



# UNIVERSIDAD DE CIENCIAS EMPRESARIALES Y SOCIALES

## TITULO DE LA TESIS

*“Estudio sobre la viabilidad y conveniencia de La utilización del GAS NATURAL COMPRIMIDO en el transporte urbano de pasajeros de la ciudad de Santiago del Estero “*

**ALUMNO:** Cont. Púb. - Lic. Adm. RUFAIL DANIEL FERNANDO

**DIRECTORA:** Lic. Adm. MONICA MARTINEZ

**LUGAR:** CIUDAD DE SANTIAGO DEL ESTERO

**AÑO 2004**

## **DEDICATORIA Y AGRADECIMIENTOS**

Agradezco a todas las personas que colaboraron con la realización de esta tesis aportando información, asesoramiento, entre otras: a la Directora de Tesis, Director de transporte de la Municipalidad de la Ciudad de Santiago del Estero, Coordinador de Subsidios al gas oil de la provincia dependiente de la Dirección de Transporte de la Provincia.

## INDICE

### Capitulo N° 1

1. Introducción.....	11
----------------------	----

### Capitulo N° 2

#### RECOLECIÓN DE DATOS SOBRE LA SITUACION ACTUAL DEL TRANSPORTE CONSTRUCCION DEL ESCENARIO ACTUAL

2.1. Recolección de datos.....	14
2.1.1. Resultado de la encuesta.....	15
2.1.2. Resultado de la observación.....	22
2.2. Construcción del escenario Actual.....	23
2.2.1. Descripción.....	23
2.2.2. Peculiaridad de la demanda .....	27
2.2.3. FODA.....	28

### Capitulo N° 3

#### PLAN ESTRATÉGICO DEFINICIÓN DE ESTRATEGIAS

3. Plan Estratégico.....	32
3.1. Desarrollo:.....	32
3.1.2. Estrategias de reducción de costos.....	33
3.1.3. Estrategia de combustible limpio.....	35
3.1.4. Estrategia de la calidad total.....	36

### Capitulo N° 4

#### QUE ES EL GNC

4.1 Que es el GNC.....	40
4.1.1. El gas natural comprimido como combustible vehicular.....	41
4.2. Atractividad del "GNC" .....	42

### Capitulo N° 5

#### VIABILIDAD DE SU EMPLEO POR PARTE DE LAS EMPRESAS DE TRANSPORTE PÚBLICO URBANO DE PASAJEROS

5. Viabilidades.....	46
5.1. Introducción.....	46

5.1.1. Viabilidad Legal.....	46
5.1.2. Viabilidad Técnica.....	46
5.1.2.2. Abundancia y disponibilidad del gas natural.....	48
5.1.2.3. Disponibilidad de infraestructura adecuada.....	50
5.1.2.4. Disponibilidad de unidades propulsadas a GNC.....	52
5.1.2.5. Conversiones de unidades usadas.....	54
5.1.3. Viabilidad económica.....	55
En síntesis.....	56

## Capitulo N° 6

### ATRIBUTO DEL GAS NATURAL COMPRIMIDO

6. Seguridad.....	58
6.1. Aspectos de seguridad.....	58
6.2. Beneficios Ecológicos.....	61
6.2.1. Efectos sobre el medio ambiente.....	63
6.2.2. El costo social de la contaminación.....	65

## Capitulo N° 7

### EVALUACIÓN DE LA INTRODUCCIÓN DE UN OMNIBUS A GNC EN LUGAR DE UN OMNIBUS DIESEL EN LA RENOVACIÓN DE LA FLOTA

7.1. Impactos. Costos y Beneficios Considerados.....	67
7.1.1. Costos directos de una unidad a GNC vs. una unidad diesel.....	67
7.1.1.1. Costos operativos.....	67
7.1.1.1.2. Alternativa N° 1 gas oil sin subsidio vs. GNC.....	72
7.1.1.1.3. Alternativa N° 2 gas oil diferencial vs. GNC.....	73
7.1.1.2. Externalidades.....	75
7.1.1.3. Flujo de fondos.....	76
7.1.1.3.1. Resultados del flujo de fondos alternativa N° 1.....	81
7.1.1.3.2. Resultados del flujo de fondos alternativa N° 2.....	86
7.1.1.3.3. Análisis de Sensibilidad.....	87
7.1.1.3.3.1. Resultados del análisis de sensibilidad .....	87
Conclusión.....	90

Estrato de tesis.....	92
Bibliografía.....	93
Anexos.....	97

## ANEXOS

A. Encuesta.....	98
B Datos de Cantidad de Personas transportada por mes.....	101
C Evolución de la demanda .....	102
D. Composición del GNC.....	103
E. Países donde se usan ómnibus a GNC.....	104
F. Estaciones de servicio que expenden GNC en Sgo. del Estero.....	105
G. Reservas de gas natural en el mundo.....	107
H. Cantidad de colectivos urbano en la ciudad de Sgo del Estero.....	109
I. Características del Ómnibus Mercedes Benz a GNC.....	110
J. Conclusiones del trabajo realizado por el Ing. Miguel J. Giordano.....	113
K. Experiencia Brasileira en la implantación de omnibus a GNC.....	114
L. Emisiones contaminantes.....	115
M. Datos sobre la experiencia en el consumo del GNC por las unidades.....	119
N. Longitud de recorrido (km) líneas urbanas de la ciudad de Sgo del Estero...	120
Ñ. Experiencia en le empleo del GNC como combustible.....	121
O. El gas natural comprimido en la Argentina .....	124

## OBJETIVOS

### Objetivo General

- **Presentar un combustible alternativo en Santiago del Estero, que transforme a las empresas de transporte público urbano de pasajeros en un sistema de transporte sustentable.**

### Objetivo Particular

- Mostrar las ventajas o atributos del gas natural comprimido como combustible alternativo
- Mostrar el ahorro que implica su utilización como combustible alternativo para las empresas de transporte público urbano de pasajeros, en relación con el gas oil
- Mostrar que el reemplazo de las unidades a gas oil por unidades propulsadas con GNC es posible de llevar a cabo, desde el punto de vista legal, técnico y económico.

---

PROPOSICIÓN

*El Gas Natural Comprimido es una alternativa beneficiosa y atractiva para el sistema de transporte público urbano de pasajeros de la ciudad de Santiago del Estero.*



## **DEMOSTRACIÓN**



**CAPITULO N° 1**

**INTRODUCCION**

## 1. Introducción

Actualmente el sistema de transporte público urbano de pasajeros de la ciudad capital de la provincia de Santiago del Estero, está inmerso en una profunda crisis, tanto desde el punto de vista económico como financiero.

Esto es producto de años de atraso por una falta de planificación o proyección de futuro, sumado a la devaluación, desocupación y otros factores más, surgidos de la crisis en que se sumergió el país tiempo atrás (2001), formando un cóctel que puso al sistema ya no en peligro de sustentabilidad, sino de la supervivencia misma.

Sumado a ello una necesidad de reemplazo de las unidades, por la antigüedad y obsolescencia de las mismas, que le generan al empresariado un alto costo de mantenimiento, que les hace difícil sostener el servicio y les mina los márgenes de rentabilidad, a tal punto que hoy el sistema tiene que depender del subsidio que le otorga el estado por unidad de transporte y los cupos de gas oil a precio diferencial, agravado aun más con el incremento de los insumos más caros del sistema, como son: el gas oil, lubricantes, y repuestos.

La elección del tema obedece a que al estar involucrado en forma indirecta en la crisis que le toca vivir al empresariado del transporte, no solo como pasajero, o como un usuario más del servicio publico de transporte, que sufre las deficiencias, suspensión del servicio, etc., sino también como miembro de esta ciudad, que no puede permanecer ajeno a esta situación.

Con este trabajo se busca presentar al empresariado local, y también a posibles inversores locales, un combustible alternativo al gas oil para las unidades de transporte, que transforme a las empresas en un sistema sustentable y sea una alternativa de solución a sus problemas, para que no se tenga que depender de un producto subsidiado para poder prestar el servicio de transporte.

Además demostrar las ventajas del gas natural comprimido como combustible alternativo, mostrar el ahorro que implica su utilización por parte de las empresas de transporte público urbano de pasajeros en relación al gas oil sin subsidio estatal, utilizando para ello herramientas financieras.

Todo ello para demostrar que la conversión del sistema de transporte publico urbano de pasajeros por unidades propulsadas con GNC es posible desde el punto de vista técnico, legal y económico, a partir de la investigación de estudios



efectuados sobre este tema y tomando como referencia la utilización de este tipo de unidades en otros países, así también como pruebas piloto realizadas en otras provincias.

Hoy se presenta el GNC como una alternativa atractiva y beneficiosa para el transporte de pasajeros por todos los atributos favorables que se demostrará en los capítulos siguientes, en cuanto a seguridad, contaminación, beneficios económicos como lo es el menor gasto en combustible, lubricantes y mantenimiento.

La gran pregunta es por que el transporte local, ha permanecido o ha tardado tanto en mirar al GNC como una gran oportunidad.

Con este trabajo se buscara disipar dudas para que se comience a considerar seriamente a esta nueva tecnología, no ya como algo distante, sino que es algo posible y viable de llevar a cabo, para contar con un sistema de transporte sustentable.

Casi todas las naciones buscan diversidad de fuentes de energía al diseñar estrategias de crecimiento sustentables que hoy en día requieren las economías complejas, y de ahí la necesidad de una amplia canasta de combustibles.

El uso del gas natural comprimido como combustible vehicular data de los comienzos del siglo pasado y su crecimiento ha experimentado una gran penetración en el mercado mundial.

El GNC es un gas descubierto por Alessandro Volta en el año 1776, es un producto incoloro e inodoro, no toxico y más ligero que el aire. El gas natural comprimido, a diferencia del simple, gas natural se expende a una mayor presión en estaciones de servicio especialmente equipadas con su correspondiente unidad compresora, para ser utilizado como combustible automotor, por lo cual es el mismo gas domiciliario pero sometido a una mayor compresión.

**CAPITULO N° 2**

**RECOLECCION DE DATOS SOBRE LA  
SITUACION ACTUAL DEL TRANSPORTE  
PUBLICO URBANO DE PASAJEROS  
CONSTRUCCION DEL ESCENARIO  
ACTUAL**

## 1. RECOLECCION DE DATOS

Para conocer la opinión de los usuarios del servicio de transporte urbano de pasajeros, la situación actual de las empresas y de cómo repercute en el servicio de transporte, y así construir un escenario de la situación actual, a los efectos de generar alternativas de solución al problema planteado, se apela a datos de fuentes primarias, secundarias y se llevo adelante una investigación a través de dos métodos

\* **Una encuesta.** No se ejerció ningún tipo de control sobre el comportamiento de la gente encuestada, simplemente se formularon preguntas respecto a sus opiniones sobre el servicio de transporte publico urbano de pasajeros, respuestas que luego se tabularón a los efectos de su respectivo análisis.

\* **Observación directa** Como en otro tipo de investigación la observación directa sobre el terreno jugó un papel importante, proporcionando una gran cantidad de información, sobre el estado actual de las unidades de transporte, su recorrido, frecuencias, etc. resultando un buen complemento del otro método empleado. Lo obtenido se volcó en la descripción del escenario actual.

### 1.1. Resultado de la encuesta

Para realizar esta encuesta se tomó una muestra suficientemente representativa de la población finita que usa el servicio de transporte de pasajeros.

Se empleo una fórmula estadística de Distribución Normal con un 90 % de confianza de manera que su predicción sea correcta, dentro de  $\pm 0.05$  de su valor verdadero.

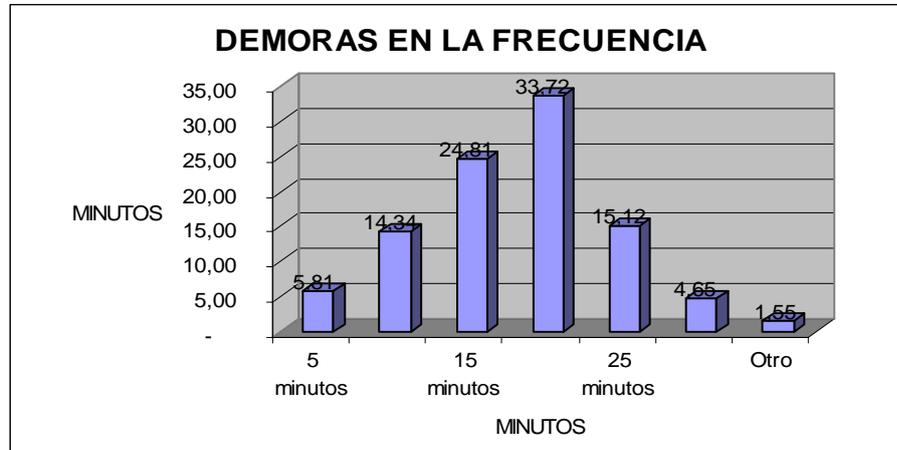
$$N = 272$$

El formulario de las preguntas se adjunta en el **Anexo N° A**

RESULTADO DE ENCUESTAS		
	270 encuestas	
VARIABLE	RESPUESTAS	PORCENTAJE
1	165	60,66
2	51	18,75
3	17	6,25
4	39	14,34
5 abierta	20 años en promedio	
6	108	39,71
7	164	60,29
8	68	25,19
9	34	12,59
10	6	2,22
11	69	25,37
12	24	8,82
13	73	26,84
14	38	13,97
15	68	25,00
16	258	94,85
17	14	5,19
18	15	5,56
19	37	13,70
20	64	23,70
21	87	32,22
22	39	14,44
23	12	4,44
24	4	1,48
25	239	88,52
26	33	12,15
27 abierta		
28	11	4,07
29	63	23,33
30	198	73,33
31	0	-
32	107	39,63
33	165	60,66
34	272	100,00
35	0	-
36	0	-
37	0	-
38	69	25,37
39	203	75,19
40	136	50,00
41	136	50,00
42	45	16,67
43	39	14,44
44	34	12,59
45	6	2,22
46	12	4,44
47	82	30,37
48	73	26,84
49	41	15,19
50	35	12,78
51	41	15,19
52	259	95,93
53	12	4,44
54 abierta		

**Gráficos:** Opinión de los usuarios del servicio de transporte urbano de pasajeros

Grafico N° 1



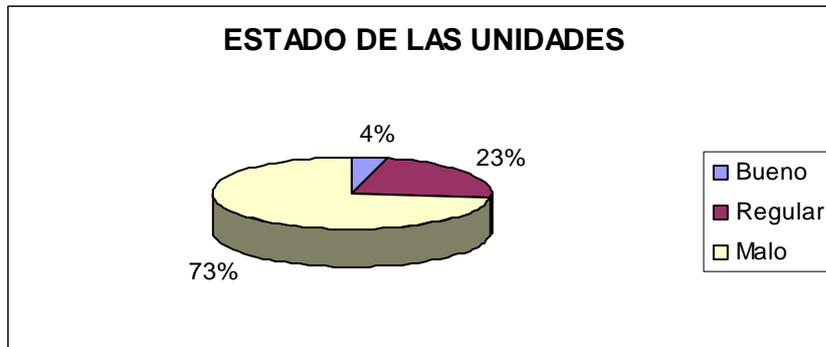
Como se puede observar en el grafico la demora que experimentan los pasajeros es en promedio entre 15 y 25 minutos, esto es lo que normalmente tienen que esperar en las horas pico de mayor afluencia de pasajeros.

Grafico N° 2



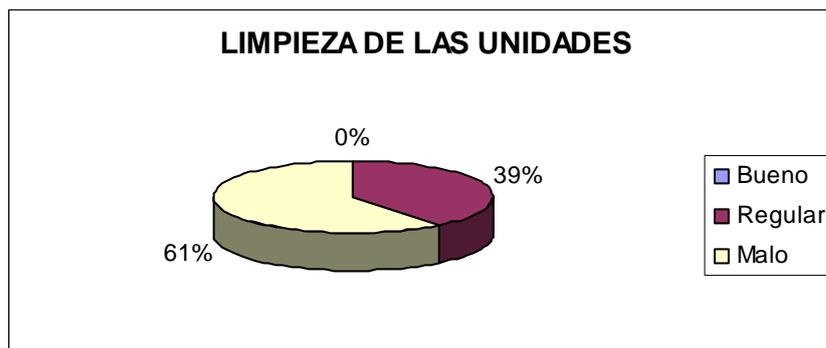
Al preguntárseles sobre si la situación actual del transporte modifico sus hábitos, Los pasajeros manifiestan, que el hecho que no haya servicio los fines de semana, que el servicio se corte a las cero horas los días hábiles de la semana, y que no funcionen tampoco los días feriado, a hecho que tengan que modificar mucho hábitos que tienen.

Grafico N° 3



Al preguntárseles sobre como aprecian el estado de las unidades, la gran mayoría coincide en que el estado general de las unidades de transporte es malo.

Grafico N° 4



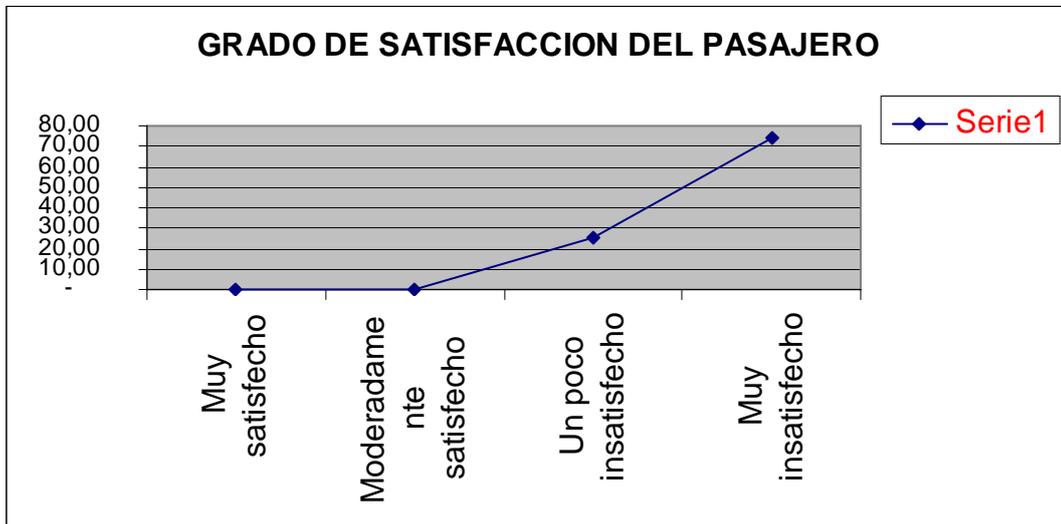
Según la opinión de los pasajeros, tal como se puede apreciar, la gran mayoría coincide en que el estado general de las unidades de transporte es malo.

Grafico N° 5



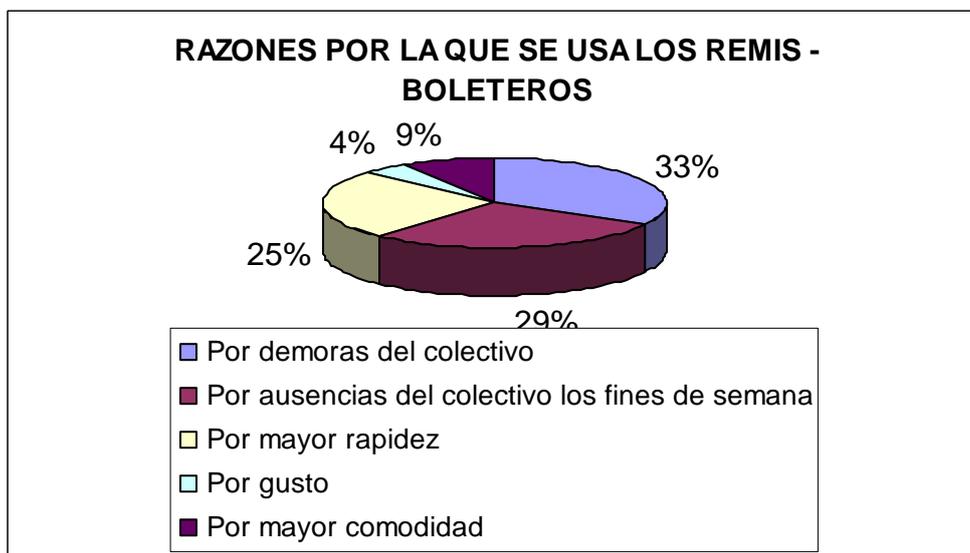
Al preguntárseles sobre si ellos ven que sea necesario hacer un reemplazo de las unidades actuales, todos estuvieron de acuerdo en un cien por ciento que si y con urgencia por que la situación es caótica.

Grafico N° 6



Con respecto al grado de satisfacción acerca de como se presta el servicio actual de transporte, se puede apreciar en el grafico, que es mas ilustrativo, hay un altísimo porcentaje de insatisfacción.

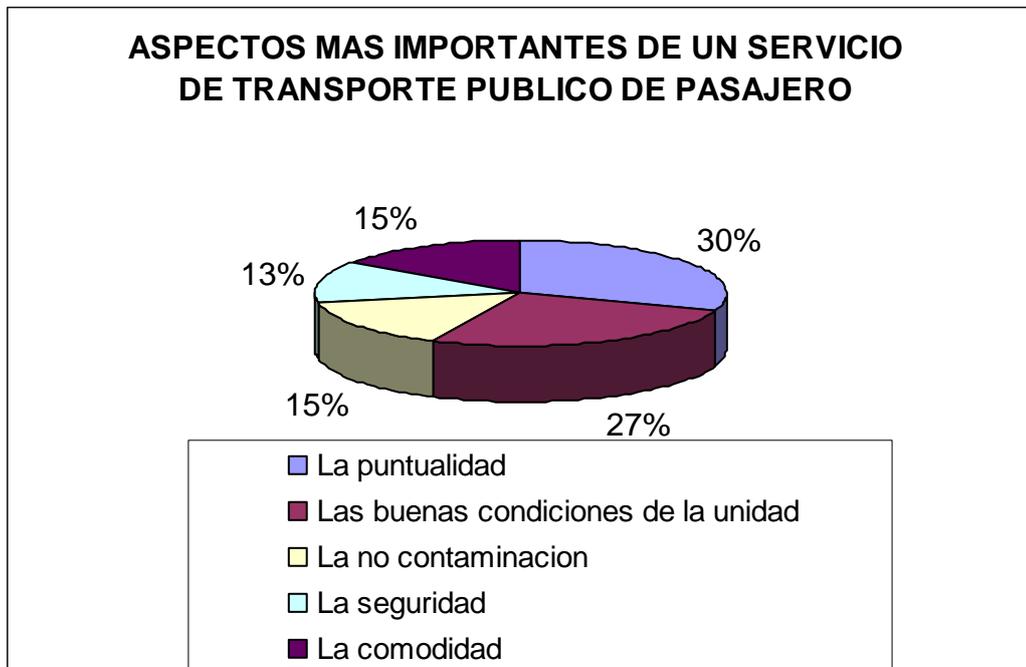
Grafico N° 7



De los encuestados el 50 % usa el denominado remis boletero y el motivo de ello se debe mayormente a demoras del colectivo. Los pasajeros se cansan de esperar y suben a un remis o bien por que directamente los ómnibus no circulan

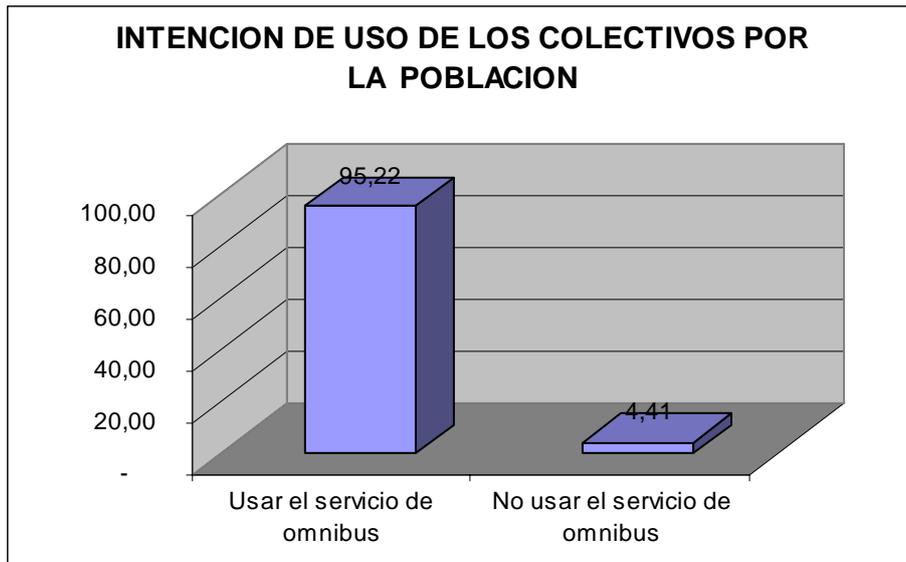
(fines de semana, después de las 0 hora, etc.) y una menor cantidad por mayor rapidez.

Grafico N° 8



Al consultárseles sobre que es lo que más les interesa de que tenga el servicio de transporte urbano de pasajeros, dieron más importancia a: la puntualidad y a las buenas condiciones de las unidades.

Grafico N° 9



También se les preguntó que sucedería si mejorara el servicio de transporte como ellos desean y cubriera las exigencias mencionadas en el punto anterior, volverían a usar el servicio y dejarían de ir en otros medios alternativos (remis boletero, taxi, etc.), estuvieron de acuerdo un 95% en que dejarían de subir en otro medio de transporte.

Por último se les preguntó sobre la posibilidad de reemplazar las unidades de transporte por unidades a Gas Natural Comprimido. En su mayoría manifestaron que en la medida de que sea para mejorar el servicio de transporte bienvenida sea la posibilidad.

## 1.2. Resultado de la Observación

De la simple observación directa en campo se extrajo las siguientes conclusiones:

Las frecuencias no se respetan y las unidades circulan con una periodicidad de entre 15 y 20 minutos en los horarios picos (mañana, mediodía, tarde y noche), en los horarios de la siesta la espera es mas larga llegando hasta 30 minutos.

Desde el sábado a la tarde las frecuencias se reducen, es decir dejan de circular unidades y la espera es más amplia. Los domingo y feriados no circulan.

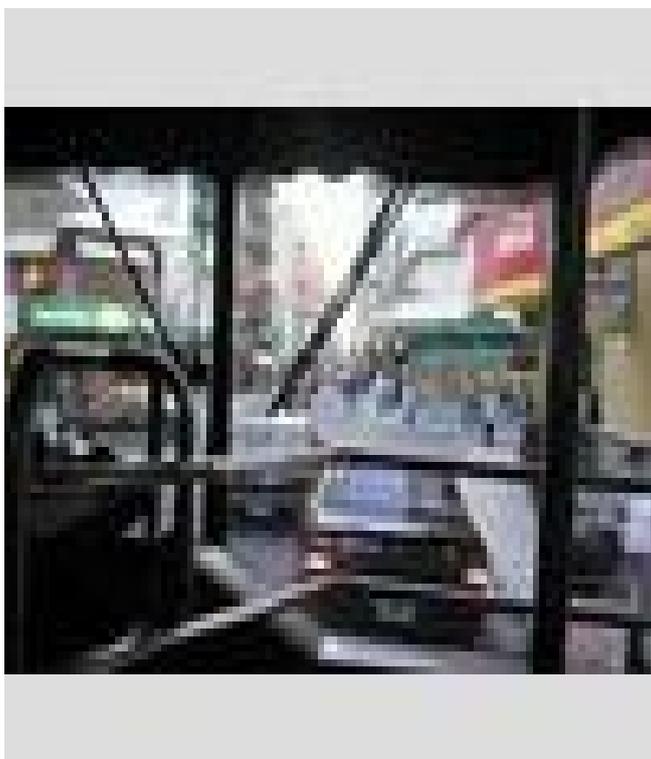
La antigüedad de las unidades esta en promedio en 20 años, lo que hace que algunas estén en un estado irrecuperables.

El estado de las unidades es desastroso tanto internamente como externamente, Poseen la carrocería rota por la oxidación de la chapa, los neumáticos son en algunas unidades recapados y en otras están totalmente gastados, los asientos están destruidos, tienen el piso y los vidrios destruidos, las puertas no abren, la limpieza no es muy buena.

## 1.2. CONSTRUCCIÓN DEL ESCENARIO ACTUAL

### 1.2.1 Descripción:

Desde hace más de una década las empresas de transporte de pasajeros de la ciudad de Santiago del Estero están atravesando un período muy difícil tanto económica como financieramente, presentando un futuro muy comprometido e incierto.



Hoy no sólo está en peligro la sustentabilidad del sistema de transporte de pasajeros, sino también la supervivencia misma del servicio público. Ya no se trata de maximizar utilidades como se pensaba en épocas anteriores, sino lo que buscan las empresas de transporte en estos momentos, con tanto ahínco y empeño es simplemente sobrevivir, y seguir manteniendo las unidades en la calle, prestando

el servicio.

Esta dificultad que están atravesando las empresas no es producto de los últimos meses sino que en el caso particular de Santiago del Estero vino gestándose desde hace algunos años atrás, empujado por factores tales como:

\* La competencia ilegal

El problema de la competencia ilegal que no es otra cosa que el producto de:

- La desocupación: hizo que muchas personas se dedicaran a prestar el servicio de remises, como una alternativa a la falta de trabajo.
- Un servicio público mal prestado, con pocas frecuencias, esperas que se hacen eternas en las paradas, y con unidades viejas e inadecuadas para transportar personas, circulando contra todas las leyes vigentes.
- Las molestias e incomodidades cotidianas del servicio de transporte público urbano de pasajeros generó que los usuarios comenzaran a usar el servicio de remises “boletero”, en algunas circunstancias no por decisión propia sino por que no les queda otra alternativa. Hay zonas de la ciudad que en determinadas horas del día (a la salida del trabajo y de la escuela) las unidades no dan abasto y por la noche todo se agrava, ya que desde la 0 hora dejan de circular.
- En los fines de semana los colectivos no circulan. Por lo que, el pasajero de las unidades de colectivo no la pasa bien muy, es más, tuvo que modificar sus hábitos y costumbres al no tener en que moverse.
- Las frecuencias no se respetan, las unidades no se renuevan, no se pagan patentes ni seguros, poniendo en riesgo la vida de los pasajeros.
- Si el servicio fuera prestado con unidades adecuadas y con la periodicidad correcta la gente volvería a usarlo y tendría el protagonismo que tuvo en tiempos anteriores y desaparecería o se contrarrestaría muy drásticamente el efecto perjudicial que los denominados remises “boleteros” traen a las finanzas de las empresas, que no son más que un peligro para la ciudadanía al no contar con seguro obligatorio, al ser el estado de los mismos en promedio malo, por lo que en algunas unidades es un riesgo enorme subirse en ellas, ya que no cuentan con las medidas mínimas de seguridad. Pero en estos momentos son la alternativa número uno con que se cuenta sin por ello

dejar de ser circunstanciales servicios surgidos por la propia deficiencia del servicio de transporte público urbano de pasajeros, y que no hace más que suplir una deficiencia generada por los propios empresarios del transporte

- El costo elevado del boleto hace que la mayoría busque otro tipo de transporte o viaje en su propio vehículo (motos, bicicletas etc.). Los bajos salarios producto de la pesificación y la inflación hace que cada vez se sienta más el costo del boleto, disminuyendo el corte de boletos **Ver Anexo B**.

- La devaluación y caída de los indicadores macroeconómicos

Con la consiguiente suba del costo de los insumos necesarios para el servicio de transporte público de pasajeros como son: combustible, lubricantes y repuestos, obliga al estado a otorgar subsidios por unidad de transporte mediante un monto fijo y en litros de gas oil a precio diferenciado, fundada esa medida en que el transporte público urbano de pasajeros es un servicio de suma necesidad e imprescindible para la comunidad por razones laborales, culturales.

Todos esos factores, son el resultado de:

- ✓ problemas coyunturales de la economía,
- ✓ una falta de visión empresaria, para ir cubriendo las deficiencias haciendo los ajustes necesarios para minimizar en lo posible los problemas que hoy están teniendo.
- ✓ El estar sobrecargado con unidades obsoletas, producto de no haber invertido en momentos en que existía el crédito.
- ✓ El no haber tenido una visión estratégica del futuro para así no caer en un fuerte proceso de retroceso tecnológico.
- ✓ En definitiva no haber atendido al costo financiero que tiene que ver con el mantenimiento y renovación de la flota, que en Santiago del Estero no existe por cuanto es apreciable a simple vista que no se compran nuevas unidades ni se refaccionan las existentes.

- 
- ✓ El haberse ocupado solo del costo operativo que en la actualidad es paliado por el subsidio que por ley recibe de la nación por unidad de transporte mas el gas oil diferenciado, circunstancia que no siempre permanecerá así, ya que depende de decisiones gubernamentales y que podrían quedar sin efecto antes del 2010 o en esa fecha.

La única forma de mejorar la calidad del servicio, y sobre todo construir un sistema de transporte sustentable que no dependa de subsidios, sin aumentar las tarifas, es incrementar la rentabilidad de las empresas, para lo cual deberán ser más eficiente utilizando tecnologías que permitan minimizar el empleo de recursos, replanteando las actualmente en uso

Hoy las empresas solo tratan de subsistir y tratar de prestar servicio sin importar como sea la calidad del mismo.

## 1.2.2. Peculiaridad de La demanda

Al estar la ciudad de Santiago del Estero caracterizada por el hecho de que la mayor actividad corresponde a la administración pública, existe algo de actividad económica privada, sobre todo comercial, la demanda tiene una peculiaridad, existen horas pico fuertemente marcadas durante el día, dado la coincidencia de los horarios de la administración pública, comercios, bancos y escuelas, (**ver anexo C**), es necesario tener un parque automotor dimensionado y en condiciones para atender esas horas de mayor demanda.

Para cubrir satisfactoriamente la demanda en las horas pico y no perder ese caudal de pasajeros en mano de los remises o autos particulares, se necesita una mayor cantidad de unidades en las calles, pero con ello no se solucionara el problema, porque esto genera un costo ocioso en los baches que se presentan en la demanda diaria al pasar las horas pico.

En consecuencia es menester contar con unidades lo mas económica posibles, para poder cubrir tanto el servicio en las horas de mayor demanda, como en las horas en las cuales no existe una gran necesidad de transporte, pero que debe prestarse el servicio y no generar perdidas o bien para minimizar las perdidas que se puedan producir en esos horarios en donde no existe una gran afluencia de pasajeros.

### 1.2.3. FODA

#### Del sistema de transporte publico urbano de pasajeros

##### Fortalezas:

- la lealtad por parte de algunos usuarios que se niegan a viajar en otro medio que no sea el colectivo.

##### Debilidades

- Unidades con varios años de antigüedad en promedio, superando el límite admitido. Además, aproximadamente un 70 % de esas unidades se encuentra en mal estado de conservación.
- Todas la unidades con que se cuenta son propulsadas a gas oil, lo que las hace muy dependiente de un insumo que en los últimos tiempos, producto de la crisis que le ha tocado atravesar a nuestro país y al mundo, se encareció bastante.
- Incremento del costo de los repuestos a partir de la devaluación del peso, genero un aumento en el costo de mantenimiento de las unidades sobre todo en aquellas que demanda un mayor grado del mismo.
- Incremento de los costos de los demás insumos como ser: lubricantes, neumáticos, etc. también producto de la devaluación del peso.
- Bajo índice de Rentabilidad o en algunos caso inexistente (determinadas líneas de colectivos), como consecuencia del encarecimiento de los costos y de la disminución de los ingresos (corte de boletos)
- Ingresos bajos por la caída de la demanda de boletos, producto de factores como la competencia desleal, la desocupación, la devaluación y la consiguiente pérdida del poder adquisitivo de la gente.

- Prestación de servicio deficiente, con baja frecuencia en algunos horarios. Corte de servicio en horas muy tempranas de la noche sobre todo a partir de las cero horas. Inexistencia de servicio publico de transporte los días sábados a la tarde, domingos y feriados.
- Falta de una Planeacion Estratégica, por parte de los empresarios, para comenzar a construir un sistema de transporte publico sustentable no dependiente de ningún subsidio.

### **Amenazas.**

- Competencia ilegal y falta de un control más rigurosos o estricto para contrarrestar sus efectos negativos sobre el transporte público.
- No existencia de líneas de crédito importantes, que permitan renovar masivamente el parque automotor.
- Inflación con el consiguiente aumento de los precios.
- Posible aumento de la divisa extranjera (dólar) con el consiguiente aumento de los precio de los insumos necesarios para prestar el servicio (lubricantes, neumáticos, repuestos, etc.)
- La posibilidad latente de que se elimine el gas oil subsidiado.
- Incremento del precio del gas oil siempre presente, ante cualquier crisis, sea nacional o internacional, repercutirá en el precio del crudo y por ende en sus derivados.
- Aumento del precio del gas natural comprimido.
- Posibilidad de rescisión de los contratos por deficiente servicio que prestan las empresas. En estos momentos hay por parte del gobierno Municipal una especie de perdón para las empresas pero en cualquier momento le comenzaran a exigir a los empresarios del transporte que brinden un mejor servicio, que cuente con unidades en buenas condiciones, etc.

### **Oportunidades:**

- El bajo costo del Gas Natural Comprimido, en relación con el gas oil sin subsidio.
- La precariedad de los transportes sustitutos, hace que la gente prefiera viajar en el ómnibus y no en los denominados remises “boleteros”.
- La existencia en la ciudad de Santiago del Estero de una adecuada infraestructura para cubrir las necesidades de GNC que se pudiera presentar.

Si bien son importantes las debilidades y amenazas con que cuenta el servicio de transporte público, también hay buenas oportunidades y fortaleza, una de ellas es el gas natural comprimido.

Por lo tanto, por más que no existan buenas fortalezas, o se encuentren abrumadas por las debilidades y amenazas, lo importante y estratégico es que una vez que se visualicé la oportunidad y se sabe que existe, se puede transformar la empresa para aprovecharla y seguir adelante. De esa forma habrá más posibilidades de alcanzar el éxito, que en este caso es avanzar hacia un sistema de transporte público sustentable y sin ninguna dependencia (gas oil diferencial).

**CAPITULO N° 3**

**PLAN ESTRATÉGICO  
DEFINICIÓN DE ESTRATEGIAS**

### 3. PLAN ESTRATEGICO

#### 3.1. Desarrollo:

##### **Posibles estrategias a adoptar por las empresas de transporte público urbano de pasajeros de la ciudad de Santiago del Estero**

El empresariado debe comenzar a definir los medios de cómo lograr los objetivos que tanto anhelan y que le permita mejorar la situación que está atravesando. Es decir, necesita contar con un **PLAN ESTRATÉGICO**, que le indique como fortalecer la posición de la empresa a mediano y largo plazo.

Es necesario implementar un servicio público de transporte urbano de pasajeros que contemple los requerimientos, de la población, actuales y futuros, brindar un servicio permanente, regular y económico contemplando las variables de crecimiento poblacional, urbanístico, laboral, económico, de esparcimiento, para permitir un desenvolvimiento y crecimiento armónico de las actividades humanas de la comunidad cubriendo las demandas de la comunidad en cuanto a mejores frecuencias y recorridos, estado de unidades, seguridad, o sea, una correcta prestación del servicio con adecuados niveles de confort, seguridad para los usuarios y terceros con el menor nivel de contaminación ambiental, mejorando el servicio sin incrementar los costos de explotación.

A partir del análisis de la situación tanto interna como externa, como así también de las necesidades de los usuarios surgida de la encuestas, es posible idear las siguientes estrategias, que permitirán lograr los resultados estratégicos planeados

### **3.2. Estrategias de reducción de costos**

En la actualidad el factor clave de las empresas de transporte de pasajeros es el costo, ya que a la variable ingreso no se la puede modificar, por eso se debe buscar la forma de:

- \* Reducir el costo operativo
- \* No depender del gas oil diferencial
- \* Prepararse para cuando no exista el subsidio al gas oil.

A partir de esa reducción de costos las empresas tendrán un alivio financiero y estarán en una mejor posición para competir con los medios sustitutos, que surjan, así también para empezar a construir un sistema de transporte público urbano de pasajeros sustentable, sin dependencias.

Por supuesto todo ello apuntando a los costos operativos, ya que los de inversión serán mayores.

#### **Reemplazo de las unidades: un buen momento**

Hoy es un momento preciso, o mejor dicho estratégico de introducir el gas natural comprimido como el combustible para la propulsión de las unidades de transporte, por dos motivos fundamentales:

- La sustitución del parque envejecido es una acción necesaria para prácticamente todas las empresas del medio, algunas por que se encuentran fuera de los términos legales y también por que es una exigencia para mantener la capacidad de pasajeros cada vez mas exigentes a la hora de elegir el medio de transporte.
- Además, porque los costos de operar con esas unidades hacen inviable la continuidad del servicio, ya que se trata en promedio de unidades antiguas y en mal estado. Si bien la conversión de una unidad vieja a GNC, resulta mucho más económica y por ende más accesible, que la compra de una unidad nueva a GNC de fábrica, ello se considera que no es viable en todos los casos por el estado de las unidades pero es una alternativa más, perfectamente posible a ser considerada. Por lo tanto como se comenzó

diciendo en este párrafo el reemplazo de las unidades es una necesidad. Lo estratégico para comenzar a construir un sistema de transporte público sustentable es que ese reemplazo paulatino que deben realizar los empresarios del transporte lo hagan por unidades propulsadas con GNC y no con unidades a gas oil, por todo lo que se expondrá en los capítulos siguientes, en los cuales se mostrará los beneficios de esta nueva tecnología que hoy esta disponible esperando que se la tome y se la aproveche en beneficio de todos

- En reiteración a lo que se expuso en párrafos anteriores Hoy más que nunca se necesita reducir los costos operativos y el empleo de esta nueva tecnología de segunda generación, reducirá drásticamente el costo de uno de los insumos mas caros que deben afrontar las empresas de transporte, el gas oil, además también los costos de mantenimiento lubricantes y reparaciones. Con el GNC las empresas podrían comenzar nuevamente a pensar en un transporte sustentable para un futuro no tan lejanos y dejar de depender tanto de un insumo tan variable e inestable en cuanto a precio como es el gas oil, contando además con una alternativa al gas oil diferencial para el día en que este ya no exista. Esto no solo es válido para los tiempos actuales de crisis, sino también para el futuro, para ir construyendo un sistema de transporte eficiente y eficaz.

Como se puede observar se han dado dos circunstancias, por un lado la necesidad de reemplazar las unidades, por otro lado, la imperiosa necesidad de reducir costos, como una forma de superar los tiempos difíciles e ir formando un sistema de transporte eficaz y eficiente no solo para enfrentar el presente sino también para ir construyendo un futuro diferente y más prometedor.

En este trabajo se demostrara que es posible resolver las dos cuestiones.

#### **3.1.4. Estrategia de combustible limpio**

La Estrategia de introducción del “GNC, “**combustible limpio**”. En este contexto y con la realidad propia de la ciudad de Santiago del Estero se debe orientar al GNC, no porque se sea únicamente una alternativa al gas oil (estrategia de bajo costo), sino porque se trata del “combustible limpio”, amigable con el medio ambiente.

Con esta estrategia lo que se busca es ser visto por la comunidad como una empresa preocupada por el medio ambiente y comprometida con el futuro.

#### **Gas natural para vehículos. El camino a seguir.**

El transporte automotor, es un factor muy importante de las muchas formas de contaminación, en particular en las áreas urbanas.

Sin embargo se encuentra ya disponible en el mercado toda una gama de vehículos que utilizan gas natural comprimido como combustible, ofreciendo una opción efectiva para mejorar la calidad del aire, ambiente urbano y reducir la lluvia ácida y el riesgo de calentamiento global del planeta.

La sustitución de combustibles como el diesel, por gas natural comprimido como combustible para vehículos se ha estimado que aporta reducciones significativas en las emisiones contaminantes, con un impacto positivo contra la formación de nieblas contaminantes en verano (formación de fotooxidantes a partir de Óxidos de nitrógeno) lluvia ácida, así como contra el potencial calentamiento global. El GNC reduce a la mitad las emisiones de  $\text{NO}^2$  por el tubo de escape y las de monóxido de carbono (CO) tóxico en un 80%.

Es por ello que en muchas ciudades de otros países se utiliza el GNC para el transporte urbano.

El GNC es el combustible más limpio y amigable para el Medio Ambiente, además de su ventaja económica.

### 3.1.5. Estrategia de la calidad total

Algo en lo cual las empresas deben pensar también es la incorporación de conceptos de calidad ("La totalidad de los aspectos y características de un producto o servicio relacionados con su capacidad de satisfacer necesidades explícitas o implícitas."), en el servicio que prestan como parte del **planeamiento estratégico**, e ir viendo la forma de mejorar constantemente el servicio brindado, potenciando la satisfacción de los usuarios.

Como parte de ese planeamiento estratégico se debe escuchar la VOZ DE LA COMUNIDAD, por los aportes que de ella sobrevienen y que puede ser muy determinante para la supervivencia de la empresa (preocupación ambiental, seguridad, seriedad etc.). LA VOZ DE LOS USUARIOS O CLIENTES, que reclama mejora del servicio, unidades en mejores condiciones, mayor frecuencia, una mejor distribución de lo frecuencia por que en ocasiones llegan juntas y se pierde eficiencia,

Escuchando las necesidades y los reclamos y con una decisión firme de cambio, será posible lograr esa mejora, la que se reflejará en los recorridos, las frecuencias, los medios de servicio, etc. Todo hace al nivel del servicio, de a poco se deber ir incorporando la filosofía de la calidad total asumiendo ese compromiso con los usuarios del servicio y practicándola en forma clara y explícita, y nunca perder de vista que la calidad total repercutirá en los beneficios, creando una fidelización de los pasajeros para con la empresa, etc., Esa es una buena estrategia para contrarrestar a la competencia desleal. El servicio debe tener calidad, pero calidad **rentable**, que quiere decir que debe incorporar lo que esté al alcance de las empresas y no le insuma un costo excesivo, así no se encarecerá el servicio y no quedará desalineado con la estructura de ingresos.

***Todas estas estrategias con el fin de construir un sistema de transporte público urbano de pasajeros sustentable.***

Es decir un sistema:

- Más Económico
- Más Eficiente
- Más Eficaz

- 
- Menos contaminante, amigable con el medio ambiente

Todo ello es posible a partir de un nuevo compromiso con el futuro, con los usuarios, a partir de un nuevo enfoque, una nueva forma de planificar y la adopción de una **tecnología de avanzada** como es el tipo de unidades de transporte propuesta aquí.

Diversos países ya han implementado estrategias tendientes a lograr un sistema de transporte sustentable

La contribución del gas natural comprimido inserto en el mercado del transporte público de pasajeros puede contribuir a:

- Que se mejore las finanzas de las empresas, vía mayor margen de utilidad al reducir los costos operativos, conformado por el gas oil, uno de los insumos más caros del transporte.
- Proporcionar una alternativa a la cual puedan recurrir los empresarios del transporte ante aumentos del gas oil.
- Que se concrete la mejora de la calidad de vida de la población, por disminución del costo social de los combustibles más contaminantes
- Contar con un sistema de transporte sustentable.

#### **La sustentabilidad involucra cuatro diferentes dimensiones:**

- **Ambiental:** el índice de emisiones contaminantes no deberá superar la capacidad de asimilación del medio ambiente; deberá protegerse la biodiversidad. No superar el límite establecido como tolerable.
- **Social:** la contaminación del aire y el nivel de ruidos no deberán superar los límites definidos en las normas para la salud sugeridas por la OMS (Organización Mundial de la Salud); Satisfacer la necesidad de transporte que tiene la gente.
- **Económica:** deberá proporcionarse la movilidad de las personas, a través de un servicio eficiente y eficaz en el empleo de los recursos para no superar los presupuestos privados y sea rentable para las empresas.

- 
- Política: Garantizar el uso de tecnologías ambientalmente adecuadas.  
Promover comportamientos responsables por parte de los usuarios y decisiones responsables por parte de las empresas prestadoras de servicios.  
Integrar las consideraciones ambientales y sociales en la política de transporte.

**CAPITULO N° 4**

**QUE ES EL GAS NATURAL  
COMPRIMIDO**

#### 4.1. QUE ES EL GNC:



Es un gas natural permanente (metano) descubierto por Alessandro Volta en el año 1776.

El GNC, acrónimo formado por las palabras gas natural comprimido, 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 ( $\text{CH}_4$ ) se encuentra en grandes proporciones, acompañado de otros hidrocarburos y gases, cuya concentración depende de la localización del yacimiento. Este es un gas que se obtiene de los pozos de petróleo y es expulsado hacia la superficie por la presión reinante en la cuenca petrolífera. En algunos casos, dicha presión llega a superar los 100 bar. El gas natural es una **energía eficaz, rentable y limpia**

La explotación a gran escala de esta fuente energética natural cobró especial relevancia tras los importantes hallazgos registrados en distintos lugares del mundo a partir de los años cincuenta.

La producción diaria de gas natural es de unos 100.000  $\text{m}^3$ , el 80 % de esa producción se canaliza hacia las plantas de tratamiento y compresión, donde se recuperan los hidrocarburos pesados (gas propano, etano, butano, etc.), es filtrado y olorizado para que pueda ser detectado en caso de pérdidas.

El siguiente paso es transportarlo por gasoductos a una presión de 25 a 60 bar hacia los diferentes puntos de consumo, entre las cuales están las estaciones de servicio, las que se proveen de gas natural de la misma red domiciliaria, pero con la diferencia que este gas natural es sometido a una mayor compresión en cámaras transformándose en lo que llamamos **gas natural comprimido**.

En la Argentina, el 80% de la producción es gas asociado.

Lo que llamamos gas natural (GN) es un gas seco compuesto fundamentalmente por metano, proviene del gas asociado al cual se le han

extraído el propano y el butano (gas licuado de petróleo o GLP o vulgarmente gas de garrafas) y los hidrocarburos más pesados (líquidos).

Químicamente su composición varía según la cuenca y/o planta de tratamiento de donde se lo extrae, siendo los valores promedios los que se detallan en el **Anexo D**.

#### **4.2. El GNC Como combustible vehicular**





Como se dijo el gas natural comprimido a diferencia del simple gas natural se expende a una mayor presión en estaciones de servicio especialmente equipadas con su correspondiente unidad compresora, para ser utilizado como combustible automotor, por lo cual es el mismo gas domiciliario pero sometido a una mayor compresión. El gas natural debe ser sometido a mayor presión para poder acumular cantidades significativas en un solo espacio. Se almacena a 200 bar y a temperatura ambiente en recipientes especiales (Tubo) de acero con aleación de cromo y níquel. Poder calórico **Ver Anexo Ñ.**

### 4.3. El porque de la atraktividad del “GNC”

- ✓ Ningún país que aliente expectativas de crecimiento de su economía y que cuente con reserva de gas natural, puede dejar de lado el uso intensivo del GNC como combustible alternativo, al ofrecer una alternativa a los otros combustibles.
- ✓ Por los beneficios de todo tipo (ver Capitulo Atributos del GNC) que importa su utilización como combustible alternativo.
- ✓ Por todo lo que implica disminuir la dependencia con el gas oil, pues, con este producto se tendrá una alternativa frente al combustible tradicional que usan las empresas de transporte.
- ✓ Por la onda ecológica que viene creciendo de a poco en el país, y en Santiago del Estero, que si bien no existen controles de emisiones contaminantes no se debe desconocer ni dejar al margen la nueva exigencia de la gente, la cual pide y ve con buenos ojos y agrado lo que se ha dado en llamar tecnología amigable con el medio ambiente.
- ✓ Por la exigencia creciente en materia de no contaminación y que en cualquier momento puede convertirse en una norma que haya que cumplir, se debe estar preparado para cuando eso llegue e ir construyendo de a poco un transporte sustentable
- ✓ Para un mejor aprovechamiento de los recursos económicos, más eficiente y eficaz.
- ✓ Porque una parte importante de las empresas de transporte están pasando por condiciones económicas y financieras muy difíciles. Para poder sobrevivir en los tiempos presentes y futuros, las empresas deben ser **eficientes**, y el gas natural comprimido es una alternativa para lograrlo.

- ✓ Para hacer frente a los altos costos de mantenimiento que conllevan los colectivos tradicionales propulsados a gas oil.
- ✓ Porque es perfectamente adaptable a la realidad que se vive y perfectamente viable de llevar a cabo.
- ✓ Porque existiría una barrera para hacer frente al aumento de los insumos sin tener que incurrir en pérdidas económicas, ya que se estaría bajando un alto porcentaje de los costos operativos.
- ✓ Porque permitirá incrementar los beneficios económicos (margen de ganancia) en virtud de que se estaría reduciendo uno de los costos más altos con que tiene que luchar el servicio de transporte de pasajeros urbano.
- ✓ Porque es la única alternativa viable (dentro de los combustibles alternativos como el gas licuado, hidrogeno, híbrido, bio-diesel, metanol/etanol) desde el punto de vista técnico, que se presenta en estos tiempos para enfrentar la crisis actual además del gas oil diferencial (subsidiado) y también por que no el futuro, para así contar con un transporte de pasajeros **sustentable** que tanto se anhela tener en nuestra ciudad.
- ✓ Porque tiene las características químicas y físicas que permiten su utilización en el transporte con emisiones muchos más bajas que cualquier otro combustible conocido en el mercado mundial, reduciendo el costo social, con la consiguiente mejora en la calidad del aire que se respira y su influencia en la salud pública.

**CAPITULO N° 5**

**VIABILIDAD DEL EMPLEO DEL GNC  
POR PARTE DE LAS EMPRESA DE  
TRANSPORTE PÚBLICO URBANO DE  
PASAJEROS**

## **5. VIABILIDADES**

### **5.1. Introducción:**

Como parte del análisis de este Proyecto de Negocio, es importante proceder a evaluarlos en base a tres viabilidades principales.

Además también resulta necesario analizar algunos aspectos de la industria local del gas y de qué manera operan los actores del mercado en función del marco jurídico vigente. Todo ello, sin perder de vista los antecedentes que presentan otros mercados más avanzados, como una forma de determinar si es posible de llevar a cabo dicho proyecto o no. Así también para determinar cualquier tipo de inconveniente que podría surgir antes y durante la marcha del mismo que se podría solucionar o tener la solución antes que aparezca dicho inconveniente.

- Viabilidad legal
- Viabilidad técnica
- Viabilidad Económica

#### **5.1.1. Viabilidad Legal:**

Desde el punto de vista normativo (ley nacional de tránsito 24.449 y ordenanzas municipales) no existe ningún tipo de trabas ni inconvenientes que impidan llevar adelante las dos alternativas posibles: la conversión o el reemplazo a unidades propulsadas con Gas Natural Comprimido. Sólo es necesario cumplir con las correspondientes verificaciones de las unidades y demás disposiciones como cualquier otra unidad vehicular que es propulsada con gas natural comprimido, además, de la verificación a cargo de la Municipalidad de la Ciudad de Santiago del Estero.

### 5.1.2. Viabilidad Técnica:

En lo que respecta a su **viabilidad técnica (tecnología disponible)**, existen empresas que están produciendo colectivos propulsados a gas natural comprimido, y las unidades que se propone adquirir son modelos altamente probados, circulando algunos de ellos en países vecinos **(ver anexo E)**, con excelentes resultados tanto para el empresariado, como para los propios usuarios, a tal punto que cada vez son más los países que piensan en el reemplazo a GNC, por sus beneficios como combustible alternativo al Diesel. En cuanto a la alternativa de conversión que se presentará, también quedará demostrada de que es una posibilidad real y perfectamente factible de llevar adelante ya que se dispone de empresas encargadas de hacerlo.

Por el lado de **la disponibilidad de este recurso**, como se expondrá mas adelante, en el país existe disponibilidad del mismo, por lo que lo convierte en un recurso:

- Posible de utilizar
- Notablemente Económico

En lo que respecta a **la infraestructura** adecuada para poder implantar este sistema, la ciudad de Santiago del Estero cuenta con una gran cantidad de bocas de expendio diseminada por toda la ciudad y con un cobertura suficiente para satisfacer la necesidad que se podría presentar si se reemplazara las unidades de transporte actuales (Propulsadas con diesel) por unidades propulsadas con Gas Natural Comprimido, **Ver Anexo F.**

## RECURSOS

### 5.1.2.2. Abundancia y disponibilidad de gas natural a nivel latino americano.



Planta Procesadora de Gas Natural

El gas natural es abundante, fácilmente disponible. Aunque la demanda de gas natural esté creciendo a partir de año 1990 sus reservas han crecido más rápidamente que el consumo ya que se efectúan nuevos hallazgos continuamente y se elevan las reservas de los yacimientos existentes por las mejoras en las técnicas prospección.

Los expertos estiman que las reservas totales de gas natural son varias veces mayores que las comprobadas, lo que prolonga el tiempo de vida previsto para sus reservas y asegura que el gas natural puede actuar como una energía puente hacia otro sistema energético en un futuro lejano. Siendo por consiguiente suficientemente abundantes para las décadas venideras, y por sobre todo en la Argentina (**ver Anexo G**).

Los incrementos de reserva y consumo de gas aumentan en mayor proporción respecto a los valores relativos al petróleo.

Por lo tanto al pasar a usar gas natural comprimido se deja de depender tanto del petróleo y se cuenta con otra alternativa, además se esta asegurando contar

[REDACTED]

con una provisión de recursos por mas años con lo cual se contribuye a asegurar un servicio de transporte **sustentable** con proyección de futuro.

## INFRAESTRUCTURA ADECUADA

### 5.1.2.3. ESTACIONES DE CARGA DE GAS NATURAL COMPRIMIDO:

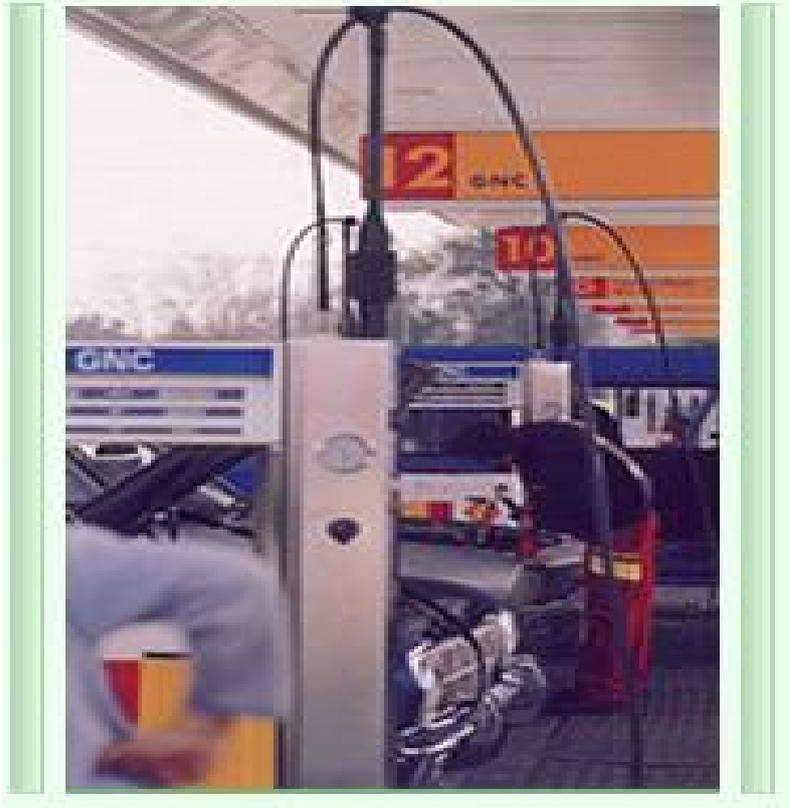


Foto de una estación de carga de la bandera shell

En cuanto a los lugares de aprovisionamiento en la ciudad de Santiago del Estero se cuenta con una gran cantidad de bocas de expendio de distintas banderas diseminadas en toda la extensión del ejido municipal las mismas son las que figura en el **Anexo F**, en el cual se puede observar su ubicación, como así también la cantidad de surtidores con que cuentan las mismas. El sistema que se emplea permitiría cargar todos los tubos entre 10 y 15 minutos por colectivo. En vista de lo manifestado y teniendo en cuenta la demora en la carga por unidad de transporte, la cantidad de estaciones existentes, como así también la cantidad de surtidores por estaciones de servicio en la ciudad de Santiago del Estero y la ciudad de La Banda, es totalmente viable de operar desde el punto de vista técnico utilizando el GNC como combustible para las unidades de transporte urbano de pasajeros de la ciudad, ya que si se reemplazara a todas las unidades propulsadas con gas oil, por unidades a GNC no habría problema para su abastecimiento ya el parque automotor (colectivos) no es muy grande (son

aproximadamente unas 180 unidades **Anexo H**), sumándole a ello que se posee una buena red de abastecimiento. Suficiente para cubrir esa demanda y aun más, si se presentase en un futuro próximo. Las estaciones instaladas tienen capacidad ociosa (tiempos nocturnos, siesta).

Además es de destacar también que se están construyendo otras estaciones de carga aparte de las mencionadas en el anexo citado anteriormente

En un futuro quizás no tan próximo sería **conveniente para el transportista en el caso de realizar el reemplazo y contando ya con más de 30 unidades propulsadas a gas natural comprimido instalar la estación de GNC en el propio predio**, se lograría minimizar aún más el costo del combustible y recuperaría esa inversión en un corto plazo.

#### **5.1.2.4. ÓMNIBUS A GAS**

Actualmente se dispone de una fábrica en Brasil que está en condiciones de proveer unidades equipadas con motorización a gas natural comprimido.



Foto de una planta de ensamble de la Mercedes Benz. omnibus a gas natural comprimido (Brasil)

Mercedes-Benz es la única terminal automotriz de Latinoamérica que fabrica en serie un chasis para ómnibus a gas natural comprimido: el OH 1623 LG. Fue lanzado al mercado en 1997 y está equipado con motor M-366 LAG intercooler, con control electrónico, ubicación trasera, suspensión neumática y caja automática opcional, los demás detalles técnicos como así también de preforman figuran el **Anexo I**.

La empresa puso énfasis en mejorar las prestaciones de este chasis para omnibus, como parte de su política de desarrollo de vehículos propulsados por combustibles alternativos.



Línea de ensamble de un fabrica de la Mercedes Benz en Brasil, en la cual se desarrollan unidades propulsadas a gas natural comprimido.

Vale destacar que este tipo de unidades además de tener la ventaja de que son producidas ya con motor a GNC desde su origen, es una tecnología que ha sido probada en algunos países latinoamericanos (Brasil, Chile), en los cuales hay unidades de este tipo prestando el servicio de transporte público de pasajeros.

Se trata de un motor a explosión adaptado a gas natural comprimido.



Unidad propulsada a gas natural comprimido presentado por la Firma Gasnor, en Salta

Foto gentileza de Gasnor SA

Las unidades son de una alta confiabilidad ya que tiene el respaldo y la tecnología de una de las empresas líderes en la producción de ómnibus.

Como se destacó en el punto anterior, y que merece ser repetido, es que la empresa que produce estas unidades tiene experiencia en este tipo de tecnología,



y en una gran parte del mundo, ya que circulan unidades de este tipo en varios países. Ver Anexo E

#### **5.1.2.5. Conversión de unidades usadas**

En la actualidad, además de comprar unidades 0 km con motor a GNC existe la posibilidad de convertir unidades usadas que funcionan a gas oil con gas natural comprimido, y es un producto comercializable, pero que no está muy probado, y sería de muy poca aplicación en el caso de la ciudad de Santiago del Estero por el estado en que se encuentran las unidades, igualmente se lo presenta como una alternativa más.

En este trabajo de tesis se tendrán en cuenta la alternativa de comprar unidades a GNC cero km al hacer el análisis sobre la conveniencia económica y financiera. Debido a que la conversión no sería posible por el estado de las unidades que hace imposible recuperarlas.

### 5.1.3. Viabilidad económica:

Hoy hacer frente a una enorme inversión como adquirir nuevas unidades de transporte no es muy fácil de sobrellevar sobre todo por la crisis en que se encuentran inmersas las empresas de transporte urbano de pasajeros de casi todo el país. Además, esto se ve agravado por la escasez de líneas de crédito, que se sobrevino después de la declaración en default que fue protagonista la Argentina. Sin embargo en estos momentos la renovación del parque transporte automotor urbano, es una necesidad indudable e impostergable

Una posibilidad sería que a la hora de encarar la renovación de las unidades hacerlo en forma escalonada o paulatina; una para no desembolsar grandes cantidades de dinero, y otra por la falta de líneas de créditos importante que permita cubrir una renovación total.

Si bien las unidades a gas natural comprimido son un poco más onerosas que las unidades a gas oil no representan una barrera inalcanzable (solo un 20 % más), además, a ello hay que sumarle el ahorro que las mismas implica, haciendo que se justifique con creces ese mayor valor que tienen las unidades a GNC en relación con las de gas oil (ver capítulo Evaluación Económica y Financiera).

**En síntesis:**

*Por lo tanto el gas natural comprimido es una tecnología viable de implementar. Tanto desde el punto de vista legal, por cuanto no hay solo hay que cumplir con las normativas respectivas y normales para cualquier vehículo a GNC. Desde el punto de vista tecnológico o técnico es viable, ya que se cuenta con unidades propulsadas con GNC 0Km., son una realidad comprobable, siendo factible de instalar en la geografía santiagueña ya que funcionan tan bien como cualquier otra unidad de transporte propulsada a gas oil. Como ejemplo más cercano de esta realidad, hoy en día tenemos, el caso de Chile y Brasil. cerca de 400 unidades de estas características circulan en Brasil principalmente en San Pablo, Vitoria y Río de Janeiro con buenos resultados **Ver anexo K**. Además, como se expresó la ciudad dispone de una buena infraestructura en lo que a redes de aprovisionamiento se refiere con lo cual no habría ningún inconveniente a la hora de poner en marcha el reemplazo de las unidades de transporte público. También es viable desde el punto de vista económico; el mayor valor que tienen las unidades a GNC en relación con una unidad a gas oil nueva solo ronda el 20% y no representa un valor inalcanzable.*

**CAPITULO N° 6**

**ATRIBUTOS DEL GAS NATURAL  
COMPRIMIDO**

## 6. SEGURIDAD

### 6.1. Aspectos de Seguridad



En lo que a seguridad se refiere, los vehículos que operan con gas natural comprimido tienen riesgo, pero ese riesgo está neutralizado por todas las normas de seguridad y por todos los cuidados que se deben tener en cuenta en los equipos a GNC. Los vehículos a GNC cuentan con tubos especiales, preparados para GNC, las piezas que componen los equipos a GNC son selladas, homologadas y además las unidades son objeto de verificaciones permanentes para controlar su estado, todo eso para darle la seguridad necesaria al dueño de la unidad como a la comunidad toda.

## Tanques de almacenamiento



En cuanto a los cilindros de almacenamiento de combustible, en los vehículos a GNC son muchos más resistentes que los tanques para gas oil.

Los cilindros para **GNC** están diseñados, desarrollados y probados bajo rigurosas normas de seguridad, donde cada tubo es probado para poder tolerar impactos mas fuertes de lo que en cualquier vehículo se podrían producir, asimismo son sometidos a presiones excesivas, calentamiento, etc. esto da la plena confianza de que cada cilindro autorizado es sin dudas seguro para el vehículo y la vida de quienes se transportan en ellos.

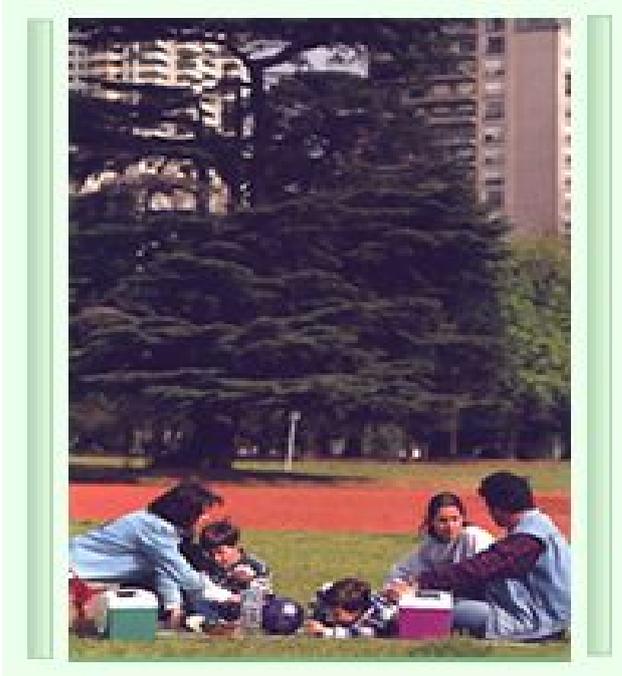
Si bien los cilindros de almacenamiento del combustible son más fuertes que los tanques de gas oil, el material compuesto que se usa para revestir los tanques es fundamentalmente más susceptible a daño físico que los metales bajo condiciones de exigencias severas. Por este motivo, los materiales compuestos de los cilindros de los vehículos a GNC deben siempre ser manejados y protegidos adecuadamente.



Los sistemas de combustible de los vehículos a GNC son "sellados", lo que impide cualquier pérdida por evaporación y así evitar cualquier accidente

La Superintendencia de Seguros de la Nación, determinó que el uso de gas natural comprimido no incorpora riesgo adicional al vehículo, por lo cual, las pólizas de seguros no se ven incrementadas, eso marca de que los vehículos a GNC son tan seguros como los vehículos a gas oil y todo ello por las exigencias se que tiene a todas las piezas que componen los equipos a GNC.

## 6.2. Beneficios Ecológicos:



- 97% de reducción de emisiones de C.O.
- Las emisiones no contienen benceno, 1,3 butadieno, formaldehído ni plomo.
- Las emisiones de material Particulado son mínimas
- Hay menor producción de oxido de nitrógeno
- No hay emisiones por evaporización ni emisiones

del carter el sistema de combustible esta sellado

- Produce menor efecto invernadero. Si bien el metano tiene una capacidad entre 20 y 30 veces mayor como productor de efecto invernadero comparada con el  $\text{CO}^2$ , la generación es muy inferior a la capacidad de  $\text{CO}^2$  producida por lo otros combustibles a igualdad de energía producida y por lo tanto el balance final hace que la contribución al recalentamiento del planeta sea menor.
- Los vehículos a combustible líquido emiten compuestos orgánicos volátiles a través de sus escapes y también vapores, tanto en el momento de la carga como durante la marcha. Estas emisiones contribuyen a un elevado porcentaje de la contaminación del aire y reaccionan en la atmósfera en presencia de la luz solar para producir ozono a nivel de suelo y posibilitando el smog fotoquímico.
- En cambio el gas natural comprimido al estar compuesto por el 95% por metano, aprovecha la cualidad de muy alta incapacidad reactiva del metano lo que implica que el gas de escape de estos vehículos no pueda

combinarse con los óxidos de nitrógeno para producir ozono a nivel suelo, lo que repetimos no pasa con los otros combustibles, que son altamente reactivos. (fuente Gasnor

- Todos los combustibles líquidos son tóxicos en una mayor o menor medida, se conoce como un riesgo de salud la exposición prolongada de la piel a los combustibles líquidos, a tragar o inhalar sus emanaciones. Por contraste el gas natural no es tóxico, y sólo puede presentar algún riesgo de salud si estuviese presente en altas concentraciones en un lugar cerrado que pueda causar asfixia a través de la depresión del nivel de oxígeno. (ambos son peligrosos. Ningún ciudadano, pasajero de un ómnibus, tiene una alta exposición a los combustibles líquidos).
- Ahorro de costo social implícito en la posibilidad de mejora de la calidad de aire que respiramos y su influencia en la salud pública.

## 6.2.1. EFECTOS SOBRE EL MEDIO AMBIENTE

### Contaminación



La realidad está marcando que la transición hacia combustibles más limpios y por ende menos perjudiciales para el medio ambiente, se está extendiendo por todo el mundo; y este proceso continuará con muchas fuerzas.

Los incentivos para esta transformación por parte de cada país varía mucho, desde una verdadera preocupación por la calidad del aire hasta estrategias de Marketing que les permitan competir en el mercado local o ingresar a los internacionales, cuyas exigencias de calidad tienen cada vez más a los combustibles amigables con el medio ambiente.

Nadie puede negar la importancia que tiene el servicio de transporte de pasajeros, pero tampoco se puede olvidar que el transporte automotor en todas las ciudades del mundo es uno de los principales responsables de las emisiones de numerosos contaminantes (**VER ANEXO LL**) como el dióxido de carbono o los óxidos de nitrógeno, que provocan entre otras cosas un incremento de todo tipo de enfermedades, en especial de las cardiovasculares y respiratorias, siempre refiriéndose a lugares donde haya una alta exposición.

Entre las externalidades negativas del transporte automotor de pasajeros figuran por un lado

- La contaminación del aire
- La emisión de ruidos

Las cuales representan un costo creciente para la urbanización en esta última década.

Si se suplantara el gasoil por el GNC en la alimentación de estos vehículos de importante porte y continua circulación se eliminaría entre otras cosas, el hollín y el material Particulado (PM10) ya que gas natural comprimido es el combustible alternativo que tiene la combustión más limpia (**Ver anexo L**). Prematuro desgaste y el casi nulo mantenimiento de estos motores a gas oil provocan día a día un gran aumento de la contaminación ambiental.

La introducción del gas natural comprimido como combustible alternativo al gas oil, resultará favorable en relación con la calidad del aire a escala local (calles de tráfico denso, de barrios y de áreas urbanas) disminuyendo cualquier costo social que pudiera existir, en virtud de que las emisiones de los vehículos GNC son mucho más bajas que la de los vehículos a gas oil. Sobre todo pensando en un futuro próximo.

Por ejemplo: las emisiones de monóxido de carbono de los vehículos a GNC en promedio son aproximadamente un 70% menores al gas oil, las emisiones de hidrocarburos no metánicos son 89 % menores al gas oil y las emisiones de óxidos de nitrógeno son 87 % más bajas que la del gas oil. Los vehículos a GNC dedicados (de Fabrica) producen muy poco o prácticamente nada de emisiones por evaporación durante el llenado del vehículo y régimen de uso.

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 comprimido generan muy bajas emisiones y no producen material Particulado.

Por esta razón y conscientes de la importancia que tiene el transporte y la movilidad sobre la calidad del medioambiental en los entornos urbanos y por lo tanto, sobre la calidad de vida de los ciudadanos, muchos países (Anexo J), han iniciado ya algunas actuaciones encaminadas a potenciar la utilización del gas natural comprimido como carburante y por sobre todo en los medios de transporte por las causas anteriormente citadas.



### **6.2.2. EL COSTO SOCIAL DE LA CONTAMINACIÓN**

Las externalidades del transporte automotor que se citó al inicio de este capítulo, representan un costo creciente de la urbanización.

La contaminación atmosférica es considerada un problema cuyo tratamiento no admite dilaciones. La polución de los vehículos diesel no es un problema nuevo, pero cada vez son más los que contaminan, generando un alto costo social. Si bien la ciudad de Santiago del Estero no está muy contaminada, no hay que esperar que ocurra para salir a buscar una solución, sino desde ya se debe ir adoptando tecnologías que vayan de la mano con el medio ambiente.

**CAPITULO N° 8**

**EVALUACIÓN FINANCIERA  
ENTRE LA ALTERNATIVA GAS OIL Vs  
GNC**

## **7. EVALUACION FINANCIERA**

### **7.1. IMPACTO, COSTOS Y BENEFICIOS CONSIDERADOS**

Hay sectores donde el GNC puede penetrar ampliamente desplazando al gas oil y este es el caso del transporte público urbano de pasajeros, el cual es un gran demandante de gas oil.

La sustitución de un ómnibus a gas oil por un ómnibus a GNC tiene asociados los siguientes efectos.

- Cambios en la inversión
- Cambios en los costos de operación

Los costos se dividen en dos tipos: costos operativos (directos e indirectos) y las externalidades (ó costos sociales).

#### **7.1.1. COSTOS DE UN OMNIBUS A GNC VS UN OMNIBUS DIESEL**

##### **7.1.1.1. COSTOS OPERATIVOS**

###### Costos variables:

- son los costos de operación propiamente hablando (combustible, lubricantes, neumáticos, reparaciones, etc.)

Estos costos son los que se verán modificados según se trate de unidades propulsadas con gas natural comprimido o unidades propulsadas con gas oil.

###### Costos fijos:

- son los costos de propiedad (sueldos, patente, seguros, etc.)

Estos costos no se verán modificados cualquiera sea la modalidad, ya se trate de unidades de transporte con GNC o con gas oil, por lo tanto a estos costos no se los analizará porque son los mismos para las dos modalidades de transporte, salvo el caso de las depreciaciones que es mayor en los ómnibus a GNC por el mayor precio de estas unidades.

Las unidades a GNC tienen diferentes costos que sus equivalentes diesel. Para el análisis se han considerados las siguientes categorías de costos.

\* Inversión

- \* Combustible
- \* Neumáticos
- \* Mantenimiento

Como se dijo en el punto anterior, se trabajará con estos costos únicamente por que son los únicos que varían, entre un colectivo propulsado a gas oil y otro propulsado con GNC. Los demás costos permanecen sin modificación o mejor dicho son lo mismos según se trate de un tipo de colectivo o de otro y no sufren ningún tipo de modificación, por ejemplo: seguros, sueldos de personal, etc.

### **Costos de Inversión**

Los ómnibus a GNC son más caros que los ómnibus a gas oil equivalentes. Las unidades de GNC cuestan aproximadamente 25 mil dólares más que una unidad convencional a gas oil (dependiendo del modelo y cualquier equipo especial que pudiera tener).

Una de las unidades disponibles es como se dijo:

- Ómnibus OH1623 LG Mercedes Benz fabricados en Brasil

Actualmente los precios de esos vehículos dedicados a GNC con respecto a sus similares diesel tienen un mayor precio debido a los componentes especiales que los encarecen. Una unidad a gas oil cuesta aproximadamente 110 mil dólares y las unidades a gas natural comprimido un 20% más (alrededor de 25 mil pesos), es decir 135 mil dólares.

Por lo que se puede extraer, tienen un costo inicial superior a las unidades a gas oil, pero el ahorro que las mismas generan como se comprobará más adelante cubre holgadamente ese mayor costo inicial y es una aliciente para que en la próxima inversión en unidades se la haga por unidades a gas natural comprimido a fin de dejar de incurrir en un mayor costo operativo, y tener una alternativa frente al gas oil diferencial.



**Tabla 1**

<b>COLECTIVO</b>	<b>COSTO</b>
Unidad a Gas oil	U\$S 110.000
Unidad a GNC	U\$S 135.000
Diferencia	U\$S 25.000

**Costos de Combustible:**

Los costos en combustible dependen del consumo unitario (en litros de diesel o m<sup>3</sup> de gas por km) y el precio del combustible.

Consumo promedio de combustible por cada tipo de omnibus

Consumo de los ómnibus es de 2,4 km por litro de gas oil, es decir 0,417 litros por km, con la introducción del gas natural comprimido el consumo seria de 0,555 m<sup>3</sup>/km

**Tabla2** – Valores de combustibles para cálculo del ahorro

	<b>GNC (\$/m<sup>3</sup>)</b>	<b>Gasoil (\$/litro)</b>	
<b>Escenarios</b>	<b>Estación de Servicio Público (1)</b>	<b>Precio con subsidio (2)</b>	<b>Estación de Servicio Pública (3)</b>
<b>Precio Final con Impuestos (4)</b>	0.89	0.42	1.52

(1) Se consideró el precio al público, se trabajará con el precio actual (agosto 2005).

(2) Gas oil subsidiado por la nación es de \$0,42 por litro para el transporte público urbano de pasajeros a partir de junio de 2005.

(3) es el precio de venta al público sin subsidio, considerado el precio actual (agosto 2005)

(4) Se trabajara con precio final con impuesto incluido (IVA)

### **Costos de Neumáticos**

Las unidades a GNC de fábrica son más pesadas que las unidades a gas oil equivalentes, ya que requieren de tanques para almacenar el gas que son más pesados que los tanques para el gas oil por una razón de seguridad y para contar con una autonomía equivalente a las unidades a gas oil.

Ese mayor peso tiene incidencia negativa en el desgaste de los neumáticos y en el sistema de suspensión en general. Para valorar el desgaste se empleó una tabla de desgaste de neumáticos, en función del sobrepeso del vehículo, usada por los fabricantes de neumáticos; usando la diferencia de peso de las unidades es posible estimar la duración que tendrían los neumáticos de cada tipo de ómnibus (según un estudio de seguimiento del plan piloto de utilización de combustible gaseosos en ómnibus en Chile en el año 1999)

**Tabla 3 - Duración estimada de los neumáticos y costos unitarios de neumáticos**

<b>Tipo de Ómnibus</b>	<b>Duración de Neumáticos (km) (3)</b>	<b>Costo unitario (4) de Neumáticos (\$/km)</b>
<b>Ómnibus Diesel</b>	<b>80.000</b>	<b>0.0081</b>
<b>Ómnibus GNC</b>	<b>70.000</b>	<b>0.0093</b>

**(3) Estimación efectuada en base al peso de las unidades, (Prueba piloto Chile).**

**(4) Se supone un costo promedio de \$ 650 por neumáticos**

### **Costos de Mantenimiento**

El diferencial en costos de mantenimiento preventiva y correctiva puede ser el ítem de costo más importante debido a las diferencias tecnológicas entre los dos tipos de ómnibus.

De acuerdo con las experiencias que hay en cuanto al empleo de unidades propulsadas con GNC en otros países, el costo de mantenimiento muestra resultados dispares: en algunos casos los omnibus GNC se han comportado mejor que sus equivalentes diesel (fuente Gasnor *aprovechamiento de recursos energéticos abundante*), y en otros se han observado lo contrario (*M. walsh seminario Fundación Chile*).

Desgraciadamente el diferencial en el costo de mantenimiento es el más complicado de obtener, ya que requiere realizar un seguimiento a todos los tipos de unidades por un tiempo relativamente largo que permita capturar las diferencias más importantes.

Para obtener resultados significativos es necesario observar un alto número de omnibus y durante un tiempo prolongado.

Con motivo de la poca experiencia que hay de este tipo de tecnología todavía existe posiciones enfrentadas que dicen que los ómnibus a GNC insumen menos gasto de mantenimiento que los diesel alrededor de un 30% (fuente Gasnor) y hay otros que dicen lo contrario (fuente M. walsh), razón por la cual este punto no es considerado en el análisis financiero hasta tanto no esté comprobado una u otra afirmación.

### **Otros costos**

Además de todos los costos mencionados anteriormente, hay un costo fijo que también se verá incrementado en el caso de que se lleve acabo el reemplazo de las unidades a gas oil por unidades a GNC, que es el costo por las depreciaciones, ya que al ser unidades nuevas tienen un mayor valor de depreciación.

Si se compara unidades 0 km propulsados a gas oil y a GNC, se puede ver que al tener la unidad a GNC un mayor precio, el valor de la depreciación será más que el de las unidades a gas oil.

El aumento de este costo es beneficioso para la empresa de transporte, ya que es un concepto totalmente deducible en el impuesto a las ganancias, por lo tanto en el flujo de fondo incremental figurará como un ahorro.

#### **7.1.1.1.2. Alternativa N° 1**

##### **Ómnibus a GNC Vs. Ómnibus a Gas oil a precio normal (sin gas oil diferencial)**

Se analizara primero la situación sin subsidio del Estado al combustible, es decir con un gas oil a precio normal al público.

Respecto de los precios de los combustibles en general debemos aclarar que en el precio final hay impuestos que inciden sobre el mismo (impuesto a los combustible líquidos, IVA) pero a los efectos de la realización de los cálculos de ahorros se considerará el precio final con impuestos incluido, debido a que no afecta los resultados finales y la decisión que se pueda tomar en base al mismo.

**Tabla 4 – Consumo de las unidades a gas oil y las unidades a GNC**

<b>Tipo de ómnibus</b>	<b>Consumo Promedio Por kilómetros</b>	<b>Costo por kilómetros (\$)</b>
<b>Ómnibus Diesel</b>	<b>0,417 litros 2.4 km / litros</b>	<b>0.6340</b>
<b>Ómnibus a GNC</b>	<b>0,555 m<sup>3</sup> (1) 1.8 km / m<sup>3</sup></b>	<b>0,4939</b>

(1) Promedio teniendo en cuenta los rendimientos obtenidos en diversas pruebas. Se tomo el valor más representativo con el vehículo. Ver Anexo M

#### 7.1.1.1.3. Alternativa N° 2

#### **Ómnibus a GNC Vs. Ómnibus a Gas oil (con gas oil diferencial)**

Como un caso particular se analizará el costo en combustible teniendo en cuenta el actual gas oil diferencial (subsidiado), otorgado por la nación para las empresas de transporte público de pasajeros.

**Tabla 5 – Consumo de las unidades a gas oil y las unidades a GNC**

<b>Tipo de Ómnibus</b>	<b>Consumo Promedio Por kilómetros</b>	<b>Costo por kilómetros</b>
<b>Ómnibus Diesel</b>	<b>0,417 litros 2.4 km /litros</b>	<b>0.1751</b>
<b>Ómnibus a GNC</b>	<b>0,555 m<sup>3</sup> 1.8 km / m<sup>3</sup> (1)</b>	<b>0.4939</b>

**(1) según surge de la experiencia internacional, y datos de empresas fabricantes de unidades. Se tomo el valor más representativo con el vehículo presentado. Ver Anexo M**

*Vale como aclaración y reiteración de que el precio del diesel con el que se trabajo en este punto esta subsidiado por el estado. Subsidio otorgado para cubrir la difícil situación que están atravesando las empresas de transporte de todo el país, que obliga al sector público a dar una ayuda a fin de que se siga prestando el servicio de transporte público de pasajeros.*

**Tabla 6 - Resumen de Costos Operativos totales por Ómnibus**

Los valores son por kilómetro

CONCEPTO	TIPO DE ÓMNIBUS		AHORRO
	DIESEL	G.N.C	
<b>COMBUSTIBLE</b>			
<b>Sin subsidio Estatal</b>	<b>0,6340</b>	<b>0,4939</b>	<b>0.1401 (1)</b>
<b>Con subsidio Estatal</b>	<b>0,1751</b>	<b>0,4939</b>	<b>-0.3188 (2)</b>
<b>NEUMÁTICOS</b>	<b>0,0081</b>	<b>0,0093</b>	<b>-0.0012 (3)</b>

**(1) Alternativa 1:** refleja el ahorro por km al usar GNC como combustible. Aquí se observa un valor muy importante de merma en el costo representado una excelente alternativa frente al gas oil.

**(2) Alternativa 2:** en esta situación no hay ahorro por usar GNC, ya que el gas oil subsidiado es más económico, pero siempre teniendo en cuenta la situación del gas oil diferencial, que es un parche a la crisis del transporte público de pasajeros.

**(3)** Es el mayor costo por el peso de los ómnibus a GNC



#### **7.1.1.2. EXTERNALIDADES:**

Ese punto ya fue considerado al analizar el tema de la contaminación ambiental.

### 7.1.1.3. FLUJO DE FONDOS

Se trabaja con los denominados flujos incrementales en donde sólo se consigna la diferencia positiva o negativa entre una alternativa u otra (Ómnibus a GNC versus Ómnibus a gas oil).

#### ALTERNATIVAS

Comparación entre unidades propulsadas con gas oil y unidades propulsadas con gas natural comprimido (GNC).

1. Flujo Incremental entre ómnibus a gas natural comprimido y a gas oil sin subsidio Estado (cupo de gas oil subsidiado).
2. Flujo Incremental entre ómnibus a gas natural comprimido y a gas oil con subsidio Estatal (cupo de gas oil subsidiado).
3. Análisis de Sensibilidad:
  - a. Aumento del precio del gas oil de un 10% de \$ 1,52 el litro. a \$ 1.75 el litro, con el precio del gas constante
  - b. Baja en el precio del gas oil de un 10 % de \$ 1.52 por litro a \$ 1.37 el litro, con el precio del gas constante
  - c. Suba en el Precio del GNC de un 15% de \$ 0.89 el m<sup>3</sup> a \$ 1.02 el m<sup>3</sup>, con el precio del gas oil constante
  - d. Eliminación del subsidio al gas oil **(queda igual que la alternativa 1)**
  - e. Aumento del gas oil subsidiado a \$ 0.82 el litro con precio del GNC constante.

### FLUJO DE FONDO INCREMENTAL

Flujo Incremental entre ómnibus a Gas Natural Comprimido y a Gas oil pero sin Subsidio Estatal

Año 1

CONCEPTO	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 7	MES 8	MES 9	MES 10	MES 11	MES 12
<b>INGRESOS</b>												
Ventas de Boletos (1)												
Total de Ingresos												
<b>EGRESOS</b>												
Diferencia de precio ómnibus (2)	-71250											
Diferencia Combustible (3)	2191,83	2191,83	2191,83	2191,83	2191,83	2191,83	2191,83	2191,83	2191,83	2191,83	2191,83	2191,83
Diferencia de Depreciación (4)	1187,5	1187,5	1187,5	1187,5	1187,5	1187,5	1187,5	1187,5	1187,5	1187,5	1187,5	1187,5
Total de Egresos	-67870,67	3379,33	3379,33	3379,33	3379,33	3379,33	3379,33	3379,33	3379,33	3379,33	3379,33	3379,33
<b>Flujo Neto de Fondos</b>	<b>-67870,67</b>	<b>3379,33</b>	<b>3379,33</b>	<b>3379,33</b>	<b>3379,33</b>							
Flujo Neto Acumulado	<b>-67870,67</b>	<b>-64491,34</b>	<b>-61112,01</b>	<b>-57732,68</b>	<b>-54353,35</b>	<b>-50974,02</b>	<b>-47594,69</b>	<b>-44215,36</b>	<b>-40836,03</b>	<b>-37456,7</b>	<b>-34077,37</b>	<b>-30698,04</b>

## FLUJO DE FONDO INCREMENTAL

Flujo Incremental entre ómnibus a Gas Natural Comprimido y a Gas oil pero sin Subsidio Estatal

CONCEPTO	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Total
<b>INGRESOS</b>						0
Ventas de Boletos (1)	0	0	0			0
Total de Ingresos	0					0
<b>EGRESOS</b>						0
Diferencia de precio ómnibus (2)	-71250					-71250
Diferencia Combustible (3)	26301,96	26301,96	26301,96	26301,96	26301,96	131509,8
Diferencia de Depreciación (4)	14250	14250	14250	14250	14250	71250
Total de Egresos	-30698,04	40551,96	40551,96	40551,96	40551,96	131509,8
<b>Flujo Neto de Fondos</b>	<b>-30698,04</b>	<b>40551,96</b>	<b>40551,96</b>	<b>40551,96</b>	<b>40551,96</b>	<b>131509,8</b>
<b>Flujo Neto de Fondos Acumulado</b>	<b>-30698,04</b>	<b>9853,92</b>	<b>50405,88</b>	<b>90957,84</b>	<b>131509,8</b>	

## NOTAS ACLARATORIAS DEL FLUJO DE FONDOS INCREMENTAL

(1) No se coloca nada en ingresos por que se trabaje con unidades a GNC nuevas o con unidades a gas oil nuevas el numero de pasajeros será el mismo, por lo tanto los ingresos serán iguales con una u otra motorización (no hay diferencias en más ni en menos).

(2) Es la diferencia de precio que hay entre un ómnibus a gas oil y un ómnibus a GNC

Ómnibus a gas oil 110.000

Ómnibus a GNC 135.000

Diferencia 25.000

$25000 \times 2.85 = 71.250$

(3) Es la diferencia en costo por usar una u otra motorización y surge del siguiente cálculo

Se trabajo con turnos totalizando 12 horas por día en el cual se puede realizar en promedio 24 viajes completos (ida y vuelta)

Cada viaje tiene en promedio un recorrido de 21.73 Km. (ida y vuelta). Ver Anexo N

Kilómetros/hora	kilómetros/día	kilómetros/mes	kilómetros/año
43,46	521,49	15644,8	187737,6

### **Combustible sin Subsidiado Estatal**

$15644.80 \times 0.6340$  (costo por Km. en gas oil) = 9918.80 gasto en gas oil por mes

$15644.80 \times 0,4939$  (costo por Km. en GNC) = 7726.96 gasto en gas natural

Comprimido por mes

$9918.80 - 7726.96 = 2191.83$

(4) Dentro de este análisis figura los ahorros que tendría la empresa por la disminución del impuesto a las ganancias, fruto de una mayor depreciación con motivo del sobre precio de las unidades GNC respecto a las unidades diesel, la cual es admitida como deducible ante dicho impuesto.

Calculo:

$$110.000 - 135.000 = 25.000 \text{ (mayor precio)}$$

$$25.000 * 2.85 = 71.250$$

$$71.250 * 20 \% = 14.250$$

El método contable admitido por la ley de impuesto a las ganancias es de cinco años de vida útil (20% anual). Se considera cinco años por fines fiscales.

#### 7.1.1.4.1. RESULTADOS DEL FLUJO

##### ALTERNATIVA 1

	AÑOS 1	AÑO 2	AÑOS 3	AÑO 4	AÑOS 5
FLUJO DE FONDOS	-30698.04	40551.96	40551.96	40551.96	40551.96

VALOR ACTUAL NETO 66.431,56

TIR 127 %

TASA DE CORTE: 18 %

El costo de oportunidad o tasa de corte esta formado por:

- Tasa libre de riesgo (deposito a plazo fijo 180 días 7 % anual)
- Prima de riesgo (Tasa de riesgo país)

##### Periodo de Recupero de la inversión:

El mayor precio pagado se recupera a los tres años y medio

##### Análisis de los valores obtenidos

En esta alternativa se compara un ómnibus a GNC vérsus un ómnibus con gas oil no subsidiado por el Estado (precio normal la público). Arroja un VAN positivo de 66.431.56, lo que significa que es viable desde el punto de vista financiero y conviene realizar el reemplazo de las unidades diesel por unidades a gas oil, en virtud de que se cubre la tasa de rendimiento exigida (tasa de corte) al dinero destinado a la compra del ómnibus a GNC y aun mas, presenta una TIR de 127 % muy por encima de los 18% exigidos a este proyecto de negocio.

En esta modalidad se recupera el mayor precio pagado por una unidad de transporte a GNC en los primeros 3 años y medio y a partir de allí comienza la ganancia o ahorro en costo en relación con una unidad propulsada a gas oil. Este menor costo operativo permitiría recuperar el margen de utilidad de las empresas de transporte, la calidad del servicio que prestan y representaría una excelente alternativa al eliminarse el gas oil diferencial.

**FLUJO DE FONDO INCREMENTAL**

Flujo Incremental entre ómnibus a Gas Natural Comprimido y a Gas oil pero con Subsidio Estatal

Año 1

CONCEPTO	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 7	MES 8	MES 9	MES 10	MES 11	MES 12
<b>INGRESOS</b>												
Ventas de Boletos (1)												
Total de Ingresos												
<b>EGRESOS</b>												
Diferencia de precio ómnibus (2)	-71250											
Diferencia Combustible (3)	-4987,56	-4987,56	-4987,56	-4987,56	-4987,56	-4987,56	-4987,56	-4987,56	-4987,56	-4987,56	-4987,56	-4987,56
Diferencia de Depreciación (4)	1187,5	1187,5	1187,5	1187,5	1187,5	1187,5	1187,5	1187,5	1187,5	1187,5	1187,5	1187,5
Total de Egresos	-75050,06	-3800,06	-3800,06	-3800,06	-3800,06	-3800,06	-3800,06	-3800,06	-3800,06	-3800,06	-3800,06	-3800,06
<b>Flujo Neto de Fondos</b>	<b>-75050,06</b>	<b>-3800,06</b>	<b>-3800,06</b>	<b>-3800,06</b>	<b>-3800,06</b>	<b>-3800,06</b>	<b>-3800,06</b>	<b>-3800,06</b>	<b>-3800,06</b>	<b>-3800,06</b>	<b>-3800,06</b>	<b>-3800,06</b>
Flujo Neto Acumulado	<b>-75050,06</b>	<b>-78850,12</b>	<b>-82650,18</b>	<b>-86450,24</b>	<b>-90250,3</b>	<b>-94050,36</b>	<b>-97850,42</b>	<b>-101650,48</b>	<b>-105450,54</b>	<b>-109250,6</b>	<b>-113050,66</b>	<b>-116850,72</b>

## FLUJO DE FONDO INCREMENTAL

Flujo Incremental entre ómnibus a Gas Natural Comprimido y a Gas oil pero con Subsidio Estatal

CONCEPTO	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Total
<b>INGRESOS</b>						0
Ventas de Boletos (1)	0	0	0	0	0	0
Total de Ingresos	0	0	0	0	0	0
<b>EGRESOS</b>						0
Diferencia de precio ómnibus (2)	-71250					-71250
Diferencia Combustible (3)	-59850,72	-59850,72	-59850,72	-59850,72	-59850,72	-299253,6
Diferencia de Depreciación (4)	14250	14250	14250	14250	14250	71250
Total de Egresos	-116850,72	-45600,72	-45600,72	-45600,72	-45600,72	-299253,6
<b>Flujo Neto de Fondos</b>	<b>-116850,72</b>	<b>-45600,72</b>	<b>-45600,72</b>	<b>-45600,72</b>	<b>-45600,72</b>	<b>-299253,6</b>
<b>Flujo Neto de Fondos Acumulado</b>	<b>-116850,72</b>	<b>-162451,44</b>	<b>-208052,16</b>	<b>-253652,88</b>	<b>-299253,6</b>	

## NOTAS ACLARATORIAS DEL FLUJO DE FONDOS INCREMENTAL

(1) No se coloca nada en ingresos por que se trabaje con unidades a GNC 0km o con unidades a Gas oil 0km el numero de pasajeros será el mismo, por lo tanto los ingresos serán iguales Con una u otra motorización (no hay diferencias en más ni en menos).

(2) Es la diferencia de precio que hay entre un ómnibus a Gas oil y un Ómnibus a GNC

Ómnibus a Gas oil 110.000

Ómnibus a GNC 135.000

Diferencia 25.000

$25000 \times 2.85 = 71.250$

(3) Es la diferencia en costo por usar una u otra motorización y surge del siguiente cálculo

Se trabajo con turnos totalizando 12 horas por día en el cual se puede realizar en promedio 24 viajes completos (ida y vuelta)

Cada viaje tiene en promedio un recorrido de 21.73 Km. (ida y vuelta). Ver Anexo N

kilómetros/hora	kilómetros/día	kilómetros/mes	kilómetros/año
43,46	521,49	15644,8	187737,6

### Combustible Subsidiado por el Estado

$15644.80 \times 0.1751$  (costo por Km. en Gas oil) = 2739.40 gasto en Gas oil por mes

$15644.80 \times 0,4939$  (costo por Km. en GNC) = 7726.96 gasto en Gas Natural Comprimido por mes

$2739.40 - 7726.96 = -4987.55$

(4) Dentro de este análisis figura los ahorros que tendría la empresa por la disminución del impuesto a las ganancias fruto de una mayor depreciación con motivo del sobre precio de las unidades GNC respecto a las unidades diesel, la cual es admitida como deducible ante dicho impuesto.

Calculo:

$$110.000 - 135.000 = 25.000 \text{ (sobre precio)}$$

$$25.000 * 2.85 = 71.250$$

$$71.250 * 20 \% = 14.250$$

El método contable admitido por la ley de impuesto a las ganancias, es de cinco años de vida útil (20% anual). Se considera cinco años por fines fiscales.

#### 7.1.1.4.2. RESULTADOS DEL FLUJO

##### ALTERNATIVA 2

	AÑOS 1	AÑO 2	AÑOS 3	AÑO 4	AÑOS 5
FLUJO DE FONDOS	-116850.72	-45600.72	-45600.72	-45600.72	-45600.72

VALOR ACTUAL NETO -202.982,52

TIR - 50 %

TASA DE CORTE: 18 %

El costo de oportunidad o tasa de corte esta formado por:

- Tasa libre de riesgo (deposito a plazo fijo 180 días 7 % anual)
- Prima de riesgo (Tasa de riesgo país)

##### Periodo de Recupero de la inversión:

En esta alternativa no es posible recuperar la mayor inversión en las unidades a GNC.

##### Análisis de los valores obtenidos:

Hay que tener en cuenta que en esta alternativa se considera un gas oil subsidiado de 0,42 centavos por litro, situación que no es para nada estable, sino es una ayuda del Estado que se lo estableció por ley hasta el año 2010, y que queda sin efecto en esa fecha.

En este caso al estar subsidiado el gas oil, pasa a ser mas barato que el GNC con lo que no conviene hacer el reemplazo por esta tecnología bajo estas condiciones, presentando un VAN y una TIR muy negativa -202.982.52, sin embargo no hay que pasar por alto que solo es por una decisión política que no puede durar para siempre y que finaliza en el año 2010.

### 7.1.1.3.3. RESULTADO DEL ANALISIS DE SENSIBILIDAD

#### Análisis de sensibilidad

a.

	AÑOS 1	AÑO 2	AÑOS 3	AÑO 4	AÑOS 5
FLUJO DE FONDOS	-12731.52	58518.48	58518,48	58518,48	58518,48
VALOR ACTUAL NETO	122615.94				
TIR	459 %				

b.

	AÑOS 1	AÑO 2	AÑOS 3	AÑO 4	AÑOS 5
FLUJO DE FONDOS	-42471	28779	28779	28779	28779
VALOR ACTUAL NETO	29615.50				
TIR	56 %				

c.

	AÑOS 1	AÑO 2	AÑOS 3	AÑO 4	AÑOS 5
FLUJO DE FONDOS	-44252.64	26997,36	26997,36	26997,36	26997,36
VALOR ACTUAL NETO	24044.01				
TIR	48%				

d.

Ídem Alternativa 1

e.

	AÑOS 1	AÑO 2	AÑOS 3	AÑO 4	AÑOS 5
FLUJO DE FONDOS	-85538.4	-14288,4	-14288,4	-14288,4	-14288,4
VALOR ACTUAL NETO	-105063.63				
TIR	- 50%				

#### Análisis de los valores obtenidos:

Al sometérselo al proyecto a variaciones de las variables determinante obtenemos lo siguiente:

\* Si se estima una suba del gas oil un 10 % manteniendo constante el precio del GNC, obtenemos un VAN y una TIR mayor a la de situación base sobre la que se hace la sensibilidad, con lo cual el proyecto es conveniente.

\* Si se estima una baja del precio del gas oil de un 10 % manteniendo constante el precio del GNC, aun sigue arrojando un VAN y una TIR positiva aunque menor que la situación anterior pero sigue conveniendo realizar el reemplazo de las unidades a GNC.

\* Si se estima una baja del precio del GNC de 15 % manteniendo constante el precio del gas oil, da un VAN y una TIR muy positiva por lo que conviene llevar a delante el reemplazo de las unidades a GNC.

\* Si se estima una suba del GNC de un 15 % manteniendo constante el precio del gas oil, da un VAN y una TIR bajo con respecto al situación base sobre la que se hace la sensibilidad, pero aun positivos por lo que sigue conveniendo llevar adelante el reemplazo de las unidades a GNC

\* Si se estima que desaparezca el gas oil diferencial los valor del VAN y de la TIR son los mismo de la situación base sobre la que se hace la sensibilidad

\* Si se estima un aumento del gas oil subsidiado a \$ 0.82 manteniendo constante el precio del GNC, el VAN y la TIR que se obtiene siguen siendo negativa por lo que no conviene realizar el reemplazo de las unidades a GNC



**CONCLUSIÓN**

## CONCLUSION

Frente a la crisis que le toca atravesar al sistema de transporte público urbano de pasajeros de la ciudad de Santiago del Estero, que depende de un gas oil subsidiado para seguir prestando el servicio, con unidades obsoletas, en déficit financiero, todo ello configura un verdadero estado de incertidumbre constante, sumado a las presiones del gobierno para que renueve las unidades; ante ese problema, es que se plantea la idea de reemplazar las unidades actuales por unidades a gas natural comprimido en lugar de hacerlo por unidades propulsadas a gas oil, porque es una alternativa atractiva y beneficiosa para el transporte urbano de pasajeros por tener costos operativos menores, y por sobre todo, dejar de depender de un gas oil subsidiado por el estado, en virtud de que a la finalización del plazo previsto para este subsidio, a los empresarios le será imposible prestar el servicio de transporte urbano de pasajeros teniendo en cuenta el precio actual del gas oil y de las tarifas vigentes.

Este reemplazo es viable de llevar a cabo desde el punto de vista técnico por existir unidades de fábrica propulsadas a GNC, por tener la ciudad la infraestructura necesaria para atender la demanda de gas natural comprimido que se pueda presentar, ya que posee la ciudad de Santiago del Estero una gran cantidad de estaciones de servicio que expenden este combustible. También es viables en lo económico en virtud de que el mayor precio a pagar por unidades a gas natural comprimido en relación con las unidades diesel no es muy elevado, no representando una barrera inalcanzable.

Del análisis financiero realizado, surge los beneficios que conlleva esta alternativa por los ahorros en costo, se reducirán notablemente los costos operativos, tanto en lo que respecta a combustible, mantenimiento, reparaciones, lubricantes etc.

Analizando la alternativa GNC versus Gas oil sin subsidio estatal, obtenemos un VAN de 66.431.56 y una TIR de 127 % lo que significa que este proyecto es conveniente desde el punto de vista financiero al poseer un VAN notablemente positivo y una Tasa Interna de Retorno mayor a la esperada o exigida al proyecto (costo de oportunidad 18 %). En el caso de la alternativa GNC versus Gas oil con subsidio el VAN que se obtiene es negativo como así también la TIR por lo que se puede concluir que esta alternativa en este momento no es conveniente desde

el punto de vista financiero, y todo por el subsidio al gas oil que lo hace mas barato que el GNC.

Como conclusión general en igualdad de condiciones y sin subsidio como el que recibe el gas oil, el GNC es más económico que el gas oil representando una alternativa beneficiosa para el transporte publico urbano de pasajeros de la ciudad de Santiago del Estero, además de conveniente para comenzar a construir desde hoy un sistema de transporte público de pasajeros **sustentable**, es decir un sistema de transporte eficiente y eficaz, que permita atender las necesidades de los usuarios al menor costo posible, tanto económico como social, y adelantarse al momento en que finalice el subsidio al gas oil, para así estar preparado y no tener que dejar de prestar el servicio de transporte por ese motivo.

## EXTRATO DE TESIS

El tema que se trata aquí es el reemplazo de las unidades de transporte público urbano de pasajeros por unidades a gas natural comprimido, mostrando los beneficios sociales, económicos, de este combustible alternativo al gas oil, a fin de que en la próxima renovación de la flota de ómnibus, que es necesaria realizarla por el estado y la antigüedad de los mismos que hace imposible continuar en esta situación, se opte por unidades a GNC en lugar de unidades diesel.

Aunque hoy exista el gas oil subsidiado por el estado y sea más barato que el GNC, esta alternativa es una posibilidad a tener muy en cuenta para no depender de una decisión gubernamental transitoria y que finaliza en el año 2010, e ir poco a poco construyendo un sistema de transporte público urbano de pasajeros sustentable, que no dependa de ningún subsidio para poder funcionar. El GNC en el transporte público de pasajeros es viable de implementar tanto desde el punto de vista legal, técnico y económico. Para arribar a esta conclusión se apeló a diferentes herramientas y se llevo a cabo diversos análisis: encuestas, observaciones directas para saber la situación del transporte urbano de pasajeros. Se realizo análisis comparativo de costos y evaluaciones financieras: VAN, TIR, periodo de recupero, tomando como referencia para las comparación el gas oil con y sin subsidio, para arribar a la conclusión de que el GNC permite grandes ahorros de dinero que cubre en pocos meses el mayor precio que se tiene que pagar por estas unidades, representando una alternativa atractiva y beneficiosa para el transporte público urbano de pasajeros si se lo compara con el gas oil sin subsidio. Todo lo contrario ocurre si se lo compara con el gas oil subsidiado.

## **BIBLIOGRAFIA**

Nassir Sapag Chain "Criterios de Evaluación de Proyectos", Ediciones McGraw-Hill bogota 1998

Carlos Jiménez y otros "Gestión y costos" Ediciones Macchi. Edición 2000.

Jorge Hermida, Roberto Serra, Kastika Eduardo "Administración y Estrategia". Ediciones Macchi , Buenos Aires - Bogota año 1998

Fred Davis, "Gerencia Estratégica" Machi 1998

William Mendenhall, "Estadística para Administradores" Grupo Editorial Iberoamerica

Arnoldo C. Max Nicolas S. Majluf "Estrategia para el liderazgo competitivo" Ed. Granica Bs. As.

Thompson Arthur y Strickland III A.J.. "Dirección y Administración Estratégica" Edición Irwin. Año 1998

Ruben Roberto Rico, "Total Quality Management" Ediciones Machi 1991

CAI (1998). Expo Ingeniería '98, Congreso de Políticas de la Ingeniería, El aprovechamiento de recursos energéticos abundantes: el GNC y el desarrollo de la fabricación de la motorización a gas en el transporte, por V. Orsi, La importancia del desarrollo de una industria de capital con tecnologías propias o adaptadas, por I. Mahler, Centro Argentino de Ingenieros.

Faiz, A., Weaver, C.S., Walsh, M.P. (1996), Air pollution from motor vehicles, Standards and technologies for controlling emissions, World Bank.

Orsi, V. (1998), El aprovechamiento de un recurso energético abundante: el GNC y el desarrollo de la motorización a gas en el transporte, Secretaría de Transporte.

Maddison, D., Lvovsky, K., Hughes, G., Pearce, D. (1997), Air Pollution and the Social Costs of Fuels: A Methodology with Application to Eight Cities, World Bank Environment Department.

D. Brooks y P. Mc Carney, "Urban Transportation, Energy and Development" Ed. año 1991

World Bank. "Clean Air Initiative in Latin American Cities, City Action Plans".

Energy International, inc. (1996). The use of natural gas for transit buses en heavy duty vehicles in Argentina, Report N° 9474R530 Bellevue, Washington

Bravo, V. (1999), Opciones Técnicas de uso Eficiente de Energía en el sector Transporte de Carga Y pasajeros, Proyecto PNUD/ARG/99/003.

- "El abecé del Petróleo y del Gas", Instituto Argentino del Petróleo y del Gas (2000)

- "Fundamentals of Trading Energy Futures & Options", S. Errera y S. L. Brown, PennWell (1999)

- "Informe Trimestral ENARGAS", Ente Nacional Regulador del Gas (septiembre 2001, diciembre 2001 y marzo 2002)

#### Artículos Periodísticos

La voz del interior Edición jueves 19 de diciembre del 2002. Título de artículo "GNC el combustible del año"

Infobus jueves 31 de enero y 21 de febrero de 2003. "Empresarios del transporte preocupados por la conversión de las unidades"

Diario el liberal, domingo 1 de junio de 2003 "Se resentirá el servicio de transporte".

Nuevo diario 4001 edición, "impulsan el uso de GNC para el transporte publico de pasajeros"

La Razón, jueves 29 de mayo."El GNC ideal para el transporte pesado".

Clarín, jueves 29 de noviembre. "Iniciativa para usar el GNC en el transporte".

- Revista "Proyecto Energético", Instituto Argentino de la Energía "General Mosconi" (mayo-junio de 2002)
- Revista "Gas & Gas", Editorial Prensa Vehicular (diciembre 2001 y marzo 2002)
- Revista "Petroquímica, Petróleo, Gas & Química", PQ Editores (diciembre 2001)
- Boletín "El Dorado", Litoral Gas (setiembre 2001 y abril 2002)
- Boletín Semanal de la Bolsa de Comercio de Buenos Aires, 26 de noviembre, 3 de diciembre y 17 de diciembre de 2001
- Diario "Ámbito Financiero" (suplemento especial "Energía"), 13 de diciembre de 2001, 27 de marzo de 2002 y 30 de setiembre de 2002
- Diario "El Cronista", 14 de marzo, 10 de junio y 13 de junio de 2002
- Diario "Clarín" (suplemento "Económico"), 20 de enero de 2002

Paginas de Internet consultadas:

Ente Nacional Regulador del Gas: [www.enargas.gov.ar](http://www.enargas.gov.ar)

Asociación internacional de Gas Natural Comprimido: [www.iangv.org](http://www.iangv.org)

Cámara Argentina del Gas Natural Comprimido: [www.gnc.org.ar](http://www.gnc.org.ar)

Banco Mundial. [www.Wordbank.org](http://www.Wordbank.org)

Secretaria de energía de la nación.

Secretaria de medio ambiente. [www.medioambiente.gov.ar](http://www.medioambiente.gov.ar)

Asociación distribidora de gas de la Republica Argentina ADIGAS:  
[www.adigas.com.ar](http://www.adigas.com.ar)

Empresa distribidora de Gas Natural (Gasnor): [www.gasnor.com](http://www.gasnor.com)

Asociación de Gas Natural Comprimido de la Rep de Chile: [www.gncchile.cl](http://www.gncchile.cl)

Departamento de defensa de los EE.UU. [www.afde.doc.gov](http://www.afde.doc.gov)

Centro de estudios bonaerense: [www.ceb.org.ar](http://www.ceb.org.ar)

Universidad nacional de salta: [www.unsa.edu.ar](http://www.unsa.edu.ar)

EXPO GNC 2000.Centro Costa Salguero - Buenos Aires - Agosto de 2000

Fabrica de motores Cummins

Fabrica de ómnibus El Detalle: [www.eldetalle.com.ar](http://www.eldetalle.com.ar)

Fabrica de Ómnibus Mercedes Benz Latinoamérica: [www.mercedesbenz.com](http://www.mercedesbenz.com)

Empresa de conversiones: [www.basel.com.ar](http://www.basel.com.ar)

[www.energia.mecon.gov.ar](http://www.energia.mecon.gov.ar)

[www.iapg.org.ar](http://www.iapg.org.ar)

[www.iae.org.ar](http://www.iae.org.ar)

[www.nymex.com](http://www.nymex.com)

[www.ipe.uk.com](http://www.ipe.uk.com)

[www.cammesa.com.ar](http://www.cammesa.com.ar)

[www. Ingenieriamambiental.com](http://www.Ingenieriamambiental.com)

[www.energía.com](http://www.energía.com)

[www.naturalgas.org.ar](http://www.naturalgas.org.ar)

[www.energy.uh.ed](http://www.energy.uh.ed)

[www.energy.er.usgs.gov](http://www.energy.er.usgs.gov)

[www.energy.org.ar](http://www.energy.org.ar)

[www.virtual.unlar.edu.ar](http://www.virtual.unlar.edu.ar)



# **ANEXOS**

## ANEXO A

### ENCUESTA

\* Con que intensidad usa el servicio de transporte publico urbano de pasajeros y desde hace cuantos años lo emplea?

Todos los días de la semana	<input type="checkbox"/>	1
Cuatro días a la semana	<input type="checkbox"/>	2
Dos días a la semana	<input type="checkbox"/>	3
Otro	<input type="checkbox"/>	4

Años: ..... 5

\* Emplea más de una líneas de ómnibus habitualmente? Cuantas indique?

Si  6  
No  7

Dos  8  
Tres  9  
Más de Tres  10

\* En que horario emplea el servicio de transporte Publico?

Primera Hora	<input type="checkbox"/>	11
Media Mañana	<input type="checkbox"/>	12
Medio Día	<input type="checkbox"/>	13
Tarde	<input type="checkbox"/>	14
Noche	<input type="checkbox"/>	15

\* Las líneas de colectivos que utiliza circulan con demoras? Si es si indicar la demoras estimada que tienen

Si  16  
 No  17

5 minutos		18
10 minutos		16
15 minutos		20
20 minutos		21
25 minutos		22
30 minutos		23
Otro		24

- Tubo que modificar en los últimos meses sus hábitos y costumbres con motivo del servicio publico de transporte e indique por que?

Si  25  
 No  26

Razón: .....

..... 27

- De las líneas de la cual es usuario, como es el estado interno y externo de las mismas?

Bueno  28  
 Regular  29  
 Malo  30

- De las líneas de las cuales es usuario, como es la limpieza de las mismas?

Bueno  31  
 Regular  32  
 Malo  33

- Considera como algo imprescindible el reemplazo de las unidades actuales

Si  34  
 No  35

- En términos generales que tan satisfecho esta con el servicio que se presta actualmente

Muy Satisfecho  36  
 Moderadamente Satisfecho  37



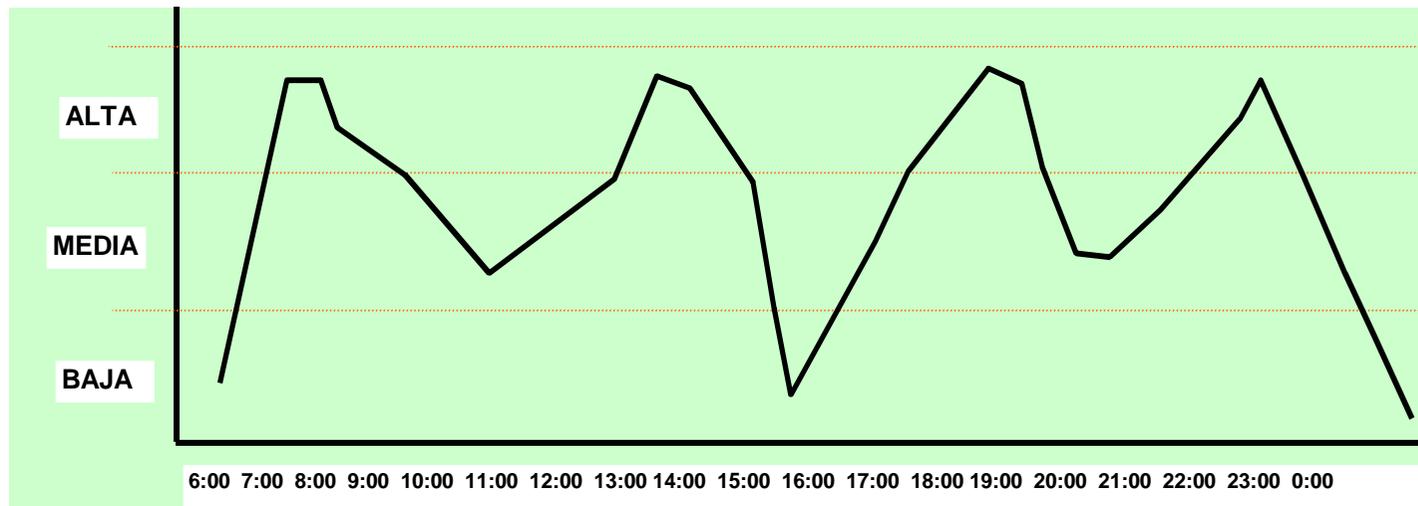
## ANEXO B

<b>PERSONAS TRANSPORTADAS POR EL SERVICIO DE TRANSPORTE PUBLICO URBANO DE PASAJERO</b>									
<b>MESES</b>	<b>1995</b>	<b>1996</b>	<b>1997</b>	<b>1998</b>	<b>1999</b>	<b>2000</b>	<b>2001</b>	<b>2002</b>	<b>2003</b>
ENERO	1673392	1316918	1080688	1076365,25	1065601,6	1060273,59	954246,229	954246,229	1030585,93
FEBRERO	1758703	1258888	1057015	1052786,94	1042259,07	1037047,78	933342,998	933342,798	1008010,22
MARZO	2091792	1733141	1295835	1290651,66	1277745,14	1271356,42	1144220,78	1144125,35	1235655,38
ABRIL	1896432	1709149	1421290	1415604,84	1401448,79	1394441,55	1254997,39	1254904,06	1355296,38
MAYO	2099330	1761658	1356191	1350766,24	1337258,57	1330572,28	1197515,05	1197400,63	1293192,68
JUNIO	1879514	1622950	1239054	1234097,78	1221756,81	1215648,02	1094083,22	1093957,72	1181474,34
JULIO	1855850	1771730	1313228	1307975,09	1294895,34	1288420,86	1159578,77	1159459,02	1252215,74
AGOSTO	1937815	1698304	1219350	1214472,6	1202327,87	1196316,23	1076684,61	1076575,2	1162701,22
SEPTIEMBRE	1975724	1637575	1307797	1302565,81	1289540,15	1283092,45	1154783,21	1154667,25	1247040,63
OCTUBRE	1814016	1646104	1308558	1303323,77	1290290,53	1283839,08	1155455,17	1155347,5	1247775,3
NOVIEMBRE	1774998	1558731	950945	947141,22	937669,808	932981,459	839683,313	839567,835	906733,261
DICIEMBRE	1794368	1458455	1193732	1188957,07	1177067,5	1171182,16	1054063,95	1053948,4	1138264,27
<b>TOTAL</b>	<b>22551934</b>	<b>19173603</b>	<b>14743683</b>	<b>14686706,3</b>	<b>14539860,2</b>	<b>14467171,9</b>	<b>13020655,7</b>	<b>13019544</b>	<b>14058945,4</b>
Fuente Dir. de Transp. de la Municipal. Capital									

## ANEXO C

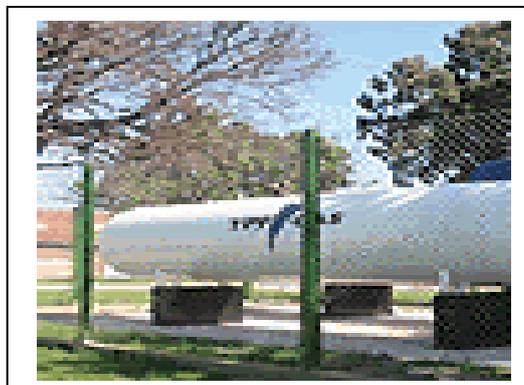
### EVOLUCIÓN DE LA DEMANDA

Se tomo un día promedio hábil de la semana par efectúa este análisis, tener en cuenta que con los horarios de verano puede a adelantarse un poco a la mañana y atrasarse un poco a la tarde, mientras que en el invierno ocurriría todo lo contrario



## ANEXO D

### GNC (Gas Natural Comprimido)



Químicamente su composición varía según la cuenca y/o planta de tratamiento de donde se lo extrae, siendo éstos los valores promedios:

<b>Metano (CH<sub>4</sub>)</b>	89/95%
<b>Etano (C<sup>2</sup>H<sup>6</sup>)</b>	0.05 / 5.2 %
<b>Propano/Butano</b>	0.50 / 7.5 %
<b>Nitrógeno (N<sup>2</sup>)</b>	0.70 / 2.7 %
<b>Anhídrido Carbónico (CO<sup>2</sup>)</b>	0.50 / 1.8 %
<b>Agua (H<sup>2</sup>O)</b>	113 mg. / m <sup>3</sup> max.
<b>Azufre libre</b>	50 mg. / m <sup>3</sup> max.

**Anexo E**  
**Países donde se usan colectivos Mercedes Benz a GNC**

- Alemania
- Austria
- España
- Finlandia
- Francia
- Luxemburgo
- Noruega
- Suecia
- Suiza
- Brasil
- Chile
- Tailandia
- Austria
- Indonesia

## ANEXO F

### Zona: Santiago Del Estero

<b>Razón Social</b>	<b>Domicilio</b>	<b>Localidad</b>	<b>Teléfono</b>	<b>Bandera</b>	<b>Cant. Surtidores</b>
<b>El cruce</b>	Av. Belgrano	La Banda	0385-4372800	Propia	3
<b>Obeid</b>	Rep. Del Líbano	La Banda	0385-4273727	Propia	3
<b>Petrogas S.R.L</b>	Líbano y Necochea	La Banda	154023499	Propia	3
<b>Petrolider S.R.L</b>	Av Colon (s) 1030	Sgo Del Estero	0385-4211919	Propia	2
<b>Petrosan S.A</b>	Libertad 2520	Sgo Del Estero	0385-4390391	Propia	3
<b>Genemax S.A</b>	Av Colon y A. Álvarez	Sgo Del Estero	0385-	Propia	2
<b>Raul Alberto Tain</b>	Libertad 1045	Sgo Del Estero	0385-421110	Propia	4
<b>Abdala Hnos S.R.L</b>	Libertad 2096	Sgo Del Estero	0385-4390361	Shell	3
<b>Cear S.R.L</b>	Av. Saenz Peña 846	Sgo Del Estero	0385-4214543	Eg3	4
<b>Centenario</b>	Av. Moreno (N)	Sgo Del	0385-	Propia	3

<b>S.R.L</b>	134	Estero	4224372		
<b>Hector Roberto Dapello</b>	Av Belgrano 3641	Sgo Del Estero	0385-4311626	Propia	3
<b>Nikkon S.A</b>	H. Irigoyen 1336	Sgo Del Estero	0385-4227753	Y.P.F Resol	2
<b>Petrosud S.R.L</b>	Solís e Independencia	Sgo Del Estero	0385-4240877	Propia	3
<b>Victoria</b>	Av. Aguirre y Japón	Sgo Del Estero	0385-4225249	Y.P.F. Resol	3
<b>Total de surtidores</b>					<b>32</b>

**Fuente:** Estos datos son los que posee el ENARGAS a partir de la información suministrada por los sujetos del sistema vigente (al 31/12/2004).



## ANEXO G

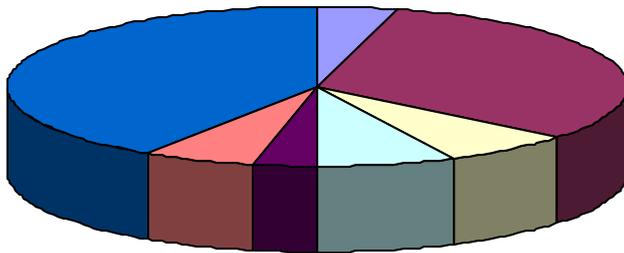
### RESERVAS GAS NATURAL COMPROBADAS

	1/01/76	1/01/86	1/01/96
	TcF	TcF	TcF
<b>América Central y Sudamérica</b>	<b>85</b>	<b>112</b>	<b>214</b>
Medio Oriente	736	855	1.612
Africa	250	198	348
Asia	116	201	363
Europa Occidental y Oriental	201	226	169
América del Norte	304	373	299
Rusia y ex- URSS	848	1.516	2.066
<b>TOTAL</b>	<b>2.540</b>	<b>3.481</b>	<b>5.071</b>
<b>Producción Mundial</b>	<b>48</b>	<b>64</b>	<b>77</b>
<b>Duración de reservas en Años</b>	<b>53</b>	<b>54</b>	<b>65</b>

*TcF: Trillones de pie cúbicos*

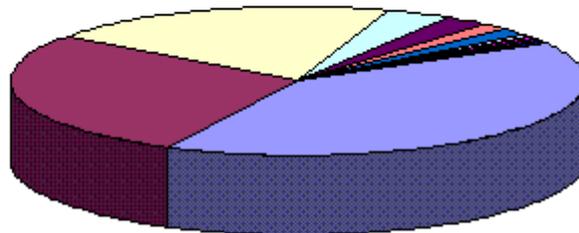
*Fuente : Departamento de Energía de Estados Unidos.*

## RESERVA DE GAS NATURAL EN EL MUNDO



- América Central y Sudamérica
- Medio Oriente
- Africa
- Asia
- Europa Occidental y Oriental
- América del Norte
- Rusia y ex- URSS

## EL GAS NATURAL EN EL MUNDO



- |                 |        |           |           |
|-----------------|--------|-----------|-----------|
| Argentina       | Italia | Rusia     | USA       |
| Nueva Zelanda   | Canada | Brasil    | Colombia  |
| Indonesia       | India  | Pakistan  | Alemania  |
| Chile           | China  | Venezuela | Australia |
| Otros 27 paises |        |           |           |

## ANEXO H

CANTIDAD DE OMNIBUS URBANOS DE LA CIUDAD DE SANTIAGO DEL ESTERCO	
LINEAS	CANTIDADES
10	35
11	8
12	16
14	11
15	32
16	28
18	17
19	12
20	21
<b>Total</b>	<b>180</b>
Transp. de la Municip. Capital	

## ANEXO I

Chasis OH-1623 L Gas.  
Tecnología para un mundo mejor.



### **Características Generales:**

El motor M-366, de 231 CV movido a gas metano vehicular (GNC) posee características de consumo de combustible, relación peso/potencia y solicitud térmica que atienden a parámetros equivalentes a los motores diesel en términos de durabilidad y Performance.

Cuenta con un motor extremadamente silencioso, con bajo índice de emisión de escapes lo que contribuye a la mejora de la calidad de vida de los centros urbanos.

Chasis con suspensión neumática, barras estabilizadoras, amortiguadores telescopios de doble acción etc. que los hacen una unidad comfortable para los usuarios del servicio.

### DATOS GENERALES DE LA UNIDAD

Motor Mercedes Benz M366 LAG Dedicada a Gas natural Comprimido

6 Cilindros en línea Turbo Intercooler

Potencia Máxima 231 CV a 2600 rpm (isa 1585)

Caja de cambio Automática Allison MTR 643 con retarder

Suspensión: Neumática

Autonomía 300 Km.

DATOS COMPARATIVOS BUS MERCEDES BENZ

**TÉCNICOS**

Motor	Combustible	Cilindrada	Turbo	Potencia	Torque
		Litros		Maxima	Máximo
				Kw/rpm	Nm/rpm
OM 366 LA	DIESEL	5.958	SI	155/2600	660/1400
OM366 LAG	GAS NATURAL	5.958	SI	170/2600	720/1560

**EMISIONES**

Motor	CO	HC	Nox	MP (*)
OM 366 LA	0,83	0,46	6,59	0,121
OM366 LAG	1,83	0,40	2,58	-
Valores Máximos según EURO 2	4,00	1,10	7,00	0,150
Valores Máximos según EURO 3 (**)	2,10	0,66/0,78	5,00	0,100
		(***)		

(\*) Material Particulado

(\*\*) Norma propuesta a partir de julio de 2001

(\*\*\*) Se discrimina para GNC los HC no mertanos y para diesel los HC totales

## ANEXO J

### **Conclusiones del proyecto de conversión (ing. Miguel Julio Giordano de Metrogas.**

El proyecto existente sobre la conversión de unidades a GNC está a cargo de las siguientes empresas:

Gas natural ban, Metrogas, Transportadora de gas del sur (TGS), y Movil-Truck. Estas empresas crearon el proyecto GT352, el cual es resultado del trabajo de investigación y desarrollo que se vienen realizando en conjunto, utilizando altos estándares de calidad, tanto de los materiales como de los procesos aplicados en la transformación del motor. Mayor detalle.

El tiempo para la conversión no llega a los 3 días, en caso de no tener que rectificar el motor.

En el caso de ser necesario se puede volver a como era antes de la transformación en pocas horas. No se cambia ninguna parte importante del motor. Esta empresa ofrece garantías de las conversiones que son de 30.000 Km. o 6 meses, lo que ocurra primero.

Performance: El andar es muy similar al diesel. El torque que se obtiene es mayor que el correspondiente a diesel a bajas revoluciones, lo cual beneficia la salida del vehículo.

Seguridad: Los cambios introducidos al motor son realmente menores y no alteran componentes muy importantes, por lo que el trabajo realizado es seguro

El Instituto Tecnológico de Buenos Aires (ITBA), reconocida Facultad de Ingeniería en nuestro país, actuó como certificador de la experiencia que se realizaron convirtiendo varias unidades y probándolas en campo. Al término de la etapa, el ITBA emitió el certificado correspondiente que avala que el producto es comercializable.

Mantenimiento: La mecánica es muy sencilla, por lo que cualquier mecánico con experiencia puede hacer el mantenimiento.

Muchas de las partes susceptibles de desgaste son fácilmente obtenibles en cualquier casa de repuestos especializada

## ANEXO K

### EXPERIENCIA BRASILEIRA EN LA IMPLANTACION DE OMNIBUS A GNC EMPRESA **GATUSA** ÓMNIBUS MERCEDES BENZ

<b>RECONVERSIÓN</b>	
IMPLANTACIÓN	14/9/1998
CANTIDAD DE ÓMNIBUS A GNC	65
INVERSIÓN	U\$\$ 8.000.000
COMPRESORES Y SURTIDORES	U\$\$ 1.000.000

### LOS RESULTADOS DE LA EXPERIENCIA EN NUMEROS Y APRECIACIONES

<b>RESULTADOS</b>	
<b>KILOMETRAJES</b>	4296 (mes)
<b>CONSUMO GNC</b>	164.269 m <sup>3</sup> (mes)
<b>CONSUMO PROMEDIO</b>	0,555 m <sup>3</sup> /km
<b>TIEMPO DE ABASTECIMIENTO</b>	5 MINUTOS
<b>ABASTECIMIENTO</b>	NOCTURNO

<b>RESULTADOS OPERACIONALES</b>	
<b>CONFIABILIDAD</b>	IGUAL A DIESEL
<b>ACEPTACION DE PASAJEROS</b>	POSITIVA
<b>RUIDOS DEL MOTOR</b>	MENOR A DIESEL
<b>ACEPTACION DEL CONDUCTOR</b>	POSITIVA

EN TERMINOS GENERALES LOS RESULTADOS OPERACIONALES FUERON POSITIVOS

ANEXO L

EMISIONES CONTAMINANTES PROMEDIO (\*)

Combustible	CO	HC	NOx	PbO	C6H6	Particulado
Nafta	100	100	100	100	100	100
Nafta s/plomo	28	10	25	No	50	No
Gas Oil	10	10	75	No	50	100
GLP	15	60	30	No	8	No
<b>GNC</b>	<b>7</b>	<b>5</b>	<b>37</b>	<b>No</b>	<b>8</b>	<b>No</b>

ANEXO L

(\*) Valores adimensionales por tratarse de índices  
relativos

Fuente: 20 th. World Gas Conference  
Proceedings, Copenhagen 1997

## **Efectos adversos sobre la salud humana de los contaminantes del medio ambiente emitidos por los motores diesel**

- a) Efectos agudos: Producidos por la exposición de elevadas concentraciones de contaminantes por períodos cortos. Estos incluyen irritación de las mucosas, conjuntivitis, faringitis, laringitis y bronquitis. Además de aumento de infecciones de las vías respiratorias y neumonías, incremento de la frecuencia e intensidad de las crisis asmáticas, y aumento de los síntomas en enfermos de bronquitis crónica, enfisema pulmonar y cardiopatías coronarias. También se pueden presentar debilitamiento de los mecanismos de defensa del aparato respiratorio.
  
- b) Efectos crónicos: Debido a la acción de concentraciones variables de contaminantes por largos períodos. Se caracterizan por aumento de la incidencia y gravedad de: asma bronquial, bronquitis crónica obstructiva y enfisema pulmonar.
  
- c) Efectos diferidos: Que se presentan por la exposición prolongada y cuyos efectos pueden expresarse después de un período de muchos años de exposición independientemente si la exposición continúa o ha cesado. Entre estos efectos se incluye las modificaciones hereditarias del material genético (mutagénesis) y el cáncer.
  
- d) Efectos psíquicos: Se caracterizan por irritabilidad, fatiga corporal y mental, desordenes sensoriales.

Los efectos de los contaminantes ambientales se pueden presentar en diversos órganos y tejidos, como por ejemplo, pulmón, riñón, hígado, ojos, sistema nervioso, sistema vascular, sistema reproductivo, sangre, etc.

Como se ha señalado diversos contaminantes pueden tener el mismo tipo de efectos y en otros casos estos pueden ser específicos. Por ejemplo, a nivel del sistema respiratorio, el CO disminuye el transporte de oxígeno de los pulmones a los tejidos (efecto específico). En cambio el ozono, el NO<sub>2</sub> y el SO<sub>2</sub> producen

[REDACTED]

broncoconstricción, irritación de las mucosas del tracto respiratorio inferior, pérdida de cilios bronquiales.

Sería muy largo de enumerar todos los efectos que presentan en la salud cada uno de los contaminantes

**ANEXO M**  
**Datos sobre la experiencia en el consumo del GNC por ómnibus**

Lugar	Marca-Modelo	Motor	Pot.	Ubic. Motor	Caja	Suspensión	Lit/100km M3/100km	Km/lit Km/m3	Auton. Km ©
Sgo de Chile	MB OH 1621L	OM366 LAG GNC	211 CV	Tras	Automática/retarder	Neumática	71	1.40	224
Sgo de Chile	Scania L113 CLL	OSC11 G01B GNC	245 Cv	Tras	Autom	Neumática	70	1.42	284
Sgo de Chile	Thomass	Cummins B5.9 195 LAG GNC	195 Cv	Tras	Autom	Neumática	68	1.47	235
Brasil	MB OH 1621L	OM 366LAG GNC	229 CV	Tras	Autom	Neumática	59.2	1.79	300
Vitoria-Esp	Scania	OSC11 G01B GNC	245 Cv	Tras	Autom	Neumática	71.2	1.80	

## ANEXO N

LONGITUD DE RECORRIDO (km) LINEAS URBANAS EN LA CIUDAD DE SANTIAGO DEL ESTERO									
	Linea 10	Linea 11	Linea 12	Linea 14	Linea 15	Linea 16	Linea 18	Linea 19	Linea 20
<b>IDA</b>	15,74	15	12,05	15,93	11,18	16,75	7,98	14,4	5,91
<b>REGRESO</b>	14,93	14	13,04	13,98	12,32	15,2	7,31	14,3	7,49
<b>TOTAL</b>	<b>30,67</b>	<b>29</b>	<b>25,09</b>	<b>29,91</b>	<b>23,5</b>	<b>31,95</b>	<b>15,29</b>	<b>28,7</b>	<b>13,4</b>
	<b>Promedio</b>	<b>21,73</b>							
Fuente Dir. de Transp. de la Municip. Capital									
<b>Calculos</b>									
		<b>Km/h</b>	<b>Km/d</b>	<b>Km/m</b>	<b>km/a</b>				
		43,46	521,49	15644,8	187737,6				
<b>Datos</b>									
Estimando una frecuencia de 5 minutos, es posible hacer en promedio 2 viajes (ida y vuelta)									

**ANEXO Ñ**  
**EXPERIENCIA EN EL EMPLEO DEL “GNC” COMO COMBUSTIBLE**  
**EL GAS NATURAL COMPRIMIDO EN EL MUNDO**

**Breve descripción de su desarrollo**

La aparición y el uso del gas natural comprimido como combustible vehicular alternativo a los carburantes tradicionales como son la nafta y el gas oil, data de los comienzos del siglo pasado, experimentando una gran penetración en mercado mundial. Hoy existen mas de un millón quinientos mil (1.500.000) vehículos a GNC, entre particulares, transporte de carga y de personas) distribuidos en mas de cuarenta países, dentro de los cuales están los países mas desarrollado hasta los menos desarrollados.

La aparición del gas natural comprimido como un una alternativa viable se debe en parte: a su cualidades que le otorgan una ventaja sobre los otros tipos de combustible, como ser sus cualidades no contaminantes, su menor precio, etc., y la despereja distribución de las reservas internacionales de petróleo, que hace que los países que no cuentan con grandes reservas de petróleo pero que tienen gas natural busquen la forma de aprovechar esa disponibilidad de recurso.

El gas natural en sus orígenes era utilizado por los vehículos particulares, con el paso del tiempo y después de comprobando sus ventajas, atributos y su buen desempeño que caracterizan a este combustible se comenzó a expandir en otros tipos de medios de movilidad tales como el transporte comercial: los taxis, minibuses, transporte de carga, y por ultimo en el transporte de pasajeros, En algunos países podemos ver ya las unidades a gas natural comprimido recorriendo las calles de las ciudades y transportando a la gente con una buena experiencia en el empleo de este tipo de unidades tanto para los empresarios como para el usuario del mismo.

Con el paso de los años los países han ido reconociendo rápidamente los beneficios de Vehículos a GNC y planean la expansión o mejor dicho la generalización del uso del gas natural comprimido con políticas ya claramente encaminadas a promocionar este productos, y alentar su empleo principalmente por parte de aquellos que realizan un uso intensivo de los vehículos como ser el

transporte de carga y de pasajeros, además por el hecho de que dichos transporte ocasionan un gran perjuicio para la sociedad vía la contaminación del aire. **Ver anexo LL**

En 1995 la Conferencia Mundial de la Energía celebrada en Tokio declaró al gas natural como el combustible alternativo número uno, debido a su:

- Abundancia
- Alta prestación
- Bajo costo de extracción, transporte y distribución
- Bajo nivel de contaminación

Los principales fabricantes de motores del mundo, tales como: Caterpillar también esta al día en esta nueva tecnología proporcionando motores 3.126 DF, C10DF, y C12DF, que funcionan tanto a gnc como a gas oil, John Deer quien ofrece dos modelos de motores: el 6,081 h de 250 HP y de 280 HP, estos impulsores están siendo instalado en buses escolares, buses comerciales y camiones de los Estado Unidos, Cummings uno de los mayores fabricantes de motores del mundo, comercializa cuatro motores a gnc con rango de 250 a 280 HP, Fiat-Iveco, Man, DDC (Detroit Diesel Corporation) tienen disponibles en estos momentos motores a gas natural comprimido para ser usados tanto en camiones como en colectivos. Asimismo, las terminales automotrices más importantes del mercado mundial (Ford produciendo pick – up y camiones propulsados con GNC, General Motors, Chrysler, BMW, Volvo, Honda, Daewoo, Fiat, Renault, Peugeot, Mercedes Benz, Mitsubishi, Isuzu, Toyota, Nissan, Mazda, Suzuki, Daihatsu) han desarrollado modelos de vehículo propulsados a gas natural comprimido. Mercedes Benz el mayor productos de unidades de transporte del mundo esta produciendo unidades en serie propulsadas con gas natural comprimido, y cada vez son mas las empresas que impulsan esta nueva tecnología desde fabrica, con motores en serie a GNC con todo el respaldo que ello implica y que hay detrás de cada una de estas empresa reconocidas en todo el mundo.

El gas natural comprimido esta bastante generalizado en una gran cantidad de países y con una gran proyección a futuro, tal es el caso países de Europa, tales como: Alemania, Francia, Rusia, Inglaterra, Suecia, Italia, han usado el gas



natural como combustibles desde el año 1928, el mismo es utilizado también en: Canadá, Venezuela, Chile, México, Estados Unidos, Irán, Japón, Pakistán, India, etc. habiendo adoptado algunos de esos países diversas iniciativas tendientes a fomentar el uso del gas natural basados en cuestiones netamente ecológicas, sobre todo en aquellos afectados por una gran contaminación, y en otros se la adopto por razones económicas al tener un menor costo que los otros combustibles.

El creciente interés en vehículos a gas natural comprimido condujo a la formación del International Association for Natural Gas Vehicles en 1986, el que ahora tiene más de 210 miembros en 32 países, y a la formación en 1994 del European Natural Gas Vehicle Association (Asociación Europea para Vehículos a Gas Natural), con más de 120 miembros en 20 países.

## ANEXO O

### EL GAS NATURAL COMPRIMIDO EN LA ARGENTINA

#### Descripción de su origen y desarrollo



Argentina había desarrollado políticas de diversidad de energía, aprovechando enormes yacimientos de gas natural descubiertos en la década del '70. En aquel entonces, la participación del gas natural en el mercado de combustibles era de un 24% que se lo compara positivamente con la excelente participación del 47% que se registró en 1998.

Siendo Argentina autosuficiente en petróleo y contando con nuevos yacimientos de gas natural, tenía sentido que en la década del '80 se planificase para insertar al gas natural comprimido dentro de las canasta de combustible. La creación de la actividad del GNC a mediados de la década del '80, se hizo en base a un programa que la Secretaría de Energía denominó Plan Nacional de Sustitución de Combustibles Líquidos.

En el año 1981 el Gobierno Nacional declara de interés el uso de GNC , razón por la cual pone en marcha el proyecto "gas natural comprimido". El lanzamiento del GNC tuvo lugar al final de 1984, con la inauguración de dos estaciones de carga de GNC de propiedad de Gas del Estado, siendo las primeras conversiones unidades estatales y taxis.

No se pudieron ofrecer subsidios ni otras grandes ventajas económicas debido a la siempre creciente deuda externa y alta tasa de inflación, lo que marcaba una gran diferencia con las experiencias anteriores de Canadá y Nueva Zelanda. Ese plan de la Secretaría de la Nación, lanzando en 1984 con un horizonte de 10

años como plan de sustitución de combustibles líquidos, tenía una meta de reemplazo de 2 millones de Tipe por año (el equivalente a 40.000 barriles de petróleo por día), es decir un 5% de la producción vigente. La instrumentación estaba comandada por Gas del Estado Sociedad del Estado Argentino, encargado del dictado y control de las normativas (GE N° 1-115/116/117), Yacimientos Petrolíferos Fiscales (YPF) encargado de la producción del Gas Natural y por la actividad privada en desarrollo de los Kit de Conversión y de las Estaciones de Abastecimiento.

*A ese programa se lo estableció con el fin de estimular la demanda de este combustible debido a su abundancia en el país en ese momento.*

A partir de 1994, el Ente Nacional regulador del Gas (Enargás) asumió el rol de control en materia de seguridad, calidad y odorización del GNC, según lo establecido por la ley 24.076.

El organismo estableció un marco normativo para garantizar la calidad y seguridad del servicio de GNC que se suministra al consumidor final. Para ello emitió una serie de resoluciones tendientes a mejorar el sistema, y al mismo tiempo, continuar con el plan de sustitución de combustibles. Cuando se examina el período transcurrido entre 1985 y la actualidad, no puede hablarse de un Planeamiento con decisión, política firme y continua en el tiempo, dicho período cuenta con etapas en las que el Estado intervino más activamente que en otras, con etapas en que se dejó que el proyecto se deprimiese, con etapas en que el sector privado ha sido responsable exclusivo del éxito.

El mercado por una suerte de coincidencias aprovechó circunstancias de la economía del país y progresó, casi sin que desde el Estado se propiciase la apuesta por el GNC. La clave del mayor crecimiento se produjo a partir de la desregulación petrolera de 1991, y el comienzo de la política de estabilidad económica.

En definitiva, el plan nacional de sustitución de combustibles líquidos ha pasado por momentos de euforia y de depresión, con logros significativos y masividad de conversión, de correcto resultado técnico, económico y de seguridad.

Después de años de haber adoptado como combustible alternativo, Argentina es uno de los países que usa el GNC (gas natural comprimido). Siendo además, el país sudamericano que más utiliza el gas natural comprimido, ello es debido a una cuestión netamente económica, porque el precio del GNC está muy accesible en nuestro país, sin embargo eso no se observa y se vislumbra como un retraso la no adopción por parte de los prestadores del servicio público de pasajeros. El GNC todavía no ha podido hacerse hueco de forma importante en el segmento del transporte de cargas, ni en el de pasajeros, por lo que existe aún un mercado potencial.



