



Asistencia Técnica para la Modernización de los Servicios Públicos
en Uruguay

OPP-BM 4598-UR-PNUD-URU/01/010

**“Estudios de base para el diseño de estrategias y políticas
energéticas: relevamiento de consumos de energía sectoriales
en términos de energía útil a nivel nacional”**

ESTUDIO DEL CONSUMO DE ENERGÍA DEL SECTOR TRANSPORTE

Informe Final

**Fundación Bariloche (FB) (Argentina)
Programa de Estudios e Investigaciones en Energía
(PRIEN) (Chile)**

Montevideo, Diciembre de 2008

Equipo de Trabajo

Fundación Bariloche (FB) - PRIEN

Ing. Nicolás Di Sbroiavacca (Coordinador)
Ing. Raúl Landaveri
Ing. Víctor Bravo
Ing. Pedro Maldonado
Analista Rodrigo Vargas

Dirección Nacional de Energía y Tecnología Nuclear (DNETN)

Ing. Cristina Mattos (Coordinadora)
Ec. Rossana Gaudioso

INDICE

	Pág.
1. Introducción	1
2. Aspectos Metodológicos	2
2.1 Configuración del sector Transporte de Uruguay	2
2.2 Configuración del sub-sector Carretero de Uruguay.....	3
3. Obtención del parque por categoría de vehículo	7
4. Consumo de Energía del Sector Transporte	14
4.1 Transporte Carretero	14
4.1.1 Antigüedad del parque y recorridos medios.....	14
4.1.2 Consumos de energía por tipo de vehículo y combustible	20
4.2 Transporte por Ferrocarril	22
4.3 Transporte Marítimo/Fluvial y Aéreo	24
4.4 Total del sector Transporte	24
5. Metodología de Actualización	29
6. Material bibliográfico	31

1. Introducción

El presente es el informe final del estudio para determinar el consumo energético del sector Transporte de Uruguay para el año 2006.

Los resultados que aquí se presentan son compatibles con el Balance Energético Nacional elaborado para el 2006 en términos de energía neta y útil.

Para llevar a cabo esta tarea se contó con información solicitada y provista por las 19 Intendencias que componen Uruguay. Una vez recopilada la información recibida, la misma fue depurada y reprocesada en virtud de diferentes criterios los cuales se detallan a lo largo del presente informe. En este sentido cabe destacar que se efectuaron una serie de consultas a las respectivas Intendencias, con el fin de depurar los datos enviados. Este proceso fue laborioso e intensivo en cuanto al tiempo dedicado.

Como resultado adicional principal del presente estudio, se anexa a este informe una base de datos elaborada en Access, la que contiene el parque automotor total registrado en el ámbito nacional. Este es el primer intento realizado en Uruguay de sistematizar bajo una única base de datos nacional el parque vehicular nacional.

Asimismo, se detallan los cálculos y estimaciones efectuadas para estimar los consumos de energía en los cuatro modos principales de demanda que componen el sector Transporte: **Carretero, Ferroviario, Transporte Marítimo/Fluvial y Aéreo**, así como un detalle y análisis de los resultados obtenidos.

2. Aspectos Metodológicos

2.1 Configuración del sector Transporte de Uruguay

A continuación se presentan resultados finales referidos al consumo energético del sector Transporte de Uruguay para el año 2006, y su apertura en los subsectores (o *modos*) y *medios* que lo componen.

Es importante destacar que los resultados aquí presentados son de carácter **final**, en función de que estos valores se obtuvieron una vez finalizado el BNEU (Balance Nacional en Energía Útil de Uruguay – Año 2006) para el resto de los sectores. En tal sentido, cabe destacar que en el caso del sector Transporte no se ha realizado un operativo de campo para determinar los consumos, por lo tanto la demanda total del sector para el año 2006, fue estimada en forma definitiva una vez cerrado el Balance Energético.

Por lo tanto, los resultados que aquí se presentan fueron obtenidos a partir de información de consumo que surge del Balance Energético. El aporte del presente estudio ha sido desagregar dichos consumos entre los *medios* de locomoción o categorías en las que fueron abiertos los diferentes *modos*.

Con el objetivo entonces de estimar el consumo energético del sector Transporte de Uruguay para el año 2006, se efectuó la siguiente apertura entre *modos*¹:

- ❖ **Carretero**
- ❖ **Ferrocarril**
- ❖ **Transporte Marítimo/Fluvial**
- ❖ **Aéreo**

Tal como fuera expuesto, cada *modo* presenta un conjunto específico de *medios*². Dado que su definición es suficientemente amplia, la misma ha sido acotada para el presente estudio, agrupando a las diferentes tecnologías en categorías cuya prestación de servicios resulte homogénea (por ejemplo en el caso del *modo* Carretero: sedan 2 puertas, sedan 4 puertas, coupé y convertible, se agrupan bajo una única categoría de *medio*, denominada: Automóviles. Ver Cuadro 2.2.1).

En el caso del **Ferrocarril**, se consideró una apertura del consumo considerando el transporte de Pasajeros y Cargas. Dentro de cada una de estos el *medio* de locomoción son los trenes, sin discriminarlos por tipo de tecnología (ejemplo: locomotoras a vapor, locomotoras diesel, locomotoras diesel-eléctricas, etc.). En base a la información suministrada por AFE (Administración de Ferrocarriles del Estado), DNETN y datos extraídos del Anuario estadístico de Transporte 2007, elaborado por el MTOP, se estimó el consumo en trenes de transporte de pasajeros y de cargas.

En cuanto al **Transporte Marítimo/Fluvial**, el consumo energético está agregado entre Pasajeros y Cargas. La información referida al consumo en este *modo* ha sido proporcionada por la DNETN a partir de datos de ventas de ANCAP. Debido a falta

¹ El *modo* de transporte es una combinación de redes, vehículos y operaciones cuyo fin es el traslado de Pasajeros y Cargas. Siguiendo esta definición se tendrán entonces diversos *modos* tales como: Carretero, Ferroviario, Marítimo, Aéreo, etc.

² Como *medio* de transporte se considera a las diferentes tecnologías desarrolladas por el hombre, con el objetivo de cubrir la necesidad de trasladarse y/o transportar bienes. En esta categoría se encuentra entonces el automóvil, el camión, la motocicleta, la bicicleta, el ómnibus, el avión, el barco, el tren, etc.

de falta de información no se pudo realizar la apertura del consumo en pasajeros y carga.

En el *modo* **Aéreo**, no se discriminará el consumo energético entre Pasajeros y Cargas, dado que no se dispone de la información. Pero se estima que el correspondiente a pasajeros supera ampliamente al de cargas.

Dentro del *modo* **Carretero**, en el cual se consumió durante el 2006, el **94%** de los combustibles demandados por el sector Transporte, se realizó una desagregación mas detallada por tipo de *medio*, con el fin de identificar con mayor precisión la responsabilidad de cada categoría en el consumo total del sector.

Para llevar a cabo esta tarea, en primer lugar resulta indispensable describir la configuración adoptada en cada uno de los *modos* analizados, la información utilizada y los resultados obtenidos por *modo* y a nivel agregado.

2.2 Configuración del sub-sector Carretero de Uruguay

A partir de diversas reuniones mantenidas en la ciudad de Montevideo, durante sucesivas misiones (la última de ellas durante los días 24 y 25 de julio de 2008), se definió en forma conjunta entre FB-PRIEN y la DNETN la apertura por modo y tipo de vehículo del sub-sector Carretero.

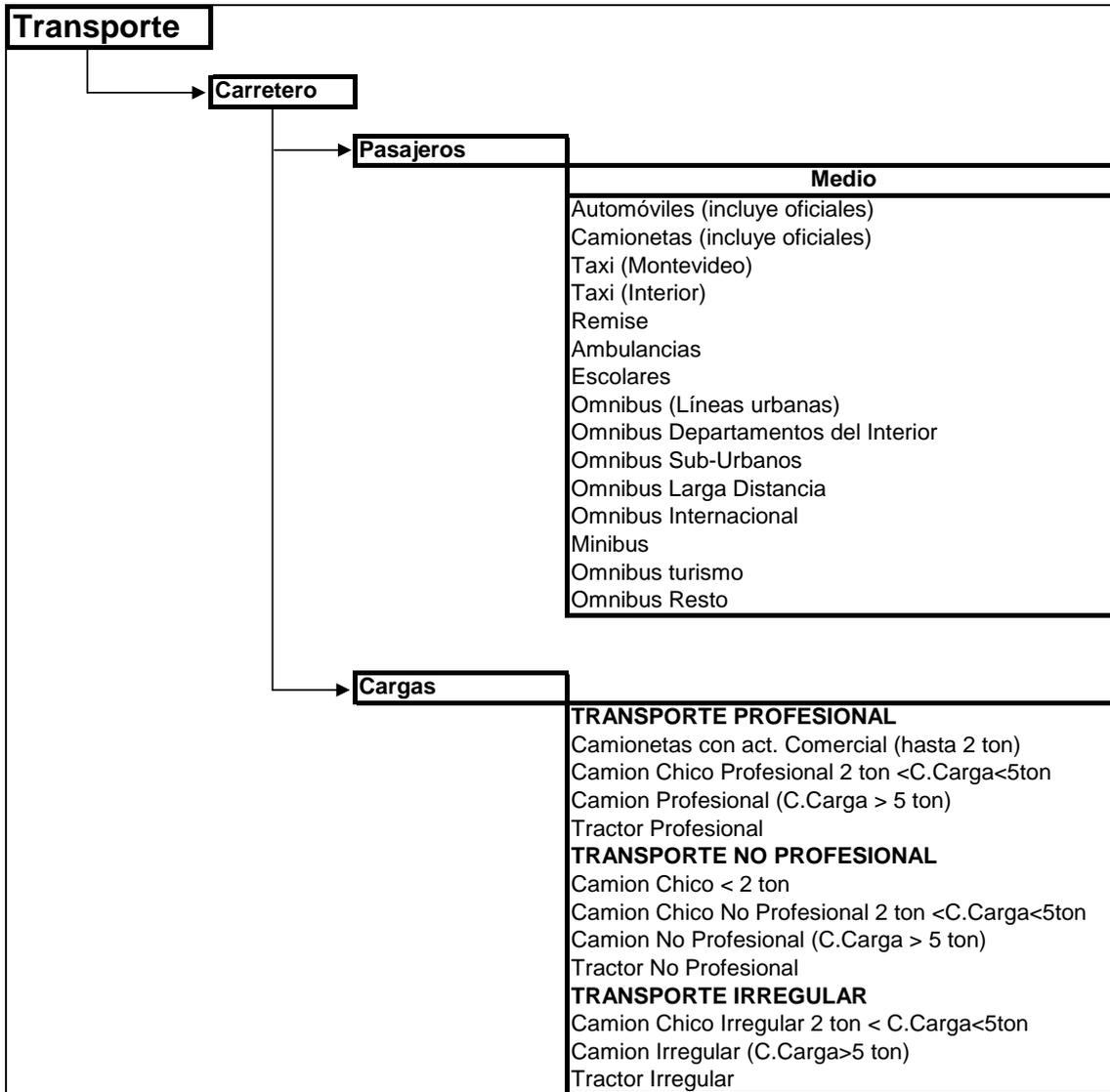
Como consecuencia del análisis de la información disponible, junto a la recibida por parte de las Intendencias, se acordó desagregar el *medio* Carretero entre Pasajeros y Cargas. Dentro de cada una de estas categorías se agruparon en diferentes *medios* de transporte los distintos tipos de vehículos que figuran en las bases de datos de los Departamentos que componen la República Oriental del Uruguay. Ver Figuras 2.2.1, 2.2.2 y el Cuadro 2.2.1.

En tal sentido cabe aclarar que la apertura consignada para el gasoil difiere de la adoptada para la nafta, en virtud de que los medios relevados para ambos combustibles difieren entre sí (tal el caso de los camiones de gran porte, los cuales usan exclusivamente gasoil como carburante).

En lo que respecta a la apertura adoptada en el caso del parque a gasoil, la misma prácticamente coincide con la utilizada por el MTOP. Al respecto cabe destacar que el MTOP elabora información de base (principalmente a partir de consultas a las empresas de transporte), para estimar el consumo de gas oil de los servicios de transporte colectivo de pasajeros incluidos en el fideicomiso del transporte. Dado que esta información es suministrada por las propias empresas y el MTOP analiza y convalida dicha información, se decidió adoptar la apertura del MTOP.

A continuación se puede apreciar el grado de detalle que existe dentro de las categorías ómnibus y cargas. En esta última se consignan diferentes tipos de cargas agrupados en: profesional, no profesional e irregular, categorías adoptadas por el MTOP.

Figura 2.2.1
Apertura del sub-sector CARRETERO para el Gasoil



Fuente: elaboración propia.

Referencias:

Ómnibus (líneas urbanas): corresponde a urbanos Montevideo.

Ómnibus Departamentos del interior: incluye ómnibus urbanos y departamentales del interior; son aquellos que circulen dentro del departamento.

Minibús: son buses dedicados al turismo.

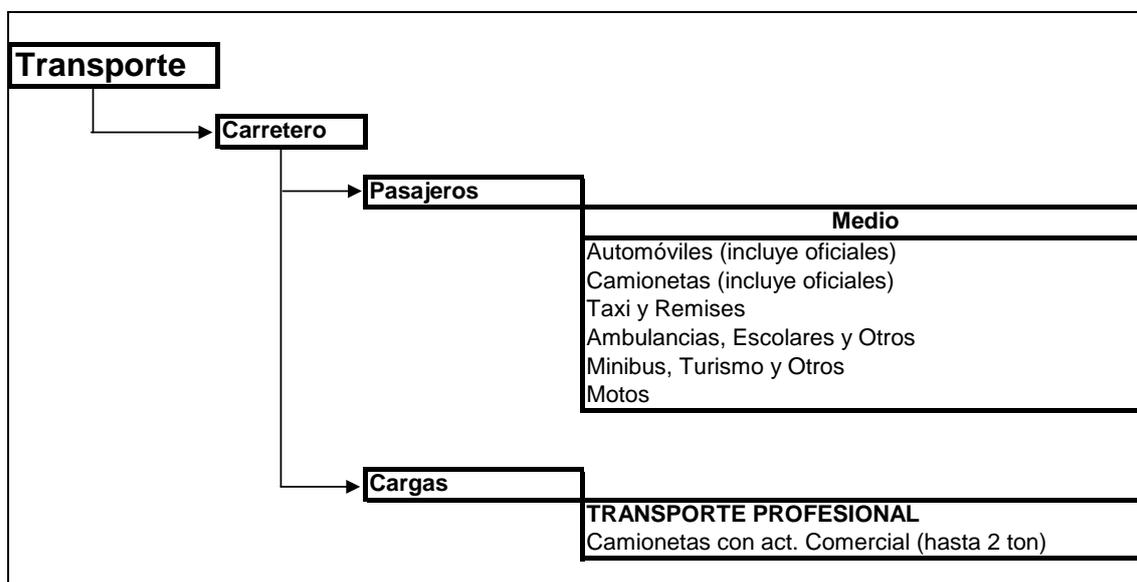
Ómnibus resto: corresponde a una categoría residual.

Tractor: no incluye tractor agrícola (este fue incluido en el consumo de energía del sector agropecuario).

En la figura siguiente se representa la apertura por medio adoptada en el caso de la nafta.

Figura 2.2.2

Apertura del Sector Transporte de la República Oriental del Uruguay y detalle de la apertura del subsector CARRETERO para la Nafta



Fuente: elaboración propia.

Dado que la información suministrada por las Intendencias no guardaba una coherencia homogénea en el tipo de clasificación de los diferentes vehículos consignados en sus bases de datos, se procedió a agrupar el parque vehicular en las siguientes categorías:

**Cuadro 2.2.1
Clasificación del Parque vehicular por Categoría**

Automóviles	Camionetas	Taxi/Remise	Otros (ambul., escolar)	Omnibus Urbanos	Omnibus Urbanos y Suburbanos	Omnibus Internacional	Minibus, Turismo y Otros	Motos
Automóvil Auto Sedan Sedan 2 PT Sedan 3 PT Sedan 4 PT Sedan 5 PT Coupe Convertible 2 puertas Coupe 3 puertas Vehículo oficial Doble Faeton (Sedan) Rural Rural 2 PT Rural 3 PT Rural 4 PT Rural 5 PT	Doble Cabina Rural hasta 9 pasajeros Cabina y 1/2 JEEP Cabina Extendida Todo Terreno Cabina y Media Doble Faeton (Willy, JEEP, 4x4, Mehari)	Remises sedan Taxímetro Taxi	Ambulancia C.Funebre Rent a car Limousine Vehi alq. s/chofer	Omnibus Omnibus Exon Patente Omnibus y Micros mas de 18 pasajeros Micro Omnibus	Omnibus s/linea interdepartamental	Omnibus larga distancia	Minibus Minibus hasta 17 pasajeros Motor Home Casa Automóvil Micro Casa Rodante con propulsión	Bicimoto Triciclo Moto Motoneta Motocicleta Ciclomotor Scooter Cuatriciclo Moto coupe Moto oficial

Camionetas con activ. Comercial	Camión Chico (<2 ton)	Camión (2 ton<C.Carga< 5 ton)	Camión (C.Carga>5 ton)	Tractor	Maquinaria y Otros
Furgon Pick-up Utilitario Camioneta Pick Up Furgon hasta 1000 kg Vehiculos utilitarios Pick up con cupula	Blindado Furgón mas de 1 ton Camionetas mas de 1 ton	Camion Camiones Camion de Carga Camion Carga General Camion Furgon Camion Tanque Camion Termico-refrigerado Camion Guinche	Camion Camiones Camion Cisterna Camion Volcador Camion de Carga Camion Carga General Camion Furgon Camion Tanque Camion Termico-refrigerado Camion Guinche Recolectora Camion Chata Termo-refrigerado Camion Vaquero	Tractor Camion Tractor	Autoelevador Maquina Industrial Maquina Elevador Maquina Vial Montacarga Pala Cargadora Acoplado Remolque Semi remolque Zorras

Fuente: elaboración propia.

Cabe destacar, que la clasificación en camión chico, camión de 2-5 ton y > 5 ton se realizó a partir de la información de capacidad de carga del vehículo identificada en la base de datos de las intendencias. La apertura en profesional y no profesional se hizo en base a los datos del MTOP; la diferencia del total del parque registrado en las intendencias menos la información del MTOP corresponde al parque de camiones de transporte irregular.

3. Obtención del parque por categoría de vehículo

En el primer informe del presente estudio fue planteada la metodología a seguir en el caso del *modo Carretero*. En tal sentido cabe destacar, que a través de la DNETN se elevó una solicitud de información a las 19 Intendencias de Uruguay cubriendo los siguientes aspectos:

- Número de Padrón
- Número de Matrícula
- Fecha de empadronamiento
- Marca y Modelo del vehículo
- Año
- Tipo de vehículo (a modo de ejemplo, sedán 2 puertas, rural 4 puertas, pick up, camioneta doble cabina, minibús, ómnibus, tipo de camión, motocicleta, etc.)
- Cilindrada o Potencia (en cc ó HP)
- Carga útil (kg)
- Capacidad (en cantidad de pasajeros)
- Cantidad de ejes
- Nombre (persona o razón social) titular del vehículo

Asimismo, se solicitó a las Intendencias que envíen dicha información desagregada entre vehículos a nafta y vehículos a gasoil.

Paulatinamente, las Intendencias fueron enviando la información solicitada y una serie de consultas posteriores permitieron obtener los datos mínimos requeridos, para proceder luego a agregar dicha información en una única base de datos nacional en Access.

Una serie de inconsistencias fueron relevadas a partir de la agregación de las bases de datos, entre ellas vale la pena destacar las siguientes:

- En general las Intendencias no especifican y/o aplican con claridad los criterios que utilizan para dar de baja a los vehículos en sus bases de datos y muchas veces no resulta evidente discriminar del total de vehículos la cantidad de estos que aún están en circulación y cuales fuera de servicio.
- Se observa que las Intendencias no utilizan criterios para dar de baja a los vehículos de sus respectivas bases de datos por antigüedad. En muchos casos sólo indican que en el momento del re-empadronamiento, depuran sus bases, con el criterio de que quien no se re-empadrona, implica que es un vehículo dado de baja.
- En varias bases de datos el año de fabricación del vehículo no estaba consignado. Casi todas las Intendencias enviaron información complementaria para subsanar este inconveniente.
- Se observó que en algunas Intendencias el mismo vehículo figuraba en la base de datos en varios registros. Indagando acerca del dominio y el tipo de vehículo

se pudo confirmar que se trataba del mismo automotor, el cual figuraba tantas veces en la base de datos como cambio de propietario había tenido. Hubo entonces que optar por un único registro para este tipo de situación y evitar así incrementar indebidamente el parque vehicular.

- El nombre de los vehículos y sus modelos no son uniformes entre las bases de datos, lo cual hizo extremadamente difícil el proceso de agregación del parque por tipo de vehículo. En muchos casos hubo que recurrir a buscar en medios gráficos, concesionarias, e Internet el tipo de vehículo que se había pretendido ingresar en la base de datos, para su posterior clasificación. Esto sucedió principalmente con el parque vehicular de camiones.
- Asimismo, hubo casos donde sólo se consignaba la marca y el modelo y no se brindaba información adicional (como la carga útil, cilindrada, combustible, etc.). En estos casos también hubo que recurrir a información secundaria que permitiera identificar estas características básicas del vehículo a clasificar. Principalmente esta situación se observó en el caso de los camiones.
- La carga útil de los camiones es un dato que frecuentemente falta en las bases.
- En algunos casos se observó que los automóviles estaban clasificados según las categorías usuales, pero no se consignaba ni la marca ni el modelo.
- Las matrículas reportadas en las bases de datos no siguen un criterio uniforme a nivel nacional, por lo tanto depurar la base de datos con criterios de código de matrículas no fue posible, salvo en algunas Intendencias tal el caso de Montevideo.
- En lo que respecta a las camionetas particulares (principalmente las tipo 4x4 y las doble cabina) y las camionetas con actividad comercial no se observa en las bases de datos un límite definido entre una y otra categoría, por lo tanto tuvieron que aplicarse hipótesis acerca de cómo discriminar entre este tipo de camionetas para determinar así en que categoría incluirlas. Ver cuadro 2.2.1.
- En el caso de los Doble Faeton, también se aplicaron criterios de selección propios del proyecto, debido a que dentro de esta categoría se observa en todas las Intendencias diferentes criterios de incorporación de vehículos bajo esta categoría. Ver cuadro 2.2.1.
- En lo que respecta a los Ómnibus, las Intendencias no discriminan el uso de los mismos entre urbanos, suburbanos, internacionales, etc. Cabe destacar que en el presente estudio los ómnibus fueron desagregados entre varias categorías, por lo tanto entre la DNETN, el MTOP y FB-PRIEN, se establecieron criterios para desagregar el conjunto de ómnibus en las categorías consignadas en la Figura 2.1.1. Más adelante se detalla como se llevo a cabo esta tarea.

Una vez recopilada la información y subsanados los límites en los datos de origen, se procedió a clasificar el parque vehicular dentro de las diferentes categorías antes mencionadas. Esta categorización se llevó a cabo en una base de datos desarrollada en Access, la cual se entrega en forma conjunta con el presente informe.

Se describe a continuación los pasos seguidos para clasificar el parque en las diferentes categorías:

1. En primer lugar se efectuó una clasificación por tipo de vehículo, según las categorías descriptas en el Cuadro 2.2.1, con la información provista en las bases de datos de las Intendencias (sedan, rural, furgón, utilitarios, etc.).
2. Con variables referidas a la carga útil de los vehículos se procedió a clasificar en forma más exhaustiva las diferentes categorías de camiones.

3. En el caso en que la base de datos sólo consignaba el modelo y/o la marca del vehículo y ninguna otra información, se efectuó una búsqueda vía Internet de dicha información faltante, la cual luego permitió clasificar el vehículo. Particularmente esto se observó en el caso de los camiones.
4. Se utilizó luego el sistema de códigos que aplican y comparten las Intendencias para clasificar el parque según tipo de vehículo (ejemplo, 21-Rural, 46-Omnibus, 47-Micro, etc.), para lograr determinar en que categoría incluirlo.
5. Se recurrió luego al sistema de códigos de matrículas para clasificar aquellos vehículos cuya categoría era dudosa a priori (ejemplo: utilizando las placas del tipo SAM, se identificaron las ambulancias de Montevideo (dado que la primera letra del código identifica al departamento y las dos restantes la categoría de vehículo).

Utilizando uno o varios de los pasos antes descriptos, se procedió a clasificar el parque vehicular según las categorías detalladas en el Cuadro 2.2.1.

Con la base de datos cargada y clasificada se procedió a ejecutar el segundo paso, el cual consistió en extraer de la misma el parque en circulación al año 2006 (año para el cual se está elaborando el BNEU). Dado que las bases de datos de las Intendencias no tienen, en casi ningún caso, el parque depurado en función de su antigüedad, hubo que definir junto a la DNETN criterios de antigüedad para determinar el parque en circulación dentro de cada categoría.

Dado que los criterios aquí adoptados son arbitrarios, los mismos no invalidan la posibilidad de que algún vehículo con antigüedad superior a la aquí planteada esté aun en circulación. Sin embargo, a los fines de la estadística del sector, es común establecer criterios de antigüedad para depurar el parque y considerar sólo aquél que debería estar en circulación.

En el siguiente cuadro se presentan los años seleccionados en cada categoría para definir el año del vehículo más antiguo considerado aún en circulación:

Cuadro 3.1
Antigüedad máxima del parque vehicular

	Vehículos a Gasoil en años	Vehículos a Nafta en años
Automóviles	30	30
Camionetas particulares	35	30
Taxis/remise	10	10
Ambulancias	15	15
Escolares	15	
Omnibus	20	
Omnibus turismo	30	
Camionetas con activ. Comercial	35	35
Camiones	35	
Motos		5

Fuente: elaboración propia.

Una vez definido el criterio de antigüedad se procesó la base de datos para extraer de ella los datos del parque vehicular en circulación al año 2006.

Dicha información fue cotejada por la DNETN con el parque estimado por el MTOP. Tal como oportunamente se señalara, algunas de las categorías en las cuales se pretendía desagregar el parque con los fines de elaborar el BEN para el sector Transporte, no estaban disponibles en las bases de datos originales de las propias Intendencias (tal el caso de la apertura de los ómnibus entre: urbanos, interurbanos, internacionales, corta, media y larga distancia, etc.).

Contar con una mayor desagregación del parque en cada una de las categorías que lo componen, permite ser más específicos al momento de estimar los consumos energéticos totales del sector Transporte. Dicha desagregación entonces permitió trabajar con un recorrido medio y un consumo específico más detallado y por ende menos global (por ejemplo si se hubiera trabajado con el parque agregado de ómnibus, se debería haber estimado el recorrido medio de los distintos tipos de ómnibus y luego ponderarlo, lo mismo hubiera sucedido con los consumos específicos. En cambio al disponer de la apertura de dicho parque: corta, media y larga distancia, entre otros, permitió ser más específicos en la estimación de los recorridos medios y los consumos específicos.

Por tal motivo, y principalmente en el caso del gasoil, se optó por considerar la información global de parque suministrada por la base de datos elaborada en el marco del presente estudio, mientras que el parque desagregado para aquellas categorías que no estaban abiertas dentro de la base de datos, fue obtenido a partir de información del registro de empresas del MTOP. La diferencia entre el valor global del parque extraído de la base de datos y la suma de las categorías desagregadas fue incluida en Resto (en el caso de camiones se incluyeron en transporte irregular). Esta metodología de apertura se aplicó en los ómnibus a gasoil y en los camiones profesionales y no profesionales a gasoil.

Como consecuencia de la elaboración de los datos aquí descripta, se obtuvo el parque vehicular que se detalla a continuación. Al respecto cabe mencionar que se incluyó no sólo el parque que cumplió los criterios de antigüedad indicados, sino también vehículos con año cero (se trata de aquellos registros en los cuales las Intendencias no reportaban el año de fabricación del vehículo), ya que de la revisión de los modelos de vehículos y la matrícula surgió que se trata de vehículos nuevos.

Cuadro 3.2
Parque vehicular a Nafta en circulación – Año 2006 - Uruguay

Tipo de medio de locomoción	Parque vehicular Año 2006 NAFTA
Autos (Incluye Oficiales)	284,978
Camionetas (Incluye Oficiales)	6,243
Total Particulares	291,221
Ambulancias, Escolares y Otros	163
Taxis y Remises	173
Total Servicios Varios	336
Omnibus	-
Minibus Turismo y Otros	269
Total Transporte de Pasajeros	269
Camionetas con act. Comercial (hasta 2 ton)	17,926
Total Transporte Profesional	17,926
Total Sector Transporte carretero	309,752
Motocicletas	113,890
Total General Nafta (sin Motos)	309,752
Total General Nafta (con Motos)	423,642

Fuente: elaboración propia.

Cuadro 3.3
Parque vehicular a Gasoil en circulación – Año 2006 – Uruguay

Tipo de medio de locomoción	Parque vehicular Año 2006 GASOIL
Autos (Incluye Oficiales)	97,258
Camionetas (Incluye Oficiales)	32,945
Total Particulares	130,203
Ambulancias (Montevideo e Interior)	464
Escolares (Montevideo e Interior)	573
Remise (Montevideo e Interior)	467
Taxis (Montevideo)	2,883
Taxis (Interior)	1,679
Total Servicios Varios	6,066
Omnibus (Líneas urbanas)	1,310
Omnibus Departamentos Interior	400
Omnibus Sub Urbanos	500
Omnibus Larga Distancia	500
Omnibus Internacional	100
Minibus	677
Omnibus turismo	200
Omnibus Resto	1,583
Total Transporte de Pasajeros	5,270
Camionetas con act. Comercial (hasta 2 ton)	34,991
Camion Chico Profesional 2 <C.Carga<5ton	1,860
Camion Profesional (C.Carga > 5 ton)	5,870
Tractor Profesional	2,878
Total Transporte Profesional	45,599
Camion Chico < 2 ton	876
Camion Chico No Profesional 2 <C.Carga<5ton	2,336
Camion No Profesional (C.Carga > 5 ton)	1,925
Tractor No Profesional	164
Total Transporte No Profesional	5,301
Camion Chico Irregular 2 < C.Carga<5ton	8,147
Camion Irregular (C.Carga>5 ton)	4,739
Tractor Irregular	222
Total Transporte Irregular	13,108
Total Sector Transporte carretero	205,547

Fuente: elaboración propia.

En consecuencia se observa que en el año 2006, había en circulación en Uruguay **515.299** vehículos (**60% nafteros** y **40% gasoleros**) y **113.890** motocicletas.

Al respecto se observa que Uruguay durante el año 2006 presentaba en promedio una relación habitantes/vehículo de **6,4** (considerando todo tipo de vehículo, excluyendo sólo las motocicletas). A partir de información publicada en el artículo: "Vehicle Ownership and Income Growth, Worldwide: 1960-2030", Energy Policy, January 2007, se aprecia que Uruguay se encontraba por encima de Argentina (5,4), Malasia (4,2) y México (6,1) y por debajo de Chile (6,9), Brasil (8,3) y República Dominicana (8,5). Esto ubica a Uruguay en una situación intermedia, con respecto a los países vecinos de la región.

Cuadro 3.4
Parque vehicular total en circulación – Año 2006 - Uruguay

Tipo de medio de locomoción	Parque vehicular Año 2006 GASOIL	Parque vehicular Año 2006 NAFTA	Parque vehicular Año 2006 TOTAL	% por tipo de vehículo
Autos (Incluye Oficiales)	97,258	284,978	382,236	74.18%
Camionetas (Incluye Oficiales)	32,945	6,243	39,188	7.60%
Total Particulares	130,203	291,221	421,424	81.78%
Ambulancias (Montevideo e Interior)	464	163	627	0.12%
Escolares (Montevideo e Interior)	573		573	0.11%
Remise (Montevideo e Interior)	467		467	0.09%
Taxis (Montevideo)	2,883	173	3,056	0.59%
Taxis (Interior)	1,679		1,679	0.33%
Total Servicios Varios	6,066	336	6,402	1.24%
Omnibus (Líneas urbanas)	1,310		1,310	0.25%
Omnibus Urbanos y Depart Interior	400		400	0.08%
Omnibus Sub Urbanos	500		500	0.10%
Omnibus C M y L	500		500	0.10%
Omnibus Internacional	100		100	0.02%
Minibus	677	269	946	0.18%
Omnibus turismo	200		200	0.04%
Omnibus Resto Anuario	1,583		1,583	0.31%
Total Omnibus	5,270	269	5,539	1.07%
Camionetas con act. Comercial (hasta 2 ton)	34,991	17,926	52,917	10.27%
Camion Chico Profesional 2 <C.Carga<5ton	1,860		1,860	0.36%
Camion Profesional (C.Carga > 5 ton)	5,870		5,870	1.14%
Tractor Profesional	2,878		2,878	0.56%
Total Transporte Profesional	45,599	17,926	63,525	12.33%
Camion Chico < 2 ton	876		876	0.17%
Camion Chico No Profesional 2 <C.Carga<5ton	2,336		2,336	0.45%
Camion No Profesional (C.Carga > 5 ton)	1,925		1,925	0.37%
Tractor No Profesional	164		164	0.03%
Total Transporte No Profesional	5,301	-	5,301	1.03%
Camion Chico Irregular 2 < C.Carga<5ton	8,147		8,147	1.58%
Camion Irregular (C.Carga>5 ton)	4,739		4,739	0.92%
Tractor Irregular	222		222	0.04%
Total Transporte Irregular	13,108	-	13,108	2.54%
Total Sector Transporte carretero a Gasoil	205,547	309,752	515,299	100.0%
Motocicletas		113,890	113,890	

Fuente: elaboración propia.

Por su parte, del total de vehículos, **81,8%** corresponde a automóviles y camionetas (principalmente 4x4 y doble cabina), el **2,3%** a ómnibus y taxis y el **15,9%** a vehículos de carga. Esta misma estructura para el caso de Argentina arroja las siguientes cifras: **74,5%** automóviles y camionetas particulares, **0,9%** ómnibus y taxis y **24,6%** cargas.

En el año 2006, el número de habitantes/ómnibus (considerando el total de los mismos en sus diferentes categorías), ascendió en Uruguay a 598 hab./ómnibus. Cabe desatacar que el indicador habitante/ómnibus se ubicaba en el año 2006 en los siguientes valores en estos países: Perú (572), República Dominicana (571), Argentina (542), Costa Rica (469) y Chile (405). Esto indica que Uruguay se encuentra por debajo de los demás países en lo que respecta a este indicador, lo que implica que podría mejorar el mismo, tendiendo a valores como los observados en Chile y Costa Rica. Para ello se debería propiciar el aumento del parque colectivo y desalentar el uso del automóvil particular, el cual de por sí ya presenta un valor elevado (7,9 hab/automóviles+camionetas, comparado con 7,4 en Argentina).

En lo que se refiere al parque de cargas, se aprecia que el mayor peso dentro del parque vehicular de esta categoría se concentra en camionetas con actividad

comercial hasta 2 Ton. (55% del total de vehículos de carga a gas oil). Esto indica que las medidas que se pretendan realizar a futuro para controlar los consumos de gasoil, deberían orientarse primordialmente en este medio de locomoción.

Finalmente, cabe destacar que en el caso de camiones de más de 2 Ton y ómnibus a nafta, se detectaron valores marginales para estas categorías de vehículos, los cuales fueron excluidos del análisis, dado que por el criterio de antigüedad del parque en circulación adoptado en el presente estudio, se asume que no estarían en circulación.

4. Consumo de Energía del Sector Transporte

4.1 Transporte Carretero

4.1.1 Antigüedad del parque y recorridos medios

Tal como fuera expuesto en el informe anterior, dentro del BEN 2006 de Uruguay, se consigna el consumo de cada uno de los combustibles utilizados en el sector Transporte, en forma agregada para los diferentes *modos*. Dicho consumo es el punto de partida para la estimación de los consumos entre los diferentes *modos*, por lo tanto la suma de los consumos de los diferentes *modos*, deberá coincidir con el valor consignado en el BEN para el sector Transporte.

En tal sentido, cabe aclarar que en el marco del presente estudio, y como consecuencia del relevamiento de campo de los consumos energéticos que se está efectuando para los demás sectores (excepto el transporte), luego de la expansión de las muestras pueden surgir diferencias y posibles correcciones al BEN 2006. Las mismas, podrán entonces modificar los valores que actualmente se imputan al consumo de combustible por sectores, en particular el atribuido al sector Transporte. Por ejemplo, esto se puede dar a partir de una nueva asignación de los consumos de gasoil del sector Agropecuario y del Transporte.

Con la información actual provista por la DNETN, respecto al consumo de combustible del sector Transporte por modo, se procedió a estimar la apertura del consumo en el Carretero en cada una de los medios de locomoción antes mencionados.

En el caso del *modo Carretero*, se efectuó una estimación del consumo por *medio*, a partir de la aplicación de la siguiente expresión:

$$\text{Consumo de combustible} = \text{Número de vehículos (veh.)} \times \text{Distancia recorrida (km./veh-año.)} \times \text{Consumo de combustible por kilómetro (litros/km.)} \times \text{Factor de Ajuste al Balance Energético}^3$$

³ El Factor de Ajuste se aplica al recorrido medio de los siguientes tipos de vehículo:

- Automóviles
- Camionetas
- Camionetas con act. Comercial (hasta 2 ton)
- Camión Chico (< 2 ton.)
- Camión Chico 2ton <C. Carga<5ton
- Camión (C. Carga > 5 ton)
- Tractor Profesional

Por lo tanto, disponiendo de la información correspondiente al parque en circulación al año 2006 en cada categoría por tipo de motor (gasoil y nafta), el siguiente paso consistió en estimar los recorridos medios y los consumos específicos en litros por kilómetro, en base a información proporcionada por el MTOP y elaboraciones propias en el marco del presente estudio.

En cuanto a los consumos específicos, en el caso del gas oil básicamente se utilizaron los suministrados por el MTOP, los cuales en el caso de las empresas de transporte colectivo de pasajeros, son informados por las empresas que hacen uso del fideicomiso del transporte. En el caso de la nafta, dichos consumos fueron extraídos de literatura y de considerar los consumos más representativos en virtud del parque detectado. Ver cuadro 2.5.1.

En lo que se refiere a los recorridos medios, el MTOP posee información en el caso del gasoil respecto de los recorridos mensuales de las principales categorías, las cuales son informadas por las empresas. En estos casos, tales como ómnibus y sus diferentes categorías, taxis/remises y ambulancias/escolares, se tomaron en el caso del gasoil, los valores reportados por el MTOP.

En el caso de los demás medios, principalmente automóviles, camionetas particulares y las diferentes categorías de camiones, se efectuó una corrección a dichos recorridos en virtud de la antigüedad media del parque.

En el caso de los vehículos propulsados a nafta el recorrido medio del parque en circulación fue estimado en el marco del presente estudio, a partir de la metodología que se presenta a continuación.

Cabe destacar que el parque en circulación por categoría fue analizado en base a su antigüedad y considerando una función de degradación del recorrido en virtud de la antigüedad del vehículo, se obtuvo el recorrido medio promedio de estas categorías. Normalmente estas funciones de desagregación se tienen en cuenta, con el objetivo de considerar el hecho de que los vehículos a medida que van envejeciendo se utilizan menos.

La función de degradación utilizada es la aplicada usualmente por el Departamento de Energía de los Estados Unidos (DOE) para sus estudios referidos al parque vehicular. Se presenta a continuación el recorrido medio calculado y utilizado para los automóviles y camionetas particulares a gasoil, donde se destaca que en el caso de los automóviles (considerando que circulan hasta aquellos que poseen 30 años de antigüedad), aproximadamente el 50% del parque circulante tiene 12 años de antigüedad o menos. En el caso de camionetas este valor se reduce a 8 años.

Una vez determinado el recorrido medio, junto al parque y los consumos específicos se hizo un primer cálculo del consumo del sector transporte. Dichos valores fueron posteriormente ajustados, utilizando los factores de ajuste que surgieron del balance energético (ver el siguiente cuadro), los cuales fueron aplicados a los recorridos medios y de este modo se obtuvieron los nuevos consumos de gasoil y nafta, compatibles con el balance energético.

Cuadro 4.1
Factor de Ajuste al Balance Energético 2006

Factor de Ajuste Gasoil	0,921
Factor de Ajuste Naftas	1,022

Fuente: elaboración propia.

Cabe aclarar que debido a que algunas Intendencias no informaron para la totalidad del parque incluido en sus bases de datos la antigüedad del vehículo, este número de vehículos sin año no fueron tenidos en cuenta para el presente análisis de degradación del recorrido medio. En promedio se excluyó un 5% del parque total en circulación por falta de año. Los vehículos sin año fueron en su gran mayoría incluidos en la base de datos depurada con los criterios de antigüedad, a pesar de no contar con el año de su primer registro, debido a que después de analizar el tipo de vehículo del cual se trataba, se pudo constatar que en su gran mayoría eran vehículos de no más de 30 años de antigüedad.

Cuadro 4.2
Recorrido medio de Automóviles y Camionetas particulares a Gasoil Año 2006 - Uruguay

Car Vehicle Mileage: $V[t] = V[t-1] \times \text{Exp}(t \times -0.002)$

cte:	-0.002	AUTOS Gasoil				CAMIONETAS Gasoil			
		Recorrido 0km	Parque por año (veh.)	Recorrido Medio	Parque acumulado	Recorrido 0km	Parque por año (veh.)	Recorrido Medio	Parque acumulado
Profile:	Car Vehicle Mileage	16000		12892		22000			19298
YEAR 0 = 2006									
Year	Value		%parque			%parque			
0	100	16,000	1038	1.1%	1.1%	22,000	2237	7.1%	7.1%
1	99.80	15,968	2085	2.3%	3.4%	21,956	1928	6.1%	13.1%
2	99.40	15,904	1929	2.1%	5.5%	21,868	1305	4.1%	17.3%
3	98.81	15,809	1514	1.7%	7.2%	21,738	460	1.5%	18.7%
4	98.02	15,683	2464	2.7%	9.9%	21,564	894	2.8%	21.5%
5	97.04	15,527	4602	5.1%	15.0%	21,350	2265	7.1%	28.7%
6	95.89	15,342	3712	4.1%	19.0%	21,095	1891	6.0%	34.7%
7	94.55	15,129	3663	4.0%	23.1%	20,802	1966	6.2%	40.9%
8	93.05	14,888	6628	7.3%	30.3%	20,472	3018	9.5%	50.4%
9	91.39	14,623	5197	5.7%	36.0%	20,106	2243	7.1%	57.5%
10	89.58	14,333	4162	4.6%	40.6%	19,708	1866	5.9%	63.3%
11	87.63	14,021	4212	4.6%	45.2%	19,280	1458	4.6%	68.0%
12	85.56	13,689	3705	4.1%	49.3%	18,822	1258	4.0%	71.9%
13	83.36	13,338	4721	5.2%	54.5%	18,339	1692	5.3%	77.3%
14	81.06	12,969	4653	5.1%	59.6%	17,833	1650	5.2%	82.5%
15	78.66	12,586	3671	4.0%	63.6%	17,306	951	3.0%	85.5%
16	76.19	12,190	2456	2.7%	66.3%	16,761	672	2.1%	87.6%
17	73.64	11,782	2847	3.1%	69.5%	16,201	566	1.8%	89.4%
18	71.03	11,366	3899	4.3%	73.7%	15,628	386	1.2%	90.6%
19	68.39	10,942	4688	5.1%	78.9%	15,045	502	1.6%	92.2%
20	65.70	10,513	4668	5.1%	84.0%	14,455	258	0.8%	93.0%
21	63.00	10,080	2230	2.4%	86.5%	13,860	193	0.6%	93.6%
22	60.29	9,646	1519	1.7%	88.1%	13,264	106	0.3%	93.9%
23	57.58	9,213	1015	1.1%	89.2%	12,668	77	0.2%	94.2%
24	54.88	8,781	2173	2.4%	91.6%	12,074	134	0.4%	94.6%
25	52.20	8,353	2783	3.1%	94.7%	11,485	290	0.9%	95.5%
26	49.56	7,929	2087	2.3%	97.0%	10,903	339	1.1%	96.6%
27	46.95	7,513	1624	1.8%	98.7%	10,330	190	0.6%	97.2%
28	44.40	7,104	672	0.7%	99.5%	9,767	142	0.4%	97.6%
29	41.90	6,703	468	0.5%	100.0%	9,217	94	0.3%	97.9%
30	39.46	6,313				8,680	145	0.5%	98.4%
31	37.08	5,933				8,158	74	0.2%	98.6%
32	34.78	5,566				7,653	104	0.3%	99.0%
33	32.56	5,210				7,164	159	0.5%	99.5%
34	30.42	4,868				6,693	173	0.5%	100.0%
35	28.37	4,538							
36	26.39	4,223							
37	24.51	3,922							
38	22.72	3,635							
39	21.01	3,362							
40	19.40	3,104							

Fuente: elaboración propia.

Donde V_t , es el recorrido en el año t . El recorrido para el año inicial se obtuvo a partir del MTOP. La columna Parque por año, indica la cantidad de vehículos correspondientes a las distintas antigüedades.

En el caso de las camionetas con actividad comercial a gasoil, el 50% del parque en circulación tiene 9 años de antigüedad o menos, al igual que en el caso de los camiones chicos de menos de 2 Ton.

Cuadro 4.3
Recorrido medio de Camionetas con actividad comercial y Camiones chicos de menos de 2 Ton a Gasoil
Año 2006 - Uruguay

Car Vehicle Mileage: $V[t] = V[t-1] \times \text{Exp}(t \times -0.002)$

cte: -0.002		CAMIONETAS C/ACTIVIDAD COMERCIAL Gasoil				CAMIONES CHICOS < 2TN Gasoil			
		Recorrido Okm	Parque por año (veh.)	Recorrido Medio	Parque acumulado	Recorrido Okm	Parque por año (veh.)	Recorrido Medio	Parque acumulado
Area: Transport Exercise		25000				22000			
Profile: Car Vehicle Mileage		20551				18747			
YEAR 0 = 2006									
Year	Value								
0	100	25,000	1006	3.2%	3.2%	22,000	75	8.6%	8.6%
1	99.80	24,950	1247	3.9%	7.1%	21,956	40	4.6%	13.1%
2	99.40	24,850	635	2.0%	9.1%	21,868	7	0.8%	13.9%
3	98.81	24,702	248	0.8%	9.9%	21,738	3	0.3%	14.3%
4	98.02	24,505	582	1.8%	11.7%	21,564	8	0.9%	15.2%
5	97.04	24,261	1636	5.1%	16.8%	21,350	51	5.8%	21.0%
6	95.89	23,972	1624	5.1%	22.0%	21,095	66	7.5%	28.5%
7	94.55	23,638	1592	5.0%	27.0%	20,802	64	7.3%	35.8%
8	93.05	23,263	3234	10.2%	37.1%	20,472	88	10.0%	45.9%
9	91.39	22,848	3050	9.6%	46.7%	20,106	51	5.8%	51.7%
10	89.58	22,396	2394	7.5%	54.3%	19,708	85	9.7%	61.4%
11	87.63	21,909	1413	4.4%	58.7%	19,280	75	8.6%	70.0%
12	85.56	21,389	1077	3.4%	62.1%	18,822	72	8.2%	78.2%
13	83.36	20,840	982	3.1%	65.2%	18,339	18	2.1%	80.3%
14	81.06	20,265	1158	3.6%	68.8%	17,833	9	1.0%	81.3%
15	78.66	19,666	842	2.6%	71.5%	17,306	6	0.7%	82.0%
16	76.19	19,046	983	3.1%	74.6%	16,761	7	0.8%	82.8%
17	73.64	18,410	606	1.9%	76.5%	16,201	4	0.5%	83.2%
18	71.03	17,759	705	2.2%	78.7%	15,628	2	0.2%	83.4%
19	68.39	17,097	1030	3.2%	82.0%	15,045	11	1.3%	84.7%
20	65.70	16,426	676	2.1%	84.1%	14,455	5	0.6%	85.3%
21	63.00	15,751	403	1.3%	85.4%	13,860	1	0.1%	85.4%
22	60.29	15,073	170	0.5%	85.9%	13,264	1	0.1%	85.5%
23	57.58	14,395	157	0.5%	86.4%	12,668	5	0.6%	86.1%
24	54.88	13,720	458	1.4%	87.8%	12,074	20	2.3%	88.4%
25	52.20	13,051	828	2.6%	90.4%	11,485	15	1.7%	90.1%
26	49.56	12,390	860	2.7%	93.1%	10,903	18	2.1%	92.1%
27	46.95	11,739	432	1.4%	94.5%	10,330	25	2.9%	95.0%
28	44.40	11,099	233	0.7%	95.2%	9,767	9	1.0%	96.0%
29	41.90	10,474	216	0.7%	95.9%	9,217	7	0.8%	96.8%
30	39.46	9,864	342	1.1%	97.0%	8,680	13	1.5%	98.3%
31	37.08	9,271	215	0.7%	97.7%	8,158	6	0.7%	99.0%
32	34.78	8,696	214	0.7%	98.3%	7,653	9	1.0%	100.0%
33	32.56	8,141	304	1.0%	99.3%				
34	30.42	7,606	225	0.7%	100.0%				
35	28.37								
36	26.39								
37	24.51								
38	22.72								
39	21.01								
40	19.40								

Fuente: elaboración propia.

A continuación se observa esta misma información para camiones entre 2 y 5 Ton de capacidad de carga y camiones profesionales de más de 5 Ton de capacidad de carga. Al respecto se aprecia que en el primer caso el 50% del parque presenta 12 años de antigüedad o menos y en el caso de los camiones de más de 5 Ton alcanza los 15 años. Esto denota que dicho parque es relativamente antiguo.

Cuadro 4.4
Recorrido medio de Camiones entre 2 y 5 Ton y Camiones Profesionales de más de 5 Ton a Gasoil
Año 2006 - Uruguay

Car Vehicle Mileage: $V[t] = V[t-1] \times \text{Exp}(t \times -0.002)$

cte: -0.002	Area: Transport Exercise Profile: Car Vehicle Mileage YEAR 0 = 2006	CAMIONES ENTRE 2 Y 5 TN Gasoil				CAMIONES MAS DE 5 TN (Profes.) Gasoil			
		Recorrido 0km	Parque por año (veh.)	Recorrido Medio	Parque acumulado	Recorrido 0km	Parque por año (veh.)	Recorrido Medio	Parque acumulado
		33000		24411		54000		38718	
Year	Value								
0	100	33,000	370	3.0%	3.0%	54,000	400	3.2%	3.2%
1	99.80	32,934	220	1.8%	4.8%	53,892	377	3.0%	6.2%
2	99.40	32,803	137	1.1%	5.9%	53,677	145	1.2%	7.4%
3	98.81	32,606	54	0.4%	6.3%	53,356	41	0.3%	7.7%
4	98.02	32,347	141	1.1%	7.5%	52,931	75	0.6%	8.3%
5	97.04	32,025	469	3.8%	11.3%	52,404	248	2.0%	10.3%
6	95.89	31,643	474	3.8%	15.1%	51,779	233	1.9%	12.1%
7	94.55	31,203	619	5.0%	20.1%	51,059	353	2.8%	14.9%
8	93.05	30,708	952	7.7%	27.8%	50,249	595	4.7%	19.7%
9	91.39	30,160	939	7.6%	35.4%	49,352	656	5.2%	24.9%
10	89.58	29,563	799	6.5%	41.9%	48,375	657	5.2%	30.2%
11	87.63	28,919	601	4.9%	46.8%	47,322	647	5.2%	35.3%
12	85.56	28,233	491	4.0%	50.8%	46,200	714	5.7%	41.0%
13	83.36	27,509	498	4.0%	54.8%	45,014	614	4.9%	45.9%
14	81.06	26,749	475	3.8%	58.6%	43,772	366	2.9%	48.8%
15	78.66	25,959	225	1.8%	60.5%	42,478	303	2.4%	51.3%
16	76.19	25,141	165	1.3%	61.8%	41,140	296	2.4%	53.6%
17	73.64	24,301	231	1.9%	63.7%	39,765	436	3.5%	57.1%
18	71.03	23,441	195	1.6%	65.3%	38,359	368	2.9%	60.0%
19	68.39	22,567	58	0.5%	65.7%	36,929	258	2.1%	62.1%
20	65.70	21,683	50	0.4%	66.1%	35,481	89	0.7%	62.8%
21	63.00	20,791	28	0.2%	66.4%	34,021	97	0.8%	63.6%
22	60.29	19,896	70	0.6%	66.9%	32,557	135	1.1%	64.6%
23	57.58	19,001	95	0.8%	67.7%	31,093	98	0.8%	65.4%
24	54.88	18,111	165	1.3%	69.0%	29,636	236	1.9%	67.3%
25	52.20	17,228	413	3.3%	72.4%	28,190	633	5.1%	72.4%
26	49.56	16,355	747	6.1%	78.4%	26,762	905	7.2%	79.6%
27	46.95	15,495	374	3.0%	81.5%	25,355	432	3.4%	83.0%
28	44.40	14,651	352	2.9%	84.3%	23,974	562	4.5%	87.5%
29	41.90	13,825	442	3.6%	87.9%	22,623	490	3.9%	91.4%
30	39.46	13,020	339	2.7%	90.6%	21,306	376	3.0%	94.4%
31	37.08	12,238	248	2.0%	92.7%	20,025	149	1.2%	95.6%
32	34.78	11,479	234	1.9%	94.5%	18,784	149	1.2%	96.8%
33	32.56	10,746	357	2.9%	97.4%	17,584	132	1.1%	97.9%
34	30.42	10,039	316	2.6%	100.0%	16,428	269	2.1%	100.0%
35	28.37								
36	26.39								
37	24.51								
38	22.72								
39	21.01								
40	19.40								

Fuente: elaboración propia.

Por último en lo que respecta a los vehículos a gasoil en el siguiente cuadro se observa que los camiones no profesionales de más de 5 Ton de capacidad de carga, el 50% de los vehículos presentan una antigüedad de 15 años o menos, mientras que el parque de tractores es relativamente más moderno con 12 años.

Cuadro 4.5
Recorrido medio de Camiones No Profesionales de más de 5 Ton y Tractores a Gasoil
Año 2006 - Uruguay

Car Vehicle Mileage: $V[t] = V[t-1] \times \text{Exp}(t \times -0.002)$

cte: -0.002	Area: Transport Exercise Profile: Car Vehicle Mileage YEAR 0 = 2006 Year Value	CAMIONES MAS DE 5 TN (No Profes.) Gasoil				TRACTOR Gasoil			
		Recorrido Okm	Parque por año (veh.)	Recorrido Medio	Parque acumulado	Recorrido Okm	Parque por año (veh.)	Recorrido Medio	Parque acumulado
		44000		31548		98000		74427	
0	100	44,000	400	3.2%	3.2%	98,000	196	6.0%	6.0%
1	99.80	43,912	377	3.0%	6.2%	97,804	201	6.2%	12.2%
2	99.40	43,737	145	1.2%	7.4%	97,414	64	2.0%	14.1%
3	98.81	43,475	41	0.3%	7.7%	96,831	17	0.5%	14.6%
4	98.02	43,129	75	0.6%	8.3%	96,059	8	0.2%	14.9%
5	97.04	42,700	248	2.0%	10.3%	95,104	61	1.9%	16.8%
6	95.89	42,190	233	1.9%	12.1%	93,969	39	1.2%	18.0%
7	94.55	41,604	353	2.8%	14.9%	92,663	75	2.3%	20.3%
8	93.05	40,943	595	4.7%	19.7%	91,192	234	7.2%	27.4%
9	91.39	40,213	656	5.2%	24.9%	89,565	217	6.6%	34.1%
10	89.58	39,417	657	5.2%	30.2%	87,792	229	7.0%	41.1%
11	87.63	38,559	647	5.2%	35.3%	85,881	214	6.6%	47.6%
12	85.56	37,645	714	5.7%	41.0%	83,845	100	3.1%	50.7%
13	83.36	36,678	614	4.9%	45.9%	81,693	110	3.4%	54.1%
14	81.06	35,666	366	2.9%	48.8%	79,437	84	2.6%	56.6%
15	78.66	34,612	303	2.4%	51.3%	77,090	73	2.2%	58.9%
16	76.19	33,522	296	2.4%	53.6%	74,662	77	2.4%	61.2%
17	73.64	32,401	436	3.5%	57.1%	72,166	122	3.7%	65.0%
18	71.03	31,255	368	2.9%	60.0%	69,614	99	3.0%	68.0%
19	68.39	30,090	258	2.1%	62.1%	67,018	55	1.7%	69.7%
20	65.70	28,910	89	0.7%	62.8%	64,391	18	0.6%	70.3%
21	63.00	27,721	97	0.8%	63.6%	61,742	8	0.2%	70.5%
22	60.29	26,528	135	1.1%	64.6%	59,084	12	0.4%	70.9%
23	57.58	25,335	98	0.8%	65.4%	56,428	22	0.7%	71.5%
24	54.88	24,148	236	1.9%	67.3%	53,784	30	0.9%	72.5%
25	52.20	22,970	633	5.1%	72.4%	51,160	139	4.3%	76.7%
26	49.56	21,806	905	7.2%	79.6%	48,568	235	7.2%	83.9%
27	46.95	20,660	432	3.4%	83.0%	46,015	116	3.6%	87.5%
28	44.40	19,535	562	4.5%	87.5%	43,509	104	3.2%	90.7%
29	41.90	18,434	490	3.9%	91.4%	41,057	83	2.5%	93.2%
30	39.46	17,360	376	3.0%	94.4%	38,666	102	3.1%	96.3%
31	37.08	16,317	149	1.2%	95.6%	36,342	47	1.4%	97.8%
32	34.78	15,305	149	1.2%	96.8%	34,089	16	0.5%	98.3%
33	32.56	14,328	132	1.1%	97.9%	31,912	14	0.4%	98.7%
34	30.42	13,386	269	2.1%	100.0%	29,814	43	1.3%	100.0%
35	28.37								
36	26.39								
37	24.51								
38	22.72								
39	21.01								
40	19.40								

Fuente: elaboración propia.

En el caso de los vehículos a nafta, se aprecia en el siguiente cuadro que al igual que en el caso de los automóviles a gasoil, el 50% del parque en circulación posee 12 años de antigüedad o menos, sin embargo en el caso de las camionetas particulares las propulsadas a nafta, son en promedio más antiguas que las que lo hacen a gasoil con 11 años o menos, al igual que en el caso de las camionetas con actividad comercial.

Cuadro 4.6
Recorrido medio de Automóviles, Camionetas particulares y Camionetas con actividad comercial a Nafta
Año 2006 - Uruguay

Car Vehicle Mileage: $V[t] = V[t-1] \times \text{Exp}(t \times -0.002)$

cte: -0.002	AUTOS Nafta				CAMIONETAS Nafta				CAMIONETAS C/ACTIVIDAD COMERCIAL Nafta				
	Recorrido Okm	Parque por año (veh.)	Recorrido Medio	Parque acumulado	Recorrido Okm	Parque por año (veh.)	Recorrido Medio	Parque acumulado	Recorrido Okm	Parque por año (veh.)	Recorrido Medio	Parque acumulado	
	11300		8888		12000		9716		15000		12110		
Profile: Car Vehicle Mileage													
YEAR 0 = 2006													
Year	Value												
0	100	11,300	7588	2.8%	2.8%	12,000	360	6.1%	6.1%	15,000	536	3.2%	3.2%
1	99.80	11,277	7609	2.8%	5.6%	11,976	148	2.5%	8.6%	14,970	243	1.5%	4.7%
2	99.40	11,232	3634	1.3%	6.9%	11,928	22	0.4%	9.0%	14,910	47	0.3%	5.0%
3	98.81	11,165	1141	0.4%	7.4%	11,857	19	0.3%	9.3%	14,821	42	0.3%	5.2%
4	98.02	11,076	2223	0.8%	8.2%	11,762	50	0.8%	10.1%	14,703	69	0.4%	5.6%
5	97.04	10,966	6190	2.3%	10.5%	11,645	151	2.6%	12.7%	14,557	278	1.7%	7.3%
6	95.89	10,835	9196	3.4%	13.9%	11,506	147	2.5%	15.2%	14,383	557	3.4%	10.7%
7	94.55	10,685	10776	4.0%	17.8%	11,346	212	3.6%	18.8%	14,183	927	5.6%	16.2%
8	93.05	10,515	18254	6.7%	24.6%	11,166	318	5.4%	24.2%	13,958	1722	10.4%	26.6%
9	91.39	10,327	17645	6.5%	31.1%	10,967	480	8.1%	32.3%	13,709	1369	8.2%	34.8%
10	89.58	10,123	14766	5.4%	36.5%	10,750	623	10.6%	42.9%	13,438	1681	10.1%	45.0%
11	87.63	9,903	18392	6.8%	43.3%	10,516	483	8.2%	51.0%	13,145	1454	8.7%	53.7%
12	85.56	9,668	17763	6.6%	49.9%	10,267	358	6.1%	57.1%	12,833	1383	8.3%	62.0%
13	83.36	9,420	17936	6.6%	56.5%	10,003	373	6.3%	63.4%	12,504	1056	6.4%	68.4%
14	81.06	9,160	13865	5.1%	61.6%	9,727	264	4.5%	67.9%	12,159	726	4.4%	72.7%
15	78.66	8,889	9268	3.4%	65.0%	9,440	198	3.4%	71.3%	11,799	444	2.7%	75.4%
16	76.19	8,609	7540	2.8%	67.8%	9,142	192	3.3%	74.5%	11,428	406	2.4%	77.9%
17	73.64	8,321	7638	2.8%	70.6%	8,837	117	2.0%	76.5%	11,046	370	2.2%	80.1%
18	71.03	8,027	6745	2.5%	73.1%	8,524	82	1.4%	77.9%	10,655	156	0.9%	81.0%
19	68.39	7,728	6854	2.5%	75.6%	8,206	97	1.6%	79.5%	10,258	42	0.3%	81.3%
20	65.70	7,425	2870	1.1%	76.7%	7,885	64	1.1%	80.6%	9,856	68	0.4%	81.7%
21	63.00	7,119	2621	1.0%	77.7%	7,560	97	1.6%	82.2%	9,450	67	0.4%	82.1%
22	60.29	6,813	3235	1.2%	78.9%	7,235	59	1.0%	83.2%	9,044	85	0.5%	82.6%
23	57.58	6,507	2097	0.8%	79.6%	6,910	59	1.0%	84.2%	8,637	67	0.4%	83.0%
24	54.88	6,202	7191	2.7%	82.3%	6,586	111	1.9%	86.1%	8,232	231	1.4%	84.4%
25	52.20	5,899	16459	6.1%	88.4%	6,265	256	4.3%	90.5%	7,831	700	4.2%	88.6%
26	49.56	5,600	14032	5.2%	93.5%	5,947	289	4.9%	95.4%	7,434	368	2.2%	90.8%
27	46.95	5,306	8460	3.1%	96.7%	5,634	139	2.4%	97.7%	7,043	261	1.6%	92.4%
28	44.40	5,017	5085	1.9%	98.5%	5,328	78	1.3%	99.0%	6,660	210	1.3%	93.7%
29	41.90	4,734	3944	1.5%	100.0%	5,027	57	1.0%	100.0%	6,284	144	0.9%	94.5%
30	39.46	4,458								5,918	200	1.2%	95.7%
31	37.08	4,190								5,563	166	1.0%	96.7%
32	34.78	3,931								5,218	213	1.3%	98.0%
33	32.56	3,680								4,884	176	1.1%	99.1%
34	30.42	3,438								4,563	156	0.9%	100.0%
35	28.37	3,205											
36	26.39	2,983											
37	24.51	2,770											
38	22.72	2,567											
39	21.01	2,375											
40	19.40	2,192											

Fuente: elaboración propia.

4.1.2 Consumos de energía por tipo de vehículo y combustible

A partir de la información del parque por medio (obtenida del procesamiento de la información suministrada por las Intendencias), la estimación de los recorridos medios y los consumos específicos, se obtuvo el consumo de gasoil y nafta para el año 2006, correspondiente al modo Carretero.

En el siguiente cuadro se detalla el consumo del gasoil en el Carretero, desagregado de acuerdo a los medios de locomoción seleccionados.

En primer lugar se aprecia que los vehículos particulares (automóviles y camionetas), concentran el **26,3%** del consumo de gasoil Carretero, los ómnibus (en sus diferentes categorías) el **15,7%**, los taxis/remises y otros vehículos de pasajeros (escolares y ambulancias), concentran el **6,6%** del consumo, mientras que los vehículos de carga (camionetas con actividad comercial y camiones) el **51,4%**.

De estas cifras se concluye que en el transporte Carretero de pasajeros se consume el **48,6%** del gasoil y el **51,4%** restante en el transporte de cargas.

También se observa que el 15,4% del consumo se concentra en los automóviles (incluye vehículos oficiales), seguido por los tractores profesionales con el 15,0%. En

tercer lugar se ubican los camiones profesionales de más de 5 Ton de capacidad de carga con el 11,1% y en el cuarto lugar se encuentran las camionetas particulares con el 10,9% (incluye camionetas oficiales). Por lo tanto, estos cuatro medios de locomoción concentran el 52,4% del consumo de gasoil del transporte Carretero (26,3% en vehículos de pasajeros y el 26,1% en transporte de cargas).

En base a estos resultados preliminares, se concluye que el consumo de gasoil se encuentra fuertemente concentrado en cuatro categorías de consumo, por lo tanto medios como los taxis/remises (con el 5,4% de la demanda total del gasoil Carretero) y los ómnibus urbanos y departamentales con el 13,7% contribuyen minoritariamente a la demanda total.

Cuadro 4.1.2.1
Consumo de Gasoil en Transporte Carretero
Año 2006 - Uruguay

Consumos de Combustibles por Tipo y por Sector (Datos Cerrados con Parque y Consumos del Año 2006)							
Tipo de medio de locomoción	Parque vehicular Año 2006 GASOIL	Recorrido		Rendimiento Kms./Lt	Consumo/Año Metro Cúbicos	Participación Relativa	
		Prom/Mes (Km)	Año (Miles Km)				
Autos (Incluye Oficiales)	97,258	1,074	1,253,813	14.0	89,558	15.4%	
Camionetas (Incluye Oficiales)	32,945	1,608	635,780	10.0	63,578	10.9%	
Total Particulares	130,203				153,136	26.3%	
Ambulancias (Montevideo e Interior)	464	3,500	19,469	9.0	2,163	0.4%	
Escolares (Montevideo e Interior)	573	3,000	20,644	9.0	2,294	0.4%	
Remise (Montevideo e Interior)	467	5,000	28,020	12.0	2,335	0.4%	
Taxis (Montevideo)	2,883	10,000	345,960	13.0	26,612	4.6%	
Taxis (Interior)	1,679	3,500	70,518	14.0	5,037	0.9%	
Total Servicios Varios	6,066				38,441	6.6%	
Omnibus (Lineas urbanas)	1,310	6,500	102,180	2.5	40,872	7.0%	
Omnibus Urbanos y Depart Interior	400	4,000	19,200	2.7	7,111	1.2%	
Omnibus Sub Urbanos	500	7,500	45,000	3.0	15,000	2.6%	
Omnibus C M y L	500	10,000	60,000	3.5	17,143	2.9%	
Omnibus Internacional	100	8,000	9,600	3.5	2,743	0.5%	
Minibus	677	2,000	16,248	10.0	1,625	0.3%	
Omnibus turismo	200	2,000	4,800	3.5	1,371	0.2%	
Omnibus Resto Anuario	1,583	1,000	18,996	3.5	5,427	0.9%	
Total Omnibus	5,270				91,292	15.7%	
Camionetas con act. Comercial (hasta 2 ton)	34,991	1,713	719,116	13	55,317	9.5%	
Camion Chico Profesional 2 <C.Carga<5ton	1,860	2,034	45,404	7.0	6,486	1.1%	
Camion Profesional (C.Carga > 5 ton)	5,870	3,227	227,277	3.5	64,936	11.1%	
Tractor Profesional	2,878	6,202	214,201	2.4	87,748	15.0%	
Total Transporte Profesional	45,599				214,487	36.8%	
Camion Chico < 2 ton	876	1,562	16,422	7.5	2,190	0.4%	
Camion Chico No Profesional 2 <C.Carga<5ton	2,336	2,034	57,023	7.0	8,146	1.4%	
Camion No Profesional (C.Carga > 5 ton)	1,925	2,629	60,730	3.5	17,352	3.0%	
Tractor No Profesional	164	5,394	10,616	2.5	4,246	0.7%	
Total Transporte No Profesional	5,301				31,934	5.5%	
Camion Chico Irregular 2 < C.Carga<5ton	8,147	2,000	195,528	7.0	27,933	4.8%	
Camion Irregular (C.Carga>5 ton)	4,739	1,500	85,302	3.5	24,372	4.2%	
Tractor Irregular	222	1,500	3,996	2.5	1,596	0.3%	
Total Transporte Irregular	13,108				53,903	9.2%	
Total Sector Transporte carretero a Gasoil	205,547				583,193	100.0%	

Fuente: elaboración propia.

En el caso de la nafta, se aprecia que el **90,9%** del consumo Carretero se concentra en automóviles y camionetas, **0,6%** en ómnibus más taxis/remises y el **8,5%** en cargas. Por su parte el consumo en motocicletas representa el 3% de las ventas totales de nafta.

Resulta a la vez importante destacar que tan sólo en los automóviles se concentra el **88,6%** de la demanda de nafta.

Cuadro 4.1.2.2
Consumo de Nafta en Transporte Carretero
Año 2006 - Uruguay

Consumos de Combustibles por Tipo y por Sector (Datos Cerrados con Parque y Consumos del Año 2006)						
Nafta	Parque vehicular Año 2006	Recorrido Prom/Mes (Km)	Recorrido Año (Miles Km)	Rendimiento Kms./Lt	Consumo/Año Metro Cúbicos	Participación Relativa
Autos (Incluye Oficiales)	284,978	741	2,532,880	10.0	253,288	88.6%
Camionetas (Incluye Oficiales)	6,243	810	60,658	9.0	6,740	2.4%
Total Particulares	291,221				260,028	90.9%
Ambulancias, Escolares y otros	163	3,000	5,868	9.5	618	0.2%
Taxis y Remises	173	3,300	6,851	10.3	665	0.2%
Total Servicios Varios	336				1,283	0.4%
Omnibus	-	3,400	-	2.7	-	0.0%
Minibus Turismo y otros	269	1,500	4,842	10.3	470	0.2%
Total Transporte de Pasajeros	269				470	0.2%
Camionetas con act. Comercial < 2 ton	17,926	1,011	217,573	9.0	24,175	8.5%
Total Transporte de Carga	17,926				24,175	8.5%
Total Sector Transporte Nafta	309,752				285,955	100.0%
Motocicletas	113,890	300	410,004	50	8,200	
Total General Nafta (sin MOTOS)	309,752				285,955	
Total General Nafta (con MOTOS)	619,504			2.2%	294,155	

Fuente: elaboración propia.

4.2 Transporte por Ferrocarril

Con respecto a la información de base utilizada respecto de los consumos en Ferrocarril, esta fue provista por la DNETN y AFE. Los consumos de energía en este modo se encontraban agregados en el uso transporte de pasajeros y cargas. En el marco del presente estudio se pretendía desagregar dicha información y por lo tanto se procedió a su apertura utilizando información del anuario estadístico del sector transporte del MTOP de 2007 y una serie de hipótesis.

En el siguiente cuadro se aprecian los cálculos efectuados en el caso del transporte de cargas. Tal como se indicara, considerando las toneladas-kilómetros transportadas en el año 2006, así como un consumo específico representativo por Ton-Km, se determinó el consumo de gasoil en el transporte de cargas. Para efectuar dicha estimación, se partió de los datos de carga-distancia informado por el MTOP en su anuario 2007. Considerando un consumo promedio por Tn-km, de acuerdo al tipo de locomotoras utilizadas en Uruguay, se estimó el consumo en transporte de cargas.

Según dichas estimaciones, se utilizaron en el año 2006, alrededor de 4.194 m³ de gasoil en cargas, lo cual implica el **80%** del consumo total de gasoil en Ferrocarril.

Cuadro 4.2.1
Consumo de Gasoil en Ferrocarril – Transporte de Cargas
Año 2006 – Uruguay

Consumo energético estimado de los Trenes de CARGA en Uruguay	
Año 2006	
<u>1. DATOS</u>	
Carga distancia (millones de toneladas kilómetro). Dato Anuario MTOP 2007	304 millones ton-km
Consumo específico:	0.5 MJ/Ton-km
<u>2. CÁLCULOS</u>	
Consumo de Gasoil en MJ/año:	152,000,000 MJ
Consumo de Gasoil en Tep/año:	3630 Tep
Consumo de Gasoil en m ³ /año:	4194.15 m³

Fuente: elaboración propia.

En el caso del transporte de pasajeros, también se efectuó una estimación de los consumos, cuyos cálculos se detallan a continuación.

Se puede apreciar que en el transporte de pasajeros se consumieron durante el 2006, unos 1.148 m³ de gasoil, equivalente al **20%** del total. Al igual que en el caso de cargas, la información de base fue obtenida del anuario estadístico del sector transporte y AFE. Por lo tanto, el consumo total de gasoil en Ferrocarril durante el año 2006 ascendió a 5.342 m³.

Cuadro 4.2.2
Consumo de Gasoil en Ferrocarril – Transporte de Pasajeros
Año 2006 – Uruguay

Consumo energético estimado de los Trenes de PASAJEROS en Uruguay	
1. DATOS	
Consumo GO en CARGAS m3/año:	4194.15 m3
Consumo Total FFCC según DNE en m3/año:	5341.92 m3
Distancia promedio de viaje (dato Anuario MTOP 2007)	25 km
Pasajeros Movilizados (dato Anuario MTOP 2007)	667000 pasajeros
Pasajeros Promedio por Tren (dato Anuario MTOP 2007)	51 pasajeros-viaje
Consumo específico:	3.51 lt/km
PBI:	314237 millones \$ UR 1983
3. CÁLCULOS	
Cantidad de viajes:	13078 viajes
Kilometros recorridos por trenes de pasajeros:	326961 km
Consumo en Tep/año:	993 Tep
Consumo en m3/año PASAJEROS:	1148 m3
Consumo en m3/año CARGAS:	4194 m3
Consumo en m3/año TOTAL, calculos:	5342 m3
Consumo en m3/año TOTAL, según DNE:	5342 m3
Consumo específico Neto (10 ⁻⁶)Tep/PBI	0.00316 10 ⁻⁶) Tep/PBI

Fuente: elaboración propia.

4.3 Transporte Marítimo/Fluvial y Aéreo

Para estos dos modos de transporte, la DNETN aportó estimaciones sobre los consumos registrados en el 2006.

En el caso del Marítimo/Fluvial, según DNETN, se consumieron en 2006 unos 44.500 m³ de gasoil en el transporte de pasajeros y cargas.

Por su parte, en el Aéreo, se consumieron durante el 2006, 2.875 m³ de nafta de aviación y 1.951 m³ de turbocombustible.

4.4 Total del sector Transporte

Una vez establecidos los consumos de cada uno de los modos que componen el sector Transporte, se procedió a agregar los resultados en una unidad energética en común (toneladas equivalentes de petróleo: Tep).

En el siguiente cuadro se aprecia que en Uruguay se consumieron durante el 2006 en el sector Transporte **783,2 kTep**, de los cuales el **94,0%** correspondió al Carretero, seguido por el Transporte Marítimo/Fluvial con el **4,9%**. Cabe destacar que a nivel mundial el **89%** del consumo energético del sector transporte registrado en el 2005, se efectuó en el Carretero⁴. Esto ubicaría a Uruguay por encima de dicha media mundial.

⁴ Ver: *Worldwide Trends in Energy Use and Efficiency*, OECD/IEA.2008.

Cuadro 4.4.1
Consumo energético total Sector Transporte en Tep
Año 2006 – Uruguay

	2006	%
Carretero	736,303	94.0%
Ferrocarril	4,624	0.6%
Transporte Marítimo/Fluvial	38,495	4.9%
Aéreo	3,800	0.5%
TOTAL	783,222	

Fuente: elaboración propia.

En lo que respecta a las diversas fuentes energéticas demandadas, se observa que el gasoil es la más consumida, ya que representa el **70%** del consumo total, seguido por la nafta con el **29,6%**.

Cuadro 4.4.2
Consumo energético total Sector Transporte en Tep
Año 2006 – Uruguay

	2006	%
Turbocombustible	1,600	0.2%
Nafta Aviación	2,200	0.3%
Nafta	231,491	29.6%
Gas oil	547,931	70.0%
TOTAL	783,222	

Fuente: elaboración propia.

En relación al Carretero, se aprecia que de los 736,3 kTep consumidos, el gasoil aporta 547,9 kTep (equivalentes a 633,0 miles de m³) y la nafta 231,5 kTep (equivalentes 294,2 miles de m³). Un detalle del consumo por medio de locomoción que compone este sector se encuentra desarrollado en el inciso 2.5 de este documento.

Por último se presenta en los siguientes cuadros la desagregación del consumo del Transporte por fuente energética para el año 2006 en términos de energía neta y útil.

Cuadro 4.4.3
Consumo de energía NETA en el Sector Transporte y Sub-sectores en Tep
Año 2006 – Uruguay

			en Tep				Total	%	
			Gasoil	Nafta	Turbocom bustible	Nafta Aviación			
Transporte	Carretero	Pasajeros	TOTAL PASAJEROS	244,852	212,466			457,319	58.4%
			Automóviles	77,521	199,330			276,851	35.3%
			Camionetas	55,033	5,304			60,337	7.7%
			Taxis/Remises	29,417	523			29,940	3.8%
			Otros (amb., escol.)	3,858	486			4,344	0.6%
			Omnibus	79,023	370			79,393	10.1%
			Motocicletas		6,453			6,453	0.8%
		Cargas	TOTAL CARGAS	259,960	19,025			278,985	35.6%
			Camionetas con act. Comercial (hasta 2 ton)	47,882	19,025			66,907	8.5%
			Camión chico (< 2 ton.)	1,895				1,895	0.2%
			Camion Chico 2ton <C.Carga<5ton	36,844				36,844	4.7%
			Camion (C.Carga > 5 ton)	92,325				92,325	11.8%
			Tractor Profesional	81,014				81,014	10.3%
	Ferrocarril		TOTAL FERROCARRIL	4,624			4,624	0.6%	
		Pasajeros		993			993	0.1%	
		Cargas		3,630			3,630	0.5%	
Marítimo/Fluvial	Pasajeros/Cargas	TOTAL MARÍTIMO/FLUVIAL	38,495			38,495	4.9%		
Aéreo	Pasajeros/Cargas	TOTAL AÉREO			1,600	2,200	3,800	0.5%	
TOTAL			547,931	231,491	1,600	2,200	783,222		

Fuente: elaboración propia.

Cuadro 4.4.4
Consumo de energía UTIL en el Sector Transporte y Sub-sectores en Tep
Año 2006 – Uruguay

			en Tep						
			Gasoil	Nafta	Turbocom bustible	Nafta Aviación	Total	%	
Transporte	Carretero	Pasajeros	TOTAL PASAJEROS	58,765	38,244			97,008	53.6%
			Automóviles	18,605	35,879			54,485	30.1%
			Camionetas	13,208	955			14,163	7.8%
			Taxis/Remises	7,060	94			7,154	4.0%
			Otros (amb., escol.)	926	87			1,013	0.6%
			Omnibus	18,965	67			19,032	10.5%
		Motocicletas		1,162			1,162	0.6%	
		Cargas	TOTAL CARGAS	62,390	3,424			65,815	36.4%
			Camionetas con act. Comercial (hasta 2 ton)	11,492	3,424			14,916	8.2%
			Camión chico (< 2 ton.)	455				455	0.3%
			Camion Chico 2ton <C.Carga<5ton	8,843				8,843	4.9%
			Camion (C.Carga > 5 ton)	22,158				22,158	12.2%
	Tractor Profesional	19,443				19,443	10.7%		
	Ferrocarril		TOTAL FERROCARRIL	1,248			1,248	0.7%	
		Pasajeros		268			268	0.1%	
Cargas			980			980	0.5%		
Marítimo/Fluvial	Pasajeros/Cargas	TOTAL MARITIMO/FLUVIAL	15,921			15,921	8.8%		
Aéreo	Pasajeros/Cargas	TOTAL AEREO			381	524	904	0.5%	
TOTAL			138,325	41,668	381	524	180,898		
Rendimiento Promedio del Sector:							21.9%		

Fuente: elaboración propia.

A los efectos de determinar el consumo de energía útil en el sector Transporte, se consideraron los siguientes rendimientos promedio a nivel del material de propulsión:

Vehículos con motores ciclo Otto: 18%⁵

Vehículos con motores Diesel: 24%⁶

Ferrocarriles: 27%⁷

Marítimo/Fluvial: 41%⁸

Aéreo: 24%⁹

En tal sentido vale la pena aclarar que para determinar el consumo energético, la energía mecánica utilizada debe ser dividida por la eficiencia térmica del conjunto motor-transmisión. Por ejemplo, si la transmisión tiene una eficiencia del 80% y el motor convierte el 30% de la energía del combustible en trabajo mecánico, la eficiencia es $0,8 \times 0,3 = 0,27$ (27%). Dado que el trabajo mecánico es medido en las ruedas, las pérdidas por transmisión deben ser incluidas. Finalmente, cabe destacar que como pérdidas de transmisión se incluyen entre otras las pérdidas en rozamientos internos, en la generación de electricidad por parte del alternador, en tuberías de escape, etc.

Teniendo presente esta definición se procedió entonces a estimar los rendimientos promedio de cada medio de locomoción.

En el caso de los motores de combustión interna (Otto y Diesel), el rendimiento a la salida del motor es de 24% en motores Otto y 34% en motores Diesel. Si a estos valores los multiplicamos por las eficiencias en transmisión desde el motor hasta las ruedas (estimadas en un 75% en motores Otto y en un 70,5% en motores Diesel), se obtienen los valores antes citados.

En lo que respecta a los Ferrocarriles, se determinó que el rendimiento medio de las locomotoras Diesel se ubica en el 27%, obtenido a partir de la multiplicación de un rendimiento en el motor del 30% y una eficiencia en transmisión del 90% ($0,3 \times 0,9 = 0,27$).

Para el Marítimo/Fluvial, el rendimiento medio de embarcaciones a propulsión con motores Diesel se ubica en el 41%, obtenido a partir de la multiplicación de un rendimiento en el motor del 51,7% y una eficiencia en transmisión del 80% ($0,517 \times 0,8 = 0,41$).

Finalmente, en lo que respecta al Aéreo, se consideró que el rendimiento medio de las aeronaves se ubica en el 24%, obtenido a partir de la multiplicación de un rendimiento en el motor del 34% y una eficiencia en transmisión del 70% ($0,34 \times 0,7 = 0,24$).

En función de dichos cálculos se aprecia que sólo el **23%** de la energía consumida en el sector se convierte en energía útil. Este valor es similar al promedio de otros países (por ejemplo en Perú se ubicaba en el 2001 en el 22% y en República Dominicana para el mismo año en el 20%), estando dicho resultado principalmente sesgado por el elevado peso que presenta en el consumo total del sector transporte el uso de vehículos con motores Diesel y Otto.

⁵ Ver páginas 188-189 del Manual de Automóviles, Arias-Paz

⁶ Ver páginas 188-189 del Manual de Automóviles, Arias-Paz

⁷ Ver http://www.lafn.org/~dave/trans/energy/rail_vs_autoEE.html#ss11.2

⁸ Ver http://en.wikipedia.org/wiki/Brake_specific_fuel_consumption

⁹ Ver http://en.wikipedia.org/wiki/Brake_specific_fuel_consumption

5. Metodología de Actualización

Se presenta en este punto la metodología general para la actualización de los resultados de este estudio para los años posteriores al 2006, en el caso del Transporte.

Los subsectores analizados dentro del sector transporte han sido: **Carretero**, **Ferrovionario**, **Transporte Marítimo/Fluvial** y **Aéreo**. Dado que cada uno de ellos se analizó con diferentes métodos, se presenta a continuación la metodología de actualización específica para cada subsector.

En el caso del **Ferrovionario**, se sugiere en primer lugar consultar en la empresa AFE acerca de los consumos anuales de combustibles en trenes de carga y pasajeros. En caso que la empresa no disponga de esta información discriminada por tipo de tren, se debería solicitar en la empresa la siguiente información:

- Toneladas-km de la carga transportada al año en trenes de carga
- Los consumos específicos promedio de las locomotoras de trenes de carga
- Pasajeros-km transportados en trenes de pasajeros
- Los consumos específicos promedio de las locomotoras de trenes de pasajeros

Disponiendo de esta información, se podrá actualizar el consumo en Ferrocarril con la metodología aquí desarrollada. Asimismo, se recomienda contactar a la empresa AFE a fin de solicitarle que elabore sus estadísticas de consumo con la discriminación aquí presentada, a fin de facilitar el proceso de actualización de los balances energéticos.

En el caso del transporte **Aéreo**, por el lado de la demanda, se recomienda contactar a las principales líneas aéreas que operan en el país a fin de recabar información sobre el consumo de combustibles, solicitándoles discriminar dicho consumo entre doméstico y búnker. Esta información se podría recabar con una simple encuesta. Por el lado de la oferta, se recomienda consultar a ANCAP, a fin de solicitarle las ventas de combustibles utilizados por empresas aéreas. No deberían haber grandes diferencias entre oferta y demanda (habría que disponer además de información referida a las variaciones de stock), y de haberlas éstas deberían ser aclaradas por las empresa aéreas y/o ANCAP.

En el transporte **Marítimo/Fluvial**, al igual que en el caso del aéreo, se debería hacer un doble chequeo de la información por el lado de la demanda y de la oferta. En el primer caso, habría que consultar a las principales empresas de navegación (cargas y pasajeros) sobre los consumos anuales por tipo de combustible, y por el lado de la oferta realizar la misma consulta a ANCAP. De haber diferencias estas deberían ser puntualizadas y se debería volver a la fuente de información para solicitar las aclaraciones pertinentes.

Finalmente, en el caso del **Carretero**, la metodología aplicada implica disponer de la siguiente información para el año de actualización:

- Parque vehicular por tipo de motor
- Parque vehicular por año de antigüedad
- Recorrido medio
- Consumo específico por tipo de vehículo

Con respecto al parque vehicular por tipo de motor y los años de antigüedad, se recomienda recurrir a las Intendencias del Uruguay sugiriéndoles algunas modificaciones en las bases de datos con las cuales almacenan y procesan la información del parque. Estas sugerencias se desprenden de los problemas identificados y descriptos en el punto 3 del presente estudio. Por otra parte, sería altamente recomendable contar con una única estructura de base de datos para todas las Intendencias, dado que esto permitiría fácilmente compilar y procesar en una única base de datos la información a nivel nacional.

En caso de no disponer de dicha base única a nivel país, se deberán solicitar y recopilar las bases por Intendencia y de ellas incorporar al parque de vehículos según su tipo a aquellos patentados posteriormente al año 2006. Por otra parte se deberá restar la cantidad de vehículos que se estima salen de circulación por obsolescencia, de acuerdo a las antigüedades indicadas en el Cuadro 3.1.

En cuanto al recorrido medio, el MTOP realiza encuestas destinadas a identificar esta información, principalmente en el caso de los vehículos que utilizan gas oil. En tal sentido, se recomienda a la DNETN valerse de dicha información y fortalecer la correspondiente a los vehículos a nafta.

Finalmente, en el caso de los consumos específicos, se recomienda valerse de información bibliográfica, en el caso de los vehículos a nafta (existe un gran número de revistas especializadas que brindan este tipo de información), y en el caso del gas oil, recurrir a la información recopilada por el MTOP.

Una vez recopilada y analizada la información aquí mencionada, se estará en condiciones de volver a aplicar la metodología desarrollada para el presente estudio, a fin de estimar la demanda de combustibles en el sector Transporte.

La fase final del proceso de actualización consiste en ajustar los recorridos medios de los vehículos a nafta y gas oil con el Factor de Ajuste al Balance Energético del nuevo año de actualización, tal como se ha detallado en el punto 4.1.2. Dicho Factor de Ajuste debe aplicarse, como se mencionó, solamente a los siguientes tipos de vehículo:

- Automóviles
- Camionetas
- Camionetas con act. Comercial (hasta 2 ton)
- Camión Chico (< 2 ton.)
- Camión Chico 2ton <C. Carga<5ton
- Camión (C. Carga > 5 ton)
- Tractor Profesional

6. Material bibliográfico

Brake Specific Fuel Combustión.

http://en.wikipedia.org/wiki/Brake_specific_fuel_consumption

Grupo de Trabajo Interinstitucional de Gas Oil de Uruguay. *Informe Final*. Agosto 2005. Montevideo, Uruguay.

International Energy Agency, *Worldwide Trends in Energy Use and Efficiency*. OECD/IEA 2008. Paris, France.

M. Arias-Paz. *Manual de Automóviles*. 1997. Buenos Aires, Argentina.

Ministerio de Industria, Energía y Minería - Dirección Nacional de Energía y Tecnología Nuclear de la República Oriental del Uruguay. *Balance Energético Nacional 2006*. Montevideo, Uruguay.

Ministerio de Transporte y Obras Públicas - Dirección Nacional de Transporte de la República Oriental del Uruguay. *Anuario Estadístico de Transporte 2007 y 2006*. Montevideo, Uruguay.

Rail vs. Auto Energy Efficiency, David S. Lawyer.

http://www.lafn.org/~dave/trans/energy/rail_vs_autoEE.html#ss11.2