



Deutsche Gesellschaft für
Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH

El mercado de Energías Renovables en Nicaragua

(Informe de Investigación)

Fabian Jochem
Programa MASRENACE
Junio de 2005

Introducción

Este informe presenta los resultados del trabajo de Fabian Jochem el cual se elaboró durante el periodo de 01.04.2005 y 04.06.05 en el programa MASRENACE de la GTZ Nicaragua. Las tres partes de este informe analizan el mercado energético (1), evalúan los potenciales de las diferentes fuentes de energía renovables (2) y proponen posibilidades de colaboración entre MASRENACE y otros actores en Nicaragua (3).

El autor decide conservar sus resultados en esta forma, para facilitar el proceso de introducción a sus sucesores o personas interesadas en este tema - particularmente en el sector de energías renovables.

Hasta este momento no existe un análisis independiente del sector de energías renovables y sus potenciales en Nicaragua. Por eso, este informe puede ofrecer una base para estudios futuros.

A causa del corto tiempo no fue posible un análisis mas detallado, ni la elaboración más profunda de las cooperaciones propuestas. Algunas recomendaciones para la continuación de los asuntos importantes de este trabajo se encuentran al final del informe.

Junto a este informe se elaboró un archivo electrónico donde se encuentran todos los actores del marco de energías renovables (instituciones, organizaciones, suplidores, consultores, etc.). Este archivo y toda la literatura utilizada esta en un CD, en el anexo.

Índice

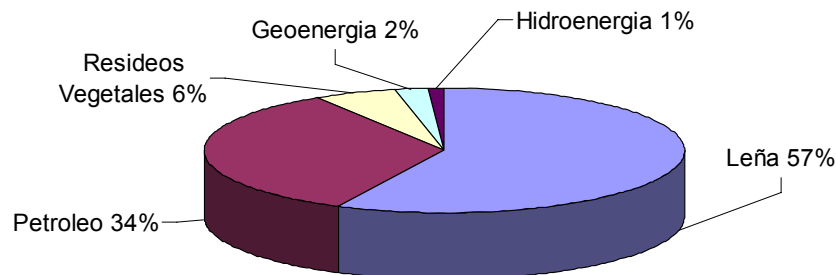
1	Situación actual del mercado de energía en Nicaragua.....	4
1.1	La producción de energía actual.....	4
1.2	Los actores principales	5
1.2.1	Agencias Públicas.....	5
1.2.2	Empresas Eléctricas	6
1.2.3	Universidades	7
1.2.4	Organizaciones No Gubernamentales (ONGs).....	8
1.2.5	Suplidores de Energía Renovable	12
1.2.6	Organizaciones Internacionales.....	14
1.3	La situación legal para inversiones en el área de energías renovables	15
2	Los potenciales de la energía renovable.....	17
2.1	Energía Hidroeléctrica	17
2.2	Energía Geotérmica	19
2.3	Energía Eólica.....	20
2.4	Energía Solar	24
2.5	Energía Biomasa	27

ANEXO

1 Situación actual del mercado de energía en Nicaragua

1.1 La producción de energía actual

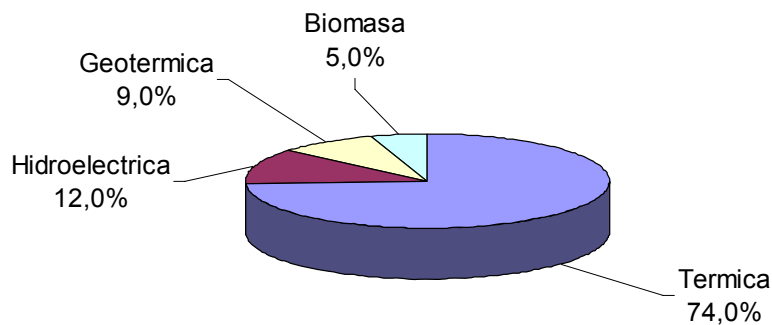
La oferta interna bruta de energía, ascendió en 2003 a la cifra de 33,747 GWh. La mayor parte de la energía bruta (57%) todavía se produce de la leña, particularmente para cocinar. El consumo del petróleo representa aproximadamente un tercio del consumo de energía bruta de Nicaragua. 30% de este consumo de petróleo es para la producción de energía eléctrica. En el año 2004 Nicaragua pagó US\$ 320 Millones a Venezuela, suministrador principal para las importaciones del petróleo (eso significa casi el doble en comparación al 2003).



Energía Bruta de Nicaragua 33,747 GWh¹

La mayor parte (74%) de la generación de la electricidad viene de plantas térmicas (crudo y diesel). 12% de la generación eléctrica viene de las plantas hidroeléctricas (particularmente las dos plantas Centroamérica (50MW) y Santa Bárbara (54MW)). Para un resumen sobre las plantas instaladas ver anexo. La Capacidad instalada nominal del parque de generación nacional en 2004 fue 754 MW.

32,5% de la generación de electricidad se pierde en la transmisión o es utilizada ilegalmente. Esta es una pérdida grave en comparación con los países vecinos que tienen una porción de pérdida menor al 10%.



Producción de Energía Eléctrica 2,552 GWh, 2004²

¹ Fuente CNE, balance energético 2003

El sistema eléctrico en Nicaragua, está conformado por el Sistema Interconectado Nacional (SIN), que sirve a toda la región del pacífico, la zona oeste central y norte del país, en las cuales se encuentra concentrada más del 90% de la población del país, aunque de este porcentaje solo un poco más del 50% tiene servicio eléctrico regular. Del resto del país – el este - algunas zonas son servidas por Sistemas Aislados.

El Gobierno de Nicaragua considera necesario romper con la dependencia histórica del petróleo y con el abuso de la leña como fuente de energía. Además, la creciente demanda de energía eléctrica en los últimos años, está obligando al Gobierno de Nicaragua a buscar nuevas posibilidades de producción de energía eléctrica.

1.2 Los actores principales

Al lado de los grandes actores del sector energético como la CNE o la INE existen varias instituciones, grupos y universidades. Existe un archivo en Excel elaborado en el contexto de este trabajo, donde todos los actores son especificados. Los resultados se encuentran en el anexo. En los próximos capítulos está una selección de los actores importantes en el tema de las energías renovables.

1.2.1 Agencias Públicas

CNE

La Comisión Nacional de Energía (CNE), es el encargado de la formulación de la política, estrategias y directrices generales de todo el sector energético y realizar la planificación indicativa y estrategia de desarrollo del sector energía incluyendo la promoción de la electrificación rural. Se crea la CNE en 1998 con el Ley No 272 (Ley de la Industria Eléctrica, LIE).

INE

El Instituto Nicaragüense de Energía (INE), es el encargado de la regulación, supervisión y fiscalización del sector energía. Es el que otorga las licencias, permisos y concesiones, así como el que estipula las sanciones y multas.

ENEL

La Empresa Nicaragüense de Electricidad (ENEL), es la encargada de la administración de los sistemas aislados. En el año 2000 la Unión FENOSA, una empresa de España, compro ENEL en la fase de la privatización.

MARENA

El Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales (MARENA), es el ente que dicta las políticas y normas en el sector ambiental. Dando los permisos ambientales basados en los estudios de impacto ambiental realizados para cada actividad prevista en la Ley del Medio Ambiente.

² Fuente: CNE, Plan Indicativo de la Generación Sector Eléctrico de Nicaragua

Para mas agencias publicas ver el archivo “actores en Nicaragua” o anexo.

1.2.2 Empresas Eléctricas

Unión FENOSA

Unión FENOSA, es una empresa privada de capital Español que está encargada de la distribución eléctrica, dividida en DISNORTE (formada por el centrooccidente del departamento de Managua más la región nor-occidental del país) y DISSUR (formada por el nor-orienté del departamento de Managua más la región sur-oriental del país).

ENTRESA

La Empresa Nacional de Transmisión Eléctrica S.A. (ENTRESA), es la que está a cargo de las redes de transmisión. Permanecerá en poder del Estado Nicaragüense. Dentro de ENTRESA, está el Centro Nacional de Despacho de Carga (CNDC), que está encargado de la operación, administración y la seguridad del sistema interconectado y de concretar las salidas y entradas al sistema por parte de los agentes.

GECSA, GEOSA, HIDROGESA, GEMOSA

Con el Ley N 272 “Ley de Industria Eléctrica” (LIE) y la privatización de ENEL en 2000 se estuvieron creando cuadros empresas de la producción de energía.

Empresa Generadora Eléctrica Central S.A. (GECSA), son plantas térmicas y está formada por las centrales de Managua (45MW) y Las Brisas (65MW).

Empresa Generadora Eléctrica Occidental S. A. (GEOSA), son plantas térmicas y está formada por las centrales de Nicaragua (100MW) y Chinandega (15MW).

Empresa Generadora Hidroeléctrica S.A. (HIDROGESA), está formada por las centrales de Centroamérica (50MW) y Santa Bárbara (50MW).

Empresa Generadora Geotérmica Momotombo S.A. (GEMOSA), está formada por la central geotérmica Momotombo (70MW). Esta se encuentra otorgada en arriendo a la empresa ORMAT por 15 años.

CENSA AMFELS, TIPITAPA COASAL, CORINTO ENROC, ISA

Existen 4 empresas privadas, de las cuales 3 son a base de motores, CENSA AMFELS (30MW), Tipitapa Coastal (50MW), Corinto Enroc (70MW) y una es a base de cogeneración ISA (12MW).

PETRONIC

Empresa Nicaragüense de Petróleo (PETRONIC) es una empresa estatal, otorgada en arriendo a la empresa GLENCORE, compite en el mercado liberado de importaciones y distribución de petróleo y derivados.

1.2.3 Universidades

UNI, FENIX

El Programa FENIX de Alternativas Energéticas (PFAE) fue reconocido oficialmente por la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI) en Febrero 1998 y es parte del consorcio de organismos dedicado a la promoción de las Energías Renovables y comunidades sostenibles en el desarrollo de Nicaragua. Este consorcio esta conformado por PFAE, la ONG ASOFENIX y la empresa SUNISOLAR S.A. La oficina de FENIX se encuentra en la UNI en la facultad de Fuentes Alternativas. Su presidenta es la profesora Susan Kinne de los Estados Unidos que tiene mucha motivación e idealismo. En Mayo 2005 FENIX mantiene algunos proyectos de foto voltaje en la región de Icalupe (Somoto). Ellos organizan cada primer sábado de mes, una conferencia de Energía Renovable y una vez al año una feria de Energía Renovable en el campo de la UNI.

Contacto: Dr. Susan Kinne,
Tel: (505) 278-3133
e-mail: skinne1@juno.com

UNI, CPML

El Centro Producir Mas Limpia se encuentra también en el campo de la Universidad Nacional de Ingeniería. Los iniciadores son las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI). Ellos tienen muchas tareas en el sector producción industrial (particularmente en el asunto de alimentos). Un objetivo del acuerdo entre UNEP y el CPML es ofertar una respuesta integra a la administración del conocimiento y la necesidad de información en la región centroamericana, en las áreas de promoción de eficiencia energética y en el uso de fuentes de energías renovables.

Según una conversación con César Barahona existen proyectos en el sector de eficiencia de energía, energía solar (térmica) y biomasa.

En el proyecto “Establecimiento de la Infraestructura de capacitación, consultoría y producción de sistemas térmicos solares en Nicaragua” (NICASOL), CPML elaboró un sistema térmico solar de agua caliente. Este proyecto se encuentra frente al aeropuerto de Managua.

El proyecto de Biomasa se encuentra en el Hotel Paraíso de la Isla Ometepe y esta en la fase de prefactibilidad. La idea es de producir gas de biodigestor para cocinar.

Contacto: César Barahona,
Tel: (505) 278-3136
e-mail: ceb@cpmlnic.org.ni

UNI, Proyecto de Biomasa

Con el objetivo de desarrollar la tecnología de biomasa en Nicaragua, un grupo de la UNI trabaja a la parte de ASTIC.

UCA, Padre López

El jesuita Padre López de la UCA tiene datos de la medición del viento y de la radiación solar de un sitio cerca del lago de Nicaragua.

Contacto: Padre López
Tel: 278 39 23
e-mail: julsi@ns.ucaedu.ni

UNA, Huhn

La esposa del Ing. Michael Huhn (CIM) trabaja en la UNA como profesora de energías renovables.

Contacto: Profesora Huhn
Tel: 522 2895
e-mail: huhn@global-win.com

1.2.4 Organizaciones No Gubernamentales (ONGs)

Las ONG de este capítulo son una selección del autor. Para una lista mas detalle ver anexo.

I. ONGs nacional**APRODELBO**

Asociación de Pro-Desarrollo del Servicio Eléctrico Bocay (APRODELBO), tiene una concesión de distribución y opera una planta hidroeléctrica de 230 kW, ubicada en el poblado de San José de Bocay en el municipio Cuá-Bocay, departamento de Jinotega.

ATDER-BL

La Asociación de Trabajadores de Desarrollo Rural - Benjamín Linder, ATDER-BL, ha venido desarrollando, desde 1987, proyectos en varias comunidades del centro y el norte de Nicaragua. La ATDER-BL ha logrado beneficiar a 7,000 personas con servicios de energía hidroeléctrica en tres comunidades. Adicionalmente, tiene un proyecto de ampliación de la capacidad de generación de energía y otro proyecto que se encuentra en su etapa de diseño. La ATDER-BL es una asociación que reúne a aproximadamente 35 activistas, 16 empleados³ y muchos otros ciudadanos más que han participado a lo largo de los últimos 15 años en el desarrollo de varios proyectos de energía renovable, desarrollo rural y otros proyectos ambientales. Además de desarrollar funciones de evaluación de sitios, investigación, ingeniería, construcción de

³ Comunicación oral 04.05.05

maquinaria y de administración, el "equipo clave de desarrollo" organiza nuevos grupos de trabajo locales para que sean autosuficientes, operen la infraestructura construida y que participen en la diseminación de nuevos proyectos en sus comunidades. Adicionalmente al desarrollo de proyectos de micro plantas hidroeléctricas, la ATDER-BL ha logrado desarrollar un sistema de agua potable con una reserva de 140,000 galones de agua y ha organizado brigadas ecológicas en escuelas de las comunidades para que apoyen el esfuerzo de reforestación de la cuenca del Bocay.

Para más información sobre ATDER-BL y una posible cooperación con MASRENACE ver Capítulo 3.2.

Contacto: Aleyda Morales
Tel: (505) 772-2030
e-mail: atder@ibw.com.ni

ASOFENIX

Asofenix es la parte ONG de FENIX (UNI) como el financiamiento para los proyectos viene de Green Empowerment, de ENACAL y de la UNICEF. Ahora Asofenix trabaja en tres sectores

1. Agua Potable: Hay dos proyectos en la región Boaco:

- Candelaria: Agua para 240 gente en Candelaria con un sistema de bomba solar (PVP-Photovoltaic Pump System). 1128W.
- Sonzapote: Todo los días mucha gente vienen a esta fuente para buscar agua. El agua se está obteniendo con cubos, de una profundidad de unos 7 metros. La idea es de implantar una bomba solar.

2. Iluminación:

- Asofenix no tiene mucha experiencia en la iluminación, pero mira la necesidad de electrificar casas con foto voltaje. Particularmente con SHS (Solar Home Systems) de 25W (350US\$ → 13 US\$/mes⁴) Eso es mucho para las familias en los poblados. Ya hay consideraciones de trabajar con bancos de micro financiamientos. La CNE planifica a implementar un tipo de banco en cooperación con un fondo para el desarrollo rural.

3. Hidroeléctrico: Asofenix tiene dos posibles proyectos de SHP:

- Roblar: 5kW, 40m, 6 galones/sec, para 39 casas, 50,000 US\$, el municipio puede pagar como 4,000 US\$. El problema es que no hay financiamiento y no se han realizado estudios!
- Malacatoya: 15 kW, 36m, 80 galones/sec. Hay muchas fincas de café aquí. Se puede crear plusvalía en la región, 70.000US\$. No hay estudios, no hay financiamiento.

⁴ Según Jaime Enrique Muños, 03.05.05

Según el señor Jaime Muñoz, en la reunión del 3.05.05, el problema de Asofenix es, que ellos no tienen expertos del sector de hidroeléctrica. Por eso no pueden hacer estudios de impacto ambiental o factibilidades. Ellos trabajan más cerca con la gente en los pueblos. El otro problema es, que no tienen el fondo de financiamiento para sus proyectos.

Contacto: Jaime Enrique Muñoz
Tel: (505) 889-8857
e-mail: Majaen66@yahoo.com

ASOLPIC

La Asociación Electronic Light-La Pita Central (ASOLPIC) es una organización sin fines de lucro, formada en 2001 como la administración del sistema Hidro Microscópico en La Pita El Carmen. Ellos manejan el sistema eléctrico comunitario y han realizado esfuerzos en la reforestación de las fuentes de agua. Asociación de Luz Eléctrica La Pita el Carmen (ASOLPIC), tiene una concesión de distribución y opera una planta hidroeléctrica de 30 kW, ubicada en la Aldea de la Pita del Carmen Central, en el municipio Cuá-Bocay, departamento de Jinotega.

Contacto:
Tel:
e-mail:

PROLEÑA

Asociación para el Fomento Dendroenergético de Nicaragua (PROLEÑA), está gestionando el desarrollo de 3 proyectos con fines de generación de electricidad a partir de biomasa (casarilla de maní, arroz y residuos forestales).

Contacto: Juan Caldera
Tel: (505) 270-5448
e-mail: prolenna@sdnnc.org.ni

FUNPROTECA

Fundación Nicaragüense para la Promoción de Tecnologías Alternativas (FUNPROTECA), está ejecutando proyectos de electrificación rural a través de paneles solares y la promoción de cocinas solares en la región del pacífico de Nicaragua.

Contacto: Victor Salazar
Tel: 311 2090
e-mail:

TERRASOL

Terrasol es una red internacional que apoya el desarrollo de energía solar en Nicaragua. El grupo colabora con las organizaciones nicaragüenses, mientras proporciona la ayuda técnica y material. El trabajo principal de Terrasol ha sido con los sistemas de iluminación fotovoltaicos en las regiones rurales. Ellos implementaron un proyecto de luz en una escuela (Santiago Araúz) en cooperación con INPRHU (Instituto de Promoción Humana). Ellos tienen también experiencias en educación y manejo sostenibles de estructuras operadoras.

Contacto: Roger Lippman
Tel: 311 2090
e-mail:

BUN-CA

BUN-CA (Biomass User Network – Central America) es una organización no gubernamental, legalmente constituida en 1991 con sede en San José, Costa Rica. Define su agenda de trabajo en respuesta a las necesidades y problemas ambientales de la región. BUN-CA trabaja en Nicaragua, Belice, Guatemala, El Salvador, Honduras, Costa Rica y Panamá en sus tres áreas temáticas. Energía Renovable: Fomenta el aprovechamiento eficiente de los recursos naturales para producir energía y alimentos. Eficiencia Energética: Permite a los países integrar la conservación y el ahorro de energía como una forma de aumentar la competitividad y reducir el consumo de recursos energéticos. Agroindustria: Promueve la reconversión integrando las medidas de eficiencia energética en los procesos productivos así como el uso sostenible de la energía renovable. En su páginas web existe información interesantes sobre los diferentes fuentes renovables.

Contacto: Peter Nadena (BUN-CA, Nicaragua)
Tel: 270-5448
e-mail: www.bun-ca.org

II. ONG – internacional en Nicaragua

FENERCA

FENERCA ha apoyado más de 35 empresas de energía renovable hasta la fecha con Servicios de Desarrollo Empresarial (SDE) incluyendo la elaboración de planes de negocios, sesiones de entrenamientos para empresarios y servicios de asistencia técnica. Así mismo en algunos casos, se han realizado inversiones directas (en forma de préstamos) a través de E+Co en las etapas preliminares de desarrollo de los proyectos.

Contacto:
Tel:
e-mail: www.fenerca.org

BLUE ENERGY

2004, BlueEnergy finalizó su primera instalación de un sistema eólico en una comunidad aislada en la zona Atlántica. Esta instalación se realizó en Punta de Águila, un pueblo Rama ubicado a unas 3 horas al sur de Bluefields. El sistema de carga de baterías es un híbrido, pues incluye también un panel solar fabricado por el Grupo Fénix de Managua. Este panel aporta una ayuda adicional a la producción de energía eólica, generalmente baja durante los meses de septiembre y octubre.

Contacto: Mathias Craig
Tel:
e-mail: mjcraig@blueenergy.org

FUNDACION SOLAR

Fundación Solar, basado en la Ciudad de Guatemala, ha promovido la energía renovable, proporciona servicios medioambientales y agua formulada y política de energía y legislación desde 1993. Coopera con instituciones públicas, las organizaciones privadas y la sociedad civil, Fundación Solar proporciona los estudios, consultación, plan y aplicación de un rango de tecnologías de energía sustentables incluso el viento, solar, geotérmico, madera las estufas salvadoras, y los proyectos hidros microscópicos. Ellos dan énfasis a igualdad del género y desarrollo de la micro-empresa. Usando un acercamiento interdisciplinario basado en el desarrollo de la comunidad, ellos han instalado encima de 100 sistemas fotovoltaicos para las escuelas, clínicas y casas así como la refrigeración de la vacuna y los servicios del teléfono solares rurales.

Contacto: Fundación Solar
<http://solar.nmsu.edu/funsolar/>
Tel: (502) 360 1172
e-mail: funsolar@intelnet.net.gt

1.2.5 Suplidores de Energía Renovable

Una lista con todo los suplidores de nicaragua de Energía Renovable se encuentra en el anexo.

TECNOSOL

Tecnosol es una empresa privada que promueve el uso de la energía renovable, principalmente en el área solar y eólica. Tecnosol se dedica al diseño, consultoría, suministro, instalación, capacitación y mantenimiento de equipos de energía renovable. Tecnosol es una sociedad anónima nicaragüense, constituida legalmente en Julio de 1998 sin embargo, inició sus operaciones en Abril de 1995. En este tiempo ha instalado más de 1100 sistemas fotovoltaicos para iluminación y bombeo de agua, en su mayoría mediante la venta al contado así como trabajando conjuntamente con varias ONGs y empresas privadas en la implementación de varios proyectos de electrificación rural.

Contacto: Vladimir Delagneau B.
Presidente
Rotonda Bello Horizonte 420 mt. al este, Casa 9-C-D
Tel: +505 249 9871
e-mail: tecnosol@ibw.com.ni

SUNISOLAR

SUNISOLAR construye, mercadea, instala y da mantenimiento a sistemas solares, algunos de los cuales son vendidos como “kits” (con batería e inversor). Los mercados son desarrollados trabajando en colaboración con líderes comunitarios, ONGs y organizaciones de solidaridad, en áreas del país con las cuales los miembros del equipo están familiarizados. SUNISOLAR trabaja con Grupo FENIX, el cual promueve la energía solar mediante talleres en áreas rurales así como con el programa de educación continua de la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI). SUNISOLAR cuenta con cinco funcionarios a tiempo completo, un pasante subsidiado por Fénix y tres funcionarios en la nómina del Proyecto de Víctimas de Minas. También hay diez distribuidores ubicados en diferentes zonas que trabajan por comisión.

SUNISOLAR produce módulos de foto voltaje con celulares de basura de diferentes empresas de los Estados Unidos. Existen diferentes tamaños de estos módulos. Este tipo de módulos de foto voltaje son una opción barata y razonable para el uso en nicaragua - también produce puestos de trabajo. Existen organizaciones financieras locales que pueden financiar entre el 50% y el 100% de los fondos requeridos.

En los últimos años, SUNISOLAR ha instalado más de 100 sistemas solares para viviendas, escuelas comunales, centros de salud, centros de nutrición infantil y centros de educación para adultos. También han vendido balastos, lámparas y paneles de repuesto o sustitución de sistemas ya existentes y han sido contratados para el mantenimiento de sistemas instalados por otros distribuidores. Adicionalmente, trabajan en desarrollo de capacidad con organizaciones, individuos y escuelas como parte de su proyecto de mercadeo.

Contacto: Edgar Munguía
De los semáforos Enel Central 1/2 c. al sur. Managua
Tel: Tel.: (505) 77 97-57-9
e-mail: Sunisolar_2000@yahoo.com

Otros suplidores de Nicaragua

ALTERTECH

Teléfono +505 265-0693

Fax +505 265-0693

Semáforo 7 Sur 100 m Norte y 100 m Oeste Managua

info@altertec.com

ECAMI, S. A.

Altos de Santo Domingo

Las Sierritas, Managua

Tel.: (505) 276-0925

Fax: (505) 276-0240

E-mail: ecami@ibw.com.ni

TECHNOSOL

Vladimir Delagneau B.

Presidente

Rotonda Bello Horizonte 420 mt. al este, Casa 9-C-D

Tel: +505 249 9871

tecnosol@ibw.com.ni

TECSOL

Managua

Telefax: (505) 278-0940

E-mail: tecsolsa@tmx.com.ni

1.2.6 Organizaciones Internacionales

En los puntos siguientes se puede ver el enfoque de algunas organizaciones internacionales en el sector de energías renovables. Para las ONG internacionales ver también capítulo 1.2.4.

DED

Hasta ahora el DED no tiene proyectos en el sector de energías renovables en Nicaragua. Pero como el DED trabaja muy cerca con los municipios, tiene contactos con algunas actividades en este tema. Entre otros el DED trabaja con fincas en el sur oeste en el contexto de “posibilidades de ingresos alternativos”. Y según Sybille Schroeder⁵ algunos de estas fincas tienen pequeñas inversiones de biogas.

⁵ Comunicación verbal 09.05.05

Contacto: Sybille Schroeder
Tel: 2224428
e-mail: sybille.schroeder@dedza.com

Medico International

Según Walter Schutz⁶ de Medico International de Managua, no hay directamente un programa de energías renovables en Nicaragua. Sin embargo hay bastantes proyectos donde la energía renovable juega un papel importante.

Contacto: Walter Schutz
Tel: 266 81 99
e-mail:

1.3 La situación legal para inversiones en el área de energías renovables

Existen muchos investigadores en el sector de energías renovables que quieren invertir en Nicaragua⁷, pero no entran en el mercado nicaragüense porque para eso necesitan un marco regulatorio que les de la oportunidad de hacer una inversión en un clima favorable. Después de algunos años flématicos el gobierno ratificó dos leyes en el sector de energía renovables el 14 abril 2005.

La ley para la Promoción de Generación Eléctrica con Fuentes Renovables establece que todos los proyectos deberán respetar la política energética nacional y diversificar la oferta energética en el país.

Además estipulo un periodo de 10 años, a partir de la publicación de la ley, de beneficios tributarios a las empresas inversoras.

Entre los incentivos está la exoneración de pago del impuesto sobre la renta por un periodo de 7 años, a partir de la entrada en operación comercial del proyecto. También el perdón del impuesto al valor agregado sobre algunos equipos y maquinaria.

Asimismo, exonerará el pago de los impuestos municipales en algunos bienes inmuebles por un periodo de 10 años, a las empresas inversoras. Para el diputado Agustín Jarquín Anaya, las exoneraciones que facilita la ley permitirán un ahorro que oscilará entre el 15 y el 20 por ciento en los costos de inversión inicial.

Además esta ley garantiza la retribución de la energía de fuentes renovables entre 5.5 y 6.5 cUS\$/kWh. Por un lado eso facilita las inversiones porque los cálculos de los costos de inversión es más seguro. Por otro lado la retribución máxima de 6.5 cUS\$/kWh no es mucho y puede escarmentar algunos inversionistas. Tampoco podrá ser vendida a otras naciones mientras no se cubra la demanda del país

⁶ Comunicación oral 09.05.05

⁷ Según Roberto Membreño de la junta directiva de la firma Sai Energy, empresa que ha instalado proyectos de energías renovables en varios países del mundo,

La reforma a la *Ley de Promoción al Subsector Hidroeléctrico*, brindó al Ministerio de Fomento, Industria y Comercio (MIFIC) la potestad de otorgar permisos de aprovechamiento de agua para generar energía hidroeléctrica de más de 1 MW hasta un máximo de 30MW.

2 Los potenciales de la energía renovable

En Nicaragua existen inversionistas privados interesados en la inversión en proyectos de energía renovable para lo cual han solicitado al Gobierno de Nicaragua la aprobación de la *Ley de Generación Eléctrica con Fuentes Renovables* y la reforma a la *Ley de Promoción al Subsector Hidroeléctrico*, a fin de ampliar la capacidad actual de 5 MW hasta los 30 MW. Ambas Leyes fueron aprobadas el 14.04.05 por la Asamblea Nacional.

Según las estimaciones de la CNE los potenciales para las diferentes fuentes alternativas son:

Hydroenergía	1,760 MW
Eólica	200 MW
Geotermia	1,000 MW
Biomasa	100 MW

Estas estimaciones se fundan en estudios para centrales con diferentes tamaños. Por ejemplo las capacidades para la energía eólica están estimadas para cuatro grandes parques de viento, en la región de Managua/Rivas/Ometepe. Pero existen también muchos potenciales para centrales mas pequeñas en la zona Atlántica, donde están los sistemas aislados. La CNE no atiende la energía solar, porque según ellos este tipo de energía renovable no es interesante para la conexión al sistema SIN. Este informe va también a respetar las contribuciones de estas fuentes alternativas.

2.1 Energía Hidroeléctrica

En Nicaragua el marco hidroeléctrico tiene una gran perspectiva para resolver los problemas de energía en el futuro. Según estudios de la CNE, el país posee un potencial bruto de 1,760 MW (y solo se aprovecha al 2.7%) teniendo como principales fuentes el Río Grande de Matagalpa, Río Coco y Río San Juan. 94% de los recursos hidroeléctricos del país, se encuentran en la vertiente del Atlántico y solo un 6% en la del Pacífico.

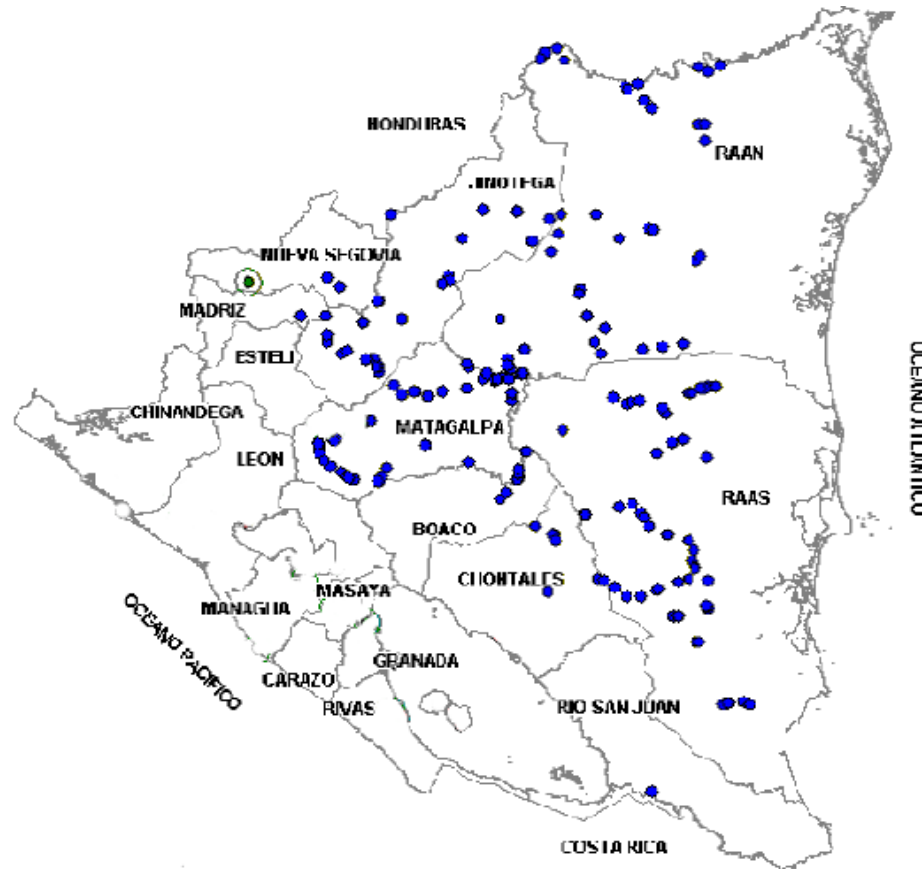
En el futuro la CNE tiene la intención de crear proyectos en el sector energía hidroeléctrica particularmente en la región este del SIN. Para mostrar los potenciales de estas plantas hidroeléctricas, los proyectos se están dividiendo en dos tipos: pequeñas centrales hidroeléctrica (PCH) (< 1MW) y centrales hidroeléctrica (algunos de 20MW).

Pequeñas Centrales Hidroeléctrica (PCH)

La iniciativa *Usos Productivos de la Hidroelectricidad a Pequeñas Escala en Nicaragua* es impulsada por el programa del PNUD, teniendo como entidad ejecutadota nacional a la CNE. 30 sitios con diferentes capacidades han sido estudiados y para 9 de esos sitios existen estudios de factibilidad.

Para más información del proyecto PCH ver capítulo 3.1.2.

Al lado de la CNE existen otras inversiones en el sector de hidroenergía. Particularmente en el noreste del país hay algunas ONG que elaboran estudios de factibilidad para pequeñas centrales e implementan los proyectos con trabajadores locales. Una de estas organizaciones se llama ATDER-BL. Ellos trabajan particularmente en la región Bocay-Cúa-El Bote. Para mas información sobre ATDER-BL y los posibilidades de cooperación ver capítulo 3.2. Otro grupo se llama ASOFENIX. Ellos trabajan con micro centrales hidroeléctricas. Una organización internacional importante para el desarrollo de plantas hidroeléctricas es Green Empowerment. Existen también inversiones de las comunidades locales en la región montañosa de Nicaragua.



Potenciales de las pequeñas Centrales hidroeléctricas, Fuente CNE.

Centrales Hidroeléctricas (CH)

Al lado de las dos grandes centrales hidroeléctricas de Nicaragua (Santa Bárbara (54 MW) y Centroamérica (50 MW)) existen varios proyectos en el sector hidroeléctrico. La CNE tiene como 15 proyectos con capacidades mayores a 10 MW. Para cuadro de estos centrales el consultor de Lahmeyer International esta elaborando las factibilidades en este momento. La entrega de esos estudios va estar en Julio 2005.

Tumarín	30 MW
El Salto Y-Y	22 MW
Pajaroto	25 MW
Boboke	30 MW

El PNUD financia los estudios técnicos de factibilidad para su Programa GEF. Cuando las factibilidades estén listas, la CNE licitará los diferentes proyectos para los inversionistas privados.

Para más información del Proyecto El Salto Y-Y ver capítulo 3.1.1.

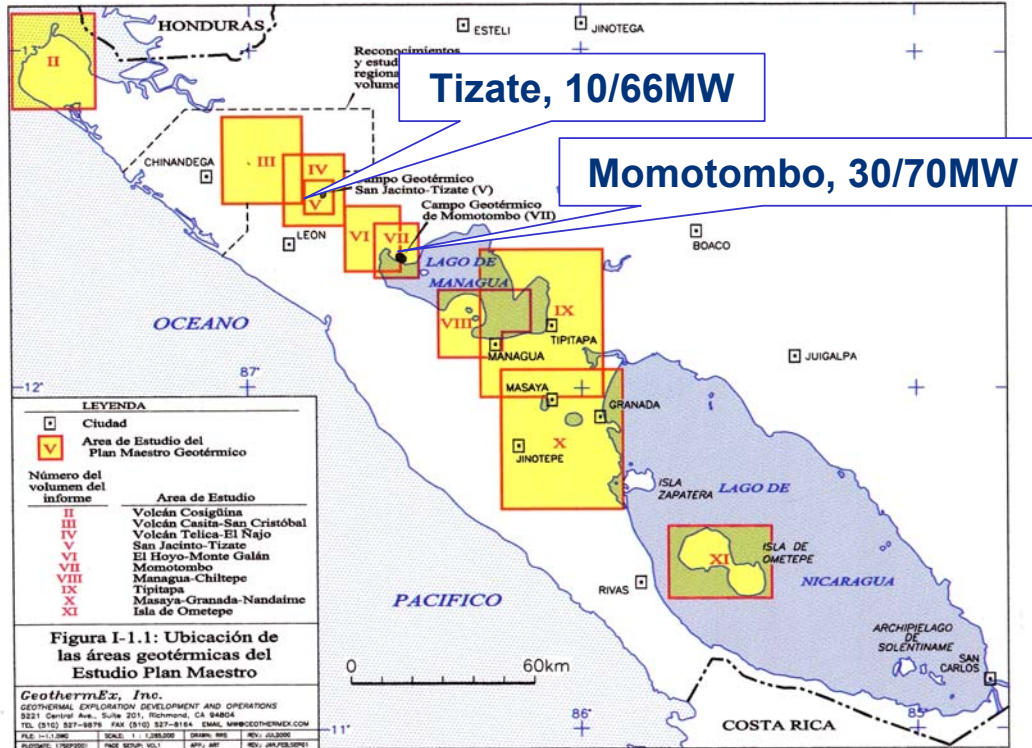
2.2 Energía Geotérmica

La energía Geotérmica tiene también grandes potenciales en Nicaragua. Según la CNE este potencial es como 1,000 MW. Eso quiere decir que la Energía Geotérmica tiene los más grandes potenciales en Nicaragua después la Energía Hidroeléctrica.

Actualmente existen dos plantas de energía Geotérmica en Nicaragua.

- Momotombo: Tiene una capacidad de 70 MW pero actualmente produce solamente 30MW ya que todavía faltan algunas acciones para aprovechar todo la capacidad. (No hay suficientes tuberías)
- La otra planta se encuentra en Tizate, San Jacinto: Esta planta es muy nueva y esta conectada a la red nacional desde este año. En este momento solamente tiene 10 MW. Pero en los próximos años esta capacidad va a aumentar hasta 66 MW.

Existen bastantes pre-factibilidades y factibilidades para ocho proyectos de geotermia. Los potenciales de esta fuente de energía renovable se encuentran en la zona del pacífico de Nicaragua. Los estudios de factibilidad están cerca de los volcanes grandes.



Los potenciales de la energía geotérmica en Nicaragua – sitios de factibilidades elaboradas.

2.3 Energía Eólica

Datos sobre el viento en Nicaragua

En Nicaragua no existen evaluaciones detalladas sobre el potencial para la generación eólica al nivel de país. Uno de los intentos, de tipo preliminar, fue un estudio patrocinado por NRECA en el año 1992⁸, para el cual se instalaron unas cinco estaciones de medición.

Datos sobre el viento estimando a través de imágenes satélites están disponible en un archivo de mapas de SWERA (Solar and Wind Energy Resource Assessment) en el sitio web <http://swera.unep.net/>.

Otra posibilidad para encontrar estimaciones del viento son los datos de la NASA. En el sitio Web de RETSCREEN (<http://www.retscreen.net>) se pueden encontrar todos los datos del viento, de energía solar y de temperatura en el mundo. Para obtener estos datos hay dos posibilidades. Primera posibilidad es de recargar este programa en el computador (20MB)⁹. La otra posibilidad es de preguntar los datos online. Es necesario saber la longitud y la latitud del sitio¹⁰. Este datos son resultados de imágenes de satélites y dan solamente resultados para una primera evaluación.

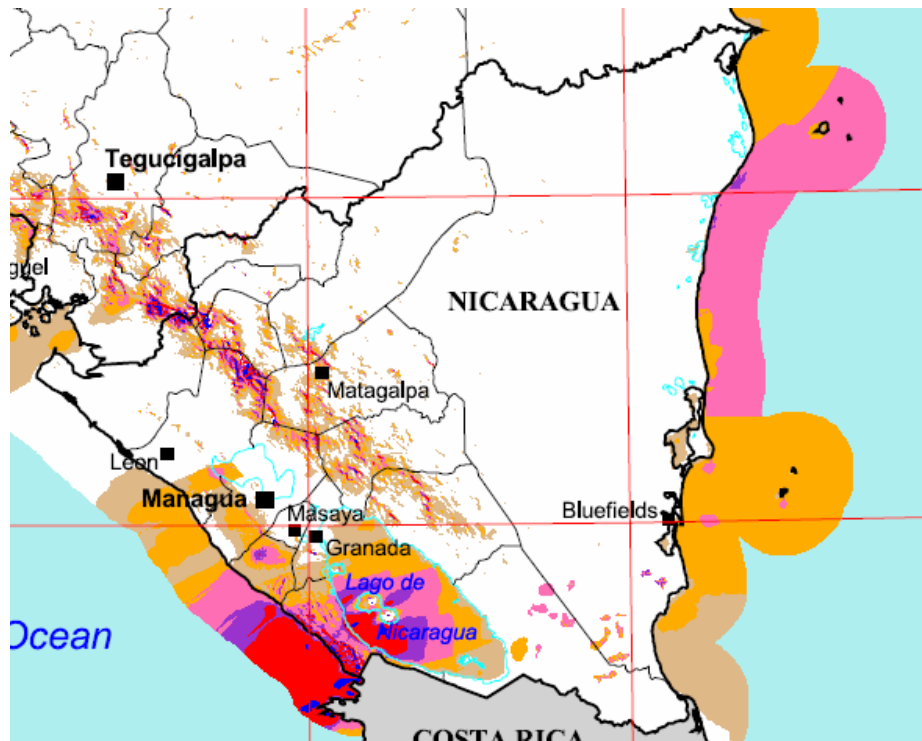
⁸ Morales, Edward, 1994, El Viento en Centroamérica, Nacional Electric Cooperative Association, CARES Program.

⁹ para recargar este programa: <http://www.retscreen.net/ang/t.php>

¹⁰ datos de la NASA online: <http://eosweb.larc.nasa.gov/sse/RETScreen/>

ENCO, una empresa Suiza, esta elaborando un mapa del viento para Nicaragua con datos mas específicos. Según ENCO los potenciales del país serian mas grandes: 700MW para turbinas cerca de la red (10km de la red) y 2,000MW para turbinas mas lejos de la red.

En Mayo 2003 SWERA visito Nicaragua para examinar los potenciales del viento juntos con la CNE, otras iniciativas privadas e INETER. Según Víctor Valencia, CNE, los resultados estarán publicados en breve. Las evaluaciones de SWERA sobre los recursos eólicos demuestran un potencial mucho más grande que los 200 MW que se estimaban en la década de los 80¹¹.



Wind Power Classification

Wind Power Class	Resource Potential	Wind Power Density at 50 m W/m ²	Wind Speed ^a at 50 m m/s
1	Poor	0 - 200	0 - 5.6
2	Marginal	200 - 300	5.6 - 6.4
3	Moderate	300 - 400	6.4 - 7.0
4	Good	400 - 500	7.0 - 7.5
5	Excellent	500 - 600	7.5 - 8.0
6		600 - 800	8.0 - 8.8
7		> 800	> 8.8

^aWind speeds are based on a Weibull k value of 2.0

Distribucion del viento en Nicaragua, Fuente SWERA

La UCA tiene un sitio cerca de Rivas con buena calidad de medición del viento. El Padre Julio López¹² representante de la UCA vende los resultados de las mediciones.

¹¹ www.rolac.unep.mx/centinf/esp/cprensa/cpb192e/cpb192eimprimir.htm

¹² julsi@ns.ucaedu.ni

Datos del viento en la costa Atlántica se encuentran en BlueEnergy (www.blueenergy.org) una organización de los Estados Unidos (de la universidad MIT) que elabora estudios de prefactibilidad e implementa pequeñas turbinas eólicas (<1kW) particularmente en la región de Bluefields .

Energía Eólica con turbinas >10kW

Según la CNE (Victor Valencia) la energía eólica es una opción muy importante para la producción de energía eléctrica en Nicaragua, al lado de la energía hidroeléctrica. El Señor Valencia cree, que la energía eólica no jugará un gran papel en los sistemas aislados, pero si en la producción de electricidad para el Red nacional o en la red de SIEPAC (Interconexión entre Guatemala hasta Panamá). Por esta razón la CNE no ha examinado el potencial para turbinas eólicas pequeñas.

Hasta este momento existe solamente una turbina eólica en Nicaragua. Esta turbina se encuentra cerca de León y tiene una capacidad de 240kW. Pero como el viento no es suficiente en esta región (5 m/s) la turbina solamente produce como 100kW. El instituto LASALLE esta responsable para este proyecto.

Varias empresas han solicitado al Instituto Nicaragüense de Energía (INE) concesiones de exploración de los recursos del viento en Nicaragua para realizar estudios de factibilidad. Con estos fines, a la fecha se han realizado mediciones para generación a gran escala en los siguientes sitios:

- Zona del Istmo de Rivas 140MW
- Hato Grande 20MW
- El Crucero 20MW
- Isla Ometepe 20MW

Por tal razón la CNE calcula un potencial de 200MW de la energía eólica en Nicaragua.

En la parte este de Nicaragua y la región montañosa tiene que afirmar mas medidas del viento. Esta región es también interesante porque hay muchos pequeños sistemas aislados con diesel. La energía eólica podría reducir la dependencia del diesel en estas regiones (muchas veces fuera de la carretera) y mejorar la situación ambiental.

A causa del corto tiempo no fue posible de hacer un estudio más profundo de todos los proyectos eólicos en Nicaragua. Los proyectos siguientes son los oficiales en Nicaragua.

- Licitación de ENACAL, 10MW, Rivas, 2005
- ENCO, inversiones pequeñas en El Crucero, Estelí, Corn Islands, 2005
- Ventus S. A. y NEG, parque eólica 25MW, Hato Grande, 2005
- BlueEnergy, pequeñas turbinas Bluefields, 2005
- CABAL, Carl Pro (danish), parque eólico, 2003
- Energía eólica de Nicaragua, Team Ship S/A, 2003
- Energía eólica de Nicaragua, Repower, 2003

Para más información sobre estas inversiones por favor contactar Victor Valencia¹³.

¹³ Victor Valencia hidraulic@cne.gob.ni

Bombas de mecate

En Nicaragua se ha desarrollado un sistema eólico para bombeo de agua de bajo costo que empezó a funcionar en 1989, a partir de un proyecto que promovió la energía eólica en el país. En los modelos clásicos para bombeo el costo de fabricación es elevado lo que incide en la difusión que pueda tener, con el fin de disminuir los costos económicos se diseñó un sistema sencillo que usaba materiales locales y de tipo estándar. Este sistema está basado en la bomba de rotación de mecate, que se aplica en forma manual y con costos anuales de operación y mantenimiento bajos (de 30 a 70 \$US)¹⁴. Este sistema eólico para bombeo tiene un costo inicial de entre 400 y 600 \$US¹⁵. AMEC fabrica localmente en un taller privado en la ciudad de Managua bombas de mecate, cuya producción se destina en su mayoría a finqueros de las zonas productivas del país. Los potenciales para este tipo de bomba eólica están muy bien en el sector de abastecimiento del agua en zonas aisladas. Esta solución es barata y no necesita mucho mantenimiento.

Contacto : AMEC
Luis Román
Tel. : (505) 227-6935
E-mail: amec@alianza.com.ni

Pequeñas Turbinas eólicas

En Nicaragua existen proyectos con la energía eólica con pequeñas turbinas (<1kW). Uno de los inversionistas mas importante es probablemente la organización estadounidense BlueEnergy (www.blueenergy.org). EN 2004 BlueEnergy finalizó su primera instalación de un sistema eólico en una comunidad aislada. Esta instalación se realizó en Punta de Águila, un pueblo Rama ubicado a unas 3 horas al sur de Bluefields. El sistema de carga de baterías es un híbrido, pues incluye también un panel solar fabricado por el GRUPO FENIX de Managua. BlueEnergy tiene un taller donde producen pequeñas turbinas eólicas con INATEC-IPCC en Bluefields.

Las pequeñas turbinas eólicas son una razonable fuente de energía para pequeños consumidores de energía. Por ejemplo el Proyecto Mombacho, Cerca de Volcán Mombacho: El generador Eólico produce energía para los equipos de transmisión de datos del BANCENTRO, garantizando una comunicación fluida y eficaz todo el tiempo. TECNOSOL vende pequeñas turbinas eólicas (<500W).

Una nueva idea interesante se encuentra con la empresa SMA de Alemania. SMA construyó un nuevo generador de turbinas eólicas pequeñas (AeroSmart5). En este momento elaboran un sistema con 60Hz /110V que sería una opción para sistemas aislados de Nicaragua. Las turbinas tienen 5kW y se montarán muy fácil. Para mas información contactar los sitios www.sma.de o ver en los archivos del trabajo de Fabian Jochem.

¹⁴ Fuente: BUNCA, Manual eólica

¹⁵ Fuente: BUNCA, Manual eólica

Contacto: Mathias Craig (presidente)
BlueEnergy
Tel:
Email: mjcraig@blueenergy.org

Contacto: TECNOSOL
Vladimir Delagneau B.
Presidente
Rotonda Bello Horizonte 420 mt. al este, Casa 9-C-D
Tel: +505 249 9871
Email: tecnosol@ibw.com.ni

Contacto: SMA
Tel: +49 561 9522-358
Email: Mathias.Strippel@SMA.DE

2.4 Energía Solar

Los datos de la radiación

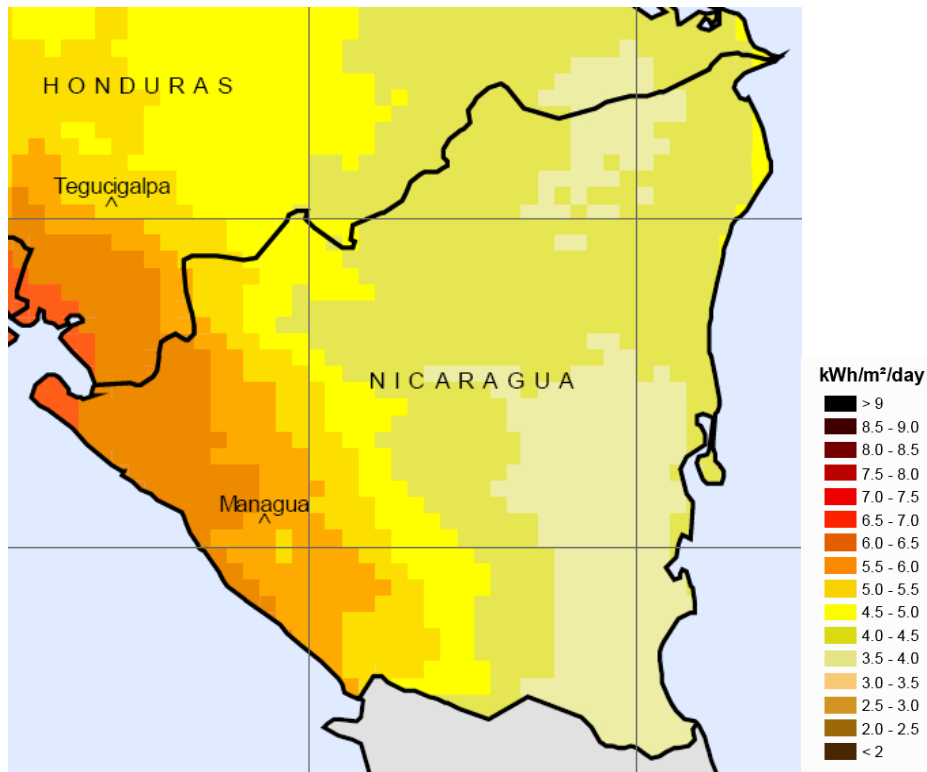
La situación de datos para la radiación es parecida a la del viento. Los dos programas de SWERA (<http://swera.unep.net>) y de las NASA tienen también mapas solares para Nicaragua. Pero estos datos sirven solamente para primeras estimaciones.

Para obtener resultados más exactos hay algunas posibilidades. Por un lado hay bastante ONGs que tienen datos para sus sitios. Existe también un proyecto de la CNE en cooperación con INETER y SWERA. Los resultados van estar publicado en breve. Y la UCA realizó mediciones de la radiación directa, difusa, global, fotosintética y brillo solar. El Padre Julio López¹⁶ representante de la UCA vende los resultados de las mediciones. Como producto de 12 años de investigación, en la actualidad se cuenta con los Mapas Solares de Nicaragua, los cuales permitan una descripción de las grandes tendencias en la repartición espacial y una evaluación numérica más allá de los puntos de medición.

El valor medio de la radiación global es de 5,500Wh/m² por día. En el pacifico, 5,000Wh/m² por día. En la zona Central y Atlántico 4,500Wh/m² por día. El valor medio del brillo solar para el mismo periodo va desde 4.2 h/día en el Atlántico hasta 7.2h/día en la Zona del Pacifico¹⁷.

¹⁶ julsi@ns.ucaedu.ni

¹⁷ Fuente: CNE, Plan Indicativo de la generación sector eléctrico de nicaragua 2003 - 2014



Radiación solar en Nicaragua, Fuente SWERA.

Debido a la situación de Nicaragua, la energía solar se puede establecer solamente en dos sectores. Primero en el sector de sistemas de foto voltaje para una casa, Solar Home Systems (SHS) (Sistemas eléctricos) y segundo, con sistemas de agua caliente (Sistemas térmica). En este informe se investigó solamente el sector energético eléctrico, no hay análisis elaborados en el tema de sistemas de agua caliente. Para más información de los sistemas térmicos ver el manual de BUN-CA, Sistemas Térmicos.

Solar Home Systems (SHS)

La CNE ya tiene algunas experiencias con la SHS. Actualmente existe un proyecto PSA (Pago para el Servicio Ambiental) donde las personas en la cuenca reciben sistemas de solar en vez de dinero.

En el pasado muchas inversiones ya han ayudado al sector SHS para establecerse. Seis mil sistemas PV solares, por ejemplo, están siendo instalados en Nicaragua en los programas de electrificación rural del Banco Mundial y el Banco Interamericano de Desarrollo (BID)¹⁸.

Ya existe una medida PPP (Private Public Partnership) con la empresa SET de Alemania. El contraparte nicaragüense está ENICALSA de la Universidad de León (UNAN). El objetivo de este PPP es el fomento de energía solar y la calificación de

¹⁸ www.rolac.unep.mx/centinf/esp/cprensa/cpb192e/cpb192eimprimir.htm

técnicos locales. El proyecto inició en el 2000 y duró hasta el 2004 (para más información sobre el proyecto PPP en Nicaragua, Johannes Spitta, ++496196 792377).

SUNISOLAR juntos con FENIX producen paneles solares con celulares de basura de diferente empresas de los Estados Unidos (ver capítulo 1.2.4). Los paneles existen en diferentes tamaños y es una opción barata y razonable para el uso en Nicaragua. Por desgracia esta producción podría terminar pronto¹⁹.

En los últimos años, SUNISOLAR ha instalado un poco más de 100 sistemas FV para viviendas, escuelas comunales, centros de salud, centros de nutrición infantil y centros de educación para adultos. (Para mas información de SUNISOLAR ver capítulo 1.2.4).

Según ASOFENIX un SHS de 25W cuesta 350US\$ en Nicaragua que significa un pago mensual de 13 US\$/mes²⁰. Eso es mucho para las familias en los poblados. En su Plan Nacional de Electrificación Rural (PLANER), la CNE calcula un “poder de pago” de la población en las zonas rurales de 5 a 8 US\$²¹.

El mayor problema por eso no es que no hay suficientes empresas o organizaciones en Nicaragua para la distribución de los sistemas solares pero es una pregunta de financiamiento del primer precio de inversión.

Existen organizaciones financieras locales (Microcredit) que pueden financiar entre el 50% y el 100% de los fondos requeridos. Para más información ver el archivo “Actores” en el CD.

Los potenciales de SHS en Nicaragua se encuentran en los sistemas aislados fuera de la red. Los SHS van a establecerse particularmente en fincas, hoteles, hospitales y casas aisladas con suficiente fondos a pagar. Entre Abril y Mayo 2005, TECNOSOL ha hecho diferentes ferias de energía solar en la región de Jinotega donde ellos venden sus sistemas.

Suplidores

ALTERTECH

Teléfono +505 265-0693

Fax +505 265-0693

Semáforo 7 Sur 100 m Norte y 100 m Oeste Managua

info@altertec.com

ECAMI, S. A.

Altos de Santo Domingo

Las Sierritas, Managua

Tel.: (505) 276-0925

Fax: (505) 276-0240

E-mail: ecami@ibw.com.ni

¹⁹ Según Markus, Grupo FENIX, 15.05.05

²⁰ Según Jaime Enrique Muños, 03.05.05

²¹ CNE, 2000, Rural Electrification Program - Proposal for inclusion in the privatization process of ENEL

SUNISOLAR

Barrio. Edgar Munguía. De los semáforos Enel Central 1/2 c. al sur. Managua, Nicaragua

Tel.: ++(505) / (0)77 97-57-9

Sunisolar_2000@yahoo.com

TECHNOSOL

Vladimir Delagneau B.

Presidente

Rotonda Bello Horizonte 420 mt. al este, Casa 9-C-D

Tel: +505 249 9871

tecnosol@lbw.com.ni

TECSOL

Managua

Telefax: (505) 278-0940

E-mail: tecsol@tmx.com.ni

2.5 Energía Biomasa

En Nicaragua todavía no hay grandes proyectos en el sector de la biomasa. Pero existen dos proyectos de cogeneración con Biomasa. En los dos ingenios azucareros (Ingenio San Antonio (25 MW) y Ingenio Monte Rosa (25 MW)) la energía eléctrica es generada a través del bagazo de la caña de azúcar. Durante la fase no-zafra ellos utilizan eucaliptos en estas plantas.

A causa del corto tiempo no fue posible trabajar más en detalle los potenciales de la biomasa. Pero pienso que hay bastante potenciales con pequeños proyectos.

Esos son por ejemplo proyectos con la cáscara de café o de arroz. Si tengo buena información ya existe una planta de biodigestor con cascarillas de café en selva negra.



Regiones con potenciales para Biomasa.

La CNE con la asistencia de la Agencia Brasileña de Cooperación Internacional realizó durante el año 2002, una identificación preliminar del potencial de biomasa para generación de energía eléctrica. Hay también bastantes estudios sobre el uso de rastrojos y la leña en el INE.

La generación de electricidad en los ingenios de azúcar es una medida muy ingeniosa que ya se está implementado en Nicaragua. También la generación de electricidad de la basura de la ciudad Managua o de los empresas de café o cacao son inversiones productivas. A causa del corto tiempo no fue posible hacer un estudio mas detallado. Los próximos capítulos presentan los resultados de un primer análisis del mercado de biomasa.

Electricidad a partir de bagazo de caña de azúcar y eucalipto.

Nicaragua, en este momento, tiene potencial para que los ingenios azucareros amplíen la producción de electricidad y sea vendida a la red nacional, tanto en el período de la zafra como durante la no-zafra.

Según Martha L. Lizano²², del Comité Nacional de Productores de azúcar (CNPA) “todos los ingenios de Nicaragua tienen un programa de cogeneración energética y en época de zafra producen (del bagazo de caña) la energía que consumen”. Actualmente, dos ingenios están comercializando a la red nacional: San Antonio y Monte Rosa.

Para más Información sobre el Cogeneración con el bagazo de caña:

²² cnpa@cablenet.com.ni

- Ingenio Monte Rosa - Ing. Enrique Pallais : epallais@pantaleon.com
- Ingenio San Antonio - Ing. Pedro Silva: psilva@nicaraguasugar.com.ni

Un posible combustible durante la no-zafra es el eucalipto de plantaciones dedicadas a la energía. Los dos ingenios están plantando actualmente eucalipto con este propósito. Otra posibilidad es el bagazo del azúcar. Los ingenios azucareros podrían ser los introductores ideales de cultivos energéticos en Nicaragua, ya que tienen experiencia con el aprovechamiento de caña a gran escala, además de una infraestructura para el uso de equipos agrícolas, tierra sin utilizar y experiencia previa en la generación de electricidad a partir de biomasa.

Un estudio de la FAO y la Universidad de Utrecht elabora los efectos micro- y macroeconómicos de la utilización de la electricidad a partir de bagazo de caña de azúcar y eucaliptos.²³

Energía de Biomasa a partir de Basura/Cáscaras

Según Solórzano, el uso de biomasa podría reducir hasta en un 50 por ciento los costos para la generación de electricidad en Nicaragua.²⁴

Según García Pinnatti²⁵ en el caso de Managua, se podría utilizar todo el tipo de basura que se produce. En regiones como Matagalpa, se pueden usar las cascarillas de arroz y café. En zonas boscosas como Las Segovias, se puede utilizar la madera complementándolo con efectivos programas de reforestación y en las zonas de los ingenios azucareros, la paja o bagazo de la caña de azúcar podría generar incluso más energía que lo se produce con bunker y a un precio más barato.

²³ FAO

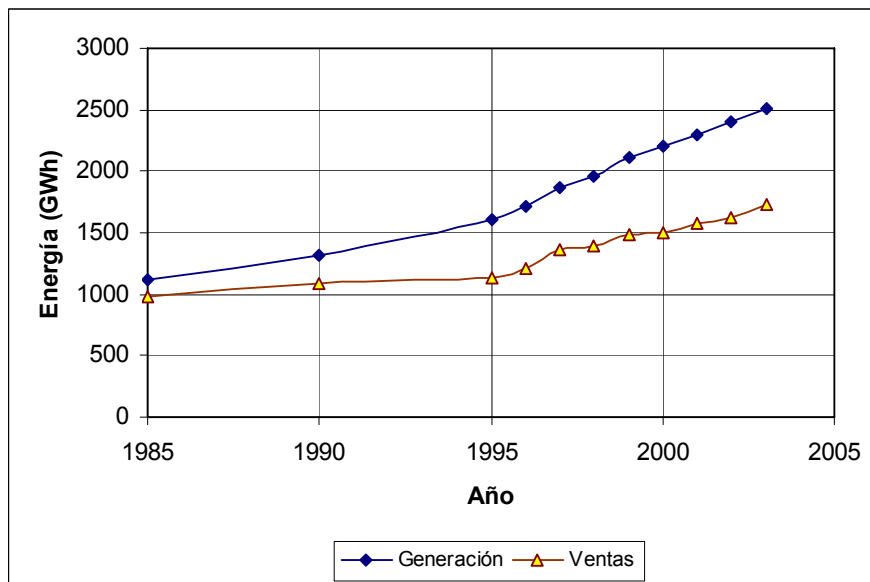
²⁴ http://www.cepredenac.org/05_nove/a_prensa/2003/julio_03/julio_31f.htm

²⁵ http://www.cepredenac.org/05_nove/a_prensa/2003/julio_03/julio_31f.htm

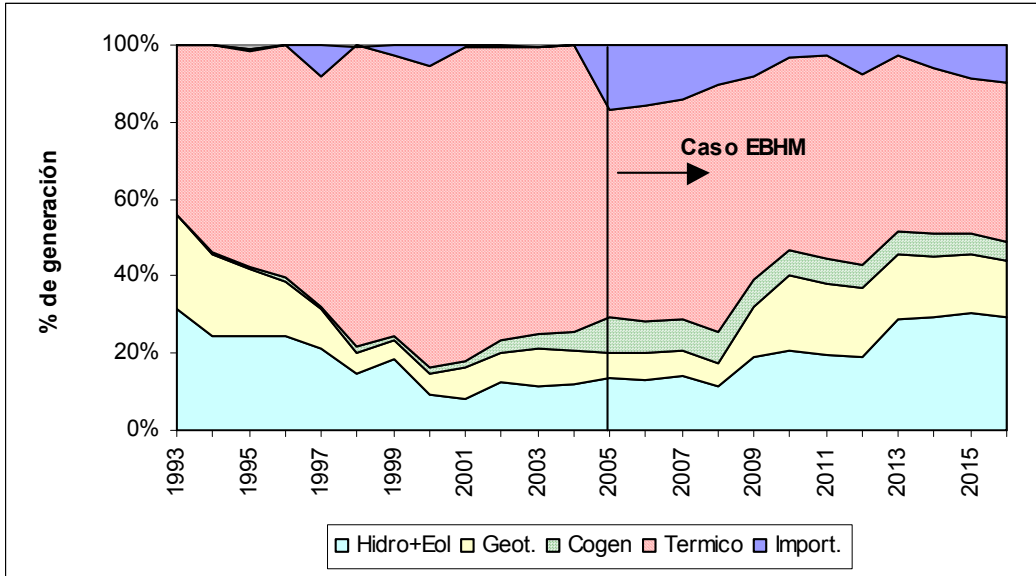
Anexo

Empresa	Planta	Cap. Instalada (MW)	Porcentaje (%)	Cap. Efectiva (MW)	Porcentaje (%)
HIDROGESA	Hidroeléctrica Centroamérica	50.0		48	
	Hidroeléctrica Santa Bárbara	54.4		50	
		104.4	13.8	98.0	16.9
G. CANAL	Generadora Canal -Motores	6.0	0.8	4.0	0.7
GECOSA	Planta Managua -Vapor	59.5		48.5	
	Planta Las Brisas -Gas	79.7		52.1	
		139.2	18.5	100.6	17.3
AMFELS/CENSA	Amfels -Motores	63.9	8.5	62.7	10.8
GEOSA/COASTAL	Planta Chinandega -Gas	14.0		13.5	
	Planta Nicaragua -Vapor	106.0		100	
		120.0	15.9	113.5	19.5
TIPITAPA/COASTAL	Tipitapa -Motores	52.2	6.9	50.9	8.8
EEC/ENRON	Corinto -Motores	74.0	9.8	70.5	12.1
GEMOSA-ORMAT	Geotérmica Momotombo	70.0	9.3	29.1	5.0
MONTE ROSA	Ingenio Monte Rosa -Vapor	65.4	8.7	26.0	4.5
NIC. SUGAR STATE (NSEL)	Ingenio San Antonio -Vapor	59.3	7.9	26.0	4.5
TOTAL MERCADO MAYORISTA		754.4	100.0	581.3	100.0
Total por Recurso	Hidroeléctrico	110.4	15%	102.0	14%
	Geotérmico	70	9%	29.1	4%
	Térmico	449.3	60%	398.2	53%
	Biomasa	124.7	17%	52.0	7%

Plantas en Nicaragua, CNE, 2005



Demanda en Nicaragua, CNE, 2005



Szenario, Produccion de energia, CNE, 2005

Bibliografía

BUN-CA, 2002, Guía para Desarrolladores de Proyectos de Generación de Energía Eléctrica utilizando Recursos Renovables en Nicaragua

BUN-CA, 2001, Barreras y Oportunidades al Mercado de Fuentes Renovables de Energía, PNUD-GEF, BUN-CA, CNE, PROLEÑA, FCOSER, PDF en CD

CNE, 2004, Balance Energético de 2003

CNE, 2000, Rural Electrification Program - Proposal for inclusion in the privatization process of ENEL

FAO, 1998, Electricidad a partir de eucalipto y bagazo en ingenios azucareros de Nicaragua, Roma, Italia

http://www.fao.org/documents/show_cdr.asp?url_file=/docrep/X2351S/x2351s10.htm

GEF (UNDP & WB), 1995, Nicaragua: Offgrid Rural Electrification for Development (PERZA)

GEF, 2004, Accelerating renewable energy investments through CABEL in Central America

GEF, Energy Efficiency in El Salvador, Nicaragua, Costa Rica and Panama

PPIAF & CNE, Increasing Access to Electricity in Rural Areas: Private-Public Solutions for Nicaragua

Pierre Mathieu, Et. All., Nicaragua Sustainable Off-Grid Electricity Service Delivery Mechanism, Government of Nicaragua, World Bank

Taller, 2000, Memoria "Taller de Electrificación Rural" 28-30 Nov. 2000, Managua Nicaragua, Taller de Electrificación Rural, WB, ESMAP

Tahir Sheikh, 2003, Rural Electrification in Nicaragua, Case Program, Kennedy School of Government, Harvard University