

MODELO GERENCIAL PARA EL MONTAJE DE UNA ESTACIÓN DE SERVICIO
DE GAS NATURAL VEHICULAR EN LA CIUDAD DE BARRANCABERMEJA

GONZALO GARCÍA PÉREZ
MARTHA CECILIA MEZA PUERTA
PABLO EMILIO PALENCIA HIGUERA
LEONARDO FABIO PEÑA

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
ESCUELA DE ESTUDIOS INDUSTRIALES Y EMPRESARIALES
POSGRADO EN ALTA GERENCIA
BUCARAMANGA
2005

MODELO GERENCIAL PARA EL MONTAJE DE UNA ESTACIÓN DE SERVICIO
DE GAS NATURAL VEHICULAR EN LA CIUDAD DE BARRANCABERMEJA

GONZALO GARCÍA PÉREZ
MARTHA CECILIA MEZA PUERTA
PABLO EMILIO PALENCIA HIGUERA
LEONARDO FABIO PEÑA

MONOGRAFIA PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OPTAR AL
TITULO DE ESPECIALISTA EN ALTA GERENCIA

DIRECTOR
HERNÁN PABÓN BARAJAS

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
ESCUELA DE ESTUDIOS INDUSTRIALES Y EMPRESARIALES
POSGRADO EN ALTA GERENCIA
BUCARAMANGA
2005

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	10
1. OBJETIVOS	13
1.1 OBJETIVO GENERAL	13
1.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	13
2. JUSTIFICACIÓN	14
3. ALCANCE	17
3.1. ESPACIAL	17
3.2. CONCEPTUAL	18
3.3. CRONOLÓGICO	18
3.4. LIMITACIONES	18
4. MARCO TEORICO.....	19
4.1. ANTECEDENTES.....	19
4.2. QUE ES EL GAS NATURAL.....	21
4.3. ESTADISTICAS	22
4.4. ESTADO DEL ARTE.....	24
4.5. BENEFICIOS	24
4.6. MARCO LEGAL	25
5. COMPONENTES DE UNA ESTACION DE G.N.C.V	27
5.1. CARACTERÍSTICAS E INFRAESTRUCTURA DE UN TALLER DE CONVERSIÓN A GNCV	27
5.1.1. Identificación.	29
5.1.2. Tamaño.	29
5.1.3. Identificación de zonas.	30
5.1.4. Funciones.	30
5.1.5. Personal requerido.	31
5.1.6. Normas de seguridad.....	33
5.2. CARACTERISTICAS GENERALES DE LOS COMPONENTES DE UNA ESTACION DE LLENADO.....	33
5.3. PRINCIPALES COMPONENTES DE UNA ESTACION DE GNCV	35
5.3.1 Sistema de medición de gas.	36
5.3.2. Equipo de compresión.....	36
5.3.3. Pulmón de succión.	36
5.3.4. Filtro.	37
5.3.5. Compresores.	37
5.3.6. Batería de almacenamiento.	37
5.3.7. Acumulador.	38
5.3.8. Surtidor.	38
5.3.11. Subestación eléctrica.	39
5.4. TIPOS DE ESTACIONES DE LLENADO	40
5.4.2. Estaciones de llenado lento.....	41
5.4.3. Estaciones combinadas.....	42
5.5. MÉTODO DE LLENADO EN LA ESTACIÓN DE SERVICIO	42

	Pág.
5.5.1. Vehículos dedicados	42
5.5.2. Vehículos convertidos	43
5.6. COMO CONVERTIR SU MOTOR A GNCV	46
5.6.1. Lugar de conversión	46
5.6.2. Certificación, personal y equipos.	47
5.6.3. Áreas de servicio	48
5.6.4. Requisitos para la conversión del motor.	48
5.6.5. Kit de conversión.	52
5.7. CLASES DE SISTEMAS CON GNCV	56
5.8. CONDICIONES DE SEGURIDAD EN LAS ESTACIONES DE SERVICIO DE GNCV	60
5.8.1. Sistemas de protección y seguridad.	61
5.8.2. Plan de contingencia	63
5.8.3. Sistemas de contra incendio.	65
6. ESTUDIO DE MERCADO	66
6.1. ANALISIS DE LA DEMANDA	66
6.2. ANALISIS DE LA OFERTA	71
6.2.1. Precio.	72
6.2.2. Distribución y comercialización.	72
6.2.3. Promoción y publicidad.	73
6.2.4. Presupuesto	75
6.2.5. Posibilidades reales del proyecto.	75
6.3. LOCALIZACIÓN DE LA ESTACIÓN	76
CONCLUSIONES	81
RECOMENDACIONES	83
BIBLIOGRAFIA	85

LISTA DE FIGURAS

	Pág
Figura 1. Robo de combustibles 2001 - 2004 Barrancabermeja	14
Figura 2. Ubicación geográfica del proyecto	15
Figura 3. Consumo final de energía por sectores 2000	20
Figura 4. Áreas generales de un taller de conversión	28
Figura 5. Diagrama general de estación de GNCV	33
Figura 6. La estación de servicio GNCV	33
Figura 7. Componentes de una estación GNCV	37
Figura 8. Estaciones de GNCV	38
Figura 9. Llenado en vehículos dedicados	40
Figura 10. Llenado en los vehículos convertidos	44
Figura 11. Taller de conversión	44
Figura 12. Estructura de soporte de los cilindros en el vehículo	46
Figura 13. Fuentes eléctricas	47
Figura 14. Circuito de marcha mínima	48
Figura 15. Sistemas de encendido	49
Figura 16. El kit de conversión	50
Figura 17. Ubicación y ajuste de los cilindros de almacenamiento	51
Figura 18. Válvula de llenado	51
Figura 19. Regulador de presión	52
Figura 20. Válvula manual de cierre	53
Figura 21. Clases de mezcladores	53
Figura 22. Motor con sistema dual	54
Figura 23. Motores con sistemas simples	55
Figura 24. Aseguramiento de los cilindros	55
Figura 25. Cilindros y el despegue del suelo	57
Figura 26. Situación Actual Estaciones De Servicio	76
Figura 27. Ventas anuales GNV	77
Figura 28. Parque automotor convertido	77

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Características de la Ciudad de Barrancabermeja	15
Tabla 2. Requerimientos de espacio	27
Tabla 3. Vehículos por clase	64
Tabla 4. Vehículos por tipo de servicio	65
Tabla 5. Destinación del servicio que presta el vehículo	65
Tabla 6. Modelo de los vehículos	66
Tabla 7. Capacidad del Motor	67
Tabla 8. Destinación de los vehículos	67
Tabla 9. Periodicidad de suministro de gasolina	67
Tabla 10. Conocimiento del GNCV	68
Tabla 11. Realización de la conversión	68

TITULO: MODELO GERENCIAL PARA EL MONTAJE DE UNA ESTACIÓN DE SERVICIO DE GAS NATURAL VEHICULAR EN LA CIUDAD DE BARRANCABERMEJA*

AUTORES: GARCIA, P. GONZALO, MEZA, P. MARTHA C., PALENCIA, H. PABLO E., PEÑA, LEONARDO F.**

PALABRAS CLAVES:

Gas Natural Comprimido Vehicular; Estación De Servicio; Taller De Conversión; Recursos Energéticos; Protección Medio Ambiente, Líneas De Distribución; Marco Legal Del Gas Natural; Conversión De Vehículos.

DESCRIPCIÓN O CONTENIDO:

Los autores en el presente trabajo de monografía proyectan la importancia en el estudio para utilizar un combustible optimo para las necesidades de Barrancabermeja y su área de influencia, como es el Gas Natural Vehicular (GNV), donde la población del afamado puerto petrolero esta aquejada por el incremento en la cantidad de emisiones toxicas generadas por la industria del petróleo, además de esto la dependencia de las comunidades marginales al obtener ingresos de manera ilícita con el robo de combustibles, que tienen como grandes consumidores del mismo, el sector de transporte público, quien se ve abocado a utilizar estos medios por los altos precios de los combustibles que se ofrecen de forma legal.

El objetivo general es el estudio gerencial para el montaje de una estación de servicio que suministre gas natural comprimido vehicular y a la vez se ofrezca la posibilidad de la conversión; esta conversión se justifica con cifras del Ministerio de Minas, un usuario de Gas Natural Vehicular obtiene un ahorro de 50 por ciento en el costo del combustible, pero además prolonga la vida del motor porque disminuye los costos de operación y mantenimiento.

El modelo se desarrollará con fin de sentar las bases para el montaje de una estación de servicio para la conversión de vehículos a GNV y suministro de gas natural comprimido como combustible en la ciudad de Barrancabermeja

* Trabajo de monografía

** Escuela de Estudios Industriales y Empresariales, Posgrado Alta Gerencia; Hernán Pabón Barajas

I TITLE: MANAGING MODEL FOR THE ASSEMBLY OF A NATURAL GAS STATION IN THE CITY OF BARRANCABERMEJA*

AUTHORS: GARCIA, P. GONZALO, MEZA, P. MARTHA C., PALENCIA, H. PABLO And, PEÑA, LEONARDO F.**

KEY WORDS::

Natural Compressed Vehicular Gas; Station; Factory De Conversio'n; Power Resources; Means.atmosphere, Protection, Líneas De Distribución; Legal Frame Of The Natural Gas;

DESCRIPTION Or CONTENT:

The authors in the current work of monograph project the importance in the study to use an optimal fuel for the needs of Barrancabermeja and their area of influence, as it is Vehicular Natural Gas (NVG), where the population of the famous oil port is affected by the increase in the amount of toxic emissions generated by the industry of petroleum, in addition to this the dependency of the marginal communities when obtaining income of illicit way with the fuel robbery, that they have as great consumers of the fuel, the public transportation area, wich is compelled to use tose resources due to the high prices of the fuels offered illegally.

The main objective is the managing study for the assembly of a station on watch that provides natural gas compressed to vehicular and at the same time it offers the choice of the conversion;. This conversion is agreed with the figures from the Ministry of Mines, a Vehicle Natural Gas user obtains 50 percent saving in the fuel's cost, but it also increase the engine life because it diminishes the of operation and maintenance's costs.

The model will be developed in order to establish the basis for the assembly of a station for the conversion of vehicles to NVG and compressed natural gas supply as fuel in the city of Barrancabermeja.

* Work of monograph

** School of Industrial and Managerial Studies, Posgrado Alta Gerencia; Hernán Pabón Barajas

INTRODUCCIÓN

Unos de los factores más importantes reseñados en los estudios de la Alta Gerencia es la elaboración u optimización de proyectos que posean como finalidad el mejoramiento de estándares sociales, ambientales y económicos entre otros, con respecto a estos parámetros, en la señalada capital del petróleo es de vital importancia propender por el desarrollo y bienestar de la comunidad en estos aspectos, es aquí donde los autores proyectan dar a entender la importancia en el estudio de un combustible optimo para las necesidades de Barrancabermeja y su área de influencia, como es el Gas Natural Vehicular (GNV), donde la población del afamado puerto petrolero esta aquejada por la emisión de gran cantidad de emisiones toxicas generadas por la industria del petróleo, además de esto la gran dependencia de las comunidades marginales al obtener ingresos de manera ilícita con el robo de combustibles, que tienen como grandes consumidores del mismo, el sector de transporte público, quien se ve abocado a utilizar estos medios por los altos precios de los combustibles que se ofrecen de forma legal.

El Gas Natural en sus comienzos estuvo dirigido hacia la parte de usuarios residenciales, el comercio y la industria; pero poco a poco se vio la necesidad y la oportunidad de utilización de este tipo de combustible en otros campos, como por ejemplo el relacionado con el de combustible automotor en la propulsión de vehículos.

Por todo lo anterior, abrir la posibilidad que en Barrancabermeja exista una nueva alternativa de combustibles para la economía local puede llevar a un fortalecimiento de los sectores económicos y sociales, por que a través de su participación en la canasta energética y su incidencia en la economía nacional, se puede perfilar como uno de los mas primordiales objetivos para garantizar un optimo uso de los recursos energéticos en un mediano plazo, buscando

racionalizar el consumo de combustibles, reducir la contaminación ambiental que a su vez mejora la calidad de vida de las personas, y diversificar la oferta de combustibles, puntualizando en aspectos, de cómo los futuros y posibles consumidores del GNV sean conocedores de las ventajas que traería acogerse a este nuevo producto, costo real de la inversión necesaria para adquirir dicho servicio, y en general los diferentes aspectos inherentes a la conversión de sus diferentes vehículos a combustible de Gas, lo cual contribuirá a la economía familiar de las personas que devengan su sustento en el mercado local como son los propietarios de buses, taxis y automóviles en general que diariamente deben invertir gran cantidad de dinero en la compra de combustibles para el funcionamiento de los mismos.

Los autores se interesaron en este tema específicamente, debido al gran interés que existe en la ciudad de Barrancabermeja por parte de los diferentes gremios en lograr la realización del montaje de una estación de servicio de GNV, como son La Estación de Servicio El Trébol, las Cooperativas de Transporte como COTSEM, COOCHOFERES, y en general para poder plantear abiertamente el tema del GNV, como factor determinante de la economía y el progreso de la ciudad, según lo propuesto por las oficinas de Desarrollo de Proyectos de la Alcaldía Municipal de Barrancabermeja, La empresa Gases de Barrancabermeja y ECOPETROL.

1. OBJETIVOS

1.1 OBJETIVO GENERAL

Realizar el modelo gerencial para el montaje de una estación de servicio para la conversión de vehículos a gasolina y suministro de gas natural vehicular, en la ciudad de Barrancabermeja, Santander.

1.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Realizar estudio de mercadeo para analizar la demanda potencial de este combustible sustituto.
- Establecer las necesidades de planta física para el montaje de la estación de servicio.
- Diseñar la estructura organizacional logrando eficiencia y competitividad.
- Diseñar la estructura financiera para la puesta en marcha de la estación de servicio.

2. JUSTIFICACIÓN

De acuerdo con el Ministerio de Minas, un usuario de Gas Natural Vehicular obtiene un ahorro de 50 por ciento en el costo del combustible, pero además prolonga la vida del motor porque disminuye los costos de operación y mantenimiento e incluso puede disminuir la frecuencia en el cambio de aceite, bujías y filtros.

Otro de los grandes beneficios es que el vehículo quedará con dos tanques, uno de gasolina y otro de gas, es decir tendrá las dos posibilidades de combustible para ser empleadas.

"La duración del aceite en el motor se incrementa porque el GNV se mezcla completamente con el aire y la cantidad de hidrocarburos sin quemar es prácticamente nula lo que significa que no hay disolución de aceite manteniendo por más tiempo sus características", explicó Jaime Miró, presidente (e) de Gas Natural.

Otra gran ventaja del uso del gas natural es su gran aporte para la protección del medio ambiente, al ser este una fuente limpia de energía que tiene unas ventajas muy grandes de manejo para el sector industrial y para los demás sectores de la economía. Debido a las bajas cantidades de azufre que presenta su combustión no ocasiona contaminación visible, es un gas muy volátil, lo que permite disiparse rápidamente en caso de escapes.

En el aspecto social, cultural y económico en Barrancabermeja crear la expectativa de obtener a un menor costo un combustible que sustituya la gasolina y el ACPM será de grandes connotaciones, debido a la gran cantidad de robo de combustibles que con corte a Mayo de 2004 es de 61.349 barriles, lo cual representa una gran pérdida para la Estatal Petrolera, que conlleva a que sus

ingresos disminuyan, y con base en esto las regalías a los diferentes municipios disminuyen en igual proporción, en el mismo orden de ideas se aprecia como la gente expone su libertad por obtener un combustible mas económico, pero ilegal y así obtener un delta mas amplio de ganancias en sus ingresos diarios en el sector de transporte, es aquí donde se debe generar conciencia en el gremio transportador que se pueden obtener buenos ingresos, sin trabajar con combustibles expedidos de forma ilegal, por medio de la creación de una estación de GNV, teniendo en cuenta que en Barrancabermeja existen según la inspección de Transito y Transporte de Barrancabermeja 953 taxis, 101 buses y busetas y 230 microbuses, un número bastante considerable que amerita que la ciudad promueva la creación de esta clase de servicios.

Según la información obtenida en el departamento de oleoductos de la Vicepresidencia de transporte de ECOPETROL S.A. figuran que las estaciones las cuales comprenden el área de influencia en Barrancabermeja son las líneas de distribución

- ☒ GALAN – BUCARAMANGA
- ☒ GALAN SEBASTOPOL 12"
- ☒ GALAN SEBASTOPOL 16"

HURTOS POR LINEA

En la información antes mencionada podemos apreciar que en conjunto estas tres líneas de distribución sufrieron robos o ilícitos por 485.941 barriles de combustible (20.409.522 Galones) en el año 2004 detalladas así:

☒ GALAN – BUCARAMANGA	89.235
☒ GALAN SEBASTOPOL 12"	126.696
☒ GALAN SEBASTOPOL 16"	270.010

Lo que significa que representa el 40.77% de un total de 1'191.689 barriles de combustible hurtado en todo el país para el año 2004.

A continuación proporcionamos una ilustración grafica de las cantidades de combustibles robados desde el año 2001 hasta el 2004, correspondiente a Barrancabermeja.

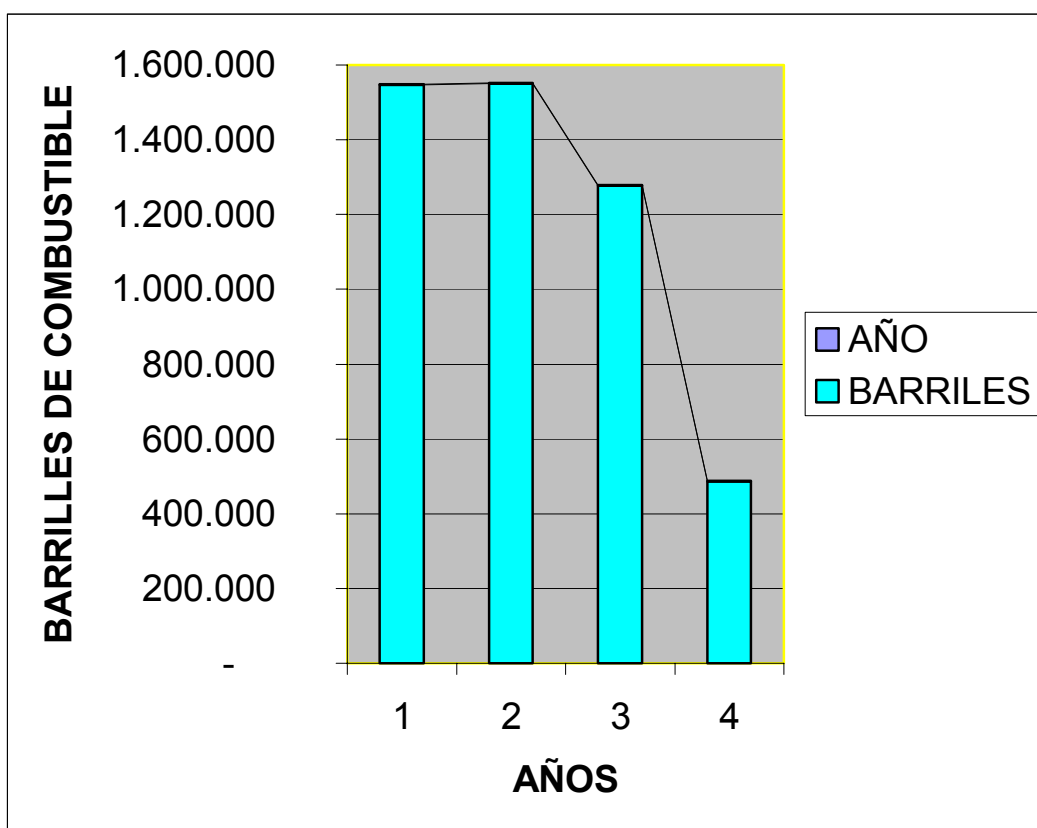


Figura 1. Robo de combustibles 2001 - 2004 Barrancabermeja

3. ALCANCE

3.1. ESPACIAL

El modelo se llevará a cabo en la ciudad de Barrancabermeja, que tiene las siguientes características:

Tabla 1. Características de la Ciudad de Barrancabermeja

Latitud	7 grados 4"	Longitud	73 grados 52"
Altura	1.121 M.S.N.M.	Clima	28 a 30 grados
Gentilicio	Barramejos	Extensión	1.154 Kms ²
Pobl. Aprox.	300.000 Hab.	Sitios Turísticos	Complejo industrial, la villa Olimpia, el museo del petróleo, Cienaga de san silvestre, el río magdalena, el cristo petrolero, y el corregimiento de el llanito entre otros

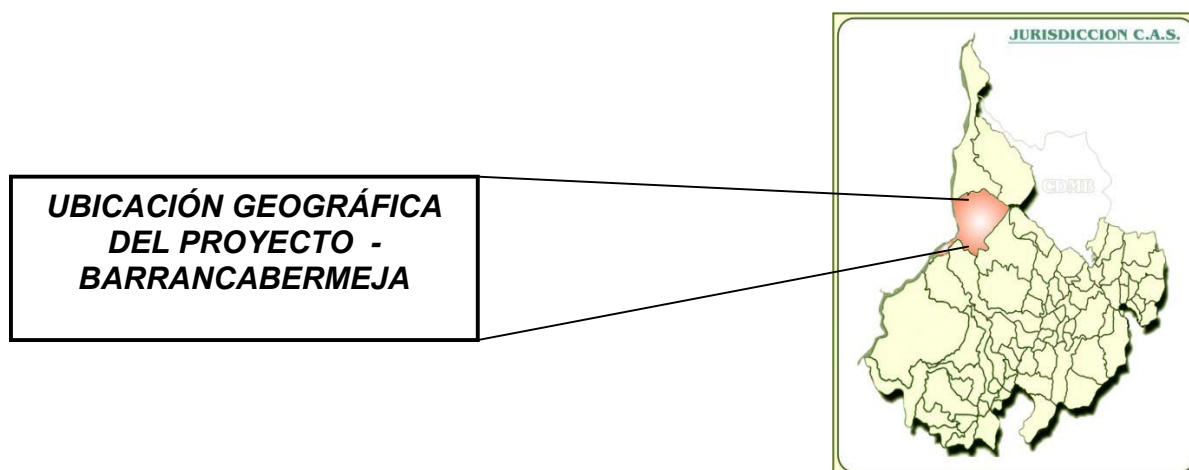


Figura 2. Ubicación geográfica del proyecto

3.2. CONCEPTUAL

El presente modelo se desarrollará con fin de sentar las bases para el montaje de una estación de servicio para la conversión de vehículos a gasolina a GNV y suministro de gas natural comprimido como combustible en la ciudad de Barrancabermeja.

3.3. CRONOLÓGICO

El estudio se llevará a cabo durante el periodo comprendido entre Julio y Noviembre de 2004.

3.4. LIMITACIONES

En el desarrollo de la monografía, podrían presentarse las siguientes limitaciones:

- Poco interés de la comunidad, en la inversión inicial para la conversión.
- Ningún tipo de compromiso de las autoridades del puerto petrolero, para este montaje
- Los intereses creados de los grupos al margen de la ley, en cuanto al robo de combustible.

4. MARCO TEORICO

4.1. 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 1.873 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).

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.

4.2. QUE ES EL GAS NATURAL

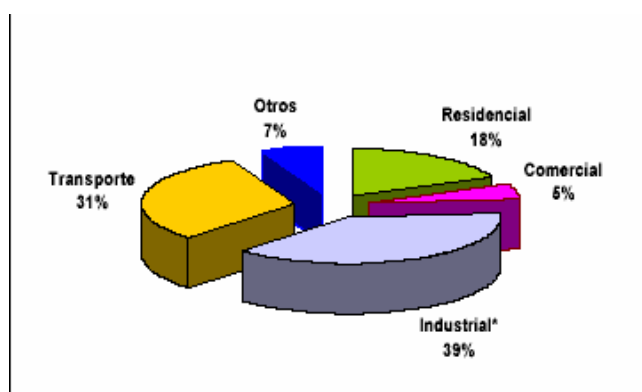
El gas natural es una mezcla combustible de gases de gran poder calorífico, formado en las entrañas de la tierra en el curso de un proceso evolutivo de centenares de miles de años. El principal componente de la mezcla que conforma el gas natural es un hidrocarburo llamado metano. Los demás componentes, en

muy pequeñas cantidades, son otros gases tales como óxidos de nitrógenos, dióxido de carbono (CO₂), ó vapor de agua

Igualmente, el gobierno nacional considera de suma importancia realizar una campaña de divulgación y capacitación sobre los beneficios económicos y ambientales del gas. El gobierno capitalino se encuentra analizando la posibilidad de crear rutas verdes donde el servicio sea prestado por vehículos convertidos o dedicados a gas. Allí, el Ministerio de Transporte también jugará un papel fundamental para la promoción de este proyecto en la ciudad.

4.3. ESTADISTICAS

El sector transporte se constituye en Colombia como el segundo en importancia sobre el consumo total de energía final con una participación aproximada del 31%¹; y el mayor contaminante atmosférico.



Fuente: Balance Energético 2000. UPME

Figura 3. Consumo final de energía por sectores 2000

¹ Participación sectorial sobre el consumo final total nacional de energía en el año 2000. Sin embargo, de ese 31% sólo el 1% corresponde a gas natural, y el 99% restante a derivados del petróleo, principalmente gasolina motor (63%) y Acpm (26%).

Por ello, su participación en la canasta energética nacional y su incidencia en la economía, lo perfilan como el principal objetivo de ajuste para garantizar un óptimo uso de los recursos energéticos en el mediano plazo, buscando, entre otros objetivos, los siguientes:

- Racionalizar el consumo de combustibles,
- Aumentar la eficiencia energética,
- Reducir la contaminación ambiental,
- Diversificar la oferta de combustibles y
- Fortalecer la balanza comercial mediante la disminución de la importación de energía.

Esta condición, aunada a las siguientes dos situaciones:

1. Un decrecimiento de la actividad exploratoria durante los últimos años que posiblemente obligará la compra de petróleo a precio internacional para el abastecimiento de las refinerías a partir del año 2005, y
2. Reservas probadas² de Gas Natural (7,489.7 GPC³) que a una tasa de suministro como la del año 2001, 595,822 MBTU/D, daría un tiempo de disponibilidad de reservas de 34 años.

Señalan como principales políticas para garantizar el abastecimiento pleno de las necesidades energéticas en el mediano plazo, relacionadas con la demanda de energía en el sector transporte, las siguientes:

1. Reflejar gradualmente en los precios internos el precio internacional de los combustibles líquidos (Gasolina y Diesel).

² Reservas probadas con aquellas de las que se tiene certeza razonable de ser recuperadas en el futuro de acuerdo a información geológica, económica y de ingeniería actual.

³ Reservas estimadas al 31 de Diciembre de 2001.

2. Incentivar el uso masivo de Gas Natural en el Sector Transporte Público Automotor.
3. Orientar el consumo de Diesel exclusivamente al sector de transporte público de Carga.

4.4. ESTADO DEL ARTE

En la ciudad de Barrancabermeja, hasta el momento no existe un tipo de estación de servicio, que ofrezca el servicio de conversión de vehículos a GNV, y el suministro de Gas Comprimido.

4.5. BENEFICIOS

- En 1991 el gobierno ordenó la realización de un estudio por parte de una comisión europea, el Departamento Nacional de Planeación, Ecopetrol, y la Unidad de Planificación Minero- energética UPME, que permitió hacer un análisis de cual sería el costo de construir la infraestructura, de extraer las reservas, el costo de oportunidad de los yacimientos existentes y el beneficio económico en términos sociales y ambientales. Se estimó que el beneficio económico total del plan de gas ascendía aproximadamente a 3.500 millones de dólares y la actualización de dicho estudio arroja la cifra de 5.500 millones de dólares.
- El Gas Natural Vehicular (Gas Metano Vehicular) puede utilizar en flotas de empresas, ómnibus urbanos e interurbanos, vehículos de carga, flotas de servicios públicos, taxis y vehículos particulares.
- La quema del gas natural es más completa que la quema de la gasolina, alcohol o el diesel. Por esa razón, los vehículos que lo usan emiten menos contaminantes como óxidos nitrosos (NOX), dióxido de Carbono (CO2) y,

principalmente, monóxido de carbono (CO). Consecuentemente, el gas natural es una gran opción de combustible en los grandes centros urbanos, ayudando en el control de los niveles de contaminación y mejorando la calidad de vida de las personas.

- El Gas Natural es un combustible seco y por eso no se diluye en el aceite lubricante en el motor del vehículo. Su quema no produce depósitos de carbono en las partes internas del motor, lo que aumenta la vida útil y el intervalo de cambio del aceite.
- Disminución de la frecuencia en el cambio del caño de escape del vehículo. La quema del gas natural no provoca formación de compuestos de azufre, disminuyendo la corrosión.
- Por ser más leve que el aire, el gas natural, en caso de pérdidas, se disipa en la atmósfera reduciendo el riesgo de explosiones e incendios. Todo el abastecimiento se realiza sin que el producto entre en contacto con el aire, evitándose de este modo cualquier posibilidad de combustión.
- Los cilindros y componente del Estuche de conversión cargados en el vehículo han sido proyectados para soportar la alta presión en que se almacena el gas. Estos cilindros poseen la capacidad de resistir a choques, colisiones y hasta al impacto de proyectiles de armas de fuego.

4.6. MARCO LEGAL

La resolución 7909 del 28 de septiembre de 2001, expedida por el Ministerio de Transporte, es el marco regulatorio, y su propósito es establecer las medidas tendientes a garantizar la seguridad en los vehículos convertidos o dedicados a GNCV. Al tiempo con el establecimiento del marco regulatorio, la industria decantó

su experiencia en el desarrollo y operación del sistema en la norma técnica colombiana NTC 4829 la cual fue elaborada por el Comité Técnico 383906 «Electrónica» del ICONTEC, en su condición de organismo nacional de normalización, instancia dentro de la cual la industria del GNCV ha desarrollado todo el marco normativo técnico en el que se sustentan los niveles de calidad y seguridad de esta industria.

5. COMPONENTES DE UNA ESTACION DE G.N.C.V

5.1. CARACTERÍSTICAS E INFRAESTRUCTURA DE UN TALLER DE CONVERSIÓN A GNCV

En su estructura y conformación básica un taller de conversión a GNCV, cuenta con características similares a la de cualquier taller de servicio y reparación automotriz, en cuanto a ventilación, iluminación y seguridad. Pero y es algo nuevo en Colombia, la estructuración total de un taller debe estar supeditada al tipo de labor específica que se realice, en este caso la conversión y mantenimiento de vehículos a GNCV.

Un taller de esta naturaleza debe estar capacitado para prestar por lo menos los siguientes servicios:

- Conversión de motores a gasolina y/o Diesel a gas natural.
- Mantenimiento de motores a gasolina y/o Diesel a gas natural.
- Venta de kits de conversión.
- Asistencia técnica de posventa a usuarios
- Mantenimiento de motores simples a GNCV
- Mantenimiento de motores dedicados GNCV.
- Elaboración de documentación según las normas que dicten las autoridades regulatorias⁴.
- Garantía de calidad en mano de obra y materiales sustentada en un sistema certificable de administración y supervisión de todas y cada una de las actividades con una verdadera filosofía de servicio al cliente y de calidad total.

⁴ En caso de que no existan todavía normas vigentes, aplicar normas ISO.

Para que lo anterior sea posible se requiere:

a) Infraestructura

- Instalaciones con los espacios adecuados que cumplan los estándares de seguridad y demás normas establecidas por las entidades regulatorias⁵.
- Herramientas y equipos especializados. Se estima una inversión del orden de 80 mil dólares para construir y dotar una instalación con capacidad para convertir unos 30 vehículos al mes.

b) Equipo humano debidamente entrenado

- Es requisito indispensable para el personal responsable del taller, que previamente posea conocimientos y haya desarrollado habilidades en mecánica, electricidad automotriz y en electrónica aplicada al automóvil, especialmente sobre sistemas de inyección y control computarizado de motores.

Lo anterior se logra, partiendo desde la selección del personal, dando prioridad a técnicos con conocimientos básicos en la materia y con actitud positiva y potencial para seguir estándares; todo ello complementado con el desarrollo de un programa de capacitación y entrenamiento conducido por expertos en el tema de tal manera los alumnos puedan obtener su diploma de instaladores respaldados por pruebas estrictas diseñadas para tal efecto.

⁵ Existen normas específicas en ICONTEC.

5.1.1. Identificación. La identificación del taller de conversión es fundamental y debe ser única y nacional. Las entidades rectoras del sector debe determinar con claridad las políticas de identificación, como son:

- Tipo de fachada.
- Logo único.
- Colores reglamentarios.
- Imagen institucional

5.1.2. Tamaño. El tamaño de un taller de conversión está dado por el flujo diario de vehículos a atender. Deben establecerse estudios completos, del número de vehículos a convertir, (en total) para determinar la capacidad mínima de un taller. Es decir entre las políticas rectoras de la actividad, se debe estimar el mercado potencial del sector, el número máximo y mínimo de talleres y puestos de trabajo de los mismos. Adicionalmente la infraestructura deber ser diseñada con capacidad suficiente para absorber futuras expansiones.

En líneas generales, la capacidad total del taller, así como el personal necesitado debe estar supeditado al número de conversiones que se harán mensualmente. El siguiente es un ejemplo de requerimientos de espacio:

Tabla 2. Requerimientos de espacio

ACTIVIDAD	VENTAS/MES (UNIDADES)	DOTACION DE PERSONAL	AREA (M²) NECESITADA
Conversión	20-30	2-3	180
Venta al publico	20-70	1	10
Administración	20-70	1	15
Depósito-Almacén	20-70	1	25
Venta a terceros	10-100	2	30
Documentación	200	1	10
Administración y finanzas		1-2	20
TOTAL	30-130	9-11	290

Fuente: Montaje talleres Red Skoda Colombia.

5.1.3. Identificación de zonas. Cada zona debe estar no solo perfectamente definida, sino claramente identificada. Es decir cada sección del taller debe contar con su respectivo letrero.

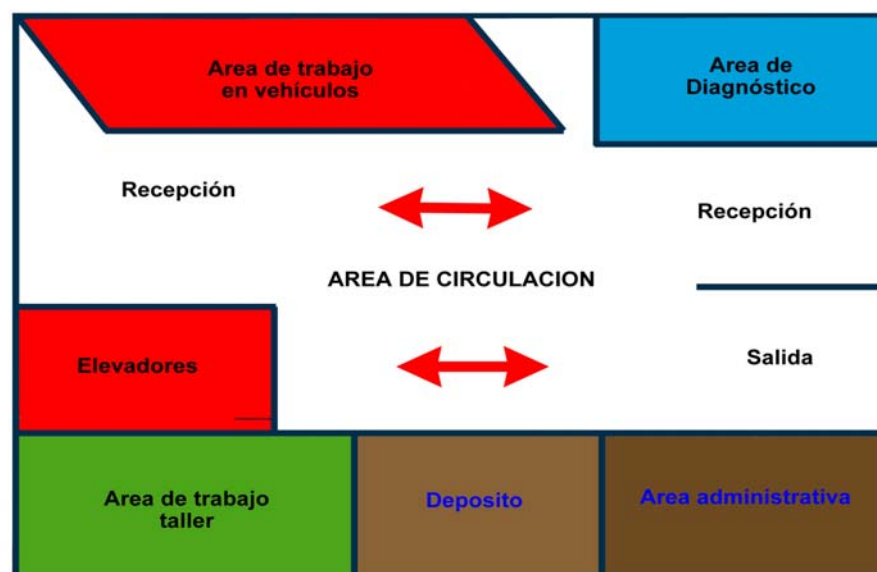


Figura 4. Áreas generales de un taller de conversión

5.1.4. Funciones. Entre las principales funciones se destacan:

a) Administrativas. Deben contar con área administrativa en donde se deben efectuar las siguientes funciones

- Recepción de datos del vehículo a convertir.
- Archivar los datos de las revisiones, previas.
- Archivar los resultados y pruebas después del proceso de conversión.
- Generar el certificado de instalación en donde debe constar:
 - El año en que se efectuó la instalación
 - El código asignado al taller.
 - Información sobre el taller: Nombre, dirección, teléfonos, código asignado, etc.

- Información sobre el vehículo: Marca, modelo, año de fabricación, VIN⁶ de identificación, etc.
 - Información sobre el propietario del vehículo.
 - Identificación del operario instalador.
 - Información sobre la instalación: Descripción de la instalación de GNCV con indicación de los seriales de los cilindros de almacenamiento.
 - Constancia de que los componentes y la instalación de GNCV en el vehículo cumplen con las normas y resoluciones vigentes.
 - Certificado de los resultados de las pruebas de la conversión GNCV.
 - Mantener un banco de datos de todos los vehículos convertidos en donde se incluyan las fechas de las siguientes revisiones periódicas.
 - Banco de datos de las revisiones periódicas efectuadas y sus resultados.
 - Banco de datos de los mantenimientos efectuados y sus resultados.
- b) Estructurales. El taller debe ser dividido en las siguientes áreas específicas:
- Oficinas y área administrativa.
 - Depósito o almacén de repuestos
 - Depósito de herramientas y equipos.
 - Sala de diagnóstico y pruebas
 - Zona de trabajo y reconversión
 - Zona de bancos y prensa
 - Zonas de circulación

Cada área, debe contar con los diferentes elementos y dispositivos estructurales, para que su función sea la adecuada.

5.1.5. Personal requerido. El personal debe ser específico para cada área de trabajo

⁶ VIN: Número de identificación del vehículo, en donde se encuentra todas las características técnicas del mismo.

- Personal administrativo. Las características y requisitos del personal administrativo es la normal en cualquier empresa: secretarias, contadores, administradores, etc.
- Personal de recepción. El personal de recepción es la cara del taller, su labor no solo se suscribe a recibir el vehículo, y evaluar su estado general, sino que es el puente de comunicación entre la parte técnica y el usuario o dueño del vehículo. Entre sus características especiales tiene especial relevancia:
 - a) Trato amable con los usuarios.
 - b) Conocimiento técnico sobre el automóvil.
 - c) Planeación de servicio
 - d) Comunicación con todas las áreas del taller.
- Operarios técnicos. El operario técnico será encargado de las labores, no solo de diagnóstico, sino de montaje del kit, pruebas y mantenimiento. Entre sus características y requisitos más importantes se debe tener en cuenta las siguientes:
 - a) Experiencia de mínimo 2 años en el área automotriz (Servicio y reparaciones)..
 - b) Conocimientos de electricidad y electrónica.
 - c) Conocimientos en diagnóstico y sincronización electrónica.
 - d) Conocimientos en controles electrónicos de motor e inyección de combustible.
 - e) Conocimientos en análisis de gases y controles de emisiones.

Adicionalmente debe someterse a un entrenamiento especializado sobre el montaje, funcionamiento y mantenimiento del kit de conversión a GNCV.

5.1.6. Normas de seguridad

- No se permiten fuentes de ignición ni la presencia de material eléctrico, a menos que sea a prueba de chispas o explosión.
- Cada área debe estar demarcada en forma precisa.
- La iluminación de cada área debe ser lo más clara posible
- Cada área de trabajo debe contar con su adecuada ventilación personal
- En la zona de prueba o en el dinamómetro debe existir una toma de evacuación de gases directa al vehículo
- En cada área de prueba, recepción o de trabajo debe encontrarse dos tipos de extinguidores:
 - De CO₂ 20 BC.
 - De polvo químico seco 20 BC
- Debe indicar los avisos de prohibido fumar en todas las áreas del taller
- Deben colocarse avisos de seguridad ocupacional en cada área de trabajo
- Cada operario debe contar con los siguientes elementos:
 - Uniformes para cada día
 - Botas de trabajo pesado
 - Gafas de seguridad
 - Juego de guantes de trabajo
 - Cercano a cada área de trabajo debe ubicarse un botiquín

5.2. CARACTERISTICAS GENERALES DE LOS COMPONENTES DE UNA ESTACION DE LLENADO

La estación de servicio de GNCV es una instalación que trabaja de manera automática y que consiste básicamente de:

- Los equipos de compresión de gas natural. Para efectos de análisis supondremos dos compresores.
- Un sistema de almacenamiento de gas.
- Surtidores de gas para entrega a los vehículos.
- Una estación de control con su tablero de control.

El almacenamiento de gas se diseña para que los vehículos se llenen en el menor tiempo posible y a la vez evitar los arranques y paradas frecuentes de los compresores de gas.

El almacenamiento está compuesto por bancos de cilindros que trabajan a diferentes presiones (cascada) o con un banco a presión única, dependiendo de los requerimientos. Para un almacenamiento tipo cascada, el almacenamiento se distribuye en 3 bancos llamados de baja, de media y de alta. El llenado del vehículo se comienza por el banco de baja. Si se hace necesario, el dispensador automáticamente se cambia al banco de media, y posteriormente, si hace falta, termina de cargar del banco de alta.

De esta manera la presión en los tres bancos va cayendo en forma individual hasta que el banco de alta presión alcanza una presión mínima (200 bares generalmente), que es el punto de ajuste para arrancar el primer compresor.

Si la capacidad de carga del surtidor es menor que la capacidad de compresión, la presión en los tres bancos se ira aumentando uno por uno hasta alcanzar un valor máximo para el compresor (250 bares).

Si la capacidad de despacho del surtidor es mayor que la entregada por el compresor, la presión del almacenamiento caerá por debajo del punto de ajuste y se arrancará el segundo compresor.

En este último caso los compresores operarán juntos hasta que se llenen los bancos de almacenamiento. El segundo compresor se apagará un poco antes de que lo haga el primero.

De esta forma se tendrá una operación estable durante el llenado de los vehículos con un mínimo de arranques y paradas de los compresores, y se puede prestar un servicio a los usuarios en un tiempo similar al que se toma surtir el vehículo con gasolina o diesel.

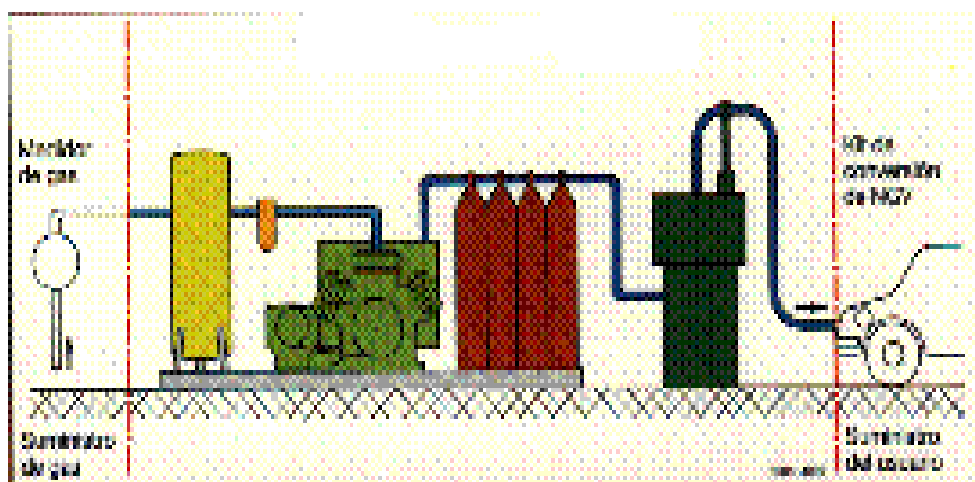


Figura 5. Diagrama general de estación de GNCV.

5.3. PRINCIPALES COMPONENTES DE UNA ESTACION DE GNCV



Figura 6. La estación de servicio GNCV

La operación de llenado vehicular puede efectuarse de dos formas de acuerdo con el tiempo empleado en la misma: llenado lento y llenado rápido. Los sistemas de llenado lento son aquellos en los cuales el proceso de reabastecimiento de GNCV demanda un tiempo de tal magnitud que imposibilita la presencia permanente junto al vehículo del personal de la estación. Dicha modalidad de carga se utiliza mayoritariamente en el aprovisionamiento nocturno de flotas cautivas o particulares.

Las operaciones de llenado rápido son aquellas que tienen una duración comparable a la del llenado con combustibles líquidos. Hoy en día se dispone de equipos que pueden llenar en 2 y 3 minutos el cilindro de un automóvil y entre 4 y 8 minutos un bus o camión.

Los equipos usados en operaciones de llenado lento y rápido difieren ligeramente. Sin embargo, los componentes principales son similares.

El sistema genérico de compresión, almacenamiento y despacho de GNCV consta de los siguientes elementos en su orden operacional:

5.3.1 Sistema de medición de gas. Instalado por la empresa distribuidora de gas natural para medir el consumo de gas de la estación de llenado que se conecta a la red de distribución. Consta de filtro, medidor, válvula cheque y válvula automática de corte.

5.3.2. Equipo de compresión. Está formado por diversos elementos entre los que se destacan el tanque pulmón en la succión, los elementos de filtrado y los compresores propiamente dichos.

5.3.3. Pulmón de succión. Es un tanque que posibilita la succión de los compresores en el momento del arranque del equipo. Este tanque amortigua el

efecto de la succión del compresor en la primera etapa y evita el venteo de gas cuando el equipo se detiene.

5.3.4. Filtro. Antes de la entrada al compresor se instala un sistema de filtrado que permite retener suciedades que puedan afectar la vida útil del compresor. Dichos filtros recogen partículas cuyo tamaño es superior a los 5 micrones.

5.3.5. Compresores. Son sistemas mecánicos de movimiento alternativo de multietapas reciprocantes que se encargan de elevar la presión desde la operación normal de la red de distribución hasta 250 bares, mediante un mínimo de 3 etapas de compresión. Estas etapas poseen circuitos de refrigeración por agua o aire para evitar el calentamiento excesivo del compresor y mejorar la eficiencia del proceso.

En general, los compresores de gas para estaciones de llenado de gas natural tienen relativamente baja capacidad de flujo de gas pero producen elevados incrementos en la presión. Los compresores pueden ser accionados por un motor eléctrico o por un motor de combustión interna.

Los compresores disponibles cubren un amplio rango en términos de variedad constructiva y tamaño, es posible encontrar pequeños equipos que suministran desde 2 m³/h hasta grandes unidades que entregan caudales de gas de 2000 m³/h y mayores.

5.3.6. Batería de almacenamiento. Son cilindros de acero dispuestos de manera horizontal o vertical cuya función es almacenar el gas a alta presión que entrega el compresor y que posteriormente pasa al surtidor. Generalmente los cilindros están dispuestos en grupos o bancos de 10 o 20 unidades, firmemente asegurados a una estructura metálica de soporte, dicha disposición se conoce como cascada de almacenamiento. Las capacidades de cada uno de los cilindros

empleados en las cascadas varían según los requerimientos de suministro de la estación, pero los más usuales son los de 100 a 125 litros.

5.3.7. Acumulador. Este elemento hace pasar el gas a través de un regulador de presión para mantener la presión normal de operación del surtidor 207 bares (3000 psig).

5.3.8. Surtidor. Está compuesto por una unidad dispensadora medidora, una manguera de llenado provista de un sistema de seguridad (break away) y de una boquilla de llenado. Los surtidores poseen medidores (de volumen o de masa) que indican la cantidad de gas en metros cúbicos que son despachados, el costo total de la venta y el precio por metro cúbico. Se ha incrementado el uso de los medidores de masa en los surtidores debido a que garantizan errores en la medición que están por debajo del 1%. El sistema de seguridad de la manguera "break away" permite una desconexión y cierre rápido en caso de que el vehículo arranque antes de quitar la manguera de cargue de GNCV.

Existen en el mercado alrededor de 10 diseños diferentes para boquillas de llenado pero, debido a las dificultades para hacerlas compatibles entre sí, se diseñó la "boquilla NGV1". Esta boquilla, por haber sido concebida específicamente para operar con GNCV, proporciona grandes ventajas en cuanto a seguridad, en comparación con los otros sistemas de llenado (impedimento de llenado a una presión mayor que la de trabajo y eliminación del escape de gas que se produce al momento de la desconexión). La tendencia mundial, en lo referente a la boquilla de llenado indica que el uso del tipo NGV1 se extenderá una vez el comité técnico de la ISO (TC22/SC25) culmine la elaboración de la norma técnica internacional para esta boquilla cuyo documento de referencia es la norma ANSI/AGA NGV1.

5.3.9. Válvula de alivio y seguridad. A través de todo el circuito de la estación se instalan este tipo de válvulas para proteger el sistema ante eventuales sobrepresiones y para aislar las diferentes etapas del proceso cuando se requiere practicar labores de mantenimiento. Estas válvulas deben ubicarse como mínimo, a la entrada principal del gas al sistema, intercaladas en las etapas de compresión, a la salida del compresor, entre los bancos de almacenamiento, a la entrada de los surtidores y antes de la manguera de despacho de cada surtidor.

5.3.10. Tablero de control. Conjunto de mandos y controles eléctricos y manuales destinados a operar las unidades de compresión y almacenamiento, los cuales están debidamente aislados y protegidos.

5.3.11. Subestación eléctrica. Conjunto de elementos y dispositivos debidamente aislados y protegidos, destinados a alimentar con electricidad los equipos y motores de la estación de servicio.

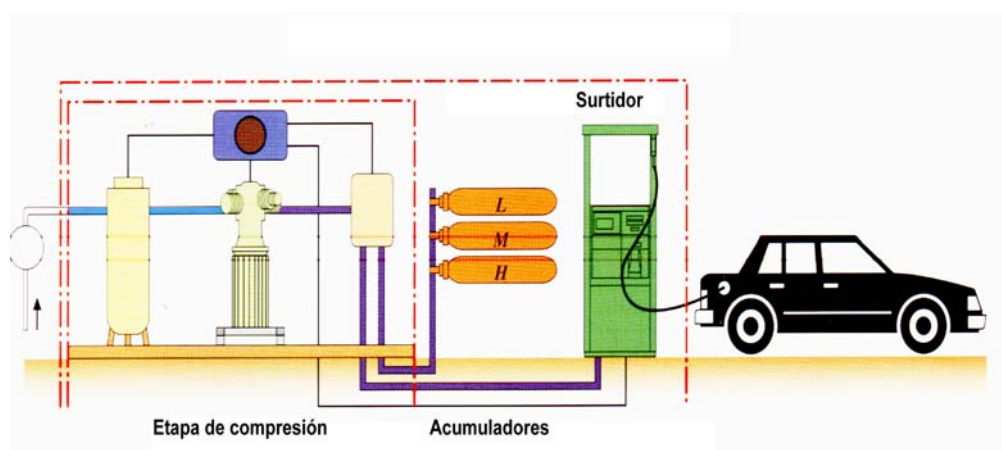


Figura 7. Componentes de una estación GNCV

5.4. TIPOS DE ESTACIONES DE LLENADO

Entre las estaciones de llenado se diferencian esencialmente tres tipos de instalaciones: de carga rápida, de carga lenta y combinada.



Figura 8. Estaciones de GNCV

5.4.1. Estaciones de llenado rápido

Son las más comunes y allí es donde tanquean por lo general taxis y buses. El gas es bombeado por el compresor al almacenamiento que está conectado a los surtidores. El vehículo se conecta al surtidor y su llenado tarda entre tres y cinco minutos. Si la presión cae por debajo de un mínimo, el compresor puede desviar los tanques de almacenamiento y llenar directamente el tanque del vehículo.

5.4.2. Estaciones de llenado lento

En una instalación de carga lenta, el llenado se realiza durante varias horas, frecuentemente por la noche. El gas pasa directamente del compresor al punto de llenado. Cada puesto de llenado esta equipado con mangueras, válvulas y un surtidor para dos o cuatro vehículos. El gas pasa del compresor, a través del surtidor, a los tanques del vehículo. La operación es muy simple. El conductor mismo puede hacer el llenado de su vehículo. Este sistema se utiliza para flotas de vehículos dedicadas, como flotillas de distribución propias de empresas.

Las ventajas de una estación de llenado lento son varias:

- El compresor puede ser más pequeño. Se pueden llenar, por ejemplo, 20 vehículos en un periodo de 12 horas con una máquina más pequeña que la utilizada para llenar 20 carros en una hora.
- Los costos de electricidad son menores. Cuando se hace el llenado lento, el compresor inicia el llenado trabajando a baja presión para ir aumentando hasta llegar a la presión deseada en el tanque, digamos 207 bares. En el llenado rápido se comprime a una presión mas alta, unos 250 bares, se pasa por los tanques de almacenamiento en cascada hasta que llega al tanque a 207 bares. Por esta razón el compresor de llenado lento consume menos energía que el de llenado rápido.
- No se requiere almacenamiento de gas en la estación. El gas va directamente del gasoducto al tanque del vehículo, hay menores costos de inversión y de operación.

5.4.3. Estaciones combinadas

En las instalaciones combinadas es posible aplicar indistintamente las dos formas de llenado anteriores. De esta manera pueden cargarse a un menor costo vehículos estacionados durante la noche, o en su defecto, también pueden llenarse en forma rápida.

5.5. MÉTODO DE LLENADO EN LA ESTACIÓN DE SERVICIO

Existen dos formas de llenar los cilindros en el vehículo:

5.5.1. Vehículos dedicados



Figura 9. Llenado en vehículos dedicados

Externamente el método de llenado es muy similar al utilizado en los vehículos con combustibles líquidos. La válvula de llenado de los tanques se encuentra en la parte trasera a un lado de la carrocería; El surtidor es accionado para llenar los cilindros de almacenamiento después de que se conecta a la válvula de llenado. En algunos vehículos de gran tamaño como los buses, se ubican dos válvulas de llenado, a ambos lados del vehículo en la parte trasera.

5.5.2. Vehículos convertidos⁷

La válvula de llenado se encuentra ubicada generalmente en cercanías al motor (específicamente en cercanías del reductor); por lo que en este tipo de vehículo, se debe seguir el siguiente procedimiento:

- Apagar motor.
- Abrir Capot o tapa motor.
- Cerrar la válvula de cierre.
- Conectar la boquilla a la válvula de llenado.
- Accionar la función de llenado en el surtidor.

Una de las grandes críticas que existían en el llenado de gas natural era su demora, pero existen dos modalidades de llenado:

Llenado rápido: Este tipo de llenado es comparable con el llenado de combustibles líquidos. En la actualidad se dispone de equipos que entre 2 y 4 minutos pueden llenar los cilindros en un vehículo pequeño.

Los pasos que siguen para el llenado de los cilindros de un vehículo a GNCV son:

- Identifique en el vehículo la calcomanía de habilitación como vehículo a GNCV.
- Verifique que se cumpla la precaución de no fumar en el área.
- Haga estacionar el vehículo en el lugar adecuado, asegúrese de que el motor se encuentra apagado.
- Aplicar el freno de parqueo o freno de mano.

⁷ Los vehículos convertidos, son aquellos, diseñados para utilizar combustible Diesel o gasolina, y también GNCV.

- Invite al conductor a descender del vehículo a efectos de que colabore y verifique operaciones.
- Verifique que todos los equipos electrónicos, incluido la radio, estén fuera de funcionamiento.
- Verifique que el certificado del vehículo compruebe que el automotor cumple con todos los requisitos para el GNCV.
- Verifique que no haya fugas en el circuito de gas antes de recargar los cilindros.
- Observe que la válvula de carga esté limpia y en buenas condiciones.
- Localice la conexión para llenado de GNCV y remueva el tapón antipolvo. Asee si es necesario.
- Fije el terminal de la manguera en la boca de conexión de la válvula de carga.
- Recomiende que no se produzcan movimientos de vehículos durante la operación de carga, en el área cercana al surtidor.
- Coloque el dispensador en la posición de servicio y abra lentamente la válvula de transferencia de GNCV desde la manguera hacia el cilindro (El gas debe introducirse lentamente para evitar choque en la carga y un incremento rápido en la temperatura).
- Cuando para el flujo se ha completado la carga, cambie el surtidor a posición de apagado y cierre la válvula de la manguera. El conductor debe verificar especialmente esta operación.
- Desconectar con cuidado la manguera desde la boca de la válvula y permitir que se ventile el gas remanente en ella.
- Retornar la manguera a la posición correcta en el punto de suspensión correspondiente.
- Verificar después de la carga que no haya pérdidas en el circuito de gas.
- Coloque nuevamente el protector antipolvo en la boca de llenado del vehículo.
- Indique al conductor que puede subir al vehículo y poner en marcha el motor.

- **Llenado lento**: Este método demanda un tiempo amplio, lo cual imposibilita la permanencia de personal en todo el tiempo de llenado. Esta modalidad se utiliza principalmente en flotillas. El procedimiento es bastante similar al de llenado rápido, la diferencia radica en que el vehículo se carga enfrentando la isla de los surtidores y por lo tanto son admisibles maniobras de retroceso.

El procedimiento de llenado de los vehículos es una operación muy simple, reduciéndose a los siguientes pasos:

1. Remover el guardapolvo de la boca de llenado.
2. Acoplar la manguera de llenado. Este acople debe hacerse sin mucho esfuerzo; si hay alguna resistencia, se debe limpiar y lubricar la boquilla.
3. Cuando este acoplada la manguera, se debe girar lentamente la válvula de llenado. Normalmente el sistema del vehículo llegará a su presión de llenado en 4-5 minutos.
4. Durante el llenado se oirá y sentirá una pequeña vibración en la medida que el gas este pasando por la manguera. Cuando el flujo de gas pare, cierre la válvula en la línea de gas, releve la presión de entre la manguera y la conexión del vehículo y entonces
5. desconectar. En los surtidores modernos existe una alarma sonará y visual que indica al "islero" que el llenado finalizó.
6. Colocar el guardapolvos



Figura 10. Llenado en los vehículos convertidos

5.6. COMO CONVERTIR SU MOTOR A GNCV

5.6.1. Lugar de conversión



Figura 11. Taller de conversión

Los talleres de conversión deben tener el nivel técnico necesario para realizar las labores de manera profesional y garantizar el trabajo. Este tipo de centro de servicio debe estar acreditado, por la autoridad correspondiente del lugar.

5.6.2. Certificación, personal y equipos. Los talleres de conversión y servicio deben cumplir con los siguientes requisitos:

- Mostrar acreditación oficial (En un lugar visible).
- El personal mecánico debe estar entrenado específicamente en el área de conversión a GNCV. Las certificaciones de los operarios deben estar a la vista del público.
- Debe contar en sus instalaciones con todo el equipo técnico necesario para efectuar conversiones:
 - Analizador de motores.
 - Vacuometro.
 - Compresímetro.
 - Analizador de gases de absorción infrarroja de 5 gases (Preferiblemente portátil o contar con uno fijo y uno móvil).
 - Calibradores para roscas
 - Equipo analizador de fugas de motor
 - Multímetro digital de baja impedancia
 - Kilovoltímetro
 - Equipo para verificación de fugas del sistema GNCV
 - Manómetro de baja presión
 - Manómetro de alta presión
 - Detector de fugas
 - Lámpara estroboscópica
 - Lámpara de iluminación de luz azul (Fría)
 - Prensa de trabajo pesado
 - Equipo de soldadura
 - Calibre de roscas
 - Torquímetros hasta de 20 MKg.
 - Soporte para la instalación de válvulas cilindros

- Llave especial para ajuste de válvulas cilindros
- Dobladora de tubos para CA o de alta presión

5.6.3. Áreas de servicio

- Las áreas deben estar demarcadas y deben constar como mínimo de:
 - **Un área de recepción:** En dicha área se determinará el estado físico del vehículo en el momento de su ingreso al taller, (Rayones, golpes, equipo interior, etc.), y se determinará el tiempo de entrega. Es en esta área en donde se deben hacer las preguntas de rigor sobre la conversión: Características, Mantenimiento, etc.
 - **Un área de diagnóstico:** En donde se establecerá con claridad el estado mecánico del vehículo. Del estado mecánico depende si se puede hacer o no la conversión.
 - **Una área de trabajo:** En donde se realizarán las labores de conversión. Se debe observar si el área de trabajo cumple con todos los requisitos de seguridad (Extintores, demarcaciones, letreros de advertencia, etc.)

5.6.4. Requisitos para la conversión del motor. Los requisitos para que un vehículo pueda ser convertido son:

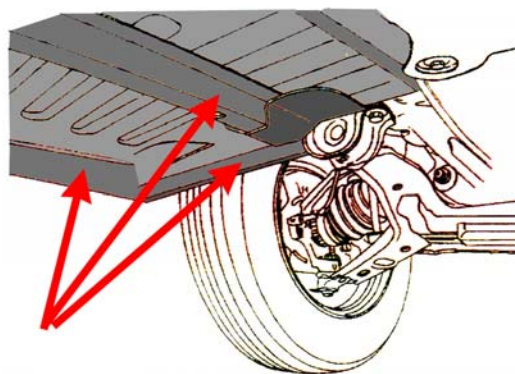


Figura 12. Estructura de soporte de los cilindros en el vehículo

- **Buen estado de la carrocería:** Dado el peso de los cilindros, el lugar donde se fijarán los tanques de almacenamiento no debe presentar fallas estructurales.
- **Buen estado y funcionamiento del sistema de carga:** Batería, masas, sistema de arranque, sistema de carga. El buen funcionamiento de los dispositivos eléctricos de un motor convertido a GNCV depende del buen estado de las fuentes eléctricas. En los motores con combustible GNCV, la chispa eléctrica del encendido debe ser más potente.

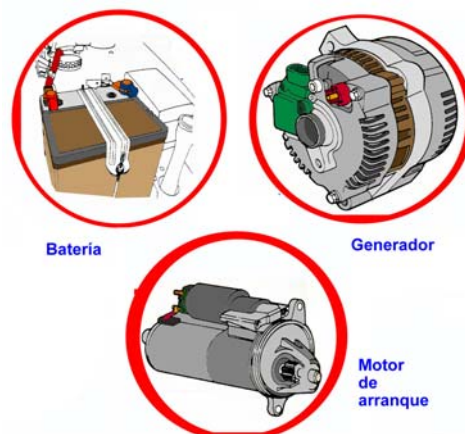


Figura 13. Fuentes eléctricas

- **Buen estado del sistema de control de marcha mínima:** Para mantener una estabilidad de la marcha ralenti⁸. En el caso de vehículos carburados, no sólo debe revisarse el estado del circuito de ralenti, sino en general todo el carburador.

⁸ La marcha mínima es denominada comúnmente de tres maneras: 1. Marcha mínima, 2. Marcha ralenti, 3. Marcha en vacío.

Es de especial importancia, el estado y ajuste de la válvula de aceleración⁹, especialmente en cuanto a juegos excesivos en el eje, que imposibilitarían un adecuado ajuste de la velocidad de ralentí y su estabilidad.

En los vehículos inyectados la revisión debe cubrir no sólo la limpieza del dispositivo de control de velocidad de mínima, sino su respuesta ante condiciones de carga¹⁰.

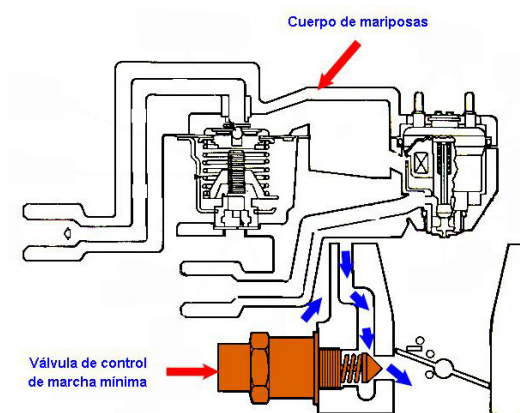


Figura 14. Circuito de marcha mínima

- **Buen estado y funcionamiento del sistema de encendido:** Debido a los mayores requerimientos en la ignición del GNCV, el sistema de encendido debe estar en buen estado.

Se debe verificar en las revisiones previas:

- a) El kilovoltaje de chispa y el kilovoltaje en la bujía.
- b) El amperaje en el primario (Intensidad, cantidad y concentración de flujo eléctrico).
- c) El tiempo de quemado o tiempo de duración de chispa.
- d) El tiempo de encendido o avance¹¹

⁹ Normalmente esta válvula recibe la denominación: mariposa de acelerador.

¹⁰ Adaptabilidad y estabilidad a temperatura, cargas mecánicas, etc.

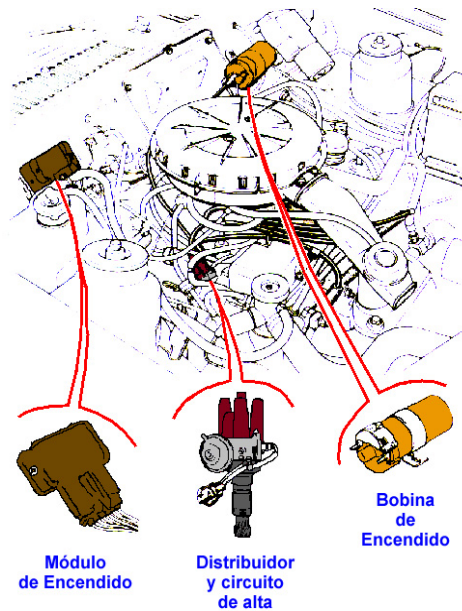


Figura 15. Sistemas de encendido

En la verificación del tiempo de encendido, es fundamental en vehículos no computarizados, revisar los tres avances: Por posición del distribuidor (O puesta a punto mecánica)¹² por velocidad y por carga a motor (Vacío).

- **Buen estado mecánico**: El motor debe contar con buena compresión y no presentar fugas por las válvulas (Escape o admisión). En estas labores no sólo debe hacerse la toma de compresión, sino verificar la existencia de fugas en la cámara. La salida del gas es a baja presión¹³, por lo que la mezcla depende de la succión del motor.

También debe verificarse la existencia de fugas de vacío (Entradas de aire), en los ductos de ingreso de aire o múltiples de admisión.

¹¹ Esto es debido a que los cuatro factores deben ser modificados en la conversión.

¹² Posición de giro o coordinación con el cigüeñal.

¹³ Ya sea en sistemas de presión positiva o sistemas de presión negativa.

- **Buen estado del sistema de refrigeración:** En un motor cuyo combustible sea el GNCV, la temperatura en la cámara de combustión será mayor, por lo que el sistema de refrigeración debe estar en perfecto estado.

Requisitos de entrega de un vehículo convertido

En la entrega por parte del taller del vehículo se deben exigir:

- ❖ El certificado de conversión.
- ❖ El manifiesto de garantías.
- ❖ El tempario de revisiones periódicas.
- ❖ Certificación de pruebas de estanqueidad¹⁴.
- ❖ Certificación de pruebas de comportamiento y correcto funcionamiento.
- ❖ El formato de mantenimiento periódico, el cual debe incluir los lapsos ya sea en tiempo o kilometraje de cada revisión.
- ❖ Debe existir la demarcación o señales, indicando que el vehículo funciona ahora con GNCV y el dispositivo electrónico de control establecido por ley.

5.6.5. Kit de conversión. Un kit de conversión debe contar con los siguientes dispositivos:

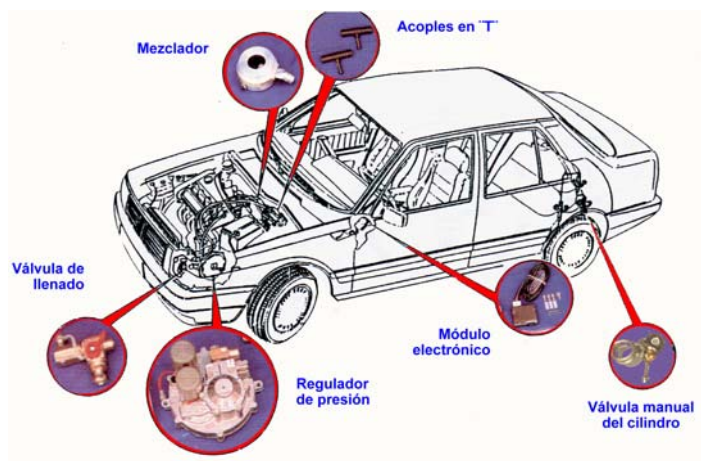


Figura 16. El kit de conversión

¹⁴ Que no existan fugas.

•**Cilindros de almacenamiento**: En donde se encuentra almacenado el GNCV.

Normalmente se encuentra ubicado en la parte trasera del vehículo, o en la parte inferior de la carrocería o chasis.

Cada grupo de cilindros debe estar perfectamente asegurado, para evitar su desplazamiento durante la marcha. Deben encontrarse alejados, de zonas calientes. Existen unas cotas mínimas o distancias, del suelo, y parte trasera o panel trasero del vehículo.



Figura 17. Ubicación y ajuste de los cilindros de almacenamiento

•**Válvula manual del cilindro**: Es la válvula ubicada en la parte superior del cilindro y tiene como función permitir o no el paso de gas al resto del sistema.

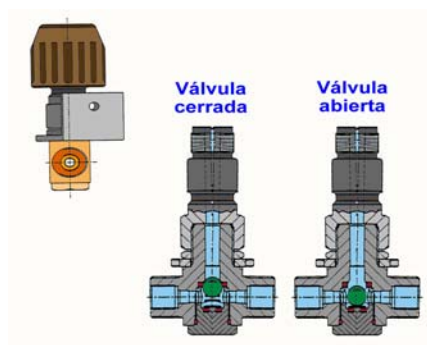


Figura 18. Válvula de llenado

- **Válvula de llenado**: Mecanismo o válvula de retención (Válvula que no permite retorno de gas), por donde se llenan los cilindros de almacenamiento.
- **Tubería de alta presión**: Su función es la de permitir el flujo de gas con alta presión hacia el motor. Deben estar fabricados en acero inoxidable.

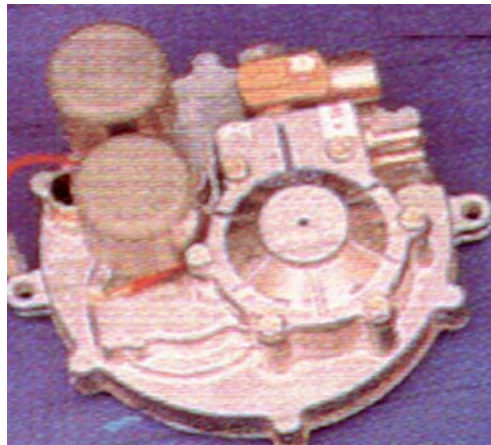


Figura 19. Regulador de presión

- **Regulador o reductor de presión**: Su función es la de permitir reducir la presión hasta la que es necesitada en el motor. Existen en el mercado reguladores de dos o tres etapas. Las etapas son las diferentes válvulas, que van reduciendo la presión gradualmente para evitar la congelación del gas y del medio por el que fluye. El regulador debe estar conectado al sistema de refrigeración del vehículo, para mantenerlo, caliente. La presión de salida del regulador generalmente se encuentra cercana a 5 psi en vehículos de gran capacidad y del 2,5 psi en vehículos de baja cilindrada.

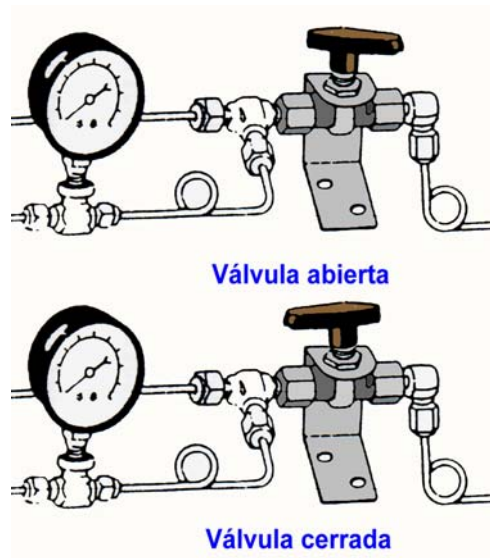


Figura 20. Válvula manual de cierre

- **Válvula manual de cierre**: Con esta válvula se aíslan los cilindros de almacenamiento del resto del sistema. Su uso primordial es el de impedir el paso de gas cuando se efectúan las labores de mantenimiento, reparación, o ante alguna emergencia. Es muy común que en la misma válvula de llenado se encuentre integrada la válvula de cierre

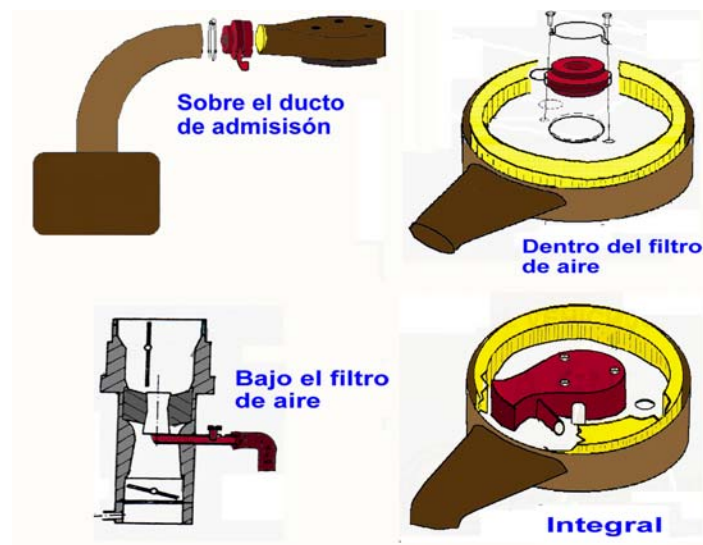


Figura 21. Clases de mezcladores

- **Mezclador**: Con este dispositivo se permite la mezcla del GNCV con el aire que ingresa al motor. Su diseño y forma depende del vehículo.

5.7. CLASES DE SISTEMAS CON GNCV

- Existen tres clases de sistemas para motores que quemen GNCV:
 - **Sistema original**: Motores diseñados específicamente para GNCV, los cuales no pueden utilizar un combustible distinto, cuentan con todos los dispositivos y diseño específico para quemar GNCV.
 - **Sistema simple**: Conversión de motores de combustión interna a GNCV, los cuales, sólo podrán utilizar después de la conversión sólo gas natural vehicular. No cuentan con el conmutador gas-gasolina.



Figura 22. Motor con sistema dual

- **Sistemas Bi-combustibles**: Cuentan con la capacidad de quemar tanto GNCV, como el combustible original. Entendiéndose que no lo hacen al mismo tiempo. El usuario puede escoger el tipo de combustible a utilizar seleccionándolo en el conmutador.

- **Sistemas Duales:** Son específicos para motores Diesel, en donde se utiliza el combustible y el gas al mismo tiempo. El combustible Diesel es utilizado para encender la mezcla GNCV-aire.



Figura 23. Motores con sistemas simples

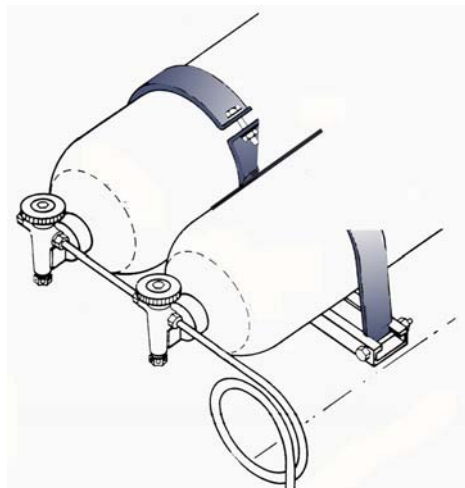


Figura 24. Aseguramiento de los cilindros

Los factores a tener en cuenta en cuanto a seguridad en el vehículo al ser convertido a GNCV son:

- Los cilindros de almacenamiento deben estar firmemente asegurados en todo momento. El lugar del vehículo en donde se encuentren ubicados debe cumplir con los siguientes requisitos:
 - Despeje del suelo de mínimo 250 mm.
 - Distancia del panel trasero mínimo 750 mm¹⁵.
 - Cada cilindro debe estar asegurado por lo menos con 4 tornillos acerados, de 8 o 10 mm.
- El sistema en su totalidad no debe presentar fugas. Estas fugas pueden ser detectadas:
 - Por el olor característico, que le aplican a gas o un exceso de consumo del gas de los cilindros.
 - Mantenimiento y revisiones periódicas. En los vehículos de servicio público, las revisiones deben hacerse mínimo cada 4 meses, en vehículos particulares, por lo menos una vez al año.
- Las válvulas de recarga deben encontrarse en un lugar de fácil acceso, para permitir el llenado. Deben cumplir con los siguientes requisitos:
 - Estar lo más alejadas posible de la batería, generador o motor de arranque (Esto último muy importantes en los vehículos con motor central)¹⁶.
 - El lugar de fijación, no debe tener movimiento relativo con el chasis o carrocería.

¹⁵ Las tolerancias y especificaciones son similares, para vehículos con motores traseros.

¹⁶ Este tipo de vehículo, tiene como característica, el que el motor se encuentra ubicado, por debajo de la carrocería y en todo el centro de habitáculo.

- En su fijación debe utilizarse por lo menos 2 tornillos de 8mm.



Figura 25. Cilindros y el despegue del suelo

- El regulador reductor, debe estar conectado al sistema de refrigeración, y dicho sistema nunca debe presentar fugas, ya que dicho dispositivo se puede congelar.
- El mezclador debe estar ubicado antes del carburador y del cuerpo de mariposas (En los vehículos inyectados) y se debe encontrar firmemente asegurado.
- Ningún dispositivo debe encontrarse cercano a ningún componente eléctrico donde fluya en corriente de alta energía.
- Durante las labores de mantenimiento debe desconectarse el negativo de la batería. En motores computarizados, se debe recordar desarrollar el proceso de aprendizaje del mismo después de conectarla¹⁷.
- Hacer revisiones periódicas del estado de los tanques de almacenamiento

¹⁷ Hacer los procedimientos en todas las marchas y un recorrido mínimo de 10 km.

5.8. CONDICIONES DE SEGURIDAD EN LAS ESTACIONES DE SERVICIO DE GNCV

Las estaciones de servicio de GNCV pueden ser mixtas, cuando funcionan dentro de estaciones que surten otros combustibles líquidos como gasolina y diesel. También pueden funcionar como estaciones dedicadas solo a GNCV, de igual forma pueden ser públicas o privadas para atender flotas cautivas de vehículos.

El acceso de los vehículos a la estación debe estar libre de obstrucciones en un terreno plano para impedir que los vehículos se deslicen involuntariamente cuando estén cargando, y su localización debe conservar un mínimo de distancia de seguridad de acuerdo a los volúmenes que almacenen. Por ejemplo, la distancia entre los compresores y batería de almacenamiento debe estar a una distancia de por lo menos 2.5 metros de los linderos u otros locales dentro de la estación.

La instalación de surtidores de GNCV en estaciones de gasolina existentes solo es posible si se cumplen las condiciones establecidas en las normas previstas por las autoridades. Los cilindros de almacenamiento de gas deben estar soportados debidamente en estructuras de concreto o acero, dicha estructura deberá ser resistente al fuego, de tal manera que no se derrumbe en caso de conflagración.

Los compresores deben estar instalados dentro de un recinto ventilado y con paredes revestidas para atenuar el ruido. Los equipos de compresión cuentan con sistemas de protección que actúan con señales que paran los motores cuando hay una presión alta en la descarga, alta o baja presión en la succión o alta temperatura en la descarga.

Los surtidores y las mangueras de carga están dotados de dispositivos especiales para escapes de gas cuando un vehículo arranca sin haber desconectado la manguera.

5.8.1. Sistemas de protección y seguridad. Para la seguridad de los equipos, cada fabricante recomienda y algunas veces provee los dispositivos de protección y seguridad, tales como las válvulas de relevo de presión, instrumentación de control como alarmas y cortes. En caso de que no formen parte del paquete del equipo o no estén instaladas con los equipos, al comprador e instalador le queda la responsabilidad de revisar que cumplan los estándares y que se instalen y prueben de acuerdo con las recomendaciones del fabricante.

En cuanto a la protección y seguridad de las instalaciones como un todo, la situación puede resultar un poco más compleja, dependiendo del sitio donde está ubicada la Estación.

Es importante prever la respuesta a emergencias cuyas causas puedan originarse internamente a la Estación (una falla humana en la operación, una falla de un equipo), o externamente a ella (un atentado, una falla en el suministro de la energía eléctrica o de agua de enfriamiento o baja presión en la red de agua, un terremoto, etc.).

En cualquiera de los casos, se debe tener un Plan de Contingencia para responder con prontitud y adecuadamente a la emergencia y así minimizar los daños e impactos causados al personal que labora en la Estación, a las mismas instalaciones y al entorno (población y bienes). Este Plan de Contingencia debe ser diseñado por especialistas en el tema, divulgado e interiorizado por las personas que laboran en la estación y por los habitantes del entorno. Cada uno debe saber qué hacer en caso de que suceda la emergencia.

Esto se consigue desarrollando el conocimiento y la habilidad de las personas mediante capacitación y entrenamiento realizando simulacros. Hacemos énfasis en éstos porque es la mejor manera y tal vez la única para saber si el Plan de Contingencia es conocido y aplicado correctamente; y en caso contrario para aplicar los correctivos que sean necesarios.

Factores de protección y seguridad de Estaciones de Servicio para GNCV

Ya se hizo énfasis en el cumplimiento de estándares y procedimientos de diseño, instalación, prueba, operación y mantenimiento de los equipos y en el entrenamiento del personal involucrado. Además, es importante tener en cuenta ciertas prácticas que aumentan la confiabilidad y seguridad y ayudan a los operarios a cumplir su labor:

- Buena señalización en la estación y en los equipos.
- Adecuados sistemas de comunicación.
- Simulacros de emergencia.
- Auditorías de medición.
- Actualización periódicamente los procedimientos. No dejar en la estación documentos desactualizados porque pueden inducir a errores.
- Orden y aseo. Áreas despejadas. Un lugar está en orden cuando no hay cosas innecesarias y cuando todas las cosas necesarias se encuentran en su lugar apropiado.

Recomendaciones prácticas:

- Los equipos de compresión deben estar en un lugar resguardado y bien ventilado con señales visibles de fácil lectura indicando no acceso a personal ajeno a la operación.
- Cada equipo y accesorio debe tener la marca del fabricante, instrucciones de uso apropiado y condición de temperatura y presión de trabajo.
- Cada dispositivo de relevo debe tener una placa con la presión de disparo y la última fecha en que fue calibrado.
- Los puntos de adición de lubricantes del compresor y de las bombas deben tener una placa con la identificación del lubricante apropiado y la última fecha de cambio.
- Las tuberías deben pintarse con los colores del código internacional de colores para tuberías industriales y en lo posible tener gravado con pintura el nombre del producto que circula por ella y la dirección del flujo

5.8.2. Plan de contingencia

Objetivo Principal: Asegurar que la instalación no sea una amenaza para la integridad física de las personas, el ambiente y las instalaciones vecinas.

Por pequeña que sea la instalación, es indispensable que cada persona que trabaja en ella conozca “Que hacer en caso de.....”

Las amenazas pueden provenir de:

- Accidentes operacionales (fallas en el diseño, fallas en la construcción, falla en materiales usados en el sitio, fallas operacionales por carencia de procedimientos, de entrenamiento, supervisión, o por violación de

procedimientos, fallas por mantenimiento, trabajos de terceros que por ignorancia rompen líneas de servicios, etc.).

- Atentados.
- Fenómenos naturales (temblores, huracanes, maremotos).

El Plan de Contingencia debe ser un documento debidamente conocido y divulgado entre todo el personal y actualizado, ya sea anualmente y cada vez que suceda algún incidente, accidente ó cada vez que se haga alguna modificación en la instalación.

Objetivos específicos: Dentro de los objetivos más importantes de un Plan de Contingencia se destacan los siguientes:

- Aprender a identificar la emergencia en forma oportuna y de ser posible controlarla inmediatamente.
- Establecer procedimientos administrativos y operativos, definiendo responsabilidades específicas dentro de las instalaciones para afrontar las emergencias.
- Dar respuesta en forma efectiva ante las emergencias de tal manera que sus consecuencias sobre el público, los trabajadores, el ambiente, la imagen pública y la rentabilidad del negocio sean mínimas.
- Dar información organizada y metódica a las autoridades sobre la forma como se dio respuesta a las emergencias.
- Aprender de los errores para no repetirlos.
- Mantener un equipo humano debidamente entrenado para atender con propiedad sus funciones.

Un Plan de Contingencia debe estar plasmado en un Manual fácilmente entendible y de acceso fácil para todo el personal de la instalación y debe contener entre otros aspectos los números de los teléfonos para comunicar la emergencia, el

sistema de alarmas (ejemplo, si se trata de un timbre, saber a que clase de emergencia corresponde), prueba de alarmas, simulacros de emergencias, determinación de riesgos en las operaciones, clasificación de las emergencias, procedimientos de aviso y atención de llamadas, responsabilidades del equipo de atención y del equipo administrativo, organización del personal, comunicaciones, final de la emergencia, etc.

5.8.3. Sistemas de contra incendio. Para la instalación de los medios de seguridad contra incendio se deben consultar las normas lineamientos del Cuerpo de Bomberos del área a la cual pertenece la Estación, de acuerdo con el ordenamiento territorial y administrativo de la ciudad.

6. ESTUDIO DE MERCADO

Los objetivos del estudio de mercado son los siguientes:

- ❖ Ratificar la existencia de la necesidad insatisfecha en el mercado de combustible, o la posibilidad de brindar un mejor servicio que el ofrecido en la actualidad por las estaciones de servicio.
- ❖ Determinar la cantidad de Gas Natural Vehicular, que la comunidad de Barrancabermeja, estaría dispuesta a consumir.
- ❖ Dar una idea del riesgo en cuanto a la aceptación de este nuevo tipo de combustible.

6.1. ANALISIS DE LA DEMANDA

En esta parte se recopiló la información necesaria en cuanto a las necesidades de combustible del parque automotor de la ciudad de Barrancabermeja.

La población objetivo son los conductores y dueños de vehículos de servicio oficial, público y particular; de acuerdo a la Inspección de tránsito y transporte de Barrancabermeja, la siguiente es el detalle de vehículos por clase.

Tabla 3. Vehículos por clase

Clase	Activos	%
Automóvil	6262	50,50%
Bus	225	1,81%
Buseta	73	0,59%
Camión	1197	9,65%
Camioneta	3049	24,59%
Campero	891	7,19%

Micro Bus	336	2,71%
Volqueta	237	1,91%
Tracto camión	129	1,04%
TOTAL	12399	100,00%

Fuente: Inspección de tránsito y Transporte de Barrancabermeja

Tabla 4. Vehículos por tipo de servicio

Servicio	Activos	%
Oficial	903	7,28%
Público	2.023	16,32%
Particular	9.473	76,40%
Total	12.399	100,00%

Fuente: Inspección de tránsito y Transporte de Barrancabermeja

Muestra. De acuerdo a la información anterior, se decidió tomar una muestra de 200 unidades a encuestar, de estas encuestas se distribuyeron de la siguiente manera:

Tabla 5. Destinación del servicio que presta el vehículo

	Nº	%
01 Taxi	65	32,50%
02 Buses y Microbuses	49	24,50%
03 Particular	86	43,00%
	200	

Fuente: encuesta diseñada por los autores

Como se aprecia en la Tabla N° 5, de las 200 encuestas realizadas el 43% correspondió a vehículos particulares y el restante 57% a servicio públicos de los cuales el 32,50% es decir 65 unidades corresponden a taxis y el 24,50%, correspondiente a 49 unidades pertenecen a Buses y Microbuses.

Marco muestral. Esta compuesto por todos los vehículos que conforman el parque automotor de la ciudad de Barrancabermeja, que según la Inspección de Transito y Transporte de Barrancabermeja, corresponde a 12.399, sin incluir las motos.

Método de selección. Se procedió a encuestar de acuerdo a la clase de automotor.

Tabulación, presentación y análisis de resultados. Los resultados de las encuestas y los análisis realizados por los autores se presentan a continuación:

Tabla 6. Modelo de los vehículos

MODELO	Nº	%
01 Entre el 2004 y 2000	58	29,00%
02 Entre el 1999 y 1996	55	27,50%
03 Entre el 1985 y 1990	59	29,50%
04 Entre el 1989 y 1986	8	4,00%
05 Entre el 1985 y 1982	8	4,00%
06 Menos del 1982	12	6,00%
	200	

Fuente: encuesta diseñada por los autores

Como observamos en la anterior tabla el parque automotor de Barrancabermeja, es de modelos recientes, y solo el 6% corresponde a vehículos del año 1982 hacia atrás.

Tabla 7. Capacidad del Motor

CAPACIDAD DEL MOTOR	Nº	%
01 0 – 1000 cc.	6	3,00%
02 1001 – 1500 cc.	72	36,00%
03 1501 - 2000 c.c.	122	61,00%
	200	

Fuente: encuesta diseñada por los autores

La capacidad de los motores, se sitúa en la escala entre 1501-2000 c.c. con el 61% correspondiente a 122 vehículos.

Tabla 8. Destinación de los vehículos

Destinación	Nº	%
01 Taxi	65	32,50%
02 Buses y Microbuses	49	24,50%
03 Particular	86	43,00%
	200	

Fuente: encuesta diseñada por los autores

Según la destinación, un gran porcentaje de los automotores corresponde al servicio particular con un 43% (86 unidades), seguido de los taxis con un 32.50% (65 unidades) y el restante 24.50% (49 unidades) corresponde a Buses y Microbuses.

Tabla 9. Periodicidad de suministro de gasolina

Suministro gasolina	Nº	%
01 Diariamente	139	69,50%
02 Semanalmente	25	12,50%
03 Cada tres (3) Días	21	10,50%
04 Otra	15	7,50%
	200	

Fuente: encuesta diseñada por los autores

El habito de tanqueo entre la población de la ciudad de Barrancabermeja, como se aprecia en la tabla N° 9 es diario con un 69.50%.

Tabla 10. Conocimiento del GNCV

Conoce el GNCV	N°	%
01 Si	180	90,00%
02 No	20	10,00%
	200	

A la pregunta de si conocían el Gas Natural Vehicular Comprimido, el 90% (180 encuestados) respondió que sí lo conocían.

Tabla 11. Realización de la conversión

Realizaría la conversión	N°	%
01 Si	135	75,00%
02 No	45	25,00%
	180	

En cuanto a si estaría dispuesto a realizar la conversión del vehículo de gasolina a Gas Natural Comprimido, el 75% de los encuestados respondió afirmativamente, lo cual tiene una gran relevancia para este proyecto.

Comportamiento de la demanda. La demanda es la cantidad de bienes y servicios que el mercado requiere o solicita para buscar la satisfacción de una necesidad específica a un precio determinado.

El propósito que se persigue con el análisis de la demanda es determinar y medir cuales son las fuerzas que afectan los requerimientos del mercado con respecto a

un bien o servicio, así como determinar la posibilidad de participación del producto, en este caso el Gas Natural Vehicular Comprimido, en la satisfacción de dicha demanda. La demanda es una función de una serie de factores, como son la necesidad real que se tiene del bien o servicio, su precio, el nivel de ingreso de la población, entre otros.

Según los datos arrojados por la encuesta, se aprecia la necesidad de brindar un producto sustituto a los combustibles tradicionales como son la gasolina y el ACPM, puesto que los costos de estos combustibles son cada día más altos y los beneficios para el sector público se reflejarían en unos mejores márgenes de utilidad y por otra parte el mantenimiento a los motores se disminuiría con el uso del GNVC, lo cual también sería un beneficio para los conductores y dueños de vehículos tanto del servicio público, como de los particulares.

Situación actual de la Demanda. Según el estudio realizado en la ciudad de Barrancabermeja, el servicio se encuentra insatisfecho, puesto que no existe una estación de servicio con estas características que supla con un nuevo tipo de combustible las expectativas del parque automotor en el puerto petrolero.

6.2. ANALISIS DE LA OFERTA

La oferta es la cantidad de bienes o servicios que un cierto número de oferentes (productores) están dispuestos a poner a disposición del mercado a un precio determinado.

El propósito que se persigue mediante el análisis de la oferta es determinar o medir las cantidades y las condiciones en que una economía puede y quiere poner a disposición del mercado un bien o servicio. La oferta, al igual que la demanda, es función de una serie de factores, como son los precios en el mercado del producto, los apoyos gubernamentales a la producción.

En el caso de la estación de servicio de gas natural en la ciudad de Barrancabermeja, en la actualidad no existe este tipo de servicio, por lo tanto, es una incursión en un mercado virgen, en donde la competencia más cercana para la conversión es la ciudad de Bucaramanga, esta causa hace más atractivo el futuro del proyecto.

Otro factor relacionado con la oferta, son los competidores en cuanto a estaciones de suministro de combustible de gas natural comprimido, de gasolina y ACPM. Dichas estaciones en su mayoría, suministran combustibles como gasolina y ACPM. Adicionalmente existen dos embasadoras de gas propano en las afueras de la ciudad, ya que existen algunos buses en el municipio que operan con este tipo de combustible. En cuanto, al suministro de gas natural comprimido vehicular, no hay competencia, ya que no existe ni un surtidor en la ciudad. En la ciudad de Bucaramanga existen tres estaciones que prestan este servicio.

Situación futura. En esta parte se estudian las posibilidades de desarrollo y crecimiento que tiene el proyecto, es decir el aumento del parque automotor en la ciudad de Barrancabermeja y su área de influencia:

6.2.1. Precio. Según la resolución 82035 del 25 de Agosto de 1995 el precio del gas es el equivalente al 60% del valor de un galón de gasolina corriente sin sobretasa en la ciudad de Barrancabermeja.

6.2.2. Distribución y comercialización. El canal de comercialización que se utilizará para la distribución del kit de conversión y suministro de GNCV es:

Productor – Detallista-consumidor

Suministro de GNCV. El productor es la empresa encargada de extraer el gas natural del subsuelo, posteriormente la empresa detallista será la encargada de

llevarlo por medio de gasoductos hasta la estación de Gas Natural Comprimido Vehicular, para luego ser despachada al consumidor final; en este caso, los dueños de vehículos que hayan realizado la conversión a Gas Natural Comprimido Vehicular.

6.2.3. Promoción y publicidad. La identificación en un taller de conversión es fundamental y debe ser única y de carácter nacional. Las entidades rectoras del sector deben determinar con claridad las políticas de identificación, como son:

- ❖ Tipo de fachada
- ❖ Logo único
- ❖ Colores reglamentarios
- ❖ Imagen institucional

- ❖ Metas generales de promoción
 - Despertar en los clientes potenciales el interés hacia los servicios que prestará la estación de servicio.
 - Influir en los clientes potenciales para que seleccionen el servicio que la estación de servicio les ofrece.
 - Aumentar el número de personas que consumirán los servicios en forma gradual
 - Prolongar las temporadas de ventas
 - Inducir el aumento de consumo en clientes con vehículos convertidos, fomentando hábitos de consumo
 - Debe existir una correlación positiva entre los gastos publicitarios y el incremento en volúmenes de ventas.
 - Crear familiaridad ante los servicios de conversión y suministro de GNCV
 - Disminuir la resistencia del comprador

- ❖ Objetivos de publicidad

- Introducción de los nuevos servicios que ofrecerá la estación de servicio:
 - instalación de taller de conversión a GNCV y suministro
 - Crear una buena imagen de la estación de servicio
 - Reducir el temor que poseen los consumidores al adquirir los nuevos servicios
 - Dar a conocer a los posibles clientes las ventajas del GNCV
 - Explicar la funcionalidad del servicio
 - Persuadir a los posibles clientes para que conviertan sus vehículos y utilicen como combustible gas natural vehicular, haciéndolo ver como una necesidad urgente para que adquieran los servicios en forma inmediata
 - Lograr que los clientes mantengan o aumenten sus hábitos de consumo
- ❖ Identificar público objetivo. Todos los dueños de vehículos automotores principalmente de servicio público (taxis, buses, busetas, microbusetas)
- ❖ Decidir el manejo publicitario.
- ❖ Decidir los medios de comunicación. Medios masivos de comunicación de la ciudad de Barrancabermeja.
- ❖ Estrategias de penetración del mercado
- ❖ Lanzamiento en la ciudad de la estación de servicio
- ❖ Pautas comerciales en el canal regional de Televisión
- ❖ Pautas comerciales en dos emisoras de radio locales
- ❖ Diarios departamentales
- ❖ Vallas publicitarias: se colocaran en sitios estratégicos de la ciudad
- ❖ Volantes: para ser distribuidos en las calles de la ciudad
- ❖ Calcomanías: repartir en las calles de la ciudad y en las diferentes empresas de transporte existentes en la ciudad.
- ❖ Tarjetearía: mantener un stock mensual para distribuir a usuarios e interesados
- ❖ Plegables: se diseñaran plegables informativos, alusivos a las ventajas de utilizar el gas natural comprimido vehicular como combustible, el sitio donde se realiza la conversión de los vehículos y el suministro.

- ❖ Almanagues: serán obsequiados a los clientes al finalizar cada año
- ❖ Páginas amarillas: anuncio en la sección correspondiente.

6.2.4. Presupuesto

ESTRATEGIA	VALOR ANUAL
Costo de publicidad pre-operativa	\$ 10.000.000
Televisivas	
Radiales	
Prensa	
Vallas publicitarias	
Volantes	
Calcomanías	
Tarjetería	
Plegables	
Almanagues	
Páginas Amarillas	
TOTAL	\$10.000.000

6.2.5. Posibilidades reales del proyecto. Una vez concluido el estudio de mercado e identificado los posibles clientes y competidores, se puede decir, que la producción tendrá un ambiente favorable para su distribución y producción, ya que se ha determinado que la demanda de los posibles clientes es virgen y no existe competencia alguna.

Los clientes potenciales con que contaría el taller y la estación, son todos los dueños de taxis, buses y microbuseras que se encuentren en funcionamiento y que circulen en la ciudad de Barrancabermeja, la cual se incrementará a medida que crezca el parque automotor del municipio.

6.3. LOCALIZACIÓN DE LA ESTACIÓN

Su localización esta enmarcada dentro de la zona de fábricas y almacenes múltiples.

Macro-localización. Se entiende por macrolocalización la ubicación física en términos de zona de influencia en donde se tiene la mayor participación del mercado. Estará ubicada en la ciudad de Barrancabermeja (Departamento de Santander).

Micro-localización. Se refiere al espacio donde se ubicaría la plana física de la estación, de fácil acceso, buenas vías de comunicación, seguridad, servicios públicos, además en la zona industrial evita molestias a la comunidad.

Adecuación de la estación de servicio. La estación de servicio para su funcionamiento se debe adecuar de la siguiente forma:

	Área (m ²)
❖ Oficinas y áreas administrativas	204
❖ Depósito o almacén de repuestos	11.84
❖ Depósito de herramienta y equipos	11.02
❖ Depósito de desechos	4
❖ Sala de diagnóstico y prueba	37.8
❖ Zona de trabajo y reconversión	40.8
❖ Zona de bancos y prensa	11.7
❖ Zona de circulación para suministro de GNCV	78
❖ Zona de compresor	59.5
❖ Zona de cafetería	34

La estación de servicio ha de estar dividida en las siguientes áreas:

- ❖ Isla con surtidores (encargada de cubrir de la intemperie el área de suministro de gas natural vehicular)
- ❖ Cuarto de equipo de almacenamiento
- ❖ Zona de circulación.

Tamaño de la estación de servicio: el tamaño de este proyecto responde al crecimiento del parque automotor de la ciudad de Barrancabermeja y la capacidad del taller para hacer la conversión de los vehículos, así como la capacidad que tengan los surtidores en el momento del tanqueo, es decir, el tiempo que utilice en el llenado del cilindro del vehículo. Otra capacidad ligada es la de atender a la demanda insatisfecha.¹⁸

Capacidad diseñada e instalada. Un taller de esta naturaleza, debe estar capacitado para prestar por lo menos los siguientes servicios:

- Venta de kits de conversión
- Asistencia técnica de posventa a usuarios
- Mantenimiento de motores simples a GNCV
- Diagnóstico de fallas presentadas en vehículos convertidos, ya sean carburados o inyectados
- Elaboración de documentos según las normas que dicten las autoridades regulatorias
- Garantía de calidad en mano de obra y materiales, sustentada en un sistema certificable de administración y supervisión de todas y cada una de las actividades, con una verdadera filosofía de servicio al cliente y de calidad total.

Para que lo anterior sea posible se requiere:

- Infraestructura: instalaciones con los espacios adecuados que cumplan los estándares de seguridad y demás normas establecidas por las

¹⁸ VARGAS MANTILLA, Jorge Enrique. Preparación y Evaluación de Proyectos de Inversión. Primera edición. Publicaciones UIS. Bucaramanga. 1987, p. 138-139

entidades regulatorias. El taller debe estar identificado por zonas, las cuales deben estar no solo perfectamente definidas, sino claramente identificadas. Es decir, cada sección del taller debe contar con su respectivo letrero.

- Cálculo: se mostrará la proyección de vehículos a convertir y el número de servicios de suministros de gas que se proveerán a los vehículos convertidos.
- La población que esta dispuesta a realizar la conversión, es la base para conocer la capacidad de servicio de suministro de GNCV, debido a que el vehículo convertido, por ende, se hará usuario del servicio de suministro.

En las siguientes figuras se aprecia el estado actual del montaje de estaciones de servicio, las ventas anuales de GNV y el parque automotor convertido, en el país.

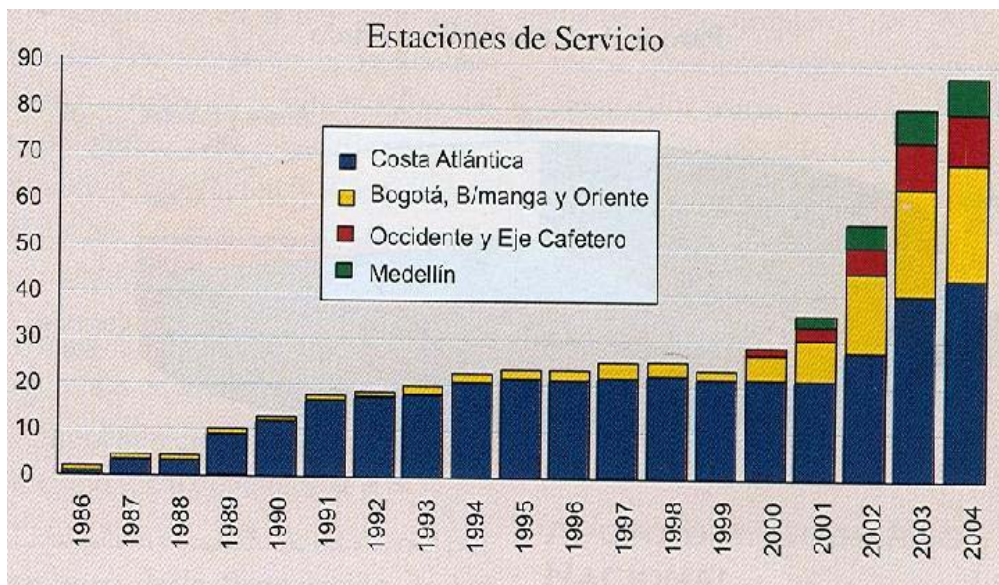


Figura 26. Situación Actual Estaciones De Servicio

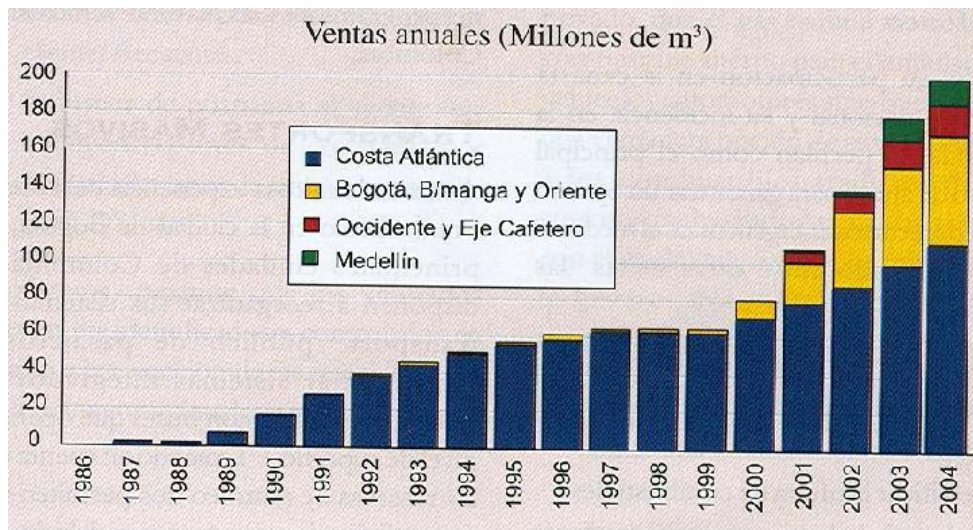


Figura 27. Ventas anuales GNV

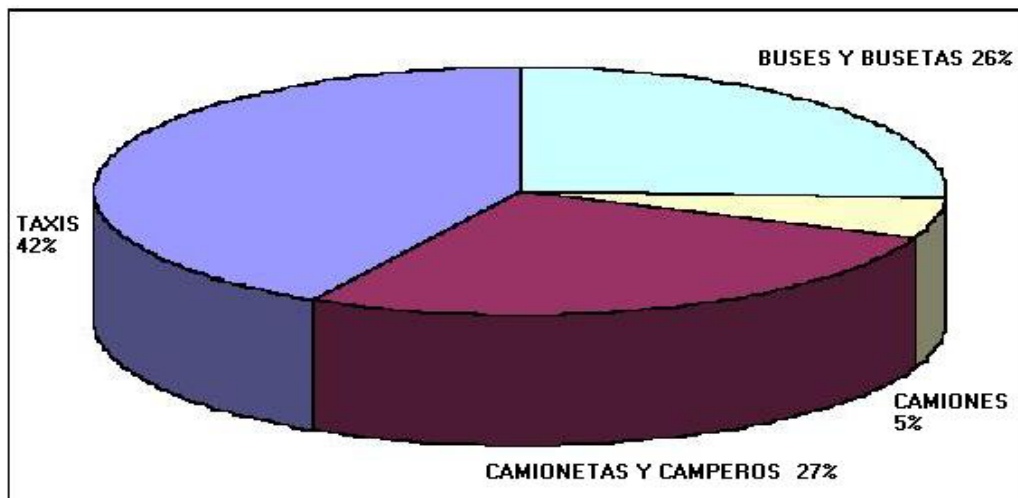


Figura 28. Parque automotor convertido

Por último se aprecia las conversiones y el costo real entre GNV y Gasolina para un transportador en la línea de taxi y el costo de la conversión.

**EQUIVALENCIA EN PRECIO
GASOLINA Vs GNV**

CONCEPTO	GNV	GASOLINA
VOLUMEN	16 M ³	5.55 Gln
PRECIO UNIT	\$ 860	\$ 5.127
Vr. TOTAL TANQUEO	\$ 13.760	\$ 27.343
EJEMPLO TANQUEO FULL		
KMS	192.5	250
PRECIO TANQUEO	\$ 13.760	\$ 35.000
Vr. X KM	\$ 71.48	\$140
AHORRO	50%	

COSTO DE CONVERSION DEL VEHICULO A GNV EN BUCARAMANGA

- Valor Promedio del Kit de conversión instalado:
- \$ 2.880.000 por vehículo
- Pago de Contado \$2.500.000 y/o concertado
- Financiación: 36 cuotas de \$80.000 los cuales se pagarán así:
 - Promedio diario consumo \$20.000
 - Consumo GNV.... \$10.000
 - Pago cuota daría .. \$ 8.000
 - Ahorro Diario.... \$ 2.000*

* Para soportar cualquier eventualidad del vehículo y poder pagar cuotas.

CONCLUSIONES

1. El estudio realizado a través de las encuestas directas que se hicieron, en la ciudad de Barrancabermeja por personas especializadas a los usuarios del sector público (taxis, buses, busetas y microbuses), arrojan como resultado un potencial de 1284 vehículos que alcanza el punto de equilibrio (300 vehículos) convertidos en 6 meses, convirtiendo dos vehículos por día/hábil, que asegura la continuidad del proyecto. Lo anterior, aunado a las políticas estructuradas por el Ministerio del Transporte que a partir del año 2002 buscan estimular la conversión de los vehículos, además del ahorro real en el gasto de combustible que se ubica en el 50% y el menor desgaste del motor con las facilidades en los préstamos a través de las agencias del GNV (caso Gas Oriente en Bucaramanga) y los subsidios otorgados por Ministerio del Transporte a quienes se integran al programa, que como en el caso de Bogotá llegan a la cifra de un millón de pesos (\$1.000.000,00) por vehículo convertido.
2. Las anteriores consideraciones crean la necesidad de proyectar la construcción de una planta física que atienda los frentes de la conversión de vehículos para uso de GNV en la ciudad de Barrancabermeja, los surtidores de GNV y el mantenimiento de los mismos y cuyas características están descritas en el presente estudio. Igualmente, se pudo constatar que las condiciones para el montaje de ésta planta física, que ofrecen las Estaciones de servicio que actualmente prestan servicio de suministro de gasolina y ACPM en ésta ciudad, disminuyen los costos de inversión inicial y hacen mas viable y atractivo financieramente el proyecto, salvo la limitación de que la distancia de la Estación al gasoducto principal sea considerable y encarezca el producto por los costos de las acometidas en cuyo caso es inviable.

3. El proyecto ha propuesto una estructura organizacional que depende en un alto porcentaje de la capacidad de atención a los futuros usuarios y la destreza de los funcionarios en el cumplimiento eficiente de los servicios ofrecidos, además de la efectividad de los trabajos realizados lo cual redundara en una imagen positiva de la organización. La estrategia básica estriba en una capacitación excelente y comprobada a todo el componente humano de la organización.
4. Las autoridades municipales deben suministrar soportes firmes para que los inversionistas financieros tengan confianza en el proyecto, dado que las apreciaciones, ya expuestas en el considerando 1 de éstas conclusiones, dan razones incontrovertibles de la firmeza de las bases en que se apoya y que por su fácil comprobación no deja dudas de que se cumplen los resultados perseguidos y permite obtener unos dividendos que estimulan la inversión en el desarrollo de este sector energético.
5. Los módulos desarrollados durante la especialización nos brindaron las herramientas gerencias necesarias para culminar este estudio, con los resultados observados en cada capítulo.
6. El grupo interdisciplinario involucrado durante el presente estudio, nos brindo la oportunidad de aportar los conocimientos en cada una de nuestras áreas y recopilar los conocimientos de las otras carreras.

RECOMENDACIONES

1. Los Ministerios de Transporte y Medio Ambiente a través de sus unidades territoriales deben desarrollar programas de información y culturización que orienten y estimulen a la comunidad de transportadores del servicio público sobre la importancia tanto económica como ambiental que proporciona la utilización del GNV como sustituto de la gasolina. De hecho que los conversatorios que se establecen en las empresas de transporte público prestan un escenario inigualable para la divulgación de las ventajas que trae el adoptar la conversión de los vehículos. Cuando se demuestre con cifras que aportan los resultados de quienes ya están utilizando el GNV, caso Bogotá, Medellín, Bucaramanga, que el ahorro llega al 50 % de los costos más los agregados de la menor polución y mas larga vida de los motores y sus aceites, se dará un mayor incentivo para que se tome la decisión de apoyar programas que involucren la comunidad de transportadores de servicio público hacia la utilización del GNV.
2. En lo que corresponde a los gobiernos departamental y municipal por medio de sus secretarías de Transporte y Medio Ambiente en unión de las empresas de servicio de transporte público deben organizar a la comunidad de afiliados y gestionar ante el Ministerio de Transporte los incentivos (el millón de pesos y la financiación, por vehículo) que están determinados para quienes se acogen a los programas de conversión de sus vehículos.
3. Con la Cámara de Comercio, los propietarios de Estaciones de Servicio, industriales del transporte, inversionistas privados y comunidad involucrada de la ciudad de Barrancabermeja, las autoridades municipales del Transporte y Medio Ambiente, deben iniciar la socialización del

conocimiento de proyectos de montaje de infraestructura y las ventajas que para los inversionistas presentan éstos proyectos.

4. Los gobiernos departamental y municipal deben emprender campañas de divulgación masiva en lo referente a la utilización del GNV como sustituto de la gasolina y facilitar a los industriales inversionistas la viabilidad del desarrollo de éstos proyectos, colaborando y agilizando las autorizaciones necesarias para que se aprueben, con el cumplimiento de los requisitos, el montaje de la infraestructura soporte tanto de la conversión, los surtidores de gas como los talleres de mantenimiento.

BIBLIOGRAFIA

1. Baca U. Gabriel. Evaluación de proyectos
2. Estudio de factibilidad para la creación de una estación de servicio para la conversión de vehículos y suministro de gas. Agudelo Villegas Claudia Patricia y Plata Gamarra Milena. 2002. Biblioteca UIS.
3. Ministerio de Minas y Energía - Dirección de Gas Unidad de Planeación Minero Energética – UPME. Gas Natural Vehicular una alternativa para la movilidad limpia.
5. Revista Gas Natural Vehicular N° 12. 2003
6. Revista Gas Natural Vehicular N° 18. 2004.
7. www.ecogas.com.co
8. www.gnc.org.ar
9. www.hidrocarburos.com.co