

	Und	Cantidad	% Desp.	Precio Unitario	Valor
Accesorios acero D= 1 1/4"	Un	0,300	0	\$17.927,00	\$5.378,10
Tubería Acero SCH 40 D=1 1/4"	MI	1,000	0	\$17.927,00	\$17.927,00
Sellador	Tub	0,300	0	\$15.500,00	\$4.650,00
Rosca D=1 1/4"	Un	0,150	0	\$3.600,00	\$540,00
SUBTOTAL					\$28.495,10

MANO DE OBRA

Cant.		Und	Rendim.	% Prest.	Precio Unitario	Valor
1	Cuadrilla 1-1-1	Un	18,000	80	\$110.000,00	\$11.000,00
SUBTOTAL						\$11.000,00
TOTAL:						\$40.495,10

UNITARIO AJUSTADO AL PESO: \$40.495

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Item 11,06

Tuberia PEALPE D=1"

MI

EQUIPO

	Und	Rendim.	Precio Unitario	Valor
Herramienta	GI	5,000	\$2.000,00	\$400,00
SUBTOTAL				\$400,00

MATERIALES

	Und	Cantidad	% Desp.	Precio Unitario	Valor
Tuberia PEALPE D=1"	MI	1,000	5	\$4.685,00	\$4.919,25
Accesorios PEALPE D=1"	Gb	0,100	5	\$4.685,00	\$491,93
Teflon	Un	0,200	5	\$2.500,00	\$525,00
Sellador	Tub	0,200	5	\$15.500,00	\$3.255,00
SUBTOTAL					\$9.181,18

MANO DE OBRA

Cant.	Und	Rendim.	% Prest.	Precio Unitario	Valor
1	Un	25,000	80	\$110.000,00	\$7.920,00
SUBTOTAL					\$7.920,00
TOTAL:					\$17.511,18

UNITARIO AJUSTADO AL PESO: \$17.511

PRESUPUESTO					
FORESTA VERDE ETAPA I					
REDES HIDROSANITARIAS, INCENDIO Y GAS					
Item	Nombre de Item	Unidad	Cantidad	Vr.Unitario	Valor
11	INSTALACIONES DE GAS				
11,01	Punto Gas D=1/2"	Un	456,00	\$65.774	\$29.992.944
11,02	Tuberia Acero SCH40 D=1/2" Roscada	MI	2.235,00	\$18.679	\$41.747.565
11,03	Tuberia Acero SCH40 D=3/4" Roscada	MI	213,00	\$24.034	\$5.119.242
11,04	Tuberia Acero SCH40 D=1" Roscada	MI	1.186,00	\$34.386	\$40.781.796
11,05	Tuberia Acero SCH40 D=1 1/4" Roscada	MI	90,00	\$40.495	\$3.644.550
11,06	Tuberia PEALPE D=1"	MI	3.876,00	\$17.511	\$67.872.636
				Subtotal:	\$189.158.733

ANEXO Q. Red de alcantarillado sanitario Centro Comercial Cañaveral baños nivel +6.10 Zona Norte

