



Metrobús
Dirección General



REPORTE DE LA REDUCCION DE EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO

CORREDOR INSURGENTES DE METROBUS SEGUNDO AÑO DE OPERACIÓN

31 de enero de 2008

Reporte de la Reducción de Emisiones de Gases Invernaderos debido al Corredor Insurgentes de Metrobús – Primer Año de Operación

País

México.

Titular del Proyecto

Organismo Público Descentralizado Metrobús.

Proyecto

“Mexico Insurgentes Avenue Bus Rapid Transit Pilot Project.”

Periodo de Acreditación

Periodo de Acreditación de 7 (siete) años el cual podrá ser renovado dos veces para un total máximo de 21 (veintiún) años.

Comprador de la reducción de emisiones

International Bank for Reconstruction and Development ("**IBRD**") en su calidad de fiduciario del Fondo Español de Carbono.

Duración del Acuerdo de compra de Reducción de Emisiones (ERPA)

Por un periodo de 10 (diez) años a partir de 2005-11-1

Reporte número

1

Periodo de Revisión

Desde: 2006-11-1

Hasta: 2007-10-31

Reducción de Emisiones Reportado

Reducción de emisiones de gases invernaderos expresada en toneladas de Bióxido de Carbón equivalente: 38,210

Incertidumbre expandida con un nivel de confianza del 95% expresada en toneladas de Bióxido de Carbón equivalente: 5,652

(el factor de cobertura (k) que corresponde al intervalo de confianza inferior de 95% = 1.645)

Limite inferior de la reducción de emisiones de gases invernaderos en toneladas de Bióxido de Carbón equivalente con un nivel de confianza del 95%: 32,558

TOTAL			CO2 equiv ton/año	Incertidumbre expandida 95%	Nivel inferior con el 95% de incertidumbre
	Total Reducción de emisiones 2006 - 2007		38,210	5,652	32,558

	Ref	No. de componente	Concepto	Referencia	CO2 equiv ton/año	incertidumbre expandida 95%	Nivel inferior con el 95% de incertidumbre	
Reducción de emisiones	I.1.1	1	Operating condition improvements and/or the substitution of the number and technology of buses that operate on the main route or BRT corridor	F.2.1	G.1	22,782	3,924	18,858
	I.1.2	2	Improving the operating conditions for other vehicles operating on the main route					
			in congested traffic	F.2.2	G.2	0	0	0
			in free-flow traffic	F.2.2	G.2	0	0	0
	I.1.3	3	Operating condition improvements and/or the substitution of the number and technology of buses that operate on feeder routes.	F.2.1	G.1	0	0	0
	I.1.4	4	Improving the operating conditions for other vehicles operating on the feeder routes					
			in congested traffic	F.2.2	G.2	0	0	0
			in free-flow traffic	F.2.2	G.2	0	0	0
	I.1.5	5	Modal shift from cars on the route to buses	F.2.3	G.3	18,701	4,067	14,634
	Total de reducción de emisiones 2006-2007					41,483	5,652	35,832

	Ref	No. de componente	Concepto	Referencia		CO2 equiv ton/año	incertidumbre expandida 95%	Nivel inferior con el 95% de incertidumbre	
Emissiones generadas	I.1.6	6	Extra buses required due to Modal shift from cars, Metro or other more-fuel-efficient-transport to buses on the BRT corridor plus rebound and new trip creation on the buses	F.2.4	G.4	3,274	28	3,302	
	I.1.7	7	Elimination of left turns on the route or BRT corridor generates increased travel time and distance for those vehicles that now have to go-round-the-block	F.2.5	G.5	0	0	0	
	I.1.8	8	Longer distance required for vehicles to cross the corridor due to the elimination of crossing points in the with-project case.	F.2.6	G.6	0	0	0	
	I.1.9	9	Longer time required for vehicles to cross the route or BRT corridor due to traffic signal timing altered giving priority to buses	F.2.7	G.7	0	0	0	
	I.1.10	10	Increase in fuel consumption during construction due to traffic delays on all vehicles that use the route						
			in congested traffic	F.2.8	G.8	0	0	0	
			in free-flow traffic	F.2.8	G.8	0	0	0	
I.1.11	11	Greenhouse gas emissions due to construction activities of the project and energy used to produce the construction materials	F.2.9	G.9	0	0	0		
Total de emisiones generadas 2006-2007						3,274	28	3,246	

Fugas	H		Fugas				
	H.1	Leakage 1	Greenhouse gas emissions generated whilst smelting the old vehicles removed from service	D.8.1	0	0	0
	H.2	Leakage 2	Transferring buses to the project activity that were previously in service on a different route	D.8.2	0	0	0
	H.3	Leakage 3	Buses displaced by the project activity are not scrapped	D.8.3	0	0	0
			Buses outside boundary are scrapped		0	0	0
	H.4	Leakage 4	Buses have to dead-head to reach their route	D.8.4	additional distance must be added directly to AKTO and/or AKTN in component 1		
	H.5	Leakage 5	Competing buses on alternative routes	D.8.5	0	0	0
	H.6	Leakage 6	Project activity causes modal shift away from the buses	D.8.6	0	0	0
	H.7	Leakage 7	Shift from other forms of transport (outside the project boundary) to the buses	D.8.7	additional PKT automatically included in the rebound and new trip creation components of D.7.3 and in the calculation of the additional buses in D.7.4		
	H.8	Leakage 8	Additional delay to cross the main route for other traffic is so great that it affects several blocks either side of the main route.	D.8.8	The formulae involved in component 9 do not change.		
	H.9	Leakage 9	Prohibition of left turns, the elimination of crossing-points or other factors force vehicles to change to alternative routes	D.8.9	Automatically accounted by inflating the number of vehicles and hence fuel consumed.		
	H.10	Leakage 10	Feeder route improvements adversely affect traffic flow on their cross-streets	D.8.10	The feeder route must be classified as a main route in the project design phase		
H.11	Leakage 11	Other vehicles that previously used routes outside the project boundary transfer to the main route	D.8.11	Automatically included			
H.12	Leakage 12	Project activity fuel-use or fuel handling enhances pilfering or evaporative emissions	D.8.12				
			D.8.13				
Total Fugas 2006-2007				0	0	0	

ÍNDICE

Reporte de la Reducción de Emisiones de Gases Invernaderos debido al Corredor Insurgentes de Metrobús – Segundo Año de Operación	¡Error! Marcador no definido.
Reporte de la Reducción de Emisiones de Gases Invernaderos debido al Corredor Insurgentes de Metrobús – Primer Año de Operación	2
CAPÍTULO 1 - INTRODUCCIÓN	8
Descripción del Proyecto	8
Reducción de emisiones 2006-2007	9
Sistema de Monitoreo Utilizado	10
Método para monitoreo	12
Índice de la metodología	13
CAPITULO 2- DEFINICIÓN DE LAS ACTIVIDADES DE COLECCIÓN DE DATOS	16
CAPÍTULO 3- OPTIMIZACIÓN DE LAS ACTIVIDADES DE COLECCIÓN DE DATOS	16
CAPÍTULO 4: DETERMINACIÓN DE LA REDUCCIÓN DE EMISIONES DEL PROYECTO METROBÚS CORREDOR INSURGENTES CORRESPONDIENTE AL SEGUNDO AÑO DE OPERACIÓN 2006-2007 (EX-POST).....	17
Características físicas de la ruta del Corredor Insurgentes	18
Fugas	20
Cálculo ex-post de la reducción de emisiones: 2006-2007	22
Conversión del combustible consumida al equivalente del CO ₂	23
Índice de componentes para Metrobús Corredor Insurgentes 2006-2007.....	23
Índice de fugas para Metrobús Corredor Insurgentes 2006-2007	24
RESULTADOS POR COMPONENTE	25
Componente 1	25
Componente 2	32
Componente 4	32
Componente 5	33
Componente 6	34
Componente 7	36
Componente 8	36
Componente 9	36
Componente 10	37
Componente 11	37
FUGAS	37
Fuga 1	37
Fuga 2	37
Fuga 3	37
Fuga 4	37
Fuga 5	38
Fuga 6	38
Fuga 7	38
Fuga 8	38
Fuga 9	38
Fuga 10	39
Fuga 11	39
Fuga 12	39



ANEXO 1	40
Definición las actividades de colección de datos requeridos para evaluar continuamente a la actividad de la línea base y del proyecto.....	41
ANEXO 2	58
Mediciones Requeridas por actividad de medición	58
Determinación ex-ante de la reducción de emisiones del proyecto de Insurgentes.....	62
Estimación ex-ante de la reducción de emisiones	62
Conversión del combustible consumido al equivalente del CO2.....	63
Estimación ex-ante de la reducción de emisiones.....	63
ANEXO 4	64
Optimización de las actividades de colección de datos: -- Mediciones propensas a optimización en este periodo de verificación	64
ANEXO 5	66
ANEXO 5	66
Población de vehículos en el Distrito Federal de la Ciudad de México	66
2004	66
2005 / 2006.....	68
Abril 2005	69
Septiembre 2006.....	69
Marzo 2006.....	70
ANEXO 6	72
Cálculo del consumo de combustible utilizando factores y metodología de MOVES.....	72
ANEXO 7	77
Kilómetros por año en Metrobús por unidad	77
ANEXO 8	78
Consumo de combustible en Metrobús por unidad	78

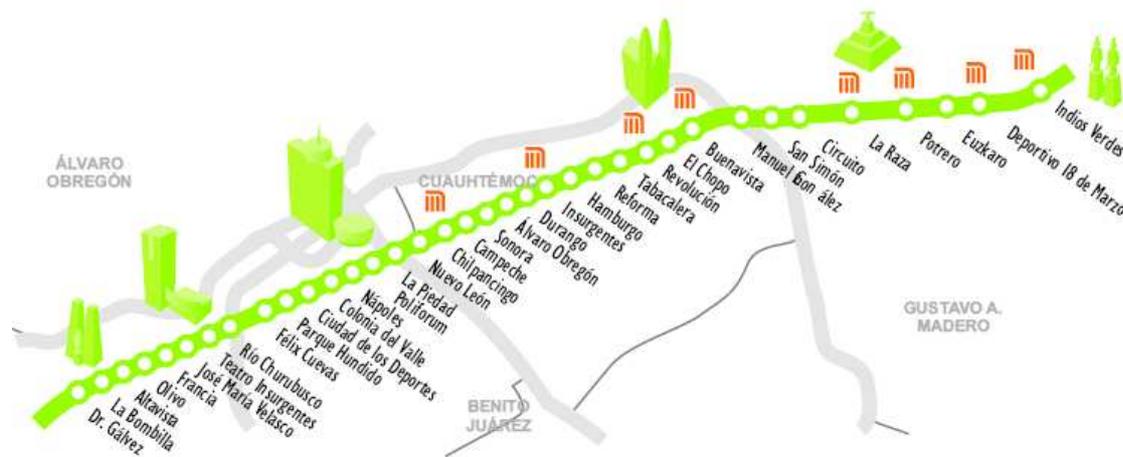
CAPÍTULO 1 - INTRODUCCIÓN

Descripción del Proyecto

El Metrobús Corredor Insurgentes fue diseñado e implantado por el gobierno de la Ciudad de México para mejorar los servicios de transporte masivo de pasajeros de superficie, en el Distrito Federal. Insurgentes es una avenida que cruza a la ciudad del norte al sur. La ruta comienza por el lado norte al final de la autopista México-Pachuca, cerca del “Anillo Periférico- Río de los Remedios” en la frontera entre el Estado de México y el Distrito Federal. Es una ruta de acceso importante al Distrito Federal de zonas de clase baja y media en el Estado de México.

El Metrobús Corredor Insurgentes esta implantado a lo largo de 19.06 de los 34 kilómetros de la avenida de Insurgentes, y a partir de 2007 inició la construcción de su ampliación hacia el sur hasta el final de la avenida. La ruta inicia en la terminal Indios Verdes en el norte, y termina en la estación Doctor Gálvez, cerca del paradero de San Ángel en el sur. Este corredor mejora las condiciones del transporte para los viajeros que quieren llegar a las áreas comerciales y de servicios a lo largo de Insurgentes.

Figura 1. Mapa del Corredor Insurgentes



Este proyecto también fue realizado para coadyuvar en la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y a la vez desarrollar y demostrar el uso de herramientas apropiadas para medir y verificar reducciones en la emisión de carbón del sector de transporte para su aplicación posterior en otros corredores.

Reducción de emisiones 2006-2007

En el segundo año de operaciones que se describe en este informe se alcanzó una reducción de emisiones de gases de efecto invernadero de 38,210 toneladas, esto significa 8,856 toneladas más que en 2006 (30% más). Lo anterior se explica con las siguientes razones:

- Se modificaron los procedimientos MPDG02(00) y MPDG10(00) y se incorporaron los procedimientos MPDG02(01) y MPDG10(01). La razón por la que fueron modificados es para corregir el rendimiento de los autobuses toda vez que se detectó en revisión de las computadoras de cada vehículo que el rendimiento real era superior en cerca del 25%, esto se debe entre otras razones a que los autobuses realizan la carga de combustible en estaciones de servicio comerciales donde se pueden presentar fugas (trampa en las bombas o modificación de las facturas) en los despachos del mismo.
- Uno de los mayores beneficios del sistema es el ahorro hasta en 30% del tiempo de viaje, esto ha hecho que Metrobús Corredor Insurgentes tenga más usuarios, en el 2007 se incremento la demanda de usuarios un 6% respecto del año anterior. Por otro lado para la medición de cambio modal en 2007 se realizaron 2 encuestas, la primera en febrero de 2007 de origen-destino dentro del sistema aplicada a 242,000 usuarios por medio de un sistema de tarjeteo y la segunda en mayo de 2007 con un total de 59 reactivos y aplicado a 7,390 usuarios y con más de 3,780 efectivas para conocer cuantos de ellos tienen vehículo particular y cuantos de estos lo dejaban estacionado. Asimismo, se considero un margen de error teórico de ± 1.6 por ciento al 95 por ciento de confianza. Los resultados de la encuesta revelaron que el 49% de los usuarios tienen vehículo particular en casa, también demostró que el 14% de nuestros usuarios usaban el vehículo particular cuando no usaban Metrobús y del 14% el 63% de los usuarios deja el automóvil sin uso. Lo anterior se ve reflejado en la componente 5 que paso de una reducción de emisiones de 10,490 ton CO₂eq en 2006 a 18,701 ton CO₂eq en 2007.

Metrobús en su segundo año de operaciones se ha consolidado como un sistema de transporte de superficie con grandes beneficios para los usuarios y el medio ambiente, es por ello que en la actual administración del Gobierno de la Ciudad de México en el Programa General de Gobierno se tiene como objetivo la expansión del sistema hasta llegar a 10 corredores de transporte BRT, mismo que inició en 2007 con la ampliación en 8.5 Km. del Corredor Insurgentes actual y con la construcción del Corredor Eje 4 Sur (ortogonal al corredor actual) con 20 km. El programa considera la construcción de 2 corredores por cada año.

Sistema de Monitoreo Utilizado

El sistema de monitoreo esta basado en la nueva metodología de línea base (NMB) y la nueva metodología de monitoreo (NMM) 0158 titulados “*GHG emissions in urban transportation projects that affect specific routes or bus corridors or fleets of buses including where fuel usage is changed*”.

Su aplicación se deriva directamente del PDD denominado “*Mexico, Insurgentes Avenue Bus Rapid Transit Pilot Project*”. En el caso de alguna duda sobre el contenido o interpretación de este sistema de monitoreo, se dará razón al contenido del PDD citado.

Los procedimientos específicos aplicables son los contenidos en el Manual de Procedimientos para la Reducción de Emisiones de Carbono de Metrobús código MPDG(01) .

Procedimiento 01 - MPDG01(00)

Integración de información para el cálculo de reducción de emisiones por el Corredor Insurgentes.

- Anexo 1. Componentes aplicables dentro del proyecto Corredor Insurgentes.
- Anexo 2. Fugas que afecten la reducción de emisiones dentro del proyecto Corredor Insurgentes.

Procedimiento 02 - MPDG02(01)

Cálculo de reducción de emisiones de carbono del Corredor Insurgentes.

- Anexo 1. Cálculo de la reducción de emisiones generadas por las componentes relacionadas con la operación del Corredor Insurgentes.
- Anexo 2. Cálculo de la reducción de emisiones generadas por las componentes relacionadas con los vehículos particulares.
- Anexo 3. Cálculo de la generación de emisiones por las fugas relacionadas con los vehículos destruidos.
- Anexo 4. Cálculo de la generación de emisiones por las fugas relacionadas con los autobuses en operación en el Corredor Insurgentes.
- Anexo 5. Periodos de medición por actividad.

Procedimiento 03 - Código: MPD001(00)

Registro de kilometrajes en operación de la flota de Metrobús.

- Anexo 1. Formato de control de salidas en Terminal.

Procedimiento 04 - Código: MPDPE01(00)

Control y registro de pasajeros anuales transportados.

Procedimiento 05 - Código: MPDPE02(00)

Cuantificación de pasajeros que cambiaron de vehículos particulares a Metrobús.

Procedimiento 06 - Código: MPDG03(00)

Determinación del consumo de combustible en ralenti y diversas velocidades promedio de viaje.

Metrobús - Reporte de Reducción de Emisiones 2006-2007

Procedimiento 07 - Código: MPDG04(00)

Determinación de tiempo y distancia de recorrido para los vehículos particulares debido a la eliminación de vueltas izquierdas.

Procedimiento 08 - Código: MPDG05(00)

Incremento de tiempo de cruce para los vehículos particulares debido a cambios en la sincronización de semáforos.

Procedimiento 09- Código: MPDG06(00)

Cálculo de las emisiones generadas por los vehículos destruidos (chatarizados) que anteriormente circulaban por Av. Insurgentes.

Procedimiento 10- Código: MPDG07(01)

Cálculo de las emisiones generadas por los kilómetros recorridos en vacío por la flota de Metrobús.

Método para monitoreo

Propósito del método de monitoreo

En el contexto del Mecanismo de Desarrollo Limpio (CDM, *Clean Development Mechanism*) del Protocolo de Kyoto, el monitoreo describe la vigilancia sistemática del funcionamiento de un proyecto midiendo y registrando los indicadores relacionados con el funcionamiento relevante del proyecto o de la actividad, la evaluación de las reducciones de emisiones alcanzadas (ER) y la conformidad continua con todos los criterios relevantes del proyecto.

Este método de monitoreo define un estándar contra el cual el funcionamiento del proyecto Metrobús Corredor Insurgentes en la avenida Insurgentes en términos de su reducción de emisiones de gases invernadero (GHG) puede ser evaluado de conformidad con todos los criterios relevantes del Mecanismo de Desarrollo Limpio, igualmente, puede ser monitoreado y verificado. Como tal, el método de monitoreo es una parte integral del acuerdo contractual entre el fondo español del carbón (SCF) y Metrobús.

Este método de monitoreo cumple con en la nueva metodología de línea base (NMB) y la nueva metodología de monitoreo (NMM) 0158 titulados "*GHG emissions in urban transportation projects that affect specific routes or bus corridors or fleets of buses including where fuel usage is changed*".

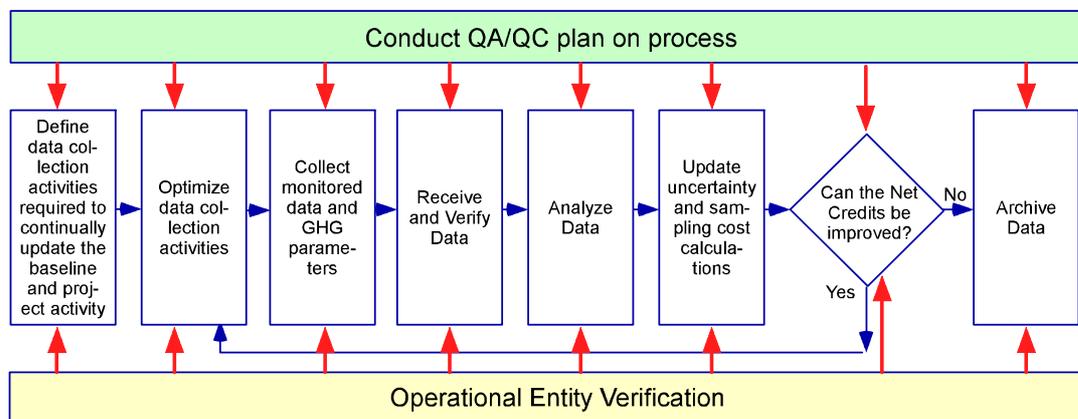
Las fases utilizadas para el cálculo de la reducción en emisiones se resumen como esta indicado en el Cuadro 1 y la Figura 2 de acuerdo con la metodología.

Cuadro 1. Capítulos que contienen cada fase del método para monitoreo

Fase	Descripción	Localizado en capítulo número
1	Definición de las actividades de colección de datos requeridos para evaluar continuamente la actividad de la línea base y del proyecto. Las actividades de colección de datos deben basarse en una determinación ex-ante en la metodología " <i>GHG emissions in urban transportation projects that affect specific routes or bus corridors or fleets of buses including where fuel usage is changed</i> ".	2
2	Optimizar las actividades de colección de datos (antes de cada período de verificación) determinando el mejor equilibrio entre el esfuerzo (y costo) de monitorear la línea base y la actividad del proyecto y las incertidumbres resultantes de las mediciones utilizando el procedimiento descrito en NMM " <i>GHG emissions in urban transportation projects that affect specific routes or bus corridors or fleets of buses including where fuel usage is changed</i> ".	3
3	Obtener los datos del monitoreo y los parámetros de GHG definidos en las actividades antes optimizadas en cada período de verificación.	4
4	Recibir, registrar y validar los datos.	

5	Analizar los datos de acuerdo con las metodologías especificadas documentando el cálculo de las incertidumbres asociados con las mediciones.	
6	Actualizar los cálculos de las incertidumbres asociados con las mediciones y el costo de las mediciones de acuerdo la fórmula siguiente: <i>[Reducción de emisiones - (los incrementos en emisiones + las fugas + las incertidumbres asociados con las mediciones) – el costo de verificación]</i>	
7	Verificar si se podría mejorar el valor de las reducciones de emisiones a través de mayor actividad de medición con la ayuda de cálculos ex post de la incertidumbre y de los costos de la mediciones; si es así, regresar al FASE 2.	3
8	Archivar los datos.	4
9	La reducción total de emisiones (ER) generadas por el proyecto en el periodo se calcula como: $ER = BE - PE - L$ En donde: BE refiere a las emisiones de la línea base, PE refiere a las emisiones del proyecto y L refiere a fugas como se ha definido en el procedimiento correspondiente.	4

Figura 2 – Metodología de Monitoreo
Todas estas fases se pueden resumir en la figura siguiente:



Índice de la metodología

El sistema de monitoreo utiliza la nueva metodología de línea base (NMB) y la nueva metodología de monitoreo (NMM) 0158 titulados “GHG emissions in urban transportation projects that affect specific routes or bus corridors or fleets of buses including where fuel usage is changed”.

Componentes

Los componentes de esta metodología aplicables al proyecto de Metrobús Corredor Insurgentes son los indicados en el cuadro 2.

Cuadro 2. Componentes aplicables al Proyecto Metrobús Corredor Insurgentes

Componente	¿Afecta Insurgentes?	Actividad	Vehículos afectados
1	Si	Vehículos en cada ruta principal dentro del límite del proyecto (las rutas principales se pueden modificar substancialmente al comportamiento del tráfico en las calles que cruzan)	Autobuses (consumo de combustible medida directamente)
2	Si		Todos los vehículos excepto los autobuses (cambio en el consumo de combustible determinado de la diferencia en los tiempos del recorrido)
3	No	Vehículos en las rutas alimentadoras dentro del límite del proyecto (las rutas alimentadoras no modifican substancialmente al comportamiento del tráfico en otras calles)	Autobuses (consumo de combustible evaluado medida directamente)
4	No		Todos los vehículos exceptuando a los autobuses (cambio en el consumo de combustible determinado de la diferencia en los tiempos del recorrido)
5	Si	Cambio modal a los autobuses de los coches privados y de otras formas de transporte	Disminución en el uso de coches privados
6	Si		Incremento en el servicio de autobuses para cubrir la demanda adicional
7	No	La eliminación de vueltas a la izquierda sobre las rutas principales	Todos los vehículos tienen que viajar una distancia adicional a dar "la vuelta a la cuadra" hacia la derecha para realizar una vuelta a la izquierda
8	No	La eliminación de cruces en las rutas principales	Todos los vehículos tienen que viajar una distancia adicional para utilizar un cruce distinto
9	No	Incremento en el tiempo requerido para cruzar la ruta principal	Todos los vehículos requieren más tiempo de recorrido para cruzar la ruta
10	No	Tráfico más lento debido a la actividad de la construcción	Todos los vehículos requieren más tiempo de recorrido debido a la congestión adicional
11	No	Emisiones debido a la actividad de la construcción más emisiones intrínsecas en material de construcción	Actividad de Construcción y material utilizada

Fugas

Así mismo se prevé que el proyecto de Metrobús Corredor Insurgentes pueda contar con los elementos de fuga indicados en el cuadro 3.

Cuadro 3. Elementos de fuga que pueden afectar la reducción de emisiones del Corredor Insurgentes.

Fuga	¿Afecta Insurgentes?	Actividad	Vehículos afectados
1	No aplica más	Fundición de vehículos removidos	Autobuses
2	No	Transferencia de autobuses a un servicio o ruta distinta	Autobuses
3	No	Los autobuses desplazados que no se destruyen (chatarizan)	Autobuses
4	Si	Los autobuses tienen que viajar desde su módulo para llegar a la cabeza de la ruta	Autobuses
5	No	Autobuses en rutas alternativas que compiten por pasaje	Autobuses
6	No	Cambio modal de los autobuses a otros modos	Autobuses , automóviles, taxis
7	No	Cambio de modos de transporte afuera del límite del proyecto a los autobuses	Autobuses , automóviles, taxis
8	No	Atraso adicional para cruzar la ruta que afecta varias cuadras	Todos los vehículos cruzando la ruta
9	No	Los vehículos cambian a rutas alternas fuera del límite del proyecto	Todos los vehículos en la ruta exceptuado a los autobuses
10	No	Las mejoras en la ruta alimentadora perjudican a tráfico que la cruce	Todos los vehículos cruzando la ruta alimentadora
11	No	Vehículos que utilizaron rutas fuera del límite del proyecto transfieren a la ruta principal	Todos los vehículos en la ruta exceptuado a los autobuses
12	No	El uso o manejo del combustible utilizado en la actividad aumenta emisiones	Autobuses

CAPITULO 2- DEFINICIÓN DE LAS ACTIVIDADES DE COLECCIÓN DE DATOS

La definición de las actividades de colección de datos requeridos para evaluar continuamente a la actividad de la línea base y del proyecto, de acuerdo con la metodología se encuentra en el Anexo 1 del presente documento.

Las mediciones requeridas por actividad de medición se encuentran descritas en el Anexo 2 del presente documento.

CAPÍTULO 3- OPTIMIZACIÓN DE LAS ACTIVIDADES DE COLECCIÓN DE DATOS

La optimización de las actividades de colección de datos (antes de cada período de verificación) determina el mejor equilibrio entre el esfuerzo (y costo) de monitorear la línea base y la actividad del proyecto y las incertidumbres resultantes de las mediciones.

Toma como base el último cálculo de reducción de emisiones con las incertidumbres resultantes de las mediciones realizadas y determina el tamaño óptimo de muestra para generar el máximo beneficio hacia el proyecto.

En este caso, el cálculo inmediato anterior de reducción de emisiones es la determinación ex-ante que se encuentra incluido en el Anexo 3 del presente documento y en el libro de cálculo en Excel titulado "Insurgentes_Analysis_v1.7_ExAnte.xls" que forma parte integral de este reporte.

El proceso de optimización en base a estos datos se encuentra descrito en detalle en el libro de cálculo en Excel titulado "Insurgentes_Analysis_v1.8_Optimized ExAnte.xls" que forma parte integral de este reporte. La sinopsis de los cálculos se muestra en el Anexo 3 del presente documento.

Mediciones propensas a optimización en este periodo de verificación

Existen dos grupos de mediciones que no se podrán optimizar en este periodo de verificación:

- Las mediciones ya realizadas (principalmente mediciones de línea base y durante la construcción realizadas por Senes Consultores); y
- Las mediciones que por definición son del 100% como los registros continuos de Metrobús.

Las mediciones a continuación se realizan con muestreo y son propensas a optimización.

- a. Encuesta a bordo de los autobuses a pasajeros.

Anexo 4 contiene los detalles de las mediciones propensas a optimización

Es importante tomar en consideración el hecho que podría haber otras restricciones que no permiten alcanzar los tamaños de muestra deseables. Calcular la reducción de emisiones en base a muestras menores, con mayores incertidumbres asociadas, podrá resultar en una contabilidad de menos toneladas de bióxido de carbón equivalente por año. Por otro lado, el costo de mediciones con muestras muy grandes puede significar un alto porcentaje del valor de las emisiones reducidas.

CAPÍTULO 4: DETERMINACIÓN DE LA REDUCCIÓN DE EMISIONES DEL PROYECTO METROBÚS CORREDOR INSURGENTES CORRESPONDIENTE AL SEGUNDO AÑO DE OPERACIÓN 2006-2007 (EX-POST)

Periodo

Desde: 2006-11-1

Hasta: 2007-10-31

Libro de cálculo

El cálculo se contiene en el libro de cálculo en Excel titulado "Insurgentes_Analysis_v1.8_2006_ExPost.xls" que forma parte integral de este reporte.

Objetivo

El objetivo de este cálculo ex-post para el período arriba señalado es determinar la diferencia en el consumo anual de combustible en litros entre la línea base y la actividad del proyecto del Corredor de Insurgentes y convertir esto a emisiones equivalentes de CO₂ (en toneladas por año) conforme a las reglas de IPCC. Los cálculos no pretenden medir todas las emisiones en la actividad del proyecto, han sido diseñados para determinar las diferencias verdaderas entre la actividad del proyecto (más fugas) y la línea base.

Componentes

Los componentes de esta metodología aplicables al proyecto de Metrobús Corredor Insurgentes durante 2007 son los señalados en el índice de la metodología.

El presente reporte no incluye las componentes 2 y 7 dadas las condiciones de la vialidad, mismo que es explicado ampliamente en la página 32. Metrobús renuncia a la reclamación de las reducciones de emisiones debido al mejoramiento de las condiciones de funcionamiento para todos los vehículos en Insurgentes durante este año y contabilizará únicamente las reducciones de los otros componentes.

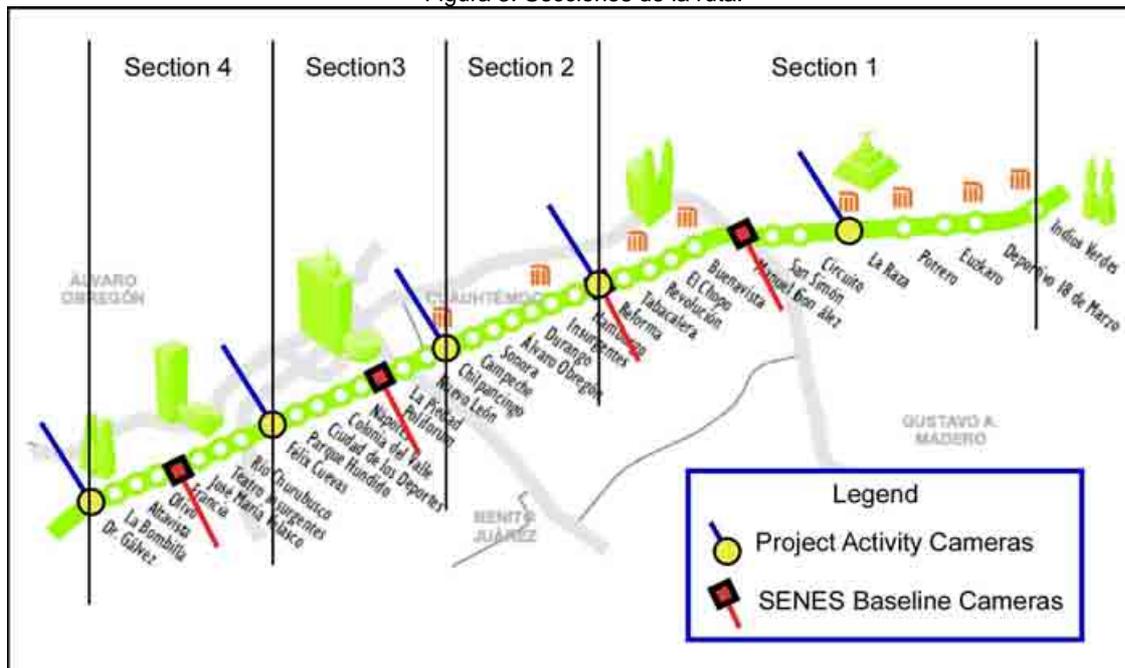
Características físicas de la ruta del Corredor Insurgentes

Extensión del corredor de Insurgentes

El corredor Insurgentes de Metrobús está implantado a lo largo de 19.06 km de los 34 kilómetros de la avenida de Insurgentes, comenzando en Indios Verdes en el norte, y terminando en Doctor Gálvez en el sur. El corredor no cuenta con líneas alimentadoras.

La figura 3 se muestra como están conformados las secciones de la ruta para efectos del monitoreo dando cuatro secciones en cada dirección con flujos tan homogéneos en cada sección como sea posible. Muestra también la localización de las cámaras utilizadas. Para las mediciones de flujo vehicular, SENES Consultants utilizó videos grabados de las cámaras de Seguridad Pública localizados como se indican en la ilustración y obtuvieron las medicaciones de tiempo de traslado de vehículos recorriendo la ruta (observador móvil). Para las mediciones de la actividad del proyecto en 2005 se instalaron 10 cámaras, en pares (una con vista al carril hacia el norte y el otro con vista al carril hacia el sur) en las estaciones indicadas. Estas cámaras fueron utilizadas para medir el flujo vehicular así como los tiempos de traslado.

Figura 3. Secciones de la ruta.



Identificación de secciones

Cuadro 4 - Características físicas de la ruta

Sección	Estaciones		Distancia (m)		Total (km)	Incertidumbre (km)
	Origen	Destinación	N - S	S - N		
Sección 1	Indios Verdes A1	Deportivo 18 de marzo	1739	1750	8.561	0.006
	Deportivo 18 de marzo	Euzcaro	480	499		
	Euzcaro	Potrero	805	802		
	Potrero	La Raza	1078	1057		
	La Raza	Circuito	843	871		
	Circuito	San Simón	406	373		
	San Simón	Manuel González	453	460		
	Manuel González	Buenavista	1162	1143		
	Buenavista	El Chopo	374	433		
	El Chopo	Revolución	350	315		
	Revolución	Tabacalera	530	530		
	Tabacalera	Reforma	347	322		
Sección 2	Reforma	Hamburgo	630	629	3.070	0.027
	Hamburgo	Glorieta A Nte	459	543		
	Glorieta A Nte	Durango	531	400		
	Durango	Álvaro Obregón	359	359		
	Álvaro Obregón	Sonora	353	350		
	Sonora	Campeche	392	391		
	Campeche	Chilpancingo	373	371		
Sección 3	Chilpancingo	Nuevo León	528	526	3.611	0.004
	Nuevo León	La Piedad	469	459		
	La Piedad	Poliforum	505	504		
	Poliforum	Nápoles	423	422		
	Nápoles	Col. del Valle	455	451		
	Col. del Valle	Cd. de los deportes	359	359		
	Cd. de los deportes	Parque hundido	322	322		
	Parque hundido	Félix Cuevas	554	563		
Sección 4	Félix Cuevas	Río Churubusco	617	615	3.817	0.005
	Río Churubusco	Teatro Insurgentes	435	433		
	Teatro Insurgentes	José María Velasco	390	390		
	José María Velasco	Francia	363	363		
	Francia	Olivo	433	432		
	Olivo	Altavista	416	415		
	Altavista	La Bombilla	460	460		
	La Bombilla	Dr. Gálvez	707	704		
Total					19.058	0.028

Rutas Alimentadoras

Para el período de cálculo, el proyecto de Metrobús Corredor Insurgentes no incluye ninguna ruta alimentadora por lo que componentes 3 y 4 son excluidos del proyecto.

Intersecciones con vuelta a la izquierda suprimida

Para el período de cálculo, el proyecto de Metrobús Corredor Insurgentes no suprimió vueltas izquierdas y éstas fueron medidas por única vez en el periodo 2005-2006.

Intersecciones con cruce suprimido

Para el período de cálculo, en el proyecto de Metrobús Corredor Insurgentes no se ha suprimido el cruce del corredor en ninguna intersección por lo que el componente 8 esta excluida del proyecto.

Intersecciones con cambios en la sincronía de semáforos

Para el período de cálculo, en el proyecto de Metrobús Corredor Insurgentes no se ha modificado la sincronía de los semáforos en ningún cruce por lo que el componente 9 esta excluida del proyecto.

Los dos cuadros presentados a continuación (cuadro 6 y 7) muestran datos reproducidos del informe de SENES titulado "*Baseline Measurements for the Insurgentes Corridor, Mexico City*" preparado para el Banco Mundial y publicado en febrero de 2006. Seguridad Pública confirmó para el informe 2005-2006 que no hubo cambios en la sincronización de los semáforos desde esa fecha.

Fugas

Para el período del cálculo, en el proyecto de Metrobús Corredor Insurgentes las siguientes fugas deben ser tomadas en consideración o excluidas del cálculo del proyecto:

Fuga 1- Destrucción (Chatarrización)

Esta fuga fue considerada únicamente para el primer año de operación del Corredor Insurgentes Sur en el informe 2005-2006.

Fuga 2- Transferencia de Autobuses a la actividad del proyecto desde un servicio o ruta distinta

Ningún autobús en uso en Metrobús Corredor Insurgentes estaba previamente en servicio en una ruta distinta por lo que esta fuga no aplica.

Fuga 3- No se desechan todos los autobuses

En octubre de 2006 fueron chatarrizados o vendidos en parte la totalidad de los autobuses removidos de servicio en el Corredor Metrobús Insurgentes por lo que esta fuga no aplica.

Fuga 4- Los autobuses tienen que viajar vacíos de su resguardo hasta la ruta

Efectivamente los autobuses desplazados o introducidos por la actividad del proyecto tienen que **viajar vacíos** de su base o **patio** para alcanzar su ruta de operación por lo que el combustible adicional consumido debe tomarse en cuenta en los cálculos.

Fuga 5- Autobuses compiten en rutas alternas

No existen evidencias de autobuses compitiendo con Metrobús Corredor Insurgentes en rutas alternas, por lo que esta fuga no aplica.

Fuga 6- La actividad del proyecto provoca un cambio modal de los autobuses a otros medios de transporte

Existen evidencias de un fuerte cambio modal de otros medios de transporte hacia los autobuses de Metrobús Corredor Insurgentes por lo que esta fuga no aplica.

Fuga 7- Cambio de otros modos del transporte (fuera del límite del proyecto) a los autobuses

Efectivamente existe un cambio modal desde otros modos del transporte (fuera del límite del proyecto) hacia los autobuses de Metrobús Corredor Insurgentes por lo que los kilómetros-pasajeros adicionales deben ser incluidos automáticamente en cálculo de rebote y nueva creación de viajes y en el cálculo de los autobuses adicionales requeridos para cubrir esta demanda adicional.

Fuga 8- El retraso adicional para cruzar la ruta principal es tan grande que afecta a varias cuadras al lado de la ruta principal.

Considerando que no ha habido cambio en la sincronía de los semáforos en Insurgentes esta fuga no aplica.

Fuga 9- La prohibición de vueltas a la izquierda, la eliminación de cruces u otros factores fuerzan a los vehículos a cambiar a rutas alternas.

Esta fuga no aplica en el período 2006-2007, toda vez que ninguna vuelta izquierda ni cruce fue suprimido en el periodo de informe.

Esta fuga no debe ser incluida en la parte correspondiente a “fuga” de la ecuación 38 puesto que está considerado en los cálculos de la actividad del proyecto.

Fuga 10- Las mejoras de la ruta alimentadora afectan a la circulación de vehículos en las calles que la cruzan.

El proyecto de Metrobús Corredor Insurgentes en 2006-2007 no incluye rutas alimentadoras por lo que esta fuga no aplica.

Fuga 11- Otros vehículos que utilizaron previamente rutas fuera de los límites del proyecto y se transfieren a la ruta principal.

Esta fuga no debe ser incluida en la parte correspondiente a “fuga” de la ecuación 38 puesto que está automáticamente considerada dentro de los cálculos de la actividad del proyecto.

Fuga 12- La utilización o el manejo del combustible en la actividad del proyecto aumente las emisiones evaporativas del combustible.

Considerando que el proyecto de Metrobús Corredor Insurgentes introduce autobuses a diesel en sustitución de otras unidades principalmente a gasolina, y con mayores controles en el abastecimiento de combustible, este concepto de fuga no es significativo por lo que esta fuga no aplica.

Cálculo ex-post de la reducción de emisiones: 2006-2007

El total de las emisiones equivalentes de CO₂ atribuible a la actividad del proyecto es determinado por la ecuación 38.

$$\text{Reducción de emisiones del proyecto} = (\text{Emisiones de línea base} - \text{emisiones de la actividad del proyecto}) - \text{Fugas} - \text{incertidumbre combinada expandida} \quad (38)$$

En donde el cálculo de cada termino (cada componente y fuga) se muestra a continuación. En todos los casos, la incertidumbre de medición es ampliada con un factor de cobertura $k = 1.645$ que corresponde al intervalo de confianza inferior de 95%.

Conversión del combustible consumida al equivalente del CO₂

Los factores de emisiones utilizados son basados en los valores caloríficos más bajos del IPCC, 1996 ajustados según los valores caloríficos de los combustibles específicamente disponibles en México según información de la Secretaría de Medio Ambiente del Distrito Federal (SMA) y los procedimientos y referencias contenidos en el NMB sección 1.4.1. Los factores en el cuadro 9 son para el combustible disponible en la Ciudad de México y han sido elaborados tomando en cuenta los valores caloríficos locales más bajos y cualquier requisito legal sobre mezcla de combustible junto con la mezcla en la Ciudad de México por los tipos de motor y la distribución de tecnologías de control de emisiones instalada en la flota vehicular.

Cuadro 9 – Factores de emisión para el combustible utilizado en la Ciudad de México

Emisiones por litro de combustible	Kg CO ₂ /l	Kg CH ₄ /l	Kg N ₂ O/lt
Parámetro	F _{CO2}	F _{CH4}	F _{N2O}
Gasolina	2.1796	6.29E-04	1.89E-05
Diesel	2.5648	1.73E-04	2.08E-05
CNG (gases a condiciones atmosféricas)	0.0019	1.72E-06	3.44E-09
CNG (gases a 2000 psig)	0.2604	2.36E-04	4.71E-07
LPG (liquido)	1.4738		
Equivalente a CO ₂ (100 year Global Warming Potential)	1	21	310

Índice de componentes para Metrobús Corredor Insurgentes 2006-2007

Los componentes que se deben evaluar en el proyecto para 2006-2007 son los indicados en el cuadro 10.

Cuadro 10. Componentes aplicables a las mediciones 2006-2007.

Componente	¿Afecta Insurgentes?	Actividad	Vehículos afectados
1	Si	Vehículos en cada ruta principal dentro del límite del proyecto	Autobuses (consumo de combustible medida directamente)
2	Si		Todos los vehículos excepto los autobuses (cambio en el consumo de combustible determinado de la diferencia en los tiempos del recorrido)
5	Si	Cambio modal a los autobuses de los coches privados y de otras formas de transporte	Disminución en el uso de coches privados
6	Si		Incremento en el servicio de autobús para cubrir la demanda adicional

Índice de fugas para Metrobús Corredor Insurgentes 2006-2007

Las fugas que requieren ser calculadas por separado en el proyecto para 2006-2007 son las indicadas en el cuadro 11.

Cuadro 11. Fugas aplicables a las mediciones 2006 - 2007.

Fuga	¿Afecta Insurgentes?	Actividad	Vehículos afectados
4	Si	Los autobuses tienen que viajar desde su módulo para llegar a la cabeza de la ruta	Autobuses

RESULTADOS POR COMPONENTE

Componente 1

Mejoras en las condiciones de operación y/o la sustitución de una cantidad de autobuses que operaban sobre el Metrobús Corredor Insurgentes.

Con el proyecto

Este procedimiento se utiliza para definir el consumo de combustible de la actividad del proyecto de servicios del autobús en el corredor. Para la flota de Metrobús que operan servicios regulares en la ruta del Corredor Insurgentes, el número de vehículos, sus kilómetros anuales por unidad y la economía de combustible, misma que en este período se determinó por la base de datos de la verificación de consumos directamente en las computadoras de cada autobús y se utilizaron para calcular el consumo de combustible anual.

El combustible consumido (en litros por año) por el servicio de los autobuses de la actividad del proyecto sobre la ruta es dado por ecuación 9:

$$\text{NNVA}_n * \text{AKTN}_n / \text{FEN}_n \quad (9)$$

La ecuación 9 se debe utilizar ya que no se están utilizando autobuses que antes estuvieron en servicio en otra ruta; (en tal caso se tendría que haber usado ecuación 25).

La ecuación 9 genera un consumo anual de **4,118,234.22** litros de diesel con un error estándar de **63,185.26** litros.

La fuente de los datos para cada término en ecuación 9 es descrita a continuación:

NNVA_n = número de vehículos nuevos agregados al servicio

El proyecto BRT de Insurgentes fue diseñado para introducir 80 autobuses a diesel de gran capacidad y tecnología moderna. No todos eran para uso simultáneo Metrobús propuso utilizar 66 los días hábiles, 42 los sábados y 32 los domingos y días festivos. Desde 2006 quedó claro que esta programación no era la adecuada, toda vez que la velocidad estimada en el proyecto era de 23 Km/h, sin embargo, la velocidad de operación es de 20 Km/h, es por esta razón que los vehículos de operación normal deben considerarse en 68 y un promedio ponderado de kilómetros diarios calculado (ver cuadro 12).

Los 21 autobuses adicionales fueron agregados posteriormente por motivos de la creciente demanda. La desviación estándar asociada con el número de vehículos en servicio se estima en 1.

Cuadro 12– Número total de unidades en servicio

Mes	Programa Original	Día Hábil	Sábado	Domingo
Nov-06	68	82	42	36
Dic-06	68	82	42	36
Ene-07	68	82	50	36
Feb-07	68	82	50	36
Mar-07	68	82	50	36
Abr-07	68	82	50	36
May-07	68	82	50	36
Jun-07	68	82	50	36
Jul-07	68	82	50	36
Ago-07	68	89	50	36
Sep-07	68	89	50	36
Oct-07	68	89	50	36
Nov -07	68	89	50	36

$AKTN_n$ = kilómetros anuales recorridos por cada autobús agregado

Los kilómetros totales operados por los autobuses durante el período de estudio son 7,905,459.26 kilómetros de los cuales 7,568,699.8 kilómetros son en operación en la ruta y la diferencia (336,759.46 kilómetros) debido al mantenimiento y a los recorridos de sus patios al inicio de la ruta y de vuelta (en vacío) a sus patios. Estos datos vienen de los expedientes operacionales de Metrobús basado en las lecturas del odómetro de cada unidad.

El promedio ponderado de kilómetros en servicio para los autobuses en el Metrobús Corredor Insurgentes por día basado en 89 autobuses es 232.36 km/día. La desviación estándar asociado con los kilómetros diarios por vehículo se estima en 1.

Observar por favor que los kilómetros vacíos sin pasaje forman parte de la fuga 4 que se encuentra en la sección E.2

FEN_n = eficiencia de combustible de los vehículos agregados (km/L)

El consumo de combustible de los vehículos nuevos fue determinado de los kilómetros totales en operación (7,905,459.26 kilómetros) y de los litros totales de combustible consumidos, de acuerdo a la economía de combustible determinados por las computadoras de los vehículos que es de 1.4004 km/L. El consumo anual de combustible es de 5,645,143.72 litros en el período del estudio, incluidos los viajes del componente 63. El consumo de combustible esta dado en Anexo 8.

Línea Base

El combustible consumido por los autobuses de la línea base (en litros por año) es dado por ecuación 1:

$$AKTO_n * NOVR_n / FEOn \quad (1)$$

Ecuación 1 genera un consumo anual de:

- 5,250,347 litros de diesel con un error estándar de 487,504 litros,
- 6,695,335 litros de gasolina con un error estándar de 841,769 litros;
- 3,367,594 litros de LPG con un error estándar de 539,596 litros y
- 453,330 litros de CNG con un error estándar de 96,924 litros.

La fuente de los datos para cada término en la ecuación 1 se describe a continuación:

Programa de chatarrización. El permiso para los vehículos nuevos (autobuses articulados de gran capacidad) a operar en el Corredor Insurgentes se proporciona contra un certificado de chatarrización correspondiente. Esto se aplica a todas las unidades de la ruta 2 que fueron sustituidos en Insurgentes. Los procedimientos de verificación y validación con respecto a la reducción de emisiones supervisó los arreglos de chatarrización puestos en práctica durante del proyecto.

La Secretaría de Transporte y Vialidad de la Ciudad de México (SETRAVI) ha congelado la emisión de concesiones para autobuses en toda la ciudad.

Los autobuses de RTP desplazados (por la actividad del proyecto) de la ruta principal no fueron chatarrizados. Fueron desarmados para la venta de sus componentes en calidad de chatarra.

Metrobús cuenta con copias de los certificados de chatarrización de todas las unidades de Ruta 2 y las bajas de servicio de todas las unidades de RTP.

La fuente de los datos para cada término en la ecuación 1 se describe a continuación:

$AKTO_n$ = kilómetros anuales por autobús de la línea base sobre la ruta

Los datos de kilómetros promedios diarios fue medido en el campo por SENES Consultants y se describe en el cuadro 18 de su informe final titulado "*Baseline Measurements for the Insurgentes Corridor, Mexico City*", prepared for the World Bank, February 2006.

Cuadro 13. Distancia recorrida por los autobuses (km/día)

Tipo de Vehículo	Promedio	Desviación Estándar	Número de observaciones	Error Estándar
Autobús	187.2	24.8	24	5.06
Minibús	209.5	16.5	12	4.76
Microbús	248.4	22.0	13	6.10

Los datos en el cuadro 13 son representativos de los valores promedios ponderados cubriendo una semana típica con todos los días de la semana y los días de fin de semana. Simplemente multiplicar estos valores por 365 dará el número de kilómetros por año para cada tipo de autobús.

$NOVR_n$ = número de autobuses removidos del servicio en 2006-2007

El número anualizado de autobuses en la línea base se habría cambiado en el tiempo debido a los cambios en pasajeros-kilómetro dentro de la ciudad. También se habría evolucionado de acuerdo con las consideraciones de reparación, reemplazo y conversión demostradas en B.1.2 (ii). Por lo anterior, el número de vehículos eliminados deben ser ajustados durante el transcurso del proyecto para tomar en cuenta estos efectos.

El número de unidades removidas de Insurgentes ($NOVR_0$) en el arranque del proyecto fue medido ex-post directamente de los expedientes de la flota y registros oficiales.

Un total de 368 unidades fueron removidas de servicio en Insurgentes como se muestra en cuadro 14.

Cuadro 14 – número de autobuses removidos de servicio en año 0 ($NOVR_0$)

Tipo de Vehículo	Total removido de Insurgentes $NOVR_0$	Número chatarrizados	Número desensamblado para venta por partes
RTP – Autobús Diesel	106	0	106
Ruta 2 – Autobús Diesel	29	29	
Ruta 2 – Microbús Gasolina	174	174	
Ruta 2 - Microbús LPG	52	52	
Ruta 2 - Microbús CNG	7	7	
Total	368	262	106

En los años futuros este número de vehículos de la línea base cambiará en proporción al crecimiento de pasajeros-kilómetro en el caso de la actividad del proyecto de los cuales se debe descontar el cambio modal según la ecuación 2 en el NMB. Así:

$$NOVR_n = NOVR_0 \times \frac{(PKD_n \times (1 - [M_n + N_n]))}{PKD_0}$$

En el período de estudio, no hay un crecimiento evidente que puede justificar aumentar el número de autobuses en la línea base y la cantidad de combustible consumido. Así el número de autobuses removidos del servicio para 2006-2007 es igual que $NOVR_0$.

El cuadro 14 no incluye los efectos de las consideraciones de reparación, reemplazo o conversión. Debe ser modificado para incluir el efecto del reemplazo del 10% de vehículos por año. El cuadro 15 demuestra cómo esta sustitución de vehículos en la línea base modifica el número de los vehículos que habrían funcionado en Insurgentes y cuantos se habrían desechado.

Cuadro 15 - Número de autobuses removidos de servicio en año 2 ($NOVR_1$) con RRC

Tipo de Vehículo	Flota Original	Flota Original menos reemplazo	Flota nueva 2005-2006	Flota original menos reemplazo	Flota nueva 2005-2007
	Sin proyecto	2005-2006		2006-2007	
RTP – Autobús Diesel	106	95	11	86	20
Ruta 2 – Autobús Diesel	29	26	3	24	5
Ruta 2 – Minibús Diesel	--	--	12	--	22
Ruta 2 – Microbús Gasolina	174	150	--	135	--
Ruta 2 - Microbús LPG	52	52	--	52	--
Ruta 2 - Microbús CNG	7	7	--	7	--
Total	368	356		351	

Nota:

Autobuses: el 10% de los autobuses de Ruta 2 y RTP se retirarán de servicio y serán sustituidos con el mismo número de la nueva especificación de autobuses.

Microbuses: el 10% de Microbuses de Ruta 2 (el 10% de 209) se retirarán de servicio y serán sustituidos con la mitad de ese número de minibuses a diesel de la nueva especificación, (y con el doble la capacidad). Los Microbuses a retirarse de servicio serán éstos con las emisiones más altas de GhG.

FEO_n = eficiencia de combustible de los autobuses removidos del servicio (km/L)

Las consideraciones de reparación, reemplazo o conversión [RRC] requieren modificar el combustible de la línea base en los años futuros para tomar en cuenta la introducción de los vehículos nuevos y más económicos en consumo de combustible.

El promedio combinado de consumo de combustible de los autobuses de la línea base se debe recalcular para la ruta por tipo de combustible durante la vida del proyecto.

Los valores y su estadística, que debe ser utilizado para FEO para los viejos autobuses esta contenido en el cuadro 16. Los datos en este cuadro son tomados de la Tabla 7.2 del informe titulado “Assessment of the Comparative Environmental Performance of Alternative Bus Technologies – Mexico City”, preparado para el Banco Mundial por SENES Consultants Limited y el Environmental Technology Centre, septiembre, 2005 y son publicados en la tabla 14a del informe final de SENES “Baseline Measurements for the Insurgentes Corridor, Mexico City” preparada para el Banco Mundial, febrero 2006.

Cuadro 16. Resumen del uso de combustible por tipo de vehículo

VEHÍCULOS ESTUDIADOS	VEH 1	VEH 2	VEH 3	VEH 4	VEH 5	VEH 6	VEH 7	VEH 8	VEH 9	AVG	Max	Min	SD	n	StdErr	AVG	Max	Min	SD	n	StdErr
AUTOS (00 -04) Km/Lt (gasolina)	11.99	9.70	5.42	12.41	12.16					10.34	12.41	5.42	2.96	5	1.32	7.87	12.41	3.64	2.85	14	0.76
AUTOS (96 -00) Km/Lt (gasolina)	6.54	5.80	7.65	3.64	6.54	5.80	9.19	5.05	8.30	6.50	9.19	3.64	1.70	9	0.57						
TAXIS (96 -04) Km/Lt (Gasolina)	6.39	12.64	12.75	10.12						10.48	12.75	6.39	2.98	4	1.49						
VEHICULOS MENORES A 3 TONELADAS A DIESEL	5.76	6.29	4.69	4.86	4.79					5.28	6.29	4.69	0.71	5	0.32						
AUTOBUSES DEL TRANSPORTE PÚBLICO (DIESEL)	1.00	1.76	1.51	1.19	1.64	1.74				1.47	1.76	1.00	0.31	6	0.13						
COMBIS TIPO EUROVAN PARA TRANSPORTE PÚBLICO (GASOLINA)	7.40	7.10	7.16	5.27	8.67					7.12	8.67	5.27	1.22	5	0.54						
MICROBUSES DEL TRANSPORTE PÚBLICO (A GAS LP)	1.16	1.92	1.11	1.92	0.89					1.40	1.92	0.89	0.48	5	0.22						
MICROBUSES DEL TRANSPORTE PÚBLICO (A GASOLINA)	2.34	2.28	2.06	1.03	2.06					1.95	2.34	1.03	0.53	5	0.24						
MOTOCICLETAS (Gasolina)	16.98	33.47	16.40	8.93	29.16					20.99	33.47	8.93	10.06	5	4.50						
CAMIONES DE CARGA 2 EJES A GASOLINA	2.71	3.67	1.98	2.20	2.14					2.54	3.67	1.98	0.69	5	0.31						
CAMIONES DE 5 Y 6 EJES A DIESEL	1.96	1.83	2.13	1.35	1.20					1.69	2.13	1.20	0.40	5	0.18						
AUTOBUSES DEL TRANSPORTE PÚBLICO (GAS LICUADO DEL PETROLEO)	2.04	1.50	3.68	1.13	2.79					2.23	3.68	1.13	1.03	5	0.46						
CAMIONETAS TIPO PICK UP A GASOLINA	5.19	2.96	9.24	6.66	2.84					5.38	9.24	2.84	2.69	5	1.20						
CAMIONETAS TIPO PICK UP A GAS LICUADO DEL PETROLEO	6.30	3.91	6.60	4.71	6.36					5.58	6.60	3.91	1.19	5	0.53						

	Part 1
	Part 2

Del cuadro 17 se puede ver la economía de combustible de los autobuses de la línea base.

Cuadro 17. Economía de combustible de los autobuses en km/L

Tipo de Vehículo	Combustible	Promedio km/L	Error estándar
Autobús	Diesel	1.47	0.13
Microbús	Gasolina	1.95	0.24
Microbús	LPG	1.40	0.22

Las consideraciones de la línea base de “reparación, reemplazo o conversión” modifican el consumo de combustible de la flota de autobuses de la línea base como sigue:

Tipo de Vehículo	Combustible	Promedio km/L	Error estándar
Autobús	Diesel	1.47	0.13
Microbús	Gasolina	1.95	0.24
Microbús	LPG	1.40	0.22

La economía de combustible medido en estas unidades sobre la ruta de Insurgentes es dado en el informe *Componente III Pruebas de tecnología de Autobuses* publicado por el SMA en 2006 en su tabla 5.7. En esta tabla, el consumo de combustible se expresa en g/km y la densidad del combustible para el combustible diesel normal D2 es dado en la tabla 4.6 de este informe como 0.8376 g/ml.

Cuadro 18- Economía de combustible para los autobuses nuevos de reemplazo en km/L

Tipo de Vehículo	Designación de prueba	Combustible	Ruta	Promedio g/km	Error estándar	Promedio km/L	Error estándar
OMC1626/51LA	MB12	Diesel	Corredor	368	13	2.276	0.080
MBO1219/52	MB10	Diesel	Corredor	206	4	4.066	0.079

El impacto de este reemplazo de unidades de la línea base se puede apreciar en el cuadro 19.

Cuadro 19 - Economía de combustible combinada con RRC

Tipo de Vehículo	Especificación Original	Especificación de Reemplazo 2005-2007	Economía combinada (km/L)
RTP – Autobús Diesel	86 x 1.47	20 x 2.276	1.5427
Ruta 2 – Autobús Diesel	24 x 1.47	5 x 2.276	1.5427
Ruta 2 – Minibús Diesel		22 x 4.066	4.066
Ruta 2 – Microbús Gasolina	135 x 1.95		1.95
Ruta 2 - Microbús LPG	52 x 1.4		1.4
Ruta 2 - Microbús CNG	7 x 1.4		1.4

REDUCCIÓN DE EMISIONES DE COMPONENTE 1

Componente 1 = quemando menos combustible debido a mejoras en los condiciones de funcionamiento y sustitución de autobuses con tecnología vieja por autobuses con tecnología moderna y más económica en consumo de combustible (toneladas de CO₂ eqiv por año) Esto es dado por la ecuación 32:

$$(NOVR_n * AKTO_n / FEO_n) - (NNVA_n * AKTN_n / FEN_n) \quad 32$$

El componente 1 genera una reducción de **22,782** toneladas/año de CO_{2eqiv} con una incertidumbre ampliada (límite inferior del 95%) de **3,924** toneladas/año. El límite inferior al 95% de confianza es **18,858** toneladas/año.

La diferencia en litros de combustible consumidos (por tipo del combustible) dado por la ecuación 29 es convertida a toneladas de emisiones de efecto invernadero equivalentes del CO₂ utilizando los factores y reglas de IPCC en la ecuación 39 (sección E.5.1.1 y NMB seccionan I.4.) y los parámetros expresados en el cuadro 20 (sección D.2.4.1) que contenga los factores de emisiones para el combustible disponible en la Ciudad de México. Se ha desarrollado utilizando el criterio de IPCC que considera los valores caloríficos más bajos y cualquier requisito legal de mezcla de combustible junto con la composición local de la flota vehicular por tipo del motor y distribución de las tecnologías instaladas del control de emisiones. Usando estos parámetros las emisiones de CO_{2eqiv} (en toneladas) se calculan del combustible consumido (FC en litros) con la ecuación 39.

$$CO_{2eqiv} = FC \times [(F_{CO2} \times 1) + (F_{CH4} \times 21) + (F_{N2O} \times 310)] / 1000$$

El componente 1 incluye todos los efectos de rebote y de nueva creación de viajes en transporte público con excepción a la posible necesidad de aumentar la flota de autobuses debido a esta causa, lo cual esta considerada en el componente del E.5.1.6.

Componente 2

Mejorar las condiciones de funcionamiento para todos los vehículos en Insurgentes.

Las campañas para la medición en 2006-2007 de flujos de vehículos particulares y sus tiempos de viajes se vieron afectados por las siguientes razones:

- Desde octubre de 2006 iniciaron los trabajos de sustitución del pavimento del carril confinado por concreto hidráulico, la primera etapa concluyó en febrero de 2007, con la sustitución de 5 Km. en el sur del corredor. En septiembre de 2007 inició la segunda etapa, con 7 Km. al norte del corredor y concluyeron los trabajos en diciembre de 2007. Estos trabajos implican el cierre del carril de Metrobús para su reparación y en el tiempo de realización Metrobús circula en flujo mixto en los tramos de la reparación.
- En febrero de 2007 inició la construcción de la ampliación del Corredor Insurgentes con 8 estaciones y dos terminales iniciando en la Terminal Dr. Gálvez y concluyendo 8.5 Km. después en el entronque con la autopista a Cuernavaca. Esta obra ha modificado la circulación de la Avenida Insurgentes en el Sur y se espera concluya en febrero de 2008.

Por lo antes expuesto, y con el propósito de entregar el Informe de Reducción de Emisiones derivadas del segundo año de operación del Corredor Insurgentes, Metrobús no contará con los beneficios de los créditos generados por las componentes 2 y 7, los cuales en la evaluación ex - ante tuvieron una reducción de emisiones combinado promedio de 16,821 toneladas de CO_{2equivalente} en el año con un incertidumbre con un nivel de 95% de confianza de 6,637 toneladas de CO_{2equivalente} y dando una reducción de emisiones al límite inferior con un 95% de confianza de 10,184 toneladas de CO_{2equivalente} en el año (ver Anexo 3).

Componente 3

Autobuses en rutas alimentadoras dentro del límite del proyecto (rutas alimentadoras no modifican substancialmente el comportamiento del tráfico en otras calles).

No se ha definido ninguna ruta alimentadora en el proyecto de Insurgentes mientras tanto no aplica este término.

Componente 4

Vehículos en rutas alimentadoras dentro del límite del proyecto (rutas alimentadoras no modifican substancialmente el comportamiento del tráfico en otras calles).

No se ha definido ninguna ruta alimentadora en el proyecto de Insurgentes por lo tanto no aplica este término.

Componente 5

Efecto del cambio modal de automóviles en la ruta a los autobuses

El cambio modal crea una reducción en emisiones cuando los pasajeros cambian de vehículos privados a los autobuses y estos vehículos privados no se ocupan en otro uso. Hay dos elementos que se deben considerar: El componente 5 calcula la reducción debido a la eliminación de los viajes de vehículos privados y el componente 6 investiga la necesidad de agregar autobuses para llevar a estos pasajeros adicionales (debido al cambio modal, al rebote y a la nueva creación de viajes en los autobuses).

A. Con el Proyecto

La reducción (en litros) del combustible consumido debido al cambio modal de esos vehículos privados que no se ocupan en otro uso es dado por la ecuación (13) del NMB:

$$(NPSV_n / APPV_n) * AKAV_n / VFCU_n$$

La ecuación 13 genera un consumo anual de **8,458,334** litros de gasolina con un error estándar de **3,259,924** litros.

La fuente de los datos para cada término en la ecuación 13 se muestra a continuación:

APPV_n = Número promedio de los pasajeros en vehículo privado.
NPSV = Número de personas que cambian de vehículos privados a autobuses.
AKAV_n = kilómetros anuales evitados por vehículo privado cuyo usuario haya cambiado a los autobuses.

Este dato es la longitud del corredor de Insurgentes (19.058 kilómetros) multiplicado por los 365 días por año. El error estándar estimado para la longitud es 0.028 km.

VFCU_n = eficiencia de combustible de los vehículo privados en (km/L)
El consumo de combustible para estos automóviles de pasajeros será considerada igual al promedio de la actividad de flujo-libre del proyecto de Insurgentes calculada como valor de 8.550 km/l para los automóviles.

C. Reducción de Emisiones de Componente 5

Componente 5 = quemándose menos combustible debido al cambio modal de vehículos privados a los autobuses (en toneladas de del CO₂equiv. por año)

El componente 5 genera una reducción de **18,701** toneladas/año de CO₂equiv con una incertidumbre ampliada (límite inferior del 95%) de **2,473** toneladas/año. El límite inferior al 95% de confianza es **14,634** toneladas/año.

¹ Si la actividad del proyecto causa cambio modal hacia otros modos diferentes de los autobuses (Ver fuga 6) entonces la ecuación 31 debe ser utilizada en lugar de la ecuación 13.

Esto es dado por la fórmula 13 en E.1.3 puesto que por definición el valor de la línea base es cero. El componente 5 cubre uno de los dos elementos que se deben considerar en el cambio modal, la reducción en emisiones debido a la eliminación de vehículo-viajes privados. La necesidad de agregar autobuses para llevar a estos pasajeros adicionales (debido al cambio modal, al rebote y a la nueva creación de viajes en autobuses) se determina en el componente 6. El número de los autobuses agregados para cubrir esta demanda adicional (véase E.1.1.6) tiene que ser un número entero, y se debe redondear hacia abajo al autobús más cercano.

Componente 6

Los autobuses adicionales requeridos debido al cambio modal de automóviles, metro u otra forma de transporte más eficiente (en cuanto a su consumo de combustible) en el corredor, más rebote y la nueva creación del viajes en autobuses. Si el cambio modal es significativo, el proyecto de Insurgentes tendría que ampliar el servicio de autobuses para cubrir esta demanda adicional. Esto se combina con el componente 5 para calcular los ahorros totales del cambio modal debido a la eliminación de viajes en vehículos privados y la creación del viaje en los autobuses.

El cálculo asume que el nivel de ocupación de los autobuses no debe aumentar debido al cambio modal, al rebote o a la nueva creación de viajes -- hacerlo no sería conservador -- y el aumento en pasajeros requerirá un aumento en los viajes de autobús (redondeados hacia abajo al autobús adicional del número entero más cercano).

Con el Proyecto

Rebote y la nueva creación de viajes

Rebote causado por pasajeros que cambian de otra ruta o modo (con excepción de los automóviles privados) a los autobuses nuevos; y los nuevos viajes creados en los autobuses por ser un medio de transporte más favorable se incluyen directamente en el cálculo de la operación del autobús en la sección G.1 de NMB. El número de pasajeros en los autobuses debido a estas causas en el 2006 es dado por la ecuación (14) en el NMB:

$$MSN_n = PKD_n \times (Mm_n + N_n) \quad 14$$

La fuente de los datos para cada término en la ecuación 14 se muestra a continuación:

- PKD_n = número anualizado de pasajeros-km en los autobuses
El número anualizado ex-post de pasajeros en los autobuses en el corredor de Insurgentes determinado de los expedientes de la flota (información de boletaje y de los pasajeros que no pagan boleto) en este período de la verificación es 76,672,250 o 210,060 pasajeros por día (basado en 365 días por año).
- Mm_n = El porcentaje de cambio modal de un modo de transporte menos contaminante (tal como el no-motorizado o metro) que se determinará en base a una encuesta a bordo a los pasajeros en los autobuses
El porcentaje de cambio modal ex-post de una forma de transporte menos contaminante (tal como no-motorizado o metro) fue determinado de la encuesta a bordo de pasajeros en los autobuses y es dado en el cuadro de los resultados

del la encuesta (arriba). Es 7% (Metro 6% más Otros 1%). El error estándar asociado con el valor es 13% (6.09 de 7).

N_n = El porcentaje de pasajero-viajes adicionales creado por el nuevo servicio que se determinará en base a una encuesta a bordo a los pasajeros en los autobuses.
El número ex-post de nuevos pasajero-viajes determinado de la encuesta a bordo de pasajeros e incluyendo a los que antes viajaron afuera del marco de este proyecto es 22% generando aproximadamente 40,206 pasajero-viajes por día. El error estándar asociado con el valor es 13% (19.14 de 22).

El aumento en el consumo de combustible que esta causa es dado por la ecuación (15) en el NMB:

$$\frac{((NPSV_n + MSN_n) * TLSV_n)}{PKD_n} * ANNB_n * AKTN_n \div FEN_n$$

La ecuación 15 en este caso, genera un aumento en el consumo de combustible de **1,271,808** litros de diesel por año con un error estándar de **6,655** litros porque se requieren 21 autobuses adicionales requeridos para manejar estos pasajeros adicionales.

La fuente de los datos para cada término en la ecuación 15 se muestra a continuación:

$TLSV_n$ = longitud media de viaje (km) para los pasajeros que cambiaron de vehículos privados a los autobuses
La longitud promedio ex-post del viaje para las personas que cambian de los vehículos privados a los autobuses determinada de los controles operacionales de Metrobús es 6.765 kilómetros.

Total Pasajeros Transportados	76,672,250
Total pasajero-Km.	518,701,278
longitud media de viaje	6.7651 Km.

$ANNB_n$ = número promedio anualizado de autobuses en servicio en 2006
En la Componente 1, los kilómetros promedios por día del por autobús fueron calculados en base a una flota total de 89 autobuses en funcionamiento mientras que 68 autobuses fueron asignados a la componente 1.

Los 21 autobuses restantes se asignan así a la componente 6. Como en la componente 1, sus kilómetros promedios diarios por autobús son 232.36 Km./día y la desviación estándar asociada al kilometraje diario por vehículo se estima en 1.

La economía promedio de combustible de estas unidades, como en el componente 1, está en 1.4004 Km/L.

Reducción de Emisiones de Componente 6

Componente 6 = quemando más combustible porque la gente ha cambiado de automóviles y metro a los autobuses nuevos - una forma de rebote o nuevos viajes que no existen en la línea base (toneladas de eqv. del CO₂. por año)

El componente 6 es un aumento de **3,274** toneladas /año de CO₂equiv con una incertidumbre ampliada (límite inferior del 95%) de **28** toneladas /año. El límite inferior al 95% de confianza es **3,246** toneladas /año.

Esto es dado por la fórmula 15 en E.1.4 puesto que por definición el valor de línea base es cero.

Componente 7

La eliminación de vueltas a la izquierda en la ruta genera un aumento en tiempo de viaje y distancia para los vehículos que ahora tengan que dar la vuelta a la cuadra.

Al igual que en componente 2 no ha sido factible realizar mediciones bajo condiciones normales de operación durante el periodo de evaluación.

Por esta situación, Metrobús renuncia a la reclamación de las reducciones de emisiones debido al mejoramiento de las condiciones de funcionamiento para todos los vehículos en Insurgentes durante este año y contabilizará únicamente las reducciones de los otros componentes.

Componente 8

Mayor distancia requerida para cruzar la ruta o corredor debido a la eliminación de cruces en el caso de actividad del proyecto.

La eliminación de cruces en el corredor en el caso de **actividad del proyecto** requeriría el tráfico que desea cruzarse viajar una distancia adicional para alcanzar el siguiente paso disponible más cercano que es funcional y entonces de nuevo a la su ruta elegida.

No se eliminó ningún cruce en el proyecto de Insurgentes por lo que no aplica este término.

Componente 9

Los vehículos requieren más tiempo para cruzar la ruta o corredor debido a cambios en la sincronización de semáforos para dar prioridad a los autobuses.

El efecto de un menor tiempo de verde-luz para los vehículos que desean cruzar la ruta en el caso de la actividad del proyecto se puede expresar como un número de minutos adicionales por vehículo, en promedio, de tiempo en ralentí esperando cruzar la ruta comparado con la línea base.

No se cambio la sincronización de los semáforos en el proyecto de Insurgentes por lo que no aplica este término.

Componente 10

Diversos mecanismos del cálculo son requeridos para medir las emisiones de efecto invernadero de actividades de arranque del proyecto. El aumento en el consumo de combustible durante la construcción del corredor debido al congestionamiento del tráfico para todos los vehículos que utilicen la ruta.

Componente 11

Emisiones de gases de efecto invernadero debido a las actividades de construcción del proyecto y de la energía utilizada para producir los materiales de construcción.

FUGAS

El objetivo de esta sección es demostrar cómo el consumo de combustible anual en litros es calculado para cada elemento posible de las fugas usando las fórmulas contenidos en la sección H de NMB y anexo.

Fuga 1

Emisiones de gases de efecto invernadero generados mientras que funden a los vehículos viejos eliminados del servicio y chatarrizados.

Esta fuga fue considerada en el informe 2005-2006 por única ocasión por lo que esta fuga no volverá a aplicar para el proyecto.

Fuga 2

Autobuses son transferidos a la actividad del proyecto que estaba previamente en servicio en una ruta distinta.

Ningún autobús en uso en Metrobús Insurgentes estaba previamente en servicio en un servicio o ruta distinta por lo que esta fuga no aplica.

Fuga 3

No se desechan todos los autobuses.

Todos los autobuses fueron chatarrizados o desmantelados por lo que esta fuga no aplica.

Fuga 4

Los autobuses tienen que viajar vacíos de su resguardo hasta la ruta.

Los autobuses desplazados o introducidos por la actividad del proyecto tienen que **viajar vacíos** de su base o **resguardo** para alcanzar su ruta de operación por lo que el combustible adicional consumido se toma en cuenta en los cálculos y está incluida en AKTN de ecuación 9. De la misma manera para los autobuses removidos de servicio, la distancia respetiva está incluida en AKTO de ecuación 1.

Esta fuga no debe ser incluida en la sección de "fuga" de la ecuación 38 puesto que este considerado dentro de los cálculos de la actividad del proyecto en la componente 6 como generación de emisiones.

Fuga 5

Autobuses compiten en rutas alternas.

No existen evidencias de autobuses compitiendo con Metrobús Insurgentes en rutas alternas, por lo que esta fuga no aplica.

Fuga 6

La actividad del proyecto provoca un cambio modal de los autobuses a otros medios de transporte.

Existen evidencias de un fuerte cambio modal de otros medios de transporte hacia los autobuses de Metrobús Insurgentes por lo que esta fuga no aplica.

Fuga 7

Cambio de otros modos del transporte (fuera del límite del proyecto) a los autobuses

Los kilómetros-pasajeros adicionales son incluidos automáticamente en el cálculo de rebote y la nueva creación de viajes de E.1.3 (ecuación 14) y en el cálculo de los autobuses adicionales requeridos para cubrir esta demanda adicional en la ecuación 15 (véase E.1.4).

Esto es conservador puesto que la reducción en el número de pasajeros en otras formas de transporte fuera del límite del proyecto podrá reducir las emisiones ahí.

Esta fuga no debe ser incluida en la parte correspondiente de "fuga" de la ecuación 38 puesto que está ya considerada dentro de los cálculos de la actividad del proyecto.

Fuga 8

El retraso adicional para cruzar la ruta principal es tan grande que afecta a varias cuadras al lado de la ruta principal.

Considerando que no ha habido cambio en la sincronía de los semáforos en Insurgentes esta fuga no aplica.

Fuga 9

La prohibición de vueltas a la izquierda, la eliminación de cruces u otros factores fuerzan a los vehículos a cambiar a rutas alternas.

Dado que el número de vehículos de la línea base en 2006 (NOTC_n) es utilizado en la ecuación 26 para determinar la reducción de emisiones debido a mejoras en las condiciones de funcionamiento para los vehículos en la ruta principal más bien que el número de vehículos de la actividad del proyecto (POTC_n en la ecuación 12), este efecto está automáticamente considerado para los cálculos, inflando artificialmente el número de vehículos y por lo tanto su consumo de combustible.

Esta fuga no debe ser incluida en la parte correspondiente a "fuga" de la ecuación 38 puesto que está considerado en los cálculos de la actividad del proyecto.

Fuga 10

Las mejoras de la ruta alimentadora afectan a la circulación de vehículos en calles que la cruzan.

El proyecto de Metrobús Corredor Insurgentes en 2006 no incluye rutas alimentadoras por lo que esta fuga no aplica.

Fuga 11

Otros vehículos que utilizaron previamente rutas fuera de los límites del proyecto se transfieren a la ruta principal

Esta fuga no debe ser incluida en la parte correspondiente a “fuga” de la ecuación 38 puesto que está automáticamente considerada dentro de los cálculos de la actividad del proyecto.

Fuga 12

La utilización o el manejo del combustible en la actividad del proyecto aumenten las emisiones evaporativas de combustible.

Considerando que el proyecto de Metrobús Corredor Insurgentes introduce autobuses a diesel en sustitución a otras unidades principalmente a gasolina, y con mayores controles en el abastecimiento de combustibles, este concepto de fuga no es significativo, además de no ser posible su medición.

ANEXOS

ANEXO 1

Definición las actividades de colección de datos requeridos para evaluar continuamente a la actividad de la línea base y del proyecto

Variable	Utilizado en Componente	Línea(b)ase, (p)royecto (f)ugas	Descripción Variable	Desagregado por:	Fuente	Unidad	(m) easured, (c) alculated (e) stimated	Frecuencia de medición	Proporción a medir	Tamaño de la muestra	Incertidumbre meta
AKAV	5	P, F	kilómetros anuales evitados por vehículo privado cuyo usuario haya cambiado a los autobuses		Encuesta a bordo efectuado mínimo en cada período de verificación combinado con información de boletaje inc. pasajeros que no pagan boleto Resultados se aplicarán proporcionalmente a los períodos intermedios.	km/yr	m + c	Mínimo en cada periodo de verificación preferiblemente cada 3 meses	Muestra a bordo	aprox. 6000 pasajeros a bordo	Error estándar relativo menor a 10.0% de los pasajeros de cambio modal desde vehículos particulares
AKOR	1	P, F	kilómetros anuales recorridos por cada vehículo transferido en su servicio anterior	capacidad de pasajeros o tipo autobús; tipo de combustible	Registros de la línea en donde operaba el autobús o un muestreo de los autobuses operando en aquella línea	km/yr	m	Una Vez	Si existen registros 100 Por ciento, si no existen una muestra	Una semana de operación para evaluar diferencias de operación entre los 7 días	Error estándar relativo menor a 2.5%
AKTC	2 + Leak age 2	B, P	longitud de cada sección de la ruta (era kilómetros viajados sobre la ruta por vehículo por año)	por sección de la ruta, (c/u con tráfico homogénea)	Medido con mapas y/o GPS	km	m	Una Vez y verificado cada periodo de verificación	100 Por ciento		

Variable	Utilizado en Componente	Línea(b)ase, (p)royecto (f)ugas	Descripción Variable	Desagregado por:	Fuente	Unidad	(m) easured, (c) alculated (e) stimated	Frecuencia de medición	Proporción a medir	Tamaño de la muestra	Incertidumbre meta
AKTCR	Leak age 5	F	kilómetros anuales viajados por los vehículos en competencia en la ruta alterna	capacidad de pasajeros o tipo autobús, tipo de combustible	Expedientes de la flota o muestra de los dueños de los autobuses/flotas sobre el número de viajes por día/año y la longitud en la ruta. Distancia promedio entre inicio y fin de ruta verificado en una mapa. Kilómetros anuales se determinará de un promedio ponderado de km/día-hábil más Sábado, Domingo/Festivos	km/yr	m	En cada periodo de verificación	Si existen registros 100 Porciento, si no existen una muestra	los autobuses en competencia o más de 5 autobuses similares	Error estándar relativo menor a 15%
AKTN	1 & 6	P, F	kilómetros anuales recorridos por cada autobús agregado	capacidad de pasajeros o tipo autobús, tipo de combustible	Registros de Metrobús	km/yr	m	Continuo	100 Porciento		
AKTNS	1 + Leak age 3	B, F	kilómetros anuales viajados por los vehículos que no fueron desechados en su ruta nueva	capacidad de pasajeros o tipo autobús; tipo de combustible	Registros de la línea en donde operaba el autobús o un muestreo de los autobuses operando en aquella línea	km/yr	m	Una Vez	Si existen registros 100 Porciento, si no existen una muestra	Una semana de operación para evaluar diferencias de operación entre los 7 días	Error estándar relativo menor a 2.5%

Variable	Utilizado en Componente	Línea (b) base, (p) proyecto (f) fugas	Descripción Variable	Desagregado por:	Fuente	Unidad	(m) easured, (c) alculated (e) stimated	Frecuencia de medición	Proporción a medir	Tamaño de la muestra	Incertidumbre meta
AKTO	1 + Leak ages 2, 3 & 4	B, F	kilómetros anuales por autobús de la línea base sobre la ruta	capacidad de pasajeros o tipo autobús, tipo de combustible	Expedientes de la flota o muestra de los dueños de los autobuses/flotas sobre el número de viajes por día/año y la longitud en la ruta. Distancia promedio entre inicio y fin de ruta verificado en una mapa. Kilómetros anuales se determinará de un promedio ponderado de km/día-hábil más Sábado, Domingo/Festivos	km/yr	m	Una Vez	Si existen registros 100 Porciento, si no existen una muestra	dos semanas de operación para evaluar diferencias de operación entre los 7 días	Error estándar relativo menor a 1 %
ANNB	6	P	número promedio anualizado de autobuses en servicio	capacidad de pasajeros o tipo autobús, tipo de combustible	Calculado, Ponderado de NNVA de Registros de Metrobús	buses	c	Continuo	100 Porciento		
ANVA (al Inicio)	7	B, P	número promedio de vehículos afectados en un hora en todas las vueltas a la izquierda bloqueadas.	por tipo de vehículo (automóvil, taxi, motocicleta, comercial ligero, comercial pesado)	Conteo de vehículos por hora sobre cada sección de la ruta por un periodo estadísticamente representativo combinado con una base de datos de los vehículos en circulación	vehículos /hr	m	Una Vez	Muestra	Mínimo 1 semana	Error estándar relativo menor a 15%
APPV	2 & 5	B, P, F	número promedio de pasajeros por el vehículo privado en el año "n" en el proyecto, calculado en G.3	cambio desde otros autobuses, de Metro y NMT, de vehículos privados, y taxis	Encuesta a bordo efectuado mínimo en cada periodo de verificación combinado con información de boletaje inc. pasajeros que no pagan boleto Resultados se aplicarán proporcionalmente a los periodos intermedios.	pasajeros por vehículo privado	m	Mínimo en cada periodo de verificación preferiblemente cada 3 meses	Muestra a bordo	aprox. 6000 pasajeros a bordo	Error estándar relativo menor a 10.0% de los pasajeros de cambio modal

Variable	Utilizado en Componente	Línea(b)ase, (p)royecto (f)ugas	Descripción Variable	Desagregado por:	Fuente	Unidad	(m) easured, (c) alculated (e) stimated	Frecuencia de medición	Proporción a medir	Tamaño de la muestra	Incertidumbre meta
BDCT (al Inicio)	9 + Leak age 7	B	Atraso en cruzar la ruta en la línea base expresado en minutos promedios por cruce		Evaluación de tiempo requerido por vehículo para cruzar la ruta en minutos por un periodo estadísticamente representativo	min.	m	Una Vez	Muestra	Mínimo 1 semana	Error estándar relativo menor a 15%
BDTn	7	B	la distancia en la línea base viajado para hacer la vuelta (km)		De mapas y de especificaciones del diseño del proyecto, validados por mediciones sobre la calle	km	m	Una Vez y verificado cada periodo de verificación	100 Por ciento		
BTTC (al Inicio)	2 & 10	B	tiempo del recorrido sobre la ruta en la línea base por vehículo en minutos por kilómetro	Por sección de la ruta, hora del día (y día de la semana)	Encuesta de coche-observador móvil o lector automático de número de la placa o revisión de video sobre un periodo estadístico significativo	min/km	m	Una Vez	Muestra	Mínimo 2 semanas, y 300 viajes	Error estándar relativo menor a 2.5%
BTTCn (años subsecuentes)	2 & 10	B	tiempo del recorrido sobre la ruta en la línea base por vehículo en minutos por kilómetro	Por sección de la ruta, hora del día (y día de la semana)	Calculado del flujo vehicular y la relación entre BTTC (al Inicio) y NOTC (al Inicio)	min/km	c	Cada periodo de verificación	Calculado		
CTTC	10	Actividad proyecto	tiempo del recorrido sobre la ruta con el proyecto por vehículo en minutos por kilómetro	tiempo del recorrido en la ruta en minutos por kilómetro durante el periodo de la construcción	Encuesta de coche-observador móvil o lector automático de número de la placa o revisión de video sobre un periodo estadístico significativo	min/km	m	Durante el periodo de construcción	Muestra	Durante el periodo de construcción	Error estándar relativo menor a 10%
CVKT	10	P	kilómetros diarios viajados por vehículo en la zona de construcción durante el periodo de la construcción		Estudio de campo del área congestionada y del tiempo apoyados por mediciones del mapa	km	m	Durante el periodo de construcción	Muestra	Durante el periodo de construcción	Error estándar relativo menor a 15%

Variable	Utilizado en Componente	Línea (b)ase, (p)royecto (f)ugas	Descripción Variable	Desagregado por:	Fuente	Unidad	(m) easured, (c) alculated (e) stimated	Frecuencia de medición	Proporción a medir	Tamaño de la muestra	Incertidumbre meta
FEN	1 & 6	P, F	eficiencia de combustible de los vehículos agregados (km/L)	capacidad de pasajeros y tipo autobús; tipo de combustible	Registros de Metrobús	km/L	m	Continuo	100 Por ciento		
FENR	1	P, F	eficiencia de combustible de los vehículos de sustitución (km/L)	capacidad de pasajeros y tipo autobús; tipo de combustible	Registros de la línea en donde operaba el autobús o un muestreo de los autobuses operando en aquella línea	km/L	m	Una Vez	Si existen registros 100 Por ciento, si no existen una muestra	los autobuses introducidos o hasta 5 autobuses similares	Error estándar relativo menor a 7.5%
FENT	1	P, F	eficiencia de combustible de los vehículos transferidos (km/L)	capacidad de pasajeros y tipo autobús; tipo de combustible	Registros de Metrobús	km/L	m	Continuo	100 Por ciento		
FEO (al inicio)	1	B, F	eficiencia de combustible de los autobuses removidos del servicio (km/L)	capacidad de pasajeros y tipo autobús; tipo de combustible	Registros de la línea en donde operaba el autobús o un muestreo de los autobuses similares operando	km/L	m + c	Una Vez	Si existen registros 100 Por ciento, si no existen una muestra	los autobuses removidos o más de 25 autobuses similares de cada tipo	Error estándar relativo menor a 7.5%
FEO (años subsecuentes)	1	B, F	eficiencia de combustible de los autobuses removidos del servicio (km/L)	capacidad de pasajeros y tipo autobús; tipo de combustible	Muestra del uso del combustible en autobuses reparados y nuevos (depende del cálculo de la opción escogida de la reparación y del reemplazo de autobuses o de conversión del combustible para determinar un promedio para la flota de unidades viejas)	km/L	m + c	Cada periodo de verificación	Si existen registros 100 Por ciento, si no existen una muestra	los autobuses reparados, sustituidos y nuevos o más de 10 autobuses similares de cada tipo	Error estándar relativo menor a 7.5%

Variable	Utilizado en Componente	Línea (b)ase, (p)royecto (f)ugas	Descripción Variable	Desagregado por:	Fuente	Unidad	(m) easured, (c) alculated (e) stimated	Frecuencia de medición	Proporción a medir	Tamaño de la muestra	Incertidumbre meta
FEOCR	Leak age 5	F	eficiencia de combustible de los vehículos en competencia en la ruta alterna (km/L)	capacidad de pasajeros y tipo autobús; tipo de combustible	Registros de la línea en donde operaba el autobús o un muestreo de los autobuses similares operando	km/L	m + c	Cada periodo de verificación	Si existen registros 100 Por ciento, si no existen una muestra	los autobuses reparados, sustituidos y nuevos o 5 autobuses similares	Error estándar relativo menor a 15%
FSVN	1 + Leak age 3	B, F	eficiencia de combustible de los vehículos de la otra ruta que finalmente fueron desechados (km/L)	capacidad de pasajeros y tipo autobús; tipo de combustible	Registros de la línea en donde operaba el autobús o un muestreo de los autobuses similares operando	km/L	m + c	Una Vez	Si existen registros 100 Por ciento, si no existen una muestra	los autobuses removidos o más de 25 autobuses similares de cada tipo	Error estándar relativo menor a 7.5%
Mm	6	P	El porcentaje de cambio modal de un modo de transporte menos contaminante tal como no-motorizado o metro que se determinará en base a una encuesta a bordo a los pasajeros en los autobuses	cambio únicamente de Metro, NMT y otros modos de transporte menos contaminantes	Encuesta a bordo efectuado mínimo en cada periodo de verificación combinado con información de boletaje inc. pasajeros que no pagan boleto Resultados se aplicarán proporcionalmente a los periodos intermedios.	Por ciento pasajeros	m	Mínimo en cada periodo de verificación preferiblemente cada 3 meses	Muestra a bordo	aprox. 6000 pasajeros a bordo	Error estándar relativo menor a 10.0% de los pasajeros de cambio modal
Mn	1	B	Cambio modal a BRT en el año "n" como porcentaje del total de pasajero-kilómetro medido por medio de una encuesta a bordo en los autobuses	cambio desde otros autobuses, de Metro y NMT, de vehículos privados, y taxis	Encuesta a bordo efectuado mínimo en cada periodo de verificación combinado con información de boletaje inc. pasajeros que no pagan boleto Resultados se aplicarán proporcionalmente a los periodos intermedios.	Por ciento pasajeros	m + c	Mínimo en cada periodo de verificación preferiblemente cada 3 meses	Muestra a bordo	aprox. 6000 pasajeros a bordo	Error estándar relativo menor a 10.0% de los pasajeros de cambio modal

Variable	Utilizado en Componente	Línea(b)ase, (p)royecto (f)ugas	Descripción Variable	Desagregado por:	Fuente	Unidad	(m) easured, (c) alculated (e) stimated	Frecuencia de medición	Proporción a medir	Tamaño de la muestra	Incertidumbre meta
MSN	6	P	número anualizado de pasajeros adicionales en los autobuses debido al rebote y una nueva creación del viajes		Calculado	pasajero-km	c	Cada periodo de verificación	Calculado		
NDC		P	número de días de construcción		Registros de construcción	días	m	Durante el periodo de construcción	Muestra	Durante el periodo de construcción	Error estándar relativo menor a 15%
NETDn	7	P, B	número de días equivalentes de viaje al año		Determinado de registros de datos de recorrido utilizando un promedio ponderado de días hábiles más sábados y domingos y días festivos	día	m	Una Vez	Muestra		
NHDn	7	P, B	número de horas por día esto ocurre		Determinado de registros de datos de recorridos y/o de videos de un periodo estadístico representativo	hora	m	Una Vez	Muestra	1 semana	Error estándar relativo menor a 10%
Nn	1 & 6	B	Nueva creación del viajes en el año "n" como porcentaje de pasajero-kilómetro		Encuesta a bordo efectuado mínimo en cada periodo de verificación combinado con información de boletaje inc. pasajeros que no pagan boleto Resultados se aplicarán proporcionalmente a los periodos intermedios.	Por ciento pasajeros	m + c	Mínimo en cada periodo de verificación preferiblemente cada 3 meses	Muestra a bordo	aprox. 6000 pasajeros a bordo	Error estándar relativo menor a 10.0% de los pasajeros de nuevo viaje
NNVA	1	P,F	número de vehículos nuevos agregados al servicio	capacidad de pasajeros o tipo autobús; tipo de combustible	Registros de Metrobús	vehículos por año	m	Continuo	100 Por ciento		

Variable	Utilizado en Componente	Línea (b)ase, (p)royecto (f)ugas	Descripción Variable	Desagregado por:	Fuente	Unidad	(m) easured, (c) alculated (e) stimated	Frecuencia de medición	Proporción a medir	Tamaño de la muestra	Incertidumbre meta
NOCT (al Inicio)	9 + Leak age 7	B, P & L	número de vehículos que cruzan la ruta	por tipo de vehículo (automóvil, taxi, motocicleta, comercial ligero, comercial pesado)	Conteo de vehículos por hora cruzando la ruta por un periodo estadísticamente representativo combinado con un promedio ponderado de horas por día y días hábiles más sábados y domingos y días festivos por año	vehículos	m	Una Vez	Muestra	1 semana	Error estándar relativo menor a 15%
NOCTn (años subsecuentes)	9 + Leak age 7	B, P & L	número de vehículos que cruzan la ruta	por tipo de vehículo (automóvil, taxi, motocicleta, comercial ligero, comercial pesado)	Calculado	vehículos	c	Cada periodo de verificación			
NOLT (al Inicio)	7 + Leak age 5	B, P, L	número de vehículos por año que dan vuelta a la izquierda	por tipo de vehículo (automóvil, taxi, motocicleta, comercial ligero, comercial pesado)	Calculado	vehículos por año	m	Al Inicio			
NOLT (años subsecuentes)	7 + Leak age 5	B, P & L	número de vehículos por año que dan vuelta a la izquierda	por tipo de vehículo (automóvil, taxi, motocicleta, comercial ligero, comercial pesado)	Calculado	vehículos por año	c	Cada periodo de verificación			

Variable	Utilizado en Componente	Línea (b) base, (p) proyecto (f) fugas	Descripción Variable	Desagregado por:	Fuente	Unidad	(m) easured, (c) alculated (e) stimated	Frecuencia de medición	Proporción a medir	Tamaño de la muestra	Incertidumbre meta
NOTC (al Inicio)	2, 7 + Leak age 2	B, P	número de vehículos utilizando la ruta antes del arranque del proyecto	Por sección de la ruta y por tipo de vehículo (automóvil, taxi, motocicleta, comercial ligero, comercial pesado) y por día de la semana y por hora del día	Conteo de vehículos por hora sobre cada sección de la ruta por un periodo estadísticamente representativo combinado con una base de datos de los vehículos en circulación	vehículos por año	m + c	Al Inicio	Muestra	Mínimo 2 semanas	Error estándar relativo menor a 10%
NOTCn (en años subsecuentes)	2, 7 + Leak age 2	B, P	número de vehículos en la línea base utilizando la ruta en año "n"	Por sección de la ruta y por tipo de vehículo (automóvil, taxi, motocicleta, comercial ligero, comercial pesado) y por día de la semana y por hora del día	Calculado	vehículos por año	c	Cada periodo de verificación			
NOVCR	Leak age 5	Fugas	número de los vehículos de línea base en competencia en la ruta alterna	capacidad de pasajeros o tipo autobús; tipo de combustible	Expedientes de la flota o muestra de los dueños de los autobuses/flotas sobre el número de vehículos.	vehículos	m + c	Una Vez y verificado y actualizado en cada periodo de verificación	100 Por ciento		

Variable	Utilizado en Componente	Línea (b)ase, (p)royecto (f)ugas	Descripción Variable	Desagregado por:	Fuente	Unidad	(m) easured, (c) alculated (e) stimated	Frecuencia de medición	Proporción a medir	Tamaño de la muestra	Incertidumbre meta
NOVNS	1 + Leak age 3	B, F	número de los vehículos que no fueron desechados	capacidad de pasajeros o tipo autobús; tipo de combustible	Diferencia entre los vehículos removidos del servicio y los certificados de chatarrización	vehículos	c	Una Vez y verificado cada periodo de verificación	100 Por ciento		
NOVR	1 + Leak ages 2 & 3	B, F	número de autobuses removidos del servicio en año "n"	capacidad de pasajeros o tipo autobús; tipo de combustible	Certificados de chatarrización	vehículos	m + c	Una Vez y verificado cada periodo de verificación	100 Por ciento		
NPSR	Leak age 6	F	número de personas que cambian de autobuses a vehículos privados		Encuesta a bordo efectuado mínimo en cada periodo de verificación combinado con información de boletaje inc. pasajeros que no pagan boleto Resultados se aplicarán proporcionalmente a los periodos intermedios.	pasajeros	c	Mínimo en cada periodo de verificación preferiblemente cada 3 meses	Muestra a bordo	aprox. 6000 pasajeros a bordo	Error estándar relativo menor a 10.0% de los pasajeros de cambio modal
NPSV (Calc)	2, 5 & 6	P, F	número de personas que cambian de vehículos privados a autobuses en el año "n" en el proyecto calculado en G.3		Encuesta a bordo efectuado mínimo en cada periodo de verificación combinado con información de boletaje inc. pasajeros que no pagan boleto Resultados se aplicarán proporcionalmente a los periodos intermedios.	pasajeros	c	cada periodo de verificación			
NPSV (input data)	2, 5 & 6	P, F	Cambio modal a BRT en el año "n" como porcentaje del total de pasajero-kilómetro medido por medio de una encuesta a bordo en	cambio desde vehículos privados a los autobuses	Encuesta a bordo efectuado mínimo en cada periodo de verificación	Por ciento pasajeros	m	Mínimo en cada periodo de verificación preferiblemente cada 3 meses	Muestra a bordo	aprox. 6000 pasajeros a bordo	Error estándar relativo menor a 10.0% de los pasajeros de cambio

Variable	Utilizado en Componente	Línea (b)ase, (p)royecto (f)ugas	Descripción Variable	Desagregado por:	Fuente	Unidad	(m) easured, (c) alculated (e) stimated	Frecuencia de medición	Proporción a medir	Tamaño de la muestra	Incertidumbre meta
			los autobuses								modal
NPVCR	Leak age 5	F	número de vehículos de proyecto en competencia en la ruta alterna	capacidad de pasajeros o tipo autobús; tipo de combustible	Expedientes de la flota o muestra de los dueños de los autobuses/flotas sobre el número de vehículos.	vehículos	m + c	Cada periodo de verificación	Si existen registros 100 Por ciento, si no existen, una muestra	Conteo de todos introducidos	Error estándar relativo menor a 1.0%
NSVNS	1 + Leak age 3	B, F	número de vehículos de la otra ruta que finalmente fueron desechados	capacidad de pasajeros o tipo autobús; tipo de combustible	Certificados de chatarrización de la otra ruta	vehículos	m	Una Vez y verificado cada periodo de verificación	100 Por ciento		
NTMS	Leak age 1	F	número de toneladas de metal a ser fundido		Calculado de certificados de chatarrización	toneladas métricas	c	Una Vez y verificado cada periodo de verificación	100 Por ciento		
NTRA	1	P, F	número de vehículos que substituyeron a los vehículos transferidos en el otro servicio	capacidad de pasajeros o tipo autobús; tipo de combustible	Registros de la línea en donde operaba el autobús o un muestreo de los autobuses operando en aquella línea	vehículos	m	Una Vez	Si existen registros 100 Por ciento, si no existen, una muestra	Conteo de todos introducidos	Error estándar relativo menor a 1.0%

Variable	Utilizado en Componente	Línea (b) base, (p) proyecto (f) fugas	Descripción Variable	Desagregado por:	Fuente	Unidad	(m) easured, (c) alculated (e) stimated	Frecuencia de medición	Proporción a medir	Tamaño de la muestra	Incertidumbre meta
NTVA	1	Fugas	número de vehículos transferidos desde otro servicio	capacidad de pasajeros o tipo autobús; tipo de combustible	Registros de Metrobús	vehículos	m	Continuo	100 Por ciento		
PDCT	9	P	Atraso en cruzar la ruta con el proyecto expresado en minutos promedios por cruce		Evaluación de tiempo requerido por vehículo para cruzar la ruta en minutos por un periodo estadísticamente representativo	min.	m	Cada periodo de verificación	Muestra	Mínimo 1 semana	Error estándar relativo menor a 15%
PDT	7	Actividad proyecto	distancia adicional recorrido por vehículo en la actividad del proyecto para realizar la vuelta a la izquierda (km)		De mapas y de especificaciones del diseño del proyecto, validados por mediciones sobre la calle	km	m	Una Vez y verificado cada periodo de verificación	100 Por ciento		
PKD (al inicio)	1 & 6	P	el número anualizado de pasajero-kilómetro. en los viejos autobuses antes del arranque del proyecto.		Esto se mide en el campo inmediatamente antes del arranque del proyecto. Un alternativa sería utilizar la información de boletaje de Metrobús sobre y efectuar una encuesta a bordo a pasajeros en los autobuses nuevos para determinar (i) si previamente utilizaron un modo distinto [M] o (ii) si no realizaron previamente el viaje [N]].	Pasajero s-km	m	Una Vez	Si existen registros 100 Por ciento, si no existen, una muestra	Un mes mínimo	Error estándar relativo menor a 2.0%
PKD (años subsecuentes)	1 & 6	B	pasajero-kilómetro anualizado del BRT medido en el campo en año "n" basado en información de		Registros de Metrobús	Pasajero s-km	m	Continuo	100 Por ciento		

Variable	Utilizado en Componente	Línea (b)ase, (p)royecto (f)ugas	Descripción Variable	Desagregado por:	Fuente	Unidad	(m) easured, (c) alculated (e) stimated	Frecuencia de medición	Proporción a medir	Tamaño de la muestra	Incertidumbre meta
			boletaje								
PL (al Inicio)	2, 7 + Leak ages 5, 6 & 7	B, P	flota urbana activa de esa categoría de vehículo antes del arranque del proyecto	número y distribución de vehículos activos en el DF por (i) tipo de vehículo -- automóvil, taxi, motocicleta, comercial ligero, comercial pesado, (ii) por combustible y (iii) por tecnología y por (iv) VKT	Del registro de vehículos y/o de programas obligatorios de verificación de emisiones o datos de las ventas al menoreo de vehículos combinado con encuestas sobre vehículos en uso realizadas por seres humanos o equipo automático	vehículos	m + c	Cada periodo de verificación	Si existen registros 100 Por ciento, si no existen, una muestra		

Variable	Utilizado en Componente	Línea(b)ase, (p)royecto (f)ugas	Descripción Variable	Desagregado por:	Fuente	Unidad	(m) easured, (c) alculated (e) stimated	Frecuencia de medición	Proporción a medir	Tamaño de la muestra	Incertidumbre meta
PLn (años subsecuentes)	2, 7 + Leak ages 5, 6 & 7	B, P	flota urbana activa de esa categoría de vehículo en el año "n"	número y distribución de vehículos activos en el DF por (i) tipo de vehículo -- automóvil, taxi, motocicleta, comercial ligero, comercial pesado, (ii) por combustible y (iii) por tecnología y por (iv) VKT	Del registro de vehículos y/o de programas obligatorios de verificación de emisiones o datos de las ventas al menoreo de vehículos combinado con encuestas sobre vehículos en uso realizadas por seres humanos o equipo automático	vehículos	m + c	Cada periodo de verificación	Si existen registros 100 Por ciento, si no existen, una muestra		
POTC	2 & 10	P	número de vehículos usando la ruta (excepto autobuses) debido a la circulación natural de vehículos de la actividad del proyecto por año	Sección de la ruta y por Tipo de vehículo (automóvil, taxi, motocicleta, comercial ligero, comercial pesado) y por hora del día	Calculado	vehículos /año	c	Calculado cada periodo de verificación			

Variable	Utilizado en Componente	Línea (b)ase, (p)royecto (f)ugas	Descripción Variable	Desagregado por:	Fuente	Unidad	(m) easured, (c) alculated (e) stimated	Frecuencia de medición	Proporción a medir	Tamaño de la muestra	Incertidumbre meta
PTTC	2	P	número medido de vehículos totales utilizando la ruta por año en año "n"	Sección de la ruta y por Tipo de vehículo (automóvil, taxi, motocicleta, comercial ligero, comercial pesado) y por hora del día	Conteo de vehículos por hora sobre cada sección de la ruta por un periodo estadísticamente representativo combinado con una base de datos de los vehículos en circulación	vehículos	m	Cada periodo de verificación	Muestra	Mínimo 2 semanas, en la primera verificación, 4 semanas	Error estándar relativo menor a 10%
TLSV	6	P	longitud media de viaje (km) para los pasajeros que cambiaron de vehículos privados a los autobuses		De la encuesta a bordo de pasajeros en los autobuses nuevos. Los pasajeros que utilizaron previamente vehículos privados deben se debe preguntar sus estaciones para subir bajar para determinar su longitud media del viaje	km	m + c	Cada periodo de verificación	Muestra a bordo	aprox. 6000 pasajeros a bordo	Error estándar relativo menor a 10.0% de los pasajeros de cambio modal
VFC	2, 10 + Leak ages 2 & 8	B, P & L	consumo de combustible de los vehículos (litros por hora)	por Tipo de vehículo (automóvil, taxi, motocicleta, comercial ligero, comercial pesado), tecnología y velocidad promedio de recorrido	cálculo de las Cuadros de consumo de combustible que han sido calibrados específicamente para el proyecto usando el método demostrado en F.2.2	L/hr	c	Cada periodo de verificación	Calculo		

Variable	Utilizado en Componente	Línea (b)ase, (p)royecto (f)ugas	Descripción Variable	Desagregado por:	Fuente	Unidad	(m) easured, (c) alculated (e) stimated	Frecuencia de medición	Proporción a medir	Tamaño de la muestra	Incertidumbre meta
VFC (input data)	2, 10 + Leak ages 2 & 8	B, P & L	consumo de combustible de los vehículos (litros por hora)	por Tipo de vehículo (automóvil, taxi, motocicleta, comercial ligero, comercial pesado), tecnología y velocidad promedio de recorrido	Muestra de vehículos vía bitácora para calibrar a las condiciones específicas del proyecto el modelo escogido de COPERT III o MOVES2004 o ARB EMFAC2000	L/h	m	Cada periodo de verificación	Muestra	Mínimo 2 semanas, 150 vehículos	Error estándar relativo menor a 1.5%
VFCU	5	P, F	eficiencia de combustible de los vehículos privados en (km/L)		Calculado de un promedio ponderado de VFC para vehículos privados	km/L	c	Cada periodo de verificación	Calculo		
VFU	7 + Leak ages 5 & 6	B, P	eficiencia de combustible de los vehículos privados en (km/L)	por Tipo de vehículo (automóvil, taxi, motocicleta, comercial ligero, comercial pesado) y tecnología	Calculado de un promedio ponderado de VFC para todos los vehículos	km/L	c	Cada periodo de verificación	Calculo		
VIFC	9 + Leak age 7	B, P & L	consumo de combustible en ralentí de estos vehículos (litros/hora)	por Tipo de vehículo (automóvil, taxi, motocicleta, comercial ligero, comercial pesado)	Calculado del modelo escogido de COPERT III o MOVES2004 o ARB EMFAC2000	L/hr	c	Cada periodo de verificación	Calculo		

Variable	Utilizado en Componente	Línea (b)ase, (p)royecto (f)ugas	Descripción Variable	Desagregado por:	Fuente	Unidad	(m) easured, (c) alculated (e) stimated	Frecuencia de medición	Proporción a medir	Tamaño de la muestra	Incertidumbre meta
WTTC	2	P	tiempo del recorrido en la actividad del proyecto sobre la ruta en minutos por kilómetro	Por sección de la ruta, hora del día (y día de la semana)	Encuesta de coche-observador móvil o lector automático de número de la placa o revisión de video sobre un período estadístico significativo	min/km	m	Cada periodo de verificación	Muestra	Mínimo 2 semanas, y 300 viajes; en la primera verificación, el doble	Error estándar relativo menor a 2.5%

ANEXO 2

Mediciones Requeridas por actividad de medición

(Los cálculos no están incluidos en esta lista)

A. Mediciones al Inicio (y verificados posteriormente)

A.1 De los certificados de chatarrización en el caso de remover vehículos del servicio

NOVR₀ = número de autobuses removidos del servicio al inicio del proyecto-
Incluido en primer informe

A.2 Medido en mapas o GPS

AKTC_{0_1} (dato fuente para AKTC₀) = longitud de cada sección de la ruta
(km)

PDT_n = distancia adicional recorrido por vehículo en la actividad del proyecto
para realizar la vuelta a la izquierda (km)

BDT_n = la distancia en la línea base viajado para hacer la vuelta (km) Incluido en
primer informe.

A.3 Proporcionado por la SMA

PL₀ = flota urbana activa de cada categoría de vehículo antes del arranque del
proyecto
*(número y distribución de vehículos activos en el DF por (i) tipo de
vehículo -- automóvil, taxi, motocicleta, comercial ligero, comercial
pesado, (ii) por combustible y (iii) por tecnología y por (iv) VKT)*
Incluido en primer informe, no se ha publicado información que
actualice la proporcionada.

A.4 Mediciones sobre la ruta

FEO₀ = eficiencia de combustible de los autobuses removidos del servicio (km/L)

NOTC₀ = número de vehículos utilizando la ruta antes del arranque del proyecto

BTTC₀ = tiempo del recorrido sobre la ruta en la línea base por vehículo en
minutos por kilómetro

A.5 Medido en la ruta - vueltas a la izquierda

ANVA₀ = número promedio de vehículos afectados en un hora en todas las
vueltas a la izquierda bloqueadas. El número de vehículos debe ser
desagregado por el tipo de vehículo que se desagrega más según la
mezcla de la flota de vehículos.

NHD₀ = número de horas por día esto ocurre

NETD₀ = número de días equivalentes por año

A.6 Medido en la ruta - cruces a la ruta

- NOCT₀ = número de vehículos que cruzan la ruta
 BDCT₀ = Atraso en cruzar la ruta en la línea base expresado en minutos promedios por cruce

A.7 De los registros de la ruta receptor en el caso de transferir vehículos a otro servicio

- AKTNS_n = kilómetros anuales viajados por los vehículos que no fueron desechados en su ruta nueva
 NOVNS_n = número de los vehículos que no fueron desechados
 NSVNS_n = número de vehículos de la otra ruta que finalmente fueron desechados
 FSVN_n = eficiencia de combustible de los vehículos de la otra ruta que finalmente fueron desechados (km/L)

A.8 De los registros de la ruta donor en el caso de tener vehículos transferidos de otro servicio

- NTVA_n = número de vehículos transferidos desde otro servicio
 AKOR_n = kilómetros anuales recorridos por cada vehículo transferido en su servicio anterior
 FENT_n = eficiencia de combustible de los vehículos transferidos (km/L)
 NTRA_n = número de vehículos que **sustituyeron** a los vehículos transferidos en el otro servicio
 FENR_n = eficiencia de combustible de los vehículos de sustitución (km/L)

B. Mediciones durante la construcción

B.1 Medido en la ruta

- CVKT_n = kilómetros diarios viajados por vehículo en la ruta durante el período de la construcción
 NDC_n = número de días de construcción
 CTTC_n = tiempo del recorrido en la ruta en minutos por kilómetro durante el período de la construcción

C. Mediciones Continuas

C.1 De registros de Metrobús

- NNVA_n = número de vehículos en servicio
 AKTN_n = kilómetros anuales recorridos por cada autobús
 FEN_n = eficiencia de combustible de los vehículos (km/L)

- PKD_n = pasajero-kilómetro anualizado del BRT medido en el campo en año “n” basado en información de boletaje.
- NTVA_n = número de vehículos transferidos desde otro servicio (ver “c”)

D. Mediciones en cada período de verificación

D.1 Proporcionado por la SMA

- PL_n = flota urbana activa de esa categoría de vehículo en el año “n”
(número y distribución de vehículos activos en el DF por (i) tipo de vehículo -- automóvil, taxi, motocicleta, comercial ligero, comercial pesado, (ii) por combustible y (iii) por tecnología y por (iv) VKT)
Incluido en primer informe, no se ha publicado información que actualice la proporcionada.

D.2 Proporcionado por la SMA - Muestra de vehículos con bitácora (consumo, recorrido y tiempo) para calibrar curvas de consumo de combustible

- VFC_n = consumo de combustible de los vehículos (litros por hora) Incluido en primer informe, no se ha publicado información que actualice la proporcionada.

D.3 De encuestas a bordo de los autobuses

- M_n = Cambio modal a BRT en el año “n” como porcentaje del total de pasajero-kilómetro medido por medio de una encuesta a bordo en los autobuses
- N_n = Nueva creación del viajes en el año “n” como porcentaje de pasajero-kilómetro medido por medio de una encuesta a bordo en los autobuses
- NPSV_n = número de personas que cambian de vehículos privados a autobuses en el año “n” en el proyecto calculado en G.3.
- APPV_n = número promedio de pasajeros por el vehículo privado en el año “n” en el proyecto, calculado en G.3
- AKAV_n = kilómetros anuales evitados por vehículo privado cuyo usuario haya cambiado a los autobuses
- TLSV_n = longitud media de viaje (km) para los pasajeros que cambiaron de vehículos privados a los autobuses
- Mm_n = El porcentaje de cambio modal de un modo de transporte menos contaminante tal como no-motorizado o metro que se determinará en base a una encuesta a bordo a los pasajeros en los autobuses

D.4 Programa de mediciones de autobuses para la línea base

- FEO_n = eficiencia de combustible de los autobuses removidos del servicio (km/L)

D.5 Medido en la ruta

- PTTC_n = número medido de vehículos totales utilizando la ruta por año en año “n”

$WTTC_n$ = tiempo del recorrido en la actividad del proyecto sobre la ruta en minutos por kilómetro

D.6 Medido en la ruta - cruces a la ruta

$PDCT_n$ = Atraso en cruzar la ruta con el proyecto expresado en minutos promedios por cruce

E. Vigilancia de Fugas – en cada período de verificación

Fuga 2

Los expedientes de compra de la flota demostrarán que algunos vehículos fueron transferidos de otro servicio fuera del límite del proyecto.

Fuga 5

Autorizaciones para ampliar o contraer servicios nuevos para autobuses en rutas alternas en competencia con el proyecto y, cuando sea necesario, una evaluación del campo sobre vehículos de funcionamiento ilegal

Fuga 6

Las preguntas incluidas en la encuesta a bordo indicarán el grado de satisfacción con el nuevo servicio. Un análisis estadístico se utilizará para evaluar el porcentaje de los pasajeros anteriores que aparecen ser altamente descontentados con el nuevo servicio.

Fuga 8

Si los videos del tráfico para contar los vehículos demuestran que un número significativo de los vehículos están atorados en una cola hacia atrás que extienden más de una cuadra de la ruta.

Fuga 9

Si el efecto del rebote en la circulación con proyecto dada por la ecuación 12 (véase G.2) es negativo

Fuga 10

De documentos del diseño y/o de la operación del proyecto

Fuga 11

Ésta podía ser la causa principal del efecto del rebote

Fuga 12

Si las compras relativas de combustible son diferentes a la suma de los consumos de combustible anuales de cada autobús individual, esto podría ser un problema. Con una investigación de literatura técnica y documentación de los fabricantes de los nuevos combustibles/equipos/métodos y procedimientos que se aplican en el proyecto.

ANEXO 3

Determinación ex-ante de la reducción de emisiones del proyecto de Insurgentes

El objetivo de este cálculo ex-ante es determinar la diferencia en el consumo anual de combustible en litros, entre la línea base y la actividad del proyecto del Metrobús Corredor Insurgentes y convertir esto a emisiones equivalentes de CO₂ (en toneladas por año) conforme a las reglas de IPCC. Los cálculos no pretenden medir todas las emisiones en la actividad del proyecto, han sido diseñados para determinar las diferencias verdaderas entre la actividad del proyecto (más fugas) y la línea base. Todas las figuras presentadas en esta sección son ex-ante y para el corredor entero. Todas las secciones referidas (por ejemplo: E.5.6.1) se encuentran en el PDD del proyecto Insurgentes.

Estimación ex-ante de la reducción de emisiones

El total de las emisiones equivalentes de CO₂ atribuible a la actividad del proyecto es determinado por la ecuación 38 y se muestra en el cuadro 40 y el anexo 5.6. La metodología contenida en la sección I.2 de NMB es utilizada para determinar las incertidumbres asociadas con la medición de cada componente y fuga. En el nivel seleccionado de confianza (generalmente 95%) la incertidumbre combinada expandida asociada con todos los componentes y fugas se determina² y se resta (junto con las fugas) de la diferencia entre la línea base y la actividad del proyecto. Se debe notar que los componentes 10 y 11 son aplicables únicamente al período de construcción del proyecto.

Las secciones individuales de cada ruta se agregan junto con su incertidumbre combinada expandida de la medida. En proyectos de rutas múltiples, la suma de los componentes y fugas de cada ruta individual es determinada junto con su incertidumbre combinada expandida de medición.

$$\text{Reducción de emisiones del proyecto} = (\text{Emisiones de línea base} - \text{emisiones de la actividad del proyecto}) - \text{Fugas} - \text{incertidumbre combinada expandida} \quad (38)$$

El valor ex-ante de la reducción total de las emisiones se demuestra en sección E.6 (Cuadro 44) y en anexo 5.6 donde:

(Línea base - actividad del proyecto) se calcula en las secciones E.5.1 junto con sus incertidumbres respectivas de medición. Las fugas se calculan en las secciones E.5.2 junto con sus incertidumbres respectivas de medición.

En todos los casos, la incertidumbre de medición es ampliada con un factor de cobertura $k= 1.645$ que corresponde al intervalo de confianza inferior de 95%.

² Utilizando un factor de cobertura $k=1.645$ que corresponde a un nivel de confianza de un lado del 95%

Conversión del combustible consumido al equivalente del CO2

Los factores de emisiones utilizados son basados en valores caloríficos más bajos del IPCC, 1996 ajustados según los valores caloríficos de los combustibles específicamente disponibles en México según los procedimientos y referencias contenidos en el NMB seccionan I.4.1. Los factores en el cuadro 20 son para el combustible disponible en la Ciudad de México y han sido elaborados tomando en cuenta los valores caloríficos locales más bajos y cualquier requisito legal sobre mezcla de combustible junto con la mezcla en la Ciudad de México de los tipos del motor y la distribución de tecnologías de control de emisiones instalada en la flota vehicular.

Cuadro 20 – Factores de emisión para la combustible utilizado en la Ciudad de México

Emisiones por litro de combustible	Kg CO ₂ /l	Kg CH ₄ /l	Kg N ₂ O/lt
Parámetro	F _{CO2}	F _{CH4}	F _{N2O}
Gasolina	2.1796	6.29E-04	1.89E-05
Diesel	2.5648	1.73E-04	2.08E-05
CNG (gases)	0.0019	1.72E-06	3.44E-09
LPG (liquido)	1.4738		
Equivalencia a CO2 (100 year Global Warming Potential)	1	21	310

Estimación ex-ante de la reducción de emisiones

Cuadro 21 - Estimación ex-ante de la reducción de emisiones

Año	Estimación de la reducción promedio de emisiones (Toneladas de CO2e)	Estimación de la incertidumbre asociada con las mediciones (nivel inferior: 95% confianza) (Toneladas de CO2 e)	Estimación de la Reducción de Emisiones de la actividad del proyecto (Toneladas de CO2 e)	Estimación del incremento en la emisiones de la línea base (Toneladas de CO2 e)	Estimación de la Reducción de Emisiones 95% confianza, nivel inferior (Toneladas de CO2 e)
2006	43,586	7,927	35,659	0	35,659
2007	46,446	7,811	38,636	723	37,913
2008	46,446	7,811	38,636	1,574	37,062
2009	46,446	7,811	38,636	2,440	36,196
2010	46,446	7,811	38,636	2,913	35,723
2011	46,446	7,811	38,636	3,494	35,142
2012	46,446	7,811	38,636	4,049	34,587

Es importante notar que las cifras mostradas en el cuadro anterior asumen que la flota vehicular no cambia en mezcla de vehículos, kilómetros viajados o economía de combustible. Los cálculos ex-post considerarán los cambios medidos en éstos, y otras, variables. Los valores finales presentados en la sexta columna (estimación de la Reducción de Emisiones) corresponden al límite inferior del intervalo de confianza de 95%. Para el detalle de la estimación ex - ante revisar informe 2005-2006.

ANEXO 4

Optimización de las actividades de colección de datos: -- Mediciones propensas a optimización en este periodo de verificación

Encuesta a bordo efectuado de los autobuses de Metrobús.

Costo típico del estudio

Costo Fijo	Costo Variable	Unidades
\$ 9,409 US	\$550 US	1 unidad de 7,390 entrevistas con 3,780 efectivas

Variable	Utilizado en Componente	Línea(b)ase, (p)royecto (f)ugas	Descripción Variable	Desagregado por:	Unidad	Desviación Estandár	Número de unidades	Tamaño óptimo de muestra
AKAV	5	P, F	kilómetros anuales evitados por vehículo privado cuyo usuario haya cambiado a los autobuses		km/yr	57	3,780	3,668
APPV	2 & 5	B, P, F	número promedio de pasajeros por el vehículo privado en el año "n" en el proyecto, calculado en G.3	cambio desde otros autobuses, de Metro y NMT, de vehículos privados, y taxis	pasajeros por vehículo privado	0.02	1,247	550
Mm	6	P	El porcentaje de cambio modal de un modo de transporte menos contaminante tal como no-motorizado o metro que se determinará en base a una encuesta a bordo a los pasajeros en los autobuses	cambio únicamente de Metro, NMT y otros modos de transporte menos contaminantes	Por ciento pasajeros	0.13	3,780	3,668
Mn	1	B	Cambio modal a BRT en el año "n" como porcentaje del total de pasajero-kilómetro medido por medio de una encuesta a bordo en los autobuses	cambio desde otros autobuses, de Metro y NMT, de vehículos privados, y taxis	Por ciento pasajeros	0	242,243	20,000
Nn	1 & 6	B	Nueva creación del viajes en el año "n" como porcentaje de pasajero-kilómetro		Por ciento pasajeros	0	242,243	20,000

Optimización del tamaño de muestra para Componente 5 – encuestas a bordo de los autobuses para determinar el cambio modal

Optimizer: Uncertainty vs Measurement Cost

Comp 5		Modal Shift	Pass/car	FC					Euro/ton	No of Verifications	Crediting Period (yr)	
B8		Var 1	Var 2	Var 3	Var 4	Var 5	Var 6		4.13	11	7	
B9									1 per year plus 1 every two ye			
min	Number of Units							Results	Tons CO2	USD		
	Min	1	1	1	1	1	1	Credits/Debits	18,701	\$77,237		
	Max	9	1	1	1	1	1	Uncertainty	2,473	\$10,212		
0	Step	1	1	1	1	1	1					
	Iterations	8	1	1	1	1	1	Uncertainty (t)	2,473	Measurement Cost per Year (\$US)	\$48,743	
	Units for this run	9	1	1	1	1	1	Sum (Uncert + MC) \$USD	10,212	\$58,955		
		Measurement Cost Structure										
		Fixed Cost	9409.09	7390	1020	1020	510	510	Other Costs			
		Variable Cost	1212.16	0	0	0	0	0	250			
		Total Cost	20318.6	7390	1020	1020	510	510				
		Application (Baseline only = 1, Project only = 2, Both = 3)	2	2	2	2	2	2				
		Cost per Verification	20318.6	7390	1020	1020	510	510	250	Total Cost per Verification	Total Cost per Crediting Period	Total Cost per Year
										\$31,019	\$341,204	\$48,743

Conclusión: Las incertidumbres asociadas con las estimaciones ex – ante combinado con los costos de medición indican que se podrá obtener el máximo retorno financiero de la reducción de emisiones en base a una encuesta a bordo del triple de tamaño de los que se ha estado realizando o sea de aproximadamente 3,500 entrevistas.

ANEXO 5

Población de vehículos en el Distrito Federal de la Ciudad de México

Las mediciones del flujo del vehículo en la línea base fueron realizadas por SENES principalmente en abril de 2005 y las mediciones de la actividad del proyecto fueron hechas por Metrobús principalmente en octubre de 2006. Por lo tanto es necesario determinar el crecimiento en la flota vehicular sobre este período. El punto de inicio para esta comparación es el inventario de la flota vehicular para el Distrito Federal de Ciudad de México más reciente.

2004

La población de vehículos en el Distrito Federal de la Ciudad de México se toma de los cálculos del inventario de las emisiones de fuentes móviles para 2004 que fueron publicados por la Secretaría del Medio Ambiente en septiembre de 2006.

TIPO DE VEHÍCULO	GASOLINA	DIESEL	GLP	GNC	TOTAL
Autos particulares	1,921,941	123	1,577	640	1,924,281
Taxis	106,593		40	9	106,642
Combis	3,872		31	1	3,904
Microbuses	10,148	64	10,358	932	21,502
Pick Up	42,949	9	329	1	43,288
Vehículos <3 Toneladas	51,341	84,314	9,730	115	145,500
Tractocamiones	23	63,610	4	1	63,638
Autobuses	41	28,529	12		28,582
Vehículos >3 Toneladas	10,361	4,008	3,934	502	18,805
Motocicletas	117,435				117,435
Total	2,264,704	180,657	26,015	2,201	2,473,577

Eliminando los vehículos de transporte público del total y reagrupando con la misma clasificación utilizada en el conteo vehicular genera el cuadro siguiente:

TIPO DE VEHÍCULO	GASOLINA	DIESEL	GLP	GNC	TOTAL
Autos particulares	1,921,941	123	1,577	640	1,924,281
Taxis	106,593	0	40	9	106,642
Comerciales Ligeros	94,290	84,323	10,059	116	188,788
Comerciales pesados	10,384	67,618	3,938	503	82,443
Motocicletas	117,435	0	0	0	117,435
Total	2,250,643	152,064	15,614	1,268	2,419,589

La mezcla de combustibles por tipo de vehículo es como sigue:

TIPO DE VEHÍCULO	GASOLINA	DIESEL	GLP	GNC	TOTAL
Autos particulares	99.9%	0.0%	0.1%	0.0%	100.0%
Taxis	100.0%	0.0%	0.0%	0.0%	100.0%
Comerciales Ligeros	49.9%	44.7%	5.3%	0.1%	100.0%
Comerciales pesados	12.6%	82.0%	4.8%	0.6%	100.0%
Motocicletas	100.0%	0.0%	0.0%	0.0%	100.0%
Total	93.0%	6.3%	0.6%	0.1%	100.0%

Con la siguiente distribución por año-modelo:

Autos particulares	Taxis	Comerciales Ligeros	Comerciales pesados	Motocicletas	Total
117,073	9	10,867	16,429	0	144,378
25,769	0	2,297	3,561	0	31,627
25,721	9	2,381	2,283	0	30,394
15,324	0	1,047	833	0	17,204
18,892	0	2,299	1,447	0	22,638
23,618	0	3,123	2,264	0	29,005
22,977	18	2,701	1,535	0	27,231
17,137	9	2,015	1,293	0	20,454
24,961	27	2,482	1,648	0	29,118
37,930	64	5,350	2,191	0	45,535
50,487	897	10,289	2,454	0	64,127
59,362	4218	12,968	3,723	0	80,271
66,361	8789	9,006	3,829	0	87,985
70,626	9373	10,789	3,575	29523	123,886
73,574	11807	10,849	3,344	5155	104,729
48,283	4723	7,450	2,091	6318	68,865
34,790	2190	3,436	852	10628	51,896
67,198	4375	9,993	2,683	11109	95,358
124,624	7630	8,297	3,220	12072	155,843
113,469	7058	11,918	4,133	5003	141,581
152,263	8347	13,197	4,526	3770	182,103
183,334	12120	13,938	4,773	6459	220,624
186,685	9371	15,454	3,297	9066	223,873
200,670	8990	11,209	3,059	8949	232,877
163,153	6618	5,433	3,400	9383	187,987
1,924,281	106642	188,788	82,443	117435	2,419,589

Los kilómetros por día para cada tipo y uso de vehículo es como sigue:

Clasificación	Usage		km/día
Automóvil	Particular		
	Por tecnología	Doble Cero y Cero	36
		Uno	24
		Dos	25
	Intensivo		100
Taxis			200
Pick Ups	Particular		60
	Intensivo		100
Otros Comerciales Ligeros <3 Toneladas			33
Tractocamiones			60
Otros Comerciales Pesados >3 Toneladas			60
Motocicletas			79

2005 / 2006

Puesto que el inventario de 2004 fue publicado solamente el mes pasado, el Secretaría del Medio Ambiente de la Ciudad de México todavía no cuenta con datos para 2006 así que la flota vehicular fue construida en el sigue manera:

El inventario vehicular de 2004 para el Distrito Federal fue modificado agregando los datos de ventas al público para los vehículos nuevos en el Distrito Federal para 2005 y enero a septiembre de 2006. Para el cálculo de la flota para abril de 2005 se asume que un tercio de las ventas anuales ocurrió en este período.

Ventas de Menudeo en el Distrito Federal	Jan – Dec 2005	Jan – Sept 2006
Autos y SUVs	241431	168,853
Pick Ups	20,848	15,240
Otros Comerciales Ligeros <3 Toneladas	4532	3485
Tractocamiones	2284	1801
Otros Comerciales Pesados >3 Toneladas	259	213
Motocicletas	9133	6866

1. Los datos regionales de ventas al menudeo en esta Cuadro fueron obtenidos de los boletines 482 y 490 de la Asociación Mexicana de la Industria Automotriz a con excepción a los tractocamiones y las motocicletas cuyos ventas regionales al menudeo no se publican.
2. Las ventas al menudeo del tracto-camiones clase 8 no se publican sobre una base regional puesto que por su misma naturaleza su operación tiende ser de larga distancia. En este caso, la flota fue incrementado agregando un promedio móvil de los tres años anteriores (con solamente 9 meses considerados en 2006). Esto agregó 4,085 unidades a la flota.



3. Las ventas de la industria de motocicletas no son publicados regionalmente. Para éstos también se aplico un promedio móvil de los tres años anteriores para adicionar 15,999 unidades a la flota.
4. De las ventas a menudeo de automóviles el 5.25% fue asignado como taxis, substituyendo un número similar de taxis viejos puesto que la flota autorizada de taxis no ha aumentado y se ha aplicado controles más estrictos para evitar la operación de taxis ilegales. Este número corresponde al promedio en los años recientes.
5. En todos los casos se considero una mortalidad de cero para los vehículos viejos.

Abril 2005

La población resultante de vehículos para abril 2005, sin los vehículos de transporte público, se encuentran en el cuadro siguiente con la misma clasificación utilizada en el conteo vehicular:

TIPO DE VEHÍCULO	TOTAL
Autos particulares	2,000,532
Taxis	106,643
Comerciales Ligeros	197,248
Comerciales pesados	83,291
Motocicletas	120,479
Total	2,508,193

Septiembre 2006

La población resultante de vehículos para septiembre 2006, sin los vehículos de transporte público, se encuentran en el cuadro siguiente con la misma clasificación utilizada en el conteo vehicular:

TIPO DE VEHÍCULO	TOTAL
Autos particulares	2,313,021
Taxis	106,643
Comerciales Ligeros	232,893
Comerciales pesados	87,000
Motocicletas	133,434
Total	2,872,991

Septiembre 2007

La población resultante de vehículos para septiembre 2006, sin los vehículos de transporte público, se encuentran en el cuadro siguiente con la misma clasificación utilizada en el conteo vehicular:

TIPO DE VEHÍCULO	TOTAL
Autos particulares	2,405,542
Taxis	106,643
Comerciales Ligeros	237,551
Comerciales pesados	87,870
Motocicletas	148,112
Total	2,985,717

No existe evidencia de que se hubiera modificado la distribución por modelo por año en 2007 respecto de la de septiembre de 2006, por lo tanto es como se muestra:

Año Modelo	Autos particulares	Taxis	Comerciales Ligeros	Comerciales pesados	Motocicletas	Total
1980 y ant.	117,073	0	10,867	16,429	0	144,369
1981	25,769	0	2,297	3,561	0	31,627
1982	25,721	0	2,381	2,283	0	30,385
1983	15,324	0	1,047	833	0	17,204
1984	18,892	0	2,299	1,447	0	22,638
1985	23,618	0	3,123	2,264	0	29,005
1986	22,977	0	2,701	1,535	0	27,213
1987	17,137	0	2,015	1,293	0	20,445
1988	24,961	0	2,482	1,648	0	29,091
1989	37,930	0	5,350	2,191	0	45,471
1990	50,487	0	10,289	2,454	0	63,230
1991	59,362	0	12,968	3,723	0	76,053
1992	66,361	0	9,006	3,829	0	79,196
1993	70,626	1870	10,789	3,575	29523	116,383
1994	73,574	11807	10,849	3,344	5155	104,729
1995	48,283	4723	7,450	2,091	6318	68,865
1996	34,790	2190	3,436	852	10628	51,896
1997	67,198	4375	9,993	2,683	11109	95,358
1998	124,624	7630	8,297	3,220	12072	155,843
1999	113,469	7058	11,918	4,133	5003	141,581
2000	152,263	8347	13,197	4,526	3770	182,103
2001	183,334	12120	13,938	4,773	6459	220,624
2002	186,685	9371	15,454	3,297	9066	223,873
2003	200,670	8990	11,209	3,059	8949	232,877
2004	163,153	6618	5,433	3,400	9383	187,987
2005	228,754	12677	25,380	2,543	9133	278,487
2006	159,987	8866	18,725	2,014	6866	196,458
Total	2,313,021	106,643	232,893	87,000	133,434	2,872,991

En promedio para el periodo de estudio, la flota vehicular corresponde a la de Marzo 2006, la cual por tipo de vehículo es como sigue:

Marzo 2006

TIPO DE VEHÍCULO	TOTAL
Autos particulares	2,206,364
Taxis	106,643
Comerciales Ligeros	220,410
Comerciales pesados	85,658
Motocicletas	128,856
Total	2,747,930

El crecimiento en la flota activa entre marzo 2006 y septiembre 2007 por tipo de vehículo es como sigue:

TIPO DE VEHÍCULO	Incremento
Autos particulares	1.04
Taxis	1.00
Comerciales Ligeros	1.02
Comerciales pesados	1.01
Motocicletas	1.11
Total	1.039

De acuerdo con la Secretaría del Medio Ambiente, no existe motivos para considerar que los kilómetros diarios por tipo de vehículo hayan cambiado o que la mezcla de combustibles por tipo de vehículo haya sufrido cambios durante este periodo por lo que sigue vigente los datos del inventario de 2004.

ANEXO 6

Cálculo del consumo de combustible utilizando factores y metodología de MOVES

El modelo de factores de emisiones MOBILE6 es de uso frecuente para los inventarios de emisiones y contiene un archivo “MPG.csv” que permita que el usuario proporcione sus propias estimaciones de economía de combustible de los vehículos por clase y año modelo del vehículo o utilizar los valores prefijados. Para cada uno de 28 clases de vehículos, el archivo especifica la economía de combustible en MPG para los años modelo 1952 por 2050. El cuadro 36 demuestra las clasificaciones de los vehículos y cómo se reclasifica cada uno, dentro del contexto del Distrito Federal de la Ciudad de México.

Cuadro 36 – Clasificación completa de vehículos en MOBILE6³

Clase	Mex Class	Descripción
1	Cars + Taxis Gasoline & Gas	Light-Duty Gasoline Vehicles (Passenger Cars)
2	LD Commercial Gasoline & Gas	Light-Duty Gasoline Trucks 1 (0-6,000 lbs. GVWR, 0-3750 lbs. LVW)
3	LD Commercial Gasoline & Gas	Light-Duty Gasoline Trucks 2 (0-6,000 lbs. GVWR, 3751-5750 lbs. LVW)
4	LD Commercial Gasoline & Gas	Light-Duty Gasoline Trucks 3 (6,001-8,500 lbs. GVWR, 0-5750 lbs. ALVW)
5	LD Commercial Gasoline & Gas	Light-Duty Gasoline Trucks 4 (6,001-8,500 lbs. GVWR, 5751 lbs. and greater ALVW)
6	LD Commercial Gasoline & Gas	Class 2b Heavy-Duty Gasoline Vehicles (8501-10,000 lbs. GVWR)
7	HD Commercial Gasoline & Gas	Class 3 Heavy-Duty Gasoline Vehicles (10,001-14,000 lbs. GVWR)
8	HD Commercial Gasoline & Gas	Class 4 Heavy-Duty Gasoline Vehicles (14,001-16,000 lbs. GVWR)
9	HD Commercial Gasoline & Gas	Class 5 Heavy-Duty Gasoline Vehicles (16,001-19,500 lbs. GVWR)
10	HD Commercial Gasoline & Gas	Class 6 Heavy-Duty Gasoline Vehicles (19,501-26,000 lbs. GVWR)
11	HD Commercial Gasoline & Gas	Class 7 Heavy-Duty Gasoline Vehicles (26,001-33,000 lbs. GVWR)
12	HD Commercial Gasoline & Gas	Class 8a Heavy-Duty Gasoline Vehicles (33,001-60,000 lbs. GVWR)
13	HD Commercial Gasoline & Gas	Class 8b Heavy-Duty Gasoline Vehicles (>60,000 lbs. GVWR)
14	Cars & Taxis Diesel	Light-Duty Diesel Vehicles (Passenger Cars)
15	LD Commercial Diesel	Light-Duty Diesel Trucks 1 and 2 (0-6,000 lbs. GVWR)
16	LD Commercial Diesel	Class 2b Heavy-Duty Diesel Vehicles (8501-10,000 lbs. GVWR)

³ colors show grouping



Clase	Mex Class	Descripción
17	HD Commercial Diesel	Class 3 Heavy-Duty Diesel Vehicles (10,001-14,000 lbs. GVWR)
18	HD Commercial Diesel	Class 4 Heavy-Duty Diesel Vehicles (14,001-16,000 lbs. GVWR)
19	HD Commercial Diesel	Class 5 Heavy-Duty Diesel Vehicles (16,001-19,500 lbs. GVWR)
20	HD Commercial Diesel	Class 6 Heavy-Duty Diesel Vehicles (19,501-26,000 lbs. GVWR)
21	HD Commercial Diesel	Class 7 Heavy-Duty Diesel Vehicles (26,001-33,000 lbs. GVWR)
22	HD Commercial Diesel	Class 8a Heavy-Duty Diesel Vehicles (33,001-60,000 lbs. GVWR)
23	HD Commercial Diesel	Class 8b Heavy-Duty Diesel Vehicles (>60,000 lbs. GVWR)
24	Motorcycles	Motorcycles (Gasoline)
25	LD Commercial Gasoline & Gas	Gasoline Buses (School, Transit and Urban)
26	HD Commercial Diesel	Diesel Transit and Urban Buses
27	HD Commercial Diesel	Diesel School Buses
28	LD Commercial Diesel	Light-Duty Diesel Trucks 3 and 4 (6,001-8,500 lbs. GVWR)

Estos datos deben ser corregidos y puestos al día para la mezcla de modelos y año-modelo y kilómetros viajados (VKT) de los vehículos dentro del Distrito Federal de la Ciudad de México utilizando la base de datos del programa obligatorio de verificación vehicular de emisiones y se encuentran en el libro de Excel titulado "VehicleFleet DF 2006.xls" que forma una parte integral de este informe. Esta hoja de cálculo de Excel utiliza MOVES2004 para generar los factores de corrección del ciclo (CCFs). El procedimiento utilizado es como sigue:

1. Crear una nueva base de datos en MySQL que contiene solamente una Cuadro nueva de AvgSpeedDistribution modificada de la que está en MOVESDefault.
2. Guardar los registros solamente de RoadType = 27 (principio urbano arterial), y los registros de HourDay de un día solamente (e.g. 11, 21, 31..241).
3. Fijar AvgSpeedFraction = 1 (y todos los otros = 0) para: Bin 1 de la hora 1, Bin 2 de la hora 2, Bin 3 de la hora 3, etc... para cada Source Type ID (clase de vehículo) requerido
4. Tomando límites geográficos de macroescala, elegir un condado que cuenta con la misma mezcla del gas convencional, RFG y de E10.
5. En duración, elegir el nivel de agregación de tiempo por hora. Elegir un día (el día que se seleccionó en AvgSpeedDistribution), y todas las horas (o los primeros 16, puesto que hay solamente 16 compartimientos para velocidad).
6. En cuanto a vehículos/equipo, elegir los vehículos y combustibles requeridos (puedes obtener salida por SCC pero si hay duda selecciona todas).

7. En RoadType, elegir "Urban Principle Arterial".
8. En agentes contaminadores/proceso, elegir "Running Total Energy".
9. En manejo de los Datasets de entrada, elegir la nueva base de datos en la cual existe el cuadro alterada de AvgSpeedDistribution.
10. Elegir los parámetros de salida generales según lo deseado, y crear la base de datos de salida.
11. En Output Emission Detail, elegir, Hour, County, Fuel Type, Road Type, SCC.
12. Hacer lo funcionar. En la base de datos de la salida, el "movesoutput" tendrá cantidad total de energía, que cuando es normalizada se puede utilizar para determinar el consumo de combustible según la velocidad. Debes utilizar una query del SQL de la forma:

```

select movesoutput.hourid,
round(sum(emissionquant)/sum(distance),3) from movesoutput,
movesactivityoutput where pollutantid=91 and
( movesoutput.sourcetypeid=31 or movesoutput.sourcetypeid=32 )
and movesactivityoutput.fueltypeid=2
and movesoutput.hourid=movesactivityoutput.hourid and
movesoutput.sourcetypeid=movesactivityoutput.sourcetypeid and
movesoutput.fueltypeid=movesactivityoutput.fueltypeid group by hourid;

```

para construir una curva de velocidad trazando los resultados cada hora, desde una hora = un bin de velocidad y normalizarlo para reflejar el incremento relativo. El cuadro 37 muestra los valores válidos para cada Source Type y el cuadro 38 demuestra los valores para cada tipo de combustible.

Cuadro 37

Values of SourceTypeid
11 Motorcycle
21 Passenger Car
31 Passenger Truck
32 Light Commercial Truck
41 Intercity Bus
42 Transit Bus
43 School Bus
51 Refuse Truck
52 Single Unit Short-haul Truck
53 Single Unit Long-haul Truck
54 Motor Home
61 Combination Short-haul Truck
62 Combination Long-haul Truck

Cuadro 38

Values of Fuel Type

- 1 Gasolina
- 2 Diesel
- 3 Compressed Natural Gas (CNG)
- 4 Liquid Propane Gas (LPG)
- 5 Ethanol (E85 or E95)
- 6 Methanol (M85 or M95)
- 7 Gaseous Hydrogen
- 8 Liquid Hydrogen
- 9 Electricity

Los resultados de realizar esto son los factores normalizados de corrección por velocidad (SCF) dados por la ecuación 3 usando los valores en el cuadro 39.

$$SCF = \frac{m + b/V}{c}$$

donde:

V = velocidad del vehículo en el mph

Vr = velocidad de referencia del consumo de combustible en mph

$$c = \frac{mV_r + b}{V_r}$$

Para todos los vehículos, la ecuación 3 se utiliza para generar curvas normalizadas de corrección por velocidad donde el factor de corrección por velocidad es 1.0 para la velocidad estándar del ciclo para la población de vehículos, dando un tratamiento separado a cada clase de vehículo y tipo de combustible.

La velocidad de 4 mph se debe utilizar para el caso que ralenti a menos que esté indicada de otra manera en el cuadro 39. El SCFs se aplica a cada grupo correspondiente de datos desagregados a su nivel más bajo.

Cuadro 39

Vehicle	Fuel	Speed Range (mph)		CCR Equation			Fit	Reference mph
		Min	Max	m	b	c	r2	Vr
Motorcycle	Gasoline	4	60	1594.198	23866.792	2465.249	0.99906	27.4
Car	Gasoline	4	75	1845.406	38832.954	3262.667	0.99938	27.4
	Diesel	4	75	2095.415	17543.149	2735.676	0.98994	27.4
	CNG	4	75	2148.120	42924.804	3714.719	0.99916	27.4

Vehicle	Fuel	Speed Range (mph)		CCR Equation			Fit	Reference mph
		Min	Max	m	b	c	r2	Vr
	LPG	4	75	2078.310	37059.378	3430.842	0.99717	27.4
LD Commercial	Gasoline	4	75	2591.027	48440.576	4358.931	0.99867	27.4
	Diesel	4	75	3993.908	32803.092	5191.101	0.99399	27.4
	CNG	4	75	2992.856	56850.336	5067.686	0.99877	27.4
	LPG	4	75	5234.236	57403.410	7329.251	0.99716	27.4
HD Commercial	Gasoline	5	30	3934.556	74803.030	6664.593	0.99351	27.4
		35	60	4601.278	38063.298	5990.450	0.99955	27.4
	Diesel	5	30	13290.828	95540.847	16777.720	0.99659	27.4
		35	60	11292.482	128219.273	15972.018	0.98000	27.4
	CNG	5	30	8519.157	101318.981	12216.930	0.99416	27.4
		35	60	10045.659	10066.346	10413.044	0.99971	27.4
	LPG	5	30	6695.825	95449.844	10179.396	0.99492	27.4
		35	60	8562.351	7719.503	8844.085	0.99965	27.4

Se utiliza el modelo para pronosticar el consumo de combustible de una muestra de vehículos probados en el corredor para conocer su consumo bajo condiciones reales de operación utilizando el libro de cálculo de Excel titulado "VehicleFleet DF 2006.xls" que forma parte intrínseco de este informe. El libro previamente ha sido ajustado para incluir los datos y configuración del parque vehicular, en este caso a Septiembre 2006.

Se determine un factor de corrección para ajustar los datos pronosticado a las condiciones reales del corredor a través de minimizar las diferencias del pronostico contra los datos reales de la prueba de campo.

ANEXO 7

Kilómetros por año en Metrobús por unidad

RELACION DE KILOMETRAJES TOTALES DE LA FLOTA DE AUTOBUSES DEL CORREDOR INSURGENTES EN EL PERIODO DEL 1 DE NOVIEMBRE DE 2006 AL 31 DE OCTUBRE DE 2007

KILOMETRAJES FINALES			KILOMETRAJES INICIALES			RECORRIDOS	
económico	fecha	lectura	económico	fecha	lectura	económico	KM
1	31/10/2007	207,436.90	1	01/11/2006	123,604.30	1	83,832.60
2	31/10/2007	210,666.50	2	01/11/2006	121,469.40	2	89,197.10
3	31/10/2007	203,333.00	3	01/11/2006	115,436.00	3	87,897.00
4	31/10/2007	207,272.90	4	01/11/2006	120,668.70	4	86,604.20
5	31/10/2007	204,912.70	5	01/11/2006	120,668.70	5	84,244.00
6	31/10/2007	198,364.70	6	01/11/2006	119,601.40	6	78,763.30
7	31/10/2007	191,283.70	7	01/11/2006	104,329.30	7	86,954.40
8	31/10/2007	187,997.10	8	01/11/2006	104,235.00	8	83,762.10
9	31/10/2007	204,990.90	9	01/11/2006	121,701.20	9	83,289.70
10	31/10/2007	204,049.80	10	01/11/2006	122,983.00	10	81,066.80
11	31/10/2007	200,435.20	11	01/11/2006	115,546.60	11	84,888.60
12	31/10/2007	199,382.00	12	01/11/2006	122,305.00	12	77,077.00
13	31/10/2007	212,364.00	13	01/11/2006	123,312.40	13	89,051.60
14	31/10/2007	198,968.50	14	01/11/2006	114,093.00	14	84,875.50
15	31/10/2007	193,623.40	15	01/11/2006	117,066.90	15	82,556.50
16	31/10/2007	204,388.50	16	01/11/2006	126,456.90	16	77,931.60
17	31/10/2007	204,257.40	17	01/11/2006	121,460.20	17	82,797.20
18	31/10/2007	212,385.70	18	01/11/2006	124,884.70	18	87,501.00
19	31/10/2007	198,633.30	19	01/11/2006	120,746.20	19	84,947.30
20	31/10/2007	210,000.10	20	01/11/2006	122,950.70	20	87,049.40
21	31/10/2007	202,809.70	21	01/11/2006	120,772.80	21	82,036.90
22	31/10/2007	209,569.80	22	01/11/2006	122,907.10	22	86,662.70
23	31/10/2007	198,633.30	23	01/11/2006	109,277.30	23	79,356.00
24	31/10/2007	206,176.70	24	01/11/2006	118,280.10	24	87,896.60
25	31/10/2007	212,500.00	25	01/11/2006	125,353.20	25	87,146.80
26	31/10/2007	210,913.70	26	01/11/2006	122,109.70	26	88,804.00
27	31/10/2007	198,633.30	27	01/11/2006	123,767.90	27	84,875.50
28	31/10/2007	202,346.40	28	01/11/2006	117,563.30	28	84,783.10
29	31/10/2007	205,535.70	29	01/11/2006	125,335.10	29	80,200.60
30	31/10/2007	202,998.10	30	01/11/2006	119,701.90	30	83,296.20
31	31/10/2007	213,324.00	31	01/11/2006	127,002.50	31	86,321.50
32	31/10/2007	207,890.70	32	01/11/2006	126,095.70	32	81,795.00
33	31/10/2007	206,546.90	33	01/11/2006	119,927.40	33	86,619.50
34	31/10/2007	206,952.90	34	01/11/2006	119,016.20	34	86,936.70
35	31/10/2007	214,623.20	35	01/11/2006	125,478.20	35	89,145.00
36	31/10/2007	210,775.50	36	01/11/2006	123,693.70	36	87,081.80
37	31/10/2007	206,479.60	37	01/11/2006	121,108.20	37	85,371.40
38	31/10/2007	208,495.40	38	01/11/2006	124,751.30	38	83,744.10
39	31/10/2007	204,909.00	39	01/11/2006	123,403.60	39	81,505.40
40	31/10/2007	213,702.60	40	01/11/2006	124,578.90	40	89,123.70
41	31/10/2007	214,198.60	41	01/11/2006	125,663.70	41	88,534.90
42	31/10/2007	220,043.80	42	01/11/2006	126,624.30	42	93,419.50
43	31/10/2007	214,864.60	43	01/11/2006	125,263.30	43	89,601.30
44	31/10/2007	212,512.20	44	01/11/2006	123,602.20	44	88,910.00
45	31/10/2007	213,684.60	45	01/11/2006	125,688.40	45	87,996.20
46	31/10/2007	210,009.90	46	01/11/2006	121,276.20	46	88,733.70
47	31/10/2007	212,401.40	47	01/11/2006	123,645.90	47	88,755.50
48	31/10/2007	198,633.30	48	01/11/2006	118,928.50	48	79,700.80
49	31/10/2007	198,649.70	49	01/11/2006	123,737.50	49	74,912.20
50	31/10/2007	208,267.30	50	01/11/2006	120,319.60	50	87,947.70
51	31/10/2007	201,367.00	51	01/11/2006	124,797.80	51	76,569.20
52	31/10/2007	213,624.40	52	01/11/2006	117,417.80	52	86,206.60
53	31/10/2007	217,378.80	53	01/11/2006	127,268.60	53	90,110.20
54	31/10/2007	211,789.20	54	01/11/2006	124,560.70	54	87,228.50
55	31/10/2007	215,863.40	55	01/11/2006	129,040.80	55	86,822.60
56	31/10/2007	199,598.60	56	01/11/2006	124,317.00	56	85,281.60
57	31/10/2007	199,538.00	57	01/11/2006	121,678.10	57	77,859.90
58	31/10/2007	197,011.90	58	01/11/2006	112,740.30	58	84,271.60
59	31/10/2007	204,594.90	59	01/11/2006	121,877.20	59	82,717.70
60	31/10/2007	216,948.70	60	01/11/2006	127,931.50	60	89,017.20
61	31/10/2007	193,934.10	61	01/11/2006	118,129.70	61	75,804.40
62	31/10/2007	208,246.20	62	01/11/2006	131,934.30	62	76,311.90
63	31/10/2007	197,370.10	63	01/11/2006	121,475.10	63	75,895.00
64	31/10/2007	168,426.20	64	01/11/2006	105,829.70	64	62,596.50
65	31/10/2007	178,483.80	65	01/11/2006	103,473.30	65	75,010.50
66	31/10/2007	178,104.20	66	01/11/2006	108,801.60	66	69,302.60
67	31/10/2007	196,004.70	67	01/11/2006	111,051.00	67	84,953.70
68	31/10/2007	162,216.90	68	01/11/2006	93,940.00	68	68,276.90
69	31/10/2007	200,456.40	69	01/11/2006	117,258.20	69	83,198.20
70	31/10/2007	176,088.40	70	01/11/2006	99,985.80	70	76,102.60
71	31/10/2007	177,448.90	71	01/11/2006	111,415.80	71	66,033.10
72	31/10/2007	155,728.90	72	01/11/2006	101,034.70	72	49,444.20
73	31/10/2007	169,334.90	73	01/11/2006	112,112.10	73	57,822.80
74	31/10/2007	175,272.40	74	01/11/2006	116,197.70	74	59,074.70
75	31/10/2007	172,899.30	75	01/11/2006	120,406.50	75	52,492.80
76	31/10/2007	158,589.60	76	01/11/2006	112,498.10	76	46,091.50
77	31/10/2007	161,891.20	77	01/11/2006	104,362.80	77	57,828.40
78	31/10/2007	128,508.80	78	01/11/2006	87,826.90	78	40,681.90
79	31/10/2007	137,537.30	79	01/11/2006	89,521.90	79	48,015.40
80	31/10/2007	157,085.50	80	01/11/2006	94,514.70	80	62,570.80
81	31/10/2007	164,884.60	81	01/11/2006	63,731.70	81	101,152.90
82	31/10/2007	159,670.60	82	01/11/2006	72,123.00	82	87,547.60
83	31/10/2007	167,017.00	83	01/11/2006	74,541.30	83	92,475.70
84	31/10/2007	159,983.90	84	01/11/2006	71,515.70	84	79,468.20
85	31/10/2007	85,631.60	85	01/11/2006	37,674.40	85	50,957.20
86	31/10/2007	131,840.30	86	01/11/2006	50,284.80	86	81,555.50
87	31/10/2007	97,788.40	87	01/11/2006	43,940.70	87	53,847.70
88	31/10/2007	99,792.10	88	01/11/2006	44,246.50	88	55,545.60
89	31/10/2007	111,209.30	89	01/11/2006	51,582.40	89	59,626.90
90	31/10/2007	101,273.30	90	01/11/2006	36,518.40	90	64,754.90
101	31/10/2007	101,771.70	101	01/11/2006	52,446.60	101	49,325.10
102	31/10/2007	112,017.70	102	01/11/2006	51,736.00	102	60,281.70
103	31/10/2007	108,662.80	103	01/11/2006	54,121.30	103	54,541.50
104	31/10/2007	116,675.30	104	01/11/2006	53,158.30	104	63,517.00
105	31/10/2007	111,760.50	105	01/11/2006	53,401.60	105	58,358.90
106	31/10/2007	105,346.80	106	01/11/2006	44,098.10	106	61,248.70
107	31/10/2007	75,198.30	107	01/11/2006	33,026.40	107	42,171.90
108	31/10/2007	67,347.90	108	01/11/2006	0.00	108	67,347.90
TOTAL DE KILOMETROS RECORRIDOS						7,568,699.80	

NOTA: El económico 108 no formaba parte de la flota en el periodo anterior.

ANEXO 8

Consumo de combustible en Metrobús por unidad

B12MA		TFC	DFC	TGFC	NDFC		Average
ZF67,21		l/h	l/h	l/h	l/h		Km/L
351764	Mex C	12.4	17.8	21.6	14.5		1.36986301
351762	Mex C	12.1	17.7	21.3	14.5		1.39664804
351822	Mex C	12.6	18.2	21.7	15.1		1.3568521
City 2		13.2	17.9	21.1	15.0		1.41015767
351761	Mex C	12.1	17.7	21.3	14.4		1.3986014
351765	Mex C	12.3	18.2	21.8	14.9		1.36986301
351802	Mex C	12.4	18.2	21.8	15.0		1.37174211
351738	Mex C	12.7	18.6	22.3	15.3		1.34408602
351766	Mex C	12.2	18.1	21.7	14.7		1.37931034
351767	Mex C	12.7	18.8	22.4	15.5		1.33155792
351844	Mex C	12.3	17.7	20.9	14.7		1.39664804
351920	Mex C	12.6	18.1	21.7	14.9		1.36798906
351928	Mex C	11.8	17.2	20.7	14.1		1.44508671
351768	Mex C	12.0	17.6	21.2	14.4		1.41442716
351837	Mex C	12.5	18.4	21.9	15.2		1.36239782
351769	Mex C	12.4	18.1	21.6	15.0		1.37741047
351763	Mex C	11.9	17.3	20.6	14.3		1.42653352
351824	Mex C	12.7	18.7	22.0	15.7		1.33333333
351841	Mex C	12.4	18.0	21.5	14.9		1.37741047
351919	Mex C	12.7	18.5	21.9	15.3		1.3568521
351828	Mex C	12.1	17.8	21.3	14.6		1.41043724
351921	Mex C	12.5	18.2	21.7	15.0		1.37551582
351830	Mex C	12.0	17.6	20.9	14.4		1.42045455
351827	Mex C	12.0	17.7	21.3	14.5		1.42450142
351805	Mex C	12.2	17.9	21.3	14.7		1.39470014
351838	Mex C	12.4	18.3	21.7	15.1		1.37174211
351804	Mex C	12.0	17.8	21.2	14.7		1.41442716
351800	Mex C	12.5	18.2	21.6	15.1		1.37741047
351807	Mex C	12.2	17.8	21.5	14.5		1.40646976
351897	Mex C	12.4	18.1	21.5	14.9		1.39082058
351806	Mex C	12.3	18.0	21.5	14.8		1.39470014
351829	Mex C	12.1	17.7	21.2	14.6		1.42045455
351847	Mex C	12.1	17.7	21.2	14.5		1.41843972
351809	Mex C	12.1	17.7	21.1	14.7		1.41843972
351826	Mex C	12.3	18.0	21.3	14.9		1.39082058
351925	Mex C	12.2	18.0	21.5	14.7		1.40449438
351927	Mex C	12.1	17.7	21.2	14.5		1.41242938
351926	Mex C	12.2	18.0	21.4	14.9		1.38696255
351843	Mex C	12.2	17.8	21.2	14.6		1.4084507
351848	Mex C	12.1	17.8	21.2	14.6		1.42247511
351845	Mex C	12.1	17.9	21.2	14.8		1.40252454
351923	Mex C	12.0	17.6	21.1	14.4		1.43472023
351803	Mex C	12.2	18.0	21.3	14.9		1.40449438
351823	Mex C	12.0	17.4	20.7	14.4		1.43678161
351922	Mex C	12.0	17.7	20.9	14.6		1.42045455
351821	Mex C	12.0	17.7	21.0	14.5		1.42857143
351846	Mex C	12.0	17.7	21.0	14.5		1.42450142
351839	Mex C	12.2	17.8	21.3	14.6		1.41043724
351900	Mex C	12.0	17.6	20.9	14.5		1.43266476
351901	Mex C	12.3	18.1	21.5	14.8		1.38696255
351808	Mex C	12.8	18.4	22.0	15.0		1.34048257
351850	Mex C	12.2	17.9	21.2	14.7		1.42247511
351924	Mex C	12.2	17.9	21.2	14.8		1.41043724
351842	Mex C	12.2	17.8	21.3	14.5		1.41843972
351899	Mex C	12.2	17.7	21.1	14.6		1.42045455
351825	Mex C	12.3	18.0	21.5	14.8		1.39664804
351898	Mex C	12.5	18.3	21.9	14.9		1.38121547
351801	Mex C	12.0	17.7	21.2	14.4		1.42247511
351840	Mex C	12.3	18.1	21.5	14.9		1.39275766
351851	Mex C	12.2	17.8	21.1	14.7		1.41442716
351849	Mex C	12.1	18.0	21.4	14.9		1.39664804
351378	Mex C	12.5	18.3	22.4	13.8		1.57480315
Mex C average							1.4004