

**PROYECTO DE MASIFICACION DEL GAS NATURAL DOMICILIARIO PARA
ALGUNOS MUNICIPIOS DEL SUR DE SANTANDER ENTRE ELLOS:
BARBOSA, BOLIVAR, CHIPATA Y SUCRE**

HENRY MATEUS FLOREZ

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERIAS FISICOQUIMICAS
ESCUELA DE INGENIERIA DE PETROLEOS
BUCARAMANGA**

2004

**PROYECTO DE MASIFICACION DEL GAS NATURAL DOMICILIARIO
PARA ALGUNOS MUNICIPIOS DEL SUR DE SANTANDER ENTRE ELLOS:
BARBOSA, BOLIVAR, CHIPATA Y SUCRE**

HENRY MATEUS FLOREZ

**Trabajo de Grado en la Modalidad de Práctica Empresarial presentado como
Requisito Parcial para optar al Título de Ingeniero de Petróleos**

Tutores

**ING. JULIO CESAR PEREZ ANGULO
ING. CARLOS RAMON CASTAÑEDA SAENZ**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERIAS FISICOQUIMICAS
ESCUELA DE INGENIERIA DE PETROLEOS
BUCARAMANGA**

2004

AGRADECIMIENTOS

A Dios,

A la Universidad Industrial de Santander UIS,

A GASUR S.A EPS,

**A Los Ings. Carlos Ramón Castañeda, Luis Enrique Pradilla y Julio
César Pérez por su valiosa colaboración,**

A todos Mis Amigos y Familiares.

TABLA DE CONTENIDO

	Pag.
INTRODUCION	1
1.REDES DE DISTRIBUCIÓN DE GAS DOMICILIARIO	3
1.1 SERVICIO PÚBLICO DE GAS COMBUSTIBLE DOMICILIARIO	3
1.1.1 SERVICIOS PÚBLICOS	3
1.1.2 Servicios Públicos Esenciales	3
1.1.3 Servicio Público De Gas Combustible:	4
1.1.4 Opciones De Gas A Suministrar	5
1.2 TRAMITES, PERMISOS Y LICENCIAS REQUERIDAS	5
1.2.1 Etapas De Un Proyecto De Masificación De Gas Documentos	6
1.2.2 Primera Etapa: Obtención De Autorizaciones, Permisos Y Licencias	6
1.2.3 Segunda Etapa. Construcción De Redes	21
1.2.4 Tercera Etapa. Operación Y Mantenimiento De Redes	
E Instalaciones	22
2. MARCO LEGAL - AMBIENTAL PARA LA DISTRIBUCIÓN Y	
COMERCIALIZACIÓN DE GAS	29
2.1 CRITERIOS AMBIENTALES	30
2.1.1 La Gestión Ambiental	30
3. ALTERNATIVAS POSIBLES DE SUMINISTRO DE GAS	
COMBUSTIBLE DOMICILIARIO	35
3.1 PANORAMA DE LA DISTRIBUCIÓN DE GAS NATURAL EN COLOMBIA	35
3.1.1 Antecedentes	35
3.1.2 Objetivos Generales	37
3.1.3 Generalidades del Plan Nacional de Masificación de Gas Natural	38
3.1.4 Metas del Plan Nacional de Masificación del Gas Natural	39
3.1.5 Desarrollo del Programa (Sector Distribución)	40
3.1.6 Demanda Proyectada de Gas Natural	40
3.2 RED NACIONAL DE GASODUCTOS	41

3.2.1 ¿En qué consiste la red nacional de gasoductos?	41
3.2.2 ¿Cómo se financia la red nacional de Gasoductos?	43
3.2.3 Gasoducto Ballena – Barranca	44
3.3 GAS NATURAL – GASODUCTO	47
3.3.1 ¿Donde se encuentra y cómo se extrae?	47
3.3.2 Composición del Gas Natural	47
3.3.3 ¿Cómo se trata?	49
3.3.4 Etapas del Gas Natural	50
3.3.5 Infraestructura Requerida	51
3.3.5.1 Estación City Gate	51
3.4 GAS NATURAL COMPRIMIDO	52
3.4.1 ¿Que Es El Gas Natural Comprimido?	53
3.4.2 Uso del Gas Natural Comprimido como Gas Domiciliario	53
3.4.3 Etapas para la Implementación del Gas natural Comprimido	55
3.4.3.1 Compresión del Gas Natural	55
3.4.3.2 Transporte de Gas Natural Comprimido, GNC	55
3.4.3.3 Descompresión y Distribución de Gas Natural Comprimido	55
3.4.4 Infraestructura y Equipos Requeridos para el Proceso del GNC	56
3.4.5 Descripción de una Estación de Servicio de Gas Natural Comprimido	56
3.4.5.1 Puente de Regulación y Medición	57
3.4.5.2 Tanque de Recuperación (Blowdown)	58
3.4.5.3 Compresor	58
3.4.5.4 Batería de Almacenamiento	58
3.4.5.5 Surtidores	59
3.4.5.6 Subestación Eléctrica	59
3.4.6 Transporte de Gas Natural Comprimido	59
3.4.6.1 Baterías de Almacenamiento y Transporte	59
3.4.6.2 Cilindros para G.N.C	60
3.4.6.3 Vehículos de Carga, Transporte de GNC	61
3.4.7 Descompresión y Distribución de Gas Natural Comprimido por Redes	61
3.4.7.1 Estación de Descompresión	61
3.4.8 Infraestructura en cada Municipio	62
3.4.9 Ventajas y Fortalezas	63

3.5 GAS LICUADO DEL PETRÓLEO- GLP	64
3.5.1 Infraestructura – Equipos Requeridos	66
3.5.1.1 Tanques de Almacenamiento	66
3.5.2 Infraestructura en el municipio	72
4. DESCRIPCION DEL PROYECTO	74
4.1 LOCALIZACION MUNICIPIOS	74
4.2 DIMENSIÓN AMBIENTAL	74
4.2.1 Aspectos Físicos más Relevantes	75
4.2.2 Climatología	77
4.2.3 Temperatura	78
4.2.4 Precipitación	78
4.2.5 Relación clima – proyecto	78
4.2.6 Componente Geosférico	79
4.2.6.1 Geología y Geomorfología	79
4.2.6.2 Estratigrafía	79
4.2.6.3 Geología Estructural	80
4.2.7 Elementos Bióticos	81
4.2.7.1 Flora	81
4.2.7.2 Fauna	81
4.2.8 Elementos Socioeconómicos	82
4.2.8.1 Actividad Económica	82
4.2.8.2 Índices de Ocupación Predial	83
4.2.8.3 Uso Actual del Suelo	84
4.2.8.4 Usos Previstos del Suelo	85
4.2.8.5 Gas domiciliario	85
4.2.8.6 Composición Social y Dinámica de la Población	86
4.2.8.7 Vivienda	88
4.3 SITUACION ACTUAL Y EVOLUCION	90
4.3.1 Nivel de Conocimiento y Concepto sobre el Gas Natural en los Municipios	90
4.3.2 Situación Actual	91
4.3.2.1 Infraestructura	91
4.3.2.2 Energéticos Presentes	92

4.3.3 Posibilidades Para Analizar	92
4.3.4 Costos Del Servicio De Gas Domiciliario	92
4.4 ALTERNATIVA A IMPLEMENTAR	102
4.4.1 Gas Natural (Gasoducto)	102
4.4.2 Características Comparativas (Gnc, Glp)	102
4.4.2.1 Calor de vaporización	103
4.4.2.2 Temperatura de ignición	103
4.4.2.3 Límite de inflamabilidad	103
4.4.2.4 Efecto ambiental	103
4.4.2.5 Disponibilidad	104
4.5 DEFINICION DE TERMINOS	105
4.5.1 Estación City Gate	105
4.5.2 Red de Distribución	105
4.5.3 Troncal	106
4.5.4 Mallas	106
4.5.5 Anillos	106
4.5.6 Acometidas Domiciliarias	107
4.5.7 Instalación Interna	108
4.5.8 Tuberías	108
4.5.8.1 Tubería Plástica	109
4.5.8.2 Tubería Metálica (Rígidas y Flexibles)	109
4.5.8.3 Tubería de Acero	110
4.5.8.4 Tubería de Cobre	110
4.5.9 Válvulas	110
4.5.10 Reguladores	111
4.5.11 Medidores de Desplazamiento Positivo	111
4.5.12 Accesorios	112
4.6 SINOPSIS DEL PROCESO	113
4.7 ACTIVIDADES NECESARIAS	114
5. EVALUACION DEL IMPACTO AMBIENTAL	116
5.1 DESGREGACIÓN DEL PROYECTO EN ACTIVIDADES	119
5.1.1 Actividades Previas a la Construcción	119
5.1.2 Actividades de la Construcción	119

5.1.3 Actividades de Operación y Mantenimiento	120
5.2. DETERMINACION DE IMPACTOS POTENCIALES	120
5.2.1 Medio Social	121
5.2.2 Medio Físico	121
5.2.3 Medio Biótico	121
6. CALCULO DE LA DEMANDA	127
7. RESULTADOS DE DISEÑO	132
7.1 CONSIDERACIONES BÁSICAS DE DISEÑO	132
7.1.1 Presión Máxima y Mínima de la Red	132
7.1.2 Factor de Demanda	133
7.1.3 Recopilación de Información	133
7.1.4 Previsiones Técnicas para satisfacer necesidades futuras	133
7.1.5 Trazado de la Troncal y Mallas	134
7.1.6 Aplicación de Normas Técnicas Utilizadas	135
7.1.7 Procesamiento de Información	136
7.1.8 Cálculo y Obtención de Resultados	136
7.1.9.1 Gravedad Específica del Gas	137
7.1.9.2 Temperatura base	137
7.1.9.3 Presión base	137
7.1.9.4 Eficiencia de flujo	137
7.1.9.5 Ecuación de flujo utilizada de flujo	137
7.1.10 Velocidad del Gas	137
CONCLUSIONES	141
BIBLOGRAFÍA	145

LISTA DE CUADROS

	Pag.
Cuadro 1. Marco Jurídico Asociado con Proyectos de Distribución de Gas Natural	32
Cuadro 2. Normas Legales y Ambientales Vigentes para Proyectos de Distribución de Gas Combustible por Red.	33
Cuadro 3. Demanda proyectada de Gas Natural	42
Cuadro 4. Usuarios sector del gas natural	42
Cuadro 5. Composición Típica del Gas Natural en Colombia	48
Cuadro 6. Composición Típica – Propiedades	49
Cuadro 7. Especificaciones de Calidad del Gas Natural	50
Cuadro 8. Propiedades del GLP	65
Cuadro 9. Propiedades del GLP	65
Cuadro 10. Especificaciones Tanques Estacionarios	66
Cuadro 11. Distancias mínimas para tanques estacionarios de GLP	68
Cuadro 12. Valores totales mensuales de precipitación (mm)	77
Cuadro 13. Población Municipios de Barbosa, Sucre, Bolívar y Chipatá en el Departamento de Santander	87
Cuadro 14. Numero de viviendas por municipio	88
Cuadro 15. Totales Componente socioeconómico	89
Cuadro 16. Contenido Teórico y Neto Cilindros de Propano.	93
Cuadro 17. Cargo promedio máximo unitario Dt.	94
Cuadro 18. Tarifas aprobadas y aplicadas por las empresas distribuidoras/ comercializadoras	95
Cuadro 19. Costo Estimado del Gas Natural en el Municipio	96
Cuadro 20. Costo Estimado del Gas Propano por red en el Municipio	97
Cuadro 21. Costo Estimado del Gas Natural Comprimido por red en el Municipio	97
Cuadro 22. Costos equivalentes Gas Natural y Gas Propano en Cilindros	98
Cuadro 23. Costos equivalentes Gas Natural y Gas Propano por Red Física	98

Cuadro 24. Costos equivalentes Gas Natural y Energía Eléctrica.	99
Cuadro 25. Costos equivalentes Gas Natural Comprimido y Gas Propano en Cilindros	99
Cuadro 26. Costos equivalentes Gas Natural Comprimido y Gas Propano por Red Física	100
Cuadro 27. Costos equivalentes Gas Natural Comprimido y Energía Eléctrica	100
Cuadro 28. Comparativo Propano por Red – Propano en Cilindros	101
Cuadro 29. Comparativo Costo de Combustibles Domiciliarios	101
Cuadro 30. Comparativo Emisiones Fuentes Fijas y Móviles	105
Cuadro 31. Especificaciones técnicas de la tubería de polietileno	109
Cuadro 32. Especificaciones técnicas de los medidores de diafragma	112
Cuadro 33. Lista de control de diferentes efectos al entorno, producidos por el proyecto.	117
Cuadro 34. Resumen de Actividades para el Proyecto de Gas Combustible Domiciliario	122
Cuadro 35. Cálculo del consumo por vivienda	128
Cuadro 36. Consumo Medio Sector Residencial Por Estratos	129
Cuadro 37. Consumo Medio por Sectores	130
Cuadro 38. Consumo Proyectado	131
Cuadro 39. Presiones de operación	133
Cuadro 40. Factores de Demanda para Redes de Distribución	134
Cuadro 41. Normas Técnicas Relacionadas Con Redes de Gas Combustible Domiciliario	136
Cuadro 42. Consumo Proyectado	140

LISTA DE FIGURAS

	Pag.
Figura 1. Red Nacional de Gasoductos	44
Figura 2. Red Nacional de Gasoductos Ecogás	46
Figura 3. Diagrama de Flujo del Gas Natural	51
Figura 4. Estación City Gate	52
Figura 5. Infraestructura en cada Municipio GN	52
Figura 6. Sistema de Transporte a Municipios	54
Figura 7. Esquema de Distribución Equipos en Estación Compresora	56
Figura 8. Equipos Requeridos en la Estación Compresora de Gas Natural Vehicular	57
Figura 9. Sistema de carga rápida de GNV, con 3 bancos de Almacenamiento y tres líneas de flujo hacia el surtidor	57
Figura 10. Baterías de Almacenamiento de GNC	60
Figura 11. Cilindros de Almacenamiento y Transporte de GNC	60
Figura 12. Alternativas de Equipos Requeridos para el Transporte de Gas Natural Comprimido	61
Figura 13. Estación de Almacenamiento y Descompresión de Gas Natural Comprimido	62
Figura 14. Infraestructura en cada municipio GNC	63
Figura 15. Tanque Estacionario para Almacenamiento de GLP	67
Figura 16. Distancias mínimas de seguridad	71
Figura 17. Encerramiento de Tanques Estacionarios	72
Figura 18. Infraestructura en el municipio GLP	73
Figura 19. Ubicación Geográfica de los municipios objeto del proyecto	76
Figura 20. Localización e Infraestructura Vial	77
Figura 21. Comparativo Beneficios Combustibles Alternativos	104
Figura 22. Comparativo Emisiones Combustibles Automotores	104
Figura 23. Troncal y anillos	107
Figura 24. Acometida Domiciliaria	107
Figura 25. Conexión de La Acometida, Medidor de gas e interna	108

Figura 26. Conjunto Centro de Medición Residencial	112
Figura 27. Diagrama de flujo del proceso (presiones estipuladas para Gas Natural)	114
Figura 28. Diagrama de Identificación de Impactos Ambientales fases de Construcción y Operación	125
Figura 29. Propiedades del Gas Natural y Parámetros de Entrada SIG	139

LISTA DE ANEXOS

	Pag.
Anexo A. Cantidades De Obra Y Costo De Inversión Por Municipio	148
Anexo B. Programas Normativos Y Ambientales Desarrollados	162
Anexo C. Estado De Avance De Los Proyectos	206
Anexo D. Formatos De Control	208
Anexo E. Registro Fotográfico	216
Anexo F. Planos De Diseño De Redes	233

RESUMEN

TÍTULO: PROYECTO DE MASIFICACIÓN DEL GAS NATURAL DOMICILIARIO PARA ALGUNOS MUNICIPIOS DEL SUR DE SANTANDER ENTRE ELLOS: BARBOSA, BOLÍVAR, CHIPATA Y SUCRE. *

AUTOR: MATEUS FLOREZ Henry **

PALABRAS CLAVES: Redes de gas domiciliario, Estación de regulación, medioambiente gasoducto.

DESCRIPCIÓN: Este documento desarrolla todo lo relacionado con la masificación del gas domiciliario en los municipios de Barbosa, Bolívar, Chipata y Sucre ubicados al sur del Departamento de Santander, como son estructura organizacional, permisos, licencias y autorizaciones, fundamentos y antecedentes de la Masificación del Gas, alternativas de suministro de gas combustible y demás aspectos técnico-ambientales legales y económicos. Aplicando los anteriores conceptos al trabajo de diseño de las redes y la construcción y puesta en operación de las mismas, a través de la empresa Gases del Sur de Santander (GASUR S.A. EPS) con sede en Barbosa que empieza a incursionar en este tipo de proyectos.

Se muestran los aspectos físicos más relevantes de la región a la que pertenecen los municipios, información concerniente a energéticos utilizados, costos comparativos del servicio actual y el proyectado y demanda esperada en los municipios objeto. Se opta en los cuatro municipios por el gas natural por gasoducto por contar con la estación de regulación ya que están incluidos en el plan nacional de Masificación del Gas Natural por parte del gobierno nacional. Las otras alternativas quedan para municipios vecinos no incluidos en el plan.

El proyecto genera un mejoramiento en la infraestructura de servicios en los municipios, contribuyendo así al desarrollo y progreso sin generar efectos adversos en el área, si no que contribuye al bienestar de la comunidad y conservación del medio ambiente.

* Informe de Práctica Empresarial

**Facultad de Ingenierías Físico-Químicas, Escuela de ingeniería de Petróleos

Directores: PÉREZ ANGULO Julio César
CASTAÑEDA SÁENZ Carlos Ramón

ABSTRACT

TITLE: PROJECT OF MASIFICATION OF THE DOMICILIARY NATURAL GAS FOR SOME MUNICIPALITIES OF THE SOUTH OF SANTANDER AMONG THEM: BARBOSA, BOLIIVAR, CHIPATA AND SUCRE.*

AUTHOR: MATEUS FLOREZ Henry **

KEY WORDS: domiciliary gas networks, city gate, environment, pipeline.

DECRPTION: This document develops all the related one to the masification of the domiciliary gas in the municipalities: Barbosa, Bolivar, Chipata and Sucre located to the south of the department of Santander, as they are organizacional structure, permissions, licenses and authorizations, foundations and antecedents of the masificación of the gas, legal and economic alternatives of combustible gas provision and other environmental aspects technical. Applying to the previous concepts to the work of design of the networks and the construction and putting in operation of the same ones, through the company gases of the south of santander. (GASUR S.A. EPS.) with seat in Barbosa that begins to incursion in this type of projects.

Are the more relevant physical aspects from the region to which the municipalities belong, information concerning power used, comparative costs of the present service and the projected one and demands awaited in the municipalities object. It is chosen in the four municipalities by the natural gas by gasoducto to count on the regulation station since they are including in the national plan of masificación of the natural gas on the part of the national government. The other alternatives are for neighboring municipalities not including in the plan.

The project generates an improvement in the infrastructure of services in the municipalities, so contributing to the development and progress without generating adverse effects in the area, if not that contributes to the well-being of the community and conservation of the environment.

* Industrial Practice Report

** Physicochemical Engineering Faculty. Petroleum Engineering School.

Advisors: PEREZ ANGULO Julio Cesar Julio Cesar
CATAÑEDA SAENZ Carlos Ramón

INTRODUCCIÓN

La práctica desarrollada esta relacionada con la masificación del gas domiciliario en algunos municipios del Departamento de Santander, a saber: Barbosa, Bolívar, Sucre y Chipatá, adelantados por la empresa GASUR S.A. E.S.P., radicada en el Municipio de Barbosa – Santander. Este documento recopila y actualiza una serie de informes, tres (3) en su totalidad presentados con anterioridad, requisito para optar al título de Ingeniero de Petróleos en la modalidad de Práctica Empresarial.

La práctica se estructuró de forma tal que incluye en su contenido: una recopilación y evaluación de los aspectos básicos a tener en cuenta para la implementación de este tipo de proyectos: estructura organizacional, Permisos, Licencias y Autorizaciones, fundamentos y antecedentes de la masificación del gas, alternativas de suministro de gas combustible y demás aspectos técnicos, legales y económicos. De igual forma hace parte de esta práctica la aplicación de los anteriores conceptos al trabajo de diseño de las redes y la construcción y puesta en operación de las mismas (trabajo de campo).

Los proyectos asociados a la distribución de gas combustible requieren de la ejecución de estudios preliminares relacionados directamente con la prefactibilidad y factibilidad de la construcción y operación de las redes, así como la determinación de la viabilidad técnica, económica y ambiental (Estudio de Prefactibilidad, Impacto Ambiental, Tarifario y Diseño de Redes) que garanticen el correcto y seguro funcionamiento de la red al igual que el retorno de la inversión.

Los primeros capítulos resumen la investigación preliminar requerida para elaborar los estudios de prefactibilidad y factibilidad necesarios para darle viabilidad al proyecto de Construcción y Operación de las Redes De Distribución de Gas Combustible Domiciliario. Incluye la información recopilada y analizada relacionada directamente con los requerimientos de tipo técnico, legal, ambiental y de factibilidad

organizacional necesarios para darle viabilidad a los proyectos de distribución y comercialización de gas domiciliario.

Posteriormente se hace un análisis de las principales características de los municipios objeto. Se muestran los aspectos físicos más relevantes de la región a la que pertenecen los municipios, información concerniente a energéticos utilizados en la región, costos comparativos del servicio actual y el proyectado y demanda esperada en los municipios objeto y se complementó con la información básica acerca de las características de los materiales a utilizar y los criterios básicos de diseño de redes de distribución. A partir de la información recopilada, se definió la viabilidad técnico – económica de los proyectos por parte de GASUR S.A. E.S.P., y se determinó el inicio de las actividades tendientes a la consecución de los permisos ambientales (concepto de viabilidad ambiental) por parte del Ministerio del Medio Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, consecución de tarifas de distribución de gas ante la CREG y elaboración de diseños definitivos. Para conseguir lo anteriormente descrito se elaboraron el correspondiente Estudio de Impacto Ambiental, Estudio Tarifario y se diseñó la infraestructura de distribución en cada municipio.

Los últimos capítulos están dirigidos hacia la presentación de los resultados del trabajo de campo, es decir, descripción de las actividades involucradas en la construcción de la red de distribución: tendido, alineación y soldadura de tubería, excavaciones, reposición del área de trabajo, elementos y medidas de seguridad etc., plasmados en los parámetros normativos y ambientales, así como en los formatos de control de obra desarrollados. De igual forma se presenta los resultados de la puesta en operación de la red y el estado de avance del proyecto.

1. REDES DE DISTRIBUCIÓN DE GAS DOMICILIARIO

1.1 SERVICIO PÚBLICO DE GAS COMBUSTIBLE DOMICILIARIO

1.1.1 Servicios Públicos

Los servicios públicos están definidos por la Ley 142 de 1994, en su artículo 14, numerales 14.20 y 14.21:

“14.20. Servicios Públicos. Son todos los servicios y actividades complementarias a los que se aplica esta Ley.”

“14.21. Servicios Públicos Domiciliarios. Son los servicios de acueducto, alcantarillado, aseo, energía eléctrica, telefonía, pública básica conmutada, telefonía móvil rural, y distribución de gas combustible, tal como se definen en este capítulo.”

1.1.2 Servicios Públicos Esenciales

El servicio público de gas combustible domiciliario, es un servicio público esencial, como lo estipula la Ley 142 de Servicios Públicos en su artículo 1° y 4°.

Artículo 1°. Ámbito de Aplicación de la Ley 142 de 1994

“Esta Ley se aplica a los servicios públicos domiciliarios de acueducto, alcantarillado, aseo, energía eléctrica, distribución de gas combustible, telefonía fija pública básica conmutada y la telefonía local móvil en el sector rural; a las actividades que realicen las personas prestadoras de servicios públicos de que trata el artículo 15 de la presente Ley, y a las actividades complementarias definidas en el capítulo II del presente Título y a los servicios previstos en normas especiales de esta Ley.”

Artículo 4º. Servicios Públicos Esenciales.

“Para los efectos de la correcta aplicación del inciso primero del artículo 56 de la Constitución Política de Colombia, todos los servicios públicos, de que trata la presente Ley, se considerarán servicios públicos esenciales.”

1.1.3 Servicio Público de Gas Combustible:

La Ley 142 de 1994, definió en su artículo 14.28, el Servicio Público Domiciliario de Gas Combustible, así:

“Es el conjunto de actividades ordenadas a la distribución de gas combustible, por tubería u otro medio, desde un sitio de acopio de grandes volúmenes o desde un gasoducto central hasta la instalación del consumidor final, incluyendo su conexión y medición...”

Definiciones complementarias fueron establecidas por la CREG, en la Resolución 057 de 1996, (por medio de la cual se establece el marco regulatorio para la prestación del servicio público de gas combustible por red). Las principales definiciones se transcriben a continuación

- Servicio Público de Gas Combustible por Redes de Tubería: Comprende el servicio público domiciliario de distribución por redes de tubería y las actividades complementarias de producción, comercialización y transporte de gas combustible por redes de tubería, de acuerdo con los numerales 14.20 y 14.28 y el título I de la ley 142 de 1994.
- Distribución: Es la prestación del servicio público domiciliario de gas combustible a través de redes de tubería, de conformidad con la definición del numeral 14.28 de la Ley 142 de 1994.”
- Sistema de Distribución: Es una red de gasoductos que transporta gas combustible desde un sitio de acopio de grandes volúmenes, o desde un sistema

de transporte o gasoducto hasta las instalaciones del consumidor final, incluyendo su conexión y medición.

- Comercialización de Gas Combustible: Actividad de compra y venta de gas combustible a título oneroso en el mercado mayorista y su venta con destino a otras operaciones en dicho mercado o a los usuarios finales.

1.1.4 Opciones de Gas a Suministrar

Las redes de distribución de gas combustible son diseñadas y construidas para operar indistintamente con gas natural por gasoducto, gas natural comprimido o gas licuado del petróleo. La CREG en su Resolución 057 de 1996, define:

- **GAS LICUADO DE PETRÓLEO (GLP)**: Es una mezcla de hidrocarburos extraídos del procesamiento del gas natural o del petróleo, gaseosos en condiciones atmosféricas, que se licuan fácilmente por enfriamiento o compresión. Principalmente constituido por propano y butano.
- **GAS NATURAL (GN)**: Se denomina gas natural al conjunto de hidrocarburos gaseosos en proporción superior al 70% formados principalmente por el metano, que se obtiene de la naturaleza en los campos petrolíferos acompañando al crudo del petróleo (gas natural asociado) o acompañado únicamente por pequeñas cantidades de otros hidrocarburos o gases (gas natural no asociado).
- **GAS NATURAL COMPRIMIDO (GNC)**: Es una mezcla de hidrocarburos, principalmente metano, cuya presión se aumenta a través de un proceso de compresión y se almacena en recipientes cilíndricos de alta resistencia.
- **GAS COMBUSTIBLE**: Es cualquier gas que se encuentre comprendido en cualquiera de las cuatro definiciones anteriores, independientemente de que sea finalmente utilizado o no para combustión. Es el gas al que se dirige la regulación de la CREG.

1.2 TRAMITES, PERMISOS Y LICENCIAS REQUERIDAS

1.2.1 Etapas de un Proyecto de Masificación de Gas

Para adelantar la prestación del servicio público de gas combustible domiciliario a un municipio, se requiere previamente el cumplimiento de los siguientes requisitos en las diferentes etapas del proyecto, a saber:

- Primera Etapa. Obtención de Autorizaciones, Permisos y Licencias
- Segunda Etapa. Construcción de Redes
- Tercera Etapa. Operación y Mantenimiento de redes e instalaciones

1.2.2 Primera Etapa: Obtención de Autorizaciones, Permisos y Licencias

El primer paso a tramitar, es, la CONSTITUCIÓN DE UNA SOCIEDAD ANÓNIMA DE SERVICIOS PÚBLICOS. La Ley 142 de 1994. Ley de Servicios Públicos, estipula al respecto:

Artículo 17. Naturaleza.

“Las empresas de servicios públicos son sociedades por acciones cuyo objeto es la prestación de los servicios públicos de que trata esta Ley”

Artículo 18. Objeto.

“Las empresas de servicios públicos tienen como objeto la prestación de uno o más servicios públicos a los que se aplica esta Ley, o realizar una o varias de las actividades complementarias, o una y otra cosa”

Artículo 19. Régimen Jurídico de las Empresas de Servicios Públicos

19.1 “El nombre de la empresa deberá ser seguido por las palabras “empresa de servicios públicos” o de las letras “E.S.P.””

19.15 “En lo demás, las empresas de servicios públicos se regirán por las reglas del Código de Comercio sobre Sociedades Anónimas.”

Una vez constituida la sociedad anónima, se procede a la INSCRIPCIÓN DE LA EMPRESA EN LA SUPERINTENDENCIA DE SERVICIOS PÚBLICOS, para obtener el Número Único de Registro – NUIR, a través del diligenciamiento del formulario RENACER, cumpliendo con lo establecido en los artículos 45, 47 y 79 de la Ley 142 de 1994:

Artículo 45. “Corresponde a las Comisiones de regulación, teniendo en cuenta el desarrollo de cada servicio público y los recursos disponibles en cada localidad, promover y regular el balance de los mecanismos de control, y a la Superintendencia supervisar el cumplimiento del balance buscado.”

Artículo 47. “Es función de la Superintendencia velar por la progresiva incorporación y aplicación del control interno en las Empresas de Servicios Públicos. Para ello vigilará que se cumplan los criterios, evaluaciones, indicadores y modelos que definen las Comisiones de Regulación, y podrá apoyarse en otras entidades oficiales o particulares.”

Artículo 79. Funciones de la Superintendencia de Servicios Públicos.

“Las personas prestadoras de servicios públicos y aquellas que, en general, realicen actividades que las haga sujeto de aplicación de la presente Ley, estarán sujetos al control y vigilancia de la superintendencia.”

Es importante tener en cuenta que para la ejecución del proyecto de construcción y operación de la red de distribución de gas combustible domiciliario, debe existir concordancia con el USO DEL SUELO ACTUAL Y EL USO DEL SUELO POTENCIAL definido por la administración municipal en el Plan o Esquema de Ordenamiento Territorial, cumpliendo así con lo estipulado en la Ley 388 de 1997.

Artículo 8º. Acción urbanística. “La función pública del ordenamiento del territorio local se ejerce mediante la acción urbanística de las entidades distritales y municipales, referida a las decisiones administrativas y a las

actuaciones urbanísticas que les son propias, relacionadas con el ordenamiento del territorio y la intervención en los usos del suelo.”

Artículo 13. Componente urbano del plan de ordenamiento.” El componente urbano del plan de ordenamiento territorial es un instrumento para la administración del desarrollo y la ocupación del espacio físico clasificado como suelo urbano y suelo de expansión urbana, que integra políticas de mediano y corto plazo, procedimientos e instrumentos de gestión y normas urbanísticas.

Si la prestación del servicio público de gas combustible no se encuentra considerada dentro del Plan de Ordenamiento Territorial, debe procederse a establecer un proyecto de acuerdo, que lo incluya como un servicio público domiciliario en el uso previsto del suelo.”

Para iniciar los trámites tendientes a la obtención de los permisos y licencias requeridos, se debe contar con diversas opciones para la UBICACIÓN DE LA ESTACIÓN DE ENTREGA DE GAS combustible, punto desde donde se suministrará el gas a la red de distribución del municipio y cuyas características dependen del combustible a suministrar.

Para todas las opciones de lotes y para todas las estaciones de entrega de los diferentes sistemas de distribución, unido a los parámetros anteriormente descritos, debe considerarse una limitante de tipo ambiental, que tiene en cuenta la generación de riesgos desde el sistema de almacenamiento hacia el entorno incluidos personas y bienes, para lo cual se maneja una distancia de 300 metros radial, respecto a sitios y edificaciones de aglomeración de personas, hospitales, escuelas, iglesias etc., además de una distancia prudencial a fuentes hídricas o cuerpos de agua (30 metros en adelante).

De otra parte se debe tener en cuenta que el lote debe ubicarse en una zona donde el uso del suelo previsto en el Plan de Ordenamiento Territorial sea compatible con el tipo de estación a construir.

La ejecución de las actividades de construcción de las redes de distribución, están sujetas a la presentación preliminar de un Estudio o PLAN DE MANEJO AMBIENTAL Y UN PLAN DE CONTINGENCIA, documento que se debe presentar ante el Ministerio del Medio Ambiente – Corporaciones Autónomas Regionales, autoridades competentes para este tipo de proyectos (Decreto 1728 de 2002 - 1180 de 2003); con el objeto de obtener la viabilidad ambiental para la ejecución del mismo. De esta forma se cumple con lo estipulado en:

- RESOLUCIÓN CREG 067 DE 1995

II.1 NORMAS TÉCNICAS APLICABLES

2.5 “Las normas ambientales a las que deberán acogerse las empresas distribuidoras, y en general todos aquellos a los cuales aplique este Código, serán aquellas expedidas por el Ministerio del Medio Ambiente, de conformidad con lo dispuesto en el artículo 4o, numerales 10 y 25 de la Ley 99 de 1994.”

II.3 NORMAS AMBIENTALES

2.26. Las expedidas por el Ministerio del Medio Ambiente, de conformidad con lo dispuesto en el artículo 4o, numerales 10 y 25 de la Ley 99 de 1994. Adicionalmente aplica el Plan de Manejo Ambiental para compañías distribuidoras de gas combustible, especificado en el Decreto 1753 de 1994.

LEY 142 DE 1994. LEY DE SERVICIOS PÚBLICOS

“ARTICULO 25. Concesiones, y Permisos Ambientales y Sanitarios.

“Quienes presten servicios públicos requieren contratos de concesión, con las autoridades competentes según la Ley, para usar las aguas; para usar el espectro electromagnético en la prestación de servicios públicos requerirán Licencia o contrato de concesión.

Deberán además obtener los permisos ambientales y sanitarios que la índole misma de sus actividades haga necesarios, de acuerdo con las normas comunes.”

LEY 99 de 1993. Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente y el Sistema Nacional Ambiental – SINA.

DECRETO 1753 DE 1994. Ministerio del Medio Ambiente. Por el cual se reglamenta parcialmente los títulos VIII y XII de la Ley 99 de 1993 sobre Licencias Ambientales. (sustituido por el Decreto 1728 de 2002).

“ARTÍCULO 2. La Licencia Ambiental es la autorización que otorga la autoridad competente, mediante acto administrativo, a una persona, para la ejecución de un proyecto, obra o actividad que conforme a la Ley y a los reglamentos, puede producir deterioro grave a los recursos naturales renovables o al medio ambiente o introducir modificaciones considerables o notorias al paisaje, y en la que se establecen los requisitos, obligaciones y condiciones que el beneficiario de la Licencia Ambiental debe cumplir para prevenir, mitigar, corregir, compensar y manejar los efectos ambientales del proyecto, obra o actividad autorizada.”

Artículo 7. Competencia del Ministerio del Medio Ambiente.” El Ministerio del Medio Ambiente otorgará de manera privativa la Licencia en los siguientes casos:

Ejecución de obras y actividades de exploración, explotación, transporte, conducción y depósito de hidrocarburos, construcción de refinerías, refinación de

petróleo y los desarrollos petroquímicos que formen parte de un complejo de refinación.”

DECRETO 1728 DE 2002. Ministerio del Medio Ambiente. Por el cual se reglamenta parcialmente el título VIII de la Ley 99 de 1993 sobre la Licencia Ambiental.

“Artículo 5. La Licencia Ambiental frente a otras Licencias, concesiones, permisos y autorizaciones diferentes a las ambientales. La obtención de la Licencia Ambiental, es condición previa para el ejercicio de los derechos que surjan de los permisos, autorizaciones, concesiones y licencias que expidan otras autoridades diferentes a las ambientales.”

“Artículo 6. Término de la Licencia Ambiental. La Licencia Ambiental se otorgará por la vida útil del proyecto, obra o actividad que para el efecto indique o señale el interesado y cobijará las fases de construcción, operación, mantenimiento, desmantelamiento, abandono y/o terminación pertinentes.”

“Artículo 7. Proyectos, obras y actividades sujetos a licencia ambiental. Estarán sujetos a licencia ambiental los proyectos, obras y actividades que se enumeren en los artículos 8° y 9° del presente decreto.

“Artículo 8. Competencia del Ministerio del Medio Ambiente. El Ministerio del Medio Ambiente otorgará de manera privativa la Licencia Ambiental para los siguientes proyectos, obras o actividades:

En el Sector de Hidrocarburos:

d) El transporte y conducción de hidrocarburos líquidos que se desarrollen por fuera de los campos de explotación que impliquen la construcción y montaje de infraestructura de líneas de conducción con diámetros iguales o superiores a 6 pulgadas (15.24 cm) y el transporte de hidrocarburos gaseosos que se desarrollen por fuera de los campos de explotación cuyas presiones de operación sean superiores a 28 bares

(400 psi), incluyendo estaciones de bombeo y/o reducción de presión y la correspondiente infraestructura de almacenamiento y control de flujo”

NOTA: En este punto es importante aclarar que los proyectos de distribución de gas, no requieren de Licencia Ambiental, debido al diámetro de tubería a utilizar y las presiones que estas manejan; sin embargo se hace necesario tramitar la viabilidad ambiental, la cual requiere de la presentación del Estudio Ambiental respectivo ciñéndose a la Guía Ambiental expedida por el Ministerio, para conseguir la aprobación de un Plan de Manejo Ambiental para el desarrollo del proyecto.

“Artículo 17. Objetivo del Estudio de Impacto Ambiental. El estudio de Impacto Ambiental es el conjunto de la información que deberá presentar ante la autoridad competente el peticionario de una Licencia Ambiental.”

Otro de los pasos imprescindibles durante las actividades preliminares a la etapa de construcción, es el DISEÑO Y PRESUPUESTO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN de gas domiciliario. El diseño debe ajustarse a las normas técnicas y legales vigentes, como lo estipula la Comisión de Regulación de Energía y Gas – CREG:

- RESOLUCION CREG 067 DE 1995. Por la cual se establece el Código de Distribución de Gas Combustible por Red.

IV.5 CRITERIOS TÉCNICOS DE DISEÑO

IV.5.1 Normas y especificaciones de diseño.

4.19 El diseño de las obras de infraestructura de tuberías, equipos, medidores, reguladores, y demás elementos que se utilicen en conexiones de usuarios a los sistemas de distribución y los equipos que utilicen gas combustible deberán cumplir, con las Normas Técnicas Colombianas (Código de Normas Técnicas y de Seguridad), o en su

ausencia con las normas internacionales aceptadas por el Ministerio de Minas y Energía.

- RESOLUCION CREG 057 DE 1996. Por la cual se establece el Marco Regulatorio para la Prestación del Servicio de Gas Combustible por Red:

“III.2 PRINCIPIOS BÁSICOS

3.6 Las empresas distribuidoras de gas combustible deberán garantizar que tanto la construcción como la expansión del sistema de distribución sean realizados cumpliendo las normas en cuanto a seguridad, medio ambiente, diseño, materiales y equipos utilizados con dicho propósito.

3.7 Cuando se desarrolle un sistema para distribución de propano por redes, la empresa distribuidora de gas combustible deberá realizar sus diseños de manera tal que pueda transportar en forma indiferente gas natural y propano (GLP).

3.8 Toda instalación de gas propano (GLP), deberá diseñarse para que una vez entre en operación el gasoducto urbano, pueda formar parte integral de este y permita la conducción de gas natural.”

Se hace necesario adelantar previo a la ejecución de las etapas de construcción y operación de la red de distribución, el trámite de las TARIFAS PARA LA PRESTACIÓN DEL SERVICIO PÚBLICO DE GAS en el municipio, trámite adelantado ante la Comisión de regulación de Energía y Gas – CREG y la Unidad de Planeación Minero energética – UPME, y el cual requiere de la presentación de un estudio de costos de inversión y proyección de demandas. Con lo anterior se cumple con lo estipulado en la legislación vigente y por los entes gubernamentales competentes:

- LEY 142 DE 1994. LEY DE SERVICIOS PÚBLICOS.

Artículo 88. Regulación y Libertad de Tarifas.

“ Al fijar sus tarifas, las empresas de servicios públicos se someterán al régimen de regulación, el cual podrá incluir las modalidades de Libertad Regulada y Libertad Vigilada, o un régimen de libertad, de acuerdo a las siguientes reglas:

88.1 Las empresas deberán ceñirse a las formulas que defina periódicamente la respectiva comisión para fijar sus tarifas, salvo en los casos excepcionales que se enumeran adelante. De acuerdo con los estudios de costos, la Comisión Reguladora podrá establecer topes máximos y mínimos tarifarios, de obligatorio cumplimiento por parte de las empresas;”

Capítulo III. De las Comisiones de Regulación.

Artículo 73.Funciones y facultades generales.

73.11 Establecer fórmulas para la fijación de las tarifas de servicios públicos, cuando ello corresponde según lo previsto en el artículo 88; y señalar cuándo hay suficiente competencia, para que la fijación de tarifas sea libre.”

Artículo 74.1 De la Comisión de Regulación de Energía y Gas Combustible.

a.- Regular el ejercicio de las actividades de los sectores de energía y gas combustible para asegurar la disponibilidad de una oferta energética eficiente, propiciar la competencia en el sector de minas y energía y proponer la adopción de las medidas necesarias para impedir abusos de posición dominante y buscar la liberación gradual de los mercados hacia la libre competencia...”

d.- Fijar las tarifas de venta de electricidad y gas combustible; o delegar en las empresas distribuidoras, cuando sea conveniente dentro de los

propósitos de esta Ley, bajo el régimen que ella disponga, la facultad de fijar esas tarifas.”

- RESOLUCIÓN CREG 067 DE 1995.

III.3 PLANEAMIENTO DE LA EXPANSIÓN

“3.9 Con el fin de definir las fórmulas de tarifas de la empresa respectiva, para la expansión, reforma o modificaciones de los sistemas de distribución, la CREG utilizará la información de los planes quinquenales con la inversión prevista, que las empresas deben enviar a la UPME para su revisión y concepto, de forma tal que la inversión se recupere por medio de tarifas, de acuerdo con las resoluciones que para el efecto expida la CREG.”

- RESOLUCION CREG 057 DE 1996

Artículo 96. Fórmulas tarifarias específicas en comercialización a pequeños consumidores. “Los comercializadores de gas natural a pequeños consumidores estarán obligados a cumplir con las fórmulas tarifarias específicas de que trata el artículo 109 de esta resolución. La Comisión establecerá en resolución aparte los parámetros iniciales para cada empresa y su aplicación, los cuales se estipularán de acuerdo con el Título VII de la Ley 142. Mientras estas fórmulas se definen de manera específica para cada comercializador, se continuarán aplicando las tarifas establecidas en las resoluciones vigentes para el suministro de gas natural a pequeños consumidores.”

Artículo 97. Fórmulas tarifarias específicas en distribución. “Sin perjuicio de las excepciones previstas para las áreas de servicio exclusivo, los distribuidores de gas natural estarán obligados a cumplir con las fórmulas tarifarias específicas de que trata el artículo 109 de esta resolución. La Comisión establecerá en resolución aparte los parámetros iniciales para

cada empresa y su aplicación, los cuales se estipularán de acuerdo con el Título VII de la Ley 142. Mientras estas fórmulas se definen de manera específica para cada distribuidor, se continuarán aplicando las tarifas establecidas en las resoluciones vigentes.”

Artículo 110. Autorización para fijar tarifas. “Sin perjuicio de las excepciones previstas para áreas de servicio exclusivo, dentro del régimen de libertad regulada, previsto en la ley 142 de 1994, las empresas distribuidoras de gas natural a las que este capítulo se refiere podrán fijar directamente sus tarifas o precios al usuario, dando aplicación a las metodologías o fórmulas tarifarias específicas que la Comisión determine para cada una de ellas, y dentro de las reglas dispuestas en los artículos siguientes de este capítulo.”

Artículo 112o. Actuación para la definición de fórmulas de regulación. “Sin perjuicio de las excepciones previstas para áreas de servicio exclusivo, para toda la actuación relativa a la fijación de las fórmulas de regulación, se han establecido dos procedimientos, los cuales se describen a continuación. A partir del 2 de noviembre de 1995 y antes de 30 de noviembre de 1995, de conformidad con lo establecido en la resolución 040 de 1995, las empresas debieron remitir comunicación a la CREG, informando si se acogían al procedimiento 1 o al procedimiento 2 para la definición de sus fórmulas tarifarias. Una vez la empresa había escogido acogerse a uno de los procedimientos no podía solicitar aplicación del procedimiento que ha desechado. Las fórmulas y sus parámetros iniciales se fijaron antes del 1º de enero de 1996, de conformidad con la resolución 040 de 1995. Para la definición de las fórmulas la Comisión tomará en cuenta la fórmula regulatoria descrita en el artículo 107 de esta resolución.”

Para garantizar el suministro de gas combustible domiciliario, se requiere contar con un CONTRATO DE SUMINISTRO DE GAS CON ECOPETROL, siempre dentro de los parámetros establecidos por la CREG.

- RESOLUCIÓN CREG 057 DE 1996

Artículo 100. Obligación de comprar gas combustible en las mejores condiciones objetivas. “Conforme a lo dispuesto en los artículos 35, 73.16 y 74.1 de la Ley 142 de 1994, los comercializadores de gas combustible por redes de tubería a pequeños consumidores, deben comprarlo utilizando modalidades como las previstas en el capítulo II de esta resolución y, en todo caso, haciendo uso de reglas que aseguren procedimientos abiertos, igualdad de condiciones entre los proponentes y su libre concurrencia teniendo en cuenta las fuentes disponibles y la oferta de cualquier productor o comercializador.

Para ello solicitarán y darán oportunidad a los productores y comercializadores para que presenten sus propuestas de venta las cuales serán evaluadas con base en factores de precio y condiciones de suministro. Las empresas distribuidoras deberán realizar todas las compras de gas destinadas a cubrir la demanda del mercado regulado, mediante convocatorias públicas que aseguren la libre competencia de los oferentes.

Todo comercializador que suministre el servicio de distribución de gas combustible a pequeños consumidores, deberá tener contratos escritos de suministro y de transporte sobre el gas destinado a atender la demanda del mercado regulado.”

En concordancia con el punto anterior, una vez garantizado el suministro de gas, se hace necesario establecer un CONTRATO DE TRANSPORTE del gas en la city gate o estación de entrega en el municipio. Este contrato puede formalizarse con Ecogás o el transportador en el área de influencia del proyecto.

- RESOLUCION CREG 057 DE 1996

ARTICULO 100. "Todo comercializador que suministre el servicio de distribución de gas combustible a pequeños consumidores, deberá tener contratos escritos de suministro y de transporte sobre el gas destinado a atender la demanda del mercado regulado. Los comercializadores que actualmente presten este servicio deben tener suscritos tales contratos antes del 31 de diciembre de 1996, fecha en la cual los remitirán a la CREG para efectos de su ejercicio regulatorio."

- RESOLUCION CREG 071 DE 1999. Por la cual se establece el Reglamento Único de Transporte.

2.1 ACCESO AL SISTEMA NACIONAL DE TRANSPORTE Y SUS SERVICIOS

2.1.1 Compromiso de Acceso

Todo Transportador debe garantizar el acceso a los Sistemas de Transporte y a los servicios de transporte, de forma no discriminatoria y de acuerdo con lo establecido en el presente RUT.

Los Transportadores de Gas Natural por tubería permitirán el acceso a los gasoductos, de su propiedad o que se encuentren bajo su control, a cualquier Productor-comercializador; Distribuidor; Usuario No Regulado, Usuario Regulado (no localizado en áreas de servicio exclusivo) atendido a través de un Comercializador, Almacenador; y en general a cualquier Agente que lo solicite. Dicho acceso deberá ofrecerse a cualquier Agente en las mismas condiciones de calidad y seguridad establecidas en las disposiciones legales y reglamentarias aplicables a esta materia, así como en el RUT y demás reglamentos que expida la Comisión."

Posteriormente a la disponibilidad de todos los trámites, permisos y licencias anteriormente descritos, es indispensable contar con la AUTORIZACIÓN DE CONEXIÓN A LA ESTACIÓN DE ENTREGA DE GAS de Ecogás o del

transportador en el área de influencia del proyecto. Permiso este sin el cual no es posible ejecutar la conexión de la red de distribución.

Lo relacionado con la solicitud de conexión a los city gates, se encuentra reglamentado en el capítulo 3 de la Resolución CREG 071 de 1999, por la cual se establece el Reglamento Único de Transporte:

“3.2 SOLICITUD DE COTIZACIÓN DE CONEXIONES, PUNTOS DE ENTRADA Y PUNTOS DE SALIDA

Los Transportadores deberán atender las solicitudes de cotización de Conexión, Puntos de Entrada y Puntos de Salida a su Sistema de Transporte que le presente cualquier Agente interesado. Para que el Transportador pueda elaborar su oferta, la solicitud de cotización deberá contener como mínimo lo siguiente:

- 1) Condiciones técnicas bajo las cuales la requiere;
- 2) Información que permita al Transportador evaluar los efectos técnicos y operacionales de la Conexión a su Sistema de Transporte, incluyendo, entre otros, la ubicación de la Conexión, la localización y especificaciones del medidor y de otros equipos del Agente;

El Transportador deberá diseñar formatos de solicitud de cotización de conexión, así como de Puntos de Entrada y Puntos de Salida para que sean diligenciados por los diferentes Agentes cuando estos lo requieran. Así mismo, el Transportador deberá elaborar la metodología para la determinación de costos de Conexión,”

Las actividades de construcción e instalación de las redes de distribución de gas domiciliario, se llevan a cabo a lo largo de andenes y calzadas en el municipio, por lo cual se requiere de tramitar ante la Alcaldía Municipal el correspondiente “PERMISO MUNICIPAL PARA USO Y OCUPACIÓN DEL ESPACIO PÚBLICO”,

tramite estipulado claramente en el artículo 26 de la Ley 142 de 1994, Ley de servicios públicos:

“En cada municipio, quienes prestan servicios públicos, estarán sujetos a las normas generales sobre la planeación urbana, la circulación y tránsito, el uso del espacio público y la seguridad y tranquilidad ciudadanas; y las autoridades pueden exigirles garantías adecuadas a los riesgos que creen”

En el momento en que se cuente con todos los requerimientos previos de tipo legal, ambiental y normativo, se procede a la definición de valores unitarios de las diferentes actividades involucradas en la etapa de construcción del proyecto, así como a los términos de contratación de la misma, con el objeto de DEFINIR EL PLIEGO DE CONDICIONES Y PRESUPUESTO PARA LA ADJUDICACIÓN DE CONTRATOS DE OBRA DE REDES EXTERNAS E INTERNAS.

Previo y durante la etapa de construcción, se lleva a cabo un proceso de SOCIALIZACIÓN DEL PROYECTO con las autoridades municipales y la comunidad localizada en el área de influencia del proyecto, con el objeto de establecer la aceptabilidad del mismo, a la vez que se cumple con el Programa de Información a la Comunidad establecido por la normatividad y legislación ambiental vigente, a saber:

Decreto 1728 de 2002. Ministerio del Medio Ambiente.

“Artículo 30. De la participación de las comunidades en el proceso de evaluación ambiental y licenciamiento. Las comunidades localizadas en el área de influencia del proyecto, obra o actividad, deberá ser amplia y adecuadamente informadas en relación con la naturaleza del mismo, los impactos ambientales identificados y sobre las medidas previstas en el Plan de Manejo Ambiental; así mismo y una vez iniciadas las actividades licenciadas, deberán ser periódicamente informadas y partícipes sobre los resultados de implementación del Plan de Manejo Ambiental y las medidas correctivas que de éste se deriven.”

1.2.3 Segunda Etapa. Construcción de Redes

- 1) Interventoría: Durante la etapa de construcción de las redes de distribución, surge la necesidad de contratar la ejecución de una INTERVENTORÍA TÉCNICA DE LAS OBRAS, de tal forma que se garantice el avance del proyecto de acuerdo a los diseños definidos por la empresa prestadora del servicio. De igual forma la interventoría será la encargada de autorizar los cambios que se puedan presentar al diseño original, así como de efectuar los correspondientes cortes de obra, a la vez que sirve de enlace entre el contratista, la empresa prestadora del servicio, las otras empresas de servicios públicos presentes en el municipio y las autoridades municipales. Es importante aclarar que ésta interventoría debe ser externa tanto a la empresa propietaria del proyecto, como a la empresa contratista.
- 2) Otro de los requerimientos establecidos por la normatividad y legislación ambiental, radica en la necesidad de contratar y ejecutar de la INTERVENTORÍA AMBIENTAL DEL PROYECTO, la cual tiene como función específica velar por el cumplimiento de los parámetros ambientales establecidos en los Planes de Manejo Ambiental y los Planes de Contingencia, así como monitorear y controlar los Programas de seguimiento y monitoreo, a la vez que se encarga de la presentación de informes periódicos al Ministerio del Medio Ambiente. Esta interventoría al igual que la técnica debe ser externa y se contrata por el término de duración del proyecto.
- 3) Inicialmente se debe estructurar un procedimiento para determinación del valor del contrato a los usuarios, materiales y obra incluidos en el valor del contrato, elaboración de un CONTRATO DE CONDICIONES UNIFORMES, DESARROLLO DEL MANUAL DEL USUARIO Y CONDICIONES DE PAGO DEL CONTRATO; se refiere entonces a condiciones contractuales, deberes y derechos del usuario, información a la comunidad sobre riesgos y manejo de la red interna de gas, sistemas de financiación propia o con entidades financieras

que faciliten el acceso de los usuarios a la red de distribución, estrategias de captación de usuarios, vinculación con cooperativas etc.

- 4) Simultáneo a la construcción de la red se puede iniciar la COMERCIALIZACIÓN DEL GAS a los usuarios finales, para lo cual se debe establecer un programa de mercadeo y unos procedimientos de vinculación a los usuarios finales, Implementación de subsidios (Metodología y ámbito de aplicación)

1.2.4 Tercera Etapa. Operación y Mantenimiento de Redes e Instalaciones

- 1) La operación de la red de distribución de gas combustible, requiere de la instalación de una OFICINA EN EL MUNICIPIO que cumpla principalmente las siguientes funciones: Coordinación del proyecto, Atención al usuario, venta de matriculas de gas, recaudo del servicio. Lo anterior en concordancia con lo establecido en la Resolución CREG 067 DE 1995:

“7.9 La empresa deberá tener una Oficina de Peticiones, Quejas y Recursos, diferente del servicio de atención de emergencias. Tal como está establecido en las Circulares 001 y 002 de marzo de 1995 de la Superintendencia de Servicios Públicos, y en el Estatuto Nacional de Usuarios de los Servicios Públicos Domiciliarios (Decreto 1842, de julio de 1991, del Ministerio de Desarrollo Económico).

7.10 La Oficina de Peticiones, Quejas y Recursos deberá contar con suficiente número de líneas telefónicas para que sean atendidas todas las llamadas en horas de oficina. Como elemento de medida para la Superintendencia de Servicios Públicos, toda llamada deberá ser atendida en un lapso máximo de 3 minutos.”

- 2) Es conveniente establecer CONVENIOS CON ENTIDADES FINANCIERAS del municipio como cooperativas, corporaciones de ahorro y bancos, cuyo objetivo es financiar a los usuarios los costos de las matriculas de gas y gasodomésticos que quieran adquirir. De esta forma se promueve la vinculación de suscriptores

al proyecto, aumentando los niveles de cobertura, y se da cumplimiento al artículo 97 de la Ley 142 de 1994, así:

Artículo 97. Masificación del uso de los servicios públicos domiciliarios. Con el propósito de incentivar la masificación de estos servicios las empresas prestatarias de los mismos otorgaran plazos para la amortizar los cargos de la conexión domiciliaria, incluyendo la acometida y el medidor, los cuales serán obligatorios para los estratos 1,2 y 3.

- 3) Sólo hasta el momento en que se tiene un sector de la red de distribución construido y apto para prestar el servicio de gas domiciliario, se procede a PRESTAR EL SERVICIO DE GAS DOMICILIARIO Y VENDER EL SERVICIO, para lo cual se hace necesario establecer procedimientos de operación, lo que a su vez conlleva el establecimiento de un programa de mantenimiento de redes y gasoductos urbanos, en concordancia con lo estipulado por la CREG y la Ley 142 de 1994:

- LEY 142 DE 1994.

“Artículo 28. Redes. Las empresas tienen la obligación de mantener y reparar las redes locales, cuyo costo serán a cargo de ellas.”

- RESOLUCIÓN CREG 067 DE 1995

V.2 PROVISIONES GENERALES PARA EL PLANEAMIENTO OPERATIVO

5.2 Las personas que operen parte alguna de un sistema de distribución, deben ser autorizadas por el propietario del sistema y acreditadas por la empresa para el efecto, y hacerlo de acuerdo con las normas específicas correspondientes.

5.3 Cada distribuidor debe establecer un plan escrito de operación y mantenimiento, con el cumplimiento de los requisitos mínimos incluidos en esta parte, y deben mantener un archivo para la administración del plan establecido. Dicho plan debe contener:

- Desarrollar un manual de instrucciones para los empleados que realicen los procedimientos de operación y mantenimiento, durante la operación normal y reparaciones del sistema, que permita realizar las labores en forma segura y eficiente.
- Programas específicos para partes del sistema que presenten peligros potenciales a la seguridad pública, ya sea para atender emergencias o para cumplir requisitos especiales durante construcción o mantenimiento.
- Un programa de procedimientos de conversión, si se contempla la conversión de un sistema de distribución de baja presión, a uno de mayor presión.
- Un plan para inspecciones periódicas para asegurar que las presiones de operación son las adecuadas a cada sección del sistema de distribución.

- 4) Después de que la red de distribución entre en operación, se procede a la FACTURACIÓN DEL CONSUMO para cada uno de los diferentes sectores en el municipio (residencial, comercial e industrial), así como de las matriculas de gas. Para lo anterior debe contarse con un software de facturación y unos procedimientos claros de toma de lecturas y entrega de facturas, procedimientos de corte y reconexión del servicio etc.. Estos procedimientos están sujetos a lo estipulado por el Estatuto Nacional de Usuarios y la CREG:

- RESOLUCIÓN CREG 067 DE 1995

V.10 Facturación.

5.39 En caso de facturar el gas en volumen, este debe expresarse en metros cúbicos a temperatura de 15.56 grados centígrados, y a una presión atmosférica absoluta de 1.01325 Bar. En esta facturación se

asume un gas de referencia con poder calórico de 37.253 kJ/m³, (1000 BTU/pies³). El cargo por metro cúbico consumido a facturar se determinará multiplicando el número de metros cúbicos de gas entregado por el poder calórico del gas entregado expresado en kJ dividido por 37.253. Este procedimiento, no será de aplicación a los cargos fijos por factura.

5.40 En caso de facturar en unidades de energía, ésta debe ser en Julios, kJ o en kwh. En cualquier caso deberá respetarse lo establecido en el Decreto Presidencial 1731 de 1967 y la Resolución 1112 de 1967 del Ministerio de Fomento.

5.41 La desviación del gas de la Ley de Boyle, se determinará mediante comprobaciones periódicas. En caso de que se justifique, se deberá aplicar la corrección correspondiente.

5.42 Cuando se cobren distintos bienes y servicios en la misma factura, será obligatorio totalizar por separado cada bien o servicio, los cuales podrán ser cancelados por el suscriptor de manera independiente. Para ello la factura podrá contener un desprendible especial donde conste el valor del bien o servicio y la forma y condiciones de pago. Las sanciones por no pago procederán únicamente respecto del servicio o bien que no sea pagado oportunamente.

- DECRETO 1842 DE 1991. Estatuto Nacional de Usuarios.

CAPÍTULO III

Del consumo y facturación

Art. 11. De los requisitos de las cuentas de cobro o recibo. Las cuentas de cobro de los servicios públicos domiciliarios deberán reflejar el estado de cuenta del suscriptor y/o usuario y contendrán como mínimo la siguiente información:

- a) Nombre de la empresa responsable de la prestación del servicio;
- b) Nombre del suscriptor y dirección del envío de la cuenta de cobro;
- c) Estrato socioeconómico y clase de uso del servicio;
- d) Período por el cual se cobra el servicio y consumo por dicho período;
- e) Lectura anterior del contador o medidor de consumo, si existiere;
- f) Lectura actual del contador o medidor de consumo, si existiere;
- g) Causa de la falta de lectura en caso de cobro de consumo promedio;
- h) Valor y fechas de pago oportuno;
- i) Valor del recargo de reconexión y reinstalación;
- j) En toda cuenta de cobro de servicios públicos domiciliarios deberá aparecer en forma visible el consumo en unidades físicas del servicio de las últimas seis (6) facturaciones cuando se trate de facturaciones mensuales, y de las últimas tres (3) facturaciones, cuando se trate de facturaciones bimestrales; en defecto de lo anterior deberá aparecer el promedio de consumo en unidades correspondientes al servicio de los últimos seis (6) meses, y
- k) Valor del cargo fijo correspondiente.

- 5) El avance de la red de distribución, la vinculación de usuarios y las obras proyectadas deben ser reportadas a través de INFORMES PERIÓDICOS A PLANEACIÓN MUNICIPAL, cumpliendo así con lo establecido en el artículo 26 de la Ley 142 de 1994.

“En cada municipio, quienes prestan servicios públicos, estarán sujetos a las normas generales sobre la planeación urbana, la circulación y tránsito, el uso del espacio público y la seguridad y tranquilidad ciudadanas; y las autoridades pueden exigirles garantías adecuadas a los riesgos que creen”

Unido a lo anterior se tiene la necesidad de presentar informes de avance y cumplimiento a los Vocales de Control de los Servicios Públicos Domiciliarios

en cada municipio, cuando estos lo requieran; de igual forma es importante dar cumplimiento a los programas de información a la comunidad presentados en los Planes de Manejo, cumpliendo así con lo estipulado por la legislación ambiental vigente.

- Decreto 1728 de 2002. Ministerio del Medio Ambiente.

Artículo 30. De la participación de las comunidades en el proceso de evaluación ambiental y licenciamiento. Las comunidades localizadas en el área de influencia del proyecto, obra o actividad, deberá ser amplia y adecuadamente informadas en relación con la naturaleza del mismo, los impactos ambientales identificados y sobre las medidas previstas en el Plan de Manejo Ambiental; así mismo y una vez iniciadas las actividades licenciadas, deberán ser periódicamente informadas y partícipes sobre los resultados de implementación del Plan de Manejo Ambiental y las medidas correctivas que de éste se deriven.”

- 6) Las actividades involucradas en la operación de la red de distribución de gas domiciliario, a saber, compras, transporte, facturación, consumo, tarifas, deben ser reportadas en INFORMES MENSUALES DIRIGIDOS A LA CREG a través de un formato de diligenciamiento en el sitio de la CREG en internet (Instructivo de Gas).
- 7) Existe otro tipo de INFORMACIÓN DE CARÁCTER TÉCNICO Y CONTABLE, LA CUAL DEBE SER REPORTADA A LA SUPERINTENDENCIA DE SERVICIOS PÚBLICOS, a través del formato Instructivo SÍVICO (SUI), en concordancia con lo estipulado en el artículo 53 y 79 de la Ley 142 de 1994:

Artículo 53. “Corresponde a la Superintendencia de Servicios Públicos, en desarrollo de las funciones de inspección y vigilancia, establecer los sistemas de información que deben organizar y mantener actualizados las

Empresas de Servicios Públicos para que su presentación al público sea confiable.”

“79.3 Establecer los sistemas uniformes de información y contabilidad, que deben aplicar quienes presten servicios públicos según la naturaleza y el monto de sus activos, y con sujeción siempre a los principios de contabilidad generalmente aceptados”

2. MARCO LEGAL - AMBIENTAL PARA LA DISTRIBUCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE GAS

Se presenta a continuación una reseña del marco normativo y legal en que se desarrolla el proyecto (Leyes, reglamentos, decretos, acuerdos, planes de desarrollo y de ordenamiento territorial, disponibilidades de servicios, (permisos, certificaciones, conceptos institucionales y otros).

Se toman en cuenta todos los lineamientos del Ministerio del Medio Ambiente, toda la normatividad vigente y pertinente tanto para la construcción del sistema de distribución como para la operación del mismo y su desarrollo equilibrado con el medio Ambiente en que se construirá.

El proyecto a desarrollar se ajusta a todos los requerimientos establecidos por el marco legislativo y normativo que rige para este tipo de obras. El cumplimiento de estos parámetros, garantiza la ejecución y operación segura y eficiente de las redes de gas natural, a la vez que minimiza la afectación del entorno, incluidos personas y bienes.

La legislación aplicable a los proyectos de distribución de gas combustible (gas natural, GLP, GNC) está enmarcada en cuatro grandes bloques normativos a saber:

- La Constitución Política Nacional de 1991.
- Las Leyes del Congreso de la República y decretos con fuerza de ley y decretos ley del Gobierno Nacional.
- Las regulaciones y requerimientos específicos para los trámites ambientales ante las autoridades competentes.
- La normatividad y los acuerdos locales y regionales vigentes.

El cuadro 2.1 presenta algunas de las normas del marco jurídico que ajustan el proyecto a desarrollar.

Para la construcción, operación y mantenimiento del sistema de distribución de gas natural se tienen en cuenta normas nacionales que rigen la actividad, en caso de no existir estas, se deben acoger normas internacionales plenamente reconocidas que regulen y garanticen la segura y correcta operación del sistema, algunas de estas normas son:

- NTC: Normas Técnicas Colombianas
- ASME: American Society of Mechanical Engineers
- ANSI: American National Standard Institute
- ASTM: American Society for Testing and Materials
- API: American Petroleum Institute
- MSS: Manufacturer's Standardization Society of the Valve and Fittings Industry
- NFPA: National Fire Protection Association

2.1 CRITERIOS AMBIENTALES

El ordenamiento Jurídico Ambiental del país se desprende de la Constitución Política de 1991, en la cual se establecen las obligaciones del estado y los ciudadanos en la protección de las riquezas naturales y culturales de la nación, también hace referencia a la participación ciudadana en las decisiones ambientales de los proyectos.

La Ley 99 de 1993, crea el Ministerio del Medio Ambiente y define la organización del Sistema Nacional Ambiental, fijando la Licencia Ambiental como Instrumento de Planificación y Gestión Ambiental de los Proyectos.

2.1.1 La Gestión Ambiental

Para cumplir con los lineamientos estipulados en la ley 99 de 1993 y sus decretos reglamentarios (1753 de 1994, 1728 de 2002, 1180 de 2003) Se elabora un Estudio de Impacto Ambiental, El E.I.A incluye en su contenido:

- Síntesis del proyecto: Consideraciones generales sobre el proyecto a desarrollar, Quién desarrolla el proyecto, localización, actividades programadas, efectos ambientales previstos, proyección de operación etc.
- Marco legal y ambiental por el cual se rigen todas las actividades encaminadas a la ejecución del proyecto.
- Objetivos generales y específicos del proyecto y del Estudio de Impacto Ambiental.
- Descripción técnica del proyecto: características de diseño y urbanismo de la planta del proyecto, elemento a manejar (tipo de combustible y propiedades), equipos y materiales utilizados y sus especificaciones.
- Descripción del área de influencia del proyecto.
- Establecimiento de la línea base ambiental: caracterización del área de influencia del proyecto en cuanto a los componentes: Físico (geología, hidrología, vegetación, fauna, etc), Atmosférico (calidad del aire, nivel de ruido, olor, etc), Socio-económico (infraestructura de servicios, estratos, población circundante y futura, flujo vehicular, uso del suelo, etc).
- Evaluación ambiental: Cualifica y cuantifica el grado de afectación negativa y positiva que genera el proyecto sobre los componentes anteriormente citados.
- Plan de Manejo Ambiental: Descripción detallada de los impactos generados por el proyecto, junto con las medidas de mitigación, compensación, y/o corrección a tomar y los programas de manejo de los impactos.
- Plan de Contingencia: Análisis y evaluación de los riesgos que se pueden presentar durante las fases de construcción y operación del proyecto, evaluación de amenazas y factor de vulnerabilidad del entorno. Establecimiento de procedimientos operativos, equipos y sistemas de seguridad a instalar, y manual de funciones en caso de presentarse un siniestro.

Cuadro 1. Marco Jurídico Asociado con Proyectos de Distribución de Gas Natural

ITEM	TIPO	NOMBRE	TITULO
	Regulatorio	Ley 142 de 1994	Ley de Servicios Públicos Domiciliarios
		Res CREG067-1995	Por la cual se establece el Código de Distribución de Gas Natural por red
		Res CREG057-1996	Por la cual se establece el régimen tarifario para distribución de gas natural por red
		Res CREG045-2002	Por la cual se establece la metodología de cálculo y ajuste para la determinación de la tasa de retorno que se utilizará en las fórmulas tarifarias de la actividad de distribución de gas combustible por redes para el próximo periodo tarifario.
		Res CREG072-2002	Por la cual se establece la metodología para clasificar las personas prestadoras de los servicios públicos de acuerdo con el nivel de riesgo y se definen los criterios, metodologías, indicadores, par metros y modelos de carácter obligatorio que permiten evaluar su gestión y resultados.
		Res CREG011-2003	Por la cual se establecen los criterios generales para remunerar las actividades de distribución y comercialización de gas combustible y las fórmulas generales para la prestación del servicio público domiciliario de distribución de gas combustible por redes de tubería.
	Ambiental	LEY 99 DE 1993	Crea el Ministerio del Medio Ambiente y Organiza el Sistema Nacional Ambiental (SINA)
		DECRETO 1753 DE 1994	Sobre Licencias Ambientales. Art. 35 sobre modificación de Licencias
		DECRETO 1728 de 2002	Por el cual se reglamenta el Título VIII de la Ley 99 de 1993 sobre la Licencia Ambiental.
		DECRETO 1180 DE 2003	Por el cual se reglamenta el Título VIII de la Ley 99 de 1993 sobre la Licencia Ambiental.
	Técnico	NTC 2505	Instalación para suministro de gas en edificaciones residenciales y comerciales
		NTC 3808	Presiones de operación permisibles para el transporte, distribución y suministro de gases combustibles.
		NTC 3949	Estaciones de regulación para redes de transporte y distribución de gas combustible.
		NTC 3728	Redes de distribución urbana de gas
		NTC 1746	Tubos y accesorios termoplásticos para la conducción de gas a presión.
		NTC 2576	Válvulas y mecanismos termoplásticos de corte accionados manualmente para sistemas de distribución de gas.
		NTC 3853	Recipientes, equipos, accesorios, tuberías y artefactos para GLP
		NTC 3853-1	Instalaciones de sistemas de GLP.

Cuadro 2. Normas Legales y Ambientales Vigentes para Proyectos de Distribución de Gas Combustible por Red.

ASPECTO FUNDAMENTAL	NORMA	DESCRIPCIÓN DE LA NORMA	ENTIDAD
PREVENCIÓN DE DESASTRES	Dec. Ley 919 de 1989	Se organiza el sistema de atención de desastres	Planeación municipal
	Res. 1016 de 1989	Reglamenta la organización y de desarrollo de un plan de emergencia teniendo en cuenta las tres ramas: preventiva , pasiva o estructural y activa o control de emergencia.	Ministerio de trabajo y seguridad social.
	Dec. 1295 de 1994	Organización, administración del sistema de riesgos profesionales ,funcionamiento y contenido de programas de salud ocupacional .	Ministerio de trabajo y seguridad social.
	Dec. 1281 de 1994	Reglamenta las actividades de alto riesgo.	
GENERACIÓN DE RESIDUOS	Ley 09 DE 1979	Código sanitario Nacional : Reglamentación para la generación y anejo y disposición de residuos sólidos	Ministerio de Salud
	Res. 541 de 1994	Reglamenta el cargue, descargue transporte, almacenamiento y disposición final de escombros ,materiales como concreto y agregados sueltos de construcción.	Ministerio del Medio Ambiente
	Dec. 605 de 1996	Residuos sólidos .	Ministerio de Desarrollo
GENERACIÓN DE RUIDO	Res. 8321 de 1983	Control de emisiones de ruido previniendo afectación de la salud y bienestar de las personas.	Ministerio de salud.
USOS DEL SUELO	Dec. Ley 2811 de 1974	Parte VII : De la tierra y los suelos . Del suelo agrícola y no agrícola.	
	Ley 388 de 1977	Sobre ordenamiento territorial y planes de ordenamiento municipal .	
CRUCES ESPECIALES . CRUCE AÉREO DE CORRIENTES DE AGUA	Dec. 1449 de 1977	Sobre franjas protectoras de nacimientos de cuerpos de agua . Zona de aislamientos de corrientes de agua .	Ministerio de Agricultura.

ASPECTO FUNDAMENTAL	NORMA	DESCRIPCIÓN DE LA NORMA	ENTIDAD
EMISIONES ATMOSFÉRICAS	Dec. 02 de 1982	Normas sobre el aire.	Ministerio de la salud.
	Dec. 948 de 1995	Sobre la prevención y control de la contaminación atmosférica y la protección de la calidad del aire.	Ministerio del Medio Ambiente.
	Dec. 1697 de 1997 (modificación parcial del Dec. 948 de 1995)		
	Ley 306 de 1996	Protección de la capa de ozono .	Congreso de la República.
	Res. 619 de 1977	Emisiones atmosféricas de fuentes fijas .	Ministerio del Medio Ambiente.
	Res. 623 de 1998	Reglamenta la calidad del combustible.	Ministerio del Medio Ambiente.
ESPACIO PÚBLICO	Ley 09 de 1998.	Artículo 8 : Defensa del espacio público.	Planeación Municipal.
	Dec. 1504 de 1998	Reglamentación del espacio público en los planes de ordenamiento territorial.	Planeación Municipal.
PAISAJE	Dec. 1715 de 1978	Protección del paisaje.	Ministerio de Agricultura.
	Ley 140 de 1994.	Descontaminación visual y de integridad del medio ambiente.	Congreso de la República.
FAUNA	Dec. 2811 de 1974	Parte 10 Título I. Protección y Conservación de la fauna	
	Dec. 1608 de 1978	Preservación, Conservación, Restauración y Fomento de la Fauna Silvestre	
	Ley 84 de 1989	Estatuto Nacional de Protección de los Animales	
FLORA Y BOSQUES	Dec. Ley 2811 de 1974	Parte VIII : De los bosques y aprovechamientos forestales y reforestación.	

3. ALTERNATIVAS POSIBLES DE SUMINISTRO DE GAS COMBUSTIBLE DOMICILIARIO

Hoy en día el combustible más limpio, económico y eficiente disponible para una gran variedad de aplicaciones o utilidades es el Gas Natural; aún más en ciertas aplicaciones la utilización del gas se ha vuelto imperativa debido a las condiciones cada vez más estrictas impuestas por el acelerado desarrollo tecnológico que caracteriza nuestra época, así como por los requerimientos de tipo ambiental estipulados por la legislación actual.

Colombia es uno de los países que cuentan con el privilegio de tener grandes reservas naturales de energía representadas en yacimientos de carbón, petróleo y gas. Se ha dado un paso definitivo hacia la utilización masiva de fuentes de energía más limpias, con la puesta en marcha del Plan Nacional de Gas, y aunque aún no se puede considerar "maduro" el mercado del gas natural en Colombia, ya se dispone de una infraestructura que permite contar con el suministro de este combustible en un área amplia del país.

El suministro de combustibles traerá dificultades en el futuro, la gasolina y el diesel escasearán en las próximas décadas; el gas licuado del petróleo GLP está limitado por su proceso de producción, pues en la producción de gasolina y diesel se obtiene solamente un 3% de GLP, teniendo en cuenta todo esto el gas natural se convierte en la alternativa combustible No. 1 como fue ratificado en la Conferencia Mundial de Energía de Tokio en 1996.

3.1 PANORAMA DE LA DISTRIBUCIÓN DE GAS NATURAL EN COLOMBIA

3.1.1 Antecedentes

La utilización del gas en Colombia se remonta al descubrimiento de los campos de Santander. Con excepción de los campos de gas libre, el gas asociado fue

considerado por muchos años en el país, como un subproducto de la explotación del crudo, y era quemado en las teas de los campos petroleros.

Desde 1961, la conciencia sobre el valor del gas se empieza a plasmar en la legislación, y es por primera vez a través de la Ley 10 de 1961 que se prohíbe en forma explícita su quema, posteriormente se ratifica mediante el decreto 1873 de 1973.

Con el objeto de sustituir energéticos de alto costo, principalmente en el sector residencial, en el año de 1986 se estableció el primer plan nacional de uso general del gas natural, llamado "Programa de Gas para el Cambio". El bajo volumen de reservas de esa época y la coyuntura en que se desenvolvían los energéticos, los cuales estaban subsidiados, limitaron el desarrollo de este Plan.

En el año de 1990 surge una vez más la necesidad de crear la cultura del gas. Con el documento oficial "Lineamientos del Cambio", se da pie para que se adelanten una serie de estudios, los cuales confirman los beneficios económicos que se derivarían para el país a partir de la utilización de este elemento.

En Diciembre 18 de 1991, a través del Documento DNP-2571, el CONPES aprobó el programa para la masificación del consumo de gas, elaborado con base en el estudio adelantado en cooperación con la Comunidad Económica Europea, en el cual se identificaron los principales proyectos del Plan de Masificación de Gas.

En 1993, se expide el Decreto 408 del 3 de marzo, con el cual el CONPES aprobó las estrategias para el desarrollo del Plan de Gas, en el que se contemplaba la conformación de un sistema de transporte de Gas Natural, donde Ecopetrol ejercería, directamente o por contrato, la construcción de los gasoductos, utilizando esquemas de BOMT o similares, para conectar los campos de producción con los centros de consumo del país.

Mediante la Ley 142 de 1994, se establece el marco normativo y tarifario, en el cual se determina que el sistema de transporte de gas es independiente de los productores, comercializadores y distribuidores.

De acuerdo con lo anterior, Ecopetrol debía desaparecer como transportador de Gas Natural, dado su papel de productor/comercializador, y en consecuencia debía crearse una nueva empresa que asumiera esas funciones.

Con ese objetivo, durante el año 1995 la FEN realizó varios ejercicios de proyecciones financieras, con el apoyo del Ministerio de Hacienda y Crédito Público, el Ministerio de Minas y Energía, la UPME, el Departamento Nacional de Planeación y Ecopetrol, con el fin de determinar la viabilidad financiera de una nueva empresa.

Luego de prolongados debates, el 20 de agosto de 1997, mediante la Ley 401, se creó la Empresa Colombiana de Gas, ecogás, como una entidad descentralizada del orden nacional, con carácter de empresa industrial y comercial del Estado, vinculada al Ministerio de Minas y Energía y sujeta a la regulación, vigilancia y control de las autoridades competentes tales como la Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG), la Unidad de Planeación Minero Energética (UPME) y la Superintendencia de Servicios Públicos (SSP).

3.1.2 Objetivos Generales

Los objetivos del Plan de Masificación del Gas se pueden agrupar en tres categorías:

Energéticos: Promover el uso eficiente de las reservas disponibles de hidrocarburos, especialmente las del gas natural, facilitando una oferta de energéticos flexible, suficiente y diversificada. Esto se logra a través de la sustitución de energéticos más costosos en diferentes sectores de consumo, en donde son utilizados en forma ineficiente.

Económicos y Sociales: El uso eficiente de los energéticos da viabilidad al establecimiento de una canasta de energéticos más económica, acorde con el nivel de ingreso de la población. En el proceso de materialización del Plan, se movilizará una gran cantidad de capital privado que se incorporará a los diferentes negocios en

el desarrollo del gas. El resultado del proceso será un incremento real de la cobertura del gas en mercados existentes y el suministro a nuevos centros de consumo.

Ambientales: El uso eficiente de la energía es un factor determinante en la disminución del impacto ambiental de las actividades productivas del país. Adicionalmente, al ser el gas un combustible limpio, eficiente y abundante, permitirá reemplazar la utilización de energéticos altamente contaminantes.

3.1.3 Generalidades del Plan Nacional de Masificación de Gas Natural

Para la planificación del subsector gas natural en el marco del análisis planificación energética integrada, se requiere del estudio simultáneo de una gran cantidad de factores presentes en el desarrollo de dicha industria, los cuales podrían dar una idea de la diversidad de circunstancias que permitan una evolución exitosa del sector gas. El mercado nacional de gas natural estuvo limitado por restricciones de oferta y por la falta de una infraestructura adecuada de producción y transporte de éste energético. Los mercados existentes hasta la actualidad se han desarrollado en torno a los yacimientos descubiertos en tres áreas definidas a saber:

- La Costa Atlántica en donde se encuentran los campos productores más importantes de gas libre: Ballena, Chuchupa, Güepajé y Ayombe, los cuales abastecen el 81.5% del consumo total del país.
- Los Santanderes que cuentan con los campos de gas asociado: Payoa, Provincia, El Centro y Cerrito abasteciendo el 13.3%.
- La zona del Huila y el centro del país suplen el restante 5.2% del consumo total, proveniente de los campos de gas asociado de Dina, San Francisco y Apiay.

El desarrollo del programa de masificación del gas y su penetración como componente de la canasta energética depende de dos grandes frentes de trabajo que deben acometerse en forma simultánea. Por un lado el desarrollo de la

infraestructura básica mediante la construcción de los gasoductos troncales y en segundo lugar el desarrollo de mercados mediante las redes domiciliarias.

La red de gasoductos ha permitido la interconexión de los principales campos productores de gas con los mayores centros de consumo. La red troncal une los campos de La Guajira con los de Santander, Huila y los del Piedemonte Llanero en Casanare. La construcción del sistema troncal de transporte ha sido financiada en parte por el Estado a través de Ecopetrol y en parte por el sector privado mediante mecanismos como el BOMT, BOT y Contratos de Concesión.

La distribución es una actividad realizada en mayor proporción por el sector privado a partir de 1995, esta actividad es operada dentro del marco de la Ley 142 de 1994 y las normas que la reglamentan. Contando con la infraestructura de transporte, complementada con la oferta del energético, se atiende la demanda de los sectores residencial, comercial, industrial, transporte y generación eléctrica, en especial la costa Atlántica y el interior del país.

3.1.4 Metas del Plan Nacional de Masificación del Gas Natural

- Aprovechamiento de las reservas disponibles de gas y estímulo a la actividad exploratoria.
- Construcción de 4400 Km de gasoductos de cobertura nacional al año 2010.
- Masificación del consumo en el sector residencial preferentemente en los estratos de menores recursos económicos.
- Alcanzar un cubrimiento progresivo del 85% de las viviendas potenciales.
- Atender cerca de 3'300.000 usuarios en el 2010.
- Penetración progresiva del GLP en el área rural para sustituir el alto consumo de leña (actualmente cerca del 60%) en el sector residencial.
- Sustitución de energéticos en el sector industrial (caso-base): Carbón 10%, Fuel-oil 10%, Crudo Castilla 10%, GLP entre 60% y 80%, ACPM 60%.

3.1.5 Desarrollo del Programa (Sector Distribución)

A raíz de las circunstancias antes mencionadas, se constituyeron varias empresas para distribución urbana y domiciliaria, además, se construye de manera casi inmediata el gasoducto troncal de la Costa Atlántica. Algo similar empezó a ocurrir en las regiones donde existían reservas de gas natural como Santander, Huila y posteriormente el Piedemonte Llanero.

En la Costa Atlántica prestan servicio las compañías Gases del Caribe en Barranquilla, Surtigas en Cartagena, Gases de la Guajira y en el Cesar Gas Natural del Cesar. En los Santanderes las empresas Gases del Oriente, Gasoriental en Bucaramanga, Metrogas en Floridablanca Gases de Barrancabermeja y Gasur próximamente en el sur de Santander. En el sur del país están las sociedades Alcanos del Huila y Neivana de Gas. En el Centro las empresas Gas Natural en Bogotá, Llanogas en Villavicencio y gases del Cusiana en Yopal. También se encuentran las empresas Gases de Occidente y Empresas Públicas de Medellín, en las ciudades de Cali y Medellín respectivamente, después de obtener la concesión para la prestación del servicio.

Entre abril y julio de 1997 el Ministerio de Minas y Energía otorgó contratos para la prestación del servicio de gas natural por red en las áreas del Valle, Quindío, Caldas, Risaralda, Centro y Tolima en un total de 72 municipios, los cuales reciben el servicio desde enero de 1998. Las empresas adjudicadoras son:

- Valle: Gases del Norte del Valle del Cauca E.S.P.
- Quindío: Gases del Quindío E.S.P.
- Caldas: Gas Natural del Centro E.S.P.
- Risaralda: Gas del Risaralda S.A. E.S.P.
- Centro y Tolima Grancolombiana de Gas S.A. E.S.P.

3.1.6 Demanda Proyectada de Gas Natural

En los siguientes cuadros se aprecia la evolución proyectada de las demandas residenciales hasta el año 2010 y el número de usuarios promedio en este sector de acuerdo al estrato a agosto de 2002. (Véase Cuadro 3.1 y 3.2).

3.2 RED NACIONAL DE GASODUCTOS

A través de la Red Nacional de Gasoductos, se busca suministrar gas natural a los principales centros de consumo industrial y residencial. Se estima que para el año 2010, más de cuatro millones y medio de familias se estarán beneficiando con el uso del Gas Natural. El plan de masificación del gas natural busca, además, reducir el consumo de leña y la tala de árboles. Otro factor benéfico, es sustituir el uso de la energía eléctrica, la cual es más costosa que el gas.

3.2.1 ¿En qué consiste la red nacional de gasoductos?

Esta red está conformada por un sistema de tres gasoductos principales a los cuales se conectan ramales regionales. Estos últimos transportan el gas hasta los municipios. Así, el gas es llevado a las residencias e industrias a través de redes domiciliarias de distribución. Ecogás, a través de su propia red o la que contrate con el sector privado, maneja el sistema central de gasoductos y los subsistemas de distribución hasta los municipios. Las redes municipales de distribución son contratadas por el Ministerio de Minas y Energía, mediante licitación para áreas exclusivas de servicio, o por los municipios directamente.

Los gasoductos troncales y regionales (ramales) de la red de Ecogás, tienen una extensión total de 3.233 km. En esta cifra no se consideran las redes domiciliarias para la distribución en los municipios. La capacidad actual de transporte del sistema es de 150 mpc/d, en el tramo Ballena - Barrancabermeja y de 200 mpc/d a partir de Barrancabermeja, pero la cantidad que se transporta depende de la demanda efectiva.

Cuadro 3. Demanda proyectada de Gas Natural Mpcd¹

AÑO	DEMANDA
1997	51.50
1998	69.30
1999	95.60
2000	109.00
2001	120.30
2002	129.60
2003	139.3
2004	147.20
2005	156.5
2006	164.70
2007	172.40
2008	178.80
2009	189.00
2010	197.40

¹ Fuente: Unidad de Planeación Minero Energética (UPME)

1

Cuadro 4. Usuarios sector del gas natural

EMPRESA	RESIDENCIAL	PEQUEÑOS CONSUMIDORES	GRANDES CONSUMIDORES	TOTAL
ALCANOS DE COLOMBIA S.A. E.S.P.	85974	685	0	86659
EMPRESA CAUCANA DE GAS S.A. E.S.P	478	478	0	956
EMPRESA DE GASES DE OCCIDENTE S.A.	153575	2144	9	155728
EMPRESAS PUBLICAS DE MEDELLIN E.S.P.	61208	867	16	62091
GAS DEL RISARALDA S.A. E.S.P.	32416	315	0	32731
GAS NATURAL DEL ORIENTE S.A. E.S.P.	145618	4217	2	149837
GAS NATURAL DEL CENTRO S.A. E.S.P.	36989	453	2	37444
GAS NATURAL S.A E.S.P	968434	8479	19	976932
GASES DE BARRANCABERMEJA S.A.	38498	200	0	38698

E.S.P.				
GASES DE LA GUAJIRA S.A. E.S.P.	37888	468	1	38357
GASES DEL CARIBE S.A. E.S.P.	433038	5787	16	438841
GASES DEL CUSIANA S.A. E.S.P	8791	122	0	8913
GASES DEL LLANO S.A. E.S.P.	73380	930	0	74310
GASES DEL ORIENTE S.A. E.S.P.	10289	40	1	10330
GASES DEL QUINDIO S.A E.S.P	18740	136	0	18876
GRANCOLOMBIANA DE GAS S.A. E.S.P.	76552	307	0	76859
MADIGAS INGENIEROS S.A. E.S.P.	4011	50	0	4061
METROGAS DE COLOMBIA S.A. E.S.P	45517	211	5	45733
NORTESANTANDEREANA DE GAS S.A. E.S.P.	191	0	0	191
SURTIDORA DE GAS DEL CARIBE S.A. E.S.P	282154	2227	12	284393
Total Nacional	2513741	28116	83	2541940

Fuente : CREG Reporte Unificado Agosto 2002

3.2.2 ¿Cómo se financia la red nacional de Gasoductos?

Parte de la red fue construida utilizando oleoductos ya existentes que transportaban petróleo crudo, los que mediante un proceso de conversión, fueron habilitados para el transporte de gas. Otra parte fue construida directamente por Ecopetrol, y tanto la una como la otra fueron escindidas a ecogás. Adicionalmente, tres (3) de los gasoductos principales y sus ramales fueron contruidos y financiados por la industria privada bajo el sistema BOMT (Build Operate Maintain and Transfer).

Figura 1. Red Nacional de Gasoductos



3.2.3 Gasoducto Ballena – Barranca

Fue el primero desarrollado dentro del Plan de Masificación del Gas Natural aprobado en marzo de 1993 por el Consejo Nacional de Política Económica y Social CONPES, siendo la empresa estatal Ecopetrol la encargada de su organización y puesta en marcha.

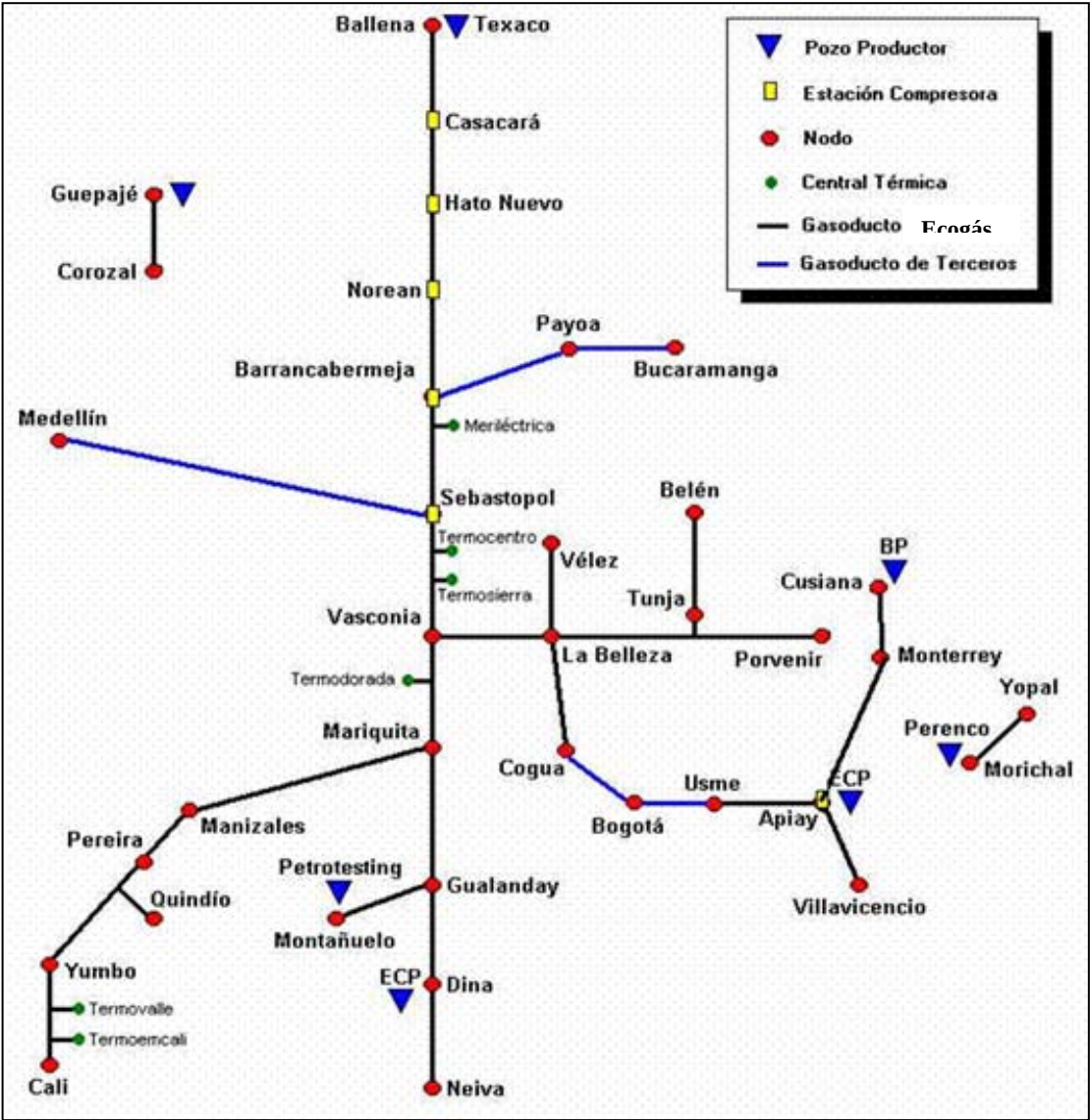
Ecopetrol, el día 12 de Mayo de 1994, suscribió con la firma Centragas - Transportadora de Gas de la Región Central de ENRON & Cía, S.C.A.-, el contrato para la prestación del servicio de transporte de Gas Natural por Gasoducto entre Ballena (Departamento de La Guajira) y Barrancabermeja (Departamento de Santander), que luego cedió a ecogás, bajo la modalidad BOMT, a través del cual Centragás financia la totalidad del proyecto, lo construye y posteriormente lo opera y mantiene por un tiempo de 15 años, al cabo del cual, ecogás tiene la opción de comprarlo o dejarlo definitivamente como una propiedad de Centragas.

El gasoducto Ballena - Barrancabermeja cuenta con una planta Deshidratadora de Gas en Ballena (km 0 +000), indispensable para mantener el gas dentro de las condiciones de humedad exigidas para su transporte y una Estación Terminal en Barrancabermeja (km 578,8 + 000), sistema de telecomunicaciones a lo largo del trazado, estaciones de lanzamiento y recepción de raspadores y válvulas de corte o seccionamiento, entre otras. Los 578,8 km de construcción de la línea principal se realizaron en tubería de 18 pulgadas de diámetro, con un espesor de 0.344" y calidad API 5LX-60; los 199 km de ramales de conducción de gas hasta las 31 poblaciones beneficiarias del proyecto en su etapa inicial, fueron construidos en tubería de 2" a 4" de diámetro, calidad API 5L Gr. B.

La capacidad nominal de transporte del gasoducto Ballena - Barrancabermeja es del orden de 108 mpc/d, a condiciones de presión de 1,200 psig en la Estación Ballena y 300 psig en Barrancabermeja, utilizando sólo la presión de los campos de producción de Chuchupa (costa - afuera). A partir de diciembre de 1997, mediante la instalación de la Estación Compresora de Casacará (Departamento del Cesar), se incrementó la capacidad de transporte del Gasoducto Ballena - Barrancabermeja, a 150 mpc/d

Beneficia directamente a 31 poblaciones de los Departamentos de La Guajira, Cesar, Magdalena y Santander. Su interconexión con los otros gasoductos troncales facilita el transporte de este gas hasta Cali y Bogotá.

Figura 2. Red Nacional de Gasoductos Ecogás



Fuente: Ecogás

3.3 GAS NATURAL – GASODUCTO

El gas natural es una mezcla combustible de gases de gran poder calorífico, formado en las entrañas de la tierra en el curso de un proceso evolutivo de centenares de miles de años. El principal componente de la mezcla que conforma el gas natural es un hidrocarburo llamado metano. Los demás componentes, en muy pequeñas cantidades, son otros gases tales como óxidos de nitrógenos, dióxido de carbono (CO₂), ó vapor de agua.

3.3.1 ¿Donde se encuentra y cómo se extrae?

El gas natural se encuentra, al igual que el petróleo, en yacimientos en el subsuelo en uno de los siguientes estados:

- Asociado, cuando al ser extraído del yacimiento está mezclado con el crudo.
- Libre o no Asociado, cuando se encuentra en un yacimiento que sólo contiene gas.

El gas natural se encuentra en depósitos subterráneos profundos. En algunas zonas de Colombia, los depósitos de gas natural están bajo la superficie del suelo como en el Huila, el Casanare o el Magdalena Medio. En otros sitios, como en La Guajira, los depósitos están en el fondo del mar. El gas natural se extrae perforando la tierra hasta llegar a los yacimientos; el hallazgo de los yacimientos de gas se realiza mediante exploraciones geológicas muy complejas que pueden tomar varios años.

Su composición, su gravedad específica, su peso molecular y su poder calorífico son diferentes en cada yacimiento. El rango de variación del poder calorífico está entre 900 y 1.400 BTU/PC.

3.3.2 Composición del Gas Natural

La composición del gas natural en Colombia varía para cada uno de los campos productores en el país. La composición del gas es un dato básico para determinar

otras propiedades de este, tales como la gravedad específica, peso molecular, poder calorífico y viscosidad. Cualquier error generado al calcular una de estas propiedades puede reflejarse en los cálculos de caída de presión. Además la determinación correcta de la composición del gas es fundamental para el cálculo preciso de su poder calorífico, parámetro que le da el valor comercial al gas. Los Cuadros 3.3 y 3.4 detallan algunas de las composiciones del gas natural que se dan el país:

Cuadro 5. Composición Típica del Gas Natural en Colombia

COMPOSICION TIPICA DEL GAS NATURAL EN DIFERENTES AREAS DE COLOMBIA									
COMPONENTE	FORMULA	GUAJIRA	MONTAÑUELO	DINA	CUSIANA	APIAY	MEZCLA	MORICHAL	GUÉPAJE
Hidrógeno	H ₂								
Helio	He								
Monóxido de Carbono	CO								
Nitrógeno	N ₂	1,589	0,548	0,766	0,36	0,64	0,43	0,44	2,26
Oxígeno	O ₂	0,012	0,008	0,029					
Sulfuro de Hidrógeno	H ₂ S								
Argón	Ar								
Dioxido de Carbono	CO ₂	0,041	2,459	0,017	4,74	2,77	4,23	3,92	0,0693
Aire									
Metano	CH ₄	98,005	96,133	87,718	78,86	77,91	78,64	75,59	96,79
Etano	C ₂ H ₆	0,258	0,691	6,202	10,05	14,79	11,34	10,38	0,6
Propano	C ₃ H ₈	0,062	0,029	2,763	4,25	3,11	3,93	5,37	0,13
iso-Butano	C ₄ H ₁₀	0,016	0,044	0,542	0,66	0,32	0,56	1,14	0,04
n-Butano	C ₄ H ₁₀	0,008	0,012	0,910	0,74	0,33	0,63	1,49	0,1
iso-Pentano	C ₅ H ₁₂	0,006	0,009	0,316	0,17	0,06	0,15	0,57	0,001
n-Pentano	C ₅ H ₁₂	0,002	0,004	0,233	0,11	0,04	0,09	0,41	0,02
n-Hexano	C ₆ H ₁₄	0,004	0,008	0,294	0,05	0,03		0,36	0,009
n-Heptano	C ₇ H ₁₆	0,000	0,000	0,000	0,02			0,12	0,01
n-Octano	C ₈ H ₁₈	0,008	0,065	0,210				0,13	0,006
n-nonano	C ₉ H ₂₀							0,11	0,003
n-decano	C ₁₀ H ₂₂								

Nota : Cromatografías tomadas durante los meses de Diciembre de 2000 y Marzo de 2001 en cada gasoducto

Cuadro 6. Composición Típica - Propiedades

UNIDAD	GUAJIRA	MONTAÑUELO	DINA	CUSIANA	APIAY	MEZOLA	MADRICHAL	GUEPAJE
BTUPC	996,32	969,06	1161,43	1138	1150	1139	1240	996,3
PPM	ND	0	ND	2	2	3	6	ND
PPM	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
%	0,04	2,46	0,02	4,74	2,77	4,23	3,92	0,07
%	1,59	0,55	0,77	0,35	0,64	0,43	0,44	2,26
%	0,01	0,1	0,33					
%	1,64	3,02	0,81	5,09	3,41	4,66	4,36	2,33
LB/MPCS	ND	23	ND	2,9	0,6	2,8	9,3	ND
F	ND	90	ND	102	90	108	92	ND
GRANO/ 1000PC	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

El Reglamento Unico de Transporte, RUT, establecido por la Resolución CREG 071 de 1999, define los parámetros mínimos de calidad requeridos por la legislación y la normatividad vigente, para el transporte y distribución del gas natural. Ver Cuadro 7.

3.3.3 ¿Cómo se trata?

La presencia de sustancias inconvenientes o nocivas, hace necesario tratar el gas natural, o sea, deshidratarlo, purificarlo y separar los compuestos de azufre. Además, antes de transportarlo, se odoriza adicionándole sustancias de un aroma fuerte y típico (Mercaptano). Esta es una medida de seguridad para alertar sobre eventuales fugas.

Cuadro 7. Especificaciones de Calidad del Gas Natural

ESPECIFICACIONES	Sistema Internacional	Sistema Inglés
Máximo poder calorífico bruto (GHV) (Nota 1)	42.8 MJ/m ³	1.150 BTU/ft ³
Mínimo poder calorífico bruto (GHV) (Nota 1)	35.4 MJ/m ³	950 BTU/ft ³
Contenido líquido (Nota 2)	Libre de líquidos	Libre de líquidos
Contenido total de H ₂ S máximo	6 mg/m ³	0.25 grano/100PCS
Contenido total de azufre máximo	23 mg/m ³	1.0 grano/100PCS
Contenido CO ₂ , máximo en % volumen	2%	2%
Contenido de N ₂ , máximo en % volumen	3	3
Contenido de inertes máximo en % volumen (Nota 3)	5%	5%
Contenido de oxígeno máximo en % volumen	0.1%	0.1%
Contenido de agua máximo	97 mg/m ³	6.0 Lb/MPCS
Temperatura de entrega máximo	49 °C	120°F
Temperatura de entrega mínimo	4.5 °C	40 °F
Contenido máximo de polvos y material en suspensión (Nota 4)	1.6 mg/m ³	0.7 grano/1000 pc

Nota 1: Todos los datos referidos a metro cúbico ó pie cúbico de gas se referencian a Condiciones Estándar.

Nota 2: El Gas Natural deberá entregarse con una calidad tal que no forme líquido, a las condiciones críticas de operación del Sistema de Transporte. La característica para medir la calidad será el “Cricondentherm” el cual será fijado para cada caso en particular dependiendo del uso y de las zonas donde sea utilizado el gas.

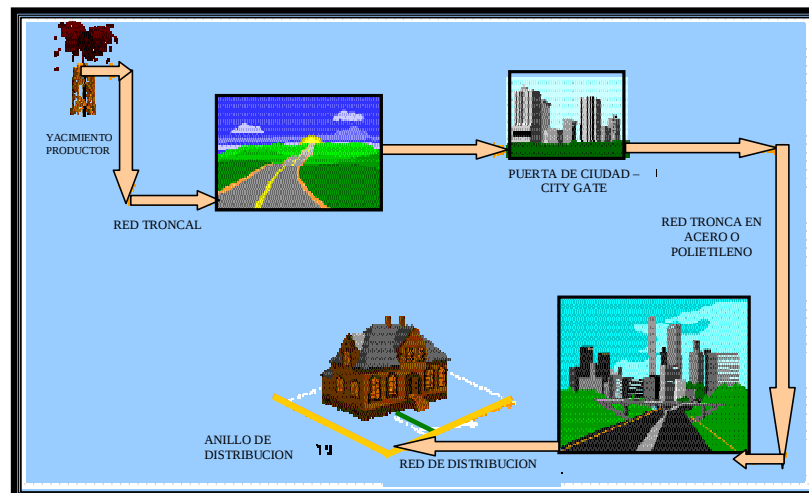
Nota 3: Se considera como contenido de inertes la suma de los contenidos de CO₂, nitrógeno y oxígeno.

Nota 4: El máximo tamaño de las partículas debe ser 15 micrones.

3.3.4 Etapas del Gas Natural

El gas natural generalmente es transportado hasta los sistemas de distribución que entregan el gas a las instalaciones internas de cada usuario, a través de tuberías de acero denominados gasoductos, desde los campos de explotación y plantas de tratamiento hasta las estaciones City gate o de entrega de gas a los municipios interconectados con la infraestructura de transporte

Figura 3. Diagrama de flujo del Gas Natural



3.3.5 Infraestructura Requerida

3.3.5.1 Estación City Gate

Es la estación de entrega de gas natural y el punto desde el cual se deriva la red de distribución de gas domiciliario en el municipio. Para ejecutar la conexión de la red de distribución al City Gate, se hace necesario contar con la autorización del propietario del gasoducto y con los permisos y licencias establecidos en el artículo 26 de la Ley 142 de 1994.

Su ubicación debe estar fuera del casco urbano del municipio y acorde con lo establecido en la Norma Técnica Colombiana, NTC 3949.

Las presiones que maneja el City Gate (estación de recibo del gasoducto y entrega a la red de distribución) van desde los 250 psi - 300 psi a 60 psi requeridos para la red de distribución. La red de distribución se conecta a este punto y desde allí se suministra el gas a través de la red.

Figura 4. Estación City Gate

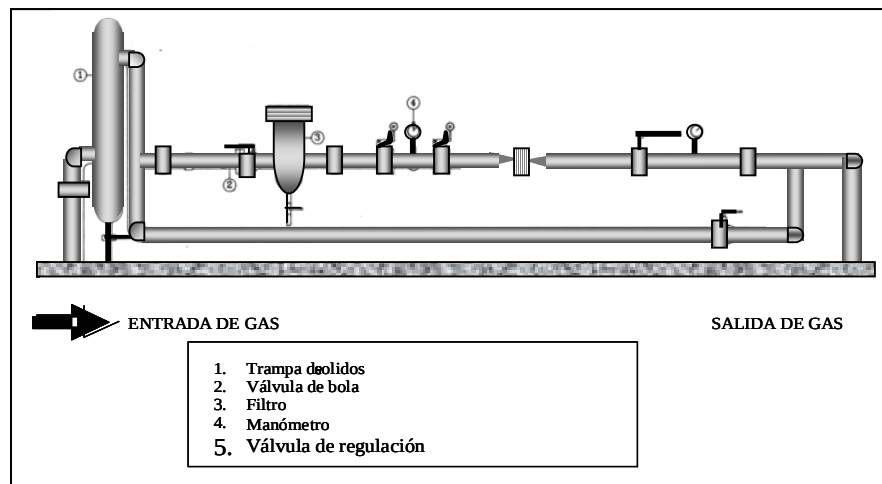
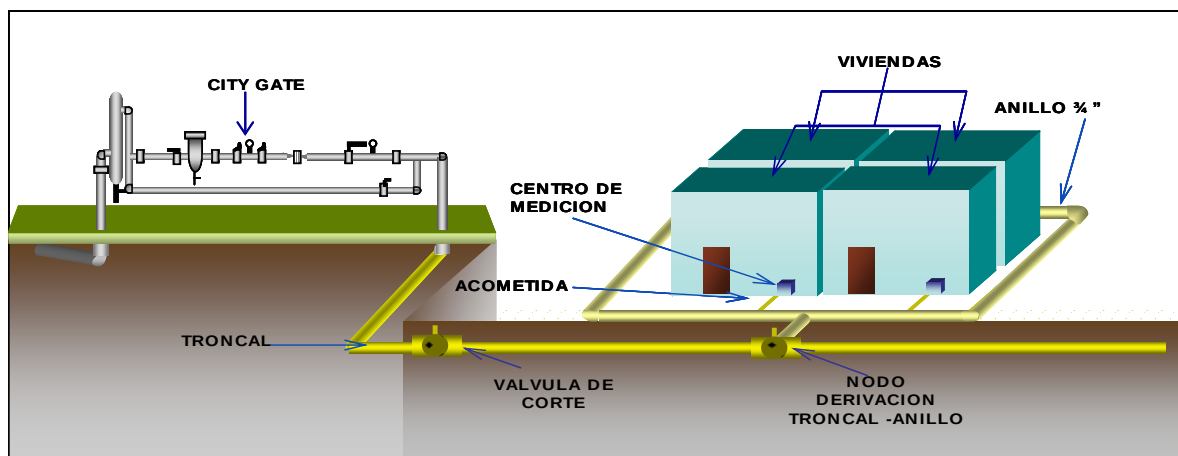


Figura 5. Infraestructura en cada Municipio GN



3.4 GAS NATURAL COMPRIMIDO

3.4.1 ¿Que Es El Gas Natural Comprimido?

La comisión de regulación de energía y gas por Resolución número 018 del 22 de junio de 1995 definió el GNC como *"Una mezcla de hidrocarburos, principalmente metano, cuya presión se aumenta a través de un proceso de compresión y se almacena en recipientes cilíndricos de alta resistencia"*. Definición bajo la cual se apoyó el Ministerio de Minas y Energía para emitir la resolución 8 0582 de abril de 1996 por la cual se reglamenta el almacenamiento, manejo y distribución del gas natural comprimido GNC para uso en vehículos automotores.

El uso del Gas Natural o cualquier otro gas combustible no representa ningún problema técnico, gracias a que las redes de distribución se diseñan para transportar indistintamente GLP o Gas Natural, de acuerdo con lo estipulado por el Ministerio de Minas y Energía por medio de la Comisión Reguladora de Energía y Gas "CREG", en la resolución 0067 del 21 de Diciembre de 1995, en su capítulo tres, numerales 3,7 y 3,8 ratifica esta norma:

"Cuando se desarrolle un sistema para distribución de gas combustible por redes, la empresa distribuidora de gas combustible deberá realizar sus diseños de tal manera que pueda transportar en forma indiferente gas natural y propano (GLP)", y "toda instalación de gas propano, GLP, deberá diseñarse para que una vez entre en operación el gasoducto urbano, pueda formar parte integral de éste y permitir la conducción de gas natural".

3.4.2 Uso del Gas Natural Comprimido como Gas Domiciliario

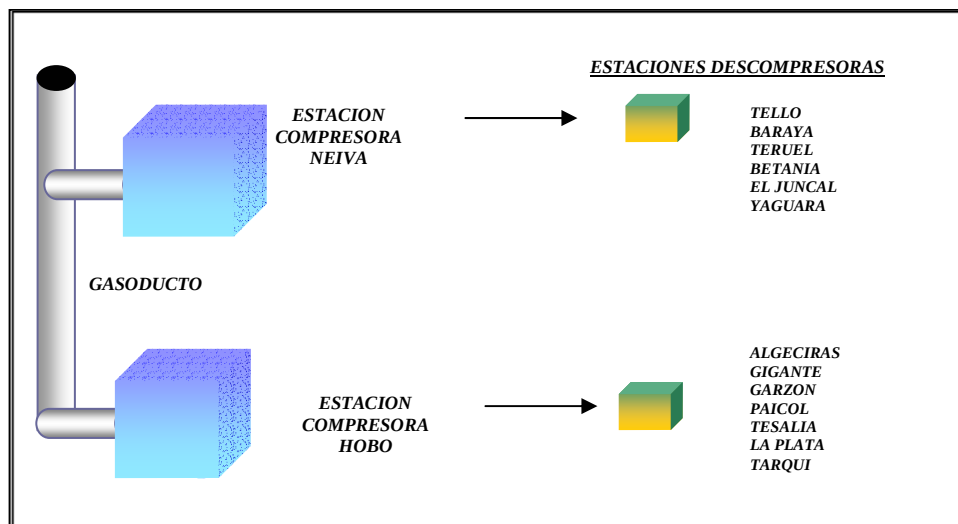
Fundamentos

Las principales razones para llegar a pensar en el Gas Natural Comprimido, GNC, como alternativa para implementarlo como combustible en las redes de gas natural domiciliario en los municipios donde no llega el sistema de transporte, son:

- Existencia de estaciones de servicio de GNCV en Bucaramanga, Neiva, Bogotá y la costa atlántica, las cuales sirven de punto de abastecimiento de Gas Natural Comprimido Domiciliario.
- Simplicidad técnica del proyecto.
- Transporte fácil y seguro en baterías de cilindros.
- Impacto social:
 - Mejoramiento en la calidad de vida.
 - Economía
 - Ambientalmente limpio y seguro. Disminución de la afectación ambiental, entendiéndose lo que respecta a residuos producto de la combustión.

En Colombia se han tenido algunas experiencias con estos sistemas: Promigas lo utilizó para llevar gas a Valledupar, usando los cilindros de GNV para vehículos, y Alcanos de Colombia tiene instalado desde hace muchos años un sistema de transporte para llevar gas natural comprimido desde Neiva y Hobo hasta 14 poblaciones del departamento del Huila.

Figura 6 Sistema de Transporte a Municipios



Fuente: CREG

En Neiva existe una estación compresora con dos unidades de compresión de 900 y 800 m³/hora que abastece los surtidores de la estación de llenado de gas natural vehicular y el llenado de las "canastas" de gas natural comprimido. Recibe el gas de la red de acero a 150 psig y lo comprime a 3600 psig.

3.4.3 Etapas para la Implementación del Gas natural Comprimido

La distribución de gas natural comprimido se divide en tres (3) etapas específicas a saber:

3.4.3.1 Compresión del Gas Natural

Esta primera etapa se lleva a cabo en las estaciones de servicio de GNCV. Estas estaciones son las encargadas de tomar el gas de las líneas troncales de acero, estabilizarla y llevarla hasta los 3600 psi en la unidad de almacenamiento, para luego despacharla a 3000 psi que es la presión que se maneja en los equipos de los vehículos o 3300 psi que se manejan en las baterías de almacenamiento y transporte de GNC.

Los cilindros pueden ser "cargados" a partir de los surtidores o directamente desde el sistema de compresión, para luego ser transportados hasta el municipio beneficiados con este proyecto.

3.4.3.2 Transporte de Gas Natural Comprimido, GNC

El transporte de GNC debe hacerse por medio de cilindros de alta resistencia, sin costura y diseñados para una presión mínima de operación de 3000 psi. Estos cilindros pueden ser localizados en baterías que actúan como una unidad y pueden ser llevados hasta el lugar de ubicación del proyecto reemplazando la unidad localizada en la estación de regulación. Existen en el mercado argentino sistemas modulares de transporte diseñados especialmente para llevar gas a los municipios que no cuentan con este servicio.

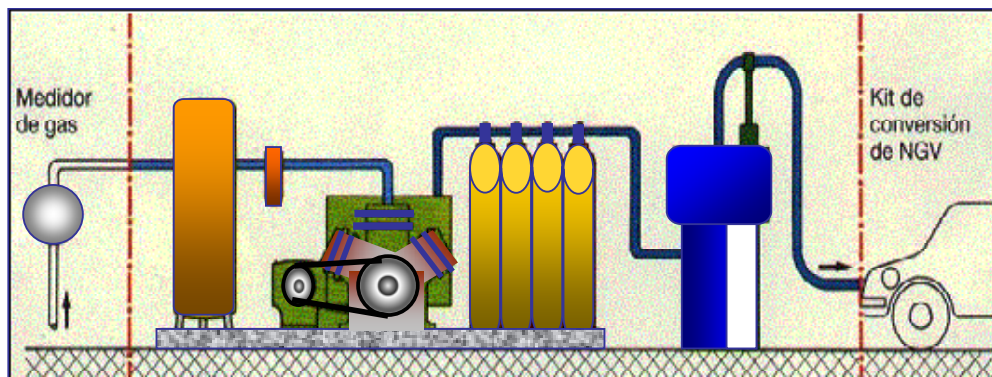
3.4.3.3 Descompresión y Distribución de Gas Natural Comprimido

En cada municipio se construye una estación de almacenamiento y descompresión de gas natural comprimido (reemplaza a la estación de almacenamiento de GLP – Tanques estacionarios), ésta es la encargada de bajar la presión de 3000 psi en los cilindros a 60 psi, presión requerida en el nodo fuente de la red de distribución. Está conformada por baterías de cilindros y una estación de regulación con sistema de calentamiento incluido, de forma tal que se evite el congelamiento de la tubería por efecto de la caída alta de presión.

3.4.4 Infraestructura y Equipos Requeridos para el Proceso del GNC

- Estación compresora de gas vehicular (suministro de gas)
- Baterías de cilindros de acero de alta resistencia (almacenamiento y transporte)
- Vehículos de transporte de baterías de GNC (transporte a municipios)
- Estación de descompresión en cada municipio

Figura 7. Esquema de Distribución Equipos en Estación Compresora



3.4.5 Descripción de una Estación de Servicio de Gas Natural Comprimido

La estructura básica de una estación de servicio consta de tres áreas específicas: Regulación del gas, compresión, almacenamiento y área de despacho. La

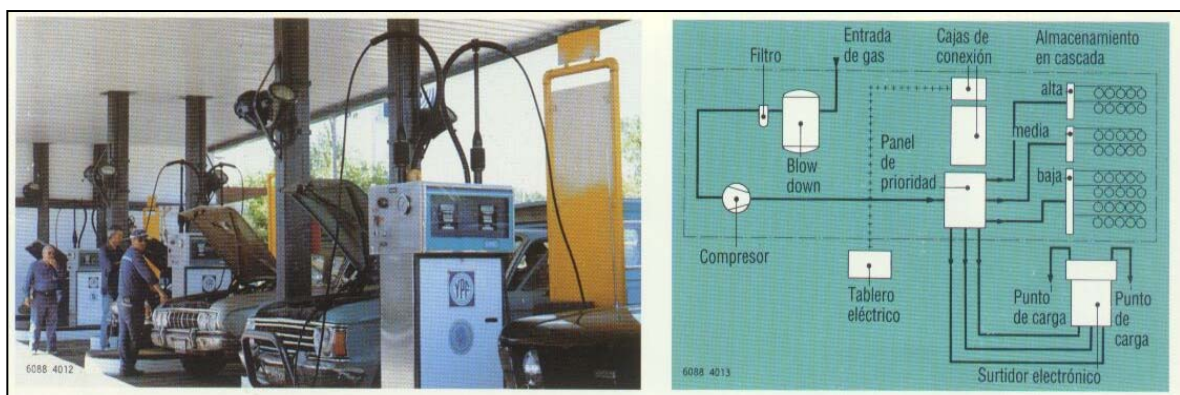
disposición de los equipos depende de las características especiales de diseño de la estación; sin embargo las áreas de trabajo y los equipos básicos de operación son los mismos para todas las estaciones.

Figura 8. Equipos Requeridos en la Estación Compresora de Gas Natural Vehicular



Fuente: ASPRO GNC

Figura 9. Sistema de carga rápida de GNV, con 3 bancos de almacenamiento y tres líneas de flujo hacia el surtidor



Fuente: SULZER BURCKHARDT

3.4.5.1 Puente de Regulación y Medición

El área de regulación y medición esta conformada por: un filtro de entrada de

calidad de filtrado de 5 micrones, una válvula reguladora de presión de flujo axial pilotada, un medidor volumétrico de desplazamiento positivo y válvulas de seguridad de alivio de presión a resorte. Desde esta área el gas se dirige al sistema de compresión.

3.4.5.2 Tanque de Recuperación (Blowdown)

Este recipiente de recuperación se instala con el fin de minimizar los cambios de presión del gas en la tubería de entrada durante la carrera de aspiración del compresor y para recuperar el gas purgado de los cilindros compresores cuando se detiene la máquina. Tiene dos funciones principales:

- Es un depósito donde llega el gas de una tubería de dos (2) pulgadas de diámetro, y en el momento de iniciar la operación el compresor encuentra volumen suficiente utilizable.
- Al detenerse el proceso o ciclo de compresión, el gas residual en las tuberías del compresor no fluya a la atmósfera contaminándola.

3.4.5.3 Compresor

El compresor es el encargado de recibir el gas a una presión estabilizada en el área de medición y regulación y comprimirlo hasta 250 Bar (3600 psi) de presión de descarga. Cuenta con sistemas de protección por baja succión o sobrepresión que cortará el suministro de energía eléctrica cuando la presión alcance valores peligrosos o no compatibles con los rangos normales de operación.

3.4.5.4 Batería de Almacenamiento

La estación incorpora una batería en posición vertical conformada por cilindros de alta resistencia, con un panel de prioridad que maneja su funcionamiento. La presión de operación de 250 Bar (3600 psi). Este almacenamiento es el encargado de recibir el volumen de gas descargado por los compresores a 3600 psi, almacenarlo y en su momento despacharlo a los surtidores.

3.4.5.5 Surtidores

Estos equipos son los encargados de suministrar el gas a los vehículos convertidos a GNC y a las canastas de cilindros encargadas de llevar gas natural comprimido hasta las estaciones de descompresión en cada municipio. Se encargan de controlar la apertura y cierre de las válvulas de las líneas de alimentación que vienen de la unidad de almacenamiento.

3.4.5.6 Subestación Eléctrica

La subestación eléctrica se localiza en un sector alejado del resto de los equipos. Se compone de un transformador de alta y uno de baja potencia. El transformador de alta se encarga de tomar la energía de 13200 voltios y cambiarla a 440 voltios. El transformador de baja se encarga de pasar la energía de 440 voltios a 220/110 voltios para alimentar los dispensadores, tablero de control y demás instalaciones.

3.4.6 Transporte de Gas Natural Comprimido

El gas natural comprimido es transportado hasta las estaciones de descompresión en el municipio en baterías de almacenamiento de alta resistencia, las que son “tanqueadas” en las estaciones de gas natural vehicular.

3.4.6.1 Baterías de Almacenamiento y Transporte

Conformada por cilindros de alta resistencia, sin costura diseñados para una presión de operación de 3000 psi.

Pueden organizarse en bancos o baterías de almacenamiento que actúan como una unidad, estas, serán transportadas hasta el lugar de ubicación del proyecto, donde serán reemplazadas por la allí existente. Es importante aclarar que debe haber una unidad trabajando y otra de soporte.

Figura 10. Baterías de Almacenamiento de GNC



Fuente: Alcanos del Huila

3.4.6.2 Cilindros para G.N.C

Son recipientes de alta presión que almacenan el gas a una presión de aproximadamente 3000 lbs/pul², fuertemente resistentes, con un espesor de pared entre 7 y 9 mm y probados a 1.5 veces la presión de trabajo (4500 lbs/pul²).

Figura 11. Cilindros de Almacenamiento y Transporte de GNC



Fuente: INFLEX GNC

Sus longitudes y diámetros varían de acuerdo con su capacidad de almacenamiento, la que oscila entre 5 y 25 m³ aproximadamente. Su peso varía

acorde con la capacidad del cilindro, llegando a alcanzar los 110 Kg. Poseen una válvula de bronce colocada directamente sobre la boca del cilindro, permitiendo el libre paso de gas desde y hacia los cilindros, son de cierre manual. La instalación, operación y mantenimiento de los cilindros está regida por la Norma NTC 3847.

3.4.6.3 Vehículos de Carga, Transporte de GNC

Estos vehículos deben contar con los permisos respectivos del Ministerio de Transporte o de la autoridad competente. Además su funcionamiento debe estar sujeto a las normas sobre seguridad estipuladas por el Ministerio de Transporte y Minas y Energía en los decretos: 400 del 18 de febrero/ 94, resolución 8 0582 de abril / 96 y decreto 1521 / 98 respectivamente.

Figura 12. Alternativas de Equipos Requeridos para el Transporte de Gas Natural Comprimido



Fuente: Alcanos del Huila. Surpetroil Controls - Galileo GNC

3.4.7 Descompresión y Distribución de Gas Natural Comprimido por Redes

3.4.7.1 Estación de Descompresión

En el municipio se instalan bancos de almacenamiento de acuerdo al número de usuarios y una estación de regulación o descompresión, la cual baja la presión desde 3000 psi hasta 60 psi, que es la presión normal de operación de la red de

distribución de gas natural domiciliario. Se hace necesario realizar viajes constantes para garantizar la continua existencia de gas en los bancos de almacenamiento.

Figura 13. Estación de Almacenamiento y Descompresión de Gas Natural Comprimido

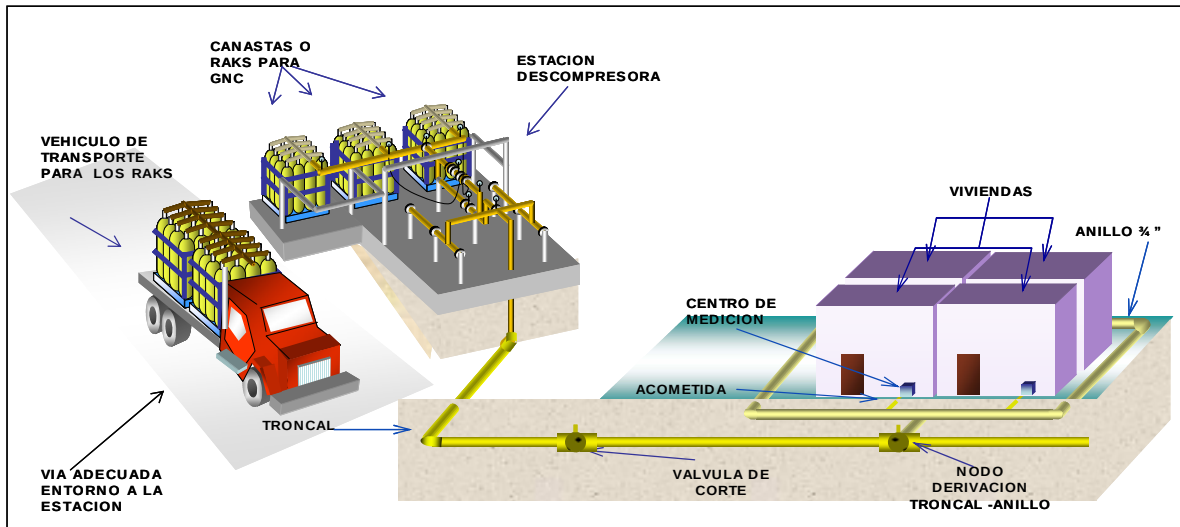


Fuente: Alcanos del Huila

34.8 Infraestructura en cada Municipio

El gas natural comprimido es llevado desde los sitios de acopio, estaciones compresoras de gas natural (estaciones de servicio de gas vehicular) en camiones que transportan cilindros de alta resistencia, hasta las estaciones de almacenamiento y descompresión del gas natural comprimido, localizadas en cada municipio, desde donde se inyecta a la red de distribución. Para lo anterior se hace necesario ubicar en dicha estación unas baterías de almacenamiento y otras de soporte, al igual que una estación de descompresión (serie de reguladores y sistema de calentamiento, sistemas de control y corte de flujo)

Figura 14. Infraestructura en cada municipio GNC



3.4.9 Ventajas y Fortalezas

- Mejoramiento en la calidad de vida. La implementación de este tipo de proyectos favorecerá ampliamente a aquellos municipios localizados en zonas excluidas del plan de masificación del gas, elevando su nivel de vida.
- Economía para el usuario. Los ahorros en combustible por la conversión de vehículos a gas natural comprimido, GNC, están alrededor del 40% respecto de la gasolina. En cuanto al uso domiciliario no se puede saber con exactitud hasta tanto no se desarrolle el modelo económico, así como se establezcan los procedimientos tarifarios por parte de la CREG, sin embargo se calcula alrededor de un 30 – 35% de ahorro.
- Generación de empleo temporal y fijo. Durante la ejecución del proyecto se requerirá personal calificado y no calificado, encargado de realizar las actividades necesarias para la construcción y operación de la estación compresora, al igual que para las redes de distribución en los municipios.
- Abundancia del recurso.
- Proyecto sencillo técnicamente.

- Altos índices de seguridad. Las estadísticas de accidentalidad e incidentalidad indican que el gas natural es mucho más seguro que la gasolina y otros energéticos incluidos gases combustibles como el GLP.

3.5 GAS LICUADO DEL PETRÓLEO- GLP

Es una mezcla de hidrocarburos livianos conformada principalmente por propano, propileno, butilenos y butanos, en proporciones variables y que a condiciones normales es gaseoso y al comprimirlo (75-150 psig) pasa al estado líquido. Puede obtenerse en una planta de procesamiento de gas natural, o en una refinería, en las unidades de ruptura catalítica.

El GLP es más pesado que el aire y se asienta si es liberado. En su estado natural no es tóxico, es invisible y normalmente se le adiciona un odorizante, para facilitar la detección de fugas. Es un gas inflamable a temperatura ambiente y presión atmosférica, por lo cual se debe tener especial cuidado en el diseño de los tanques de almacenamiento y tuberías. Este producto genera vapores desde una temperatura de -42°C , que al mezclarse con el aire en proporciones de 1.9 a 9.5% en volumen, causa mezclas inflamables y explosivas; y que por tener una densidad mayor que la del aire (1.8 veces aproximadamente), sus vapores se concentran en las zonas bajas que son sensibles a fuentes de ignición tales como interruptores, pilotos de estufas, tomas de corriente, lámparas, etc., pudiendo causar incendios y/o explosiones.

Cuadro 8. Propiedades del GLP

PROPIEDADES	VALORES
Poder calorífico	2500 BTU/ft ³
Peso específico	0.582
Gravedad específica a 60 °F	0.508
Densidad a 60 °F	4.22 Lb/gal
Temperatura de ignición en el aire	493-549 °C
Temperatura de llama	1982 °C
Número de octanos	97-125
Calor latente de vaporización a 60 °F	193.1 BTU/Lb

Cuadro 9. Propiedades del GLP

GLP [GAS LICUADO DEL PETROLEO]				
CLASE:		GAS COMBUSTIBLE DOMESTICO		
FECHA ACTUALIZACION:		Enero de 2001		
PROPIEDADES	METODO	UNIDADES	ESPECIFICACION	
	ASTM		MINIMO	MAXIMO
PRESION DE VAPOR A 37.8 °C [1]	D 1267 [2]	kPa		1374
RESIDUO VOLATIL				
• TEMPERATURA DE EVAPORACION, 95% VOL	D 1837	°C		2.2
• PENTANO Y FRACCIONES MAS PESADAS	D 2163	mL/100 mL		2.0
MATERIAL RESIDUAL				
• RESIDUO SOBRE EVAPORACION DE 100 ml	D 2158	mL		0.05
• GRAVEDAD ESPECIFICA 15.6/15.6 °C	D 1657 [2]		Reportar	
CORROSION LAMINA DE COBRE	D 1838			1
CONTENIDO DE AGUA LIBRE [3]			Exento	

NOTAS

[1] Las presiones de vapor permisibles de los productos clasificados como mezclas propano-butano no deben exceder 1380 kPa y adicionalmente no deben exceder los valores calculados de las siguientes relaciones entre la presión de vapor observada y la gravedad específica observada.
Presión de vapor, máxima = $1157 - 1880$ [densidad relativa a 15.6/15.6 °C].
Una mezcla específica debe designarse por la presión de vapor a 37.8 °C, en kPa. Para cumplir con la especificación, la presión de vapor de la mezcla debe estar entre +0 y -68.9 kPa de la presión de vapor especificada.

[2] Método alterno ASTM D 2598.

[3] La presencia o ausencia de agua deberá ser establecida por inspección visual de las muestras sobre las cuales se determina la gravedad específica.

3.5.1 Infraestructura – Equipos Requeridos

3.5.1.1 Tanques de Almacenamiento

Son construidos siguiendo el Código ASME, Sección VIII, División 1. Las características para un (1) tanque de almacenamiento de GLP de capacidad de 2.000 galones son las siguientes. Ver plano anexo.

Ubicación de Tanques de Almacenamiento

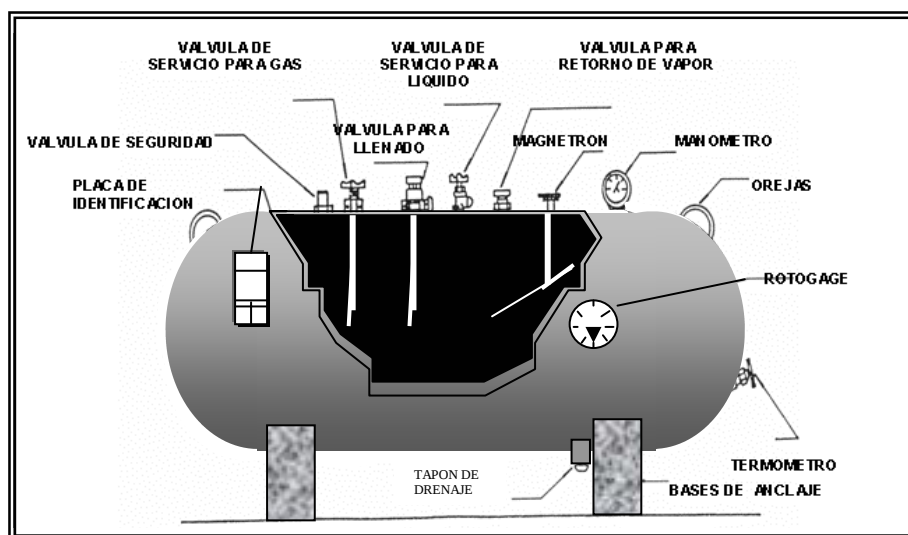
Los tanques de almacenamiento deben ser ubicados en sitios que cumplan con la normatividad del Ministerio de Minas y Energía y dentro de los parámetros ambientales vigentes. Los tanques de almacenamiento del gas se ubicaran teniendo en cuenta lo reglamentado para tal efecto en la resolución 80505 de 1997 (artículo 29) emitida por el Ministerio de Minas y Energía:

Cuadro 10. Especificaciones Tanques Estacionarios

ESPECIFICACIONES TECNICAS DE LOS TANQUES		
capacidad nominal. (galones)	1065	2,140
cabeza tipo	hemisférica para todos los tanques	
material y espesor. (pulg)	lamina ASTM -a- 515 grado 70 de 1/4"	
volumen de cabezas.(gins)	168	357
cuerpo cilíndrico	soldado longitudinal y circunferencialmente	
material y espesor. (pulg)	lamina calidad astm-a-515 grado 70 de 5/16"	
longitud del cilindro.(pies)	12,00	15,00
volumen de cabezas.(gins)	863	1,785
peso del tk vacío.(ton)	0,95	2.040
peso lleno de agua. (ton)	5.146	10.140
peso lleno de g.l.p.(ton)	2,94	6.160
área total.(pie cuadrado)	170,46	275,72

Flujo de aire.(cfm)	3.626,7	5.380,7
Cap..de vaporización.(p.c.hr)	546,9	879,0
longitud total tanque.(m.m.)	4,724	5,943
volumen total.(aforo).(glns).	1,031	2.142

Figura 15. Tanque Estacionario para Almacenamiento de GLP



“Los Tanques Estacionarios en superficie o enterrados, deberán colocarse a una distancia mínima entre sí, de edificios y linderos vecinos, de acuerdo con lo indicado en el siguiente Cuadro:

Cuadro 11. Distancias mínimas para tanques estacionarios de GLP

Capacidad de agua por tanque estacionario. Metros cúbicos (galones)	Distancias mínimas (metros)		
	A edificaciones y linderos vecinos		1Entre Tanques Estacionarios
	2Enterrados	3Superficiales	
De 0,45 a 1 (120 a 250)	3	3	Ninguna
De 1.01 a 1.9 (251 a 500)	3	3	1
De 1,91 a 7,6 (501 a 2000)	3	47,6	1
De 7,61 a 15,2 (2001 a 4000)	7,6	7,6	1
De 15.21 a 114 (4001 a 30000)	15	23	1,5
De 114,01 a 265 (30001 a 70000)	15	30	(*)

(*) $\frac{1}{4}$ de la suma de los diámetros de los Tanques Estacionarios adyacentes.

1 En el caso de instalaciones compuestas por varios Tanques Estacionarios enterrados con capacidades individuales de agua superiores a los 0,5 m³ (125 galones), deben instalarse de tal manera que permitan el acceso a sus extremos o bordes para facilitar el trabajo de las grúas o dispositivos de elevación.

2 Para el caso de Tanques Estacionarios enterrados, la distancia mínima debe medirse a partir de la Válvula de Alivio de Presión, o de la conexión de llenado, o de la conexión de ventilación del medidor de nivel de líquido del tanque Estacionario, con excepción de que ningún tanque Estacionario enterrado debe estar a menos de tres metros (3 m) de una construcción o de la línea de separación con una propiedad adyacente que pudiera estar construida.

3 Con relación a la distancia entre edificios o construcciones y Tanques Estacionarios ASME con capacidades de agua iguales o superiores a cero coma cinco metros cúbicos (0,5 m³) (125 galones) se debe tener en cuenta el siguiente criterio: Un valor mínimo igual al 50 % del indicado en la columna de El Cuadro de

distancias mínimas debe ser la separación necesaria entre la salida de la Válvula de Alivio de Presión y cualquier parte de la construcción o edificio que se proyecte por fuera de la pared en mas de uno coma cinco (1,5 m) y ubicada por encima del nivel de la salida de descarga de la Válvula de Alivio de Presión. Esta distancia horizontal se debe medir a partir de un punto determinado por la proyección vertical del borde exterior de la estructura sobresaliente en el plano sobre el cual está instalado el tanque Estacionario. En ningún caso la distancia hasta la pared del edificio debe ser inferior a la establecida en El Cuadro. Lo anterior no es aplicable en instalaciones en las cuales la estructura sobresaliente se encuentra a quince metros (15m) o más por encima del orificio de salida de descarga de la Válvula de Alivio de Presión.

4 Esta distancia puede reducirse máximo hasta tres metros (3m) para un tanque estacionario con una capacidad de agua de hasta cuatro coma cinco metros cúbicos (4,5 m3) (1200 galones) siempre y cuando el tanque Estacionario se encuentre al menos a siete coma seis metros (7,6m) de cualquier otro recipiente con una capacidad de agua superior a cero coma cinco metros cúbicos (0,5 m3) (125 galones).

- Los Tanques Estacionarios en superficie y enterrados, deben ubicarse en el exterior de la edificación y no podrán estar ubicados en los siguientes sitios :
 - a. En el interior de las edificaciones (patios o jardines interiores)
 - b. Debajo de las edificaciones (Semisótanos o sótanos)
- El área donde esté ubicado el tanque Estacionario deberá estar provista de una ventilación natural mediante la disposición de espacios abiertos ubicados al mismo nivel del tanque Estacionario. La ubicación del tanque Estacionario no será permitida si su ventilación se realiza a través de edificaciones, locales o ductos.
- Para la ubicación del tanque Estacionario en superficie o enterrado se deberá contar con estudio del suelo con el fin de garantizar la estabilidad de la

instalación y la protección contra la corrosión. Adicionalmente se debe respetar y cumplir el ordenamiento urbanístico del respectivo distrito municipio

- Las distancias para los Tanques Estacionarios en superficie se medirán entre la pared externa del tanque o Tanques Estacionarios más cercana a cualquier construcción y al lindero de predios vecinos
- Los tanques cilíndricos se instalaran con su eje longitudinal en forma horizontal.

Adicionalmente, se cumplirá con las siguientes condiciones:

- Cuando existan dos o más tanques en la misma instalación para el almacenamiento, el diseñador deberá incluir en el diseño las facilidades necesarias para evitar que, por vasos comunicantes o cualquier otra causa, se produzca el sobrellenado de uno cualquiera de los recipientes por influencia de(l) (los) otro(s), tanto en las operaciones de trasiego, como el servicio.
- Con el fin de facilitar el rápido desplazamiento de los equipos contra incendio en caso de una emergencia se incluirá una franja libre de seguridad, alrededor de la proyección sobre el terreno de los tanques y, en su caso, dentro del encerramiento.
- El emplazamiento de los tanques y equipos, estará aislado por medio de una cerca con una altura mínima de dos (2) metros, que podrá ser de malla metálica o cualquier otro sistema análogo incombustible, que permita una buena ventilación.

Para este cerramiento deberá observarse adicionalmente lo siguiente:

- En caso de que este cerramiento vaya provisto de zócalo, su altura no será superior a treinta (30) centímetros. Las puertas del cerramiento serán metálicas y se abrirán siempre hacia el exterior, las cerraduras serán de accionamiento

rápido, manipulables desde el interior y provistas de un sistema de accionamiento sin necesidad de usar llaves.

- Cuando en una instalación existan equipos de trasiego (bombas y/o compresores), vaporización, regulación de presión o medida, estos deberán quedar dentro del cerramiento.
- La colocación de los tanques tendrá en cuenta las siguientes precisiones:
- Se colocarán sobre bases en concreto, capaces de soportar la carga que se produce durante la prueba hidrostática del tanque. La fijación de estas bases deberá permitir las dilataciones y contracciones térmicas que puedan producirse. La colocación del tanque sobre las bases deberá ser de tal manera que la boquilla de drenaje quede en la parte más baja del tanque y a una distancia del piso que facilite su drenado. El tanque se instalará en forma tal, que su fondo tenga una pendiente suficiente que permita el drenaje total del recipiente.
- Los tanques deberán conectarse a tierra con una resistencia inferior a 20 oh

Figura 16. Distancias mínimas de seguridad

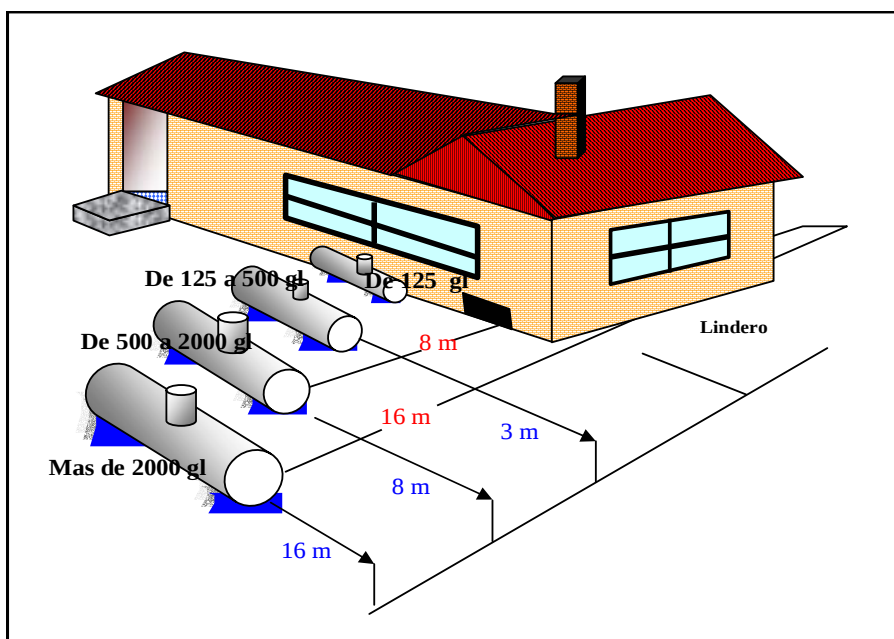
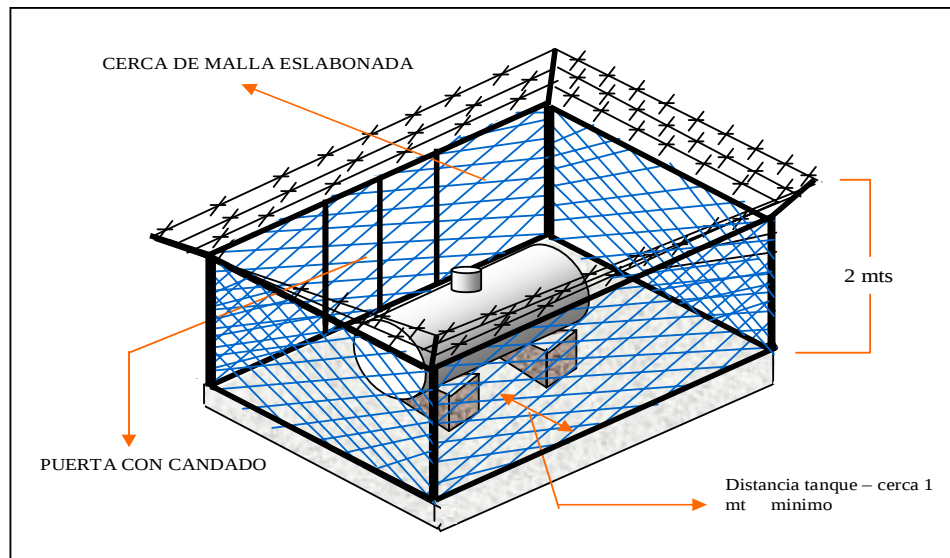


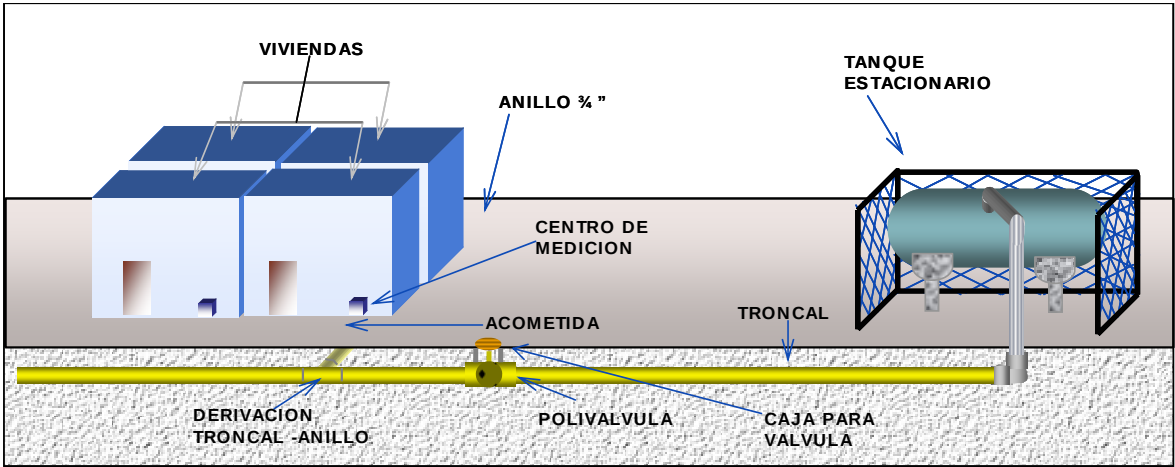
Figura 17. Encerramiento de Tanques Estacionarios



3.5.2 Infraestructura en el municipio

El gas licuado del petróleo o propano comúnmente llamado, es el mismo gas distribuido en cilindros que son conectados directamente a los gasodomésticos en cada vivienda, solo que bajo este sistema, éste es transportado hasta la estación de almacenamiento que consta de un(os) tanques de almacenamiento estacionarios y una estación de regulación cuyas dimensiones dependen del numero de usuarios a atender (consumo), estos tanques son cargados desde carrotanques y es desde este punto donde se inyecta a las redes de distribución en el municipio.

Figura 18. Infraestructura en el municipio GLP



4. DESCRIPCION DEL PROYECTO

En este capítulo se presenta una recopilación de la información requerida para la elaboración de los estudios ambientales y tarifarios necesarios para darle viabilidad al proyecto.

4.1 LOCALIZACION MUNICIPIOS

El proyecto se encuentra ubicado geográfica y estratégicamente al sur del departamento de Santander en la provincia de Vélez.

4.2 DIMENSIÓN AMBIENTAL

Los municipios hacen parte de la red de conectividad que tiene como eje al Municipio de Barbosa en Santander y comunica con los Departamentos de Boyacá y Cundinamarca por la vía conocida como de Chiquinquirá o por la vía de Moniquirá.

La red se establece jerárquicamente con la vía de primer orden de características nacionales, perteneciente al Instituto Nacional de Vías, la vía Bogotá - Chiquinquirá - Barbosa - San Gil - Bucaramanga, ésta por ser la vía que comunica al Municipio con el resto del país y directamente con la Capital del Departamento (Bucaramanga) y con la Capital de la República (Bogotá).

El municipio de Barbosa es punto de conexión con Bogotá y Bucaramanga. Actualmente el estado de la vía y su señalización es regular, Sin embargo el área de mayor influencia por el número de vías que reparte hacia el interior de la provincia lo tiene Puente Nacional, por ser la puerta de entrada a los Municipios de: Bolívar, Sucre, Guavatá, Jesús María, La Belleza, Florián y Albania.

La descripción de las áreas de influencia directa e indirecta del proyecto, corresponden al casco urbano de los municipios, la comunidad en general, que serán los directamente afectados por el desarrollo del proyecto de construcción de la red de gas natural domiciliario y al sector rural que hace parte de los municipios respectivamente. La región tiene una temperatura media de 22 grados centígrados, lo intervienen varios pisos térmicos debido a sus condiciones topográficas y su localización sobre la Cordillera Oriental.

4.2.1 Aspectos Físicos más Relevantes

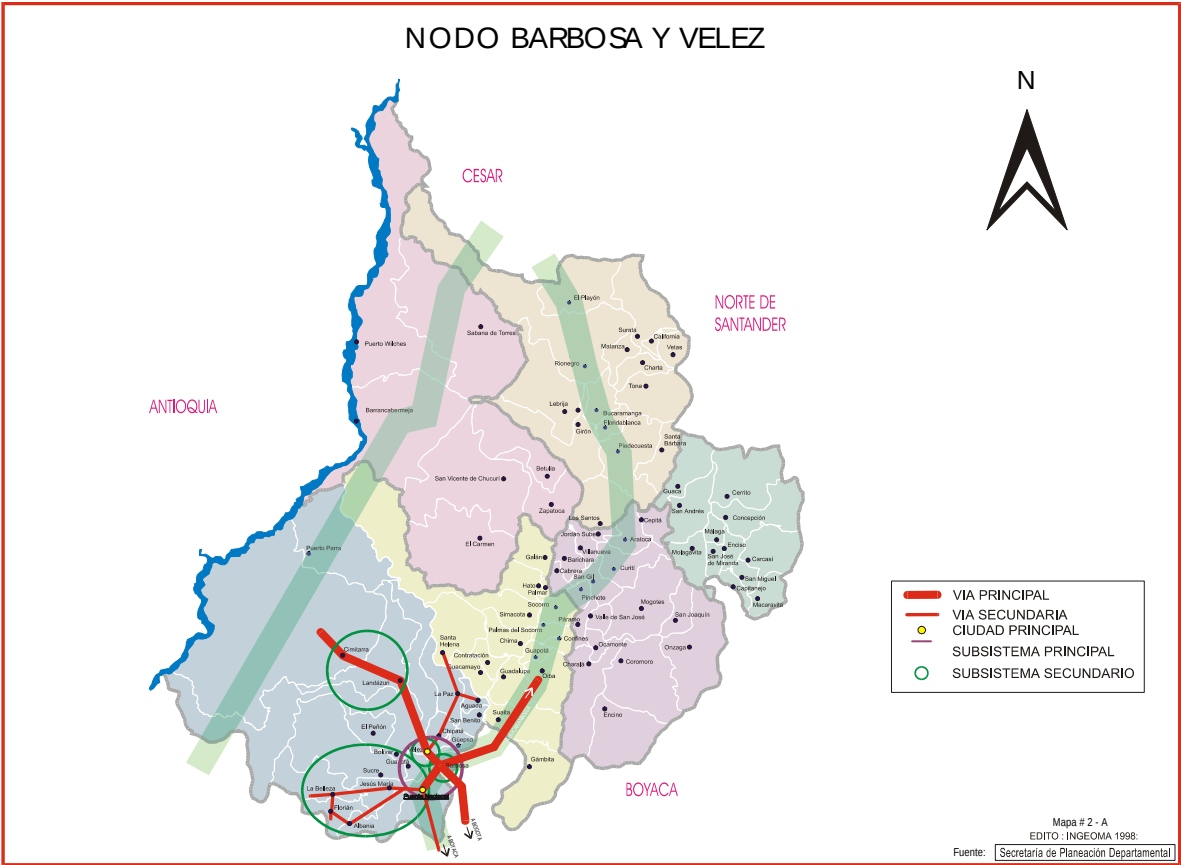
La temperatura media regional está comprendida entre los 10 y los 22 grados centígrados y varía proporcionalmente con la altitud aproximadamente en 0.67 grados centígrados cada 100 metros.

La precipitación media anual es de 2000 mm, la humedad relativa varía entre el 73 y el 90 %, caracterizando la región como húmedo y muy húmedo, la evapotranspiración media anual es de 1051 mm, el promedio de brillo solar es de 1824 horas anuales, con una cantidad máxima de radiación diaria de 7,2 horas y una mínima de 3,7 horas.

Las zonas de vida de esta subregión varía de bosque húmedo montano bajo a bosque muy húmedo montano, con un régimen pluviométrico que regularmente se distribuye en dos épocas de lluvias: marzo-junio y septiembre-noviembre.

[illegible]

Figura 20. Localización e infraestructura Vial



4.2.2 Climatología

- Estación 2401021 Jesús María, localizada Latitud 05°53N, Longitud 73°47W, elevación 1920 msnm, tipo de estación Pluviométrica, entidad IDEAM, regional Santander, Municipio Jesús María, corriente Quebrada Potrero, fecha de instalación Marzo de 1958, datos hasta Abril de 1998.

Cuadro 12. Valores totales mensuales de precipitación (mm)

	Ene.	Febr.	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept.	Octub	Nov.	Dic.	Año
Prom.	91.8	126..9	208.1	341.7	380.7	247.4	178.4	195	268.6	358.6	294.2	146.2	283.7
Máx.	274.0	306.7	413.0	536.0	659.0	428.0	443.4	420.0	472.0	537.0	501.	365.5	659.0
Mín.	4,2	2	63,,7	129.7	223.1	70.2	26,1	58.0	108.4	211.4	133	10,9	2

4.2.3 Temperatura

Analizados los registros de las estaciones relacionadas de Jesús María y Guavatá existentes podemos ver que el sector presenta una temperatura anual entre 15°C a 18.3°C. Temperatura media anual de 16.4°C. La temperatura media regional está comprendida entre los 10 °C a 22 °C y varía proporcionalmente con la altitud aproximadamente en 0.67 °C cada 100 metros.

Presenta una humedad relativa media anual de 89%. Máximo de 96% y mínimo de 76%.

4.2.4 Precipitación

Analizada la información obtenida de las dos estaciones utilizadas para la extrapolación, se tiene que la precipitación media anual total tiene un valor de 2000 mm, la humedad relativa varía entre el 73 y el 90 %, caracterizando la región como húmeda y muy húmeda.

La evotranspiración media anual es de 1051 mm, el promedio de brillo solar es de 1824 horas anuales, con una cantidad máxima de radiación diaria de 7,2 horas y una mínima de 3,7 horas.

4.2.5 Relación clima - proyecto

Los elementos climáticos que más se han tenido en cuenta al planificar el proyecto han sido la precipitación y la temperatura. La precipitación se tuvo en cuenta para diseñar un manejo adecuado de aguas de escorrentía a medida que se vaya adelantando los movimientos de tierra (excavaciones). Así mismo, la cantidad y torrencialidad de las aguas lluvias que puedan incidir sobre el manejo de las obras civiles y el buen funcionamiento del proyecto.

Para lo anterior se desarrolló un procedimiento de manejo que busca minimizar la afectación generada sobre el medio.

4.2.6 Componente Geosférico

4.2.6.1 Geología y Geomorfología

La estratigrafía de los municipios esta definida por las unidades de: Paja, Cuadrozo, Simití, areniscas de Chiquinquirá y depósitos del Cuaternario. La Falla de Peña Blanca de tipo de transcurrancia dextral se expresa con replegamientos de roca en la región de la Cuchilla de Peña Blanca, pasa sobre la margen derecha del río Suárez, sin llegar afectar directamente las cabeceras municipales.

La litología se desarrolla sobre la formación Simití (San Gil Superior - kis) , conformada por lutitas negras con delgadas intercalaciones de caliza arenosa y areniscas arcillosa, de grano fino, gris amarillenta, estratificadas en bancos hasta de 0.5 mts de espesor, con vestigios de nódulos calcáreos ferroginosos.

La geomorfología esta definida por dos procesos de modelamiento claro ; la formación de sinclinales y anticlinales estructurales compresivos de denudación erosiva que forman el paisaje de colinas, valles suaves, además de factores hídricos de formación, marcado con movimientos de depósitos de origen aluvial, propios de movimientos de remoción en masa; todos los anteriores procesos han hecho parte de la orogenia de los suelos que soportan las cabeceras municipales.

La morfometría indica que el relieve es de pendientes medias entre 16° a 30° de inclinación, la morfología es denudacional - estructural. Las unidades paisajísticas definidas en los municipios son: colinas suaves de piedemonte y colinado suave.

4.2.6.2 Estratigrafía

La edad de las rocas que aparecen en el territorio va desde el Jurásico hasta el Cuaternario reciente, destacándose la ausencia de sedimentos terciarios en la parte central de la provincia, los cuales fueron borrados por la erosión, pero van a aflorar al oeste hacia el Magdalena.

Formación Paja. Aflora en el plano de los anticlinales de Vélez y Jesús María. Consta de Lutitas y Limolitas grises oscuras o negras, ferruginosas, con delgadas interrelaciones de areniscas arcillosas. Su parte media la compone una sucesión de lutitas grises, con interrelaciones de areniscas arcillolitas calcáreas y cálizas, con concentraciones limolitas, piritosas y niveles de yeso. La parte superior está formada por lutitas grises oscuras micáceas interestratificadas de areniscas arcillosas de grano fino, en estratos hasta de cinco (5) metros.

Es la unidad que más aflora localizándose sobre la cabecera municipal y prolongándose hasta Chipatá, Guavatá, Jesús María, Albania y Florián.

Formación Cuadrozo. En el área de estudio se presenta concordantemente a los estratos de la formación Paja y se caracteriza por presentar una topografía escarpada. La formación Cuadrozo se depositó en un ambiente marino de poca profundidad, cercano a la costa. Esta se presenta en el occidente de Vélez hacia el corregimiento de Berbeo de los municipios de Bólivar.

Está constituida básicamente por cuarzo arenisca ocasionalmente calcárea, intercalada con lutitas negras grises y negras y lodolitas abigarradas y microplegadas, en la parte superior presenta un Banco de microruditas infrayaciendo una secuencia de areniscas, arcillolitas y lutitas.

4.2.6.3 Geología Estructural

El área del proyecto presenta estructuras amplias y dispersas de las cuales las más importantes corresponden a la falla del Río Suárez y la falla de cabalgamiento de la Salina al occidente de la zona de estudio.

Hacia el noroeste el área se encuentra limitada por la zona anticlinal de Los Cobardes - Yariguies, donde la hoya del río Suárez se expresa como una zona anticlinal, delimitada por áreas anticlinales.

4.2.7 Elementos Bióticos

4.2.7.1 Flora

La explotación maderera en la región es de tipo esporádico y se hace para construir potreros de pastoreo y para “salir de apuros” en caso de necesidades económicas apremiantes, los cortes se hacen con motosierra, no existen licencias de explotación forestal en los Municipios.

La CAS realiza controles esporádicos en atención a denuncias puntuales, pero no se tiene ningún programa de protección o recuperación.

Las especies maderables que se pueden encontrar en la región son: Pinos, Eucaliptos, Acacias, Robles, Nogales, Cedros y Guayacanes principalmente. Especies industriales no se han identificado en proporción como potencial, las especies medicinales no se tienen inventariadas pero si son usadas por la comunidad como medicina alternativa.

Especies en pastos existen quicullo, grama natural, braquiaria, Imperial, elefante, taiwan y estrella para corte. Las zonas de vida (Holdrich) presentes en los municipios son aquellas que se encuentran entre los 2600 msnm y los 1500 msnm, temperatura media entre 12°C y 24°C y precipitación media entre 1000 y 2000 mm, lo que nos ubica para los municipios del proyecto entre el Bosque Húmedo Montano bajo Bh-Mb y el Bosque Seco Montano bajo Bs-Mb.

Deforestación: La madera como combustible es utilizada cuando las especies forestales cumplen su ciclo vegetativo normal, por tanto su uso es muy esporádico, habiendo sido sustituido en la mayor parte por el uso del gas propano.

4.2.7.2 Fauna

La región hospeda aves como colibríes, azulejos, currucos, lechuzas, torcazas, roedores como conejos, armadillos, faras y ratas de monte. Otros como ardillas,

serpientes, iguanas y una basta fauna entomológica y microbiológica. Este sistema esta incompleto por la ausencia de predadores como gavilanes, tigrillos y águilas considerando la cadena trófica hasta un tercer nivel, rota por la falta de alimento, desplazamientos y caza furtiva. la extinción de aves, mamíferos, roedores, herbívoros amerita el establecimiento de la reserva con especies en vía de extinción tales como mirlas, pericos, cadilleros, toche, guacharacos, zorro, tinajo, guatinagua y comadreja.

Las especies mayores más representativas de la región son las aves, donde se caracterizan principalmente los patos, gavilanes y codornices, algunas especies muy atacadas son el armadillo, los tinajos y las culebras o serpientes.

Es importante aclarar que el área donde se desarrollará el tendido de la red de distribución, es un sector netamente urbano donde el factor predominante es la ausencia del componente biótico (flora y fauna).

4.2.8 Elementos Socioeconómicos

La mayoría de la población de estos Municipios vive en el sector rural, igualmente la estructura económica se soporta en el campo, y es ahí en el campo, donde se encuentran los problemas más críticos y agudos, pero sobre todo, las actividades que allí se desarrollan, en su mayoría, no generan un importante valor agregado, lo cual no permite acumulación en términos de capital para que a su vez éste sea posteriormente redistribuido por las diferentes acciones de los particulares y Gubernamentales; de otra parte los llamados atractivos de las grandes ciudades inciden para aumentar la escasez de la mano de obra campesina.

4.2.8.1 Actividad Económica

SECTOR PRIMARIO: En este sector se localizan la mayoría de las actividades económicas de los municipios como son: agricultura, ganadería, y pesca. Su

análisis nos permite establecer el grado de desarrollo de la actividad y los productos que genera.

Los municipios en esta región han tenido siempre una economía agrícola. La contribución del sector agropecuario se refleja en el desarrollo industrial, en la generación de empleo, en la producción de alimentos y sirve como mercado para los productos del sector industrial.

SUBSECTOR AGRÍCOLA: La mayoría de los cultivos de los municipios se pueden catalogar en la categoría de “Pan coger” o huerta casera, ya que los campesinos solo sacan al mercado aquella parte que no alcanzan a consumir; dicho de otra forma la producción agrícola en su origen no esta dirigida al mercado sino al consumo familiar. En la actividad agrícola de los municipios con contadas excepciones no existen plantaciones técnicamente establecidas.

Los principales productos de cultivo son: Café, caña panelera, plátano, maíz, yuca, cítricos, curuba, guayaba y papa, estos dos últimos son los de mayor producción y comercialización.

SUBSECTOR PECUARIO: Se distribuye la explotación en dos grandes grupos, especies mayores y especies menores. En las especies mayores, la tendencia ha sido el manejo de bovinos doble propósito (carne - leche). En esta explotación la característica presentada es: el 95% de los semovientes son animales de labor y 5% representado en animales de recreo y reproducción.

4.2.8.2 Índices de Ocupación Predial

En general, el área ocupada en los primeros pisos con respecto a las áreas de los lotes, muestra un índice de ocupación de tan sólo el 35 %, esto refleja una subutilización del suelo urbano, producto de un modelo de desarrollo predial expansionista de tipo colonial y también, en gran parte, producto del mismo estado de violencia que hace tiempo sufrió en general toda la región.

4.2.8.3 Uso Actual del Suelo

Es importante definir el uso del suelo en cada uno de los municipios, los planes de ordenamiento deben considerar en su formulación la implementación del sistema de distribución de gas domiciliario por red. Lo anterior con el objeto de definir la reglamentación municipal sobre el desarrollo de las actividades acorde con el uso del suelo destinado por los municipios para los diferentes sectores de los municipios.

Residencial: Se encuentra localizado en todos los sectores del perímetro urbano presentándose en forma mixta junto con otros usos principalmente en el área central y en los ejes más importantes de la malla vial.

La mayoría de las construcciones correspondientes a este uso, son de uno y dos pisos, manteniendo en cierta forma el carácter dado por su desarrollo de origen colonial, exceptuando algunas construcciones nuevas que presentan alturas mayores no muy considerables (5 niveles en el caso de Barbosa)

Comercial: Se desarrolla principalmente alrededor de los parques principales. Está caracterizado por ser un comercio de escala menor, tipo tienda de vecindario, ventas al detal, cacharrería, droguería, papelería, ferretería, almacenes menores de abarrotes, etcétera. Aún así, genera flujos considerables de personas y vehículos alrededor del mismo.

No hay tampoco sectores especializados en el comercio de algún tipo de producto en volúmenes mayores, lo que en cierta forma ha permitido que la actividad comercial se desarrolle en forma paralela y compatible con la vivienda o el uso residencial.

Industrial: La industria como sinónimo de grandes empresas no existe dado el tamaño, vocación y tradición de los municipios; sin embargo la actividad de metalistería, pequeños talleres, artesanía y bacadillera (aunque en menor escala),

talleres de ornamentación, confecciones, cubren con suficiencia la demanda generada por los municipios.

Estas actividades generan un mínimo de empleos y se encuentra de manera dispersa por el área de los municipios. Al presentarse la industria en una escala menor, hace que se presente como uso compatible con la vivienda, ya que es el mismo núcleo familiar quien desarrolla esta actividad.

4.2.8.4 Usos Previstos del Suelo

Dentro de las exigencias mínimas de servicios públicos el Plan de Ordenamiento Territorial, se prevé los siguientes para las agrupaciones de vivienda, conjuntos, urbanizaciones o parcelaciones. Acueducto, alcantarillado, energía eléctrica, gas domiciliario y vías.

En el área urbana el agua debe ser suministrada por el acueducto, el alcantarillado debe estar conectado a la red municipal, el alumbrado público debe reposar sobre postes de concreto y subterráneo, las vías deben ser adoquinadas o preferiblemente pavimentadas según especificaciones físicas y el gas debe ser una alternativa de servicio complementario que genere una mejor calidad de vida.

La cobertura prevista en el casco urbano del servicio de gas combustible es del 100 %. Es indudable que este servicio es muy benéfico para la comunidad y el medio ambiente debido a las características ambientales del gas natural, la eficiencia de su combustión, el costo y la reducción de la presión sobre el combustible vegetal.

4.2.8.5 Gas domiciliario

El uso del gas se ha generalizado a tal punto que se estima que es consumido en casi el 90% de las viviendas de cabecera; de igual manera es utilizado en un apreciable numero de viviendas en el sector veredal.

Las localidades en donde es utilizado el gas no tienen redes de distribución domiciliaria, por lo cual las empresas que prestan el servicio efectúan la venta del producto envasándolo en pipetas que suministran al usuario; con base en la gran demanda real y potencial del servicio, se tiene identificada por parte de GASUR S.A. E.S.P., la factibilidad de la ejecución del proyecto de instalación de las redes domiciliarias del gas natural.

4.2.8.6 Composición Social y Dinámica de la Población

Según datos y proyecciones del DANE, la cabecera Municipal de Barbosa, Bólivar, Chipatá y Sucre, presenta los siguientes datos de población:

Cuadro 13. Población Municipios de Barbosa, Sucre, Bolívar y Chipatá en el Departamento de Santander

Código	Municipios	1995			1996			1997			1998			1999		
		Total	Cabecera	Resto	Total	Cabecera	Resto	Total	Cabecera	Resto	Total	Cabecera	Resto	Total	Cabecera	Resto
68 077	Barbosa	22,854	16,229	6,625	23,345	16,621	6,724	23,843	17,020	6,823	24,350	17,427	6,923	24,864	17,841	7,023
68 101	Bolívar	21,163	1,325	19,838	21,165	1,417	19,748	21,158	1,509	19,649	21,143	1,600	19,543	21,119	1,690	19,429
68 179	Chipatá	5,228	711	4,517	5,206	729	4,477	5,182	747	4,435	5,156	764	4,392	5,128	781	4,347
68 773	Sucre	11,577	588	10,989	11,578	639	10,939	11,574	689	10,885	11,566	740	10,826	11,553	790	10,763
	TOTAL	60,822	18,853	41,969	61,294	19,406	41,888	61,757	19,965	41,792	62,215	20,531	41,684	62,664	21,102	41,562

2000			2001			2002			2003			2004			2005		
Total	Cabecera	Resto	Total	Cabecera	Resto	Total	Cabecera	Resto	Total	Cabecera	Resto	Total	Cabecera	Resto	Total	Cabecera	Resto
25,377	18,256	7,121	25,895	18,677	7,218	26,413	19,100	7,313	26,935	19,527	7,408	27,454	19,955	7,499	27,968	20,380	7,588
21,079	1,778	19,301	21,026	1,865	19,161	20,959	1,950	19,009	20,879	2,033	18,846	20,783	2,114	18,669	20,666	2,192	18,474
5,095	796	4,299	5,059	811	4,248	5,020	825	4,195	4,977	838	4,139	4,930	851	4,079	4,879	862	4,017
11,531	839	10,692	11,502	887	10,615	11,465	935	10,530	11,422	981	10,441	11,369	1,026	10,343	11,305	1,070	10,235
63,082	21,669	41,413	63,482	22,240	41,242	63,857	22,810	41,047	64,213	23,379	40,834	64,536	23,946	40,590	64,818	24,504	40,314

4.2.8.7 Vivienda

De acuerdo a el *Estudio De Prefactibilidad Y Preinversión Para La Dotación Del Gas Combustible Domiciliario En El Departamento De Santander* realizado a 823 hogares de las cabeceras municipales se determino que el promedio de personas por vivienda es de 5.6, a excepción del municipio de Barbosa donde alcanza 4.5 personas por vivienda.

Cuadro 14. Numero de viviendas por municipio

CODIGO		MUNICIPIO	2003			NUMERO DE VIVIENDAS CABECERA
			Total	Cabecera	Resto	
68	077	Barbosa	26,935	19,527	7,408	4,339
68	101	Bolívar	20,879	2,033	18,846	363
68	179	Chipatá	4,977	838	4,139	150
68	773	Sucre	11,422	981	10,441	175
		TOTAL	64,213	23,379	40,834	5,027

Producto de las encuestas y verificaciones de campo es pertinente consignar una reseña de la información recopilada en los municipios especialmente en lo que tiene que ver con la estructura familiar, fuerza laboral por hogares, regularidad del empleo y la vivienda en función de la propiedad.

La estructura familiar en promedio se presenta en el siguiente Cuadro:

Cuadro 15. Totales Componente socioeconómico

DESCRIPCION	ENCUESTAS	PORCENTAJE
HOMBRES	2266	49%
MUJERES	2366	51%
EDAD PRODUCTIVA	2272	49%
CUANTOS TRABAJAN	1556	68%
TRAB. PERMANENTE	1155	74%
TRAB. OCASIONAL	401	26%
VIVIENDA PROPIA	613	76%
VIV. ARRENDADA	105	12%
PATRIMONIO FAMILIAR	105	12%

En concordancia con los resultados obtenidos del trabajo de campo (encuestas realizadas al 15% viviendas del casco urbano) en los municipios, se pueden extraer las siguientes consideraciones relacionadas con el aspecto socioeconómico de los municipios objeto de estudio.

Para Colombia la edad productiva de la población está enmarcada entre los 20 y 60 años y en la zona motivo del estudio se tiene que por cada núcleo familiar están en capacidad de trabajar entre 2.3 y 2.8 habitantes.

El ingreso mensual por núcleo familiar está por encima del salario mínimo legal, en algunos casos se aproxima a los dos (2) salarios mínimos legales. Analizando inicialmente los datos obtenidos en las encuestas para cada una de las familias censadas y extrapolando al número de viviendas de los municipios. Los encuestados manifestaban el monto al que ascendían sus egresos mensuales y por diferencia se obtuvo la cifra, la cual oscila entre \$136,856 y \$183,524 pesos.

Es importante aclarar que la capacidad de pago realmente no debe mirarse como valor por familia para invertir solamente en el proyecto sino que también estará

afectada por el componente de recreación familiar y costos de movilización de un lugar a otro.

Posesión: Por otro lado, en cuanto a la tenencia de la vivienda se encuentra que aproximadamente un 76% de familias es propietario del lugar donde habita.

Condiciones de Vivienda: La vivienda está enmarcada por un estilo de origen colonial, en donde la altura predominante de las construcciones es de un piso, encontrándose también construcciones de dos niveles y en algunos pero pocos casos de mayor altura (Barbosa 5 niveles).

De las viviendas existentes en los cascos urbanos, el 91% aproximadamente lo conforman casas o apartamentos y el 9% restante cuartos simplemente, sin ser éstos unidades básicas, es decir, lotes urbanizados, con un espacio de uso múltiple con baño, cocina y lavadero de ropas.

En cuanto a los materiales utilizados en las construcciones, predomina el bloque o ladrillo para los muros, la tableta y la cerámica para los pisos encontrándose un porcentaje también significativo (la tercera parte del anterior) con pisos en cemento, y en cuanto al material utilizado para la cubierta predomina la teja de barro acompañada la mayor parte de las veces con un cielo raso y en un porcentaje muy similar la teja de zinc también con cielo raso.

4.3 SITUACION ACTUAL Y EVOLUCION

4.3.1 Nivel de Conocimiento y Concepto sobre el Gas Natural en los municipios

El nivel de conocimiento en los municipios objeto de estudio, se refleja en los resultados de las encuestas realizadas en cada uno de ellos. Puede observarse un alto grado de conocimiento sobre el uso domiciliario del gas natural y sobre sus ventajas en cuanto a seguridad se refiere sobre otros energéticos, este conocimiento puede ser generado por la interrelación constante de los habitantes de

estos municipios con los municipios de Puente Nacional, Vélez, Monquirá, los cuales cuentan con redes de distribución de gas natural domiciliario.

La ejecución de las encuestas y el planteamiento del proyecto generaron una expectativa positiva relacionada con el desarrollo de la infraestructura de servicios públicos y por ende con el mejoramiento de la calidad de vida en los municipios objeto de estudio.

Las actividades necesarias para la implementación de gas natural, requieren de la existencia, construcción de la infraestructura de transporte de gas natural que suministre combustible desde los campos productores hasta los municipios objeto de estudio, donde son entregados a las redes de distribución a través de los City Gates construidos en cada municipio.

4.3.2 Situación Actual

4.3.2.1 Infraestructura

La infraestructura de servicios en los municipios que contempla este proyecto es precaria. El servicio público de gas combustible domiciliario, es prestado por algunas empresas, GASAN – GAS DEL RIO SUAREZ – UNDIGAS - GASES DE BOYACA, entre otras, encargadas de la distribución en camiones de gas licuado del petróleo – GLP, en cilindros que son conectados directamente mediante una manguera plástica normal a los gasodomésticos.

El alto costo de los cilindros de propano y el rendimiento de los mismos, consecuencia de las deficiencias en las labores de envasado, la cual no elimina los “cunchos” producto de la condensación del gas, que no son utilizables y se convierten en un remanente que el usuario paga pero no consume, tiene como consecuencia directa el que la población utilice la leña como una de las alternativas combustibles para las labores domésticas, generando sobre el medio ambiente un

impacto negativo, cierto y continuo. Además el precio del propano ayuda a elevar el costo de la canasta familiar, colaborando cada vez más con el aumento de los índices de pobreza en esta región del país.

4.3.2.2 Energéticos Presentes

Se puede observar que el gas combustible más utilizado en los municipios objeto de estudio, es el gas licuado del petróleo – GLP, comúnmente conocido como gas propano, el cual es distribuido en cilindros.

Se tiene que la leña ocupa un segundo lugar de preferencia en la utilización como combustible doméstico. Es importante además resaltar que en algunos casos la baja disponibilidad de uno u otro energético conlleva la utilización de varios de ellos para el consumo domiciliario.

4.3.3 Posibilidades Para Analizar

Para mitigar el efecto que la situación actual está creando sobre el medio ambiente, incluidos bienes y personas, debe implementarse un sistema de distribución por red en cada uno de los municipios que aproveche la existencia de la infraestructura de transporte de gas natural, Gasoducto a Localidades de Boyacá y Santander (GBS), el que provee de las correspondientes City Gates a estos municipios.

4.3.4 Costos del Servicio de Gas Domiciliario

El energético más utilizado en los municipios objeto de estudio y su área de influencia, es el gas propano o GLP, distribuido en cilindros por medio de vehículos especialmente acondicionados para tal fin, el costo promedio mensual producto de su utilización como combustible domiciliario (uso doméstico) oscila alrededor de \$33,000.0 a \$35,000.0 pesos, si se establece una comparación con el costo

promedio mensual que implicaría el uso de gas natural que es de aproximadamente \$14,800.0 pesos se encuentra que se justifica ampliamente la sustitución de gas propano por gas natural como combustible domiciliario en cuanto a economía para el usuario final. Valor que adquiere mayor importancia en la medida en que se consigue mayor disponibilidad (24 horas al día, 365 días al año), mayor seguridad y comodidad del servicio. Además de lo anterior vale la pena resaltar la disminución de los riesgos inherentes a las propiedades fisicoquímicas del gas.

Actualmente el servicio público de gas licuado del petróleo, prestado a través de cilindros en los municipios, maneja precios que oscilan entre \$14,000 y \$60,000 pesos para los cilindros de 20 y 100 lbs respectivamente.

Este dato permite hacer un cálculo de los precios pagados realmente por el usuario por metro cúbico de gas consumido. Se tiene en cuenta que el contenido de los cilindros no es utilizable en su totalidad debido a que el gas propano se condensa y genera los residuos llamados popularmente “cunchos” que no son recuperables. Ver Cuadro 16.

Cuadro 16. Contenido Teórico y Neto Cilindros de Propano.

DESCRIPCION	CONTENIDO TEORICO	CONTENIDO NETO
	CREG	
CILINDRO 40 Lbs	9.4809 gal.	7.4425 gal.
CILINDRO 20 Lbs	4.7405 gal.	3.3441 gal.
CILINDRO 100 Lbs	23.7023 gal.	16.7205 gal.

De acuerdo a estos valores y al precio por metro cúbico de gas natural en el Cuadro 19. y que corresponde al valor producto de la estructura tarifaria establecida por el Ministerio de Minas y Energía a través de la Comisión Reguladora de Energía y Gas – CREG (Resolución CREG 057 DE 1996), y utilizando valores promedio para las distribuidoras/comercializadoras de gas combustible, se establece una comparación en el costo final del consumo de gas por usuario que se muestra en los Cuadros 22. a 29.

En el siguiente Cuadro se puede observar los diferentes Cargos Promedio Máximo Unitario (Dt) Aprobados por la CREG para algunas de las empresas distribuidoras/comercializadoras de gas combustible, para nuestro caso tiene aplicación los valores correspondientes a la empresa Gases del Caribe y Surtidora de Gas del Caribe (SURTIGAS).

Como se puede determinar de los valores mostrados en el Cuadro 17. el Dt presenta un valor promedio que oscila alrededor de los \$226.086 por metro cúbico de gas natural.

Cuadro 17. Cargo promedio máximo unitario Dt.

EMPRESA	RESOLUCION CREG	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Alcanos de Colombia S.A. E.S.P.	109 de 1996	125.31	152.43	176.34	202.26	216.89	231.53	244.60
Empresa de Gases de Occidente S.A	010 de 1998	104.58	125.19	146.06	173.38	185.45	199.68	211.53
Empresas Publicas de Medellin E.S.P.	075 de 1998			100.52	120.9	131.52	143.74	145.57
Gas Natural del Cesar S.A. E.S.P.	078 de 1996	165.95	201.86	233.52	267.86	287.23	306.62	323.93
Gas Natural del Oriente S.A. E.S.P.	125 de 1996	97.43	118.51	137.1	157.26	168.64	180.02	190.18
Gas Natural S.A E.S.P	079 de 1996	117.1	142.44	166.21	192.31	208.14	224.27	236.93
Gases de Barrancabermeja S.A. E.S.P.	107 de 1996	118.29	143.89	166.46	190.93	204.74	218.56	230.90
Gases de la Guajira S.A. E.S.P.	122 de 1996	141.35	171.94	198.91	228.15	244.65	261.17	275.91
Gases del Caribe S.A. E.S.P.	119 de 1996	108.23	131.65	152.3	174.69	187.33	199.97	211.26
Gases del Cusiana S.A. E.S.P	011 de 1997	144.34	175.58	203.11	232.98	249.83	266.69	281.75
Gases del Llano S.A. E.S.P.	108 de 1996	113.52	138.09	159.74	183.23	196.48	209.75	221.59
Gases del Oriente S.A. E.S.P.	110 de 1996	118.6	144.27	166.89	191.43	205.28	219.13	231.50
Madigas Ingenieros S.A. E.S.P.	260 de 1997		80.96	95.28	109.29	117.19	125.1	132.16
Madigas Ingenieros S.A. E.S.P.	095 de 2001					223.65	243.22	256.95
Metrogas de Colombia S.A. E.S.P	101 de 1996	97.36	118.43	137	157.15	168.51	179.89	190.04
Surtidora de Gas del Caribe S.A. E.S.P	120 de 1996	118.66	144.34	166.98	191.53	205.38	219.24	231.62
Empresa Caucana de Gas S.A. E.S.P (G.L.P)	123 de 1996	398.01	484.14	560.08	642.43	688.89	735.39	776.90
Gas de Santander S.A. E.S.P. (G.L.P)	259 de 1997	311.23	378.58	437.96	502.36	538.69	575.05	607.51
Nortesantandereana de Gas S.A. E.S.P (G.L.P)	015 de 1998	376.84	452.99	529.72	621.09	692.57	746.06	789.46

Fuente: CREG

NOTAS:

La columna denominada Resolución CREG corresponde a la resolución mediante la cual se determino el cargo promedio máximo unitario de distribución a cada una de las empresa distribuidoras

La actualización se hace conforme a lo establecido en la resolución CREG 057 de 1996 tomando como mes de referencia el registrado en la columna denominada Mes

La información sombreada corresponde a los datos iniciales definidos mediante resoluciones CREG.

La información con la notación (G.L.P) corresponde a distribución de gas licuado de petróleo (glp) por red local

Todas las empresa distribuidoras tienen un factor de eficiencia X_D definido en 2% excepto Gas Natural S.A. E.S.P cuyo factor de eficiencia es 1% (CREG 079 de 1996)

***Alcanos de Colombia S.A. E.S.P. antes Grancolombiana de Gas S.A. E.S.P Última actualización 17/ene/2002*

De igual forma se puede observar en el cuadro 4.7 los valores correspondientes a la tarifa por metro cúbico promedio para las empresas distribuidoras/comercializadoras en el país, se desprende un valor promedio para la tarifa al mes de agosto de 2002 de \$395.698 por metro cúbico de gas natural suministrado.

Cuadro 18. Tarifas aprobadas y aplicadas por las empresas distribuidoras/comercializadoras

EMPRESA	RESIDENCIAL	PEQUEÑOS CONSUMIDORES	GRANDES CONSUMIDORES	TOTAL
ALCANOS DE COLOMBIA S.A. E.S.P.	432.89	490.34	NI	446.18
EMPRESA CAUCANA DE GAS S.A. E.S.P	2436.19	2435.73	NI	2435.96
EMPRESA DE GASES DE OCCIDENTE S.A.	506.53	408.81	293.11	341.01
EMPRESAS PUBLICAS DE MEDELLIN E.S.P.	398.91	401.13	371.67	384.15
GAS DEL RISARALDA S.A. E.S.P.	443.72	402.64	NI	417.87
GAS NATURAL DEL ORIENTE S.A. E.S.P.	428.23	445.05	241.29	389.47
GAS NATURAL DEL CENTRO S.A. E.S.P.	403.94	358.67	320.97	349.98
GAS NATURAL S.A E.S.P	436.83	468.38	288.08	396.11
GASES DE BARRANCABERMEJA S.A. E.S.P.	363.90	377.31	NI	365.97
GASES DE LA GUAJIRA S.A. E.S.P.	380.61	359.39	115.51	218.99
GASES DEL CARIBE S.A. E.S.P.	330.52	236.43	147.77	194.36
GASES DEL CUSIANA S.A. E.S.P	375.14	388.46	NI	380.19
GASES DEL LLANO S.A. E.S.P.	308.46	230.40	NI	269.15
GASES DEL ORIENTE S.A. E.S.P.	306.50	413.86	322.57	322.41
GASES DEL QUINDIO S.A E.S.P	483.96	510.61	NI	488.51
GRANCOLOMBIANA DE GAS S.A. E.S.P.	406.33	327.89	NI	386.63
MADIGAS INGENIEROS S.A. E.S.P.	330.48	216.18	NI	298.10
METROGAS DE COLOMBIA S.A. E.S.P	437.39	434.33	437.01	437.11
NORTESANTANDEREANA DE GAS S.A. E.S.P.	2293.38	NI	NI	2293.38
SURTIDORA DE GAS DEL CARIBE S.A. E.S.P	385.42	261.31	159.91	211.53

Fuente: CREG Reporte unificado agosto 2002

Tomando los valores promedios calculados se puede determinar un valor promedio para la distribución y comercialización de gas natural en el municipio objeto de estudio.

Cuadro 19. Costo Estimado del Gas Natural en el Municipio

[illegible]

Al comparar los costos equivalentes de los gases combustibles, es claro que además de los innumerables beneficios de tipo ambiental y de seguridad, el gas natural ofrece mayores ventajas económicas relacionadas directamente con la economía de la canasta familiar, llevando a un ahorro que oscila alrededor del 40 - 50% respecto a combustibles tradicionales como el gas propano (GLP). Ver Cuadros 22. a 29.

Adicionalmente al análisis anterior, se hace necesario cuantificar el valor promedio que representaría el uso de gas natural comprimido domiciliario en los municipios objeto de estudio.

Cuadro 20. Costo Estimado del Gas Propano por red en el Municipio

FORMULA TARIFARIA GAS LICUADO DEL PETROLEO - PROPANO					
CARGO VARIABLE	Mvm = (Gt + Et + Nt + Tt)*(Fv/(1 - p)) + Dvj m				
	(Gt + Et + Nt)=	1,823.7			
	Tt =	239.4			
	(Fv/(1 - p))=	1.0			
	Dvj m=	350.0			
TOTAL CARGO VARIABLE (\$/M3)		2,414.1			
CARGO FIJO	Mfm = Dfjm + Cm				
	Dfjm=	1,497.6			
	Cm=	96.0			
TOTAL CARGO FIJO (\$/FACTURA)		1,593.6			
TOTAL FACTURA					
	CONSUMO	9.6 M3			
	VALOR CONSUMO	23,174.9			
	VALOR CARGO FIJO	1,593.6			
	VALOR TOTAL FACTURA/MES	24,768.5			

Cuadro 21. Costo Estimado del Gas Natural Comprimido por red en el Municipio

FORMULA TARIFARIA GAS NATURAL COMPRIMIDO				
CARGO VARIABLE	$M_{vm} = ((G_m + T_m + TV)/(1 - p)) + D_{vjm} + P_m$			
	$G_m + T_m =$	285.0		
	$TV =$	125.0		
	$(1 - p) =$	1.0		
	$D_{vjm} =$	220.0		
	$P_m =$	80.0		
	$M_{vm} (\$/M3) =$	724.9		
CARGO FIJO	$M_{fjm} = D_{fjm} + C_m$			
	$D_{fjm} =$	1,497.6		
	$C_m =$	96.0		
	TOTAL CARGO FIJO (\$/FACTURA)	1,593.6		
TOTAL FACTURA				
	CONSUMO (M3)	25.0		
	VALOR CONSUMO	18,121.8		
	VALOR CARGO FIJO	1,593.6		
	VALOR TOTAL FACTURA	19,715.4		

Cuadro 22. Costos equivalentes Gas Natural y Gas Propano en Cilindros

COMBUSTIBLE	VALOR	CAPACIDAD GALONES			
GLP		Contenido teorico	Contenido Neto	Valor Unitario (\$/GALON)	
Cilindro de 20 lb	\$ 15,000	4.7405	3.792	\$ 3,955.28	
Cilindro de 40 lb	\$ 26,800	9.4809	7.585	\$ 3,533.42	
Cilindro de 100 lb	\$ 63,000	23.7023	18.962	\$ 3,322.46	
GAS NATURAL				Valor Unitario (\$/M3)	
Metro Cúbico				\$ 569.71	
1 galón de GLP=	2.6 m3 de gas natural				
DESCRIPCION	GAS PROPANO			GAS NATURAL	AHORRO %
	Galones	Valor	m3 EQUIVALENTES G.N.	VALOR \$	m3
CILINDRO DE 20 LB	3.792	\$ 15,000	9.86	5,617.48	63%
CILINDRO DE 40 LB	7.585	\$ 26,800	19.72	11,234.84	58%
CILINDRO DE 100 LB	18.962	\$ 63,000	49.30	28,087.15	55%

Cuadro 23. Costos equivalentes Gas Natural y Gas Propano por Red Física

COMBUSTIBLE				
GAS NATURAL			Valor Unitario (\$/M3)	
METRO CUBICO (M3)			\$ 569.71	
GAS PROPANO POR RED			Valor Unitario (\$/M3)	
METRO CUBICO (M3)			\$ 2,580.05	
1 galón de GLP=		2.6 m3 de gas natural		
DESCRIPCION		CONSUMO		COSTO
	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL \$	AHORRO
GAS PROPANO	9.62	\$ 2,580	24,808	43%
GAS NATURAL	25.00	\$ 570	14,243	

Cuadro 24. Costos equivalentes Gas Natural y Energía Eléctrica.

COMBUSTIBLE				
GAS NATURAL		Valor Unitario (\$/M3)		
METRO CUBICO (M3)		\$ 569.71		
ENERGIA ELECTRICA		Valor Unitario (\$/KWH)		
KWH		\$ 206.60		
1 M3 GAS NATURAL		10.3 KWH		
DESCRIPCION	CONSUMO		COSTO	
	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL \$	AHORRO
ENERGIA ELECTRICA	257.50	\$ 207	53,200	73%
GAS NATURAL	25.00	\$ 570	14,243	

Cuadro 25. Costos equivalentes Gas Natural Comprimido y Gas Propano en cilindros

COMBUSTIBLE	VALOR	CAPACIDAD GALONES		
GLP		Contenido teorico	Contenido Neto	Valor Unitario (\$GALON)
Cilindro de 20 lb	\$ 15,000	4.7405	3.792	\$ 3,955.28
Cilindro de 40 lb	\$ 26,800	9.4809	7.585	\$ 3,533.42
Cilindro de 100 lb	\$ 63,000	23.7023	18.962	\$ 3,322.46
GAS NATURAL COMPRIMIDO				Valor Unitario (\$/M3)
Metro Cúbico				\$ 788.61

1 galón de GLP=	26 m3 de gas natural
-----------------	----------------------

DESCRIPCION	GAS PROPANO			GNC	AHORRO%
	Galones	Valor	m3 EQUIVALENTES GN	VALOR \$	m3
CIINDRO DE 20 LB	3.792	\$ 15,000	9.86	7,775.88	48%
CIINDRO DE 40 LB	7.585	\$ 26,800	19.72	15,551.60	42%
CIINDRO DE 100 LB	18.962	\$ 63,000	49.30	33,879.09	33%

Cuadro 26. Costos equivalentes Gas Natural Comprimido y Gas Propano por Red Física

COMBUSTIBLE				
GAS NATURAL COMPRIMIDO		Valor Unitario (\$/M3)		
METRO CUBICO (M3)		\$ 788.61		
GAS PROPANO POR RED		Valor Unitario (\$/M3)		
METRO CUBICO (M3)		\$ 2,580.05		
1 galón de GLP=		2.6 m3 de gas natural		
DESCRIPCION	CONSUMO		COSTO	
	Galones	VALOR UNITARIO (\$/M3)	VALOR TOTAL \$	AHORRO
GAS PROPANO	9.62	\$ 2,580	24,808	21%
GAS NATURAL COMPRIMIDO	25.00	\$ 789	19,715	

Cuadro 27. Costos equivalentes Gas Natural Comprimido y Energía Eléctrica

COMBUSTIBLE				
GAS NATURAL COMPRIMIDO			Valor Unitario (\$/M3)	
METRO CUBICO (M3)			\$ 788.61	
ENERGIA ELECTRICA			Valor Unitario (\$/KWH)	
KWH			\$ 206.60	
1 M3 GAS NATURAL		10.3 KWH		
DESCRIPCION	CONSUMO		COSTO	
	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL \$	AHORRO
ENERGIA ELECTRICA	257.50	\$ 207	53,200	63%
GAS NATURAL	25.00	\$ 789	19,715	

Cuadro 28. Comparativo Propano por Red – Propano en Cilindros.

COMBUSTIBLE	VALOR	CAPACIDAD GALONES		
GLP	VALOR	Contenido teorico	Contenido Neto	Valor Unitario (\$/GALON)
Cilindro de 20 lb	\$ 15,000	4.7405	3.792	\$ 3,955.28
Cilindro de 40 lb	\$ 26,800	9.4809	7.585	\$ 3,533.42
Cilindro de 100 lb	\$ 63,000	23.7023	18.962	\$ 3,322.46
GAS PROPANO (GLP) POR RED				Valor Unitario (\$/GALON)
GALON				\$ 2,580.05

1 galón de GLP=	1.0 m3 de GLP
-----------------	---------------

DESCRIPCION	GAS PROPANO			GAS PROPANO POR RED	AHORRO %
	Galones	Valor	m3 EQUIVALENTES GLP	VALOR \$	m3
CILINDRO DE 20 LB	3.792	\$ 15,000	3.79	9,784.58	35%
CILINDRO DE 40 LB	7.585	\$ 26,800	7.58	19,568.96	27%
CILINDRO DE 100 LB	18.962	\$ 63,000	18.96	48,922.50	22%

e acuerdo a los estimativos del costo de los combustibles o energéticos utilizados actualmente en el municipio y los servicios que se pretenden implementar, se puede presentar un cuadro comparativo de los mismos y su relación con la capacidad de pago calculada.

Cuadro 29. Comparativo Costo de Combustibles Domiciliarios

GAS COMBUSTIBLE	UNIDAD	VALOR UNIDAD	CONSUMO/MES FAMILIA TIPO	VALOR/MES
GAS NATURAL	M3	518	28.6	\$ 14,806
GAS PROPANO RED	M3	2,781	11	\$ 30,591
GAS PROPANO CILINDROS	CILINDRO	26,800	1.45	\$ 38,866
ENERGIA ELECTRICA	KWH	206.6	295	\$ 60,860
GAS NATURAL COMPRIMIDO	M3	814.712	28.6	\$ 23,301

PARTICIPACION EN LA CANASTA FAMILIAR DE CADA COMBUSTIBLE

Legend:

- GAS NATURAL
- GAS PROPANO RED
- GAS PROPANO CILINDROS
- ENERGIA ELECTRICA
- GAS NATURAL COMPRIMIDO

Como puede observarse si se compara el costo promedio mensual que implicaría el servicio público de gas combustible por red, junto con la capacidad de pago relacionada para cada municipio, puede deducirse que la unidad familiar en cada población está en capacidad de asumir estos costos, mejorando incluso el nivel de vida por que representa una disminución en los costos que oscilan alrededor de un cincuenta y cinco por ciento (55%) respecto al propano para el gas natural.

4.4 ALTERNATIVA A IMPLEMENTAR

Después de analizar la infraestructura de transporte existente y verificar las estaciones de entrega (City Gate) en cada municipio, se presentaron los estudios para la alternativa más viable técnica y económicamente para la empresa, y con mayor proyección de economía para los usuarios, la implementación de gas natural por redes.

4.4.1 Gas Natural (Gasoducto)

El gas natural es una mezcla combustible de gases de gran poder calorífico, formado en las entrañas de la tierra en el curso de un proceso evolutivo de centenares de miles de años. El principal componente de la mezcla que conforma el gas natural es un hidrocarburo llamado metano. Los demás componentes, en muy pequeñas cantidades, son otros gases tales como óxidos de nitrógenos, dióxido de carbono (CO₂), ó vapor de agua.

Su composición, su gravedad específica, su peso molecular y su poder calorífico son diferentes en cada yacimiento. El rango de variación del poder calorífico está entre 900 y 1.400 BTU/PC. Para el caso de los municipios objeto el poder calorífico varía aproximadamente entre 996,4 BTU/PC corresponde a los campos de la Guajira y 1127 BTU/PC que corresponde a campo CUSIANA.

4.4.2 Características Comparativas (Gnc, Glp)

4.4.2.1 Calor de vaporización

Los combustibles líquidos presentan mayores calores de vaporización que los combustibles gaseosos, de modo que para nuestro caso el GLP presenta mayor calor de vaporización (219 Btu/Lb) que el gas natural (193 Btu/Lb).

4.4.2.2 Temperatura de ignición

Es la temperatura a la cual se produce la inflamación brusca de una mezcla con aire u oxígeno. El GNC presenta la mayor temperatura de ignición (1000°F), debido a que es un combustible seco y de bajo carbón el cual no ioniza y desde luego genera una resistencia mayor. El GLP también presenta una alta temperatura de ignición (900°F).

4.4.2.3 Límite de inflamabilidad

El límite de inflamabilidad mide el rango de mezclas de aire-combustible que se encenderá. Desde un punto de vista de seguridad, un amplio rango es menos deseable que un rango estrecho, ya que si la proporción de combustible o de gas en la mezcla es pequeña, la inflamación no se propaga.

El gas natural requiere de una concentración más alta de aire para encender que los demás combustibles porque requiere de una concentración de aire entre 5-15%, en comparación con el rango del GLP que está entre 2-10%

4.4.2.4 Efecto ambiental

El GNC produce, respecto a la gasolina, un 84% menos de emisiones de hidrocarburos reactivos, 92% menos de emisiones de Monóxido de Carbono y 70% menos de emisiones de Oxido de Nitrógeno; mientras que el GLP produce, respecto a la gasolina, un 76% menos de emisiones de hidrocarburos reactivos, 88% menos de emisiones de Monóxido de Carbono, y 41% menos de Oxido de Nitrógeno.

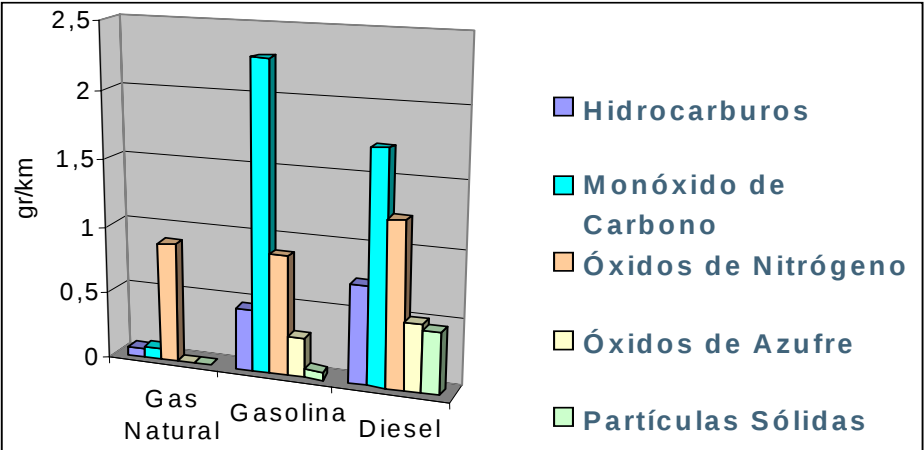
4.4.2.5 Disponibilidad

El gas natural actualmente constituye uno de los recursos con más alta disponibilidad en el país con un potencial de reservas probadas alrededor de 7 Teras; además dentro del Plan de Masificación del Gas se contempla promover aún más el consumo del GNC, gestando sociedades entre los distribuidores de combustibles y de gas natural. El GLP presenta el inconveniente de no contar con una oferta apropiada que respalde un mayor crecimiento. En la actualidad la oferta es similar a la demanda.

Figura 21. Comparativo Beneficios Combustibles Alternativos

		Ahorro en combustible	Ahorro en mantenimiento	Suministro	Limpieza
	Gas natural	😊	😊	😊	😊
😊 Alta	Gasolina	😞	😞	😞	😞
😊 Media	GLP	😊	😊	😞	😊
😞 Baja	Diesel	😊	😞	😞	😞
☠ Muy baja					

Figura 22. Comparativo Emisiones Combustibles Automotores



Cuadro 30. Comparativo Emisiones Fuentes Fijas y Móviles

Fuente	Partículas Sólidas	Óxido de Azufre (SO)	Óxido de Nitrógeno (NOx)	Hidrocarburos	Monóxido de Carbono (CO)	Total
Fijas (ton/año)	26.860	25.932	5.570	333	580	59.275
% Fijas / Total	78,88%	85,78%	15,78%	0,36%	0,05%	4.2
Móviles (ton/año)	7.190	4.298	29.738	91.620	1.211.670	1.344.516
% Móviles / Total	21,12%	14,22%	84,22%	99,64%	99,95%	95.8
Total	34.050	30.230	35.308	91.953	1.212.250	1.403.791
% Contaminante / Total	2,43%	2,15%	2,52%	6,55%	86,36%	100%

Fuente: DAMA / Agencia de Cooperación Internacional del Japón - JAICA

Datos a 1992

4.5 DEFINICION DE TERMINOS

4.5.1 Estación City Gate

Es la estación de entrega de gas natural y el punto desde el cual se deriva la red de distribución de gas domiciliario en los municipios. Para ejecutar la conexión de la red de distribución al City Gate, se hace necesario contar con la autorización del propietario del gasoducto y con los permisos y licencias establecidos en el artículo 26 de la Ley 142 de 1994. Su ubicación debe estar fuera del casco urbano de los municipios y acorde con lo establecido en la Norma Técnica Colombiana, NTC 3949.

Las presiones que maneja el City Gate (estación de recibo del gasoducto y entrega a la red de distribución) van desde los 250 psi - 300 psi a 60 psi requeridos para la red de distribución. La red de distribución se conecta a este punto y desde allí se suministra el gas a través de la red.

4.5.2 Red de Distribución

Se entiende por red domiciliaria la infraestructura compuesta por la línea troncal primaria y secundaria, al igual que las instalaciones internas necesarias para llevar el Gas combustible hasta los usuarios.

4.5.3 Troncal

Compuesta por el sistema de tuberías y accesorios de polietileno de media densidad operados a media presión comprendida entre la estación de almacenamiento y regulación y las poliválvulas, que permiten la conexión de las mismas con cada una de las mallas. Para el caso de los municipios objeto varían sus diámetros de 1 a 3 pulgadas

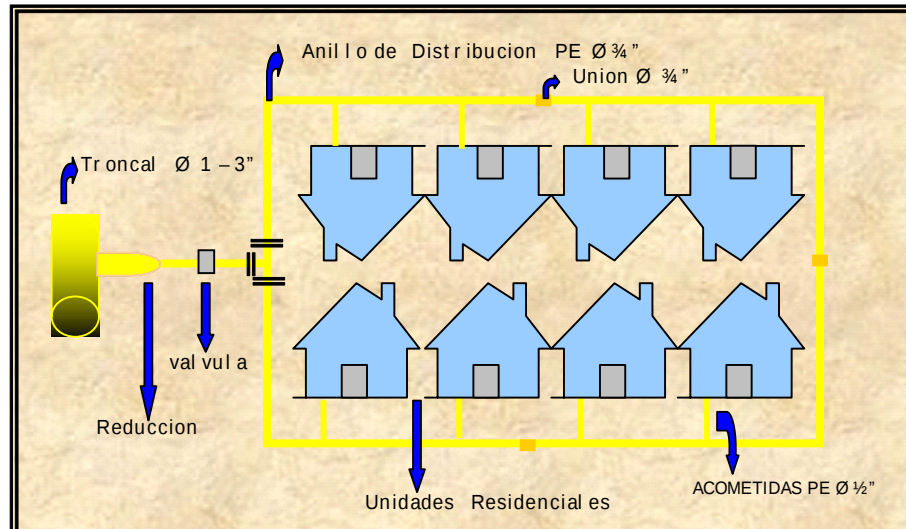
4.5.4 Mallas

Están conformadas por los anillos de acuerdo al nivel de consumo observado en las manzanas que conforman las mallas, el número de manzanas enmalladas puede variar entre 6 y 9.

4.5.5 Anillos

Es el conjunto de tuberías y accesorios de polietileno de media densidad operados a media presión que se derivan de las troncales formando circuitos cerrados. De estos anillos se hace la entrega de gas a los usuarios por medio de la acometida correspondiente. Para el caso de los municipios se trabajarán en tubería de polietileno de $\frac{3}{4}$ de pulgada.

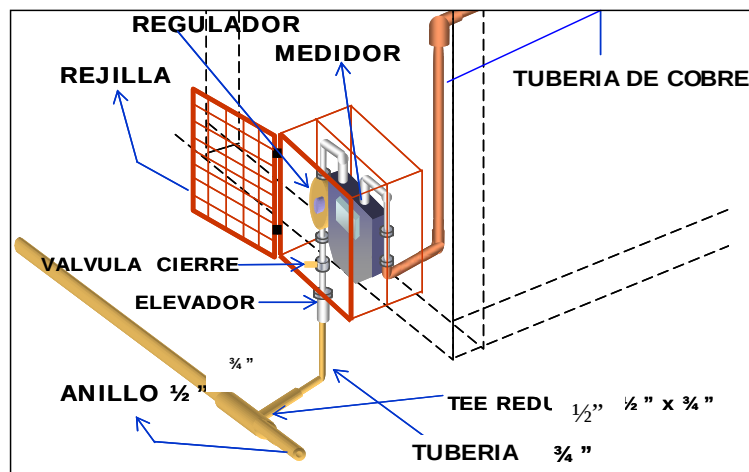
Figura 23. Troncal y anillos



4.5.6 Acometidas Domiciliarias

Derivación en tubería de polietileno de media densidad, operada a media presión que entrega el gas natural desde los anillos de distribución hasta el centro de medición individual en cada vivienda.

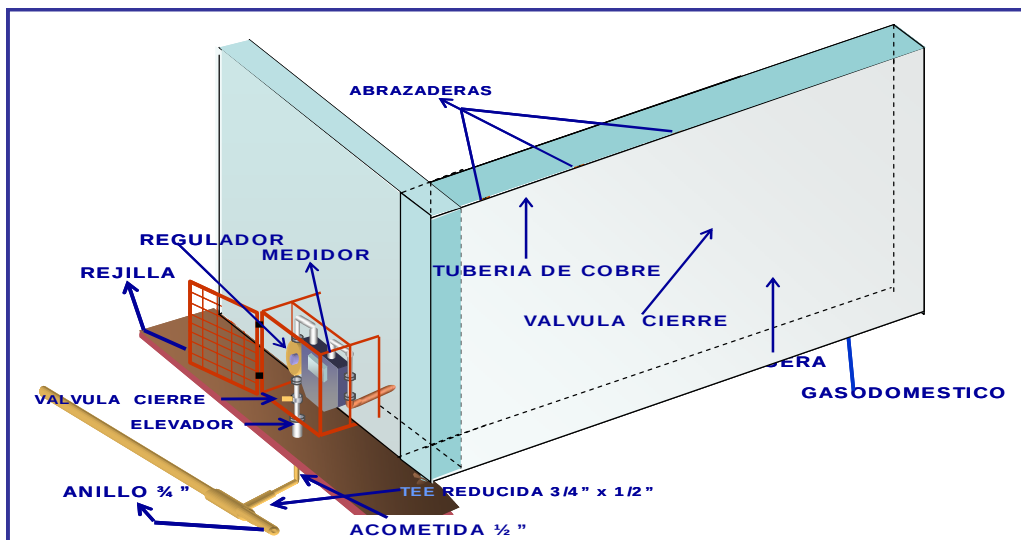
Figura 24. Acometida Domiciliaria



4.5.7 Instalación Interna

Instalación de tubería encargada de llevar el gas desde la acometida y el centro de medición hasta el gasodoméstico.

Figura 25. Conexión de La Acometida, Medidor de gas e interna



Con el fin de llevar un control sobre los diseños para cada vivienda, se elabora un isométrico de acuerdo a lo establecido por la Resolución 14471 del Ministerio de Desarrollo – Superintendencia de Industria y Comercio, para cada una de ellas, donde se especifica el tipo de tubería y accesorios, cantidades de materiales, ventilación y trazado de la red interna desde el nicho hasta los gasodomésticos.

4.5.8 Tuberías

En la construcción de la red de distribución domiciliaria de gas combustible se utilizará tuberías plásticas (polietileno) en las redes externas y metálicas (cobre y/o acero galvanizado o cualquier otra que haya sido avalada por la Superintendencia de Industria y Comercio) se utilizan para las instalaciones internas.

El material de las tuberías debe resistir la acción del gas natural y del medio exterior con el que está en contacto; de lo contrario las tuberías deben estar protegidas. Los espesores de la pared deben cumplir las condiciones de ensayo de presión y de resistencia mecánica especificada para cada material en la norma correspondiente. Las características de la instalación de tuberías deben estar acorde con los parámetros establecidos en las normas técnicas colombianas.

4.5.8.1 Tubería Plástica

La tubería plástica y sus accesorios compatibles, deben emplearse únicamente en instalaciones enterradas. En la fabricación de tuberías plásticas para sistemas de conducción de gases combustibles, el material comúnmente utilizado es el polietileno de media densidad.

Cuadro 31. Especificaciones técnicas de la tubería de polietileno

<i>Diámetro nominal (Pulg)</i>	<i>Diámetro exterior (mm)</i>	<i>Características Generales</i>
1/2 IPS	21.3	Polietileno de 1/2 densidad Excelente resistencia química Alta flexibilidad y tenacidad Resistencia a agentes y suelos corrosivos Alta resistencia a la abrasión Ausencia de toxicidad y olor Alta resistencia a la presión
3/4 IPS	26.7	
1 IPS	33.4	
2 IPS	60.3	
3 IPS	88.9	
4 IPS	114.3	

Fuente: Catalogo de productos ,EXTRUCOL,Chimita-Bucaramanga. 2001.

4.5.8.2 Tubería Metálica (Rígidas y Flexibles)

Para la construcción de las redes internas se utilizarán tuberías de acero galvanizado y/o de cobre o cualquier otra que esta avalada para tal fin por la Superintendencia de Industria y Comercio o por el Icontec. En ningún caso se utilizarán tuberías de hierro fundido para la conducción de gas.

4.5.8.3 Tubería de Acero

La tubería de acero a utilizar para las líneas de conducción de gas será mínimo cédula 40 y debe ajustarse a lo estipulado en las normas:

- ANSI/ASME B36.10. Standard for Welded and Seamless Rought Steel Pipe.
- NTC 3470 Tubos de acero soldados o sin costura recubiertos de zinc por inmersión en caliente (procedimiento ANSI B31.8).
- NTC 2249/NTC 2104 Fabricación de tuberías de acero de conexión roscada.
- ASTM A106 Standard Specification for Seamless Carbon Steel Pipe for High Temperature Service.

4.5.8.4 Tubería de Cobre

- La tubería de cobre rígida sin costura debe ajustarse a lo establecido por la NTC 3944.
- La tubería de cobre flexible deberá cumplir con lo establecido por las normas ASTM B280, ASTM B88 de tipo K o L, o ASTM B88 M de tipo A o B.

4.5.9 Válvulas

Las válvulas a utilizar en la red de distribución, proporcionan mediante una rápida operación, el bloqueo total del paso de gas o el flujo del mismo en el instante en que se requiera. Debe garantizar un cierre hermético bajo las condiciones de operación. Su fabricación cumple con los siguientes requisitos de acuerdo al rango de presión, así:

- Operación inferior a 170 mbar, norma UNE 60-708-877 (Mientras se adopte la NTC aplicable).
- Presión de operación entre 70 mbar y 8 bar, norma NTC 3538.
- Válvulas en líneas de servicio de polietileno, norma NTC 2576.

Las válvulas utilizadas en la tubería de servicio serán válvulas de bola, con las cuales no hay obstrucción al flujo, son de cierre positivo y se utilizan totalmente abiertas o cerradas. Para las tuberías troncales y subtroncales se utilizarán poliválvulas con el mismo sistema de cierre.

4.5.10 Reguladores

Se utilizarán del tipo cargado por resorte, de fácil ajuste, con respuesta rápida a los cambios de presión y con orificio calibrado.

Todas las especificaciones de diseño, fabricación e instalación de estos deben estar acordes con la NTC 2505 y NTC 3727. La capacidad se determina por el máximo consumo esperado cuando todos los artefactos funcionan en forma simultánea. El regulador posee dispositivos de seguridad incorporados al equipo o unidos a él, de manera que la presión corriente abajo no supere los límites permisibles.

4.5.11 Medidores de Desplazamiento Positivo

Estos medidores dividen o segregan el flujo en volúmenes discretos y luego suman el volumen total, contando las unidades de volumen que pasan a través del medidor. El tipo más común es el medidor de diafragma. En el medidor de diafragma operan cuatro compartimientos de medición simultáneos, algunos se llenan mientras otros se descargan. La mayoría de estos medidores operan a 0.25 psi. Los diseños de estos medidores están disponibles para manejar presiones de hasta 1500 psig y temperaturas de 600°F para líquidos y 250°F para gases. La exactitud de la medición es de 0.5 a 1% del valor de rango superior, para rangos de tasas de flujo de 10:1.

Las características físicas de estos medidores deben cumplir con lo estipulado por la NTC 3950. Las características metrológicas deben ajustarse a las especificaciones de la Organización Internacional de Metrología. Las especificaciones de diseño, fabricación e instalación se encuentran estipuladas en la NTC 2505.

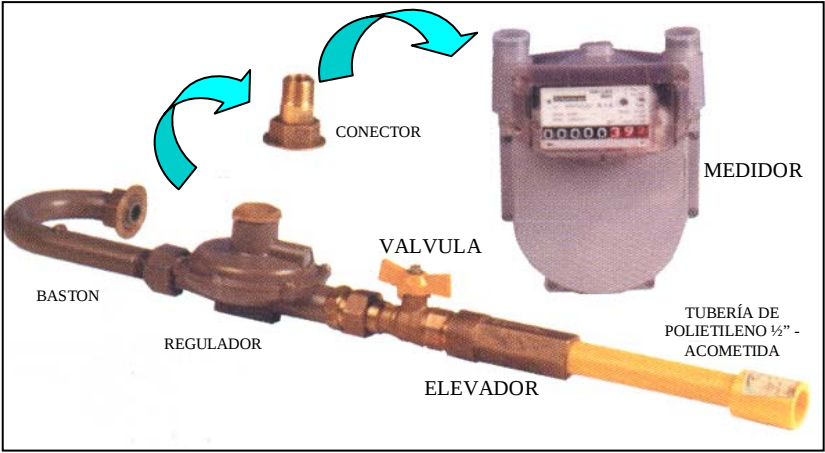
Cuadro 32. Especificaciones técnicas de los medidores de diafragma

MEDIDOR RESIDENCIAL		
REF	ESPECIFICACIONES TECNICAS	
VY2	Capacidad (m ³)	2.5
	Presión máxima	1.42
	Odómetro	Digital
	Lectura	m ³ /hr
	Volumen mínimo de registro	16
	Bloqueo Odómetro por Contraflujo	Si
	Uso	Doméstico
	Fabricante	Yazaki (Japón)

Fuente: Tomado de catalogo YAZAKI METREX

Su localización será en el exterior de las viviendas o en zonas comunes, con facilidad de acceso para su lectura y de dimensiones tales que permitan la realización de trabajos de mantenimiento, control, inspección, reparación y reposición.

Figura 26. Conjunto Centro de Medición Residencial



4.5.12 Accesorios

Todas las conexiones, con excepción de los elevadores (que permite el cambio de tubería de polietileno - acero) o transmisores, deben ser del mismo material y deben tener las mismas especificaciones que las indicadas para la tubería donde se usen.

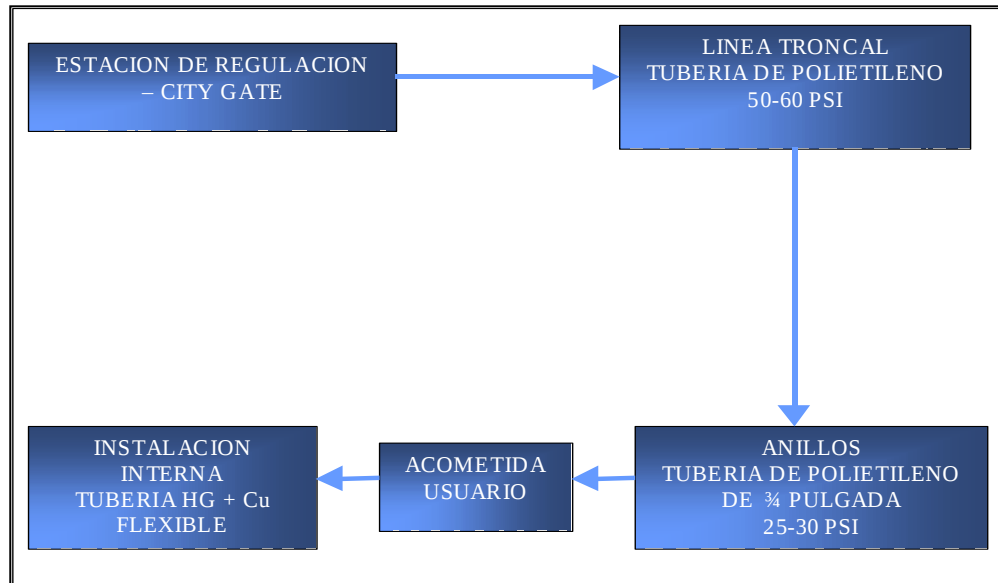
- Los accesorios para tubería de polietileno se deben fabricar de conformidad con la NTC 3409, 3410 y ASTM F1055. Los materiales de fabricación deben estar acordes con los parámetros estipulados por la NTC 1746.
- Los accesorios para tuberías metálicas rígidas y flexibles de acero forjado deben ajustarse a las especificaciones de la norma ANSI B16.11.
- Los Accesorios para tubería de cobre flexible deben cumplir con lo estipulado en la NTC 4137 o 4138.
- Los accesorios para tubería rígida de aluminio deben ajustarse a lo estipulado por la norma ASTM B31.6.

Todas las conexiones deben permitir un suministro de gas en condiciones de hermeticidad.

4.6 SINOPSIS DEL PROCESO

El diagrama de flujo del gas natural desde la Estación City Gate hasta la instalación interna localizada en cada vivienda en los municipios de Barbosa, Bólivar, Chipatá y Sucre se muestra a continuación.

Figura 27. Diagrama de flujo del proceso (presiones estipuladas para Gas Natural)



4.7 ACTIVIDADES NECESARIAS

Las principales actividades a ejecutar para conseguir el desarrollo total del proyecto involucran tres (3) aspectos primordiales:

- Conexión de la red de distribución a la Estación City Gate en cada municipio. Esta actividad tiene las siguientes características:

En el momento en que se cuente con las respectivas licencias y/o autorizaciones (Ministerio del Medio Ambiente, Planeación Municipal, Corporaciones Regionales, Propietario del Gasoducto – ECOGAS) se realizará la conexión de la Estación City Gate a la troncal que alimentará la red de distribución de gas combustible domiciliario al casco urbano de los municipios. Esta operación implica realizar una serie de pasos a seguir:

- Tendido de tubería de polietileno desde una a tres pulgadas (1" - 3") en los municipios de Barbosa, Bólivar, Chipatá y Sucre, desde el sitio de ubicación de la Estación hasta el primer barrio del casco urbano.
- Todo el trazado de la troncal principal (desde el City Gate hasta la Cabecera Municipal), se hará enterrado a una profundidad de 100 cm, buscando no interferir con las demás redes de servicios públicos que puedan estar presentes y estratos con mayor soporte geotécnico.

Las principales actividades de construcción y obras civiles que se deben llevar a cabo para la ejecución de esta conexión y para el tendido de la red de distribución son:

- Inspección de las condiciones físicas de la vía.
- Identificación de la margen a seguir la red troncal.
- Adecuación del área de trabajo.
- Demarcación de la zanja y corte del pavimento (si lo hay) para instalación de la tubería.
- Excavación de la zanja para albergar la tubería. (Acondicionamiento del piso del hueco con un colchón de arena de 10 cm que soportará la tubería).
- Soldadura e Instalación de la tubería.
- Señalización de la línea de gas (cinta plástica de color rojo con escrito "redes de gas").
- Relleno y compactación de la zanja.
- Reposición y adecuación del área de trabajo.
- Prueba neumática a la red troncal.
- Puesta en servicio (presión de operación máxima = 60 psi).

5. EVALUACION DEL IMPACTO AMBIENTAL

Para la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental (E.I.A) se tomo como base las actividades incluidas en la construcción de las redes una serie de programas tendientes a la implementación de un Plan de Manejo Ambiental y un Plan de Contingencia que garantice la correcta y segura operación de las redes, así como la prevención, mitigación, corrección y/o compensación de las posibles afectaciones generadas por el proyecto sobre bienes y personas.

Los impactos detectados tienen una clasificación ecológica que los califica de bajos a muy bajos, dentro de los efectos negativos y alto cuando se analiza la opción de mejoramiento de la calidad de vida como consecuencia de utilizar una tecnología más limpia, segura y económica.

No hay afectación sobre corrientes de agua, al suelo, la flora y la fauna y en lo correspondiente al aire se tiene el programa para el manejo adecuado para excavación, movimientos de tierra y escombros con el propósito de disminuir la contaminación sustancial por está actividad. De otra parte al analizar el factor mitigación sobre los efectos se concluyó que las posibles afectaciones pueden y deben tener una mitigación alta sobre todo en el aspecto físico y biótico y de alguna significación en el aspecto socioeconómico en lo relacionado a generación de empleo, integración de la comunidad, economía y mejor calidad de vida.

Para evaluar los posibles efectos ambientales producidos con motivo de la construcción y operación de la red de distribución de gas se desarrolló una lista de control de los posibles efectos producidos por el proyecto sobre los diferentes componentes del entorno, posteriormente se utilizó el análisis matricial cualitativo y cuantitativo aplicado a los aspectos físico, biótico y socioeconómico. Para sintetizar los impactos ambientales que el proyecto pueda generar sobre su área de influencia se utilizó inicialmente la siguiente lista de control.

Cuadro 33. Lista de control de diferentes efectos al entorno, producidos por el proyecto.

TEMA	SI	PUE DE SER	NO	COMENTARIOS
Formas del terreno. ¿producirá el proyecto? Amplia destrucción del desplazamiento del suelo Cambios en la forma del terreno, destrucción o modificación de rasgos físicos singulares			X X	Excavación sencilla de 0.25 a 0.30 m de ancho X 0.70 a 1.0 m de profundidad. Se hará la correspondiente reposición del área
Aire / climatología. ¿producirá el proyecto? Olores desagradables Alteración del movimiento del aire, humedad o temperatura Emissiones de contaminantes que deterioren la calidad del aire	X	X	X	Posibles fugas durante la operación de la red de gas Combustible (odorizante) Material particulado producto de las excavaciones
Agua. ¿producirá el proyecto? Vertidos a un sistema público de aguas Vertidos en aguas superficiales Alteración en la dirección, volumen y calidad de aguas subterráneas			X X X	Los cruces se realizarán aéreos y de acuerdo a la NTC 3728.
Residuos sólidos. ¿producirá el proyecto? Basuras en volumen significativo Material inerte	X		X	Los volúmenes normales producidos por la Excavación de zanjas, que no puedan ser usados como material de relleno
Ruido. ¿producirá el proyecto? Aumento de los niveles sonoros actuales Mayor exposición de la gente a ruidos elevados		X	X	Operación de Los equipos de rotura y excavación. La obra se realizará en horarios de poca afectación - Diurno.

Vida vegetal. ¿producirá el proyecto? Cambios en la diversidad del componente biótico Reducción del habitat o número de individuos de alguna especie			X X	El trazado de la red y la conexión a la estación de regulación no contempla afectación de estos componentes
Uso del suelo. ¿producirá el proyecto? Alteración sustancial de los usos actuales o previstos para el área Provocará impacto sobre el espacio público	X		X	Compatible con el uso del suelo previsto en el POT. Tendido de la red en andenes y calzadas.
Recurso Combustible, ¿producirá el proyecto? Aumento en la intensidad del uso de algún recurso	X			Uso del gas como combustible domiciliario
Transporte y flujo de tráfico. ¿producirá el proyecto? Movimiento adicional de vehículos Impacto sobre el sistema de transporte actual Alteración sobre las pautas de circulación y/o movimiento de la gente	X X X			El trazado se hará en su mayor parte por andenes de tal forma que no se afecte el tráfico vehicular en gran proporción.
Población. ¿el proyecto provocará? Alteración en la ubicación o distribución de la población en el área			X	No se requiere de desplazamiento de población o reasentamiento de la misma.
Economía. ¿producirá el proyecto? Algún efecto adverso sobre las condiciones económicas locales Generación de empleo	X		X	Mejoramiento en el cubrimiento de servicios. Empleos temporales y fijos. Mejoramiento en la calidad de vida.
Estética. ¿producirá el proyecto? Cambios significativos en el carácter del entorno próximo Cambios en una vista escénica o un paisaje abierto al público Alteraciones en construcciones, objetos o edificios de interés arqueológico, cultural o histórico.			X X X	No hay afectación de estos parámetros.
El proyecto demandará o tendrá algún efecto sobre los				

servicios públicos en las siguientes áreas:				Los contemplados en el Plan de Contingencia que hace parte de este documento.
Servicios médicos y atención de emergencias	X			
Protección contra incendios	X			

5.1 DESGREGACIÓN DEL PROYECTO EN ACTIVIDADES

De acuerdo con las características básicas del proyecto en sus etapas de preconstrucción, construcción y operación, se establecen las actividades de mayor relevancia que potencialmente puedan generar impactos en desarrollo de la presente evaluación ambiental.

5.1.1 Actividades Previas a la Construcción

Corresponden a las actividades y labores de avanzada con el objetivo de dar inicio de forma eficiente al desarrollo del proyecto

- Presencia de la compañía en la zona de desarrollo del proyecto
- Adecuación de oficina de atención y bodega
- Preliminares de obra. Identificación de áreas a intervenir y establecimiento de procedimientos de avance de obra.
- Establecimiento de procedimientos de interrelación con la comunidad y las autoridades en los municipios.

5.1.2 Actividades de la Construcción

Las principales actividades y labores de tipo general que se desarrollan en el proceso de construcción de la red de distribución de gas Combustible son:

- Transporte y tendido de la tubería de polietileno.
- Alineación y soldadura por termofusión de la tubería de polietileno.

- Excavación de La zanja.
- Instalación de tubería de acuerdo a los parámetros normativos vigentes.
- Identificación de la red con cinta roja de señalización preventiva.
- Tapado de la Zanja.
- Compactación manual y/o mecánica de rellenos.
- Disposición de material sobrante.
- Reconformación del área de trabajo.
- Prueba Neumática (aire comprimido) tubería de polietileno.
- Obras civiles para la infraestructura del proyecto e instalación de accesorios.
- Operación de maquinaria y funcionamiento de la infraestructura asociada.
- Actividades de Señalización y acordonamiento del área afectada.
- Disposición final de escombros.
- Limpieza del área intervenida.

5.1.3 Actividades de Operación y Mantenimiento

Las actividades básicas en el proceso de operación y de mantenimiento son las siguientes:

- Cargue de la tubería con gas natural.
- Señalización de la tubería en operación.
- Operación del sistema con gas natural.
- Asistencia técnica a los usuarios.
- Mantenimiento preventivo y/o correctivo.
- Programa de información a la comunidad sobre el avance de obra y el plan de expansión de la empresa distribuidora.

5.2. DETERMINACION DE IMPACTOS POTENCIALES

Una vez analizadas las características del proyecto y el medio donde se va a desarrollar, podemos afirmar que se producirán, o existe la probabilidad de que ocurran los impactos:

5.2.1 Medio Social

- Generación de Expectativas
- Generación de Empleo
- Afectación al Uso del Suelo
- Ocupación Temporal del Espacio Público y Afectación Temporal del Tráfico Vehicular y Peatonal
- Afectación de Otros Servicios Públicos
- Riesgo de Accidentalidad
- Generación de Ruido
- Afectación del Paisaje
- Cambio de las Costumbres por Uso de Nuevo Energético

5.2.2 Medio Físico

- Contaminación Atmosférica
- Afectación del Recurso Agua
- Generación de Residuos Sólidos

5.2.3 Medio Biótico

- Afectación de la Cobertura Vegetal – Remoción, transplante etc.

Las principales actividades del proyecto de construcción de la red de gas domiciliario susceptibles de generar algún cambio en el medio ambiente se muestran en los siguientes Cuadros:

Cuadro 34. Resumen de Actividades para el Proyecto de Gas Combustible Domiciliario

FASE	ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN	CONSIDERACIONES
CONSTRUCCION Y OPERACIÓN	EXCAVACIONES Y RECUPERACION DEL AREA DE TRABAJO	Se refiere a las labores de adecuación, disposición de escombros y utilización del área de terreno donde se va a instalar la red de distribución existente y la conexión a la Estación de regulación, acorde a las dimensiones y lineamientos indicados en los diseños y con las normas de protección ambiental.	Adecuación de terreno Rotura de andenes y/o calzadas Disposición final de escombros Reposición del área Recolección de escombros
	CONEXIÓN ESTACION DE REGULACION	Se refiere a todas las actividades dirigidas al empalme de la Estación de Regulación (City Gate) con la red de distribución en el casco urbano de los municipios EJECUTADA	Adecuación salida en tubería de acero en la City Gate. Alineación y Soldadura de tubería de polietileno Prueba Neumática a la red troncal de polietileno Recolección de escombros. Limpieza final
	OPERACIÓN DE LA RED	Consiste en la puesta en servicio de la red, así como de todas las actividades de mantenimiento y obras de protección ambiental.	Puesta en servicio de la City Gate Puesta en servicio de red domiciliaria por parte de GASUR S.A Mantenimiento preventivo Mantenimiento correctivo Capacitación a personal operador Prevención contra escapes, incendios y demás eventos amenazantes.

Cuadro 34. (cont.). Cuadro Resumen de Actividades Proyecto Gas Combustible Domiciliario

ETAPA	DESCRIPCIÓN	ACTIVIDADES
INSTALACION DE REDES	EXCAVACIONES	Se refiere a las labores de adecuación, disposición de escombros y utilización del área de terreno donde se debe instalar la tubería conforme a las dimensiones y lineamientos indicados en los diseños y con las normas de protección ambiental vigentes en Colombia. Incluye: Adecuación del terreno Señalización Apertura Disposición de escombros
	TRANSPORTE E INSTALACIÓN DE TUBERIA	Se refiere a las actividades de transporte e instalación de la tubería. El transporte se debe realizar teniendo cuidado en no causar daño a las tuberías y para la instalación se debe tener en cuenta la NTC 3728 y los diseños. Tendido, alineación y termofusión de la tubería de polietileno, prueba neumática y correcciones.
INSTALACIÓN DE ACOMETIDAS	Simultáneamente al tendido, la alineación e instalación de la tubería de polietileno (troncal y anillos) se procede a instalar las derivaciones para cada una de las viviendas	Tendido Alineación y termofusión Atrake del elevador Prueba neumática
RELLENOS Y ADECUACIÓN DE VÍAS Y ANDENES	Terminada la instalación de cada anillo y realizada la prueba neumática, se procede a realizar los rellenos y efectuar las reparaciones en las vías y en los andenes en los que se hicieron roturas.	Primer relleno Instalación cinta de señalización Relleno final Compactación de rellenos Reconstrucción de vías y andenes

Cuadro 34. (cont.). Cuadro Resumen de Actividades Proyecto Gas Combustible Domiciliario

ETAPA	DESCRIPCIÓN	ACTIVIDADES
INSTALACIONES INTERNAS	Las instalaciones internas pueden ser elaboradas en tubería de cobre y/o de acero galvanizado, de acuerdo a la solicitud del usuario y teniendo en cuenta la NTC 2505 (tercera actualización).	Apertura de regata (bastones de red interna) Instalación de tubería Prueba neumática (aire comprimido) Tapado y adecuación de la regata
INSTALACION DE CENTROS MEDICIÓN	Terminadas las instalaciones internas y la acometida se realiza la instalación del centro de medición de cada vivienda.	Apertura del nicho Armado e instalación del centro de medición Instalación de la rejilla protectora Verificación del flujo de gas
ACTIVIDADES FINALES	Son aquellas actividades que se deben realizar luego de las recuperaciones de los andenes y las vías.	Limpieza final Disposición final de escombros Prueba de Hermeticidad red externa Cargada de la tubería con gas Combustible

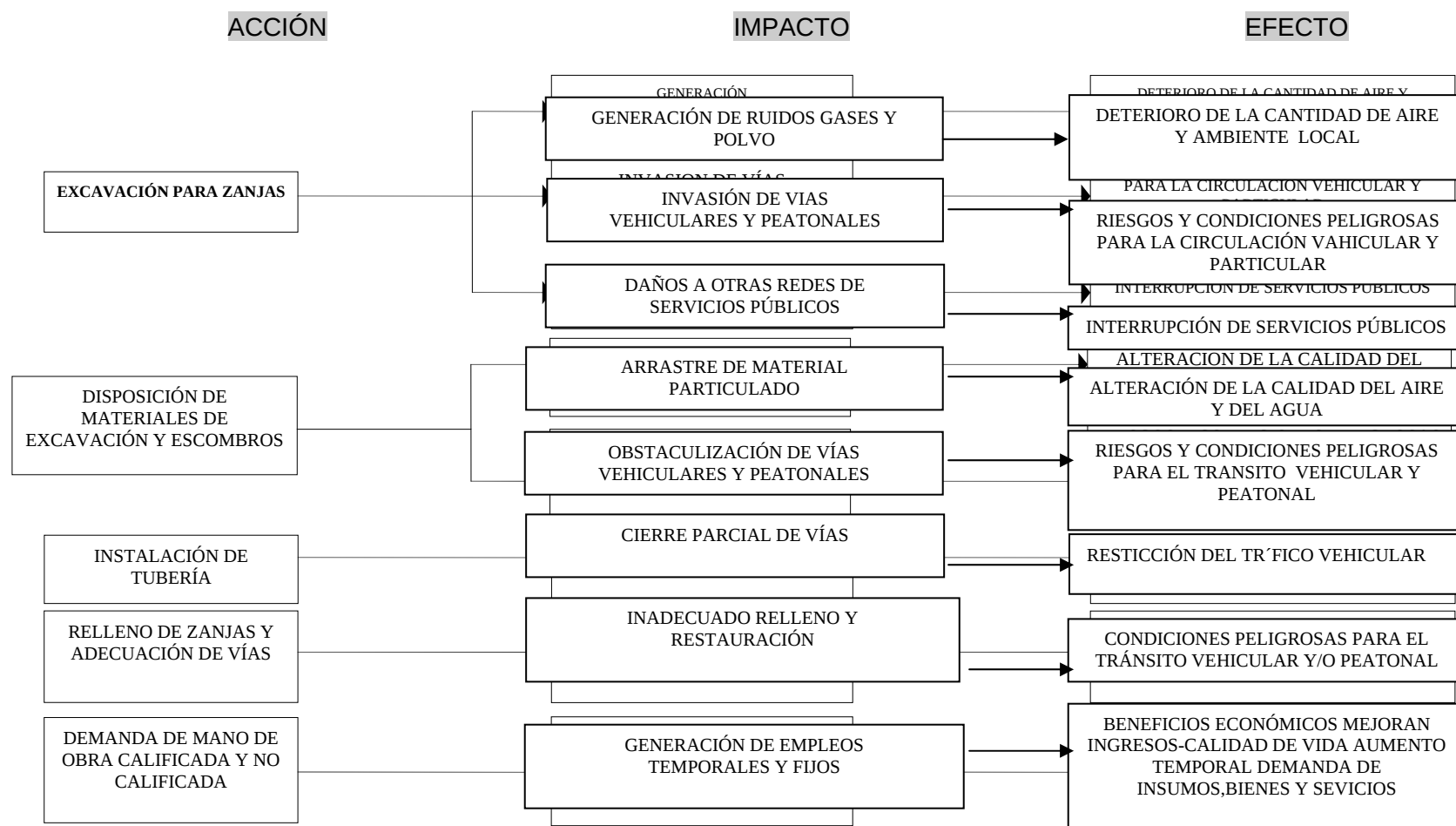


Figura 28. Diagrama de Identificación de Impactos Ambientales fases de Construcción y Operación

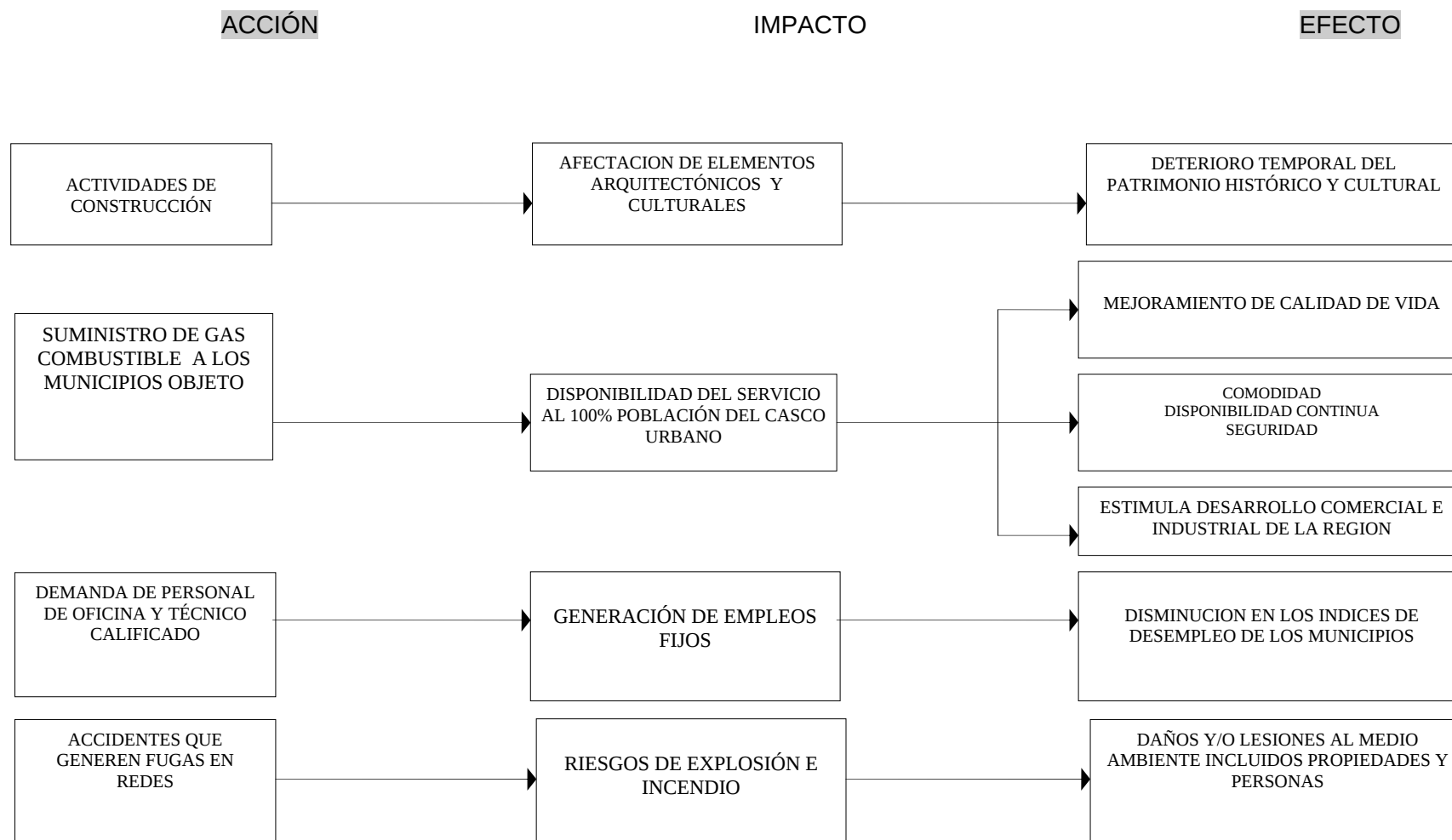


Figura 28. (cont.). Diagrama de Identificación de Impactos Ambientales Fases de Construcción y Operación del Proyecto

6. CALCULO DE LA DEMANDA

De acuerdo a las estadísticas registradas por la Unidad de Planeación Minero Energética – UPME y la Comisión de Regulación de Energía y Gas – CREG, el consumo promedio residencial mensual está alrededor de los veinticinco metros cúbicos (25.52 m³). Ver Cuadro 6.2 y 6.3

Para establecer el consumo residencial en el municipio incluidos en el área afectada por el proyecto, se pueden usar dos (2) metodologías: usar el consumo medio del sector residencial de acuerdo a las estadísticas manejadas por la Unidad de Planeación Minero Energética – UPME o usar los consumos promedios por artefactos a gas o gasodomésticos comúnmente usados en las viviendas localizadas en el municipio objeto del proyecto.

Para determinar el caudal de consumo por vivienda, se ha desarrollado el siguiente procedimiento:

1. Se establece el consumo energético de los diferentes gasodomésticos (BTU/hr).
2. Se establece un porcentaje de uso de los diferentes gasodomésticos de acuerdo al número total de viviendas, en donde se tienen en cuenta las condiciones ambientales y socioeconómicas del municipio.
3. Se aplica el factor de demanda de acuerdo al numero de viviendas (según estudios del Departamento de Ingeniería de Petróleo y Gas, Universidad de Calgary, Canadá.
4. Se determina el consumo energético promedio por vivienda (BTU/hr).
5. Se determina el volumen de GLP o GN consumido por vivienda (MMpcdía).

A continuación el Cuadro 6.1 muestra el desarrollo del procedimiento para calcular el consumo de Gas por vivienda, para más de 1000 viviendas.

Cuadro 35. Cálculo del consumo por vivienda

<i>GASODOMESTICO</i>	<i>CAUDAL</i>	<i>USO</i>	<i>FACTOR DEMANDA</i>	<i>SUBTOTAL</i>
	BTU/HR	%	> 1000 viv (%)	
2 Quemadores	13.000	70%	12%	1.092
3 Quemadores	19.500	25%	12%	585
4 Quemadores + H + A	65.000	5%	12%	390
Calentador	130.000	12%	30%	4.680
TOTAL				6.747
Caudal calculado	6.747 BTU/HR			
Factor de seguridad	15%			
SUBTOTAL	7.760 BTU/HR			
TOTAL CORREGIDO	8.000	BTU/HR	> 1000 viviendas	

Por medio de una conversión de unidades se lleva el consumo de BTU/hr a m3, para lo cual tenemos en cuenta las siguientes propiedades:

- Poder calorífico del GLP: 19.567 BTU/lb
- Poder calorífico del GN: 1000 BTU/PCS

Se obtiene un consumo residencial de **25 m3** al mes DE GAS NATURAL (9.6 m3 de GLP), tomando 4 horas de consumo al día.

A partir del cuadro 6.2 se obtienen consumos promedio para el área objeto que oscila entre 23.28 y 29.89 m3 al mes. Para efectos de los cálculos de demanda proyectada por el municipio se utilizó promedio de 25.52 m3/mes.

Cuadro 36. Consumo Medio Sector Residencial Por Estratos⁽¹⁾

EMPRESAS	ESTRATO 1	ESTRATO 2	ESTRATO 3	ESTRATO 4	ESTRATO 5	ESTRATO 6	TOTAL EMPRESA
Alcanos de Colombia S.A. E.S.P.	27.59	27.83	25.27	22.00	28.08	34.56	26.48
Empresa de Gases de Occidente S.A.	17.72	16.05	14.52	14.13	21.28	29.77	15.72
Empresas Publicas de Medellin E.S.P.	24.47	20.13	19.47	17.49	25.17	38.03	28.28
Gas del Risaralda S.A. E.S.P.	21.53	18.83	16.54	16.62	17.83	27.69	17.43
Gas Natural del Oriente S.A. E.S.P.	28.53	30.41	29.19	28.10	33.38	43.56	29.89
Gas Natural del Centro S.A. E.S.P.	24.47	21.44	20.90	20.55	29.71	38.36	23.28
Gas Natural del Cesar S.A. E.S.P.	20.36	24.01	24.93	29.01	23.70	NA	24.28
Gas Natural S.A E.S.P	26.40	23.91	21.71	27.10	29.94	34.97	23.51
Gases de Barrancabermeja S.A. E.S.P.	20.92	23.67	23.73	23.90	18.23	NA	22.89
Gases de la Guajira S.A. E.S.P.	24.05	24.73	25.90	26.21	18.80	61.08	25.06
Gases del Caribe S.A. E.S.P.	21.69	24.80	27.51	25.88	24.37	25.69	25.09
Gases del Cusiana S.A. E.S.P	15.80	17.84	18.06	13.59	9.72	NA	17.26
Gases del Llano S.A. E.S.P.	22.11	22.02	19.56	14.44	14.96	16.75	19.80
Gases del Norte Del Valle S.A. E.S.P.	19.84	20.24	17.32	17.11	13.11	16.00	19.02
Gases del Oriente S.A. E.S.P.	NA	NA	24.47	21.60	19.94	NA	23.00
Gases del Quindío S.A E.S.P	16.74	17.32	14.63	19.02	12.35	NA	15.73
Grancolombiana de Gas S.A. E.S.P.	23.73	25.58	24.38	20.91	23.30	30.75	24.74
Madigas Ingenieros S.A. E.S.P.	20.12	20.14	18.52	17.60	NA	NA	19.68
Metrogas de Colombia S.A. E.S.P	30.76	32.72	26.02	25.95	35.30	58.29	29.45
Surtigas S.A. E.S.P	25.29	28.22	28.83	28.87	26.42	28.17	27.64
Total Nacional	24.19	25.09	23.21	25.67	26.70	31.57	24.52

Fuente: Unidad de Planeación Minero Energética - UPME

NOTAS:

(1) La información presentada corresponde a distribución de gas natural.

(2) La información presentada ha sido estimada con base en la información de instructivo de gas aportada por las empresas y es susceptible de modificación.

(3) Las empresas que presentan NA no es aplicable la información en esa categoría.

Última actualización 11/jul/2001

Cuadro 37. Consumo Medio por Sectores

EMPRESA	RESIDENCIAL	PEQUEÑOS CONSUMIDORES	GRANDES CONSUMIDORES	TOTAL
ALCANOS DE COLOMBIA S.A. E.S.P.	26.27	992.63	NI	33.91
EMPRESA CAUCANA DE GAS S.A. E.S.P	11.12	11.12	NI	11.12
EMPRESA DE GASES DE OCCIDENTE S.A.	13.60	1011.20	1142852.33	93.38
EMPRESAS PUBLICAS DE MEDELLIN E.S.P.	18.31	4450.30	410866.75	186.07
GAS DEL RISARALDA S.A. E.S.P.	16.45	2875.09	NI	43.96
GAS NATURAL DEL ORIENTE S.A. E.S.P.	28.01	513.09	939333.50	54.20
GAS NATURAL DEL CENTRO S.A. E.S.P.	20.88	3441.24	951465.00	113.08
GAS NATURAL S.A E.S.P	24.23	328.63	563623.47	37.83
GASES DE BARRANCABERMEJA S.A. E.S.P.	22.70	796.56	NI	26.69
GASES DE LA GUAJIRA S.A. E.S.P.	23.64	296.39	1586967.90	68.34
GASES DEL CARIBE S.A. E.S.P.	23.58	1648.80	2403752.75	132.66
GASES DEL CUSIANA S.A. E.S.P	16.77	739.02	NI	26.65
GASES DEL LLANO S.A. E.S.P.	21.05	1685.05	NI	41.87
GASES DEL ORIENTE S.A. E.S.P.	23.73	1053.61	207480.00	47.80
GASES DEL QUINDIO S.A E.S.P	16.86	479.12	NI	20.19
GRANCOLOMBIANA DE GAS S.A. E.S.P.	24.59	2056.78	NI	32.71
MADIGAS INGENIEROS S.A. E.S.P.	20.42	647.62	NI	28.14
METROGAS DE COLOMBIA S.A. E.S.P	28.88	637.02	13899.60	33.20
NORTESANTANDEREANA DE GAS S.A. E.S.P.	9.32	NI	NI	9.32
SURTIDORA DE GAS DEL CARIBE S.A. E.S.P	25.91	2256.85	2455954.17	147.00
Total Nacional	23.53	1122.31	1218619.54	75.47

Fuente: CREG Reporte Unificado Agosto de 2002

La demanda proyectada de gas natural para los municipios esta calculada solo por el consumo residencial, el potencial de consumo comercial e industrial es muy bajo.

El consumo de los municipios, se dimensiona teniendo en cuenta la proyección de expansión de las redes de distribución, expansión directamente relacionada con el crecimiento poblacional de los municipios, se toma esta proyección a veinte (20) años que es la vida útil considerada para las redes de distribución de gas combustible. La demanda proyectada para los municipios se puede ver en el siguiente Cuadro.

Cuadro 38. Consumo Proyectado

CODIGO	MUNICIPIO	POBLACION CABECERA	NUMERO DE VIVIENDAS	CONSUMO MES/VIVIENDA	
				GAS NATURAL	
				M3/MES	KPC/DIA
68077	Barbosa	19,527	4,339	110,731	130
68101	Bolívar	2,033	363	9,264	11
68179	Chipatá	838	150	3,828	5
68773	Sucre	981	175	4,466	5
	TOTAL	64,213	23,379	40,834	151

A partir de los datos de consumo proyectado, numero de viviendas, características físicas y económicas de la región y de cada municipio específico, se procedió a realizar los diseños de las redes de distribución. El próximo informe presentará los resultados de diseño (planos de las redes y cálculo de diámetros), cantidades de obra a ejecutar, costos de inversión y estado de avance del proyecto (obra ejecutada en cada municipio).

7. RESULTADOS DE DISEÑO

7.1 CONSIDERACIONES BÁSICAS DE DISEÑO

Las siguientes son las principales consideraciones tomadas en cuenta al momento de realizar el diseño de la red de gas combustible:

- Tipo de gas suministrado
- Intercambiabilidad de gases entre la segunda y tercera familia.
- Características topográficas, geográficas y geológicas del sector donde se construyan las líneas de servicios.
- Demanda máxima prevista de tal forma que no se presenten caídas de presión superiores a la máxima permisible.
- La máxima caída de presión permisible, de forma que bajo las máximas condiciones probables de flujo, la presión a cada artefacto sea igual o superior a la mínima necesaria para su correcto funcionamiento y operación.
- Presión mínima para el correcto funcionamiento del regulador.
- Factor de Coincidencia.
- Previsiones Técnicas a tener en cuenta para atender demandas futuras.

7.1.1 Presión Máxima y Mínima de la Red

La máxima presión de operación del sistema (MPOP) y la mínima, dependen del elemento a transportar por la misma, para el caso de Los municipios, el gas natural.

Cuadro 39. Presiones de operación

GAS COMBUSTIBLE	PRESIÓN MÁXIMA	PRESIÓN MÍNIMA
GAS NATURAL - GNC	60 psia	20 - 25 psia
GLP	28-32 psia	15-20 psia

7.1.2 Factor de Demanda

Para un grupo de suscriptores, clientes o usuarios, se define como la relación entre la máxima demanda simultánea de gas del grupo y el total de la carga conectada. Este factor de demanda es diferente para cada gasodoméstico, entendiéndose como gasodoméstico todo artefacto que funcione con gas como combustible. Se hace menor a medida que aumenta el número de usuarios.

7.1.3 Recopilación de Información

Se realizó un recorrido completo del municipio, obteniendo de forma precisa la siguiente información:

- Viviendas, lotes y urbanizaciones por construir.
- Se registró el material de las calzadas y andenes, buscando así optimizar el trazado y posterior construcción de la red (presupuesto de obra).
- Usuarios especiales como fábricas, industrias, hoteles, panaderías y restaurantes entre otros, con sus respectivos consumos energéticos horarios.

7.1.4 Previsiones Técnicas para satisfacer necesidades futuras

Se definieron consumos para locales comerciales de 10%, el que se suma al promedio de casas por manzana en el sector. Factor de Crecimiento poblacional del 20% durante la vida útil del proyecto (20 años).

Cuadro 40. Factores de Demanda para Redes de Distribución

NUMERO DE VIVIENDAS	FACTOR (FD)	NUMERO DE VIVIENDAS	FACTOR (FD)
1	1	31	0,51
2	0,8	32	0,51
3	0,78	33	0,5
4	0,76	34	0,5
5	0,74	35	0,5
6	0,72	36	0,49
7	0,7	37	0,49
8	0,68	38	0,49
9	0,66	39	0,48
10	0,65	40	0,48
11	0,64	41	0,48
12	0,63	42	0,47
13	0,62	43	0,47
14	0,61	44	0,47
15	0,6	45	0,47
16	0,59	46	0,47
17	0,58	47	0,46
18	0,57	48	0,46
19	0,56	49	0,46
20	0,55	50	0,46
21	0,55	60	0,45
22	0,54	70	0,43
23	0,54	80	0,42
24	0,53	90	0,41
25	0,53	100	0,4
26	0,53	200	0,38
27	0,52	300	0,36
28	0,52	400	0,33
29	0,52	500	0,3
30	0,51	1000	0,26

Fuente: Guía para el Diseño e Instalación de Redes Domiciliarias de Gas EEPPM

7.1.5 Trazado de la Troncal y Mallas

Una vez tabulada la información antes obtenida, se procede a realizar el trazado de tubería sobre el plano del casco urbano del municipio, teniendo en cuenta:

- Zonas verdes, lotes, terrenos baldíos, colegios, escuelas, parques, etc.

- Las vías principales y secundarias, pasajes comerciales, peatonales, etc.
- Características del terreno tales como tierra, asfalto, concreto, empedrado.
- Presencia de ríos, quebradas, puentes, etc.
- Estética, armonía y principios de diseño.

7.1.6 Aplicación de Normas Técnicas Utilizadas

Los diseños se realizaron bajo el soporte de las normas técnicas colombianas y de las resoluciones expedidas por el Ministerio de Minas y de la Comisión Reguladora de Energía y Gas.

Para la construcción, operación y mantenimiento del sistema de transporte y distribución de gas natural, transporte y distribución de gas natural comprimido y transporte y distribución de gas licuado del petróleo – GLP, se tienen en cuenta normas nacionales que rigen la actividad, en caso de no existir estas, se deben acoger normas internacionales plenamente reconocidas que regulen y garanticen la segura y correcta operación del sistema, algunas de estas normas son:

- NTC: Normas Técnicas Colombianas
- ASME: American Society of Mechanical Engineers
- ANSI: American National Standard Institute
- ASTM: American Society for Testing and Materials
- API: American Petroleum Institute
- MSS: Manufacturer's Standardization Society of the Valve and Fittings Industry
- NFPA: National Fire Protection Association

Cuadro 41. Normas Técnicas Relacionadas Redes de Gas Combustible Domiciliario

<i>NORMA TECNICA</i>	<i>DESCRIPCION</i>
NTC 2505	INSTALACIONES PARA SUMINISTRO DE GAS EN EDIFICACIONES RESIDENCIALES Y COMERCIALES
NTC 3838	PRESIONES DE OPERACIÓN PERMISIBLES PARA EL TRANSPORTE, DISTRIBUCIÓN Y SUMINISTRO DE GASES COMBUSTIBLES
NTC 3949	ESTACIONES DE REGULACION DE PRESION PARA REDES DE TRANSPORTE Y DISTRIBUCION DE GAS COMBUSTIBLE
NTC 3728	REDES DE DISTRIBUCION URBANA DE GAS
NTC 1746	TUBOS Y ACCESORIOS TERMOPLASTICOS PARA LA CONDUCCION DE GASE A PRESION
NTC 2576	VALVULAS Y MECANISMOS TERMOPLASTICOS DE CORTE ACCIONADOS MANUALMENTE PARA SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN DE GAS
NTC 3853	RECIPIENTES, EQUIPOS, ACCESORIOS, TUBERIAS Y ARTEFACTOS PARA GLP
NTC 3853-1	INSTALACIONES DE SISTEMAS DE GLP

7.1.7 Procesamiento de Información

Con la información registrada, se procedió a la aplicación de los principios técnicos de diseño, construcción y operación de redes de distribución domiciliaria de gas combustible. Posteriormente se realizó un estudio de las variables requeridas por el software de diseño (presión, temperatura, gravedad específica del gas, eficiencia de flujo), para lo cual se hizo un estudio de las características geofísicas del municipio, como altura, temperatura registrada (máxima y mínima).

7.1.8 Cálculo y Obtención de Resultados

Una vez escogida la ecuación de flujo, el método de solución a utilizar e introducidos los demás datos al software, se obtienen resultados óptimos de presión en cada uno de los puntos de entrega (nodos), los caudales y los diámetros de tubería por tramo.

7.1.9 Funcionamiento del Software

El software de diseño de redes de gas, esta desarrollado en ambiente Windows, lo que permite que su manejo sea sencillo.

A continuación se explican las variables de entrada y la forma como fueron calculadas.

7.1.9.1 Gravedad Específica del Gas

Se define como la relación entre el peso molecular de un gas cualquiera y el peso molecular del aire, ambos a condiciones estándar (60 °F, 14.7 psi). Para el GLP se utilizo una gravedad específica de 1.8, y para Gas Natural 0.61.

7.1.9.2 Temperatura base

Dato de entrada al software, que corresponde a las condiciones base, referencia o estándar (60°F).

7.1.9.3 Presión base

Dato de entrada al software, que corresponde a las condiciones base, referencia o estándar (14.7 psi).

7.1.9.4 Eficiencia de flujo

Es un factor que permite establecer las limitaciones del sistema por variables que no incluye la ecuación, tales como material de la tubería y estado de las mismas. Dicho factor tiene un valor máximo de 1. La eficiencia de flujo esta relacionada con las pérdidas por fricción, las cuales de acuerdo a su relación con la rugosidad son despreciables.

7.1.9.5 Ecuación de flujo utilizada

El software de diseño utilizado permite la selección de una ecuación de flujo, entre un grupo de ecuaciones. Para el diseño en referencia hemos escogido la ecuación de Weymouth para gas a alta presión.

La ecuación de Weymouth para el flujo de gas en tuberías, es la siguiente:

$$Q = 28.0 * d^{2.667} \sqrt{\left[\frac{(P_1)^2 - (P_2)^2}{Sg * Lm} * \frac{520}{T} \right]}$$

Donde:

Q = Tasa de flujo, pies cúbicos por hora a condiciones normales

T = Temperatura absoluta, (°R)

P_1 = Presión de entrada al sistema considerado, psia.

P_2 = Presión de salida del sistema considerado, psia.

d = Diámetro interno de la tubería, pulgadas.

Sg = Gravedad específica del gas (aire = 1,0)

Lm = Longitud de la tubería, millas

7.1.10 Velocidad del Gas

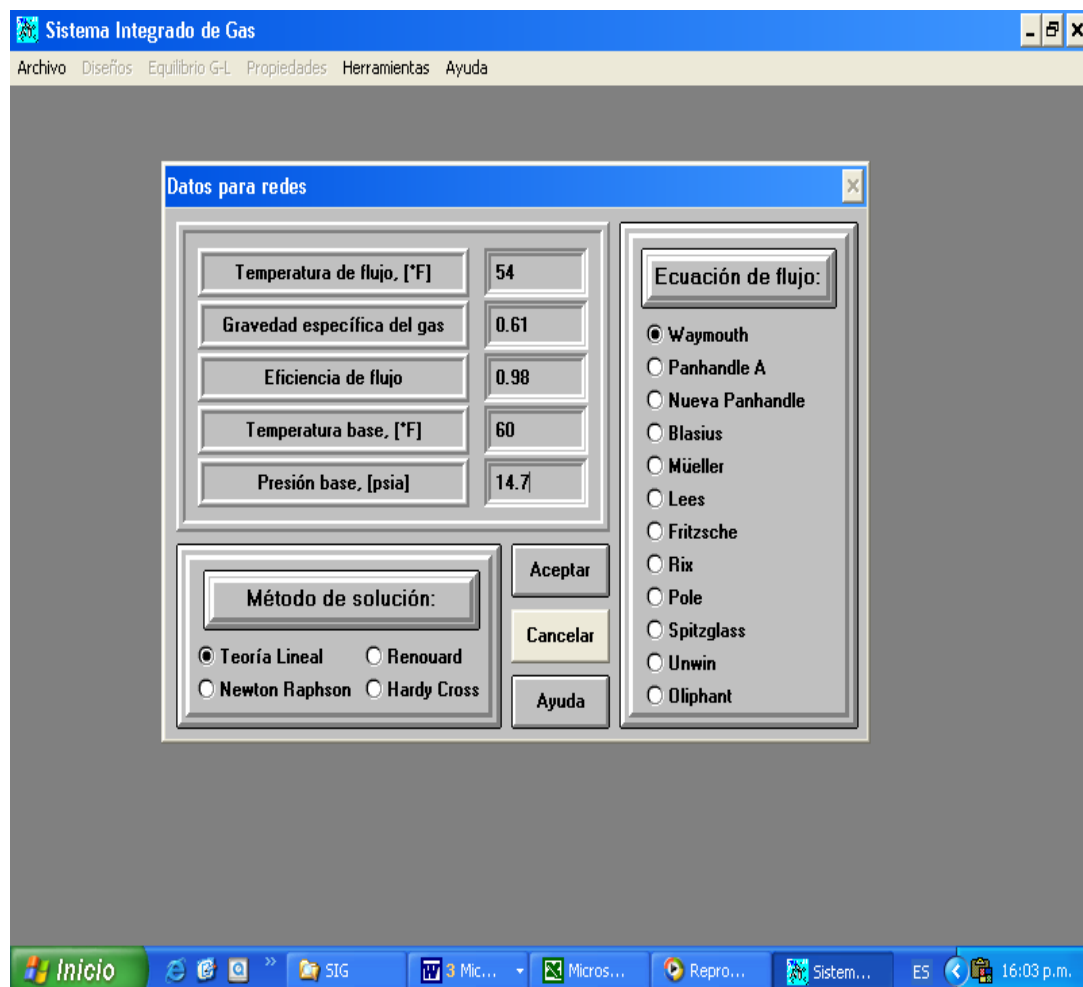
La velocidad del gas afecta la capacidad del sistema, la cual puede variar con la presión y el volumen de gas transportado. Un sistema de distribución de gas (GLP o Gas Natural) no debe presentar una velocidad mayor a 60 ft/seg. El exceso debe evitarse, pues se puede producir lo siguiente:

- Ruidos o silbidos en la tubería que pueden irradiarse a las residencias cercanas.
- Polvo, líquido u otros materiales pequeños pueden ser arrastrados por el movimiento rápido del gas, produciendo abrasión en codos y tubería, debido a las coaliciones que estos producen.
- Una alta velocidad indica que la tubería esta operando cerca de su máxima capacidad, lo cual debe evitarse.

De acuerdo a los parámetros de diseño en este documento, y con base en la normatividad vigente, se utilizó el Sistema Integrado de Gas – SIG para obtener los resultados de cálculo a partir del número de predios en el municipio, numero de viviendas estimadas y crecimiento poblacional en un horizonte de 20 años. De igual forma se considero un porcentaje de crecimiento de la red por efectos de la incidencia del sector comercial de 10% y un porcentaje por crecimiento poblacional del 20%.

El consumo por unidad de vivienda se tomó en promedio de 8000 BTU/HR. Las propiedades básicas para el Gas Natural introducidas en la ecuación de Waymouth se observan en la figura 7.1

Figura 29. Propiedades del Gas Natural y Parámetros de Entrada SIG



A partir de los datos de entrada (propiedades del gas, longitud de tramos de tubería, caudales en los nodos de diseño) y a través de un proceso iterativo el programa calcula las presiones de salida en cada nodo y tramo, así como los diámetros de tubería requeridos para el correcto funcionamiento del sistema.

Cuadro 42. Consumo Proyectado

CODIGO		MUNICIPIO	POBLACION CABECERA	NUMERO DE VIVIENDAS	CONSUMO MES/VIVIENDA	
					GAS NATURAL	
					M3/MES	KPC/DIA
68	077	Barbosa	19,527	4,339	110,731	130
68	101	Bolívar	2,033	363	9,264	11
68	179	Chipatá	838	150	3,828	5
68	773	Sucre	981	175	4,466	5
		TOTAL	64,213	23,379	40,834	151

CONCLUSIONES

1. El presupuesto de los pequeños municipios en todo el país es exiguo, y este caso no es la excepción. Son frecuentes las obligaciones bancarias y las deudas morosas dan lugar a embargos de las cuentas de funcionamiento. Los municipios objeto de este estudio se encuentra en estratos 1,2 y 3, por lo cual se hace necesario buscar mecanismos que permitan subsidiar parte de los costos finales al usuario.
2. El ingreso mensual por núcleo familiar está por encima del salario mínimo legal, en algunos casos se aproxima a los dos (2) salarios mínimos legales.
3. Si se compara el costo promedio mensual que implicaría el servicio público de gas combustible por red, junto con la capacidad de pago relacionada para la población en el municipio y el costo actual de la utilización de GLP o propano como combustible, puede deducirse que la unidad familiar está en capacidad de asumir estos costos.

Lo anterior incluso permitiría al usuario ampliar su capacidad de pago pudiendo utilizar estos recursos mejorando incluso el nivel de vida por que representa una disminución en los costos que oscilan entre un veinticinco por ciento (50%) a un sesenta y cinco por ciento (65%) respecto al propano para el gas natural.

4. Se puede observar que el gas combustible más utilizado en el municipio objeto de estudio, es el gas licuado del petróleo – GLP, comúnmente conocido como gas propano, el cual es distribuido en cilindros de 20, 40 y 100 lbs. Se tiene que la leña ocupa un segundo lugar de preferencia en la utilización como combustible doméstico gracias a su economía y fácil adquisición. Es importante además resaltar que en algunos casos la baja

disponibilidad de uno u otro energético conlleva la utilización de varios de ellos alternativamente para el consumo domiciliario.

El costo promedio mensual producto de su utilización como combustible domiciliario (uso doméstico) es de \$24,000.0 en promedio. Si se establece una comparación con el costo promedio mensual que implicaría el uso de gas natural que es de aproximadamente \$11,000.0 pesos se encuentra que se justifica ampliamente la sustitución de gas propano por gas natural como combustible domiciliario en cuanto a economía para el usuario final.

5. El sector comercial no es representativo en el municipio y la expansión del municipio tiende con los datos históricos a estabilizarse por lo cual los diseños deben ejecutarse sobre bases muy conservadoras de tal forma que no impliquen un sobredimensionamiento que se vea reflejado en la tarifa final al usuario.
6. Un sector que requiere de un análisis mas profundo es el comercial, específicamente las bocadilleras. La sustitución de la leña o el carbón por el gas natural requiere de altas inversiones para modificación de las calderas, lo que le resta atractivo al cambio. De otra parte el cambio de combustible como tal no representa un ahorro al consumir gas natural respecto al carbón, por el contrario los costos tienden a elevarse en una relación promedio de 1 a 3, haciendolo inviable económicamente.

Sin embargo si bien es cierto este cambio no es viable en términos económicos, si adquiere singular relevancia cuando se hace el balance ecológico de la sustitución, el mejoramiento de la calidad del aire, la disminución de la afectación ambiental sobre los relictos boscosos y por ende sobre el medio ambiente.

7. El proyecto de gasificación genera un mejoramiento en la infraestructura de servicios en el municipio, contribuyendo así al desarrollo y progreso del

mismo, en la medida que se implementa una tecnología más limpia y económica que las utilizadas actualmente.

8. Aun cuando las encuestas arrojan resultados favorables para la implementación del servicio público de gas natural domiciliario, se requiere de la participación de las entidades gubernamentales y del sector privado de forma tal que se flexibilice el proceso de compra del servicio, sea a través de aportes (Alcaldía Municipal, Departamento, Gobierno Nacional, Fondo Cuota de Fomento) que pueden ser manejados como subsidios a los usuarios para el derecho de conexión o instalación interna; o por parte de la empresa privada al ofrecer a la comunidad diversas formas de pago que le faciliten a la misma el acceso al servicio.
9. El desarrollo del proyecto de Distribución de Gas Combustible Domiciliario, no genera efectos adverso sobre el área de influencia directa e indirecta, gracias a que las actividades necesarias para su ejecución son manejadas de acuerdo a los parámetros técnicos y ambientales exigidos por la normatividad legal, técnica y ambiental vigente. Unido a lo anterior GASUR S.A. ha desarrollado Programas de Manejo Ambiental que estipulan las medidas de manejo, mitigación, compensación, corrección a tener en cuenta durante las etapas de construcción y operación de la red que se anexan en el presente Estudio de Impacto Ambiental.
10. Los riesgos generados por la construcción y operación de la red de distribución de gas combustible son de magnitud baja, gracias a que la red cuenta con sistemas de corte de flujo, que sumados a las estrategias y procedimientos de contingencia desarrollados por GASUR S.A., aseguran la remediación inmediata de los probables eventos amenazantes.
11. Es importante resaltar los beneficios que representa para la población en general, la construcción de la red de distribución de gas combustible domiciliario. Beneficios que tienen que ver con el desarrollo de la región, la economía en el servicio de gas, la generación de empleos temporales y fijos,

la demanda de insumos , bienes y servicios por parte del proyecto, comodidad y disponibilidad del servicio los 365 días del año, mayor seguridad en el uso de gas combustible, todo lo cual redundará en un mejoramiento de la calidad de vida de la población.

12. La ejecución de este tipo de proyectos, soporta y acelera el cumplimiento de los objetivos propuestos en el Plan de Masificación del Gas adelantado por el Gobierno nacional. Ampliando la cobertura del servicio de gas domiciliario en el país.
13. Involucrar a la comunidad en cada una de las actividades desarrolladas por la empresa constructora y operadora del proyecto (reuniones informativas, técnicas, ambientales, simulacros etc.), es importante para asegurar el funcionamiento correcto y seguro de la red, a la vez que se optimizan las actuaciones durante la presencia de una emergencia.
14. Otro aspecto fundamental es la coordinación con los entes gubernamentales del municipio y con las entidades o cuerpos de atención de emergencias. Se debe mantener contacto permanente, informando del avance de las obras y las características físicas del tendido de la tubería para evitar daños por obras en los sectores donde se encuentra tubería instalada, para lo cual se entregarán planos al detalle actualizados periódicamente del proyecto.
15. Es importante mantener una interventoría idónea constante en el municipio durante el desarrollo de las obras tanto técnica como ambiental, encargada de la verificación del cumplimiento y seguimiento de los diferentes parámetros normativos y ambientales desarrollados y estipulados por la legislación vigente (Ministerio del Medio Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, Corporaciones Autónomas Regionales, NTC ICONTEC, Superservicios, Superintendencia de Industria y Comercio).

BIBLIOGRAFIA

ACOGAS "Atención de emergencias en redes de Gas Natural" Revista No. 16

Jhon L. Kennedy. "Oil And Gas Pipeline Fundamentals".Pewell Books. Tulsa Oklahoma. EEUU. 1984.

Jhon J. Macketta. "Piping Design Handbook". Marcel Dekker,Inc. Newyork. EEUU. 1992.

José Maria Storch De Gracia." Manual de Seguridad Industrial en Plantas Químicas y Petroleras- Fundamentos, Evaluación de Riesgos y Diseño" .Volumen I y II. MacGraw Hill. Interamerica de España S.A. Madrid España. 1998.

Ministerio del Medio Ambiente, Consultoría Colombiana. Guía Ambiental para Redes de Distribución de Gas Natural. 2000

Boris Villa, "Estado Actual y Perspectivas de la Oferta de Gas Natural en Colombia". I Conferencia de Gas Natural Vehicular. Noviembre 2001

NORMAS TÉCNICAS PARA CONSULTA

ANSI/ASME B31.1 o B31.3 Criterio para espesor de tubería.

ASTM American Society for Testing and Materials.

DOT U.S Department of Transportation 1967.

NTC 1461. Colores y señales de seguridad.

NTC 3949. Construcción de la Estación de regulación de presión para redes de transporte y distribución de gas combustible.

NTC 2505. Instalaciones Internas de Gas

NTC 3728. Gasoductos – Redes Urbanas de Gas

NTC 3853. Recipientes, Equipos, Accesorios, Tuberías y Artefactos Para GLP

NTC 3853 – 1. Instalación de Sistemas de GLP

LEYES, RESOLUCIONES Y DECRETOS

Ley 142 de 1994. Ley de Servicios Públicos

Resolución 80505 MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA. Por la cual se dicta el Reglamento Técnico al cual debe someterse el Almacenamiento, Manejo, Comercialización Mayorista y Distribución de GLP.

Resolución CREG 057 DE 1996. “Por la cual se establece el Marco Regulatorio para el Servicio Público de Gas Combustible por Red”

Resolución CREG 067 DE 1995. “Por la cual se establece el Código de Distribución de Gas Combustible por Red.”

Decreto 1842 DE 1991. Ministerio de Comunicaciones, Ministerio de Desarrollo Económico. “Por el cual se expide el Estatuto Nacional de usuarios de los servicios públicos domiciliarios”.

Decreto 1728 DE 2002 – 1180 de 2003. Ministerio del Medio Ambiente. Por el cual se reglamenta parcialmente el título VIII de la Ley 99 de 1993 sobre la Licencia Ambiental.

ARTÍCULOS

Prensa Vehicular. Órgano especializado en gas natural comprimido en Argentina. Año IV, N°45-1992.

PAGINAS EN INTERNET

www.creg.gov.co
www.promigas.com
www.ecogas.com.co
www.ecopetrol.com.co
www.invias.gov.co
www.upme.gov.co
www.galileoar.com
www.asprognc.com
www.promigas.com
www.surtigas.com.co
www.naturgas.com.co
www.superservicios.gov.co
www.minambiente.gov.co
www.mintransporte.gov.co
www.igac.gov.co
www.igac.gov.co/mapas.htm
www.dane.gov.co

ANEXO A.

CANTIDADES DE OBRA Y COSTO DE INVERSION POR MUNICIPIO

VALOR PROYECTO DE REDES DE GAS DOMICILIARIO POR MUNICIPIO Y COSTO ESTIMADO POR VIVIENDA

<i>ITEM</i>	<i>MUNICIPIO</i>	<i>NUMERO DE VIVIENDAS DANE</i>	<i>VALOR TOTAL PROYECTO (\$)</i>	<i>VALOR POR VIVIENDA (\$)</i>
1	BARBOSA	4.339	2.743.427.130	632.272
2	BOLIVAR	363	257.626.129	709.714
3	SUCRE	175	148.116.311	846.379
4	CHIPATA	150	133.534.612	890.231
5	TOTALES	5.027	3.282.704.183	

COSTO ESTIMADO PROYECTO MUNICIPIO DE BARBOSA

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	SUBTOTAL	AIU (25%)	VALOR TOTAL
BIENES Y SUMINISTROS						
TUBERIA DE POLIETILENO REDES DE DISTRIBUCION	ML	63.814				204.656.128
DESPERDICIO 3%						6.139.684
TRONCALES		7.407				75.822.540
TRES PULGADAS	ML	1.280	25.005	32.006.400		32.006.400
DOS PULGADAS	ML	2.732	11.475	31.349.700		31.349.700
UNA PULGADA	ML	3.395	3.672	12.466.440		12.466.440
LINEAS SECUNDARIAS	ML	56.407				
TRES CUARTOS PULGADA	ML	56.407	2.284	128.833.588		128.833.588
ACCESORIOS						38.522.273
DESPERDICIO						1.155.668
TEE 3/4" X 1/2"	UNID.	4.339	4.088	17.737.138		17.737.138
TAPON 1/2"	UNID.	4.389	2.051	9.001.312		9.001.312
TEE 3/4"	UNID.	188	3.566	670.461		670.461
TAPON 3/4"	UNID.	125	3.180	398.554		398.554
POLIVALVULAS 3"	UNID.	4	442.360	1.769.441		1.769.441
POLIVALVULAS 2"	UNID.	6	265.416	1.592.497		1.592.497
POLIVALVULAS 1"	UNID.	6	112.064	672.385		672.385
POLIVALVULAS 3/4"	UNID.	30	109.115	3.273.462		3.273.462
UNION 3"	UNID.	32	31.162	997.192		997.192
UNION 2"	UNID.	34	9.514	324.914		324.914
UNION 1"	UNID.	42	3.790	160.826		160.826
UNION 1/2"	UNID.	60	1.940	115.906		115.906
UNION 3/4"	UNID.	188	1.806	339.593		339.593
UNION REDUCIDA 3" X 2"	UNID.	6	49.204	295.222		295.222
UNION REDUCIDA 2" X 1"	UNID.	6	21.894	131.363		131.363
TEE REDUCIDA 1" X 3/4"	UNID.	12	10.145	121.744		121.744
SILLETA 3" X 3/4"	UNID.	6	16.938	101.630		101.630
TAPON 3"	UNID.	4	36.148	144.592		144.592
CODO 3"	UNID.	6	78.464	470.781		470.781
SILLETA 2" X 3/4"	UNID.	12	16.938	203.260		203.260
ACOMETIDAS	UNID.		24.231			122.008.033
POLIETILENO	ML	4.339	8.678	37.655.814		37.655.814
OBRA CIVIL	ML	4.339	15.552	67.481.775	16.870.444	84.352.219
	150					

CENTRO DE MEDICION		UNID.	3.254	171.344	557.595.821		557.595.821
Medidor	1,0	90.915	90.915				
Regulador	1,0	18.644	18.644				
Elevador	1,0	5.916	5.916				
Válvula de Acometida	1,0	4.014	4.014				
BASTON	2,0	7.503	15.006				
CONECTORES	0,0	0					
Gastop fuerza alta	0,1	8.500	850				
ADICIONALES							
Mano de obra Nicho para instalación medidor	1,0	6.000	6.000				
Materiales nicho	1,0	4.000	4.000				
Rejilla	1,0	18.000	18.000				
MANO DE OBRA INSTALACION Y PUESTA EN SERVICIO	1,0	8.000	8.000				
TOTAL X CENTRO DE MEDICION			171.344				
OBRAS FISICAS							751.397.637
OBRA CIVIL			56.407				715.616.797
DESPERDICIO 5%							35.780.840
TIERRA		ML	14.102	4.004	56.463.407	14.115.852	70.579.259
CONCRETO ANDEN		ML	36.665	10.807	396.233.792	99.058.448	495.292.240
CONCRETO CALLE		ML	2.820	19.855	55.998.049	13.999.512	69.997.562
CRUCE VIAS		ML	1.692	20.855	35.291.040	8.822.760	44.113.799
CALLE ASFALTO		ML	1.128	22.500	25.383.150	6.345.788	31.728.938
CAJAS POLIVALVULAS		ML	40	78.100	3.124.000	781.000	3.905.000
INSTALACIONES INTERNAS		UNID.	3.254	184.564	600.617.807	150.154.452	750.772.259
COSTO UNITARIO							
Abrazadera plástica para Cu rígido de 1/2"	15,0	64	957				
Codo rígido de 1/2"	8,0	760	6.078				
Adaptadores macho de 1/2 X 1/2 cobre rígido	2,0	1.583	3.167				
GASTOP 36 cc	0,2	7.500	1.500				
Manguera para servicio 1,00 m	1,0	5.336	5.336				
Adaptadores hembra de 1/2 X 1/2 cobre rígido	2,0	2.245	4.489				
Tubería cobre rígido de 1/2	12,0	7.559	90.712				
Chazos Plásticos 1/4 X 1 1/2	15,0	73,08	1.096,20				
Tornillos 1/4 X 1 1/2	15,0	70,00	1.050,00				
Crema fundente	0,1	10.904,00	1.090,40				
Válvula gasodoméstico	1,0	5.289,60	5.289,60				
Soldadura 95.5 para cobre	0,1	31.088,00	3.108,80				
Unión	2,0	765,60	1.531,20				
Tee de cobre rígido de 1/2"	1,0	1.258,60	1.258,60				
MANO DE OBRA			30.000				
DESPERDICIO (3%)			4.700				
CERTIFICADO DE CONFORMIDAD			23.200				
TOTAL			184.564				

COMPLEMENTARIOS					25.400.000		25.400.000
ADQUISICION TERRENOS		UNID.	0	5.000.000	0		0
INTERVENTORIA CIVIL - TECNICA		GL	1,0	12.000.000	12.000.000		12.000.000
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL		UNID.	1,0	6.000.000	6.000.000		6.000.000
ACTIVIDADES DE MITIGACION AMBIENTAL - REPOSICION COBERTURA VEGETAL - SIEMBRA DE ARBOLES - TALUDES		GL	1,0	2.400.000	2.400.000		2.400.000
ESTUDIO TARIFARIO		UNID.	1,0	5.000.000	5.000.000		5.000.000
BIENES							
CAPACITACION DE PERSONAL		GL	1,0	1.600.000	1.600.000		1.600.000
					20.042.161		20.042.161
EQUIPOS DE LABORATORIO		UNID.	0,0	60.000.000	0		
EQUIPOS DE SISTEMA Y COMPUTO		UNID.	1,0	4.500.000	4.500.000		
EQUIPOS DE MANTENIMIENTO					15.542.161		
CARRO ALINEADOR		UNID.	1,0	9.929.600	9.929.600		
EQUIPO TERMOFUSION		UNID.	1,0	5.612.561	5.612.561		
TOTAL							2.494.024.664
ADMINISTRACION (10%)							249.402.466
SUBTOTAL							2.743.427.130

VALOR PROMEDIO OBRA CIVIL	751.397.637	13.321
	56.407	
VALOR PROMEDIO TUBERIA Y ACCESORIOS	250.473.753	4.440
	56.407	
ACOMETIDAS VALOR PROMEDIO	122.008.033	28.119
	4.339	
VALOR PROMEDIO INTERNAS	750.772.259	230.705
	3.254	
VALOR PROMEDIO CENTROS DE MEDICION	557.595.821	171.344
	3.254	

COSTO ESTIMADO PROYECTO MUNICIPIO DE SUCRE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	SUBTOTAL	AIU (25%)	VALOR TOTAL
BIENES Y SUMINISTROS						
TUBERIA DE POLIETILENO REDES DE DISTRIBUCION	ML	3.970				18.356.000
DESPERDICIO 3%						550.680
TRONCALES		1.520				12.760.200
TRES PULGADAS	ML	0	25.005	0		0
DOS PULGADAS	ML	920	11.475	10.557.000		10.557.000
UNA PULGADA	ML	600	3.672	2.203.200		2.203.200
LINEAS SECUNDARIAS	ML	2.450				
TRES CUARTOS PULGADA	ML	2.450	2.284	5.595.800		5.595.800
ACCESORIOS						2.280.537
DESPERDICIO						68.416
TEE 3/4" X 1/2"	UNID.	175	4.088	715.372		715.372
TAPON 1/2"	UNID.	225	2.051	461.448		461.448
TEE 3/4"	UNID.	8	3.566	29.121		29.121
TAPON 3/4"	UNID.	5	3.180	17.311		17.311
POLIVALVULAS 3"	UNID.	0	442.360	0		0
POLIVALVULAS 2"	UNID.	1	265.416	265.416		265.416
POLIVALVULAS 1"	UNID.	2	112.064	224.128		224.128
POLIVALVULAS 3/4"	UNID.	2	109.115	218.231		218.231
UNION 3"	UNID.	0	31.162	0		0
UNION 2"	UNID.	12	9.514	109.415		109.415
UNION 1"	UNID.	8	3.790	28.423		28.423
UNION 1/2"	UNID.	60	1.940	115.906		115.906
UNION 3/4"	UNID.	8	1.806	14.750		14.750
UNION REDUCIDA 3" X 2"	UNID.	0	49.204	0		0
UNION REDUCIDA 2" X 1"	UNID.	2	21.894	43.788		43.788
TEE REDUCIDA 1" X 3/4"	UNID.	2	10.145	20.291		20.291
SILLETA 3" X 3/4"	UNID.	0	16.938	0		0
TAPON 3"	UNID.	0	36.148	0		0
CODO 3"	UNID.		78.464	0		0
SILLETA 2" X 3/4"	UNID.	1	16.938	16.938		16.938
ACOMETIDAS	UNID.		24.231			4.920.813
POLIETILENO	ML	175	8.678	1.518.730		1.518.730
OBRA CIVIL	ML	175	15.552	2.721.666	680.417	3.402.083

CENTRO DE MEDICION		UNID.	131	171.344	22.488.884		22.488.884
Medidor	1,0	90.915	90.915				
Regulador	1,0	18.644	18.644				
Elevador	1,0	5.916	5.916				
Válvula de Acometida	1,0	4.014	4.014				
BASTON	2,0	7.503	15.006				
CONECTORES	0,0	0					
Gastop fuerza alta	0,1	8.500	850				
ADICIONALES							
Mano de obra Nicho para instalación medidor	1,0	6.000	6.000				
Materiales nicho	1,0	4.000	4.000				
Rejilla	1,0	18.000	18.000				
MANO DE OBRA INSTALACION Y PUESTA EN SERVICIO	1,0	8.000	8.000				
TOTAL X CENTRO DE MEDICION			171.344				
OBRAS FISICAS							27.808.249
OBRA CIVIL			2.450				26.484.047
DESPERDICIO 5%							1.324.202
	TIERRA	ML	1.593	4.004	6.376.370	1.594.093	7.970.463
	CONCRETO ANDEN	ML	613	10.807	6.619.288	1.654.822	8.274.109
	CONCRETO CALLE	ML	123	19.855	2.432.238	608.059	3.040.297
	CRUCE VIAS	ML	74	20.855	1.532.843	383.211	1.916.053
	CALLE ASFALTO	ML	49	22.500	1.102.500	275.625	1.378.125
	CAJAS POLIVALVULAS	ML	40	78.100	3.124.000	781.000	3.905.000
INSTALACIONES INTERNAS		UNID.	131	184.564	24.224.042	6.056.010	30.280.052
COSTO UNITARIO							
Abrazadera plástica para Cu rígido de 1/2"	15,0	64	957				
Codo rígido de 1/2"	8,0	760	6.078				
Adaptadores macho de 1/2 X 1/2 cobre rígido	2,0	1.583	3.167				
GASTOP 36 cc	0,2	7.500	1.500				
Manguera para servicio 1,00 m	1,0	5.336	5.336				
Adaptadores hembra de 1/2 X 1/2 cobre rígido	2,0	2.245	4.489				
Tubería cobre rígido de 1/2	12,0	7.559	90.712				
Chazos Plásticos 1/4 X 1 1/2	15,0	73,08	1.096,20				
Tornillos 1/4 X 1 1/2	15,0	70,00	1.050,00				
Crema fundente	0,1	10.904,00	1.090,40				
Válvula gasodoméstico	1,0	5.289,60	5.289,60				
Soldadura 95.5 para cobre	0,1	31.088,00	3.108,80				
Unión	2,0	765,60	1.531,20				
Tee de cobre rigido de 1/2"	1,0	1.258,60	1.258,60				
MANO DE OBRA			30.000				
DESPERDICIO (3%)			4.700				
CERTIFICADO DE CONFORMIDAD			23.200				
TOTAL			184.564				

COMPLEMENTARIOS					7.200.000		7.200.000
ADQUISICION TERRENOS		UNID.	0	5.000.000	0		0
INTERVENTORIA CIVIL - TECNICA		GL	1,0	1.000.000	1.000.000		1.000.000
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL		UNID.	1,0	3.000.000	3.000.000		3.000.000
ACTIVIDADES DE MITIGACION AMBIENTAL - REPOSICION COBERTURA VEGETAL - SIEMBRA DE ARBOLES - TALUDES		GL	1,0	400.000	400.000		400.000
ESTUDIO TARIFARIO		UNID.	1,0	2.800.000	2.800.000		2.800.000
BIENES							
CAPACITACION DE PERSONAL		GL	1,0	350.000	350.000		350.000
					5.612.561		5.612.561
EQUIPOS DE LABORATORIO		UNID.	0,0	60.000.000	0		
EQUIPOS DE SISTEMA Y COMPUTO		UNID.	0,0	4.500.000	0		
EQUIPOS DE MANTENIMIENTO					5.612.561		
CARRO ALINEADOR		UNID.	0,0	9.929.600	0		
EQUIPO TERMOFUSION		UNID.	1,0	5.612.561	5.612.561		
TOTAL							134.651.192
ADMINISTRACION (10%)							13.465.119
SUBTOTAL							148.116.311

VALOR PROMEDIO OBRA CIVIL	27.808.249	11.350
	2.450	
VALOR PROMEDIO TUBERIA Y ACCESORIOS	21.255.633	8.676
	2.450	
ACOMETIDAS VALOR PROMEDIO	4.920.813	28.119
	175	
VALOR PROMEDIO INTERNAS	30.280.052	230.705
	131	
VALOR PROMEDIO CENTROS DE MEDICION	22.488.884	171.344
	131	

COSTO ESTIMADO PROYECTO MUNICIPIO DE BOLIVAR

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	SUBTOTAL	AIU (25%)	VALOR TOTAL
BIENES Y SUMINISTROS						
TUBERIA DE POLIETILENO REDES DE DISTRIBUCION	ML	6.602				25.928.088
DESPERDICIO 3%						777.843
TRONCALES		1.520				14.320.800
TRES PULGADAS	ML	0	25.005	0		0
DOS PULGADAS	ML	1.120	11.475	12.852.000		12.852.000
UNA PULGADA	ML	400	3.672	1.468.800		1.468.800
LINEAS SECUNDARIAS	ML	5.082				
TRES CUARTOS PULGADA	ML	5.082	2.284	11.607.288		11.607.288
ACCESORIOS						3.504.510
DESPERDICIO						105.135
TEE 3/4" X 1/2"	UNID.	363	4.088	1.483.886		1.483.886
TAPON 1/2"	UNID.	413	2.051	847.013		847.013
TEE 3/4"	UNID.	17	3.566	60.405		60.405
TAPON 3/4"	UNID.	11	3.180	35.908		35.908
POLIVALVULAS 3"	UNID.	0	442.360	0		0
POLIVALVULAS 2"	UNID.	1	265.416	265.416		265.416
POLIVALVULAS 1"	UNID.	2	112.064	224.128		224.128
POLIVALVULAS 3/4"	UNID.	2	109.115	218.231		218.231
UNION 3"	UNID.	0	31.162	0		0
UNION 2"	UNID.	14	9.514	133.200		133.200
UNION 1"	UNID.	5	3.790	18.949		18.949
UNION 1/2"	UNID.	60	1.940	115.906		115.906
UNION 3/4"	UNID.	17	1.806	30.596		30.596
UNION REDUCIDA 3" X 2"	UNID.	0	49.204	0		0
UNION REDUCIDA 2" X 1"	UNID.	2	21.894	43.788		43.788
TEE REDUCIDA 1" X 3/4"	UNID.	1	10.145	10.145		10.145
SILLETA 3" X 3/4"	UNID.	0	16.938	0		0
TAPON 3"	UNID.	0	36.148	0		0
CODO 3"	UNID.		78.464	0		0
SILLETA 2" X 3/4"	UNID.	1	16.938	16.938		16.938
ACOMETIDAS	UNID.		24.231			10.207.171
POLIETILENO	ML	363	8.678	3.150.279		3.150.279
OBRA CIVIL	ML	363	15.552	5.645.514	1.411.378	7.056.892

CENTRO DE MEDICION		UNID.	272	171.344	46.648.371		46.648.371
Medidor	1,0	90.915	90.915				
Regulador	1,0	18.644	18.644				
Elevador	1,0	5.916	5.916				
Válvula de Acometida	1,0	4.014	4.014				
BASTON	2,0	7.503	15.006				
CONECTORES	0,0	0					
Gastop fuerza alta	0,1	8.500	850				
ADICIONALES							
Mano de obra Nicho para instalación medidor	1,0	6.000	6.000				
Materiales nicho	1,0	4.000	4.000				
Rejilla	1,0	18.000	18.000				
MANO DE OBRA INSTALACION Y PUESTA EN SERVICIO	1,0	8.000	8.000				
TOTAL X CENTRO DE MEDICION			171.344				
OBRAS FISICAS							53.277.414
OBRA CIVIL			5.082				50.740.394
DESPERDICIO 5%							2.537.020
TIERRA		ML	3.303	4.004	13.226.413	3.306.603	16.533.017
CONCRETO ANDEN		ML	1.271	10.807	13.730.294	3.432.573	17.162.867
CONCRETO CALLE		ML	254	19.855	5.045.156	1.261.289	6.306.444
CRUCE VIAS		ML	152	20.855	3.179.553	794.888	3.974.442
CALLE ASFALTO		ML	102	22.500	2.286.900	571.725	2.858.625
CAJAS POLIVALVULAS		ML	40	78.100	3.124.000	781.000	3.905.000
INSTALACIONES INTERNAS		UNID.	272	184.564	50.247.583	12.561.896	62.809.479
COSTO UNITARIO							
Abrazadera plástica para Cu rígido de 1/2"	15,0	64	957				
Codo rígido de 1/2"	8,0	760	6.078				
Adaptadores macho de 1/2 X 1/2 cobre rígido	2,0	1.583	3.167				
GASTOP 36 cc	0,2	7.500	1.500				
Manguera para servicio 1,00 m	1,0	5.336	5.336				
Adaptadores hembra de 1/2 X 1/2 cobre rígido	2,0	2.245	4.489				
Tubería cobre rígido de 1/2	12,0	7.559	90.712				
Chazos Plásticos 1/4 X 1 1/2	15,0	73,08	1.096,20				
Tornillos 1/4 X 1 1/2	15,0	70,00	1.050,00				
Crema fundente	0,1	10.904,00	1.090,40				
Válvula gasodoméstico	1,0	5.289,60	5.289,60				
Soldadura 95.5 para cobre	0,1	31.088,00	3.108,80				
Unión	2,0	765,60	1.531,20				
Tee de cobre rígido de 1/2"	1,0	1.258,60	1.258,60				
MANO DE OBRA			30.000				
DESPERDICIO (3%)			4.700				
CERTIFICADO DE CONFORMIDAD			23.200				
TOTAL			184.564				

COMPLEMENTARIOS					10.000.000		10.000.000
ADQUISICION TERRENOS		UNID.	0	5.000.000	0		0
INTERVENTORIA CIVIL - TECNICA		GL	1,0	1.500.000	1.500.000		1.500.000
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL		UNID.	1,0	4.500.000	4.500.000		4.500.000
ACTIVIDADES DE MITIGACION AMBIENTAL - REPOSICION COBERTURA VEGETAL - SIEMBRA DE ARBOLES - TALUDES		GL	1,0	500.000	500.000		500.000
ESTUDIO TARIFARIO		UNID.	1,0	3.500.000	3.500.000		3.500.000
BIENES							
CAPACITACION DE PERSONAL		GL	1,0	600.000	600.000		600.000
					5.612.561		5.612.561
EQUIPOS DE LABORATORIO		UNID.	0,0	60.000.000	0		
EQUIPOS DE SISTEMA Y COMPUTO		UNID.	0,0	4.500.000	0		
EQUIPOS DE MANTENIMIENTO					5.612.561		
CARRO ALINEADOR		UNID.	0,0	9.929.600	0		
EQUIPO TERMOFUSION		UNID.	1,0	5.612.561	5.612.561		
TOTAL							234.205.572
ADMINISTRACION (10%)							23.420.557
SUBTOTAL							257.626.129

VALOR PROMEDIO OBRA CIVIL	53.277.414	10.484
	5.082	
VALOR PROMEDIO TUBERIA Y ACCESORIOS	30.315.575	5.965
	5.082	
ACOMETIDAS VALOR PROMEDIO	10.207.171	28.119
	363	
VALOR PROMEDIO INTERNAS	62.809.479	230.705
	272	
VALOR PROMEDIO CENTROS DE MEDICION	46.648.371	171.344
	272	

COSTO ESTIMADO PROYECTO MUNICIPIO DE CHIPATA

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	SUBTOTAL	AIU (25%)	VALOR TOTAL
BIENES Y SUMINISTROS						
TUBERIA DE POLIETILENO REDES DE DISTRIBUCION	ML	3.460				16.656.960
DESPERDICIO 3%						499.709
TRONCALES		1.360				11.860.560
TRES PULGADAS	ML	0	25.005	0		0
DOS PULGADAS	ML	880	11.475	10.098.000		10.098.000
UNA PULGADA	ML	480	3.672	1.762.560		1.762.560
LINEAS SECUNDARIAS	ML	2.100				
TRES CUARTOS PULGADA	ML	2.100	2.284	4.796.400		4.796.400
ACCESORIOS						2.107.887
DESPERDICIO						63.237
TEE 3/4" X 1/2"	UNID.	150	4.088	613.176		613.176
TAPON 1/2"	UNID.	200	2.051	410.176		410.176
TEE 3/4"	UNID.	7	3.566	24.961		24.961
TAPON 3/4"	UNID.	5	3.180	14.838		14.838
POLIVALVULAS 3"	UNID.	0	442.360	0		0
POLIVALVULAS 2"	UNID.	1	265.416	265.416		265.416
POLIVALVULAS 1"	UNID.	2	112.064	224.128		224.128
POLIVALVULAS 3/4"	UNID.	2	109.115	218.231		218.231
UNION 3"	UNID.	0	31.162	0		0
UNION 2"	UNID.	11	9.514	104.658		104.658
UNION 1"	UNID.	6	3.790	22.738		22.738
UNION 1/2"	UNID.	60	1.940	115.906		115.906
UNION 3/4"	UNID.	7	1.806	12.643		12.643
UNION REDUCIDA 3" X 2"	UNID.	0	49.204	0		0
UNION REDUCIDA 2" X 1"	UNID.	2	21.894	43.788		43.788
TEE REDUCIDA 1" X 3/4"	UNID.	2	10.145	20.291		20.291
SILLETA 3" X 3/4"	UNID.	0	16.938	0		0
TAPON 3"	UNID.	0	36.148	0		0
CODO 3"	UNID.		78.464	0		0
SILLETA 2" X 3/4"	UNID.	1	16.938	16.938		16.938
ACOMETIDAS	UNID.		24.231			4.217.839
POLIETILENO	ML	150	8.678	1.301.768		1.301.768
OBRA CIVIL	ML	159	15.552	2.332.857	583.214	2.916.071

CENTRO DE MEDICION		UNID.	113	171.344	19.276.187		19.276.187
Medidor	1,0	90.915	90.915				
Regulador	1,0	18.644	18.644				
Elevador	1,0	5.916	5.916				
Válvula de Acometida	1,0	4.014	4.014				
BASTON	2,0	7.503	15.006				
CONECTORES	0,0	0					
Gastop fuerza alta	0,1	8.500	850				
ADICIONALES							
Mano de obra Nicho para instalación medidor	1,0	6.000	6.000				
Materiales nicho	1,0	4.000	4.000				
Rejilla	1,0	18.000	18.000				
MANO DE OBRA INSTALACION Y PUESTA EN SERVICIO	1,0	8.000	8.000				
TOTAL X CENTRO DE MEDICION			171.344				
OBRAS FISICAS							24.421.392
OBRA CIVIL			2.100				23.258.469
DESPERDICIO 5%							1.162.923
TIERRA		ML	1.365	4.004	5.465.460	1.366.365	6.831.825
CONCRETO ANDEN		ML	525	10.807	5.673.675	1.418.419	7.092.094
CONCRETO CALLE		ML	105	19.855	2.084.775	521.194	2.605.969
CRUCE VIAS		ML	63	20.855	1.313.865	328.466	1.642.331
CALLE ASFALTO		ML	42	22.500	945.000	236.250	1.181.250
CAJAS POLIVALVULAS		ML	40	78.100	3.124.000	781.000	3.905.000
INSTALACIONES INTERNAS		UNID.	113	184.564	20.763.464	5.190.866	25.954.330
COSTO UNITARIO							
Abrazadera plástica para Cu rígido de 1/2"	15,0	64	957				
Codo rígido de 1/2"	8,0	760	6.078				
Adaptadores macho de 1/2 X 1/2 cobre rígido	2,0	1.583	3.167				
GASTOP 36 cc	0,2	7.500	1.500				
Manguera para servicio 1,00 m	1,0	5.336	5.336				
Adaptadores hembra de 1/2 X 1/2 cobre rígido	2,0	2.245	4.489				
Tubería cobre rígido de 1/2	12,0	7.559	90.712				
Chazos Plásticos 1/4 X 1 1/2	15,0	73,08	1.096,20				
Tornillos 1/4 X 1 1/2	15,0	70,00	1.050,00				
Crema fundente	0,1	10.904,00	1.090,40				
Válvula gasodoméstico	1,0	5.289,60	5.289,60				
Soldadura 95.5 para cobre	0,1	31.088,00	3.108,80				
Unión	2,0	765,60	1.531,20				
Tee de cobre rígido de 1/2"	1,0	1.258,60	1.258,60				
MANO DE OBRA			30.000				
DESPERDICIO (3%)			160	4.700			
CERTIFICADO DE CONFORMIDAD			23.200				
TOTAL			184.564				

COMPLEMENTARIOS					7.500.000		7.500.000
ADQUISICION TERRENOS		UNID.	0	5.000.000	0		0
INTERVENTORIA CIVIL - TECNICA		GL	1,0	1.000.000	1.000.000		1.000.000
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL		UNID.	1,0	3.500.000	3.500.000		3.500.000
ACTIVIDADES DE MITIGACION AMBIENTAL - REPOSICION COBERTURA VEGETAL - SIEMBRA DE ARBOLES - TALUDES		GL	1,0	300.000	300.000		300.000
ESTUDIO TARIFARIO		UNID.	1,0	2.700.000	2.700.000		2.700.000
BIENES							
CAPACITACION DE PERSONAL					350.000		350.000
		GL	1,0	350.000	350.000		
					5.612.561		5.612.561
EQUIPOS DE LABORATORIO		UNID.	0,0	60.000.000	0		
EQUIPOS DE SISTEMA Y COMPUTO		UNID.	0,0	4.500.000	0		
EQUIPOS DE MANTENIMIENTO					5.612.561		
CARRO ALINEADOR		UNID.	0,0	9.929.600	0		
EQUIPO TERMOFUSION		UNID.	1,0	5.612.561	5.612.561		
TOTAL							121.395.102
ADMINISTRACION (10%)							12.139.510
SUBTOTAL							133.534.612

VALOR PROMEDIO OBRA CIVIL	24.421.392	11.629
	2.100	
VALOR PROMEDIO TUBERIA Y ACCESORIOS	19.327.793	9.204
	2.100	
ACOMETIDAS VALOR PROMEDIO	4.217.839	28.119
	150	
VALOR PROMEDIO INTERNAS	25.954.330	230.705
	113	
VALOR PROMEDIO CENTROS DE MEDICION	19.276.187	171.344
	113	

ANEXO B.

PROGRAMAS NORMATIVOS Y AMBIENTALES DESARROLLADOS

1. CONSIDERACIONES AMBIENTALES A TENER EN CUENTA EN LA CONSTRUCCION DE REDES DE GAS

GASUR S.A. tiene como uno de sus principales objetivos la minimización de la afectación del medio ambiente incluidos personas y bienes, debida a los impactos generados por las etapas de construcción y operación de los proyectos de Redes de Distribución de Gas Combustible. Es por esto que se ha desarrollado una serie de lineamientos que se deben cumplir por parte de los contratistas, para llevar a cabo la ejecución de las obras de la mejor forma posible.

Durante la etapa constructiva del proyecto se debe tener algunas consideraciones, necesarias para prevenir y/o mitigar la afectación sobre el entorno, incluidas personas y bienes debidos a las actividades propias de la construcción de la red de distribución de gas.

1.1 LINEAMIENTOS BASICOS

- Como medida de tipo técnico y preventivo, se respetarán las distancias mínimas establecidas a otras redes de servicio público y se cumplirán con los parámetros y especificaciones de diseño. Es posible en algún momento no poder cumplir con las distancias mínimas de espacio en la instalación de la tubería, de todas maneras se tomarán precauciones con el fin de evitar daños y cortes innecesarios de los servicios públicos, puede encamisarse la tubería y/o ubicar un aislamiento entre las redes (plancha de concreto por ejemplo.)
- Para evitar conflictos con la comunidad, se mantendrá una permanente comunicación entre el contratista, la interventoría y los vecinos de los lugares por donde pase la tubería.
- Para zonas residenciales el uso y operación de equipos para la construcción, reparación o trabajos de demolición se restringirá al periodo diurno, definido según en la zona que se labore. Solo en casos especiales y con previa

autorización de la autoridad competente y comunicación a la comunidad del sector, se extendería el periodo.

- En zonas comerciales se podrá trabajar en horario nocturno con el propósito de evitar molestias al desarrollo de esas actividades en el sector. Siempre en coordinación con Planeación Municipal.
- Los vehículos y equipos del proyecto deberán cumplir con todo lo pertinente a la legislación ambiental sobre Ruido.
- Los trabajadores expuestos a niveles altos de ruido deberán usar elementos de protección auditiva.
- Para evitar el arrastre de partículas por acción de los vientos sobre suelos, se deberán humectar de manera uniforme y periódica, los suelos descubiertos.
- Cuando se realice por algún motivo, el almacenamiento temporal de materiales o residuos de excavación, estos se deben cubrir con plástico o cualquier elemento que evite el levantamiento de partículas por acción del viento o su arrastre por la lluvia. Se recomienda colocar tabloncillos o bloques a los lados que confinen el material y eviten el arrastre de sedimentos.
- Los vehículos utilizados para el transporte de inertes y escombros de construcción deberán cubrirse con plásticos o materiales similares para evitar el arrastre de partículas por acción del viento y/o movimientos del vehículo.
- Se solicitará la sincronización de la maquinaria, equipos y vehículos, los cuales deberán tener su correspondiente certificado de emisiones atmosféricas.
- Las zonas verdes afectadas durante la fase de construcción deben ser igualadas o mejoradas. Si hay necesidad de talar algún árbol, debe tramitarse el permiso respectivo ante la autoridad competente.

1.2 MANEJO DEL ALMACENAMIENTO Y TRANSPORTE DE MATERIAL

- En caso de existir el centro de acopio para el almacenamiento temporal de material inerte, éste deberá estar debidamente delimitado y señalizado.
- El material almacenado debe ser acordonado, apilado y cubierto, a menos que sea transportado inmediatamente a las escombreras autorizadas por la autoridad competente.

- El almacenamiento temporal de sobrantes en la obra deberá estar dispuesto de tal manera que garantice el no arrastre de los mismos por acción del viento y/o lluvia.
- El almacenamiento temporal de sobrantes en la obra deberá adecuarse en áreas alejadas de zonas inestables, corrientes de agua y obras de drenaje existentes.
- Una vez finalizado el tapado de la zanja no debe quedar residuos de material sobrante sobre la superficie; se debe realizar un barrido húmedo de la zona sobre la cual se almacenó el material.

1.3 MANEJO DE LA DISPOSICIÓN FINAL DE LOS RESIDUOS

Para la disposición de material sobrante de construcción, se deben tener en cuenta las siguientes recomendaciones :

- Solo se podrá utilizar los sitios autorizados por la autoridad ambiental competente en el municipio.
- El contratista deberá cumplir con la resolución 541/94 del Minambiente, la cual reglamenta lo relacionado con el transporte, almacenamiento y disposición de materiales y desechos de construcción.

1.4 GENERACION DE RUIDO

- Para zonas residenciales el uso y operación de los equipos para la construcción, reparación y demás, se debe restringir al periodo diurno. Solo en casos especiales y con previa autorización de la autoridad competente y comunicación a la comunidad podrá ampliarse este periodo.
- En zonas comerciales o industriales podrá trabajarse en horario nocturno con el fin de no afectar el normal desarrollo de las actividades diarias.
- Todo trabajador expuesto a niveles de ruido por encima de lo normal debe usar elementos de protección auditiva.

1.5 AFECTACION DE LA COBERTURA VEGETAL

- La tala solo se realizará a aquellos árboles que por las características de la obra deban ser removidos y cuya altura y características fisiológicas no permitan su trasplante. Siempre debe tramitarse el permiso respectivo ante la autoridad competente.
- Cuando los árboles tengan problemas de anclaje, constituyendo un riesgo inminente para la comunidad y las obras.

Además deben considerarse los siguientes lineamientos:

- Se debe controlar el despeje de la vegetación para evitar que los desechos vegetales contaminen corrientes de agua.
- Los residuos vegetales deben disponerse en los lugares destinados para este fin por la autoridad competente.
- Se debe despejar y limpiar la zona en el menor tiempo posible.
- Una vez se terminen las obras, se hace necesario restablecer todas las zonas verdes afectadas por el proyecto, empujando y realizando siembra de árboles, la cual debe ser concertada con la autoridad competente.

2. PROGRAMA DE SEGUIMIENTO AMBIENTAL

GASUR S.A. dentro de sus principales objetivos contempla el cumplimiento de todos y cada uno de los lineamientos establecidos en el Plan de Manejo Ambiental desarrollado por la empresa para cada uno de los proyectos en ejecución, así como de los parámetros ambientales estipulados en las Resoluciones expedidas por el Ministerio del Medio Ambiente y las Corporaciones Autónomas Regionales.

En razón a lo anterior, GASUR maneja un cronograma de seguimiento y control de las medidas de tipo ambiental a tomar durante la construcción de las redes de gas domiciliario.

2.1 OBJETIVOS

2.1.1 General

El objetivo general del programa de seguimiento, evaluación y monitoreo es verificar el cumplimiento de todos los programas y medidas de control ambiental establecidos en los Planes de Manejo Ambiental desarrollados por la empresa para cada uno de los proyectos de distribución de gas combustible. Comprobando además de su aplicación, la eficiencia y eficacia de los mismos.

Es así como se establecen una serie de mecanismos que sirven de herramienta de valoración del grado de cumplimiento de las acciones de prevención, mitigación, control y protección ambiental reportados en los PMA y ejecutadas durante la construcción y operación de los proyectos.

Esta valoración se hace tanto para los aspectos físicos, como los bióticos y socioeconómicos. Dicha valoración contempla diferentes puntos o sitios de control, momentos de ejecución y actividades desarrolladas, frecuencia y resultados esperados.

2.1.2 Específicos

- Comprobar la efectividad de las medidas de prevención, mitigación, corrección y/o compensación establecidas en el PMA.
- Evaluar los procedimientos y/o acciones a tomar que permitan dar una respuesta rápida en caso de encontrar deficiencias en la aplicación de los parámetros ambientales vigentes.
- Determinar la presencia de impactos ambientales no previstos, evaluar su magnitud y establecer las medidas a implementar para su tratamiento.
- Establecer un mecanismo que permita a GASUR como a la autoridad ambiental competente, la verificación de las medidas implementadas en el PMA.

2.2 SEGUIMIENTO Y MONITOREO ASPECTOS SOCIALES

2.2.1 Información a la Comunidad:

- Controlar el número de reuniones realizadas con la comunidad, la autoridad local y ambiental. Una (1) reunión cada dos (2) meses para informar del avance de las obras y la afectación generada por las mismas.
- Entrega de informes mensuales, dentro de los primeros cinco (5) días a las autoridad municipal para notificar el avance de las obras y el número de usuarios adscritos al sistema de distribución.

Momento de ejecución:

- Fin de cada etapa.
- Durante la construcción del proyecto.

2.2.2 Contratación de Mano de Obra:

- Control del número de empleos generados por la obra, mano de obra calificada y no calificada.
- Porcentaje de empleos generados en el municipio.

Momento de ejecución:

- Fin de cada etapa.
- Durante la construcción y operación del proyecto.

2.2.3 Manejo del Tráfico Vehicular y Peatonal:

- Control del número y el tipo de señales para el control de las obras en cruces de calles, desvíos etc., de acuerdo a lo establecido en el Programa de Manejo del Tráfico Vehicular y Peatonal.
- Revisión del estado de Los elementos de señalización.

Momento de ejecución:

- Durante la ejecución de los cruces de calles.
- Trabajos nocturnos.
- Durante las actividades de corrección de fugas y/o daños en la infraestructura de gas que afecten el normal tránsito.
- Durante la construcción y operación del proyecto.

2.2.4 Espacio Público:

- Controlar el avance de la obra y el retiro oportuno del material sobrante del espacio público disminuyendo de esta forma la afectación sobre este componente.
- Verificar la correcta señalización y acordonamiento del área de trabajo.
- Comprobar que la localización de materiales y equipos requeridos para la construcción del proyecto y/o corrección de fugas etc, no obstaculice el libre tránsito vehicular y peatonal.
- Verificar la no presencia de acopios de gran magnitud de material sobrante, sobre la calzada que pueda afectar el tránsito.
- Verificar que en un (1) día se realice la apertura de la zanja, la instalación de la tubería y el relleno de la misma. Evitando así la posibilidad de provocar posibles accidentes a los peatones.
- Verificar el estado en el cual se deja el área después de la reposición, el estado debe ser igual o mejor al que presentaba antes de la obra. Está

reposición debe comprobarse que sea ejecutada en un tiempo prudencial (antes de tres (3) días si es posible).

Momento de ejecución:

- Durante la ejecución de las obras de excavación y tendido de la tubería
- Durante la construcción y operación del proyecto.

2.2.5 Infraestructura de Servicios:

- Verificar la revisión y el uso de los planos de otros servicios públicos antes de iniciar la construcción de cada etapa.
- Comprobar la coordinación de cada etapa a construir, con la autoridad local (Planeación Municipal) y las otras empresas prestadoras de servicios públicos (telefonía, acueducto etc.) presentes en el municipio.
- Verificar, de no existir planos de las redes de servicios existentes en el municipio, la realización de los apiques para la identificación de la infraestructura de servicios, para prevenir o mitigar los daños a las mismas.
- Verificar, en caso de daños a la infraestructura de servicios, la corrección reposición y/o reparación de las redes afectadas.
- Verificar el registro de todos los daños, tanto a redes de otros servicios como a la red de gas, de forma detallada de acuerdo al formato **Registro de Daños**.

Momento de Ejecución:

- Inicio y fin de cada etapa.
- Durante la construcción de la red.

2.2.6 Nivel de Accidentalidad:

- Verificar y controlar el cumplimiento de los parámetros contemplados en el Programa de Seguridad Industrial, Salud Ocupacional y en el Plan de Contingencia desarrollados por la empresa contratista y el propio.
- Verificar el control de los accidentes presentados durante la ejecución de las obras tanto para el personal adscrito a la empresa, como para los usuarios

del servicio y la comunidad en general, así como las medidas tomadas para su remediación.

- Verificar el cumplimiento de los lineamientos estipulados en el Programa de Capacitación del Personal.

Momento de Ejecución:

- Cada vez que se presente un incidente.
- Al final de cada etapa
- Durante la etapa de construcción de la red.

2.2.7 Control de Ruido:

- Verificar el cumplimiento de los parámetros establecidos en las fichas de manejo ambiental, para controlar los niveles de ruido.
- Controlar los niveles de ruido emitidos por la maquinaria, equipos o vehículos utilizados en la construcción y operación de la red.
- Verificación de la realización de los trabajos en horario diurno o control de los respectivos permisos en horarios nocturnos.
- Utilización de elementos de protección auditiva por parte de los operarios de los equipos generadores de ruido (compresor, cortadora etc).

Momento de Ejecución:

- Durante las actividades de corte y rotura de Concreto.
- Trabajos nocturnos.
- Durante la etapa de construcción de la red.

2.3 SEGUIMIENTO Y MONITOREO DE ASPECTOS FISICOS

De acuerdo con los programas de manejo especificados en el Plan de Manejo Ambiental presentado por GASUR S.A., se contemplan los siguientes mecanismos de seguimiento y monitoreo.

2.3.1 Contaminación Atmosférica:

- Se debe verificar y reportar el cumplimiento de aspectos como: cubrimiento del material de excavación y/o relleno almacenado en espacio público.
- Verificar que los equipos utilizados posean elementos de mitigación de contaminación atmosférica.
- Verificar el cumplimiento de los procedimientos de cargue, transporte y descargue de material (arena de relleno, escombros etc).
- Verificar que el material de desecho sea llevado al sitio de disposición final escogido por la autoridad municipal competente.
- Para el control de emisiones se debe verificar que los vehículos utilizados durante la etapa de construcción cuenten con el respectivo certificado de emisiones, tal como lo exige las Resoluciones 005 y 009 de 1996 del Ministerio del Medio Ambiente y Ministerio de Transporte.

Momento de Ejecución:

- Actividades de excavación y relleno de zanjas.
- Reposición del área.
- Durante toda la etapa de construcción y operación de la red.

2.3.2 Afectación de los Cuerpos de Agua:

- Las actividades en cada municipio no contempla afectación de los cuerpos de agua, sin embargo se hace necesario un control de los materiales de desecho en las obras.
- Verificar que la disposición final se hará en los lugares destinados por la autoridad competente.
- Verificar que la acumulación de material de relleno y/o excavación no se localice cerca de cuerpos de agua.
- Verificar que el material de relleno y/o excavación acumulado no este expuesto a aguas de escorrentía, ni aguas lluvias, que puedan llevarlo a contaminar fuentes de agua.

Momento de Ejecución:

- Actividades de excavación y relleno de zanjas.
- Reposición del área.

- Durante toda la etapa de construcción y operación de la red.

2.3 SEGUIMIENTO Y MONITOREO DE LOS ASPECTOS BIOTICOS

De acuerdo con los parámetros formulados en las fichas de manejo ambiental, se contemplan los siguientes mecanismos de seguimiento y control.

- Verificar que el trazado de la línea de gas, afecte en un grado mínimo las zonas verdes en el municipio.
- Controlar el número de árboles talados, podados o transplantados (si hubiere necesidad de ello), al igual que la siembra de los mismos.
- Controlar que los árboles sembrados pertenezcan a especies autóctonas de la región donde se desarrolla el proyecto.
- Control de las zonas verdes afectadas y verificación de la correspondiente compensación, reportando la magnitud y calidad de la recuperación de las zonas verdes (empradización).

Momento de Ejecución:

- Actividades de excavación de zanjas.
- Reposición del área.
- Durante toda la etapa de construcción.

3. PROGRAMA DE CAPACITACION DE PERSONAL

Una de las principales preocupaciones de GASUR S.A. tiene que ver con el desempeño de su personal en cada uno de los eventos que se puedan presentar durante las etapas de construcción y operación de la red de distribución. Haciendo énfasis tanto en los aspectos técnicos como en los de seguridad. Es por esto que se ha desarrollado el presente programa de capacitación, el cual tiene como objetivo el mejoramiento continuo del personal adscrito a la empresa y que redundará en un desempeño correcto y seguro de todas las actividades que tienen que ver con la parte constructiva y operativa de los proyectos que lidera GASUR S.A.

3.1 GENERALIDADES

El Plan de Contingencia desarrollado por GASUR S.A para la ejecución y operación de los proyectos de Distribución de Gas Combustible por Red, es un documento guía donde se incluyen todos los procedimientos concernientes a información, estrategias y operación, que permite a través de una consulta inmediata, evaluar y seleccionar una estrategia de respuesta ante la presencia de una eventualidad durante las etapas de construcción u operación del sistema.

- El documento Programa de Capacitación, hace parte del Plan de Contingencia, el cual será divulgado tanto en la parte interna como al exterior de la empresa. En el interior de la empresa se presentará detalladamente, coordinando charlas de presentación y explicación de los procedimientos contemplados, al igual que folletos con la información básica localizados en lugares estratégicos y de fácil acceso.
- Todos los niveles dentro de la organización de GASUR S.A. deben tener acceso, conocer al detalle y manejar de forma eficiente las responsabilidades dentro del Plan de Contingencia y los Procedimientos Operativos para cada una de las posibles eventualidades.

- Al exterior de la Empresa, el Plan de Contingencia y todos los Procedimientos y Programas que involucra será entregado como parte del paquete exigido por parte de la autoridad ambiental competente, y estará a disposición de quien lo solicite.

3.2 JORNADAS DE CAPACITACION

El plan de capacitación y entrenamiento de personal está dirigido hacia dos (2) áreas específicas, a saber:

3.2.1 Capacitación Técnica

Uno de los parámetros más importantes que maneja GASUR S.A. dentro de la ejecución de los proyectos es el cumplimiento de todas las normas técnicas y legales que enmarcan este tipo de actividades, por esto se incluyen jornadas de capacitación efectuadas en coordinación con los proveedores de los diferentes materiales y equipos.

- Una (1) jornada al año de información dirigida a todo el personal de la empresa, sobre las generalidades de los proyectos y elementos manejados por GASUR S.A.
- Un (1) Seminario taller al año para manejo y pegado de tubería de polietileno por termofusión dirigido al Cuerpo Técnico, realizado en coordinación con EXTRUCOL.
- Dos (2) jornadas de capacitación dirigidas al grupo conformado por el área de Ingeniería y el Cuerpo Técnico en los municipios, sobre la normatividad técnica a la cual deben ajustarse los proyectos. Revisión, evaluación y actualización de las normas.
- Una jornada de capacitación dirigida al personal contratista contemplando los parámetros normativos y ambientales a tener en cuenta durante la etapa de construcción del proyecto.

PROGRAMA DE CAPACITACION GENERAL GASUR S.A

Duración: 24 horas.

Temas desarrollados:

- ✓ Objetivos del Plan de Masificación del Gas.
- ✓ Tipos de Gas a Manejar.
- ✓ Diseño de redes de gas combustible.
- ✓ Consideraciones de Diseño.
- ✓ Estudios y trámites legales y ambientales.
- ✓ Aspectos Técnicos de una Red de Distribución (equipos, materiales).
- ✓ Marco Legal y Normatividad Vigente para este Tipo de Proyectos.
- ✓ Consideraciones Ambientales a Tener en Cuenta.
- ✓ Aspectos Operativos del Sistema.

CAPACITACIÓN PEGAS POR TERMOFUSIÓN

Duración: 8 horas.

Temas desarrollados:

- ✓ Información General de la industria fabricante de tubería y accesorios de polietileno para conducción de redes de gas.
- ✓ Aplicación del polietileno en la conducción del gas.
- ✓ Control de calidad de procesos de fabricación y producto terminado.
- ✓ Manejo, almacenamiento y preservación de tubería de polietileno.
- ✓ Visita a la planta de producción y a la bodega de almacenamiento.
- ✓ Vídeo pegas por termofusión
- ✓ Practicas en técnicas de termofusión. Estas practicas consisten en:
 - a. Exposición por parte del experto de los equipos a utilizar.
 - b. Elaboración paso a paso de cada procedimiento de termofusión, resaltando los factores más relevantes, las recomendaciones y los cuidados a tener en cuenta.
 - c. Práctica en pegas por termofusión manual a Socket, Tope y Silletas.

CAPACITACIÓN NORMAS TECNICAS A TENER EN CUENTA EN LOS PROYECTOS DE DISTRIBUCION DE GAS DOMICILIARIO

Duración: 16 horas.

Temas desarrollados:

- ✓ Generalidades sobre el ICONTEC.
- ✓ Importancia del cumplimiento del marco normativo y legal.
- ✓ Marco Legal y Normativo Vigente.
- ✓ Políticas de la Empresa al respecto.
- ✓ Exposición sobre cada una de las Normas Técnicas y ejemplos de Aplicación. De acuerdo al siguiente cuadro:

NORMA TECNICA	DESCRIPCION
NTC 2505	INSTALACIONES PARA SUMINISTRO DE GAS EN EDIFICACIONES RESIDENCIALES Y COMERCIALES
NTC 3838	PRESIONES DE OPERACIÓN PERMISIBLES PARA EL TRANSPORTE, DISTRIBUCIÓN Y SUMINISTRO DE GASES COMBUSTIBLES
NTC 3949	ESTACIONES DE REGULACION DE PRESION PARA REDES DE TRANSPORTE Y DISTRIBUCION DE GAS COMBUSTIBLE
NTC 3728	REDES DE DISTRIBUCION URBANA DE GAS
NTC 1746	TUBOS Y ACCESORIOS TERMOPLASTICOS PARA LA CONDUCCION DE GASE A PRESION
NTC 2576	VALVULAS Y MECANISMOS TERMOPLASTICOS DE CORTE ACCIONADOS MANUALMENTE PARA SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN DE GAS
NTC 3853	RECIPIENTES, EQUIPOS, ACCESORIOS, TUBERIAS Y ARTEFACTOS PARA GLP
NTC 3853-1	INSTALACIONES DE SISTEMAS DE GLP

CAPACITACIÓN PARAMETROS NORMATIVOS Y AMBIENTALES DURANTE LA CONSTRUCCION DE REDES DE GAS

Duración: 16 horas.

Temas desarrollados:

- ✓ Políticas de la Empresa.
- ✓ Parámetros Normativos a tener en cuenta durante la Construcción de Redes Externas de Gas.
- ✓ Parámetros Normativos a tener en cuenta durante la Construcción de Redes Internas de Gas.
- ✓ Consideraciones Ambientales a tener en cuenta durante la Construcción de Redes de Gas.
- ✓ Programa de Manejo de Tráfico Vehicular y Peatonal.
- ✓ Funciones y Procedimientos de Interventoría.
- ✓ Funciones del Contratista.

3.2.2 Capacitación Planes de Contingencia- Atención de Emergencias

El nivel de respuesta ante la presencia de los diferentes eventos que se pueden presentar durante las etapas de construcción y operación de los proyectos de distribución de gas combustible, es básico en el momento de prevenir, mitigar o controlar la afectación y/o los impactos generados sobre el entorno por una eventualidad originada en el sistema de distribución de gas sea por agentes internos o externos. Para conseguir optimizar la actuación de las entidades de apoyo y el personal designado por la empresa para la atención de emergencias, se desarrollarán las siguientes actividades:

- Una (1) práctica al año dirigida a todo el personal de la Empresa, para capacitación en el manejo de los diferentes equipos de seguridad empleados en la atención de las posibles emergencias.
- Una (1) charla al año dirigida a todo el personal sobre la naturaleza y comportamiento de los combustibles que maneja la empresa en los diferentes proyectos, riesgos y posibles amenazas, desarrollo de conocimientos básicos sobre efectos de los incendios y las explosiones, aspectos estratégicos de control.
- Una (1) jornada de capacitación al año destinada a la explicación de los mecanismos de prevención, control de escapes (fugas) y los aspectos estratégicos de acción y control. Procedimientos, métodos de prevención y control de emergencias.
- Un (1) simulacro al año en coordinación con las entidades de apoyo, atención de emergencias y la comunidad, para evaluar el nivel de preparación y de coordinación del personal involucrado en las diferentes actividades de control, como lo estipula el Código de Distribución. Activación de procesos locales de ayuda mutua o sistemas locales – regionales de emergencia: permite medir el grado de conocimiento y compromiso de autoridades y comunidades en la atención de este tipo de emergencias
- Una (1) capacitación general por año para todo el personal asignado a planes de contingencia sobre el uso y aplicación de la herramienta que maneje la información, puede ser un documento o un software.

4. PROGRAMA DE MANEJO DE TRÁNSITO VEHICULAR Y PEATONAL

La empresa es consciente de los inconvenientes causados por los frentes de obra al tránsito libre de los peatones y los vehículos por lo cual ha desarrollado un Programa de Manejo del Tráfico Vehicular y Peatonal y ha dispuesto ciertas políticas y estrategias:

1. Se coordinará con el departamento de planeación municipal y con el Departamento de Tránsito el avance de obra en todos los puntos críticos donde se presenta alta fluencia vehicular y/o peatonal
2. Se ha optimizado el diseño de las redes procurando hacer el menor número de cruces de calles, y en la etapa de construcción los cruces de calle se realizarán a media calzada buscando siempre el menor impacto sobre la población y el tránsito.
3. En caso de realizar un cruce de calle se aislará en forma parcial parte del cruce de calle utilizando las respectivas cintas y señales fijas hasta completar el cruce de la misma.
4. Todos los frentes de obra se tendrán debidamente señalizados y acordonados para evitar cualquier tipo de incidente.

4.1 CONTROL DE TRANSITO

Para el seguro funcionamiento de las actividades correspondientes a la etapa de construcción de la red de gas, se debe disponer de una programación de obras y de un programa de señalización de las mismas, que garantice la existencia y disposición de la cantidad de señales necesarias para asegurar el normal desarrollo de las actividades de construcción, así como del flujo vehicular en el área de trabajo. Este programa debe ajustarse a lo estipulado por la reglamentación vigente.

4.2 MANEJO DEL TRANSITO VEHICULAR Y PEATONAL

El programa de señalización tiene como objetivo evitar cualquier impacto negativo sobre el normal desarrollo del tránsito peatonal y vehicular en las áreas donde se ejecutan las actividades propias del proyecto, especialmente en aquellas zonas de alto flujo vehicular y/o concentración de peatones, para de esta forma garantizar el acceso seguro a las viviendas aledañas al área de los trabajos y atenuar los conflictos generados en la circulación peatonal y vehicular. Se debe implementar entre otras, las siguientes medidas:

1. En aquellos lugares donde la ejecución de las obras puedan causar traumatismos, se deben tramitar los correspondientes permisos ante las autoridades municipales competentes y desarrollar los trabajos en el menor tiempo posible con programas que contemplen trabajos en días feriados, horas nocturnas en caso de ser necesario y turnos extra.
2. Los trabajos deben ser efectuados por etapas (tramos), de tal manera que se garantice el tránsito normal. En un día debe hacerse la rotura, excavación y relleno de la zanja.
3. Los cruces de vías deben ejecutarse a media calzada habilitándola antes de romper la otra mitad, o utilizar desvíos provisionales en aquellos sitios donde sea posible.
4. No se deben ubicar sobre la vía equipos que puedan afectar el flujo vehicular. De ser absolutamente necesario, debe aislarse con señalización adecuada.
5. No se cerrará el flujo vehicular en una vía y las vías parcialmente cerradas deben ser protegidas por cintas demarcando el área de trabajo y disponer de señalización de desvíos. Si los trabajos se ejecutan en jornadas nocturnas, las señales deben ser iluminadas con dispositivos de luz fija y/o intermitente, y si la empresa considera necesario, se dejarán vigilantes debidamente equipados. En los casos en que se requiera, podrá implementarse personal para el manejo del tránsito (paletteros).

4.3 SEÑALES UTILIZADAS EN EL AREA DE TRABAJO

4.3.1 Señales Preventivas

Tienen por objeto advertir a un usuario en la vía, de la existencia de una situación de riesgo y de la naturaleza que ésta pueda tener. Deben tener forma cuadrada y se colocarán con una diagonal en sentido vertical. En la figura 2. se puede observar un ejemplo de este tipo de señal. Estas señales son de fondo naranja cuando se instalan en obras transitorias y de fondo amarillo cuando son permanentes, símbolos y borde negros.

4.3.2 Señales Restrictivas o Reglamentarias

Su objetivo es indicar al usuario de las vías las limitaciones, prohibiciones o restricciones sobre su uso, su violación constituye una falta contra las señales de tránsito. La forma y dimensiones de una señal obligatoria se muestran en la figura 1.

4.3.3 Señales Varias

Dentro de este grupo de señales pueden contarse aquellas que comprenden barricadas, conos de guía, iluminación de obra y delineadores que gracias a que son transitorias se diseñan de tal forma que son de fácil transporte y pueden emplearse durante varias obras. Este grupo es el más utilizado en etapas de construcción y conservación de carreteras.

4.3.3.1 Conos Reflectivos

El diseño y materiales de estos elementos debe permitir soportar el impacto sin que se dañen ni produzcan daños al ser embestidos por los automotores.

Su principal uso es delinear canales temporales de circulación para el desvío temporal de la ruta de los mismos por la construcción de la tubería. Deben ser de color de características reflectivas (rojo o anaranjado) y de la forma y dimensiones de la figura 3. Se pueden utilizar para delimitar el flujo vehicular en torno al área de trabajo.

En su lugar puede utilizarse cinta de seguridad para acordonar el área (franjas amarillas y negras y leyenda de peligro).

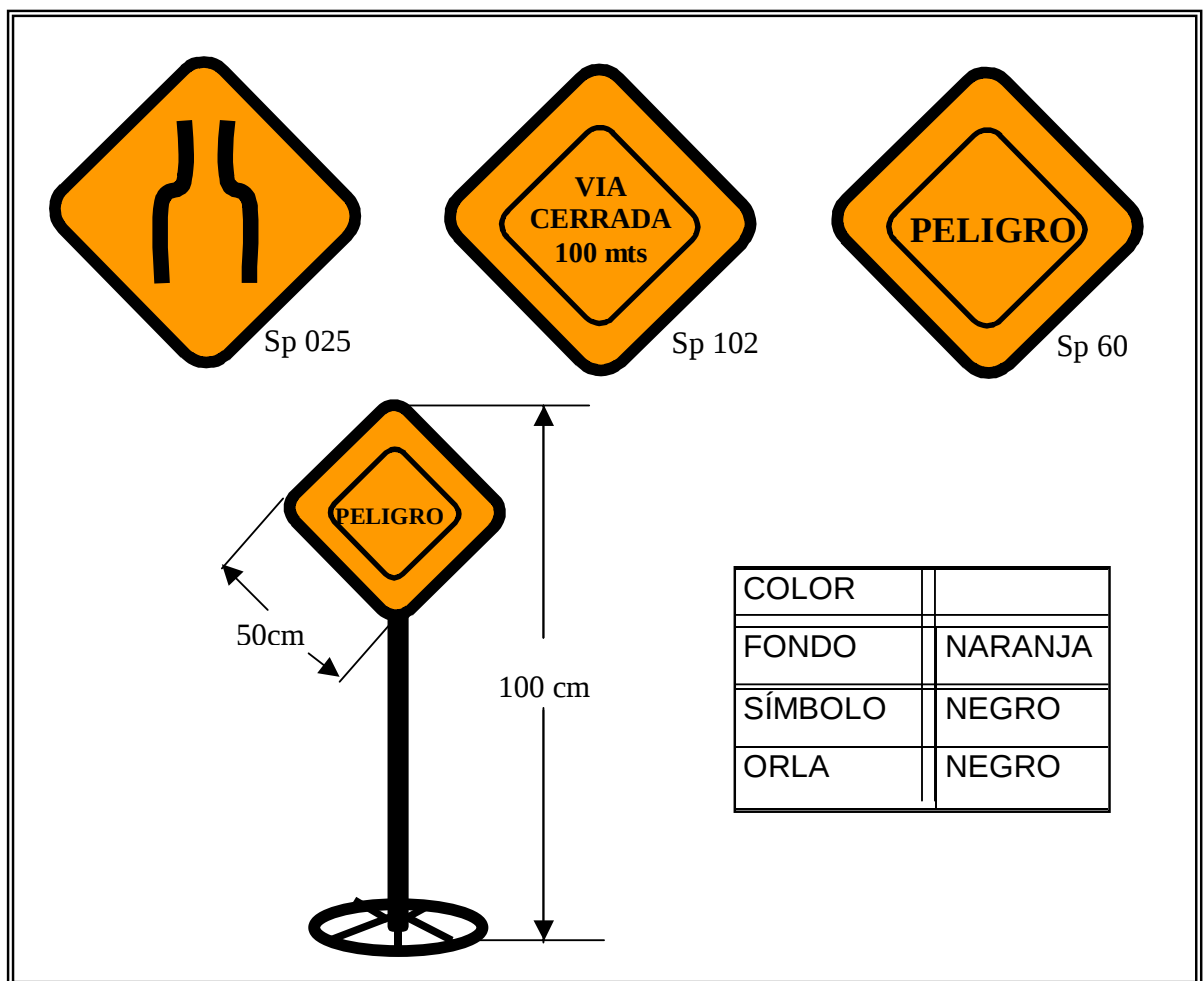


Figura 1. Preventivas

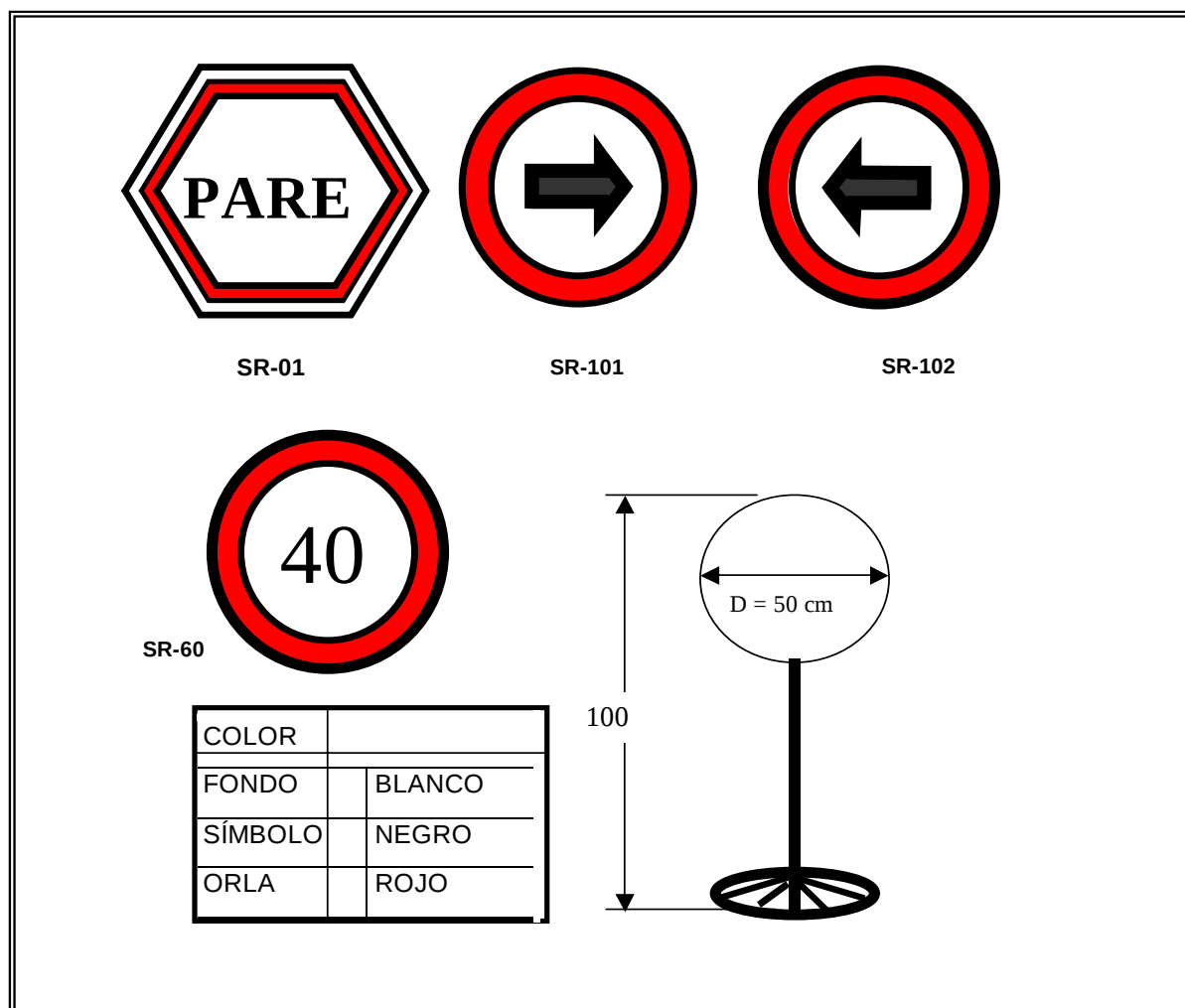


Figura 2. Reglamentarias

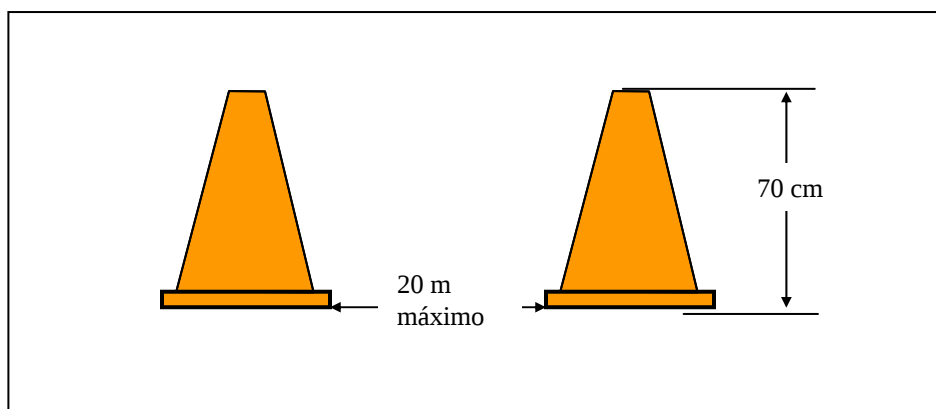
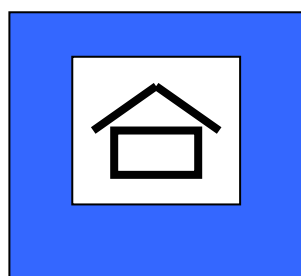


Figura 3. Conos

4.3.3.2 Señal de Información a la Comunidad

El objeto de este tipo de señal es identificar las vías y guiar al usuario sobre la identificación de lugares, servicios, destinos, direcciones, distancias, etc. El principal objetivo en los proyectos de redes de gas de estas señales es informar a la comunidad en general acerca del tipo de obra que se está ejecutando.

Las señales deben ser de alta resistencia al impacto. Su forma y dimensiones se muestran en la figura 4.



COLOR	
FONDO	AZUL
SÍMBOLO	NEGRO
ORLA	BLANCO
FLECHAS/LETRA S	BLANCO



Figura 4. Señal Informativa

4.4 DIVISIÓN DE LA ZONA DE TRABAJO

La señalización de la zona de trabajo está constituida por los siguientes elementos, dispuestos como se indica a continuación:

4.4.1 Señales Informativas

Las señales deben disponerse en el área de trabajo como se muestra en la figura 5. Las vallas CS-01 deberán ser utilizadas en cada cara de manzana a excavar.

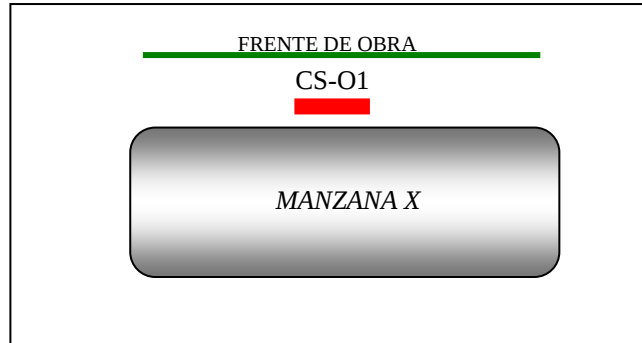


Figura 5. Disposición Señal Informativa

4.4.2 Señales Preventivas y Reglamentarias

Se utilizan las señales mostradas en las figuras 1 y 2 y se dispondrán en obra tal como se muestran en la figura 6. De ser necesario se podrá colocar algunas señales adicionales de acuerdo con las características e imprevistos que presente el desarrollo de las obras.

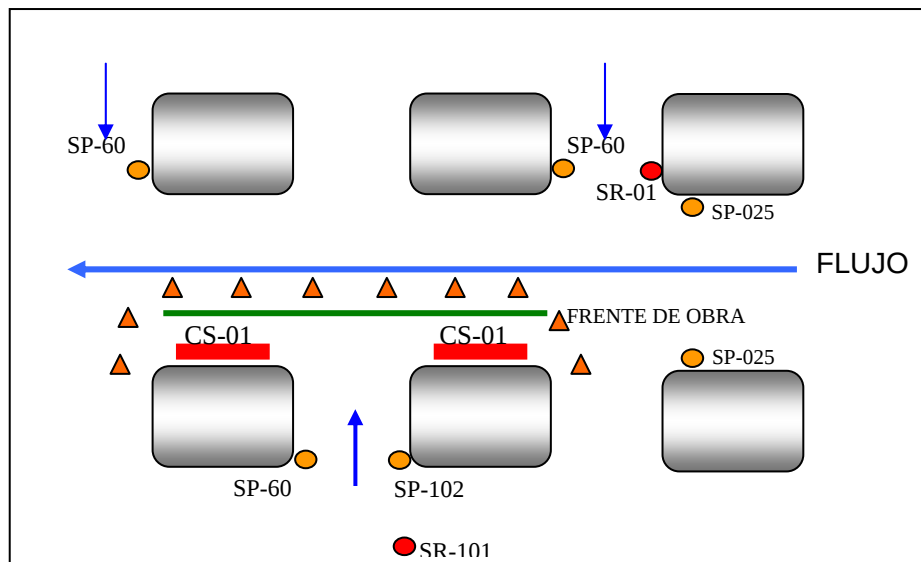


Figura 6. Disposición en Área de Trabajo

4.5 MINIMIZACIÓN DEL TIEMPO DE OCUPACIÓN DEL ESPACIO PÚBLICO

GASUR S.A. tramitó ante la autoridad competente del municipio, los permisos respectivos requeridos para ocupación del espacio público y uso del suelo, antes de entrar a desarrollar las actividades tendientes a la ejecución del proyecto. Oficinas de planeación Municipal – Secretaría de Obras Públicas.

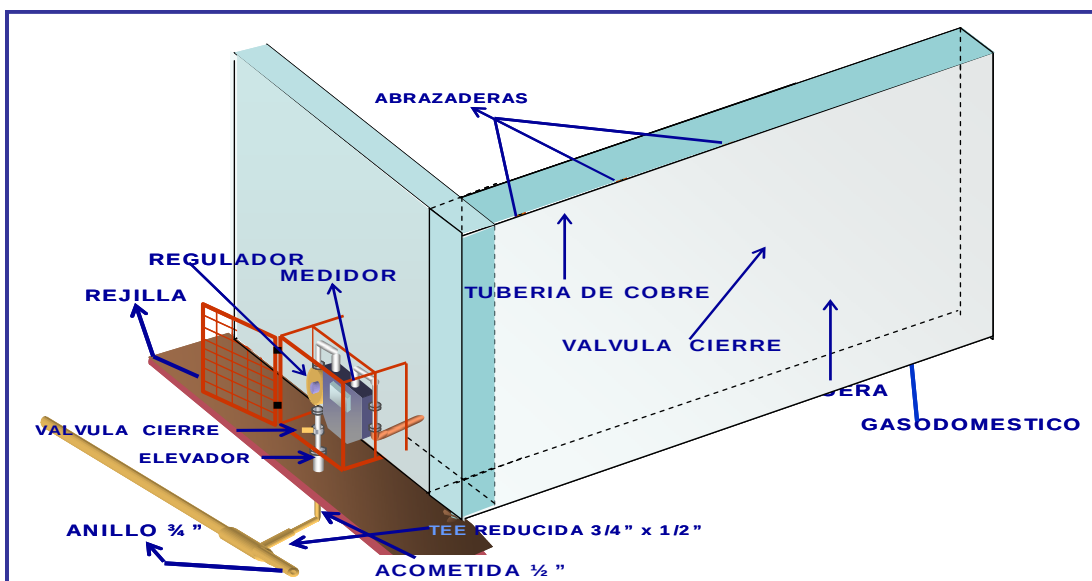
De tal forma que se afecte al mínimo el espacio público, se planificarán y organizarán las obras de forma tal que se tenga como prioridad la limpieza del área de trabajo y el retiro de material sobrante del espacio público. Para lograr este objetivo se toman los siguientes lineamientos:

- Programar el avance de la obra en tramos, de tal forma que la apertura de la zanja, el bajado de la tubería y el relleno de la zanja, se realice en el mismo día y no queden vestigios de la obra, ni tramos de zanja destapada, ni acumulación de material sobrante, ni maquinaria sobre el espacio público.
- En un tiempo prudencial, días después de terminado el tramo ejecutado, se reconformará el espacio público a las condiciones originales.

5. PARAMETROS NORMATIVOS GENERALES PARA INSTALACIONES INTERNAS

Los parámetros aquí consignados están basados en la Norma Técnica Colombiana 2505 expedida por el ICONTEC para instalaciones internas para gas combustible domiciliario.

Los parámetros se relacionan a continuación para dar claridad acerca de los requerimientos y recomendaciones sobre cómo debe llevarse a cabo la ejecución del proyecto en su parte constructiva, incluidas pruebas de presión, conexión de gasodomésticos y puesta en servicio de la instalación, con el objeto de optimizar las obras y poder así garantizar el correcto y seguro funcionamiento de la red de distribución. Como se muestra en la siguiente figura.



5.1 INSTALACIONES INTERNAS

5.1.1 Tuberías

Los sistemas de tuberías para suministro de gas deben cumplir con una serie de parámetros técnicos que se relacionan a continuación.

- Las líneas de conducción deben ser totalmente independientes, no conectarse a otro sistema de gas diferente al que se esté suministrando.
- Pueden ser instaladas en forma oculta (empotradas, enterradas o por conducto) o visible.
- El trazado no debe afectar los elementos estructurales de las edificaciones tales como vigas y columnas.
- El trazado por encima de cielos falsos es permitido siempre y cuando el tramo sea continuo.
- Las tuberías no deben pasar dormitorios, baños, sótanos y similares sin ventilación. Si es necesario hacerlo la tubería no debe tener conexiones roscadas o de lo contrario debe ir encamisada.
- Todas las salidas de gas deben ubicarse en lugares de fácil acceso y operación de las válvulas de corte instaladas.
- Las válvulas de corte pueden estar localizadas en tramos horizontales y/o verticales en tuberías a la vista. Deben estar localizadas en tramos horizontales en tuberías empotradas.
- La válvula debe estar instalada a una distancia mínima de **0.30 m** medidos horizontalmente desde el borde del equipo.
- Cada salida debe estar provista de un tapón metálico, utilizando el sellante especificado y solo puede ser removido cuando se ejecute la conexión del artefacto.
- Debe elaborarse un Plano Isométrico, detallando todas las características de la instalación y los accesorios utilizados. Ver Isométrico anexo.

5.1.2 Tuberías Enterradas

5.1.2.1 Acometidas

- Deben instalarse por debajo del nivel del suelo. **Profundidad mínima de 60 cm.** Si no se puede cumplir ésta distancia, debe construirse un sistema que brinde protección mecánica, de tal forma que minimice la carga sobre la tubería.
- No se deben instalar por debajo de cimientos, zapatas y placas de cimentación. Si no se puede evitar esta situación, debe encamisarse la tubería.
- En los puntos de cruces con tuberías de conducción de otros servicios, debe mantenerse una **distancia mínima de 10 cm, y de 20 cm en los recorridos paralelos.** Si no se pueden cumplir estas distancias se debe instalar una pantalla entre las tuberías que disminuyan los riesgos potenciales.
- El procedimiento a seguir durante la instalación de la tubería es el siguiente:
 - Se debe instalar sobre un lecho libre de piedras o aristas cortantes o sobre **un lecho arenoso de 5 cm de espesor.**
 - Se instala en el fondo de la zanja y se recubre con una capa de 20 cm del material seleccionado que este libre de plásticos y de materia orgánica.
 - Se apisona el material de relleno y se coloca la **cinta de señalización**, la cual debe tener un ancho de 10 cm, localizada a una **distancia entre 20 y 30 cm** por encima de la tubería.
 - Se continúa el relleno con capas de máximo 20 cm apisonando hasta lograr la compactación requerida.
- La instalación dentro de la zanja debe efectuarse en forma serpenteada para facilitar los movimientos de contracción y dilatación de la tubería.
- Las válvulas de seccionamiento deben anclarse para que no se transmitan esfuerzos sobre la tubería al maniobrarlas.

5.1.3 Tuberías Empotradas (Embebidas)

- El trazado de ésta instalación debe garantizar que la ubicación de las tuberías se efectúe en sitios que brinden protección contra daño mecánico. Debe realizarse

dentro de una zona comprendida en una franja de 30 cm medida desde el nivel del piso, las esquinas del recinto o el techo.

- Se exceptúan del punto anterior las longitudes verticales para los puntos de conexión de los artefactos.
- Las tuberías empotradas en muros deben tener un recubrimiento de mortero 1 : 3 con un **espesor mínimo de 2.0 cm**.
- Las tuberías embebidas en pisos deben estar recubiertas por una capa de mortero de **2.0 cm de espesor mínimo**.
- Las distancias a respetar entre las tuberías de diferentes servicios pueden verse en la siguiente Cuadro:

<i>TUBERÍA DE OTROS SERVICIOS</i>	<i>CURSO PARALELO (cm)</i>	<i>CRUCE (cm)</i>
Agua caliente	3	1
Electricidad	3	1
Vapor	5	5
Chimeneas	5	5

5.1.4 Tuberías por Ductos

Se utilizara solo cuando se requiera protección mecánica al atravesar cielos rasos, techos, huecos de elementos de la construcción o disimular la tubería por motivos estéticos, y en los siguientes casos:

- Cuando la tubería vertical sea susceptible de recibir golpes.
- En tubería horizontal instalada a menos de un (1) metro del nivel del piso.
- Cuando la tubería pasa sobre mesones a alturas inferiores a treinta (30) centímetros.
- En tuberías instaladas en garajes o zonas de parqueo.

- En tubería que atraviese cielos rasos falsos si el tramo presenta uniones roscadas.

La separación mínima que debe existir entre las tuberías y entre estas y el ducto es de veinte (20) mm. En el caso de utilizarse camisas, el diámetro interno de la camisa debe ser como mínimo diez (10) mm. mayor que el diámetro exterior del tubo a cubrir. No debe existir contacto entre la camisa y el tubo, emplear un mecanismo de aislamiento.

Adicionalmente a los criterios anteriormente mencionados no olvidar:

- La altura mínima de los ductos y camisas debe ser de un (1) metro.
- Los ductos y camisas serán continuos en todo su recorrido y dispondrán de ventilación en sus extremos.
- Las camisas deben ser rígidas y resistentes al fuego.
- No debe existir contacto entre los ductos o camisas metálicas con las estructuras metálicas de la edificación ni con cualquier otra tubería.

5.1.5 Tuberías a la Vista

Para la instalación se requerirá lo siguiente:

- Si los elementos de fijación son metálicos deberán estar provistos de material dieléctrico. (Ej: cinta aislante, pintura dieléctrica, etc.,) para evitar el contacto directo con la tubería.
- Las tuberías aéreas se deben apoyar sobre elementos estables, rígidos y seguros de la edificación.
- Los dispositivos de anclaje deberán distanciarse de acuerdo al siguiente Cuadro.

TUBERIA	DIAMETRO		SEPARACION MAXIMA (m)	
	Mm	Pulg	Horizontal	Vertical

Rígida de cobre	12.7	½	1.0	1.5
	19.05	¾	1.5	2.0
	25.4	1	1.5	2.0
Rígida de acero	12.7	½	1.5	2.0
	19.05	¾	2.0	3.0
	25.4	1	2.0	3.0
	31.75	1 1/4	2.5	3.0
	> 31.75	> 1 1/4	3.0	4.0
Flexible de cobre Flexible de aluminio	9.53	3/8	1.0	Un soporte en cada piso
	12.7	½	1.0	
	19.05	¾	1.0	
	25.4	1	1.5	
	> 25.4	> 1	1.5	
Coarrugada flexible de acero	9.53	3/8	1.2	3
	12.7	½	1.8	3
	19.05	¾	2.5	3
	25.4	1	2.5	3

- La tubería no puede estar en contacto directo con otro tipo de conducciones por lo cual debe mantener las siguientes distancias.

<i>TUBERIA DE GAS AEREA</i>	<i>CURSO PARALELO</i>	<i>CRUCE</i>
Conducción agua caliente	3 cm	1 cm
Conducción eléctrica	3 cm	1 cm
Conducción de vapor	5 cm	5 cm
Chimeneas	5 cm	5 cm

5.2 CENTROS DE MEDICION

Está conformado por los equipos y elementos requeridos para efectuar la medición, regulación y el control del suministro del servicio de gas para uno o varios usuarios. Los lineamientos estipulados por la normatividad para la instalación de los centros de medición son:

- Su localización debe ser en el exterior de las viviendas o en áreas comunes, con fácil acceso para efectuar la lectura, y de dimensiones que faciliten los trabajos de mantenimiento, inspección, reparación etc.
- El lugar debe estar aislado y protegido del tráfico automotor, para evitar posibles daños por exposición a la fuerza vibracional y los posibles impactos.
- Requiere de instalarse aislado de interruptores, motores y otros artefactos eléctricos que puedan producir chispas. No almacenar materiales combustibles en los alrededores del centro de medición.
- Debe estar protegido de la acción de los agentes externos tales como impacto, humedad, agentes corrosivos etc.
- No deben ubicarse en lugares situados por debajo del nivel del terreno que puedan generar peligro de acumulación de gases.
- No se deben ubicar a nivel del piso, la distancia mínima sobre este es de 50 mm.

5.2.1 Instalación

- Los medidores se deben instalar en forma vertical, nivelados y conectados a tuberías que garanticen su estabilidad y hermeticidad.
- Deben disponer de válvulas que permitan el suministro o suspensión del servicio.
- En caso de centros de medición colectivo, los medidores individuales deben identificar claramente la vivienda a la cual registra el consumo.

5.3 PRUEBAS Y ENSAYOS

Los siguientes procedimientos de prueba son aplicables tanto a instalaciones nuevas (recién construidas) como para existentes que sean sometidas a revisión.

Antes de ocultar, embeber o enterrar las instalaciones para gas, el sistema debe ser sometido a las siguientes verificaciones:

- Inspección visual del recorrido de la instalación para determinar la correcta ubicación de la tubería, así como la ubicación de las diferentes válvulas de corte
- Condiciones de ventilación de los recintos donde serán instalados los gasodomésticos.
- Protección del sistema de tuberías, contra corrosión y daños mecánicos.
- Verificación del sistema de acoplamiento de tuberías.
- Selección adecuada de los sistemas de medición y regulación.
- Ubicación e instalación correcta de los equipos de medición y regulación.

5.3.1 Prueba de Hermeticidad

Toda instalación de gas debe someterse a una prueba de hermeticidad antes de entrar en servicio. La prueba debe efectuarse bajo los siguientes parámetros:

<i>PRESION DE OPERACIÓN TUBERIA</i>	<i>PRESION DE ENSAYO</i>	<i>TIEMPO MINIMO DE ENSAYO</i>
P <= 13.8 kPa (2 psig)	103.5 kPa (15 psig)	0.5 horas
13.8 kPa < P <= 34.5 kPa (2 psig < P <= 5 psig)	207 kPa (30 psi)	1 hora
34.5 kPa < P <= 138 kPa (5 psi < P <= 20 psi)	414 kPa (60 psi)	1 hora

- Debe realizarse a temperatura ambiente con aire o gas inerte; se prohíbe el uso de oxígeno, agua y gases combustibles.
- Los ensayos deben realizarse antes de la instalación de los medidores, reguladores y artefactos de consumo.

- Se deben tomar las precauciones necesarias para garantizar las condiciones mínimas de seguridad de la instalación como del personal técnico que efectúa la prueba.
- Debe efectuarse un barrido total del sistema de tuberías para garantizar la eliminación de cualquier material extraño en el interior de las tuberías.
- Las salidas deben estar provistas de tapones que garanticen hermeticidad, siendo prohibido el uso de corcho, madera etc.
- Los manómetros incluidos en la prueba deben tener una escala graduada como máximo cada 6.9 kPa (1 psig) y una carátula con diámetro mínimo de 76 mm (3 pulg.)
- Cuando se efectúe una modificación o ampliación en un sistema de tuberías existente, éste debe ser sometido a ensayo de hermeticidad de acuerdo con lo establecido en este numeral.

5.3.2 Detección y Corrección de Fugas

Después de realizada la prueba de hermeticidad, el sistema de tuberías no debe presentar deficiencias en su funcionamiento o condiciones de operación.

- No debe presentar variación en la lectura indicada por el manómetro que registra la presión de ensayo.
- Cuando los ensayos no arrojan resultados satisfactorios se debe proceder a la localización de las fugas y realizar los correctivos del caso, efectuando una nueva prueba.
- Debe usarse agua jabonosa en los sitios probables de fugas tales como derivaciones, conexiones etc.
- Si la fuga se presenta en el cuerpo de un accesorio o válvula, éste se debe sustituir.
- Si la fuga se presenta en un tramo de tubería, ésta se debe cambiar.

5.4 PUESTA EN SERVICIO

El proceso de cargar la tubería con gas requiere que dentro de la tubería no se generen mezclas inflamables, por lo cual hay que tener en cuenta los siguientes parámetros:

- Después de comprobar las condiciones de hermeticidad de la instalación, se procede a la conexión de los equipos de medición y regulación.
- Se debe comprobar la hermeticidad del centro de medición y sus componentes, al igual que sus conexiones utilizando agua jabonosa o detectores de gases combustibles.
- Se debe efectuar la gasificación de las instalaciones garantizando unas condiciones mínimas de seguridad:
 - Ventilación adecuada del recinto.
 - Ausencia de fuentes de ignición.
 - Taponamiento de las salidas de gas.
 - Ausencia de personal ajeno a la empresa suministradora.
- Una vez realizada la gasificación se procede a la conexión de los artefactos y a la verificación de la operación.
- Se debe diligenciar un “acta de entrega” donde quede constancia del cumplimiento de la normatividad vigente, así como que el usuario ha sido informado sobre los requisitos mínimos de seguridad para la adecuada operación de la instalación.

6. PARAMETROS NORMATIVOS A TENER EN CUENTA DURANTE LA CONSTRUCCION DE REDES EXTERNAS

GASUR S.A. tiene como propósito fundamental en el desarrollo de sus proyectos el cumplimiento de todos los requerimientos establecidos por la legislación y normatividad vigente para este tipo de sistemas de distribución de gas combustible. Los parámetros aquí consignados están basados en las Normas Técnicas Colombianas 3728, 2505 expedidas por el ICONTEC.

Los parámetros se relacionan a continuación para dar claridad acerca de los requerimientos y recomendaciones, sobre cómo debe llevarse a cabo la ejecución del proyecto en su parte constructiva, con el objeto de optimizar las obras y poder así garantizar el correcto y seguro funcionamiento de la red de distribución.

6.1 MANEJO Y ALMACENAMIENTO DE TUBERÍA DE POLIETILENO

Algunas consideraciones importantes son las siguientes.

6.1.1 Manejo

- Evitar transportarla sobre superficies cortantes.
- No dejar caer desde alturas excesivas ni arrastrar la tubería.
- No dejar caer sobre ella objetos muy pesados, especialmente en días fríos.
- Evitar formar dobleces o deformaciones que puedan afectar la tubería, caso en el cual el tramo debe ser cortado.
- Para determinar si debe ser cortado o no, profundidad del rasguño mayor del 10% del espesor mínimo.
- Se debe tener cuidado con los aparatos utilizados para cargar y descargar tubería.

6.1.2 Almacenamiento

- Debe ser almacenada de forma tal que se evite los posibles daños por golpes, dobleces o cortes.
- Al ser guardada debe asegurarse que tenga los respectivos tapones para evitar la acumulación de basura en su interior.
- La tubería que entró inicialmente al almacenamiento debe ser la primera en salir del mismo, se debe dar salida al producto más antiguo.
- Si la tubería es almacenada en el exterior debe ser cubierta con plástico negro a fin de disminuir al máximo su deterioro.
- Los rollos se ubicarán horizontalmente, así se evitará el ovalamiento y la inseguridad que se produce por la ubicación vertical.
- No se debe almacenar la tubería en contacto directo con el piso, es conveniente usar un protector, siendo ideal las estibas de madera. Estas deben ser cubiertas con cartón u otro material para evitar posibles daños a la superficie.
- No debe ser almacenada en compañía de otros materiales como hierro galvanizado, acero o similares.
- No debe entrar en contacto con aceites hidráulicos, lubricantes o productos químicos.
- No debe quedar expuesta a la intemperie, salvo por periodos cortos de tiempo, la luz directa del sol y las temperaturas mayores de 38 °C pueden alterar sus propiedades.

6.2 UBICACIÓN DE LA TUBERIA

6.2.1 Profundidad

- Las líneas primarias (TRONCAL) en las redes de distribución de gas deben instalarse enterradas a una profundidad **no inferior a 100 cm (39.4 pulgadas)**, medidos entre la superficie del terreno y el lomo de la tubería. En el caso de que esta profundidad no se pueda alcanzar, o cuando las cargas externas sean

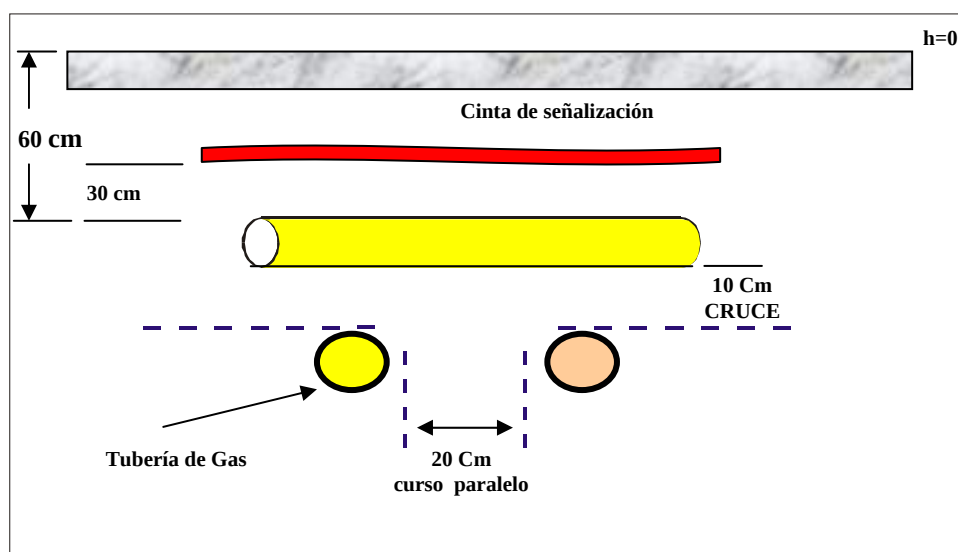
excesivas, la tubería debe encamisarse, instalarse aérea o diseñarse para soportar estas cargas.

- En el caso de las líneas secundarias (ANILLOS) de la red de distribución deben instalarse a una profundidad **no inferior a 60 cm (24 pulgadas)**; si no se puede alcanzar esta profundidad y la tubería no ha sido diseñada para resistir los esfuerzos mecánicos a que se encontrara sometida, deberán interponerse entre la tubería y la superficie del terreno losas de hormigón o planchas que reduzcan las cargas sobre la tubería a valores equivalentes a los de la profundidad inicialmente prevista.

6.2.2 Intersección con otras Redes

- Siempre que las líneas de distribución se sitúen cerca de otras obras o conducciones subterráneas, se aumentaran, si es posible estas distancias para que se reduzcan para ambas obras los riesgos inherentes a los trabajos de operación y mantenimiento.

	<i>LINEAS PRIMARIAS</i>	<i>LINEAS SECUNDARIAS</i>
Puntos de cruce	0.30 m	0.10 m
Recorridos Paralelos	0.30 m	0.20 m



Cuando por causas justificadas no puedan mantenerse las distancias mínimas entre servicios dadas anteriormente, deberán interponerse entre ambos servicios pantallas de fibrocemento, material cerámico, goma, amianto o plástico.

6.2.3 Rotura y Reposición

- Los trabajos de rotura de concreto en vías urbanas se deben hacer utilizando métodos manuales o mecánicos adecuados.
- Debe procurarse que los bordes de la rotura sean regulares y no se produzcan agrietamientos en las zonas adyacentes.
- Los materiales sobrantes de la excavación o de labores de limpieza no deben permanecer al lado de las zanjas, su disposición debe hacerse en zonas de desechos apropiados.
- Si el material de excavación es apto como relleno, se debe realizar su acopio al lado de la zanja, dentro de las cintas o señales que demarquen el área de trabajo, para su utilización inmediata.
- En un (1) día debe realizarse la excavación, la instalación de la tubería y el relleno de la zanja.
- De ser posible antes de tres (3) días debe reponerse el área de trabajo, tendiente de ser igualada o mejorada en su aspecto inicial, antes de ejecutar la obra.

6.3 EXCAVACION

- La excavación de la zanja que alojará la tubería podrá ser hecha por cualquier método manual o mecánico, siempre y cuando cumpla con los requerimientos de ancho y profundidad de la zanja.
- Antes de iniciar la apertura de la zanja, se deberá hacer un reconocimiento visual a la trayectoria de la línea para detectar e identificar otras estructuras y así evitar que estas sean dañadas durante la construcción o con el paso del tiempo al producirse asentamientos.

- Antes de colocar la tubería, la zanja deberá estar limpia, libre de basura, escombros o materiales rocosos o cortantes que pudieran ocasionar daños a las tuberías alojadas.
- En los casos en que se tenga terreno rocoso, el fondo de la zanja deberá prepararse con una cama de arena de 10 cm como mínimo.

6.4 RELLENOS Y RESTAURACION

- Para proteger la tubería se deberá rellenar inicialmente con una capa mínima de 10 cm. de material libre de elementos que puedan averiar la tubería.
- En el caso que sea necesario la reposición de pavimento, el relleno deberá hacerse en capas de máximo 20 cm. Compactando de tal manera que se garanticen las condiciones iniciales de estabilidad del terreno.
- Una vez acabada la obra, las condiciones físicas y ambientales del área deben ser semejantes o mejores a las encontradas inicialmente.

6.5 INSPECCION DE MATERIALES

- Para todo tramo de la tubería se debe hacer una inspección visual en el sitio de la instalación para verificar su estado, identificar grietas, fisuras, raspaduras, curvaturas e imperfecciones y así corregirlas o dado el caso cambiar la tubería antes de las operaciones de relleno.
- Deben realizarse inspecciones para determinar que el procedimiento y los equipos utilizados para realizar el recubrimiento y compactación no causen daños a la tubería.

6.6 SEÑALIZACION

- Durante la construcción se deben colocar cintas u otros medios apropiados para delimitar el sector del trabajo y atenuar las incomodidades a los habitantes del sector.

- Se deben colocar señales preventivas cerca de carreteras, ferrocarriles, caminos, borde de carretera o donde sea necesario, para advertir acerca de la construcción u obturación existente.
- Todas las señales que exijan visibilidad durante las horas de la noche, deben ser reflectivas o estar convenientemente iluminadas.
- Todas las señales deben permanecer en buen estado, en su posición correcta, suficientemente clara y legible durante el tiempo de su utilización.
- Las barricadas serán formadas por bandas o listones horizontales; las bandas horizontales se pintarán con franjas alternadas negras y anaranjadas reflectivas.
- Los cruces de carreteras donde exista una considerable probabilidad de que se realicen obras que conlleven excavaciones y por ende riesgo de daño a la tubería, se deberán señalizar en sus dos extremos mediante letreros que indiquen la presencia del gasoducto y el riesgo que representa.
- Todas las líneas de distribución de gas deben señalizarse por medio de una cinta de por lo menos 10 cm. de ancho, colocada justamente entre 20 y 30 cm. arriba de la tubería indicando la presencia de ésta, para evitar que sean dañadas al momento de ejecutar trabajos de excavación. Adicionalmente, para las redes primarias se deberán utilizar sistemas permanentes de señalamiento superficial que indique la presencia de redes de gas.
- Adicionalmente en la superficie se instalará en el momento de la reposición del área de excavación, una placa metálica que identifique el paso de la tubería de polietileno.

ANEXO C.
ESTADO DE AVANCE DE LOS PROYECTOS

**ESTADO DE AVANCE PROYECTOS DE DISTRIBUCION DE GAS NATURAL
DOMICILIARIO GASUR S.A.**

ESTADO DE AVANCE PROYECTOS RED DE DISTRIBUCION GAS NATURAL DOMICILIARIO											
MUNICIPIO	VIVIENDAS TOTALES	FECHA INICIO DE OBRAS	TUBERIA INSTALADA					ACOMETIDAS EJECUTADAS	NUMERO DE VIVIENDAS ANILLADAS	FECHA INICIO DE OPERACION	VIVIENDAS CON SERVICIO
			3"	2"	1"	3/4"	1/2"				
BARBOSA	4339	AGOSTO 10 DE 2002	850	420	0	4.520	875	350	600	SEPTIEMBRE 15 - 22 DE 2003	300
CHIPATA	150	ENERO 20 DE 2003		880	0	2.100	300	125	150	SEPTIEMBRE 15 - 22 DE 2003	115
SUCRE	175	MARZO 15 DE 2003		920	0	1.200	250	100	120	AGOSTO 10 DE 2003	82
BOLIVAR	363	JUNIO 30 DE 2003		980	0	2.080	328	140	284	AGOSTO 10 DE 2003	284

NOTA: DATOS DE OBRA A DICIEMBRE 31 DE 2003

ANEXO D.
FORMATOS DE CONTROL

FORMATO REPORTE Y CONTROL DE DAÑOS INFRAESTRUCTURA RED DE GAS COMBUSTIBLE

MUNICIPIO: _____ LOCALIZACION: _____

FECHA: _____ HORA: _____

GAS COMBUSTIBLE: _____ GAS NATURAL: _____ GLP: _____

DAÑO OCASIONADO POR: _____

SE NOTIFICO A LA ENTIDAD RESPONSABLE DEL DAÑO: SI _____ NO _____

SE NOTIFICO A GASUR S.A.: SI _____ NO _____

DAÑO REPORTADO A GASUR S.A. POR (orden cronológico, numerar):

COMUNIDAD	_____	PLANEACION/OBRAS PUBLICAS	_____
DEFENSA CIVIL	_____	GASUR S.A.	_____
BOMBEROS	_____	OTRA ENTIDAD/AUTORIDAD	_____
CRUZ ROJA	_____		

FECHA EN QUE SE NOTIFICO:_____

DESCRIPCION DEL DAÑO:

[illegible]

PERDIDAS, MANO DE OBRA Y MATERIALES UTILIZADOS PARA REPARAR EL DAÑO				
ITEM	DESCRIPCION	CANTIDAD	Vir UNITARIO	Vir TOTAL
1	PERDIDAS DE GAS			
2	MATERIALES UTILIZADOS			
3	PERSONAL REQUERIDO			
4	MAQUINARIA - EQUIPOS UTILIZADOS			
5	GASTOS ADMINISTRATIVOS			
6	AFECTACION DEL SERVICIO			
7	TOTAL			

ELABORO: _____

REVISO: _____

ACTA DE ENTREGA									
INSTALACION INTERNA DE GAS DOMICILIARIO									
							No.		
MUNICIPIO:						FECHA:			
DIRECCION:						BARRIO:			
CONTRATO No.:						ISOMETRICO No.:			
PRUEBA DE HERMETICIDAD RED INTERNA									
PRESION INICIAL:						PRESION FINAL:			
FLUIDO UTILIZADO:						TIEMPO DE PRUEBA:			
RESULTADOS/OBSERVACIONES:									
ENTREGA DE LA INSTALACION									
Declaro haber concluido las actividades propias de la construcción de la instalación interna domiciliaria y/o derivaciones adicionales para el suministro de gas en el predio en referencia y certifico además que dicha instalación es apta y se encuentra hab									
TECNICO INSTALADOR						INGENIERO RESIDENTE			
YO, _____ identificado como aparece al pie de mi firma, declaro haber estado presente durante la ejecución de la prueba de hermeticidad realizada a la red interna instalada en la dirección arriba registrada y cuyo r									
USUARIO									
CC.									

REPORTE RED INTERNA - ISOMETRICO

MUNICIPIO			
FECHA:			
ISOMETRICO No.			

INSTALADOR - FIRMA INSTALADORA		ID. - NIT.	TELEFONO:
NUMERO DE INSCRIPCION SIC		CERTIFICADO LABORAL	EXPEDIDO POR:

DATOS DEL USUARIO			
DIRECCION:	BARRIO:	APELLIDOS	NOMBRE

DATOS DE LA INSTALACION										
TIPO DE INSTALACION	RESIDENCIAL	UNIFAMILIAR		TIPO DE MATERIAL	COBRE FLEXIBLE		LINEA INDIVID.		NUEVA	
	COMERCIAL	MULTIFAMILIAR			COBRE RIGIDO		LINEA MATRIZ		MODIFICADA	
					GALVANIZADO				HABILITADA	

MATERIALES		AREA	PUNTOS DE SUMINISTRO				ISOMETRICO
DESCRIPCION	CANTIDAD		PUNTOS	POTENCIA MAXIMA DISEÑO (KW)	PRESION MINIMA DE DISEÑO (mbar)	POTENCIA ARTEFACTO CONECTADO (KW)	
GALVANIZADA		I					
CODO HG DE 1/2							
CODO HG DE 3/4							
CODO CALLE DE 1/2							
CODO CALLE DE 3/4							
UNION HG DE 1/2							
UNION HG DE 3/4		II					
TUBERIA HG T.P. DE 3/4							
TUBERIA HG T.P. DE 1/2							
TEE DE HG DE 1/2							
TEE DE HG DE 3/4							
NIPLES							
SEMICODO DE 1/2		III					
COBRE							
CODO Cu DE 1/2							
CODO Cu DE 3/4							
TEE DE Cu DE 1/2							
TEE DE Cu DE 3/4							
UNION Cu DE 1/2		AREA	VOLUMEN LIBRE RECINTO (M3)	POTENCIA ARTEFACTOS CIRCUITOS ABIERTOS (KW)	CONFINADO (S/N)	TIPO DE VENTILACION SUPERIOR	AREA MINIMA (cm2) - AREA DE ABERTURA SUPERIOR
UNION Cu DE 3/4							
TUBERIA Cu RIGIDO DE 1/2							
TUBERIA Cu RIGIDO DE 3/4							
SEMICODOS Cu Rigido							
VALVULA DE BOLA			I				
MANGUERA GASODOM.		II					
ADAPTADOR MACHO							
ADAPTADOR HEMBRA							
SOLDADURA 95.5							
GASTOP - UNIFIX			III				
ABRAZADERAS - CHAZOS							

LONGITUDES PUNTOS DE SUMINISTRO		AREA	TIPO DE VENTILACION INFERIOR	AREA MINIMA (cm2) - AREA DE ABERTURA INFERIOR	CONSIDERACIONES: 1. En el Isométrico y el Esquema de Planta debe especificarse los puntos de muestreo del nivel de Monóxido de Carbono (CO). CONVENCIONES: VD. VENTILACION DIRECTA DV: DUCTO VERTICAL DH: DUCTO HORIZONTAL VI: INDIRECTA O POR ARRASTRE
PUNTO PRINCIPAL					
AREA	LONG. (ML)	I			
PUNTO ADICIONAL		II			
AREA	LONG. (ML)				
		III			

REALIZO:		REVISO:	
212			
USUARIO FIRMA Y C.C.	TECNICO INSTALADOR	INGENIERO RESIDENTE	CONTROL

**FORMATO CONTROL RED EXTERNA -
CANTIDAD DE OBRA (m)**

MUNICIPIO: _____

MES: _____

[illegible]

MES: _____

MUNICIPIO: _____
MES: _____

215

ANEXO E.
REGISTRO FOTOGRAFICO

REGISTRO FOTOGRAFICO

FOTO 1 y 2. Estación City Gate municipio de Barbosa – Santander, propietario ECOGAS, operador GBS – Gasoducto a Localidades de Boyacá y Santander. Punto de derivación de la red de distribución de gas domiciliario.



FOTO 3 y 4. Estación City Gate municipio de Chipatá – Santander, propietario ECOGAS, operador GBS – Gasoducto a Localidades de Boyacá y Santander. Punto de derivación de la red de distribución de gas domiciliario.



FOTO 5 y 6 . Estación City Gate municipio de Sucre – Santander, propietario ECOGAS, operador GBS – Gasoducto a Localidades de Boyacá y Santander. Punto de derivación de la red de distribución de gas domiciliario. En la foto abajo se observa la caja de salida del City Gate a la Red de Distribución, se aprecia el transitoma para paso de acero a polietileno, conexión bridada y válvula de corte de flujo.



FOTO 7 y 8. Estación City Gate municipio de Bólvivar – Santander, propietario ECOGAS, operador GBS – Gasoducto a Localidades de Boyacá y Santander. Punto de derivación de la red de distribución de gas domiciliario. Se aprecia los equipos incluidos en el City gate y parte de la señalización de seguridad.





FOTO 9 y 10. Arriba se aprecia la vía nacional Bucaramanga – Bogotá que cruza el municipio de Barbosa.
Abajo se observa la tipología de vivienda predominante en los municipios objeto de estudio (un nivel), a excepción del municipio de Barbosa donde se presentan viviendas de dos y hasta cinco niveles.



FOTO 11. Se aprecia en el recorrido del City Gate a la cabecera municipal la aplicación de la NTC 3728, cuando la tubería no alcance la profundidad estipulada por la norma, se debe encamisar en tubería de acero dos (2) pulgadas mayor que el diámetro de la tubería que encamisa, con el objeto de proteger la tubería de agentes externos..

Para el caso tubería de polietileno de dos (2) pulgadas y tubería de acero de cuatro (4) pulgadas.

FOTO 12. Ejecución de acometidas domiciliarias tubería de media pulgada (1/2"), derivación a la vivienda desde el anillo, tubería de tres cuartos (3/4")



FOTO 13 y 14. En la fotografía se aprecia la ubicación de la cinta de seguridad de acuerdo a lo estipulado por la NTC 3728, esta cinta se localiza entre 20 y 30 cm sobre el lomo de la tubería para advertir sobre su existencia a las personas o entidades que adelanten obras en el área de influencia de la red de distribución.



FOTO 15 y 16. En la fotografía se verifica el espesor del recebo requerido para la reposición de las vías afectadas, se aprecia el corte ejecutado con cortadora. En la fotografía de abajo se puede observar la señalización utilizada para el cierre de vías y el cubrimiento del material de excavación en cumplimiento de los parámetros ambientales manejados por la empresa.

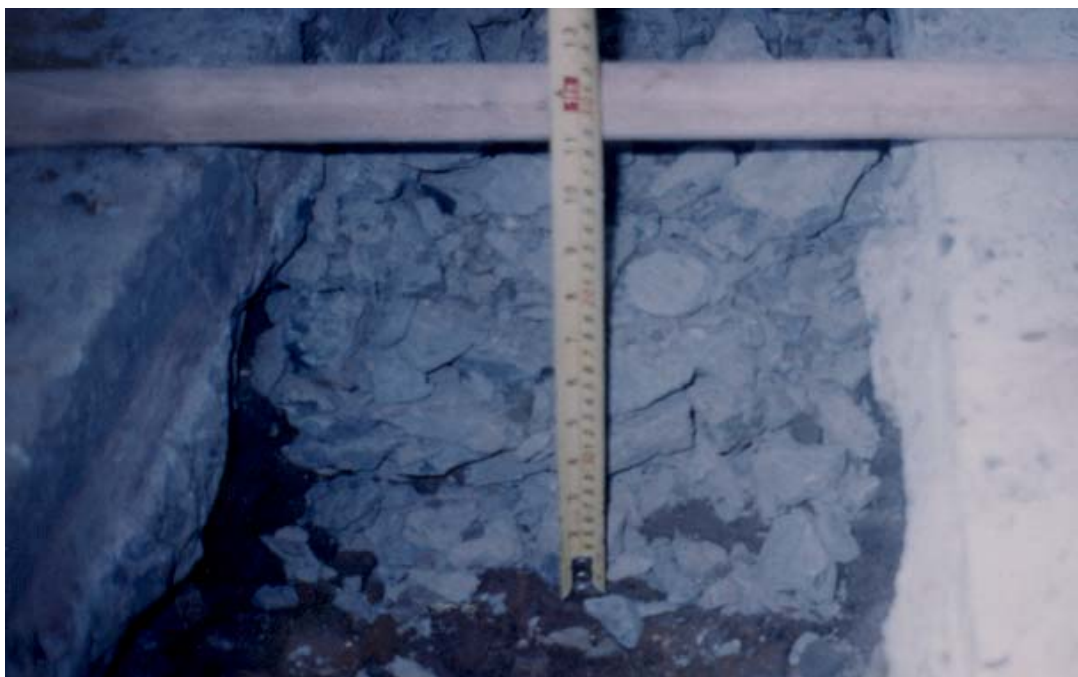


FOTO 17 y 18. En la fotografía se parecía el recorrido de la red y la señalización respectiva. En la fotografía de abajo se puede observar la señalización utilizada para acordonar el área de trabajo y la acción de los técnicos pegadores, así como el equipo de termofusión.



FOTO 19 y 20. En la fotografía se aprecia la zanja para instalación de tubería, el corte ejecutado con cortadora según exigencia de Planeación Municipales cada municipio. Abajo se observa como se debe limpiar el fondo de la zanja para evitar que se genere afectación por elementos cortantes sobre la tubería, lo cual puede derivar en fugas a futuro..



FOTO 21 y 22. En la fotografía se aprecian las obras adelantadas en el municipio de Chipatá instalación de un tramo de troncal. En la fotografía de abajo se puede observar la reposición del área intervenida por la red de distribución en andenes en concreto de 2500 psi, el área debe dejarse en iguales o mejores condiciones a las encontradas inicialmente.



FOTO 23 y 24. En la fotografía se observa el cubrimiento del área repuesta para evitar el “lavado” o arrastre del material por efecto de la lluvia o agua de escorrentía, así como por acción de los peatones.



FOTO 25 y 26. Se aprecia la reposición de las redes de servicios afectadas por la instalación de la red de distribución, estas actividades se desarrollan en conjunto con Planeación Municipal y se ejecutan en forma inmediata. Abajo se observa la instalación de la cinta de señalización sobre la tubería de polietileno.



FOTO 27 y 28. En la fotografía se verifica la afectación generada por las redes de distribución de gas en el municipio de Barbosa .



FOTO 29 y 30. Se puede observar la reposición del área intervenida en el municipio de Barbosa. Según las consideraciones ambientales desarrolladas por GASUR y los parámetros normativos establecidos por la autoridad ambiental.

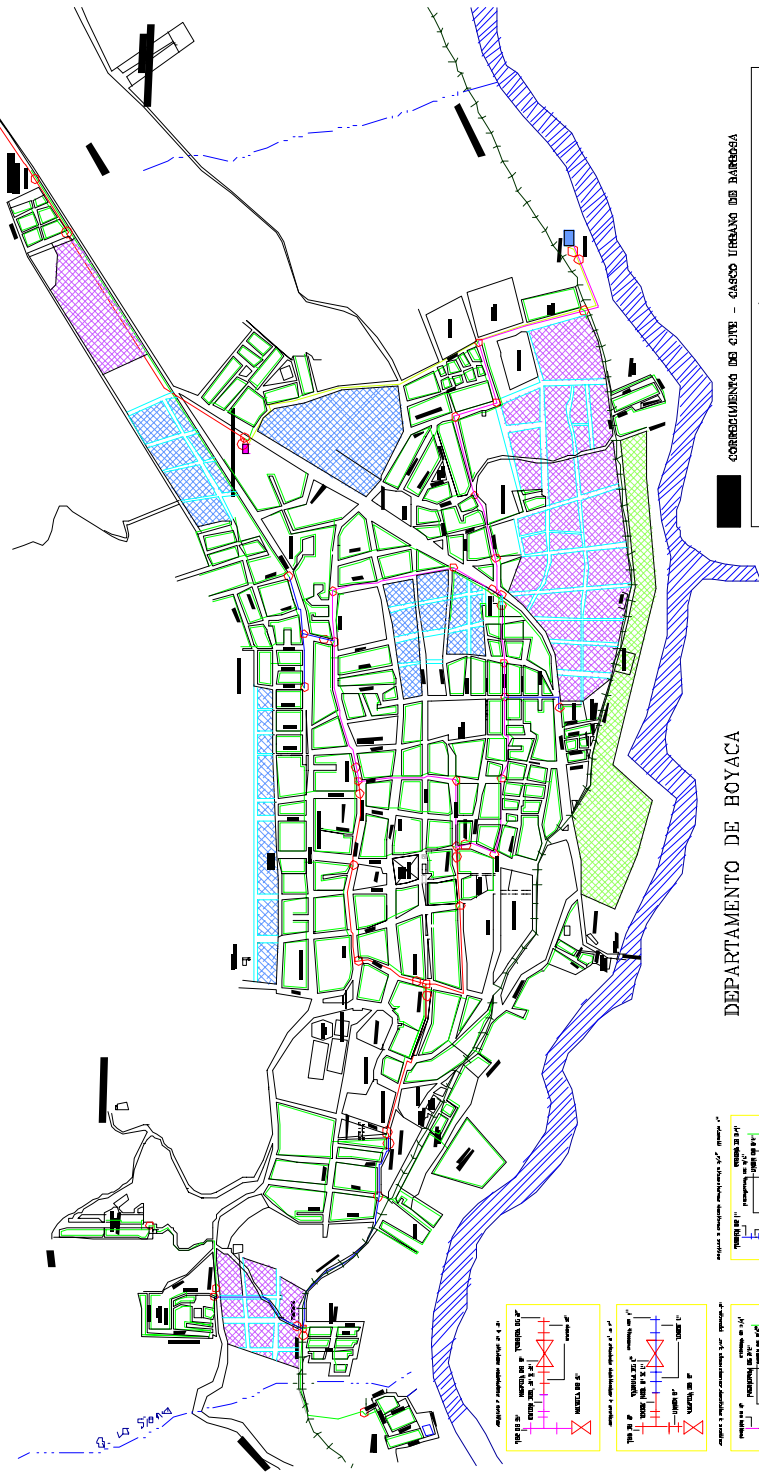


FOTO 31 y 32. Se observa la ubicación de los centros de medición (regulador, medidor, válvula de corte), de igual forma se aprecia la caja metálica de protección de los mismos. Los centros de medición debe ubicarse en zonas de fácil acceso. Las cajas deben proveer un área de ventilación suficiente para la evacuación, dispersión del gas en el evento de una fuga.



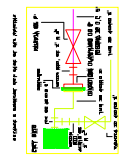
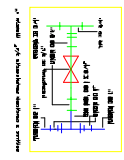
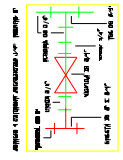
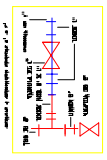
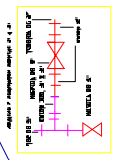
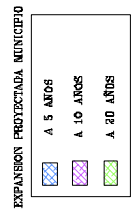
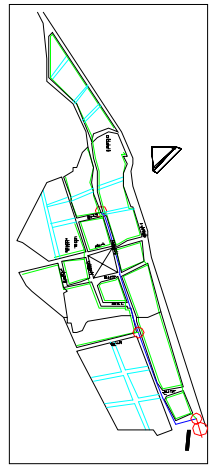
ANEXO F.
PLANOS DE DISEÑO DE REDES

RED DE DISTRIBUCION MUNICIPIO DE BARBOSA



DEPARTAMENTO DE BOYACA

CORRECTORIO DE CITE - CASCO URBANO DE BARBOSA



RED DE DISTRIBUCION DE GAS NATURAL MUNICIPIO DE SUCRE – SANTANDER

