

**Evolución de los proyectos de Mecanismos de Desarrollo Limpio
en la ciudad de Bogotá: Proyecto Biogás Doña Juana, Proyecto
Hidroeléctrica Santa Ana y Proyecto Transmilenio**

**Tutor:
Carlos Andrés Vergara Tamayo**

**Estudiante:
Leidy Katherin Torres Ardila**

**Universidad Militar Nueva Granada
Facultad de Ciencias Económicas
Programa de Economía
Bogotá 2015**

Evolución de los proyectos de Mecanismos de Desarrollo Limpio en la ciudad de Bogotá: Proyecto Biogás Doña Juana, Proyecto Hidroeléctrica Santa Ana y Proyecto Transmilenio*

*Katherin Torres Ardila***

RESUMEN

En el contexto de un mundo cada vez más preocupado por las consecuencias del cambio climático, se crean instrumentos que ayuden a mitigar las mismas; uno de ellos son los Mecanismos de Desarrollo Limpio, que son ejecutados, en su mayoría, en países en vías de desarrollo.

Colombia como país en vías de desarrollo participa en este tipo de proyectos. Por esta razón se revisan algunos casos en la ciudad de Bogotá y se analizan los impactos en el desarrollo local, dichos proyectos corresponden a: Biogás Doña Juana, Hidroeléctrica Santa Ana y Transmilenio. Se concluye que los proyectos MDL presentan importantes falencias en el componente social y económico, sin embargo, se realiza una buena gestión para el componente ecológico.

ABSTRACT

In the context of a world increasingly concerned about the consequences of climate change, instruments that help mitigate them are created; one of them is the Clean Development Mechanism, which are executed, mostly in developing countries.

Colombia as a developing country participating in such projects. This is why some cases are reviewed in Bogota and impacts are analyzed in local development, such projects are: Biogas Doña Juana, Santa Ana Hydroelectric Transmilenio. It is concluded that CDM projects have significant shortcomings in the social and economic component, however, good management for ecological component is performed

Palabras claves: Mecanismos de Desarrollo Limpio, externalidades, medio ambiente, salud

JEL: D62, F8, I1

*Documento que integra condensación bibliográfica sobre los Mecanismos de Desarrollo Limpio en la Ciudad de Bogotá.

**Estudiante de Economía de la Universidad Militar Nueva Granada, Bogotá (2015), correo: U2100901@unimilitar.edu.co.

1. INTRODUCCIÓN

El cambio climático ha obligado a los organismos multilaterales a crear opciones que permitan mitigar las consecuencias ecológicas que éste conlleva. Entre las opciones creadas, se encuentran los Mecanismos de Desarrollo Limpio (MDL) que tienen por objetivo la aplicación de procesos ambientales a diferentes actividades económicas que contribuyan a la reducción de gases efecto invernadero. Estos proyectos son aplicados en países en vías de desarrollo, quienes por medio de inversión extranjera tienen la posibilidad de mejorar sus procesos productivos y contribuir con la reducción de emisiones al medio natural.

De esta manera, resulta importante establecer la contribución que este tipo de proyectos representan específicamente sobre la ciudad de Bogotá, para tal efecto se analizan tres de estos: MDL Relleno Sanitario Doña Juana y MDL Hidroeléctrica Santa Ana.

Mediante un proceso de revisión bibliográfica el presente ejercicio de investigación pretende abarcar el impacto en el desarrollo sostenible local generado por los tres proyectos, para ello, -en la primera sección del trabajo se hará una contextualización de los Mecanismos de Desarrollo Limpio; en la segunda se hará una descripción de cada uno de los tres MDL a analizar; en la cuarta se presentan los impactos en el desarrollo sostenible local ocasionado por los mismos a partir de las fuentes secundarias; y en la última sección se presentan unas conclusiones generales.

2. MARCO DE REFERENCIA

La economía, como ciencia social, a lo largo del tiempo, se ha preocupado por la asignación y la distribución de los recursos, dentro de estos los recursos naturales, sin embargo, la acumulación de capital y el fenómeno de la globalización llevaron a los países desarrollados a incrementar de manera acelerada sus actividades económicas, lo que definitivamente ha determinado una mayor explotación de los recursos renovables y no renovables generando a su vez mayores afectaciones al medio ambiente, a partir de la degradación y pérdida de éstos.

En ese sentido, surge la preocupación por emprender acciones que mitiguen los daños ambientales ocasionados que comprometerían la cantidad y calidad de los recursos naturales disponibles para las generaciones futuras, ya que como lo señala Villavicencio (2014), el cambio climático es un fenómeno irreversible, que implica diversos impactos negativos como el aumento en el nivel de océanos, que de acuerdo con el IPCC (2013), a partir de mediados del siglo XIX, se ha profundizado el fenómeno del calentamiento global lo cual ha llevado a la pérdida de masa de los glaciares, que ha sido el factor principal que contribuye a la elevación del nivel del mar. Otros impactos negativos son también, la degradación del suelo, pérdida de biodiversidad, que determinan finalmente conflictos sociales y económicos como el desplazamiento forzoso, conflictos por el uso del suelo, entre otros.

De manera que, surge el concepto de desarrollo sostenible que es formalizado y adaptado¹ por la ONU (1987) en la Comisión de Brundtland, y lo define como, “La humanidad tiene la capacidad para asegurar el cumplimiento de sus necesidades sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para el cumplimiento de las propias. (...)” (ONU, 1987, p. 15) donde además establece los límites del estado actual de las tecnologías y la organización social de los recursos ambientales, haciendo hincapié en el reto de superar la pobreza y mejorar la calidad de vida de la personas, ya que las zonas donde predominan altos niveles de pobreza son las más propensas a las catástrofes ecológicas y señala que “el desarrollo sostenible no es un estado fijo de armonía, sino más bien un proceso de cambio en que la explotación de los recursos, la dirección de las inversiones, la orientación del desarrollo tecnológico, y el cambio institucional se hacen compatibles con el futuro, así como las necesidades del presente.(...) Por lo tanto, en el análisis final, el desarrollo sostenible debe basarse en la voluntad política” (ONU, 1987, p.15). La Comisión de Brundtland establece un precedente para el desarrollo y aplicación del desarrollo sostenible, sin embargo, el desarrollo del concepto ha suscitado diversas ambigüedades. Al concepto se le asignan tres diferentes tipos de sostenibilidad; una es la humana, que tiene como principal objetivo al ser humano y la satisfacción del mismo; la segunda es, la sostenibilidad ecológica, donde prima los componentes naturales y es excluido el ser humano; y finalmente la sostenibilidad socioecológica el cual busca preservar la interacción humana con el componente ecológico (Gallopín, 2003), de allí que, el desarrollo sostenible sea más bien un proceso de mejoramiento de la condición humana también, asegurando que la misma pueda sortear los cambios de manera positiva y se permita desarrollar capacidades para conservar una relación armónica con el entorno social y ecológico, perpetuando la relaciones existentes y adaptándose a los cambios que devienen (Gallopín, 2003).

¹ Pues desde 1972 la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano y el Club de Roma ya se habían pronunciado bajo esta misma preocupación.

Lo anterior lleva a que en 1992 se realice la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el cambio climático (CMNUCC), que presenta como principal preocupación las emisiones de gases efecto invernadero de los países desarrollados, y reconoce “que las medidas necesarias para entender el cambio climático y hacerle frente alcanzarán su máxima eficacia en los planos ambiental, social y económico si se basan en las consideraciones pertinentes de orden científico, técnico y económico y se revalúan continuamente a la luz de los nuevos descubrimientos en la materia, reconociendo también que diversas medidas para hacer frente al cambio climático pueden justificarse económicamente por sí mismas y pueden ayudar también a resolver otros problemas ambientales” (ONU, 1992, p.2).

Es decir que la CMNUCC buscaba lograr una solución para reducir los efectos adversos de los Gases Efecto Invernadero (GEI) y además lograr un desarrollo sostenible en los países en vías desarrollo, para ello establece una serie de objetivos que van desde la elaboración de inventarios acerca de las emisiones de los GEI reducidas, hasta el desarrollo de planes nacionales para mitigar el cambio climático, que estén acompañados de la proliferación de información, tecnologías, prácticas y procesos que mitiguen el cambio climático, apoyando procesos de educación ambiental e investigación científica mediante la cooperación entre países (ONU, 1992).

De acuerdo a este respecto la Cumbre de la Tierra de 1992 afirma que, “las respuestas al cambio climático deberían coordinarse de manera integrada con el desarrollo social y económico con miras a evitar efectos adversos sobre este último, teniendo plenamente en cuenta las necesidades prioritarias legítimas de los países en desarrollo para el logro de un crecimiento económico sostenido y la erradicación de la pobreza” (ONU, 1992, p.4).

En ese sentido y de acuerdo con Fernández y Gutiérrez (2013), la cumbre de la tierra de 1992, además de tratar una preocupación ambiental encuentran de igual importancia que tal mejoramiento ambiental vaya de la mano con la reducción de de pobreza, la inequidad y la calidad de vida.

Sería entonces con el Protocolo de Kyoto en 1997 donde se establecería que los países industrializados se comprometerían a reducir sus emisiones gases efecto invernadero (GEI) para el periodo 2008-2012 (Villavicencio, 2004). Y específicamente en el artículo 12 del Protocolo del Kyoto descansaría la definición de lo mecanismos de desarrollo limpio (MDL), como herramienta para cumplir los objetivos ambientales, sociales y económicos. Los MDL tienen como propósito lograr un desarrollo sostenible y a la vez ayudar a la reducción de los GEI, donde se podrán utilizar la reducciones certificadas de emisiones resultantes de esas actividades (ONU, 1998).

Los MDL permiten la participación de países en desarrollo mediante la

inversión de los países industrializados para el desarrollo de tecnologías limpias. *“Dos ideas fundamentales dominan el discurso sobre la contribución de los proyectos MDL al desarrollo sustentable de los países receptores de los proyectos: 1) Los proyectos MDL, al reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, automáticamente promueve un el desarrollo sustentable; 2) Los proyectos MDL, al atraer un flujo de inversión externa directa, son positivos para el logro de los objetivos de un desarrollo sustentable”* (Villavicencio, 2004, p. 57).

Sin embargo, Villavicencio (2014) y Gundimeda (2005) sostienen que, los proyectos MDL se concentran únicamente en el objetivo climático y no terminan contribuyendo al desarrollo sostenible en los países en desarrollo de debido a la falta de regulación y vigilancia en este objetivo. Por otro lado, Marín (2010) y Sabogal y Moreno (2011), concluyen que si bien los MDL son el mecanismo adecuado para medir el cumplimiento en los criterios ambientales, sociales y económicos, no se pueden medir los conflictos de intereses de las entidades privadas o los mismos países desarrollados donde impera el beneficio económico sobre el social ya que en muchas ocasiones los MDL obedecen a los intereses de los países inversores y se regulan de acuerdo a la leyes del mercado, además que, representan una fuente barata para cumplir con la reducción GEI (Guijarro et al., 2008).

Guijarro et al. (2009), incluso afirma que los proyectos MDL en ocasiones tienen impactos negativos sobre las comunidades locales, que se lo atribuye a la ausencia de un marco normativo que regule el impacto en desarrollo sostenible de la comunidades que habitan la zona, lo anterior, sumado a los problemas de costes de transacción que sería muy altos para los proyectos de pequeña escala que podrían tener alto impacto en las comunidades locales (Guijarro et al., 2008).

Por otro lado, Boyd y Goodman (2011) y Martínez y Bowen (2013), establecen que los Mecanismos de Desarrollo Limpio no están cumpliendo con un desarrollo ético, y ello puede deberse a la economización del cambio climático², que no garantiza un comportamiento ético por parte de los inversores y empresarios, que lleva a que logren metas de corto plazo sin importar el desarrollo sostenible del país receptor.

Aunque hay un conflicto de interés presente, Sabogal y Moreno (2011) reconocen también un impacto positivo en términos de desarrollo sostenible, por cuenta de mejoras en el paisaje, y uso del suelo, inversión en infraestructura y genera mayor participación de la comunidad.

De esta manera es relevante estudiar los proyectos MDL específicos en la

² Gracias al Protocolo de Kyoto se creó el mercado de carbono, que mediante instrumentos como los MDL se generaron los Certificados de Emisiones Reducidas (CER'S) que son redimidos a las empresas que se adjudican a éstos.

ciudad de Bogotá para analizar si efectivamente contribuyen al desarrollo sostenible local.

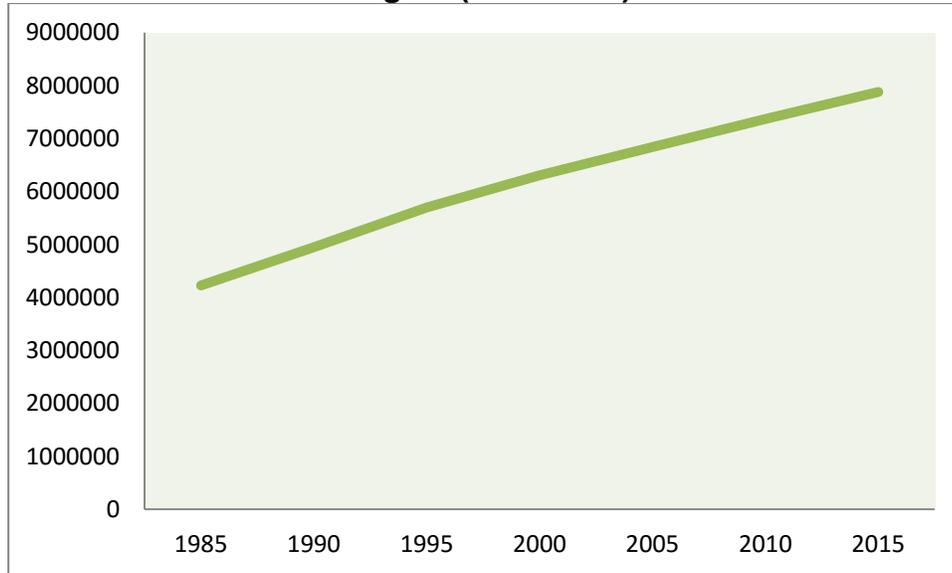
3. Mecanismos de Desarrollo Limpio en la Ciudad de Bogotá

3.1. Mecanismo de Desarrollo Limpio Transmilenio

Bogotá como ciudad capital es epicentro de diversas actividades económicas y culturales, lo cual genera todo tipo de externalidades tanto positivas como negativas, razón por la que resulta ser un asentamiento atractivo generando procesos de migración, de esta manera se presentan redistribuciones urbanas, que se les denomina contra urbanización, debido que los procesos de urbanización, la localización de empleo y vivienda se ven afectadas por las tendencias de metropolización, que favorecen procesos de recomposición interna en las aglomeraciones urbanas y lo centros de la ciudad, donde los asentamientos de vivienda se empiezan a dar en las periferias que adicionalmente contribuye a una reconfiguración del empleo, esto es explicado porque el modelo económico de la ciudad no puede absorber la mano de obra proveniente de otras ciudades, y terminan generando otro fenómeno como lo es la informalidad proveniente de los empleos independientes (Hurtado, 2014).

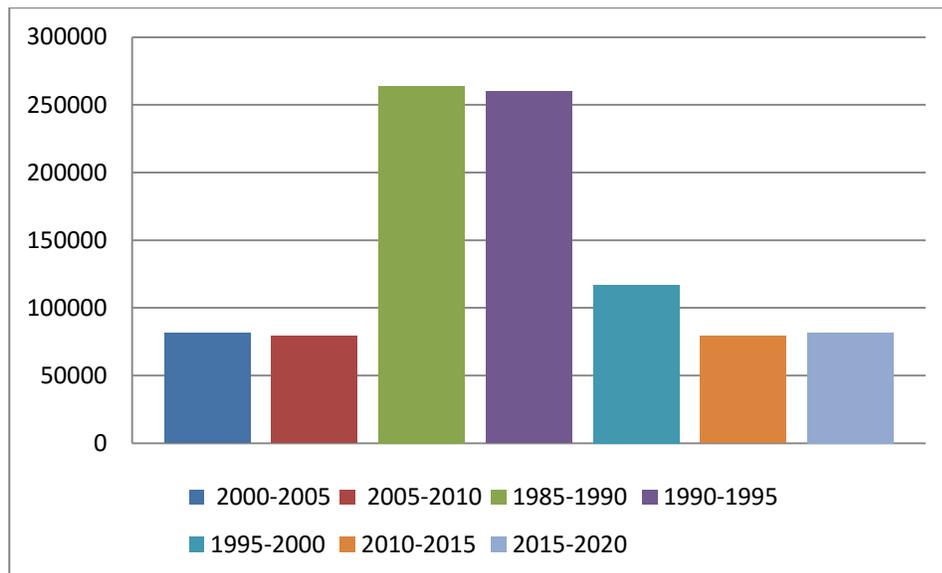
Los gráficos 1 y 2, evidencian los cambios demográficos que ha presentado la ciudad de Bogotá, por un lado, se observa que a partir de 1985 el crecimiento poblacional en la ciudad ha sido exponencial y para el año actual, presenta una población total de 7.878,783 millones de personas, cantidad que representa casi el doble con respecto al año de 1985 . Si bien el crecimiento poblacional ha sido presionado por la tasa natural de nacimiento propia de la ciudad, los efectos de la migración desde luego que han contribuido. La mayor cantidad de migrantes de los cuales fue receptora la ciudad de Bogotá fue durante el periodo de 1985 a 1995 con una cantidad de 263. 931 y 260.001 miles de personas, respectivamente, que ingresaron a la ciudad de Bogotá (Gráfico 2).

Gráfico 1: Población Total por millones de personas de la ciudad de Bogotá (1985-2015)



Fuente: Realizado por el autor. Datos obtenidos del DANE.

Gráfico 2: Estimación de la migración por miles de personas en Bogotá (1985-2015)



Fuente: Realizado por el autor. Datos obtenidos del DANE.

El fenómeno migratorio es explicado por Alfonso (2010), como la redistribución de las poblaciones, que se ven atraídas por el aumento de las actividades productivas en busca de oportunidades laborales y una vivienda permanente.

Bogotá como ciudad metrópoli no es la excepción de este tipo de procesos migratorios que modifican las relaciones económicas y sociales y con ellas la misma distribución espacial de la ciudad, en este caso, Silva (2010), expone que, el centro de la ciudad se configuró como el foco de la actividad económica, lo cual llevo a que se expandiera el territorio hacia la periferia para usos de vivienda, llevando consigo baja accesibilidad al servicio de transporte público entre otros conflictos sociales y económicos.

Fotografía 1: Asentamientos en las zonas periféricas de la ciudad



Fuente: Torres (2005).

Siguiendo el mismo argumento, Colin (2009) y Ardila (2004), encuentran que los cambios demográficos llevaron al aumento de la demanda del servicio de

transporte, lo cual creó la oportunidad para que emergiera un nuevo mercado para el sistema de transporte, claro que, el sistema presentaba varias fallas de mercado, que de acuerdo con Echeverry et al. (2005), estas se tradujeron, en el exceso en la oferta de buses, congestión, incremento de las tasas de accidentalidad, sin mencionar, el impacto negativo ambiental, producto de la polución y el ruido, y claro, el incremento en los tiempos de viaje.

Fotografía 2: Sistema de transporte público en Bogotá



Fuente: Montezuma (2015).

De igual manera Echeverry et al. (2005), basado en lo anterior, encontraron que la excesiva oferta de buses, dificultó la regulación de los precios en las tarifas, ello sumado a la débil intervención de las autoridades distritales, ocasionó la creación del cártel de tarifas.

El escenario descrito previamente suscitó la intervención de los organismos distritales en la búsqueda de diferentes alternativas de transporte que mejoraran los niveles de congestión de la ciudad, y pudieran prestar un servicio que fuera exequible para las poblaciones que habitaban en las áreas periféricas.

De esta manera, sería el alcalde Enrique Peñalosa quien implementaría el Sistema de Bus Rápido. Transmilenio, tenía como objetivo reducir la mala calidad del sistema de transporte colectivo, producto de la falta de supervisión y la competencia entre los conductores (Ardila, 2004).

El sistema consistía en estaciones de servicios que funcionarían con un carril exclusivo, y para controlar el abordaje, se realizarían los pagos del pasaje antes de ingresar a la estación, el sistema se implementaría en el año 2001 y sería en el año 2006 cuando de acogería a la figura de Mecanismos de Desarrollo Limpio, aplicado para la segunda fase en la construcción del sistema.

Los proyectos MDL que tienen como objetivo la reducción de gases efecto invernadero, y siguiendo a Grutter (2008), para la reducción de emisiones de los proyectos MDL de transporte se realizan de diferentes formas; reducir emisiones por kilómetro, por unidad de transporte o por distancias y número de viajes.

Para realizar reducción de emisiones por unidad de transporte, se realiza a través de, cambio modal, que es, la utilización de unidades más grandes, que tiene por objetivo disminuir las emisiones por pasajeros, incentivado la demanda por el transporte público y reduciendo así el uso de automóviles. Paralelamente aplicando una reducción al número de viajes, buscando también mejorar el comportamiento de los usuarios y finalmente, la opción de reducir emisiones a través de tecnología más limpia utilizada en los buses (Gurtter, 2008 y UNFCCC, 2006).

De esta manera, en el año 2006 se presenta el diseño del proyecto a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (UNFCCC por su traducción en inglés), que bajo la clasificación de los proyectos MDL, se utiliza el mecanismo de Certificado de Emisiones Reducidas o bonos de carbono (CERS), mediante el cual una economía en desarrollo como Colombia vende las emisiones reducidas que genera el proyecto a una economía industrializada, en este caso, Países Bajos. Lo cual traería beneficios económicos, principalmente a nivel macroeconómico donde Bogotá podría mejorar su posición competitiva al ofrecer un sistema de transporte moderno y atractivo, y reducir los costos económicos por la congestión. Además de presentar mejoras en el componente ecológico por la reducción de los gases efecto invernadero, de CO₂ y Nox, que inevitablemente mejorarían el bienestar social, por efectos de la reducción en la congestión, y de un aire más limpio, así como la reducción de la tasa de accidentalidad y la mejora en seguridad. Además, la creación de empleos de mano de obra no calificada para la construcción de la Fase II (UNFCCC, 2006).

Para la implementación del proyecto se establecieron cuatro ejes de acción; el primero, concierne al desarrollo en infraestructura, que se ocupa de la creación de carriles exclusivos para el uso de Transmilenio y estaciones para facilitar el abordaje, bajo el modelo de Mecanismos de Desarrollo Limpio, se agregó al sistema la troncal de buses alimentadores que se denominó “sistema de transporte integrado”, así como el modelo de biarticulados. El siguiente eje, es la implementación de la tecnología en los buses, y consiste en la transformación

de buses en buses Euro III, Euro IV y Euro V para una etapa final, que se refiere a las normas que deben cumplir los buses sobre el límite de emisiones que éstos pueden generar; en el diseño del proyecto presentado a la UNFCCC, se establece que se hará un cambio en el uso de buses tipos híbridos, pero proponen principalmente reducir emisiones a través del uso de flota más grandes; como tercer eje, proponen la gestión del tránsito, para realizar este objetivo, aplican el monitoreo de toda la flota de buses por el sistema GPS el cual sería optimizado a través de horarios que permiten la organización en la movilidad, y una acción inmediata en caso del algún problema de tránsito; finalmente, el proyecto ejecuta un sistema de tarifa que se refiere a realizar el pago antes de tomar el servicio para optimizar la operabilidad del mismo (UNFCCC, 2006).

Fotografía 3: Sistema de Transporte Integrado.



Fuente: Transmilenio S.A.

Fotografía 4: Estaciones para el abordaje de los articulados.



Fuente: Revista Transporta Colombia.

3.2. Mecanismo de Desarrollo Limpio Relleno Sanitario Doña Juana

Uno de los principales retos que presentan las grandes ciudades es el manejo de residuos sólidos, como se vio en la sesión anterior, Bogotá ha atravesado por múltiples cambios demográficos y el crecimiento de la población se ha venido dando de manera exponencial (ver gráfico 1), es de esperarse entonces que de igual manera se modifiquen los hábitos de consumo, efecto también ocasionado por el fenómeno de la globalización, que ha facilitado las adquisición de mayores bienes y servicios, incidiendo a su vez en el incremento de la industria y el comercio en la ciudad, lo cual irreversiblemente genera mayores desechos. Es cuando se hace imperativo el desarrollo de estrategias para el manejo de los residuos sólidos y para esto surgen los rellenos sanitarios.

Para el caso de Bogotá, se cuenta con el Relleno Sanitario de Doña Juana (RSDJ). Categóricamente se debe mencionar que en la década de los 80 Bogotá presentó un proceso como consolidación de ciudad que presionó la población llevando a mayor generación de residuos sólidos (Defensoría del Pueblo, 2010). (...) En los últimos 20 años la vereda de Mochuelo sufrió un proceso de urbanización que llevó a que, según algunas estimaciones, en la zona habitaran unas 7.400 personas. Dicho proceso de urbanización, sumado a la extensión progresiva del RSDJ ha generado conflictos entre la población

aledaña y las entidades administradores del relleno (Márques, 2007. P,2).

En su estudio, Noguera y Olivero (2010) señalan que el relleno se encuentra ubicado en la vía Usme y que presenta varios problemas concernientes a la proliferación de malos olores, sin mencionar, los problemas de humedad que genera lixiviados que se propagan por las aguas subterráneas (Universidad del Valle, 2006).

En ese sentido, la Universidad del Valle (2006), expone, varias problemáticas ambientales y sociales, que se presentan alrededor del relleno. Por un lado, se presentan actividades minería en el territorio que causa afectaciones en el paisaje, pérdida de propiedades del suelo, así como, deforestación, sumado, a lo contaminación de las fuente hídricas por afluentes.

Fotografía 5: Comunidades aledañas al relleno sanitario.



Fuente: Aseo (2010).

Tal afectación del suelo, ha transformado de igual manera la dinámica social,

producto de fenómenos como el desplazamiento y la propagación de enfermedades, que deterioran la calidad de vida de la población y profundizan la pobreza. Las condiciones sociales que rodean el relleno propician conflictos como, problemas de seguridad, falta de educación, desempleo, falta de movilidad debido al aislamiento de los barrios, de igual manera, no se generan proyectos de inclusión de la comunidad (Universidad del Valle, 2006 y Carreño y Quiroga, 2012).

Estos hechos configuran un escenario conflictivo social y ecológico. Por esta razón los proyectos MDL representan una herramienta viable para dar solución a éstas dinámicas que afectan la población y el entorno ecológico, de allí, que en el 2007 se genere el proyecto “Tratamiento y aprovechamiento de biogás proveniente del relleno sanitario de Doña Juana del Distrito Capital, aplicando el Mecanismo de Desarrollo Limpio- Protocolo de Kyoto” (Hábitat, 2010), que mediante los Certificados de Emisiones o bonos de carbono (CERS) se comercializan las emisiones reducidas generadas por el proyecto con economías industrializadas como, España, Suiza y Noruega.

Una de las funciones propias de los rellenos es aislar y controlar el biogás que se generan para evitar afectaciones ambientales. El biogás se genera por la degradación de la materia orgánica los cuales contienen metano y dióxido de carbono (Barenboim y Bustos, 2009). Éste último es considerado como un gas de alto riesgo biológico (Defensoría del Pueblo, 2010). A partir del aprovechamiento de este biogás surge el proyecto MDL que de acuerdo con la Defensoría del Pueblo (2010), el proyecto contó con equipos de extracción y quema de biogás, con estaciones de tratamiento y motores para la generación de energía eléctrica. A través del calor generado por la combustión del metano, se prosigue a una segunda fase donde se genera electricidad con motores alternativos para las industrias cercanas, para finalmente destruir cualquier contenido de metano en el biogás (UNFCCC, 2009), entonces, el aprovechamiento del biogás se da a través del uso directo del combustible por medio del calor, la generación de electricidad y el procesamiento para la obtención de gas de calidad (Camargo y Vélez, 2012).

Fotografía 6: Planta Biogás de Doña Juana.



Fuente: Revista Dinero. La Planta de Biogás Doña Juana.

La realización del proyecto planteó varios beneficios ambientales y sociales, como la reducción en la emisión de gases efecto invernadero, evitando riesgos de explosión, incendio, malos olores, contaminación atmosférica, estabilización de residuos (UNFCCC, 2009). De la misma manera, se generan impactos positivos, en el agua a través de la recuperación del río Tunjuelito, lo cual mejora el estado de las fuentes hídricas subterráneas (Hábitat, 2010).

Entre los beneficios sociales se destacan la transferencia de tecnología, por el uso térmico del gas, así como, mejora en la calidad de vida, por la reducción de factores contaminantes que impactarían positivamente la salud. La generación de empleo por la ejecución y funcionamiento del proyecto (UNFCCC, 2009). Reducción de olores, mejora en la habitabilidad de las zonas de operación, mejora de la calidad del aire (Defensoría del Pueblo, 2010).

3.3. Mecanismo de Desarrollo Limpio Planta Hidroeléctrica Santa Ana

El abastecimiento de agua de la ciudad de Bogotá se realiza a través de tres fuentes de agua potable que son, Tibitoc, La regadera y Chingaza. En consecuencia la Empresa Acueducto, Alcantarillado y Aseo de Bogotá (Acueducto), (...) “estudió la viabilidad técnica, económica y regulatoria, de las condiciones hidráulicas para el aprovechamiento hidroeléctrico de las estructuras reductoras de presión del sistema de acueducto, encargadas de controlar la energía hidráulica del agua (potencial y cinética), mediante válvulas de disipación, que disminuyen las presiones del sistema y regulan los caudales de llenado de los tanques de almacenamiento; sustituyendo estas válvulas por sistemas de generación de energía eléctrica, podría aumentar la eficacia del uso del agua, por

la optimización del recurso para suministro de agua y generación de energía al mismo “(Medina y Torres, 2008, p.5)

Lo anterior lleva a la Hidroeléctrica Santa Ana a ser incluida en los proyecto MDL bajo el mecanismo de Certificado de Emisiones Reducidas o bonos de carbono (CERS). La operación de la hidroeléctrica se da a través de la fuente de Chingaza donde el flujo de agua es conducido por un túnel que contiene el agua hacia un planta Wiesner y de ahí se abastece de agua la ciudad en un 70% (UNFCCC, 2010 y Medina y Torres, 2008), de ahí el agua tratada es conducida a la central hidroeléctrica y mediante el aprovechamiento de la carga hidráulica debido al transporte del agua se genera energía eléctrica, proceso que permite la reducción de emisiones de GEI por el desplazamiento en el uso de fuente fósiles como carbón, gas y petróleo (Medina y Torres, 2008).

El funcionamiento de la central se da cuando la energía eléctrica generada es enviada a través de una rejilla interconectada instalada en la base del túnel que cuenta con equipos de conservación de energía hidroeléctrica (UNFCCC, 2006), la cual es comercializada por EMGESA (Empresa Generadora de Energía Eléctrica SA) (UNFCCC, 2010). Los recursos obtenidos son invertidos en la protección, restauración y conservación del Parque Nacional Natural Chingaza, y en la conservación de la cuencas hídricas (UNFCCC, 2006).

Fotografía 7: Túnel Centra Hidroeléctrica Santa Ana



Fuente: Acueducto.

4. Impacto Social, Económico y Ecológico de los Proyectos de Mecanismos de Desarrollo Limpios

4.1. Impacto Social, Económico y Ecológico del Proyecto MDL Transmilenio

Cuando se quiere analizar el impacto generado por Transmilenio en la ciudad de Bogotá, son muchas las posiciones encontradas y diferentes los tópicos desde los cuales éste se analiza. El impacto social que se espera generen proyectos como los MDL es contribuir al incremento de la calidad de vida de los ciudadanos; como se mencionaba anteriormente, la situación del transporte público en la ciudad de Bogotá se ha visto afectado por diferentes variables, como lo son, el tiempo de desplazamiento, la velocidad, la congestión vehicular, el abastecimiento de rutas, entre otros. Con la incursión de Transmilenio era de esperarse que este escenario cambiara y de la misma forma la calidad de vida de los ciudadanos.

En ese sentido, Echeverry et al. (2005), afirma que se redujeron los problemas de congestión, lo cual contribuyó a que se redujeran los tiempos de viaje producto de un aumento de la velocidad de 16,8 millas por hora a 20 millas por hora de la misma manera Hidalgo (2012) y Silva (2010) concuerdan en que se presentó una mejora en la eficiencia del tiempo, así que, una de las mayores ventajas posee Transmilenio es la de un carril particular que le permite ser más eficiente (Cámara de Comercio, 2008).

Sin embargo, las variables como tiempo de desplazamiento, velocidad, congestión y abastecimiento de rutas, no se pudieron mantener en una senda positiva debido al incremento de la demanda en el sistema para el año 2008 ya se presentaba un aumento del 20% en la demanda que se hacía visible principalmente en las hora pico. La demanda continuó aumentando de manera progresiva lo cual generó externalidades negativas aumentando el tiempo de viaje, la congestión y el deterioro de la maya vial (Cámara de Comercio, 2008, 2009, 2010; Hidalgo, 2012) ello, expuso varios problemas que poseía el sistema, entre ellos, la ineficiencia en cobertura (Contraloría General de Bogotá, 2010) que afectaba mayoritariamente a las personas que habitan en la periferia de la ciudad (Silva, 2010), lo cual acentúa la desigualdad, debido a que el sistema está diseñado sólo para los corredores centrales de la ciudad y el hecho de que la mayor densidad poblacional se encuentre en esta áreas provoca un aislamiento (Bocarejo, 2012).

El aumento de la demanda y poca efectividad del sistema para satisfacerla trajo como consecuencia varias externalidades negativas principalmente en el

Sistema de Transporte Tradicional (Echeverry et al., 2005) ello conlleva a la aparición de más rutas piratas generando un fenómeno de sobreoferta, además de los retrasos en los procesos de infraestructura (Hidalgo, 2012) lo cual empeora la situación de congestión en los corredores donde no se encuentra Transmilenio, empeorando la calidad de vida.

Otros puntos de vista que se centran en el impacto del Sistema Transmilenio es el de Castro (2012), quien afirma que la creación de Transmilenio ocasionó la desconfiguración del escenario urbano, destrucción de la silueta urbana lo cual impactó de manera negativa el desarrollo local de la ciudad. En contra posición Colin (2007), considera, que Transmilenio llevó a la mejora del paisaje urbano, ya que alrededor de la infraestructura del mismo se presentó la ampliación de aceras, la introducción de carriles para bicicletas, la introducción de mobiliario urbano, alumbrado público, las operaciones de embellecimiento urbano.

Es de esperarse que bajo éste contexto, la aplicación de los proyectos MDL sirva para dar solución a todos los escenarios conflictivos enmarcados con anterioridad y abarcan los objetivos de los mismo, que son, ecológico, económico y social.

Es por esta razón que a nivel ecológico la principal contribución del proyecto MDL Transmilenio se da a través de las reducciones de gases efecto invernadero, teniendo presente que el sector transporte genera el 40% de contaminación por CO₂ (ver cuadro 1) (Contraloría General de Bogotá, 2008). Tales reducciones son posibles principalmente por el uso de tecnologías más limpias aplicadas a las flota de buses, lo cuales generan menor consumo de combustible por pasajero transportado (Contraloría General de Bogotá, 2007), de manera que, se presenta una optimización en el consumo de combustibles que se traduce en ahorro por uso de barriles que para los años de 2006 y 2007 de 535. 399 y 579. 491 miles de barriles, respectivamente (Contraloría general de Bogotá, 2008) y que en adelante se presentará un ahorro anual en promedio de 584. 592 miles de barriles por el uso optimizado de combustibles (Transmilenio S.A, 2013).

Como se evidencia en el cuadro 1 para el año 2013 se presenta una caída vertiginosa en la reducción de emisiones por Toneladas de CO₂ (TonCO₂) que es explicado por, los retrasos en la implementación del Sistema de Transporte Integrado Público (SITP), retrasos en la implementación de tarjetas que conlleva a la reducción de pasajeros transportados y retrasos en general con las construcción de diferentes troncales como la AV Boyacá y AK 68 (Transmilenio S.A, 2014).

Otro impacto ecológico positivo que se ha generado es la reducción de contaminantes locales como es el PM₁₀ (Material Particulado) que es el primer contaminante crítico; NO_x (óxidos de Nitrógeno); y SO₂ (dióxido de azufre) (Contraloría General de Bogotá, 2008).

Cuadro 1: Emisiones reducidas de TonCO2

Año	Emisiones reducidas de TonCO2
2006	59,020
2007	69,885
2008	68,813
2009	79,326
2010	77,691
2011	7,656
2012	80,129
2013	19,213
Subtotal: Emisiones y/o monitoreadas y/o Certificadas	461,733

Fuente: Realización por el autor. Datos obtenidos de UNFCCC y Transmilenio S.A (2014)

Desde el punto de vista económico el proyecto MDL Transmilenio ha obtenido ingresos por comercialización de CER'S que ascienden a un total de \$9.324,392.817, 69 para el año 2012 (Ver cuadro 2) (Transmilenio S.A, 2013), los cuales son invertidos en recursos ambientales (Contraloría General de Bogotá, 2012).

Otro impacto económico que tiene el proyecto MDL Transmilenio es un ahorro que se traslada al sector salud en un cuantía de \$77.900.000 millones de pesos para el año 2012. "(...) Esta cifra se estima tomando como referencia los estudios internacionales de la incidencia que tienen estos contaminantes sobre la salud de las personas; en ellos se ha establecido a partir de información estadística el impacto que se genera por dejar de emitir cada tonelada de dichos contaminantes, lo que a su vez produce un descenso en la cantidad de las consultas médicas y los tratamientos que se deben aplicar a las personas por la agudización de síntomas, enfermedades respiratorias agudas y otros problemas de salud asociados al efecto de la contaminación del aire". (Transmilenio S.A., 2013, p. 65).

Cuadro 2: Ingresos obtenidos por Emisiones certificadas de CO2 reducidas

Año	Valor en pesos
2006	1.157,932,746,08
2007	1.479,741,272,05
2008	1.407,958,592,65
2009	1.343,898,019,62
2010	1.247,716,060,08
2011	1.279,272,987,00
2012	1.412,873,140,21
Total	9.324,392.817,69

Fuente: Realización por el autor. Datos obtenidos de Transmilenio S.A (2013)

Finalmente, el proyecto MDL Transmilenio genera beneficios tributarios que son adjudicados por pertenecer al mismo y trae como beneficio la exclusión en el recargo del IVA para la adquisición de nuevos buses, ellos generan un ahorro de US\$ 30.000.000 para el sistema Transmilenio que deberían impactar de manera favorable en la tarifa del sistema (Transmilenio S.A., 2013). Sin embargo, esto no se ha visto reflejado, ya que la tarifa del sistema ha venido aumentando en los últimos años de manera progresiva, impactando los ingresos sobre todo de las clases bajas de la ciudad (Cámara de Comercio, 2010).

Desde el enfoque social, el proyecto MDL presenta un impacto en la calidad de vida, producto de la disminución de agentes contaminantes (Transmilenio, S.A. 2014), empero, la misma se ha visto afectada por el aumento en los tiempo de viajes, producto de la ineficiencia del sistema; sin mencionar que los aumentos en la demanda han desbordado completamente al sistema y han dado paso a externalidades negativas como, la inseguridad, el fenómenos de los colados y el aumento de los vendedores ambulantes dentro del sistema (Revista Semana, 2015, 21 de marzo).

En cuanto a éste respecto la información disponible no presenta un plan detallado del objetivo social del proyecto MDL, lo cual dificulta el análisis sobre el impacto del mismo.

4.2. Impacto Social, Económico y Ecológico del Proyecto MDL Hidroeléctrica Santa Ana

El principal objetivo social que se planteó éste proyecto es destinar el dinero obtenido en la recuperación y mantenimiento del Parque Nacional Chingaza y la conservación de la cuencas hídricas, pero además, tangencialmente a esto la Empresa de Agua, Alcantarillado y Aseo de Bogotá (Acueducto) busca un mantenimiento integral desde las mismas comunidades aledañas siendo con éstas mucho más inclusivo, a partir de la educación ambiental y del reconocimiento de los servicios ambientales que el mismo posee. Además, también se realizaron inversiones en investigación para generar un inventario acerca de la fauna y flora que posee el ecosistema (Acueducto, 2011), para el desarrollo de esta actividad se incluye a la comunidad mediante capacitaciones y procesos de sensibilización que incluyeron a jóvenes, niños y adultos, ello con el fin de generar un sentimiento de conservación y apropiación de los recursos. No sólo se ha realizado un proceso de inclusión a través de la educación, sumado a esto, las personas han realizado prácticas de restauración mediante la construcción de viveros, huertas y semilleros (Acueducto, 2011).

Otro de los aspectos en los que se ha invertido a partir de las ganancias obtenidas por los certificados de los CER'S es en el ecoturismo responsable para el saneamiento y protección del recurso hídrico. Adicionalmente, se ha protegido el parque Chingaza mediante la adquisición de nuevos predios para la conservación (Acueducto, 2013).

Cuadro 3: Emisiones Reducidas de TonCO2

Año	Emisiones reducidas de TonCO2
2005	10,383
2006	23,632
2007	10,246
2008	5,031
2009	12,749
2010	14,959
2011	16,717
2012	5,253
2013	10,901
Total	109,871

Fuente: Realizado por el autor. Datos obtenidos de UNFCCC

Si bien de los tres proyectos el que presenta menos reducción de emisiones es

el MDL de la Hidroeléctrica Santa Ana debido que éste es un proyecto de pequeña escala, sin embargo, como se observa en el cuadro 3, desde el año de implementación hasta el 2013 que son las últimas emisiones certificadas por la UNFCCC, el proyecto ha reducido un total de 109. 871 TonCO₂, esto ha sido posible por la reducción de consumos energéticos, el uso eficiente del agua y la energía, así como la preservación y conservación de ecosistemas (Acueducto, 2013; 2014).

4.3. Impacto Social, Económico Y Ecológico del Proyecto MDL Relleno Sanitario Doña Juana

En cuanto al impacto ecológico éste proyecto es el que presenta mayor contribución de la reducción de emisiones que en promedio son 406.000 toneladas de CO₂ anual lo cual resulta bastante considerable debido que los rellenos sanitarios son importantes fuentes de generación de gases efecto invernadero. En la actualidad el proyecto presenta una reducción total de 4,063,145 de TonCO₂ (Ver cuadro 4) . Gracias al uso alternativo del biogás, se logran reducir grandes cantidades de CO₂. Sin embargo, la mayor preocupación ecológica que suscita el proyecto es referente a la afectación a nivel de ecosistemas, que se da por el uso del suelo y las afectaciones en las fuentes hídricas. Para ello, la Unidad Administrativa Especial de Servicios Públicos (UAESP) destina de los recursos obtenidos de la venta de CER'S un porcentaje para la protección, recuperación y mantenimiento de microcuencas hidrográficas de las quebrada Porquera y Aguas Calientes que abastecen los acueductos de Mochuelo Alto y Mochuelo Bajo, además de la intervención de 3 hectáreas con la siembra de 3000 árboles (UAESP, 2013), en adición, “se construyó un vivero para la revegetalización y recuperación de las áreas forestales de los nacimientos de las rondas de las quebradas” (UAESP, 2014, p.25).

Cuadro 4: Emisiones Reducidas de TonCO₂

Periodo de tiempo	Emisiones reducidas de TonCO ₂
(22-09-09)-(15-12-09)	76,048
(16-12-09)-(25-05-010)	226,152
(26-05-010)-(30-09-010)	201,525
(01-10-010)-(30-06-011)	564,896
(01-07-011)-(31-12-011)	416,030
(01-01-012)-(30-06-012)	351,516
(01-07-012)-(30-06-013)	733,182
(01-07-013)-(30-06-014)	722,126
(01-07-014)-(31-12-014)	437,044

(01-01-015)-(30-06-015)	334,626
Total	4,063,145

Fuente: Realizado por el autor. Datos obtenidos de UNFCCC

En cuanto al impacto social éste proyecto cuenta con un plan de gestión social debidamente determinado, en el cual se estipula que el 100% de los ingresos captados por cuenta de la comercialización de CER'S serán destinados para el mismo (UAESP, 2010) y desarrollará los objetivos a través de diferentes convenios. En un estudio de la Contraloría General de Bogotá (2011) el cual comprende un periodo de análisis desde el 2009 hasta el primer trimestre del 2011 exhibe que de acuerdo al convenio entre UESPA y FONADE, que pretende generar medios de vida sostenibles para dignificar la calidad de vida y permitir el desarrollo humano de la comunidad aledaña al vertedero. Uno de los programas que contempla este objetivo es la seguridad alimentaria y para el desarrollo del mismo se construyeron dos comedores comunitarios en las Fases I y II, así como la construcción de un centro comunitario para el programa de vida digna, que incluye una biblioteca, ludoteca y salón de eventos.

Otro convenio que aborda el Plan de Gestión Social es el de UAESP- Fondo de Desarrollo Local de Usme que tiene como objetivo principal la apropiación y recuperación del territorio de los barrios aledaños al relleno, ello se hace mediante la adecuación del espacio urbano, que reconfigure el tejido urbano, social e institucional y mejore la seguridad. Para este objetivo la ejecución ha sido incipiente por mal manejo de recursos (Contraloría General de Bogotá, 2011).

En la interventoría realizada por la Contraloría General de Bogotá se concluye que, "Lo mencionado se da por cuanto la UAESP no ha dado cumplimiento a lo establecido en el *Plan de Gestión Social para la Recuperación Territorial, Social, ambiental y Económica de la zona de influencia del Rellano Sanitario Doña Juana*" (Contraloría General de Bogotá, 2011. P. 21).

Sin embargo, el proyecto ha destinado parte de los recursos en actividades inclusivas para la comunidad, por ejemplo, la creación de una cancha de fútbol en la vereda de Machuelo Alto. Adicionalmente, mediante un acuerdo con la Universidad Distrital y UAESP, se pretende apoyar a los jóvenes que habitan en la localidad de Usme, para lograr el acceso y permanencia a los programas de educación superior (UAESP, 2013), de las misma manera, mediante convenios con la Secretaría de Educación y la Casa Nacional del Profesor, se ofrece a la comunidad la oportunidad de validar estudios de primaria y educación secundaria, programa del cual fueron beneficiados 120 habitantes del sector (UAESP, 2104).

Otro convenio que le ha permitido al proyecto tener impacto social en las comunidades aledañas al relleno como lo estipula el plan de gestión social, es el convenio con el IDU, que realizó mejoras es la señalización vertical e instaló reductores de velocidad en las zonas cercanas de los colegios, complementando ésta labor, se realizaron capacitaciones en seguridad vial a docentes y alumnos (UAESP, 2014). De igual manera, se hicieron obras de mejoramiento en el espacio público como andenes, escaleras y senderos peatonales para los barrios Quintas y Granada (UAESP, 2014).

Desde el punto de vista económico el proyecto ha generado a partir de un convenio con el SENA y Anafalco, cursos de formación complementaria para brindar a los habitantes de las zonas afectadas por el relleno, opciones empresariales, mediante la formación en la elaboración de elementos con cerámica (UAESP, 2014).

Cuadro 5: Impactos Sociales, Económicos y Ecológicos de los proyectos MDL de la ciudad de Bogotá.

	Proyecto MDL Transmilenio	Proyecto MDL Relleno Sanitario Doña Juana	Proyecto MDL Hidroeléctrica Santa Ana
Impacto Económico	El proyecto permite el ingreso de \$9.324,392.817.	Con los ingresos obtenidos de la venta de los CER'S se contribuye a la formación empresarial de las comunidades aledañas al relleno.	Desarrollo de alternativas productivas sostenibles para las comunidades aledañas, mediante la construcción de viveros, huertas y semilleros.
	Se presenta un ahorro de \$77.900.000 en el sector salud, por cuenta de la reducción de enfermedades respiratorias.		
	Ahorro por concepto tributario de US\$ 30.000.000.		

Impacto Social	Mejora en la calidad de vida, producto de la reducción de agentes contaminantes.	Inversión en educación ambiental e investigación	Inversión en educación ambiental e investigación
		Genera sentido de pertenencia de los ecosistemas mediante la inclusión de la comunidad en los proyectos ecológicos.	Dignifica la calidad de vida las comunidades aledañas, a través del desarrollo cultural, como proyectos educativos y recreativos.
			Mejora el tejido urbano, lo cual contribuye a la seguridad del sector.
Impacto Ecológico	Reducción de un total de 461.733 TonCO ₂ , y contaminantes locales como, PM10 (Material Particulado); NO _x (óxidos de Nitrógeno); y SO ₂ (dióxido de azufre)	Reducción de un total de 109.871 TonCO ₂	Reducción de un total de 4,063,145 TonCO ₂
		Recuperación y conservación de ecosistemas.	Protección, recuperación y mantenimiento de microcuencas hidrográficas
	Ahorro en el consumo de combustibles		Actividades de reforestación

Fuente: Realizada por el autor.

5. Conclusiones

Los tres proyectos de Mecanismos de Desarrollo Limpio implementados en la ciudad de Bogotá presentan falencias en los componentes social, económico y ecológico, pero es el social, posiblemente, el componente que presenta una mayor incipiente ejecución. Si bien los proyectos del Relleno Sanitario Doña Juana y la Hidroeléctrica de Santa Ana, son los que mayores avances han tenido en esta gestión sigue siendo irrisoria la ejecución en el componente social. Para el caso específico del proyecto MDL Transmilenio, no se tiene un plan de desarrollo social proveniente de los ingresos por concepto de comercialización de CER'S, lo cual dificulta medir el impacto en este campo.

Sin embargo, es de resaltar que a nivel ecológico, los proyectos MDL generan contribuciones positivas, no sólo por la reducción de gases efecto invernadero, sino además, porque la implementación de los mismos, permiten la transferencia de nuevas tecnologías, que en la mayoría de casos son menos nocivas para el medio natural y adicionalmente contribuyen a la especialización de la mano de obra.

Finalmente, los resultados permiten evidenciar que en este tipo de proyectos impera el beneficio económico sobre el social y las instituciones como UNFCCC que son las encargadas del monitoreo de éstos proyectos sólo realizan la revisión en el componente ecológico.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Ardila, A. (2004). Transit planing in Curibita and Bogota. Roles in interaction, risk and change.

Bermejo, R. (2005). *La gran transición hacia la sostenibilidad*. Madrid, España: Libros de la Catarata.

Bocarejo et all. (2012). Impact of Transmilenio on density, land use, and land value in Bogotá. *Research in Transportation Economics*, (40), 78-86.

Boyd, E. y Goodman, M. (2011). The Clean Development Mechanism as Ethical Development? Reconciling emissions trading and local development. *Development Paths: Values, Ethics and Morality*, (23), 836-854.

Bustos, C. y Barenboim, C. (2009). Nuevo rol del Estado, nuevo rol de los Municipios. Buenos Aires, Argentina.

Camargo, Y. y Vélez, A. (2012). Emisiones de Biogás producidas en rellenos sanitarios. *II Simposio Iberoamericano de Ingeniería de Residuos*, Barranquilla, Colombia.

Cámara de comercio de Bogotá (2007). Caracterización e indicadores del sistema Transmilenio. *Observatorio de Movilidad en Bogotá y la Región*. N.1. Recuperado de: <http://www.ccb.org.co/>

— Cámara de comercio de Bogotá (2008). Caracterización e indicadores del sistema Transmilenio. *Observatorio de Movilidad en Bogotá y la Región*. N.2. Recuperado de: <http://www.ccb.org.co/>

— 2009). Caracterización e indicadores del sistema Transmilenio. *Observatorio de Movilidad en Bogotá y la Región*. N.3. Recuperado de: <http://www.ccb.org.co/>

— (2010). Caracterización e indicadores del sistema Transmilenio. *Observatorio de Movilidad en Bogotá y la Región*. N.4. Recuperado de: <http://www.ccb.org.co/>.

— (2011). Caracterización e indicadores del sistema Transmilenio. *Observatorio de Movilidad en Bogotá y la Región*. N.5. Recuperado de: <http://www.ccb.org.co/>

— (2012). Caracterización e indicadores del sistema Transmilenio. *Observatorio de Movilidad en Bogotá y la Región*. N.6. Recuperado de: <http://www.ccb.org.co/>

— (2013). 2009). Caracterización e indicadores del sistema Transmilenio. *Observatorio de Movilidad en Bogotá y la Región*. N.7. Recuperado de: <http://www.ccb.org.co/>

Carreño, J. y Quiroga, S. (2012). Análisis de la capacidad de resiliencia social y ambiental de los habitantes de Machuelo alto y Machuelo bajo frente al relleno sanitario Doña Juana (Tesis Pregrado). Universidad Militar Nueva Granada, Bogotá, Colombia.

Castro, C. (2012). *Transmilenio Vs Bogotá* (Tesis de Maestría). Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia.

Contraloría General de Bogotá (2007). Informe auditoría gubernamental con enfoque integral – Modalidad regular. Empresa Tercer Milenio “Transmilenio S.A”. Recuperado de: <http://www.contraloriabogota.gov.co/>

— (2008). Informe auditoría gubernamental con enfoque integral – Modalidad regular. Empresa Tercer Milenio “Transmilenio S.A.” Recuperado de: <http://www.contraloriabogota.gov.co/>

— (2009). Informe auditoría gubernamental con enfoque integral – Modalidad regular. Empresa Tercer Milenio “Transmilenio S.A.” Recuperado de: <http://www.contraloriabogota.gov.co/>

— (2010). Informe auditoría gubernamental con enfoque integral – Modalidad regular. Empresa Tercer Milenio “Transmilenio S.A.” Recuperado de: <http://www.contraloriabogota.gov.co/>

— (2011). Informe auditoría gubernamental con enfoque integral – Modalidad regular. Empresa Tercer Milenio “Transmilenio S.A.” Recuperado de: <http://www.contraloriabogota.gov.co/>

— (2012). Informe auditoría gubernamental con enfoque integral – Modalidad regular. Empresa Tercer Milenio “Transmilenio S.A.” Recuperado de: <http://www.contraloriabogota.gov.co/>

— (2013). Informe auditoría gubernamental con enfoque integral – Modalidad regular. Empresa Tercer Milenio “Transmilenio S.A.” Recuperado de: <http://www.contraloriabogota.gov.co/>

— (2014). Informe auditoría gubernamental con enfoque integral – Modalidad regular. Empresa Tercer Milenio “Transmilenio S.A.” Recuperado de: <http://www.contraloriabogota.gov.co/>

Contraloría General de Bogotá (2011). Informe final de la auditoría abreviada transversal con el sector hábitat al proyecto de tratamiento y aprovechamiento del biogás proveniente del relleno sanitario Doña Juana. Recuperado de:

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

Chaparro, I. (2012). Evolución del impacto socioeconómico del transporte urbano en la ciudad de Bogotá. El caso del transporte masivo, Transmilenio. *CEPAL-SERIE Recursos Naturales e Infraestructura*, (48). Santiago de Chile.

Colin, A. (2007). Ville durable et transport collectif: le Transmilenio á Bogotá. *Annales Géographie*. (657), 533-547.

Defensoría del pueblo (2010). Situación actual del aprovechamiento de los residuos sólidos y la disposición final en el relleno Sanitario Doña Juana en la ciudad de Bogotá D.C.

Echeverry et all. (2005). Una evaluación económica del sistema Transmilenio. *Revista de Ingenieria de la Universidad de los Andes*, (21). 68-77.

Empresa de Agua, Alcantarillado y Aseo de Bogotá (Acueducto). (2012). Informe de gestión EAB E.S.P. Recuperado de: <http://www.acueducto.com.co/>

— (2013). Informe de gestión EAB E.S.P. Recuperado de: <http://www.acueducto.com.co/>

— (2014). Informe de gestión EAB E.S.P. Recuperado de: <http://www.acueducto.com.co/>

Empresa Tercer Milenio “Transmilenio S.A” (2009). Informe de Gestión y Estados Financieros. Recuperado de: <http://www.transmilenio.gov.co/>.

— (2010). Informe de Gestión y Estados Financieros. Recuperado de: <http://www.transmilenio.gov.co/>.

— (2012). Informe de Gestión y Estados Financieros. Recuperado de: <http://www.transmilenio.gov.co/>.

— (2013). Informe de Gestión y Estados Financieros. Recuperado de: <http://www.transmilenio.gov.co/>.

— (2014). Informe de Gestión y Estados Financieros. Recuperado de: <http://www.transmilenio.gov.co/>.

Estupiñan, N. (2011). Impactos en el uso del suelo por inversiones de transporte público masivo. *Revista de Ingeniería de la Universidad de los Andes*, (33), 34-43.

Fernández, L y Gutiérrez, M. (2013). Bienestar social, económico y ambiental para las presentes y futuras generaciones. *Información Tecnológica* (24), 121-130.

Fuerte, A. (2011). Desarrollo Sostenible y Transferencia de Tecnologías Limpias. *Ensayos de Economía*, (39), 109-118.

Gallopín, G. (2003). Sostenibilidad y Desarrollo Sostenible: un enfoque sistémico. *CEPAL-SERIE Medio Ambiente y Desarrollo*, (64), 1-44.

Gilbert, A. (2007). Bus Rapid Transit: Is Transmilenio a miracle cure? *Transport Reviews*, (28), 439-467.

Grutter, J. (2008). El MDL en el sector transporte. *Medio Ambiente e Infraestructura*, (44).

Guijarro, A, et all. (2008). El Mecanismo de Desarrollo Limpio y su contribución al Desarrollo Humano: Análisis de la situación y metodología de evaluación de impacto sobre el desarrollo. *Informe de Investigación Oxfam*.

Guijarro, A, et all. (2009). Impacto de los proyectos MDL sobre el Desarrollo Humano: Análisis de experiencias en Marruecos, Guatemala y México. *Informe de Investigación Oxfam*.

Gundimeda, H. (2005). Can CPRs Generate Carbon Credits without Hurting the Poor. *Economic and Political Weekly*, (40), 973-980.

Hábitat (2010). Programa para la gestión de residuos sólidos orgánicos para la ciudad de Bogotá D.C. Recuperado de: <http://www.uaesp.gov.co/>

Hidalgo et all. (2012). Transmilenio BRT system in Bogotá, high performance and positive impact. Main results of an ex –post evaluation. *Research in Transportation Economics*, (39), 133-138.

IPCC (2013). Cambio Climático 2013: Base de ciencia física. Recuperado de: www.ipcc.ch

Marín, D. (2010). Análisis del mecanismo de desarrollo limpio como instrumento útil de cooperación internacional en el marco del cambio climático, caso estudio Colombia periodos 2004-2009 (Tesis Pregrado). Universidad Colegio Mayor Nuestra Señora del Rosario, Bogotá, Colombia.

Martínez, C. y Bowen, J. (2013). The Ethical Challenges of the UN's Development Mechanism. *J Bus Ethies*, (117), 807-821

Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo. El MDL en el Sector Transporte.

Montezuma, R. (2015). La nueva cultura de movilidad que generó Transmilenio. Recuperado de: <http://www.metroenbogota.com/video-notas-movilidad/politico-y-bogota/la-nueva-cultura-de-movilidad-genero-transmilenio>

Nación. (21 de marzo de 2015). Regresó el caos a Transmilenio. *Semana*. Recuperado de: <http://www.semana.com/>

Organización de las Naciones Unidas. (1987). Our Common Future; Brundtland Commission. Recuperado de: <http://www.un.org/>

Medina, J. y Perdomo, J. (2012). Especificación y estimación de un modelo de precios hedónicos espacial para evaluar el impacto de Transmilenio sobre el valor de propiedad en Bogotá. *Documentos CEDE*, (22).

Moreno, A. (2005). Impacto de Transmilenio en el crimen de la avenida Caracas y sus vecindades. *Documentos CEDE*, (55).

Nakamura, K. y Hayashi, Y. (2013). Strategies and instruments for low-carbon urban transport: An international review on trends effects. *Transport Policy*, (29), 264-274.

Noguera, K. y Olivero, J. (2010). Los rellenos sanitarios en Latinoamérica: Caso colombiano. *Rev. Acad. Colomb. Cienc*, (132), 347-356

Organización de las Naciones Unidas. (1992). Convención de Marco de las Naciones Unidas sobre el cambio climático. Recuperado de: <http://www.un.org/>

Organización de las Naciones Unidas. (1998). Protocolo de Kyoto de la convención de Marco de las Naciones Unidas sobre el cambio climático. Recuperado de: <http://www.un.org/>

Organización de las Naciones Unidas. (2005). CDM Monitoring Report: Santa Ana Hydroelectric Plant. Recuperado de: <https://cdm.unfccc.int/>

— (2006). CDM Monitoring Report: Santa Ana Hydroelectric Plant. . Recuperado de: <https://cdm.unfccc.int/>

— (2007). CDM Monitoring Report: Santa Ana Hydroelectric Plant. . Recuperado de: <https://cdm.unfccc.int/>

— (2008). CDM Monitoring Report: Santa Ana Hydroelectric Plant. . Recuperado de: <https://cdm.unfccc.int/>

— (2009). CDM Monitoring Report: Santa Ana Hydroelectric Plant. . Recuperado de: <https://cdm.unfccc.int/>

— (2010). CDM Monitoring Report: Santa Ana Hydroelectric Plant. .

Recuperado de: <https://cdm.unfccc.int/>

- (2011). CDM Monitoring Report: Santa Ana Hydroelectric Plant. . Recuperado de: <https://cdm.unfccc.int/>
- (2012). CDM Monitoring Report: Santa Ana Hydroelectric Plant. . Recuperado de: <https://cdm.unfccc.int/>

Organización de las Naciones Unidas. (2009). CDM Monitoring Report: Doña Juana Landfill Gas to Energy Project. . Recuperado de: <https://cdm.unfccc.int/>

- (2010). CDM Monitoring Report: Doña Juana Landfill Gas to Energy Project. . Recuperado de: <https://cdm.unfccc.int/>
- (2011). CDM Monitoring Report: Doña Juana Landfill Gas to Energy Project. . Recuperado de: <https://cdm.unfccc.int/>
- (2012). CDM Monitoring Report: Doña Juana Landfill Gas to Energy Project. . Recuperado de: <https://cdm.unfccc.int/>
- (2013). CDM Monitoring Report: Doña Juana Landfill Gas to Energy Project. . Recuperado de: <https://cdm.unfccc.int/>
- (2014). CDM Monitoring Report: Doña Juana Landfill Gas to Energy Project. Recuperado de: <https://cdm.unfccc.int/>
- (2015). CDM Monitoring Report: Doña Juana Landfill Gas to Energy Project. . Recuperado de: <https://cdm.unfccc.int/>

Organización de las Naciones Unidas. (2006). CDM Monitoring Report: BRT Bogotá, Colombia: Transmilenio Fase III a IV.

- (2007). CDM Monitoring Report: BRT Bogotá, Colombia: Transmilenio Fase III a IV. . Recuperado de: <https://cdm.unfccc.int/>
- (2008). CDM Monitoring Report: BRT Bogotá, Colombia: Transmilenio Fase III a IV. . Recuperado de: <https://cdm.unfccc.int/>
- (2009). CDM Monitoring Report: BRT Bogotá, Colombia: Transmilenio Fase III a IV. . Recuperado de: <https://cdm.unfccc.int/>
- (2010). CDM Monitoring Report: BRT Bogotá, Colombia: Transmilenio Fase III a IV. . Recuperado de: <https://cdm.unfccc.int/>
- (2011). CDM Monitoring Report: BRT Bogotá, Colombia: Transmilenio Fase III a IV. . Recuperado de: <https://cdm.unfccc.int/>

— (2012). CDM Monitoring Report: BRT Bogotá, Colombia: Transmilenio Fase III a IV. . Recuperado de: <https://cdm.unfccc.int/>

Sabogal, J y Moreno, E. (2011). Proyectos forestales de mecanismo de desarrollo limpio en Colombia: una mirada desde el desarrollo sostenible local. *Revista Investigación y Reflexión*, (19).

Sepúlveda, S y Quintero, E. (2008). Proyecto de reducción de emisiones por generación de energía renovable con el uso de mecanismos de desarrollo limpio (MDL), caso “Pequeña Hidroeléctrica Santa Ana, EAAB-ESP”. *AVANCES Investigación en Ingeniería*, (9), 6-19.

Silva, L. (2010). El impacto del transporte en el ordenamiento de la ciudad: el caso Transmilenio en Bogotá. *Territorios*, (22), 33-64.

Administrativa Especial de Servicios Públicos (UAESP). (2010). Plan de gestión social para la recuperación territorial, social, ambiental y económica del área de influencia directa del Relleno Sanitario Doña Juana 2009-2013. Recuperado de: <http://www.uaesp.gov.co/>

Administrativa Especial de Servicios Públicos (UAESP). (2013). Informe de Gestión. Recuperado de: <http://www.uaesp.gov.co/>

— (2014). Informe de Gestión. Recuperado de: <http://www.uaesp.gov.co/>

Villavicencio, A. (2004). Mitos y Realidad del Mecanismo de Desarrollo Limpio. *Revista Iberoamericana de Economía Ecológica*, (1), 56-65.

Villavicencio, P. (2014). La contribución al desarrollo sostenible del mecanismo para un desarrollo limpio (Tesis Doctoral). Universitat Rovira I Virgili. Tarragona, España.