

# Implementación del Mecanismo de Desarrollo Limpio en el Sector Eléctrico Ecuatoriano

E. Barragán

Universidad de Cuenca

**Resumen**-- El presente Trabajo tiene como objetivo general investigar una cartera de mecanismos de desarrollo limpio (MDL's) para el sector eléctrico ecuatoriano. Se tiene especial énfasis en las metodologías que se refieren a las energías renovables y eficiencia energética. Además se presentan conclusiones y recomendaciones en las cuáles, el autor analiza los datos obtenidos y da una visión sobre la situación actual del sector eléctrico ecuatoriano, las energías renovables y los mecanismos de desarrollo limpio como herramienta para su promoción y financiamiento.

**Palabras clave**-- Energías Renovables, Mecanismo de Desarrollo Limpio, Comercio de Emisiones.

## 1. INTRODUCCIÓN

El Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL), es una alternativa para cofinanciar determinados proyectos, en particular aquellos relacionados con el sector eléctrico, de este modo proyectos de generación con nuevas tecnologías, y la implantación de programas de eficiencia energética, deberían ser considerados en los planes de desarrollo energético de los países en desarrollo. El MDL, es uno de los tres mecanismos flexibles que contempla el Protocolo de Kyoto, el cuál compromete a los países desarrollados y a los países en transición hacia una economía de mercado a alcanzar objetivos cuantificables de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI). Estos países, conocidos como Partes del Anexo I, se comprometieron a reducir su emisión total de seis gases GEI hasta al menos un 5,2 % por debajo de los niveles de emisión de 1990 durante el periodo 2008-2012 (el primer periodo de compromiso), con objetivos específicos que varían de país en país [1], [2].

## 2. EL MECANISMO DE DESARROLLO LIMPIO

El MDL, permite la transferencia de Certificados de Reducción de Emisiones denominados CREs. El país de acogida se beneficia ya que recibe inversiones extranjeras y transferencia de tecnología más avanzada que la propia. Un CRE corresponde a una tonelada de dióxido de carbono, o su equivalente si es otro el gas de efecto invernadero (Ver la Tabla 1) [1], y puede utilizarse para justificar una parte del cumplimiento de los compromisos de reducción o limitación de gases de efecto invernadero de las Partes del Anexo I, o pudiendo comerciar con ellas en el comercio internacional de emisiones. La cotización de la tonelada de carbono equivalente ("tCO<sub>2</sub>e") en el mercado difiere según su origen y su destino, mientras en el 2005, se tenía un valor de 8,13 Euros/ton en el 2010 llegó a 24,90 Euros/Ton.

Tabla 1: Equivalencia de GEI

Gas de Efecto Invernadero	Abreviatura	Equivalencia en CO <sub>2</sub>
Dióxido de Carbono	CO <sub>2</sub>	1
Metano	CH <sub>4</sub>	21
Óxido Nitroso	N <sub>2</sub> O	310
Hidrofluorocarbonos	HFCs	740
Perfluorocarbono	PFCs	1 300
Hexafluoruro de azufre	SF <sub>6</sub>	23 900
1 CRE = 1 Tonelada equivalente de CO <sub>2</sub> ("tCO <sub>2</sub> e")		

Los CREs, se comercializan por medio de un contrato de compraventa de reducción de emisiones, resultantes de un proyecto MDL, bajo varios modelos de transacción y actores involucrados.

## 3. PROYECTOS ELEGIBLES COMO MDL

En forma general la Tabla 2 se indica que tipos de proyectos pueden considerarse como proyectos MDL, y el tipo de emisiones relacionados con estos [2]:

Tabla 2: Tipo de Proyectos MDL

Reducción de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero	
Energía	Procesos Industriales
CO <sub>2</sub> - CH <sub>4</sub> - N <sub>2</sub> O	CO <sub>2</sub> - N <sub>2</sub> O - HFCs - PFCs - SF <sub>6</sub>
Quema de combustibles Industria de Energía Industria de Transformación Industria de Construcción Emisiones fugitivas desde combustibles Combustibles sólidos, líquidos o gaseosos	Productos Minerales Industria Química Producción de Metales Producción y consumo de Halocarburos y Hexafluoruros sulfurados Otros
Agricultura	Residuos
CH <sub>4</sub> - N <sub>2</sub> O	CH <sub>4</sub>
Cultivo de arroz Quema de residuos de la agricultura Otros Sectores	Disposición de Residuos sulfurados Tratamiento de residuos industriales Incineración de residuos

#### 4. CICLOS DE UN PROYECTO DE MDL

Los proyectos para ser considerados como MDLs, deben seguir un ciclo para su aprobación. A continuación se describen los 6 pasos básicos que comprenden este ciclo, [1], [2], [3]:

1. Elaboración del Documento de Diseño del Proyecto, este contiene: la demostración de la adicionalidad (demostrar que con el proyecto el país emite menos que lo previsto en su escenario base de emisiones), la cuantificación de reducciones en valores medibles y reales, la metodología que se aplica (el proceso de demostración de la reducción de emisiones debe estar tecnológica y científicamente aprobado) y el listado de impactos ambientales y sociales.
2. Autorización por parte de los países inversores y anfitriones (a través de las autoridades nacionales designadas para ello).
3. Validación por parte de una entidad operacional independiente que verifica que el proyecto cumple todos los requisitos técnicos y legales exigidos.
4. Implementación y seguimiento del proyecto.
5. Certificación de las emisiones.
6. Expedición de los CREs.

En la Fig. 1 se desagrega el ciclo y se muestra la importancia de la metodología elegida para que el proyecto sea aprobado como MDL [2], [4].

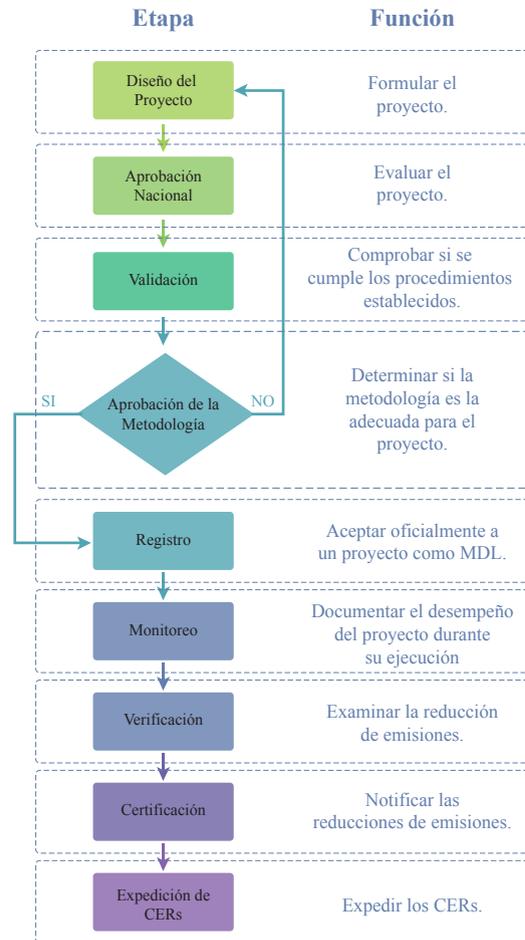


Figura 1: Ciclos de un proyecto MDL

#### 5. PORTAFOLIO ACTUAL DE PROYECTOS MDLs, EN EL ECUADOR

Para agosto de 2010 en Latinoamérica la distribución de proyectos MDLs, fue como se indica en la Fig. 2. De entre los proyectos vinculados al sector energético, y en particular al eléctrico, destacan los asociados a las energías renovables, (ER). De hecho, según el Capacity Development for the Clean Development Mechanism (C4CDM), el 47 % (de los 888) de MDLs desarrollados en Latinoamérica eran proyectos de ER [5].

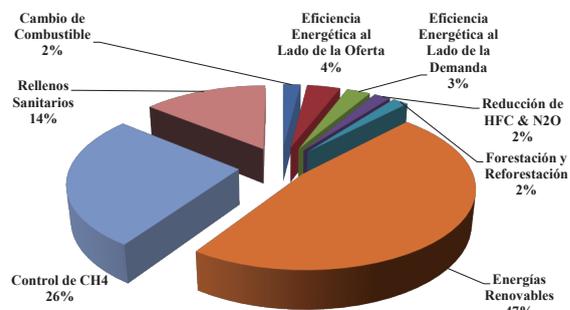


Figura 2: Proyectos MDL's en Latinoamérica

El 3% de proyectos correspondía a los que tenía Ecuador, que se distribuyeron en 24 proyectos (14 registrados y 10 en proceso de validación), de los cuáles 15 correspondían a ER (biomasa, eólica e hidroeléctrica) que sumaban 679 MW, de potencia instalada.

A pesar de que en el Ecuador la producción de energía debida a tecnologías renovables no convencionales se ha ido incrementando, el porcentaje de penetración es marginal (alrededor del 2%). Considerando las expectativas de la Matriz Energética del Ecuador, Se prevé que para el 2020 la electricidad que consume el país sea generada por el 93,53% por plantas hidroeléctricas, 4,80% por térmicas, 0,57% por eólicas, 0,72 por geotérmica y 0,32% por biomasa. La Fig. 3 muestra la evolución de la generación de las ER no convencionales (no hidráulica) en el País desde el año 2004 al 2009 [6].



Figura 3: Evolución de la ER en el Ecuador

## 6. EL SECTOR ELÉCTRICO Y LOS MDL's

Dado el tipo de proyectos, y según lo indicado en los puntos precedentes, se puede decir que los proyectos MDL pueden incrementar la generación eléctrica, y promover el cambio de la matriz energética ecuatoriana. Como se indicó el ciclo de un MDL, se compone de varios pasos, entre los cuáles se tiene la elección de una “metodología” aprobada. Estas metodologías están claramente especificadas para los proyectos energéticos, y se pueden distinguir aquellas ligadas a proyectos del sector eléctrico.

Las metodologías permiten calcular la base de referencia, entendiéndose por esta el escenario que representa las emisiones que producirían de no realizarse el proyecto, y es indispensable indicar y justificar que metodología se utilizará. En otras palabras, las metodologías son documentos de carácter científico, que definen los esquemas de línea base y de monitoreo basadas en criterios de aplicabilidad, elegibilidad y definición de límites del proyecto [1], [2], [3].

Siguiendo lo expuesto en la Guía Ecuatoriana para la Formulación de Proyectos bajo el MDL, y lo indicado en la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, con el fin de determinar qué tipo de proyectos ligados al sector eléctrico pueden acogerse al MDL, se subdivide las metodologías en: (I) Energías Renovables, (II) Bioenergía, (III) Gas y recuperación del calor, (IV) Cambio de combustible, (V) Eficiencia Energética al lado de la oferta, (VI) Eficiencia Energética por el lado de la demanda, (VII) Gas de vertedero. Por la extensión de información se presentan algunos ejemplos de las metodologías según la subdivisión anotada (Ver la Tabla 3).

**Tabla 3: Tipo de Proyectos MDL**

<b>Tipo: ACM0002* / (I) Energías Renovables</b>	
<b>Denominación</b>	Proyectos de generación eléctrica de fuentes renovables conectadas a la red.
<b>Descripción</b>	Instalación, adaptación o sustitución de una planta de energía de los siguientes tipos: central hidroeléctrica, eólica, geotérmica, solar o mareomotriz.
<b>Tipo: ACM0006 / (II) Bioenergía</b>	
<b>Denominación</b>	Generación eléctrica conectada a la red a partir de residuos de biomasa.
<b>Descripción</b>	Uso de residuos de biomasa (desechos agrícolas, forestales o industrias relacionadas).
<b>Tipo: ACM0004 / (III) Gas y Recuperación De Calor</b>	
<b>Denominación</b>	Gas residual y/o calor para generación de energía.
<b>Descripción</b>	Proyectos de generación de electricidad que desplacen la generación con combustibles fósiles en la red eléctrica o aislada. Proyectos de generación de electricidad donde se aproveche el calor residual, la presión o los gases residuales.
<b>Tipo: ACM0011 / (IV) Cambio de Combustible</b>	
<b>Denominación</b>	Cambios de combustibles a base de carbón y/o petróleo a gas natural en plantas de generación de electricidad existentes.
<b>Descripción</b>	Proyectos en donde se puede cambiar el carbón o petróleo a gas natural en una planta de generación de electricidad existente con una operación de al menos tres años.
<b>Tipo: ACM0052 / (V) Eficiencia Energética al Lado de la Oferta</b>	
<b>Denominación</b>	Incremento en la generación de electricidad de las centrales hidroeléctricas existentes.
<b>Descripción</b>	Incremento de la generación introduciendo Sistemas de Apoyo a Decisiones, los mismos que optimizan la operación de las plantas hidroeléctricas existentes (unidades de generación enlazadas en cascada, y de tipo agua fluyente y reservorio).
<b>Tipo: ACM0046 / (VI) Eficiencia Energética por el Lado de la Demanda</b>	
<b>Denominación</b>	Distribución de bombillos eficientes en hogares
<b>Descripción</b>	Actividades que promueven la eficiencia en lámparas de hogares. Se desplazan los bulbos por otros menos eficientes.
<b>Tipo: ACMS-III.G / (VII) Gas de Vertedero</b>	
<b>Denominación</b>	Recuperación de Metano en Vertederos
<b>Descripción</b>	Comprende las medidas para capturar y/o combustionar metano de vertederos usados para la disposición de residuos de actividades humanas, incluyendo municipios, industrias, y otros desechos sólidos contenidos en materia orgánica. La recuperación del metano puede ser aplicada entre otras en la generación de energía eléctrica.

\*Es el código de la Metodología.

## 7. PROMOCIÓN DEL MDL EN EL SECTOR ELÉCTRICO EN EL ECUADOR

Hasta el año 2009, se encontraba operativa la Corporación para la Promoción del MDL, CORDELIM, sus atribuciones fueron delegadas al Ministerio del Ambiente a través de Decreto<sup>1</sup>. En este Decreto se emite la creación de la Subsecretaría del Cambio Climático, que tiene como misión liderar las acciones de mitigación y adaptación del país para hacer frente al Cambio Climático; y promover las actividades de conservación que garanticen la provisión de servicios ambientales. El Decreto menciona que todos los proyectos que ejecuten las entidades del sector público tendrán la obligación de contemplar en “su ingeniería financiera una cláusula de adicionalidad, con la finalidad de acceder en lo posterior a MDLs”. En ese mismo sentido, dentro de las Políticas Ambientales establecidas en el Plan Maestro de Electrificación 2009-2020, en el sector eléctrico ecuatoriano se establece la necesidad de “Mitigar el cambio climático, fomentando el desarrollo de proyectos eléctricos con tecnologías alternativas no contaminantes, apalancadas en el MDL”. Así también se establece que: “Todo proyecto de infraestructura eléctrica es susceptible de recurrir al Mercado del Carbono, demostrando su adicionalidad” [3]. En el Apéndice se indican además los diversos mecanismos de promoción de la ER en el Ecuador según lo establecido en [8], [9].

## 8. CONCLUSIONES

La intención de los MDLs no es solo la de ser una fuente de financiamiento para determinados proyectos; sino también la contribución real al desarrollo de la comunidad en donde se los implante. A pesar del potencial que existe para la ejecución de proyectos, el hecho de que en el Ecuador exista una cantidad marginal de estos, hace notar que hay barreras para que se concreten. En el caso de las ER, entre estas barreras se puede citar: el costo de la energía no permite la recuperación del capital; se prefiere la instalación de tecnologías de generación tradicionales, o el desconocimiento e incertidumbre de la tecnología.

Una de las principales barreras para la implementación del MDL es la de demostrar la adicionalidad. En el caso particular de las ER, además, es indispensable consolidar la normativa en lo referente a procedimientos transparentes, desarrollo adecuado de la red de transporte, garantía de acceso a la red, precio estable y atractivo.

<sup>1</sup> Decreto Ejecutivo 1815 del 01 de julio del 2009

La legislación ecuatoriana incentiva el uso de ER, así como la eficiencia energética. El despacho de la energía que provenga de estas fuentes será preferencial y así mismo tendrá un costo superior al costo del mercado. Las potencias que entran dentro de estos beneficios son hasta 50 MW. Por otro lado las nuevas disposiciones, obligan a que los proyectos tengan una cláusula de adicionalidad con el fin de propiciar que en el futuro los proyectos puedan ser financiados como proyectos MDL.

A pesar de que pueden considerarse proyectos vinculados directamente con la fase de generación de electricidad, hay otros proyectos que se están promocionando, como aquellos ligados a las redes eléctricas y a la eficiencia en lado de la demanda.

Con un MDL, a más de los beneficios financieros, se busca promover el desarrollo de la industria energética sostenible baja en carbono y de bajo impacto ambiental, aceptable socialmente, y económicamente viable.

## APÉNDICE

Tabla 4: Mecanismos de promoción de las ER en el Ecuador

Tipo de Incentivo	Descripción	
Mecanismos Fiscales	Código de la Producción (Registro Oficial 351, de 2010-12-29).	<ul style="list-style-type: none"> <li>En los sectores que contribuyan al cambio de la matriz energética, se reconoce la exoneración total del impuesto a la renta por cinco años a las inversiones nuevas que se desarrollen en estos sectores.</li> <li>La depreciación y amortización que corresponda, entre otras a la adquisición de mecanismos de generación de energía de fuente renovable (solar, eólica o similares), y a la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, se deducirán con el 100% adicional.</li> </ul>
Incentivos Económicos	Regulación No. CONELEC – 004/11, Precios de la Energía Producida con Recursos Energéticos Renovables no Convencionales.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Establecen los precios, su período de vigencia, y la forma de despacho para la energía eléctrica entregada al Sistema Nacional Interconectado y sistemas aislados, por los generadores que utilizan fuentes renovables no convencionales.</li> <li>Se establecen límites de potencia.</li> </ul>
Instrumentos de Mercado	Protocolo de Kyoto	<ul style="list-style-type: none"> <li>Los MDLs persiguen la obtención de certificados de reducción de emisiones (CREs) a través de la implantación de tecnologías limpias y eficientes en vías de desarrollo.</li> </ul>
	Decreto Ejecutivo N°. 1815	<ul style="list-style-type: none"> <li>Dispone que todo proyecto contemple “en su ingeniería financiera una cláusula de adicionalidad, con la finalidad de ser considerado en lo posterior como proyecto MDL”</li> </ul>
Portafolio Estándar de Energía Renovable	Políticas y Estrategias para el Cambio de la Matriz Energética del Ecuador.	<ul style="list-style-type: none"> <li>El Ministerio de Electricidad y Energías Renovables, establece que para el año 2020, la hidroelectricidad será de un 80% (alrededor de 5800 MW), y un 10% de la potencia corresponderá a las energías renovables.</li> </ul>
Objetivos Nacionales de Energías Renovables	Políticas, Lineamientos y Objetivos del Sector Eléctrico. (Acuerdo Ministerial N°. 035, Registro. Oficial. No. 518 de 2009-01-30)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Promover el desarrollo sustentable de los recursos energéticos e impulsar proyectos con fuentes de generación renovable (hidroeléctrica, geotérmica, solar, eólica).</li> </ul>

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] Valenzuela D., Ginatta G. (2008). *Guía ecuatoriana para la Formulación de Proyectos bajo el Mecanismo de Desarrollo Limpio*. Corpei, pp. 5-12, Guayaquil, Ecuador.

[2] Camargo C., C. Carvalho N., Garcia D., Sica E. T. (2006). “Investments in Clean Development Mechanism Projects in Latin America and Diversification of the Regional Electrical Energy Matrix”. IEEE, pp. 1-4.

[3] Neira D., Den Berg. B. De la Torre F. (2006). *El Mecanismo de Desarrollo Limpio en Ecuador: Un Diagnóstico Rápido de los Retos y Oportunidades en el Mercado del Carbono*. BID, ISBN 978-9978-45-325-4, pp. 41-44, Quito, Ecuador.

[4] MAE (2009). “Procedimiento de la Autoridad Nacional para la Emisión de Carta de Aprobación a Proyectos del Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL)”, Autoridad Nacional para el MDL, 2009, pp. 4, Quito, Ecuador.

[5] CDM Pipeline Overview, disponible en forma actualizada a Febrero del 2010 en [www.cd4cdm.org](http://www.cd4cdm.org).

[6] CONELEC. (2004 – 2009). *Estadísticas del Sector Eléctrico Ecuatoriano*. CONELEC, Quito, Ecuador.

[7] CONELEC (2009). *Plan Maestro de Electrificación 2009-2020*. CONELEC, pp. 154-156, Quito, Ecuador.

[8] Singh R, Sood Y.R. “Policies for Promotion of Renewable Energy Sources for restructured Power Sector”. pp. 1-5.

[9] Torre M., Arana E. “Energía Eólica; Cuestiones Jurídicas, Económicas y Ambientales”, CIVITAS, 2010, pp. 30-37, Pamplona, España.



Antonio Barragán Escandón.- Nació en Cuenca 1975. Graduado como Ingeniero Eléctrico, Master en Energías Renovables (Becario Fundación Carolina). Además tiene posgrados en Gestión Medioambiental, Redes de Telecomunicaciones,

Auditorías de Gestión de Calidad, se encuentra finalizando su Tesis en la Maestría de Sistemas Eléctricos de Potencia (U. Cuenca-2011). Es consultor independiente en el sector eléctrico y de telecomunicaciones, ha dictado cátedra, seminarios y charlas en varias Universidades. Sus temas de interés son el Desarrollo Energético Sostenible, Mercados Energéticos y Energías Renovables particularmente la Energía Eólica.