

Evaluación de Efectos Acumulativos de la Fase II del Proyecto Geotérmico Volcán Cosigüina

Junio 2016

Environmental Resources Management
1776 I St
Suite 200
Washington, DC 20006

www.erm.com



Preparado para:
Banco Interamericano de Desarrollo



*Evaluación de Impactos Acumulativos
de la Fase II del Proyecto Geotérmico
Volcán Cosigüina*

Junio 2016

Environmental Resources Management

1776 I St.

Suite 200

Washington, DC 20006

+1.202.466.9090 (p)

+1.202.466.9191 (f)

<http://www.erm.com>

Ricardo N. Calvo, Ph.D.

Socio

TABLA DE CONTENIDO

1.0	INTRODUCCIÓN	1
1.1	OBJETIVOS	4
1.2	ALCANCE	4
1.3	DEFINICIONES	5
2.0	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO GEOTÉRMICO VOLCÁN COSIGÜINA	7
2.1	FASE I	9
2.2	FASE II	12
3.0	METODOLOGÍA	13
3.1	PASO 1: DETERMINAR LOS LÍMITES ESPACIALES Y TEMPORALES	13
3.2	PASO 2: IDENTIFICAR VECs, OTROS PROYECTOS Y FUENTES DE PRESIÓN EXTERNA	13
3.2.1	VECs	13
3.2.2	Otros Proyectos	15
3.2.3	Fuentes de Presión Externa	16
3.3	PASO 3: DESCRIBIR LA LÍNEA BASE DE LOS VECs	16
3.4	PASO 4: IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS EFECTOS ACUMULATIVOS SOBRE LOS VECs	16
3.5	PASO 5: MARCO DE GESTION DEL MANEJO DE LOS EFECTOS ACUMULATIVOS	18
3.6	LIMITACIONES	18
4.0	LIMITES ESPACIALES Y TEMPORALES	19
4.1	LÍMITE ESPACIAL	19
4.2	LÍMITE TEMPORAL	20

5.0 OTROS PROYECTOS Y FUENTES DE PRESIÓN EXTERNA.....	22
5.1 OTROS PROYECTOS.....	22
5.1.1 Proyecto Geotérmico Volcán Cosigüina - Fase I.....	22
5.2 FUENTES DE PRESIÓN EXTERNA	22
5.2.1 Actividades Socioeconómicas.....	23
5.2.2 Gestión Ambiental.....	25
5.2.3 Desastres Naturales	28
5.2.4 Cambio Climático	29
6.0 DESCRIPCIÓN DE VECs SELECCIONADOS.....	31
6.1 CALIDAD DEL AIRE.....	31
6.2 RECURSOS HÍDRICOS.....	32
6.3 COBERTURA FORESTAL	34
6.4 ÁREA PROTEGIDA RESERVA NATURAL VOLCÁN COSIGÜINA	37
6.5 PAISAJE Y CALIDAD VISUAL.....	40
7.0 EVALUACION DE LOS EFECTOS ACUMULATIVOS SOBRE LOS VECs.....	44
8.0 MARCO DE GESTIÓN DE EFECTOS ACUMULATIVOS.....	49
8.1 GESTIÓN A NIVEL DE LA FASE II.....	49
8.2 GESTIÓN REGIONAL	50
9.0 LITERATURA Y FUENTES CONSULTADAS.....	52

LISTA DE TABLAS

Tabla 3-1: Grupos de Interés Entrevistados	14
Tabla 7-1: Evaluación de Efectos Acumulativos	46

LISTA DE FIGURAS

<i>Figura 1-1: Ubicación del Proyecto Geotérmico Volcán Cosigüina</i>	<i>2</i>
<i>Figura 2-1: Cráter del Volcán Cosigüina</i>	<i>8</i>
<i>Figura 2-2: Volcanes Cosigüina y San Juan.....</i>	<i>8</i>
<i>Figura 2-3: Fase I del Proyecto Geotérmico Volcán Cosigüina</i>	<i>11</i>
<i>Figura 3-1: Esquema del EEA</i>	<i>17</i>
<i>Figura 4-1: Límite Espacial del EEA</i>	<i>21</i>
<i>Figura 5-1: Pesca Artesanal en Potosí.....</i>	<i>24</i>
<i>Figura 5-2: Cultivos de Ajonjolí en la Comunidad El Mojado.....</i>	<i>24</i>
<i>Figura 5-3: Senderos Turísticos de la Reserva Natural Volcán Cosigüina.....</i>	<i>25</i>
<i>Figura 5-4: Manejo Inadecuado de Residuos Sólidos</i>	<i>26</i>
<i>Figura 5-5: Deforestación Dentro de la Reserva Natural Volcán Cosigüina</i>	<i>27</i>
<i>Figura 5-6: Letrina en un Colegio en Potosí.....</i>	<i>27</i>
<i>Figura 6-1: Camino No Pavimentado y Resuspensión de Polvo</i>	<i>32</i>
<i>Figura 6-2: Pila Comunal de Potosí</i>	<i>34</i>
<i>Figura 6-3: Mapa de Vegetación.....</i>	<i>36</i>
<i>Figura 6-4: Área Protegida Reserva Natural Volcán Cosigüina.....</i>	<i>39</i>
<i>Figura 6-5: Vista Aérea de la Península Cosigüina</i>	<i>40</i>
<i>Figura 6-6: Vista del Área del Proyecto desde el Volcán Cosigüina</i>	<i>41</i>
<i>Figura 6-7: Área de la Plataforma A, Fase I: Bosque Tropical Seco Secundario</i>	<i>42</i>
<i>Figura 6-8: Área de la Plataforma B, Fase I: Zona Agrícola</i>	<i>42</i>
<i>Figura 6-9: Área de la Plataforma C, Fase I: Bosque Tropical Seco Secundario</i>	<i>43</i>

El Banco Interamericano de Desarrollo (BID o Banco), a través de los préstamos NI-L1040, NI-L1050 y NI-1063, brinda financiamiento para la implementación del *Programa Nacional de Electrificación Sostenible y Energía Renovable* (PNESER) de Nicaragua. El PNESER es un programa multianual que tiene como objetivo “tener un efecto transformacional en la cobertura eléctrica a nivel nacional, a través del aumento significativo de la tasa de cobertura del servicio eléctrico, contemplando a su vez el escalamiento del uso de las energías renovables y la promoción de la eficiencia energética en Nicaragua” (BID 2012). El Componente No. 4 del PNESER corresponde a la pre-inversión y estudios de proyectos de generación de energía renovable. El Ministerio de Energía y Minas (MEM), la Empresa Nacional de Transmisión Eléctrica (ENATREL) y la Empresa Nicaragüense de Electricidad (ENEL) lideran la implementación del PNESER (BID 2012).

Asimismo, Nicaragua cuenta con un *Plan de Inversión para Nicaragua* (PINIC) para implementar el *Programa de Ampliación de las Energías Renovables y del Acceso a Energía* (SREP, por sus siglas en inglés), apoyado por el Fondo Estratégico para el Clima (CIF, por sus siglas en inglés) y otras entidades incluyendo el BID. El Componente No. 1 del SREP corresponde al desarrollo de la energía geotérmica de Nicaragua en los proyectos priorizados: Casita-San Cristóbal, Volcán Cosigüina, Volcán Mombacho y Caldera de Apoyo (MEM 2015).

Bajo los mencionados programas, el MEM está desarrollando el Proyecto Geotérmico Volcán Cosigüina (el Proyecto) ubicado en la comunidad El Mojado y El Capulín, municipio de El Viejo, Departamento de Chinandega, dentro del Área Protegida Reserva Natural Volcán Cosigüina (RNVC, ver Figura 1-1). El Proyecto tiene un potencial estimado de 106 megawatts (MW) (MEM 2015).



Figura 1-1: Ubicación del Proyecto Geotérmico Volcán Cosigüina

La empresa *Artículos y Construcciones Eléctricas de Nicaragua S.A. (ACN)* fue seleccionada por el MEM como contratista y actualmente está iniciando el Estudio de Pre-Factibilidad - Fase I del Proyecto. Este consiste en tres plataformas (A, B, C) cada una con un pozo de diámetro reducido ("*slim-hole*") con una profundidad de 1,000 metros (m). En base a resultados favorables obtenidos de la Fase I, ENEL (como el ejecutor del Componente 1 del SREP) continuaría a la Fase II – Exploración Comercial la cual consiste en la perforación de hasta tres pozos de exploración profunda (estimado en 2,000 m) con diámetro comercial en aproximadamente la misma ubicación que los pozos de diámetro reducido. El objetivo de la Fase II es mejorar el nivel de información del recurso geotérmico del área del volcán Cosigüina, confirmar su viabilidad como generación de energía geotérmica y obtener información que sería utilizada en un futuro Estudio de Factibilidad del Proyecto.

De acuerdo a la *Política de Medioambiente y Cumplimiento de Salvaguardias* (OP-703, 2006) del BID, el Proyecto se clasifica como Categoría "A" en base en la ubicación del Proyecto dentro de áreas consideradas hábitats naturales críticos según la Directriz B.9 Hábitats naturales y sitios culturales.

Las Directrices B.3, Pre-evaluación y Clasificación, y B.5, Requisitos de Evaluación Ambiental, de la *Política de Medioambiente y Cumplimiento de Salvaguardias* (OP-703, 2006) establecen que se debe realizar la evaluación de efectos acumulativos (EEA) de las operaciones financiadas por el BID a nivel de selección y evaluación de proyectos. A la fecha no se ha realizado una EEA del Proyecto.

Environmental Resources Management (ERM) ha sido contratado por el BID para desarrollar estudios complementarios y asistir que la Fase II del Proyecto cumpla con su *Política de Medio Ambiente y Cumplimiento de Salvaguardias* (OP-703, 2006). El presente reporte presenta el EEA de la Fase II del Proyecto, el cual es complementado por el Plan de Acción para la Biodiversidad (PAB; ERM 2016).

El EEA está organizado en las siguientes secciones:

- 1.0: Introducción, incluyendo objetivos, alcance y definiciones
- 2.0: Descripción del Proyecto y la Fase II
- 3.0: Metodología del EEA
- 4.0 Límites espaciales y temporales

- 5.0: Otros proyectos y fuentes de presión ambiental y social externa relevantes al Proyecto
- 6.0: Selección de VECs y la descripción del estado actual de los VECs
- 7.0: Evaluación de los efectos acumulativos sobre los VECs
- 8.0: Marco de gestión de efectos acumulativos
- 9.0: Literatura y fuentes consultadas

1.1 *OBJETIVOS*

Los principales objetivos del presente EEA son:

- Identificar los otros proyectos existentes, planificados y futuros y las fuentes de presión externa que pudieran causar efectos acumulativos.
- Identificar los componentes ambientales y sociales valorados (VECs por sus siglas en ingles) que podrían ser impactados acumulativamente, tomando en consideración la consulta con grupos de interés clave.
- Evaluar los efectos acumulativos de la Fase II del Proyecto sobre los VECs.
- Desarrollar un marco para la gestión de los efectos acumulativos.

1.2 *ALCANCE*

El presente EEA evaluó los efectos acumulativos más relevantes generados por la Fase II del Proyecto junto con otros proyectos y fuentes de presión externa sobre los VECs dentro de un ámbito espacial y temporal determinado. El EEA se basó en información de estudios ambientales y sociales existente e información disponible en el ámbito público y libremente accesible. Asimismo, la identificación de VECs incorporó el aporte de grupos de interés clave y observaciones de campo obtenido durante una visita de campo.

El alcance del presente EEA toma en consideración las limitaciones típicas que el desarrollador de un proyecto puede enfrentar en este tipo de evaluación, incluyendo: (i) información incompleta sobre otros proyectos y actividades (por ejemplo, si la información no está disponible en el ámbito público); (ii) incertidumbre respecto de la ejecución de proyectos futuros; (iii) falta de planes estratégicos nacionales, sectoriales o de uso de recursos e (iv) información limitada de línea base de los VECs.

1.3 *DEFINICIONES*

A continuación se proporciona la definición de los principales términos del EEA (IFC 2013):

Efecto Acumulativo: Resultado de los efectos sucesivos, incrementales y/o combinados de una acción, proyecto o actividad acumulado con otras acciones, proyectos o actividades existentes, planificadas y futuras, así como fuentes de presión externa. Por razones prácticas, la identificación y manejo de efectos acumulativos se limitan a aquellos efectos que son reconocidos como importantes en base a la preocupación de la comunidad científica y/o de las comunidades afectadas. Los términos “efecto” e “impacto” son utilizados indistintamente en el presente EEA.

Componentes Ambientales y Sociales Valorados (VEC, por sus siglas en inglés): Componentes ambientales y sociales valorados como críticos por las comunidades afectadas y/o la comunidad científica. Pueden incluir:

- Características físicas, hábitat, poblaciones silvestres (e.g., biodiversidad, fuentes de agua),
- Servicios ecosistémicos (e.g., recursos pesqueros),
- Procesos naturales (e.g., ciclos de agua y nutrientes, microclima),
- Condiciones sociales (e.g., salud, economía) o
- Aspectos culturales (e.g., sitios arqueológicos).

Los VECs reflejan la preocupación pública sobre el valor social, cultural, económico o estético de los respectivos componentes ambientales o sociales, así como la preocupación de la comunidad científica sobre los mismos. Son considerados receptores finales de los efectos acumulativos.

Otros Proyectos: Acciones, proyectos y/o actividades existentes, planificadas o futuras que afectarían a los VECs. Incluye proyectos de infraestructura, energéticos (hidroeléctricos, eólicos, geotérmicos), mineros, entre otros.

Fuentes de Presión Externa: Fuentes o condiciones que afectarían o causarían estrés físico, biológico o social sobre los VECs. Incluye el cambio climático, actividades antropogénicas como la ganadería y agricultura y desastres naturales, entre otros. Son menos delimitados y planificados que los Otros Proyectos.

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO GEOTÉRMICO VOLCÁN COSIGÜINA

Esta sección brinda el resumen y estatus del Proyecto Geotérmico Volcán Cosigüina (el Proyecto). La Fase I del Proyecto es desarrollada por el MEM, ENATREL y ENEL bajo el programa PNESER. Dependiendo de los resultados de la Fase I, la Fase II será ejecutada por el Componente 1 SREP. Estos programas buscan contribuir con el aumento de energía renovable, especialmente la energía geotérmica, en Nicaragua. El Proyecto está ubicado en las comunidades El Mojado, El Capulín y Potosí, municipio de El Viejo, Departamento de Chinandega, la región del Pacífico de Nicaragua (ver Figura 1-1) y se encuentra en pre-factibilidad, Fase I. Tiene un potencial estimado de 106 MW y el MEM lo considera de mediano interés, correspondiente al proyecto geotérmico actualmente con mayor interés en Nicaragua (MEM 2015).

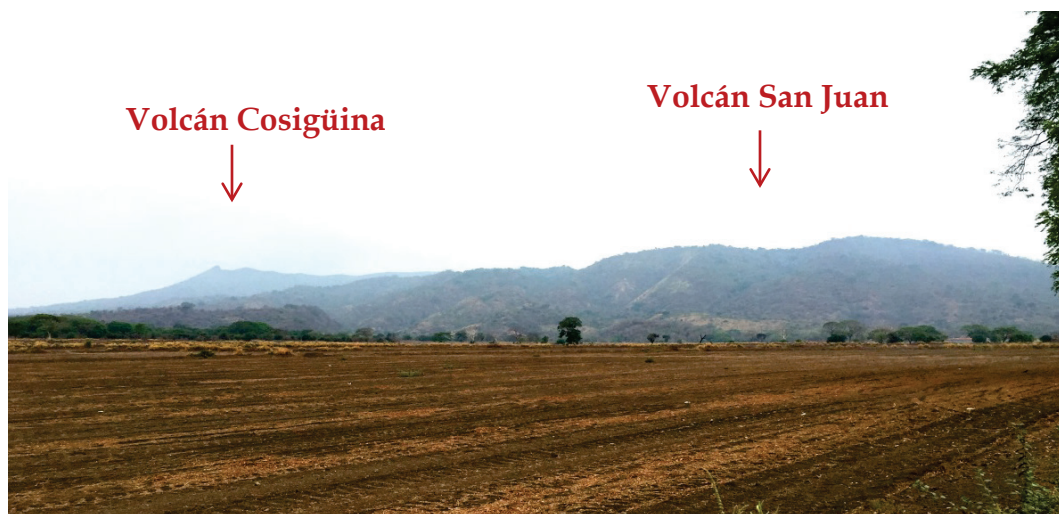
El volcán Cosigüina, de 859 m de altura, está ubicado en el extremo noroccidental de la cadena volcánica de los Maribios en la península de Cosigüina (MARENA 2006). El volcán Cosigüina es casi circular de tipo escudo. En 1835 tuvo una erupción explosiva, formando su actual cráter (ver Figura 2-1). Esta es la única erupción registrada históricamente. La península de Cosigüina tiene una topografía relativamente suave con pendientes casi planas, y una densidad poblacional y nivel de desarrollo bajos. Una de las pocas excepciones a la topografía suave de la zona es la loma o volcán San Juan, la cual forma un ancho contrafuerte, ubicado al este del volcán Cosigüina con una elevación de 843 m, ver Figuras 1-1 y 2-2 (CNE 2001).

En el 2001, la Comisión Nacional de Energía (CNE) realizó estudios de reconocimiento sobre el potencial del recurso geotérmico del volcán Cosigüina como parte del *Plan Maestro Geotérmico de Nicaragua* (CNE 2001). La reserva de energía geotérmica se estimó en aproximadamente 106 MW (Categoría 3), calculado según el método volumétrico de Monte Carlo. Sin embargo, no se pudo concluir si existe un recurso geotérmico comercial (CNE 2001). En el 2003, el Decreto No. 79-2003 declaró el Área del Volcán Cosigüina como un Área de Recurso Geotérmico para la exploración y explotación de los recursos geotérmicos en Nicaragua.



Fuente: ERM, abril 2016

Figura 2-1: Cráter del Volcán Cosigüina



Fuente: ERM, abril 2016; vista sureste al noroeste

Figura 2-2: Volcanes Cosigüina y San Juan

ACN y Jacobs New Zealand Limited realizaron un estudio de reconocimiento superficial en el área del volcán Cosigüina en el 2014. Los resultados sugirieron la presencia de un sistema geotermal líquido dominante de alta temperatura ($>250^{\circ}\text{C}$) y tamaño considerable, entre 7.8 kilómetros cuadrados (km^2) y 20 km^2 . El sistema se centra en el flanco este del volcán Cosigüina y el flanco suroeste del volcán San Juan (ver Figura 1-1). El estudio concluyó que el volcán Cosigüina tiene un recurso geotérmico inferido con una probabilidad de 50% de 82 MW, considerando un funcionamiento de la planta por 20 años con un factor de capacidad del 90% (ACN 2015b, Pelican 2016).

2.1 FASE I

ACN, contratista seleccionada por el MEM, actualmente está llevando a cabo el estudio de pre-factibilidad - Fase I del Proyecto. ACN desarrolló varios estudios ambientales y sociales para la Fase I, incluyendo: *Estudio Socioeconómico del Proyecto de Exploración Geotérmica Volcán Cosigüina* (ACN 2015a), *Estudio de Impacto Ambiental del Estudio de Pre-factibilidad para el Proyecto Geotérmico Volcán Cosigüina – Fase Perforación Exploratorio* (ACN 2015b), *Documento de Impacto Ambiental del Estudio de Pre-factibilidad para el Proyecto Geotérmico Volcán Cosigüina – Fase Perforación Exploratorio* (ACN 2015c) e *Informe de Consulta Pública* (ACN 2015d).

El objetivo de la Fase I es elaborar el modelo conceptual del área geotérmica mediante el estudio de pre-factibilidad. La Fase I consiste en la construcción, perforación y pruebas de tres pozos de diámetro reducido. Los componentes de la Fase I son (ver Figura 2-3):

- Tres pozos (A, B, C) de diámetro reducido de 2.98 pulgadas con una profundidad de 1,000 m, cada uno en una plataforma de 25 m por 25 m (625 metros cuadrados [m^2]) con áreas de almacenamiento, tanques de combustible, maquinaria, oficina y fosa de lodos,
- Rehabilitación de aproximadamente 4 km de un camino terciario existente de 3.5 m de ancho que inicia en el camino Potosí - Cosigüina en El Capulín y termina en El Mojado,
- Apertura de aproximadamente 2 km de nuevos acceso de 3.5 m de ancho, la mayoría sobre senderos abiertos existentes,
- Extracción y transporte de material de relleno del banco ubicado en la comunidad San Juancito sobre la carretera 265, a 12 km al sur del área de la Fase I,

- Extracción de aproximadamente 135 metros cúbicos por día ($\text{m}^3/\text{día}$) de agua aguas abajo del ojo de agua La Piscina en Potosí, ubicado a 4 km de las plataformas (ver Figura 2-3), y transporte mediante camiones cisterna (“pipa”) e
- Instalaciones auxiliares: campamento temporal (ACN 2015b).

Se espera que los pozos generen vapor seco. En el caso que se genere vapor húmedo, el condensado (salmuera) será almacenado en un vertedero y reinyectado al pozo luego de finalizar las pruebas de descarga (ACN 2015b).

La Fase I requiere de dos cuadrillas de 30 personas para la construcción de las plataformas e instalaciones auxiliares y 60 personas técnicas para la perforación de los pozos. La duración de la Fase I se estima en un máximo de 8 meses (ACN 2015b), de mayo a diciembre 2016.

Antes de iniciar las actividades, ACN obtendrá el permiso de uso de fuentes de agua de la Autoridad Nacional del Agua (ANA), el permiso de corte y poda de árboles del Instituto Nacional Forestal (INAFOR) y el permiso de disposición final de desechos sólidos de la Alcaldía Municipal El Viejo.

Según el EIA (ACN 2015b), el área de influencia directa (AID) de la Fase I comprende un radio de 500 m alrededor de las plataformas, accesos e instalaciones auxiliares y es de aproximadamente 20 km^2 (ver Figura 2-3). Las plataformas están mayormente ubicadas en áreas intervenidas por agricultura y ganadería o áreas de bosque secundario en regeneración natural.

El AID está parcialmente ubicado dentro de la Zona Intangible – Subzona de Infiltración de Agua Loma La Batidora de la RNVC. La Ley No. 443 declara de Interés Nacional los Recursos Geotérmicos y en los casos que “el área objeto de la exploración o explotación se encuentre total o parcialmente en áreas protegidas, él o los concesionarios deberán obtener del Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales [MARENA] la respectiva aprobación del Estudio de Impacto Ambiental y del Permiso Ambiental, previo al inicio de la exploración o la explotación del recurso”. ACN obtuvo la aprobación del EIA (Categoría II) y el Permiso Ambiental de la Fase I el 23 de diciembre del 2015, mediante Resolución Administrativa DGCA No. P0022-0714-034-2015 de MARENA.

Dado que la Fase I actualmente se encuentra en desarrollo, esta fue tomada como Otro Proyecto existente (ver Sección 5.1, *Otros Proyectos*).

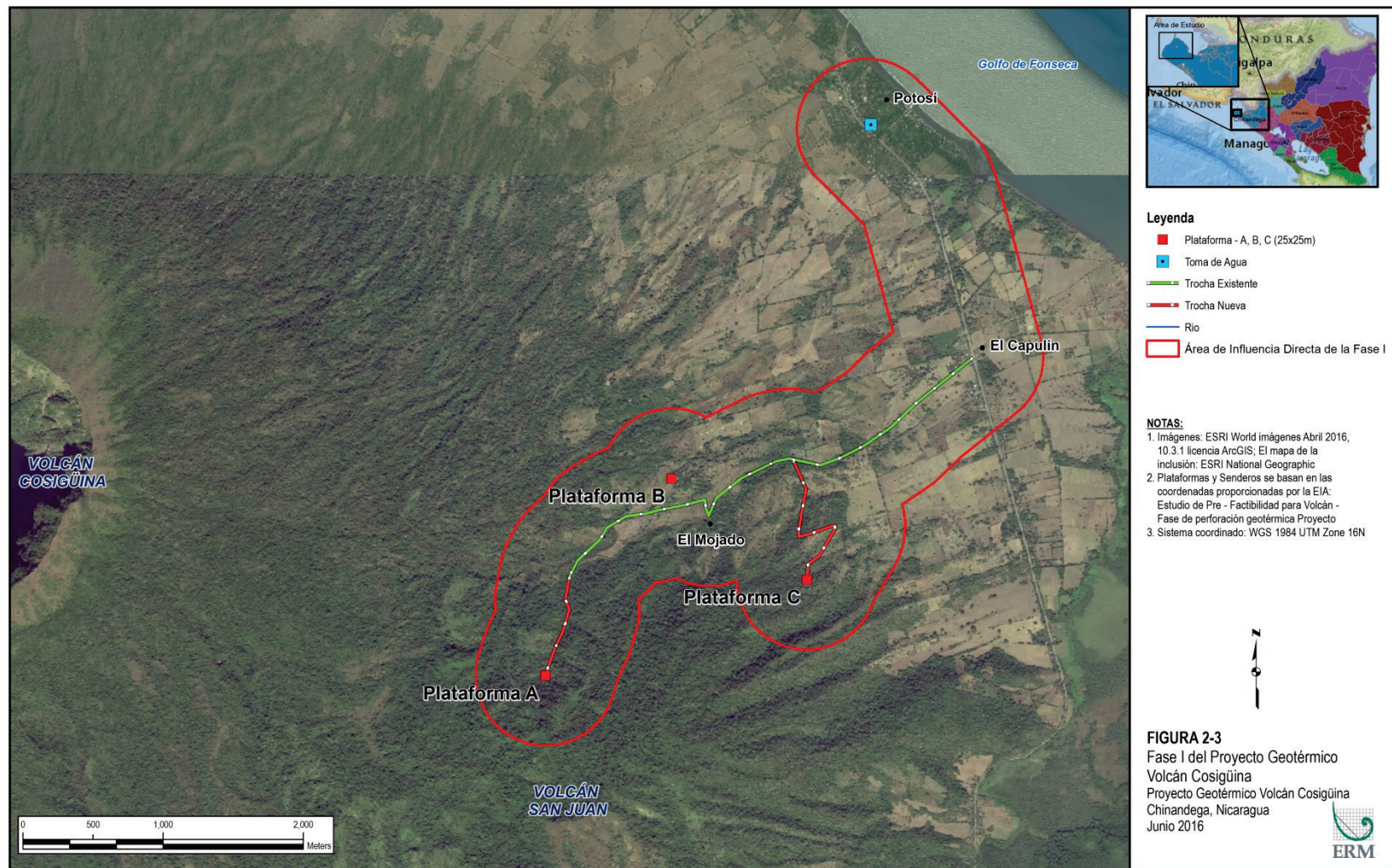


Figura 2-3: Fase I del Proyecto Geotérmico Volcán Cosigüina

2.2

FASE II

En base a resultados favorables de la Fase I, ENEL continuaría a la Fase II – Exploración Comercial. El objetivo de la Fase II es mejorar el nivel de información del recurso geotérmico del área del volcán Cosigüina, confirmar su viabilidad como generación de energía geotérmica y obtener información que sería utilizada en un futuro Estudio de Factibilidad del Proyecto.

La Fase II consistiría en la construcción, perforación y pruebas de hasta tres pozos de exploración profunda, con los siguientes componentes:

- Hasta tres pozos de diámetro comercial de 8 pulgadas con una profundidad de aproximadamente 2,000 m, cada uno en una plataforma de 100 m por 120 m (12,000 m²), en aproximadamente los mismos lugares que las tres plataformas de la Fase I,
- Ampliación de los caminos de la Fase I de 3.5 m de ancho hasta 7 m de ancho y en ciertas zonas, hasta 13 m de ancho para radios de giro,
- Extracción y transporte de material de relleno y
- Extracción y transporte de agua.

Se prevé que los pozos de la Fase II estarían ubicados en aproximadamente la misma ubicación que los pozos de la Fase I, por lo que se ampliarían las plataformas existentes de la Fase I para la construcción de las plataformas de la Fase II, donde sea factible. No se tiene información sobre las instalaciones auxiliares o la duración de la Fase II.

Tanto MARENA como el BID requerirán de un EIA nuevo para la eventual producción de pozos y la construcción y operación de una central de generación geotérmica.

3.0 **METODOLOGÍA**

Una Evaluación de Efectos Acumulativos (EEA) se enfoca en los VECs como receptor de los impactos de diferentes proyectos y actividades, y no en un solo proyecto como generador de impactos sobre distintos receptores ambientales y sociales.

ERM desarrolló el EEA de la Fase II del Proyecto siguiendo los cinco pasos iterativos que se describen a continuación. ERM se basó en información de estudios ambientales y sociales existentes e información disponible en el ámbito público. ERM visitó el área del Proyecto durante la semana del 25 abril 2016 para obtener información de grupos de interés clave.

3.1 **PASO 1: DETERMINAR LOS LÍMITES ESPACIALES Y TEMPORALES**

Las dos sub-pasos descritos a continuación se realizaron en conjunto con el Paso 2.

Se delimitó el área del EEA tomando en consideración i) el área de influencia directa del Proyecto establecida en estudios existentes; ii) los VECs seleccionados y iii) la extensión de los impactos del Proyecto y Otros Proyectos identificados sobre los VECs. Se determinó un límite espacial para cada VEC los cuales fueron superpuestos en un sistema de información geográfico (SIG) para así delimitar el límite espacial general.

Se estableció la delimitación temporal tomando en consideración la vida del Proyecto y el rango temporal de los Otros Proyectos.

Los límites espaciales y temporales del EEA son descritos en la Sección 4, *Límites Espaciales y Temporales*.

3.2 **PASO 2: IDENTIFICAR VECs, OTROS PROYECTOS Y FUENTES DE PRESIÓN EXTERNA**

3.2.1 **VEC**s

Los VEC son componentes ambientales y sociales valorados y considerados como los receptores finales de los impactos acumulativos. Para ser incluido en el EEA, primero se debe demostrar que un componente ambiental y social es valorado por mínimo un grupo de interés, ya sea la comunidad científica nacional o internacional o algún

grupo nacional, regional o local. Luego, el VEC debe ser afectado por *ambos* el Proyecto y una combinación de los Otros Proyectos y Fuentes de Presión Externa. Si algún VEC es afectado por el Proyecto pero no por los Otros Proyectos y/o las Fuentes de Presión Externa o vice-versa, este no fue incluido en el EEA.

Preliminarmente, se identificaron los receptores ambientales y sociales evaluados en los estudios ambientales y sociales existentes. Luego, se tomó en cuenta información sobre la valoración de los grupos de interés entrevistados obtenidas durante la visita de campo la semana del 25 - 29 abril 2016. Los grupos de interés, los cuales se presentan en la Tabla 3-1, abarcan entidades del gobierno nacional, regional y local y las comunidades cercanas. Finalmente, se confirmaron los VECs a ser considerados en el EEA tomando en cuenta los Otros Proyectos y Fuentes de Presión Externa.

Tabla 3-1: Grupos de Interés Entrevistados

Grupo de Interés / Entidad	Representante	Fecha
Ministerio de Energía y Minas - MEM	Representante de la Unidad de Gestión Ambiental	25 abril 2016
Empresa Nicaragüense de Electricidad - ENEL	Representante de la Unidad de Gestión Ambiental y equipo técnico	25 abril 2016
Empresa Nacional de Transmisión Eléctrica - ENATREL	Representante de la Unidad de Gestión Ambiental	25 abril 2016
Programa Nacional de Electrificación Sostenible y Energía Renovable - PNESER	Coordinador	25 abril 2016
Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales - MARENA	Representante	27 abril 2016
Alcaldía Municipal El Viejo	Jefe de la Unidad de Gestión Ambiental	27 abril 2016
Comunidad Potosí	Representante del Partido FSLN, representante del sector pesquero, profesoras de la escuela mixta de Potosí, representante de la cooperativa de guías de ecoturismo, promotor de derechos humanos	27 abril 2016

El Dr. Langstroth realizó una segunda visita al área del Proyecto y una segunda consulta pública el 2 de junio en la Escuela Mixta de Potosí para presentar los resultados del estudio complementario de biodiversidad y las propuestas de acciones para el PAB. Estuvieron presentes funcionarios del BID tanto como del MEM, ENEL, MARENA y miembros de la comunidad.

Los VEC seleccionados son descritos en la Sección 6, *Descripción de VECs Seleccionados*.

3.2.2

Otros Proyectos

Se revisó información disponible para identificar proyectos pasados, existentes o futuros ubicados dentro de los límites espaciales y temporales de la EEA. Se consideraron proyectos cuyo inicio está previsto dentro de un plazo de tres años, con el fin de minimizar la incertidumbre vinculada a la ejecución de dichos proyectos. Se describió brevemente cada proyecto, su ubicación y los potenciales impactos que cada uno de dichos proyectos podría generar a los VECs (ver Sección 5.1, *Otros Proyectos*).

Se utilizaron las siguientes fuentes de información para identificar los Otros Proyectos:

- Organizaciones internacionales, multilaterales y bilaterales: proyectos planificados o siendo ejecutados por parte de organizaciones internacionales multilaterales o bilaterales de cooperación en Chinandega, Nicaragua. La información se obtuvo de las páginas web de las organizaciones. Las organizaciones consultadas fueron: BID, Banco Mundial (BM), Corporación Financiera Internacional (IFC, por sus siglas en inglés), Banco Centroamericano de Integración Económica (BCIE), Banco de Inversión Europea (EIB, por sus siglas en inglés), *US Agency for International Development* (USAID) y la Agencia de Cooperación Internacional de Japón (JICA, por sus siglas en inglés).
- Planes Nacionales, Regionales, Sectoriales y del Sector Privado: proyectos planificados o siendo ejecutados por el gobierno nacional, regional o local o por el sector privado. Las fuentes consultadas incluyeron: *Plan Nacional de Desarrollo Humano 2012 - 2016* (Gobierno de Nicaragua 2012), *Plan de Inversión Pública del Ministerio de Transporte e Infraestructura* (MTI 2012), *Programa Económico-Financiero 2014 - 2018* (Gobierno de Nicaragua 2014), *Proyecto para el Estudio del Plan Nacional de Transporte en la Republica de Nicaragua* (JICA 2014), *Proyectos de ENEL* (ENEL 2016), *Plan Indicativo de Expansión de la Generación Eléctrica 2013-2027* (MEM, CNDC y ENATREL 2013), *Borrador del Plan de Manejo del Área Protegida Reserva Natural Volcán Cosigüina* (MARENA 2006), *Plan Municipal Ambiental El Viejo* (Caballero y Paniagua 2002) y *Plan Maestro del Desarrollo Turístico Sostenible de la Ruta Colonial y de los Volcanes 2015-2020* (Poyatos, Valera y Martín 2015).

- Información obtenida de las consultas con grupos de interés: durante las entrevistas con grupos de interés clave se buscó información sobre planes locales y regionales de desarrollo, así como información sobre las Fuentes de Presión Externa.

3.2.3 *Fuentes de Presión Externa*

Se identificaron las Fuentes de Presión Externa en el área del EEA relevantes a los VECs. La información correspondiente se obtuvo de los estudios ambientales y sociales existentes, incluyendo el *Estudio Socioeconómico del Proyecto de Exploración Geotérmica Volcán Cosigüina* (ACN 2015a), *Estudio de Impacto Ambiental del Estudio de Pre-factibilidad para el Proyecto Geotérmico Volcán Cosigüina – Fase Perforación Exploratorio* (ACN 2015b), *Documento de Impacto Ambiental del Estudio de Pre-factibilidad para el Proyecto Geotérmico Volcán Cosigüina – Fase Perforación Exploratorio* (ACN 2015c) y *Programa para la Ampliación de la Energía Renovable en Países de Ingreso Bajo – SREP, Manejo Ambiental y Social Componente 1 – Geotermia* (Pelican 2016). La descripción de las Fuentes de Presión Externa, su extensión geográfica y los potenciales impactos sobre los VECs se presenta en la Sección 5.2, *Fuentes de Presión Externa*.

3.3 **PASO 3: DESCRIBIR LA LÍNEA BASE DE LOS VECs**

La información de línea base del VEC permite entender su resiliencia ante efectos externos de estrés (i.e., efectos acumulativos). Se describieron brevemente las condiciones actuales de los VECs seleccionados en base a la información de los estudios ambientales y sociales, información disponible públicamente e información del Plan de Acción para la Biodiversidad de ERM, documento acompañante a el EEA (ver Sección 6, *Descripción de VECs Seleccionados*).

3.4 **PASO 4: IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS EFECTOS ACUMULATIVOS SOBRE LOS VECs**

Un EEA identifica y evalúa, en primer lugar, la condición futura de los VEC considerando los Otros Proyectos y Fuentes de Presión Externa, sin considerar el desarrollo del proyecto. En segundo lugar, evalúa la diferencia entre la condición futura y esa misma condición futura agregándole el proyecto para establecer el aporte del proyecto a los efectos acumulativos (ver Figura 3-1).

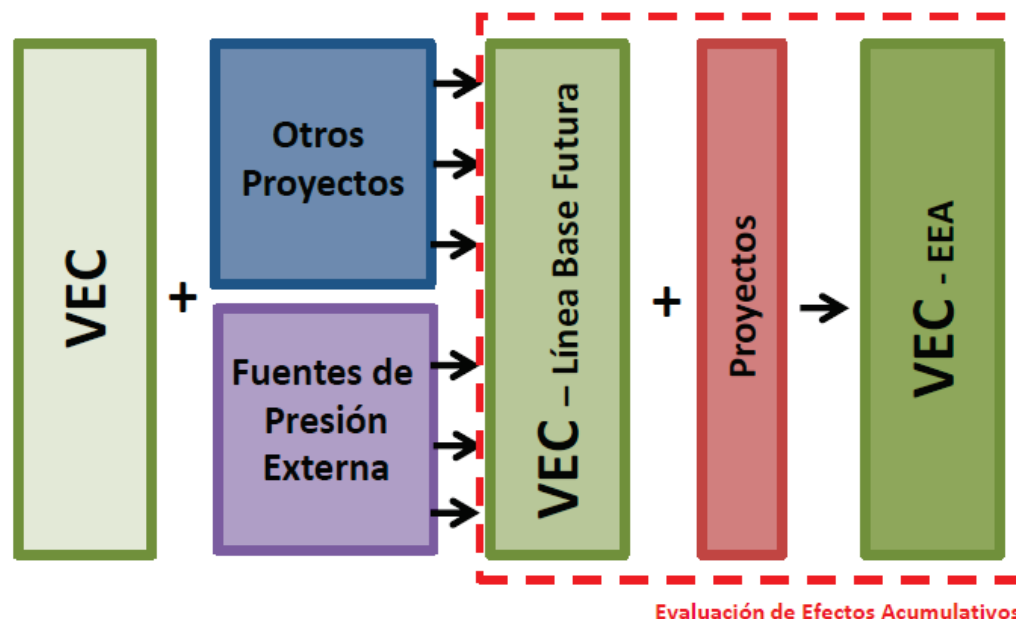


Figura 3-1: Esquema del EEA

La significancia de un efecto acumulativo es evaluada en términos del efecto de la vulnerabilidad y/o riesgo a la sostenibilidad y viabilidad de la condición integral del VEC. Al estar limitada por la información disponible en el ámbito público y la información generada por estudios ambientales y sociales existentes, el EEA fue principalmente cualitativo y descriptivo. Se presentó la evaluación en forma tabular y se evaluó el aporte de la Fase II a los efectos acumulativos. Se priorizó la significancia de los efectos acumulativos, siguiendo las siguientes definiciones:

- **Prioridad Mayor:** se requiere tomar acción en el corto plazo para mitigar los efectos acumulativos adversos, considerados de significancia mayor, los cuales actualmente están ocurriendo sobre el VEC y que el Proyecto aportaría,
- **Prioridad Media:** se requiere tomar acción en el mediano plazo para mitigar los efectos acumulativos adversos potenciales que pudieran ocurrir sobre el VEC y
- **Prioridad Menor:** no se requiere tomar acción dado que los efectos acumulativos adversos esperados sobre el VEC son considerados de menor significancia.

La evaluación de los efectos acumulativos se presenta en la Sección 7, *Evaluación de los Efectos Acumulativos sobre los VECs*.

3.5

PASO 5: MARCO DE GESTION DEL MANEJO DE LOS EFECTOS ACUMULATIVOS

Para el manejo de los efectos acumulativos, la buena práctica internacional recomienda:

1. Aplicación y uso efectivo de la jerarquía de mitigación (evitar, minimizar, manejar y compensar) en el manejo ambiental y social de las contribuciones específicas de un proyecto a los efectos acumulativos esperados y
2. Mejores esfuerzos para participar, apalancar y/o contribuir a un enfoque colaborativo de múltiples grupos de interés en la implementación de las medidas de manejo que están fuera del alcance del desarrollador del proyecto (IFC 2012).

El EEA propone medidas de mitigación, monitoreo y manejo para los efectos acumulativos tales como iniciativas integrales y mesas de trabajo regionales (ver Sección 8, *Marco de Gestión de Efectos Acumulativos*).

3.6

LIMITACIONES

El EEA tuvo las siguientes limitaciones:

- Información limitada, incompleta o inexistente respecto de Otros Proyectos existentes y futuros.
- Información limitada, incompleta o inexistente respecto de Fuentes de Presión Externa.
- Carencia de una sistematización y coordinación entre los planes estratégicos nacionales, sectoriales o de uso de recursos y carencia de un enfoque de planificación territorial a nivel nacional y regional que contribuyan a un entendimiento de los impactos acumulativos y medidas de manejo coordinadas.
- Si bien se contó con información de línea base de los VECs, la información está limitada geográficamente y metodológicamente a los estudios existentes.

LÍMITE ESPACIAL

La definición del límite espacial fue un proceso iterativo que inició con la delimitación del área del Proyecto (ver Sección 2, *Descripción del Proyecto Geotérmico Volcán Cosigüina*). Luego se identificó la extensión geográfica de los Otros Proyectos y Fuentes de Presión Externa (ver Sección 5, *Otros Proyectos y Fuentes de Presión Externa*). Finalmente, se consideró la extensión de los VECs donde los efectos acumulativos pudieran tener un efecto (ver Sección 6, *Descripción de VECs Seleccionados*). A continuación se provee una breve descripción de estos elementos.

- **Fase II del Proyecto Geotérmico Volcán Cosigüina:** No se tiene confirmada la ubicación de los componentes de las Fase II pero se prevé que estarían en aproximadamente la misma ubicación que los de la Fase I. Se asumió un radio de 500 m alrededor de los componentes de la Fase I para cubrir cualquier cambio de ubicación que pudiera haber en estos componentes y cubrir la probable extensión de impactos de esta Fase, especialmente relacionado al ruido generado durante la perforación y pruebas. Esto equivale al AID de la Fase I.
- **Otros Proyectos:** El AID de la Fase I es de aproximadamente 20 km², correspondiente a un radio de 500 m alrededor de los componentes de la Fase I incluyendo la toma de agua en Potosí.
- **Fuentes de Presión Externa:** Dada su naturaleza, estos elementos no tiene una delimitación geográfica específica.
- **VEC recursos hídricos:** Se consideró las cuencas Potosí y Ojochal relacionadas a la ubicación del Proyecto.
- **VEC cobertura forestal:** Se consideró la cobertura forestal ubicada dentro de los otros VECs (e.g., RNVC).
- **VEC RNVC:** Se consideró la Zona Intangible Subzona de Infiltración de Agua Loma La Batidora, la Zona de Amortiguamiento Terrestre, la Zona de Uso Múltiple y la Zona de Conservación Forestal.
- **VEC paisaje:** Dada su naturaleza, este VEC no tiene una delimitación geográfica específica.

Los límites espaciales de los Proyectos, Otros Proyectos y VECs fueron superpuestos para así crear el límite especial del EEA, ver Figura 4-1.

4.2 ***LÍMITE TEMPORAL***

Se recomienda considerar proyectos y actividades cuyo inicio está previsto dentro de un plazo de tres años, con el fin de minimizar la incertidumbre vinculada a la ejecución y análisis de dichos proyectos (IFC 2013). El EEA consideró como límite temporal el periodo de los próximos tres años: 2016–2018. Este periodo se espera abarque las Fases I y II del Proyecto.

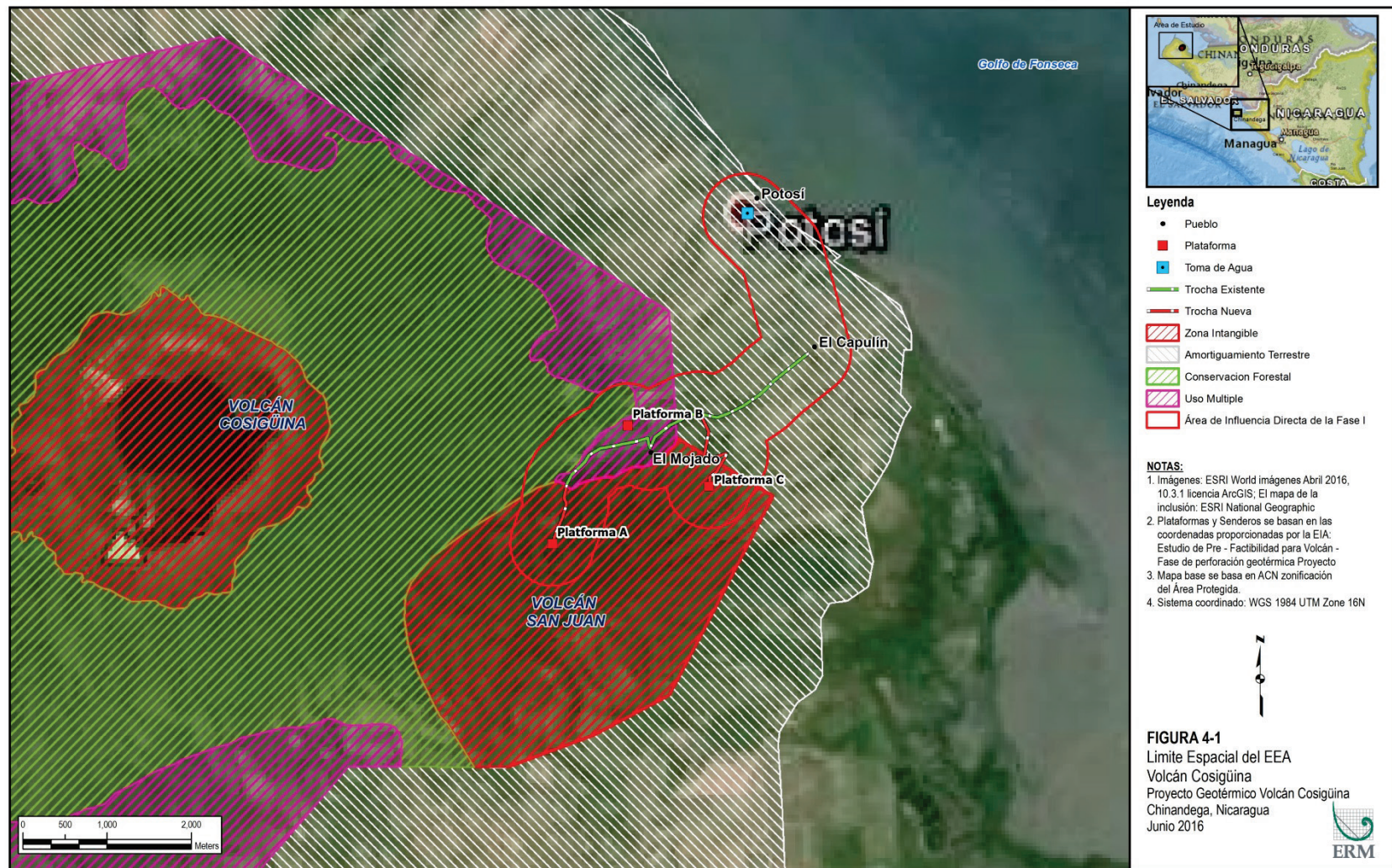


Figura 4-1: Límite Espacial del EEA

5.0

OTROS PROYECTOS Y FUENTES DE PRESIÓN EXTERNA

A continuación se describen los Otros Proyectos y las Fuentes de Presión Externa identificadas dentro del límite espacial y temporal del EEA. En general, el área del Proyecto presenta un bajo nivel de desarrollo y se identificó solo un proyecto dentro de Otros Proyectos existentes y planificados, correspondiente a la Fase I del Proyecto. Los principales elementos que podrían afectar a los VECs son las Fuentes de Presión Externa.

5.1

OTROS PROYECTOS

5.1.1

Proyecto Geotérmico Volcán Cosigüina - Fase I

Dado que la Fase I del Proyecto actualmente se encuentra en desarrollo, esta fue tomada como Otro Proyecto existente. La Fase I consiste en la construcción, perforación y pruebas de tres pozos de diámetro reducido. La Sección 2.1, *Fase I*, presenta una descripción más detallada.

Según el EIA de la Fase I, los mayores impactos son: contaminación atmosférica (partículas) y aumento del ruido, pérdida de suelo fértil, erosión y disminución de estabilidad de laderas, cambio en la morfología, afectación a la calidad del agua superficial y acuífero, uso de agua subterránea de una fuente comunal (La Piscina), pérdida de cobertura forestal y hábitat silvestre, cambio en el paisaje, molestia a la comunidades en el AID y aumento del tráfico. Asimismo, se tiene el riesgo de derrames de residuos y sustancias peligrosas y explosión de pozos (ACN 2015b).

Otros impactos que se esperan de la Fase I incluyen: potencial afectación a los trabajadores (salud ocupacional) por ruido y gases geotérmicos (H₂S) y generación de empleo temporal y uso de servicios (IFC 2007a, Bayer *et al.* 2013).

5.2

FUENTES DE PRESIÓN EXTERNA

En el área del EEA se identificaron las Fuentes de Presión Externa: actividades socioeconómicas de la población (agricultura, pesca, ecoturismo), gestión ambiental, desastres naturales (sismo, actividad volcánica, inundación y sequía) y el cambio climático. En las siguientes secciones proveen una descripción de estas Fuentes y sus potenciales impactos.

5.2.1

Actividades Socioeconómicas

El municipio de El Viejo tenía una población de aproximadamente 102,000 personas en el 2013, con una tasa de crecimiento de 4.4%.

Aproximadamente la mitad de la población se encuentra en zonas rurales (54%) y la otra mitad en zonas urbanas (46%). La agricultura, pesca, camaricultura y actividad pecuaria representan el 80% de las actividades económicas en el municipio (ACN 2015a). Los principales cultivos industriales son la caña de azúcar, maní, soya y ajonjolí (MARENA 2006, ACN 2015a).

La mayor comunidad en la península de Cosigüina es Potosí, con aproximadamente 2,100 personas (Unión Europea 2015). En Potosí se desarrollan actividades de pesca y acopio de pescados, talleres mecánicos, hostales y servicios turísticos y la agricultura (ACN 2015b). La agricultura es industrial de pequeña escala y de subsistencia, para autoconsumo (granos básicos como maíz y frejol) y venta (ajonjolí, sandía y maní). La agricultura industrial es de secano o utiliza pozos de agua (hasta se observaron sistemas de irrigación), mientras que la agricultura de subsistencia es de secano. Potosí sirve como puerto fronterizo con Honduras y El Salvador y es un centro de acopio de pescados, camarones y langosta criados en los esteros costeros (MARENA 2006). Durante la visita de campo se observó la predominancia de pesca artesanal (ver Figura 5-1).

La comunidad El Capulín es rural, ubicada al lado del camino Cosigüina-Potosí. La comunidad tenía 460 habitantes en el 2008. Según el estudio socioeconómico realizado por ACN, las principales actividades económicas de la población son: agricultura, principalmente de subsistencia (50%) y pesca (10%). Las demás actividades económicas de la comunidad incluyen negocios propios, ganadería y cuidador de fincas (ACN 2015a). No se contó con información específica de la comunidad El Mojado. Sin embargo, durante la visita a campo se estableció que tiene aproximadamente 7 viviendas y la principal actividad es la agricultura de secano y de subsistencia (ver Figura 5-2).



Fuente: ERM, abril 2016

Figura 5-1: Pesca Artesanal en Potosí



Fuente: ERM, abril 2016

Figura 5-2: Cultivos de Ajonjolí en la Comunidad El Mojado

La RNVC es considerada un atractivo turístico e incluye atractivos como el hábitat natural, el volcán y el cráter con una laguna volcánica, áreas de sol y playa, manglares en la costa y comunidades rurales (Unión Europea 2015). Durante la visita de campo se observó servicios de ecoturismo en Potosí (e.g., hostales y restaurantes) y varios senderos y señalización dentro del Área Protegida (ver Figura 5-3).



Fuente: ERM, abril 2016

Figura 5-3: Senderos Turísticos de la Reserva Natural Volcán Cosigüina

Los impactos que pueden generar las actividades socioeconómicas son:

- Agricultura industrial y de subsistencia: cambio de uso de suelos (e.g., forestal a agrícola), erosión, mayor uso de fuentes de agua superficial y subterránea, contaminación de suelos y agua por agroquímicos y residuos, incendios forestales, pérdida de cobertura forestal y hábitat terrestres (IFC 2007b).
- Pesca artesanal y camaronicultura: contaminación de suelos y agua por residuos y nutrientes.
- Actividad turística: mayor uso de recursos naturales, generación de residuos sólidos y aguas residuales y afectación a la flora y fauna (IFC 2007c).

5.2.2 *Gestión Ambiental*

En general, las comunidades del EEA tienen un conocimiento básico sobre la gestión ambiental pero se tienen pocas oportunidades de capacitación e implementación. La mala gestión, especialmente de residuos y efluentes, es reconocida como un problema por las comunidades rurales (Unión Europea 2015).

El Plan Municipal Ambiental (Caballero y Paniagua 2002) y el Plan de Manejo de la RNVC (MARENA 2006) identificaron varios problemas ambientales en el área, los cuales fueron observados durante la visita de campo. Los más relevantes al área del EEA son:

- Inadecuado manejo de residuos sólidos y efluentes y la falta de saneamiento, especialmente en los centros poblados, causando la contaminación del suelo y cursos de agua (ver Figura 5-4);
- Cambio de uso de suelos y conversión de bosques a tierras agrícolas, causando la deforestación, erosión y transporte de sedimentos;
- Tala ilegal de árboles para uso de la comunidad (combustible y material de construcción), resultado en la disminución de la cobertura forestal y la erosión (ver Figura 5-5);
- Agricultura artesanal y de subsistencia con una inadecuada técnica productiva, uso ineficiente del agua y uso excesivo de agroquímicos pesticidas;
- Camaronicultura industrial en zonas de manglar y la generación y mal manejo de insumos y residuos y
- Falta de ordenamiento territorial (Caballero y Paniagua 2002, MARENA 2006).



Fuente: ERM, abril 2016

Figura 5-4: Manejo Inadecuado de Residuos Sólidos



Fuente: ERM, abril 2016

Figura 5-5: Deforestación Dentro de la Reserva Natural Volcán Cosigüina

Durante la visita de campo, se observó algunas letrinas hechas de materiales nobles en espacio públicos como el colegio en Potosí (ver Figura 5-6). Sin embargo, la mayoría de la población no cuenta con estructuras de saneamiento o cuenta con letrinas rudimentarias (estructuras de madera sin características de saneamiento).



Fuente: ERM, abril 2016

Figura 5-6: Letrina en un Colegio en Potosí

Los incendios forestales son frecuentes y tienen origen tanto natural (e.g., rayos de las tormentas), como antropogénico (e.g., quema de campos por

la actividad agropecuaria). Si bien los incendios forestales son un proceso natural en este tipo de vegetación de bosque tropical seco, un aumento en su frecuencia causa la destrucción de la vegetación y la degradación de los hábitats terrestres. Los incendios forestales debido a la práctica agropecuaria se dan especialmente en el este de la península de Cosigüina. Son más comunes durante el verano (enero a mayo) y cuando inician los fuertes vientos en noviembre. (MARENA 2006). Según la Procuraduría General de la Republica, se registraron 9 a 19 incendios forestales al año que resultó en entre 1,600 hectáreas a 7,200 hectáreas quemadas al año en la RNVC de 2004 a 2007 (2008).

A pesar que la RNVC cuenta con un Plan de Manejo (MARENA 2006), su implementación es escasa. Dentro del Área Protegida se observa un importante avance de la frontera agrícola, el asentamiento de precaristas y la extracción de madera, incluyendo en la Zona Intangible (Pelican 2016). También se tiene un botadero legal donde se disponen de desechos sólidos sin ningún tratamiento, el Vertedero Comunal de Potosí, y un botadero ilegal sin el permiso correspondiente, Botadero Comunidad Aguas Calientes (Unión Europea 2015).

5.2.3 *Desastres Naturales*

El área del EEA es susceptible a los siguientes desastres naturales:

Sismos: La costa del Pacífico, incluyendo el municipio de El Viejo, está clasificado con una amenaza sísmica alta a muy alta (CEPAL 2007). El volcán San Cristóbal, ubicado a 60 km al sureste, presenta una fuerte actividad sísmica la cual afecta la zona. Eventos sísmicos pueden resultar en daños estructurales y en derrumbes y deslizamiento de laderas del volcán Cosigüina y San Juan (MARENA 2006).

Actividad volcánica: El volcán Cosigüina no se considera un volcán activo, sin embargo, tuvo actividad eruptiva en los últimos 200 años. Según estudios geológicos, la municipalidad de El Viejo tiene una amenaza muy alta de la actividad volcánica. Una erupción volcánica resultaría en emisión y caída cenizas (especialmente al este del volcán), flujos de piroclásticos y flujos de lava (UNISDR y CEPREDENAC 2013).

Inundaciones: La costa del Pacífico es una zona susceptible a inundaciones por las características hidrográficas y un relieve plano cerca de la costa (UNISDR y CEPREDENAC 2013). En general, los ríos son de corto recorrido, con áreas de drenaje pequeñas y caudales reducidos y estacionales y cuencas parcialmente deforestadas. Una fuerte precipitación

puede resultar en una crecida repentina del nivel del agua y la inundación de las zonas bajas y planas (CEPAL 2007).

Sequías: Las mayores sequías de Nicaragua se presentan en las regiones del Pacífico (UNISDR y CEPREDENAC 2013). Las sequías resultan en menor disponibilidad de agua para usos comunales y actividades socioeconómicas y también afectan la vegetación terrestre.

5.2.4

Cambio Climático

La economía de Nicaragua depende de actividades altamente sensibles a las condiciones climáticas como la agricultura, la ganadería y la pesca (Cote *et al.* 2010). A nivel mundial, Nicaragua es el cuarto país más vulnerable a los fenómenos meteorológicos extremos (e.g., huracanes, inundaciones, sequías) (Kreft *et al.* 2015).

El estudio de Centella y Bezanilla (2008) indica que Nicaragua notaría un aumento de 0.8 a 1.4 °C entre 2011 y 2040. Según el estudio, los cambios en los niveles de precipitación variarían entre una disminución del 30 por ciento y un aumento del 10 por ciento entre 2011 y 2040. Más aun, las tierras bajas en las costas del Pacífico podrían ser afectadas al aumento del nivel del mar, estimado entre 0.13 m y 0.51 m. Se prevé que los fenómenos meteorológicos como las sequías y las lluvias intensas ocurrirán con mayor frecuencia (McSweeney *et al.* 2010).

Los diferentes escenarios pronostican una disminución en la disponibilidad del agua de entre el 5 por ciento antes del 2015 y el 71 por ciento antes del 2100 (CEPAL 2011), asociada con los cambios en los patrones de lluvia, una disminución en la disponibilidad de agua en las cuencas hídricas, la recarga parcial de los acuíferos debida a sequías y el uso insostenible de recursos hídricos superficiales y subterráneos (Cote *et al.* 2010). Estas proyecciones podrían exacerbarse por la demanda creciente de agua debido al crecimiento de la población (Milán 2010).

La variabilidad de los patrones de lluvia y los fenómenos extremos probablemente resulten en un aumento de erosión y sedimentación, así como en la probabilidad de derrumbes y deslizamientos de tierra. Al mismo tiempo, los cambios en los patrones climáticos podrían incentivar la práctica de cultivos si hay un aumento en la disponibilidad de agua, que a su vez resultarían en mayor erosión del suelo y deforestación debido a la conversión de bosques a tierras agrícolas. Para el año 2020, se estima que este impacto se concentrará en la zona norte de Nicaragua (Milán 2010).

Los impactos del cambio climático en la biodiversidad incluyen la posible pérdida y degradación de la biodiversidad terrestre, marina y de agua dulce, debido a la pérdida y fragmentación de los hábitats, la sobreexplotación de los recursos, la contaminación y la presencia de especies invasivas. Un estudio de CEPAL (2011) predijo una reducción de la biodiversidad en diferentes escenarios. En particular, la fauna y plantas terrestres experimentarán impactos más severos que otras especies terrestres (Milán 2010). Se esperan cambios en la distribución y ubicación de zonas de vida. Es probable que los ecosistemas costeros y marinos sean afectados por un aumento en el nivel del mar. Los impactos pueden incluir erosión, inundaciones, intrusión de agua de mar en estuarios y acuíferos y un aumento en la temperatura del agua (Milán 2010).

Para ser incluido en la EEA, un componente ambiental y social debe ser valorado por lo menos por un grupo de interés. Luego, el VEC debe ser afectado por *ambos* la Fase II del Proyecto y una combinación de los Otros Proyectos y Fuentes de Presión Externa.

En base a la información revisada y las consultas con los grupos de interés clave (ver Sección 3, *Metodología*), se identificaron cinco VECs que reflejan la valoración de la comunidad afectada y las entidades gubernamentales consultadas: la calidad del aire, los recursos hídricos, la cobertura forestal, la RNVC y el paisaje y la calidad visual. A continuación se brinda una descripción de los VECs y sus condiciones actuales.

CALIDAD DEL AIRE

El área del EEA es rural y presenta una calidad del aire típica de este contexto. La vegetación corresponde a bosque tropical seco, intervenido por actividades socioeconómicas como la agricultura y ganadería. Las zonas deforestadas o con poca vegetación tienen suelo desnudo que, por falta de humedad y precipitación, tienden a ser una fuente de polvo y partículas especialmente en la época seca. Los accesos y senderos no son pavimentados lo que resulta en la resuspensión de polvo y partículas con el paso de vehículos y maquinaria (ver Figura 6-1). Durante la visita de campo no se observaron importantes fuentes antropogénicas puntuales de emisión de gases; solo se observaron emisiones menores de maquinaria doméstica. La práctica de quema, común en el área, resulta en nubes de humo, material particulado y gases de combustión, especialmente durante las épocas secas y de poca lluvia. Durante la visita de campo se observaron persistentes nubes de humo y bruma en la zona. A lo largo de las laderas del volcán se tienen fumarolas que emiten vapor y gases volcánicos como dióxido de carbono (CO₂).

El EIA de la Fase I realizó un muestreo de la calidad del aire donde se midieron partículas totales suspendidas (PTS), partículas menores a 10 micras (PM₁₀), dióxido de nitrógeno (NO₂), SO₂, monóxido de carbono (CO) y ozono (O₃) dentro del AID. No se detectó SO₂. Las demás mediciones estuvieron muy por debajo de los límites establecidos por la NTON 05-012-05 de Nicaragua (Bojorge 2015) y los estándares referenciales del IFC y la Organización Mundial de Salud (OMS). El EIA indica que la presencia de gases se debe a incendios en la zona y gases emanados en las fumarolas del volcán (ACN 2015b).



Fuente: ERM, abril 2016

Figura 6-1: Camino No Pavimentado y Resuspensión de Polvo

6.2 RECURSOS HÍDRICOS

La precipitación es muy estacional y se presentan una estación lluviosa (“invierno”) entre mayo y octubre y una estación seca (“verano”) entre noviembre y abril, con precipitaciones anuales entre 1,5000 y 2,000 milímetros (Genoways y Timm 2005).

La península de Cosigüina tiene muy pocos cursos de agua superficial perenne. Los suelos del área son volcánicos y muy permeables, lo que resulta en la infiltración rápida del agua de lluvia al acuífero somero. Se han identificado dos ríos perennes en la RNVC: El Chorro y Apascalí (MARENA 2006), ambos en el suroeste del volcán Cosigüina y fuera del área del EEA.

El área del EEA está ubicado principalmente en dos subcuencas: Potosí y Ojachal. La subcuenca de Potosí incluye el río Potosí, alimentado por manantiales termales, que drena al mar cerca del poblado Potosí. La subcuenca Ojachal es también alimentada por manantiales termales que eventualmente desembocan en el Estero Real. Los manantiales termales corresponden a flujos superficiales de acuíferos colgantes discontinuos en las laderas del volcán Cosigüina. El área del EEA se considera una zona de recarga. Debido a la permeabilidad de los suelos, el caudal de cursos de agua superficiales es usualmente reinfiltrado al acuífero aguas abajo,

resultando en ríos y riachuelos discontinuos o secos. En el área del Proyecto se han identificado más de 40 manantiales con flujo de hasta 160 litros por segundo (l/s) y temperaturas entre 27°C y 42°C. El agua subterránea se encuentra a poca profundidad, entre 10 m y 40 m (ACN 2015b).

Los cursos de agua superficial en el área del EEA son estacionales. El EIA de la Fase I identificó una sola quebrada intermitente, Quebrada Aguas Agria, la cual va de la parte alta en las laderas del Volcán San Juan hacia la comunidad El Mojado. La quebrada se seca durante la época seca. La calidad del agua de la quebrada presentó un pH medianamente ácido (5.6), con concentraciones altas de sólidos suspendidos, conductividad eléctrica, sulfatos e iones (magnesio, calcio, potasio) (ACN 2015b). Estos resultados son característicos de aguas termales y volcánicas.

Las comunidades en el EEA se abastecen de fuentes de agua subterránea mediante pozos, manantiales y ojos de agua (MARENA 2006). La comunidad El Mojado obtiene agua de manantiales termales. La comunidad El Capulín cuenta con un pozo comunal que abastece a más de 11,000 personas de 4 comunidades cercanas. Las comunidades usan el agua para consumo humano, actividades domésticas, agua para el ganado y en menor medida para riego de cultivos (ACN 2015b). La pila comunal ubicada en Potosí está propuesta como fuente de agua para la Fase I del Proyecto. La pila tiene un caudal de 3 l/s proveniente de dos ojos de agua. La comunidad de Potosí utiliza la pila para uso recreacional (ver Figura 6-2). Durante la consulta pública del EIA de la Fase I, la población mostró su preocupación por el uso de esta fuente de agua por el Proyecto (Pelican 2016).



Fuente: ERM, abril 2016

Figura 6-2: Pila Comunal de Potosí

El área del EEA está parcialmente ubicada en la Zona Intangible – Subzona de Infiltración de Agua Loma La Batidora de la RNVC (ver Figura 4-1). Esta subzona fue establecida con el fin de: i) preservar la cobertura vegetal para controlar la erosión y los deslizamientos y ii) preservar las zonas de recarga de agua y así abastecer los manantiales y pozos de agua que utiliza la comunidad y abastecer de agua dulce a los humedales y manglares de la Zona de Protección Marino-Costera de la RNVC, aguas abajo (MARENA 2006).

6.3 COBERTURA FORESTAL

El EIA de la Fase I identificó las siguientes formaciones vegetales en el AID de la Fase I: bosque seco tropical de ladera (bosque semi-decídúo transición a subtropical alto cerrado), vegetación abierta con árboles esporádicos de bosque seco tropical, bosque de galería, pastizales, cultivos y plantaciones forestales (ACN 2015b).

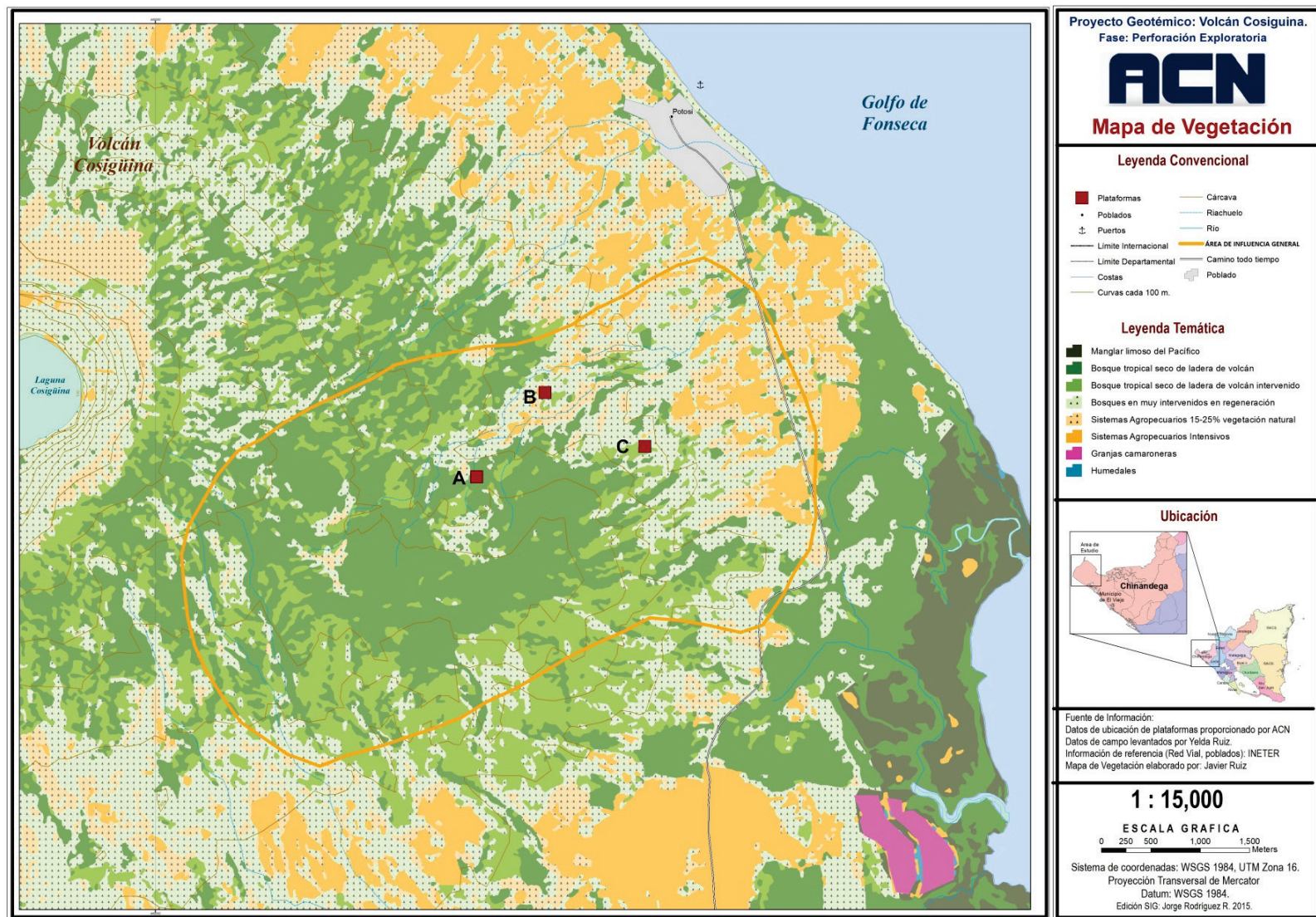
El área del EEA es un mosaico de parches de bosque y formaciones antrópicas en diferentes estados de regeneración (ver Figura 6-3). El bosque está menos intervenido en las laderas del volcán. En las zonas bajas domina el bosque muy intervenido en regeneración y los sistemas

agropecuarios intensivos y de subsistencia. Las Figuras 6-7 a 6-9 presentan las condiciones actuales de las plataformas A (bosque tropical seco secundario), B (cultivos agrícolas) y C (bosque tropical seco secundario).

Los árboles más comunes incluyen: guanacaste (*Enterolobium cyclocarpum*), genízaro (*Albizzia saman*), guácimos (*Guazuma ulmifolia*, *Luhea candida*), guarumo (*Cecropia peltata*), jícaro (*Crescentia alata*), jocote (*Spondias purpurea*), laurel (*Cordia alliodora*) y quebracho (*Lysiloma* sp.). Se observa una fuerte presencia de guarumos (*Cecropia peltata*), especie pionera e indicadora de perturbaciones. Muchas otras especies son asociadas a la presencia del ganado como el guácimo de ternero (*Guazuma ulmifolia*).

La cobertura forestal del EEA es afectada principalmente por los incendios forestales y la quema, el avance de la frontera agropecuaria y la extracción de madera. En los últimos 3 años se ha tenido una fuerte sequía la cual ha causado menor disponibilidad de agua y estrés sobre la vegetación forestal.

Durante la vista de campo, los representantes de Potosí mencionaron la importancia de la cobertura forestal para la conservación de la flora y fauna así como para el manejo de cuenca y de recursos hídricos que sustentan las fuentes de agua de las comunidades locales.



Fuente: ACN 2015b

Figura 6-3: Mapa de Vegetación

ÁREA PROTEGIDA RESERVA NATURAL VOLCÁN COSIGÜINA

El área protegida RNVC, creada por el Decreto No. 13 y el Decreto No. 1320, corresponde a una Reserva Natural reconocida en la Ley General del Medio Ambiente y en el Reglamento de Áreas Protegidas de Nicaragua. Su objetivo es: “conservar y restaura los ecosistemas naturales y hábitat terrestres y acuáticos; producir bienes y servicios en forma sostenible; brindar facilidades y promover la investigación científica y promover y facilitar el desarrollo de infraestructura y servicios turísticos” (MARENA 2006).

El RNVC está ubicada en el municipio El Viejo en la península de Cosigüina y tiene una extensión original de 12,420 hectáreas en un rango altitudinal de 100 m a 859 m, más una zona de amortiguamiento de 16,493 hectáreas. El Plan de Manejo borrador extendió su área a 13,984 hectáreas con una zona de amortiguamiento terrestre de 17,763 hectáreas y una zona de amortiguamiento marina de 16,952 hectáreas (MARENA 2006).

Se distinguen dos áreas geográficas dentro de la RNVC: i) la planicie baja donde se concentra las actividades agropecuarias y los centros poblados y ii) el volcán con laderas escarpadas y suelos no aptos para la agricultura, donde se concentra la cobertura forestal y los hábitats naturales. Una descripción de la cobertura forestal se presenta en la Sección 6.3, *Cobertura Forestal*.

La RNVC es el hábitat de especies de interés como la lapa roja (*Ara macao cyanoptera*), el pavón grande (*Crax rubra*) y el sahino de collar blanco (*Pecari tajacu*). Las laderas del volcán, particularmente en su sector noroccidental con difícil acceso, resguardan poblaciones importantes de flora y fauna amenazada de los bosque secos centroamericanos, como la lapa roja occidental (*Ara macao cyanoptera*) y el mono araña (*Ateles geoffroyi*). La RNVC es un atractivo ecoturísticos por los paisajes (e.g., el cráter y la costa) y en menor medida por su biodiversidad y hábitats naturales.

El RNVC tiene la siguiente zonificación (ver Figura 6-4):

- Zonas Intangibles: Subzona de Conservación absoluta Laguna Cratérica – Filete Montoso – La Tiguilotada; Subzona de Infiltración de Agua Loma La Batidora y Paisaje Marino de Islotes,
- Zona de Conservación Forestal,
- Zona de Manejo de Recursos Naturales: Subzona de Conservación; y Uso Forestal, Subzona Silvopastoril, Subzona Agroforestal y Subzona de Uso Múltiple Punta San Juan,
- Zona de Protección de Fauna Silvestre,
- Zona de Protección Marino Costero,
- Zona de Amortiguamiento Marino y
- Zona de Amortiguamiento Terrestre.

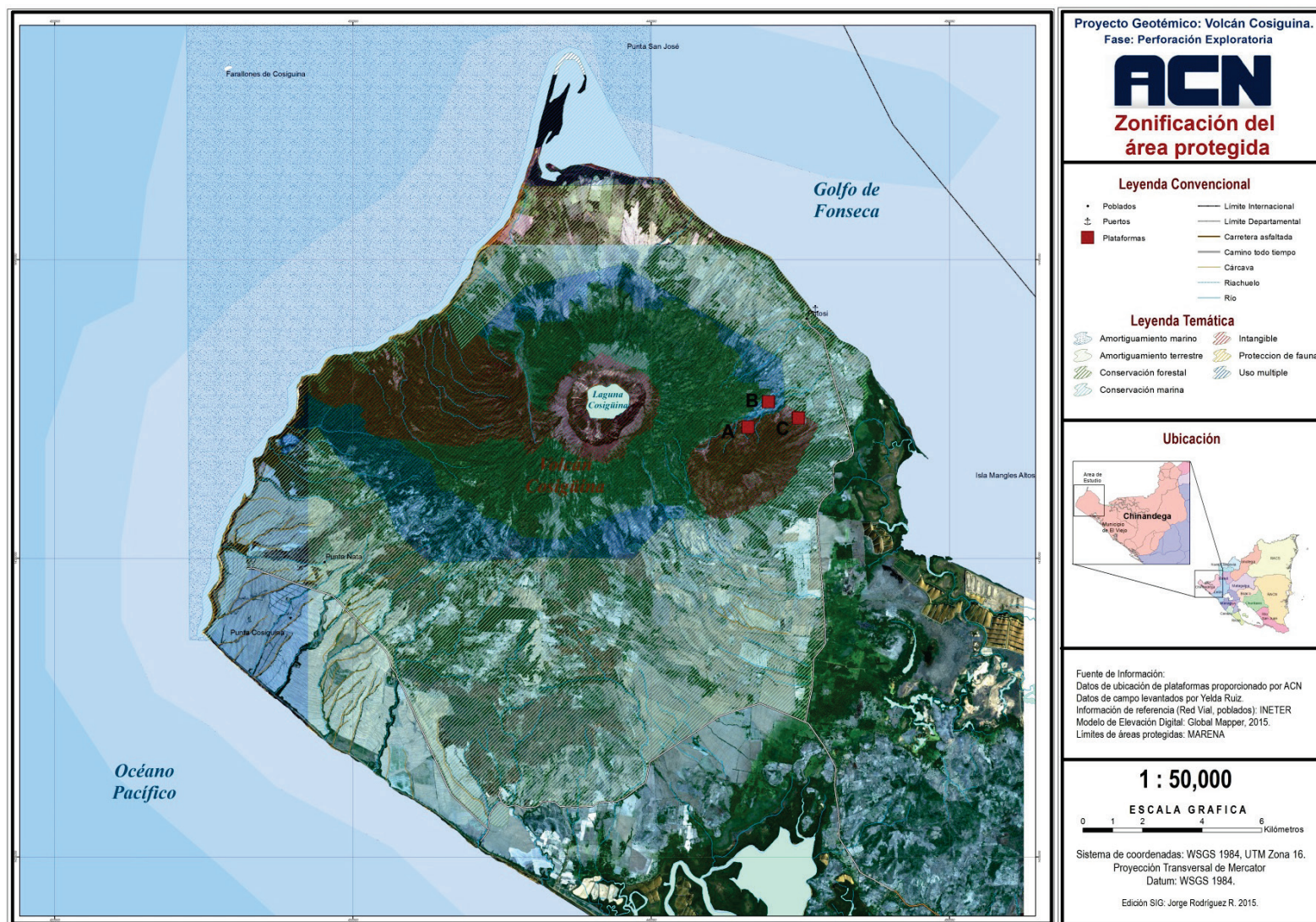
El área del EEA está dentro de la Zona Intangible Subzona de Infiltración de Agua Loma La Batidora, la Zona de Amortiguamiento Terrestre, la Zona de Uso Múltiple y la Zona de Conservación Forestal.

Dentro del RNVC se tiene varias comunidades y centros poblados, incluyendo Potosí, El Capulín y El Mojado. También se tienen invasiones de terrenos por precaristas. La principal actividad socioeconómica en el RNVC es la agricultura de subsistencia y en la zona de amortiguamiento la agricultura y la ganadería extensiva (MARENA 2006).

Según su Plan de Manejo borrador, el RNVC es co-manejado por MARENA y la Fundación LIDER (MARENA 2006). Sin embargo, durante la visita de campo se mencionó que la Fundación LIDER ya no está involucrada activamente en el manejo del RNVC.

La RNVC fue identificada en el 2007 como un Área de Importancia para la Conservación de Aves (IBA, por sus siglas en inglés) por BirdLife International por la presencia del pavón (*Crax rubra*) pero no se incluyó a la lapa roja como especie del IBA (BirdLife International, 2016).

Bajo la Directiva OP-703, el RNVC es considerado un hábitat crítico por ser un área protegida existente y también por ser altamente compatible con la conservación de la biodiversidad, en particular por la presencia de una población de importancia regional de la lapa roja.



Fuente: ACN 2015b

Figura 6-4: Área Protegida Reserva Natural Volcán Cosigüina

6.5

PAISAJE Y CALIDAD VISUAL

El paisaje se refiere a los aspectos físicos tales como la geomorfología, la hidrología, los ecosistemas y hábitats y las intervenciones antrópicas. La calidad visual es la interrelación del paisaje con la población como receptor visual.

El volcán Cosigüina, en la península de Cosigüina, es de tipo escudo con laderas suaves y de poca altura y con un cráter volcánico. Dentro del cráter hay una laguna volcánica 700 m abajo desde el pico del volcán, bordeada de bosques en las paredes interiores del cráter (ver Figura 2-1). En la península también se observan cuencas hidrográficas con ríos estacionales delimitada por cerros, la elevación suave del volcán San Juan, la gran planicie del Estero Real y playas de arenas negras y altos acantilados hacia el golfo de Fonseca (ver Figura 6-5).



Fuente: ACN 2013

Figura 6-5: Vista Aérea de la Península Cosigüina

El área del EEA corresponde a una zona rural en las faldas del volcán Cosigüina, con viviendas y estructuras dispersas. Se observa un paisaje dominado por un mosaico de bosque tropical seco de ladera de volcán con fuerte intervención antropogénica. El bosque está menos intervenido en las laderas del volcán. En las zonas bajas de la ladera este domina el

bosque muy intervenido en regeneración y los sistemas agropecuarios intensivos y de subsistencia (ACN 2015b).

El suelo de las laderas corresponde a depósitos superficiales de material piroclástico no consolidados. El AID tiene pendientes suaves (menor a 4%) en la parte noreste, pendientes moderadas (15% – 30%) en la parte norte y pendientes fuertes (50 % - 75%) en la parte central y sur, donde se ubicarán las plataformas A y C (ACN 2015b).

La Figura 6-6 presenta una vista tomada desde la ladera este del volcán Cosigüina hacia el volcán San Juan, en dirección oeste a este. Se observa el típico bosque tropical seco, el valle donde se ubicará el Proyecto y en el fondo, el Estero Real. Las Figuras 6-7 a 6-9 presentan las condiciones actuales de las plataformas A, B y C, respectivamente, de la Fase I. Las plataformas están ubicadas en áreas de bosque tropical seco con un grado de intervención entre medio a alto.



Fuente: ERM, abril 2016

Figura 6-6: Vista del Área del Proyecto desde el Volcán Cosigüina



Fuente: ERM, abril 2016

Figura 6-7: Área de la Plataforma A, Fase I: Bosque Tropical Seco Secundario



Fuente: ERM, abril 2016

Figura 6-8: Área de la Plataforma B, Fase I: Zona Agrícola



Fuente: ERM, abril 2016

Figura 6-9: Área de la Plataforma C, Fase I: Bosque Tropical Seco Secundario

Como se mencionó en la Sección 5.2.1, *Actividades Socioeconómicas*, el turismo es una actividad económica en el área del EEA, donde se ha desarrollado mayormente el ecoturismo relacionado a áreas naturales y parque nacionales. Las principales actividades turísticas que se realizan (caminatas, entre otros) están relacionadas a visitar escenarios naturales. Por lo tanto, la calidad visual se centra alrededor de las características naturales: la cobertura boscosa en un área con poca población y el volcán Cosigüina.

Esta sección presenta la evaluación de los efectos acumulativos de los VECs seleccionados, considerando la Fase II del Proyecto, el Otro Proyecto (Fase I del Proyecto) y las Fuentes de Presión Externa. La evaluación de efectos acumulativos se realizó para el periodo de los próximos tres años (2016 – 2018, ver Sección 4.2, *Límite Temporal*). Dado que no se tienen los detalles de la Fase II y sus componentes, los potenciales impactos que podría generar la Fase II se basaron en estándares de la industria y experiencia en proyecto geotérmicos similares.

La evaluación de efectos acumulativos se presenta de forma tabular en la Tabla 7-1, la cual describe los efectos esperados de la Fase II, la Fase I, las Fuentes de Presión Externa y la acumulación de estos. Se incluye una categorización de prioridad de los efectos acumulativos, siguiendo las siguientes definiciones:

- **Prioridad Mayor:** se requiere tomar acción en el corto plazo para mitigar los efectos acumulativos adversos, considerados de significancia mayor, los cuales actualmente están ocurriendo sobre el VEC y la Fase II aportaría,
- **Prioridad Media:** se requiere tomar acción en el mediano plazo para mitigar los efectos acumulativos adversos potenciales que pudieran ocurrir sobre el VEC y
- **Prioridad Menor:** no se requiere tomar acción dado que los efectos acumulativos adversos esperados sobre el VEC son considerados de menor significancia.

En resumen, los efectos acumulativos de la calidad del aire y el paisaje y la calidad visual fueron clasificados como prioridad menor. La calidad del aire es típica de zonas rurales, dentro de los estándares nacionales, y principalmente afectada por la quema e incendios forestales. El paisaje se encuentra afectado por la actividad agropecuaria, resultando en un paisaje intervenido y de menor calidad visual. Ambos VECs son afectados principalmente por las Fuentes de Presión Externa y no se espera que la Fase II del Proyecto aporte significativamente a estos efectos.

Los efectos acumulativos de los recursos hídricos, la cobertura forestal y la RNVC fueron clasificados como prioridad mayor dado que los efectos acumulativos estimados son considerados de significancia mayor. El área del EEA tiene recursos hídricos limitados y las Fuentes de Presión Externa

resultan en un mayor uso y/o una menor recarga de agua al acuífero. El uso de agua por la Fase II resultaría en una mayor presión sobre la disponibilidad limitada del agua. La identificación de la fuente de agua debe asegurar que la Fase II no sobrepase el umbral de disponibilidad de agua o afecte a usuarios actuales. En el caso de la cobertura forestal y la RNVC, las Fuentes de Presión Externa causan una disminución de cobertura forestal y la conversión de hábitats naturales. No se espera que la Fase II aporte significativamente a los efectos acumulativos adversos y hasta podría resultar en un efecto positivo si se reforesta una mayor área que la afectada.

Tabla 7-1: Evaluación de Efectos Acumulativos

VEC	Efecto de la Fase II del Proyecto	Efecto del Otro Proyecto	Efecto de las Fuentes de Presión Externa	Efecto Acumulativo	Prioridad
Calidad del Aire	<p>Se espera que los efectos de la Fase II del Proyecto a la calidad del aire sean localizados y de magnitud pequeña.</p> <p>La construcción y/o ampliación de las plataformas y accesos para la Fase II resultaría en la generación de polvo y partículas; se espera que estas actividades tengan una duración corta (semanas). El transporte de vehículos y maquinaria generaría la resuspensión de polvo en los accesos y la emisión de gases de combustión. Esta actividad se realizaría durante la vida de la Fase (estimado en más de 8 meses) pero se espera una frecuencia limitada de viajes al día. Al finalizar la perforación de los pozos profundos de diámetro comercial se realizarían pruebas del reservorio geotérmico que podrían resultar en la emisión de gases térmicos como el H₂S. El H₂S es un gas no-condensable, más denso que el aire por lo que tiende a asentarse rápidamente y por lo tanto no se espera se disperse lejos del punto de emisión. El efecto del H₂S está más relacionado a la salud ocupacional de los trabajadores, el cual sería mitigado mediante sensores de concentración de H₂S y equipos de protección personal para los trabajadores. Se espera que la Fase II cuente con planes de mitigación similares al de la Fase I para mitigar los efectos a la calidad del aire.</p>	<p>El único Otro Proyecto identificado fue la Fase I del Proyecto, la cual está siendo desarrollada actualmente por ACN. La duración de la Fase I será de máximo 8 meses, mayo a diciembre 2016. Los efectos de la Fase I son similares a los de la Fase II (i.e., generación de polvo, gases de combustión y gases geotérmicos), pero en menor magnitud y duración.</p> <p>El EIA contiene planes para la mitigación de los impactos adversos incluyendo plan de control de emisiones atmosféricas, plan de mantenimiento de equipos, plan de monitoreo (gases [CO_x, NO_x, SO_x] y material particulado/polvo) y plan de educación ambiental. La aplicación de estos planes se espera mitiguen adecuadamente los impactos esperados para esta Fase.</p>	<p>Las fumarolas en las laderas del volcán emiten vapor y gases volcánicos; sin embargo, estas son fuentes puntuales y la emisión es localizada. El suelo desnudo, resultado de la deforestación, y los accesos no pavimentados son fuentes de polvo y partículas especialmente en la época seca. Con el crecimiento de la frontera agropecuaria, se tendría mayor suelo desnudo y por lo tanto un mayor área de fuentes de polvo.</p> <p>La quema agropecuaria y los incendios forestales por causas naturales emiten humo, material particulado y gases de combustión, especialmente durante la época seca y de poca lluvia. Según la información de la visita de campo, la quema es una práctica común y creciente en el área. Sin la aplicación de medidas de manejo, se espera que esta práctica siga en el futuro, resultando en un importante fuente de contaminantes de la calidad del aire.</p>	<p>La calidad del aire es típica de zonas rurales, con fuentes de emisión puntuales y localizadas pero con una calidad del aire dentro de los estándares nacionales a nivel regional. Las Fuentes de Presión Externa, especialmente la quema y los incendios forestales, son el mayor aportante a los contaminantes de la calidad del aire regional. La Fase II del Proyecto aumentaría la generación de polvo y gases; sin embargo, el efecto es localizado y de pequeña magnitud por lo que no se espera que afecte acumulativamente la calidad del aire a nivel regional.</p>	Menor
Recursos Hídricos	<p>La Fase II puede afectar la disponibilidad del agua y la calidad del agua.</p> <p>No se contó con información sobre el volumen requerido ni la fuente de agua para la Fase II. En base al tipo de perforación y la profundidad de los pozos comerciales, se espera que el requerimiento de agua sea mayor (>135 m³/día) y por un tiempo más prolongado que el de la Fase I. La fuente de agua podría ser de origen subterráneo (pozo o manantial), marino (con tratamiento) o superficial, aunque esta última opción es menos probable por la escasez de cuerpos de agua superficial cercanos. Se deberá obtener un permiso de uso de fuente de agua correspondiente de la ANA, confirmando la disponibilidad hídrica de la fuente.</p> <p>No se contó con información sobre el requerimiento laboral, pero se espera que la Fase II cuente con un sistema de tratamiento de agua para tratar los efluentes domésticos antes de su descarga como en la Fase I. Durante el desarrollo de la Fase</p>	<p>El único Otro Proyecto identificado fue la Fase I del Proyecto, la cual está siendo desarrollada actualmente por ACN en máximo 8 meses. La Fase I utilizará hasta 135 m³/día de agua de la descarga de la pila comunal La Piscina, utilizada para uso recreacional por la población. Este volumen equivale aproximadamente a la mitad del volumen disponible de La Piscina. ACN obtendrá el permiso de uso de fuente de agua correspondiente de la ANA, confirmando la disponibilidad hídrica de la fuente.</p> <p>La Fase I requerirá de entre 30 a 60 personas e implementará un sistema de tratamiento de agua para tratar los efluentes domésticos antes de su descarga. Durante el desarrollo de la Fase I se tiene el riesgo de derrames y la contaminación de suelos y cuerpos de agua cercanos. La perforación no genera un riesgo a la contaminación del acuífero o el agua subterránea dado que se utilizarán insumos y aditivos de</p>	<p>La actividad agropecuaria, especialmente la industrial ubicada en las zonas bajas del volcán Cosigüina, utiliza fuentes de agua subterránea (pozos y manantiales). Asimismo, en general se observó una inadecuada técnica productiva que usualmente resulta en el uso ineficiente del agua y el uso excesivo de agroquímicos, contaminando el acuífero y los cuerpos de agua superficiales (e.g., manantiales y ojos de agua).</p> <p>La tala y deforestación, en parte relacionada al avance de la frontera agropecuaria, resultan en un incremento en la escorrentía y en una menor recarga de agua en la cuenca.</p> <p>La mala gestión de residuos y efluentes y la falta de saneamiento es un problema en las comunidades rurales que resultan en la contaminación del acuífero y los cuerpos de agua superficial (e.g., manantiales y ojos de agua). El ecoturismo es una actividad socioeconómica menor pero puede resultar en una mayor</p>	<p>La disponibilidad del agua y el uso de agua por el Proyecto es una preocupación importante de los grupos de interés locales. Se tienen recursos hídricos limitados en el área del EEA. Los cursos de agua superficial son escasos y estacionales y las comunidades se abastecen de fuentes de agua subterránea mediante pozos, manantiales y ojos de agua. Las Fuentes de Presión Externa resultan en un mayor uso y/o una menor recarga de agua al acuífero. En los últimos tres años se ha tendido una sequía, la cual ha causada mayor estrés hídrico al área. El uso de agua por la Fase II del Proyecto resultaría en una mayor presión sobre la disponibilidad limitada del agua, probablemente agua subterránea, la cual sirve como fuente de agua para las actividades socioeconómica y la población. Dado que no se ha confirmado la fuente de la Fase II, su identificación se deberá basar en una evaluación hidrológica e hidrogeológica integral a nivel de cuenca</p>	Mayor

VEC	Efecto de la Fase II del Proyecto	Efecto del Otro Proyecto	Efecto de las Fuentes de Presión Externa	Efecto Acumulativo	Prioridad
	II se tendría el riesgo de derrames y la contaminación de suelos y cuerpos de agua cercanos. La perforación no posaría un riesgo a la contaminación del acuífero o el agua subterránea dado que se espera el uso de insumos y aditivos de perforación no tóxicos (e.g, bentonita). Se espera que la Fase II cuente con planes de mitigación similares al de la Fase I para mitigar los efectos a los recursos hídricos.	perforación no tóxicos (e.g, bentonita). El EIA contiene planes para la mitigación de los impactos adversos incluyendo plan de manejo de sustancias tóxicas, plan de manejo de residuos líquidos, plan de manejo de aguas pluviales, plan de manejo de hidrocarburos, plan de manejo de residuos, plan de monitoreo y plan de educación ambiental. Se espera que la aplicación de estos planes, junto con la obtención del permiso de agua, mitiguen adecuadamente los impactos esperados.	generación de residuos y efluentes y una mayor presión sobre la demanda de agua de la comunidad. A largo plazo, el cambio climático afectará la disponibilidad y recarga de agua por el cambio en los patrones de precipitación, el aumento de temperatura, y por ende la evapotranspiración, y el aumento de los fenómenos meteorológicos como las sequías y las lluvias intensas.	considerando los usos actuales (i.e., balance de agua) y el cambio climático (i.e., cambios en la disponibilidad del agua) para asegurar que la Fase II no sobrepase el umbral de disponibilidad de agua o afecte a usuarios actuales. Las Fuentes de Presión Externa también resultan en la contaminación de los cursos de agua por la inadecuada gestión ambiental y las actividades socioeconómicas. Si bien la Fase II tiene el riesgo de derrames, se aplicarían adecuadas medidas de manejo para evitar y manejar este potencial efecto. Por lo tanto, se espera que el aporte de la Fase II a la contaminación del agua sea menor o insignificante.	
Cobertura Forestal	Se espera que el área total de la Fase II sea aproximadamente 9.1 hectáreas: 5.5 hectáreas para mejoramiento y ampliación de accesos y 3.6 hectáreas para las plataformas de 100 m por 120 m. Según el mapa de vegetación del EIA de la Fase I, 2.2 hectáreas corresponden a bosque tropical seco de ladera de volcán, 0.3 hectáreas a bosque tropical seco de ladera de volcán intervenido, 5.1 hectáreas a bosque muy intervenido en regeneración, 0.8 hectáreas a sistemas agropecuarios con vegetación natural y 0.6 hectáreas a sistemas agropecuarios intensivos (asumiendo el área total de los componentes). La construcción de las plataformas y ampliación de accesos resultaría en el desbosque y la disminución de la cobertura forestal, especialmente en la vegetación con árboles como el bosque tropical seco, equivalente a 7.7 hectáreas. La Fase II deberá obtener el permiso de poda y corte de árboles del INAFOR y, siguiendo la legislación Nicaragüense, reforestar 10 árboles por cada árbol cortado.	El área de la Fase I es de aproximadamente 2.9 hectáreas: 2.8 hectáreas para accesos nuevos y mejoramiento del acceso existente y 0.1 hectáreas para las plataformas de 25 m por 25 m. Según el mapa de vegetación del EIA de la Fase I, 0.6 hectáreas corresponden a bosque tropical seco de ladera de volcán, 0.4 hectáreas a bosque tropical seco de ladera de volcán intervenido, 1.2 hectáreas a bosque muy intervenido en regeneración, 0.4 hectáreas a sistemas agropecuarios con vegetación natural y 0.3 hectáreas a sistemas agropecuarios intensivos (asumiendo el área total de los componentes). La construcción de las plataformas y accesos resultará en el desbosque y la disminución de la cobertura forestal, especialmente en la vegetación con árboles como el bosque tropical seco, equivalente a 2.2 hectáreas. ACN obtendrá el permiso de poda y corte de árboles del INAFOR. El EIA contiene planes para la mitigación de los impactos adversos incluyendo un plan de reforestación el cual, siguiendo la legislación Nicaragüense, incluye la reforestación de 10 árboles por cada árbol cortado.	La actividad agropecuaria ha resultado en un avance de la frontera agropecuaria mediante la tala y quema de vegetación y árboles. Este avance es notorio y en el área se observa un mosaico de parches de bosque y formaciones antrópicas en diferentes estados de regeneración. Se espera que este avance continúe. En el área también se tiene la tala ilegal de maderas preciosas, resultando en una disminución de árboles maderables. La zona ha tenido una fuerte sequía los últimos 3 años lo cual ha causado menor disponibilidad de agua y por ende estrés sobre la vegetación forestal. A largo plazo, el cambio climático afectará la disponibilidad de agua aumentando el estrés hídrico de las cuencas y de la vegetación forestal.	La cobertura forestal es de importancia para la conservación de la flora y fauna así como para el manejo de cuenca y de recursos hídricos que sustentan las fuentes de agua de las comunidades locales. Las Fuentes de Presión Externa han causado una fuerte disminución de la cobertura forestal mediante la tala para el avance agropecuario y las maderas preciosas y el estrés hídrico, lo cual afecta la vegetación forestal y su crecimiento y se espera que estos efectos continúen. La Fase II afectaría aproximadamente 7.7 hectáreas de bosque en diferentes estados de conservación. Este efecto es pequeño y significativamente menor a comparación del área general convertida en el AID y del RNVC. Según la legislación Nicaragüense, la Fase II deberá reforestar 10 árboles por cada árbol cortado. Se sugiere reforestar por área en vez de por número de árboles, y así reforestando un área mayor a la afectada para lograr una restauración de hábitat. Se espera que el aporte de la Fase II a la cobertura forestal sea menor y hasta positivo si se logra reforestar una mayor área que la afectada.	Mayor

VEC	Efecto de la Fase II del Proyecto	Efecto del Otro Proyecto	Efecto de las Fuentes de Presión Externa	Efecto Acumulativo	Prioridad
Área Protegida Reserva Natural Volcán Cosigüina	<p>La Fase II resultaría en la conversión de hábitat natural y degradación de la calidad paisajística de la RNVC (ver los VECs Cobertura Forestal y Paisaje y Calidad Visual). Se espera que el área total de la Fase II sea aproximadamente 9.1 hectáreas, de los cuales 7.7 hectáreas corresponden a bosque tropical seco. La conversión de hábitat corresponde a un 0.07% de la Zona Núcleo de la RNVC (13,984 hectáreas) y a un 1.2% de la Zona Intangible - Subzona de Infiltración de Agua Loma La Batidora (773 hectáreas). La Fase II deberá obtener el permiso de poda y corte de árboles del INAFOR y, siguiendo la legislación Nicaragüense, reforestar 10 árboles por cada árbol cortado.</p> <p>La Fase II no aumentaría la accesibilidad al área de las plataformas ya que los accesos serán mejorados y construidos durante la Fase I.</p> <p>La Fase II no afectaría directamente a especies de interés como la lapa roja (<i>Ara macao cyanoptera</i>), el pavón grande (<i>Crax rubra</i>) y el sahino de collar blanco (<i>Pecari tajacu</i>) ya que estas especies no habitan en el área del Proyecto.</p>	<p>La Fase I resultará en la conversión de hábitat natural y degradación de la calidad paisajística de la RNVC (ver los VECs Cobertura Forestal y Paisaje y Calidad Visual). El área total de la Fase I es de aproximadamente 2.9 hectáreas, de los cuales 2.2 hectáreas corresponden a bosque tropical seco. La conversión de hábitat corresponde a un 0.02% de la Zona Núcleo de la RNVC (13,984 hectáreas) y a un 0.4% de la Zona Intangible - Subzona de Infiltración de Agua Loma La Batidora (773 hectáreas). ACN obtendrá el permiso de poda y corte de árboles del INAFOR y, siguiendo la legislación Nicaragüense, reforestará 10 árboles por cada árbol cortado. Según lo estipulado en el Permiso Ambiental, ACN deberá coordinar con MARENA para establecer modificaciones en el Plan de Manejo de la RNVC para regular la actividad geotérmica.</p> <p>La Fase I aumentará la accesibilidad al área de las plataformas mediante el mejoramiento y construcción de accesos. Una mayor accesibilidad a un área, previamente con menor accesibilidad, podría resultar en un aumento de tala, deforestación y caza ilegal en los parches de bosque cercanos.</p> <p>La Fase I no afectaría directamente a especies de interés como la lapa roja (<i>Ara macao cyanoptera</i>), el pavón grande (<i>Crax rubra</i>) y el sahino de collar blanco (<i>Pecari tajacu</i>) ya que estas especies no habitan en el área del Proyecto.</p>	<p>Las Fuentes de Presión Externa resultan en la conversión de hábitats naturales y degradación de la calidad paisajística por el crecimiento de la frontera agropecuaria y cambio de uso de suelo de forestal a agrícola, los incendios forestales y quema por causas antropogénicas y la tala ilegal. Se espera que estos efectos continúen.</p> <p>A largo plazo, el cambio climático afectará la disponibilidad de agua, aumentando el estrés hídrico de las cuencas y de la vegetación forestal. La conversión de hábitat natural afectaría la disponibilidad de hábitat para especies de interés como lapa roja (<i>Ara macao cyanoptera</i>), el pavón grande (<i>Crax rubra</i>) y el sahino de collar blanco (<i>Pecari tajacu</i>).</p>	<p>Las Fuentes de Presión Externa han resultado en la conversión de hábitats naturales y degradación de la calidad paisajística y se espera que estos efectos continúen.</p> <p>La Fase II afectaría aproximadamente 7.7 hectáreas de bosque en diferentes estados de conservación. Este efecto es pequeño y significativamente menor a comparación del área general convertida del RNVC. Según la legislación Nicaragüense, la Fase II deberá reforestar 10 árboles por cada árbol cortado. Se sugiere reforestar por área en vez de por número de árboles, y así reforestando un área mayor a la afectada para lograr una restauración de hábitat. Según la legislación Nicaragüense, la Fase II deberá modificar en el Plan de Manejo de la RNVC para regular las actividades geotérmicas. Se espera que el aporte de la Fase II a la RNVC sea menor y hasta positivo si se logra reforestar una mayor área que la afectada y se modifica el Plan de Manejo del RNVC.</p>	Mayor
Paisaje y Calidad Visual	<p>Los cambios al paisaje causados por la Fase II corresponden a cambios visibles en los patrones de vegetación (por desbosque) y adición de estructuras industriales (cercos, maquinaria, perforadora, edificaciones, señalización). En general, el cambio sería de un paisaje más natural a uno más industrial y antropogénico en el área específica de la Fase II. La extensión de estos cambios sería aproximadamente 9 hectáreas; sin embargo, dado que se espera que los componentes de la Fase II estén ubicados donde se están construyendo los componentes de la Fase I, el cambio sería proporcional al cambio del área de las Fases.</p> <p>La calidad visual disminuiría por el cambio de un escenario más natural a uno más intervenido y antropogénico pero este efecto se estima será temporal y muy localizado, en comparación al paisaje regional del RNVC.</p>	<p>Los cambios al paisaje causados por la Fase I corresponden a cambios visibles en los patrones de vegetación (por desbosque) y adición de estructuras industriales (cercos, maquinaria, perforadora, edificaciones, señalización). El cambio sería de un paisaje más natural a uno más industrial y antropogénico en las áreas específicas de la Fase I. La extensión de estos cambios será aproximadamente 3 hectáreas, por un periodo máximo de 8 meses. En base a las observaciones en campo, la plataforma A será la más visible desde el mirador del volcán Cosigüina pero esta se vería lejana, en un plano de fondo.</p> <p>La calidad visual disminuiría por el cambio de un escenario más natural a uno más intervenido y antropogénico pero este efecto se estima será temporal y muy localizado, en comparación al paisaje regional del RNVC.</p>	<p>Las Fuentes de Presión Externa afectan el paisaje y la calidad visual principalmente por los cambios en la cobertura forestal (ver Cobertura Forestal). En general, las Fuentes de Presión Externa resultan en una disminución del paisaje natural y la conversión a un paisaje fuertemente intervenido.</p>	<p>El paisaje en el área del EEA ya se encuentra afectado por las actividades socioeconómicas, especialmente la agropecuaria, resultando en un paisaje fuertemente intervenido y de menor calidad visual.</p> <p>La Fase II introduciría elementos antropogénicos adicionales al paisaje. Las plataformas y perforadoras se podrían ver desde el mirador del volcán Cosigüina pero se verían lejanas, en un plano de fondo. Se espera que los cambios sean temporales y muy localizados. Se recomienda que la Fase II promueva la reforestación y regeneración de bosque alrededor de los componentes de la Fase II para minimizar el impacto a la calidad visual (ver Cobertura Forestal).</p>	Menor

El manejo y gestión de efectos acumulativos es la responsabilidad compartida de diversos proponentes y actores. El proponente de un proyecto puede llevar a cabo acciones para minimizar la contribución de sus efectos individuales a los efectos acumulativos. Si las acciones individuales no son suficientes para mitigar los impactos acumulativos, esfuerzos colaborativos, usualmente a nivel regional, son requeridos (IFC 2013). La estrategia de los esfuerzos colaborativos depende de la complejidad de los efectos acumulativos y pueden variar desde intercambio de información entre proponentes hasta grupos de trabajo multidisciplinarios e iniciativas regionales (Franks et al 2010).

Idealmente los EEA deberían ser liderados o desarrollados por entidades gubernamentales que tienen influencia directa sobre proponentes y otras entidades gubernamentales para identificar las contribuciones de cada actor y establecer el mecanismo para manejar los efectos acumulativos. La buena práctica internacional establece que proponentes individuales deben mitigar los efectos generados por su proyecto y, como mínimo, apoyar e influenciar estrategias de manejo de efectos acumulativos (IFC 2013).

Según la evaluación, los efectos acumulativos de los recursos hídricos, la cobertura forestal y la RNVC fueron clasificados como de prioridad mayor dado que los efectos acumulativos estimados son considerados de significancia mayor (ver Sección 7, *Evaluación de los Efectos Acumulativos sobre los VECs*). La mayoría de efectos acumulativos son causados por Fuentes de Presión Externa.

GESTIÓN A NIVEL DE LA FASE II

A nivel de proyecto, la Fase II deberá:

- Desarrollar e implementar planes de manejo conmensurados a los impactos que puede generar la Fase II, de manera similar que los propuestos y aprobados para la Fase I.
- Obtener los permisos requeridos incluyendo el Permiso Ambiental de MARENA (aprobación del EIA), permiso de uso de fuente de agua de la ANA y permiso de poda y corte de árboles del INAFOR.
- Identificar su fuente de agua en base a una evaluación hidrológica e hidrogeológica integral a nivel de cuenca considerando los usos actuales (i.e., balance de agua) y el cambio climático (i.e., cambios en la disponibilidad del agua) para asegurar que la Fase II no sobrepase el umbral de disponibilidad de agua o afecte a usuarios actuales

- Coordinar con la gerencia del RNVC para modificar el Plan de Manejo de la RNVC para regular las actividades geotérmicas.
- Implementar las medidas propuestas en el PAB (ERM 2016), documento acompañante al EEA.

8.2

GESTIÓN REGIONAL

En base a la complejidad de los efectos acumulativos y los diferentes actores involucrados, se recomienda desarrollar una mesa de trabajo regional para la gestión de los efectos acumulativos. El objetivo de la mesa de trabajo será confirmar los VECs de mayor prioridad, compartir información y experiencias, coordinar esfuerzos conjuntos para la mitigación de efectos acumulativos y fomentar o mejorar estrategias regionales y del área protegida.

La mesa de trabajo deberá incluir la participación colectiva de grupos de interés relacionados a los VECs así como la Fase II del Proyecto, los cuales pueden incluir: entidades gubernamentales nacionales como MARENA, el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAP), MEM e INAFOR; entidades gubernamentales locales como la Alcaldía Municipal de El Viejo y la Delegación Territorial MARENA Chinandega; la gerencia de la RNVC y el Comité de Manejo Colaborativo; desarrolladores de proyectos y actividades como ACN, agroindustrias y ecoturismo; comunidades afectadas como El Mojado, El Capulín y Potosí; y entidades no gubernamentales. La mesa de trabajo idealmente deberá ser liderada por una entidad gubernamental y el desarrollador de la Fase II puede usar sus mejores esfuerzos para involucrar a los actores relevantes.

Algunos temas que pueden ser tratados en la mesa de trabajo regional son:

- Ordenamiento territorial de la municipalidad,
- Actividad agropecuaria sostenible,
- Gestión ambiental,
- Educación ambiental,
- Manejo de cuenca, reforestación y uso eficiente de los recursos hídricos,
- Ecoturismo y el Proyecto geotérmico como una actividad y atractivo turístico e
- Información y participación de la comunidad locales.

A nivel regional ya existen varios esfuerzos relevantes a los VECs que podrían usarse como base para la mesa de trabajo regional, incluyendo:

- *Plan Ambiental Municipio El Viejo, Nicaragua* (Caballero y Paniagua 2002),
- *Plan Maestro del Desarrollo Turístico Sostenible de la Ruta Colonial y de los Volcanes 2015 – 2020* (Poyatos, Valera y Martin 2015) y
- *Plan de Manejo del Área Protegida Reserva Natural Volcán Cosigüina* (MARENA 2006).

- Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA). 2014. *Proyecto para el Estudio del Plan Nacional de Transporte en la Republica de Nicaragua, Informe Final*. Accedido el 26 abril 2016, en: http://open_jicareport.jica.go.jp/pdf/12181012_01.pdf
- Artículos y Construcciones Eléctricas de Nicaragua S.A. (ACN). 2013. *Metodología y Plan de Trabajo para la Ejecución de Estudio de Pre-factibilidad para el Proyecto Geotérmico Volcán de Cosigüina*. Noviembre 2013.
- _____. 2015a. *Estudio Socioeconómico del Proyecto de Exploración Geotérmica Volcán Cosigüina*. Mayo 2015.
- _____. 2015b. *Estudio de Impacto Ambiental del Estudio de Pre-factibilidad para el Proyecto Geotérmico Volcán Cosigüina – Fase Perforación Exploratorio*. Setiembre 2015.
- _____. 2015c. *Documento de Impacto Ambiental del Estudio de Pre-factibilidad para el Proyecto Geotérmico Volcán Cosigüina – Fase Perforación Exploratorio*. Noviembre 2015.
- _____. 2015d. *Informe de Consulta Pública, Estudio de Pre-factibilidad para el Proyecto Geotérmico Volcán Cosigüina, Chinandega*. Diciembre 2015.
- Banco Interamericano de Desarrollo (BID). 2006. *Políticas de Medio Ambiente y Cumplimiento de Salvaguardias*.
- _____. 2012. *Perfil de Proyecto del Programa Nacional de Electrificación Sostenible y Energía Renovable (PNESER) – Tercer Préstamo*. Accedido el 27 abril 2016, en: <http://www.iadb.org/en/projects/project-description-title,1303.html?id=NI-L1063>
- Bayer, Peter, Ladislaus, Rybach, Blum, Phillip y Brauchler, Ralf. 2013. *Review on life cycle environmental effects of geothermal power generation*. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 26 (2013), 446-463.
- BirdLife International. 2016. *Important Bird and Biodiversity Area factsheet: Cosigüina Volcano*. Accedido el 9 mayo 2016, en: <http://www.birdlife.org>
- Bojorge, Bayardo. 2015. *Informe sobre la medición de contaminantes del aire como Línea Base realizado en el volcán Cosigüina en mayo de 2015*.
- Caballero, Bismark y Paniagua, Edwing. 2002. *Plan Ambiental Municipio El Viejo, Nicaragua*. Accedido el 25 abril 2016, en: <http://www.bionica.info/Biblioteca/Caballero-Paniagua2002Ecosistemas.pdf>

- Centella, A, Bezanilla, A y Leslie, K. 2008. *A Study of the Uncertainty in Future Caribbean Climate using the PRECIS Regional Climate Model*. Belmopan, Belize: Caribbean Community Climate Change Center.
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). 2007. *Información para la Gestión de Riesgos de Desastres, Estudio de Caso de Cinco Países: Nicaragua*. Accedido el 2 mayo 2016, en: http://www.cepal.org/publicaciones/xml/4/33654/nicaragua_iyii.pdf
- CEPAL. 2011. *La economía del cambio climático en Centroamérica: Reporte Técnico 2011*. Accedido el 25 abril 2016, en: <http://www.cepal.org/es/publicaciones/26058-la-economia-del-cambio-climatico-en-centroamerica-reporte-tecnico-2011>
- Comisión Nacional de Energía (CNE). 2001. *Plan Maestro Geotérmico de Nicaragua, Volumen II – Evaluación del Área del Volcán Cosigüina*.
- Cote, Marjolaine, Dolezel, Jakub, Gutierrez, Maria Elena y Zamora, Sheila. 2010. *Mainstream climate change in Nicaragua: Integrating climate change risk and opportunities into national development processes and United Nations country programming*. Mayo 2010.
- Empresa Nicaragüense de Electricidad (ENEL). 2016. *Proyectos de la Dirección General de Proyectos*. Accedido el 29 abril 2016, en: <http://www.enel.gob.ni/index.php/proy1>
- Environmental Resources Management (ERM). 2016. *Evaluación Complementaria y Plan de Acción para la Biodiversidad del Proyecto Geotérmico Volcán Cosigüina – Fase II*.
- Franks, Daniel, Brereton, David, Moran, Chris, Sarker, Tapan and Cohen, Tamar. 2010. *Cumulative Impacts: A Good Practice Guide for the Australian Coal Mining Industry*. The Center for Social Responsibility in Mining and the Center for Water in the Minerals Industry. Brisbane, Australia.
- Genoways, H.H. & Timm, R.M. 2005. *Mammals of the Cosigüina Peninsula of Nicaragua*. *Mastozoología Neotropical* 12(2):153-179.
- International Finance Corporation (IFC). 2007a. *Environmental, Health and Safety Guidelines for Geothermal* Washington D.C.: IFC.
- _____. 2007b. *Environmental, Health and Safety Guidelines for Plantation Crop Production*. Washington D.C.: IFC.
- _____. 2007c. *Environmental, Health and Safety Guidelines for Tourism and Hospitality Development*. Washington D.C.: IFC.

- _____. 2012. *Normas de Desempeño sobre Sostenibilidad Ambiental y Social*. Washington D.C.: IFC.
- _____. 2013. *Good Practice Handbook - Cumulative Impact Assessment and Management: Guidance for the Private Sector in Emerging Markets*. Washington D.C.: IFC.
- Gobierno de Nicaragua. 2012. *Plan Nacional de Desarrollo Humano 2012 – 2016*.
- _____. 2014. *Programa Económico-Financiero 2014 – 2018*. Accedido el 26 abril 2016, en:
http://www.bcn.gob.ni/publicaciones/periodicidad/eventual/PEF/PEF/PEF_2014-2018.pdf
- Kreft, Sonke, Eckstein, David, Dorsch, Lukas y Fischer, Livia. 2015. *Global Climate Risk Index 2016, Who Suffers Most from Weather Events? Weather-Related Loss Events in 2014 and 1993 to 2014*. Accedido el 2 de mayo 2016, en: <http://germanwatch.org/fr/download/13503.pdf>
- McSweeney, C., New, M. y Lizcano, G. 2010. *UNDP Climate Change Country Profile: Nicaragua*. Accedido el 2 de mayo 2016, en:
<http://ncsp.undp.org/sites/default/files/Nicaragua.oxford.report.pdf>
- Milán, Jose Antonio. 2010. *Apuntes sobre el cambio climático en Nicaragua*. Accedido el 2 de mayo 2016, en: http://coin.fao.org/coin-static/cms/media/5/12802494073060/apuntes_sobre_cambio_climatico_en_nicaragua.pdf
- Ministerio de Energía y Minas (MEM). 2015. *Plan de Inversión – Nicaragua (PINIC) del Programa SREP Nicaragua*. Accedido el 26 abril 2016, en:
https://www-cif.climateinvestmentfunds.org/sites/default/files/meeting-documents/nicaragua_pi_srep_0_0.pdf
- MEM, Centro Nacional de Despacho de Carga (CNDC) y Empresa Nacional de Transmisión Eléctrica (ENATREL). 2013. *Plan Indicativo de Expansión de la Generación Eléctrica 2013–2027*. Accedido el 29 abril 2016, en:
<http://www.mem.gob.ni/media/file/POLITICAS%20Y%20PLANIFICACION/PLAN%20INDIC.%20DE%20EXP.%20DE%20GEN.%20ELECT%202013-2027.pdf>
- Ministerio de Transporte e Infraestructura (MTI). 2012. *Plan de Inversión Pública d Mediano Plazo 2014 - 2016*.
- Ministerio del Ambiente y los Recursos Natural (MARENA). 2006. *Plan de Manejo del Área Protegida Reserva Natural Volcán Cosigüina*. Dirección General de Áreas Protegidas.

- Pelican S.A. 2016. *Programa para la Ampliación de la Energía Renovable en Países de Ingreso Bajo – SREP, Manejo Ambiental y Social Componente 1 – Geotermia*.
- Poyatos, Moises, Valera, Antonio y Martin, Beatriz. 2015. *Plan Maestro del Desarrollo Turístico Sostenible de la Ruta Colonial y de los Volcanes 2015 – 2020*. Enero 2015.
- Procuraduría General de la Republica. 2008. *Evaluación de las Áreas Protegidas del Departamento de Chinandega (Volcán Cosigüina, Estero Padre Ramos, Complejo Volcánico San Cristóbal-Casitas, Delta Estero Real y Reserva Genética Apacunca)*. Setiembre 2008.
- Ramsar Bureau. 2002. *Information Sheet on Ramsar Wetland, Deltas del Estero Real and Llanos de Apacunca*.
- United Nations International Strategy for Disaster Reduction (UNISDR) y Centro de Coordinación para la Prevención de los Desastres Naturales en América Central (CEPREDENAC). 2013. *Informe Nacional sobre Gestión Integral del Riesgo de Desastres, Nicaragua*.
- Unión Europea. 2015. *Diagnóstico de Manejo de Residuos Sólidos en los Circuitos Turísticos en la Ruta Colonial y de los Volcanes*. Febrero 2015.

ABREVIATURAS Y ACRÓNIMOS

°C	grados Celsius
ACN	Artículos y Construcción de Nicaragua S.A
AID	área de influencia directa
ANA	Autoridad Nacional del Agua
BCEI	Banco Centroamericano de Integración Económica
BID	Banco Interamericano de Desarrollo
BM	Banco Mundial
CIF	Fondo Estratégicos para el Clima
CNDC	Centro Nacional de Despacho de Carga
CNE	Comisión Nacional de Energía
CO	monóxido de carbono
CO ₂	dióxido de carbono
DIA	Declaratoria de Impacto Ambiental
EEA	evaluación de efectos acumulativos
EIA	estudio de impacto ambiental y social
ENATREL	Empresa Nacional de Transmisión Eléctrica
ENEL	Empresa Nicaragüense de Electricidad
ERM	<i>Environmental Resources Management</i>
H ₂ S	sulfuro de hidrógeno
IBA	Área de Importancia para la Conservación de Aves
IFC	Corporación Financiera Internacional
INAFOR	Instituto Nacional Forestal
IPCC	Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático
JICA	Agencia de Cooperación Internacional de Japón
km	kilómetro
km ²	kilómetro cuadrado
kV	kilovoltio
l/s	litros por segundo
m	metro
m ²	metro cuadrado
m ³	metro cúbico
MEM	Ministerio de Energía y Minas de Nicaragua
msnm	metros sobre el nivel del mar

MTI	Ministerio de Transporte e Infraestructura
MW	megawatts
NO ₂	dióxido de nitrógeno
O ₃	ozono
OMS	Organización Mundial de la Salud
ONU	Naciones Unidas
PAB	Plan de Acción para la Biodiversidad
PINIC	Plan de Inversión para Nicaragua
PM ₁₀	partículas menores a 10 micras
PNESER	Programa Nacional de Electrificación Sostenible y Energía Renovable
PTS	partículas totales suspendidas
RNVC	Reserva Natural Volcán Cosigüina
SIG	sistema de información geográfico
SINAP	Sistema Nacional de Áreas Protegidas
SREP	Programa de Ampliación de las Energías Renovables y del Acceso a Energía
SO ₂	dióxido de azufre
TdR	términos de referencia
UICN	Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza
USAID	US Agency for International Development
VEC	componente ambiental y social valorado