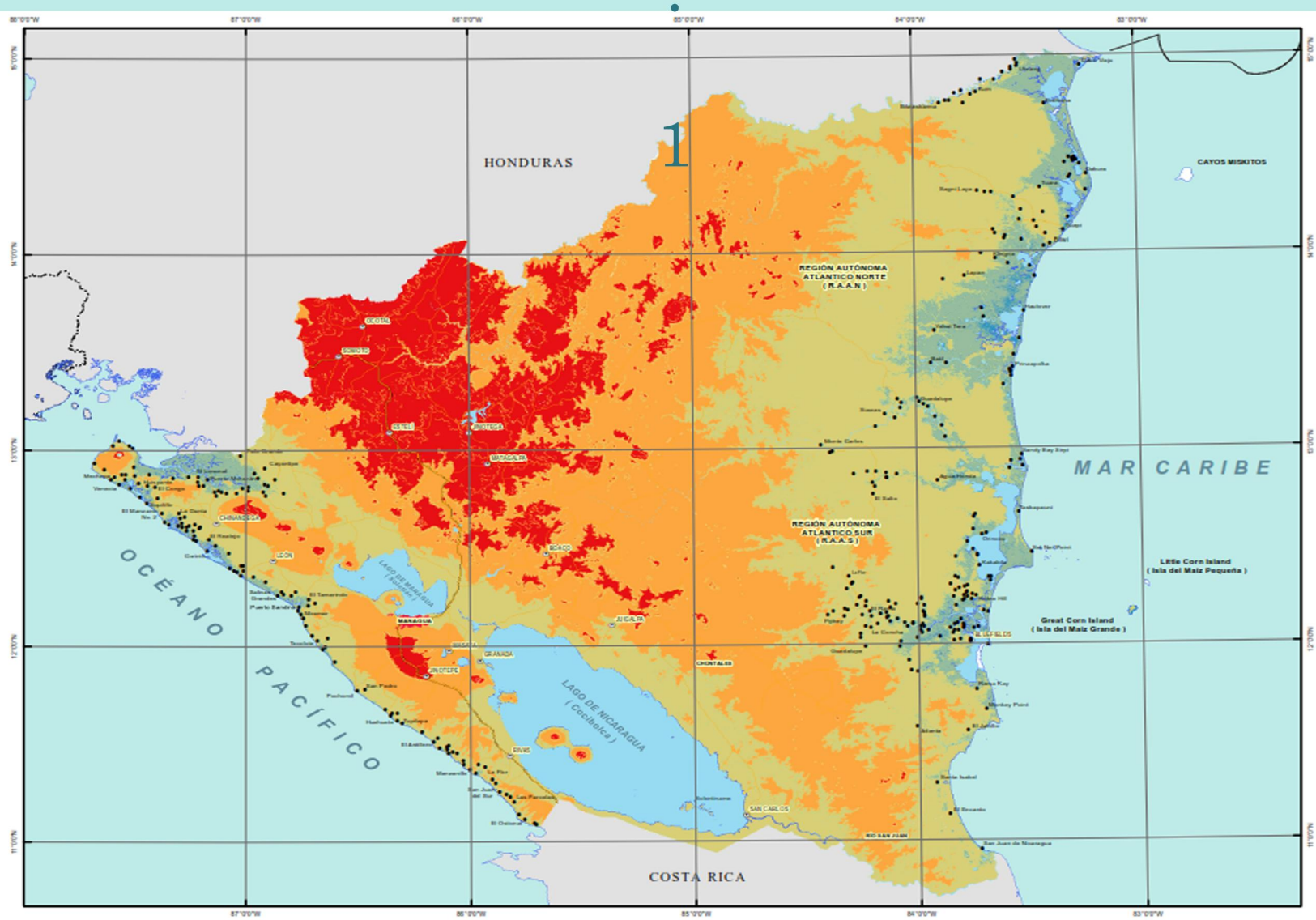
Estudio Cartográfico Preliminar sobre los efectos del aumento del nivel medio del mar en las costas de Nicaragua

EVALUACIÓN DE EXPLORACIÓN



Biblioteca Ecológica EL MALINCHE

www.bibliotecavirtualelmalinche.edu.ni

ESTUDIO CARTOGRÁFICO PRELIMINAR SOBRE LOS EFECTOS DEL AUMENTO DEL NIVEL MEDIO DEL MAR EN LAS COSTAS DE NICARAGUA, EVALUACIÓN DE EXPLORACIÓN[1].

I. Antecedente

Los cambios en la cantidad de Gases de Efecto Invernadero (GEI) y aerosoles, en la radiación solar y en las propiedades de la superficie de la tierra se expresan en fuerza radiativa[2], fuerzas que alteran el balance energético en el sistema climático. Los cambios en factores humanos y naturales de calentamiento o enfriamiento, expresados en términos de fuerza radiativa, se comparan entre sí para determinar su influencia relativa en el clima global. Las observaciones y modelos de GEI, actividad solar y propiedades de la superficie terrestre, han conducido a mejoras en las estimaciones cuantitativas de la fuerza radiativa, estas observaciones también han permitido conocer que las concentraciones globales de dióxido de carbono, metano y óxido de nitrógeno, han aumentado significativamente como resultado de las actividades humanas desde el año 1950 y actualmente excede ampliamente los valores de la era preindustrial, determinada a partir del estudio de los hielos para un período de varios miles de años[3]. El incremento global en las concentraciones de dióxido de carbono se debe principalmente al consumo de petróleo fósil y a cambios en el uso de la tierra, mientras que las del metano y óxido de nitrógeno se deben básicamente a la agricultura, ambas situaciones han contribuido a los cambios climáticos que actualmente se observan en el mundo[3].

El Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales, INETER, como Institución del Estado Nicaragüense responsable de la investigación, inventario y evaluación de los recursos físicos del país, de ejecutar los estudios de ordenamiento territorial y de realizar los estudios para la prevención y mitigación de los efectos provocados por fenómenos naturales peligrosos (Ley No. 311; Ley Orgánica de INETER, capítulo II, artículo 3, inciso 1), está especialmente interesado y desarrollando acciones, en función de identificar las zonas geográficas del país que podrían ser afectadas directamente por los efectos del cambio climático. En este sentido, la Dirección Ejecutiva del INETER ante la preocupación de los efectos inmediatos de un aumento en el nivel del mar, los que incluyen la inundación, el aumento en la frecuencia y la profundidad de las inundaciones en tierras costeras, ha instruido a la Dirección General de Geodesia y Cartografía (DGGC), la elaboración de una evaluación preliminar con su correspondiente cartografía, en la que se expresarán las cotas o elevaciones que podrían alcanzar el nivel del mar y por ende las zonas costeras sujetas a inundación y otros efectos.

[1].- Grupo Consultivo de Expertos, Manual de Vulnerabilidad y Adaptación, Mayo 2006
[2].- Fuerza Radiativa; es una medida de la influencia que tiene un factor como alteración del balance de la energía que entra y sale en el sistema atmosférico terrestre y constituye un indicador de la importancia del factor como mecanismo potencial de cambio climático
[3].- Contribución del grupo de trabajo I al cuarto informe del IPCC, febrero 2007

II. Ubicación Geográfica de las áreas de trabajo

El área de estudio fue definida en función del objetivo del estudio “Determinar Las zonas potencialmente inundables y sectores afectados por las inundaciones en las costas nicaragüenses, como efectos de Cambio Climático Global”, por tal razón, la evaluación se realizó en un área aproximada a 20,000 Km^2 de la Costa Caribe y 4000 Km^2 de la Costa del Pacífico nicaragüense.

Áreas de estudio en la Costa Caribe y en el Pacífico.

III. Método de trabajo

En atención a las instrucciones de la Dirección ejecutiva del INETER, el equipo técnico de la DGGC procedió a realizar un trabajo de investigación sobre los datos relacionados al cambio climático, tanto en el ámbito nacional como internacional, producto de esta investigación, se conoció que en INETER no se poseen suficientes registros de datos nacionales relacionados al tema, por tanto se optó por utilizar la información global que suministra el **Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC)** en el Tercer y Cuarto Informe de

Evaluación (2001-2007) del Grupo de trabajo I, el que incorpora resultados procedentes de las investigaciones sobre el cambio climático de los últimos años, además, en la preparación de este estudio se ha considerado la norma publicada por el **Grupo Consultivo de Expertos (GCE)** creado durante la convención marco de las Naciones Unidas sobre el cambio climático, este es un órgano de expertos constituido por la Convención con el objetivo general de mejorar el proceso de elaboración de comunicaciones nacionales, proporcionando asesoramiento técnico y apoyo a las Partes, con este fin, desde mayo de 2006 han trabajado en la organización y realización de talleres de capacitación en el ámbito regional o sub-regional, sobre los inventarios, la vulnerabilidad, la adaptación y la mitigación ante los efectos del cambio climático.

El IPCC fue establecido en 1988, por el Programa de las Naciones Unidas para el Ambiente (UNEP) y la World Meteorological Organization (WMO, también de la ONU)", con el fin de evaluar la información científica, técnica y socioeconómica relevante para la comprensión del cambio climático, sus últimas evaluaciones corresponden al Tercer Informe de Evaluación (TAR por sus siglas en inglés) publicado en el 2001 y ha sido reemplazado por el Cuarto Informe de Evaluación (AR4), publicado en el 2007. Las declaraciones del IPCC y la información del TAR y AR4, se utilizan a menudo como una referencia que muestra un consenso científico sobre la conjetura del calentamiento global.

El IPCC proyectó un aumento de la **temperatura media global en la superficie de 1,4 a 5,8°C desde 1990 a 2100** y utilizando estas proyecciones estimó que el promedio global del **nivel del mar aumentará entre 9 y 88 cm en el mismo período**, con un valor central de 48 cm, que es 2,2 a 4,4 veces la tasa observada a lo largo del siglo XX. Además expresa que aún con reducciones drásticas en emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI), el nivel del mar continuará subiendo por siglos, más allá del 2100, a causa del largo tiempo necesario para la respuesta térmica del sistema global del océano.

Los escenarios globales son derivados directamente de los datos proporcionados por el IPCC y por lo tanto incluyen incertidumbres tanto científicas como de las emisiones. Para cada escenario hay un rango sustancial de incertidumbre, por tanto, en ausencia de información relevante sobre el levantamiento y la subducción de la tierra, u otros componentes regionales del aumento del nivel del mar, los escenarios de aumento promedio global del nivel del mar pueden ser aplicados directamente.

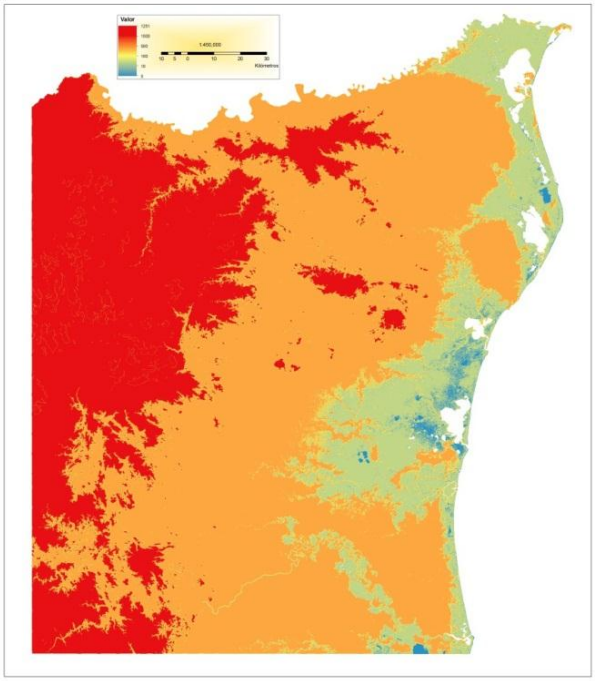
Dada la incertidumbre acerca del futuro aumento del nivel del mar, el GCE recomienda que una serie de escenarios deben ser considerados en la evaluación,

por ejemplo, 0,5 m y 1,0 m de aumento para el 2100, porque este es el rango que se supone debe abarcar el probable cambio[4].

Contando ya con los datos del IPCC y la norma del GCE, fue necesario relacionarlos con otros datos de carácter nacional como; La base cartográfica, Los Datos Digitales de Elevación del Terreno (DTED) y Población del censo 2005 elaborado por el Instituto Nacional de Información de Desarrollo (INIDE), con toda esta información disponible y haciendo uso de software especializados para cartografía, se desarrollaron tres actividades; 1) Transformación y aplicación de los DTED, 2) Elaboración de Cartografía, y 3) Análisis de resultados.

III.1 Transformación y Aplicación de los DTED.

Los datos digitales de elevación de mayor precisión disponibles en Nicaragua para las zonas de estudio, es el DTED 2 SRTM (Shuttle Radar Topography Mission) suministrada por el NGA (National Geospatial-Intelligence Agency), el cual posee una resolución de 30 metros (1 segundo) y nos permite conocer las elevaciones de cada punto en el terreno con el espaciamiento de la grilla, a partir de este dato, fue elaborado un Modelo de Elevación ráster con cobertura en las tres zonas de estudio; Región Autónoma Atlántico Norte (RAAN), Región Autónoma Atlántico Sur (RAAS) y la Región del Pacífico de Nicaragua.



Modelo de Elevación Ráster - RAAN

[4].- *GCE, Manual de Vulnerabilidad y Adaptación, Capitulo 5: Recursos Costeros_ Mayo 2006*

Haciendo uso del Modelo de Elevación, fue posible obtener una reclasificación de las elevaciones para establecer rangos de evaluación que nos permitieron observar de manera aproximada las áreas potencialmente inundables en determinado rango, para nuestro caso y en correspondencia al método de exploración[5] recomendado por el GCE, fue seleccionado el rango de 0 a 10 metros.

Aunque los datos del IPCC no esperan un incremento en el nivel del mar de esta magnitud, el rango fue seleccionado porque facilita una observación mejor definida en la cartografía y porque se considera también que las afectaciones no solamente serán producto de este fenómeno, sino que muy posiblemente se presentaran inundaciones ocasionadas por intensas precipitaciones, desborde de ríos y otros efectos asociados, de tal manera que el área considerada como sujeta a afectaciones se supone hasta la cota de 10 metros.

III.2 Elaboración de Cartografía.

Utilizando como fuente de datos el Mapa de la División Política Administrativa de Nicaragua, el censo elaborado en el 2005 por el Instituto Nacional de Información de Desarrollo (INIDE) y los datos de elevación del SRTM, se elaboró cartografía de la zona de estudio conteniendo los datos de elevación, el área afectada y los poblados de la zona costera sujetos a alguna afectación, para efectos de visualización, el área sujeta al estudio fue dividida en tres secciones; Zona del Pacifico, Zona de la Región Autónoma Atlántico Norte (RAAN) y Zona de la Región Autónoma Atlántico Sur (RAAS) y el formato de impresión para los mapas elaborados es tamaño tabloide.

En la cartografía se puede apreciar una rampa o escala de colores que indican los diferentes rangos de elevación y a partir de ella se conoció el área cubierta por el rango de 0 a 10 metros, la que en total asciende a 6,928 km^2 aproximadamente, siendo más amplia el área correspondiente a la zona de la RAAN con 4,264 km^2. Otro dato importante que se aprecia en los mapas, son los principales poblados, 108 en total, que serían afectados por los diversos efectos que provocará el cambio climático, estos están ubicados en un área de afectación más extensa (23,967 km^2) que el área de inundación y albergan una población total de 391,865 (trescientos noventa y un mil ochocientos sesenta y cinco) habitantes aproximadamente, según datos poblacionales de censo 2005 publicado por el INIDE.

[5].- ***Evaluación de exploración;*** *pocos datos disponibles para el estudio, enfoca la atención en asuntos críticos con respecto a la zona costera y no suministra predicciones precisas.*

RESUMEN DE LOS DATOS DE AFECTACIÓN EN LAS ZONAS DE ESTUDIO				
Zona de Estudio	**Área de Inundación Km²**	**Área afectada Km²**	**Poblados**	**Población Aproximada**
RAAN	4.264	13.447	32	105.185
RAAS	1.584	7.306	18	116.032
Pacífico	1.080	3.214	58	170.648
TOTAL…	**6.928**	**23.967**	**108**	**391.865**

III.3 Análisis de Resultados.

En el Protocolo presentado como especificación inicial para la elaboración del presente estudio, se describen los tres métodos de evaluación recomendados por el GCE, estos métodos especifican que las **evaluaciones de exploración y las evaluaciones de vulnerabilidad,** enfocan la atención en asuntos críticos con respecto a la zona costera y no suministran predicciones precisas, porque parten de los pocos datos a los que se puede tener acceso o de una aproximación general a estos. Las **Evaluaciones de planificación** sobre las diferentes respuestas al aumento del nivel del mar, forman parte del proceso continuo de manejo, que idealmente busca integrar respuestas a todos los problemas existentes y potenciales de la zona costera, incluyendo la minimización de la vulnerabilidad a los efectos a largo plazo del cambio climático, esta evaluación debe contar con información real y el nivel de precisión debe ser permitir la ejecución de acciones locales.

La evaluación de exploración, método aplicado en este estudio preliminar, puede ser inicialmente cualitativa, y debe ser seguida de una evaluación semi cuantitativa, el análisis que se realiza se refiere a cuatro impactos principales del aumento del nivel del mar sobre la costa: inundación, erosión, anegación y salinización. Los impactos en la socio economía del área pueden ser evaluados utilizando la matriz en la tabla siguiente y deberá ser posible la inclusión de cualquier problema contemporáneo principal, como la explotación minera de la playa, el desarrollo de las zonas costeras y otras situaciones que ameriten ser sujetas de la evaluación.

Matriz de evaluación de exploración de impactos								
Impactos biofísicos	**Impactos socioeconómicos**							
	Turismo	**Asentamientos humanos**	**Agricultura**	**Abastecimiento de agua**	**Pesquerías**	**Servicios financieros**	**Salud humana**	**Otros?**
Inundación	xx	xx	xx	xx			xx	
Erosión								
Anegación								
Salinizacion								
Otros?								

En este momento, no es posible evaluar todos los impactos biofísicos y socioeconómicos señalados en la matriz, debido principalmente a que no todos los datos están disponibles, sin embargo, hemos evaluado gráficamente el impacto biofísico de la inundación, para representar el área potencialmente inundable hasta la cota de 10.0 metros a lo largo de la costa caribe y costa del Pacífico, esta inundación no solo será producto del incremento en nivel del mar, **entre 9 y 88 cm durante el periodo de 1990 a 2100 según el informe del IPCC,** sino que también intervendrán otros fenómenos como el aumento de las precipitaciones, el cambio del ciclo hidrológico del agua, el desborde de ríos, aumento del nivel freático y otros.

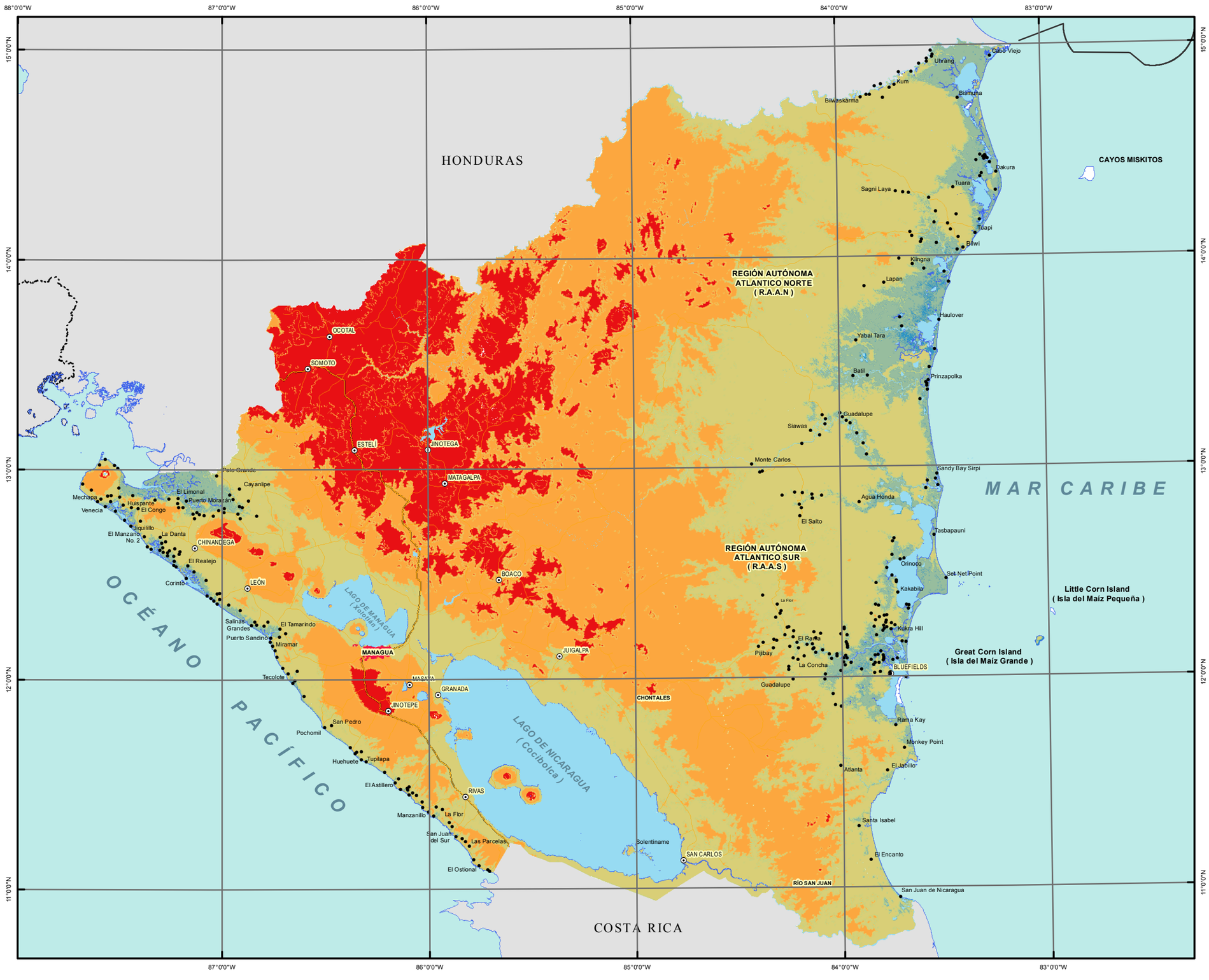
La cartografía elaborada y anexa al presente, nos permite observar el área potencialmente inundable (6,928 km^2) y el área de afectación (23,697 km^2), esta separación se hace debido a que las poblaciones vulnerables a este fenómeno son las que están directamente dentro del área de inundación, pero las poblaciones que están en el área de afectación serán las que absorberán a la población desplazada con todas sus necesidades, por tanto se verá seriamente afectada la poca infraestructura que en ellas exista y probablemente esta colapsaría. Los sectores que se observan con mayor afectación están ubicados cerca de los centros poblados de Tonalá y Corinto en la Zona del Pacífico, Bluefields en la RAAS y Prinzapolka – Haulover en la RAAN, Según el dato poblacional del censo 2005 de INIDE, la población total de las comunidades sujetas a estas afectaciones asciende a 391,865 personas, lo que representa un 7.6 % de la población nacional, con respecto al dato del mismo censo.

Este estudio preliminar se ha elaborado partiendo de los pocos datos disponibles y como su nombre lo establece **"Evaluación de Exploración"**, no pretende ser conclusivo, más bien tiene la finalidad de suministrar algunos datos preliminares y valorar de manera cualitativa las afectaciones que enfrentaríamos ante el fenómeno del Cambio Climático Global. Un siguiente estudio podría profundizar más los análisis mediante este mismo método o avanzar a la siguiente etapa que es la **Evaluación de Vulnerabilidad**, para ello será necesario recabar información de campo para mejorar la resolución del Modelo Digital de Elevación, contar con datos nacionales referentes al tema y que otras instituciones aporten sus propios datos para poder así evaluar de mejor manera los impactos biofísicos y socioeconómicos, señalados en la matriz de evaluación que suministra el **Grupo Consultivo de Expertos (GCE).**

V. Anexos

1.- Protocolo para la elaboración del estudio
2.- Cartografía: .- Mapa nacional de los efectos del cambio climático
.- Mapa de los efectos del cambio climático en la RAAN
.- Mapa de los efectos del cambio climático en la RAAS
.- Mapa de los efectos del cambio climático en el Pacífico
3.- Tablas con la lista de poblados y población afectada.
4.- Censo poblacional 2005 – INIDE (Características Generales)
5.- Informe del IPC.
6.- Norma del GCE.

Managua, Nicaragua, mayo del 2014



Gobierno de Reconciliación y Unidad Nacional

El Pueblo, Presidente!

UNIDA NICARAGUA TRIUNFA!

EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN LAS COSTAS DE NICARAGUA

LEYENDA

- Cabecera Departamental
- Poblados

Caminos

- Panamericana
- Revestimiento sólido
- Revestimiento suelto

Escala de altura en metros

2100
1500
1000
500
100
10
0

INSTITUTO NICARAGÜENSE DE ESTUDIOS TERRITORIALES

Escala Gráfica

0 50 100 Kms

1 cm en el mapa equivale a 20 kms en el terreno

PROYECCIÓN.....UTM
ELIPSOIDE.....WGS84
DATO HORIZONTAL.....WGS84
FECHA DE EDICIÓN.....Septiembre de 2013

Preparado por el Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales (INETER), Managua, Nicaragua.

Fuente: SRTM de 30 metros, DPA INETER, Censo INIDE

El contenido temático y la densidad de datos, no se rigen por lo dispuesto en las especificaciones técnicas vigentes para la producción cartográfica

Gobierno de Reconciliación y Unidad Nacional

El Pueblo, Presidente!

UNIDA NICARAGUA TRIUNFA!

EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA ZONA DEL PACIFICO DE NICARAGUA

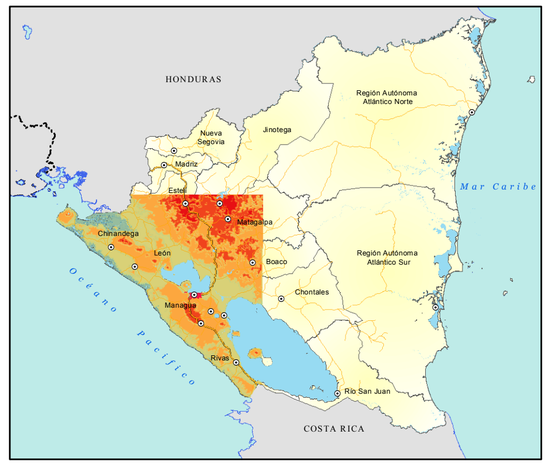
LEYENDA

- Cabecera Departamental
- Poblados

Escala de altura en metros

1756 1500 1000 500 100 10 0

Mapa del Sitio



INSTITUTO NICARAGÜENSE DE ESTUDIOS TERRITORIALES

Escala Gráfica

0 25 50 Km

PROYECCIÓN.....UTM
ELIPSOIDE.....WGS84
DATO HORIZONTAL.....WGS84
FECHA DE EDICIÓN.....Septiembre de 2013

Preparado por el Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales (INETER), Managua, Nicaragua.

Fuente: SRTM de 30 metros, DPA INETER, Censo INIDE

El contenido temático y la densidad de datos, no se rigen por lo dispuesto en las especificaciones técnicas vigentes para la producción cartográfica

88°0'0"W 87°30'0"W 87°0'0"W 86°30'0"W 86°0'0"W 85°30'0"W

13°30'0"N 13°0'0"N 12°30'0"N 12°0'0"N 11°30'0"N 11°0'0"N

HONDURAS

Estelí
Matagalpa
Palo Grande
Cayanlipe
El Limonal
Puerto Morazán
Mechapa
Huispante
Venecia
El Congo
Jiquilillo
El Manzano
No. 2
La Danta
Chinandega
El Realejo
Corinto
León
Salinas Grandes
El Tamarindo
Puerto Sandino
Miramar
Managua
Tecolote
Masaya
Granada
Jinotepe
San Pedro
Pochomil
Huehuete
Tupilapa
El Astillero
Ometepe
Rivas
El Coyol
La Flor
Manzanillo
San Juan del Sur
El Carrizal
Las Parcelas
La Flor
El Ostional
El Pochote

LAGO DE MANAGUA (Xolotlán)

LAGO DE NICARAGUA (Cocibolca)

BOACO

Jujgalpa

OCÉANO PACÍFICO

COSTA RICA

Gobierno de Reconciliación y Unidad Nacional

El Pueblo, Presidente!

UNIDA NICARAGUA TRIUNFA!

EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA REGIÓN AUTÓNOMA ATLÁNTICO NORTE

HONDURAS

CAYOS MISKITOS

MAR CARIBE

REGIÓN AUTÓNOMA ATLANTICO NORTE (R.A.A.N)

REGIÓN AUTÓNOMA ATLANTICO SUR (R.A.A.S)

Cabo Viejo
Uhrang
Kum
Bismuna
Bilwaskarma
Dakura
Tuara
Sagni Laya
Kamla
Tuapi
Bilwi
Klingna
Lapan
Haulover
Yabal Tara
Batil
Prinzapolka
Guadalupe
Siawas
Monte Carlos
Sandy Bay Sirpi

85°30'0"W
85°0'0"W
84°30'0"W
84°0'0"W
83°30'0"W
83°0'0"W

15°0'0"N
14°30'0"N
14°0'0"N
13°30'0"N
13°0'0"N

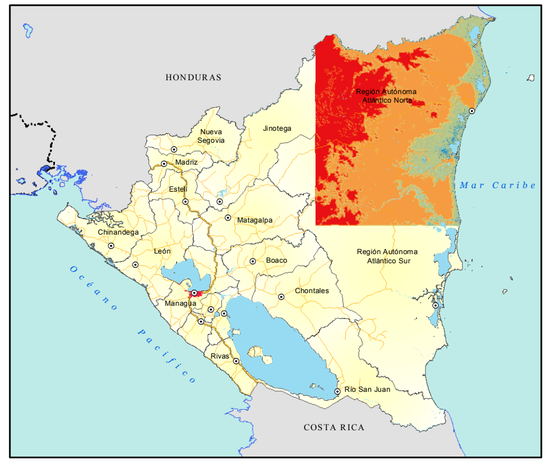
LEYENDA

- Cabecera Departamental
- Poblados

Escala de altura en metros

1251 — 1000 — 500 — 100 — 10 — 0

Mapa del Sitio



INSTITUTO NICARAGÜENSE DE ESTUDIOS TERRITORIALES

Escala Gráfica

0 — 25 — 50 Km

PROYECCIÓN.....UTM
ELIPSOIDE.....WGS84
DATO HORIZONTAL.....WGS84
FECHA DE EDICIÓN.....Septiembre de 2013

Preparado por el Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales (INETER), Managua, Nicaragua.

Fuente: SRTM de 30 metros, DPA INETER, Censo INIDE

El contenido temático y la densidad de datos, no se rigen por lo dispuesto en las especificaciones técnicas vigentes para la producción cartográfica

85°30'0"W 85°0'0"W 84°30'0"W 84°0'0"W 83°30'0"W 83°0'0"W

13°0'0"N 12°30'0"N 12°0'0"N 11°30'0"N 11°0'0"N

MATAGALPA

Boaco

REGIÓN AUTÓNOMA ATLANTICO NORTE (R.A.A.N)

Agua Honda

El Salto

Tasbapauni

Orinoco

Set Net Point

Kakabila

Little Corn Island (Isla del Maíz Pequeña)

Mataka

Kukra Hill

El Paraiso

El Rama

La Mosquitia

Pijibay

Great Corn Island (Isla del Maíz Grande)

La Concha

Bluefields

Guadalupe

CHONTALES

REGIÓN AUTÓNOMA ATLANTICO SUR (R.A.A.S)

MAR CARIBE

Rama Kay

Monkey Point

Atlanta

El Jabillo

LAGO DE NICARAGUA (Cocibolca)

Santa Isabel

Solentiname

San Carlos

El Encanto

RÍO SAN JUAN

San Juan de Nicaragua

COSTA RICA

Gobierno de Reconciliación y Unidad Nacional

El Pueblo, Presidente!

UNIDA NICARAGUA TRIUNFA!

EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA REGIÓN AUTÓNOMA ATLÁNTICO SUR

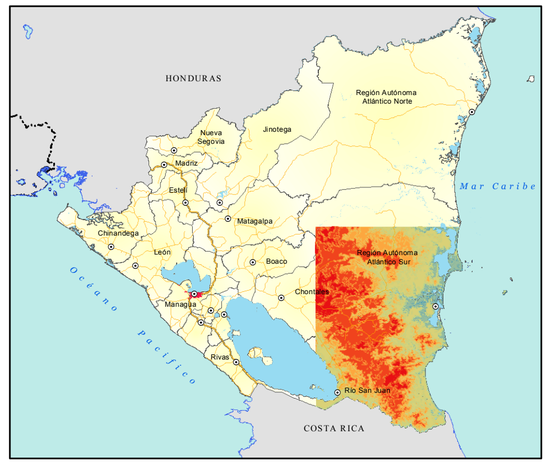
LEYENDA

- Cabecera Departamental
- Poblados

Escala de altura en metros

721 500 250 100 50 10 0

Mapa del Sitio



INSTITUTO NICARAGÜENSE DE ESTUDIOS TERRITORIALES

Escala Gráfica

0 25 50 Km

PROYECCIÓN.....UTM
ELIPSOIDE.....WGS84
DATO HORIZONTAL.....WGS84
FECHA DE EDICIÓN.....Septiembre de 2013

Preparado por el Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales (INETER), Managua, Nicaragua.

Fuente: SRTM de 30 metros, DPA INETER, Censo INIDE

El contenido temático y la densidad de datos, no se rigen por lo dispuesto en las especificaciones técnicas vigentes para la producción cartográfica