



# PLAN DE ACCION PAIS (PRELIMINAR)

DENTRO DEL MARCO DE LA INICIATIVA GLOBAL DE METANO:

**APROVECHAMIENTO DE LOS RESIDUOS SOLIDOS URBANOS PARA LA GENERACION DE BIOGAS EN RELLENOS SANITARIOS DE NICARAGUA COMO MECANISMO DE APOYO A LA DIVERSIFICACION DE LA MATRIZ DE ENERGIA PRIMARIA**

**2012**

Este documento tiene el objetivo de presentar dentro del marco de la Iniciativa Global de Metano (GMI por sus siglas en inglés), el Plan de Acción País (Preliminar) sobre el Aprovechamiento de los Residuos Sólidos Urbanos para la Generación de Biogás en Rellenos Sanitarios de Nicaragua; como Mecanismo de Apoyo a la Diversificación de la Matriz de Energía Primaria. Este Plan ha sido desarrollado por un Grupo de Trabajo interinstitucional ad hoc coordinado por el Ministerio de Energía y Minas (MEM) y conformado por representantes de las instituciones siguientes: Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales (MARENA), Asociación de Municipios de Nicaragua (AMUNIC), Instituto Nicaragüense de Fomento Municipal (INIFOM), Empresa Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados (ENACAL), Ministerio de Fomento Industria y Comercio (MIFIC), El Nuevo FISE y el Ministerio de Salud (MINSA).

El contenido del Plan usa de modelo el formato de la plantilla enviada por la Iniciativa Global de Metano, a excepción de la parte introductoria; y será actualizado anualmente vía un proceso de consulta (que iniciaría en octubre de cada año) con actores claves (públicos y privados) vinculados directa o indirectamente con la gestión de residuos en rellenos sanitarios.

# CONTENIDO

1. INTRODUCCION .....	4
2. RESUMEN DEL SECTOR DE GESTION DE RESIDUOS SOLIDOS .....	7
3. ACTORES CLAVE EN EL SECTOR DE RESIDUOS SOLIDOS Y BIOGAS ...	13
4. INFORMACION GENERAL DEL POTENCIAL DE BIOGAS EN RELLENOS SANITARIOS EXISTENTES .....	14
5. PROYECTOS EXISTENTES O EN FORMULACION PARA EL APROVECHAMIENTO DEL BIOGAS EN RELLENOS SANITARIOS .....	14
6. MARCO LEGAL Y DE POLITICA PARA EL APROVECHAMIENTO DEL BIOGAS EN RELLENOS SANITARIOS .....	15
7. EVALUACION DE MERCADO Y REFORMAS .....	17
8. OPCIONES DE FINANCIAMIENTO .....	17
9. ESTRATEGIA NACIONAL DE CAMBIO CLIMATICO .....	18
10. ESTRATEGIA INTERNACIONAL DE CAMBIO CLIMATICO .....	18
11. LISTA DE REQUERIMIENTOS .....	19
12. CONCLUSIONES Y OBSERVACIONES .....	20
13. REFERENCIAS Y FUENTES .....	22

# **1. INTRODUCCION**

## **1.1 República de Nicaragua**

La República de Nicaragua es un país de 5,8 millones de habitantes<sup>1</sup>, situado en el centro del istmo Centroamericano. Es una República democrática, participativa y representativa. Sus órganos de gobierno son cuatro poderes independientes entre sí: Legislativo, Ejecutivo, Judicial y Electoral<sup>2</sup>. La población nicaragüense es de naturaleza multiétnica y parte integrante de la nación centroamericana. El país se ubica entre el Océano Pacífico al oeste y el Mar Caribe al este. Limita con Honduras al norte y con Costa Rica al sur.

El estar estratégicamente ubicado en el centro de las Américas, pertenecer a un mercado eléctrico regional, ser uno de los países más seguro del continente, tener riqueza cultural, poseer un mercado laboral y empresarial en constante evolución competitiva, contar con un marco institucional y legal adecuado, gozar de una economía en vía de desarrollo, y el estar dotado de una diversidad de recursos naturales con un potencial altamente atractivo por aprovechar, hacen de Nicaragua un destino de inversión favorable.

## **1.2 La Iniciativa Global de Metano<sup>3</sup> y Nicaragua**

En el mes de septiembre de 2010, Nicaragua se integra a la Iniciativa Global de Metano (GMI por sus siglas en inglés), la cual tiene como objetivo, en el corto plazo, reducir las emisiones globales de metano (gas de efecto invernadero) capturándolo a un costo razonable y usándolo como fuente de energía limpia. Alrededor del mundo, la Iniciativa concentra sus actividades en cuatro sectores claves, los que cuentan con subcomités internacionales representativos: Agricultura, Rellenos Sanitarios, Gas y Petróleo, y Minas de Carbón. Actualmente, Nicaragua participa en los Subcomités de Agricultura y Rellenos Sanitarios que son los sectores nacionales con emisiones significativas de metano.

## **1.3 Política de Energía de Nicaragua**

El Gobierno de Unidad y Reconciliación Nacional (GRUN) ha asumido un sólido compromiso y voluntad política hacia un desarrollo sostenible, impulsando el mejoramiento de la calidad de vida del pueblo nicaragüense en responsabilidad compartida con la ciudadanía, incorporando en su política los principios de defensa de la naturaleza y el Medio Ambiente, combate a la pobreza y la conservación del patrimonio natural, respetando los derechos ancestrales de los pueblos indígenas y comunidades étnicas.

---

<sup>1</sup> Instituto Nacional de Información de Desarrollo (INIDE) de Nicaragua: "Estimaciones y Proyecciones de Población Nacional, Departamental y Municipal. Revisión 2007".

<sup>2</sup> Constitución Política de la República de Nicaragua. , "La Gaceta", Diario Oficial-No. 176.

<sup>3</sup> <http://www.globalmethane.org/>

Nicaragua es un país en vía de desarrollo por lo que la disponibilidad inmediata y suficiente de energía (calor, electricidad y combustibles para el transporte) que requieren las diferentes actividades económicas en los sectores: primario, secundario y terciario, es clave para sustentar un crecimiento económico estable en el mediano y largo plazo. Además, el acceso universal a la energía moderna es imprescindible para mejorar la calidad de vida de los nicaragüenses. El Ministerio de Energía y Minas (MEM) está actualizando el Plan Estratégico del Sector Energético de Nicaragua (2012-2025), el cual refleja la visión del sistema energético para las futuras generaciones, los objetivos y las políticas sectoriales para el mediano y largo plazo. Este Plan representa un instrumento estratégico y un medio para contribuir a un mayor desarrollo económico y social del país en armonía con el medio ambiente.

Con datos al 2011, el sector energía de Nicaragua se caracteriza principalmente por tener:

- El 70% de la población con acceso al servicio eléctrico (tasa de cobertura eléctrica).
- Una alta intensidad energética en relación a países vecinos con un desarrollo relativo similar del orden de 2.67 Barriles Equivalentes de Petróleo (BEP) por cada USD\$ 1,000.
- Un aprovechamiento de alrededor del 6% de los 4,500 MW de potencial de recursos energéticos renovables, un alto peso de la factura petrolera a representar alrededor de 42% del valor Free On Board (F.O.B) de las exportaciones.
- Alrededor de la mitad del consumo final total de energía corresponde a biomasa, el 40.1% a derivados del petróleo y el resto a energía eléctrica para climatización, refrigeración, motores e iluminación.

La anterior caracterización define los principales ejes estratégicos de la política de energía de Nicaragua: La diversificación de la matriz de generación de energía volcada a recursos energéticos renovables, la eficiencia energética, y el acceso universal a la energía (MEM, 2011).

#### **1.4 Los Residuos Sólidos Urbanos como Fuentes alternas de Energía renovable primaria**

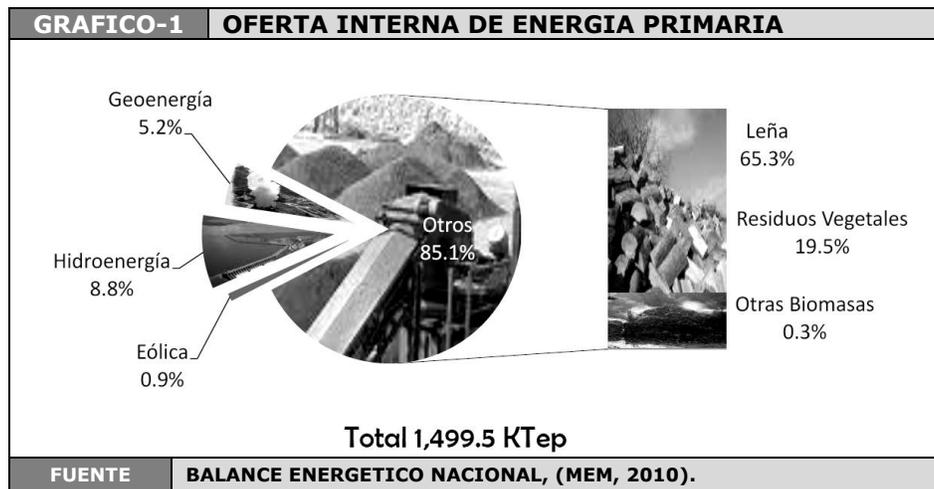
De acuerdo al balance energético de 2010 realizado por el MEM, durante ese año, la producción de energía primaria<sup>4</sup> a nivel nacional fue de 1,499.5 miles de Toneladas Equivalentes de Petróleo (TEP) y representó un incremento del 7% respecto a 2009; producto principalmente del incremento en la hidroenergía del 158.1% a consecuencia del régimen lluvioso de este período, cuyos aportes naturales aumentaron en un 38.6% con respecto al 2009. En cuanto a la biomasa

---

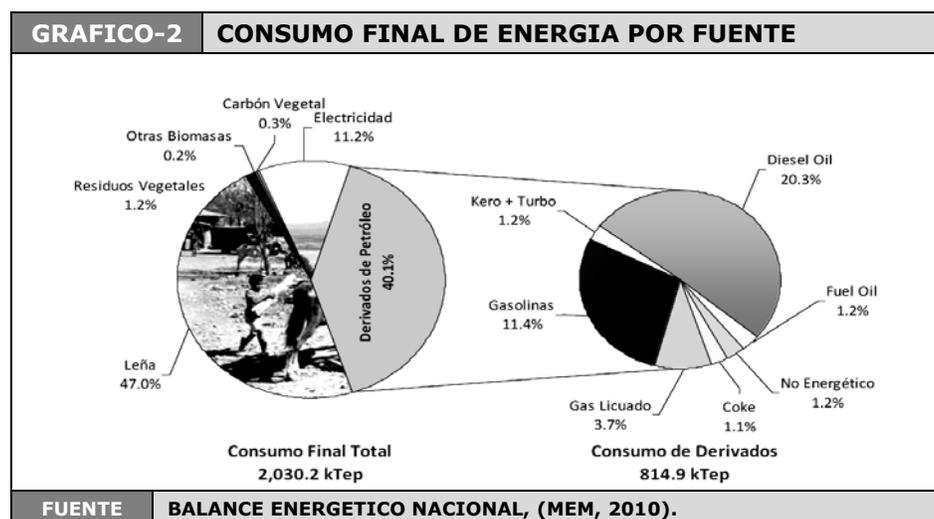
<sup>4</sup> Se entiende por energía primaria las distintas fuentes de energía tal como se obtienen en la naturaleza, ya sea en forma directa como en el caso de la energía hidráulica, la leña, y otros combustibles vegetales; o después de un proceso de extracción como el petróleo, geoenergía y carbón mineral.

el crecimiento fue del 1.4% con respecto al año 2009, observándose un crecimiento del 6.4% en residuos vegetales como consecuencia principalmente de un aumento en la producción de bagazo de caña y cascarilla de arroz.

La eoloenergía tuvo un crecimiento del 48.7% debido a la introducción de la segunda fase del parque eólico Amayo II con 23 MW de capacidad instalada, lo cual sumado a su primera fase representó un 0.9 por ciento del total de energía primaria, como se muestra en el gráfico 1.



El consumo final de energía por fuente para el año 2010 fue de 2,030.2 miles de TEP de los cuales el 47.0 por ciento corresponde a leña, el 40.1 por ciento a productos derivados de petróleo, energía eléctrica el 11.2 por ciento y el 1.7 por ciento restante corresponde a residuos vegetales, carbón vegetal y otras biomosas (ver gráfico 2). Es importante señalar que de las fuentes energéticas "tradicionales" de la biomasa, la leña es el principal energético consumido en el sector residencial con baja eficiencia.



En este sentido, la promoción del uso de los residuos sólidos urbanos para la generación de biogás podría, por un lado, contribuir a diversificar y obtener un mayor aprovechamiento del potencial de las fuentes de bioenergía (biomasa) primaria y por otro lado, ofrecerá una alternativa energética renovable para la generación de electricidad en aquellos rellenos sanitarios que presentan condiciones idóneas para un aprovechamiento factible de los residuos.

## 2. RESUMEN DEL SECTOR DE GESTION DE RESIDUOS SOLIDOS

### 2.1 Sector Desperdicio y Emisiones de Metano (CH<sub>4</sub>)

De acuerdo al Segundo Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero de Nicaragua (2008), de los gases de efecto invernadero generados por el sector desperdicios de Nicaragua, el metano (CH<sub>4</sub>) es la principal fuente y constituye el 95.96% [27.65 Gigagramos(Gg)], y el óxido nitroso (N<sub>2</sub>O) con un 4% (0.23 Gg), según reflejado en el Cuadro 1 (la emisión de estos gases procede de la categoría Residuos Sólidos Urbanos (RSU) en rellenos sanitarios y vertederos municipales, así como del tratamiento de aguas residuales domésticas, comerciales e industriales del país).

<b>CUADRO-1 EMISIONES DE GASES DE EFECTOS INVERNADERO SECTOR DESPERDICIOS (GG) NICARAGUA</b>		
Categoría por Fuente	Emisiones (Gg)	
	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O
Desechos Sólidos	25.09	0.00
Desechos Líquidos:		
Aguas residuales domésticas y comerciales	2.32	0.23
Aguas residuales industriales	0.24	0.00
<b>TOTAL</b>	<b>27.65</b>	<b>0.23</b>
<b>FUENTE</b>	SEGUNDO INVENTARIO NACIONAL DE GASES DE EFECTO INVERNADERO DE NICARAGUA, (MARENA, 2008).	

Desechos Sólidos. La categoría desechos sólidos incluye: Los residuos sólidos urbanos biodegradables de origen doméstico, comercial, institucional, construcción y demolición, servicios municipales, zonas de plantas de tratamiento, industrial y agrícola depositados en los 24<sup>5</sup> vertederos municipales del país. En el año 2000, se estima que estos residuos emitieron un total de 25.09 Gg de CH<sub>4</sub> (utilizando el método de balance de masa) y 22.51 Gg de CH<sub>4</sub> por medio del método del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC por sus siglas en inglés).

Desechos Líquidos. La emisión de CH<sub>4</sub> por el tratamiento de aguas residuales doméstica fue de 2.32 Gg, mientras los lodos orgánicos producidos en las lagunas

<sup>5</sup> Un estudio más reciente [MARENA/ONU-HABITAT (2011)], y que se retoma más adelante en el Plan, registró 23 vertederos municipales.

de estabilización emitieron 1.861 Gg de CH<sub>4</sub>. Las emisiones por el tratamiento de las aguas residuales industriales se estimó en 0.24 Gg de CH<sub>4</sub>. En total, los desechos líquidos aportaron 2.56 Gg de CH<sub>4</sub> al sector desperdicios.

La tecnología de tratamiento de las aguas residuales municipales predominante en el país, es la laguna de estabilización, así como la fosa filtro. Otros municipios disponen las aguas del alcantarillado sanitario sin tratar en cauces y ríos mientras Managua, las vierte al Lago Xolotlán (situación dada hasta el año 2008). A partir del mes de febrero del 2009, todo el sistema de recolección, intercepción, bombeo y tratamiento de las aguas residuales de la ciudad de Managua entró en funcionamiento y un 100% de las aguas residuales son tratadas y vertidas al lago desde esa fecha, cumpliendo los estándares de calidad de las descargas permitidas en un cuerpo de agua.

Esta nueva situación permitirá que el lago comience un proceso de autodepuración natural, posibilitando que en los próximos años se convierta en un cuerpo de agua para la recreación y el turismo sin contacto directo (BID, 2009). Además, la re-suspensión de sólidos acompañada de la baja concentración de sólidos encontrada en los sedimentos extraídos del Lago Xolotlán, indican que la producción de metano en el lago Xolotlán es menor que en las lagunas de estabilización.

El número de ciudades elegibles cuyo sistema de disposición final controlado y no controlado de desechos sólidos, ameritó ser incluido en el inventario según los criterios técnicos del IPCC; aumentó en un 71.43%, es decir, de 14 ciudades analizadas en el Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero (INGEI) de 1994, se pasó a 24<sup>6</sup> en el año 2000. Catorce de los vertederos o rellenos sanitarios se encuentran en ciudades de la región del Pacífico, el resto se localiza en la zona Central del país (MARENA, 2008).

## **2.2 Marco jurídico clave<sup>7</sup> y aplicable al Sector de los Residuos Sólidos**

En el sector de los residuos sólidos intervienen diferentes actores o instituciones (públicas y privadas) a nivel nacional las cuales, en su conjunto, gestionan los desechos de origen doméstico, comercial, institucional, industrial y agrícola, construcción y demolición, servicios municipales y zonas de plantas de tratamiento.

De acuerdo al "Diagnóstico y Evaluación de la Gestión de los Residuos Sólidos en Nicaragua" (mayo de 2011) desarrollado por el MARENA con el apoyo del Programa de Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos (ONU-HABITAT), existen dos políticas nacionales sobre residuos sólidos: La Política Nacional Para la

---

<sup>6</sup> Referirse a "Nota al pie No. 4".

<sup>7</sup> Esta sección intenta resumir únicamente las principales políticas e instrumentos de política que afectan de manera directa o indirecta la gestión de residuos sólidos.

Gestión Integral de los Residuos Sólidos, (Decreto 47-2005) publicada en "La Gaceta", Diario Oficial - No. 163 del 23 de Agosto del 2005; y la Política Nacional para la Gestión Integral de Sustancias y Residuos Peligrosos, (Decreto 91-2005), publicada en "La Gaceta", Diario Oficial - No. 230 del 28 de noviembre del 2005.

Entre los proyectos en proceso relacionados al marco legal figuran:

- Un proyecto de iniciativa de ley denominado: Ley General de Gestión Integral de Residuos Sólidos.
- Actualización de la Política Nacional sobre Gestión Integral de Residuos Sólidos. En los primeros meses del año 2010, el Gobierno de Nicaragua suscribió un instrumento de carácter internacional: "La Carta de Derechos de la Madre Tierra". Este documento aborda criterios fundamentales a tomar en cuenta para la revisión y actualización de la Política Nacional Para la Gestión Integral de los Residuos Sólidos, (Decreto 47-2005) que se está llevando a cabo desde los primeros meses de 2011.
- Norma Técnica Nicaragüense para el Fomento y Regulación de la actividad del Reciclaje.
- Revisión y actualización de las normas técnicas para la regulación de los desechos peligrosos y no peligrosos.
- Guía para la elaboración de los planes estratégicos de gestión de los residuos sólidos (MARENA / ONU-HABITAT , 2011).

Regulaciones ambientales: Hay tres (3) normativas técnicas (NTON) establecidas para los desechos sólidos: a) NTON para el manejo, tratamiento y disposición final de los desechos sólidos no-peligrosos (05 014-01); b) NTON de los rellenos sanitarios para los desechos sólidos no-peligrosos (05 013-01); c) NTON para el manejo y eliminación de residuos sólidos peligrosos (05 015-02).

Adicionalmente, las siguientes leyes tienen incidencia directa e indirecta en el manejo de los desechos sólidos:

- *Ley 290: Organización, Competencias y Procedimientos del Poder Ejecutivo.*
- *Ley 217: Ley General del Medio Ambiente y los Recursos Naturales*
- *Ley 40 y 261: Reformas e Incorporaciones a la Ley no. 40, ley de municipios.*
- *Reglamento sanitario de los Residuos sólidos, peligrosos y no-peligrosos. Resolución ministerial No. 122-2008*

### **2.3 Gestión de los Residuos en Nicaragua**

La gestión de residuos sólidos en Nicaragua está siendo fomentada de manera integral, lo cual significa que la no-generación, la reducción en el origen, reutilización, reciclaje y tratamiento de los residuos son las estrategias con orden de prioridad en la jerarquía de acciones. La disposición final de los residuos en un

relleno sanitario es la última alternativa e idealmente tendrá, en un futuro, un papel marginal. Por consiguiente, los residuos sólidos pueden ser aprovechados antes de ser vertidos en rellenos sanitarios evitando también las emisiones de metano. Entre los aprovechamientos podrían estar: Uso de residuos para compost (y la recuperación de calor durante el proceso de generación del compost) o energía (biogás por medio de digestión anaerobia entre otras modalidades de generación de energía a partir de los residuos vía “Waste to Energy” a como se conocen en inglés).

### **2.3.1 Características de los Residuos**

A la fecha, se han realizado diferentes estudios por distintas entidades que arrojan información clave sobre la gestión de los residuos sólidos en el territorio nacional. En algunos casos, estos estudios se han limitado a analizar los residuos en municipalidades específicas y, en un determinado momento (año), con metodologías particulares. No obstante, de acuerdo al estudio más reciente (citado con anterioridad: MARENA/ONU-HABITAT, 2011), es posible extraer algunos aspectos clave de la gestión de los residuos sólidos en Nicaragua:

- Basado en una muestra de 18 de los 29 municipios, este estudio realizó las siguientes estimaciones propias de la **generación** per cápita de su población urbana:

<b>CUADRO-2 GENERACION ESTIMADA DE RESIDUOS PER CAPITA, MUESTRA ACTUAL</b>		
Municipios		
Categoría	Cantidad	kg./persona/día
Managua	1	0.81
Municipios grandes (población urbana mayor de 70,000)	5	0.73
Municipios medianos (población urbana entre 5,000 y 70,000)	10	0.49
Municipios pequeños (población urbana menor de 5,000)	3	0.35
<b>FUENTE</b>	<b>DIAGNOSTICO Y EVALUACION DE LA GESTION DE LOS RESIDUOS SOLIDOS EN NICARAGUA, (MARENA/ONU-HABITAT, 2011)</b>	

- Los residuos en Managua reportan una **densidad** de 700 kilogramos por metro cúbico para los desechos estabilizados; y para el resto del país, los resultados de estudios realizados por el Instituto Nicaragüense de Fomento Municipal (INIFOM) de 2004, 2005 y 2006, registran una densidad de 577 kilogramos por metro cúbico para los desechos compactados en Telica y La Paz Centro. Para esos dos municipios, INIFOM indica que la densidad no-compactada de sus desechos fue de 284 kilogramos por metro cúbico.

- La **composición** de los residuos, de una muestra de 19 de los 29 municipios en este estudio, presenta la siguiente caracterización<sup>8</sup>:

CUADRO-3		PORCENTAJES DE MATERIALES ORGANICOS E INORGANICOS, MUESTRA ACTUAL	
Municipios		Porcentajes	
Categoría	Cantidad	Orgánicos	Inorgánicos
Managua (población urbana mayor de 70,000)	1	72.94	27.06
Municipios grandes (población urbana > 70,000)	5	73.08	26.09
Municipios medianos (pob.urb. Entre 5,000 y 70,000)	10	71.54	28.46
Municipios pequeños (población urbana < 5,000)	3	84.18	15.82
<b>FUENTE</b>	<b>DIAGNOSTICO Y EVALUACION DE LA GESTION DE LOS RESIDUOS SOLIDOS EN NICARAGUA, (MARENA/ONU-HABITAT, 2011).</b>		

- La **recolección** de los residuos está a cargo de las municipalidades pero en algunos casos, como en Managua y Somoto, otorgan el derecho de recolección en rutas especiales a organizaciones privadas (todos los municipios de la muestra utilizan vehículos motorizados para la recolección de los desechos; a diferencia del municipio “El Rosario”). A nivel urbano la cobertura de la recolección de los desechos es relativamente alta; alcanza entre 80% y 100%, con la excepción de algunos municipios que han experimentado una expansión rápida de nuevos barrios urbanos.
- El sector privado dedicado a la recuperación de materiales usados (**reciclaje**) puede dividirse en dos subsectores con características bastante diferentes: El sub-sector de “chatarra” y el sub-sector de los demás materiales. La diferencia fundamental entre los dos sub-sectores es que una gran mayoría de los materiales metálicos que componen la “chatarra” nunca se desechan. En general, el sub-sector de los materiales metálicos opera mayoritariamente a través de un sistema paralelo a los sistemas municipales de recolección de los desechos sólidos.

Mientras tanto—en general—los materiales no-metálicos se basan en su recuperación desde los desechos sólidos mixtos entregados por la población y las empresas a los recolectores municipales. Algunos municipios participan directamente en la recuperación y venta de materiales reciclables. A través de una iniciativa denominada “La Basura es un Tesoro”, la Asociación de Municipios de Nicaragua (AMUNIC) ofrece asistencia técnica a los municipios que desean establecer un sistema municipal de reciclaje, recomendando un proceso paulatino de nueve pasos operativos y uno de monitoreo.

<sup>8</sup> Se siguió la práctica promovida por AMUNIC: Se utiliza el concepto “orgánico” como sinónimo de “fácilmente biodegradable”. Los materiales orgánicos que no son fácilmente biodegradables (papel, cartón, tela, cuero) se contabilizan con los “inorgánico”.

- De acuerdo a AMUNIC, en el 2009, los municipios de Matagalpa, El Rosario, Jinotega, Chinandega, Ciudad Sandino y Río Blanco realizaban algún nivel de producción y venta de **abono orgánico**.
- El método utilizado para la **disposición final** de los desechos, en todos los municipios del país que realizan la recolección, es el depósito en un vertedero. Con dos excepciones, todos los municipios incluidos en la muestra de este estudio, tienen vertederos propios. Solo dos de los municipios cuentan con vertederos que se acercan a las condiciones que permitirían considerarlos rellenos sanitarios: 1) Managua está realizando un proceso intensivo que incluye la conversión del basurero más grande del país, ubicado al borde del Lago Xolotlán, en una especie de relleno ex-post-facto, y 2) Río Blanco tiene una trinchera con un sistema para la recolección de lixiviados en la cual realizan un proceso periódico de cobertura de los materiales depositados de manera manual.

El MARENA con el apoyo de ONU-HABITAT elaboró la propuesta de proyecto para la creación de una guía metodológica de formulación de planes estratégicos de gestión de residuos sólidos como un instrumento de gestión ambiental. Y, con el apoyo de INIFOM y AMUNIC, promoverá la adopción de esta metodología en el marco de la planificación del desarrollo municipal por medio de un pilotaje en seis municipios del país. Además, el MARENA elabora una estrategia de prevención y minimización de residuos en 130 municipios, lo cual fortalece el comité nacional para la gestión integral de los desechos sólidos como órgano responsable de coordinar las materias relativas a la gestión de residuos sólidos. Finalmente, el MARENA implementa el plan de acción contenido en la política con las unidades ambientales municipales; y formula la ley de gestión integral de residuos sólidos (MARENA 2011).

#### **2.4 Estado actual y Tendencias en el Diseño de Rellenos Sanitarios**

A como se señaló con anterioridad, se han establecido tres normas técnicas que regulan el diseño de los rellenos sanitarios así como la administración de los residuos:

- *Norma Técnica (05 013-01) para el Control Ambiental de los Rellenos Sanitarios para Desechos Sólidos no-peligrosos.* Esta norma tiene por objeto establecer los criterios generales y específicos, parámetros y especificaciones técnicas ambientales para la ubicación, diseño, operación, mantenimiento y cierre o clausura de la disposición final de los desechos sólidos no peligrosos en rellenos sanitarios.
- *Norma Técnica Ambiental Obligatoria Nicaragüense para el Manejo, Tratamiento y Disposición final de los Desechos Sólidos no-peligrosos (05 014-01).* Esta norma tiene por objeto establecer los criterios técnicos y

ambientales que deben cumplirse, en la ejecución de proyectos y actividades de manejo, tratamiento y disposición final de los desechos sólidos no peligrosos, a fin de proteger el medio ambiente.

- *Norma Técnica para el Manejo y Eliminación de Residuos Sólidos peligrosos (05 015-02)*. Esta norma tiene por objeto establecer los requisitos técnicos ambientales para el almacenamiento, recolección, transporte, tratamiento y disposición final de los residuos sólidos peligrosos que se generen en actividades industriales y establecimientos que presten atención médica, tales como clínicas y hospitales, laboratorios clínicos, laboratorios de producción de agentes biológicos, de enseñanza y de investigación, tanto humanos como veterinarios y centros antirrábicos.

### **3. ACTORES CLAVE EN EL SECTOR DE RESIDUOS SOLIDOS Y BIOGAS**

Actualmente, en Nicaragua se han desarrollado y se continúan realizando acciones dispersas y otras coordinadas por diferentes organismos que, de alguna manera, consolidan de manera progresiva una gestión integral de los residuos sólidos. Entre las acciones que se han fomentado se encuentran: la no-generación, reducción en el origen, reutilización, reciclaje, tratamiento y disposición final.

A nivel nacional, las principales instituciones vinculadas al estado y relacionadas, directa o indirectamente, a la gestión de residuos sólidos son<sup>9</sup>:

- Asociación de Municipios de Nicaragua (AMUNIC)  
Sitio Web: [www.amunic.org](http://www.amunic.org)
- Instituto Nicaragüense de Fomento Municipal (INIFOM)  
Sitio Web: [www.inifom.gob.ni](http://www.inifom.gob.ni)
- Ministerio de Salud (MINSA)  
Sitio Web: [www.minsa.gob.ni](http://www.minsa.gob.ni)
- Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales (MARENA)  
Sitio Web: [www.marena.gob.ni](http://www.marena.gob.ni)
- La Empresa Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados (ENACAL)  
Sitio Web: [www.enacal.com.ni](http://www.enacal.com.ni)
- El Ministerio de Fomento Industria y Comercio (MIFIC)

---

<sup>9</sup> Esta lista no es exhaustiva.

Sitio Web: [www.mific.gob.ni](http://www.mific.gob.ni)

- El Nuevo FISE  
Sitio Web: [www.fise.gob.ni](http://www.fise.gob.ni)
- Ministerio de Energía y Minas (MEM)  
Sitio Web: [www.mem.gob.ni](http://www.mem.gob.ni)

#### **4. INFORMACION GENERAL DEL POTENCIAL DE BIOGAS EN RELLENOS SANITARIOS EXISTENTES**

En Nicaragua, recientemente, se estudió el potencial de mercado del aprovechamiento de los residuos sólidos para la generación de biogás en el relleno sanitario de la ciudad de Managua. De acuerdo a este estudio, realizado por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA por sus siglas en inglés), el sitio ofrece la oportunidad de generar aproximadamente 1.5 MW de electricidad y 5 MW de energía calorífica (EPA, 2011). El resto de las municipalidades no poseen rellenos sanitarios por lo tanto, todavía no se han realizado los estudios.

No obstante, a como se mencionó antes, en Nicaragua se realizó el segundo inventario nacional de gases de efecto invernaderos para determinar las emisiones de metano y las municipalidades han adoptado diferentes estrategias de gestión de los residuos sólidos y en algunos casos; el aprovechamiento del biogás en un relleno sanitario se mantiene de referencia como una alternativa en la disposición final.

#### **5. PROYECTOS EXISTENTES O EN FORMULACION PARA EL APROVECHAMIENTO DEL BIOGAS EN RELLENOS SANITARIOS**

Managua es una de las ciudades que opera un vertedero que se aproxima más a un relleno sanitario (MARENA/ONU-HABITAT, 2011) y ha mostrado el interés de capturar el metano para la generación de energía; siempre y cuando esta opción sea viable.

El proyecto de cooperación para mejorar la gestión de los desechos sólidos de Managua consta de: 1) Un componente ambiental el cual tiene el objetivo de mejorar las condiciones de degradación ambiental del Barrio Acahualinca por medio de la instalación de una planta de clasificación de residuos para el reciclaje (constitución de una empresa) y sellado del actual vertedero (captura y tratamiento de lixiviados y restauración ambiental del lugar); 2) un componente de habitabilidad para mejorar las condiciones de degradación urbana y habitacional del Barrio a través de un plan de reordenación urbanístico,

reubicación de viviendas en situación de riesgo; y 3) un componente socioeconómico el cual persigue mejorar las condiciones de degradación socioeconómica del barrio implementando las siguientes acciones:

1. Acceso a los servicios de salud.
2. Acceso de los niños y adolescentes a una educación de calidad.
3. Reducción de la incidencia de la violencia intrafamiliar y sexual.
4. Fortalecimiento de la Organización comunitaria.
5. Diversificar la actividad económica del barrio Acahualinca.

Entre los otros proyectos relacionados al manejo de los residuos en la ciudad de Managua se encuentra BASMANAGUA de la cooperación italiana: "Potenciamiento del sistema de recolección y gestión de los desechos sólidos y mejoramiento de las condiciones de vida de la población de Managua"; Urb-al y RESSOC.

En cuanto a la recuperación de metano para energía en el vertedero actual de la ciudad de Managua (octubre de 2011), la Alcaldía no ha tomado una decisión final debido a que las mediciones realizadas, hasta el momento, sobre el volumen y calidad del biogás son consideradas inconclusas. Por lo tanto, la Alcaldía ha optado por la instalación provisional de quemadores de metanos en 121 pozos como medida de mitigación de emisiones.<sup>10</sup>

Las ciudades de León y Chinandega han manifestado también la posibilidad de aprovechar el biogás a partir de sus de sus residuos sólidos urbanos pero todavía no poseen un relleno sanitario.

## **6. MARCO LEGAL Y DE POLITICA PARA EL APROVECHAMIENTO DEL BIOGAS EN RELLENOS SANITARIOS**

Aunque todavía no existe una política energética específica en Nicaragua para la recuperación biogás en rellenos sanitarios para la generación de energía (calor y electricidad), existen instrumentos de políticas en forma de incentivos fiscales que promueven el aprovechamiento del biogás producido a partir de residuos sólidos municipales para la generación de energía eléctrica (referirse al numeral 5.1 a continuación).

### **6.1 Instrumentos de la Política Energética del MEM para la Promoción de la Biomasa como Fuente de Energía Eléctrica.**

Entre los propósitos y objetivos de política dentro del Plan Estratégico del Sector Energético de Nicaragua (2012-2025), en actualización (noviembre 2011), está el de garantizar en el país un abastecimiento de energía seguro, confiable y de

---

<sup>10</sup> Fuente: Dirección de Limpieza Pública y Medio Ambiente de la Alcaldía de Managua. Presentación en powerpoint: "Proyectos de Cooperación para mejorar la Gestión de los Desechos Sólidos de Managua". Acceso: Octubre de 2011.

calidad; apoyando la generación de electricidad basada en fuentes renovables, como por ejemplo, a partir de biomasa residual (bagazo) en empresas industriales y la producción de biogás a partir de desechos animales (excretas), grasas animales y residuos frutícolas en zonas aisladas (en el campo).

Además, a pesar de que la biomasa ha tenido una baja participación en la matriz nacional de generación eléctrica<sup>11</sup>, es importante tomar en consideración que la Ley 532: "Promoción de Generación Eléctrica con Fuentes Renovables" promueve, vía incentivos fiscales, diferentes fuentes de la biomasa para la generación de electricidad; y a la luz de esta ley, refiérase a: Todos los recursos orgánicos que pueden ser empleados para la producción de energía eléctrica para el suministro público y son producidos autóctonamente y en forma sostenible. En el concepto de biomasa se incluye una amplia variedad de fuentes tales como:

a) Residuos de la actividad agrícola tales como caña de azúcar, remolacha azucarera, maíz y sorgo.

b) Cultivos energéticos: Cultivos de crecimientos rápidos y específicamente desarrollados para el uso como fuente energética, incluyendo tanto plantas herbáceas (sorgo, cardo, patata azucarera, etc.), como árboles (sauce, chopo híbrido, etc.).

c) Restos forestales: Incluyendo madera residual no utilizada, residuos de explotaciones forestales, árboles con imperfecciones que no pueden ser comercializados o árboles no comerciales, podas, etc., que cuenten con autorización de INAFOR y MARENA.

d) Restos industriales: Considerando aquellas industrias cuyos residuos son de naturaleza orgánica, tales como la industria de las bebidas, industria alimentaria, etc.

e) Residuos sólidos municipales o de otros: Los residuos sólidos urbanos pueden aprovecharse una vez que cumplan con los requisitos de las leyes ambientales respectivas.

f) Biogás producido por cualquiera de estas fuentes (LEY 532, 2005).

## **6.2 Nicaragua y el Cambio Climático.**

Nicaragua ratificó, el 31 de octubre de 1995, la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre cambio climático y, el 18 de noviembre de 1999, el Protocolo de Kioto. Nicaragua, al ser un país en vía de desarrollo, pertenece al grupo de países denominados No-Anexo dentro del Protocolo, es decir, que no

---

<sup>11</sup> Solamente se aprovechan 60 MW de los 200 MW del potencial estimado de biomasa para la generación de electricidad. El ingenio Monte Rosa (30MW) y el San Antonio (30MW) hacen uso de bagazo de caña y plantaciones energéticas de eucalipto como materias primas energéticas (Datos al 2010, MEM).

tienen obligaciones de establecerse metas de reducción de emisiones y cumplirlas como los países desarrollados incluidos en el denominado Anexo I. Existe un mecanismo llamado "Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL)" que le permite a los países desarrollados implementar proyectos de reducciones de emisiones en conjunto con los países del No-Anexo para cumplir con sus metas obligatorias.

El MDL representa para Nicaragua una oportunidad de contribuir a reducciones de emisiones globales y atraer flujos adicionales para las inversiones "limpias" en los sectores energéticos, industrial, agrícola, forestal y de transporte, a través de los bonos de carbono (MARENA, 2010).

## **7. EVALUACION DE MERCADO Y REFORMAS**

### **7.1 Segmentación de la Industria Eléctrica**

Las reformas llevadas a cabo en la industria eléctrica en los últimos años de la década de los 90 se consolidaron con la aprobación de la Ley de la Industria Eléctrica (Ley No. 272) y segmentaron verticalmente la industria eléctrica nicaragüense en tres actividades: La generación, la transmisión y la distribución.

El segmento de generación está abierto a la competencia, la red de transmisión se mantiene en manos del Estado, a través de la Empresa Nacional de Transmisión Eléctrica (ENATREL) que maneja el Sistema Interconectado Nacional (SIN) en conjunto con el Centro Nacional de Despacho de Carga (CNDC); y el sistema de distribución se privatizó en el año 2000 pasando a manos de la empresa española Unión Fenosa. Sin embargo, recientemente el actual Gobierno de Nicaragua ha concretado y formalizado la adquisición del 16 % de las acciones de dicha empresa distribuidora (MEM, 2010).

En el caso de proyectos de generación eléctrica a partir de biogás mayores de un 1MW (en modalidad de sistemas aislados o conectados al SIN), deben de solicitar una licencia provisional y de generación al MEM; esta última si resulta ser factible.

## **8. OPCIONES DE FINANCIAMIENTO**

Actualmente, a nivel nacional, no existen fondos o mecanismos especializados para el fomento del aprovechamiento del biogás en rellenos sanitarios para la generación de energía calorífica o eléctrica. Al tomar en cuenta los únicos 2 proyectos que, hasta el momento, han manifestado interés en el aprovechamiento del biogás en rellenos sanitarios: Municipio de Managua y León, encontramos los siguientes esquemas de financiamiento:

**En Managua.** Se realiza con el apoyo externo de la Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo (AECID) y fondos propio de la Alcaldía de Managua.

**En León.** Proyecto de relleno sanitario metropolitano es un convenio con fondos del gobierno central (el nuevo FISE) y la municipalidad (el cual es un ente descentralizado); (El NUEVO FISE s.f.).

## **9. ESTRATEGIA NACIONAL DE CAMBIO CLIMATICO**

### **9.1 Estrategia de Nicaragua ante el Cambio Climático.**

Nicaragua se encuentra en Centro América, una región altamente vulnerable ante el Cambio Climático por lo tanto el rol principal es de adaptación y no de mitigación.

Nicaragua, a través del Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales (MARENA) ha desarrollado la Estrategia Nacional Ambiental y del Cambio Climático (MARENA, 2010) que se sustenta en el Artículo 60 de la Constitución Política de la República de Nicaragua y los principios del Plan Nacional de Desarrollo, restituyendo el derecho de la población a un ambiente sano la cual está conformada por cinco lineamientos estratégicos que se describen a continuación:

1. Educación Ambiental para la Vida.
2. Defensa y Protección Ambiental de los Recursos Naturales.
3. Conservación, Recuperación, Captación y Cosecha de Agua.
4. Mitigación, Adaptación y Gestión de Riesgo ante el Cambio Climático.
5. Manejo Sostenible de la Tierra.

## **10. ESTRATEGIA INTERNACIONAL DE CAMBIO CLIMATICO**

### **10.1 Nicaragua y la Región Centroamericana**

Los Presidentes del Sistema de Integración Centroamericana (SICA), en su Cumbre sobre el Cambio Climático en mayo de 2008, establecieron mandatos a sus instituciones nacionales y regionales sobre la respuesta a este fenómeno. A partir de ese mandato y en sucesivos procesos y reuniones de análisis y estudio, durante 2008 y 2009, la región, encabezada por el Consejo de Ministros de Ambiente de la Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo (CCAD), inicia la labor de construcción colectiva y participativa para el diseño y elaboración de la Estrategia Regional de Cambio Climático (ERCC).

La ERCC promueve acuerdos nacionales, regionales e internacionales para impulsar **estrategias adaptativas sustentables** que integren las acciones de reducción de vulnerabilidades con las de adaptación y las medidas de transición a economías más sostenibles y bajas en carbono. Esto incluye acciones de mitigación diseñadas para generar co-beneficios de adaptación en un conjunto de instrumentos encaminados al desarrollo sostenible y equitativo (CEPAL 2010)

## 11. LISTA DE REQUERIMIENTOS

- Estudios nacionales.
  - ✓ Determinar el potencial de recuperación de metano a energía en aquellos vertederos de las municipalidades que no cuentan con estudios previos.
  - ✓ Realizar estudios de pre-factibilidad y factibilidad de proyectos de generación de energía en las municipalidades que resulten con mayor potencial de recuperación de metano.
  - ✓ Desarrollar instrumentos de política que fortalezcan la actual política energética del MEM volcada a promocionar el biogás en sus posibles usos finales: Calor, electricidad o bien combustible para transporte.
  - ✓ Crear estándares, guías, material de divulgación sobre la recuperación y aprovechamiento energético del metano en rellenos sanitarios.
  
- Asistencia técnica y desarrollo de capacidades locales.
  - ✓ Transferencia de tecnología vía hardware, software y orgware.
  - ✓ Refuerzo institucional para el MEM en la implementación y supervisión de proyectos y programas nacionales.
  - ✓ Asesoramiento, cursos, conferencias, seminarios generales y especializados dirigidos a los funcionarios de los actores clave (público y privado) en la gestión de residuos sólidos a nivel nacional. Entre las instituciones clave de orden público se pueden mencionar (esta lista es referencial y no excluye a otras organizaciones relacionadas a la gestión de residuos sólidos): Asociación de Municipios de Nicaragua (AMUNIC), Instituto Nicaragüense de Fomento Municipal (INIFOM), Ministerio de Salud (MINSAL), Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales (MARENA), La Empresa Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados (ENACAL), El Ministerio de Fomento Industria y Comercio (MIFIC), El Nuevo FISE y el Ministerio de Energía y Minas (MEM).
  
- Financiamiento tipo concesional y donaciones de fondos.
  - ✓ Fondos especializados para: El desarrollo de proyectos pilotos; inversión en estudios de pre-factibilidad; o bien para financiar las etapas posteriores en el desarrollo de los proyectos para el aprovechamiento del biogás en rellenos sanitarios.

## 12. CONCLUSIONES Y OBSERVACIONES

### ▪ Conclusiones:

- ✓ Existe un sólido compromiso y voluntad política del actual Gobierno de Unidad y Reconciliación Nacional (GRUN) hacia el Desarrollo Sostenible.
- ✓ Desde el punto de vista energético, el Plan estratégico del Sector energético de Nicaragua elaborado por el MEM, está volcada a la promoción de las energías renovables para la generación de energía y la eficiencia energética. El posible potencial de los residuos sólidos urbanos para la generación de biogás en rellenos sanitarios contribuirá, por un lado, a diversificar y obtener un mayor aprovechamiento del potencial de las fuentes de bioenergía (biomasa) primaria y por otro lado, ofrecerá una alternativa energética renovable para la generación de electricidad.
- ✓ Desde el punto de vista social y de salud, es importante aportar a la gestión adecuada de los residuos sólidos municipales por sus efectos positivos en términos de estética visual de las ciudades, salud pública y generación de trabajo e ingreso a partir de actividades relacionadas a la no-generación, reducción en el origen, reutilización, reciclaje, tratamiento y disposición final adecuada de los residuos.
- ✓ Desde el punto de vista ambiental, a pesar de que el rol de Nicaragua es de adaptación y no de mitigación y que las emisiones de gases de efecto invernadero en Nicaragua son relativamente bajas en una escala global, es importante contribuir a reducir las emisiones de metano en el sector desperdicio.
- ✓ Desde el punto de vista económico, es conveniente apoyar las actividades que puedan contribuir a dinamizar la economía nacional como el aprovechamiento de los residuos sólidos, administrados por las alcaldías, para usos finales con alto valor agregado como la energía. Además, es beneficioso aprovechar los incentivos y fondos internacionales de iniciativas como "GMI" para mejorar la viabilidad de proyectos para el aprovechamiento de biogás en rellenos sanitarios que puedan contribuir a diversificar las fuentes de energía renovable en la matriz de energía primaria.

### ▪ Observaciones:

- ✓ La gestión de residuos sólidos en Nicaragua está siendo fomentada de manera integral, lo cual significa que la no-generación, la reducción en el origen, reutilización, reciclaje y tratamiento de los residuos son las estrategias con orden de prioridad en la jerarquía de acciones. La

disposición final de los residuos en un relleno sanitario es la última alternativa e idealmente tendrá, en un futuro, un papel marginal. Por consiguiente,

- ✓ Los residuos sólidos pueden ser aprovechados antes de ser vertidos en rellenos sanitarios previniendo también las emisiones de metano. Entre los aprovechamientos podrían estar: Uso de residuos para compost (y la recuperación de calor durante el proceso de generación del compost) o energía (biogás por medio de digestión anaerobia entre otras modalidades de generación de energía a partir de los residuos vía "Waste to Energy" a como se conocen en inglés). Por lo tanto, se sugiere analizar y valorar la elegibilidad de estos tipos de esquemas (proyectos) de aprovechamiento energético a los fondos de GMI, tomando en consideración la contribución a la reducción de emisiones de metano de manera preventiva.
- ✓ El MEM difundirá la participación de Nicaragua en la Iniciativa Global de Metano y el Plan de Acción entre el mayor número posible de actores clave (públicos y privados) en la gestión de residuos sólidos de Nicaragua.

### 13. REFERENCIAS Y FUENTES

- BID. *Informe de Terminación de Proyecto: "Apoyo a la ejecución del programa de Saneamiento ambiental del lago y la ciudad de Managua"*. Managua, Nicaragua, 2009.
- CEPAL. *La Economía del Cambio Climático en Centroamérica, Síntesis 2010*. Sede Subregional en México de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), 2010.
- El NUEVO FISE*. s.f. <http://www.fise.gob.ni> (último acceso: 11 de junio de 2011).
- EPA. *Landfill Gas Potential Assessment Report La Chureca Landfill, Nicaragua*. U.S. Environmental Protection Agency (EPA), February 07, 2011.
- LEY.532 *Promoción de Generación Eléctrica con Fuentes Renovables*. Aprobada el 13 de Abril del 2005. Publicada en "La Gaceta", Diario Oficial - No.102 del 27 de Mayo del 2005.
- MEM. «Plan Estratégico del Sector Energético de Nicaragua 2012-2022 (borrador versión 1.0, diciembre 2011).» Ministerio de Energía y Minas (MEM) de Nicaragua, Managua, 2011.
- . *Guía del Inversionista (versión borrador)*. Managua: Dirección General de Electricidad y Recursos Renovables (DGERR). Ministerio de Energía y Minas (MEM) de Nicaragua, 2010.
- MARENA. «Dirección General de Calidad Ambiental. Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales (MARENA) de Nicaragua.» Managua, 2011.
- . *Diagnóstico y Evaluación de la Gestión de los Residuos Sólidos en Nicaragua*. Managua: Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales (MARENA) y el Programa de Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos (ONU-HABITAT), Mayo, 2011
- . *Estrategia Nacional Ambiental y del Cambio Climático*. Managua: Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales (MARENA) de Nicaragua, 2010.
- . *Guía Ambiental del Inversionista*. Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales (MARENA) de Nicaragua, 2010.
- .Segundo Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero de Nicaragua.» Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales (MARENA) de Nicaragua, Managua, 2008.