

# “APLICACIÓN DEL MECANISMO DEL DESARROLLO LIMPIO PARA GENERACIÓN HIDROELÉCTRICA MENOR A 15MW”

(1)Olga Espinoza Salas (2) Ronal Reyes Murillo (3) Javier Urquizo C.  
Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación  
Escuela Superior Politécnica del Litoral  
Campus Gustavo Galindo Km. 30.5 Vía Perimetral, Guayaquil, Ecuador  
(1)[tashlee10@hotmail.com](mailto:tashlee10@hotmail.com)(2) [ronalreyes1986@hotmail.com](mailto:ronalreyes1986@hotmail.com)

(3) Escuela Superior Politécnica del Litoral, Ingeniero Eléctrico, [jurquizo@espol.edu.ec](mailto:jurquizo@espol.edu.ec)

## RESUMEN

*El presente artículo trata sobre la aplicación del Mecanismo de Desarrollo Limpio a una central de generación hidroeléctrica de pequeña escala. El MDL fue desarrollado por la Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático con la finalidad de disminuir y controlar las emisiones de Gases Efecto Invernadero los cuales son causantes del cambio climático en el mundo entero. Este mecanismo es el único de la CMNUCC, donde pueden participar los países en vías de desarrollo como el Ecuador.*

*De esta manera tanto el país proponente como el país anfitrión se ven favorecidos con la elaboración y construcción de nuevos proyectos y la venta de los certificados de reducción de emisiones. En el presente artículo se detallará los procedimientos y requisitos para poder ser registrado como un proyecto MDL y luego conseguir la emisión de los CER's.*

**Palabras clave:** adicionalidad , línea base, gases efecto invernadero.

## ABSTRACT

*This article discusses the application of Clean Development Mechanism to a small-scale hydroelectric power plant. The CDM was developed by the Convention United Nations Framework on Climate Change in order to reduce and control emissions of greenhouse gases, which are causing climate changes worldwide. This is the only mechanism of the UNFCCC where developing countries can participate, such as Ecuador.*

*In this way both the submitting country as the host country are encouraged, including development and construction of new projects and the sale of certified emission reductions, this article details the procedures and requirements to be registered as a CDM project and then get the issuance of CERs.*

**Keywords:** additionality, baseline greenhouse gases.

## 1. INTRODUCCIÓN

Sin duda alguna el crecimiento industrial y económico del mundo entero también se ve reflejado en el aumento de la contaminación ambiental, por tal razón la (UNFCCC) “CONVENCIÓN MARCO DE LAS NACIONES UNIDAS SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO”, la cual tiene como objetivo fundamental la toma de medidas precautelares para anticipar, prevenir o minimizar las causas del cambio climático, en 1992 se determinó estabilizar las concentraciones de gases efecto invernadero (GEI) en niveles que no representen una amenaza para el sistema climático mundial. En 1997 se determinaron compromisos cuantificables de reducción de emisiones el cual se conoce como el primer período de compromiso entre el 2008 y el 2012. Para llegar a un nivel del 5.2% por debajo de las emisiones de 1990.

En este trabajo se mostrará los procedimientos a seguir para reducir GEI bajo la metodología del MDL, además de cuáles son los requisitos necesarios para alcanzar los CER (certificados de reducción de emisiones).

## 2. MARCO TEÓRICO

### Recursos Hidroenergéticos

Según el plan maestro de electrificación del Ecuador, Período 1989 – 2000, INECEL, agosto, 1989. El potencial hídrico estimado, a nivel de cuencas y subcuencas hidrográficas es del orden de 15.000 m<sup>3</sup>/s distribuidos en la superficie continental ecuatoriana. Su potencial se distribuye en dos vertientes:

Amazónica, al este; y del Pacífico, al oeste, con una capacidad de caudales del 71 y 29%, respectivamente. El área de la Vertiente Oriental corresponde al 53% de la superficie del país.

## Energía renovable

Son considerados recursos energéticos a todos los elementos existentes en la naturaleza que tienen la capacidad de producir energía.

Se consideran renovables, cuando no disminuyen por efecto de su utilización (hidráulicos, eólicos, solares, geotérmicos, biomasa, etc.); y, no renovables, cuando su continuada extracción y uso los agota (petróleo, gas natural, carbón, uranio, etc.). Los recursos renovables tienen un reducido impacto sobre el ambiente, no producen desechos o contaminación (a excepción de la biomasa) como resultado de su uso; en cambio, los combustibles fósiles y el uranio contaminan el ambiente.

## Proyectos MDI

El protocolo de Kyoto (PK) establece tres mecanismos flexibles para disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) para los países incluidos en el Anexo 1 de Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMUNCC).

Uno de estos tres métodos es el Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) el cual está regulado fundamentalmente por el Artículo 12 del Protocolo de Kyoto. Éste permite por un lado ayudar al desarrollo sostenido de las partes no incluidas en el Anexo 1 de la CMNUCC, mediante la ejecución de proyectos de tecnologías limpias; y por otro lado, permite generar Reducciones Certificadas de Emisiones (CER), permitiendo la compra venta de emisiones entre las partes incluidas en el Anexo 1 para el cumplimiento de sus compromisos.

El Ministerio del Ambiente como la Autoridad Nacional Designada para el MDL (AN-MDL) ante la Convención. La AN-MDL es la instancia nacional encargada de controlar los proyectos de compensación del carbono, es decir, debe evaluar y aprobar las propuestas de proyectos MDL, así como hacer el seguimiento de los varios proyectos que consigan el registro y que por lo tanto empiecen a ser operativos.

También selecciona y eventualmente aprueba los diversos proyectos que se presentan a su consideración sobre la base de determinados criterios cualitativos. Finalmente, la AN-MDL define las prioridades nacionales y sectoriales para la implementación de dichos proyectos en el país; disciplina el marco

jurídico que reglamenta las transacciones de CER y, en general, el marco legal de los proyectos.

El sector energético/eléctrico nacional ha sido uno de los de mayor actividad en cuanto a la inclusión del componente MDL en proyectos y/o ideas; especialmente en lo que se refiere a generación eléctrica basada en fuentes renovables y, principalmente centrales hidroeléctricas de pequeña y mediana escala (entre 2 y 40 MW de capacidad instalada). Se presentan iniciativas distribuidas en proyectos de generación hidroeléctrica, eólica y biomasa, que se concentra, específicamente, en proyectos de cogeneración con bagazo obtenido de la molienda de caña en ingenios azucareros.

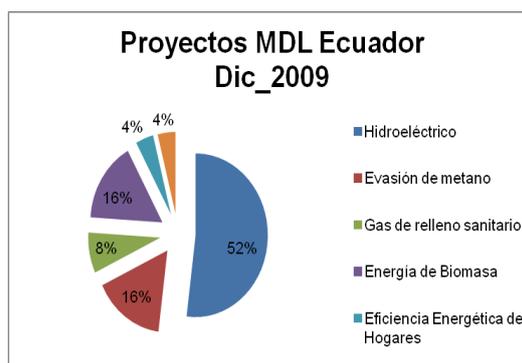


Figura 1: Proyectos MDL en el Ecuador

## El ciclo de un proyecto MDL

### Diseño del proyecto

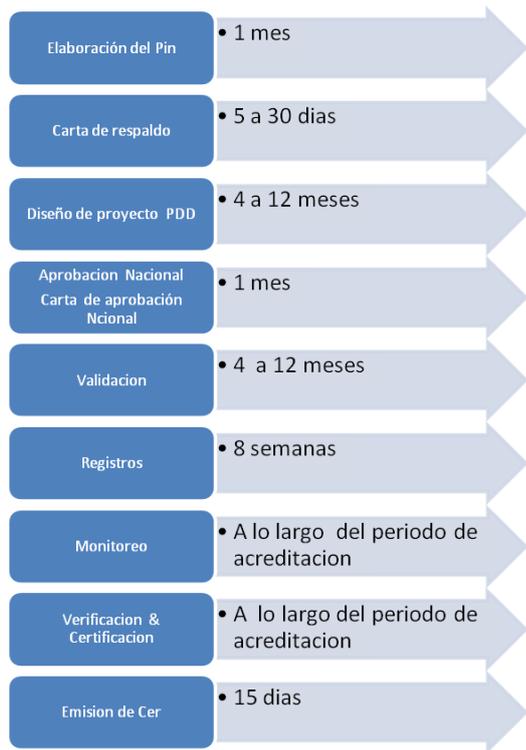
No necesariamente se refiere al diseño del proyecto en sí mismo, sino más bien a los aspectos MDL de este último. Estos incluyen principalmente la demostración de la adicionalidad del proyecto y una estimación previa (estimación ex-ante) de la reducción de emisiones correspondientes al proyecto candidato.

### Aprobación Nacional

La Autoridad Nacional para el MDL (AN-MDL) deberá certificar mediante una "Carta de Aprobación Nacional" que la participación del país es voluntaria y que las actividades del proyecto contribuyen a su desarrollo sostenible.

### Validación

Durante la siguiente etapa, una entidad de especialistas independientes (conocida como DOE, Designated Operational Entity), designada por la Junta Ejecutiva (EB, Executive Board) de la UNFCCC realiza una revisión exhaustiva de cada sección del PDD.



**Figura 2:** Esquema del proceso de obtención de los CER's

### Registro

Los proyectos debidamente validados son elevados a la Junta Ejecutiva de la UNFCCC para una revisión final y su posterior registro formal

### Monitoreo

El propósito del monitoreo es realizar la medición de la cantidad efectiva de emisiones desplazadas. La DOE realiza una revisión del monitoreo llevado a cabo por los participantes del proyecto<sup>7</sup>, y eleva al EB el pedido de los CERs correspondientes.

### Certificación y emisión de CERs

Es la etapa final en la cual el proyecto recibe los bonos en una cuenta habilitada a tales efectos. El EB cobra un 2% del valor acreditado en concepto de gastos administrativos. La tarifa de registro se deduce de este último costo

### Cálculo del CER'S

El cálculo de CER's generados por un proyecto MDL se obtiene sustrayendo del volumen de las emisiones de la Línea Base las emisiones del proyecto, así como las emisiones atribuibles a las actividades del proyecto y que tienen lugar fuera de su delimitación (fugas).

Una vez que se han cuantificado la potencial reducción de emisiones que generará el proyecto, este estimado debe ser ajustado de tal manera que refleje los efectos de incertidumbre y potenciales fugas. Este cálculo deberá efectuarse para cada año del período de crédito acogido por el proyecto y para cada uno de los GEI.

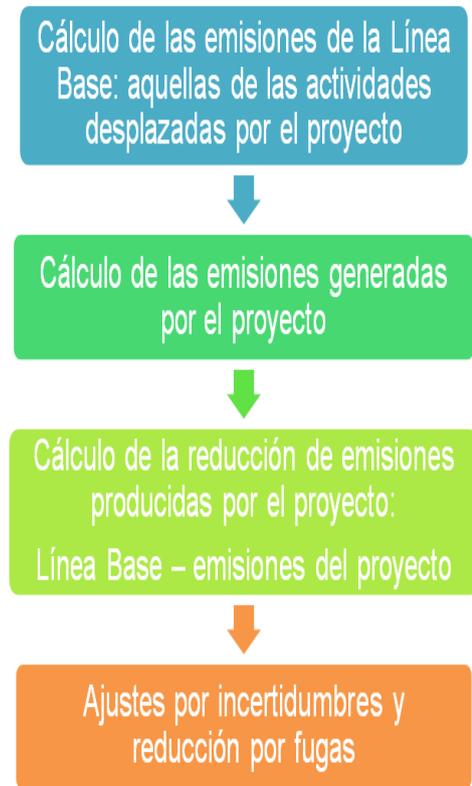


Figura 3: Cálculo de CER's

## 3. Proyecto de pequeña escala Caluma Bajo



Figura 4: mapa de la provincia Bolívar

El objetivo primordial es el aprovechamiento del afluente del río PITA a través de la instalación de una mini central hidroeléctrica de 12MW, que estará conectada al S.N.I. compensando así las emisiones provenientes de las centrales termoeléctricas de combustibles fósiles que hubiesen generado en ausencia de ésta.

Está ubicado en la provincia de Bolívar Canto Caluma.

Longitud 79° 13' 29" W

Latitud 1° 35' 36" S.

### Descripción Técnica

- Pequeña escala: 12MW < 15MW límite
- Generación: 64GWh
- Caudal: 3 m<sup>3</sup>/s por unidad
- Central de pasada

### ¿Cómo se reducen las emisiones de CO<sub>2</sub> con el proyecto?

Genera electricidad con un recurso renovable, reemplaza la generación de electricidad y el consumo de combustibles fósiles en las plantas conectadas a la Red.

### Metodología de Línea de Base para el proyecto:

ACM0002/Versión 12.0. “Generación de Energía Renovable conectada a la Red”

Se justifica por:

- El proyecto propuesto no involucra el cambio de un combustible fósil a una fuente renovable de energía, en el sitio del proyecto.
- Tanto los límites geográficos del proyecto, como el Sistema Nacional Interconectado (SNI) pueden ser claramente identificados y la información sobre las características de la red, se encuentran públicamente disponibles.

### Adicionalidad

- El proyecto CALUMA BAJO enfrentaría una “Barrera a la Inversión” que impide la implementación del proyecto
- Altos costos de desarrollo del proyecto de 45, 8655 US\$ millones,
- El proyecto de CALUMA BAJO no enfrenta una “Barrera Tecnológica” que impida su desarrollo.
- Tecnología Hidráulica disponible en Ecuador
- Experiencia en la operación y mantenimiento de centrales hidroeléctricas

### Estimación de la Reducción de Emisiones

$$ER_y = 64.000MWh / año * 0.5289tCO_2e / MWh = 33849.6$$

$$ER_y = 33849.6 \frac{tCO_2e}{año}$$

Donde:

ER<sub>y</sub>= Reducción de Emisiones

EG<sub>y</sub> Energía producida anual

FE= Factor de Emisiones

### Reducciones Totales (10 años): 338.496 tCO<sub>2</sub>e/año BENEFICIOS AMBIENTALES Y SOCIALES

- Se lograra el desplazamiento de centrales térmicas que generan y alimentan al S.N.I.
- La nueva central ayudaría a la reducción de 1.2%, en las emisiones de CO<sub>2</sub> del Ecuador.
- Se crearán plazas de trabajo temporal y permanente
- 

### CONCLUSIONES

- El proyecto hidroeléctrico Caluma bajo estima reducir las emisiones de CO<sub>2</sub> al ambiente en  $33849.6 \frac{tCO_2e}{año}$  en los próximos 10 años se dejarán de emitir 338490 TON CO<sub>2</sub>.
- El proyecto hidroeléctrico Caluma Bajo recibirá aproximadamente \$4061952 por la venta de los CER's.
- Este proyecto ayudará a mejorar las condiciones ambientales del país contribuyendo a reducir en 1.2% del total de las emisiones producidas en el Ecuador por generación eléctrica y por otro lado preparándonos ante la inevitable sustitución del petróleo como fuente principal de energía.
- El proyecto Caluma Bajo goza de adicionalidad.

### BIBLIOGRAFÍA

[1] ESPOL, Estudio de Prefactibilidad Proyecto Las siguientes fuentes han sido consultadas para la realización de este proyecto: “Caluma Bajo”,2008

[2] ESPOL, “Aprovechamiento del río “Pita” en la Provincia de Bolívar para la Construcción de una Central Hidroeléctrica”, 2006

[3] Consejo Nacional de Electricidad, Plan de electrificación 2007-2016, <http://www.conelec.gob.ec/documentos.php?cd=4169&l=1>, 20 de Diciembre 2010

[4] Convención de las Naciones Unidas, Presentación de informes sobre emisiones en el marco de la CMNUCC, [http://unfccc.int/files/portal\\_espanol/press/application/pdf/fact\\_sheet\\_sp\\_emissions\\_reporting.pdf](http://unfccc.int/files/portal_espanol/press/application/pdf/fact_sheet_sp_emissions_reporting.pdf), 16 de Enero del 2011

[5] Ministerio del Ambiente, Autoridad Nacional de MDL, <http://www.ambiente.gob.ec/?q=node/718>, 25 de Marzo del 2011