

**PROYECTO DE REDUCCIÓN DE EMISIONES
POR GENERACIÓN DE ENERGÍA RENOVABLE CON EL USO
DEL MECANISMO DE DESARROLLO LIMPIO (MDL),
CASO "PEQUEÑA CENTRAL HIDROELÉCTRICA SANTA ANA,
EAAB – ESP"**

Sandra Milena Medina Sepúlveda¹, Ernesto Torres Quintero²

RESUMEN

El Mecanismo de Desarrollo Limpio se convierte en una oportunidad para adicionar beneficios ambientales a inversiones en diversos proyectos, especialmente las extranjeras, sobre el desarrollo de proyectos con carácter ambiental, amparados por este mecanismo contemplado por el Protocolo de Kioto. A pesar de las dificultades el interés en este tipo de proyectos se mantiene, ya que además de captar ingresos de inversión extranjera a través de la venta de CERs, generan diversos beneficios asociados, desde la reducción de emisiones de gases efecto invernadero GEI, el desplazamiento de la generación eléctrica a partir de combustibles fósiles (generalmente carbón), así como la disminución y eliminación a nivel local de contaminantes tales como los metales pesados y pequeñas partículas, SO₂, SO_x, NO_x, etc., cuando la combustión de carbón es remplazada.

PALABRAS CLAVE

Mecanismo de Desarrollo Limpio, Pequeña Central Hidroeléctrica, Energía Renovable

ABSTRACT

The Clean Development Mechanism becomes into an opportunity to add environmental benefits to investments in various projects, and viceversa: attracting investment, especially foreign, on the development of projects with environmental, covered by this mechanism envisaged by the Kyoto Protocol. The interest in this kind of projects is maintained, as well as attract foreign investment income through the sale of CERs, generated a variety of benefits, from reducing emissions of greenhouse gases GHG , The displacement of electricity generation from fossil fuels (coal generally) as well as the reduction and elimination of local pollutants such as heavy metals and small particulates, SO₂, SO_x, NO_x, and so on, when burning coal is replaced.

KEY WORDS

Clean Development Mechanism, Small Hydroelectric Power, Renewable Energy

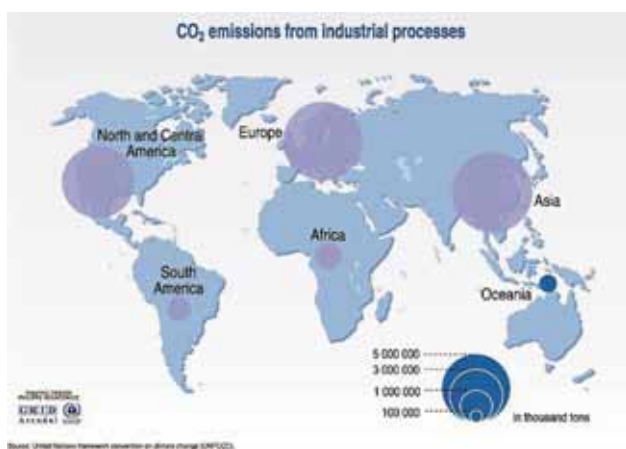
Fecha de recepción del artículo: 26 de junio de 2008.
Fecha de aceptación del artículo: 25 de julio de 2008.

¹ Ingeniero Civil especializado en Gerencia Ambiental.

² Ingeniero Civil, Magister en Recursos Hidráulicos, Docente Investigador - Universidad Libre.

El sector transporte es la principal fuente emisora de CO₂, que aporta aproximadamente el 30% de las emisiones. Regiones como Norteamérica, Asia y Europa, aportan aproximadamente el 90% de las emisiones de CO₂ a nivel mundial. Norteamérica, Rusia y algunos países de Europa presentan cifras superiores a las 12 toneladas de CO₂ per cápita al año, muy superiores al promedio en Latinoamérica que es de aproximadamente 1,9 toneladas per cápita al año. En el caso del metano el incremento ha sido alrededor del 150% desde los inicios de la era industrial y casi más de la mitad es producto de actividades antrópicas.

Ilustración 3. Emisiones de CO₂ de Procesos Industriales.



El Panel Intergubernamental para el Cambio Climático, IPCC estima que, en la ausencia de medidas de reducción de emisiones, las concentraciones de CO₂ podrían aumentar entre 90-250% por encima de los niveles pre-industriales, para el final del año 2100: es decir, 26 billones de toneladas de CO₂, nivel sin precedentes históricos en los últimos 50 millones de años.

En Colombia, el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, IDEAM, realizó la evaluación del país frente al cambio climático, para 1990, se calculaban 129 millones de toneladas de CO₂ equivalente, emitidas en el país, lo que representa menos del 0.3% del total mundial; sin embargo, el efecto puede ser más desastroso y evidente que en otros lugares, contemplando anegación e inundaciones permanentes en las costas por el aumento del nivel del mar, amenaza sobre cultivos, infraestructura vial

y población en áreas vulnerables, alteraciones en los niveles de escorrentía, cobertura vegetal, glaciares, nieves, páramos, procesos de desertificación, aumento de enfermedades transmitidas por vectores, entre otros efectos.

Con toda esta evidencia científica, es claro que el cambio climático es una seria amenaza en contra del bienestar y la salud humana, la economía y muchos de los ecosistemas naturales y, finalmente, contra el desarrollo humano sostenible.

2. MECANISMO DE DESARROLLO LIMPIO MDL

Como ya se mencionó, a través de este mecanismo, pueden desarrollarse proyectos de reducción o captura de emisiones, en países en desarrollo (llamados países No Anexo I), con inversión de aquellos con compromisos cuantitativos adquiridos en el Protocolo, para fomentar a la vez el desarrollo sostenible de los primeros.

La transferencia de tecnologías y la promoción del desarrollo sostenible, por parte tanto de los gobiernos como de empresas privadas, fundamentan los proyectos MDL en sectores como el industrial, energético, forestal, de residuos y de transporte, que generen emisiones de GEI. Básicamente este mecanismo permite un mercado de derechos de emisiones, los cuales están respaldados por Certificados de Reducción de Emisiones CER, es decir aseguran que se comercializan reducciones efectivamente hechas, con lo cual los compradores o inversionistas pueden cumplir las obligaciones adquiridas, y los vendedores o países en desarrollo adquieren recursos adicionales orientados al desarrollo sostenible.

En Colombia el Mecanismo puede generar grandes beneficios, ya que lo posiciona como un destino atractivo de inversión en este tipo de proyectos, incentivando la eficiencia energética, además de favorecer el ámbito social y ambiental del país fomentando el crecimiento y desarrollo social y económico.

2.1 Proyectos MDL

Para poder postularse como proyectos de Mecanismo de Desarrollo Limpio MDL, las actividades deben evidenciar reducción o captura de emisiones de GEI,

en forma real y cuantificable, a largo plazo (PNUMA, 1998).

A continuación se describen algunos de los posibles proyectos a implementar de acuerdo a diversos sectores de la economía, tal como los presenta el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial:

Sector minero-energético. Múltiples alternativas tales como la generación de energía eléctrica, térmica y mecánica con fuentes renovables reduce emisiones al evitar o sustituir la generación con combustibles fósiles. La sustitución de carbón por gas natural y los cambios, y mejoras tecnológicas en el parque térmico de generación, mejoran la eficiencia de conversión de energía y disminuyen las emisiones. La reducción de las pérdidas en la transmisión y distribución de energía eléctrica y gas natural, también son actividades que reducen las emisiones de gases de efecto invernadero. El evitar la fuga del metano presente en minas y pozos, utilizándolo como fuente de energía, constituye una opción de actividad de proyecto elegible al Mecanismo de Desarrollo Limpio.

Sector industrial. Existen distintas alternativas para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero. Nuevas tecnologías, materiales y procesos productivos, asociadas a prácticas de uso eficiente de la energía reducen la demanda de combustibles fósiles de los procesos productivos y las emisiones de gases de efecto invernadero. La sustitución de combustibles como carbón y derivados del petróleo por gas natural o biomasa, disminuye asimismo las emisiones. La cogeneración utiliza eficientemente la energía y representa una opción de actividad de proyecto del MDL. La sustitución o correcto manejo y disposición de los gases de efecto invernadero producidos por el hombre, como es el caso de los HFC, tiene efectos considerables debido a la gran capacidad de contribución al efecto invernadero de estos gases.

Sector transporte. Las opciones de proyectos del Mecanismo de Desarrollo Limpio del sector transporte están relacionadas con la mejora de la eficiencia de los medios de transporte. Los cambios de modo (férreo, fluvial, carretero, marítimo o aéreo) o la mejora de la eficiencia de los modos existentes, reduce el consumo de los combustibles fósiles utilizados para transportar personas y bienes. Los sistemas organizados de transporte masivo urbano y la sustitución de gasolina

por diesel, gas natural o biocombustibles, representan algunas de las oportunidades de proyectos del MDL para el sector.

Sector residuos. La captura del metano generado por la descomposición de la biomasa en rellenos sanitarios y plantas de tratamiento de aguas residuales, evita la emisión de este gas a la atmósfera. Si el metano capturado es utilizado para generar energía eléctrica o térmica, reduce además las emisiones que hubieran tenido lugar al generar esta energía con combustibles fósiles.

Sector agrícola. El control a la generación del metano producido durante la digestión del ganado y el correcto manejo del estiércol representan medidas que reducen las emisiones de este gas. Prácticas adecuadas de cultivo del arroz bajo riego contribuyen igualmente a disminuir las emisiones de metano. El uso eficiente de la energía en actividades como el bombeo para irrigación y otras actividades asociadas a la producción agrícola, permiten reducir el consumo de combustibles fósiles y por ende, de las emisiones de gases de efecto invernadero.

Sector forestal. Durante el primer período de compromiso (2008–2012) las actividades de uso del suelo, cambio de uso del suelo y silvicultura elegibles al Mecanismo de Desarrollo Limpio se limitan a la reforestación y forestación. La reforestación se refiere a la conversión en tierras forestales de áreas deforestadas, pero que anteriormente alojaron bosques. La forestación se define como el establecimiento de bosques en tierras que carecieron de bosques en un período mínimo de 50 años (Secretaría de la Convención sobre Cambio Climático, 2002).

Las reducciones de GEI deben ser adicionales, es decir, mayores a las que ocurrirían si no se llevara a cabo el proyecto, esto es conocido como el Principio de Adicionalidad, uno de los requisitos fundamentales para la aceptación de los proyectos.

Los participantes del proyecto deben escoger si el período de acreditación y expedición de CERs es de 10 años, una sola vez, o de 7 años con la posibilidad de ser renovado dos veces (máximo hasta 21 años).

2.2 Proyectos MDL de Pequeña Escala

Este tipo de proyecto tiene un tratamiento especial, simplificando los procedimientos y metodologías

el estudio revela grandes barreras financieras para la implementación, por los altos costos iniciales, el precio del mercado de la energía y la producción a pequeña escala. De esta manera el desarrollo de componentes MDL en el proyecto, resulta una buena alternativa, viabilizando financieramente los mismos, con los ingresos generados por la venta de CERs, aunque aún se necesiten condiciones regulatorias que incentiven el desarrollo de estos proyectos y puedan competir en el mercado.

El Acueducto de Bogotá es la primera empresa de la Capital reconocida por Naciones Unidas por implementar el Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) para reducir la emisión de GEI, a través de un proyecto de generación eléctrica.

La Junta Ejecutiva del Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) de Naciones Unidas, ente que certifica las reducciones de gases de efecto invernadero, GEI, en el marco del Protocolo de Kyoto, registró oficialmente a la Central Hidroeléctrica de Santa Ana, proyecto hidroeléctrico del Acueducto de Bogotá, como proyecto MDL de pequeña escala de suministro de energía, energía renovable para una red.

Conforme a lo dispuesto en el Artículo 18 de la Ley 142 de 1994, las empresas de servicios públicos pueden tener un objeto social múltiple, es decir, pueden dedicarse a la prestación de uno o más servicios públicos; por lo tanto en adición a los servicios de acueducto y alcantarillado se podría prestar el servicio público de energía eléctrica.

Aunque, el Artículo 3° de los Estatutos Sociales vigentes de la EAAB, establece que la Empresa tiene como objeto exclusivo la prestación de los servicios públicos de acueducto y alcantarillado, no existe limitación para que la EAAB comercialice la energía generada por la Central Santa Ana, siempre que ello sea un subproducto o una actividad resultado del desarrollo de su actividad principal. En este sentido, la empresa contrató los servicios de un agente externo como su representante para la comercialización de la energía en el mercado.

Este generador contratado para la operación y mantenimiento de la PCH, que está inscrito en el Sector Eléctrico Mayorista, ante la Comisión de Regulación de Energía y Gas, CREG, se encarga de disponer la energía eléctrica producida en la Red Interconectada de Transmisión de Energía, para su distribución y comercialización.

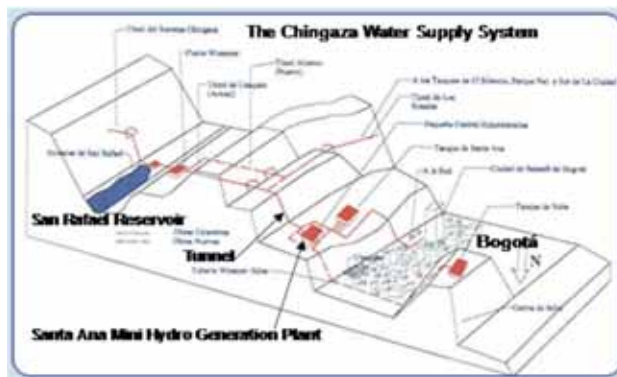
4. PEQUEÑA CENTRAL HIDROELÉCTRICA (PCH) SANTA ANA

Foto 1. Central Hidroeléctrica Santa Ana.



Debido al alto grado de vulnerabilidad del sistema Chingaza, que junto con la Planta Wisner constituye el principal suministro de la ciudad, abasteciendo de agua potable a más del 70% de la población de la capital, la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá, decide ejecutar a partir de noviembre del año 2000, hasta el 2003, la obra del Tunel Alterno de Usaquén (2.5 km), con el fin de evitar y prevenir los efectos de un daño y los requerimientos de mantenimiento, en el trayecto de túneles comprendidos entre el Embalse de Chuza en Chingaza y la Planta de Tratamiento Francisco Wiesner; además de los túneles de Usaquén y Santa Bárbara que transportan el agua tratada desde la Planta hasta la ciudad (Ilustración 5).

Ilustración 5. Sistema de Abastecimiento Chingaza.



Paralelamente, se decide aprovechar la carga hidráulica disponible por la caída del agua transportada entre la Planta Wiesner (La Calera, 2825 m.s.n.m.) y los tanques de Santa Ana (2711 m.s.n.m.) y Suba (2648 m.s.n.m.), en la Localidad de Usaquén, con el montaje de una Pequeña Central Hidroeléctrica en el cerro localizado al occidente del tanque Santa Ana, alimentada por las aguas tratadas, con una capacidad nominal instalada de 12MW, de los cuales se considera vendible el 80%. Corresponde a una planta tipo mini hidro a filo de agua, localizada en coordenadas geográficas Latitud 110 360 Norte, Longitud 105 800 Este, Altitud 2750 m.s.n.m.

Foto 2. Tanque Santa Ana.



Un caudal máximo de 13.5 m³/s, y mínimo de 5.5 m³/s, correspondiente a la mitad del transportado por el túnel alterno, alimenta la PCH, en donde es turbinado y luego se reparte hacia los tanques Santa Ana y Suba. La otra parte del caudal transportado por el túnel alterno se conduce al sur de la ciudad por el túnel los Rosales. La central está ubicada 14 m por encima del nivel máximo del Tanque Santa Ana, y tuvo un costo aproximado de US\$ 10 millones (año 1999); el financiamiento de las dos obras se contempla esté cubierto en parte por los recursos generados por la PCH, proyectada para una vida útil de 25 años. La central opera en promedio durante 9 meses al año, durante los tres meses restantes, se llevan a cabo procesos de reparación de los túneles de Chingaza.

El Plan de Manejo Ambiental de la construcción del Túnel Alterno de Usaquén y la Central Hidroeléctrica de Santa Ana, fue aprobado mediante Resolución CAR No. 1913 del 23 de noviembre de 2000.

Foto 3. Localización PCH y Tanque Santa Ana.



En términos generales la central está compuesta por una turbina hidráulica tipo Francis, un generador tipo sincrónico, un regulador para el control automático del nivel piezométrico de aguas abajo de la central mediante regulación de caudal turbinado; además del sistema de válvulas, la subestación y demás equipos pertinentes.

Foto 4. Turbina Francis, PCH Santa Ana.



La PCH está conectada con el Sistema Interconectado Nacional SIN, a través de una línea de transmisión eléctrica entre sus instalaciones y la subestación de energía de Usaquén, en la Calle 110 con Carrera 11. Después de una serie de pruebas, el día 29 de enero de 2004 se efectuó la primera generación con una

potencia de 4 MW siendo recibida esta energía por la red de distribución de CODENSA. Desde el punto de vista técnico, en este momento, la PCH está lista para iniciar operación comercial, como planta menor. Con un caudal máximo turbinable de 13.5 m³/s, se estima generar como cerca de 47 GWh/año, equivalente al 0.1% de la generación actual en Colombia.

En su proceso de generación de energía, cercana a los 6 MW, la Central Hidroeléctrica de Santa Ana reduce la emisión de GEI a la atmósfera al desplazar el uso de fuentes fósiles tales como carbón, gas y petróleo por estar interconectada a la red nacional de transmisión de energía eléctrica. Las reducciones de GEI totales estimadas con base en información de la Unidad de Planeación Minero Energética, fueron de 206424 Toneladas equivalentes de CO₂.

El proyecto califica para la denominación de proyectos Pequeña Escala de Energía Renovable por generación de electricidad para una red, con capacidad máxima de generación equivalente máxima de 15 MW, de acuerdo a las modalidades y procedimientos del MDL.

Con la puesta en marcha del proyecto, el Acueducto busca obtener ingresos adicionales cercanos a 1.300 millones de pesos por la venta de Certificados de Reducción de Emisiones CERs, de GEI en los mercados internacionales del Protocolo de Kyoto.

El proyecto, orientado al desarrollo sostenible del país, permitirá ofrecer en los próximos 10 años, el servicio ambiental de reducción de GEI a los países desarrollados que deben cumplir con las obligaciones inherentes a la firma del Protocolo de Kyoto. La entidad responsable o ejecutora es como se ha mencionado, la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá ESP, en cabeza de la Gerencia Ambiental.

4.1 Aspectos Financieros

La inversión en proyectos con componente MDL, puede ser de tres tipos:

- Bilateral, cuando un país del Anexo I, invierte en proyectos de reducción de emisiones o fijación de carbono en países No Anexo I.
- Unilateral, cuando la inversión es exclusiva y total de un país No Anexo I.

- Multilateral, cuando el proyecto es financiado por un fondo de carbono.

En octubre de 1995 iniciaron los análisis de prefactibilidad para el proyecto de la PCH Santa Ana, contemplando el potencial de generación tanto por las características técnicas como por análisis económicos. Los estimativos iniciales arrojaban una Tasa Interna de Retorno entre el 12% y 18%, depende de las fuentes de financiamiento.

Los principales factores que influenciaron la viabilidad financiera del proyecto fueron los precios de venta de la electricidad esperados, así como la generación dependiente de la disponibilidad de flujo hidráulico para la planta. Estas estimaciones, son anteriores a la reforma del mercado del sector energético en Colombia a finales de los 90, con un precio esperado de US\$ 0.04/kWh. Después de la vigencia de la reforma, entre 1998 y 1999, el precio cayó a US\$ 0.02/kWh, representando un obstáculo mayor en la implementación de la PCH, por el aumento del costo del proyecto de generación de energía renovable a pequeña escala, sin recursos de inversión adicionales a la Empresa, motivo fundamental para optar por un proyecto MDL a pequeña escala.

Con esta situación sumada a la probable disminución en la generación energética debido a la baja en los niveles de flujo turbinado en la planta, originada por la tendencia a minimizar el consumo de agua en la ciudad, la TIR del proyecto sin la renta de CERs es de -8.09%. De esta manera calculando la venta de CERs a diferentes precios en varios mercados de acuerdo al Estudio de la Estrategia Nacional para la Implementación de MDL en el país, se obtienen mejoras significativas en la Tasa Interna de Retorno, como se muestra en la Tabla 1.

Sin embargo, posteriormente se contempla otro escenario posible durante la vida útil del proyecto, en el que por el crecimiento económico y el aumento en la demanda de electricidad, el precio aumentará a US\$ 0.32/kWh, y a partir de un precio de venta de CER a US\$ 6, la TIR del proyecto se vuelve positiva, dando viabilidad al proyecto.

En la Gráfica 1 se muestra el flujo de caja del proyecto desde el año 2000, hasta el 2023, sin contemplar el componente MDL, utiliza precios corrientes, con IPC entre 9 y 6% durante todo el período.

El total de inversiones corresponde a la obra de la PCH, más la línea de transmisión, el registro y suscripción a la red interconectada y el contrato de venta, y distribución de energía. El total de costos, comprende la operación y mantenimiento, los gastos de representación de la central, la contribución a la Ley 99, las contribuciones y pagos a la superintendencia de servicios públicos, la comisión reguladora, el impuesto de industria y comercio, y la tasa por uso de agua.

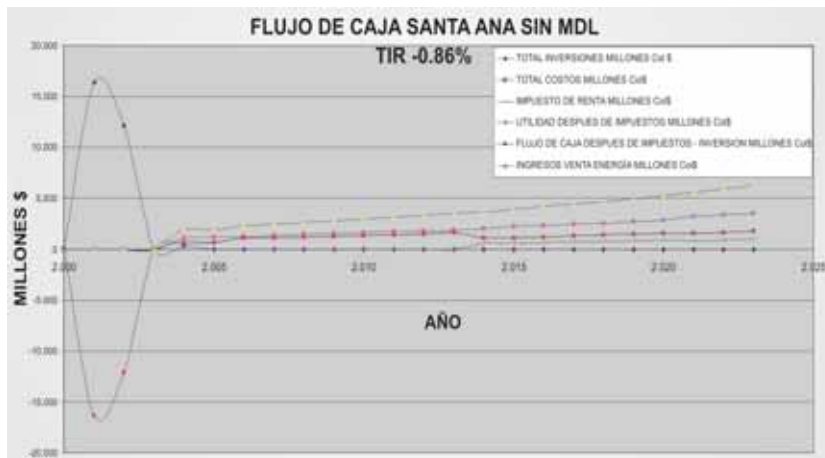
La utilidad después de impuestos es el equivalente de los ingresos por la venta de energía menos los costos totales y el pago anual de impuesto de renta. Finalmente el Flujo de Caja, se obtiene al descontar el total de inversiones a la utilidad generada.

En la gráfica 2, se incluye el componente MDL en el proyecto, estimando ingresos por la venta de CERs a un precio de \$8 Dólares.

Tabla 1. Tasa Interna de Retorno PCH Santa Ana, precio venta energía US\$0.02/kWh.

Incremento en la TIR del Proyecto con MDL, a diferentes precios de CER y estimando precio de venta US\$ 0.02/kWh					
	Sin MDL		Con MDL		
Precio de CER US\$	0	\$4	\$8	\$12	\$16
Tasa Interna de Retorno	-8.09%	-6.97%	-6.17%	-5.38%	-4.59%

Gráfica 1. Flujo de Caja Santa Ana, Sin MDL



Gráfica 2. Flujo de Caja Santa Ana, Con MDL CERs \$8US



En este caso además de los ingresos por la venta de energía, se cuenta con los ingresos originados por la venta de CERs correspondientes al período de acreditación de 10 años. Aunque la TIR, deja de ser negativa, la rentabilidad en realidad no es muy alta (Tabla 2 - Gráfica 3).

De esta manera el ingreso de recursos por la venta de CERs, ayuda a la Empresa a manejar los costos y riesgos involucrados en la operación financiera del proyecto durante los primeros 10 años.

El presupuesto total estimado para la Planta, corresponde a US\$ 12.000.000 para la inversión y US\$ 122.500 para la operación anual. La inversión en el proyecto Santa Ana fue hecha exclusivamente con recursos propios de la EAAB, el predio, la Planta y los equipos son sólo de su propiedad, por lo tanto ella tiene derechos de propiedad exclusivos sobre los CER correspondientes.

Con los recursos provenientes del MDL se espera generar \$1.290.000.000 anuales, durante 10 años.

Los ingresos del MDL serán utilizados para cubrir parte de los costos de operación de la central hidroeléctrica durante su vida útil, mejorando el flujo de caja, los indicadores financieros y ayuda a manejar en general los costos y riesgos asociados al proyecto; y una parte se invertirá en la restauración del Parque Natural Nacional Chingaza que involucra la cuenca hidrográfica que abastece el sistema Chingaza y el proyecto Santa Ana, en convenio con la Unidad Administrativa Especial de Parques Nacionales Naturales, UAESPNN.

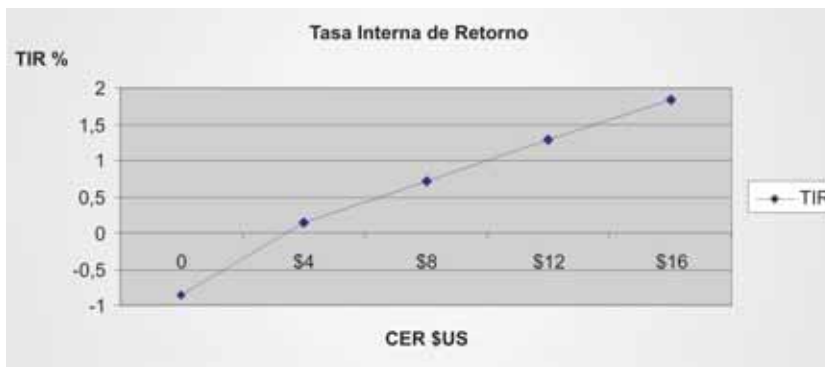
5. CICLO DE PROYECTO DEL MDL

Los proyectos que aspiran comercializar certificados de reducción de emisiones, en el marco del componente MDL, deben seguir los procedimientos establecidos para garantizar la competencia en el mercado en condiciones equivalentes, y cumpliendo los mismos requerimientos que otros en la misma posición. Esta secuencia de procedimientos y requerimientos es conocida generalmente como Ciclo del Proyecto MDL. Está constituido por siete etapas básicas como se muestra en la Ilustración 6, las cuatro primeras se

Tabla 2. Tasa Interna de Retorno PCH Santa Ana, precio venta energía US\$0.35/kWh.

Incremento en la TIR del Proyecto con MDL, a diferentes precios de CER y estimando precio de venta US\$ 0.35/kWh					
	Sin MDL		Con MDL		
Precio de CER US\$	0	\$4	\$8	\$12	\$16
Tasa Interna de Retorno	-0.86%	0.15%	0.72%	1.28%	1.84%

Gráfica 3. Tasa Interna de Retorno, Santa Ana



efectúan previa la implementación, mientras que las tres últimas durante la vida útil del proyecto.

En la Tabla 3 se registran las etapas de acreditación MDL de la PCH Santa Ana con las entidades involucradas y las fechas de ejecución.

En términos generales, el ciclo de un proyecto MDL consiste en la formulación o diseño del mismo, por parte del dueño del proyecto o participantes; la aprobación de la Autoridad Nacional en MDL designada, en la que certifica el aporte del proyecto al desarrollo sostenible del país; la validación del proyecto por parte de una entidad operacional designada y contratada por lo participantes, la cual certifica que el proyecto se ha planteado, y desarrollado de acuerdo a los requerimientos y especificaciones del mecanismo, solicitando a la Junta Ejecutiva del MDL el registro oficial del proyecto una vez éste ha sido validado; una vez registrado ante la UNFCCC, y cuando el proyecto ha sido ya implementado, es necesario realizar un proceso de monitoreo para medir la reducción real de emisiones obtenida, esto lo hace el dueño del proyecto quien

posteriormente debe contratar una entidad operacional designada, encargada de verificar el proceso de monitoreo y sus resultados, certificando la reducción real de emisiones con la cual serán expedidos por la UNFCCC los CERs correspondientes a dicha reducción.

Los documentos fundamentales del proyecto MDL, en términos generales son el PDD o documento de diseño del proyecto que debe incluir el cálculo de la línea base en la que se demuestra el comportamiento de las emisiones de GEI sin que se desarrolle el proyecto MDL, además de la metodología de cálculo de reducción de emisiones elegida de acuerdo al tipo y magnitud del proyecto, así como la metodología de monitoreo que se propone para el seguimiento del mismo. Además del PDD, se debe contar con la aprobación de la Autoridad Nacional Designada, en este caso el MAVDT, el reporte de validación del proyecto expedido por la DOE, el registro oficial del mismo ante la Junta Ejecutiva del MDL, el reporte de verificación con la certificación de las emisiones reales reducidas de acuerdo a los resultados del monitoreo, y finalmente la certificación del proyecto para la respectiva expedición de CERs.

Ilustración 6. Ciclo de Proyecto del MDL.

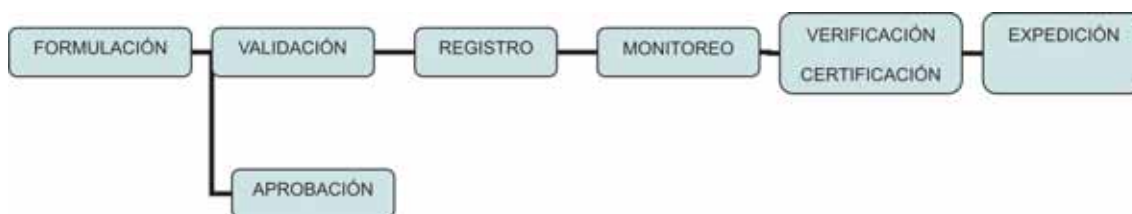


Tabla 3. Síntesis Proceso Acreditación Santa Ana

ETAPA	ENTIDAD	DOCUMENTO	FECHA
Formulación	Participantes: EAAB – CAEMA(Asesor)	PDD	Septiembre 2004
Aprobación	DNA: MAVDT	Aprobación Nacional	Noviembre 2004
Validación	DOE: TUV SUD Group	Reporte Validación Solicitud Registro	Abril 2006
Registro	J. E. MDL UNFCCC	Registro No. 0275	Mayo 2006
Monitoreo	Participantes: EAAB - EMGESA, CODENSA (RI)	Reducción Emisiones	Julio 2006
Verificación	DOE: ICONTEC	Reporte Verificación	Julio 2007
Certificación	DOE: ICONTEC	Reporte Certificación	Julio 2007
Expedición CERs	J. E. MDL UNFCCC	23960 CERs	Julio 27 /2007

CONCLUSIONES

- Aunque a través de la historia del planeta se han presentado fenómenos climáticos con características cíclicas tales como las Glaciaciones, es evidente que en la época actual el Calentamiento Global evoluciona como un aumento exagerado e inducido de un fenómeno natural por causas antrópicas. Sin embargo, a pesar de estudios e investigaciones que lo demuestran, así como la evidencia clara de la afectación de procesos y componentes naturales, existen corrientes de pensamiento que insisten en devaluar el impacto generado por este fenómeno, aduciendo las características cambiantes del clima en la Tierra. No es extraño que muchas de estas manifestaciones provengan de miembros de industrias aportantes de Gases Efecto Invernadero o de países que se rehúsan a adquirir compromisos reales frente al control del fenómeno, ya que por sus aportes contaminantes, resultaría en un gran costo de inversión el reducir sus emisiones, y no todos están dispuestos a pagar por la salud del Planeta y la supervivencia humana.
- El dióxido de carbono CO_2 , utilizado como referencia para estimar el Poder de Calentamiento Global (GWP) de los demás GEI, con el valor más bajo (1), ha sido seleccionado para tal fin por ser el más abundante en la atmósfera, proveniente tanto de los procesos naturales, como de las actividades industriales desarrolladas por el hombre. Sin embargo no se compara su GWP con el de otros gases como el metano CH_4 (21), el óxido nitroso N_2O , (310), los hidrofluorocarbonos HFC (hasta 11700) y el hexafluoruro de azufre SF_6 (23900), que aunque se encuentran en menor proporción en la atmósfera, generan efectos aún más devastadores sobre el proceso de calentamiento.
- La generación hidroeléctrica, constituye una buena oportunidad para el desarrollo de proyectos de mecanismo de desarrollo limpio, por el aprovechamiento de energía "limpia" renovable, con eficiencia de reducción de emisiones de GEI, incluso mejor que la obtenida por la sustitución de combustibles.
- El mecanismo de desarrollo limpio MDL, es el único de los contemplados en el Protocolo de Kioto que brinda la oportunidad a países en vía de desarrollo, de participar de manera redituable en la reducción de emisiones de GEI, por lo cual constituye una muy buena perspectiva para nuestro país. Muchos son los campos en los que pueden desarrollarse este tipo de proyectos, permitiendo su desarrollo tanto a pequeña como a gran escala, de acuerdo al nivel de producción de GEI y a la magnitud de las actividades propias del proyecto.
- Los proyectos MDL a pequeña escala facilitan la formulación e implementación con metodologías simplificadas, siempre y cuando cumplan los requisitos establecidos.
- Aunque la construcción de un túnel alterno en el sistema de abastecimiento de la ciudad era una necesidad y una obligación técnica para la EAAB, la construcción de una pequeña central hidroeléctrica como Santa Ana constituye el aprovechamiento de esta situación con fines ambientales, buscando ingresos adicionales a través de la venta de CERs, logrando además un beneficio en la imagen corporativa de la Empresa.
- Los beneficios económicos obtenidos, de acuerdo a la TIR evaluada para el proyecto Santa Ana, no representan una alternativa más atractiva sobre otro tipo de inversiones posibles, sin embargo, en el caso de la EAAB, el aporte al mejoramiento y conservación del ambiente, y el aporte al mejoramiento de la imagen corporativa justifican la inversión en el proyecto.
- La PCH, por generar energía equivalente inferior a 15 MW / año, se clasifica como un proyecto MDL a pequeña escala por lo cual entre otros beneficios, puede utilizar metodologías simplificadas para la estimación de la reducción de emisiones de GEI, lo cual constituye un gran beneficio, pues en este paso se presenta la mayor dificultad y confusión en el planteamiento de los argumentos que soportan los proyectos MDL.
- Para el primer periodo de acreditación fueron expedidos para la PCH Santa Ana 23960 CERs, que se estima colocar en el mercado hasta por \$20 Euros/CER.
- En Colombia, como país en vía de desarrollo, debe aprovecharse la oportunidad que representa el MDL, para la formulación e implementación de proyectos que atraigan inversiones en algunos casos extranjeras, y para obtener beneficios económicos que sustentan la sostenibilidad de los mismos.

- Para el desarrollo de un proyecto MDL, debe conocerse detalladamente los requisitos del mecanismo, empezando por el tipo de proyectos y campos de aplicación, para evaluar qué tipo de actividades pueden postularse para tal fin. El desarrollo de proyectos MDL a pequeña escala, resulta más atractivo, por la simplificación de las metodologías aplicables y los requisitos establecidos, lo cual abre las puertas a pequeños participantes con proyectos sencillos, sin embargo para esto es necesario cumplir con las características que exige el mecanismo para estar incluido en esta clasificación.
- Aunque el desarrollo e implementación de un proyecto MDL genera beneficios ambientales, sociales, corporativos e incluso financieros, el proceso requerido implica costos de transacción que incluyen entre otros, la contratación de las entidades operacionales designadas, la generación de los documentos y el pago de los demás trámites requeridos, los cuales deben ser evaluados para lograr un punto de equilibrio con los beneficios obtenidos, pues de lo contrario la viabilidad de su desarrollo se ve comprometida, sobre todo en la modalidad unilateral.
- Uno de los puntos claves en el desarrollo documental del componente MDL, consiste en demostrar la adicionalidad del proyecto. Aunque hay varias interpretaciones del concepto, en general se puede decir que el proyecto debe demostrar la reducción de emisiones comparando el estado futuro esperado con el actual evaluado de acuerdo a la Línea Base, es decir, es necesario realizar un comparativo entre la situación con el proyecto MDL y sin el desarrollo del mismo. De otro lado, se asocia también el concepto, con la necesidad de demostrar que el componente MDL, no hace parte de un requerimiento, obligación, compromiso legal, es decir que si no se postulara como MDL, no habría que ejecutar las actividades involucradas, de todas maneras, pues precisamente este mecanismo es el que hace posible y amerita el desarrollo de dichas actividades.
- Es importante que para la formulación del proyecto, la determinación de la línea base se haga de manera cuidadosa y prudente, ya que los cálculos de la reducción de emisiones no pueden ser sobrestimados, generando expectativas que al no cumplirse pueden alterar la viabilidad del proyecto; pero tampoco deben subestimarse, ya que el mismo podría perder el atractivo de inversión y ensombrecer su aporte real en la reducción de emisiones de GEI. Por lo tanto, la elección de la metodología de cálculo, debe ser cuidadosa, atendiendo a las condiciones y tipo del proyecto a formular. De la misma manera debe prestarse atención al cálculo del retorno esperado por la venta de CERs, ya que debido a las condiciones propias del mercado podría no cumplirse con la TIR esperada, lo cual afecta la viabilidad del proyecto si no se cuenta con recursos externos que subsanen esta situación.
- Cuando sea posible, deben preferirse los recursos propios para el desarrollo de este tipo de proyectos, considerando que se asegura la obtención de todos los CERs emitidos, ya que en los casos en que se utiliza como inversionista alguna entidad que cumpla ese fin, generalmente las perspectivas de retorno son inferiores, por un fenómeno similar al comisionista.

BIBLIOGRAFÍA

CENTRO DE COLABORACIÓN DEL PNUMA EN ENERGÍA Y AMBIENTE - RISO NATIONAL LABORATORY. Introducción al MDL. Roskilde Dinamarca. Traducción CORDELIM Ecuador.

CRUZ MORENO, Martha Patricia. Formulación e Implementación de Proyectos de Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL). Informe de Gestión. Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá ESP. Diciembre de 2006.

EMPRESA DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO DE BOGOTÁ ESP. "Definido Túnel Alterno de Usaquén y Central Hidroeléctrica de Santa Ana", en La Rana - Órgano informativo de la EAAB. Revista. Publicación Mensual No. 1. Octubre 1995.

_____. Análisis Escenarios Financieros Pequeña Central Hidroeléctrica Santa Ana. Hoja de Cálculo. EAAB. 2004.

_____. Formato de presentación de información para evaluar la contribución al desarrollo sostenible. Proyecto MDL PCH Santa Ana. Gerencia Ambiental, EAAB, 2004.

_____. Monitoring Report of CO2 Emissions Reductions Achieved during the First Accreditation Period, August 1, 2005 – July 31, 2006. Gerencia Ambiental. Octubre de 2006.

GRUPO INTERGUBERNAMENTAL DE EXPERTOS SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO. Introducción a los modelos climáticos simples utilizados en el segundo informe de la evaluación del IPCC. Documento Técnico II del IPCC. Febrero de 1997.

ICONTEC. Verification of the Santa Ana Hydroelectric Plant (UNFCCC Registration ref No. 0275). Periodic Verification Report. Julio de 2007.

_____. Initial Verification and Verification of the first Monitoring Period of the Santa Ana Hydroelectric Plant. Certification Report No. 002-2007 CDM. Julio de 2007.

JARAMILLO, Andrea. Terminología y Conceptos Básicos del Protocolo de Kioto y el MDL. Presentación CAEMA. 2006.

MAVDT. Estudio de Estrategia Nacional para la implementación de MDL en Colombia. Informe Final. The World Bank, National Strategy Studies. Abril de 2000.

MEDINA, Sandra Milena y SERNA, Elkin Julián. Guía metodológica para la implementación de un proyecto de reducción de emisiones por generación de energía renovable considerando el mecanismo de desarrollo limpio (MDL), Caso "Pequeña Central Hidroeléctrica Santa Ana, EAAB – ESP". Trabajo de grado Especialización Gerencia Ambiental. Universidad Libre. 2007.

MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Cambio Climático, Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, Protocolo de Kioto y Mecanismo de Desarrollo Limpio, Guía Básica. Grupo para la mitigación del cambio climático. Colombia.

OCMCC. Emisión. Porque las oportunidades están en el ambiente. Boletín de la OCMCC. MAVDT. Año 2 No. 1. Enero 2003.

ORGANIZACIÓN DE ESTADOS IBEROAMERICANOS PARA LA EDUCACIÓN, LA CIENCIA Y LA CULTURA - OEI. Validation of the Santa Ana Hydroelectric Plant. Validation Report No. 673631. TÜV Industrie Service GMBH TÜV SÜD Group Carbon Management Service. Abril de 2006.

PROCLIM-MDL, FONAM El mecanismo de desarrollo limpio, Guía Práctica para Desarrolladores de Proyectos. Perú. 2004.

SÁNCHEZ M., Juan Carlos y CADENA, Ángela Inés. Condiciones Técnicas, Económicas y Regulatorias de Aprovechamientos Hidroeléctricos en el Sistema de Acueducto de Bogotá. Artículo EAAB – UNIANDES.

SOCIEDAD COLOMBIANA DE INGENIEROS. "Túnel alternativo de Usaquén, Central Hidroeléctrica Santa Ana". Anales de Ingeniería Sociedad Colombiana de Ingenieros. Año 144. No. 880. Agosto - septiembre de 2001.

INFOGRAFÍAS

Acuerdos de Marrakesh de la COP7, Decisión 17 <http://cdm.unfccc.int/pac/rules/modproced.html>

Comisión Federal de Electricidad República de México. <http://www.cfe.gob.mx>

Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. <http://unfccc.int/> , <http://cdm.unfccc.int/>

Oficina Colombiana para la Mitigación del Cambio Climático OCMCC. <http://cecodes.org.co>