

**INCIDENCIA DEL SERVICIO DE GAS NATURAL VEHICULAR EN EL CASCO  
URBANO DE LA CIUDAD DE SAN JUAN DE PASTO (NARIÑO) 2009**

**MARÍA ALEJANDRA RAMÍREZ RAMÍREZ**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO  
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y ADMINISTRATIVAS  
PROGRAMA DE ECONOMÍA  
SAN JUAN DE PASTO  
2009**

**INCIDENCIA DEL SERVICIO DE GAS NATURAL VEHICULAR EN EL CASCO  
URBANO DE LA CIUDAD DE SAN JUAN DE PASTO (NARIÑO) 2009**

**MARÍA ALEJANDRA RAMÍREZ RAMÍREZ**

**Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar al título de  
Economista**

**Asesor:  
IGNACIO GARCÉS  
Profesor Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas  
Programa de Economía**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO  
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS ADMINISTRATIVAS  
PROGRAMA DE ECONOMÍA  
SAN JUAN DE PASTO  
2009**

## **NOTA DE RESPONSABILIDAD**

“Las ideas y conclusiones aportadas en el trabajo de grado, son responsabilidad del autor”

Artículo 1 del acuerdo N° 324 de octubre 11 de 1966, emanado del Honorable Consejo Directivo de la Universidad de Nariño.

**Nota de Aceptación**

---

---

---

---

---

---

Firma del Asesor

---

Firma del Jurado

---

Firma del Jurado

**San Juan de Pasto, Noviembre de 2009.**

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradecimientos a la Universidad de Nariño, por brindar la oportunidad de una formación académica de calidad que permitirá ser una gran profesional y desarrollar expectativas como profesional; un reconocimiento a el Departamento de Economía, desde su empleado más humilde hasta su director y decano; puesto que con el aporte de cada uno de ellos se creó el ambiente propicio para la transmisión y apropiación del conocimiento; que serán aplicados y fortalecidos en la vida laboral y a la comunidad .

A los docentes, quienes con su dedicación y aportes cumplieron con su labor de enseñar con ética y responsabilidad; especialmente a los profesores Iván Freddy Erazo, Ignacio Garcés y Vicente Figueroa, no solo por su aporte final en el desarrollo del trabajo de grado, sino además por todo su apoyo brindado a lo largo de la carrera.

A mis compañeros, amigos y futuros colegas, con los cuales compartí momentos que sin duda marcaran mi vida, y estarán siempre en los recuerdos de esta etapa tan maravillosa que hoy culmina.

## **DEDICATORIA**

En los últimos cinco años de lucha constante, de momentos de éxito, angustia para poder cumplir mis objetivos y así poder alcanzar uno de mis mas grandes anhelos, culminar mi carrera, los deseos de superarme y lograr mi meta eran tan grandes que logre vencer todos los obstáculos y es por ello que debo dedicar este triunfo a quienes en todo momento me llenaron de amor y apoyo:

A Dios todo poderoso por iluminarme el camino a seguir y que siempre está conmigo en todo momento.

A mis padres, quienes con su ejemplo y apoyo guiaron mi vida.

A mi esposo, por acompañarme incondicionalmente en este largo camino, por estar conmigo en aquellos momentos en que el estudio y el trabajo ocuparon mi tiempo y esfuerzo y con todo su amor supo valorarme.

A mi hijo por ser la luz de mi vida y por quien lucho cada día.

A mi hermana, por todo su apoyo durante toda mi vida.

A mi sobrina para quien soy su ejemplo.

A mis demás familiares y amigos por su colaboración.

## **RESUMEN**

La historia de la energía se ha caracterizado por la irrupción cíclica de paradigmas energéticos que inducen transformaciones con grandes impactos económicos y sociales. El advenimiento de un paradigma energético es resultado de la conjunción de varios factores que operan simultáneamente y se retroalimentan entre sí: disponibilidad de un recurso energético, innovaciones tecnológicas en los sistemas de conversión energética y exigencias del contexto económico, social y más recientemente, el factor ambiental.

Se ha detectado que los automotores contribuyen con alrededor del 60% de la descarga de contaminantes emitidos a la atmósfera. Para enfrentar este fenómeno, el Ministerio del Medio Ambiente ha diseñado una serie de estrategias tendientes a minimizar el impacto de las emisiones vehiculares sobre la atmósfera.

Una de las estrategias claves del Ministerio es la de promover el uso de combustibles alternativos menos contaminantes, en especial el gas natural vehicular (GNV) cuyas importantes reservas, infraestructura de distribución instalada y ventajas comparativa en precios frente a un combustible tradicional como la gasolina, lo hacen factible y atractivo de utilizar como combustible automotor.

Sobre estos antecedentes se planteó el desarrollo del presente trabajo, que busca resaltar alcances y beneficios que puede representar el uso de este combustible para el municipio de San Juan de Pasto.

## **ABSTRACT**

The energy story has been marked by the emergence cyclical energy paradigms that induce large changes in economic and social impacts. The advent of an energy paradigm is the result of a combination of several factors operating simultaneously and feed off each other: energy resource availability, technological innovations in energy conversion systems and demands of the economic, social and more recently, the factor environment.

We have detected that motor vehicles contribute about 60% of the discharge of pollutants emitted into the atmosphere. To address this phenomenon, the Colombian Environment Ministry has designed a series of strategies to minimize the impact of vehicle emissions on the atmosphere.

One of the key strategies of the Ministry is to promote the use of cleaner alternative fuels, particularly Natural Gas Vehicle (NGV) whose massive reserves, distribution infrastructure installed and comparative advantages in price compared to conventional fuel such as gasoline, make it feasible and attractive to use as automotive fuel.

On this background arose the development of this work, which seeks to highlight achievements and benefits that may represent the use of this fuel for Pasto City.

## CONTENIDO

|   | <b>Pág.</b> |
|---|-------------|
| INTRODUCCIÓN.....   | 16          |
| 1.1 TEMA.....   | 17          |
| 1.2 TÍTULO .....  | 17          |
| 1.3 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN .....       | 17          |
| 1.3.1 Antecedentes del Problema.....                      | 17          |
| 1.3.2 Aparición del Gas Natural en América Latina .....   | 19          |
| 1.3.3 Gas Natural en Colombia.....                        | 20          |
| 1.3.4 Situación actual del problema.....                  | 22          |
| 1.3.5 Transporte.....                                     | 22          |
| 1.3.6 La masificación del gas natural: 1997 – 2007.....   | 23          |
| 1.3.7 Gas Natural Vehicular, garantía de desarrollo ..... | 24          |
| 1.3.8 Gas natural, servicio que complace.....             | 24          |
| 1.3.9 Hacia 2.020.....                                    | 24          |
| 1.4 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....                         | 25          |
| 1.4.1. Sistematización del problema .....                 | 25          |
| 1.5. JUSTIFICACIÓN.....                                   | 26          |
| 1.6 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN .....                   | 26          |
| 1.6.1 Objetivo general.....                               | 26          |
| 1.6.2 Objetivos específicos .....                         | 26          |
| 1.7 DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA.....                        | 27          |
| 1.7.1 Universo de estudio .....                           | 27          |
| 1.7.2 Espacio geográfico .....                            | 27          |
| 1.7.3 Tiempo.....   | 27          |
| 2. MARCO DE REFERENCIA.....                               | 28          |
| 2.1 MARCO TEÓRICO .....                                   | 28          |
| 2.2 MARCO CONTEXTUAL.....                                 | 44          |
| 2.3. MARCO LEGAL .....                                    | 45          |

|  |    |
|--|----|
| 2.4 MARCO CONCEPTUAL .....   | 48 |
| 3. METODOLOGÍA .....   | 55 |
| 3.1 TIPO DE ESTUDIO.....   | 55 |
| 3.2 METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....   | 55 |
| 3.3 FUENTES DE INFORMACIÓN.....  | 55 |
| 3.4 TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN .....   | 56 |
| 3.5 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.....  | 56 |
| 4 DIFERENCIAS FUNDAMENTALES DEL USO DEL GAS NATURAL<br>VEHICULAR EN COMPARACIÓN CON LOS COMBUSTIBLES LIQUIDOS<br>(GASOLINA, DIESEL) .....        | 60 |
| 4.1 VENTAJAS ECONÓMICAS .....  | 60 |
| 4.2 VENTAJAS AMBIENTALES .....   | 60 |
| 4.3 VENTAJAS EN SEGURIDAD .....  | 62 |
| 4.4 CONVERSIÓN DE VEHÍCULOS .....  | 63 |
| 4.5 FUNCIONAMIENTO .....   | 64 |
| 4.5.1 Arranque en clima frío.....  | 64 |
| 4.5.2 Sistema dual-combustible.....  | 64 |
| 4.5.3 Vehículo dedicado .....  | 65 |
| 4.5.4 Vida del motor.....  | 65 |
| 4.5.5 Existe riesgo de explosión del cilindro .....  | 65 |
| 4.6 GASES DE INVERNADERO .....   | 65 |
| 5. PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS ACTUALES QUE PERMITAN<br>ESTABLECER LA DEMANDA DEL SERVICIO GAS NATURAL VEHICULAR EN<br>LA CIUDAD DE PASTO.....   | 67 |
| 5.1 CATEGORÍA DE AUTOMÓVILES .....   | 68 |
| 5.2 CATEGORÍA BUSES Y BUSETAS.....   | 77 |
| 5.3 CATEGORIA CAMIONETAS .....   | 78 |
| 5.4 CATEGORIA CAMPEROS .....   | 83 |
| 5.5 CATEGORIA DE CAMION Y VOLQUETA.....  | 86 |
| 6. DEBILIDADES OPORTUNIDADES, FORTALEZAS Y AMENAZAS DE LA<br>IMPLEMNETACION DEL SERVICIO DE GAS NATURAL VEHICULAR EN LA<br>CIUDAD DE PASTO ..... | 87 |
| 6.1 DEBILIDADES .....  | 87 |

|                         |     |
|-------------------------|-----|
| 6.2 OPORTUNIDADES.....  | 88  |
| 6.3 FORTALEZAS .....    | 89  |
| 6.4 AMENAZAS .....      | 89  |
| 7. CONCLUSIONES .....   | 95  |
| 8. RECOMENDACIONES..... | 97  |
| BIBLIOGRAFÍA.....       | 99  |
| NETGRAFÍA .....         | 100 |
| ANEXOS.....             | 101 |

## LISTA DE CUADROS

|   | <b>Pág.</b> |
|---|-------------|
| Cuadro 1. Segmentación de la Población..... | 58          |
| Cuadro 2. Matriz DOFA .....                 | 91          |
| Cuadro 3. Matriz DOFA .....                 | 92          |
| Cuadro 4. Matriz DOFA .....                 | 93          |
| Cuadro 5. Matriz DOFA .....                 | 94          |

## LISTA DE GRÁFICAS

|   | <b>Pág.</b> |
|---|-------------|
| Gráfica 1. Infraestructura de la política de masificación del gas natural .....                           | 23          |
| Gráfica 2. Pico de hubbert .....  | 43          |
| Gráfica 3. Conoce los beneficios del Gas Natural Vehicular .....  | 68          |
| Gráfica 4. Tipo De Combustible Utilizado .....  | 69          |
| Gráfica 5. Recorrido Promedio Diario En Kilometros .....  | 69          |
| Gráfica 6. Gasto Mensual En Combustible .....   | 70          |
| Gráfica 7. Piensa que el gas natural es una alternativa segura .....                                      | 71          |
| Grafica 8. Piensa convertir su vehículo a Gas Natural.....  | 71          |
| Gráfica 9. Intención de implementación del servicio de gas natural en Automóviles particulares .....      | 72          |
| Gráfica 10. intención de implementación del servicio de gas natural en Automoviles publicos .....         | 73          |
| Gráfica 11. Preferencia de combustible en su vehículo .....   | 73          |
| Gráfica 12. Zona de ubicación de estacion de servicio.....  | 75          |
| Gráfica 13. Como considera el precio de la gasolina.....  | 75          |
| Gráfica 14. Razón por la que se implementaría el gas natural en su vehículo .....                         | 76          |
| Gráfica 15. forma de pago de la conversión de su vehículo a gas natural vehicular .....                   | 76          |
| Gráfica 16. Buses tipo de combustible usado en su vehículo .....  | 77          |
| Gráfica 17. Disposición a implementar el servicio de gas natural vehicular en su vehículo. ....           | 78          |
| Gráfica 18. Tipo de combustible usado en camionetas .....   | 78          |
| Gráfica 19. Gasto mensual en combustible diesel en miles de pesos .....                                   | 79          |
| Gráfica 20. Disposición de implementar el servicio de gas natural vehicular camionetas particulares ..... | 80          |
| Gráfica 21 Disposición a implementar el servicio en camionetas públicas .....                             | 80          |
| Gráfica 22. Razón por la cual implementaría el servicio de gas natural en su vehículo .....               | 81          |
| Gráfica 23. Zona de ubicación de estación de servicio.....  | 82          |

|  |    |
|--|----|
| Gráfica 24. Forma de pago de la conversión de su vehículo a gas natural vehicular .....  | 82 |
| Gráfica 25. Campero tipo de combustible que consume su vehículo .....  | 83 |
| Gráfica 26. Gasto promedio mensual en combustible gasolina para su vehículo .  | 83 |
| Gráfica 27. Gasto promedio mensual en combustible diesel para su vehículo .....  | 84 |
| Gráfica 28. Disposición a implementar el servicio de gas natural vehicular campero públicos.....                                       | 84 |
| Gráfica 29. Disposición a implementar el servicio de gas natural vehicular campero particulares .....                                  | 85 |
| Gráfica 30. Disposición a implementar el servicio de gas natural vehicular en buses y busetas que circulan en la ciudad de Pasto. .... | 86 |

## LISTA DE ANEXOS

|                         | <b>Pág.</b> |
|-------------------------|-------------|
| Anexo A. Encuesta ..... | 102         |

## INTRODUCCIÓN

En los últimos años se ha incrementado el interés en torno de la valoración económica de bienes ambientales las emisiones de escape resultantes de la combustión del Gas Natural Comprimido (GNC), contienen menores niveles de CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, hidrocarburos y material particulado. Su importancia radica en el impacto que causará a las futuras generaciones, y los fenómenos naturales como amenaza de subsistencia.

A partir del aumento de los precios del petróleo en la década del setenta y la inquietud en torno a los efectos sobre la salud y el ambiente por el uso de sus derivados energéticos contaminantes; es vital para las naciones conocer la posibilidad de incluir como fuente de energética el Gas Natural energía limpia y abundante para el mercado domestico, sector industrial y transporte.

De conformidad con el artículo 82 de la ley 142 de 1994 de la Constitución Nacional, la Nación tiene competencia para la planificación, asignación y gestión del uso del gas como combustible.

El estudio realizado identifica las ventajas y desventajas de sustituir combustibles líquidos por gas natural en los vehículos de transporte urbano (publico y de carga), en el casco urbano de la ciudad de San Juan de Pasto. Para efectuar un análisis de demanda que permita identificar la demanda futura del servicio de gas natural vehicular; y como este contribuye al desarrollo de la ciudad de San Juan de Pasto y la región mejorando los niveles de vida de la población de estratos 1,2, y 3 que presentan un mayor rezago social y un nivel más alto de necesidades básicas insatisfechas (NBI).

## **1. MARCO GENERAL DE LA INVESTIGACIÓN**

### **1.1 TEMA**

Corresponde al interés investigativo de las ciencias económicas se constituye en una alternativa energética de combustible vehicular relaciona variables económicas, sociales y ambientales a través de considerar las ventajas y desventajas de la instalación del servicio de Gas Natural Vehicular en la ciudad de San Juan de Pasto.

### **1.2 TÍTULO**

“INCIDENCIA DEL SERVICIO DE GAS NATURAL VEHICULAR EN EL CASCO URBANO DE LA CIUDAD DE SAN JUAN DE PASTO (NARIÑO) 2009”.

### **1.3 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

**1.3.1 Antecedentes del Problema.** El gas natural es hoy en día una fuente de energía que circula bajo el suelo de la mayor parte de las ciudades del mundo civilizado; aporta comodidad domestica y provee a la industria de la energía que necesita. Paradójicamente, el gas natural que ahora llamamos "la energía del futuro" es conocido por la humanidad hace miles de años. Los hombres primitivos observaban las llamaradas que se producían en los pantanos cuando caía un rayo. Desde entonces, el tercer estado de la materia, el gaseoso, no ha dejado de inspirar curiosidad y temor, por lo misterioso e intangible de su naturaleza. Los primeros descubrimientos de yacimientos de gas natural fueron hechos en Irán entre los años 6000 y 2000 a.C. Estos yacimientos de gas, probablemente encendidos por primera vez mediante algún relámpago, sirvieron para alimentar los "fuegos eternos" de los adoradores del fuego de la antigua Persia. También se menciona el uso del gas natural en China hacia el 900 a.C. Precisamente en China se reporta la perforación del primer pozo conocido de gas natural, de 150 metros de profundidad, en el 211 a.C. Los chinos perforaban sus pozos con varas de bambú y primitivas brocas de percusión, con el propósito expreso de buscar gas en yacimientos de caliza. Quemaban el gas para secar las rocas de sal que encontraban entre las capas de caliza. En el siglo VII en Japón se descubrió la existencia de un pozo de gas. Las civilizaciones griega y romana, así como la Edad Media, conocieron los efectos de la combustión del gas. En el siglo XVI Paracelso, alquimista y medico suizo, produjo por primera vez gas combustible (hidrogeno) por contacto de ácidos con metales y lo llamo "espíritu salvaje"; Juan Bautista van Helmot lo denomino "ghost" (fantasma, espíritu) de donde se derivó, por deformación de esta palabra, el nombre de "gas". En el siglo XVII Robert Boyle, químico y físico irlandés, obtuvo vapor de agua, alquitrán gas por destilación o carbonización de la hulla. Así mismo, en Gran Bretaña, William

Murdock consiguió en 1792 alumbrar con gas su casa y sus talleres. El gas lo obtenía en una retorta vertical de hierro estañado y se conducía por tubería a unos veinte metros de distancia. En 1797 se instaló luz, a partir del gas, en la Avenida Pall Mall de Londres, y a partir de entonces se desarrolló rápidamente la industria del gas en Inglaterra. En Alemania, Guillermo Augusto Lapidus, farmacéutico y químico, alumbró en 1811 con gas un sector de Freiberg en donde era profesor de química en la escuela de minas.

También en Alemania, en 1828, se alumbraron las calles de Dresde en un gran acontecimiento, en presencia del Rey de Sajonia. Gracias al aporte del austriaco Carl Auer (con el mechero que lleva su nombre), a partir de 1895, el gas de alumbrado adquirió gran importancia en las principales ciudades del mundo. Su aplicación como fuente de luz y calor se desarrolló aceleradamente por su facilidad de transporte por tuberías y la sencillez de la regulación y control de la llama, en una época en que no existía la electricidad.

De acuerdo con lo anterior, en principio el gas que comenzó a utilizarse en las ciudades europeas fue de origen manufacturado, obtenido de la destilación o carbonización. Este gas preparó el camino tecnológico a la posterior utilización del gas natural. Los Estados Unidos fueron los pioneros de la exploración y explotación del gas natural. En 1821, los habitantes de Fredonia (cerca de Nueva York), hicieron un pozo de nueve metros de profundidad y condujeron el gas por tuberías de madera y de plomo a varias casas para su alumbrado. A lo largo del siglo XIX, el uso del gas natural permaneció localizado porque no había forma de transportar grandes cantidades de gas a través de largas distancias, razón por la que el gas natural se mantuvo desplazado del desarrollo industrial por el carbón y el petróleo. A comienzos de 1900 el gas manufacturado es implementado en Argentina, país con mayor historial en Latinoamérica en este tema. A partir de 1930 comenzaron a explotarse en los Estados Unidos los yacimientos de gas, independientemente de los petrolíferos.

Hasta entonces el gas natural que acompañaba el petróleo era quemado o reinyectado en los pozos para mantener la presión de extracción del petróleo. Un importante avance en la tecnología del transporte del gas ocurrió en 1890, con la invención de las uniones a prueba de filtraciones. Sin embargo, como los materiales y técnicas de construcción permanecían difíciles de manejar, no se podía llegar con gas natural más allá de 160 kilómetros de su fuente. Por tal razón, la mayor parte del gas asociado se quemaba en antorchas y el no asociado se dejaba en la tierra. El transporte de gas por largas distancias se hizo practicable a fines de la segunda década del siglo XX por un mayor avance de la tecnología de tuberías. En Estados Unidos, entre 1927 y 1931 se construyeron más de diez grandes sistemas de transmisión de gas. Cada uno de estos sistemas se construyó con tuberías de unos 51 centímetros de diámetro y en distancias de más de 320 kilómetros. Después de la Segunda Guerra Mundial se construyeron más sistemas de mayores longitudes y diámetros. Se hizo posible la construcción

de tuberías de 142 centímetros de diámetro. Pero el gran auge en la historia del gas natural no llega, prácticamente, hasta 1960.

Entonces los grandes descubrimientos y la explotación de importantes yacimientos en diferentes partes del mundo, especialmente en Europa Occidental, Rusia y norte de África, dan progresivamente una auténtica dimensión mundial a la industria del gas natural.

**1.3.2 Aparición del Gas Natural en América Latina.** En los últimos 30 años fue encontrado en Argentina a través de la empresa Gas del Estado los primeros yacimientos de gas natural<sup>1</sup>, posteriormente en la década de 1980 se encontraron yacimientos en los demás países de Latinoamérica; sin embargo se presentaron problemas en el almacenamiento, y transporte del mismo, debido que las reservas de gas generalmente están alejadas de los centros de consumo<sup>2</sup>. Por lo tanto juega un papel muy importante el desarrollo de tecnologías, para reducir los costos de transporte de Gas Natural Vehicular, para lo cual América Latina ha logrado un gran desarrollo en cuanto a implementación y uso.

Según datos estadísticos para el 2005, el uso del GAS NATURAL VEHICULAR se ofrece en 70 países, con aproximadamente 5 millones de vehículos convertidos y con cerca de 9,000 estaciones de compresión y despacho del producto. Es decir, que de los aproximadamente 900 millones de vehículos que circulan en el mundo el 0.55% funcionan con gas natural.

De estos 5 millones de vehículos a gas natural, más del 50% están en funcionamiento en Latinoamérica. Argentina que lidera el rubro, tiene 1.5 millones de vehículos, Brasil con un reciente crecimiento exponencial tiene 1.1 millones de vehículos, Colombia 110 mil vehículos convertidos y Venezuela y Bolivia con aproximadamente 44 mil vehículos convertidos cada uno. A este proceso de tener vehículos a GAS NATURAL VEHICULAR en Latinoamérica, se suma la reciente introducción del desarrollo del gas natural en el Perú, que desde hace aproximadamente 1 año, se han convertido algo más de 2 mil vehículos y se espera un rápido crecimiento.

Fuera de Latinoamérica hay otros países con gran desarrollo de vehículos a gas natural. Es el caso de Pakistán que mediante una política agresiva tiene alrededor de 1 millón de vehículos convertidos. Italia, punta de lanza y líder del GAS NATURAL VEHICULAR en su tiempo, le sigue con aproximadamente 380 mil vehículos convertidos. Como se puede observar, países muy ricos en reservas de gas natural como Rusia, Indonesia, Argelia, Australia, y otros no han avanzado en definir políticas que introduzcan masivamente el Gas Natural Vehicular. En el

---

<sup>1</sup> Disponible en: <http://yacimientos-de-gas.blogspot.com/2008/10/yacimientos-de-gas-natural.html>.

<sup>2</sup> Disponible en: <http://www.salvador.edu.ar/uif2-20.htm>

anterior grupo se debe incluir a Canadá, que solo tiene un parque de 20 mil vehículos.

A partir del desarrollo en Argentina del Gas Natural Vehicular, que en un principio fue con implementación de tecnología Italiana y posteriormente se convirtieron en avances propios, los cuales impulsaron el desarrollo en otros países de América Latina como, Brasil, Colombia, Bolivia, y recientemente Perú; incentivados por los mejores precios, y tarifas con respecto a otros combustibles en especial el incremento desmesurado del costo de la gasolina que más o menos se presume un ahorro del 50%.

Latinoamérica debe buscar alternativas a los combustibles derivados del petróleo, especialmente en aquellos productos que tiene en abundancia y que son también mucho menos contaminantes que los productos convencionales del petróleo.

Se considera que Latinoamérica continuara siendo líder en el Gas Natural Vehicular y que mediante la integración gasífera otros países de la región como Paraguay, Uruguay, Ecuador y Centroamérica puedan muy en breve introducir el Gas Natural Vehicular como alternativa al petróleo y sus derivados en el mercado internacional.

**1.3.3 Gas Natural en Colombia.** La utilización del gas natural en Colombia se remonta al descubrimiento de los campos de Santander. Con excepción de los campos de gas libre, el gas asociado fue considerado en el país como un subproducto de la explotación del crudo, y era quemado en las teas (un tipo de antorcha) 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 de forma explícita su quema, posteriormente se ratifica mediante el decreto 1873 de 1973.

En 1973 se inicia la construcción en la Costa Atlántica del primer gasoducto para atender las necesidades del sector industrial para esa zona del país, extendiéndose a todos sus departamentos. Con el objeto de sustituir energéticos de alto costo, en 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 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 combustible.

Hacia finales de 1991, el CONPES<sup>3</sup> aprobó el programa para la masificación del consumo de gas, con base en el estudio que había adelantado en cooperación con la Comunidad Económica Europea, en el cual se identificaron los principales proyectos del plan de masificación del gas. En este documento el CONPES esbozo una política macroeconómica y energética integral, en la que se establecieron las facilidades para los particulares en la construcción de gasoductos troncales, mediante el esquema de concesión. Igualmente se presentó la posibilidad de la distribución a cargo de empresas privadas o mixtas.

La entonces Comisión Nacional de Energía aprobó, en mayo de 1992, el sistema de transporte de gas, separándolo en troncal, subsistemas y distribución, para garantizar un suministro adecuado a los futuros usuarios. En 1993, se elaboró el documento Minminas ECOPETROL DNP-2646- UINF-DIMEN<sup>4</sup>, a través del cual se expresó nuevamente la necesidad de promocionar una matriz energética más eficiente y conveniente para el país, mediante sustitución de energéticos de alto costo. En el mismo año se expidió el Decreto 408 de marzo 3, en el cual el CONPES aprobó las estrategias para el desarrollo del Plan Gas, que contemplaban 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 (siglas en inglés del esquema de financiación en donde un inversionista privado Construye (B), Opera (O), Mantiene (M) y Transfiere (T o similares), para conectar los campos de producción con los centros de consumo en el país. estableció el marco normativo y tarifario, designando a los entes respectivos para garantizar la penetración del gas natural.

Se identificó también la necesidad de crear un sistema de transporte de gas independiente de los productores, comercializadores y distribuidores, que garantizase el acceso abierto en igualdad de condiciones a todos los usuarios. Así se llegó, después de varios años de debate, a la creación de la Empresa Colombiana de Gas, Ecólogas, el 20 de agosto de 1997, como una Empresa Industrial y Comercial del Estado, con autonomía presupuestal y administrativa, cuya misión es administrar y controlar, operar y explotar comercialmente los sistemas de gasoductos en el interior del país.

Con estas políticas, la masificación del uso del gas se hace una realidad que permitirá modificar el patrón de consumo de todos los sectores y establecer una oferta adecuada de energía. Es así como por motivos de interés social y con el fin de que la cobertura de los servicios públicos se pueda extender a personas de menores ingresos, la Ley 142 de 1994 faculta al Ministerio de Minas y Energía (MME) para conformar áreas de servicio exclusivo para la distribución domiciliaria de gas combustible y suscribir contratos de concesión especial en los que se

---

<sup>3</sup> Disponible en: [www.dnp.gov.co/archivos/documentos/Subdireccion\\_Conpes/3196.pdf](http://www.dnp.gov.co/archivos/documentos/Subdireccion_Conpes/3196.pdf)

<sup>4</sup> Disponible en: [www.acolgen.org.co/mod/docs/docs/CONPES-2678-93.pdf](http://www.acolgen.org.co/mod/docs/docs/CONPES-2678-93.pdf)

incluyen cláusulas de exclusividad que establecen que ninguna otra empresa podrá prestar el servicio de distribución en esa área.

**1.3.4 Situación actual del problema.** Actualmente, el país cuenta con una infraestructura de 510<sup>5</sup> estaciones de Servicio. El número de conversiones a Gas Natural Vehicular ha venido creciendo significativamente a tal punto que hoy Colombia cuenta con 2 96.261<sup>6</sup> vehículos que utilizan este combustible como una alternativa a favor de la economía de sus propietarios.

En Bogotá, el proyecto inició en forma en el 2000 con la construcción y puesta en operación de tres (3) estaciones de servicio de Gas Natural S.A., ESP y con el establecimiento de la red de talleres de conversión. Cuando el año término, se habían realizado aproximadamente 1.000 conversiones, cifra que confirmó la viabilidad del proyecto y la necesidad de construir nuevas estaciones.

**1.3.5 Transporte.** El Plan de Masificación de Gas<sup>7</sup> determinó construir el sistema troncal de transporte de cobertura nacional a fin de optimizar la utilización de las reservas de gas natural. Este punto resulta ser de gran importancia debido a que prevalecía hasta entonces la creencia de que el desarrollo del gas en el interior del país era víctima del círculo vicioso según el cual, no se desarrollaba la demanda porque no se contaba con oferta suficiente y a su vez, no se emprendían nuevas actividades en el “upstream”<sup>8</sup> del gas natural habida cuenta del tamaño del mercado actual y potencial. Puede decirse entonces que la decisión de política energética del Gobierno Nacional de crear un mercado de gas en el interior del país, conllevó la toma de decisiones con respecto a la construcción de la infraestructura de gasoductos a fin de llevar el gas natural desde los campos de producción hasta los centros de consumo. El país cuenta con ocho transportadores siendo los dos principales Prodigas y Ecólogas, los cuales mueven el 97% del gas que se transa a nivel nacional. El sistema de transporte cuenta con aproximadamente 5600 Km. de líneas entre troncales y regionales.

---

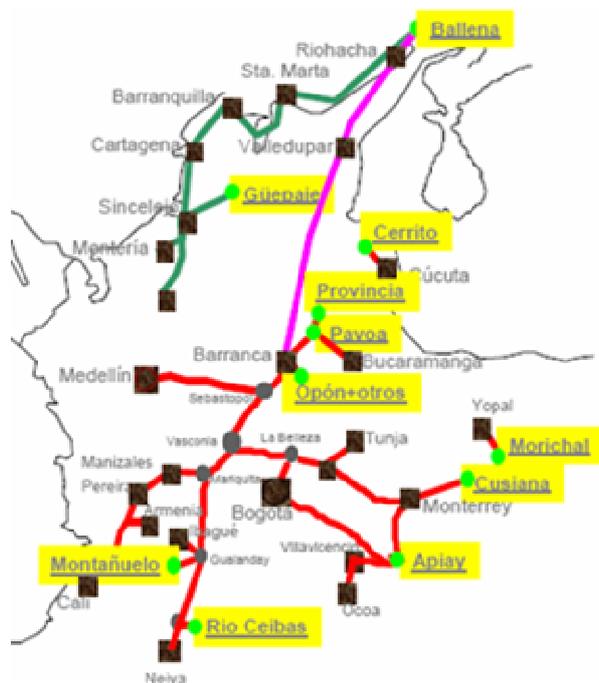
<sup>5</sup> DIRECCIÓN DE GASES DEL MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA

<sup>6</sup> DIRECCIÓN DE GASES DEL MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA

<sup>7</sup> Disponible en: <http://www.lablaa.org/blaavirtual/economia/industriatina/131.htm>

<sup>8</sup> Disponible en: [http://www.telecable.es/personales/carlosmg1/glosario\\_u.htm](http://www.telecable.es/personales/carlosmg1/glosario_u.htm)

**Gráfica 1. Infraestructura de la política de masificación del gas natural**



Fuente: ECOPELROL SA.

**1.3.6 La masificación del gas natural: 1997 – 2007.** En 1999 se expidió la Resolución CREG 071, por medio de la cual se estableció el Reglamento Único de Transporte de gas natural -RUT-. El proceso de exploración se fortaleció, y en 2003 se descubrieron reservas de gas natural en el campo Gibraltar (límites entre Boyacá y Norte de Santander). Ese mismo año se creó la Agencia Nacional de Hidrocarburos -ANH-, con el objetivo de administrar integralmente las reservas de hidrocarburos de la Nación. La constitución de la ANH generó mayor nivel de confianza para inversiones extranjeras y posicionó a Colombia como un país atractivo para la exploración y explotación de hidrocarburos.

En este periodo la producción de gas natural en el país presentó un crecimiento promedio anual del 8%, y su suministro ascendió a un promedio anual del 3%. La infraestructura de transporte, para 2007, contaba con 2.500 Km. más que 10 años atrás, y ya el sector termoeléctrico no era el principal consumidor de gas natural sino los sectores industrial y comercial lo que refleja la evolución y madurez de estos mercados.

Al final de 2007, 4.611.866 usuarios, 40% del total de la población, en cerca de 422 poblaciones colombianas tenían acceso al servicio de gas natural, perteneciendo 85% de los beneficiarios a los estratos 1,2 y 3, lo que demuestra que el uso de este recurso energético dejó de ser exclusivo en los estratos altos.

**1.3.7 Gas Natural Vehicular, garantía de desarrollo.** En esta última década el GNV también se consolidó como uno de los sectores de mayor desarrollo: la conversión de vehículos creció un promedio anual de 48% en el transcurso de 1997 a 2007, pero a partir de 2001 el incremento anual superó el 50% para todos los años siguientes. El Gobierno reconoció los beneficios del GNV y estableció incentivos comerciales y tarifarios para su comercialización. El año 2007 cerró con 235.058 vehículos convertidos a GNV y 394 estaciones de servicio para ese mercado.

**1.3.8 Gas natural, servicio que complace.** La superintendencia de servicios públicos domiciliarios realizó en 2007, a través de una firma especializada, el cuarto estudio para medir los niveles de satisfacción de los usuarios de servicios públicos residenciales y no residenciales. El servicio de gas natural obtuvo nuevamente el más alto nivel de satisfacción, con 78,6%, seguido por GLP (gas licuado de petróleo), con 70%, y por teléfono fijo, con 69%.

De acuerdo con el estudio, el gas natural presenta índices de satisfacción mayores al 80% en la Costa Caribe y el Eje Cafetero. Caldas y Bolívar muestran los más altos porcentajes de satisfacción, mientras que Norte de Santander y Huila presentan los más bajos.

Desde 2004, el servicio de gas natural viene manteniendo un nivel de satisfacción en usuario superior al 70%, que de acuerdo con el estudio lo califica con un desempeño bueno.

**1.3.9 Hacia 2020.** Entre las prospectivas presentadas por la UPME, se destacan varios escenarios de demanda de gas natural y de oferta orientados a satisfacerla. En el escenario base, se espera que el consumo de gas natural en el país para el año 2020 sea de 1.146 MPCD (millones de pies cúbicos por día), es decir, crecería a una tasa promedio anual de 3,5%.

El escenario de suministro presentado por el Ministerio de Minas y Energía muestra cuatro aspectos relevantes: el nuevo campo La Creciente (2008), una mayor compresión en La Guajira (2009), el comienzo de la producción del campo de Gibraltar (2009) y en caso de presentarse demandas más altas que los escenarios proyectados por la UPME, se contaría adicionalmente con el contrato de importación de gas desde Venezuela a partir de 2012 hasta el año 2027.

Ante un escenario conservador de la demanda, en los próximos años, el país presenta una oferta de gas natural capaz de atender los requerimientos del sector.

Así mismo, en cuanto a la ampliación de la infraestructura de gas (transporte y producción), cabe resaltar:

En la Costa Caribe: La conexión del campo de La Creciente al sistema de Prodigas, lo que representa un incremento de 60 MPCD en 2008. Además, el

acuerdo de reducción de presiones y compresión adicional para Chevron Petroleum Company, lo que aumentará la capacidad de producción en 80 MPCD.

En el interior del país: La construcción del gasoducto Gibraltar - Bucaramanga, con una capacidad de transporte de 35 MPCD; la ampliación de la capacidad por compresión en Ballena-Barrancabermeja hasta 190 MPCD; y la conexión Cusiana - Cupiagua. Otros proyectos incluidos en el plan nacional de desarrollo: construcción del gasoducto Yumbo-Popayán, que conectara al departamento del Cauca con el sistema nacional de transporte; construcción del gasoducto Neiva-Popayán-Pasto y extensión del gasoducto Neiva-Pitalito hasta Florencia (Caquetá) y Mocoa (Putumayo); y construcción del gasoducto Pasto-Ipiales.

El trabajo conjunto de los diferentes agentes de la cadena del sector gas promete su desarrollo sostenible y con ello el aporte a que el gas natural como combustible siga teniendo un lugar preferencial en la canasta energética colombiana.

Actualmente el municipio de Pasto, carece del servicio de Gas Natural Vehicular, el cual generaría un fuerte impacto económico y ecológico, beneficios como la reducción del gastos en cuanto a combustible vehicular ya que es, mucho más económico con un ahorro del 50% aproximadamente, además de tener un impacto ambiental mucho menor al de la gasolina, ya que el Gas no libera toxinas puesto que es un componente atmosférico.

Debido a las condiciones geográficas del departamento de Nariño resulta complicado el transporte del gasoducto, sin embargo con el desarrollo de nuevas tecnologías será posible su transporte.

#### **1.4 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

¿Cuál es la incidencia para la población de la ciudad de Pasto la implementación del servicio de gas natural vehicular?

##### **1.4.1. Sistematización del problema**

- ✓ ¿Cuáles son las características de la demanda del combustible en la ciudad de Pasto?
- ✓ ¿Cuáles beneficios se generan para los consumidores del servicio de Gas Natural Vehicular?
- ✓ ¿Cuales son las diferencias fundamentales del uso del gas natural vehicular en comparación con los combustibles líquidos?
- ✓ ¿Cuáles son las debilidades fortalezas y amenazas del uso del gas natural vehicular como energía alternativa?

## **1.5. JUSTIFICACIÓN**

Este estudio resalta los beneficios económicos, sociales y ambientales, que tendría la implementación del servicio de Gas Natural Vehicular para la población de Pasto, como una herramienta de reactivación económica, diversidad energética y mejoramiento ambiental. El uso de combustibles alternativos en el mundo se ha incrementando debido a la crisis ambiental que atraviesa el planeta como el fenómeno del calentamiento global, por lo tanto muchas naciones como Colombia han aprovechado la explotación del gas natural como una nueva fuente de energía transformadora, y ha reglamentado su uso en todos los departamentos del país incorporándolo como proyecto a mediano y largo plazo en los diferentes planes de desarrollo.

Debido a que el gas es considerado un componente atmosférico, esto se traduce en una menor contaminación, lo que lo convierte en un sustituto perfecto de los combustibles líquidos, en particular de la gasolina, principal contaminante ambiental que genera problemas de salubridad, como afecciones pulmonares, respiratorias, cardiovasculares, cancerígenas. También se genera un ahorro en costos para los agentes económicos que poseen vehículos y sus usuarios ya que ofrece tarifas más cómodas debido a que sus costos de consecución y almacenamiento son menores con respecto a la gasolina.

De acuerdo con los objetivos y la problemática anterior, el departamento de Nariño debe iniciar los estudios correspondientes para la implementación del gas natural como fuente energética para los hogares, favoreciendo a los estratos sociales 1, 2 y 3 con el gas domiciliario que ofrece una tarifa más cómoda y subsidiada. En el sector transporte se genera una reducción en los costos de combustible, lo que se traduce en un ahorro que promueve la inversión y el consumo.

Con el estudio realizado se pretende establecer bases de información para posteriores estudios relacionados con el tema.

## **1.6 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN**

**1.6.1 Objetivo general.** Incidencia de la implementación del servicio de gas natural vehicular en la zona urbana de municipio de San Juan de Pasto en el periodo 2009.

### **1.6.2 Objetivos específicos**

- Establecer las diferencias fundamentales del uso del gas natural vehicular en comparación con los combustibles líquidos (gasolina, diesel).

- Determinar Principales características actuales que permitan establecer la demanda del servicio.
- Determinar las Debilidades, oportunidades, fortalezas y amenazas, del gas natural vehicular como alternativa energética.

## **1.7 DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA**

**1.7.1 Universo de estudio.** Usuarios potenciales y reales del municipio de San Juan de Pasto, es decir agentes que poseen vehículos que pueden convertirlos a Gas Natural Vehicular.

**1.7.2 Espacio geográfico.** Población del casco urbano de la ciudad de San Juan de Pasto.

**1.7.3 Tiempo.** El periodo de estudio de la investigación abarcara el mes de agosto de 2008, hasta el segundo semestre de 2009, con corte de información estadística septiembre de 2009.

## 2. MARCO DE REFERENCIA

### 2.1 MARCO TEÓRICO

El desarrollo y el crecimiento económico debe entenderse como el incremento cuantitativo y cualitativo de variables económicas tales como el ingreso per cápita el NBI entre otras, hoy en día se puesto en auge un cumulo de teorías que además de garantizar el crecimiento y desarrollo deben garantizar la sostenibilidad el tiempo y el espació, en otras palabras que se asegure que generaciones futuras tengan las condiciones necesarias para su desarrollo, dichas teorías enmarcadas en la naciente protección al medio ambiente como derecho inalienable de la humanidad, que día a día tomo conciencia de daño que se ha hecho al ecosistema.

La actual degradación de la infraestructura biológica que se vive actualmente como consecuencia de la acelerada deforestación, desertificación y destrucción de ecosistemas esenciales para el equilibrio ecológico, ha venido generando respuestas de tipo legal y regulatorio, como el establecimiento de parques nacionales, planeación de la población (planificación familiar) y el manejo adecuado de los ecosistemas y de las especies, los cuales han favorecido la conservación de los recursos naturales.

Igualmente, los avances tecnológicos y en general la ciencia actualmente pretende que el desarrollo humano vaya de la mano con la conservación de un ambiente sano, entre los temas a tener en cuenta se debe tener:

- Conservación de especies, comunidades y ecosistemas
- Ecosistemas y especies amenazados
- Restauración ecológica
- Evaluación y diagnóstico del estado de la biodiversidad (Ecología de poblaciones, Ecología de comunidades)
- Aprovechamiento de recursos naturales
- Ecología del paisaje (Planes de Ordenamiento territorial, Ordenamiento participativo del territorio, zonificación )

En Latinoamérica existe una gran polémica en torno al concepto de desarrollo sostenible. La verdad que es un concepto que ha sido muy poco comprendido, ya que va más allá de las visiones tradicionales del desarrollo, sea de izquierda o derecha. Tanto la izquierda como la derecha son desarrollistas, porque ambas están a favor de un crecimiento económico que no incorpora los costos ambientales, sociales y culturales del proceso de desarrollo.

El desarrollo sostenible está dirigido al cambio de las modalidades de producción, consumo y distribución de los recursos naturales e implica, entre otros, un rediseño de las formas tradicionales de producir altamente contaminantes y destructoras del medio ambiente.

En este sentido Teresa Flores Bedregal desataca el término desarrollo sostenible, pero como un concepto ambiguo con poca claridad en cuanto a la concepción entre teóricos de la materia, sin que con ello pierda valor y se aleje del objeto central de discusión.

Gran discusión se ha suscitado el término y el concepto que este tiene en torno al desarrollo sostenible ya que en él se deben incorporar aspectos como desarrollo y crecimiento económico junto con sostenibilidad ambiental, pobreza, riqueza y desigualdad.

El término desarrollo sostenible se comenzó a utilizar en la primera Estrategia para la Conservación en 1980, dada la evidencia que el desarrollo había generado una gran cantidad de impactos ambientales negativos y que se necesitaba otro modelo de desarrollo que superara esos efectos indeseables. Pero mientras que en inglés existe un sólo término “sustentable” y francés “perdurable”, en español se utilizan los términos sostenible y sustentable, lo que complica el panorama. En la nueva Constitución se utiliza el término sustentable muchas veces y en cuatro ocasiones el de sostenible. Por eso es importante aclarar que estos conceptos no son sinónimos. El término sostenible se origina en la palabra sostenido pero tampoco es sinónimo de ésta. Sostenido significa que algo puede mantenerse por un determinado tiempo. En cambio sostenible se refiere a un proceso que se puede mantener en el tiempo indefinidamente sin colapsar o deteriorarse. Mientras que sustentable, proviene del vocablo sustentar o más propiamente auto sustentar, y se refiere a un proceso que no necesita de fuentes o recursos externos para mantenerse.

Cuando estos dos términos se refieren a procesos de desarrollo implican complejidades que no pueden explicarse en un texto corto. Sin embargo, la principal diferencia es que para que un proceso sea sostenible son necesarios varios requisitos ya que la mayoría de empresas humanas no son sostenibles, duran unos años, tal vez décadas y se terminan. Todas las grandes civilizaciones terminaron colapsando, es decir que no fueron sostenibles. Mientras que los procesos naturales son sostenibles porque se han mantenido por millones de años.

El requisito fundamental para lograr la sostenibilidad es que el proceso de mejora de la calidad de vida humana esté de acuerdo a las leyes de la ecología, por ejemplo: no interrumpa los ciclos naturales, no cause la extinción de especies, minimice los impactos ambientales y la contaminación, y no agote los recursos

naturales, entre otros. En cambio para que sea autosustentable se requiere que las sociedades logren la autosuficiencia sin depender de recursos externos, y esto es más difícil de lograr porque las comunidades humanas no viven de forma aislada y menos aún en un mundo globalizado.

El término sostenible ha experimentado un rápido enriquecimiento en la última década, e inclusive ha dado lugar a la emergencia de la ciencia de la sostenibilidad, que trata de establecer las condiciones y parámetros para que las interacciones entre los sistemas sociales y naturales no se deterioren en el tiempo. Ahora bien como la palabra sostenibilidad se ha puesto de moda, muchas empresas altamente contaminantes, proclaman que su producción es sostenible para proyectar una imagen que logre una mayor aceptación de los consumidores. Asimismo, muchos gobiernos hablan de desarrollo sostenible, a pesar de que sus políticas causen grandes daños ambientales. Pero no por eso hay que rechazar un concepto/visión de futuro que es de gran utilidad para cambiar las tendencias que están destruyendo el planeta.

### **Un análisis de dos conceptos que privan en la estrategia del desarrollo global**

Una definición extraída del Programa para el Desarrollo de las Naciones Unidas (PNUD, 2001), señala que “El desarrollo humano es crecimiento económico equitativo y sostenible, es además un concepto superior e incluyente en el sentido de que abarca los conceptos sinónimos de desarrollo sostenible, sostenibilidad y sustentabilidad, esto indica por consiguiente que todos y cada uno de los diferentes sectores (económicos, sociales, políticos y ecológicos, entre otros) deberían tener como meta el desarrollo humano y no solo el económico”.

Según el IUCN (Instituto Internacional para la Conservación de la Naturaleza), el desarrollo sostenible “Se basa en el manejo y conservación de los recursos naturales en la orientación del cambio tecnológico e institucional, de tal manera que asegure la continua satisfacción de las necesidades humanas para las generaciones presentes y futuras”, mientras que el desarrollo sustentable indica “El mejoramiento de la capacidad para convertir en un nivel constante de uso los recursos físicos, a fin de satisfacer cada vez y en mayor medida las necesidades humanas”.

En términos globales, el paradigma de los modelos de desarrollo se ha convertido en un proceso de cambios en la cual la explotación de los recursos, la orientación de las inversiones del desarrollo tecnológico y el cambio institucional están en armonía, mejorando el potencial corriente del futuro en una búsqueda orientada de satisfacer las necesidades humanas. El concepto supone límites puesto que se imponen a los recursos naturales fuertes presiones, bajo el esquema actual de la tecnología, la organización social y los procesos de explotación y consumo, lo cual origina que las actividades humanas estén convirtiendo a nuestro planeta en un

inmenso sistema de desequilibrios naturales, los cuales resultan incompatibles con los actuales modelos de desarrollo.

El concepto del desarrollo sustentable tan en boga en nuestros días, puede sugerir la idea de un control intencional y consciente de la relación entre el mundo social y el mundo natural, puesto que las condiciones de vida de las poblaciones humanas buscan establecer una relación más armónica entre la sociedad y la naturaleza.

La retórica del desarrollo sustentable ha reconvertido el sentido crítico del concepto de ambiente puesto que estamos gobernados no tanto por el crecimiento en sí, sino por un conjunto de crecimientos estructurales tanto económicos como sociales capaces de generar en un momento y espacio determinado sistemas inestables con lo cual se pondría en riesgo el desarrollo de políticas amigables en la relación del hombre con el eco desarrollo. Nuestras sociedades están fundadas bajo un crecimiento cuyo desarrollo es incontrolable donde la acumulación de efectos potenciales sobre el entorno natural va de la mano con la desaparición de las causas.

La sustentabilidad ambiental de los procesos del desarrollo de una sociedad es una condición en que se logra con la coexistencia armónica del hombre con su entorno, equilibrando los sistemas transformados, creados y evitando a su vez su deterioro. Los componentes del eco desarrollo son la satisfacción de las necesidades básicas, independencia y sostenibilidad ecológica logrando con esto una relación simbiótica con la naturaleza o un desarrollo dentro de los límites que imponen las restricciones de los ecosistemas locales.

El desarrollo sostenible es el mantenimiento de la producción en el tiempo, sin la degradación de la base de los recursos naturales de la cual dicha producción es dependiente, o dicho de otra forma:

- SOSTENIBILIDAD= productividad + conservación de los recursos
- CONSERVACION DE LOS RECURSOS= mantenimiento de la productividad de los mismos en el tiempo.

Esto es la reconciliación de los factores económicos y sociales con los aspectos ambientales en la planificación e implementación del desarrollo económico y social a través de la aplicación de principios en el uso adecuado y responsable de los recursos naturales o de sistemas ecológicos por parte de las sociedades humanas.

La sostenibilidad y la sustentabilidad como modelos de desarrollo no se logran hacer realidad de la noche a la mañana, puesto que para ello hacen falta la implementación, adecuación y aplicación de estrategias eficaces y acordes al

modelo de desarrollo que se quiera implementar, es imprescindible tener en cuenta que no basta con poseer riqueza si no se tiene un rumbo definido de que es lo que se quiere hacer, establecer y desarrollar en el tiempo.

### **La educación para el Desarrollo Sostenible**

El desarrollo económico y la degradación del medio ambiente han ido aparejados, creando una situación explosiva en los últimos lustros del siglo XX. La comunidad científica tiene una responsabilidad primordial en la concientización de que los recursos de los ecosistemas son limitados y que hay que actuar de acuerdo con esta realidad.

Esta es la primera condición para alcanzar los retos que impone el desarrollo sostenible a las generaciones del presente. Sin una concientización de esta realidad es imposible revertir la lógica interna de los modelos de desarrollo imperantes que, más que solucionar, agravan la ya difícil situación ambiental: unos por la miseria, otros por el lucro. Cada uno de nosotros tiene un pequeño espacio en la trinchera de los que luchar por la salvación de la naturaleza, que es la salvación de la vida, en esta nave espacial sui generis que se llama tierra. Una estrategia integrada, que considera a todo el conjunto de los factores ambientales, permitiría la justa armonía entre las necesidades del desarrollo y una política de protección ambiental. En este sentido las Evaluaciones de Impacto Ambiental se convierten en una de las herramientas imprescindibles en la Educación Ambiental de los futuros profesionales en las aspiraciones justas de edificar un mundo sustentable para las grandes mayorías hoy excluidas por un modelo hegemónico y derrochador.

La tendencia actual es reorientar la Educación Ambiental hacia una Educación para el Desarrollo Sostenible, de ahí que la Educación Ambiental debe utilizar un enfoque integrado de los diferentes problemas como Medio Ambiente- Población- Desarrollo Social y Económico y no tratarlos aisladamente.

La diversidad de métodos utilizados en las actividades de Educación Ambiental, induce a los profesores a ensanchar las perspectivas, a crear condiciones de estudio a partir de la totalidad compleja de los procedimientos y relaciones del hombre y el Medio Ambiente.

El tránsito hacia la sustentabilidad supone la apertura hacia una alternativa dirigida a desmontar la racionalidad instrumental y económica imperante, que funciona sobre la base de una explotación irresponsable de los servicios ambientales y el riesgo ecológico, para construir una racionalidad ambiental responsable fundada sobre diversos saberes y culturas como una alternativa a las tendencias dominantes en el mundo actual.

## **Teoría del Desarrollo Sostenible (PNUD) / Crecimiento Sostenible**

La teoría desarrollista, se ha venido apartando de la visión puramente economicista, para establecer una clara subordinación, del crecimiento económico, a los objetivos del desarrollo, donde el crecimiento económico, no debe ser el fin, de las políticas de los países, sino el medio, que facilite el desarrollo de los seres humanos. Además, con una política adecuada, la incorporación de nuevas tecnologías y la mejora del capital humano, se puede conseguir, que la protección del medio ambiente, no tenga costos agregados, en términos de crecimiento y empleo, en el corto plazo. Igualmente, la protección del medio ambiente, se convierte en un argumento, para potenciar, los procesos de liberación y el incremento de la competencia, en los mercados de productos y de capitales, así como, la flexibilización del mercado de trabajo, procurando con ello, que las próximas generaciones, vivan en un mundo de continuo crecimiento, cuyo desarrollo económico, se dé en un ambiente intacto, con calidad de vida y cohesión social. Por lo que, debe establecerse un compromiso global desde todos los niveles de la actuación social, a fin de trazar los lineamientos que permitan configurar un cambio social, económico, político y ambiental.

En vista de esto y como consecuencia del desarrollo del conocimiento, del progreso social y de la toma de conciencia en el ámbito internacional de las consecuencias, que puede conllevar la explotación indiscriminada de los recursos naturales; se ha ido generando, modificando e introduciendo en los académicos, y en los organismos preocupados por el ambiente, nuevos conceptos de la economía, como una manera de establecer vínculos entre crecimiento económico y desarrollo que sea sustentable y/o sostenible en el tiempo.

Como se puede constatar, esta toma de conciencia en el ámbito internacional, nace de la necesidad, de hacer un uso cada vez más racional, de los recursos existentes en nuestro planeta, en conjunción, con una distribución más equitativa de la riqueza social, así como el evitar que la acción del hombre, deteriore el medio ambiente (hasta niveles irreversibles), o que comprometan la existencia de las generaciones futuras. Lo anterior ha motivado al PNUD, y a otros organismos como la unión europea (UE), y la organización de cooperación para el desarrollo económico (OCDE), a retomar el concepto de Desarrollo Sostenible, a través de la aplicación de una estrategia, que trate de cubrir los aspectos económicos, sociales y medioambientales del crecimiento, aplicables por igual, a todos los países, sean desarrollados o no. En este sentido, el análisis de las condiciones económicas del desarrollo sostenible, debe incluir tres aspectos fuertemente relacionados: a) cómo lograr un crecimiento sostenible, b) cuáles son las condiciones para el aumento de un crecimiento potencial, c) cuáles deben ser las pautas para un comportamiento sostenible de los agentes económicos desde una perspectiva de oferta y demanda.

En relación a esto, se puede señalar, que las condiciones para el desarrollo sostenible, no sólo se definen por la acumulación de conocimiento y capital físico en un territorio; que va más allá de eso, ya que trata de crear los instrumentos para gestionar los procesos de ordenamiento social, y las instituciones y el marco regulatorio, que permitan potencializar, las diferentes expresiones del capital en las regiones. Como consecuencia de ello, la acumulación de capital físico, el conocimiento, las potencialidades del territorio, y el marco institucional fortalecerán el desarrollo tanto endógeno como exógeno, que se requiere para estimular la construcción de un tejido social basado en los valores y en el desarrollo del ser humano.

El Banco Interamericano de Desarrollo (BID), y el Programa de Naciones Unidas (PNUD), señalan que el concepto de desarrollo sostenible involucra los siguientes aspectos:

1) El desarrollo sostenible, implica que la calidad medioambiental mejora el crecimiento económico, a través de varias formas: mejorando la salud de los trabajadores, creando nuevos empleos en el sector medioambiental y creando empleos en el sector dedicado a combatir la contaminación;

2) El desarrollo sostenible acepta que, de todos modos, deberán existir algunos trade – off si se contempla un concepto restringido de crecimiento económico, en donde se destaca el hecho que el crecimiento, está en conflicto con el medio ambiente, porque se pone poco esfuerzo en integrarlo dentro de las inversiones de capital y de otras decisiones de producción. De ambas cuestiones se resalta el hecho que no se pretende cuestionar si se crece o no, sino de cómo se crece. En este proceso, los economistas neoclásicos, consideran, que mediante la innovación tecnológica, se puede reducir el consumo energético, o salvar recursos, al tiempo que continuar el proceso de crecimiento.

De acuerdo con lo anterior, el desarrollo sostenible, modifica el enfoque del crecimiento económico basado en las medidas y en los elementos tradicionales de la economía. De igual manera, se critica la utilización del Producto Interno Bruto (PIB), como una medida básica, para calcular el crecimiento económico, porque éste, tiende a desviarse de uno de sus propósitos fundamentales, que sería reflejar el nivel de vida de la población, lo que se consideraría como desarrollo económico el cual implica expandir o realizar las potencialidades y llegar en forma gradual a un estado más completo, mayor o mejor para toda la sociedad.

## La Ley de la Entropía y el proceso económico

Por el economista matemático N. Georgescu-Roegen, quien por primera vez, desnuda la imposibilidad de que los modelos matemáticos de la economía capten por completo, el carácter físico de proceso que tiene la producción económica.

*"Proceso es cambio o no es nada en absoluto"*<sup>9</sup>. Es en este punto donde surge el gran conflicto con la economía del crecimiento o el desarrollo económico. Los procesos productivos mecánicos, como expresión máxima de la sociedad capitalista actual, están corriendo a una velocidad tal, que la generación de desechos supera las posibilidades del ritmo del reciclaje propio del bioecosistema natural, los mecanismos de ajuste de temperatura y la degradación de sustancias artificiales, lo cual, se refleja en una cuantiosa acumulación de residuos y aumento de la temperatura global, Estos residuos y calentamiento están modificando el entorno fisicoquímico en el que se desenvuelve la vida, a una velocidad que sobrepasa la posibilidad de ajuste de ésta.

Es por eso, el ritmo de la vida sobre la tierra no puede seguir un ritmo impaciente, una economía de crecimiento sin tener en cuenta la sostenibilidad ecológica. Hay que modificar el patrón económico como única salida de la insostenibilidad. *"Al éxito económico, expresado en la magnitud de acumulación del dinero, se sigue, necesariamente, un fracaso ecológico, expresado en la acumulación de insostenibilidad"*<sup>10</sup>.

¿Cómo se entiende la relación entre economía y ecología? Como lo sintetiza Herman Daly (1993), la economía es un subsistema abierto sustentado por el ecosistema finito, que tiene como máximo la biosfera. La biosfera recibe una determinada cantidad de energía solar que sustenta los ciclos bióticos y no bióticos en el planeta.

Los Recursos Naturales son cualquier factor del ambiente natural que puede significar algún provecho al hombre tales como el agua, el suelo, los minerales, la vegetación, los montes, el relieve, los animales y toda forma de vida silvestre, inclusive su arreglo estético. Son los elementos naturales de los ecosistemas, cuyas cualidades les permiten satisfacer, en forma directa o indirecta, necesidades humanas; todos los componentes renovables (que tienen capacidad o posibilidad de perpetuarse o dependen de ciclos naturales, pudiendo citarse la flora, fauna el agua, entre otros) y los no renovables (que su explotación lleva irremediamente a su agotamiento, como los minerales) que pueden ser de utilidad al hombre. La biosfera desempeña tres funciones principales en la actividad económica de la especie humana. En primer lugar, nos proporciona recursos, algunos de ellos tales

---

<sup>9</sup> GEORGESCU, Roegen. La Ley de la Entropía y el Proceso Económico. México: s.n, 2003. p 275.

<sup>10</sup> La Economía Natural, la Formación Matemática y La Economía Ecológica, universidad Nacional, Sede Medellín. Pág. 9 -49

como el aire, el agua, las plantas y animales usados para la alimentación que son consumidos en forma directa. Otros son materias primas o fuentes energéticas que se emplean en la producción de bienes y servicios.

El tema es de interés mundial, el cambio se perfila como la posibilidad de desarrollo futuro y sostenido. No entrar en el tema liquida las posibilidades futuras de crecimiento y Desarrollo Sostenible.

### **Formación Del Petróleo**

En la tierra, hace millones de años, capas sucesivas de microorganismos, mezcladas con partículas arenosas y arcillosas y restos de organismos vegetales y animales, terminaron por constituir una masa sólida (la roca madre) en la cual, a través de un proceso anaeróbico de descomposición extremadamente lento, de las grasas y proteínas de los organismos vivos, empezaron a formarse el petróleo y el gas natural. El gas natural y el petróleo que se formaron, cuyas proporciones dependen de las presiones y temperaturas (generalmente altísimas) a que estuvieran sometidos, ascendieron entre las capas de terreno permeable (poroso como las esponjas), hasta que quedaban atrapados bajo una cúpula de terreno impermeable o contra una falla o hendidura rocosa. Así, al acumularse, se formaron los yacimientos, es decir, las bolsas o reservas que se van descubriendo hoy en día. El gas, menos pesado, ocupa la parte superior de la cavidad, el petróleo la parte intermedia y en la parte baja normalmente se encuentra agua salada.

### **Teoría Inorgánica**

Según los trabajos de Berthelot (1866), Mendeleiev (1897), Moissan (1902), la formación de los aceites minerales se deberían a la descomposición de carburos metálicos por la acción del agua. Las aguas de infiltración, en contacto con los carburos metálicos contenidos en las profundidades del suelo, darían hidrocarburos acetilénicos de cadena corta<sup>11</sup>, que se transformarían en hidrocarburos saturados, cada vez más complejos, polimerización y condensación.

Algunos geólogos han pensado vincular la formación de aceites minerales a fenómenos volcánicos: en efecto, los restos de terrenos eruptivos a menudo contienen hidrocarburos, y el azufre, producto volcánico por excelencia, constituye casi constantemente las tierras petrolíferas. Se comprueba también, en el curso de las erupciones, un desarrollo de hidrocarburos gaseosos que podrían polimerizarse en el curso de los fenómenos pos volcánicos. Pero esta Hipótesis no encara la posibilidad de descomposición de los petróleos a la temperatura de las bocas de erosión es muy elevado, y aunque se ha verificado en algunos

---

<sup>11</sup> Disponible en: <http://www.aaaime.com.mx>

yacimientos (Cáucaso, Rumania, Galitzia), no ha sucedido lo mismo en las regiones petrolíferas del Canadá, Texas y Rusia del Norte.

### **Teoría Orgánica**

Según el naturalista Alemán Hunt, los petróleos se habrían formado en el curso de los siglos por descomposición de plantas y de animales marinos. En apoyo de esta hipótesis se invoca generalmente la presencia de tal gema y restos orgánicos en los sondeos petrolíferos. La destilación bajo presión del aceite de hígado de Bacalao o de cuerpos grasos provenientes de animales marinos mostraría, según el químico Egler, que los petróleos se originan por la acción del calor central, ejercido bajo fuertes presiones, sobre los cadáveres fósiles de esos animales.

Apoyaría la hipótesis del origen animal de estos aceites el poder rotatorio que posee la mayor parte de ellos, que probablemente se debe a la presencia de colessterina. Desgraciadamente, los yacimientos de petróleo se encuentran en terrenos antiguos donde la geología nos enseña que la vida se hallaba muy poco desarrollada.

### **Teoría Micro orgánica**

Sería muy posible que la génesis de los petróleos se derivara, al menos en parte, de formas animales y vegetales de organización muy primitiva como las algas, diatomeas, los protozoarios (foraminíferas). La descomposición por el agua del plancton marino, de las profundidades constituido por plantas y animales microscópicos, podría proporcionar petróleo en ciertas condiciones. Lo que parece confirmar esta idea es la coexistencia de antiguas líneas costeras o de formaciones marinas, con ciertos yacimientos.

En la actualidad se da más crédito a la hipótesis orgánica para explicar la enorme cantidad de sustancias madres necesarias para la producción de miles de millones de petróleo extraídas hasta el presente, ha sido menester como en cierta época, un hundimiento o una brusca modificación de las condiciones de vida que provoco la muerte de numerosos animales marinos. Para el químico marino Mrazek, no sería extraña a la transformación de los restos orgánicos, una acción microbiana anaerobia, y el biólogo francés Laigret ha demostrado que el bacillus Perfringens puede producir fermentaciones, dando metano e hidrocarburos análogos a los petróleos.

### **Teoría Convencionalmente Aceptada**

La composición química del petróleo (con 95 a 99 por ciento de carbono o hidrogeno) no implica forzosamente un origen orgánico. No obstante, generalmente se le considera así por dos razones:

1.- El petróleo tiene ciertas propiedades ópticas.

2.- El petróleo contiene nitrógeno y ciertos compuestos (porfirinas) que únicamente pueden proceder de materiales orgánicos.

Por otra parte, el petróleo casi siempre se encuentra en rocas sedimentarias marinas. En efecto el muestreo realizado en algunos del fondo de los mares sobre las plataformas continentales ha revelado que los sedimentados de grano fino que están acumulándose hoy día contienen hasta 7 por ciento de materia orgánica que es potencialmente apta desde el punto de vista químico para transformarse en petróleo. En este hecho vemos una aplicación más del principio de uniformidad.

Aunque las etapas de formación del petróleo apenas si se conocen, la teoría que se expone a continuación está ampliamente difundida y apoyada por superficies hechas como para estar, al menos un tanto cerca de la verdad.

La materia original consiste en organismos marinos simples, principalmente plantas que viven en abundancia en la superficie y cerca de la misma. Ciertamente no falta tal material: la observación y las medidas practicadas indican que el mar producen cuando menos 400 kilogramos de materia proteica por hectárea cada año y en las aguas más productivas cerca de la orilla crecen hasta 2.5 toneladas por hectárea al año. Esta última cifra representa más de lo que podría cosechar el rancho o la granja más productiva.

La materia orgánica se acumula en el fondo, sobre todo en cuencas donde el agua esta estancadas y es pobre en oxígeno y en consecuencia los animales necrófagos no devoran la sustancia orgánica ni esta se destruye por oxidación. En cambio sufre el ataque y la descomposición por bacterias, que separan y eliminan el oxígeno, nitrógeno y otros elementos, dejando el carbono y el hidrógeno residuales. Los sedimentos ricos en materia orgánica actualmente en proceso de acumulación, están llenos de bacterias.

Al sepultarse profundamente bajo sedimentos más finos que se depositan posteriormente, se destruyen las bacterias y se aportan presión, calor y tiempo para que puedan verificarse los cambios químicos posteriores que convierten la sustancia orgánica en gotitas de petróleo líquido y en minúsculas burbujas de gas.

La compactación gradual de los sedimentos que las contienen a consecuencia de su peso cada vez mayor, reduce el espacio entre las partículas de roca y expulsa el petróleo y gas hacia las capas cercanas de arena o arenisca, donde los poros son más grandes.

Ayudados por su menor peso específico que les permite flotar y quizás por la circulación de las aguas subterráneas, el aceite y el gas generalmente se mueven

hacia arriba a través de la arena hasta que alcanza la superficie se disipan o bien, hasta que se detiene y acumulan una trampa y forman un yacimiento.

## **Generalidades del Gas Natural**

### *Características:*

El gas natural extraído de los yacimientos, es un producto incoloro e inodoro, no tóxico y más ligero que el aire. Procede de la descomposición de los sedimentos de materia orgánica atrapada entre estratos rocosos y es una mezcla de hidrocarburos ligeros en la que el metano (CH<sub>4</sub>) se encuentra en grandes proporciones, acompañado de otros hidrocarburos y gases cuya concentración depende de la localización del yacimiento.

El gas natural es una energía eficaz, rentable y limpia, y por sus precios competitivos y su eficiencia como combustible, permite alcanzar considerables economías a sus utilizadores. Por ser el combustible más limpio de origen fósil, contribuye decisivamente en la lucha contra la contaminación atmosférica, y es una alternativa energética que destacara en el siglo XXI por su creciente participación en los mercados mundiales de energía. La explotación a gran escala de esta fuente energética natural cobro especial relevancia tras los importantes hallazgos registrados en distintos lugares del mundo a partir de los años cincuenta. Gracias a los avances tecnológicos desarrollados, sus procesos de producción, transporte, distribución y utilización no presentan riesgos ni causan impacto ambiental.

La distribución no homogénea de reservas petroleras, condiciona el crecimiento económico de un país, a la dependencia de este recurso. "Ningún país del mundo que aliente expectativas de crecimiento de su economía, que cuente con reservas de gas natural y que especialmente no sea un país petrolero, no puede dejar de lado el uso intensivo del "GNC" (gas natural comprimido) como combustible alternativo". Los motores de alta compresión son y serán prácticamente inofensivos para nuestro medio ambiente, reducen las emisiones de los gases responsables del llamado "efecto invernadero"<sup>12</sup>, hasta en un 40%.

## **Impacto ambiental de los complejos petroquímicos**

Los combustibles causan contaminación tanto al usarlos como al producirlos y transportarlos. Uno de los problemas más estudiados en la actualidad es el que surge de la inmensa cantidad de CO<sub>2</sub> que estamos emitiendo a la atmósfera al quemar los combustibles fósiles. Este gas tiene un importante efecto invernadero y se podría estar provocando un calentamiento global de todo el planeta con

---

<sup>12</sup> Disponible en: <http://www.cma.gva.es>.

cambios en el clima que podrían ser catastróficos. Otro impacto negativo asociado a la quema de petróleo y gas natural es la lluvia ácida, en este caso no tanto por la producción de óxidos de azufre, como en el caso del carbón, sino sobre todo por la producción de óxidos de nitrógeno. Los daños derivados de la producción y el transporte se producen sobre todo por los vertidos de petróleo, accidentales o no, y por el trabajo en las refinerías.

### **Teoría del Pico de Hubbert**

Hubbert es el geofísico que creó el modelo matemático que predice el nivel de extracción del petróleo a lo largo del tiempo. Según su teoría, la extracción de un pozo cualquiera sigue una curva con un máximo, cenit de producción, en su centro. Llegados a ese punto cada barril de petróleo se hace, progresivamente, más caro de extraer hasta que la producción deja de ser rentable al necesitarse gastar más cantidad de crudo, que el que se obtiene de extraerlo, es decir cuando se necesita consumir el equivalente a un barril de petróleo, o más para obtener ese mismo barril de crudo del subsuelo. Observo también que, si la curva de producción de un pozo seguía esa simple función Gaussiana, la curva de producción de países enteros y, por extensión, la curva mundial seguirían patrones similares. Estas son las que se conocen como curva de Hubbert.

Tomando la producción pasada de crudo y, salvo que ocurran factores anómalos como un bajón en la demanda, el modelo predice la fecha del punto de máxima producción para un campo petrolífero o, por extensión, para toda una región entera. El máximo de extracción es citado como el *pico*. Tras el pico la extracción entra en la fase de agotamiento. El gráfico del ritmo de producción de crudo para un yacimiento individual sigue, como se ha explicado, una configuración de campana: primero, un lento y sostenido periodo de producción creciente, luego, un incremento acelerado que finaliza en una meseta (el *pico*) para, finalmente, emprender una empinada cuesta abajo en la producción, llevándola a un declive irreversible.

Cuando se descubre una reserva petrolífera su reducida producción inicial empieza con muchas limitaciones debido a toda la infraestructura que se requiere instalar para que el yacimiento pueda ser explotado a pleno rendimiento. Cuando se han horadado suficientes pozos y se han instalado todas las plantas de extracción y procesado necesarias, la producción aumenta. Pero en algún momento se alcanza un nivel de extracción que no puede ser rebasado por muy avanzada tecnología que se use o por mucho que se hagan más pozos. Después del pico, la producción disminuye irremediablemente y cada vez más rápido. Pero antes de llegar al agotamiento completo del yacimiento existe otro punto significativo que no tarda en alcanzarse. Esto es cuando la extracción, transporte y procesado de cada barril extraído cuesta más energía que la contenida en él. Llegados a ese punto, Hubbert teorizó que la extracción de crudo con fines

energéticos dejaría de ser rentable por lo que ese campo petrolífero sería abandonado. En 1956, Hubbert predijo que la producción de crudo de los Estados Unidos debería alcanzar su pico entre 1965 y 1970. Y lo cierto es que el pico se alcanzó el año 1971, año a partir del cual la producción ha seguido un progresivo descenso hasta tal punto que, actualmente, se extrae al mismo nivel que durante la década de los 40. De acuerdo con el modelo de Hubbert, las reservas de EEUU se agotarán a finales del siglo XXI.

### **La predicción del pico**

Son pocos los que niegan que los recursos fósiles sean finitos y que haya que buscar energías alternativas<sup>13</sup> para el desarrollo futuro. La mayoría de los críticos argumentan que el pico no ocurrirá tan pronto y que la forma del pico podría ser irregular y extenderse bastante en vez de decrecer rápidamente como vaticina la teoría de Hubbert. Como cualquier modelo matemático la precisión en la predicción está limitada por la precisión de las variables introducidas. Si variables como el consumo se han estimado incorrectamente entonces la fórmula daría resultados erróneos.

En 1971, Hubbert usó las estimaciones de las reservas mundiales de crudo para predecir el pico global del petróleo. Echo mano tanto de las previsiones más optimistas como de las más pesimistas del momento, lo que le situó el pico entre 1995 y el año 2000. Dado que la predicción resultó ser errónea, han debido ocurrir otros factores imprevisibles que hayan retrasado la aparición del pico. Uno de estos factores sería la crisis energética de 1973 en la cual disminuyeron drásticamente los suministros de crudo, lo que se tradujo en una escasez que condujo a reducir el consumo. La crisis energética de 1979 y el pico en el precio del barril en 1990 debido a la Guerra del Golfo fueron similares pero tuvieron efectos menos graves sobre los suministros. Por lo que respecta a la demanda, las recesiones en los 80 y los 90 redujeron también la demanda de consumo de crudo. Todos estos efectos teóricamente habrían sido los causantes del retraso del pico del petróleo.

La Asociación para el Estudio del Pico del petróleo y el Gas (ASPO) fue fundada por el geólogo Colin Campbell. Basándose en la información actual sobre las reservas petrolíferas conocidas y sobre la tecnología disponible, la asociación predice que el pico mundial de producción sucederá en torno al año 2010. Para el gas natural el pico se retrasaría unos años más y se situaría entre el 2015 y el 2025.

En años recientes el consumo ha alcanzado la cifra de 25.000 millones de barriles anuales mientras que la cifra de nuevos descubrimientos petrolíferos ha disminuido hasta, tan solo, 8.000 millones de barriles anuales. La tendencia es

---

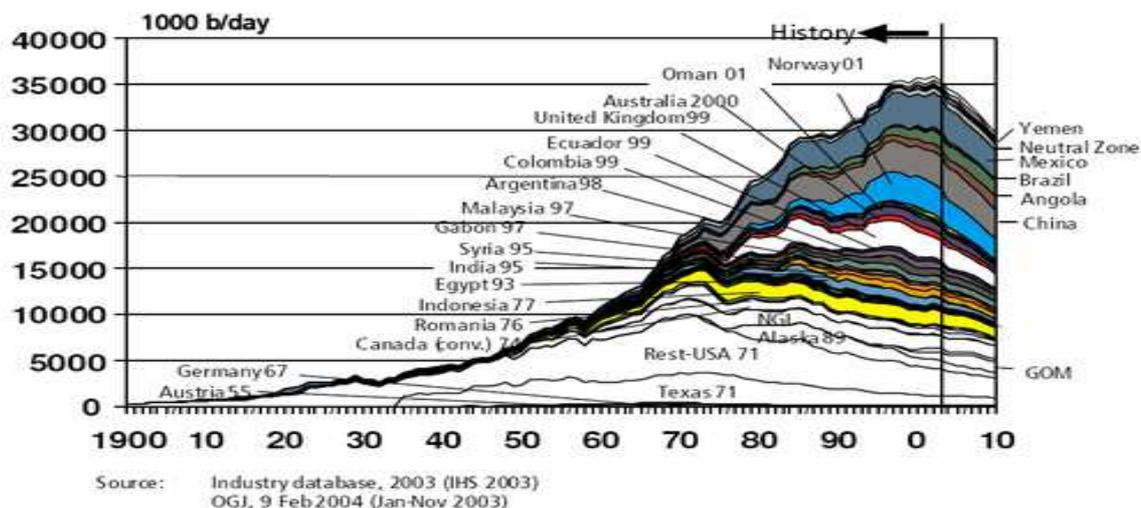
<sup>13</sup> Disponible en: <http://nelsoncobba.blogspot.com>

totalmente insostenible ya que va hacia un aumento del consumo y una disminución cada vez más acusada en los nuevos hallazgos. Todo hace pensar que los enormes campos petrolíferos y de fácil acceso ya son cosa del pasado. En marzo de 2005 la Internacional Energy Agency (IEA) pronostico una demanda mundial anual de 84,3 millones de barriles al día, lo que significa más de 30.000 millones de barriles anuales. Estas cifras de consumo se igualarían, por primera vez, con los valores de producción global por lo que no quedaría margen para acumular excedentes. Incluso si hubiese temporalmente suficientes reservas de crudo para satisfacer la creciente demanda existe un límite indeterminado a partir del cual el incremento de la capacidad de producción se hace inviable. Además, ese mismo mes de marzo, el ministro argelino para la energía y la minería declaro que la OPEP había alcanzado su techo de producción.

El United States Geological Survey (USGS) estimo que hay suficiente petróleo para continuar con los niveles de extracción actuales durante 50 o 100 años más. En el año 2000 el USGS realizo un estudio global sobre el estado de las reservas de crudo en el que predijo la llegada del pico del petróleo en torno al año 2037. Este estudio es rebatido por la importante industria petrolera Saudí, desde donde se dice que la previsión de los suministros futuros del gobierno estadounidense son una «peligrosa sobre-estimación». Campbell argumenta que las estimaciones del USGS son metodológicamente erróneas. Un problema es que los países de la OPEP sobreestiman sus reservas para obtener cuotas más altas y para evitar las críticas internas. Además el crecimiento económico y demográfico debería conducir a un incremento del consumo futuro de energía

Gran parte de la industria petrolera y de los automóviles afirma que la teoría de Hubbert es falsa o, como mínimo, la omiten y ocultan. Algunos críticos economistas afirman que la escasez motivara la búsqueda de nuevos descubrimientos y que las reservas se incrementarían por encima de lo predicho por Hubbert. Pero incluso en la versión más optimista la limitación de los recursos petroleros pone una fecha límite a la extracción barata de ese recurso.

**Gráfica 2. Pico de hubbert**



Evolución de la producción de petróleo de los países que ya alcanzaron su pico (no incluye miembros de la OPEC ni Rusia). Realizado en el año 2003, la producción a partir de la línea vertical es una predicción.

Según la organización ASPO a **Asociación para el Estudio del Pico del Petróleo y del Gas**, ASPO por sus siglas en inglés (*Association for the Study of Peak Oil and Gas*) es una red de científicos afiliados a una amplia red de instituciones globales y universidades con un interés en la determinación de la fecha y el impacto del pico y la caída de la producción mundial de petróleo y de gas debido al límite de los recursos; en su informe del año 2005 el cenit de producción sobrevendría en el año 2007 aproximadamente. La creciente distancia entre descubrimientos y producción pone en riesgo la sostenibilidad de la sociedad actual.

### Teoría de Thomas Gold

La última gran teoría de Gold, aparentemente descabellada, de que la generación de gas y petróleo no deriva de los animales ni de las plantas fósiles sino de la propia biosfera fue sustentada con éxito provisorio en 1990 por excavaciones realizadas en masas de granito<sup>14</sup> sobre el territorio sueco. Esta teoría aun no ha encontrado comprobación ni refutación definitivas, y es una de las más ricas en consecuencias para el futuro. Si Gold tuviera razón, habría hidrocarburos en abundancia para poner fin a cualquier paranoia de crisis energética: bastaría con

<sup>14</sup> <http://es.thefreedictionary.com/granito>.

penetrar lo suficientemente profundo en la corteza terrestre hasta encontrar más petróleo.

En 1951, Gold aseguro que los signos de radio que habían sido detectados recientemente desde el espacio provenían de objetos muy exteriores a nuestra galaxia. Gold estuvo en lo cierto. Dos años después, cuando ya trabajaba al frente del observatorio de Greenwich, anunciaba que las partículas cargadas de electricidad del sol interactuaban con el magnetismo de la Tierra, y que estas partículas arribaban en olas disruptivas. Por supuesto, nadie le creyó. Pero en 1957 científicos norteamericanos demostraron que la hipótesis de Gold era matemáticamente valida, y una vez dadas las condiciones naturales de simulación se probo verdadera.

## **2.2 MARCO CONTEXTUAL**

El estudio pretende analizar los efectos tanto económicos, sociales y ambientales que generara la implementación de la estación de servicio de gas vehicular se realizara en la ciudad de San Juan de Pasto (Nariño).

### **Geografía**

Pasto se encuentra situada sobre el Valle de Atriz a 795 kilómetros al sur occidente de la capital de la República. Limita al norte con La Florida, Chachagüi y Buesaco, por el sur con el Departamento de Putumayo y Funes, por el oriente con Buesaco y el Departamento de Putumayo y por el occidente con Tangua, Consacá y La Florida. Su altura sobre el nivel del mar es de 2.559 metros, la temperatura media es de 14 grados centígrados, su área es de 1.181 kilómetros cuadrados y su precipitación media anual es de 700 milímetros.

Su relieve es muy variado, presenta terrenos planos, ondulados y montañosos. Como principales accidentes orográficos se encuentran: el Volcán Galeras, a 4.276 metros sobre el nivel del mar, el Cerro Bordoncillo, Morasurco, Patascoy, Campanero, Alcalde, Pan de Azúcar, Putumayo. Se presentan pisos térmicos medios, fríos y paramos.

Lo rodean el Rio Bobo, Jurado, Esteros, Guamuez, Alisales, Opongoy, Pasto, Patascoy y presenta una de las lagunas más importantes en Colombia como es la laguna de La Cocha, que vierte sus aguas al Rio Putumayo.

### **Economía**

Sus habitantes son 362.227 quienes económicamente en el sector urbano dependen del comercio, los servicios y la industria, destacándose el

procesamiento de alimentos y bebidas, las artesanías como talla en madera, barnices, muebles, cerámicas, que se caracterizan por su perfección y belleza. El sector rural depende de la agricultura y la ganadería, siendo los principales productos la papa con 1.400 Ha, maíz 1.250 Ha, fique 799 Ha, Cebolla Junca 630 Ha, trigo 500 Ha, frijón 80 Ha; en el sector ganadero 13.990 cabezas de ganado bovino, de las cuales 8.107 producen 72.936 litros de leche diarios.

También se puede destacar el impulso que está tomando la producción de trucha arco iris en estanque. En el campo minero Pasto produce un promedio de 70.26 onzas de oro anuales. La industria en el municipio es incipiente, está dedicada a la producción harinera, trilla de café, confección en cuero y tallado de madera. La construcción ha registrado un gran incremento en los últimos años.

Su red vial cuenta con una Terminal de Transportes; se comunica por vía terrestre con todas las cabeceras municipales del Departamento, las capitales de los departamentos vecinos, la capital de la República y la ciudad de Quito en la República del Ecuador.

### **División política**

Pasto es la capital de Departamento de Nariño y los corregimientos que lo rodean son: El Encano, La Laguna, Nariño, Catambuco, las inspecciones de policía de Anganoy, Bajo Casanare, Buesaquillo, Cujacal, Mapachico, Obonuco, Mocondino, Santa Bárbara, Motilón, Santa Rosa. Su estructura económica se divide en: 41.73% correspondiente a servicios sociales y personales, el 19.05% a restaurantes y hoteles, el 10.94 % a establecimientos financieros, seguros y servicios a la empresa, el 9.17% a la industria y manufactura, 8.78% agricultura, silvicultura y pesca, 4.56% transporte almacenamiento y comunicaciones, 2.26% construcción, 0.05% explotación de minas y canteras y el 0.04% electricidad y agua.

*Fuente Cedre – Universidad Mariana.*

### **2.3. MARCO LEGAL**

La Resolución No. 005 del 9 de enero de 1996 proferida por los Ministerios del Medio Ambiente y Transporte, reglamenta los niveles permisibles de emisión de contaminantes producidos por fuentes móviles terrestres a gasolina o diesel, con el propósito de proteger el medio ambiente, los recursos naturales renovables y la salud de la población en general. La citada Resolución señala que son fuentes móviles los vehículos automotores. De otra parte de conformidad con lo señalado en el artículo 3º del citado Acto Administrativo, aquellas fuentes móviles que utilicen como combustible gas natural, gas licuado del petróleo, alcoholes o electricidad, estarán exentas de cumplir los requerimientos contenidos en el mismo.

El artículo 18 de la Resolución No. 005 de 1996 señala que los centros de diagnóstico deberán cumplir un procedimiento previo para la evaluación de gases de las fuentes móviles a gasolina, por lo tanto en concepto de este Despacho los vehículos que utilicen como combustible gas natural, están exentos de la revisión de gases que se realizara anualmente para los vehículos de servicio público y cada dos (2) años para los de servicio particular, tal como lo señala el artículo 52 del nuevo Código Nacional de Tránsito Terrestre- Ley 769 del 6 de agosto de 2002; lo anterior no los exime de efectuar la revisión técnico- mecánica de que trata el artículo 51 de la citada Ley.

### **Ministerio de Minas y Energía**

Por el cual se modifica el Decreto 3531 de 2004.

El Presidente de la República de Colombia, en uso de sus atribuciones constitucionales, en especial las conferidas en los numerales 11 y 20 del artículo 189 de la Constitución política, y considerando: Que el Gobierno Nacional mediante el Decreto 3531 del 27 de octubre de 2004 reglamento el artículo 15 de la Ley 401 de 1997, modificado por la Ley 887 de 2004, por el cual se creó el Fondo Especial Cuota de Fomento de Gas Natural;

Que el artículo 63 de la Ley 1151 de julio 24 de 2007 establece que el Fondo Especial Cuota de Fomento de Gas Natural será administrado por el Ministerio de Minas y Energía a partir del 1° de enero de 2008;

Que la misma norma prevé que la Cuota de Fomento de Gas Natural a que se refiere el artículo 15 de la Ley 401 de 1997, modificado por el artículo 1° de la Ley 887 de 2004, será del 3% sobre el valor de la tarifa que se cobre por el gas objeto del transporte, efectivamente realizado;

Que el numeral 87.9 del artículo 87 de la Ley 142 de 1994 fue modificado por el artículo 143 de la Ley 1151 de 2007, en los siguientes términos:

“87.9 Las entidades públicas podrán aportar bienes o derechos a las empresas de servicios públicos domiciliarios, siempre y cuando su valor no se incluya en el cálculo de las tarifas que hayan de cobrarse a los usuarios y que en el presupuesto de la entidad que autorice el aporte figure este valor. Las Comisiones de Regulación establecerán los mecanismos necesarios para garantizar la reposición y mantenimiento de estos bienes. Lo dispuesto en el presente artículo no es aplicable cuando se realice enajenación o capitalización respecto de dichos bienes o derechos”.

## **Resolución 18 0928 del 26 de Julio de 2006**

Por la cual se expide el Reglamento Técnico aplicable a las Estaciones de Servicio que suministran Gas Natural Comprimido para Uso Vehicular

EL Ministerio de Minas y Energía. En uso de sus facultades legales, en especial las conferidas por el Decreto 070 de 2001; y, considerando:

Que de acuerdo con lo previsto en el inciso segundo del artículo 78 de la Constitución política de Colombia: "serán responsables, de acuerdo con la ley, quienes en la producción y en la comercialización de bienes y servicios, atenten contra la salud, la seguridad y el adecuado aprovisionamiento a consumidores y usuarios".

Que de conformidad con el numeral 4 del artículo 3 del Decreto 070 de 2001, compete al Ministerio de minas y energía adoptar los reglamentos y hacer cumplir las disposiciones constitucionales, legales y reglamentarias relacionadas con la exploración, explotación, transporte, refinación, distribución, procesamiento, beneficio, comercialización y explotación de recursos naturales no renovables, y las normas técnicas relativas a los servicios públicos domiciliarios de energía eléctrica y gas combustible, en los términos previstos en las normas legales vigentes".

Que Colombia mediante las Leyes 170 y 172 de 1994, aprobó el Acuerdo de la Organización Mundial del Comercio (OMC), el cual contiene, entre otros, el Acuerdo sobre Obstáculos Técnicos al Comercio y el Tratado de Libre Comercio entre los Gobiernos de los Estados Unidos Mexicanos, la República de Colombia y la República de Venezuela (G-3), respectivamente.

Que la Comisión del Acuerdo de Comunidades (CAN), de la cual Colombia hace parte: aprobó la Decisión 376 de 1995, modificada por la Decisión 419 de 1997, mediante la cual se adopta el Sistema Andino de Normalización, Acreditación, Ensayos, Certificación, Reglamentos Técnicos y Metrología.

Continuación de la Resolución "Por la cual se expide el Reglamento Técnico aplicable a las Estaciones de Servicio que suministran Gas Natural Comprimido para Uso Vehicular"

### **Acuerdo de Kyoto**

Este acuerdo es un buen referente teórico sin embargo por ser un acto administrativo se incorpora al marco legal de esta investigación.

El Protocolo de Kyoto es un acuerdo internacional asumido en 1997 en el ámbito de Naciones Unidas que trata de frenar el cambio climático. Uno de sus objetivos es contener las emisiones de los gases que aceleran el calentamiento global, y hasta la fecha ha sido ratificado por 163 países. Este acuerdo impone para 39 países que se consideran desarrollados (no afecta a los países en vías de desarrollo como Brasil, India o China) la contención o reducción de sus emisiones de gases de efecto invernadero.

Para llevar a cabo esta reducción de emisiones según el Protocolo de Kyoto, se tomaron como base las emisiones generadas en el año 1990, de forma, que los países que acatan el protocolo deberán reducir sus emisiones en un 8%. Para verificar el cumplimiento se medirá la media de emisiones desde el año 2008 hasta el 2012.

La Unión Europea tiene fijada una reducción del 8%, si bien se realizó un reparto entre sus países miembros, de forma, que por ejemplo a España, se le consentiría un aumento en sus emisiones de 15% partiendo como base de sus emisiones en 1990. El problema para España radica, en que, hasta la fecha, estas emisiones han aumentado en un 53%, lo que complica en gran medida el cumplimiento del protocolo de Kyoto.

España no tomó medidas para cumplir el protocolo de Kyoto hasta 2004, por lo que está en una situación difícil, y muy posiblemente deberá comprar derechos de emisión a otros países que han conseguido reducir sus emisiones más de lo fijado. De este modo se intentará que la unión europea cumpla sus previsiones. En el año 2002, la UE había conseguido reducir en un 2,9% sus emisiones con respecto a 1990.

Estados Unidos es otro de los grandes protagonistas en el protocolo de Kyoto, ya que aunque firmó el acuerdo en 1998, lo rechazó posteriormente, y hasta el momento se niega a ratificarlo. Los miembros del tratado están estudiando nuevas fórmulas para que Estados Unidos y otros países muy contaminantes en vías de desarrollo, firmen el acuerdo y reduzcan sus emisiones.

## **2.4 MARCO CONCEPTUAL**

### **Bióxido de carbono**

El bióxido de carbono cuya fórmula química es  $\text{CO}_2$  ocurre como impureza en muchos yacimientos de gas natural. También es un subproducto en la combustión del gas natural y forma parte en la atmósfera de los llamados gases invernadero.

## **Butano**

Es uno de los hidrocarburos que componen al gas natural en los yacimientos cuya fórmula es C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>. Se extrae del gas natural durante su procesamiento y se comercializa en forma separada (industria petroquímica y otras industrias) o mezclado con el gas propano (gas L.P.). Se utiliza también como agente presurizante en las gasolinas.

## **Caldera o boiler**

Equipo utilizado en la industria o en los comercios para producir vapor y/o agua caliente.

## **Combustibles fósiles**

Son los combustibles que se generan a partir de la descomposición de materia orgánica (restos de organismos vivos) en ausencia de oxígeno en yacimientos subterráneos. Entre los combustibles fósiles se incluye al gas natural, al carbón y al petróleo. Se consideran recursos no renovables debido a que su formación dura millones de años.

## **Condensados**

Son los hidrocarburos más pesados que forman parte del gas natural en el yacimiento y que en la superficie, a presión y temperatura atmosférica se licuan o se condensan cuando se procesa el gas. Se les conoce también, a los más pesados que el pentano, como gasolinas naturales (naftas).

## **Crudo (petróleo, aceite o petróleo crudo)**

Es una mezcla de una gran variedad de hidrocarburos que ocurre en fase líquida en los yacimientos; es el aceite crudo tal como sale de los yacimientos antes del proceso de refinación. En muchas ocasiones se encuentra acompañado de gas natural.

## **Cuenca**

Es un área o extensión geográfica en donde se han encontrado yacimientos de hidrocarburos y en donde se presupone que se pueden encontrar más campos, ya sea de gas natural y/o de crudo. Ejemplos de estas cuencas en México son la cuenca de Burgos (gas natural) y decantar el (crudo y gas asociado). En Canadá,

la cuenca de Alberta (en su mayoría de gas natural húmedo) y en Estados Unidos las de San Juan (gas natural), Permian (gas, principalmente) y Anadarko (crudo y gas).

### **Detector de fugas**

Aparato utilizado para inspeccionar los ductos de gas y detectar fugas; detecta incluso, partes por millón de metano.

### **Empaque**

Es el volumen total de gas natural que se encuentra en un sistema de gasoductos.

### **Endulzamiento**

Es un proceso mediante el cual se extraen del gas natural, tal como sale del yacimiento, los gases ácidos, bióxido de carbono, sulfuro de hidrogeno, etc.

### **Estación de entrada (City gate)**

Es la estación en donde la compañía de distribución local (CDL) recibe el gas natural de la empresa de transporte. En este punto generalmente se odoriza, se filtra, se mide y se reduce la presión del gas natural recibido.

### **Etano**

Es un hidrocarburo que forma parte de la mezcla de hidrocarburos que se encuentran en el gas natural en el yacimiento, cuya fórmula química es  $C_2H_6$ . Durante el procesamiento del gas natural se separa, por su valor como materia prima en la industria petroquímica, en donde se utiliza para producir etileno, polietileno, cloruro de polietileno, etc.

### **Gas L.P. o gas licuado de petróleo**

El gas licuado de petróleo es una mezcla normalmente de propano (60%) y butano (40%) que se utiliza como combustible en los hogares y en la industria. Se utiliza como combustible sustituto del gas natural en zonas en donde no hay compañías de distribución locales o en zonas alejadas del sistema nacional de ductos. Este gas para su distribución es necesario licuarlo y transportarlo en cilindros de acero.

Sus componentes también se utilizan como materia prima en la industria petroquímica y en muchas otras.

### **Gas manufacturado**

Es un gas sintético que se obtiene mediante calentamiento del carbón, cuyo uso para fines de distribución no es usual en México. Las primeras empresas de distribución de gas que hubo en Estados Unidos y en Europa utilizaban este tipo de gas.

### **Gases invernadero**

Son los gases que contribuyen al calentamiento global, tal como el bióxido de carbono, el metano, los óxidos de nitrógeno y otros.

### **Gasolinas naturales**

Son los hidrocarburos líquidos más pesados que forman parte del gas natural y que pueden existir en el yacimiento en forma gaseosa, pero que se relícúan o condensan en la superficie (ver condensados). Son hidrocarburos con más de seis átomos de carbono y se les conoce también como naftas por su contenido de hidrocarburos nafténicos.

### **Hidrocarburos**

Son los compuestos químicos constituidos por carbono (C) e hidrogeno (H). El gas natural y el crudo están constituidos por moléculas de hidrocarburos.

### **Líquidos del gas**

Son los hidrocarburos más pesados que el metano y que forman parte del gas natural en el yacimiento; incluyen al etano, propano, butano, etc. e hidrocarburos más pesados (gasolinas naturales). Ver condensados.

### **Gas natural licuado (GNL)**

Es el gas natural, que habiendo sido procesado, es enfriado a muy bajas temperaturas (161C) para pasarlo a fase líquida, con el propósito de reducir su

volumen (600 veces) y se pueda transportar en forma económica a grandes distancias en buques dedicados.

### **Metano**

Es la molécula más simple de los hidrocarburos, su fórmula química es CH<sub>4</sub> y es el principal componente del gas natural; es inodoro, incoloro, más ligero que el aire y se quema rápidamente con una flama pálida poco luminosa.

### **Netback**

Método para determinar el precio de un energético en el punto de entrada a un mercado, ya sea una frontera de importación (exportación) o en la región productora o consumidora. El precio se determina partiendo del precio final al consumidor y restando los costos correspondientes de transporte y distribución, considerando el punto de arbitraje.

### **Odorización**

Es el proceso de agregar pequeñas cantidades de ciertas sustancias (normalmente mercaptanos ligeros, RSH) al gas natural para que, aun pequeñas cantidades de gas puedan ser detectadas por el olfato humano. La Odorización es obligatoria en todos los gasoductos de distribución por razones de seguridad para detectar fugas.

### **Planta de expansión**

Equipo industrial para procesar gas natural y separar líquidos condensados.

### **Poros**

Espacios pequeños en las rocas que pueden contener un fluido (gas natural/o crudo).

### **Pozo de exploración**

Es un pozo que se perfora para detectar o descubrir un yacimiento de hidrocarburos (gas natural y/o crudo).

## **Procesamiento de gas natural**

Es un proceso industrial para separar las impurezas que el gas natural contiene tal como sale del yacimiento; incluye endulzamiento, deshidratación para remover el agua y separación de los líquidos del gas (condensados).

## **Propano**

Es un hidrocarburo que forma parte del gas natural en el yacimiento, cuya fórmula es  $C_3H_8$ . El propano junto con el etano y el butano se extraen del gas natural y normalmente se comercializan en forma separada. El propano y el butano, en fase líquida, son los componentes del gas L.P.

## **Punto de arbitraje**

Punto geográfico en donde coinciden los flujos de gas importado y nacional.

## **Regulador de presión**

Es un equipo usado para reducir la presión del gas natural en los sistemas de transporte y distribución; también se le conoce como patín regulador.

## **Roca madre**

Es una roca de origen sedimentario en cuyos poros se encuentra un fluido que puede ser gas natural, y/o crudo.

## **Sistema de distribución**

Es un conjunto de gasoductos que toma gas natural en una estación de entrada (city gate) y lo distribuye a empresas industriales y comerciales, a grandes centros urbanos y a residencias, a estos últimos a muy baja presión. Estos sistemas son operados, en una zona exclusiva, por una empresa o compañía de distribución local (CDL).

## **Sistemas de protección catódica**

Es un equipo eléctrico que se instala en la tubería de acero subterránea para protegerla contra la corrosión mediante la inhibición de las reacciones electroquímicas entre el tubo y la tierra que lo rodea.

**Sistema de recolección**

Es un conjunto de gasoductos que sirve para recolecionar el gas natural de diferentes pozos de producción y transportarlo a una unidad central de procesamiento.

**Vehículo dedicado**

Es un vehículo que opera exclusivamente con gas natural comprimido o con un combustible alternativo como gas L.P. y que no puede utilizar gasolina o diesel.

**Vehículo dual**

Es un vehículo que puede operar con un combustible alternativo diferente a la gasolina o al diesel; los combustibles alternos incluyen al gas natural comprimido y al gas L.P.

### **3. METODOLOGÍA**

#### **3.1 TIPO DE ESTUDIO**

El estudio que se llevará a cabo es de tipo descriptivo - analítico ya que se ocupa de la definición, análisis e interpretación de la naturaleza actual y composición del objeto de estudio.

Busca definir los aspectos de mayor relevancia, así como también la identificación de ciertas tendencias que pueden influenciar el comportamiento de las diferentes variables en su estado actual, pasado, y futuro; para lograr proyecciones acertadas que den respuesta a los objetivos planteados en el estudio.

#### **3.2 METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

Los métodos que orientarán el trabajo son los siguientes: Método de Observación: este permite percibir los hechos tal y como se presentan, de manera espontánea, por ello permite registrar por escrito los factores que existen realmente.

Además se tendrá en cuenta el método deductivo e inductivo, para el primer caso se utiliza el marco teórico y conceptual sobre el cual se fundamenta el trabajo de grado en aspectos de calidad y mejoramiento continuo. El método inductivo se concreta con el estudio específico que caracterizara la demanda futura del servicio de gas natural vehicular en el municipio de San Juan de Pasto.

#### **3.3 FUENTES DE INFORMACIÓN**

Para desarrollar el proceso de recolección de información necesaria para el proyecto se acudirá a la elaboración de técnicas de recolección y a la determinación de las fuentes, esto a que es de suma importancia desarrollarlo con anterioridad a la realización del trabajo porque así se tendrá claridad en el tipo de información que se requiere y su fuente; de esta manera se han definido las siguientes fuentes:

##### **Fuentes de Información Primaria**

La mejor manera de obtener información objetiva y verdadera es hacerlo de manera directa, por ello se ha seleccionado la encuesta de carácter informal semiestructurada dirigida los propietarios y conductores de vehículos Para analizar el perfil de la competencia, se aplicará un formato de encuesta a manera de

sondeo a los clientes que se encuentran suscritos a televisión por cable a través de otras empresas.

### **Fuentes de información secundarias**

Para el desarrollo de la investigación, es necesario documentación sobre demanda del servicio de gas natural vehicular.

- Internet (documentos)
- Revistas Empresariales
- Documentación empresa Gases de Occidente S.A.
- Ministerio de minas y energía.

### **3.4 TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN**

Para el presente trabajo se ha recurrido a una variedad de técnicas o herramientas para la recolección de información; entre las que tenemos:

**Encuesta.** Se fundamenta en el cuestionario o conjunto de preguntas que se preparan con el propósito de obtener información de los posibles consumidores del servicio.

**Entrevista.** Es una técnica que busca establecer un contacto directo con las personas que se consideran fuente de información, si bien puede soportarse en un cuestionario muy flexible, tiene como propósito obtener información más espontánea y abierta.

**Observación directa.** Esta técnica de recolección nos permitirá obtener información directa y confiable.

### **3.5 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN**

Para llevar a cabo este tipo de estudio se debe tener en cuenta los siguientes aspectos:

## **Población objeto de estudio**

Para la realización del estudio, se toma como población objetivo el parque automotor de la ciudad de Pasto eliminando la categoría de vehículos no apta para la conversión a gas, para lo cual existe información clasificada por la Secretaría de Tránsito Municipal, es decir el censo vehicular tomando como año base 1997 hasta el año 2008 clasificado según categorías existentes entre las cuales están: Automóvil, bus, camioneta, camión, microbús, ambulancia, buseta, campero, mini van, van, minibús, moto carro, volqueta, los cuales conforman una población de 30.979 vehículos.

**Procedimiento de muestreo.** El procedimiento a aplicar es el muestreo aleatorio simple que consiste en elegir un individuo al azar hasta completar el tamaño de la muestra requerido.

## **Tamaño de la muestra.**

La determinación del tamaño de la muestra depende de la población, si es finita o infinita, en este caso es una población Finita.

Por lo tanto se realizará se realizaran una serie de entrevistas a las instituciones relacionadas con el tema; como la Alcaldía de Pasto, Gobernación de Nariño, Secretaría de Tránsito Municipal, IDATT.

El estudio deberá ser probabilístico, aleatorio, multietápico ya que se deben identificar diferentes categorías para lograr una muestra representativa del sector. Por lo que se utilizara fuentes de información primaria, con aplicación de 243 encuestas, en la zona urbana de Pasto que permitirá medir la demanda efectiva y potencial que tendrá el Gas Natural Vehicular entre los agentes poseedores de vehículos, además de otras variables económicas, sociales y ambientales.

Para la realización de entrevistas se trabajara a través de universo, para la aplicación de encuestas se aplicara la formula:

**Fórmula:** 
$$n = \frac{N \cdot Z^2 \cdot p \cdot q}{E^2 \cdot (N-1) + Z^2 \cdot p \cdot q}$$

Considerando una población de total de 30.979 vehículos, se trabajara con una muestra representativa, con un nivel de confianza de 94% y un margen de error de 6%. Donde

|          |   |          |                       |
|----------|---|----------|-----------------------|
| <b>n</b> | tamaño de la muestra                          | <b>N</b> | es la población total |
| <b>Z</b> | 1.88 (valor tabla normal al 94% de confianza) | <b>E</b> | 0.06 error máximo     |

**p** Probabilidad de éxitos = 50% = 0.5      **q** Probabilidad de fracasos =  
 (1– p = 1-0.5 = 0.5)

$$n = \frac{30.979 * 1.88^2 * 0.5 * 0.5}{0.06 (30.979-1) + 1.88^2 * 0.5 * 0.5}$$

**n = 243**

Para obtener el número de encuestas por clase de vehículo, se calcula la participación que cada uno tiene sobre el total de la muestra, y se obtiene la cantidad de encuestas por categoría.

### **Cuadro 1. Segmentación de la Población**

*Ponderación de vehículos según la participación en el total de la muestra*

| <b>Clase de Vehículo</b> | <b>Total</b>  | <b>%</b>      | <b>Muestra</b> |
|--------------------------|---------------|---------------|----------------|
| <b>AMBULANCIA</b>        | 34            | 0,11          | 0              |
| <b>AUTOMOVIL</b>         | 18.470        | 59,62         | 145            |
| <b>BUS</b>               | 690           | 2,23          | 6              |
| <b>BUSETA</b>            | 430           | 1,39          | 3              |
| <b>CAMION</b>            | 1.380         | 4,45          | 11             |
| <b>CAMIONETA</b>         | 5.103         | 16,47         | 40             |
| <b>CAMPERO</b>           | 4.081         | 13,17         | 32             |
| <b>MICROBUS</b>          | 278           | 0,90          | 2              |
| <b>MINIBUS</b>           | 13            | 0,04          | 0              |
| <b>MINIVAN</b>           | 6             | 0,02          | 0              |
| <b>MOTOCARRO</b>         | 78            | 0,25          | 1              |
| <b>VAN</b>               | 22            | 0,07          | 0              |
| <b>VOLQUETA</b>          | 394           | 1,27          | 3              |
| <b>Total</b>             | <b>30.979</b> | <b>100,00</b> | <b>243</b>     |

FUENTE: datos tomados de el Departamento Administrativo De Tránsito Y Transporte Municipal – Pasto y esta administración.

**Tratamiento de la información.** Para comprender los datos e información durante el desarrollo de la investigación y a través de las técnicas de recolección de información establecidas, se utilizaran procedimientos estadísticos de valor promedio, que consisten en tablas que presentan los posibles valores que pueden tomar las variables de la investigación de forma resumida. A través de dicho procedimiento y de la tabulación de los resultados arrojados por las encuestas, se buscará clasificar por medio de programas como Excel, el cual es una herramienta muy necesaria para el rápido análisis de la información.

## **Presentación de la información**

Para presentar los datos obtenidos se usaran gráficos y tablas, que muestren de forma clara y comprensible los resultados. De igual manera se realizará un análisis de la información obtenida para cada estudio.

## **4 DIFERENCIAS FUNDAMENTALES DEL USO DEL GAS NATURAL VEHICULAR EN COMPARACIÓN CON LOS COMBUSTIBLES LIQUIDOS (GASOLINA, DIESEL)**

### **Reservas de gas**

Sin embargo, según dice Antonio Celia, presidente de Prodigas, las señales contradictorias sobre la oferta del combustible que se han dado desde del mismo Gobierno nacional han provocado una ligera desaceleración en el ritmo de conversiones. Los cálculos más recientes dicen que aún sin nuevos hallazgos, Colombia cuenta con reservas para atender holgadamente la demanda de gas hasta el 2017, algo similar a lo que ocurre con el panorama de las reservas de petróleo.

*FUENTE: Portafolio.com.co – 12 de Abril de 2009*

### **4.1 VENTAJAS ECONÓMICAS**

El Gas Natural Vehicular es el combustible más económico que se conoce, ya que no requiere refinación por lo tanto su precio es más bajo que el de la gasolina y el diesel, el gas natural cuesta en promedio un 50% menos que la gasolina, ya que es un combustible que se quema limpiamente y reduce las necesidades de mantenimiento del vehículo. Muchos propietarios de vehículos a gas natural indican que sus vehículos requieren cambios de aceite que varían en un rango que va de los 16.000 a los 32.000 Kms. Las bujías estándar pueden llegar a durar hasta 120.000 kms.

El llamado robo de combustible constituye una preocupación permanente para los operadores de flotas. El gas natural, a diferencia de los combustibles líquidos, no puede ser extraído por medio simples de succión desde el estanque de un vehículo, razón por la cual las mermas de combustible prácticamente desaparecen.

Las reservas de petróleo crudo están disminuyendo al no descubrirse nuevos yacimiento con valor comercial, mientras que las reservas de gas natural existen en abundancia y se espera que estas reservas se incrementen.

### **4.2 VENTAJAS AMBIENTALES**

La toma de conciencia de la degradación del medio ambiente causada por las emisiones de gases de escape de origen vehicular, ha inducido a la búsqueda de combustibles más “limpios”. El GNV posee innumerables beneficios medio

ambientales, las emisiones de la descarga de vehículos GNV son mucho más bajas que las de vehículos a gasolina. Por ejemplo, las emisiones de monóxido de carbono de los Vehículos a GNV en promedio son aproximadamente un 70% menores, las emisiones de hidrocarburos no metánicos son 89 % menores y las emisiones de óxidos de nitrógeno son 87 % más bajas. Además de estas reducciones en contaminantes, los vehículos a gas natural respecto a los vehículos a gasolina también emiten cantidades significativamente menores de gases de invernadero. Los Vehículos a GNV dedicados producen muy poco o prácticamente nada de emisiones por evaporación durante el llenado del vehículo y régimen de uso.

Al respecto es importante señalar que en el caso de los vehículos a gasolina las emisiones evaporativas y de llenado representan al menos un 50 % de las emisiones de hidrocarburos totales. Los Vehículos a GNV dedicados pueden reducir también las emisiones de dióxido de carbono en casi un 20 %.

Se ha demostrado que la exposición a los niveles de material particulado fino en suspensión que se encuentra en muchas de las grandes ciudades del mundo aumenta el riesgo de enfermedades respiratorias. Las emisiones que produce el petróleo Diesel han sido consideradas como un contaminante muy peligroso del aire. Los motores a gas natural generan muy bajas emisiones y no producen material particulado, es decir no contiene Azufre ni plomo.

Los vehículos transformados a GNV superan las Normas EURO III vigentes actualmente e inclusive las normas EURO IV que están por ser emitidas.



Fuentes: Gas Research Center, United Kingdom, 1996

Descontaminar el aire de la Región Metropolitana implica enormes beneficios en la salud reflejados en disminución de la morbilidad y mortalidad y sus consecuentes

efectos en el aumento de bienestar y de productividad de la población. Siguiendo la experiencia internacional una solución muy ventajosa desde el punto de vista social, es incentivar la incorporación del gas natural vehicular en los buses, taxis y también en las flotas comerciales que circulan por la Región Metropolitana debido al significativo aporte a la reducción de la contaminación que es posible lograr mediante el uso del GNV.

### **4.3 VENTAJAS EN SEGURIDAD**

El GNV al ser más liviano ( $d = 0.65 \text{ kg/m}^3$ ) que el aire en caso de alguna fuga esta se disipará en la atmósfera sin formar acumulaciones peligrosas. Mientras que los vapores de la gasolina y el GLP son más pesados que el aire, por lo tanto puede acumularse en lugares poco ventilados creando mezclas potencialmente explosivas.

Los vehículos que operan con gas natural son más seguros que los que operan con combustibles tradicionales tal como es el caso de la gasolina. De hecho, en otros países muchos empresarios de transporte escolar eligen el gas natural para sus buses escolares porque el gas natural vehicular, a diferencia de la gasolina, se disipa a la atmósfera en el evento de un accidente. La gasolina se empoza en el suelo, creando un riesgo de incendio.

En los Estados Unidos se efectuó un estudio sobre más de 8.000 vehículos, que recorrieron en forma acumulativa aproximadamente 459 millones de kilómetros, desde el año 1987 hasta 1990 (el estudio más reciente a la fecha). Este estudio encontró que la tasa de lesiones para Vehículos a GNV por vehículo y kilómetro recorrido fue 37 % más baja que la tasa para vehículos de flota a gasolina. Además de la tasa de lesiones más baja, no se registraron muertes en el caso de los Vehículos a GNV considerados en el estudio. Existen dos razones fundamentales para este excelente récord de seguridad de los Vehículos a GNV: la integridad estructural del sistema de combustible de los Vehículos a GNV y las características físicas del gas natural como combustible.

Los cilindros de almacenamiento de combustible usados en los Vehículos a GNV son mucho más resistentes que los estanques de gasolina. El diseño de los cilindros de los Vehículos a GNV exige que se sometan a una serie de ensayos de resistencia y tracción exigidas por las normativas de seguridad, tales como extremas variaciones de temperatura y presión, resistencia al impacto de armas de fuego, colisiones y fuego.

Si bien los cilindros de almacenamiento del combustible son más fuertes que los estanques de gasolina, el material compuesto que se usa para revestir los estanques es fundamentalmente más susceptible a daño físico que los metales bajo condiciones de exigencias severas. Por este motivo los materiales

compuestos de los cilindros de los Vehículos a GNV deben siempre ser manejados y protegidos adecuadamente. Los eventos relacionados con la ruptura de cilindros de gas natural mostraron que había alguna forma de ataque químico o daño físico al revestimiento de material compuesto del cilindro.

Los sistemas de combustible de los Vehículos a GNV son "sellados", lo que impide cualquier derrame o pérdidas por evaporación. Aunque ocurriera una fuga en un sistema de combustible de un Vehículos a GNV, el gas natural se disipará a la atmósfera porque es más liviano que el aire. El gas natural tiene una temperatura de ignición alta, alrededor de 650 grados Celcius, comparado con alrededor de 350 grados Celcius de la gasolina. También tiene un rango estrecho de inflamabilidad; eso es, en concentraciones en el aire inferiores a alrededor de 5 % y superiores a alrededor de 15 %, el gas natural no se inflama. La temperatura alta de ignición y el rango limitados de inflamabilidad del gas natural hacen que sea poco probable una ignición o combustión accidental.

El gas natural no es tóxico y no contaminará el agua subterránea. La combustión del gas natural no produce cantidades significativas de aldehídos u otras toxinas aéreas, las que son motivo de preocupación con la gasolina y algunos otros combustibles alternativos.

Los Vehículos a GNV usan la misma energía que ha calefaccionado casas y cocinado alimentos en forma segura y cómoda durante más de 100 años alrededor del mundo.

#### **4.4 CONVERSIÓN DE VEHÍCULOS**

La conversión de un motor de gasolina para operar gas natural vehicular, no involucra ninguna modificación del motor o remoción de algún componente, sino solo la incorporación de los elementos adicionales.

Para operar con GNV se requiere de la conversión del vehículo y ésta se puede efectuar en forma total (solo GNV, dedicado), o en forma dual (GNV/gasolina). En ambos casos el equipo para la conversión lo integran básicamente:

Un cilindro de almacenamiento (o más, donde las condiciones del vehículo lo permitan.)

Un regulador para reducir la alta presión.

Inyectores para el GNV

Un sistema de válvulas para el llenado y control del sistema.

Unidad de control

Cilindro de alta presión sin costura



**4.5.3 Vehículo dedicado.** Un vehículo dedicado solo funciona el motor 100% con Gas Natural. Estos vehículos son producidos por los fabricantes originales ó son resultado de conversiones. Los elementos internos del motor como pistones, asientos de válvulas etc., están diseñados para funcionar única y exclusivamente a GAS. Este tipo de conversión principalmente se usa en autobuses y camiones.

**4.5.4 Vida del motor.** El uso de GNV puede extender la vida del motor, básicamente porque es un combustible gaseoso. Como gas seco, no lava las paredes del cilindro que es lo que ocasiona la reducción de lubricación. También es menos probable que contamine el aceite del motor, siendo posible extender el tiempo entre cambios de aceite y aumentar la vida del motor por no debilitar la capacidad lubricante del aceite. Es menos propenso a ocasionar sedimentos de carbón en el motor.

No obstante el hecho de ser un gas implica que no tiene capacidad lubricante de un combustible líquido como la gasolina, haciendo necesario el uso de asientos de válvulas más resistentes y aumentando la exigencia sobre el sistema de enfriamiento.

**4.5.5 Existe riesgo de explosión del cilindro.** o existen los cilindros de gas están fabricados, siguiendo las diferentes normativas internacionales (NZS 5454 ( Nova Zelândia ) 1989, CSA B51 ( Canadá ) – 1991, ANSI / NGV 2 ( EUA ) – 1992, ISO 11439 ( Internacional ) - 2000 entre otras. Son diseñados para soportar presiones de trabajo mayores a 200 bar y temperaturas de trabajos entre – 20°C à + 75°C.

11.1 Pruebas de balística cilindros convencionales para GNV.

Se han realizado varias pruebas las más significativas son:

- Prueba con Revólver: A una distancia de 10 metros con munición calibre 38, los disparos no alcanzan a afectar la integridad del cilindro. Sólo saca la pintura del cilindro. No hay fuga de gas natural.

- Prueba con Pistola: Con munición de 9 mm. A una distancia de 10 metros, la punta de la bala se deforma y no afecta la integridad del cilindro de GNV.

## **4.6 GASES DE INVERNADERO**

Por unidad de energía, el gas natural contiene menos carbono que cualquier otro combustible fósil y, por lo tanto, genera menos emisiones de CO<sub>2</sub> por cada

kilómetro recorrido por un vehículo. Si bien los vehículos a gas natural sí emiten metano, que es precursor de gases invernadero, cualquier pequeño aumento en emisiones de metano estará más que compensado con la reducción substancial de las emisiones de CO<sub>2</sub> en comparación con otros combustibles.

Los Vehículos a GNV también emiten muy bajos niveles de monóxido de carbono (aproximadamente un 70 % menos que un vehículo a gasolina similar) y compuestos orgánicos volátiles. Si bien estos dos contaminantes no son en sí gases de invernadero, juegan un importante papel al contribuir a descomponer el metano y otros gases de invernadero en la atmósfera.

Gas Natural ha sido aceptado como una energía con un gran potencial de desarrollo futuro y de hecho la Conferencia Mundial de la Energía celebrada en Tokio el año 1995 declaró al gas natural como el combustible alternativo con mejores opciones de desarrollo para su masificación a futuro, debido a su abundancia, comodidad, seguridad, bajo costo de extracción, transporte y distribución, y el bajo nivel de contaminación que genera.

Las posibilidades de usar gas natural vehicular como combustible alternativo, substituyendo a los derivados del petróleo, sigue creciendo porque las ventajas que ofrece respecto de otros combustibles son irremplazables. Las principales marcas de automóviles del mercado mundial, Ford, General Motors, Daewoo, Honda, Nissan, Volvo, Chrysler y BMW entre otros han desarrollado modelos y están ofreciendo comercialmente modelos de vehículos livianos nuevos diseñados originalmente de fábrica que permiten operar con gas natural o gasolina indistintamente Cabe señalar al respecto que esta tendencia también se observa en nuestro país mediante la homologación de modelos de nuevos a gas natural.

## **5. PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS ACTUALES QUE PERMITAN ESTABLECER LA DEMANDA DEL SERVICIO GAS NATURAL VEHICULAR EN LA CIUDAD DE PASTO**

Con la aplicación de las 243 encuestas se obtuvo información sobre el comportamiento de la demanda potencial del servicio de gas natural vehicular de la ciudad de Pasto, esta pronosticada su implementación aproximadamente para el año 2020 con el gasoducto pasto Ipiales planteado en el Plan Nacional de Desarrollo 2006 - 2010. Donde:

### **EL CONGRESO DE COLOMBIA DECRETA**

**ARTÍCULO 1. Objetivos del Plan de Desarrollo;** A partir de los logros obtenidos durante el período 2002 – 2006 en seguridad, confianza, desarrollo económico y equidad social, el plan nacional de desarrollo 2006 – 2010 tendrá como orientación básica consolidar y continuar las directrices del plan 2002 – 2006 pero con particular énfasis y prioridad en dos objetivos fundamentales: Mantener el crecimiento económico alcanzado recientemente y complementarlo con una noción más amplia de desarrollo.

#### **DEPARTAMENTO DE NARIÑO (resumen).**

- CONSTRUCCIÓN DEL GASODUCTO PARA EL DEPARTAMENTO DE NARIÑO O EL SUBSIDIO DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL DE ACUERDO CON LA LEY DE FRONTERAS.
- CONSTRUCCIÓN DE LA RED DE TRANSPORTES DE GAS NATURAL DESDE YUMBO HASTA IPIALES, Y DE LA CORRESPONDIENTE DISTRIBUCIÓN DOMICILIARIA PARA EL SECTOR RESIDENCIAL Y EL SECTOR INDUSTRIAL.

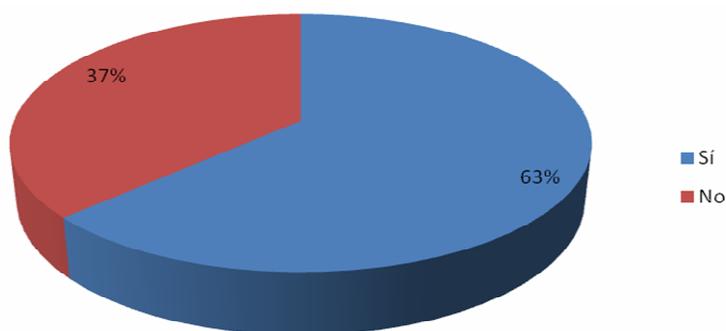
Esta información encontrada en el plan de desarrollo departamental no ha sido plenamente identificada en el plan de desarrollo del departamento de Nariño por lo tanto no existe un compromiso por parte del gobierno de la región para la implementación de este mega proyecto que genera desarrollo sostenible y favorece a varios sectores de la economía.

La información sobre la fecha exacta de la prestación del servicio del gas natural vehicular en la ciudad de Pasto no fue posible establecer, ya que se encuentra en trámite de adjudicación por parte del ministerio de minas y energía, el proyecto de construcción del gasoducto, otras empresas serán las encargadas posteriormente cuando ya esté listo el sistema de masificación del gas natural de cumplir las

funciones de comercialización y distribución del gas natural, y finalmente las estaciones de servicios serán las encargadas de comprimir el gas para ser suministrado a los vehículos de la ciudad de San Juan de Pasto. A continuación se presenta los resultados obtenidos de la aplicación de la encuesta a la población. Esta información se encuentra segmentada por categoría de vehículo lo que permitió un mejor análisis de los datos arrojados.

## 5.1 CATEGORÍA DE AUTOMÓVILES

**Gráfico 3. Conoce los beneficios del Gas Natural Vehicular**

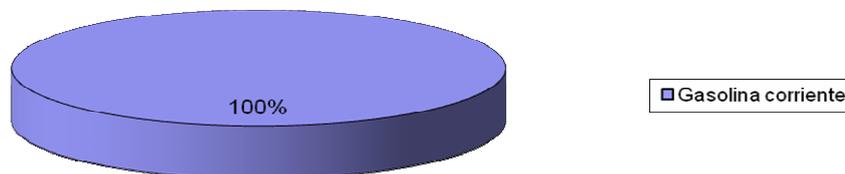


Fuente. Este estudio

Del total de la población encuestada el 63% tiene conocimiento o algún tipo de referencia del concepto del gas natural vehicular, manifiestan experiencias de otras ciudades, o simplemente obtuvieron información por noticias de los diferentes medios de comunicación; sin embargo el 37% de esta población no ha obtenido ningún tipo de información sobre este servicio es decir lo desconocen totalmente por lo tanto les fue imposible generar una respuesta afirmativa en cuanto a la potencial demanda de este servicio en un futuro ya que no estaban enterados de sus beneficios.

Por consiguiente el análisis de esta categoría tiene en cuenta la respuesta positiva de los potenciales usuarios que poseen algún tipo de información.

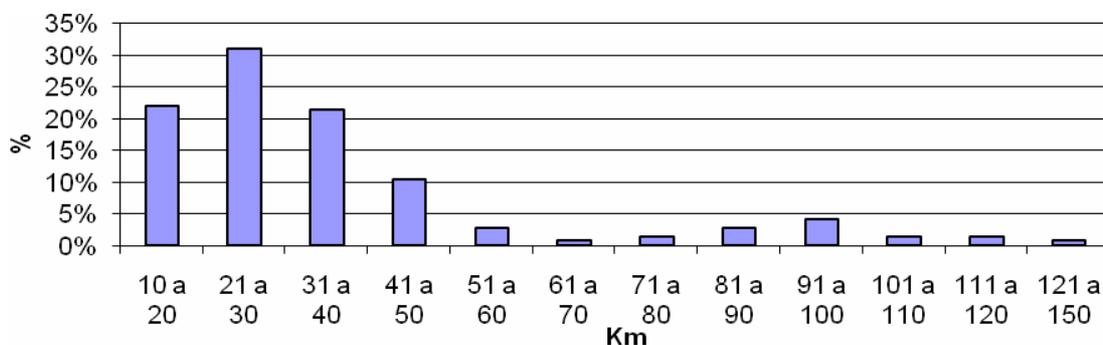
**Gráfica 4. Tipo De Combustible Utilizado**



Fuente. Este estudio

La población de automoviles que conforma el parque automotor de la ciudad de Pasto utiliza en un 100% como combustible energetico gasolina liquida la cual se caracteriza por manejar un nivel alto de contaminacion al medio ambiente en el proceso combustion vehicular que se traduce en problemas graves para la sociedad generando problemas de salubridad. Teniedo en cuenta que esta es la poblacion de vehiculos con mayor porsentaje de participacion en el parque automotor de Pasto son los más susebtibles de realizar la implementacion del servicio de gas natural vehicular, ademas de los beneficios economicos como el ahorro.

**Gráfica 5. Recorrido Promedio Diario En Kilometros**



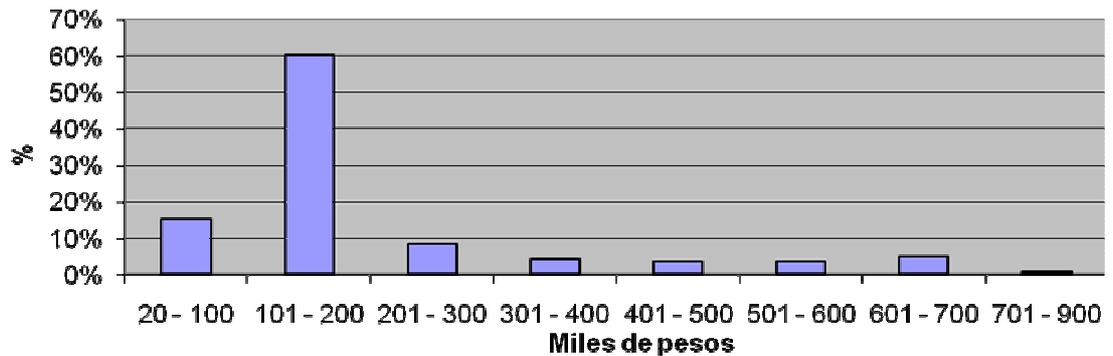
Fuente. Este estudio

El recorrido promedio diario de los vehículos permite analizar que la mayoría de estos automóviles son de tipo particular ya que recorren la mayoría de 21km a 30km diarios,

Segundo por un 23% que recorre entre 10y 20 km diarios, y un 22% que recorre entre 31km y 40km diarios, el porcentaje restante recorre una mayor cantidad de kilómetros diarios lo que permite afirmar que son taxis de servicio público los cuales tendrían un porcentaje muy significativo de costo en combustible mensual

que generaría un nivel de ahorro superior con respecto a los automóviles particulares que recorren menor trayecto de kilómetros diariamente.

**Gráfica 6. Gasto Mensual En Combustible**



Fuente. Este estudio

Uno de los interrogantes más importantes para caracterizar la demanda del servicio de gas natural vehicular es realizar esta pregunta para así obtener un diagnóstico de equivalencia gasolina vs gas natural vehicular a precios nacionales nominales del año 2009 de gas vehicular y gasolina.

El precio actual del m<sup>3</sup> de gas (\$ 1.419)

El precio actual de galón de gasolina (\$ 7.164)

Factor de Equivalencia energética Gasolina a Gas: 2.83

Se multiplica el costo del m<sup>3</sup> de GNV por el factor equivalente así:

\$ 1.419 X 2.83= \$ 4.016 Costo equivalente del GNV en Gasolina

Al galón de gasolina le resto el valor del factor de equivalencia

\$ 7.164- \$ 4.019 = \$ 3.148

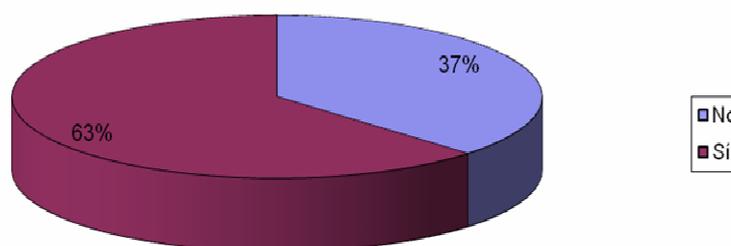
Es decir la misma distancia que recorre en su vehículo con \$7.164 de gasolina lo recorre con \$ 4.019 de gas vehicular, es decir que los consumidores de gas están obteniendo una tasa de ahorro del 44% con respecto a la gasolina ceteris paribus.

Según el estudio la mayoría de la población recorre entre 21 y 30 km diarios y gasta entre \$101.000 y \$ 200.000 mensuales en gasolina si se hace la equivalencia a gas vehicular tendría que gastar solo el 56% es decir \$112.000 y tendría un ahorro mensual de \$88.000.

Realizando la equivalencia para los taxis de servicio público que gastan en promedio mensualmente en gasolina \$600.000 en gas vehicular solo gastaría \$336.000 lo que se traduce en un ahorro de \$264.000 una cifra significativa para el propietario del vehículo, que se verá reflejada en un mayor ingreso que permitirá

un mayor consumo de bienes y servicios necesarios para satisfacer las necesidades básicas del núcleo familiar.

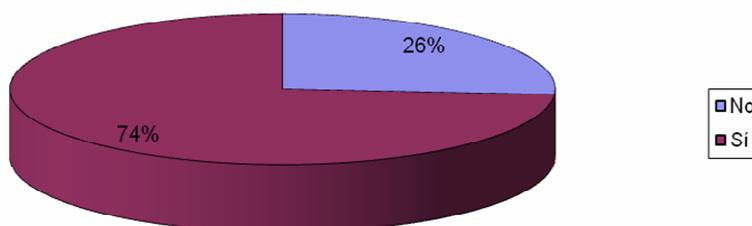
**Gráfica 7. Piensa que el gas natural es una alternativa segura**



Fuente. Este estudio

Los agentes económicos encuestados, en un 63% afirman que el gas natural es una alternativa segura, sin embargo el 37% restante piensa que el gas vehicular no es una alternativa segura por lo tanto se evidencia un alto grado de desconocimiento sobre el uso de este servicio y sus beneficios, y será necesario realizar campañas que promuevan el uso de este servicio por parte del gobierno local y así todos los agentes económicos estén plenamente informados y puedan tomar decisiones racionales sobre el uso e implementación de este servicio en sus vehículos.

**Gráfico 8. Piensa convertir su vehículo a Gas Natural**

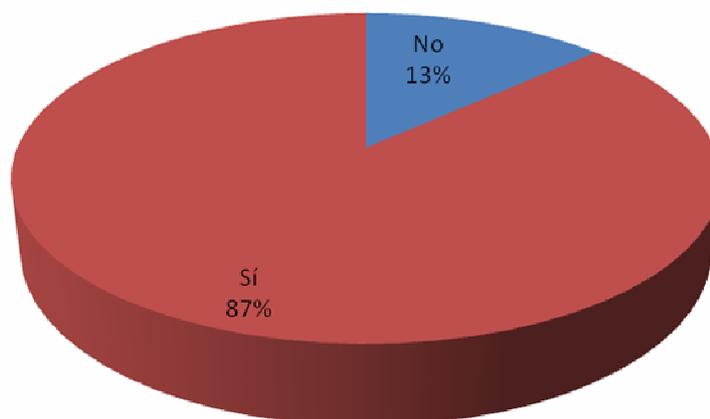


Fuente. Este estudio

Del total de encuestados en la categoría de automóviles, las personas que están dispuestas a implementar el servicio de gas natural en sus vehículos son el 74 %, los que no estarían en disposición a la implementación en su vehículo son el 26%; la investigación refleja un posible comportamiento de la demanda potencial del servicio del gas vehicular en el municipio de Pasto, por lo tanto se determina que existe una demanda insatisfecha en el mercado de combustibles líquidos en este

caso la gasolina no satisface todas las necesidades de los agentes económicos que poseen vehículos.

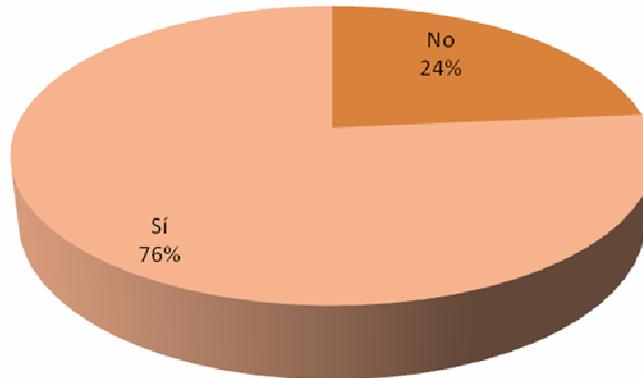
**Gráfica 9. Intención de implementación del servicio de gas natural en Automóviles particulares**



Fuente. Este estudio

Esta Gráfica realiza una segmentación de la población encuestada analiza la respuesta de los usuarios de vehículos particulares específicamente se encuentra que el 87% está en disposición para realizar la implementación del servicio en su vehículo, pero aun existe un 13% de la población que no está en disposición de realizar esta adecuación por desconocimiento y factores económicos como la escasez de ingreso manifiestan los encuestados.

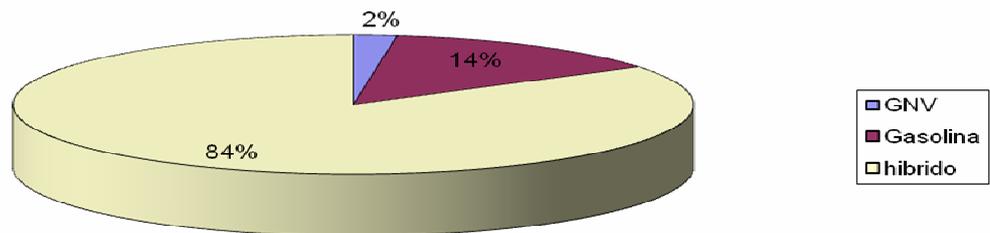
**Gráfica 10. intención de implementación del servicio de gas natural en Automoviles publicos**



Fuente. Este estudio

La intención de implementación del servicio de gas vehicular en los automóviles públicas es de 76%, 11% menos que los automóviles particulares principalmente por no tener claridad en la información sobre el gas vehicular, que les permita tomar una decisión más acertada y así acceder a los beneficios económicos y ambientales que se derivan de su uso.

**Gráfica 11. Preferencia de combustible en su vehículo**



Fuente. Este estudio

Los agentes económicos encuestados que están dispuestos a realizar la implementación del servicio de gas vehicular en sus vehículos prefieren instalar un servicio dual o híbrido, por prevención de posibles racionamientos de gas vehicular.

De la época de las conversiones de vehículos viejos a gas, ahora se está migrando a la generación de los autos cero kilómetros con motores duales, hechos a medida.

Además, pierde terreno la tesis de que usar gas era cosa de taxistas. Sobre todo en tiempo de crisis donde cualquier ahorro es ganancia.

En las concesionarias ofertan camionetas 4x4 de alta gama y automóviles particulares movidos con gas natural. Ya son siete las automotrices que incorporaron en su portafolio vehículos cero kilómetro a gas natural vehicular con garantía nacional.

Llegar a esta oferta es resultado de años de trabajo articulado entre las distribuidoras de gas, ensambladoras y empresas especializadas en la conversión a Gas Natural Vehicular.

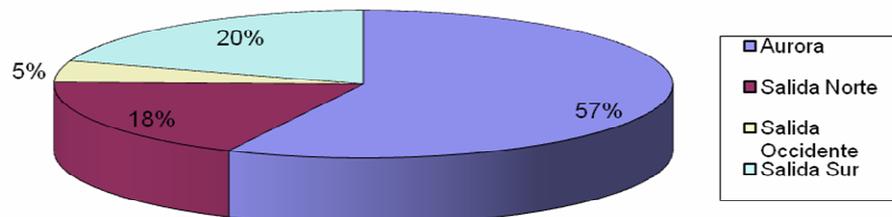
El secreto de esta nueva ola de cero kilómetros a GNV radica en que los motores de los vehículos a gas son fabricados bajo las especificaciones de la geografía colombiana, e incluso el tipo de gas vehicular que se consume internamente y obviamente las condiciones propias del modelo que se va a comercializar.

Por ejemplo, en el caso de Renault se hacen las adaptaciones a gas en la planta ensambladora, lo que garantiza al cliente que se siguieron los protocolos debidamente aprobados por la automotriz. En el caso de un nuevo modelo de taxi Kia, a petición de la empresa, el tanque fue colocado por debajo para evitar la pérdida de espacio en el baúl.

Si bien estos vehículos nuevos pueden costar en promedio casi un 2% más que uno que emplee gasolina o diesel, el beneficio económico lo siente el bolsillo del comprador a la hora de acercarse al surtidor, y el ambiental lo perciben los habitantes de las ciudades en su salud al ser un combustible menos contaminante.

En el mundo hoy están rodando cerca de 7 millones de carros con motores a gas. En Colombia, luego de 22 años de haber comenzado el programa de reconversión ya hay 280.000 vehículos en esta condición, es decir casi el 2,5 por ciento del parque automotor nacional, pero la aspiración es llegar a las 500.000 unidades en los próximos años.

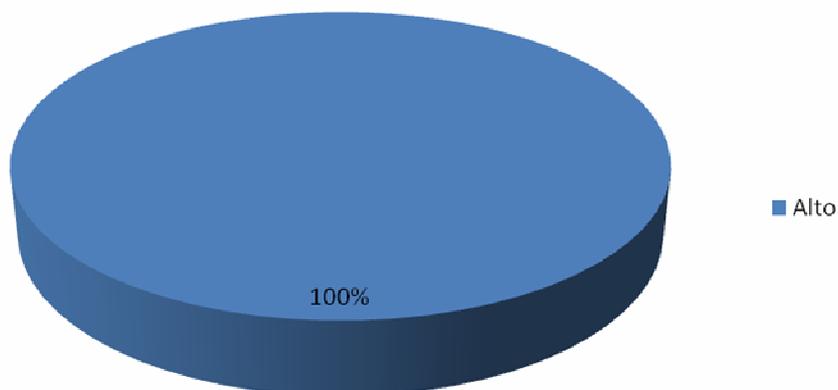
**Gráfica 12. Zona de ubicación de estación de servicio**



Fuente. Este estudio

Los agentes económicos encuestados afirman que la mejor zona de ubicación para una estación de gas vehicular es en la Aurora con un 57% seguido por un 20% salida al sur, 18% salida al norte y 5% salida occidente, información que podrá tenerse en cuenta para posteriores estudios.

**Gráfica 13. Como considera el precio de la gasolina**



Fuente. Este estudio

Los agentes económicos manifiestan que los n están de acuerdo con los altos precios de la gasolina, teniendo en cuenta que estamos supeditados a los precios internacionales del combustible.

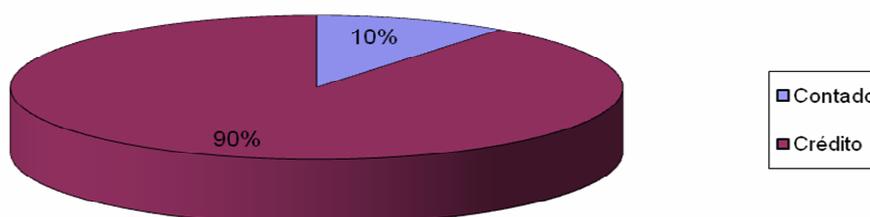
**Gráfica 14. Razón por la que se implementaría el gas natural en su vehículo**



Fuente. Este estudio

El 88% de los encuestados responde que está dispuesto a realizar la implementación del servicio de gas vehicular principalmente por el ahorro que con respecto a la gasolina que resulta mucho más atractivo, que los beneficios que se pueden generar al medio ambiente razón por la cual solo el 12 % de los encuestados respondió medio ambiente.

**Gráfica 15. forma de pago de la conversión de su vehículo a gas natural vehicular**



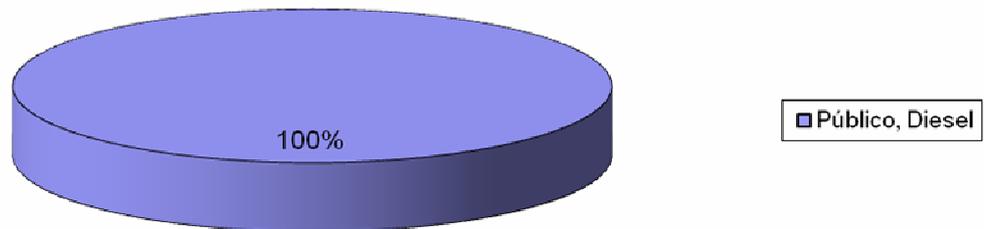
Fuente. Este estudio

Del total de agentes que si afirman realizaran la implementación del servicio, el 90%, desea que la forma de pago de la conversión se realice con plan de

financiación es decir a crédito debido a su alto costo que está entre \$2.900.000 y \$ 3.600.000 que dependerá de las diferentes variables técnicas de cada automóvil, después de haber realizado el cálculo de ahorro mensual, el estudio afirma que los vehículos particulares consumen mensualmente \$200.000 con la implementación del servicio tendría un ahorro del 44% es decir \$88.000 mensuales que al año sumarían \$1.054.000 es decir que aproximadamente en 3 años los agentes económicos realizarían el pago de la deuda con el ahorro obtenido por el uso del gas vehicular.

## 5.2 CATEGORÍA BUSES Y BUSETAS

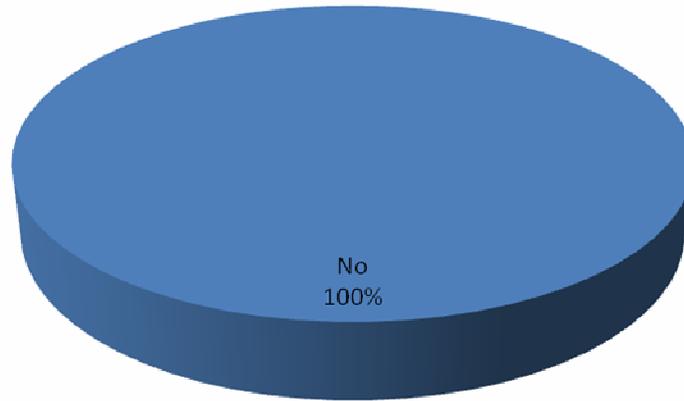
**Gráfica 16. Buses tipo de combustible usado en su vehículo**



Fuente. Este estudio

Los agentes encuestados propietarios de buses y busetas, utilizan como fuente de energía para sus vehículos el combustible diesel, por que genera mayor rendimiento y su precio es mucho menor que el de la gasolina actualmente el galonde diesel se cotiza en el mercado a \$5.849 aproximadamente \$1.300 menos que el galon de gasolina. Y en general los vehículos dedicados al transporte de pasajeros y carga utiliza este combustible.

**Gráfica 17. Disposición a implementar el servicio de gas natural vehicular en su vehículo.**

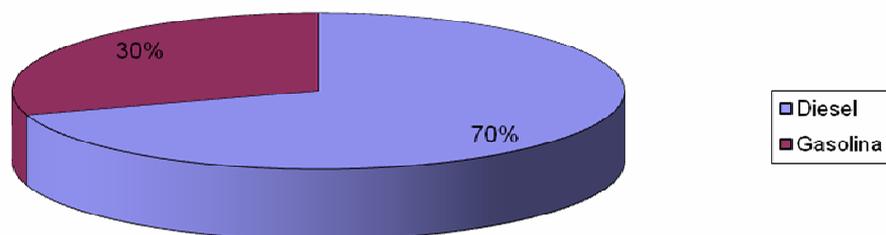


Fuente. Este estudio

La investigación arroja una intencion de implementacion del servicio de gasvehicular en estos vehiculos nula, debido al desconocimiento sobre el tema y solo se tiene encuentra el beneficio economico de la utilizacion del diesel y se desconoce la grave contaminacion que genera este combustible al medio ambiente por consiguiente a la salud de los seres vivos.

### **5.3 CATEGORIA CAMIONETAS**

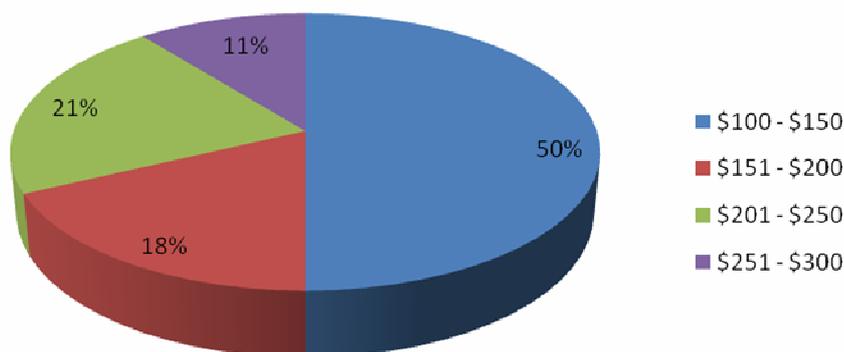
**Gráfica 18. Tipo de combustible usado en camionetas**



Fuente. Este estudio

El 70% de esta población consume gasolina en sus vehículos, por lo tanto es considerada como una demanda potencial del servicio a futuro del gas vehicular, el 30% restante consume diesel.

**Gráfica 19. Gasto mensual en combustible diesel en miles de pesos**



Fuente. Este estudio

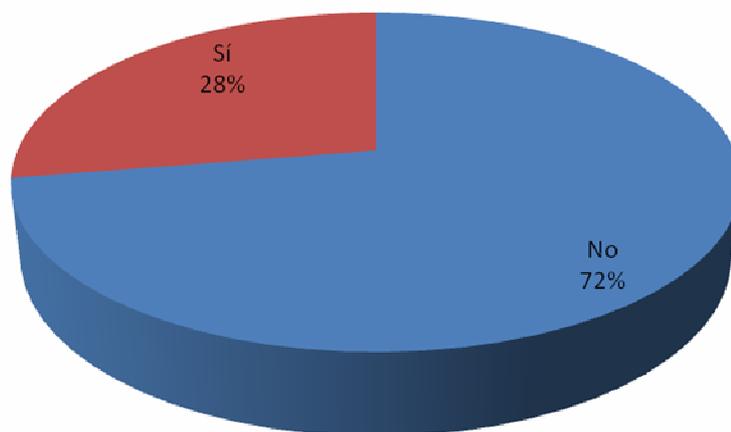
Del total encuestado el 30% de esta población consume diesel, de este total el 50% gasta entre \$100.000 y \$150.000 al mes, realizando la equivalencia en ahorro % con respecto a la gasolina tiene un precio menor en \$1.3000, lo que quiere decir que cuesta 18.36% menos que la gasolina, y si el ahorro del gas vehicular con respecto a la gasolina es del 44% entonces el ahorro de sustituir diesel por gas natural vehicular es de 26.64%.

Lo que quiere decir que la mayoría de la población que consume entre \$100.000 y \$150.000 tendrá un ahorro significativo del 26.64%, es decir Gasto mensual en combustible diesel \$100.000 si utiliza gas vehicular gastaría \$ 73.360 por lo tanto tendrá un ahorro de \$26.640 mensuales.

**Gráfica 20. Gasto mensual en combustible gasolina en miles de pesos**

El 70% de esta población consume gasolina en sus vehículos y de ese total el 50% gasta en promedio mensual entre \$200.000 y \$350.000 en gasolina, que con la implementación del servicio de gas vehicular tendrá un ahorro del 44% lo que caracteriza a esta población como demanda potencial del servicio de gas vehicular.

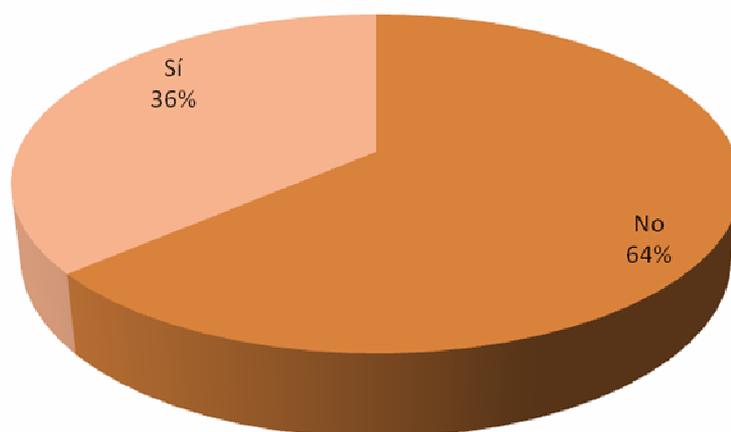
**Gráfica 20. Disposición de implementar el servicio de gas natural vehicular camionetas particulares**



Fuente. Este estudio

Del total encuestado con vehiculo particular el 72% no implementará el servicio.

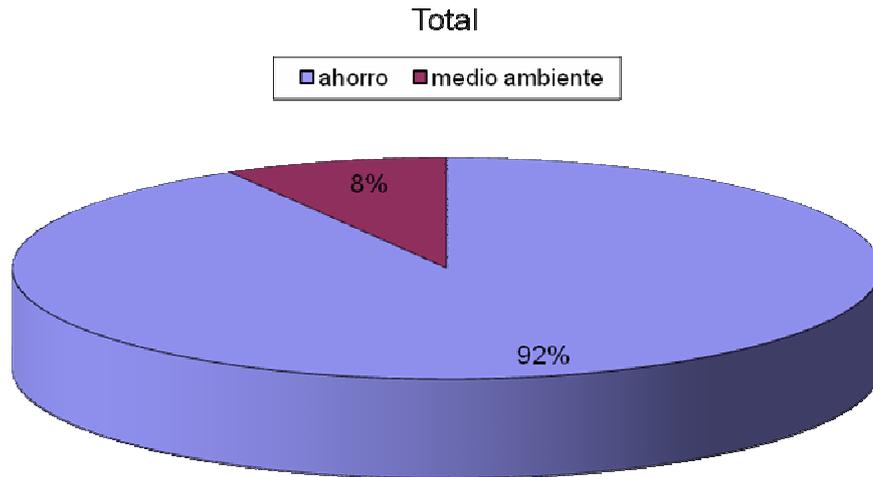
**Gráfica 21 Disposición a implementar el servicio en camionetas públicas**



Fuente. Este estudio

Del total de esta población que tiene vehículos dedicados al servicio público solo el 36% estaría dispuesto a realizar la implementación de gas en su vehículo, la población restante manifiesta no estar informada sobre el gas vehicular.

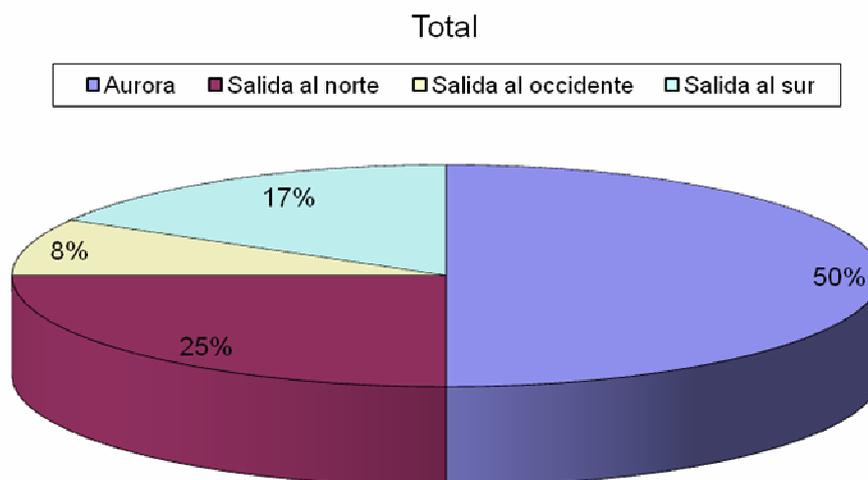
**Gráfica 22. Razón por la cual implementaría el servicio de gas natural en su vehículo**



Fuente. Este estudio

El 36% de la población de vehículos públicos y el 28% de vehículos particulares que estarían dispuestos a implementar el gas en sus vehículos, afirman con un 92% que lo realizarían por el ahorro con respecto a los combustibles líquidos.

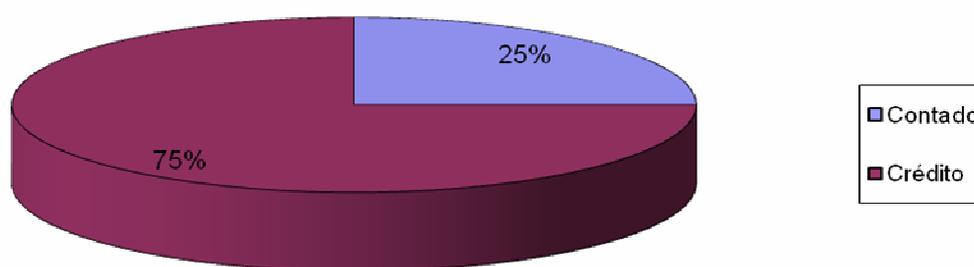
**Gráfica 23. Zona de ubicación de estación de servicio**



Fuente. Este estudio

La demanda potencial de esta categoría con un 50% de participación afirma que la estación de servicio debe estar ubicada en la zona Aurora de la ciudad de Pasto.

**Gráfica 24. Forma de pago de la conversión de su vehículo a gas natural vehicular**

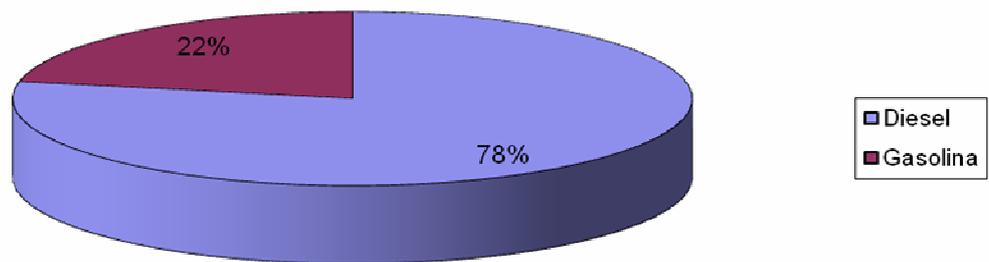


Fuente. Este estudio

Los agentes económicos de esta categoría prefieren realizar el pago de la conversión a gas en su vehículo mediante crédito el 75%, y de contado el 25%.

#### 5.4 CATEGORIA CAMPEROS

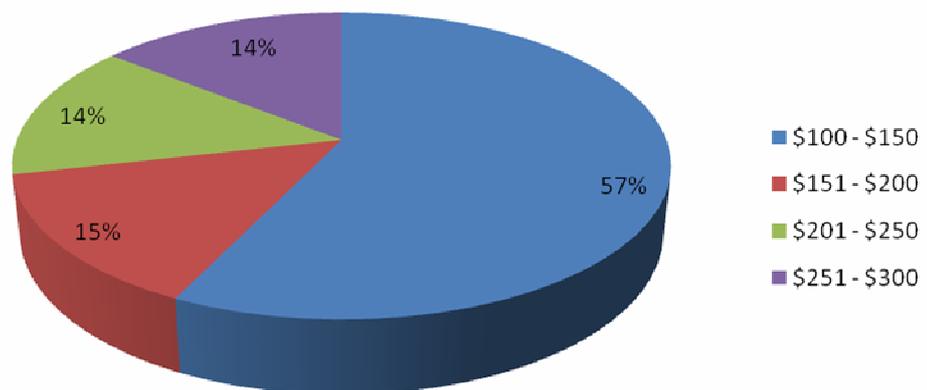
Gráfica 25. Campero tipo de combustible que consume su vehículo



Fuente. Este estudio

El 78% de los camperos encuestados tienen una combustión a gasolina, y el 22% tienen una combustión a diesel.

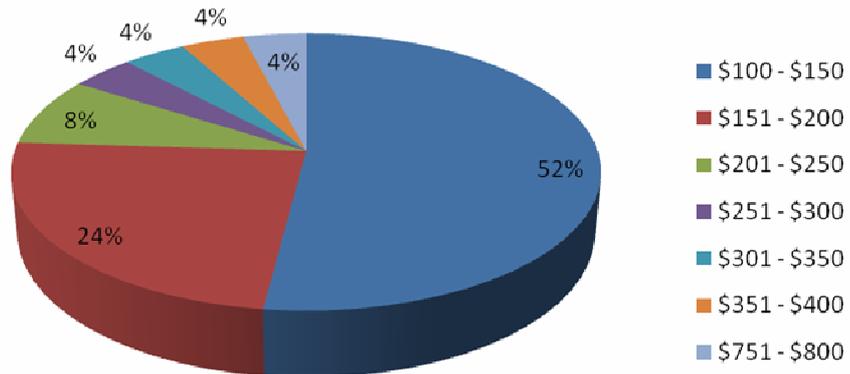
Gráfica 26. Gasto promedio mensual en combustible gasolina para su vehículo



Fuente. Este estudio

Del total de vehiculos que tienen combustion a gasolina el 57%, tiene un gasto promedio mensual entre \$100.00 y \$150.000 y si implementaran este servicio en sus vehiculos tendrian un ahorro del 44% mensual.

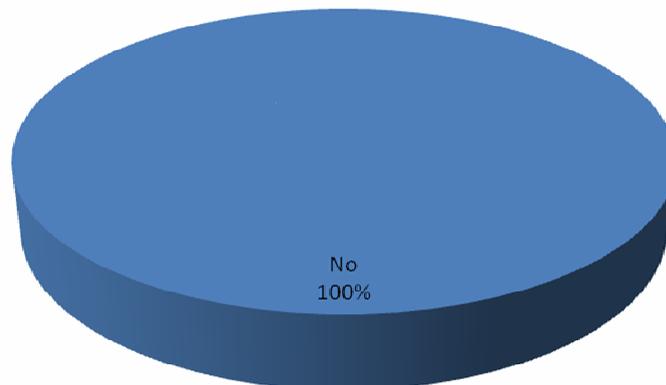
**Gráfica 27. Gasto promedio mensual en combustible diesel para su vehículo**



Fuente. Este estudio

Del total de vehiculos que tienen combustion a gasolina el 57%, tiene un gasto promedio mensual entre \$100.00 y \$150.000 y si implementaran este servicio en sus vehiculos tendrian un ahorro del 44% mensual,

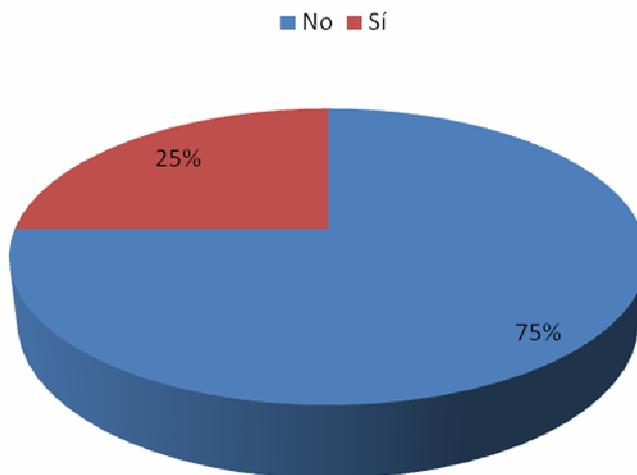
**Gráfica 28. Disposición a implementar el servicio de gas natural vehicular campero públicos**



Fuente. Este estudio

Del total encuestado que tiene vehículos de servicio público el 100%, manifiesta no estar en disposición de implementar el servicio de gas en su vehículo, debido a un desconocimiento total del tema.

**Gráfica 29. Disposición a implementar el servicio de gas natural vehicular campero particulares**

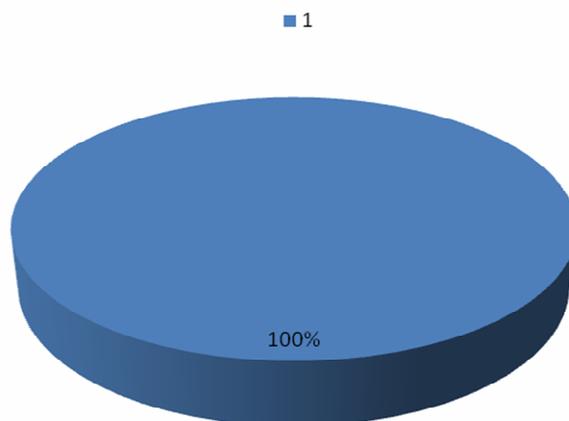


Fuente. Este estudio

Del total encuestados que tienen vehículos particulares el 25% afirma no estar en disposición de implementar el servicio de gas en su vehículo principalmente por desconocimiento del tema.

## 5.5 CATEGORIA DE CAMION Y VOLQUETA

**Gráfica 30. Disposición a implementar el servicio de gas natural vehicular en buses y busetas que circulan en la ciudad de Pasto.**



Fuente. Este estudio

El 100% manifiesta que no realizara la implementacion del gas vehicular, debido a la disminucion de potencia que pierde el motor y teniendo en cuenta que son vehiculos de carga pesada y transitan por carreteras de regular infraestructura vial, ademas de que la combustion se realiza con diesel un combustible más economico que la gasolina.

## **6. DEBILIDADES OPORTUNIDADES, FORTALEZAS Y AMENAZAS DE LA IMPLMNETACION DEL SERVICIO DE GAS NATURAL VEHICULAR EN LA CIUDAD DE PASTO**

### **6.1 DEBILIDADES**

#### **1 NO EXISTE EL MONTAJE DE ESTACIONES PARA GAS**

Para la implementación del gas su más grande obstáculo es la inexistencia en pasto de estaciones que surtan de gas comprimido, hecho que eleva los costos y no lo hace atractivo.

**2 NO HAY INFRAESTRUCTURA DE GASODUCTO:** para la llegada del gasoducto a la ciudad no hay gasoducto, y de hecho esto supone perforar las vías para que al interior de ellas transite los ductos de conducción del gas.

**3 CONVERSIÓN DE VEHÍCULOS:** en la ciudad de Pasto aún no hay una empresa o planta que se encargue de de realizar la conversión de gasolina a gas, además esto supone un costo que en determinado caso no se está dispuesto a asumir por los consumidores.

**4 DESCONOCIMIENTO:** el ciudadano del común desconoce las ventajas que le pueden generar el uso de gas vehiculara, no solo en materia económica, sino además en el aspecto ambiental de cara al presente y lógicamente a futuro.

**5 DISMINUCIÓN DE POTENCIA:** Es un tema controversial en la medida que hay quienes defienden el gas sobre la gasolina o el diesel, en la materia no se ha aclarado ni hay seguridad sobre la pérdida de velocidad y fuerza en comparación entre los diferentes combustibles anteriormente citados.

**6 COSTOS DE TRANSPORTE DE GAS ASOCIADOS A LA DISTANCIA:** hasta la fecha los costos del transporte de gas hasta pasto es el principal problema, el hecho de movilizar grandes cantidades de gas hasta la ciudad hace que la implementación de gas vehicular pierda el atractivo económico.

## 6.2 OPORTUNIDADES

**1 CONSTRUCCION DEL GASODUCTO:** es de gran importancia para el desarrollo de la región la llegada del gasoducto, a los hogares con el gas domiciliario, a la industria y el transporte, se disminuirá los costos beneficiando principalmente a los estratos 1, 2 Y 3 mejorando el nivel de vida de la población.

**2 CONTRIBUCION AL MEDIO AMBIENTE:** El deterioro ambiental merece hoy en día la máxima atención posible y se hace necesario tomar medidas urgentes que mejoren esta situación, la implementación de gas vehicular reduce ostensiblemente la emisión de gases contaminantes y contribuye a la preservación del medio ambiente

**3 SEGURIDAD:** El GNV al ser más liviano ( $d = 0.65 \text{ kg/m}^3$ ) que el aire en caso de alguna fuga esta se disipará en la atmósfera sin formar acumulaciones peligrosas. Mientras que los vapores de la gasolina y el GLP son más pesados que el aire, por lo tanto puede acumularse en lugares poco ventilados creando mezclas potencialmente explosivas.

**4 IMPORTACIÓN DE GAS DEL ECUADOR:** Dos características hacen del vecino del sur atractivo en este sentido, por una parte en América Latina es uno de los mayores extractores de gas natural, en segundo lugar la cercanía geográfica entre Pasto y Ecuador, hecho que permite el transporte a más bajos costos.

**5 POLÍTICAS DE ESTADO:** Enmarcadas en la corriente mundial ellas buscan generar alternativas energéticas que disminuyan la contaminación y el calentamiento global, en tal sentido el gobierno Colombiano ha venido estimulando la implementación del gas vehicular entre otras acciones

**6 PRECIOS DE LOS COMBUSTIBLES A NIVEL MUNDIAL:** Al existir variaciones fuertes en el precio de petróleo y sus derivados genera, variaciones el nivel de precios de sus sustitutos como lo puede llegar a ser el gas. Propiciando en un momento determinado mayor o menor demanda del gas vehicular como bien sustituto.

## **6.3 FORTALEZAS**

**1 REDUCCIÓN DE EMISIÓN DE CO<sub>2</sub>:** la utilización de gas permite reducir las partículas que se expiden al ambiente, en comparación con la gasolina que además incorpora la ambiente gran cantidad de plomo. Esta partículas debilitan la capa de ozono que es el estado alotrópico de oxígeno, misma capa que protege de los rayos del sol

**2 ALTERNATIVA DE COMBUSTIBLE:** En tiempos donde escasean los combustibles y ellos deterioran el ambiente el gas sobresale como una alternativa viable en la medida que sus costos permiten su extracción y so comercial beneficiando a todos los renglones de la sociedad

**3 MAYOR VIDA ÚTIL DEL MOTOR:** se ha comprobado que el uso de gas genera mayor vida al motor disminuyendo la carbonación que se produce por el uso de gasolina y se reduce la utilización de aceite para motor.

**4 DESARROLLO:** La implementación y uso de gas natural vehiculara en la ciudad genera desarrollo, genera empleo, reduce costos en la movilidad y todo ello en un ambiente más sano y limpio, muestra a la ciudad comprometida con el ambiente y con generaciones futuras.

**5 AHORRO:** El consumo de gas natural vehicular es atractivo en la medida que por medio de este se reducen notablemente los costos de movilización asociados al combustible un ahorro del 44% con respecto a la gasolina, además se ha comprobado menor consumo de aceite para motor en dichos vehículos

**6 POLÍTICAS LOCALES:** En los diferentes planes de desarrollo tanto departamental como local se incorpora la protección al medio ambiente, y premia y facilita todas aquellas iniciativas que protegen el ambiente, una de ellas la implementación del gas como fuente de energía limpia.

## **6.4 AMENAZAS**

**1 PRECIO DEL PETROLEO:** de acuerdo al precio de bienes sustitutos se afecta la oferta y la demanda de los mismos arrastrando con ello las precios

internacionales, es por ello que se hace necesario desligar el precio del gas del precio internacional.

**2 OTROS PAISES:** las políticas implementadas en otros países como reducir la exportación de gas natural al país podrían generar caos en el mercado interior.

**3 PRECIO DEL GAS NATURAL:** hasta el momento el gobierno no ha impuesto la sobretasa al consumo del gas, si esto lograra implementarse el gas dejaría de ser atractivo para la sociedad.

**4 CAMBIOS TECNOLÓGICOS:** la modernización tecnológica y el cambio de las mismas se ha orientado a la reducción de los niveles de contaminación, de esta hace parte el cambio del parque automotor con vehículos equipados tanto para el consumo de gasolina y de gas, los cambios suponen costos que no está dispuesto a asumir el ciudadano del común.

**5 RACIONAMIENTO POR INCONVENIENTES GEOGRÁFICOS:** en determinados proyectos la naturaleza resulta ser un problema a resolver, ya que derrumbes o condiciones agroclimáticas adversas retrasan el suministro de dicho bien, o generan desabastecimiento.

**6 RACIONAMIENTO POR INCONVENIENTE TÉCNICO:** la falta de presupuesto disponible para la inversión y adecuación de nuevos proyectos genera inconvenientes o desatenciones reflejadas en racionamientos.

**Cuadro 2. Matriz DOFA**

**DEBILIDADES – OPORTUNIDADES**

|  |  |
|--|--|
|  | <p style="text-align: center;"><b>DEBILIDADES</b></p> <p>D2. 2 NO HAY INFRAESTRUCTURA DE GASODUCTO.<br/> D1. 1 NO EXISTE EL MONTAJE DE ESTACIONES PARA GAS<br/> D2. 2 NO HAY INFRAESTRUCTURA DE GASODUCTO.<br/> D3. CONVERSIÓN DE VEHÍCULOS<br/> D4. DESCONOCIMIENTO</p>   |
| <p style="text-align: center;"><b>OPORTUNIDADES</b></p> <p>O1. 1 CONSTRUCCION DEL GASODUCTO.<br/> O1. 1 CONSTRUCCION DEL GASODUCTO.<br/> 03. SEGURIDAD<br/> 04. Importación de gas del Ecuador<br/> 05. Políticas de Estado<br/> O2 CONTRIBUCION AL MEDIO AMBIENTE</p> | <p style="text-align: center;"><b>ALTERNATIVA DE SOLUCION</b></p> <p>D2 – 01se debe iniciar la construcción del gasoducto que conecte a Nariño con el resto del país y seguir con el plan de masificación del gas.<br/> D1 – 01: con la construcción del gasoducto es necesario que se monte la infraestructura adecuada para la distribución y comercialización del gas natural vehicular.<br/> D4– 03: con la conversión de vehículos a gas vehicular se busca una mayor seguridad y garantía por parte de las empresas dedicadas a este proceso.<br/> D4 – 05: se debe realizar campañas de conocimiento del servicio de gas vehicular dando a conocer las ventajas y desventajas al consumidor para que se encuentre plenamente informado y pueda tomar decisiones racionales.<br/> D4 – 02: el gobierno debe estimular el uso de gas natural, como fuente de energía más limpia que protege a las generaciones futuras.</p> |

Fuente. Este estudio

### Cuadro 3. Matriz DOFA

#### FORTALEZAS – AMENAZAS

|  |  |
|--|--|
|  | <p style="text-align: center;"><b>FORTALEZAS</b></p> <p>F1. <b>REDUCCIÓN DE EMISIÓN DE CO2</b><br/> F2. <b>ALTERNATIVA DE COMBUSTIBLE</b><br/> F5. <b>AHORRO</b><br/> F4. <b>DESARROLLO</b><br/> F3. <b>MAYOR VIDA ÚTIL DEL MOTOR</b><br/> F6. <b>POLÍTICAS LOCALES</b></p>  |
| <p style="text-align: center;"><b>AMENAZAS</b></p> <p>A1. <b>PRECIO DEL PETROLEO</b><br/> A4. <b>CAMBIOS TECNOLÓGICOS</b><br/> A3. <b>PRECIO DEL GAS NATURAL</b><br/> A2. <b>OTROS PAISES:</b></p> | <p style="text-align: center;"><b>ALTERNATIVA DE SOLUCION</b></p> <p>F1 – A3-A4: Es importante incorporar nuevas tecnologías innovación que genere como en el caso del gas natural beneficios ambientales y económicos.</p> <p>F2 – A3-A4: el gas natural es una alternativa energética más limpia, que con la estimulación del precio de gas y nuevas tecnologías como vehículos nuevos de concesionarios con servicio de combustión dual.</p> <p>F5 – A3 el gas vehicular genera un porcentaje de ahorro atractivo para el consumidor, en el momento que este incremente su precio no será atractivo para por lo tanto el gobierno debe ampliar su política de subsidio.</p> <p>F4 – A4: la implementación del servicio de gas en la ciudad de Pasto generara desarrollo con la llegada de nuevas tecnologías será necesario una mano de obra calificada para atender la demanda de las empresas distribuidoras y comercializadoras de gas vehicular, lo que exige un mayor nivel educativo de la población de Pasto.</p> <p>F3 – A4 la implementación de esta nueva tecnología tiene como resultado positivo una mayor vida útil del motor lo que reduce considerablemente los gastos de mantenimiento de los vehículos.</p> <p>F6 – A2. Las políticas locales deben pactarse teniendo en cuenta las situaciones políticas con otros países en nuestro caso específico el país del Ecuador, posible exportador de gas natural hacia Colombia.</p> |

Fuente. Este estudio

**Cuadro 4. Matriz DOFA**

**FORTALEZAS - OPORTUNIDADES**

|   |  |
|---|--|
|   | <p align="center"><b>FORTALEZAS</b></p> <p><b>F1. REDUCCIÓN DE EMISIÓN DE CO2.</b></p> <p><b>F5. AHORRO:</b><br/>F4 desarrollo.</p> <p><b>F2. ALTERNATIVA DE COMBUSTIBLE.</b><br/>F6 políticas locales.</p>  |
| <p align="center"><b>OPORTUNIDADES</b></p> <p><b>O2. CONTRIBUCION AL MEDIO AMBIENTE</b></p> <p><b>O6 PRECIOS DE LOS COMBUSTIBLES A NIVEL MUNDIAL</b></p> <p><b>O2 CONTRIBUCION AL MEDIO AMBIENTE</b></p> <p><b>O5 políticas de estado.</b></p> <p><b>O1 CONSTRUCCION DEL GASODUCTO.</b></p> | <p align="center"><b>ALTERNATIVAS DE SOLUCION</b></p> <p>F1 – O2: la ciudad de Pasto obtendrá una disminución significativa e las emisiones de co2, si la mayoría de vehículos que hacen parte del parque automotor realizan aproximadamente la conversión en sus vehículos,</p> <p>F4 – O6: el ahorro generado para los consumidores se generara siempre y cuando los precios internacionales del gas no afecten los precios nacionales, y la oferta interna no se reduzca.</p> <p>F2 – O2: existe una demanda insatisfecha en la ciudad de Pasto en el mercado de combustibles, por lo tanto es necesaria la implementación de este servicio como alternativa de solución a la demanda para así contribuir al medio ambiente.</p> <p>F4 – O1: se genera desarrollo en el departamento de Nariño con construcción del gasoducto que conectara con el sistema de masificación nacional del gas.</p> <p>F6-O6. Las políticas locales deben planearse de acuerdo con el comportamiento de los precios del gas en el mundo y teniendo en cuenta la oferta interna del gas natural en el país.</p> |

Fuente. Este estudio

**Cuadro 5. Matriz DOFA**

**DEBILIDADES – AMENAZAS**

|   |  |
|---|--|
|   | <p style="text-align: center;"><b>DEBILIDADES</b></p> <p><b>D2. 2 NO HAY INFRAESTRUCTURA DE GASODUCTO</b></p> <p><b>D3 CONVERSIÓN DE VEHÍCULOS</b></p> <p><b>D4. DESCONOCIMIENTO:</b></p> <p><b>D5. DISMINUCIÓN DE POTENCIA</b></p> <p><b>D6. COSTOS DE TRANSPORTE DE GAS ASOCIADOS A LA DISTANCIA</b></p>   |
| <p style="text-align: center;"><b>AMENAZAS</b></p> <p><b>A4 CAMBIOS TECNOLÓGICOS</b></p> <p><b>A5 RACIONAMIENTO POR INCONVENIENTES GEOGRÁFICOS</b></p> <p><b>A5 RACIONAMIENTO POR INCONVENIENTES GEOGRÁFICOS</b></p> <p><b>A6 RACIONAMIENTO POR INCONVENIENTES TECNICOS</b></p> | <p style="text-align: center;"><b>ALTERNATIVAS DE SOLUCION</b></p> <p><b>D2 – A4 ES NECESARIA INCLUIR EN EL Plan de Desarrollo la implementación de este magno proyecto para iniciar la construcción del gasoducto con cambios tecnológicos</b> de última generación para evitar problemas a futuro.</p> <p><b>D3 – A4</b> se debe realizar la conversión de vehículos a gas en talleres previamente aprobados y certificados que garanticen el óptimo desarrollo de esta nueva tecnología.</p> <p><b>D4 – A14:</b> el gobierno departamental y municipal conjuntamente con los organismos pertinentes debe desarrollar campañas de promoción del gas teniendo en cuenta que para el municipio esta es una nueva tecnología y existe un margen de desconocimiento alto.</p> <p><b>D5 – A4:</b> con la conversión a gas vehicular los vehículos pierden potencia en un rango no mayor al 20% sin embargo el cambio de tecnología debe garantizar que el vehículo se encuentre en perfectas condiciones técnicas para poder garantizar un óptimo uso del gas, y esto se debe reglamentar con la revisión técnico mecánica por lo menos cada 6 meses.</p> <p><b>D6– A6:</b> los costos de transporte serán más altos en la ciudad de Pasto que en Cali por la variable distancia, sin embargo se debe incorporar a la implementación de este proyecto de redes de gas natural tecnología de última generación que permita disminuir estos costos.</p> |

Fuente. Este estudio

## 7. CONCLUSIONES

El Gas Natural Vehicular es un combustible adecuado para uso automotor. Su utilización presenta claros beneficios ambientales por reducción en las emisiones de contaminantes de CO y HC. Adicionalmente, el GNV es beneficioso para los usuarios en términos económicos por ahorro de costo de combustible.

Para lograr una óptima aplicación de los beneficios del gas vehicular dependerá de la calidad de las instalaciones, la adecuada selección y ajuste de los kits de conversión, el estado del motor y su adecuado mantenimiento, son factores fundamentales para obtener los beneficios ambientales deseados.

La conversión masiva de vehículos a GNV depende de factores como del conocimiento y apropiada capacitación técnica de todos los agentes involucrados en la selección de equipos y vehículos a convertir, en el proceso de conversión y en el mantenimiento de los vehículos convertidos que garantice un mayor rendimiento.

Emisiones. El GNV muestra muy buen comportamiento, alcanzando reducciones de CO superiores al 80% y de HC hasta del 50% en algunos vehículos gracias a que no contiene plomo ni material particulado principales componentes químicos que generan problemas de salud pública.

Uno de los mayores beneficios es la economía del combustible por lo tanto la operación con GNV es ventajosa en términos económicos. Se obtienen ahorros por kilómetro recorrido de entre el 40% y el 50% funcionando con GNV con respecto a la operación con gasolina, siendo este un aspecto muy importante cuando se evalúa la conveniencia de una conversión a GNV.

Las políticas locales deben adaptarse a las nacionales, de tal modo que los esfuerzos, especialmente de carácter presupuestal, lleguen a desarrollar los proyectos que como en este caso benefician a la población y al medio ambiente.

Los cambios en tecnología, demuestran una tendencia hacia la conservación del medio ambiente, especialmente reduciendo las emisiones de CO<sub>2</sub> y evitando el calentamiento global un tema de suprema importancia si se habla de desarrollo sostenible y sustentable, que proteja a generaciones futuras.

El estado a través de campañas educativas debe propiciar que cada vez más colombianos opten por la conversión y utilización del gas como fuente alternativa de energía limpia.

Se debe estimular la importación y ensamblaje de vehículos con capacidad para utilizar el llamado gas vehicular, mediante la exención de impuesto a dichas practicas

## 8. RECOMENDACIONES

Cada elemento de la cadena de valor del gas natural tiene prioridades de inversión definidas. En producción, las inversiones se deben orientadas a aumentar la disponibilidad de gas en el interior del país a fin de dar las señales adecuadas al mercado sobre pleno abastecimiento y a incrementar la producción de gas.

Las prioridades gubernamentales se deben orientar a mejorar la operación y seguridad del sistema y a expandir la cobertura y la base de usuarios en los próximos años.

El diseño de la red troncal de gasoductos, debe estar plenamente constituido en el plan de desarrollo del departamento de Nariño como una prioridad que genera beneficios a la comunidad y al medio ambiente, actualmente la construcción del gasoducto para Nariño no figura como proyecto del Plan de Desarrollo Adelante Nariño, pero si hace parte del plan de desarrollo Nacional.

El sector del gas natural debe estar plenamente identificado en los recursos del estado con una preponderancia especial dentro del presupuesto destinado al gasto público, por lo tanto no debe ser un costo financiado por los usuarios ya que es un proyecto que genera desarrollo a las regiones del país.

En términos de la economía de los recursos naturales, lo que se debería buscar es un despacho óptimo del recurso gas natural que beneficie a la sociedad. Si lo que se tiene es, por ejemplo, una política de transporte de gas que es contraria a este objetivo, debe entonces el regulador establecer qué función o combinación de actividades es lo que quiere hacer eficiente.

El Estado como el regulador debe definir una política clara del transporte de gas natural. En particular, en un país con un incipiente mercado de gas, donde este combustible ha ido perdiendo terreno frente a otras alternativas.

En un mercado en desarrollo como el del gas natural, el transporte no debe convertirse en una barrera al crecimiento del mercado, aunque esto signifique aparentes sacrificios de eficiencia económica presente, es necesario establecer una política gubernamental local y nacional que cofinancie el proyecto para beneficio de la comunidad.

Se tener en cuenta las políticas de importación de gas natural teniendo en cuenta que somos un país fronterizo con el Ecuador y fortalecer las relaciones diplomáticas con el mismo para beneficiar a los consumidores en caso de posibles desabastecimientos internos por baja producción en el país.

Las políticas deben estar orientadas a controlar los precios, de manera que ellos sean fijos y no dependan de la variación en precio internacional del petróleo.

## **Emisiones**

Bajo las condiciones de prueba, el GNV muestra muy buen comportamiento, alcanzando reducciones de CO superiores al 80% y de HC hasta del 50% en algunos vehículos. Se debe anotar que los vehículos probados no fueron específicamente ajustados para una prueba óptima de emisiones, es decir son vehículos que representan muy bien al parque automotor por su antigüedad y mantenimiento. Debemos anotar que el estado general de los vehículos objeto de esta prueba es bueno. En el campero Toyota, en el cual el equipo mezclador no está correctamente ajustado, el comportamiento de las emisiones es contrario a lo esperado. Los valores de CO y HC aumentan operando con GNV.

## **Economía de combustible**

La operación con GNV es ventajosa en términos económicos. Se obtienen ahorros por kilómetro recorrido de entre el 50 y el 60% funcionando con GNV con respecto a la operación con gasolina, siendo este un aspecto muy importante cuando se evalúa la conveniencia de una conversión a GNV

En el Capítulo 1, se establece un marco de referencia del uso del GNV, dividido en dos partes: la primera se refiere a los fundamentos básicos del uso del gas natural como combustible automotor, y la segunda, al desarrollo y perspectivas del GNV en Colombia.

En el Capítulo 2, se explican las diferentes alternativas tecnológicas existentes para el uso del GNV, haciendo énfasis en las conversiones para vehículos bi-combustibles (gasolina-GNV) que son las que se evalúan en este estudio.

En el Capítulo 3, se incluyen como referencia los resultados de algunas evaluaciones de vehículos a GNV realizadas en otros países. Para este efecto, se seleccionaron dos de las pruebas de vehículos a GNV realizados por el Departamento de Transporte de los Estados Unidos (DOT), especialmente porque estas contemplan la medición de emisiones en pruebas dinámicas, las cuales son representativas del comportamiento ambiental de los vehículos en su funcionamiento cotidiano y para cuya realización se requieren equipos muy especializados.

## **BIBLIOGRAFÍA**

PICHS MADRUGA, Ramón. De Río de Janeiro a Johannesburgo: Desafíos para el desarrollo sostenible bajo la globalización neoliberal. Ciencia, Innovación y Desarrollo. (Revista de Información Científica y Tecnológica. Volumen 7, No2.

Ley No. 81 del Medio Ambiente. Gaceta Oficial. 11 de Julio de 1999.

AVELLANEDA CUSARÍA, Alfonso (2002); Gestión Ambiental y Planificación del Desarrollo. Bogotá: El Reloj Verde, Ecoediciones, 2008. 220 p.

BOZZANO, Horacio. Territorios Reales, Territorios Pensados, Territorios Posibles, Aportes para la Teoría Territorial del Ambiente. Bogotá, Editorial Espacio. 2008. 180 p.

CANTER W, Larry. Manual de Evaluación de Impacto Ambiental: Técnicas para la elaboración de los estudios de impacto. México: Mc Graw Hill, 2002. 220 p.

## NETGRAFÍA

### Disponible en:

<http://leeryescuchar.blogspot.com/2008/10/teora-del-pico-de-hubbert.html>

<http://www.alpoma.net>

<http://www.pagina12.com.ar>

<http://www.interempresas.net>

<http://www.lablaa.org>

<http://es.wikipedia.org/wiki/Wikipedia:Portada>

<http://www.scielo.org.co>

<http://www.upme.gov.co>

<http://www.nelsoncobba.com>

## **ANEXOS**

## Anexo A. Encuesta

### UNIVERSIDAD DE NARIÑO FACULTAD DE CIENCIAS ECONOMICAS Y ADMINISTRATIVAS PROGRAMA ECONOMIA

**Formato de encuesta para propietarios y conductores de vehículos.**  
**No** \_\_\_

**OBJETIVO:** Determinar los beneficios que conlleva la implementación de una estación de servicio de gas natural vehicular en la ciudad de Pasto durante el periodo 2008-2009.

**NOTA:** LA INFORMACION OBTENIDA TENDRA APLICACIÓN ACADEMICA EXCLUSIVAMENTE

#### 1) PREGUNTAS GENERALES

1.1 sexo : masculino \_\_\_ femenino \_\_\_

1.2 es: propietario \_\_\_ conductor \_\_\_

#### 2) PREGUNTAS ESPECÍFICAS

2.1. Categoría del vehículo. Publico \_\_\_ particular \_\_\_ carga \_\_\_

2.2. Modelo del vehículo. \_\_\_\_\_

2.3 Tipo de vehículo: ambulancia\_\_ automóvil \_\_ bus \_\_ buseta \_\_ camión \_\_ camioneta\_\_ campero\_\_ microbús \_\_ minibús\_\_ minivan\_\_ motocarro \_\_ van \_\_ volqueta \_\_\_

2.4 Tipo de combustible que consume. Gasolina corriente \_\_ Gasolina extra\_\_\_

2.5 Recorrido promedio diario en kilómetros \_\_\_\_\_ uso en días a la semana\_\_\_\_\_

2.6. Gasto promedio en combustible mensual \$\_\_\_\_\_ uso en días a la semana\_\_\_\_\_

2.7 Conoce que es el gas natural vehicular Si \_\_\_ no \_\_\_

2.8 Conoce los beneficios que tiene el uso de gas natural vehicular Si \_\_\_\_\_ no \_\_\_\_\_

2.9 Piensa que el gas natural es una alternativa segura Si \_\_\_\_\_ no \_\_\_\_\_

3 Estaría dispuesto a cambiar la combustión de su vehículo a gas natural por:

Ahorro \_\_\_\_\_

Conservación medio ambiente \_\_\_\_\_

Como otra alternativa cual \_\_\_\_\_

3.1 prefiere mantener en su vehículo:

Combustión a gasolina

Combustión a gas

Los dos servicios simultáneamente

3.2 Usted consumirá Gas en su vehículo

Probablemente Sí \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

Seguro Sí \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

3.3 En qué zona prefiere la ubicación de la estación de Gas Natural Vehicular.

Salida Oriente \_\_\_\_\_

Salida Sur \_\_\_\_\_

Salida Norte \_\_\_\_\_

Aurora \_\_\_\_\_

3.4 Cómo evalúa el precio de la Gasolina?

Alto \_\_\_\_\_

Medio \_\_\_\_\_

Bajo \_\_\_\_\_

3.5 Estaría dispuesto a asumir el costo por la adecuación o conversión a GNV?

Si \_\_\_\_\_ Crédito \_\_\_\_\_ Contado \_\_\_\_\_

No \_\_\_\_\_

3.6. Estaría dispuesto a pagar por la adecuación del servicio de gas en su vehículo.

2.900.000 – 6.500.000 si \_\_\_\_\_ no \_\_\_\_\_