

**AUXILIAR DE INGENIERÍA EN EL DISEÑO Y REVISIÓN DE CANTIDADES Y  
PROCESOS CONSTRUCTIVOS DE REDES DE GAS NATURAL**

**PRESENTADO POR:  
ANDRÉS FELIPE ALBARRACÍN RODRÍGUEZ  
ID: 000279396**

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL  
BUCARAMANGA  
2020**

**AUXILIAR DE INGENIERIA EN EL DISEÑO Y REVISIÓN DE CANTIDADES Y  
PROCESOS CONSTRUCTIVOS DE REDES DE GAS NATURAL**

**ANDRÉS FELIPE ALBARRACÍN RODRÍGUEZ**  
ID: 000279396

**DIRECTOR ACADÉMICO**  
**JUAN CARLOS FORERO SARMIENTO**  
Ingeniero Civil



**DIRECTOR EMPRESARIAL**  
**LUIS CARLOS PRADA FIGUEROA**  
Ingeniero Mecánico

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL**  
**BUCARAMANGA**  
2020

**Nota de aceptación:**

---

---

---

---

---

---

---

Firma presidente del Jurado

---

Firma Jurado N°1

---

Firma Jurado N°2

Bucaramanga, marzo de 2020

## **AGRADECIMIENTOS**

Primero gracias a Dios. Me ha regalado una familia maravillosa, la vida y la salud. Que en su infinita sabiduría y amor me ha acompañado en todos los procesos de la vida. Por permitirme alcanzar un nuevo logro en el ámbito profesional.

A mis padres y hermanos que son el apoyo incondicional, que me motivan en todo momento para ser mejor. Todo su cariño, afecto y las palabras de consejo que reconfortan y son sabiduría. Papá y Mamá gracias por todo su esfuerzo en todos estos años, por brindarme siempre lo mejor y todas las herramientas para culminar esta etapa.

A mis amigos con quienes compartí estos años de formación, donde me brindaron su ayuda, conocimientos y compañía. Aprendí de cada uno.

Al ingeniero Luis Carlos Prada y el ingeniero Juan Carlos Forero, por su total disposición, enseñanza y acompañamiento en el proceso de desarrollo de la práctica empresarial.

A la Universidad Pontificia Bolivariana y los docentes de la facultad de Ingeniería Civil, por su excelencia en la formación tanto académica como en valores.

A la empresa METROGAS SA ESP quien me abrió las puertas y me recibió en la familia Metrogas. Por enriquecer mis conocimientos para la vida profesional.

## TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCION .....	12
2. OBJETIVOS .....	13
a. OBJETIVO PRINCIPAL.....	13
b. OBJETIVOS SECUNDARIOS .....	13
3. MARCO TEORICO.....	14
4. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA.....	16
5. DESCRIPCION DE PROYECTOS Y ACTIVIDADES DE TRABAJO. ....	18
5.1. DISEÑO DE REDES INTERNAS DE GAS (ISOMETRICOS) .....	18
5.2. REVISION Y APROBACION DE INSTALACIONES NUEVAS CONSTRUIDAS 27	
SOLICITUD DE DISPONIBILIDAD .....	27
APROBACION DE DISEÑO PARA INSTALACION DE RED INTERNA.....	30
5.3. REVISION DE PROYECTOS CONSTRUCTORA .....	36
5.3.2. PROYECTO COOPIDROGAS.....	40
5.3.3. PROYECTO RESIDENCIAL – CASA 30 CONDOMINIO VALLES DE ESPAÑA. ....	44
5.4. VISITA EN CAMPO PROYECTOS CONSTRUCTORA .....	51
5.5. PROYECTO CRUCE DE TUBERIA CON PERFORACION DIRIGIDA DE VIA NACIONAL 45ª06121, CAPELLANIA MUNICIPIO PINCHOTE – PERMISOS INVIAS PARA INTERVENIR EN VIA NACIONAL.....	53
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	60
7. BIBLIOGRAFÍA.....	61

## TABLA DE IMAGENES

IMAGEN 1. DISEÑO ISOMÉTRICO - METROGAS .....	19
IMAGEN 2. TRAZADO RED DE GAS - AUTOCAD .....	19
IMAGEN 3. DETALLES DISEÑO DE RED.....	20
IMAGEN 4. UBICACIÓN CONSUMOS Y TRAMOS DE LA RED.....	20
IMAGEN 5. SELECCIÓN DE ACCESORIOS.....	21
IMAGEN 6. APARATOS Y SUS CONSUMOS.....	21
IMAGEN 7. CLASIFICACIÓN DE LOS TRAMOS, DISTRIBUCIÓN DE CAUDALES Y ASIGNACIÓN DE DIÁMETROS.....	24
IMAGEN 8. PRESIONES FINALES Y VELOCIDADES.....	24
IMAGEN 9. MEDIDORES.....	25
IMAGEN 10. PRESIÓN DE SALIDA 18 MBAR.....	25
IMAGEN 11. PRESIÓN DE SALIDA 140-350 MBAR.....	26
IMAGEN 12. PRESIÓN DE SALIDA 18-140 MBAR.....	26
IMAGEN 13. FORMATO DE SOLICITUD DE DISPONIBILIDAD DE GAS.....	28
IMAGEN 14. FORMATO SEGUIMIENTO DISPONIBILIDADES DE GAS.....	29
IMAGEN 15. SECCIÓN DEL FORMATO GENERAL DE ANÁLISIS DE VIABILIDAD.....	30
IMAGEN 16. LISTA DE DOCUMENTOS REQUERIDOS PARA APROBACIÓN DE INSTALACIONES INTERNAS NUEVAS.....	31
IMAGEN 17. LISTA DE DOCUMENTOS REQUERIDOS PARA APROBACIÓN DE INSTALACIONES INTERNAS NUEVAS.....	32
IMAGEN 18. LISTA DE CHEQUEO O ACTA DE ENTREGA.....	33
IMAGEN 19. DOCUMENTOS RADICADOS POR TERCEROS.....	34
IMAGEN 20. TABLA DE CONTROL DIARIO - RADICADOS ENTREGADOS.....	35
IMAGEN 21. CÁLCULOS BELLFORTH.....	37
IMAGEN 22. CÁLCULOS BELLFORTH.....	38
IMAGEN 23. PLANOS BELLFORTH.....	38
IMAGEN 24. PROYECTO COOPIDROGAS.....	41
IMAGEN 25. CÁLCULOS COOPIDROGAS.....	42
IMAGEN 26. CÁLCULOS COOPIDROGAS.....	42
IMAGEN 27. CÁLCULOS CASA 30.....	45
IMAGEN 28. CÁLCULOS CASA 30.....	46
IMAGEN 29. CÁLCULOS DE VENTILACIÓN CASA 30.....	47
IMAGEN 30. VENTILACIONES CASA 30.....	49
IMAGEN 31. ISOMÉTRICA CASA 30.....	49
IMAGEN 32. CENTRO DE MEDICIÓN IZQUIERDO - PISO 5.....	51
IMAGEN 33. CENTRO DE MEDICIÓN DERECHO - PISO 5.....	52
IMAGEN 34. PUNTOS DE CONEXIÓN DE LOS APARATOS.....	52
IMAGEN 35. TRAZADO Y UBICACIÓN DE TUBERÍA DE 1 PULGADA.....	54
IMAGEN 36. SECTOR DONDE SE REALIZARÁ EL CRUCE.....	54
IMAGEN 37. PLANO TRAZADO DE PERFIL DE LA TUBERÍA.....	55

## **TABLA DE ECUACIONES**

ECUACIÓN 1. CAUDAL DE SIMULTANEIDAD.....	21
ECUACIÓN 2. CAÍDA DE PRESIÓN. ....	22
ECUACIÓN 3 PRESIÓN DE SALIDA. ....	22
ECUACIÓN 4. LONGITUD EQUIVALENTE.....	23
ECUACIÓN 5. VELOCIDAD.....	23
ECUACIÓN 6. CÁLCULO DE VOLUMEN REQUERIDO. ....	47
ECUACIÓN 7. ABERTURA DE VENTILACIÓN. ....	48
ECUACIÓN 8. DEFLEXIÓN DE LA TUBERÍA. ....	55
ECUACIÓN 9. COEFICIENTE DE CARGA.....	56
ECUACIÓN 10. CARGA DEL SUELO.....	56
ECUACIÓN 11. CARGA TOTAL. ....	57

## TABLA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1. ORGANIGRAMA METROGAS.....	17
GRÁFICO 2. ORGANIGRAMA ÁREA TÉCNICA - METROGAS.....	17

## TABLAS

TABLA 1. CARGA DEL TRÁFICO EXPERIMENTADA POR LA TUBERÍA SEGÚN LA PROFUNDIDAD. ....	57
TABLA 2. FACTORES ESTÁNDAR DETERMINADOS A PARTIR DE ESTUDIOS.....	57

## **RESUMEN GENERAL DE TRABAJO DE GRADO**

**TITULO:** AUXILIAR DE INGENIERÍA EN EL DISEÑO Y REVISIÓN DE CANTIDADES Y PROCESOS CONSTRUCTIVOS DE REDES DE GAS NATURAL

**AUTOR(ES):** ANDRÉS FELIPE ALBARRACÍN RODRÍGUEZ

**PROGRAMA:** Facultad de Ingeniería Civil

**DIRECTOR(A):** JUAN CARLOS FORERO SARMIENTO

### **RESUMEN**

El presente documento corresponde a la práctica empresarial realizada en la empresa METROGAS DE COLOMBIA S.A. E.S.P. la cual es una empresa dedicada a la comercialización y distribución de gas natural, además del diseño y construcción de redes de gas. Las actividades técnicas realizadas en la práctica estuvieron enfocadas a la interventoría administrativa. Desempeñando labores como: análisis de viabilidad en la ampliación de la red de gas en sectores específicos, diseño y cotización de redes internas. Supervisar, evaluar y revisar diseños de redes de distribución de gas presentadas por terceros.

### **PALABRAS CLAVE:**

Redes de distribución de gas, diseño, interventoría, análisis de viabilidad.

**V° B° DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADO**

## **GENERAL SUMMARY OF WORK OF GRADE**

**TITLE:** AUXILIARY OF ENGINEERING IN THE DESIGN AND REVIEW OF AMOUNTS AND CONSTRUCTION PROCESSES OF NATURAL GAS NETWORKS

**AUTHOR(S):** ANDRÉS FELIPE ALBARRACÍN RODRÍGUEZ

**FACULTY:** Facultad de Ingeniería Civil

**DIRECTOR:** JUAN CARLOS FORERO SARMIENTO

### **ABSTRACT**

This document corresponds to the business practice carried out at METROGAS DE COLOMBIA S.A. E.S.P. which is a company dedicated to the commercialization and distribution of natural gas, in addition to the design and construction of gas networks. The technical activities carried out in practice were focused on administrative supervision. Performing tasks such as: feasibility analysis in the expansion of the gas network in specific sectors, design and quotation of internal networks. Supervise, evaluate and review designs of gas distribution networks submitted by third parties.

### **KEYWORDS:**

Gas distribution networks, design, supervision, feasibility analysis.

**V° B° DIRECTOR OF GRADUATE WORK**

## 1. INTRODUCCION

El gas natural actualmente tiene diversas funciones y es indispensable como fuente de energía. Abastece los hogares en la mayor parte de ciudades del País, también a la industria energética. El gas natural puede variar en sus propiedades como su composición o su intensidad de calor que pueda generar, sus características varían de un lugar a otro. Existen muchos negocios alrededor de los productos fósiles, una de ellas es la distribución y comercialización.

La manera más común y conocida es el uso de sistemas de tuberías conocidas como gasoductos.

METROGAS DE COLOMBIA S.A. E.S.P. que nace el 19 de agosto de 1981 es una empresa dedicada a la comercialización y distribución de gas natural, además del diseño y construcción de redes de gas.

La práctica empresarial consiste en realizar un seguimiento y control de disponibilidades de redes de gas, la viabilidad económica de construcciones de redes, también el diseño y cotización de redes internas. Además Realizar la Interventoría a los proyectos que son presentados en la compañía donde como empresa encargada de la prestación de servicio de gas, se estudie, evalúe el correcto diseño, seguridad y buen funcionamiento de las redes.

## **2. OBJETIVOS**

### **a. OBJETIVO PRINCIPAL**

- ✓ Realizar la revisión de procesos constructivos y diseño de redes internas de gas natural, como auxiliar de ingeniería, basado en el cumplimiento de las normas y especificaciones técnicas vigentes.

### **b. OBJETIVOS SECUNDARIOS**

- ✓ Realizar el apoyo al área de cartografía de la compañía actualizando redes de gas natural en AutoCAD y ArcGIS.
- ✓ Creación de manuales de redes de distribución de gas natural propiedad de Metrogas.
- ✓ Revisar cantidades de obra presentadas por los contratistas y su factura correspondiente.
- ✓ Revisar solicitudes de disponibilidad de servicio de gas natural.
- ✓ Revisar procesos de construcción de redes de gas natural de los proyectos presentados por contratistas.
- ✓ Diseñar redes internas de gas natural.
- ✓ Seleccionar medidores y reguladores aptos para cada red.

### 3. MARCO TEORICO

#### 3.1. SISTEMAS DE TUBERIAS [1]

- TUBERIA A BAJA PRESION: Son los sistemas en los cuales la presión del gas es menor o igual a 140 mbar, correspondiente a redes internas de los domicilios.
- TUBERIAS A MEDIA PRESION: Son los sistemas en los cuales la presión del gas se encuentra entre 140 mbar y 7.000 mbar.
- TUBERIAS A ALTA PRESION: Son los sistemas en los cuales la presión del gas es mayor a 7.000 mbar.

#### 3.2. PRESION

Las unidades que se manejan son: PSI Y MILIBAR (MBAR)  
1 PSI = 68 mbar.

#### 3.3. TIPO DE TUBERIA [2]

Basado en la norma para las tuberías de gas, pueden ser de:

- ➔ Polietileno: se emplea exclusivamente cuando la tubería estará enterrada, es decir en contacto con el suelo.
- ➔ Acero galvanizado: se utilizan para la instalación de redes internas de gas. Ya sea en una casa u otro tipo de edificación.
- ➔ PEALPE: que son tuberías de aluminio flexible, recubierto en su interior y exterior por una capa de polietileno. También es una variante para instalar redes internas de gas.

#### 3.4. ACOMETIDA

Es la línea que se deriva de la red que se encuentra en vía pública conocida como red secundaria. Esta línea de acometida conecta hasta la válvula de corte.

#### 3.5. LINEA MATRIZ

Son las redes que se encuentran al exterior de una estructura o bien puede estar al interior, pero su ubicación corresponde a las áreas comunes de una edificación determinada. Su función es el transporte del gas hasta cada uno de los centros de medición correspondientes a cada usuario.

#### 3.6. RED INTERNA [1]

Es la composición de tuberías y accesorios que a partir del centro de medición componen la red de distribución de gas al interior de la vivienda.

### 3.7. VALVULAS DE CORTE [3]

Se utilizan para interrumpir o permitir el suministro de gas.

### 3.8. REGULADORES [1]

El regulador es un dispositivo necesario ya que su función es limitar y estabilizar las presiones de gas. Las presiones de salida.

### 3.9. MEDIDORES

Es el instrumento de medición y registro del volumen de gas. Existen tres tipos: medidores de uso residencial, comercial e industrial. Estos se clasifican según por la capacidad y el consumo de gas.

### 3.10. ELEMENTOS QUE COMPONEN UN CENTRO DE MEDICION:

- Medidor
- Regulador
- Válvula
- Elevador
- Elemento de protección.
- Tubería de polietileno.

### 3.11. POTENCIA NOMINAL (KW)

Es la cantidad de energía calórica por unidad de tiempo (Kilovatio KW).

### 3.12. VENTILACION DE RECINTOS [4]

Los artefactos a gas instalados en recintos interiores deben disponer de aire circulante internamente para satisfacer demandas de aire.

Ya que es necesario el aire para la combustión del Gas, también para diluirlo y para mantener un flujo constante donde se renueve el aire que ya ha sido consumido.

- Espacio No Confinado: Ocurre cuando el volumen del recinto interior es mayor a 3.4 m<sup>3</sup> por cada Kilovatio (kW) del total de aparatos instalados en dicho recinto. La ventilación para este caso es suficiente. Es decir, no requiere de rejillas u otros métodos para suministrar flujo de aire extra.
- Espacio Confinado: Cuando el volumen del recinto interior es menor a 3.4 m<sup>3</sup> por cada Kilovatio (kW) del total de aparatos instalados. La ventilación para este caso no es suficiente y debe dotarse de aberturas permanentes que suministren flujo de aire.

#### **4. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA**

##### **METROGAS DE COLOMBIA S.A. E.S.P.**

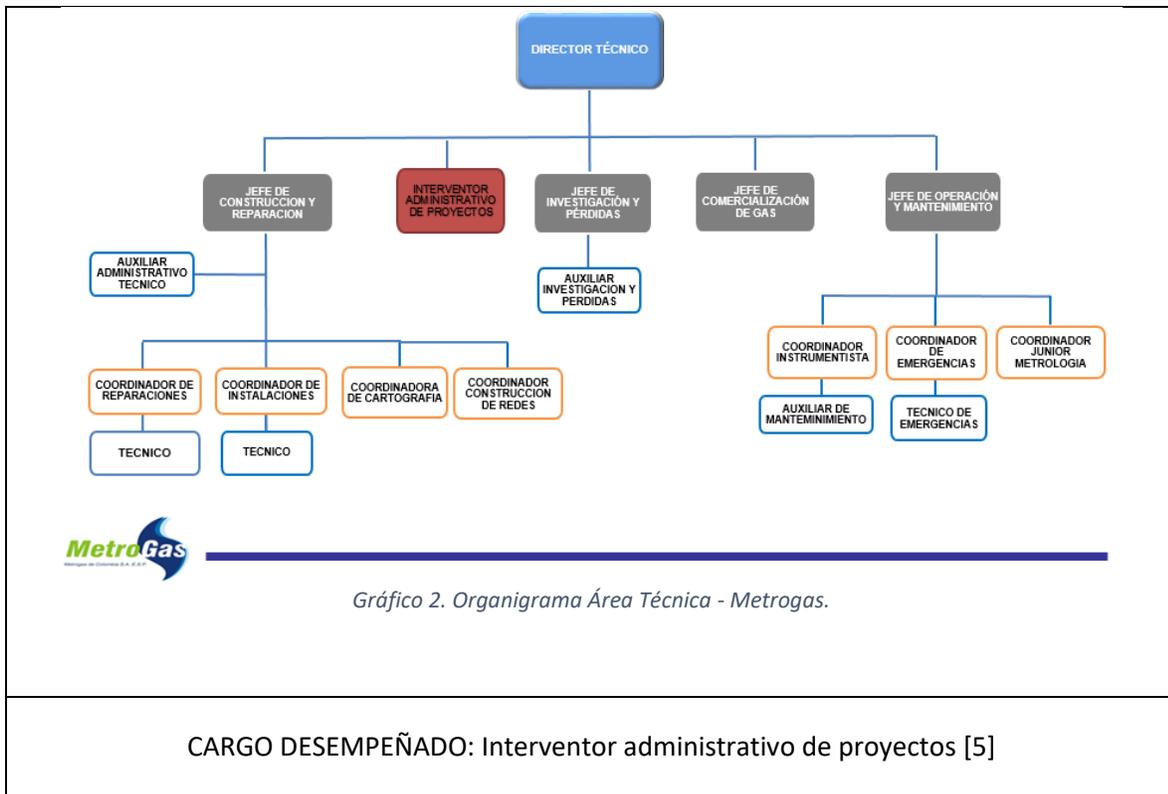
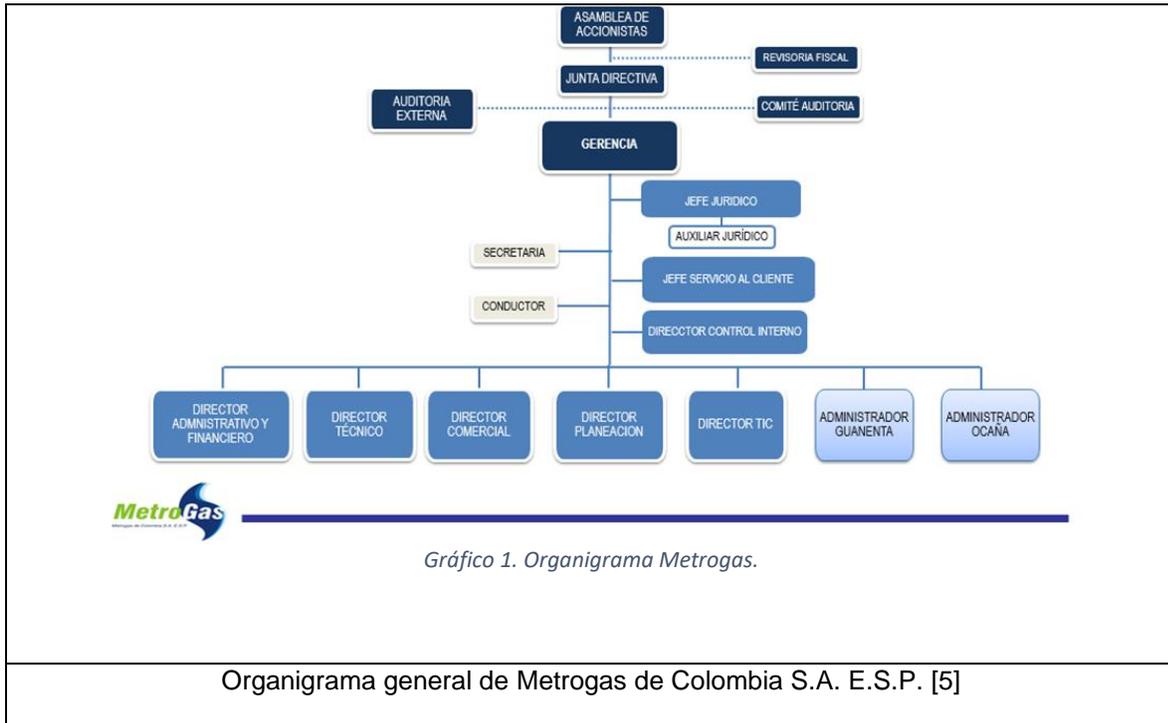
El 19 de agosto de 1981 nace METROGAS DE COLOMBIA SA ESO, empresa dedicada a la comercialización y distribución de gas natural, Es una sociedad anónima por acciones, de carácter privado.

Metrogas de Colombia SA ESP presta el servicio de distribución y comercialización de gas natural para el municipio de Floridablanca, parte del área de Girón y Piedecuesta, Ocaña, norte de Santander, Morrison, Los Ángeles, Pueblo Márquez, Cesar y Provincia Guanentá y comunera. Además de la distribución y comercialización de gas natural, también en sus labores se encuentra el diseño, construcción y puesta en funcionamiento de gasoductos y redes. Venta, diseño, construcción y mantenimiento a usuarios residenciales, comerciales e industriales.

##### **UBICACIÓN**

La sede principal y las Oficinas administrativas se encuentran en la Calle 31 # 26 - 2 Centro Empresarial La Florida – oficina 504. Del municipio de Floridablanca.

## ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL



## **5. DESCRIPCION DE PROYECTOS Y ACTIVIDADES DE TRABAJO.**

Durante el desarrollo de la práctica empresarial. El área técnica realiza un acompañamiento inicial donde se estudia a profundidad las normativas técnicas de las redes gas. Conocimientos fundamentales de elementos que componen una red de gas, especificaciones que debe cumplir, los tipos de materiales, los pasos para realizar un diseño y evaluación de una red. Formación necesaria para realizar las primeras responsabilidades del cargo, además de que son base fundamental para el desempeño de la interventoría.

Conforme se va desarrollando la práctica, se van asignando las demás responsabilidades del cargo profundizando en cada una de ellas correspondiente al debido proceso.

Descripción de proyectos y actividades de trabajo.

### **5.1. DISEÑO DE REDES INTERNAS DE GAS (ISOMETRICOS)**

Metrogas como comercializadora, transportadora y prestadora de servicio de gas natural, en sus funciones se encuentra el diseño e instalación de redes de gas.

Dentro de las funciones de la interventoría en la empresa, se encuentra el cálculo y diseño de las redes de gas domiciliarias o comerciales.



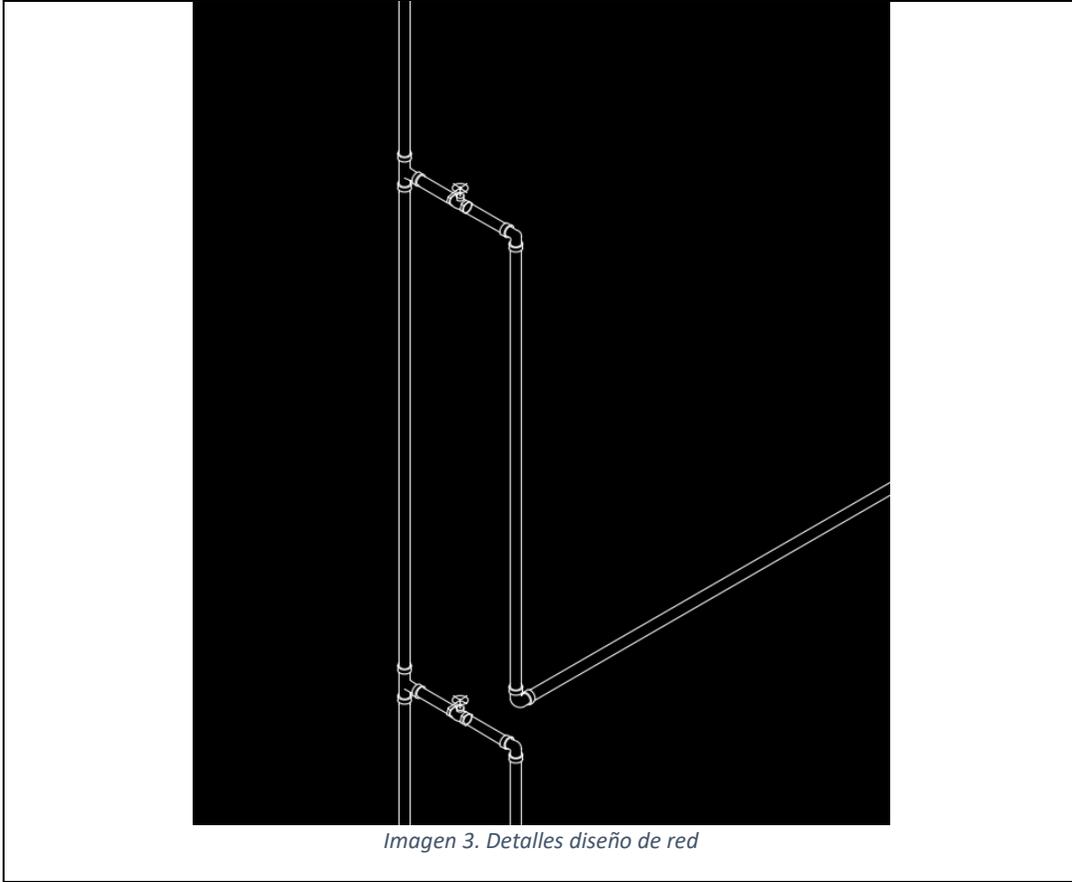


Imagen 3. Detalles diseño de red

Partiendo del dibujo Isométrico de la red interna del restaurante, se ubica los tramos en la hoja de cálculo de Excel. Las longitudes, presiones con el cual se va a trabajar, el número de accesorios, diámetro, el tipo de material que se va a utilizar y los consumos de los gasodomésticos a instalar. Al ser una instalación interna se utilizará tubería PEALPE.

MATERIAL	TRAMO		PRESION SERVICIO		CONSUMO	DIAMETRO SELECC	LONG. TUBERIA	NUMERO DE CODOS	NUMERO DE TEES DIRECTA	NUMERO DE TEES BILATERAL	LONG. TOTAL	P FINAL		VELOCIDAD	TIPO DE MATERIAL
			mbar	psi								M3/HORA	M		
RAP	OM	1	360	5,075	10,01	1	18,7	8	1	0	24,06	333,14	4,83	4,36	REALPE
RAP	1	ESTUFA1	333,14	4,831	4,12	3/4	7,7	4	0	0	9,6	329,67	4,78	3,23	REALPE
RAP	1	2	332,63	4,823	7,18	3/4	0,1	0	1	0	0,5	332,63	4,82	5,63	REALPE
RAP	2	ESTUFA2	332,63	4,823	2,44	1/2	4,3	3	0	0	5,29	328,25	4,77	4,31	REALPE
RAP	2	3	332,63	4,823	5,96	3/4	0,1	0	1	0	0,5	332,27	4,82	4,68	REALPE
RAP	3	FREDDORA1	332,27	4,818	0,80	1/2	3,9	3	0	0	4,89	331,93	4,81	1,41	REALPE
RAP	3	4	332,27	4,818	5,56	3/4	0,1	0	1	0	0,5	331,96	4,81	4,37	REALPE
RAP	4	FREDDORA2	332	4,813	0,80	1/2	3,3	3	0	0	4,29	331,67	4,81	1,41	REALPE
RAP	4	5	331,98	4,813	5,16	3/4	0,1	0	1	0	0,5	331,69	4,81	4,05	REALPE
RAP	5	ESTUFA3	331,69	4,810	2,58	1/2	4,5	4	0	0	5,8	327,55	4,75	4,56	REALPE
RAP	5	ESTUFA4	331,69	4,810	2,58	1/2	0,3	5	0	0	2,0	330,30	4,79	4,56	REALPE

Imagen 4. Ubicación consumos y tramos de la red.

<b>MEDIDOR</b>	MR8	1		
<b>REGULADOR</b>	RPE40	1		
<b>REGULADOR USO INTERNO</b>	RCABS 19	6		
<b>ARTEFACTOS</b>	<b>CONEXIÓN</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>CONSUMO (m3/h)</b>	<b>TOTAL</b>
ESTUFA INDUSTRIAL	Manguera flexometalica	1	4,12	4,12
ESTUFA INDUSTRIAL	Manguera flexometalica	1	2,44	2,44
FREIDORES	Conexión a freidor	2	0,8	1,6
ESTUFA INDUSTRIAL	Manguera flexometalica	2	2,58	5,16
			<b>QSI</b>	<b>10,01</b>

*Imagen 5. Selección de accesorios.*

## PROCESO DE DISEÑO.

### 1. APARATOS DOMESTICOS

Conocer el número, tipo y el consumo de cada uno de los gasodomésticos a instalar. Consumo normalmente en (m3/h).

ARTEFACTOS	CONEXIÓN	CANTIDAD	CONSUMO (m3/h)	TOTAL
ESTUFA INDUSTRIAL	Manguera flexometalica	1	4,12	4,12
ESTUFA INDUSTRIAL	Manguera flexometalica	1	2,44	2,44
FREIDORES	Conexión a freidor	2	0,8	1,6
ESTUFA INDUSTRIAL	Manguera flexometalica	2	2,58	5,16
			<b>QSI</b>	<b>10,01</b>

*Imagen 6. Aparatos y sus consumos.*

### 2. CONSUMO TOTAL

Realizar el cálculo del consumo total por domicilio.

Se utiliza una formula conocida como Caudal de simultaneidad (Qsi)

$$Q_{si} = A + B + \left( \frac{C + D \dots + N}{2} \right)$$

A y B: Son los dos consumos mayores de todos los gasodomésticos.  
 C, D+N: Son los consumos restantes de los gasodomésticos presentes divididos en dos.

*Ecuación 1. Caudal de simultaneidad. [5]*

La razón de utilizar esta fórmula es porque el uso de los gasodomésticos no siempre es simultáneo. Aun así, el consumo se puede asumir como máximo en el cálculo del diseño y es totalmente valido, porque se diseña con el caudal crítico y

el sistema de red tendría un factor de seguridad mayor, en cuanto a eficiencia del funcionamiento de la red.

### 3. CÁLCULO DE REDES INTERNAS (BAJA PRESIÓN) <70 mbar

- CAIDA DE PRESION

$$h = \frac{Q^2 * G * L}{(3.04 * 10^{-3}) * C^2 * D^5} < 5\%$$

h= caída de presión  
 Q= caudal  
 G= gravedad especifica del gas (0.60)  
 C= coeficiente de pole (en función del diámetro)  
 D= diámetro de la tubería.

*Ecuación 2. Caída de presión. [5]*

- COEFICIENTE DE POLE

3/8	1.65
3/4	1.80
1	1.98
2	2.16
3	2.34
4	2.42

El coeficiente de Pole está en función del diámetro de la tubería y influye en las pérdidas que se generan en una red de gas.

- PRESION DE SALIDA

$$P2 = \left( P1^2 - \frac{23.82 * L * Q^{1.739}}{D^{4.739}} \right)^{0.5}$$

P2= presión de salida.  
 P1= presión de entrada.  
 L= longitud del tramo de tubería.  
 Q= caudal que pasa por el tramo de tubería.  
 D= diámetro de la tubería.

*Ecuación 3 Presión de salida. [5]*

Se puede determinar a partir de la longitud del tramo, su diámetro y el caudal que transporta, si la tubería que se va a emplear cumple con las especificaciones. Es decir, si la presión del gas es suficiente en el punto donde se va a llevar. La presión mínima que debe llegar a cualquier aparato debe ser de 16 mbar.

- LONGITUD EQUIVALENTE

ACCESORIO	RELACION (LONGITUD/DIAMETRO)
CODO 45°	14
CODO 90°	30
TEE 90°	60
TEE FLUJO	20

$$Le = \frac{\left( Rel \frac{l}{d} \right) * \phi_{interno \text{ en mm}}}{1000}$$

*Ecuación 4. Longitud equivalente. [5]*

- VELOCIDAD

$$V = \frac{354 * Q}{\left[ \left( \frac{P}{1000} \right) + 0.91 \right] * \phi^2} < 20 \text{ m/s}$$

V= velocidad (m/seg).  
P= presión (bar).  
Ø= diámetro en (mm).  
Q= consumo o caudal del tramo (m3/h).

*Ecuación 5. Velocidad. [5]*

- RESUMEN CALCULOS

MATERIAL	TRAMO		PRESION SERVICIO		CONSUMO	DIAMETRO SELEECC	LONG. TUBERIA
			mbar	psi	M3/HORA	PULG	M
PAP	CM	1	350	5,075	10,01	1	18,7
PAP	1	ESTUFA1	333,14	4,831	4,12	3/4	7,7
PAP	1	2	333,14	4,831	7,18	3/4	0,1
PAP	2	ESTUFA2	332,63	4,823	2,44	1/2	4,3
PAP	2	3	332,63	4,823	5,96	3/4	0,1
PAP	3	FREIDORA1	332,27	4,818	0,80	1/2	3,9
PAP	3	4	332,27	4,818	5,56	3/4	0,1
PAP	4	FREIDORA2	332	4,813	0,80	1/2	3,3
PAP	4	5	331,96	4,813	5,16	3/4	0,1
PAP	5	ESTUFA3	331,69	4,810	2,58	1/2	4,5
PAP	5	ESTUFA4	331,69	4,810	2,58	1/2	0,3

Imagen 7. Clasificación de los tramos, distribución de caudales y asignación de diámetros.

NUMERO DE CODOS	NUMERO DE TEES DIRECTA	NUMERO DE TEES BILATERAL	LONG. TOTAL	P FINAL	PSI	VELOCIDAD	TIPO DE MATERIAL
			M	MBAR		m/s	
8	1	0	24,06	333,14	4,83	4,36	PEALPE
4	0	0	9,6	329,67	4,78	3,23	PEALPE
0	1	0	0,5	332,63	4,82	5,63	PEALPE
3	0	0	5,29	329,25	4,77	4,31	PEALPE
0	1	0	0,5	332,27	4,82	4,68	PEALPE
3	0	0	4,89	331,93	4,81	1,41	PEALPE
0	1	0	0,5	331,96	4,81	4,37	PEALPE
3	0	0	4,29	331,67	4,81	1,41	PEALPE
0	1	0	0,5	331,69	4,81	4,05	PEALPE
4	0	0	5,8	327,55	4,75	4,56	PEALPE
5	0	0	2,0	330,30	4,79	4,56	PEALPE

Imagen 8. Presiones finales y velocidades.

4. Una vez realizados los cálculos y análisis de cada uno de los valores, los cuales cumplan con los parámetros de las normas técnicas. Se procede a seleccionar los tipos de reguladores y medidores necesarios para la red interna.

Para el caso del restaurante:

Consumo total= 10.01 m<sup>3</sup>/h

Presión de entrada = 350 mbar

Basado en los anteriores valores, se procede a verificar las tablas.

- MEDIDORES

		<b>TABLA DE MEDIDORES METROGAS DE COLOMBIA S.A. E.S.P.</b>			
<b>CAPACIDAD DE MEDIDORES</b>					
Presión Mbar/PSI	G 1.6 m3/h	G 2.5 m3/h	MR8 m3/h	MR12 m3/h	
17 Mbar - 0,25 PSI	3,3	5,2	9,2	15,5	
138 Mbar - 2 PSI	3,3	5,2	20,2	34,9	
→ 350 Mbar - 5 PSI	3,3	5,2	21,7	40,2	
Fotografías					

Imagen 9. Medidores. ↑

Presión de entrada = 350 mbar  
Consumo= 10.01  
Para el restaurante se asignaría un medidor MR8 [5]

- REGULADORES

		<b>TABLA DE REGULADORES METROGAS DE COLOMBIA S.A. E.S.P.</b>							
<b>REGULADORES UNICA ETAPA</b>									
Nombre	Entrada Presión Min - Max	Foto	Salida Presión	Q Max Con Pe Min	Q Nom Con Pe = 40 PSI	Conexión De Entrada	Conexión De Salida	Cód. Metrogas	Cód. Humcar
R4UE	20 - 80 PSI		18 Mbar	3 m3/h	3 m3/h	1/4" NTP	1/2" NTP	9010701	4010831
R4UE	20 - 80 PSI		18 Mbar	6 m3/h	8.2 m3/h	1/2" NTP	1/2" NTP	9010101	4010821
R7UE	15 - 72.5 PSI		18 Mbar	10 m3/h	13 m3/h	3/4" NTP	3/4" NTP	9013701	411028
R10UE	20 - 80 PSI		18 Mbar	15 m3/h	22 m3/h	3/4" NTP	3/4" NTP	9011301	411241

Imagen 10. Presión de salida 18 mbar.

REGULADORES PRIMERA ETAPA									
Nombre	Entrada Presión Min - Max	Foto	Salida Presión	Q Max Con Pe Min	Q Nom Con Pe = 40 PSI	Conexión De Entrada	Conexión De Salida	Cód. Metrogas	Cód. Humcar
RPE25	25 - 80 PSI		140 Mbar - 2 PSI	40 m3/h	72 m3/h	3/4" NTP	3/4" NTP	9011401	4011251
 RPE40	25 - 80 PSI		350 Mbar - 5 PSI	36 m3/h	70 m3/h	3/4" NTP	3/4" NTP	9011501	1011252
R10 PILOTADO	1 - 60 PSI		350 Mbar - 5 PSI	23 m3/h	71 m3/h	3/4" NTP	3/4" NTP	9012601	412002
R50 PILOTADO	1 - 60 PSI		350 Mbar - 5 PSI	120 m3/h	214 m3/h	1 1/4" NTP	1 1/4" NTP	9012701	414012

Imagen 11. Presión de salida 140-350 mbar.

Presión = 350 mbar  
Consumo=10.01 m3/h  
Regulador primera etapa RPE 40 [5]

REGULADORES SEGUNDA ETAPA									
Nombre	Entrada Presión Min - Max	Foto	Salida Presión	Q Max Con Pe Min	Q Nom Con Pe = 40 PSI	Conexión De Entrada	Conexión De Salida	Cód. Metrogas	Cód. Humcar
RSE 20	4 - 6 PSI		19 Mbar	6 m3/h	11.6 m3/h	3/4" NTP	3/4" NTP	9010701	4010831
RSE 50	2 - 30 PSI		22 Mbar	21 m3/h	40 m3/h	3/4" NTP	3/4" NTP	914001	414016
 RCABS 19 ESTABILIZADOR	1 - 5 PSI		19 Mbar	10 m3/h	10 m3/h	1/2" NTP	1/2" NTP	9011901	4011506
RCABS 23 ESTABILIZADOR	1 - 10 PSI		23 Mbar	10 m3/h	10 m3/h	1/2" NTP	1/2" NTP	9014105	411510
RCABS 35 ESTABILIZADOR	3 - 10 PSI		35 Mbar	17 m3/h	17 m3/h	1/2" NTP	1/2" NTP	9014401	411502
RCABS 140 ESTABILIZADOR	4 - 6 PSI		140 Mbar - 2 PSI	30 m3/h	30 m3/h	1/2" NTP	1/2" NTP	9011608	411513
RZET HORIZONTAL	1 - 3 PSI		19 Mbar	3 m3/h	3 m3/h	1/2" NTP	1/2" NTP	9013601	411101

Imagen 12. Presión de salida 18-140 mbar

Presión de salida= 19 mbar  
El gasodoméstico con mayor consumo= 5.16 m3/h  
Se asignan 6 reguladores segunda etapa RCABS 19 [5]

## **5.2. REVISION Y APROBACION DE INSTALACIONES NUEVAS CONSTRUIDAS**

Las construcciones de redes internas de gas en los domicilios no siempre son diseñadas y construidas por METROGAS, existen una serie de terceros o personas certificadas para la realización de dichas instalaciones. METROGAS SA ESP como empresa prestadora del servicio de gas natural debe velar por el correcto funcionamiento y diseño de las instalaciones. Para ello toda instalación nueva los terceros deben diligenciar una serie de documentos y solicitudes para que en la empresa se realicen los correspondientes estudios técnicos y legales para proceder a la aprobación de la instalación y la venta de los derechos de conexión, reguladores y medidores.

El proceso de revisión y aprobación de instalaciones internas nuevas es:

### **SOLICITUD DE DISPONIBILIDAD**

1. Se recibe un formato de solicitud, donde se especifica la ubicación del predio, el número de matrículas y los contactos del dueño del predio y la persona que realizara la construcción. En la compañía se realiza la revisión en cartografía de la red general y se verifica que efectivamente es posible la cobertura y prestación del servicio ha dicho predio, también se hace una visita en campo para detallar y ubicar la red más cercana.

Floridablanca, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_

Señores  
**METROGAS DE COLOMBIA S.A E.S.P.**  
 Área Técnica

**Asunto:** Solicitud de disponibilidad de servicio de gas natural al proyecto/predio matrícula inmobiliaria No. (1) \_\_\_\_\_

Cordial saludo;  
 Por medio de la presente nos dirigimos a ustedes con el fin de solicitar la disponibilidad del servicio de gas natural para el proyecto/predio \_\_\_\_\_, ubicado en \_\_\_\_\_ Barrio \_\_\_\_\_ del municipio de \_\_\_\_\_, el cual constará de \_\_\_\_\_ matrículas para uso residencial/Comercial.

Atentamente;  
 Nombre:  
 Cedula:  
 Teléfono:  
 Correo electrónico:

Autorizo recibir notificación a la dirección de correo electrónico mencionada anteriormente: Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

NOTA 1: tener en cuenta que en el ítem (1) deben colocar el número de la matrícula inmobiliaria del inmueble, hace referencia a la identificación única del bien que podrá solicitarse en la oficina de registro de instrumentos públicos.

NOTA 2: METROGAS DE COLOMBIA S.A. E.S.P, cuenta con una Política de Tratamiento de Datos Personales, diseñada conforme establece el Decreto 1377 de 2013 y la Ley 1581 de 2012. Por ello de manera previa, libre, y debidamente informada, usted AUTORIZA dar tratamiento a los datos personales de contacto que nos suministre, con el fin de: a) Mantener comunicación efectiva con usted para que nos proporcione si se requiere mayor información sobre la solicitud presentada; b) Agradecer los aportes recibidos; c) Adoptar medidas de mejoramiento; d) Ofrecer la atención y ayuda requerida; e) Dar respuesta a las peticiones, quejas y reclamos en los términos señalados por la ley. f) Verificar la percepción frente a la respuesta dada. Puede consultar nuestra política de tratamiento de información en la página web: [www.metrogassaesp.com](http://www.metrogassaesp.com) y ejercer sus derechos como titular de datos personales a través del correo electrónico: [metrogas@metrogassaesp.com](mailto:metrogas@metrogassaesp.com). En caso de no estar de acuerdo por favor infórmelo así al correo que se indica.

**Para uso exclusivo de METROGAS DE COLOMBIA S.A. E.S.P.**

Coordinador de Cartografía _____	Coordinador de Redes _____
Interventor de proyectos _____	Jefe y/o Director Técnico _____

*Imagen 13. Formato de solicitud de disponibilidad de gas. [5]*

### Sucedan tres tipos de situaciones.

- I. Que la red este cerca al domicilio y solamente sea la construcción de la acometida.
- II. Que la red más cercana no pase frente al domicilio o predio y sea necesario realizar un alargue de la red. Generalmente sucede en las veredas. Para ello es necesario un estudio de viabilidad y poder determinar si es posible realizar las obras de alargue.
- III. Que no sea posible la cobertura, es decir no hay redes disponibles para suministrar de gas el domicilio.

- Seguimiento y registro de las disponibilidades en una tabla de Excel. Para llevar un control y evidencia de las disponibilidades recibidas y analizadas.

ITE	#PREDIO	FECHA SOLICITUD	RADCAD	Barrio	MUNICIPIO	NOMBRE	CEDULA	CELULAR	FECHA DE RESPUESTA A LA SOLICITUD	CORREO
881	300281291	17-10-19	78573	AGUAS CLARAS- JUAN PABLO	FLORIDABLANCA	JORGE ALIPIO JAIMES	5.734.595	3153287293	31/10/2019	punto@gas
882	30008049	17-10-19	78571	LA CUMBRE	FLORIDABLANCA	MISABEL JAIMES CARVAJAL	5.673.742	3178196031	1/11/2019	punto@gas
883	30003023	17-10-19	78572	LA CUMBRE	FLORIDABLANCA	LUIS ALFREDO CARRERO	19.177.801	3178529031	1/11/2019	punto@gas
884	30021204	18-10-19	78596	PRADOS DEL SUR	FLORIDABLANCA	ROSA ALFONSO DE ASCINEGAS	37.886.960	3153287293	6/11/2019	punto@gas
885	31434940	24-10-19	78707	LA VEGA	FLORIDABLANCA	ERIKA TOVAR LOPEZ	5.285.217	3153287293		punto@gas
886	31434940	24-10-19	78706	LA VEGA	FLORIDABLANCA	DOLY CACERES CACERES	52.796.444	3153287293		punto@gas
887	30023922	24-10-19	78712	LOS ARRAVALES	FLORIDABLANCA	ALVARO CARTAGENA VELOZA	91.227.457	3124409694	8/11/2019	alvaroc@gas
888	30021363	24-10-19	78710	ALTOS DE VILLABEL	FLORIDABLANCA	MILEIDY ARIZA AMADO	1.098.611.346	3178450147	8/11/2019	galm@gas
889	300288751	23-10-19	78709	VEREDA ACAPULCO	FLORIDABLANCA	YAJAIRA CACERES ROZO	63.491.964	3214975270		milit@gas
890	300288752	23-10-19	78690	CARACOLI	FLORIDABLANCA	RAUL VASQUEZ VELANDIA	13.821.332	3012169086	7/11/2019	sec@com@gas
901	300398681	25-10-19	78760	VILLABEL	FLORIDABLANCA	LUIS ERNESTO BARRERA JOYA	91.488.696	3182849027	12/11/2019	rc@ce@gas
902	30071040	25-10-19	78761	ROSALES	FLORIDABLANCA	LUIS ANTONIO AVILA M.	5.741.436	3103013536	12/11/2019	rc@ce@gas
895	30080136	25-10-19	78762	CUMBRE II PARTE	FLORIDABLANCA	JUAN ANTONIO CORTES PILA	13.706.987	3212704551	12/11/2019	rc@ce@gas
894	30019930	28-10-19	78756	LA TRIBUNA DEL REPOSO	FLORIDABLANCA	LEONIDAS ROMEROLOPEZ ROMEROLOPEZ	6.978.141	3178401771	15/11/2019	punto@gas
895	300160659	28-10-19	78757	LAS PALMERAS	FLORIDABLANCA	MARIA DE LOS ANGELES CARVAJAL CARVAJAL	28.358.166	3186085333	15/11/2019	galm@gas
896	30073975	28-10-19	78758	ZAPAMANGA Y ETAPA	FLORIDABLANCA	YODGER ORLANDO RANGEL	1.095.796.740	318682831	15/11/2019	rc@ce@gas
897	30014459	28-10-19	78794	LOS NOBLES	FLORIDABLANCA	YINA FABIOLA DIAZ ZAMBRANO	63.348.056	3165792773	13/11/2019	galm@gas
898	30065870	29-10-19	78793	CIUDAD VALENCIA	FLORIDABLANCA	CLAUDIA ROCIO ESPINOSA	63.348.236	3182094226		rc@ce@gas
899	31429792	29-10-19	78792	LA VEGA	FLORIDABLANCA	ANA MERY HERNANDEZ RUIZ	63.497.978	3153284293	6/11/2019	punto@gas

Imagen 14. Formato seguimiento disponibilidades de gas. [5]

- Estudio de viabilidad en caso de necesidad de realizar alargues de red. En campo se envía el equipo técnico donde se define el tipo de alargue.

Longitud	Tipo de terreno:	Diámetro de tubería	Tipo de tubería
	- Zona verde		Generalmente polietileno
	- Concreta vía		
	- Anden concreto		

Y se realiza un estudio de viabilidad económica basada en costos de obra civil por metro, el tendido de la tubería, el número de predios a prestar el servicio y demás parámetros internos de la compañía.

Donde se hace un análisis de los indicadores de bondad económica para determinar si es viable el proyecto de invertir en el alargue. Buscando que la tasa interna de retorno (TIR) sea mayor que el WACC.

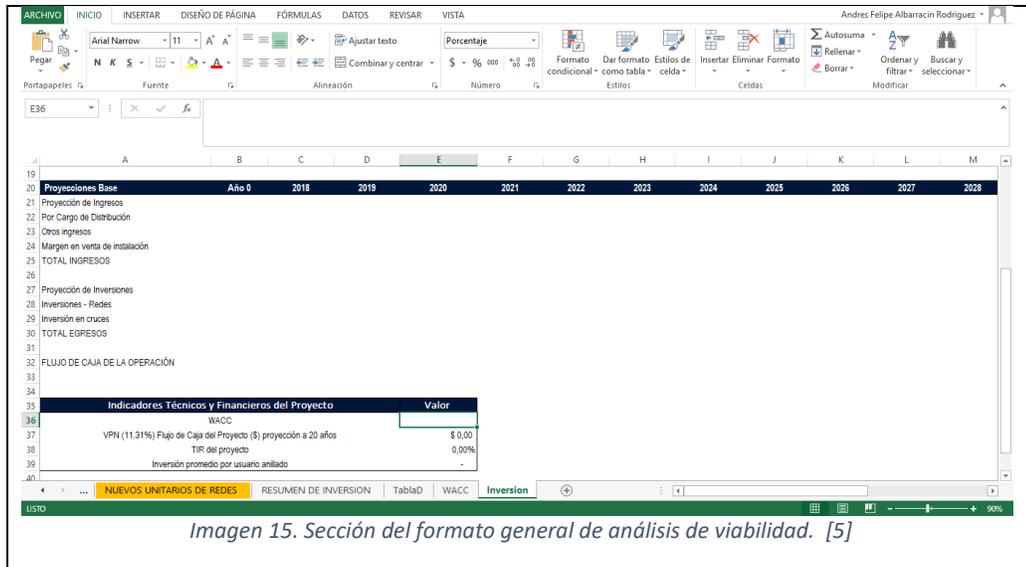


Imagen 15. Sección del formato general de análisis de viabilidad. [5]

4. Según el estudio realizado se responde un correo donde se notifica la aprobación o rechazo de la solicitud de disponibilidad.

## APROBACION DE DISEÑO PARA INSTALACION DE RED INTERNA

1. Una vez se da respuesta con la aprobación a la solicitud de disponibilidad, los terceros deben entregar una serie de documentos para realizar los estudios técnicos y asegurar como empresa prestadora del servicio de gas que las nuevas instalaciones cumplan con todas las normativas vigentes.

	<b>DOCUMENTOS REQUERIDOS PARA LEGALIZAR UNA INSTALACION</b>	Código: F-TEC-001 Versión: 06 Página 1 de 1
<b>DOCUMENTACION FCR</b>		
Los documentos deberán ser radicados ante <b>METROGAS DE COLOMBIA S.A. E.S.P.</b> para su verificación.		
<b>1</b>	Lista de chequeo empresas constructoras REG-1228-V,080313 correctamente diligenciado en su totalidad. Este documento deberá ser solicitado en la sede administrativa Cll 31a No 26 - 15 of 504 Floridablanca - Santander Centro Empresarial la Florida, al momento de radicar los documentos listados a continuación.	
<b>2</b>	Registro Fotográfico legible de: a) Fachada b) Centro de medición c) Rotulado de la tubería (debera mostrar el nombre del fabricante o marca registrada, diametro nominal, clase de tubería, el sum obligatorio de la tubería) d) Válvulas	
<b>3</b>	Carta de disponibilidad entregada por <b>METROGAS DE COLOMBIA S.A. E.S.P.</b>	
<b>4</b>	Acta de prueba hermética aprobada por un Organismo de Inspección acreditado, esta aprobación tiene una vigencia máxima de 6 meses.  Nota 1. Si el usuario desea realizar la prueba hermética con <b>METROGAS DE COLOMBIA S.A. E.S.P.</b> deberá anexar una segunda copia de los items. 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12,13 y 14 de este listado. Nota 2. Cada prueba hermética tiene una vigencia de 6 meses, en caso que al momento de adquirir los derechos de conexión esta supere el tiempo indicado anteriormente se deberá realizar y anexar la nueva prueba.	
<b>5</b>	Plano(s) isométrico(s) con: a) Tramos b) Diámetros c) Longitudes d) Material e) Artefactos f) Ubicación de las válvulas de corte g) Ubicación de centro de medición h) Trazado Indicando la firma constructora de la instalación (Razón social, representante legal, nit, nombre, apellidos, documento de identidad, teléfono). Datos de usuario (Nombre, Documento de identidad, dirección y teléfono). El isométrico debe ir firmado por el Técnico instalador	
<b>6</b>	Esquema(s) de Planta con: a) Trazado de la tubería b) Identificación de áreas (Dormitorios, Baños, Sala, Cocina, Patio de ropas, Hall y demás locaciones con que cuente la vivienda). c) Dimensiones de los lugares donde se instalaran los gasodomeísticos. d) Ubicación del centro de medición, válvulas y gasodomeísticos.	
<i>Imagen 16. Lista de documentos requeridos para aprobación de instalaciones internas nuevas. [5]</i>		

7	Memoria(s) técnica(s) y/o cálculo(s) deberán estar debidamente firmadas por el personal calificado que los elaboró (profesional con tarjeta profesional vigente o persona competente) y contener la siguiente información por tramo: a) Pérdidas de presión b) Tipo y cantidad de accesorios c) Caudal d) Diámetros de la tubería e) Presión de entrada y salida f) Longitud de la tubería g) Velocidad h) Tipo de material i) Gasodomesticos a instalar indicando el consumo.
8	Requerimiento de aire: cálculos para verificar confinamiento.  Nota: En caso de ser confiando especificar el método de ventilación y cálculos utilizados en cada uno de los espacios.
9	Carta(s) declaratoria(s) debidamente firmada por el instalador que contenga: a) Documento en el que se declare la demanda prevista para cada uno de los gasodomesticos a instalar. b) Que el artefacto instalado no supera la potencia máxima permitida en kW para el punto de salida y que se adecua a la presión de suministro de gas. c) Que no se han hecho modificaciones al artefacto, o en caso de haberlas, se señale expresamente las modificaciones efectuadas. d) Que el constructor se compromete con el cumplimiento de normas técnicas nacionales y a las especificaciones técnicas exigidas para la construcción de instalaciones internas de gas natural.
10	Fotocopia de la tarjeta profesional vigente firmada por el profesional que realizó y firmó la(s) Memoria(s) técnica(s) y/o cálculo(s) de la instalación.
11	Fotocopia del registro Superintendencia de industria y comercio (SIC) del constructor de la instalación, firmado por el instalador.
12	Fotocopia de los certificados de competencia laboral vigente de quien construyó la instalación de gas natural, como de quien realiza la adecuación del gasodoméstico, debidamente firmados.
13	Certificado de conformidad vigente de los materiales usados expedido por un organismo acreditado por la ONAC, declaración del distribuidor o comercializador del producto autorizado para Colombia o Informe de resultados de ensayos realizados al producto por el fabricante o distribuidor .
14	Factura de compra de los materiales (No mayor a un año a la fecha de radicación de los documentos).
15	Fotocopia del documento de identidad del usuario, firmada como aparece en el mismo.
16	Documento que demuestre propiedad o tenencia del inmueble: Certificado de tradición, promesa de compraventa o declaración extra juicio.
17	Boletín de nomenclatura o factura reciente de otro Servicio Público del mismo predio.
<p>* La documentación remitida y radicada en la oficina de <b>METROGAS DE COLOMBIA S.A E.S.P</b> se le dará respuesta en un tiempo no mayor a 15 días hábiles.</p> <p>* El solicitante tendrá el deber de averiguar sobre el proceso de disponibilidad, respuesta y aprobación para la venta de la matrícula de gas natural, la cual sera suministrada únicamente en la oficina de servicio al cliente</p> <p>* Los nichos de los medidores se deberán ubicar en la fachada de la vivienda quedando de fácil acceso, no deberán estar en el interior de los garajes o en sitios susceptibles de ser cubiertos posteriormente salvo excepciones debidamente justificadas, previa consulta y aprobación de la distribuidora.</p>	
<p><i>Imagen 17. Lista de documentos requeridos para aprobación de instalaciones internas nuevas. [5]</i></p>	

2. El tercero (instalador externo a la empresa) realiza la entrega de los documentos exigidos junto con la lista o acta de entrega que es entregada en las oficinas administrativas de la compañía.



**LISTA DE CHEQUEO EMPRESAS CONSTRUCTORAS**  
 Ministerio de Vivienda, Urbanismo y Construcción  
 Dirección General de Construcción y Mantenimiento de Infraestructura

Nº 169765

EMPRESA CONSTRUCTORA: **CONSTRUCIONES Y MANTENIMIENTO DE INFRAESTRUCTURA S.A.S.**  
 REPRESENTANTE LEGAL: **Carlos Andrés González Guzmán**  
 C.C. 1098739994

PROYECTO: **Edificio El Norte S.A.S.**  
 UBICACIÓN: **Caracas, Venezuela**  
 FECHA DE EMISIÓN: **27 OCT 2019**

ACTIVIDAD: **Instalación y mantenimiento de la red de tuberías de agua fría y caliente**

REVISOR: **Manuel José Rodríguez**  
 C.C. 11425283

FECHA DE RECEPCIÓN: **22 OCT 2019**

REVISOR: **Carlos Andrés González Guzmán**  
 C.C. 1098739994

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN DE MATERIALES	UNIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
1	Tuberías 1/2" x 1/2"	m	4	4
1	Tuberías 1/2" x 1/2"	m	1	1
1	Tuberías 1/2" x 1/2"	m	6	6
1	Tuberías 1/2" x 1/2"	m	1	1
1	Tuberías 1/2" x 1/2"	m	1	1

REVISOR: **Manuel José Rodríguez**  
 C.C. 11425283

FECHA DE RECEPCIÓN: **22 OCT 2019**

REVISOR: **Carlos Andrés González Guzmán**  
 C.C. 1098739994

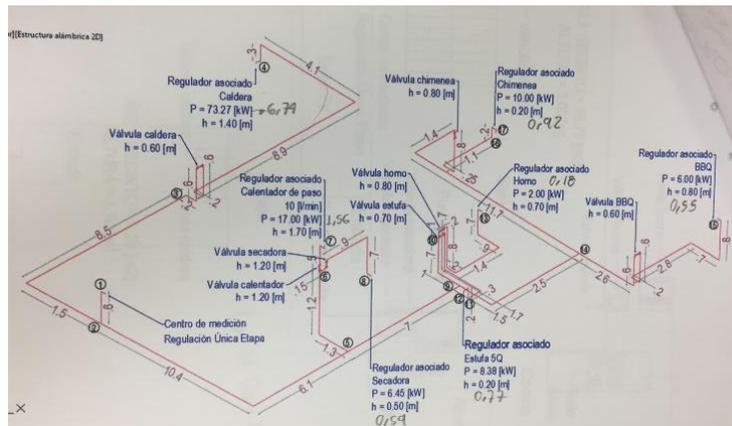


Imagen 19. Documentos radicados por terceros.

El diseño debe corresponder con lo consignado en los cálculos. Llevando a cabo el mismo análisis que se hace con los proyectos.

Chequeo de:

- Longitudes de tubería.
- Diámetros correctos.
- Tipo de material.
- Distribución del caudal.
- Las velocidades no deben superar los 20 m/s
- Las ventilaciones deben cumplir con las normas (NTC 3631). En caso de ser necesarias.
- Accesorios como codos y tees cuantificados correctamente.
- La caída de presión debe ser menor al 5%.

- Revisión del acta de conformidad de la instalación, conocido como prueba hermética que certifica que no hay fugas en la instalación.
  - Selección y asignación de los medidores y reguladores para el correcto funcionamiento de la red interna presentada por el tercero.
4. Llevar el control de cada uno de los radicados que llegan a la compañía. El seguimiento se hace por medio de tablas en el Excel.

INSTALADORES TERCEROS				USUARIOS				ORG					
N	LISTA DE CHECK	FECHA RADICADO	CONTRATISTA	DIRECCION	TELEFONO / CELULAR	USUARIO	DIRECCION	BARRIO	TELEFONO O CONTACTO	APROBADO O RECHAZADO	FECHA DE APROB	APROBADO O RECHAZADO	FECHA DE EXPIRACION
1000	101	91773	11/10/2019	Alberto Hernandez	Calle 146 B #4-21	3153287243	Edgardo Aramendy Pineda	Finca Villa Evalote 9 los Guayacanes	Piedecuesta	3182050956	APROBADO	APROBADO	*****
1002	102	103742	16/10/2019	Jesus Difando Paredes	cafe 9 #7-42	3154956048	Mauricio Nifo Vega	Guatiguara - La Vega casa 236	Villa valentina - piedecuesta	3188101133	APROBADO	APROBADO	
1004	103	103744	16/10/2019	Jesus Difando Paredes	cafe 9 #7-42	3154956048	Olga Pabon Galvez	Guatiguara - La Vega casa 173	Villa Josefin - piedecuesta	3138386482	APROBADO	APROBADO	
1006	104	103745	16/10/2019	Jesus Difando Paredes	cafe 9 #7-42	3154956048	Luz Myrian Afanador	Guatiguara - La Vega casa 20	Villa valentina - piedecuesta	3213768769	APROBADO	APROBADO	
1008	105	103743	16/10/2019	Jesus Difando Paredes	cafe 9 #7-42	3154956048	Luz Shella Ruiz Medina	Guatiguara - La Vega - casa 226	Villa Josefin - piedecuesta	3134277853	APROBADO	APROBADO	
1010	106	103746	16/10/2019	Jesus Difando Paredes	cafe 9 #7-42	3154956048	Edgar Mauricio Plata Adame	Guatiguara - La Vega - casa 198	Villa Josefin - piedecuesta	3104791095	APROBADO	APROBADO	
1012	107	103747	16/10/2019	Jesus Difando Paredes	cafe 9 #7-42	3154956048	José del Carmen Jerez	Guatiguara - La Vega - casa 243 - apto 201	Villa valentina - piedecuesta	3128586105	RECHAZADO	APROBADO	
1014	108	103741	17/10/2019	Gustavo Sepulveda Martinez	Carrera 9 #28-23-1 Lagos II	3123716950	Luis Clinto Cuadros	Calle 47 # 5-119 piso 02 - Lagos II	flordablanca	3214961203	RECHAZADO	APROBADO	
1016	109	103752	21/10/2019	Alberto Hernandez	Calle 146 B #4-21	3153287243	Omar Eugenio Manrique	Carrera 56 calle 140 - manzana K - lote T7 - piso 01	Portal de jerico	3153287243	APROBADO	APROBADO	*****
1018	110	103751	21/10/2019	Alberto Hernandez	Calle 146 B #4-21	3153287243	Ana Rosa Ortiz Perez	Carrera 15 # 202A-57 - piso 03 - Gonzales chabacano	flordablanca	317519001	APROBADO	APROBADO	*****
1020	111	103750	21/10/2019	Alberto Hernandez	Calle 146 B #4-21	3153287243	Berito Sanabria Flores	Carrera 3 peatonal 49-27 - piso 03	flordablanca	3153287243	APROBADO	APROBADO	*****
1022	112	103749	21/10/2019	Alberto Hernandez	Calle 146 B #4-21	3153287243	Aurora Cardenas Florez	Carrera 289 # 12-16 apto 202	flordablanca	315328743	APROBADO	APROBADO	*****
1024	113	103755	21/10/2019	Alberto Hernandez	Calle 146 B #4-21	3153287243	Maria Soraida Gualdon Para	Calle 123 # 57-39 apto 201 cerros de villa luz	flordablanca	318218031	APROBADO	APROBADO	*****
								Calle 123 # 57-39 apto 301 cerros de villa luz					

Imagen 20. Tabla de control diario - radicados entregados. [5]

5. Remitir los documentos aprobados a las oficinas de servicio al cliente para la venta de los reguladores, medidor y accesorios asignados al diseño radicado.

### **5.3. REVISION DE PROYECTOS CONSTRUCTORA**

A partir del afianzamiento de los conocimientos y habilidades adquiridas en los procesos de diseño, revisión de instalaciones domiciliarias, estudio de las normas técnicas. Se procede a analizar y revisar los proyectos constructora, aplicando los conocimientos adquiridos.

#### **5.3.1 PROYECTO RESIDENCIAL BELLFORT**

EMPRESA DISEÑADORA DE RED DE GAS: CEDEÑO INGENIERÍA S.A.S.

##### **OBJETIVO**

Dotar de servicios de Gas Natural las 378 unidades de apartamentos que conforman el edificio ubicado en Floridablanca.

##### **LOCALIZACION**

El proyecto se encuentra localizado en CALLE 195 # 27-236 Floridablanca Santander.

##### **GENERALIDADES**

El proyecto está conformado por una residencia que consiste en una estructura de (25) veinticinco niveles:

TORRE 1: 210 apartamentos

TORRE 2: 168 apartamentos

Los gasodomésticos que instalar en cada apartamento son:

##### **Torre 1 y Torre 2 – piso 1:**

- Una estufa 4 quemadores
- Un horno
- Una secadora
- Un calentador 5.5 litros.

##### **Torre 1 y Torre 2 – Piso 2 al 21:**

- Una estufa 4 quemadores
- Un horno
- Una secadora
- Un calentador 5.5 litros.
- Un BBQ

La labor que realizar es la interventoría del proyecto en su diseño y cálculos, para la aprobación del diseño de red y posteriormente llevar a cabo la construcción por parte de la entidad.

Se presenta una serie de tablas de cálculo de red de media y baja presión.

**EDIFICIO BELLFORTH**  
**MEDIA PRESION - CALCULO DIAMETRO RED MATRIZ R2**

TRAMO	Q M <sup>3</sup> /H	N° USUARIOS	C.S	Q.MAX. SIM. M <sup>3</sup> /H	LONG MTS	Ø (HIG) pulgadas	Ø mm	P. INICIAL MBAR	P.ABS. INC MBAR	P.ABS. FINAL MBAR	P.FINAL MBAR	V M/S
R2-1	2,49	28	0,546	38,06	55,78	1 1/4	35,05	345,00	1.257,00	1.239,66	327,66	8,85
1 - CM	2,49	4	0,773	7,69	0,30	3/4	20,93	327,66	1.239,66	1.239,59	327,59	5,02
1-2	2,49	24	0,556	33,24	2,52	1	26,64	327,66	1.239,66	1.237,30	325,30	13,40
2 - CM	2,49	4	0,773	7,69	0,30	3/4	20,93	325,30	1.237,30	1.237,23	325,23	5,03
2-3	2,49	20	0,577	28,72	2,52	1	26,64	325,30	1.237,30	1.235,46	323,46	11,60
3 - CM	2,49	4	0,773	7,69	0,30	3/4	20,93	323,46	1.235,46	1.235,39	323,39	5,03
3-4	2,49	16	0,608	24,21	2,52	1	26,64	323,46	1.235,46	1.234,10	322,10	9,78
4 - CM	2,49	4	0,773	7,69	0,30	3/4	20,93	322,10	1.234,10	1.234,03	322,03	5,04
4-5	2,49	12	0,639	19,08	2,52	1	26,64	322,10	1.234,10	1.233,20	321,20	7,72
5 - CM	2,49	4	0,773	7,69	0,30	3/4	20,93	321,20	1.233,20	1.233,13	321,13	5,04
5-6	2,49	8	0,680	13,54	2,52	1	26,64	321,20	1.233,20	1.232,70	320,70	5,48
6 - CM	2,49	4	0,773	7,69	0,30	3/4	20,93	320,70	1.232,70	1.232,63	320,63	5,04
6-7	2,49	4	0,773	7,69	2,50	1	26,64	320,70	1.232,70	1.232,51	320,51	3,11
7 - CM	2,49	4	0,773	7,69	0,30	3/4	20,93	320,51	1.232,51	1.232,45	320,45	5,04

Imagen 21. Cálculos Bellforth.

Cálculos de red matriz # 2 de 13 – media presión. (CEDEÑO INGENIERIA) [6]

Para la red de media presión como condiciones iniciales se presenta presiones de 345 mbar para la red matriz del edificio, requerido para que el gas llegue con suficiente presión a cada uno de los centros de medición.

**EDIFICIO BELLFORTH**  
**BAJA PRESION - ANALISIS ACOMETIDA APARTAMENTOS 215 AL 2115 TORRE 2**

TRAMO	TUBERIA	Ø	P. ENTRADA		CONS. m <sup>3</sup> /hora	Ø INT.		P. SALIDAD		VEL m/s
			mbar	psi		mm	mts	mbar	psi	
M - 1	A.G	1/2	19,00	0,28	2,49 ✓	15,80	✓ 6,10	18,09	0,2623	3,79
1 - 2	A.G	1/2	18,09	0,26	1,97	15,80	✓ 7,20	17,39	0,2521	3,01
2 - HOR	A.G	1/2	17,39	0,25	0,18 ✓	15,80	✓ 7,55	17,38	0,2520	0,27
2 - 3	A.G	1/2	17,39	0,25	1,88	15,80	✓ 0,10	17,38	0,2520	2,87
3 - EST	A.G	1/2	17,38	0,25	0,66 ✓	15,80	✓ 7,65	17,28	0,2505	1,01
3 - 4	A.G	1/2	17,38	0,25	1,51	15,80	✓ 0,10	17,37	0,2519	2,31
4 - SEC	A.G	1/2	17,37	0,25	0,58 ✓	15,80	✓ 3,70	17,33	0,2513	0,88
4 - CAL	A.G	1/2	17,37	0,25	0,94 ✓	15,80	✓ 0,60	17,36	0,2517	1,43
1 - BBQ	A.G	1/2	18,09	0,26	0,85 ✓	15,80	✓ 8,60	17,91	0,2597	1,29
<b>MIN</b>									<b>17,28</b>	

OK  
**M<sup>3</sup>/HORA** OK

3 FLORIDABLANCA      Q.S.I. = 2,49

	CONSUMOS	BTU/HORA	POT(Kv)
EST	ESTUFA DOMESTICA 4Q	25.200	7,39
HOR	HORNO	6.815	2,00
SEC	SECADORA	22.000	6,45
BBQ	BBQ	32.420	9,50
CAL	CALENTADOR 5.5 LTS	35.826	10,50

Imagen 22. Cálculos Bellforth.

Cálculos de red interna de los apartamentos (apartamento 215 al 2115 torre 2) - Red baja presión. (CEDEÑO INGENIERIA) [6]

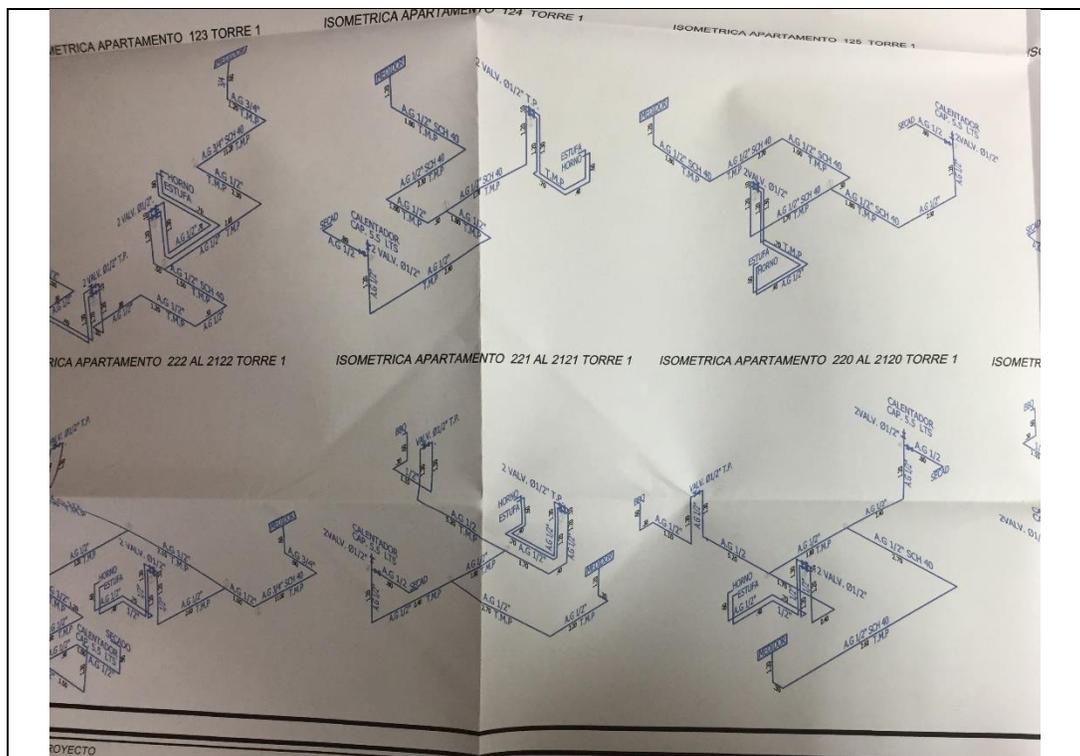


Imagen 23. Planos Bellforth.

Diseños Isométricos – internas de los apartamentos (CEDEÑO INGENIERIA) [6]

Así también se presenta las memorias de cálculo de la red de baja presión que corresponde a la red interna de cada uno de los apartamentos. Donde se presenta el trazado de la red, ubicación de los aparatos, materiales y diámetros.

#### PUNTOS QUE EVALUAR

1. Se procede a revisar la memoria de cálculos:  
Longitudes de tubería, diámetros, tipo de material, distribución del caudal y rectificar que los anteriores ítems consignados en la memoria concuerden con lo plasmado en los planos.
2. Las velocidades no deben superar los 20 metros sobre segundo (m/s).
3. Las ventilaciones deben cumplir con las normas (NTC 3631). En caso de ser necesarias que se encuentren plasmadas en los planos arquitectónicos.
4. Accesorios como codos y tees cuantificados correctamente.
5. La caída de presión debe ser menor al 5%

Cada una de las evaluaciones se realiza para cada edificio (Red matriz) y a cada apartamento (Red interna de cada domicilio).

Al verificar que el diseño y cálculos están correctos se procede a asignar los reguladores y medidores.

- MEDIDORES  
Consumo por apartamento:

<b>Aparato</b>	<b>Consumo (m3/h)</b>
Estufa	0.68
Horno	0.18
Secadora	0.59
Calentador	0.96
<b>Total</b>	<b>2.40</b>
1 BBQ	0.87
<b>Total</b>	<b>3.27</b>

<b>TORRE 1 Y 2</b>	<b>Piso 1-2 = 2.40 m3/h</b>
<b>TORRE 1 Y 2</b>	<b>Piso 2-21 = 3.27 m3/h</b>

El medidor correspondiente a cada apartamento es un G 1.6, ya que permite un caudal máximo de 3,3 m3/h.

- **REGULADORES**

Es una regulación en 2 etapas:

- La primera regulación es en las redes matrices del edificio que regulan la presión del gas a 140 mbar.

Al ser 13 líneas matrices y en cada línea en promedio un caudal de 48 m<sup>3</sup>/h. El regulador que cumple con los requisitos es el RPE40. Un regulador por cada línea matriz.

- Segunda Etapa, en total en el proyecto son 84 centros de medición en promedio con un consumo de 12.5 m<sup>3</sup>/h, buscando que la presión se regule a 19 mbar. Para cumplir con las exigencias se ubicarán 168 reguladores RCABS 19, se instalarán en paralelo para aumentar su capacidad. Es decir, dos reguladores por cada centro de medición.

### **5.3.2. PROYECTO COOPIDROGAS**

EMPRESA DISEÑADORA DE RED DE GAS: CIIO INGENIERIA

#### **OBJETIVO**

Realizar los diseños de la red para el proyecto Coopidrogas del municipio de Floridablanca, Santander.

#### **LOCALIZACION**

El proyecto Coopidrogas se encuentra ubicado dentro de la zona Franca de Santander al occidente del municipio de Floridablanca – Santander en el km 4 del Anillo Vial que conduce hacia el municipio de Girón.

#### **GENERALIDADES**

El proyecto constara de un edificio administrativo, un centro de distribución CEDI, portería, espacios para la espera de conductores, cancha múltiple, oratorio, salón de juegos y zona de vestieres; todas estas zonas dotadas con baterías de baños y cafeterías.



EN el CEDI se encuentra la zona de comedor con una cafetería industrial dotada.

Los gasodomésticos por instalar son:

Tipo de aparato	Consumo (m3/h)
Estufa 6 quemadores	3.96
Barra de autoservicio	0.64
Horno de convección	1.72
Plancha asadora	1.98
Sartén Basculante	2.64
Calentador de tanque de 80 litros	1.32
Calentador de paso 10 litros	2.11
<b>TOTAL</b>	<b>14.36</b>

Se presenta el cálculo de red de media y baja presión.

**COOPIDROGAS**  
Floridablanca - Santander

**RED DE GAS**  
**CALCULO DE RED GENERAL**

**EXPRESION DE MUELLER**

$$Q = [(P1^2 - P2^2) / L]^{0.575} \times 46.1 \times 10^{-6} \times \phi^{2.725} / G^{0.425}$$

Donde:  
Q: Caudal en m³/h  
P1: Presión absoluta en el punto inicial en mbar  
P2: Presión absoluta en el punto final en mbar  
Ø: Diámetro en mm  
L: Longitud equivalente en m  
G: Gravedad específica del gas

**RANGOS DE PRESIONES**

	min	max
Alta	4.8 bar	—
Media	68.9 mbar	4.8 bar
Baja	—	68.9 mbar

**Datos Técnicos**

Presión de trabajo:	345	mbar
Altitud:	765	msnm
Presión atmosférica:	914	mbar
Gravedad específica:	0,6	
Pérdida máx admítida:	5%	de la presión de trabajo
Pérdida máx admítida:	17.25	mbar
Tubería utilizada:	polietileno (Red general)	

Regulación en una etapa      Reducir de 4.14 bar a 18 mbar  
Regulación en dos etapas      Reducir de 4.14 bar a 0.35 bar  
luego de 0.35 bar a 18 mbar

Tramo de	a	Diámetro		Material	Accesorios				Longitudes			Caudal		Presión			Pérdidas	
		pulg	mm		Codos 90° un	Tee directa un	Tee lateral un	Válvula un	Recta m	Equiv. m	Total m	Requerido m³/h	Calculado m³/h	P1 mbar	P2 mbar	P1-P2 mbar	Tramo %	Acum. %
Empalme	Regulador	2	49,32	polietileno	9			1	98,70	14,41	113,11	14,36	71,74	1259,00	1257,95	1,05	0,30	0,30

Imagen 25. Cálculos Coopidrogas.

**Red de media presión-PROYECTO COOPIDROGAS [7]**

**COOPIDROGAS**  
Floridablanca - Santander

**RED DE GAS**

**DISEÑO DE RED INTERNA**

**DISEÑO DE REDES INTERNAS APARTAMENTOS**

Tramo de	a	Diámetro		Material	Accesorios				Longitudes			Caudal		Pérdidas					Presión	
		nominal mm	interno mm		Codo 90° un	Tee directa un	Tee lateral un	Válvula un	Recta m	Equiv. m	Total m	Requerido m³/h	Calculado m³/h	Unitaria mbar/m	Total tramo mbar	Acumuladas %	Inicial mbar	Final mbar		
Medidor	Nodo A	2	49,32	polietileno	4				5,85	5,00	10,85	14,36	47,10	0,01	0,11	0,46	0,11	0,46	23,00	22,89
Nodo A	Nodo B	2	52,48	Acero galv	4		1		20,20	7,99	28,19	12,25	34,20	0,01	0,15	0,64	0,25	1,11	22,89	22,75
Nodo B	Nodo C	2	52,48	Acero galv	1				3,40	4,24	7,64	10,29	65,60	0,00	0,03	0,12	0,28	1,23	22,75	22,72
Nodo C	Nodo D	1	26,64	Acero galv			1		0,35	1,45	1,80	5,94	20,70	0,05	0,09	0,41	0,38	1,64	22,72	22,62
Nodo D	Estufa	3/4	20,96	Acero galv	4		1	1	1,70	3,15	4,85	3,96	6,90	0,08	0,38	1,64	0,75	3,28	22,62	22,25
Nodo D	Plancha	1/2	15,76	Acero galv	4		1	1	1,00	2,21	3,21	1,98	3,80	0,10	0,31	1,34	0,69	2,98	22,62	22,31
Nodo C	Nodo E	1	26,64	Acero galv			1		0,35	1,45	1,80	4,35	20,70	0,03	0,05	0,22	0,33	1,45	22,72	22,67
Nodo E	Sartén	1/2	15,76	Acero galv	4		1	1	0,80	2,21	3,01	2,64	3,90	0,17	0,51	2,24	0,85	3,69	22,67	22,15
Nodo E	Horno	1/2	15,76	Acero galv	4		1	1	2,45	2,21	4,66	1,72	3,20	0,07	0,34	1,46	0,67	2,91	22,67	22,33
Nodo B	Nodo F	3/4	20,96	Acero galv	1	1			7,85	0,84	8,69	1,96	5,20	0,02	0,17	0,72	0,42	1,83	22,75	22,58
Nodo F	Calentador	1/2	15,76	Acero galv	2		1	1	5,15	1,55	6,70	1,32	2,60	0,04	0,29	1,24	0,71	3,07	22,58	22,29
Nodo F	Barra autoserv.	1/2	15,76	Acero galv	3		1	1	3,85	1,88	5,73	0,64	2,90	0,01	0,06	0,25	0,48	2,08	22,58	22,52
Nodo A	Nodo G	1	27,36	polietileno	4	1			70,25	2,92	73,17	2,11	3,50	0,01	0,43	1,85	0,53	2,32	22,89	22,47
Nodo G	Lav. canastillas	1/2	15,76	Acero galv	3			1	4,75	1,10	5,85	2,11	2,80	0,11	0,64	2,78	1,17	5,10	22,47	21,83

Imagen 26. Cálculos Coopidrogas.

**Red de baja presión-PROYECTO COOPIDROGAS [7]**

## PUNTOS QUE EVALUAR

1. Se procede a revisar la memoria de cálculos:
  - Longitudes de tubería,
  - Diámetros.
  - Tipo de material.
  - Distribución del caudal

Rectificar que los anteriores ítems consignados en la memoria concuerden con lo plasmado en los planos.

2. Las velocidades no deben superar los 20 m/s
3. Las ventilaciones deben cumplir con las normas (NTC 3631). En caso de ser necesarias que se encuentren plasmadas en los planos arquitectónicos.
4. Accesorios como codos y tees cuantificados correctamente.
5. La caída de presión debe ser menor al 5%

Cada una de las evaluaciones se realiza para el edificio (Red matriz) y a la cafetería (Red interna).

Al verificar que el diseño y cálculos están correctos se procede a asignar los reguladores y medidores.

- MEDIDORES

Basado en el consumo total de los aparatos que es 14.36 m<sup>3</sup>/h. El medidor MR8 que tiene una capacidad de 20.2 m<sup>3</sup>/h

- REGULADORES

- Regulación primera etapa, se debe bajar la presión a 350 mbar. El regulador que cumple es el RPE 40.
- Regulación segunda etapa, se debe bajar la presión a 22 mbar. El regulador que cumple es el RSE50.

### **5.3.3. PROYECTO RESIDENCIAL – CASA 30 CONDOMINIO VALLES DE ESPAÑA.**

**EMPRESA DISEÑADORA DE RED DE GAS: CEDEÑO INGENIERIA S.A.S.**

#### **OBJETIVO**

Dotar de servicios de Gas Natural a la residencia, ubicada en Valles de España Condominio en Floridablanca Santander

#### **LOCALIZACION**

El proyecto se encuentra localizado en VALLES DE ESPAÑA RUITOQUE- RUITOQUE BAJO CASA 30 – FLORIDABLANCA SANTANDER

#### **GENERALIDADES**

El proyecto está conformado por una residencia que consiste en una estructura de: Tres niveles, los cuales se construirán por el método tradicional.

NIVEL1: planta primer piso

NIVEL 2: planta segundo piso

NIVEL 3: cubierta

Los gasodomésticos que instalar en cada unidad residencial de este proyecto son:

- Estufa 5 quemadores
- Un BBQ
- Una secadora
- Dos calentadores
- Un horno
- Turco

Se adjuntan los cálculos de la red de media y baja presión, junto con la descripción del proyecto y los planos en planta de la red, ventilaciones, el plano isométrico y los planos arquitectónicos.

Proceder a realizar la interventoría del proyecto en su diseño y cálculos.

a. Revisión de los cálculos

**CASA 30 VALLE DE ESPAÑA**  
**MEDIA PRESION - ANALISIS ACOMETIDA CASA**

TRAMO	TUBERIA	Ø	P. ENTRADA		CONS. m <sup>3</sup> /hora	TUB mts	L. T. mts	HF mbar	P. SALIDAD		VEL m/s	
			mbar	psi					mbar	psi		
M-1	PEALPE	1820	127,00	1,89	8,68 ✓	7,30 ✓	8,75	9,943	127,06	1,8423	11,44	
1-2	PEALPE	1820	127,06	1,84	5,23 ✓	0,60 ✓	0,72	0,325	126,73	1,8370	6,96	
2-R1	PEALPE	1820	126,73	1,84	2,61 ✓	1,20 ✓	1,44	0,164	126,55	1,8350	3,48	
2-R2	PEALPE	1820	126,73	1,84	2,61 ✓	1,50 ✓	1,80	0,245	126,49	1,8341	3,48	
1-3	PEALPE	1820	127,06	1,84	5,67 ✓	0,80 ✓	0,96	0,593	126,55	1,8350	7,55	
3-R3	PEALPE	1820	126,55	1,84	0,58 ✓	2,90 ✓	3,36	0,027	126,53	1,8346	0,77	
3-4	PEALPE	1820	126,55	1,84	5,39 ✓	6,20 ✓	7,44	3,543	123,01	1,7937	7,37	
4-5	PEALPE	1820	123,01	1,79	2,83 ✓	0,60 ✓	0,72	0,113	122,90	1,7920	3,91	
5-R4	PEALPE	1820	122,90	1,79	2,61 ✓	0,80 ✓	0,96	0,123	122,79	1,7903	3,49	
5-R5	PEALPE	1820	122,90	1,79	0,31 ✓	1,20 ✓	1,44	0,004	122,90	1,7920	0,42	
4-6	PEALPE	1820	123,01	1,79	3,40 ✓	0,80 ✓	1,12	2,423	120,59	1,7485	4,54	
6-R6	PEALPE	1820	120,59	1,75	1,57 ✓	5,30 ✓	6,36	0,321	120,27	1,7439	2,10	
6-R7	PEALPE	1820	120,59	1,75	1,89 ✓	14,30 ✓	16,92	1,130	119,46	1,7322	2,45	
									MIN	119,46	1,7322	2,45

OK OK

3	FLORIDABLANCA	Q.S.L. = 8,68	M <sup>3</sup> /HORA
---	---------------	---------------	----------------------

CONSUMOS		POT(Kv)	
EST	ESTUFA DOMESTICA 5Q	29,31	2,47
EST	HORNO	1,52	0,32
SEC	SECADORA	6,45	0,54
CAL	CALENTADOR	29,31	2,47
CAL	CALENTADOR	29,31	2,47
TUR	TURCO	20,52	1,68
BBQ	BBQ	17,58	1,51

Imagen 27. Cálculos Casa 30.

Cálculos de media presión – CEDEÑO INGENIERIA [6]

Las redes de media presión son diseñadas para trabajar con presiones de 345 – 140 mbar requerido para que el gas llegue con suficiente presión.

**CASA 30 VALLE DE ESPAÑA**  
**BAJA PRESION - ANALISIS ACOMETIDA CASA**

TRAMO	TUBERIA	Ø	P. ENTRADA		CONS. m <sup>3</sup> /hora	TUB mts	L. T. mts	n <sub>f</sub> mbar	HF mbar	P. SALIDA		VEL m/s
			mbar	psi						mbar	psi	
R1 - CAL	REALPE	1218	19,00	0,28	2,61	1,20	1,44	0,223	0,321	18,05	0,2706	4,90
R2 - CAL	REALPE	1218	19,00	0,28	2,61	1,20	1,44	0,223	0,321	18,68	0,2208	5,90
R2 - SEC	REALPE	1218	19,00	0,28	0,58	0,20	2,44	0,016	0,120	18,88	0,2738	1,52
R4 - EST	REALPE	1218	19,00	0,28	2,61	5,10	6,12	0,223	1,364	17,04	0,2517	8,90
R5 - HOR	REALPE	1218	19,00	0,28	0,31	6,38	7,58	0,006	0,042	18,96	0,2749	0,83
R6 - BBQ	REALPE	1218	19,00	0,28	1,87	2,70	3,24	0,092	0,297	18,70	0,2772	4,14
R7 - TUR	REALPE	1218	19,00	0,28	1,83	1,20	1,44	0,120	0,173	18,83	0,2730	4,83
										MIN	18,68	

OK OK

J FLORIDABLANCA      Q.S.I = 2,81 m<sup>3</sup>/HORA

CONSUMOS		POT(Kw)
EST	ESTUFA DOMESTICA 50	28,31
SEC	SECADORA	6,45
CAL	CALENTADOR	28,31
CAL	CALENTADOR	28,31
BBQ	BBQ	17,58
TUR	TURCO	20,52
HOR	HORNO	3,52

*Imagen 28. Cálculos Casa 30.*

Cálculos de baja presión – CEDEÑO INGENIERIA [6]

Son los tramos de red donde el gas es regulado a una presión de 19 mbar. El cuál es el óptimo para el buen funcionamiento de los aparatos.

Revisar los parámetros como:

- Presiones de entrada y de salida.
- Los consumos o caudales concuerden con la distribución de los gasodomésticos en la red.
- Las velocidades en cada tramo no deben superar los 20 m/s.
- Las perdidas deben ser inferiores al 5%

**VENTILACION DE RECINTOS INTERIORES ZONA ROPAS**

**VOLUMEN DE AIRE DISPONIBLE**

ESPACIO	AREA M <sup>2</sup>	ALTURA mts	VOLUMEN (R) m <sup>3</sup>
ESPACIO GASODOMESTICOS	155,00	3,40	302,25
<b>VOLUMEN TOTAL AIRE DISPONIBLE (M<sup>3</sup>)</b>		<b>302,25</b>	

**VOLUMEN DE AIRE REQUERIDO**

GASODOMESTICO	POT KW	VOL./POT M <sup>3</sup> / KW	CANTIDAD	VOLUMEN m <sup>3</sup>
SECADORA	6,45	3,40	1,00	21,92
CALENTADOR	29,31	3,40	1,00	99,65
CALENTADOR	29,31	3,40	1,00	99,65
HORNO	( 3,52 )	3,40	1,00	11,97
ESTUFA	29,31	3,40	1,00	99,65
<b>VOLUMEN TOTAL DE AIRE REQUERIDO (M<sup>3</sup>)</b>				<b>332,85</b>

**COMPARACION DE VOLUMENES**

VOLUMEN TOTAL AIRE DISPONIBLE	302,25	M <sup>3</sup>	<b>ESPACIO CONFINADO</b>
VOLUMEN TOTAL DE AIRE REQUERIDO	332,85	M <sup>3</sup>	

**ESPACIO CONFINADO**

**SISTEMA DE VENTILACION A USAR**

GASODOMESTICO	POT KW	AREA/POT CM <sup>2</sup> / KW	CANTIDAD	VOLUMEN CM <sup>3</sup>
SECADORA	6,45	6,00	1,00	38,50
CALENTADOR	29,31	6,00	1,00	175,86
CALENTADOR	29,31	6,00	1,00	175,86
HORNO	3,52	6,00	1,00	21,12
ESTUFA	29,31	6,00	1,00	175,86
<b>EL AREA DE VENTILACION REQUERIDA (CM<sup>2</sup>)</b>				<b>587,99</b>

**FACTOR DE REDUCCION**

VOLUMEN TOTAL AIRE DISPONIBLE	302,25	M <sup>3</sup>	0,09
VOLUMEN TOTAL DE AIRE REQUERIDO	332,85	M <sup>3</sup>	
<b>AREA REQUERIDA (F.R.)</b>			<b>54,54</b> CM <sup>2</sup>
<b>SE DEBE INSTALAR DOS REJILLAS DE VENTILACION POR SEGURIDAD, UNA SUPERIOR Y UNA INFERIOR DE AREA MINIMA CADA UNA DE:</b>			<b>64,00</b> CM <sup>2</sup>

Imagen 29. Cálculos de Ventilación Casa 30.

Cálculos de ventilación – CEDEÑO INGENIERIA [6]

Basado en la normativa NTC 3631. Los aparatos que trabajan con gas requieren de fuentes de ventilación, para su enfriamiento y para la combustión del gas. Es posible que en algunos proyectos no sea necesario ya que el volumen del recinto es suficiente para la demanda de aire que exige los aparatos instalados.

Para el cálculo del volumen requerido que exige un gasodoméstico se realiza la siguiente operación:

$$Volumen\ requerido = 3.4m^3 * 1 Kw$$

Ecuación 6. Cálculo de volumen requerido. [4]

Por cada kilovatio de potencia que tenga el gasodoméstico o los gasodomésticos se multiplica por 3,4. Luego verificar el volumen del recinto o el cuarto donde será instalado el aparato.

Si: Volumen requerido > Volumen del recinto, se debe construir aberturas o ductos de ventilación.

Para el proyecto CASA 30 – VALLES DE ESPAÑA, es necesario construir aberturas para la ventilación.

Existen diversos métodos de ventilación. En el proyecto al estar los recintos en contacto directo al aire libre, el método de ventilación presentado por el diseñador es para captar aire proveniente directamente del exterior.

En la norma técnica Colombiana NTC 3631 se sustentan 2 métodos. Uno es la construcción de dos aberturas y el segundo la construcción de una sola.

En el método 1 presentado para el proyecto. La norma indica que se deben construir 2 aberturas: una a 180 cm mínimo del suelo y la otra a máximo 30 cm del suelo. Se calcula de la siguiente manera.

$Abertura = FR * 6 * KW = cm^2$	
FR: factor de reducción	$FR = 1 - \frac{VOLUMEN\ DEL\ RECINTO}{VOLUMEN\ REQUERIDO}$
KW: La potencia del o los gasodomésticos presentes en el recinto	
<i>Ecuación 7. Abertura de ventilación. [4]</i>	

El valor mínimo del área de la abertura es 64 cm<sup>2</sup>, si el cálculo anterior es menor la abertura será de 64 cm<sup>2</sup>.

## b. Revisión de planos

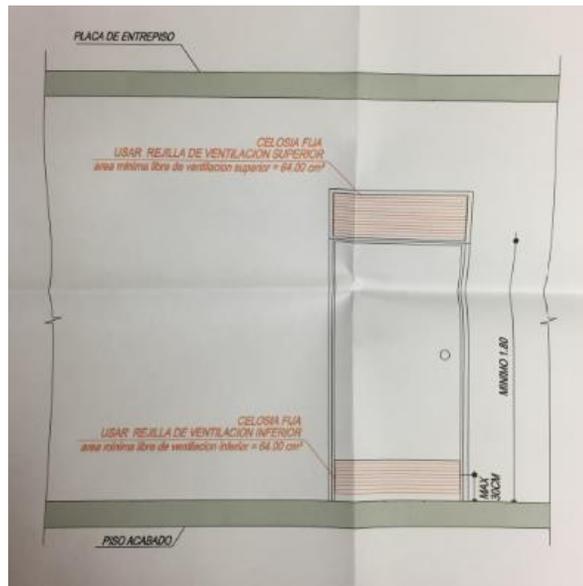


Imagen 30. Ventilaciones Casa 30.

Detalle ventilaciones en planos - CEDEÑO INGENIERIA [6]

Verificar que lo consignado en los cálculos corresponda a lo plasmado en los planos. Ventilaciones plasmadas en la imagen de acuerdo con las calculadas por el diseñador.

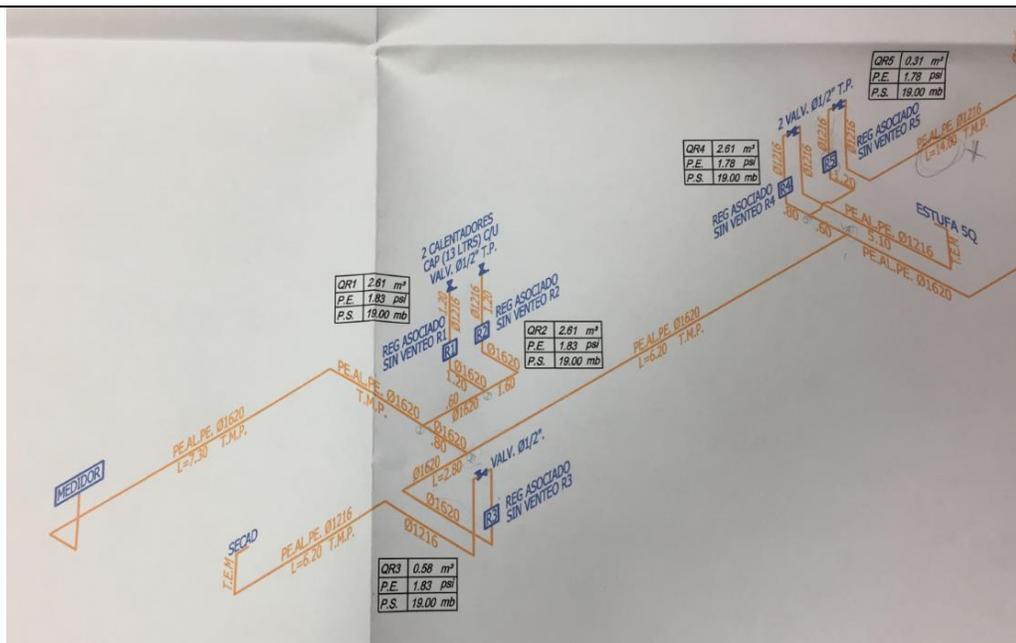


Imagen 31. Isométrica Casa 30.

Plano isométrico red interna de gas – CEDEÑO INGENIERIA [6]

Revisar en los planos isométricos:

- Distribución de consumos correspondientes a cada uno de los gasodomésticos sean iguales a los consignados en las tablas de cálculo.
- Que los tramos tienen las longitudes correctas.
- Tipo de tubería (material).
- Especificar diámetro de la tubería.
- Ubicar las válvulas y centro de medición.

### c. Selección de medidores y reguladores.

- MEDIDORES

Aparato	Consumo (m <sup>3</sup> /h)
Estufa	2.70
Secadora	0.59
Calentador	2.7
Calentador	2.7
BBQ	1.62
Turco	3.05
Horno	0.32
<b>Total</b>	<b>13.68</b>

El medidor correspondiente será un MR8, ya que permite el consumo de 13.68 m<sup>3</sup>/h requerido para el funcionamiento de toda la red.

- REGULADORES

- Para la primera regulación que trabajara con una presión de 138 mbar, el regulador que cumple con dicha especificación y además permite el consumo de 13.68 m<sup>3</sup>/h, es un RPE 25.
- Para la segunda regulación, se asignarán 7 reguladores R2ET. Un regulador por cada gasodoméstico ya que se es necesario bajar la presión de 138 mbar a una presión de 19 mbar.

### d. Aprobación del proyecto

Una vez realizada la revisión del proyecto se procede a enviar las cartas de aprobación de cálculos y planos, con las respectivas observaciones e indicaciones.

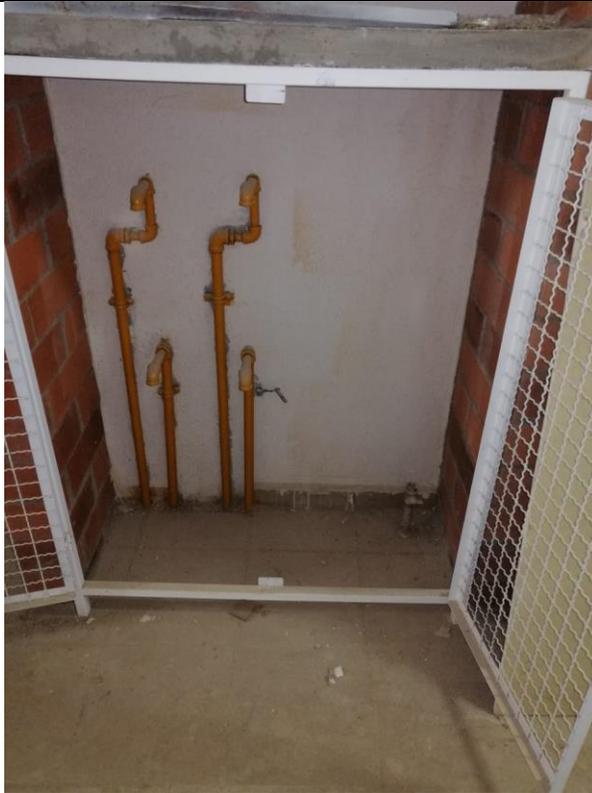
#### 5.4. VISITA EN CAMPO PROYECTOS CONSTRUCTORA

Tras la revisión de los proyectos constructora se realiza las visitas en campo para llevar un seguimiento de la red de gas del proyecto. Basado en los diseños y planos presentados con anterioridad en la empresa, los cuales fueron estudiados cuidadosamente y aprobados.

Una de las visitas realizadas fue al PROYECTO VENTURA, que se encuentra ya en etapa de ejecución y próxima culminación de las torres de apartamentos.

Para realizar la visita en campo (en específico al proyecto), se programa una fecha y hora estipulada entre el representante de la constructora y RTG (Revisiones Técnicas de Gas) el cual es la entidad representante de METROGAS Con el fin de llevar control del desarrollo y construcción de las redes internas de gas.





*Imagen 33. Centro de medición derecho - piso 5. [5]*

En el recorrido se tiene presente los planos presentados con anterioridad, con el fin de evidenciar que lo ejecutado en campo corresponde con los diseños.



*Imagen 34. Puntos de conexión de los aparatos. [5]*

Verificando que el número de puntos de los gasodomésticos son los correctos, los materiales son los descritos en el diseño, la ubicación y las normas de seguridad están en completo cumplimiento.

Luego de la visita se realiza un informe en la bitácora de la obra, acerca de lo evidenciado durante el recorrido.

#### **5.5. PROYECTO CRUCE DE TUBERIA CON PERFORACION DIRIGIDA DE VIA NACIONAL 45ª06121, CAPELLANIA MUNICIPIO PINCHOTE – PERMISOS INVIAS PARA INTERVENIR EN VIA NACIONAL**

Dentro de las responsabilidades de la interventoría en la compañía, se encuentra realizar los informes y permisos requeridos para intervenir en vías, a causa de la necesidad de garantizar el mejor servicio por parte de la empresa: Ya sea en casos de mantenimiento de redes, ampliación o construcción de nuevas líneas.

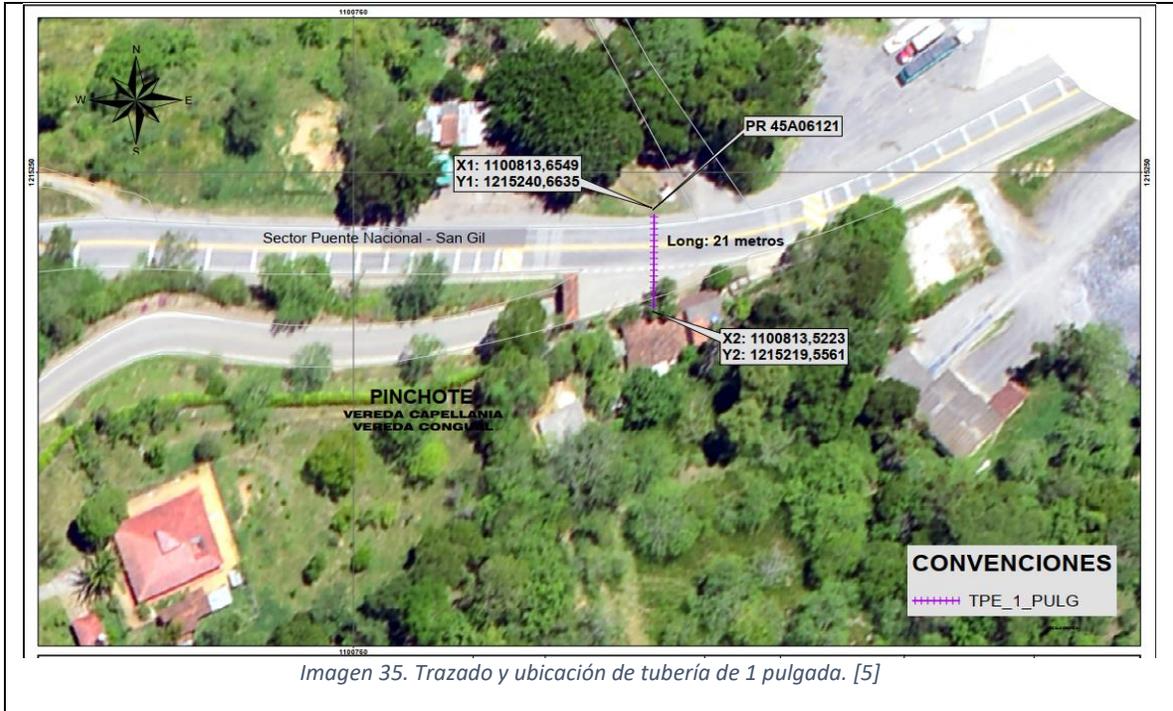
El proyecto surge con el fin de suministrar el servicio de gas natural a la vereda Capellanía y la vereda Congual del municipio de Pinchote. Dada a la solicitud de los habitantes del servicio de gas natural.

Descripción: Realizar el cruce de la vía nacional utilizando el método perforación dirigida o topo neumático, instalando una tubería de polietileno de 1 pulgada el cual constara de 21 metros.

Documentos técnicos que presentar:

- **Ubicación del proyecto y tubería**

Se debe tener registro fotográfico de la zona a intervenir. Realizar el trazado de la nueva línea de gas en planta y en perfil. Para la ubicación de la zona intervención y también de la nueva red fue utilizado los softwares ArcGIS y AutoCAD.



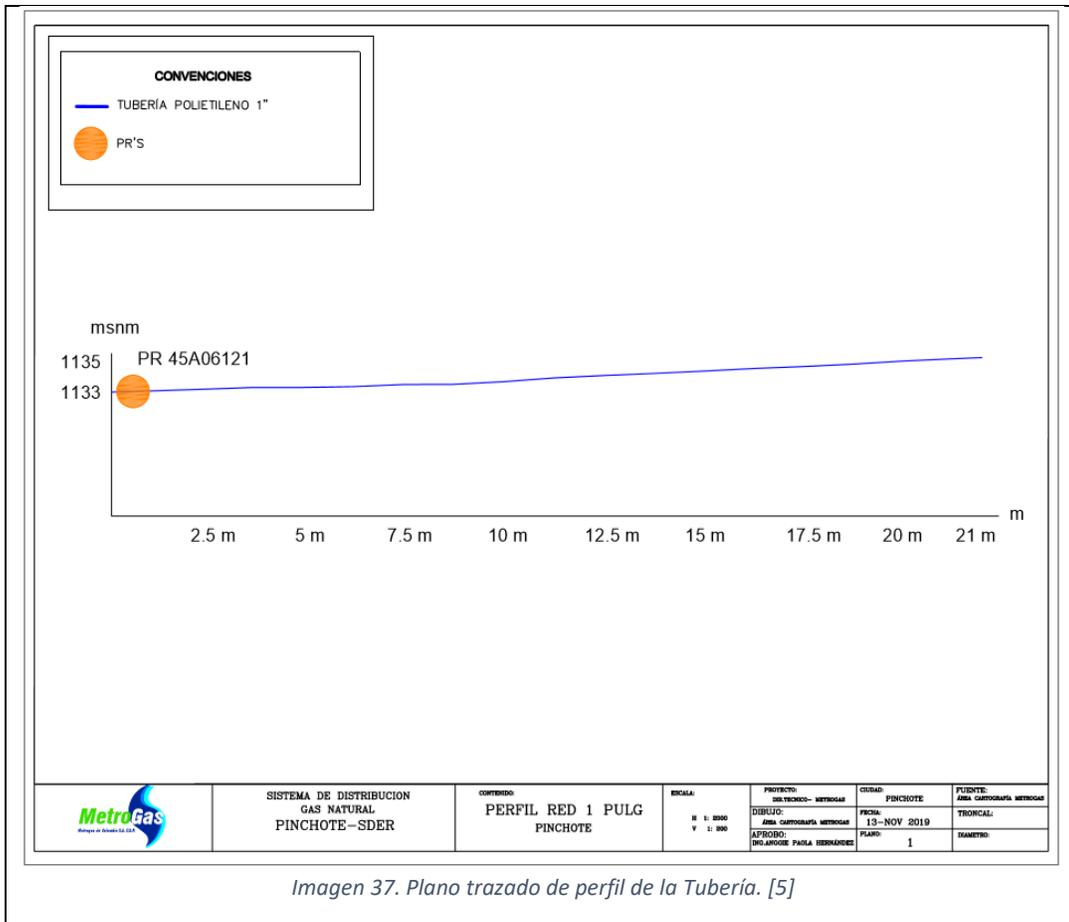


Imagen 37. Plano trazado de perfil de la Tubería. [5]

- **Demostración que la tubería no sufrirá daños. (cálculos de presión del suelo sobre la tubería)**

Invas dentro de los documentos pide un soporte de cálculos donde evidencie que el proyecto es viable técnicamente. Se procede a verificar que la tubería que transportará el gas no sufrirá daños.

## CALCULO DE PRESION DE CARGA

### A. SE PARTE DE UNA ECUACION BASE:

$$\Delta x = D1 \frac{K * W * r^3}{E * I + 0,061 * E' * r^3}$$

Ecuación 8. Deflexión de la tubería. [8]

CARACTERISTICAS DE INSTALACION		
DIAMETRO	0,025	M
ALTURA (H)	1,475	M
ANCHO (Bd)	0,051	M

A partir de la ecuación con la cual se determinará si la tubería sufrirá daños o no por el aplastamiento ejercido por el suelo y el tráfico. Se inicia a identificar cada una de los componentes y variables de la formula.

## B. CALCULO DEL COEFICIENTE DE CARGA (TIPO DE SUELO)

$$Cd = \frac{1 - e^{-2K\mu * \left(\frac{H}{Bd}\right)}}{2K\mu}$$

*Ecuación 9. Coeficiente de carga. [8]*

$$Cd = 4,497$$

K	0,37	MODULO DE RANKINE
μ	0,3	COEFICIENTE FRICCION DEL SUELO

## C. CARGA DEL SUELO

$$Wr = Cd * \gamma_s * Bd^2 * \left(\frac{D}{Bd}\right)$$

*Ecuación 10. Carga del suelo. [8]*

$$Wr = 0.0105 \text{ Kg/m}$$

$\gamma_s$	PESO ESPECIFICO DEL MATERIAL	1,85
------------	------------------------------	------

## D. CARGA VIVA (ACCION DEL TRAFICO)

Tabla 1. Carga del tráfico experimentada por la tubería según la profundidad.

ALTURA DE COBERTURA H (m)	$W_{cv}$ (Kg/m <sup>2</sup> )
0.30	8.788
0.60	3.906
0.90	2.929
1.20	1.953
1.50	<b>1.221</b>
1.80	976
2.10	854

Para altura de 1.50

$W_{cv}$	1,221	SE DEBE MULTIPLICAR POR EL DIAMETRO
----------	-------	-------------------------------------

$W_{cv}$	<b>0,030525</b>	$Kg/m$
----------	-----------------	--------

## E. CARGA TOTAL

$W = W_r + W_{cv}$
<i>Ecuación 11. Carga total. [8]</i>

**$W = 0.041 \text{ Kg/m}$**

Tabla 2. Factores estándar determinados a partir de estudios.

<b>D1</b> : FACTOR QUE CONSIDERA LA DEFLEXION EN TUBERIAS A LARGO PLAZO	1,3		
<b>K</b> : COEFICIENTE QUE DEPENDE DEL TIPO DE APOYO DE LA TUBERIA (90 GRADOS - K=0,1)	0,1		
<b>r</b> : RADIO MEDIO DE LA TUBERIA (M)	0,0125		
<b>E</b> : MODULO DE ELASTICIDAD DEL MATERIAL DE LA TUBERIA	1400	MPA	POLIETILENO
<b>I</b> : MOMENTO DE INERCIA DE UNA SECCION RECTANGULAR DE TUBERIA	1,04167E-08	<b>Espesor tubería e</b>	<b>0,005</b>
<b>E'</b> : MODULO DE REACCION DEL SUELO	49,2	KG/cm <sup>2</sup>	492000

## F. DEFLEXION DE LA TUBERIA (APLASTAMIENTO EN MILIMETROS)

$$\Delta x = D1 \frac{K * W * r^3}{E * I + 0,061 * E' * r^3}$$

$$\Delta x = \mathbf{0.0762 \text{ mm}}$$

## G. PORCENTAJE DE DEFLEXION

$$\frac{\Delta x}{D}$$

$$\frac{\Delta x}{D} = \mathbf{0.00304 \%}$$

DIAMETRO EN MILIMETROS (D)	25
----------------------------	----

RTA: Se concluye que la deflexión que sufrirá el tubo a causa de la presión del suelo y el tráfico es despreciable.

De esta manera demostrar que el proyecto técnicamente no sufrirá daños, asegurando el estado y correcto funcionamiento de la tubería a instalar.

- **Elaboración de un Plan de Manejo del Transito.**

Siendo necesario para el proyecto, realizar dos apiques al costado de la vía, con el fin de ser lo menos invasivo se definió un plan de manejo del transito específico para las actividades de intervención. Donde se definieron:

- Instalar una valla informativa: Que contiene nombre del proyecto, quien ejecuta la obra, el objetivo y la ubicación del inicio de la obra respecto a la posición de la valla.
- Relación de senderos peatonales: Para ello se definió elementos como, delineadores tubulares, cintas de señalización y barreras de señalización.
- Uso de señales verticales: las cuales se clasificaron en preventivas e informativas.

- Personal a cargo de la señalización: Requiriendo un banderero y palettero para dar manejo y control del tránsito de la zona donde se realiza los trabajos del proyecto.
- Actividades de inspección: Llevar el control de los elementos del PMT. Verificando que se encuentran ubicados y además en buen estado.

## 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Es de gran importancia que en la construcción todo su proceso de diseño y ejecución se debe tener en cuenta los espacios y volúmenes de las estructuras, ya que dependiendo de los aparatos a instalar se deben tener en cuenta ductos, rejillas de ventilación y espacios que son necesarios para el aire circulante internamente para satisfacer las demandas de aire de combustión y renovación que necesitan los gasodomésticos.
- Estudiar cada una de las Normas Técnicas Colombianas, que rigen el diseño de las redes internas y externas de gas. Las principales son NTC 2505 (instalaciones comerciales y residenciales), NTC 3631 (ventilación de recintos interiores), NTC 3728 (redes urbanas de distribución) y NTC 3838 (presiones de operación).
- Durante el proceso donde los terceros radican los diseños de instalaciones nuevas, se presentaron en múltiples ocasiones que dichos diseños cumplen con la normativa, pero en la verificación en campo aparecen más puntos de conexión que no se contemplaron en el diseño. Causando retrasos en el proceso de aprobación y venta de los derechos de conexión.
- Es importante tener conocimientos en el manejo de planos arquitectónicos, urbanísticos y también estructurales. Es decir, saber interpretarlos para realizar un correcto estudio, análisis y revisión de cada uno de los proyectos.
- La constante comunicación con los ingenieros diseñadores de los proyectos constructora que son entregados en la empresa para su revisión, es de vital importancia para analizar las diferentes observaciones acerca del diseño. Y garantizar fluidez en todo el desarrollo de la revisión y aprobación. Se recomienda organizar juntas para realizar dicho proceso.
- Realizar un estudio de las fórmulas que se utilizan en el cálculo de las redes de gas, para familiarizarse, comprender, trabajar e interpretar correctamente las plantillas utilizadas para el diseño.
- Organizar las visitas en campo a los proyectos con el fin de llevar un seguimiento a la red de gas, basado siempre en el cumplimiento de las Normas Técnicas Colombianas y los diseños presentados con anterioridad por parte del diseñador de la red del proyecto.

## 7. BIBLIOGRAFÍA

- [1 E. G. N. -. G. d. diseño., «ridsso.com,» [En línea]. Available:  
] [http://www.ridsso.com/documentos/muro/207\\_1447201704\\_56428ba868c30.pdf](http://www.ridsso.com/documentos/muro/207_1447201704_56428ba868c30.pdf).
- [2 M. F. C. FERREIRA, DISEÑO, CALCULO Y PRESUPUESTO DE REDES HIDRAULICAS,  
] SANITARIAS, GAS NATURAL Y CONTRA INCENDIO EN EDIFICACIONES Y  
PROYECTOS URBANISTICOS., BUCARAMANGA: UPB, 2017.
- [3 J. A. S. PLAZAS, MANUAL DE NORMAS TECNICAS COLOMBIANAS, PARA  
] CONSTRUCCION E INTERVENTORIA DE REDES INTERNAS DE SUMINISTRO DE GAS  
NATURAL RESIDENCIAL, BOGOTA D.D.: UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA,  
2017.
- [4 N. T. COLOMBIANA, «docs.google.com,» 14 12 2011. [En línea]. Available:  
] <https://docs.google.com/viewer?a=v&pid=sites&srcid=ZGVmYXVsdGRvbWFpbnxnYXNub3JtYXNyZXNvbHVjaW9uZXN8Z3g6NTc4Mjk0N2U1NzE4NjU0OA>.
- [5 METROGAS SA ESP, [En línea].  
]
- [6 R. A. C. VELASCO, «CEDEÑO INGENIERIA,» Ingenieria, Bucaramanga, 2019.  
]
- [7 C. INGENIERIA, 2019. [En línea].  
]
- [8 INGENIERIACIVIL, «ingenieriacivil.tutorialesaldia.com,» [En línea]. Available:  
] <http://ingenieriacivil.tutorialesaldia.com/calculo-de-la-deflexion-en-tuberias-por-efecto-de-las-solicitaciones-por-relleno-y-carga-viva/>.
- [9 SLIDESHARE, COMPONENTES DE UN SITEMA DE DISTRIBUCION DE GAS, NEIVA,  
] HUILA: SlideShare, 2012.
- [1 N. 2. -. N. T. Colombiana. [En línea]. Available:  
0] [https://www.llanogas.com/resources/uploaded/files/NTC\\_2505\\_Instalaciones\\_Suministro\\_De\\_Gas.pdf](https://www.llanogas.com/resources/uploaded/files/NTC_2505_Instalaciones_Suministro_De_Gas.pdf).
- [1 N. 3. -. N. T. Colombiana. [En línea]. Available:  
1] [http://www.nuevaleislacion.com/files/susc/cdj/conc/ntc\\_3838\\_14.pdf](http://www.nuevaleislacion.com/files/susc/cdj/conc/ntc_3838_14.pdf).