

# Líneas Bases en Proyectos de Transporte Urbano

Estudio realizado por encargo del Banco Interamericano de Desarrollo (BID)

6/2006

Dr. Jürg M. Grütter

## Contenido

Abbreviaciones.....	4
Resumen.....	5
Summary.....	7
1. Introducción.....	9
2. Reducción de GEI en Proyectos de Transporte Urbano.....	9
2.1. Tipos de Proyectos.....	9
2.1.1. Reducir Emisiones por Kilómetro.....	9
2.1.2. Reducir Emisiones por Unidad Transportada.....	14
2.1.3. Reducir Distancias Recorridas o Viajes.....	16
2.2. Proyectos Concretos de MDL en Ejecución o Planificación.....	17
2.3. Potenciales en América Latina.....	18
3. Propuestas de Línea Base para Proyectos de Transporte Urbano en el MDL.....	19
3.1. Términos y Exigencias Metodológicas en Proyectos MDL.....	19
3.2. Línea de Base de Transporte Urbano en Discusión en MDL.....	20
3.2.1. Aplicabilidad de la Metodología.....	20
3.2.2. Determinación de la Línea Base.....	20
3.2.3. Emisiones del Proyecto.....	21
3.2.4. Fugas.....	21
3.2.5. Información Requerida.....	21
3.2.6. Monitoreo.....	22
4. Proyectos de Transporte Urbano del FMAM.....	22
4.1. Tipos de Proyectos.....	22
4.2. Línea Base de Proyectos del FMAM.....	23
4.2.1. Aspectos Generales.....	23
4.2.2. Determinación de la Línea Base.....	24
4.2.3. Fugas.....	25
4.2.4. Información Requerida.....	25
4.2.5. Monitoreo.....	25
5. Conclusiones de Experiencias Concretas.....	25
6. Adicionalidad.....	26
6.1. Concepto.....	26
6.2. Procedimiento.....	27
6.3. Adicionalidad de Proyectos de Transporte Urbano.....	29
6.3.1. ODA.....	29
6.3.2. Contribución Financiera del MDL.....	29
6.3.3. Barreras Existentes.....	30
7. Guía para la Elaboración de Líneas Bases en Transporte Urbano.....	30
7.1. Línea Base en Proyectos de Cambio de Unidades y/o Combustibles.....	31
7.1.1. Tipos de Proyectos.....	31
7.1.2. Aplicabilidad.....	32
7.1.3. Delineamiento del Proyecto.....	32
7.1.4. Determinación de la Línea Base.....	32

7.1.5.	Fugas .....	34
7.1.6.	Emisiones del Proyecto.....	34
7.1.7.	Fuentes de Información .....	35
7.1.8.	Problemas de Metodologías Presentadas .....	35
7.2.	Líneas Bases en Proyectos de Transporte Urbano Masivo .....	36
7.2.1.	Tipos de Proyectos .....	36
7.2.2.	Aplicabilidad .....	37
7.2.3.	Delineamiento del Proyecto .....	37
7.2.4.	Determinación de la Línea Base .....	37
7.2.5.	Fugas .....	41
7.2.6.	Emisiones del Proyecto.....	42
7.2.7.	Fuentes de Información .....	42
7.2.8.	Problemas de Metodologías Presentadas .....	43
7.3.	Líneas Bases Sectoriales en Transporte.....	44
7.3.1.	Tipos de Proyectos .....	44
7.3.2.	Delineamiento del Proyecto .....	44
7.3.3.	Determinación de la Línea Base .....	44
7.3.4.	Fuentes de Información .....	45
8.	Perspectivas en el 2006.....	45
	Literatura .....	46

## Abreviaciones

BAU	Business As Usual
BID	Banco Interamericano de Desarrollo
BM	Banco Mundial
BRT	Bus Rapid Transit
CAF	Corporación Andina de Fomento
CRE	Certificados de Reducción de Emisiones
EB	Executive Board (del MDL)
FMAM	Fondo para el Medio Ambiente Mundial
GEI	Gases de Efecto Invernadero
GLP	Gas Licuado de Petróleo
GNC	Gas Natural Comprimido
GPS	Global Positioning System
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change
IPK	Index Pasajero Kilómetro
MDL	Mecanismo de Desarrollo Limpio
NM	New Methodology
ODA	Official Development Assistance
PDD	Project Design Document
PIN	Project Identification Note
PNUD	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
RFID	Radio Frequency Identification
TNM	Transporte No Motorizado
UNFCCC	United Nations Framework on Climate Change Convention

## Resumen

El sector de transporte es uno de los mayores contribuyentes de emisiones de efecto invernadero. Para poder determinar los beneficios de proyectos en reducir Gases de Efecto Invernadero (GEI) se debe construir una línea base que representa de una manera adecuada la situación en ausencia del proyecto o lo que se llama "Business As Usual". Al existir metodologías aprobadas con líneas bases adecuadas los proyectos de transporte urbano podrían comercializar las reducciones de GEI en el mercado de carbono internacional teniendo de esta manera una contribución financiera interesante.

Existen tres **formas para reducir las emisiones de GEI** en el transporte:

- Reducir las emisiones por kilómetro. Opciones incluyen un cambio del combustible (biocombustibles, gas, electricidad), la introducción de nuevas tecnologías vehiculares (p.ej. híbridos), mejoras prácticas (mantenimiento, EcoDrive), cambios de actitud (p.ej. comprar vehículos con menor consumo de combustible) y cambios en la infraestructura vial (p.ej. medidas para reducir la congestión vial). Existen propuestas de metodologías y proyectos de MDL en discusión para combustibles alternos (aunque básicamente por el lado de productores y no de consumidores) y de EcoDrive combinado con mejor mantenimiento. La reducción de la congestión se incluye como parte de efectos indirectos dentro de proyectos de transporte masivo. El potencial principal para proyectos de MDL en América Latina en este componente son proyectos de biocombustibles y de reconversión de vehículos ligeros a gas. El reemplazo de vehículos particulares por vehículos más eficientes podría resultar en reducciones sustanciales pero proyectos en este campo son más de índole político (p.ej. a través de precios de carburantes, incentivos fiscales, regulaciones) y por ende no califican bajo el sistema actual del MDL.
- Reducir las emisiones por unidad transportada. Las opciones más usuales son un cambio modal, un cambio del tamaño de la unidad y un cambio del factor de ocupación. Proyectos concretos pueden combinar diferentes opciones. Proyectos potenciales existen en transporte de carga (cambio modal p.ej. de vial a barco o tren) y transporte de pasajeros. El potencial para este tipo de proyectos en América Latina es muy grande. Existen varios proyectos de BRT y de metro o tren ligero en planificación o empezando su ejecución. Todos estos proyectos podrían calificar dentro del MDL combinando en general los diferentes efectos listados. Dentro del mismo proyecto, si es oportuno, también se pueden incluir cambios de combustible y mejoras prácticas captando así una variedad de efectos en un solo proyecto.
- Reducir distancias recorridas: Las opciones en este campo son básicamente un cambio de actitud, cambios en el manejo del tráfico (p.ej. información en tiempo real sobre parqueos disponibles) y planificación urbana. Mientras que el potencial a largo plazo de este tipo de proyectos es considerable sus problemas metodológicos lo hacen menos factible para el MDL. Sin embargo, son proyectos aptos para el FMAM dentro de su esquema de proyectos de transporte sostenible o integral.

En América Latina el mayor **potencial para proyectos de MDL** son en sistemas de BRT y de metro/tren ligero. Varios proyectos de BRT ya se están preparando para ser incorporado en el MDL siendo los más avanzados TransMilenio de Bogotá, varios otros BRTs de Colombia (Pereira, Bucaramanga, Cali, Medellín, Cartagena) y los BRTs de Guayaquil en Ecuador, Panamá Ciudad, México D.F., Santiago de Chile y Lima/Perú. Dentro de proyectos de tren ligero que están en preparación para ser presentados destacan el de Lima, Perú un proyecto en Venezuela y uno en el Brazil. Un potencial menor existe por proyectos de cambio de combustibles. Sin embargo, este sector tiene bastante potencial por el lado de productores, especialmente de biocombustibles. En términos de contribución financiera un proyecto de BRT puede lograr ingresos por venta de certificados de reducción de emisiones entre 300'000 hasta 4 millones de USD por año durante 10 años o más. En proyectos de metro o tren ligero los ingresos pueden ser mayores según el tamaño del proyecto.

Los **proyectos del FMAM** son básicamente de transporte sostenible integrado, proyectos de fomento de transporte no motorizado (básicamente bicicletas) y ciertos proyectos de fomento de tecnologías alternas. La primera categoría comprende en general un proyecto de BRT o transporte masivo – sin embargo, el FMAM financia básicamente asistencia técnica y estudios de manera que no se excluyen los dos mecanismos de financiamiento.

Se considera que el sistema de financiamiento del FMAM es más apto para proyectos de transporte urbano sostenible a largo plazo (p.ej. cambios de actitud, planificación urbana) o proyectos como

fomento del uso de la bicicleta que no sólo tienen un impacto directo de repente pequeño sino que tratan de cambiar actitudes también. Al otro lado el sistema de financiamiento del MDL es más apto par proyectos concretos y medibles como sistemas de transporte másivo, cambio de tecnología o combustibles alternos. En estos campos se considera el MDL como más oportuno por ser un mecanismo de financiamiento ligado al impacto real medido usando así los recursos disponibles de una manera eficiente y eficaz.

Conceptos importantes de una **línea base para proyectos de MDL** son que la metodología es en base de proyectos específicos, se deben cubrir dentro de las fronteras del proyecto todos los gases de efecto invernadero incluidos en el Protocolo de Kioto que son bajo control del proyecto, se deben contemplar fugas (emisiones afuera del sistema, causadas y atribuibles al proyecto y que son medibles), la línea base debe ser relacionada con el nivel de actividad del proyecto, la formulación de la línea base debe ser transparente y replicable y debe resultar en una línea base conservadora. El proyecto sólo puede usar metodologías de línea base aprobadas por el Executive Board del UNFCCC. Hasta finales de mayo no existió una metodología de transporte para proyectos grandes aprobada por el UNFCCC. No han sido presentados para su registro ningún proyecto de transporte. Las únicas metodologías actualmente en discusión para proyectos de transporte urbano son la NM0105 para BRT basado en el caso de TransMilenio (2nda versión) y la NM0158 basado en el BRT de Insurgentes de México D.F.. El procedimiento de metodología exigido para formular líneas bases en el MDL son aptos para proyectos concretos e individuales como BRT, metro o cambio de combustible etc.

La identificación de la **línea base en el FMAM** es parte de la determinación de los costos incrementales. En general el FMAM utiliza una línea base desarrollada a nivel macro o sectorial. Muchos proyectos por ende no tienen desarrollado una línea base propia sino explícitamente asumen que la situación sin proyecto es una continuación de la realidad actual. Muchos proyectos FMAM sólo realizan un financiamiento parcial, especialmente de asistencia técnica. Sin embargo, dentro del cálculo de los efectos se refiere en general al proyecto completo incluyendo efectos indirectos del financiamiento. En general las líneas bases desarrolladas no siguen metodologías específicas o uniformes, se basan en modelajes o cálculos no muy transparentes y llegan a resultados poco conservadores. El procedimiento usado del FMAM podría servir para una línea base sectorial p.ej. emisiones por persona por viaje en una ciudad. Sin embargo, hasta ahora no existe una metodología bien elaborada o detallada para esto.

El concepto de la **adicionalidad** es uno de los pilares del MDL. Se debe probar porque el proyecto no es la línea base es decir probar que la reducción de las emisiones es adicional a lo que hubiera ocurrido en ausencia del proyecto. La mayoría de las metodologías usan la guía proporcionado por el Executive Board del UNFCCC. Se considera que la mayoría de los proyectos de transporte urbano con un impacto positivo sobre los gases de efecto invernadero podrían justificar su adicionalidad y podrían calificar como proyectos MDL. Sus argumentos tienen la misma fuerza como otros tipos de proyectos registrados exitosamente en el MDL como p.ej. proyectos de energía renovable o de reconversión industrial. Los argumentos van básicamente por las barreras existentes de índole financiero/económico, barreras tecnológicas, resistencia al cambio del sector de transporte convencional, barreras políticas y la falta de experiencias concretas en condiciones similares.

La **guía para la elaboración de líneas bases** en transporte urbano diferencia entre proyectos de cambio de tecnología o de combustible en flotas vehiculares, proyectos de transporte urbano masivo tipo BRT o metro y proyectos de transporte integrados (línea base sectorial). Los aspectos que se discutan por los tres tipos de proyectos son la determinación de las fronteras del proyecto, la determinación de la línea base, el tratamiento de fugas, las emisiones del proyecto y fuentes de información.

Concluyendo se espera bastante movimiento en el sector de transporte en el año 2006, aclarando la viabilidad de proyectos de esta índole en el MDL. Se espera de tener este año una o varias metodologías aprobadas y primeros proyectos de transporte registrados exitosamente ante el UNFCCC. Existe un potencial no aprovechado hasta ahora para proyectos de cambio de combustible, para una gama de proyectos de pequeña escala y más que todo para proyectos de transporte másivo para aplicar por financiamiento adicional con el MDL. Para proyectos del FMAM existe un campo abierto más que todo en proyectos de largo plazo y proyectos sectoriales. En este campo falta de desarrollar una metodología para una línea base conservadora, transparente y replicable aún si no se ajusta a las exigencias del UNFCCC. Esto también podría ayudar para abrir la puerta para negociaciones futuras del MDL incorporando proyectos de transporte de índole sectorial o nacional.

## Summary

The transport sector is one of the major contributors to global warming. To determine the Greenhouse Gas (GHG) benefits of a project a baseline must be constructed which represents the situation in absence of a project i.e. the Business As Usual case. With approved baseline methodologies urban transport projects could sell their emissions reductions in the international market and could thus capture significant additional resources.

Three **possibilities to reduce GHG emissions** in the transport sector exist:

- Reduce emissions per kilometre driven. Options in this case include fuel switch (bio-fuels, gas, electricity), new vehicle technologies (e.g. hybrids), best practices (maintenance, EcoDrive), change of behaviour (e.g. buying energy efficient vehicles) and infrastructure improvements e.g. such which reduce congestion. Various proposals for Clean Development Mechanism (CDM) methodologies and projects exist in the area of alternative fuels and best practices. However no methodology has been approved by the Executive Board of the UNFCCC to the moment. Urban transport projects also include indirectly the impact on reduced congestion. The potential for this type of project in Latin America is basically in the field of bio-fuels and the conversion of passenger cars and light duty vehicles to natural gas. Replacement of vehicles through more efficient and fuel saving vehicles represents an option with a considerable GHG reduction potential. However projects in this area would be basically policy driven (e.g. fuel price policies, regulations, incentives) and as such do not qualify under the current CDM rules.
- Reduce emissions per unit transported. This can apply for freight (modal switch from road to train or ship) as well as for passenger transport. The most common options are a modal shift, an increase or optimization of the size of the vehicle and an increased load factor. Projects can combine these elements. The potential for this type of projects in Latin America is huge. Various BRT and light duty rail projects are under planning or execution. These projects could eventually qualify for the CDM. In the same project fuel switch as well as improved practices could easily be integrated thus capturing a variety of GHG reduction impacts in one sole project. Also mode switch projects in the freight sector have a significant potential in Latin America.
- Reduce distances driven. Options in this area are of behavioural nature, traffic management (e.g. real-time electronic billboards showing free parking spaces in a city) and urban planning. These elements lead to a reduced demand for trips. While these options have a considerable potential to reduce GHG emissions in the long-term their aptitude to be submitted for the CDM is limited due basically to methodological and data problems. However they are projects apt for the GEF within its focus on sustainable urban transport.

The major **potential for CDM projects in Latin America** is clearly within BRT and light duty rail or metro projects. Various BRT projects are currently being prepared as CDM projects. The most advanced in this context are TransMilenio in Bogotá, Colombia, various other BRTs under construction or planning in Colombia (Pereira, Bucaramanga, Cali, Medellín, Cartagena), the BRT in Guayaquil, Ecuador, Panama City, Santiago de Chile, Mexico City and Lima, Peru. Light duty rail or metro projects which are being prepared as CDM projects are under way in Venezuela, Brazil and Lima, Peru. A significant potential also exists in fuel-switch projects. However due to organizational issues this potential would have to be captured basically by producers or distributors and not consumers of bio-fuels or gas. In financial terms the CDM could mean additional annual income over a 10 year or longer period of 300'000 to 4 million USD for a BRT project and even more for rail-based projects depending on their size.

**GEF projects** are basically in the area of integrated sustainable transport, promotion of Non-Motorized Transport (mainly bicycle) and the promotion of specific new vehicle technologies. The first category includes in general a BRT or public transport scheme – however the GEF basically finances technical assistance including studies and not investive measures. The CDM and the GEF are thus compatible and non-exclusive as the ODA component is not used for the hardware component. The GEF is considered as the most appropriate source of finance for sustainable transport projects with long-term horizons or projects such as bicycle promotion which have next to their rather limited direct impact on GHG the long-term goal of changing attitudes. CDM finance is considered as apt for concrete and measurable projects in the field of urban public transport, and technology or fuel switch projects. In these sectors the CDM has the distinctive advantage of financing real and monitored GHG reductions thus using scarce resources in an efficient as well as effective manner.

Important aspects of **baselines for CDM projects** are that the methodology is project specific, the project borders must include all GHGs covered under the Kyoto Protocol, leakage must be included (measurable emissions outside the project borders attributable and caused by the project), the baseline must be related to the project output, the formulation of the baseline methodology needs to be transparent and replicable and the methodology proposed must result in a conservative estimate of baseline emissions. Projects can only be submitted to the UNFCCC using methodologies approved by the Executive Board of the CDM. Until end of May no methodology has been approved by the Executive Board for large-scale transport projects. No transport projects have been submitted for registration to the CDM. The only urban transport methodologies currently under review are the BRT methodology proposed using the TransMilenio case (NM0105, 2<sup>nd</sup> version) and the NM0158 based on the BRT project Insurgentes in Mexico City. The methodological approach required to determine baselines under the CDM is appropriate for urban transport projects as well as for fuel or technology switch projects.

In the **GEF baselines** constitute a part when determining incremental costs. In general GEF projects use a sector or national baseline agreed upon with relevant actors. Many projects thus do not include a specific baseline and implicitly freeze the current situation and compare this with the project situation. Most GEF projects are focused on technical assistance. They do however include in GHG calculations the impact derived from investive measures e.g. a BRT system. They also include in their calculations often indirect effects, e.g., increased outreach of a technology or best practice, which leads to questionable emissions reduction calculations. Baselines do not follow established general methodologies, are often based on models or calculations which lack transparency and replicability and result in general in over-optimistic emission reduction estimates. The approach used by the GEF could however be useful for a sectoral baseline, e.g., based on emissions per trip in a given city. However to the moment no elaborated and detailed methodology has been proposed for this purpose.

The concept of **additionality** is one of the fundamentals of the CDM. The project must prove that it's not the baseline and, in a stricter interpretation, that it would not have happened in absence of the CDM. The majority of projects and methodologies submitted to the UNFCCC use the additionality tool proposed by the Executive Board of the CDM. Most urban transport projects have a good potential to pass the additionality test. The potential arguments that can be used have a comparable strength to those used by renewable energy or industrial CDM projects which have been registered successfully. Arguments for the additionality of urban transport projects are basically the existence of barriers of financial or economic nature, technology barriers, resistance to change of the existing transport sector, political barriers and projects not being common practice.

The **guidelines for establishing baselines** in the urban transport sector differentiate between technology or fuel change projects, urban mass transport projects like BRTs or LDR/metro and integrated transport projects calling for a sectoral baseline. Aspects which are discussed for the three types of projects include the determination of project boundaries, defining the baseline, treatment of leakage, project emissions and information required to establish the project document.

2006 promises to be a year of considerable progress in urban transport and the CDM. The viability of including transport in the CDM should be clarified this year. It is expected that at least one transport methodology will be approved this year and that various transport projects will be in the registration phase as CDM projects. Transport projects have a considerable not yet captured potential of attracting additional funding through the CDM. This is especially the case in large-scale urban public transport projects. Long-term sustainable urban transport as well as Non-Motorized Transport projects on the other hand have basically a potential within the GEF mechanism. In this area it would be useful to have a well developed and comprehensive sector baseline methodology which is transparent, conservative and replicable without however meeting necessarily all requirements of CDM methodologies, as this would mean too costly data collection efforts. Having a good sectorial baseline methodology could also help to open the door for future negotiations concerning 2<sup>nd</sup> term CDM projects.



## 1. Introducción

El sector de transporte es uno de los mayores contribuyentes de emisiones de efecto invernadero. Existe un potencial considerable de reducir estas emisiones y al mismo tiempo contribuir al desarrollo sostenible mejorando no sólo aspectos globales sino también locales. Para poder determinar los beneficios de reducción de Gases de Efecto Invernadero (GEI) se debe construir una línea base que representa de una manera adecuada la situación en ausencia del proyecto o lo que se llama "Business As Usual" BAU. Se compara después el proyecto con la línea base para calcular la reducción de emisiones.

El objetivo de este estudio, es aclarar aspectos relacionados con la formulación de una línea base adecuada para proyectos de transporte urbano. El énfasis es en tipos de proyectos y líneas bases que pueden ser aplicadas dentro del contexto del Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) como esta funcionando en la actualidad. Al existir metodologías aprobadas con líneas bases adecuadas los proyectos de transporte urbano podrían comercializar las reducciones de GEI en el mercado internacional de carbono obteniendo de esta manera una contribución financiera interesante. Una línea de base adecuada, sin embargo, se requiere también para otros tipos de financiamientos más convencionales como p.ej. del Fondo para el Medio Ambiente Mundial (FMAM).

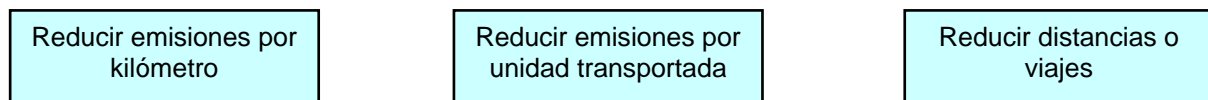
El estudio consta de los siguientes partes:

- Identificación y análisis de potenciales proyectos de reducción de GEI en transporte urbano. El objetivo de esta sección es de dar un panorama sobre el potencial teórico de proyectos de reducción de GEI en transporte urbano, discutir proyectos concretos actuales y analizar proyectos presentados al MDL.
- Análisis de tipos de líneas bases presentados dentro del MDL en proyectos de transporte urbano e identificación de sus puntos fuertes y débiles.
- Proyectos presentados dentro del contexto del FMAM.
- Discusión de la adicionalidad de proyectos de transporte urbano en base de los diferentes conceptos e instrumentos en uso para determinar la adicionalidad.
- Guía para la elaboración de líneas bases para proyectos de transporte urbano enfocado en el MDL es decir usando una metodología de acorde con las exigencias del MDL.

## 2. Reducción de GEI en Proyectos de Transporte Urbano

### 2.1. Tipos de Proyectos

Existen tres formas para reducir las emisiones de GEI en el transporte:



Proyectos concretos pueden combinar elementos de estas tres posibilidades. En las tres formas existen opciones técnicas, cambio de actitud y opciones estructurales.

#### 2.1.1. Reducir Emisiones por Kilómetro

Con esta opción se reducen las emisiones por distancia recorrida. Por un lado se puede mejorar la eficiencia por distancia recorrida y por el otro lado, se puede cambiar el tipo de combustible reduciendo las emisiones de GEI pero no necesariamente el uso energético.

Las posibilidades incluyen un cambio del combustible, la introducción de nuevas tecnologías vehiculares, mejoras prácticas, cambios de actitud y cambios en la infraestructura vial.

### 2.1.1.1. Cambio de Combustible

Un cambio de combustible puede reducir las emisiones por kilómetro. Puede ser ligado a la eficiencia del motor, p.ej. vehículos con motores diesel son más eficientes que vehículos con motores gasolina reduciendo así las emisiones de GEI o puede ser un simple cambio del combustible.

Las principales **opciones** en discusión actualmente son:

- Biocombustibles como etanol, biodiesel, biogas, sunfuels<sup>1</sup> o aceites vegetales reciclados
- Vehículos eléctricos con o sin baterías
- Vehículos en base de hidrógeno con motor de combustión o con celdas de combustible
- Uso de gas natural comprimido (GNC) o gas licuado petróleo (GLP)

Existen aplicaciones concretas de todos estos combustibles. Se han presentado proyectos de GEI en el marco del MDL y/o del FMAM con combustibles alternos p.ej. cambio de flotas a gas, uso de biocombustibles o proyectos con flotas de vehículos usando hidrógeno con celdas de combustible.

#### Proyecto MDL: Uso de GLP para vehículos en la India

El proyecto propone el cambio de vehículos de motor gasolina a GLP. El propietario del proyecto financia la reconversión que se paga a través del consumo de GLP. Con la reconversión se transfieren los derechos de los certificados de reducción de emisiones a la entidad promotora. El monitoreo se realiza a través de RFID electrónicamente. El proyecto pretende convertir 3 millones de vehículos dentro de 10 años y reducir anualmente 500'000 tCO<sub>2</sub> en pleno funcionamiento. El proyecto presentó la metodología al UNFCCC (NM0083). La metodología fue rechazada por el UNFCCC por diferentes razones. Este tipo de proyecto sin embargo podría calificar para el MDL una vez que haya sido aprobada una metodología adecuada.

Importante en combustibles alternos son observar los efectos upstream es decir las emisiones en todo el ciclo de producción y de distribución. En electricidad se deben ver las emisiones de GEI en la generación eléctrica, en hidrógeno se debe analizar de que forma se produce este combustible, en gas es importante considerar las fugas en las redes de transporte de gas y en biocombustible se debe considerar la energía utilizada para las plantaciones, la transformación del biocombustible más los fertilizantes usados<sup>2</sup>. En biocombustibles adicionalmente se debe considerar el cambio potencial en uso de tierra p.ej. al cortar un bosque para realizar plantaciones de soya para producir después biodiesel se reduce la captación neto de CO<sub>2</sub>.

El **potencial** de este tipo de proyecto en América Latina es alto, especialmente para gas y biocombustibles. Varios países producen una cantidad considerable de gas y tienen el potencial o ya producen en cantidades elevadas biocombustibles. El potencial de este tipo de proyecto no ha sido aprovechado hasta ahora para proyectos de reducción de GEI.

Las **ventajas** de este tipo de proyecto son que su implementación es relativamente sencilla, el tamaño del proyecto puede ser grande, el monitoreo no es tan complicado y los costos adicionales son a veces mínimos<sup>3</sup>. Una ventaja significativa de este tipo de proyectos es que se tiene en general un efecto ambiental local positivo al tener la mayoría de

<sup>1</sup> Diesel sintético producido a través de biomasa transformado a syngas usando después el Fischer-Trops synthesis.

<sup>2</sup> Las emisiones de N<sub>2</sub>O provenientes del uso de fertilizante pueden ser muy elevados (N<sub>2</sub>O es uno de los GEI incluidos en el Protocolo de Kioto)

<sup>3</sup> Esto se debe muchas veces a que combustibles alternos reciben un tratamiento diferencial en términos impositivos.

combustibles alternos menos emisiones de gases nocivos especialmente material particulado. También puede tener un efecto positivo sobre el desarrollo sostenible al crear más puestos de trabajo local (más que todo biocombustibles).

Las **desventajas** son básicamente que la incorporación de efectos upstream puede ser complicada y que se debe evitar el doble-conteo de reducciones de emisiones<sup>4</sup>. Especialmente en biocombustibles la metodología para definir las emisiones upstream incluyendo el cambio de uso de tierra puede ser complicada y costosa (uso de análisis de ciclo de vida) y puede resultar en reducciones de GEI hasta negativos. La producción de biocombustibles también puede tener efectos negativos en la parte de biodiversidad o de deforestación.

Para que se pueden manejar proyectos de combustibles alternos de una manera eficiente se deben **organizar** principalmente o por el productor/distribuidor del combustible o a través de una organización que comercializa los equipos de reconversión (p.ej. en el caso de gas). También puede ser a través de empresas de transporte grandes – sin embargo, esto será en proyectos de pequeño escala debido al efecto limitado por unidad de transporte. Una alternativa potencial en el futuro pueden ser también proyectos del estado p.ej. a través de políticas de combustible como lo ha adaptado Colombia al requerir una mezcla de 10% de etanol en la gasolina. Sin embargo, por el momento no se pueden presentar proyectos en base de políticas en el marco del MDL.

Para este tipo de proyectos existe en el MDL una **metodología** aprobada (III.C), aplicable a proyectos de pequeña escala que se podría usar para ciertos proyectos de combustibles alternos. Para proyectos de escala grande no existe ninguna metodología aprobada. Existen tres metodologías actualmente bajo discusión (NM0108 para la producción de biodiesel en base de diferentes fuentes, NM0142 para la producción de biodiesel en base de palma africana y NM0129 para la producción de biodiesel en base de girasol).

#### **Proyecto MDL: Uso de Aceites Vegetales en Buses en el Perú**

El proyecto propone la reconversión de 120 buses de transporte público de una empresa Peruana para usar aceites vegetales puros en base de girasol. El girasol se planta básicamente en áreas degradadas. Se hace una reconversión de los vehículos para adaptarlos al uso de aceite vegetal. La meta es sustituir el consumo de 1.2 millones de litros de diesel o sea se reducen las emisiones por unos 3'000 tCO<sub>2</sub> por año. Por el pequeño tamaño del proyecto y por la falta de una metodología aprobada no se ha avanzado hasta el momento en la formulación de dicho proyecto.



### **2.1.1.2. Nuevas Tecnologías Vehiculares**

Posibilidades en este campo son el reemplazo del vehículo por unidades más modernas o unidades que usen otro tipo de tecnología p.ej. vehículos híbridos. Otras opciones técnicas son p.ej. el uso de llantas con perfiles especiales, el uso de aceites de alta viscosidad<sup>5</sup> o el uso de spoilers adecuados al vehículo<sup>6</sup>. En transporte urbano la medida más discutida es el

<sup>4</sup> El problema se presenta al tener un productor de biocombustible que reclama los derechos de reducción y un consumidor que pretende reclamar lo mismo resultando en un doble conteo. El MethPanel del UNFCCC determinó (session 20, 4-2006) que el productor del biocombustible tiene los derechos siempre y cuando se consume el biocombustible por el consumidor final. Al reclamar un usuario de biocombustibles certificados debe comprobar que no hayan sido reclamados ya por el productor del mismo biocombustible.

<sup>5</sup> p.ej. 0W30 según SAE

<sup>6</sup> Con cada uno de estas medidas ahorros de hasta 5% de combustible son posibles.

reemplazo de unidades y la compra de vehículos híbridos. El potencial de reducción de GEI con un reemplazo es limitado porque las mejoras tecnológicas en motores diesel para vehículos pesados se han concentrado desde los años 90 en reducir las emisiones locales y no el consumo de combustible. En vehículos livianos el potencial de mejoramiento es mucho mayor. Vehículos híbridos tienen un potencial de reducción de uso de combustible de hasta 40%. Sin embargo, la reducción depende mucho del ciclo de conducción. Además, la tecnología de híbridos en vehículos pesados todavía no es muy usual llevando a costos adicionales significativos de inversión y de operación.

Las ventajas de este tipo de proyectos son su fácil implementación, monitoreo y formulación. La desventaja principal es su limitado impacto en términos de reducción de GEI y costos adicionales potencialmente significativos. Por ende, su potencial para un proyecto de GEI en transporte urbano es limitado. Reemplazando p.ej. una flota de unos 700 buses de más de 15 años por nuevas unidades lleva a reducciones de CO<sub>2</sub> de unos 10'000 t por año. Si TransMilenio en la primera fase (700 buses articulados), usaría todos buses híbridos entonces se podría ahorrar unas 20'000 tCO<sub>2</sub>/año. Esto en relación con los costos adicionales no es muy significativo. El potencial mayor de este tipo de proyectos son en sistemas de metro o sistemas eléctricos reemplazando buses tradicionales. Especialmente con metro o sistemas de tren ligero la reducción de emisiones puede ser muy significativa comparado con buses. Para proyectos de pequeña escala potencialmente se podría aplicar la metodología III.C. para presentarlo como proyecto de MDL. Para proyectos grandes no existe una metodología aprobada ni fue presentada hasta ahora una metodología dentro del contexto del MDL.

Con vehículos livianos el potencial es mucho mayor. Sin embargo una parte de la mejoras en reducción de emisiones de GEI en vehículos livianos son basados en cambios de motores gasolina a motores diesel. Estos emiten menos GEI pero tienen el problema de mayores emisiones de material particulado. También el establecimiento de una línea base para vehículos livianos no es tan sencillo. Como último punto hay que recordar que la reducción de GEI por unidad de vehículo liviano es mínimo en términos absolutos por lo cual un proyecto tendrían que aglutinar miles de vehículos.

#### **Proyecto MDL: Cambio de Buses a Teleférico en Colombia**

El proyecto contempla el transporte de unas 27'000 personas por día en un teleférico a la estación de Metro. Anteriormente las personas usaron básicamente buses y microbuses para desplazarse. Con este nuevo medio de transporte se pueden reducir las emisiones de GEI por unas 10'000 tCO<sub>2</sub> por año. El teleférico ya está en operación desde el año 2005. Se preparó anteriormente un PIN (Project Identification Note) y se está en discusiones por presentarlo como un proyecto de pequeño tamaño dentro del MDL.

### **2.1.1.3. Mejoras Prácticas**

Dentro de este campo se puede incluir un mejor mantenimiento del vehículo y EcoDrive<sup>7</sup>.

Con un mantenimiento adecuado se puede ahorrar 5 a 10% de combustible dependiendo siempre del estado de mantenimiento anterior. La atractividad de este tipo de proyecto es su bajo costo. Sin embargo, la construcción de una línea base no es sencilla<sup>8</sup> y el monitoreo tampoco, por existir muchos otros factores que influyen el consumo al mismo tiempo.

<sup>7</sup> Vea p.ej.: <http://www.greener-driving.net/site/home.html>

<sup>8</sup> Hay que probar que un mantenimiento no adecuado es BAU. Fue aprobada una metodología en el campo industrial que postula justamente esto teniendo como prueba que varias empresas comparables no esten operando en condiciones óptimas.

Con una capacitación de los choferes y un seguimiento posterior se puede lograr reducciones de consumo de combustible en el orden de 5-10%, especialmente en transporte urbano caracterizado por mucho “stop-and-go”. Es una medida que también se puede subsumir como cambio de actitud. Las ventajas y dificultades son iguales a un mejor mantenimiento.

No existe hasta ahora una metodología para este tipo de proyecto en el MDL. Se presentó una propuesta para una metodología para proyectos de pequeña escala que puede abarcar los dos temas al mismo tiempo, pero fue rechazada por el small-scale working group en su sesión 5 (3-2006) debido a problemas de índole metodológico.

Sin embargo, puede ser una medida que se junta con un proyecto mayor p.ej. de BRT donde el proyecto total capta el efecto del mejor mantenimiento y de EcoDrive sin tener que desglosarlo.

#### **Proyectos MDL: EcoDrive y Mejor Mantenimiento de Buses en India e Indonesia**

Existen ideas de proyectos en la India tal como en Indonesia que contemplan un mejor mantenimiento y EcoDrive. Son proyectos de pequeña escala con 10-30'000 tCO<sub>2</sub> reducidas por año. Existe una propuesta para organizar el proyecto por las empresas que implementan las medidas o por la entidad que organiza los cursos de capacitación. El último no parece ser muy adecuado debido a que la entidad que implementa y puede monitorear los efectos son las empresas de transporte. Actualmente no existe una metodología en el marco del MDL para abarcar este tipo de proyecto por lo cual no fueron presentados PDDs concretos hasta el momento.

#### **2.1.1.4. Cambios de Actitud**

Cambios de actitud se refieren básicamente a propietarios de vehículos. Se trata p.ej. de comprar vehículos con bajos consumos de combustible reduciendo así las emisiones por kilómetro. Posibles proyectos en este campo son información, el uso de incentivos económicos, regulaciones etc. Suiza y Holanda han introducido p.ej. una etiqueta para vehículos donde se clasifica el vehículo en categorías de “A” hasta “G”. La clasificación es según el uso energético o las emisiones de CO<sub>2</sub> relativo a vehículos comparables<sup>9</sup>. La idea es de motivar al consumidor de comprar vehículos de menor uso energético. Un análisis ex-post de la etiqueta en Suiza dió como resultado una reducción de 3'000t CO<sub>2</sub>/año<sup>10</sup>. Al complementar este instrumento de información con incentivos de compra los efectos pueden ser mucho mayores<sup>11</sup>.

Mientras que el potencial de esta opción es relativamente grande resulta ser muy difícil que proyectos de cambio climático dentro del MDL o del FMAM podrían aplicar. Esto se debe a muchas dificultades metodológicas en construir una línea base y de monitorear el efecto.

#### **2.1.1.5. Cambios en la Infraestructura**

Los principales cambios en esta parte que tienen un impacto positivo sobre las emisiones por kilómetro son mejoras que reducen la congestión urbana y mejoren la fluidez del tráfico ocasionando menos “stop and go traffic”. Medidas para la reducción de congestión son p.ej. semáforos “inteligentes”, manejo de tráfico, construcciones viales o sistemas más eficientes y atractivos de transporte público. Al reducir la congestión se aumenta la velocidad promedio urbana y se mejora la fluidez del tráfico. Las dos medidas llevan a menos emisiones de GEI.

<sup>9</sup> En el caso de Holanda la comparación se efectúa por el tamaño (volumen) del vehículo y en Suiza por el peso.

<sup>10</sup> BfE, Massnahmen zur Absenkung des Flottenverbrauchs, 2005

<sup>11</sup> Para el mismo caso de Suiza combinando la etiqueta con un sistema de incentivos/desincentivos fiscales las reducciones calculadas serían en el orden de 100'000 tCO<sub>2</sub>/año

Otras posibilidades de infraestructura son también el uso de otras capas de calles (p.ej. cemento especial) que producen menos fricción y por ende llevan a menos emisiones de los vehículos.

La metodología NM0158 presentado por el el proyecto de BRT de Insurgentes de México contempla cambios de infraestructura p.ej. sobrepasos, semaforos inteligentes, tuneles, etc. dentro de un sector limitado de una ciudad. La metodología se basa principalmente en cambios de velocidad y por ende emisiones dentro del radius del proyecto. La metodología está actualmente bajo discusión en el UNFCCC.

En la práctica no han sido presentados hasta ahora proyectos en este área. Sin embargo, proyectos de transporte público que reducen la cantidad de buses circulando y/o llevan a un cambio modal reducen también la congestión. La metodología presentada por el proyecto MDL de TransMilenio contempla dentro de sus cálculos de fugas<sup>12</sup> cambios de congestión y las resultantes reducciones de emisiones en base de aumentos de la velocidad promedio de circulación. La metodología NM0158 de México también incluye este cálculo.

El problema de proyectos en este campo son principalmente la formulación de una línea base adecuada, establecer una correlación clara entre un cambio realizado y los cambios de emisiones monitoreados para evitar proyectos que reciben certificados por fuerza mayor y el monitoreo del efecto real. Muchos factores influyen la velocidad de circulación y la congestión por la cual es complicado atribuir efectos a proyectos singulares. Este tipo de proyecto se presta por ende mucho más para una línea de base sectorial.

## **2.1.2. Reducir Emisiones por Unidad Transportada**

Las opciones mas usuales para reducir emisiones por pasajero o por unidad de carga son un cambio modal, un cambio del tamaño de la unidad o un cambio del factor de ocupación. Proyectos concretos pueden combinar diferentes opciones.

### **2.1.2.1. Cambio Modal**

Cambios modales que reducen en general las emisiones de GEI son de transporte vial a transporte fluvial o de tren mientras que en transporte de pasajeros cambios modales son básicamente de transporte particular o taxis a transporte público. Dentro del transporte público también se puede cambiar el medio de transporte p.ej. de buses a metro, sin embargo, esto se contempla dentro del cambio de tecnología vehicular. Proyectos de GEI en este campo reducen las emisiones por persona o unidad de carga transportada.

Existe una gran cantidad de proyectos en este campo. Todos los proyectos de transporte urbano integrado como sistemas BRT o de metro tienen el potencial de cambio modal<sup>13</sup>. El potencial de esta medida es considerable. Sin embargo no se podrá contar con cambios modales muy drásticos. Basados en encuestas mensuales se estima que 4-5% de los pasajeros de TransMilenio hubieran usado vehículos particulares en ausencia de este nuevo sistema de transporte público. Esto lleva a reducciones de emisiones de unos 20'000 tCO<sub>2</sub> por año. Este monto es significativo, sin embargo, el cambio de taxi a transporte público lleva a mayores reducciones de emisiones. Dentro del FMAM existen varios proyectos que fomentan el uso de transporte no motorizado (TNM) y existen también diferentes iniciativas para poder medir su potencial impacto. La dificultad de este tipo de proyecto es de poder identificar una línea base y tener un sistema de monitoreo que permita estimar la cantidad de personas que han cambiado el sistema modal debido al proyecto. En general el cambio

<sup>12</sup> En proyectos MDL fugas son definidas como emisiones afuera de las fronteras del sistema causadas y atribuibles al proyecto.

<sup>13</sup> Al ser sistemas más atractivos pueden reducir la pérdida de personas hacia transporte individual o aún aumentar el porcentaje de personas que usan el transporte público.

modal es sólo una componente de nuevos sistemas de transporte por lo cual no se hará un proyecto únicamente para cambio modal sino que se trata de captar el cambio modal dentro de un proyecto integral de transporte urbano.

Fueron presentados dentro del MDL hasta la fecha al UNFCCC una metodología para cambio modal en carga (NM0128 de camión a transporte fluvial con una reducción de emisiones de unos 6'000 tCO<sub>2</sub>/año) y un pequeño proyecto de cambio modal de carga de camión a tren<sup>14</sup>. La metodología de cambio modal presentada fue rechazada por el UNFCCC (clasificación "C"). Fue presentada también al menos una metodología mas de cambio modal pero no fue admitida por el UNFCCC, por lo cual no fue publicada en su sitio Web. Para proyectos de transporte no-motorizado como fomentados del FMAM el tamaño de las reducciones parece demasiado pequeño en general para justificar los costos de monitoreo y de transacción de un proyecto MDL. La metodología de transporte público en discusión de TransMilenio y la metodología de Insurgentes de México tienen incorporados el cambio modal<sup>15</sup>.

### **2.1.2.2. Cambio de Tamaño de Unidades**

Al usar camiones o buses más grandes manteniendo el grado de ocupación se reducen muy significativamente las emisiones por unidad de carga o por persona transportada. Junto con el grado de ocupación es la principal razón por las reducciones de emisiones en nuevos sistemas de transporte como BRT o líneas de metro. Existe una gran cantidad de potenciales proyectos en este campo y las reducciones de emisiones son muy significativas, especialmente en ciudades donde el transporte público se caracteriza por usar cada día unidades más pequeñas como es el caso en varias ciudades de América Latina.

Metodológicamente no es muy complicado este aspecto. En general no serán proyectos aislados que únicamente cambian el tamaño de las unidades sino varios cambios al mismo tiempo. No se aíslan después en los cálculos los efectos de cada uno de estos cambios. La metodología de transporte público en discusión de TransMilenio tiene incorporado el cambio de tamaño de unidades<sup>16</sup>.

### **2.1.2.3. Cambios del Grado de Ocupación**

Al mejorar el grado de ocupación se reducen drásticamente las emisiones por persona transportada. Al reemplazar un sistema tradicional de transporte urbano atomizado compitiendo entre si mismo por un sistema manejado centralmente, se puede mejorar sustancialmente los grados de ocupación de las unidades. No requiere necesariamente una chatarrización de las unidades existentes sino de un reemplazo paulatino. Esto puede ser a través de una chatarrización pero puede ser también por mecanismos económicos, retiros de permisos u otros instrumentos. El mejoramiento del grado de ocupación es una meta en casi todos los proyectos de transporte urbano, por lo cual, existe un gran potencial para proyectos de GEI en este campo.

Metodológicamente la dificultad de este tipo de proyectos es que se debe probar que el grado de ocupación en total haya mejorado. Si p.ej., los buses nuevos andan con un alto grado de ocupación pero los buses tradicionales siguen circulando como antes pero aún con menos pasajeros entonces la reducción de emisiones es limitado o hasta negativo. Había una propuesta de metodología rechazada (vea NM0052; la primera propuesta de TransMilenio) que querría usar el indicador de unidades chatarrizadas. Usar este indicador

<sup>14</sup> El proyecto con reducciones anuales de 4'000 tCO<sub>2</sub> fue presentado en agosto del 2005 para su validación pero no fue sumetido para ser registrado.

<sup>15</sup> Se refiere a la 2nda versión de metodología presentada (NM0105) de TransMilenio

<sup>16</sup> Se refiere a la 2nda completamente cambiada versión de metodología presentada (NM0105)

es muy problemático básicamente porque otros buses pueden aparecer de nuevo provocados por el retiro de unidades y las unidades chatarrizadas no son unidades comparables con aquellos que se hubieran quedado en el servicio en el futuro<sup>17</sup>.

La metodología de transporte público en discusión de TransMilenio tiene incorporado el cambio del grado de ocupación<sup>18</sup>.

#### **Proyecto MDL: TransMilenio de Bogotá**

La metodología NM0105 para BRTs con una aplicación en el TransMilenio fases II y siguientes, es la metodología de transporte público más avanzada en las discusiones dentro del UNFCCC. Al ser aceptada la metodología se pretende presentar el PDD de TransMilenio para su validación y posterior registro en el año 2006. El proyecto contempla el cambio del sistema tradicional de transporte al BRT incluyendo cambio modal de taxis y de vehículos particulares. El proyecto espera reducciones de unos 3.4 millones de tCO<sub>2</sub> en 10 años. Basada en la metodología desarrollada se están preparando varios otros proyectos de BRT en América Latina.

### **2.1.3. Reducir Distancias Recorridas o Viajes**

Las opciones en este campo son básicamente un cambio de actitud, cambios en el manejo del tráfico y planificación zonal.

#### **2.1.3.1. Cambio de Actitud**

Cambios de actitud pueden llevar a menos viajes. Cambios de actitud pueden ser provocados por nuevas formas de trabajo (p.ej. telecommuting), cambios en el comportamiento de las personas etc. La disminución de viajes lleva a una reducción considerable de emisiones. Sin embargo, metodológicamente es muy difícil de formular una línea base y de monitorear el impacto de este tipo de actividades.

#### **2.1.3.2. Cambios en el Manejo de Tráfico**

Posibles proyectos en este campo son señalizaciones inteligentes en ciudades (usado en muchas ciudades p.ej. para informar en tiempo real a los conductores sobre la cantidad de parqueos libres en diferentes lugares reduciendo así distancias recorridas en vano) y sistemas de logística inteligente. Una empresa distribuidora de máquinas de oficina en Suiza instaló p.ej. en todos los vehículos de servicio sistemas de GPS con un programa nuevo de logística permitiendo que los encargados de mantenimiento optimizaban las rutas disminuyendo distancias recorridas. En transporte urbano existen iniciativas de optimizar y flexibilizar la cantidad de unidades usadas por ruta permitiendo mantener un grado óptimo de ocupación en los buses. Esto se puede realizar p.ej., a través de sistemas electrónicos de tiempo real que permiten saber la cantidad de personas por estación o por bus.

Elementos de esta opción están incorporados en ciertos proyectos p.ej. de BRT y por ende las reducciones de emisiones son captadas. Sin embargo, proyectos específicos en este campo son pocos. Metodológicamente son difíciles de calcular especialmente por la construcción de una línea base.

<sup>17</sup> Por lógica se chatarrizan unidades más viejas, obsoletas o con poco uso y por ende no se pueden comparar estas unidades con las unidades normalmente en servicio o las que se hubieran quedado en servicio en BAU.

<sup>18</sup> Se refiere a la 2da versión de metodología presentada (NM0105)



### 2.1.3.3. Planificación Urbana

A través de una planificación urbana se pueden reducir las distancias recorridas o las cantidades de viajes. Dentro de varios proyectos integrales de transporte del FMAM está incorporada la planificación urbana y existen también incentivos para poder cuantificar sus efectos en términos de GEI<sup>19</sup>. Los efectos de estas medidas pueden ser considerables. Sin embargo, existen problemas no solucionados a nivel metodológico que se refieren básicamente al BAU, al monitoreo y al delineamiento de las fronteras del sistema. Como está diseñado actualmente el MDL no se prevé que se presentarán proyectos en este campo.

## 2.2. Proyectos Concretos de MDL en Ejecución o Planificación

En esta parte se ven los proyectos de transporte urbano actualmente en discusión por el MDL. En total se tiene proyectos ya en el pipeline por más de 2 millones de tCO<sub>2</sub> reducidos por año, lo que significa en términos económicos ingresos anuales adicionales de unos 20 millones de USD. Varios otros BRTs en América Latina están adicionalmente en discusión. Al ser aprobada una metodología de BRT se puede esperar el registro ante el UNFCCC de varios proyectos de BRT. Además de BRTs se tiene un potencial grande de proyectos de metro o trenes ligeros con varios proyectos bajo estudio. En este tipo de proyectos las reducciones son aún mayores que en los BRTs.

Aparte de los proyectos de transporte urbano masivo, se tienen en discusión varios proyectos de cambio de combustible. Este tipo de proyecto podría tener una participación mayor también en América Latina usando biocombustible o la reconversión a gas<sup>20</sup>. Sin embargo falta la elaboración de metodologías y se ve más potencial haciendo proyectos en biocombustibles por el lado de la producción en vez del lado del consumo.

**Tabla 1: Proyectos de MDL en Transporte en Discusión/Preparación en América Latina<sup>21</sup>**

Tipo y nombre del proyecto	Lugar	tCO <sub>2</sub> reducido por año <sup>22</sup>	Estatus del proyecto	Estatus en MDL
<b>Proyectos BRT<sup>23</sup></b>				
BRT, Transmilenio fases II a IV	Bogotá, Colombia	340'000	en operación	Metodología bajo discusión (NM0105); PDD terminado <sup>24</sup>
BRT, Transporte masivo Bucaramanga	Bucaramanga, Colombia	70,000	En construcción	PIN
BRT, Metrocali	Cali, Colombia	140'000	En construcción	PIN
BRT, transporte masivo Cartagena	Cartagena, Colombia	40,000	En planificación	PIN
BRT, Megabus	Pereira, Colombia	30,000	En	PIN

<sup>19</sup> Vea p.ej. Browne et.al., Getting on Track: Finding a Path for Transport in the CDM, 2005

<sup>20</sup> Para vehículos ligeros; en vehículos pesados no se obtiene beneficios de GEI relativo a unidades de motor diesel

<sup>21</sup> Ninguno de estos proyectos cuenta con una metodología aprobada hasta el momento. Fuentes: México: website UNFCCC NM0158, Chile: DNV; Peru tren: FONAM; todos otros: datos propios del autor

<sup>22</sup> Promedio de 10 años en general

<sup>23</sup> Potencialmente todos los proyectos de BRT podrían usar la metodología NM0105 mientras que la metodología NM0158 únicamente se podría usar en pocos casos.

<sup>24</sup> Se prevé una decisión final del MethPanel sobre esta metodología en la reunión de junio del 2006. Después el EB tomará una decisión final en la reunión de julio del 2006.

			construcción	
BRT, Metrovia	Guayaquil, Ecuador	90,000	En construcción	PIN
BRT, Protransporte	Lima, Perú	170,000	En planificación	PIN
BRT	Panamá Ciudad, Panamá	130,000	En planificación	PIN
BRT, Insurgentes	México D.F., México	30,000	En operación	NM0158; metodología bajo discusión, borrador de PDD <sup>25</sup>
BRT, Transantiago	Santiago, Chile	370,000	En operación	Metodología no presentada, borrador de PDD
<b>Otros tipos de Proyectos</b>				
Teleférico <sup>26</sup>	Medellín, Colombia	10,000	En operación	PIN
Tren eléctrico	Lima, Perú	900,000	En planificación	PIN
Producción de biodiesel en base de palma africana	Colombia	n.d.	En planificación	PIN
Cambio combustible (aceites vegetales)	Lima, Perú	3,000	En operación	PIN
Cambio de taxis a GLP	Lima, Perú	10,000	En planificación	PIN
Cambio modal de camión a tren	Brasil	10,000	En operación	Metodología rechazada, draft PDD
Cambio modal de camión a barco	Brasil	10,000	En operación	Metodología (NM0128) rechazada, draft PDD
Cambio modal de camión a tren y barco	Colombia	n.d.	En planificación	PIN
Cambio de motores y de manejo de barcos pesqueros	Costa Rica	10'000	En planificación	PIN

El potencial para proyectos aislados de EcoDrive o de mantenimiento preventivo se ve mínimo.

Proyectos de MDL discutidos en otros continentes son básicamente de cambio de combustible (p.ej. un proyecto de uso de GNC para los buses de Beijing, China), EcoDrive y mantenimiento (idea de proyectos en India e Indonesia) y más que todo proyectos de producción de biocombustibles (biodiesel, bioetanol) presentados por diferentes fuentes sin éxito hasta ahora en la metodología.

### **2.3. Potenciales en América Latina**

Se ve el siguiente potencial concreto para proyectos de transporte en el MDL:

<sup>25</sup> La metodología fue presentada en enero del 2006. Su primera evaluación por el MethPanel será en la sesión de junio del 2006.

<sup>26</sup> Transporte de pasajeros a una estación de metro en lugar de usar buses

- Proyectos de transporte masivo tipo BRT o metro: Existe un buen potencial de proyectos con un tamaño significativo y avances importantes en la parte metodológica. Se preve que este tipo de proyectos se podrán poner dentro de poco dentro del MDL.
- Proyectos de biocombustibles: Existe un buen potencial de proyectos con un tamaño significativo y avances importantes en la parte metodológica. La dificultad a solucionar es básicamente en la parte de cambio de uso de tierra. Sin embargo, se preve que este tipo de proyectos se podrán poner dentro de poco dentro del MDL.
- Proyectos de cambio modal: Su tamaño es en general menor. Sin embargo, existe una cantidad significativa de este tipo de proyectos y un cierto grado de avance metodológico. Se preve una solución a las problemas metodológicas a mediano plazo con una cantidad limitada de proyectos en este campo.
- Proyectos de cambio de vehículos o de cambio tecnológico o tipo de combustible. Existe una cantidad significativa de cantidad de proyectos en este campo. Sin embargo, las reducciones en general son pequeñas por lo cual los costos de transacción impiden a estos proyectos a ser presentados. Por ende no se prevé mucho campo para este tipo de proyecto.
- Proyectos de orden de cambio de infraestructura y de actitud. El potencial de reducción de GEI es considerable en esta área. Sin embargo, existen todavía varios problemas conceptuales y metodológicos por lo cual se ve este tipo de proyectos más a mediano y largo plazo. De repente existe más campo para este tipo de proyecto al tener ciertos cambios de reglas en proyectos MDL para una segunda fase del PK.
- Cambios en regulaciones o políticas incluyendo precios de combustibles, incentivos a la compra de vehículos con menos uso de carburantes etc. El potencial de estas medidas es considerable. Sin embargo proyectos basados en cambios de regulaciones o políticas no califican en el sistema de MDL actual. Pero pueden ser opciones para el futuro dependiendo de las negociaciones Post-Kioto.

### **3. Propuestas de Línea Base para Proyectos de Transporte Urbano en el MDL**

#### **3.1. Términos y Exigencias Metodológicas en Proyectos MDL**

Los acuerdos de Marrakech definen la línea base para un proyecto de MDL como el escenario que representan las emisiones de GEI que hubieran ocurrido en ausencia del proyecto propuesto. La línea base es hipotético y se puede considerar como un "counterfactual exercise". Por ende, existe una gran cantidad de posibles líneas bases para cada proyecto propuesto. Las líneas bases en los proyectos MDL son en base de proyectos es decir no hay líneas bases sectoriales o nacionales. Sin embargo, deben tomar en consideración políticas nacionales o sectoriales relevantes p.ej. políticas de transporte o de combustibles.

Conceptos importantes de una línea base como descritos en los lineamientos de metodologías para líneas bases del UNFCCC son:

- Líneas bases son en base de proyectos específicos.
- Tienen que cubrir dentro de las fronteras del proyecto todos los GEI listado en el Anexo A del Protocolo de Kioto que están bajo control de los participantes de proyecto, que son significativos y que son atribuibles al proyecto. En el caso de proyectos de transporte son CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O.
- Se deben contemplar fugas que son de emisiones afuera del sistema, causadas y atribuibles al proyecto y que son medibles.
- La formulación de la línea base debe ser transparente p.ej. referente a parámetros, fuentes de información, factores centrales, supuestos etc. Esto es importante para que la metodología sea replicable por otros usuarios o proyectos.

- La metodología debe resultar en una línea base conservadora o sea la línea base no debe sobreestimar las emisiones, sino, más bien sub-estimarlos.
- La línea base debe ser relacionada con el nivel de actividad es decir no se puede ganar créditos por reducciones en el nivel de actividad p.ej. no se pueden dar créditos por disminuir emisiones causadas por transportar menos pasajeros.
- Se debe aprobar la metodología por el EB del UNFCCC basado en una recomendación del Panel de Metodologías. Proyectos sólo pueden ser presentados al UNFCCC usando metodologías aprobadas por el EB.

### **3.2. Línea de Base de Transporte Urbano en Discusión en MDL**

Existen dos metodologías de línea de base en transporte urbano actualmente en discusión en el UNFCCC (NM0105 y NM0158). Una anterior versión a la NM0105 (NM0052) presentada por la empresa SASA fue rechazada debido a fallas metodológicas por lo cual aquí no se la considera. Hay otros PDDs escritos pero sin ser presentados al UNFCCC y sin haber formulado una metodología. En el siguiente se ve básicamente los elementos de la metodología NM0105 que se encuentra más avanzada en la gestión adelante del UNFCCC. También se pone donde sea preciso los criterios usados en la metodología NM0158.

#### **3.2.1. Aplicabilidad de la Metodología**

La aplicabilidad de la NM0105 es para proyectos de transporte urbano basado en carreteras. No es aplicable por transporte urbano basado en trenes o barcos. Una adaptación de la metodología para metro o barcos sin embargo no sería muy complicada. Básicamente la metodología es para sistemas de BRT. Una segunda condición de aplicabilidad es que el nuevo sistema reemplaza un sistema tradicional de transporte urbano. Puede ser sólo una fase de un proyecto. No es una condición que se chatarrear las unidades existentes. El pasajero debe poder transportarse en el nuevo sistema del origen hasta el destino en general, es decir, se habla de un sistema integrado de transporte con líneas troncales y líneas alimentadoras. No puede ser únicamente una línea de buses nuevos.

La metodología NM0158 tiene como elementos distintos que no es aplicable para cambios enteros en una ciudad sino únicamente para líneas específicas, aún si estos no abarcan todo el viaje del pasajero. En la metodología NM0158 se exige la chatarización de las unidades. La NM0158 también se puede aplicar para cualquier tipo de proyecto dentro del perímetro del proyecto como p.ej. cambio de infraestructura.

#### **3.2.2. Determinación de la Línea Base**

La línea base en la NM0105 es determinada analizando todas las opciones posibles para la ciudad. Esto incluye como mínimo una continuación de la situación actual y el establecimiento de un sistema como propuesta del proyecto (BRT) pero en ausencia del MDL. Además, se analiza en general el establecimiento de un sistema de tren ligero o de metro, una re-organización del sistema de transporte y otras alternativas. Si el análisis determina que la continuación del sistema actual de transporte es la alternativa más viable en ausencia del MDL entonces se procede a realizar los cálculos de la línea base.

La metodología NM0158 uso pasos similares para determinar la línea base.

El indicador usado en la NM0105 para todos cálculos son las emisiones por pasajero por viaje. Se comparan las emisiones por viaje de la línea base con las emisiones con el BRT. El supuesto es que el pasajero realiza el mismo viaje como hubiera hecho en el sistema actual. Las emisiones de pasajero se calculan a través de las emisiones por kilómetro y el grado de ocupación en relación con la distancia del viaje promedio por cada categoría vehicular (buses, vehículos particulares, taxis, motocicletas). La metodología contempla el cambio

modal (pasajeros que cambian de taxis, motocicletas, vehículos particulares o TNM al BRT) y viajes inducidos por el BRT (viajes que en ausencia del BRT no hubieran ocurridos). También incluye un factor de mejoramiento tecnológico por los vehículos de la línea base e incluye cambios políticos dentro de la línea base. Los GEI contemplados son CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O. Las emisiones se calculan en base del tipo y del consumo de combustible.

La metodología NM0158 calcula las emisiones en base de las unidades a chatarrar y en base de cambios relativos de velocidad en el área de influencia del proyecto.

### 3.2.3. Emisiones del Proyecto

Las emisiones del proyecto se calculan en la NM0105 a través del uso de combustible del sistema BRT incluyendo las unidades troncales tales como los alimentadores.

La metodología NM0158 determina las emisiones del proyecto en forma comparable.

### 3.2.4. Fugas

Las fugas incluidas en la metodología NM0105 son:

- Emisiones “upstream” incluyendo las emisiones causadas por la construcción (básicamente el uso de concreto en los carriles exclusivos), las emisiones causadas por una disminución de la vida útil de los buses en caso de chatarreo de vehículos (equivalente a los GEI requeridos para fabricar un bus contemplando que se retira antes del usual) y las emisiones evitadas por extraer y refinar el combustible (esta es una fuga positiva es decir por efecto del proyecto se reducen aún más las emisiones).
- Las emisiones causadas por un cambio del grado de ocupación de los buses y taxis restantes en el sistema después de implementar el BRT. Esto puede ocurrir si no se retiran los vehículos del transporte público en un grado suficiente causando una reducción de su grado de ocupación lo que lleva a mayores emisiones.
- Una reducción de la congestión provocando un aumento de la velocidad promedio del tráfico y por ende menos emisiones y al otro lado provocando más tráfico (rebound effect).

Sólo se incluyen las emisiones de fugas si esto lleva a mayores emisiones del proyecto. Si las fugas en su totalidad reducen aún más las emisiones no se contemplan, para tener un cálculo conservador.

La NM0158 incluye una lista larga de posibles fugas. Se contempla básicamente ciertas fugas de construcción durante la fase de construcción (upstream).

### 3.2.5. Información Requerida

La metodología NM0105 permite en la mayoría de los casos usar valores conservadores default o bien tener mediciones propias. Al usar los factores pre-determinados, los cálculos siempre serán más conservadores, es decir, el proyecto tendrá menos reducciones de emisiones medidas. Se dan los lineamientos necesarios para mediciones propias. También se pueden omitir ciertos elementos p.ej. se puede optar por no incluir el cambio modal lo que reduce la cantidad de información requerida para construir la línea base tal como para el monitoreo. La mayoría de los datos se requieren de todas maneras para planificar un BRT. También la información requerida por el monitoreo en general se colecta de todas maneras.

La NM0158 se basa principalmente en modelaciones y en mediciones de datos. Usa ciertos elementos default por fugas y elementos de modelos (p.ej. relación velocidad y emisiones).

### 3.2.6. Monitoreo

Se deben medir en la NM105 básicamente los parámetros asociados con el consumo de combustible del BRT, distancias recorridas, pasajeros transportados más – a través de una encuesta estadísticamente fundamentada – la distribución modal de los pasajeros que usan el BRT. También se debe monitorear ciertos parámetros requeridos por el cálculo de las fugas. El proyecto debe establecer un sistema de control de calidad que asegura la veracidad de los datos medidos. Se monitorea continuamente durante la duración del proyecto. Los CRE (Certificados de Reducción de Emisiones), se dan en base del informe de monitoreo ex-post verificado externamente y publicado. El proyecto recibe CREs y por ende el dinero del comprador en base de reducciones reales medidos ex-post y no en base de un cálculo o una proyección realizada ex-ante.

## 4. Proyectos de Transporte Urbano del FMAM

### 4.1. Tipos de Proyectos

La tabla 2 nos da una indicación del tipo de proyectos de transporte urbano financiados por el FMAM.

Tabla 2: Proyectos del FMAM en Transporte Urbano en América Latina<sup>27</sup>

Tipo de proyecto	Lugar	tCO <sub>2</sub> reducido por año <sup>28</sup>	Estatus
Transporte sostenible <sup>29</sup>	Varias ciudades de Colombia	n.d.	En ejecución
TNM y chatarreo de buses	Lima, Perú	16'000	En ejecución
Cambio modal <sup>30</sup>	México	1,000,000	En ejecución
Transporte sostenible <sup>31</sup>	Santiago, Chile	490,000	En ejecución
Transporte sostenible <sup>32</sup>	Valencia, Venezuela	40,000	En ejecución
Cambio combustible (buses hidrógenos)	Brasil	n.d.	En ejecución
Transporte sostenible	Sao Paulo, Brasil	n.d.	En preparación

Los proyectos de transporte sostenible en general contemplan medidas de transporte urbano masivo (BRT en general), TNM, planificación zonal, políticas de transporte incluyendo el manejo de la demanda, fomento del transporte público e interconexión modal. En ciertos programas también incluye el transporte de carga, tecnologías limpias en buses (p.ej. híbridos), EcoDrive y mantenimiento adecuado de las unidades. Las diferencias de reducción de emisiones en los proyectos de transporte sostenible son causadas por diferentes tamaños y componentes dentro de los proyectos y por diferencias en las formas de calcular los efectos entre los diferentes promotores de los proyectos.

<sup>27</sup> Fuente: <http://www.gefonline.org/projectList.cfm>

<sup>28</sup> Basado en un período de 10 años en general

<sup>29</sup> Básicamente asistencia técnica

<sup>30</sup> Básicamente asistencia técnica; se basa en sistemas BRT

<sup>31</sup> Básicamente asistencia técnica

<sup>32</sup> Básicamente asistencia técnica

La mayoría de estos proyectos son de asistencia técnica o complementan a proyectos de inversión financiados por otras fuentes. Por ende la reducción de emisiones en realidad no son causadas por los proyectos del FMAM sino son el resultado del proyecto de inversión.

Existen programas similares del FMAM en otros lados del mundo pero en general se pueden apreciar tres categorías de proyectos:

- Transporte sostenible integrado u holístico (comparable al proyecto de Santiago de Chile o de Colombia)
- Proyectos de fomento de NMT comparable al proyecto de Lima (es también una componente en los proyectos de transporte sostenible)
- Fomento de tecnologías alternas que también forma parte de ciertos programas de transporte sostenible integrado

Los programas del FMAM son unidos en varios países con actividades financiadas del Banco Mundial. El ejecutor es en general el Banco Mundial o el PNUD. El PNUD también ejecuta una variedad de proyectos de pequeño tamaño del FMAM<sup>33</sup> que incluye fomento de TNM y tecnologías o combustibles alternos (p.ej. vehículos eléctricos o reconversión a GLP).

## **4.2. Línea Base de Proyectos del FMAM**

### **4.2.1. Aspectos Generales**

La identificación de la línea base en el FMAM es parte de la determinación de los costos incrementales<sup>34</sup>. Una línea base plausible tiene las características de ser consistente con las políticas de desarrollo nacional, técnicamente factible, financieramente realista, económicamente atractivo y ambientalmente razonable. En general el FMAM utiliza una línea base desarrollada a nivel macro y no específicamente para un proyecto. Muchas propuestas de proyectos por ende no tienen desarrollada una línea base sino explícitamente asumen que la situación sin proyecto es una continuación de la realidad actual.

Muchos proyectos FMAM sólo realizan un financiamiento parcial, especialmente de asistencia técnica. Sin embargo, dentro del cálculo de los efectos se refiere en general al proyecto completo: Se financia p.ej. estudios complementarios por un proyecto BRT pero se contempla por el cálculo de la reducción de emisiones todo el efecto del BRT lo que lógicamente da costos por tCO<sub>2</sub> reducido relativamente bajo y poco real. Un ejemplo es el proyecto de México "Introduction of climate friendly measures in transport" financiado del FMAM por unos 6 millones de USD con los objetivos de contribuir al desarrollo de políticas y medidas que apoyan en lograr un cambio modal hacia un transporte con menos emisiones de GEI. En los cálculos se llega a una reducción de 1 millón de tCO<sub>2</sub>/año por un sistema BRT. Indirectamente puede ser que el proyecto FMAM ayuda a establecer este sistema, pero es mas bien un impacto potencial indirecto. Otro ejemplo, es el proyecto en Tanzania y Colombia<sup>35</sup> donde se financia a estudios mientras que se calcula las reducciones de emisiones en base del establecimiento de sistemas BRT. Adicionalmente se prevé que en base de una guía elaborada como parte de este proyecto se reducen los costos de nuevos sistemas de BRT y se traduce esto en kilómetros adicionales de BRT y por ende en reducciones adicionales de CO<sub>2</sub>.<sup>36</sup> Relacionar la inversión en estudios con las reducciones causadas directamente del sistema BRT es muy problemático por ser un impacto muy indirecto y por subestimar los costos de reducción de emisiones. Además los estudios son

<sup>33</sup> small grants program; vea:

<http://sgp.undp.org/index.cfm?module=Projects&page=SearchResults&SearchText=&CountryID=&RegionID=&FocalAreaIDs=CC&OperationalProgramIDs=11&FullGrant=&RecipientType=&SearchByDate=0&StartMonth=1&StartYear=1990&EndMonth=6&EndYear=2005&>

<sup>34</sup> Vea: Document GEF/C.6/Rev.2, Incremental Costs and Financing Modalities, 1995

<sup>35</sup> Reducing GHG emissions with BRT and Non-Motorized Transport

<sup>36</sup> Se estima que con la guía se logra reducir emisiones por 30'000tCO<sub>2</sub> anual

sólo uno de varios factores que apoyan a establecer nuevos sistemas de transporte y muy probablemente no un factor decisivo. En un proyecto MDL no se podrían atribuirse las reducciones de una manera tan indirecta<sup>37</sup>.

#### 4.2.2. Determinación de la Línea Base

No existe una metodología general desarrollada para proyectos del FMAM. Basados en dos aplicaciones concretas de líneas bases (Philippines: Metro Manila Urban Transport Integration Project y Peru Lima Transport) se pueden realizar ciertas observaciones.

En el caso del proyecto en Manila (promoción de bicicleta), la línea base se fundamenta en pronósticos sobre emisiones basados en niveles de actividad, distribución modal y emisiones de GEI por modo de transporte. Se basa en un modelo de simulación de transporte. Resulta una línea base para el año futuro y contra esto, usando el mismo modelo se calcula las emisiones del proyecto cambiando la distribución modal. Se asume que sube el nivel de uso de bicicleta y se reduce (en relación con la línea base) el porcentaje de usuarios de vehículos particulares y taxis. Se proyecta también que el número de usuarios de transporte público sube por tener un sistema integrado de transporte público con bicicletas. La línea base depende de supuestos sobre el desarrollo de factores en el futuro como velocidad promedio, distancias promedios de viajes, emisiones de vehículos etc. Central sin embargo, es de que la línea base se construye en base de una modelación del transporte en el futuro.

En el caso del proyecto de Lima (promoción de la bicicleta y chatarreo de buses), la línea base para la parte de TNM se desarrolla en base del supuesto que todos los viajes adicionales de bicicletas son causadas del proyecto y son de personas que hubieran usado el bus en ausencia del proyecto. Implícitamente se supone que el viaje realizado en la bicicleta sustituye en su totalidad el viaje que se hubiera hecho en el bus (misma distancia). Después se supone de que por cada "x" número de personas que usan la bicicleta se elimina un bus. En base de la cantidad de buses eliminados se calculan las emisiones evitados. En la parte de chatarrización la línea base calcula las emisiones por bus por año y supone que por cada bus retirado se eliminan estas emisiones. Interesante es el hecho de que en el caso de la bicicleta se supone que los buses se retiran por las fuerzas del mercado al disminuir la demanda (por gente que usa la bicicleta) mientras que en el sub-proyecto de chatarrización se supone implícitamente que los fuerzas del mercado no funcionen y que se requiere de una chatarrización (en el segundo caso la demanda en el sector tradicional se reduce por el proyecto BRT).

En los dos casos no son explícitos los supuestos, parámetros, fuentes de datos o formas de cálculo. Un supuesto importante en el caso de la bicicleta es p.ej. que todos los viajes se hubieran hecho en otros modos de transporte en ausencia de las ciclovías. Sin embargo, ciclovías pueden provocar también viajes adicionales o inducidos (p.ej. deporte, excursiones etc.). En el chatarreo un supuesto es p.ej. que los buses chatarrizados son iguales como los buses actualmente en circulación. Este supuesto es poco probable considerando que se entregan las unidades más viejas y de menor funcionamiento es decir unidades que probablemente no recorren las mismas distancias ni tienen la misma vida útil restante.

En el caso de Manila se consideran aparte de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O también CO, NMVOC y NO<sub>x</sub> que no son consideradas en el Protocolo de Kioto. En el caso de Lima sólo se contempla CO<sub>2</sub>.

---

<sup>37</sup> Otros proyectos del FMAM que se basan netamente en efectos indirectos son p.ej. "Sustainable Transport Egypt" o "Sustainable Transport and Air Quality for Santiago de Chile",



### 4.2.3. Fugas

En ninguna línea base se contemplan fugas. Fugas importantes en la parte de chatarreo serían p.ej. que los mismos operarios que venden buses para chatarreo compran de nuevo unidades o que otra gente compra unidades porque se ha reducido la competencia. Tampoco se contemplan emisiones upstream.

### 4.2.4. Información Requerida

En el caso del modelaje se requiere de bastante información. Las fuentes no son detalladas y ciertos resultados son por ende poco entendibles<sup>38</sup>. En el caso de Lima la cantidad de información requerida es menor. Sin embargo, se debe tener estimaciones sobre emisiones de CO<sub>2</sub> por tipo de bus. Tampoco queda claro la fuente de esta información (emisiones por kilómetro, distancia recorrida etc.). En el caso de Lima se asume que las emisiones por unidad se quedan constantes en ausencia del proyecto.

### 4.2.5. Monitoreo

No existe un Protocolo de Monitoreo y de verificación establecido ex-ante que monitorea ex-post la reducción real de las emisiones basadas en los parámetros establecidos en una metodología. El monitoreo del FMAM se basa más bien en medir las actividades y no el impacto de las medidas.

## 5. Conclusiones de Experiencias Concretas

La línea base es un concepto central dentro del MDL. Se requiere de una línea base desarrollada específicamente para cada tipo de proyecto y aprobado por un Panel y el EB. Por ende existen especificaciones y detalles acerca de criterios como construir una línea base. El FMAM al otro lado se apoya en general en una línea de base a nivel nacional. En el FMAM un concepto central es el costo incremental que en realidad requiere de una línea base. Sin embargo, en este caso la línea base se construye y se discute a nivel nacional y no a nivel de proyecto específico. No existen lineamientos específicos o criterios elaborados como construir líneas de base. En la mayoría de proyectos presentados, por ende, tampoco se toca el tema de línea base a fondo. Resumido se podría concluir que el FMAM considera en general la línea base como la situación existente sin considerar proyecciones al futuro o fugas. Es por ende mucho más sencillo pero al otro lado también menos realista, menos transparente y poco conservador. El MDL sin embargo, trata de formular realmente una situación sin proyecto usando criterios conservadores y usando un proceso público de aprobación de una metodología.

Mientras que en el MDL la línea base es un aspecto fundamental en proyectos del FMAM la línea base y el cálculo de las reducciones parece ser menos importante. Las principales diferencias entre proyectos MDL y los del FMAM concerniente la línea base son:

- En el MDL se debe establecer una metodología aplicable para cierto tipo de proyectos. Esta metodología es aprobada por el UNFCCC es decir por una entidad independiente de los financiadores o propietarios de proyecto. Existe un formato estandard como se deben presentar líneas bases y sus correspondientes metodologías.

<sup>38</sup> Se estima p.ej. que las emisiones por kilómetro se aumentan del 2000 al 2015 por todos los modos de transporte (vea Annex 13, tabla 5, World Bank Project Appraisal Document No 20767-PH) aún si la velocidad promedio mejora (tabla 4). Considerando mejoras tecnológicas este resultado parece muy poco probable.

- Las líneas bases de proyectos MDL establecen claramente los límites del sistema y deben incluir el efecto de fugas. En proyectos del FMAM los límites del sistema son establecidos de una manera implícita e individualmente por cada proyecto. No se consideran fugas.
- Las metodologías de líneas bases en el MDL son por proyectos. En el FMAM en general es una línea base nacional, a veces sectorial y a veces por proyecto.
- En el MDL solo se contemplan los efectos directos causados de un proyecto. En el FMAM muchas veces se incluyen en cálculos supuestos efectos indirectos.
- En el MDL los criterios de transparencia y de una metodología conservadora son muy importantes. En proyectos del FMAM el desarrollo de la línea base en general no es replicable y optimista.

El procedimiento usado del FMAM podría servir para una línea base sectorial p.ej. emisiones por persona por viaje en una ciudad. Esto sería un paso importante para poder incluir múltiples efectos en el manejo de transporte. Sin embargo, hasta ahora no existe una metodología bien elaborada o detallada para esto.

Al otro lado, el procedimiento de metodología para formular líneas bases usado en el MDL son aptos para proyectos concretos e individuales como BRT, metro, fomento de TNM, cambio de combustible etc. Según el tipo de proyecto se pueden usar metodologías simplificadas para pequeños proyectos o una metodología para proyectos de tamaño normal.

Incluir efectos indirectos en proyectos individuales es un procedimiento no aconsejable por varias razones:

- No existe una relación directa de la actividad al impacto. Por ende tampoco se puede atribuir con certeza una parte del impacto a la actividad.
- Varios otros factores también influyen de forma indirecta el resultado. Diferenciar entre estos factores resulta complicado o imposible.
- Calcular el efecto indirecto es sumamente subjetivo y poco conservador.

Para dar un ejemplo TransMilenio podría argumentar que muchos BRTs a nivel mundial se están por hacer gracias al ejemplo dado por Bogotá. Por ende las reducciones de TransMilenio no son únicamente las emisiones reducidas en forma directa en Bogotá sino, también un porcentaje de todos los demás BRTs establecidos después a nivel mundial. Esto nos muestra que incluir efectos indirectos como se está haciendo en varios proyectos del FMAM es muy especulativo.

## 6. Adicionalidad

### 6.1. Concepto

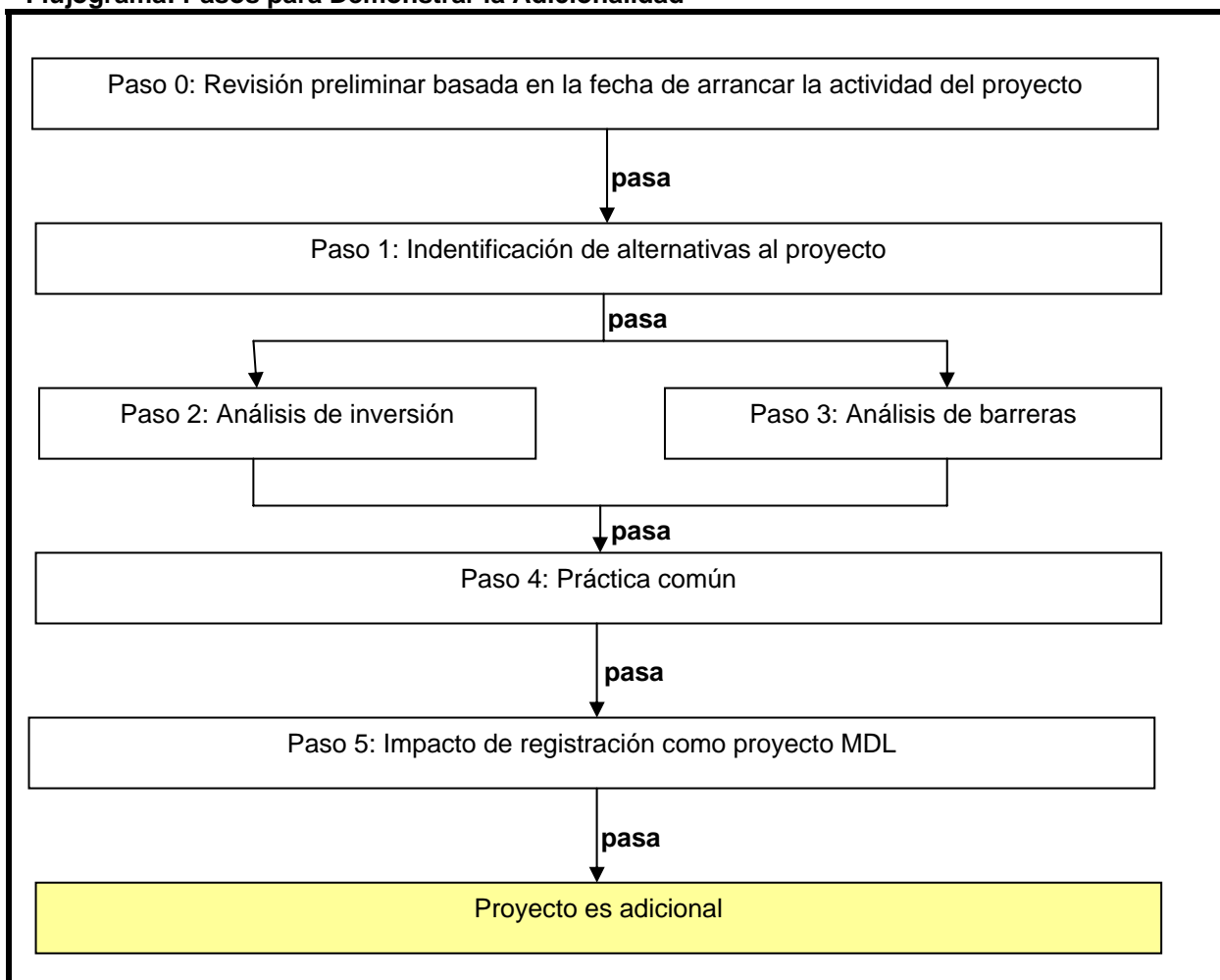
El concepto de la adicionalidad es uno de los pilares del MDL. Se debe probar porque el proyecto no es la línea base es decir probar que la reducción de las emisiones es adicional a lo que hubiera ocurrido en ausencia del proyecto. La interpretación más estricta es que se debe probar que sin el MDL no hubiera ocurrido el proyecto. Existen varios métodos para probar la adicionalidad. En la práctica son herramientas que dan argumentos porque un proyecto es adicional – probarlo es sencillamente imposible porque no existe un indicador uniforme y aplicado por todos para determinar una inversión. Por ejemplo se construyeron ya antes del MDL en varios países en vía de desarrollo centrales eólicas. Hoy en día cualquiera que pone una central eólica lo presentará como proyecto MDL y podrá probar su adicionalidad sin mucho problema.

## 6.2. Procedimiento

La metodología presentada al UNFCCC puede establecer un procedimiento propio para establecer la adicionalidad. Sin embargo, la mayoría de las metodologías usan la guía proporcionado por el EB del UNFCCC (UNFCCC, "Tool for the demonstration and assessment of additionality", version 2, 28.11.2005). Es necesario en la metodología especificar como se aplica esta guía.

El siguiente flujograma muestra los pasos a seguir para demostrar la adicionalidad.

### Flujograma: Pasos para Demostrar la Adicionalidad



Fuente: UNFCCC

El **paso 0** es únicamente para proyectos que buscan créditos retroactivos. Esta ventana se cerró el 31.12.2005 con excepción de proyectos que ya están en proceso de validación o proyectos que han presentado una metodología hasta ahora no procesada (únicamente aplica TransMilenio de Bogotá en proyectos de transporte urbano).

El **paso 1** se refiere a identificar las alternativas posibles al proyecto MDL. Al menos existen dos alternativas:

- La continuación del estado actual
- El proyecto sin MDL

Además se deben listar y analizar todas las otras alternativas que se podrían realizar con resultados comparables. Alternativas típicas en proyectos de transporte urbano además de la continuación del sistema actual serían:

- Una reorganización completa del transporte urbano

- El establecimiento de diferentes sistemas de transporte urbano analizados en general en estudios de prefactibilidad antes de definir el proyecto final. Incluye p.ej. BRT y sistemas de tren ligero (para proyectos de transporte urbano público)
- Cambios de combustibles: cambio a gas, biocombustible, eléctrico etc (para proyectos de combustibles)

Las alternativas deben ser consistentes con regulaciones y leyes vigentes. Si existe p.ej. una regulación que hace obligatorio el uso de GLP para taxis entonces no es una alternativa viable de usar taxis en base de gasolina o diesel. Esta lista se puede utilizar también para determinar cual es la línea base. La determinación de la línea base nos da la alternativa más probable en ausencia del proyecto. La adicionalidad nos debe mostrar que el proyecto no es la línea base.

Se puede usar después el paso 2 y/o el paso 3.

El **paso 2** se refiere a un análisis de inversión de las alternativas. Se debe probar que el proyecto es económicamente o financieramente menos atractivo que las otras alternativas en ausencia de ingresos del MDL. La guía propone diferentes herramientas de análisis financiera. Sin embargo, el proponente puede también sugerir otro tipo de análisis. En general en proyectos de transporte público es difícil de aplicar este análisis porque el sistema actual no es manejado por el mismo ejecutor como el nuevo sistema. El propietario de los CREs en proyectos de transporte masivo es en general el sector público que pone la infraestructura y después licita las rutas. La evaluación de proyectos de transporte público se hace también en base de beneficios y costos privados y sociales incluyendo p.ej. beneficios de menor congestión o beneficios sociales y ambientales difíciles de cuantificar y de comparar entre alternativas.

El **paso 3** se refiere a un análisis de barreras potencialmente existentes para implementar las diferentes alternativas. El análisis de barreras debe demostrar que las barreras impiden la implementación del proyecto y no impiden la implementación de al menos una alternativa listada. Barreras típicas son:

- Barreras de inversión: Este es una barrera existente en muchos proyectos de transporte público es decir el monto de inversión y el financiamiento del proyecto es un problema y constituye una barrera. Típicamente la administración pública tiene diferentes tipos de inversión que pretende realizar en sectores como salud pública, educación, seguridad, etc. con los cuales proyectos de transporte compiten.
- Barreras tecnológicas: También existe este tipo de barreras en muchos proyectos de transporte público como p.ej. BRT por ser sistemas nuevos (en la forma organizativa) cuyo éxito en esta ciudad específica no está probada.
- Barreras por no ser usual el tipo de proyecto propuesto. Es el caso en muchos proyectos de transporte público masivo excepto si son una extensión de sistemas existentes.
- Barreras políticas: En proyectos de transporte pueden ser la resistencia del sector de transporte convencional o resistencia por invertir a largo plazo un considerable monto de fondos.

Las barreras deben demostrar que en ausencia del MDL el proyecto no se hubiera ejecutado. También deben demostrar que las mismas barreras no hubieran sido un obstáculo para la implementación de al menos una otra alternativa.

El **paso 4** es un análisis de prácticas comunes. Se deben listar proyectos comparables al propuesto que están en ejecución o en proceso de ejecución. Comparable significa que son en el mismo país o región y/o que usan una tecnología comparable, de escala similar y de circunstancias similares. Únicamente se consideran proyectos sin MDL. Si existen muchos proyectos similares en condiciones comparables al proyecto propuesto se considera como cuestionable las barreras mencionadas en el paso 3.

El **paso 5** debe demostrar el impacto del MDL en el proyecto. Se debe demostrar como los beneficios del proyecto de MDL reducen las barreras o mejoran el cálculo de la inversión.

### **6.3. Adicionalidad de Proyectos de Transporte Urbano**

Tres aspectos centrales son de importancia en la adicionalidad de proyectos de transporte urbano:

- ODA (official development assistance)
- Contribución financiera del MDL
- Barreras existentes

#### **6.3.1. ODA**

Para calificar los proyectos deben mostrar que no han recibido fondos públicos de países Annex I que son destinados a ODA. Si se usan fondos públicos de países Annex I entonces deben ser separados de sus obligaciones financieras en ODA. Está permitido de usar fondos públicos para la preparación del proyecto (p.ej. escribir el PDD) pero no en la ejecución del proyecto. Fondos del FMAM provienen frecuentemente de ODA. Un proyecto ya financiado del FMAM por ende difícilmente podría calificar para el MDL. Sin embargo, el FMAM muchas veces sólo financia asistencia técnica o ciertos componentes. Al financiar asistencia técnica no existen problemas. Al financiar componentes del proyecto es recomendable que estos estén separados del proyecto mismo. Un financiamiento a través de crédito de bancos de desarrollo como el BID, el BM o la CAF al otro lado no constituye un problema.

#### **6.3.2. Contribución Financiera del MDL**

La contribución financiera del MDL a un proyecto de transporte urbano másivo es en general limitado. Tomando datos de planificación de varios BRTs en América Latina y de proyecciones de CREs que se podrían generar se ve una contribución sobre los montos de inversión de unos 5 hasta 15%<sup>39</sup>. No es una contribución insignificativa y es más de lo que se obtiene en la mayoría de los proyectos de energía renovable (p.ej. eólica, hidroeléctrica) que fueron registrados exitosamente como proyectos MDL – sin embargo, tampoco cambiarán todos los cálculos financieros de un proyecto de transporte.

Un aspecto importante en proyectos de transporte urbano sin embargo, es de que el propietario del proyecto, que es en general la municipalidad, sólo financia una parte de la inversión mientras que recibe todos los ingresos provenientes del MDL. Las municipalidades deben financiar al menos una parte con su presupuesto y son los tomadores finales de la decisión sobre la realización del proyecto. También puede ser que una parte significativa se financia con créditos de organismos internacionales como el BID o la CAF mientras que la municipalidad debe poner su contrapartida. El cálculo de rentabilidad de una inversión no cambia esencialmente por este hecho. Pero las municipalidades muchas veces tienen problemas de disponibilidad de inversión por falta de capital por lo cual existe una barrera de disponibilidad de capital. El MDL puede reducir esta barrera de manera significativa. Por estas razones se puede poner en relación los ingresos provenientes del MDL con la inversión de la municipalidad o el propietario del proyecto. Esto en muchos casos hace de

---

<sup>39</sup> Sólo incluye costos de inversión en el sistema y no los costos de las unidades. Basado en un precio de 10 USD por tCO<sub>2</sub> vendido con un factor de descuento de 5% anual sobre 10 años. Actualmente según Pointcarbon se realicen contratos de venta de CO<sub>2</sub> de proyectos MDL con rangos de precios de 7 a 12€ por tonelada. La contribución depende básicamente de los costos por km del sistema, de la gradualidad de la implementación, de las reducciones estimadas y del precio recibido por tonelada de CO<sub>2</sub>.

que la contribución del MDL sea muy significativo y puede sobrellevar la barrera de inversión existente.

#### **Posible Contribución Financiera del MDL en Protransporte, Lima, Perú**

El proyecto BRT de Protransporte en Lima financia la parte de infraestructura y organización (pero no los buses) a través de un crédito del BID por 40 millones de USD, un crédito del BM por 40 millones de USD y una inversión de la municipalidad metropolitana de Lima por 46 millones de USD. Calculaciones preliminares apuntan a posibles reducciones de unos 1.7 millones de tCO<sub>2</sub> en 10 años. Con un precio de 10 USD/tCO<sub>2</sub> se podría obtener ingresos totales de unos 17 millones de USD o unos 13 millones descontados a 5% anual. Esto representa 9% de la inversión total y casi 30% de la inversión de la municipalidad o sea un monto muy significativo que ayuda a reducir la barrera por una inversión alta por parte de la municipalidad.

La mayoría de los proyectos de transporte podrían justificar la adicionalidad por las barreras existentes:

- En proyectos de combustibles las barreras son principalmente desconocimiento de la tecnología, inversiones adicionales, falta de garantías vehiculares, menos estaciones de abastecimiento, poca seguridad sobre la eficiencia real del vehículo después de una reconversión y un uso poco común de este tipo de carburante.
- En proyectos de transporte urbano las principales barreras son de índole financiera/económica incluyendo montos altos de inversión, barreras políticas y del sector de transporte, inseguridad sobre los resultados reales y falta de experiencia concreta en el país con proyectos similares.
- En proyectos integrales de transporte los principales obstáculos son inversiones altas, resistencia al cambio, conflictos de interés y la falta de experiencia concreta en el país con proyectos similares.

En conclusión se considera que la mayoría de los proyectos de transporte urbano con un impacto positivo sobre los GEI podrían justificar su adicionalidad y podrían calificar como proyectos MDL. Sus argumentos tienen la misma fuerza como otros tipos de proyectos registrados exitosamente en el MDL como p.ej. proyectos de energía renovable o de conversión industrial.

## **7. Guía para la Elaboración de Líneas Bases en Transporte Urbano**

El objetivo de esta guía es de dar elementos específicos para proyectos de transporte en la elaboración de líneas bases. Se diferencia entre tres tipos de proyectos que tienen el más potencial para poder realizarse:

- Proyectos de cambio de tecnología o de combustible en flotas vehiculares
- Proyectos de transporte urbano masivo tipo BRT o metro
- Proyectos de transporte integrados (línea base sectorial)

Otros tipos de proyectos son también posibles p.ej. proyectos de fomento de ciertos modos de transporte (TNM), promoción de un mantenimiento eficiente de los vehículos o entrenamiento de choferes en una conducción con ahorro de combustible. Mientras que la guía se focaliza en los proyectos listados los elementos descritos en los siguientes capítulos también sirven como base para desarrollar metodologías en otros tipos de proyectos.

Los aspectos que se discutirán por los tres tipos de proyectos son:

- Determinación de las fronteras del proyecto
- Determinación de la línea base
- Tratamiento de fugas
- Emisiones del proyecto

- Fuentes de información

Además, se recomienda revisar guías generales para líneas bases (vea p.ej. UNEP, Baseline Methodologies for CDM Projects, 2005) o la guía de la UNFCCC para llenar el formato de nuevas metodologías para líneas bases (vea [www.unfccc.int](http://www.unfccc.int)).

## 7.1. Línea Base en Proyectos de Cambio de Unidades y/o Combustibles

### 7.1.1. Tipos de Proyectos

Posibles proyectos en este campo son un cambio del tipo de combustible (a biocombustibles, a gas para vehículos ligeros) o de la tecnología vehicular (p.ej. a vehículos eléctricos o híbridos). Se han discutido en este campo varios proyectos de MDL como el cambio de unidades a gas o el uso de buses híbridos. El tipo de proyecto considerado aquí es si se quiere cambiar una flota de vehículos. En general, se organiza este tipo de proyecto alrededor de una empresa que maneja una cantidad significativa de vehículos. Sin embargo también pueden ser proyectos manejados por empresas de reconversión de vehículos p.ej. de combustibles líquidos a gas.

En general el tamaño de este tipo de proyecto será pequeño – sin embargo, esto no significa necesariamente que pueda aplicar al procedimiento de pequeños proyectos del UNFCCC<sup>40</sup>. La siguiente tabla nos da una aproximación rápida de reducciones de emisiones de CO<sub>2</sub> por año según tipo de vehículo y el cambio realizado.

Tal vez sorprendente para mucha gente es que trolebuses no reducen tanto GEI excepto si la red eléctrica es básicamente compuesto por energía renovable. Para tener un proyecto de unas 10'000 tCO<sub>2</sub> reducidas por año se debería tener p.ej. unos 100 buses usando biocombustible puro o unos 250 buses híbridos o unos 4'000 taxis reconvertidos a gas.

**Tabla 4: Reducciones Potenciales de CO<sub>2</sub> en Cambios de Combustibles o de Tecnologías en Vehículos de Transporte Público (tCO<sub>2</sub> reducidos por año por unidad; valores redondeadas)<sup>41</sup>**

	100% biocombustible <sup>42</sup>	20% biocombustible <sup>43</sup>	GNC o GLP	Híbridos <sup>44</sup>	Eléctrico <sup>45</sup>
<b>Buses</b>	95	20	0-10 <sup>46</sup>	40	25
<b>Taxis</b>	15	<5	<5	5	n.d.

<sup>40</sup> Esto debido a que el UNFCCC no ha definido un pequeño proyecto por la reducción de emisiones sino por otros criterios. Unos de los criterios para definir pequeños proyectos determinado del UNFCCC es que las **emisiones** (no la reducción de emisiones) del proyecto no deben sobrepasar 15'000 tCO<sub>2</sub>. Si p.ej. se realiza un proyecto de reconversión de vehículos a gas las emisiones del proyecto son las emisiones de los vehículos a gas. Como un cambio de gasolina a gas solo reducen las emisiones en un 20%, significa que el tamaño de un pequeño proyecto según los criterios del UNFCCC en terminos de reducción de emisiones sería por menos de 3'000tCO<sub>2</sub>.

<sup>41</sup> Basado en: Bus diesel de 80 pasajeros con 90,000 km/año y un consumo de 40l/100km (equivalente a 94tCO<sub>2</sub>/año por unidad); Taxi con 60,000 km/año y un consumo de 11 l/100km diesel o 12 l/100km gasolina (equivalente a 17 tCO<sub>2</sub>/año por unidad)

<sup>42</sup> Biodiesel, aceites vegetales, etanol, biogas etc.

<sup>43</sup> En muchos países se usan mezclas para evitar hacer adaptaciones al motor

<sup>44</sup> Las reducciones dependen en gran medida del tipo de vehículo comprado y del ciclo de conducción. Sin embargo, en los viajes típicos de "stop-and-go" de ciudades los híbridos tienen su mayor ventaja.

<sup>45</sup> En base de trolebuses; consumo de aprox 1.5kWh/km; para el cálculo de las emisiones de electricidad se usó una red de generación basada en un 50% en centrales térmicas

<sup>46</sup> Al considerar las emisiones en todo el ciclo de vida se reducen las ventajas a 0. En un proyecto pequeño sin embargo no se tendría que considerar las emisiones upstream como fugas y se podría lograr por ende una reducción de unos 10% de emisiones ("tank-to-wheel emissions")

### 7.1.2. Aplicabilidad

En la parte de aplicabilidad al autor de la metodología debe poner las condiciones que deben ser cumplidas por un proyecto para que se pueda usar la metodología. Si se formula una metodología con menos condiciones de aplicabilidad resulta ser más complicada.

Una típica condición de aplicabilidad para este tipo de proyecto puede ser de que una metodología solo es aplicable en caso de reemplazar otro vehículo (en caso de vehículos adicionales la línea base puede ser diferente que en caso de reemplazar una unidad).

### 7.1.3. Delineamiento del Proyecto

El delineamiento del proyecto se debe hacer de tal manera que todas las emisiones de GEI bajo control del proyecto estén incluidos. Para este tipo de proyecto significa que en general sólo se contemplarían las emisiones causadas directamente por el combustible al usar el vehículo ("road-to-wheel" emissions), como sólo estas emisiones son bajo control del proponente del proyecto. Las emisiones "upstream" como pérdidas por fugas en las tuberías de gas no están incluidas. En el caso de electricidad las emisiones causadas por la producción de la electricidad sin embargo deben ser contempladas aún si no son bajo control directo del proyecto. En el caso de biocombustibles usando la misma lógica se deberían contemplar las emisiones causadas en la producción del combustible, al menos en el caso de que la biomasa usada se cultiva especialmente por producir el biocombustible es decir que no es un residual<sup>47</sup>. Esto implica hacer un análisis de ciclo de vida que contempla todas las emisiones de GEI causadas por el bio-combustible desde la siembra hasta el combustible final.

Según el delineamiento del proyecto las emisiones son incluidas como parte del proyecto o como parte de fugas. En el caso de biocombustible p.ej. se podría justificar por parte del consumidor las dos formas.

### 7.1.4. Determinación de la Línea Base

La línea base representa las emisiones de GEI que hubieran ocurrido en ausencia del proyecto. Debe ser formulado de una manera conservadora (no sobre-estimar las emisiones de la línea base) y transparente (replicable por terceros; los supuestos deben ser explícitos). Se formula como una receta de cocina para que sea entendible y replicable.

Para este tipo de proyecto la línea base más probable sería una continuación de la situación actual es decir la empresa o los vehículos consumirían el mismo combustible como anteriormente<sup>48</sup>.

Concerniente a las políticas de combustible se deben seguir las clarificaciones del EB 22, Annex 3<sup>49</sup>. Esto es especialmente relevante por políticas nacionales de fomento de gas o de biocombustibles (políticas llamadas "E-" por reducir las emisiones). Los lineamientos dicen que políticas que fomentan el uso de combustibles con menos emisiones de GEI y que fueron adoptadas después del 11 de noviembre del 2001 no deben estar incluidas en la línea base – es decir si p.ej. el gobierno adoptó una medida de que la gasolina debe ser mezclada con 10% etanol la línea base sin embargo, puede ser basada en gasolina pura.

<sup>47</sup> En el caso de proyectos industriales o energéticos de MDL ya registrados donde se sustituye combustibles fósiles por biomasa, éste no se produce especialmente para el proyecto sino que es un residual de otro producto p.ej. bagazo o residuo de la palma africana etc.

<sup>48</sup> Esto no garantiza la adicionalidad del proyecto. Vea para este paso el capítulo sobre adicionalidad.

<sup>49</sup> Clarifications on the consideration of national and/or sectoral policies and circumstances in baseline scenarios (version 2)



Los cálculos de la línea base se podrían diferenciar según el tipo de cambio realizado:

- Al usar el mismo vehículo pero con otro combustible (p.ej. usar biodiesel en vez de diesel o reconvertir un taxi gasolina a GLP)
- Al cambiar el tipo de vehículo p.ej. de un bus diesel a un bus híbrido o un trolebus

### **Cambio de combustible**

La línea base en este caso es relativamente sencilla. Los pasos serían que se mide el uso de energía real después del cambio y se fija en la línea base las emisiones por MJ en ausencia del proyecto. Al multiplicar este factor con el uso real energético medido anualmente se obtienen las emisiones de la línea base. Se hacen por ende los siguientes pasos:

1. Monitorear el uso energético en MJ por año del vehículo después de la reconversión a través de
  - a. Monitoreo de los consumos de todos los vehículos (p.ej. por RFID o manualmente con facturas)
  - b. Monitoreo de una muestra representativa y proyección del consumo total
  - c. Monitoreo en las estaciones de despensa (si el proyecto es de un distribuidor de combustible), es decir directamente de la cantidad de combustible vendido
2. Asumir el mismo uso energético en MJ al utilizar el combustible convencional. Este supuesto se puede justificar por usar el mismo motor y tipo de vehículo por lo cual puede variar el consumo volumétrico según tipo de combustible pero no en general el consumo energético.
3. Determinar las emisiones de CO<sub>2eq</sub> por MJ del consumo convencional. Se pueden usar para este efecto los valores reportados del IPCC. Este factor corresponde a las emisiones de la línea base por unidad energética.
4. Multiplicar el factor de la línea base con la cantidad de MJ monitoreada anualmente en el proyecto. Estas son las emisiones de la línea base.

No se debe contemplar una mejora tecnológica en este procedimiento por ser el mismo vehículo que sigue circulando simplemente usando otro combustible. La ventaja de este procedimiento es de que no se necesitan tener datos de consumos anteriores.

### **Cambio de vehículo**

Este caso se refiere más que todo a propietarios de flotas. En este caso la línea base son las emisiones que hubiera tenido el vehículo que se reemplazó. Se debe tomar en cuenta que este vehículo hubiera sido reemplazado con el tiempo con otro, lo que significa que se debe incluir un factor de mejoramiento tecnológico. La dificultad en este caso es saber las emisiones de los vehículos que se reemplazan. Si la empresa tiene records de consumos y de kilometrajes se pueden determinar las emisiones específicas relativamente fáciles. En caso de no tener estos records se podría usar factores default conservadores como establecidos en el IPCC. Los pasos para establecer la línea base en este caso serían:

1. Determinar las emisiones por kilómetro de los vehículos a reemplazar (a través del consumo y el factor de emisión por litro o por MJ del tipo de carburante usado).
2. Monitorear anualmente la distancia circulada de los vehículos nuevos.
3. Multiplicar la distancia monitoreada (numeral 2) con el factor de emisiones por kilómetro (numeral 1). Esto nos da las emisiones de la línea base.

En los dos casos vemos que se establece anteriormente un factor de emisiones para la línea base: en el primer caso CO<sub>2</sub>/MJ en el segundo caso CO<sub>2</sub>/km. En base del nivel de actividad (medido en el primer caso en MJ y en el segundo caso en km.), se definen las emisiones totales de la línea base. Esto es un concepto importante en líneas bases porque se tiene que relacionar las emisiones con el nivel de actividad. Es decir no se reciben créditos si por ejemplo ya no se circula con los vehículos nuevos.

### 7.1.5. Fugas

Fugas son emisiones afuera del sistema, causadas y atribuibles al proyecto y que son medibles. En este caso las potenciales fugas a considerar serían por biocombustibles y vehículos eléctricos, la parte de emisiones causadas por la parte de producción del combustible o de la electricidad. Sin embargo, en la parte de electricidad se considera esto en general como dentro del delineamiento de fronteras del proyecto y por ende no serían fugas sino emisiones del proyecto.

Fugas a considerar serían en el caso de usar vehículos con gas las emisiones causadas “upstream”. Estas serían básicamente las emisiones causadas al extraer y transportar el gas. Al considerar las emisiones upstream del gas también se puede incluir como una fuga positiva las emisiones causadas upstream del combustible a sustituir. Los pasos a seguir son:

1. Determinar las fugas upstream del carburante nuevo (fuentes nacionales o default values de la literatura) por unidad (MJ o volúmen)
2. Determinar las fugas upstream del carburante a reemplazar
3. Las fugas son las diferencias entre las emisiones del carburante nuevo y del carburante a reemplazar (primero se determina un factor de fugas por MJ o volumen y esto se multiplica con el nivel de actividad del proyecto).
4. El proyecto sólo puede atribuirse fugas negativas. Fugas positivas implícitamente no se permiten (tendría que estar contemplado no como fugas sino como emisiones del proyecto).

Importante es tener en cuenta que en emisiones upstream sólo se pueden incluir aquellos ocurridos en países No-Annex I es decir en países sin compromisos de reducción de emisiones dentro del Protocolo de Kioto. Significa p.ej. si el gas se produce nacionalmente pero el diesel se importa ya refinado p.ej. de Europa entonces se deben incluir las emisiones upstream del gas pero no se pueden descontar las emisiones upstream del diesel. La razón es que todas las emisiones de países Annex I ya están contabilizadas dentro del Protocolo de Kioto, es decir, si hay una reducción p.ej. en Alemania por producir menos diesel en una refinería esta reducción ya está contabilizada en las emisiones reportadas por Alemania y por ende no pueden ser contadas otra vez en un proyecto de MDL.

### 7.1.6. Emisiones del Proyecto

Dentro de las emisiones del proyecto se deben incluir básicamente aquellas causadas por el uso de combustible. Se pueden usar los factores de emisión de CO<sub>2eq</sub> por MJ o por volumen reportados del IPCC. Los consumos deberían ser monitoreados. En el caso de cambio de vehículos además se debería monitorear la distancia recorrida o a través de records en la empresa (preferiblemente por control satelital (GPS) o como alternativa en base del kilometraje reportado) o por mostreos. En caso de mostreos el EB del UNFCCC también ha sugerido que estos tengan un nivel de confiabilidad de al menos 95%. Esto significa que se debe fijar una muestra de tal manera que el margen de error sea menos de 5%. También significa que al tomar resultados de una muestra se debe aplicar el test correspondiente y determinar después el valor de una manera que con una confiabilidad de 95% el valor sea conservador (p.ej. en caso de consumos de vehículos línea base que el valor usado para los cálculos con 95% de confiabilidad sea menor)<sup>50</sup>.

Para vehículos eléctricos se debería además incluir el factor de carbono por la producción eléctrica en el país. Se podría usar para tal efecto una metodología aceptada en la parte de

<sup>50</sup> En base de este criterio el propietario del proyecto puede optar por tener una muestra grande reduciendo la varianza y por ende captando más CREs o tener una muestra pequeña a menor costo pero con una varianza mayor y por ende un valor más conservador.

energía renovable p.ej. como descrito en small-scale methodologies I.D. o, más sencillo, las emisiones ponderadas de la producción actual de energía eléctrica en el país en  $\text{CO}_{2\text{eq}}/\text{kWh}$ . Esta información en general es reportada por la entidad eléctrica del país o por la oficina de cambio climático.

Para el cambio a biocombustibles se deberían incluir otras emisiones en el proyecto. La complejidad o el alcance de las emisiones a incluir depende si es un proyecto grande o "small-scale". Como se está tratando aquí básicamente proyectos de transporte urbano el tema es de cambio de unidades a biocombustible y menos la producción misma del combustible. Por ende se supone que se trataría de un proyecto de pequeña escala. Los elementos a incluir en las emisiones del proyecto serían por ende:

1. Emisiones causadas en la producción del biocombustible. Para tal efecto se debe hacer un análisis de ciclo de vida. Las emisiones potencialmente más importantes (dependiendo del tipo de biocombustible) son las emisiones de  $\text{N}_2\text{O}$  provenientes del uso de fertilizantes y las emisiones causadas por la siembra y la cosecha del biocombustible. Concerniente el uso de análisis de ciclo de vida en metodologías de MDL el EB también ha dado lineamientos (EB 22, Annex 2: Guidance regarding methodological issues: use and/or reference to lifecycle analysis in proposed new methodologies). Básicamente indica de que se debe poner transparente todos los supuestos, ecuaciones y parámetros usados en el análisis. Para un proyecto de pequeña escala se podría establecer en la metodología factores fijos en base de la literatura internacional según tipo de biocombustible (p.ej. basado en palma africana, girasol, soya, azúcar etc.). Sería recomendable determinar concretamente para los tipos de biomasa en mayor uso los valores sugeridos de tomar.
2. Las emisiones causadas por el transporte de la biomasa al sitio que transforma la biomasa a biocombustible. En general no es una emisión mayor y se puede usar factores fijos por los medios de transporte que se usa (p.ej. emisiones por km. transportado en camión).
3. Las emisiones causadas por la transformación de la biomasa. Este es básicamente el uso de energía en la transformación pero puede ser también emisiones causadas por lagunas de oxidación o por mayor uso de metano. Para un proyecto de pequeña escala se podría determinar en una metodología que se usa factores fijos tomados de la literatura de una manera conservadora (emisión por litro de biocombustible procesado). Estos factores deberían ser específicos por tipo de biocombustible. Aceites vegetales p.ej. causan mucho menos emisiones que biocombustibles esterificados.
4. Determinar que sólo se puede usar biocombustible provenientes de fuentes donde no haya deforestación directa causada por este tipo de plantación. Esto se debería monitorear. Como el consumidor en general no tiene el control directo de donde viene finalmente el biocombustible se tendría que establecer en la metodología que se registra expansiones de plantaciones de este tipo (p.ej. soya) en el país. Los datos tendrían que provenir de una fuente formal.

### **7.1.7. Fuentes de Información**

En la metodología se debe establecer claramente las fuentes potenciales de información además de la edad máximo de la información p.ej. si la información puede tener no más de 5 años. También se debe poner en forma transparente todas las fórmulas y parámetros que se usarán.

### **7.1.8. Problemas de Metodologías Presentadas**

Hasta el momento se ha presentado una metodología para el cambio de combustible: NM0083 "AutoLPG in India - A Road Transport Sector Fuel-Switching Project", presentado a finales del 2004. La metodología propuesta era para cambio de vehículos de motor gasolina

a GLP. La metodología fue rechazada en enero del 2005 por el Panel de Metodologías del UNFCCC basados principalmente en los siguientes criterios:

- La metodología no es independiente sino básicamente una descripción del proyecto propuesto. Por ende no es formulada de una manera suficientemente general.
- La metodología no es formulada de una manera transparente y clara. Muchos supuestos y formulas usadas no son claras e incluso incorrectas.
- El tratamiento de fugas es deficiente.
- La aplicabilidad de la metodología no queda clara (para que tipo de vehículos se puede usar).

Para el cambio de tecnologías vehiculares no se han presentado hasta ahora metodologías. También se han presentados varias metodologías en producción de biocombustibles que han sido rechazadas hasta ahora. La siguiente tabla muestra las metodologías ya comentadas oficialmente e identifica las principales razones por su rechazo mostrando así también los puntos críticos que se deben tener en consideración al proponer una nueva metodología.

Nombre Metodología	Tipo de biocombustible	Críticas
Palm Methyl Ester - Biodiesel Fuel (PME-BDF) production and use for transportation in Thailand (NM0142)	Biodiesel	La metodología recibió una "B" teniendo los siguientes comentarios: - problemas en los cálculos del LCA y de las fugas - problemas de doble conteo de reducciones de emisiones - problemas de cambio de uso de tierra
Biodiesel production and switching fossil fuels from petro-diesel to biodiesel in transport sector – 30 TPD Biodiesel CDM Project in Andhra Pradesh, India (NM0108)	Biodiesel	La metodología ya fue presentada una vez (NM0069) y fue rechazada. En esta version recibió una "B", teniendo los siguientes comentarios: - No se toma suficiente en consideración cambios de uso de tierra y por ende una posible deforestación - No se toma suficiente en consideración las emisiones causadas en la producción del biodiesel, p.ej. el uso de fertilizantes
Sunflower Methyl-Ester Biodiesel Project in Thailand (NM0109)	Biodiesel	La metodología fue rechazada basada en: - No queda claro cómo se identifica la línea base entre diferentes alternativas posibles - El problema de una eventual deforestación no es contemplada suficientemente
Khon Kaen fuel ethanol project" (NM 0082)	Etanol para mezclar con gasolina	La metodología fue rechazada del EB en la reunión 24 (5-2006). Los comentarios eran básicamente: - El procedimiento para calcular las emisiones diferenciales entre una mezcla de etanol comparado con gasolina pura debe ser mejorado - Dificultades para determinar cambios de emisiones por cambios en el uso de suelo

## 7.2. Líneas Bases en Proyectos de Transporte Urbano Masivo

### 7.2.1. Tipos de Proyectos

Tipos de proyectos en este campo son básicamente sistemas nuevos de transporte masivo incluyendo BRT, líneas de metro o de tren ligero y un reordenamiento o reorganización completa del transporte urbano. Existe un gran potencial de este tipo de proyectos en América Latina siendo ejecutado o en planificación numerosos proyectos. En términos de reducción de emisiones los proyectos son considerables con reducciones entre 20'000 hasta más de 500'000 tCO<sub>2</sub> por año por proyecto.

## 7.2.2. Aplicabilidad

En la parte de aplicabilidad al autor de la metodología debe poner las condiciones que deben ser cumplidas por un proyecto para que se pueda usar la metodología.

En si se podría formular una metodología que sirve para cualquier tipo de transporte urbano. Sin embargo, es más fácil enfocarse en ciertos tipos. Un reordenamiento completo o un BRT incluyendo líneas troncales más alimentadores abarcan p.ej. todo el viaje de las personas mientras que una línea adicional de Metro en general abarca sólo una parte del viaje. Una metodología basada en una comparación de un viaje con y sin el proyecto debería tener esto en cuenta. También condiciones de aplicabilidad pueden ser por transporte terrestre, fluvial o de riel por tener diferentes factores de emisión.

### Condiciones de aplicabilidad de la metodología NM0105 BRT

Las condiciones principales de aplicabilidad de esta metodología diseñada para sistemas BRT son:

- Debe existir un plan de reducción de capacidades existentes (chatarrización, reducción de licencias o instrumentos económicos)
- El sistema actual tal como el proyecto son basados en transporte terrestre
- El BRT reemplaza el sistema actual de transporte público
- Se puede usar también para extensiones de un sistema BRT (nuevas fases)

## 7.2.3. Delineamiento del Proyecto

El delineamiento del proyecto se debe hacer de tal manera que todas las emisiones de GEI bajo control del proyecto esten incluidos. Según el delineamiento del proyecto las emisiones son incluidas como parte del proyecto o como parte de fugas. El delineamiento de este tipo de proyecto es físicamente definido por la extensión del sistema y conceptualmente por viajes de transporte urbano realizados. Si se considera solo una línea adicional de metro p.ej. también se podría delinear el proyecto por la línea de metro (conceptualmente por los viajes que se realizan con la metro).

Se debería considerar dentro del delineamiento del proyecto los GEI CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O por ser emisiones provenientes de transporte.

### Delineamiento de la frontera de la metodología NM0105 BRT

Físicamente se define la frontera con el alcance del proyecto. Conceptualmente es definido como los viajes de personas completados en el proyecto. El proyecto es parte del transporte terrestre público y privado de la ciudad. No se incluye el transporte por tren, barco o aereo y no está incluido el transporte de carga.

## 7.2.4. Determinación de la Línea Base

La línea base representa las emisiones de GEI que hubieran ocurrido en ausencia del proyecto. Debe ser formulada de una manera conservadora (no sobre-estimar las emisiones de la línea base) y transparente (replicable por terceros; los supuestos deben ser explícitos). Se formula como una receta de cocina para que sea entendible y replicable.

Concerniente a las políticas de combustible y de transporte se deben seguir las clarificaciones del EB 22, Annex 3<sup>51</sup>. Esto es especialmente relevante por políticas nacionales de fomento de ciertos tipos de combustibles o por ejemplo políticas de restricciones vehiculares con una intención de reducir emisiones (políticas llamadas "E-" por reducir las emisiones). Los lineamientos dicen que políticas que fomentan menos emisiones

<sup>51</sup> Clarifications on the consideration of national and/or sectoral policies and circumstances in baseline scenarios (version 2)

de GEI y que fueron adoptadas después del 11 de noviembre del 2001 no deben estar incluidas en la línea base.

La metodología debe establecer como se identifica la alternativa más probable en ausencia del proyecto. Los instrumentos que se pueden usar para este fin son básicamente analizando las barreras que existen para las diferentes opciones posibles (continuación del sistema actual, BRT, metro, tren ligero, re-organización del sistema actual etc). Las principales barreras son financieras, económicas, políticas, resistencia al cambio del sector de transporte, tecnológicas y falta de experiencia. La alternativa más probable que sale después de este análisis es la línea base. En general la línea base será una continuación del sistema actual.

Básicamente existen tres tipos de metodologías que se podrían usar para determinar las emisiones de la línea base:

- Estimar las emisiones del transporte público por unidad. Después se estiman las emisiones de la flota total de transporte público o se realice la metodología en base de los vehículos retirados.
- Estimar las emisiones por viaje realizado y compararlo con las emisiones por viaje del nuevo sistema.
- Estimar las emisiones por persona-kilómetro en el sistema actual comparado contra el proyecto.

### **Metodología basada en emisiones por unidades de vehículos**

El enfoque de este tipo de metodología es comparar las emisiones de todos los vehículos de transporte público circulando sin proyecto con aquellas con el proyecto. Esto sería oportuno si el nuevo sistema abarca toda la ciudad y reemplaza de un solo todo el sistema anterior. Al tener un nuevo sistema centralizado se pueden obtener los datos sobre combustible usado (o indirectamente cantidad y tipo de unidades y sus respectivos kilometrajes). Sin embargo, siempre se tendría que poner la línea base en relación con la actividad realizada es decir p.ej. con personas transportadas, de manera que se realice también en este caso un indicador de emisiones por persona transportada. En caso de seguir dos sistemas (p.ej. el "tradicional" más el BRT) se tendrá serias dificultades de obtener datos sobre los consumos del sistema convencional, más si esto es (parcialmente) informal<sup>52</sup>. Sin tener estos datos no podemos comparar la línea base con el proyecto y por razones prácticas de medición esta metodología quedaría descartada.

Un enfoque similar ha sido usado por la metodología presentada primero por TransMilenio (NM0052) preparado por SASA y es el enfoque del proyecto del Banco Mundial en México D.F.. El enfoque va por unidades chatarreadas del sistema convencional – una política usada en varias ciudades de América Latina. De manera simplificada la metodología se fundamenta en que la línea base son las unidades chatarreadas y que estas hubieran seguido circulando. Entonces la reducción de emisiones son básicamente las emisiones que hubieran causados estas unidades que se retiran. Por cuestión de datos es relativamente sencillo como se sabe la cantidad de unidades retiradas y se puede tener estimativos de sus consumos y distancias recorridas. Existen sin embargo dos problemas fundamentales de índole metodológico y de datos:

- Con esta metodología se debe saber cuantos vehículos circularían en ausencia del proyecto. Podemos cuantificar las unidades retiradas pero puede ser que otras unidades entran nuevamente, causadas por este retiro. Estas unidades no hubieran entrado en ausencia del proyecto es decir son una fuga. La metodología NM0052 pretendió de medir esta fuga a través de encuestas de propietarios de vehículos chatarreados – sin embargo cualquier persona o entidad puede entrar en el mercado de transporte por lo cual este

<sup>52</sup> En ciudades grandes la existencia de dos sistemas al menos durante unos años es lo normal como no se puede cambiar todo el sistema de una vez.

procedimiento no es apropiado. Aún si sabemos la cantidad de buses en el año antes del proyecto, las unidades retiradas y las unidades después de haber arrancado el proyecto no tenemos suficientes parámetros para decir cuántas unidades existen menos que en la línea base. Un ejemplo: En el año 2003 existen 1'000 buses. Al poner el proyecto se retiraron 300 unidades y siguen circulando 900 unidades. Cuál es el impacto real del proyecto. 300 unidades? 100 unidades? Puede ser que en ausencia del proyecto con el crecimiento de la ciudad y cambios modales hubiéramos tenido 1'050 unidades en el año 2010. Es decir el impacto real del proyecto es 150 unidades (1'050-900). Al poner el proyecto ya no podemos ni medir ni saber cuántas unidades se hubieran tenido en el año 2010 sin proyecto porque esta situación ya es hipotética. El dato de 1'050 entonces no es medible ni se puede estimar suficientemente exacto (existen modelajes pero estos dependen de muchos factores que influyen el resultado y por ende no llegan a una exactitud y una confiabilidad sobre 10 años como se requiere para este tipo de proyecto). Los datos conocidos de 300 unidades retiradas y 900 unidades que siguen en circulación no nos dan la información necesaria para poder estimar realmente la cantidad de unidades menores en comparación con una línea base.

- Por razones económicas las unidades que los dueños entregan para chatarrar no representan el promedio de unidades en circulación. Se retiran las unidades más antiguas, de menor uso, con fallas mecánicas o de tamaños poco adecuados. Esto significa que las unidades chatarradas tienen una menor vida útil, recorren menos kilómetros que el promedio de los buses y tienen grados de ocupación menores. Todo esto significa que no se puede comparar un bus chatarrado con un bus promedio del sistema actual y por ende tampoco se pueden usar datos promedios del sistema actual sino que se tendría que tener el record y una proyección específica de las unidades chatarradas. Básicamente esto corresponde a un problema estadístico de que los buses chatarrados no corresponden a la misma muestra como los buses "normales" del sistema.

Por estas razones se considera poco apto de desarrollar una metodología en base de unidades retiradas.

### **Metodología basada en emisiones por viaje**

El concepto central de esta metodología es de que se comparen las emisiones por viaje con el proyecto y en ausencia del proyecto. Significa que el proyecto reemplaza los viajes hechos en el sistema tradicional. El proyecto debe tener mayor eficiencia en transportar los pasajeros p.ej. debido a buses de mayor tamaño, de mejor tecnología, con mayor grado de ocupación etc. Para poder determinar las emisiones de la línea base se determinan las emisiones por pasajero y después se multiplica este factor con la cantidad de personas que usan el nuevo sistema (nivel de actividad).

Los pasos a seguir son:

- Determinar las emisiones por distancia recorrida de las unidades existentes (significa identificar categorías de vehículos, tipos de carburantes usados, factores de consumo y factores de emisión por tipo de carburante).
- Determinar las emisiones por pasajero transportado a través de distancias totales y pasajeros totales o grados de ocupación y longitud promedio del viaje (IPK).
- Determinar un factor de mejoramiento tecnológico. Los vehículos en ausencia del proyecto también se hubieran renovado lo que también significa que en ausencia del proyecto hubieran bajado las emisiones.
- Determinar la influencia de políticas en las emisiones de la línea base. Si existe p.ej. una regulación de usar el gas natural en transporte público esto puede afectar las emisiones de la línea base.
- Las emisiones de la línea base se calculan por el factor de emisión por pasajero de la línea base determinada en los pasos descritos anteriormente (adaptado por cambios tecnológicos y políticos) multiplicado con el nivel de actividad del proyecto o sea la cantidad de personas transportadas.

La metodología puede o no incluir el cambio modal. Si se supone que el nuevo sistema es más atractivo que el anterior existe el potencial de que personas que anteriormente usaron taxis o vehículos particulares ahora usan el transporte público. Para incluir esta parte la metodología debe poder diferenciar que modo de transporte la gente hubiera usado en ausencia del proyecto. Básicamente esto puede ser hecho a través de modelaje teniendo suficientes datos sobre el split modal o a través de encuestas preguntando por el modo de transporte alternativo. Las dos metodologías tienen sus ventajas y sus deficiencias. Al usar encuestas deben tener un grado de confiabilidad de 95% como fue recomendado del EB del UNFCCC<sup>53</sup>.

Al incorporar el cambio modal la línea base debe no sólo determinar emisiones por pasajero transportado de buses sino también emisiones por pasajero de todos los otros medios de transporte donde se piensa tener un cambio modal. Esto pueden ser taxis, vehículos particulares, motocicletas etc. También se deben incluir como modos de transporte TNM y viajes que no se hubieran hecho en ausencia del proyecto. En estos casos las emisiones de la línea base son cero mientras que en el proyecto sí se causan emisiones.

### **Metodología basada en emisiones por persona-kilómetro**

Esta metodología se basa en comparar las emisiones por pasajero-kilómetro en ausencia del proyecto y con el proyecto. Lo mismo se puede usar en carga (emisiones por tonelada-km). Este tipo de metodología se puede usar para todo tipo de proyecto. Sin embargo, al reemplazar un sistema en completo por otro sistema no se cambiará en general la distancia recorrida por lo cual no es necesario usar pasajeros-km sino que se puede usar directamente emisiones por pasajero facilitando así el monitoreo.

Esta metodología se presta para proyectos de transporte masivo que sólo abarcan una parte del viaje del usuario p.ej. una nueva línea de metro. El usuario de repente toma primero un bus después otra línea de metro y termina el viaje en la nueva línea. La nueva línea por ende no reemplaza un viaje completo tradicional sino sólo una parte. La metodología a través de pasajeros-km puede usarse en este caso.

Los pasos para seguir serían:

- Determinar que modo de transporte usa la gente en ausencia del proyecto
- Determinar las emisiones por distancia recorrido de estas unidades existentes (significa identificar categorías de vehículos, tipos de carburantes usados, factores de consumo y factores de emisión por tipo de carburante)
- Determinar las emisiones por pasajero-km de las unidades existentes a través de distancias totales y pasajeros totales o grados de ocupación y longitud promedio del viaje (IPK).
- Determinar un factor de mejoramiento tecnológico. Los vehículos en ausencia del proyecto también se hubieran renovado lo que significa también que en ausencia del proyecto hubieran bajado las emisiones.
- Determinar la influencia de políticas en las emisiones de la línea base. Si existe p.ej. una regulación de usar el gas natural en transporte público esto puede afectar las emisiones de la línea base.
- Las emisiones de la línea base se calculan por el factor de emisión por pasajero-km de la línea base determinada en los pasos descritos anteriormente (adaptado por cambios tecnológicos y políticos) multiplicado con el nivel de actividad del proyecto o sea la cantidad de personas-km realizadas. Para determinar las personas-km del proyecto se deberá saber la distancia promedio de los viajes realizados en el proyecto p.ej. en la nueva línea de metro.

<sup>53</sup> EB 22 report, Annex 2, paragraph D: "Consideration of uncertainties when using sampling"



Igual como en el anterior caso se puede incluir el cambio modal o no. Sin embargo, el porcentaje de gente que cambiará el modo de transporte por tener una línea adicional de metro o de BRT se considera como poco por lo cual probablemente no valdrá la pena de incluir este aspecto.

#### **Determinación de Factores de Emisión**

Un elemento central en la metodología es la determinación de factores de emisión por categorías de vehículos. Por ende se debe determinar niveles de consumos específicos por tipos de vehículos. Una metodología debe especificar como se obtendrán estos valores. Se pueden identificar diferentes fuentes o formas y se debe especificar un rango de preferencias si se tiene varias opciones o determinar las condiciones cuando se puede optar por una u otra alternativa. Si la metodología fija default values estos deben ser conservadores es decir en caso de la línea base siempre tendrían que ser valores de consumo y por ende de emisiones más bajos de los reales. Esto da por un lado un incentivo a medirlo localmente y por el otro lado evita de sobreestimar las reducciones causadas del proyecto.

La metodología NM0105 de TransMilenio (2nda versión) especifica dos formas como se pueden determinar los niveles de consumo de combustible (en rango preferencial):

- Tomar datos de mediciones locales con una muestra representativa por cada categoría de vehículo omitiendo los valores los 20% más altos (es decir el promedio se calcula sin los valores altos obteniendo así un valor conservador)
- Tomar datos internacionales (de ciudades comparables) o en caso de no existir usar los datos del IPCC identificando primero por cada categoría de vehículo sus principales características (en este caso básicamente la edad y la procedencia por tener clasificada el UNFCCC los consumos por edad/tecnología vehicular y por procedencia).

Se dan estas dos opciones porque en general no existen datos de consumos de vehículos locales (existen datos de emisiones locales de repente pero no mediciones confiables de consumo). Realizar un estudio representativo puede ser muy caro y oneroso para un proyecto por lo cual la metodología identifica también vías alternativas. En general el autor de una metodología siempre se debe preguntar que alternativas de mediciones o de fuentes de datos existen para poder enumerar diferentes opciones haciendo la metodología aplicable en mas casos.

### **7.2.5. Fugas**

Fugas son emisiones afuera del sistema, causadas y atribuibles al proyecto y que son medibles. Para determinar las fugas se debe realizar una lista de posibles efectos indirectos que puede tener el proyecto y que tienen un impacto sobre GEI. Un primer paso es de ver las emisiones “upstream” y “downstream”. Sin embargo, pueden existir más fuentes de emisiones.

Fugas potenciales en proyectos de transporte urbano son:

1. Emisiones “upstream”: Posibles fugas en este campo son:
  - o Emisiones causadas por la construcción del nuevo sistema de transporte (básicamente los materiales usados).
  - o Emisiones causadas por la chatarrización o la eliminación prematura de vehículos
  - o Emisiones reducidas por utilizar menos combustible (emisiones upstream por la extracción y refinación del combustible)
2. Emisiones causadas por un cambio en el grado de ocupación de los vehículos restantes. Si p.ej. no se retiraron suficiente vehículos entonces el sistema restante baja su grado de ocupación es decir su eficiencia. Esto significa más emisiones. Si se realiza una metodología basada en números de vehículos se debería establecer si otros vehículos entraron de nuevo en el sistema provocado indirectamente por el proyecto.
3. Emisiones adicionales de pasajeros que en ausencia del proyecto hubieran usado un medio de transporte con menos emisiones. Pueden ser pasajeros que hubieran usado bicicletas, hubieran ido a pie o no hubieran realizado el viaje. También puede ser que p.ej. un BRT quita pasajeros a una línea de tren o metro existente. Esto es por ejemplo el caso en el nuevo sistema de BRT en México D.F. donde según datos del operario un

porcentaje bastante alto de usuarios antes usaban el metro. Esto significa un aumento de emisiones al poner el sistema en comparación con la situación en ausencia del proyecto. Con una metodología que incorpora el cambio modal estas emisiones están incorporados dentro del delineamiento del proyecto. En otros casos se tendría que considerarlas como fugas.

4. Cambio de la congestión en las calles provocados por el proyecto. Esto resulta en aumentos de la velocidad promedio que significa una reducción de emisiones y al otro lado provoca el rebound effect lo que es básicamente tráfico inducido. Tráfico inducido de nuevo aumenta las emisiones.
5. Fugas relacionadas con el sistema de financiamiento del proyecto. Al ser financiado p.ej. a través de un impuesto adicional a carburantes se disminuye su consumo y por ende se reducen las emisiones. Teóricamente se podría incluir esta parte pero sólo se recomienda de incorporarlo si el impuesto es muy significativo por existir una elasticidad de precio relativamente baja de combustibles y por problemas metodológicos y de datos por poder cuantificar el efecto.

Se incluye dentro de los cálculos las emisiones de fugas si esto aumenta las emisiones del proyecto. Si la suma es positiva es decir que el proyecto reduce aún más las emisiones, entonces no se pueden contemplar por ser un efecto indirecto<sup>54</sup>.

La metodología debe especificar las fugas que se deben tratar, las formas de calcular o estimar las emisiones resultantes de esta fuga, poner los supuestos y las fuentes de datos.

### 7.2.6. Emisiones del Proyecto

Las emisiones del proyecto metodológicamente son relativamente sencillas: son el uso de combustibles que se tiene al operar el proyecto. La metodología debe especificar:

- Determinación de factores de emisión por tipo de combustible p.ej. CO<sub>2eq</sub> por litro o MJ de diesel, gasolina, gas, kWh de electricidad. Para vehículos eléctricos se podría usar una metodología aceptada en la parte de energía renovable p.ej. como descrito en small-scale methodologies I.D. o, más sencillo, las emisiones ponderados de la producción actual de energía eléctrica en el país en CO<sub>2eq</sub>/kWh. Esta información en general es reportada por la entidad eléctrica del país o por la oficina de cambio climático.
- Identificar las fuentes de información determinando la edad máxima de los datos y si los datos deben ser locales, regionales, nacionales o internacionales.

### 7.2.7. Fuentes de Información

En la metodología se deben establecer claramente las fuentes potenciales de información además de la edad máxima de la información p.ej. si la información puede tener no más de 5 años. También se deben poner en forma transparente todas las fórmulas y parámetros que se usarán.

Al establecer la metodología es importante verificar la existencia y la buena calidad de datos. No sirve de nada establecer una buena metodología que tiene exigencias de datos que ningún o muy pocos proyectos pueden cumplir. Especialmente en transporte muchos datos tienen un grado de confiabilidad limitado. Ejemplos de problemas potenciales de datos que una metodología debe discutir son:

- Sistemas informales de transporte. Por ser informal existen en general solo aproximaciones sobre este sector. Significa que existen potenciales problemas de datos en cantidad de vehículos, personas transportadas, distancias recorridas y

<sup>54</sup> Técnicamente para poder aprovechar de estas fugas se deberían ampliar las fronteras del proyecto e incluirlo como una componente del proyecto.

emisiones. Estos son más que todo problemáticos al proponer una metodología basada en el total de emisiones del sistema actual.

- Registro de vehículos en diferentes localidades. Por razones impositivas o de control de vehículos se registran a veces vehículos afuera de la ciudad. Esto lleva a diferentes cantidades de vehículos en circulación según fuente.
- Dificultades al determinar el perímetro de una ciudad o de un proyecto. En muchas ciudades grandes, existen diferentes alcaldías dentro del perímetro urbano. Los datos e informaciones no siempre son para el área metropolitana sino según delineamientos políticos lo que hace difícil llegar a datos verídicos de cantidades de vehículos o personas transportadas.
- Diferenciar datos monitoreados, estimados, proyectados y modelados. Un ejemplo son datos de personas transportados que se reportan en varias ciudades en forma anual o hasta mensual. Sin embargo, por cuestiones de costos muchas veces estos datos se basan en un conteo realizado una vez cada década y entremedio se basa en una modelación o una proyección.
- Por cuestiones impositivas y/o por falta de controles los datos reportados del sector de transporte muchas veces son de baja calidad. También pueden existir presiones políticas por sobre-estimar o sub-estimar consumos reales debido a que las tarifas de transporte son fijados también considerando los costos por combustible.

Importante dentro de una metodología son establecer el tipo de dato requerido y los criterios que se ponen a las fuentes de información. Al usar parámetros como emisiones promedio por km. o por persona se reduce la dependencia de tener datos completos de un sistema.

### **7.2.8. Problemas de Metodologías Presentadas**

Hasta el momento sólo fueron presentadas tres metodologías en transporte másivo. Las dos primeros fueron presentadas por la Corporación Andina de Fomento en base del proyecto de Transmilenio en Colombia.

La primera metodología fue desarrollado de SASA (NM0052) y se basó fundamentalmente en la chatarización de los vehículos comparando las emisiones del total de la flota con y sin proyecto. La metodología fue rechazada por el UNFCCC básicamente por las siguientes razones:

- La metodología no es suficientemente general sino más bien una descripción del proyecto propuesto.
- Falta claridad en como identificar la línea base.
- Faltan explicaciones y falta de transparencia en determinar las emisiones de la línea base y las fórmulas usadas.
- No consideración de fugas importantes.
- Falta de considerar políticas nacionales de transporte y de combustibles en la metodología.
- El cambio modal se basa sólo en una encuesta realizada ex-ante lo que metodológicamente no es aceptable.

La segunda metodología (NM0105) fue desarrollada por grütter consulting y se basa en emisiones por pasajero. Recibió una clasificación "B" del Panel de Metodologías y está actualmente en discusión. Los principales comentarios fueron acerca del cambio modal y su monitoreo a través de una encuesta.

La metodología NM0158 presentado por el Banco Mundial en base de un proyecto BRT en Mexico todavía no ha sido discutido todavía por el MethPanel del UNFCCC (está previsto su evaluación en la reunión de junio del 2006).

## 7.3. Líneas Bases Sectoriales en Transporte

### 7.3.1. Tipos de Proyectos

Proyectos integrales de transporte igual como medidas políticas (p.ej. en combustibles) son más aptos para líneas bases sectoriales. Dentro del contexto del MDL se ve como muy difícil que una metodología sectorial sea aprobada basada en un proyecto. Sin embargo, en un futuro se puede cambiar este aspecto. Actualmente puede representar una metodología adecuada para proyectos del FMAM de transporte sostenible.

### 7.3.2. Delineamiento del Proyecto

El delineamiento del proyecto se debe hacer de tal manera que todas las emisiones de GEI bajo control del proyecto estén incluidas. En líneas bases sectoriales es una de los principales dificultades. Se pueden hacer delineamientos por sub-sectores p.ej. transporte de pasajeros o transporte de carga o delineamientos geográficos p.ej. por ciudades o países. También son posibles combinaciones p.ej. emisiones por persona transportada en una ciudad. Debe existir una relación estrecha entre el proyecto, su potencial alcance y el delineamiento usado. Si un proyecto sólo cambia ciertos aspectos de transporte urbano de pasajeros en una ciudad entonces también el delineamiento debe estar de acorde con el alcance del proyecto.

### 7.3.3. Determinación de la Línea Base

La línea base representa las emisiones de GEI que hubieran ocurrido en ausencia del proyecto. Debe ser formulado de una manera conservadora (no sobre-estimar las emisiones de la línea base) y transparente (replicable por terceros; los supuestos deben ser explícitos).

En líneas bases sectoriales se puede optar por:

- Definir un indicador como emisiones por tonelada-kilómetro ( $\text{CO}_2/\text{tkm}$ ) o emisiones por pasajero kilómetro ( $\text{CO}_2/\text{pkm}$ ). Determinar este indicador por la línea base y compararlo con los resultados del proyecto. Básicamente es como el indicador usado en los proyectos sólo que el delineamiento es por toda una ciudad y entonces se mide el indicador para toda la ciudad. Las emisiones pueden ser basadas en informes de consumo de combustible en una ciudad<sup>55</sup> mientras que los datos de pasajero-km tendrían que ser monitoreados.
- Determinar las emisiones regionales del transporte p.ej. del transporte de pasajeros. La metodología ASIF (Activity-Structure-Intensity-Fuel data matrix), es una posibilidad para determinar la línea base de esta forma<sup>56</sup>. Esta metodología analiza los componentes **A**ctividad de transporte, **S**hare modal, **I**ntensidad energética de cada modo de transporte y **F**uel de cada modo con sus características de GEI.

El problema de fugas no es central en este tipo de línea base como todos los elementos están incluidos dentro del proyecto. Una fuga al usar un indicador relativo ( $\text{CO}_2/\text{pasajero-km}$  o  $\text{CO}_2/\text{tkm}$ ) es que puede haber provocado indirectamente del proyecto un aumento en los niveles de actividad es decir el sistema es más eficiente pero hay tráfico inducido (p.ej. causado por una disminución del costo de transporte público). Con una metodología en base de emisiones regionales como ASIF (valor absoluto), no tenemos este problema pero se pueden presentar fugas en que aumentan las emisiones en regiones afuera del proyecto causada indirectamente por el proyecto (p.ej. se reduce la atractividad de la región para

<sup>55</sup> Se debería hacer un monitoreo sectorial del consumo para diferenciar el consumo de carburantes por transporte de carga y transporte de pasajeros

<sup>56</sup> Vea para una aplicación de ASIF en un proyecto del FMAM Philippines: Metro Manila Urban Transport Integration Project

ciertas empresas por mayores costos de transporte y ellos se relocalizan entonces en otro lugar – esto disminuye las actividades en la región y por ende las emisiones de la región pero en otra región se aumentan las emisiones).

#### **7.3.4. Fuentes de Información**

Este es el problema central de una metodología sectorial o regional. No se tiene en general el detalle de información y de datos como se requiere. La mayoría de los datos se basan en modelaciones o supuestos. Mientras que se puede todavía monitorear las emisiones actuales, la dificultad es de construir una línea base que sea real. Se debe tener p.ej. datos sobre el crecimiento urbano, densidad urbana, ingresos disponibles, distribución social, propiedad de vehículos etc.

Una posible solución sería de usar benchmarks en líneas de bases regionales en vez de construirlo por una ciudad. El problema con benchmarks sin embargo es siempre encontrar situaciones comparables y similares.

### **8. Perspectivas en el 2006**

En el MDL se espera bastante movimiento en el sector de transporte en el año 2006, aclarando la viabilidad de proyectos de esta índole en el MDL. Entre otros se espera en el 2006:

- Aprobación de una metodología de transporte urbano para BRT
- Presentación de una metodología para líneas de metro o trenes ligeros
- Aprobación de una metodología para la producción y/o el uso de biocombustibles (para pequeños proyectos al menos)
- Presentación de varios PDDs de proyectos de BRT en América Latina (en preparación están actualmente aparte de Transmilenio de Bogotá los BRTs de Guayaquil, Ecuador, varios de Colombia, de Protransporte en Lima, de Panamá Ciudad, de Transsantiago en Chile y de Insurgentes en México).
- Presentación de PDDs de varios proyectos de biocombustibles (en preparación están actualmente al menos dos en América Latina)

Se espera por ende de tener mayor claridad sobre el potencial de proyectos de transporte urbano en este año y de tener primeros proyectos registrados exitosamente como proyectos de MDL ante el UNFCCC. Teniendo así resultados concretos se podrá aprovechar mejor de este mecanismo financiero contribuyendo así a la implementación de proyectos de transporte sostenible.

## Literatura

Websites:

IPCC: <http://www.ipcc.ch/>

FMAM: [www.gefonline.org/projectList.cfm](http://www.gefonline.org/projectList.cfm)

PNUD:

<http://sgp.undp.org/index.cfm?module=Projects&page=SearchResults&SearchText=&CountryID=&RegionID=&FocalAreaIDs=CC&OperationalProgramIDs=11&FullGrant=&RecipientType=&SearchByDate=0&StartMonth=1&StartYear=1990&EndMonth=6&EndYear=2005&>

UNFCCC: [www.unfccc.int](http://www.unfccc.int)

- IISD, 2005, Getting on Track: Finding a Path for Transportation in the CDM
- OECD y IEA, 2001, An Initial View on Methodologies for Emissions Baselines: Transport Case Study
- UNEP, 2005, Baseline Methodologies for CDM Projects
- WRI, 2005, Reducing GHG in Transport: the Mexico City Transport Corridor Project (PP presentation)
- Wright L and Fulton L, 2005, Climate Change Mitigation and Transport in Developing Nations, Transport Reviews, Vol. 25, No 6, 11-2005