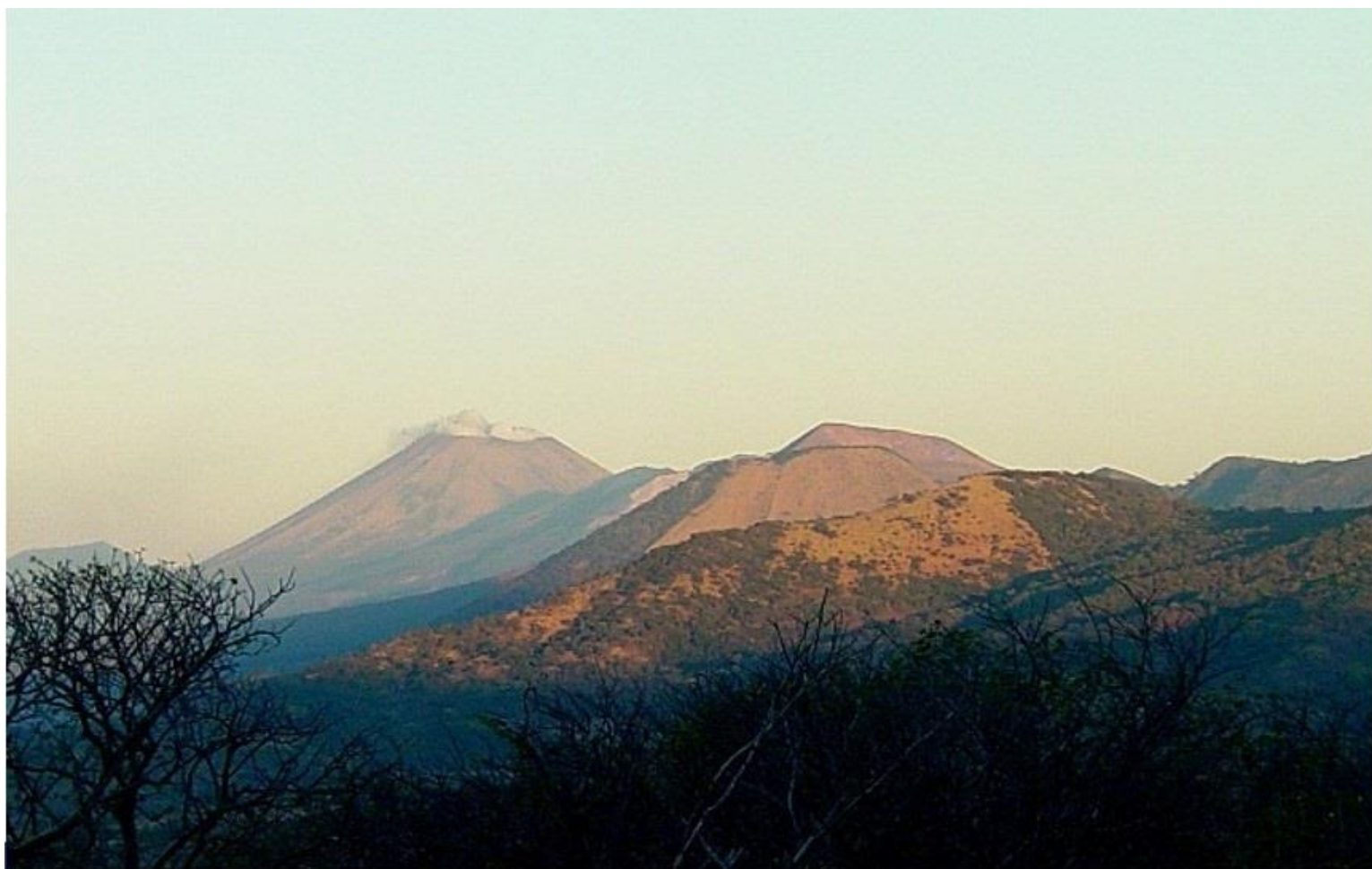




TERCERA COMUNICACIÓN NACIONAL DE CAMBIO CLIMATICO NICARAGUA



Gobierno de Reconciliación
y Unidad Nacional

El Pueblo, Presidente!

2018

UNID@S EN Por Gracia
VICTORIAS! de Dios!

MARENA

Ministerio del Ambiente
y los Recursos Naturales

ÍNDICE DE CONTENIDO

ACRONIMOS	vi
RESUMEN EJECUTIVO	viii
EXECUTIVE SUMMARY	xvi
I. CIRCUNSTANCIAS NACIONALES	1
1.1. Aspectos Biofísicos.....	1
1.1.1. Características Territoriales.....	1
1.1.2. Características Climáticas	4
1.1.3. Características Hidrológicas.....	9
1.1.4. Características Ambientales.....	16
1.1.5. Uso del Suelo.....	20
1.2. Aspectos Sociales	27
1.2.1. Población	27
1.2.2. Educación	30
1.2.3. Empleo.....	33
1.2.4. Infraestructura de Salud	35
1.3. Aspectos Económicos	39
1.3.1. Descripción General de la Economía Nacional	39
1.3.2. Distribución del Presupuesto General de la República	42
1.3.3. Presupuesto Invertido en Servicios Sociales, Protección del Medio Ambiente y Gestión Integral del Riesgo.....	43
1.3.4. Importaciones y Exportaciones.....	46
1.3.5. Análisis Sectorial.....	49
II. INVENTARIO NACIONAL DE GASES DE EFECTO INVERNADERO	60
2.1. Metodología General	60
2.1.1. Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero	60
2.1.2. Garantía de la Calidad / Control de Calidad y Verificación	64
2.1.3. Categorías Principales.....	66
2.1.4. Evaluación General de la Incertidumbre	67
2.2. Emisiones y Absorciones de Gases por Sector	68
2.2.1. Sector Energía.....	68
2.2.2. Sector Procesos Industriales y Uso de los Productos.....	79
2.2.3. Sector Agricultura, Silvicultura y Otros Usos de La Tierra (AFOLU).....	87
2.2.4. Sector Desechos.....	100
2.3. Emisiones y Absorciones de GEI 2000-2005-2010	105
2.3.1. Emisiones por GEI Directo	111
2.3.2. Sistema de Garantía y Control de la Calidad	113
2.3.3. Evaluación General de la Incertidumbre	114
III. PROGRAMAS QUE COMPRENEN MEDIDAS PARA FACILITAR LA ADECUADA ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO	116
3.1. Evaluación de Amenazas Climáticas de Nicaragua.....	116
3.1.1. Identificación y Valoración de las Amenazas	116
3.2. Escenarios Climáticos realizados para Nicaragua.....	123
3.3. Evaluación de Tecnologías y Necesidades Tecnológicas para la Adaptación al Cambio Climático en Sectores Priorizados.....	137
IV. OTRA INFORMACIÓN QUE SE CONSIDERE PERTINENTE PARA EL LOGRO DEL OBJETIVO DE LA CONVENCION.....	148
4.1. Principales Avances Nacionales en la Mitigación Voluntaria del Cambio Climático	148
4.1.1. Energía	148

4.1.2.	Contaminación Ambiental.....	148
4.1.3.	Agropecuaria.....	148
4.1.4.	Transporte.....	148
4.1.5.	Desechos	149
4.1.6.	Bosques	149
4.2.	Investigaciones Nacionales Sobre Cambio Climático	150
V.	OBSTÁCULOS, CARENCIAS Y NECESIDADES CONEXAS DE FINANCIACIÓN, TECNOLOGÍA Y CAPACIDAD	156
5.1.	Objetivos y Prioridades Nacionales en Materia de Cambio Climático	156
5.2.	Retos, Barreras y Necesidades	157
5.3.	Componente Adaptación	157
	BIBLIOGRAFIA.....	159

ÍNDICE DE MAPAS

Mapa 1. División Política Administrativa de Nicaragua.	1
Mapa 2. Macro Regiones de Nicaragua.	2
Mapa 3. Precipitación Media Anual (1971-2000).	4
Mapa 4. Temperatura Media Anual (1971-2000).	6
Mapa 5. Clasificación Climática según Köppen Período (1971-2000).	7
Mapa 6. Cuencas Hidrográficas de Nicaragua.	10
Mapa 7. Ecorregiones de Nicaragua.	17
Mapa 8: Uso de Suelo Año 2000.	22
Mapa 9: Uso del Suelo Año 2005.	23
Mapa 10: Uso del Suelo Año 2010.	24
Mapa 11: Amenaza de Huracanes	119
Mapa 12: Amenaza de Sequía.	120
Mapa 13: Amenaza de Inundación.	121
Mapa 14: Amenaza por Aumento del Nivel del Mar	122
Mapa 15. Temperatura observada para Nicaragua en el Año 1971 - 1990.	124
Mapa 16. Proyección de Temperatura en Nicaragua para el Año 2100.	124
Mapa 17. Precipitación observada para Nicaragua en el Año 1971-1990.	125
Mapa 18. Proyección de Precipitaciones en Nicaragua para el Año 2100.	125
Mapa 19. Resultados de las simulaciones de la temperatura media para el 2010,	126
Mapa 20. Resultados de las simulaciones de las precipitaciones media para el 2010,	127
Mapa 21. Cambio de temperatura proyectado para el 2050,	129
Mapa 22. Cambio de la precipitación proyectado para el 2050.	130

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Características de la Cuenca Hidrográfica Río San Juan de Nicaragua.	11
Tabla 2. Características de la Cuenca Hidrográfica Región Autónoma de la Costa Caribe Sur.	12
Tabla 3. Características de la Cuenca Hidrográfica Región Autónoma de la Costa Caribe Norte.	12
Tabla 4. Características de la Cuenca Hidrográfica del Río Grande de Matagalpa.	13
Tabla 5. Características de la Cuenca Hidrográfica Río Coco.	13
Tabla 6. Características de la Cuenca Hidrográfica de El Pacífico.	14
Tabla 7. Cantidad de Áreas Protegidas Declaradas por Tipo de Categoría de Manejo.	18
Tabla 8. Especies Vegetales, Fauna y Endemismo.	19
Tabla 9. Especies de Fauna y Endemismo.	20
Tabla 10. Descripción de Categorías de Uso del Suelo utilizadas en Nicaragua.	20
Tabla 11. <i>Uso del Suelo Año 2000.</i>	22
Tabla 12. <i>Uso del Suelo Año 2005.</i>	23
Tabla 13. <i>Uso del Suelo Año 2010.</i>	24
Tabla 14. Matriz de Cambio del Uso de Suelo para el Período del 2000 al 2010.	26
Tabla 15. Distribución de la Población Urbana / Rural.	28
Tabla 16. Indicadores Demográficos.	30
Tabla 17. Centros Educativos a Nivel Nacional en el Año 2010.	31
Tabla 18. Matrícula Inicial Año 2010 según Modalidad del Sistema Educativo.	32
Tabla 19. Matrícula Inicial Año 2010 para Educación Técnica por Sector.	32
Tabla 20. Matrícula Escolar por Tipo de Centro Educativo Año 2010.	33
Tabla 21. Indicadores Básicos del Mercado Laboral para el Año 2010.	34
Tabla 22. Trabajadores por Sector Económico.	34
Tabla 23. Distribución de Establecimientos de Salud Comunitarios por Departamentos.	36
Tabla 24. Establecimientos del Ministerio de Salud.	38

Tabla 25. Cantidad de Profesionales de la Salud.....	38
Tabla 26. Presupuesto Total Anual Invertido en Servicios Sociales, MA y GIR.	44
Tabla 27. Destinos de Exportación de Mercancías Nicaragüenses, Año 2010.	48
Tabla 28. Principales Indicadores de la Silvicultura de Nicaragua Período del 2007 al 2008.	51
Tabla 29. Exportaciones de Productos Pesqueros en Miles de Libras Netas.....	52
Tabla 30. Exportaciones de Productos Pesqueros en Miles de Dólares.	53
Tabla 31. Exportaciones Mineras de Oro y Plata.	54
Tabla 32. Venta de Productos y Sub Productos de la Minería No Metálica (en Miles).....	55
Tabla 33. Agentes Generadores de la Energía Eléctrica en Nicaragua.....	57
Tabla 34. Agentes Distribuidores de Energía Eléctrica en Nicaragua.....	58
Tabla 35. Agentes Transmisores de Energía Eléctrica en Nicaragua.....	59
Tabla 36. Homologación de Categorías entre Diferentes Directrices del IPCC.....	61
Tabla 37. Principales Fuentes de Datos de Actividad.	62
Tabla 38. Resumen de Nivel Metodológico Utilizado.	63
Tabla 39. Potencial de Calentamiento Mundial para Tiempo dado de Horizonte.	64
Tabla 40. Procedimientos de Control de Calidad / Garantía de Calidad Implementados.	64
Tabla 41. Parque Vehicular de Nicaragua del 2000 al 2010.	73
Tabla 42. Porcentaje de Edades de las Flotas de Transporte Terrestre, (2000–2010)	74
Tabla 43. Consumo Nacional de Combustibles 2000-2005-2010.	74
Tabla 44. Factores de Emisión por Defecto por Gas de Efecto Invernadero.....	75
Tabla 45. Factores de Emisión por Defecto de Gases Precursores.	76
Tabla 46. Emisiones del Sector Energía Serie Temporal 2000-2005-2010.	77
Tabla 47. Sector Energía, Emisiones GEI (GgCO ₂ eq) por Subcategorías 2000 - 2010.	79
Tabla 48. Datos de Actividad del Sector IPPU.	82
Tabla 49. Estimación de la Producción de Clinker de Cemento.	83
Tabla 50. Factores de Emisión Sector IPUU.	83
Tabla 51. Emisiones de la Producción de Cal (Gg).....	85
Tabla 52. Emisiones de la Pavimentación Asfáltica (Gg).	85
Tabla 53. Emisiones de la Producción de Alimentos y Bebidas (Gg).	86
Tabla 54. Emisiones del Sector IPUU.	86
Tabla 55. Datos de Actividad del Sector Agricultura.	90
Tabla 56. Factores de Emisión Sector Agrícola.	91
Tabla 57. Homologación y Definición de Categorías y Subcategorías de Uso de la Tierra.	92
Tabla 58. Áreas de Uso de la Tierra Clasificados por Categorías y Subcategorías.	93
Tabla 59. Tipos de Clima y Suelo.	94
Tabla 60. Matriz Síntesis de Cambio de Uso de Suelo 2000-2005.....	95
Tabla 61. Matriz Síntesis de Cambio de Uso del Suelo 2000-2010.	95
Tabla 62. Factores de Emisión y Absorción (CUUTS).	96
Tabla 63. Variables CUUTS.....	96
Tabla 64. Emisiones/Absorciones del Sector AFOLU.	99
Tabla 65. Factores de Emisión Sector Desechos.....	102
Tabla 66. Sector Residuos, Emisiones de GEI (GgCO ₂ eq) por Categorías, 2000 – 2010.	104
Tabla 67. Sector Residuos, emisiones por tipo de GEI (GgCO ₂ eq).	105
Tabla 68. Balance de GEI por Categoría de Fuentes y Sumideros Año de Referencia 2010.	106
Tabla 69. Balance de GEI por Categoría de Fuentes y Sumideros Año 2005.....	107
Tabla 70. Balance de GEI por Categoría de Fuentes y Sumideros Año Base 2000.....	108
Tabla 71. Emisiones de GEI (GgCO ₂ eq) por Sectores, Serie 2000 - 2010.....	110
Tabla 72. Gases Emitidos para el Año de Referencia 2010 en GgCO ₂ eq.	111
Tabla 73. Evaluación de Nivel Año 2010.....	112
Tabla 74. Evaluación de Tendencia Año 2010.	113
Tabla 75. Actividades para Asegurar Garantía y Control de Calidad Implementadas.	113
Tabla 76. Resultados de la Evaluación de Incertidumbre.	115

Tabla 77. Identificación de Amenazas Climáticas.	117
Tabla 78. Resultados de proyecciones de 42 modelos globales para el escenario RCP4.5.....	131
Tabla 79. Variación de las precipitaciones y temperaturas desde el 2021-2080 para forzamientos radiativos 4.5 y 8.5 según los modelos CanESM2 y MPI para Nicaragua.	135
Tabla 80. Criterios de Evaluación y Escalas de Medición.....	140
Tabla 81. Imagen de la base de datos sobre la evaluación de tecnologías de adaptación al cambio climático en cuatro sectores priorizados en Nicaragua.	142
Tabla 82. Ficha Metodológica para el Diseño de Indicadores de Cambio Climático.	144
Tabla 83. Resumen de Indicadores para el Sistema de Monitoreo del Cambio Climático.	144
Tabla 84. Investigaciones Relevantes sobre el Cambio Climático desarrolladas por las Universidades de Nicaragua.	152

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Pirámide Poblacional de Nicaragua para el Año 2010.....	29
Gráfico 2. Matrícula Escolar por Tipo de Centro Educativo Año 2010.	33
Gráfico 3. Porcentaje de PEA por Sectores Económicos.	35
Gráfico 4. Crecimiento de la Economía Nicaragüense.	39
Gráfico 5. Ejecución Presupuestaria de Nicaragua del Período 2000 al 2010 Vs. Presupuesto Anual Invertido en Servicios Sociales, Protección del Medio Ambiente y Gestión Integral del Riesgo.....	46
Gráfico 6. Distribución de las Exportaciones de Nicaragua en el Período 2000 al 2010.	47
Gráfico 7. Distribución de las Importaciones Totales CIF de Nicaragua por Tipo de Mercancía (Uso Económico) Período del 2000 al 2010.	48
Gráfico 8. Balance Comercial de las Exportaciones e Importaciones de Bienes Nicaragua en el Período 2000 al 2010.	49
Gráfico 9: PIB por Actividad Económica del 2000 al 2010.	50
Gráfico 10: PIB por Grupos de Actividad Económica.	50
Gráfico 11. Distribución de los Agentes Generadores de Energía Eléctrica en Nicaragua.....	56
Gráfico 12. Tendencia del Consumo de Combustible (TJ) por Tipo de Combustible.....	75
Gráfico 13. Emisiones del Sector Energía por Subcategorías (GgCO ₂ eq).....	78
Gráfico 14. Emisiones de la Industria del Cemento.....	85
Gráfico 15. Emisiones y Absorciones del Sector AFOLU (GgCO ₂ eq).	98
Gráfico 16. Emisiones de GEI (GgCO ₂ eq) sector desechos.....	104
Gráfico 17. Tendencia de las Emisiones entre 2000 y 2010.	109
Gráfico 18. Emisiones de GEI por Sector.	110
Gráfico 19. Emisiones por Tipo de GEI.....	111
Gráfico 20: Etapas en la elaboración de Inventario y Evaluación de Tecnologías.....	137
Gráfico 21. Pasos en la Evaluación de Tecnologías de Adaptación.	139

ACRONIMOS

AFOLU	Agriculture, Forestry and other Land Uses (Agricultura, Silvicultura y otros Usos de la Tierra)
ANA	Autoridad Nacional del Agua
BCN	Banco Central de Nicaragua
BEN	Balance Energético Nacional
CH ₄	Metano
CENAGRO	Censo Nacional Agropecuario
CMNUCC	Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático
CO	Monóxido de Carbono
CO ₂	Dióxido de Carbono
CO ₂ eq	Dióxido de Carbono Equivalente
COVDM	Compuestos Orgánicos Volátiles diferentes del Metano
CAPRE	Comité Coordinador Regional de Instituciones de Agua Potable y Saneamiento
CSE	Consejo Supremo Electoral
CETREX	Centro de Trámites de las Exportaciones
CEPAL	Comisión Económica para América Latina y el Caribe
DA	Datos de Actividad
DGA	Dirección General de Aduanas
DGI	Dirección General de Ingresos
EAAI	Empresa Administradora de Aeropuertos Internacionales
ENACAL	Empresa Nacional de Acueductos y Alcantarillados
ESAF	Programa Reforzado de Ajuste Estructural
EPN	Empresa Portuaria Nacional
ENEL	Empresa Nicaragüense de Electricidad
ENATREL	Empresa Nacional de Transmisión Eléctrica
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación
FAOSTAT	Base de Datos Estadísticos de la FAO
FE	Factor de Emisión
FISE	Fondo de Inversión Social de Emergencia
FMI	Fondo Monetario Internacional
GBP	Guía de Buenas Practicas

GC/CC	Garantía de la Calidad y Control de la Calidad
GEI	Gas de Efecto Invernadero
Gg	Giga gramos (Mil Millones de Gramos)
GRUN	Gobierno de Reconciliación y Unidad Nacional
INAFOR	Instituto Nacional Forestal
INIFOM	Instituto Nicaragüense de Fomento Municipal
IPCC	Panel Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático
IPPU	Industrial Processes and Product Use (Procesos Industriales y Uso de Productos)
INETER	Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales
INIDE	Instituto Nacional de Información de Desarrollo
INGEI	Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero
MAG	Ministerio Agropecuario
MARENA	Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales
MEM	Ministerio de Energía y Minas
MIFIC	Ministerio de Fomento, Industria y Comercio
MHCP	Ministerio de Hacienda y Crédito Público
MTI	Ministerio de Transporte e Infraestructura
MINSA	Ministerio de Salud
MINED	Ministerio de Educación
N ₂ O	Óxido Nitroso
NO _x	Óxidos de Nitrógeno
PCG	Potencial de Calentamiento Global
PNUD	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
PNRH	Plan Nacional de Recursos Hídricos
RSU	Residuos Sólidos Urbanos
SO ₂	Dióxido de Azufre
SINAPRED	Sistema Nacional para la Prevención, Mitigación y Atención de Desastres
TCN	Tercera Comunicación Nacional
TFI	Equipo de tareas sobre los Inventarios Nacionales de Gases de Efecto Invernadero del IPCC
TJ	Tera Joules
UTCUTS	Uso de la Tierra, Cambio del Uso de la Tierra y Silvicultura

RESUMEN EJECUTIVO

La Tercera Comunicación Nacional de Nicaragua ante la Convención Marco de Naciones Unidas de Cambio Climático muestra los avances y esfuerzos nacionales para contribuir a la resiliencia ante los efectos de la variabilidad climática y del cambio climático.

El documento está dividido en tres partes fundamentales, que son las Circunstancias nacionales, Inventario nacionales de gases efecto invernadero y Programas que comprenden medidas para la adaptación y mitigación ante el cambio climático, así como las tareas desarrolladas para el logro de los objetivos de la Convención.

Circunstancias Nacionales

La República de Nicaragua se localiza en el istmo centroamericano, en forma de puente que une el Norte y Sur de América, con siete tipos de climas, según la clasificación de Köppen, sin embargo, debido a factores geográficos, atmosféricos e hidrográficos, el país se ha regionalizado climáticamente en siete grandes regiones climáticas: Pacífico Occidental, Pacífico Central, Pacífico Sur, Región Centronorte, Región Centrosur, Región Caribe Norte y Región Caribe Sur.

El país cuenta con una superficie total de 130,327.9 km²; de los cuales 120,293.7 Km² son tierra firme, 471.9 Km² territorio insular, 10,407.6 Km² lagos y lagunas, y 148 Km² cumbres montañosas de más de 1,000 m, con una población proyectada de 5, 815,524 personas, y una densidad poblacional nacional de 48 habitantes/km². El 57% de la población vive en áreas urbanas y el 43% en áreas rurales.

Nicaragua posee importantes cuerpos de agua superficiales, destacando los ríos, de los cuales 51 drenan al Mar Caribe, 4 al Lago Xolotlán, 12 al Lago Cocibolca y 12 directamente al Océano Pacífico. El país cuenta con 18 lagunas (nueve en la Región Pacífica, cinco en la Región Central y cuatro en la Región Caribe) y 27 acuíferos, de los cuales 12 son considerados de gran importancia hidrogeológica. De estos, 10 están ubicados en la Región del Pacífico y dos en la Región Central, además se cuenta con 13 recintos, de ellos insulares.

Fisiográficamente el país se encuentra subdividido en tres Macro Regiones con características geomorfológicas bien definidas que son:

La Región Pacífico: comprende una extensa llanura que se encuentra paralela a la costa litoral y abarca los dos grandes lagos del país: el Lago Xolotlán o de Managua y el Lago Cocibolca o de Nicaragua. En esta región se ubica la Cadena Volcánica de los Maribios, donde actualmente existen volcanes activos como son el San Cristóbal, Telica, Cerro Negro, Momotombo, Masaya y Concepción.

La Región Central: está compuesta por una zona geomorfológica llamada Tierras Altas, ubicada en la franja central del territorio que conforma el escudo montañoso, formada por una antigua meseta volcánica, muy erosionada y fracturada. Se caracteriza por su relieve accidentado, pequeños valles intramontanos con elevaciones que oscilan entre los 1,500 msnm y 2,000 msnm, por donde drenan los principales ríos hacia el mar caribe, océano pacífico y/o lagos.

La Región Caribe: corresponde geomorfológicamente a la planicie costera del caribe, constituida por una amplia llanura aluvial que desciende gradualmente del sistema montañoso central hasta disiparse junto al litoral. Presenta un relieve uniforme, sin grandes accidentes topográficos que van desde fuertemente ondulado en las áreas de transición, entre las estribaciones de las montañas, hasta muy plano en las planicies cerca del mar.

En Nicaragua se presentan dos regímenes climáticos: El Caribe y el Pacífico, sometidos a variaciones importantes en la pluviosidad, con un periodo más seco en la región del pacífico. Los eventos climáticos más frecuentes son las depresiones tropicales, tormentas tropicales, huracanes, ondas tropicales, sistemas de baja presión, vaguadas y frentes fríos que son causantes de los eventos meteorológicos extremos que se presentan periódicamente en el país.

El principal evento que modula la variabilidad climática, es el fenómeno de El Niño y La Niña, generando severos impactos ocasionados por las sequías bajo condiciones de El Niño, así como inundaciones y deslizamientos de tierras bajo condiciones de La Niña.

Según las características ambientales de Nicaragua, ésta se divide en tres Regiones Ecológicas bien definidas que albergan 21 Formaciones Vegetales Zonales del Trópico y 6 Azonales y alberga el 7% de la biodiversidad del mundo. Cuenta con un Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAP), compuesto por 72 áreas protegidas (64 terrestres y ocho marinas-costeras); las cuales están constituidas en nueve categorías de manejo que representan el 25.5% del territorio nacional.

Uno de los principales problemas ambientales que afectan al país es el cambio del uso de suelo, debido a que este se realiza sin normativas, ni políticas que estén armonizadas con el desarrollo socioeconómico y la protección ambiental.

En este contexto, los principales cambios de uso observados son, en primer lugar, el aumento del área de pasto de 26.6% en el año 2000 a 32.7% en el 2005 y a 37.7% en el 2010, este dato está relacionado con el crecimiento del hato ganadero del país.

El segundo cambio es en las áreas de bosque que se han reducido de un 41.50% en el 2000 a 34.50% en el 2005 y a 30.73% en el 2010. Esta disminución de la cobertura boscosa tiene diversas causas, entre las cuales se encuentran el aumento de áreas de pasto para ganadería, la explotación del bosque para extracción de madera y leña, la agricultura de subsistencia migratoria, entre otras. Las áreas de bosque más afectadas son los latifoliados tanto abiertos como cerrados, así como los pinares.

Durante el período comprendido entre 2000 y 2010, la economía nicaragüense experimentó un crecimiento promedio anual de 3.0%, mientras que el PIB per cápita promedió U\$ 1,063.3 con un crecimiento promedio de 6.8 %.

También en la década, la economía tuvo que recuperarse del impacto de fenómenos hidrometeorológicos. Así, en los primeros años de la década, Nicaragua se recuperaba de los daños sufridos por el Huracán Mitch, mientras que, en 2007, la economía sufrió los efectos adversos del Huracán Félix. A continuación, se mencionan los principales proyectos dirigidos a ayudar a la población más vulnerable.

Durante los años 2000-2002 el Ministerio Agropecuario (MAG) ejecutó el proyecto “Asistencia, Rehabilitación y Reconstrucción de Familias Afectadas por Huracán Mitch”, e invirtió un total de C\$ 144, 786,062. También en el año 2001 el Instituto de la Vivienda Urbana y Rural (INVUR) desarrolló “Programa de Mejoramiento de las Viviendas Dañadas por el Huracán Mitch”, por un monto de C\$ 32, 603,980.

Luego en el año 2002 la Presidencia de la República llevó a cabo el “Programa de Mejoramiento de Viviendas Dañadas Huracán Mitch /SAS”, con una inversión de C\$ 477,318; por último, en el año 2005 el Ministerio del Trabajo, y posterior en el año 2006, el Ministerio de Educación (MINED) ejecutaron el programa “Fortalecimiento del Sector Educativo en las Zonas Afectadas por el Huracán Mitch - INATEC”, por un monto total de C\$ 16, 968,535. (MHCP 2000, 2001, 2002, 2005 y 2006.)

En el 2007 y 2008, para brindar atención a los daños sufridos por el Huracán Félix, el SINAPRED ejecutó el “Fondo de Emergencia” por un monto de C\$177, 115,397 y llevó a cabo el proyecto “Reducción de la Vulnerabilidad ante Desastres Naturales¹/ Crédito 4387 NI” con una inversión de C\$ 16, 134,372. (MHCP 2007 y 2008.)

En el 2008, desarrolló el “Programa Regional de Reducción Vulnerabilidad y Degradación Ambiental” por un valor de C\$ 425,500 y la “Compra de Zinc Plan Techo RACCN” por una cantidad de C\$ 8, 997,628. En el 2009 ejecutó “Rehabilitación Inicial del Sector Pesquero a Pequeña Escala” con C\$ 3, 254,553 y entre ese año y el 2010 el proyecto “Mejoramiento de Viviendas” con un monto de C\$ 39, 262,569.

Paralelamente, en 2007 el MTI implementó “Rehabilitación de Caminos” por C\$ 34, 659,999 y el “Plan Emergente de la Red Vial, Invierno” por C\$47, 244,223. El MINED entre el año 2009 y 2010 llevo a cabo “Rehabilitación de Infraestructura Escolar” con un costo de C\$ 43, 560,074. (MHCP 2007, 2008, 2009 y 2010).

En el período del 2000 al 2010, la actividad económica de Nicaragua se basó en el sector primario de producción². En este contexto, las exportaciones de mercancías FOB³ representaron el 58% del total exportado y los principales productos fueron la carne, ganado en pie y lácteos (14%), seguido del café (10%) y la producción de maní, azúcar, frijol, banano y ajonjolí (9%).

Inventario Nacional de Gases Efecto Invernadero.

Como parte de sus compromisos ante Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, Nicaragua ha elaborado sus inventarios nacionales desde 1994 (primera comunicación), 2000 (segunda comunicación) y 2000 al 2010 Tercera Comunicación, aplicando las “Directrices del IPCC del 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero” (identificadas como GL 2006-IPCC), “Guía de Orientación del IPCC sobre las buenas prácticas y la gestión de la incertidumbre en los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero” (en adelante identificadas como GBP 2000-IPCC), “Guía de orientación sobre las buenas prácticas para uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura (UTCUTS)” y para los aspectos no contemplados en las GL 2006-IPCC.

1 Se está citando el nombre oficial del proyecto según el MCHP, sin embargo, se aclara que los Desastres no son naturales.

2 Son los productos que se obtienen directamente de la naturaleza.

3 Son aquellas mercancías donde el valor del transporte y seguro es cubierto por el comprador y/o país de procedencia.

El inventario abarca los sectores Energía, Procesos Industriales y Uso de Productos (IPPU), Agricultura, Silvicultura y otros usos de la tierra (AFOLU) y Desechos, mientras que los gases evaluados en el inventario son el Dióxido de Carbono (CO₂), Metano (CH₄), Óxido Nitroso (N₂O), y gases precursores como el Monóxido de Carbono (CO), Óxidos de Nitrógeno (NO_x), Hidrocarburos Volátiles Diferentes del Metano (NMVOC) y Dióxido de Azufre (SO₂).

Los resultados del inventario para cada una de las categorías se muestran en la siguiente tabla.

Emisiones de GEI (GgCO ₂ eq) por Sectores, Serie 2000 - 2010			
SECTOR	2000	2005	2010
Energía	4,092.74	4,317.59	4,487.96
IPUU	99.37	177.86	111.38
AFOLU	47,955.04	14,461.33	10,364.82
Residuos	230.44	236.94	302.93
Total	52,377.59	19,193.72	15,267.09

La incertidumbre general del inventario fue del 39.69%, lo que refuerza la necesidad de invertir en estudios para calcular los Factores de Emisión de país, principalmente aquellos asociados al sector AFOLU.

Programas que comprenden medidas para facilitar la adecuada adaptación al cambio climático

Nicaragua se ubica en una de las regiones más amenazadas a los diferentes eventos relacionados con la variabilidad climática y el cambio climático, por lo que se requiere el desarrollo de un conjunto de acciones y medidas para adaptarse a los impactos.

En el marco de la Tercera Comunicación se desarrolló una evaluación de amenazas climáticas de Nicaragua, a partir de un instrumento previamente facilitado a las diferentes instituciones de Gobierno se generó información base y se identificó la visión de cada institución para tener como resultado la información disponible y sus brechas. Luego se valoraron los escenarios climáticos proyectados y sobre la base de estos se realizó el análisis de las amenazas e impactos a nivel de municipios utilizando modelos del Vto Informe del IPCC. El estudio permitió identificar los territorios más amenazados para los diferentes eventos climáticos, así como la población expuesta, lo que permitió sentar las bases para elaborar la política

nacional de mitigación y adaptación ante el cambio climático, la cual se encuentra en fase de aprobación.

Esta información también será utilizada para elaborar el Plan nacional de Adaptación ante el cambio climático.

En el marco de la tercera comunicación se realizó una evaluación a nivel nacional sobre Tecnologías y Necesidades Tecnológicas para la Adaptación al Cambio Climático en Sectores Priorizados. Se identificó que el país se aplican 197 tecnologías de Adaptación al Cambio Climático en los sectores de Recursos Hídricos, Bosques, Biodiversidad y Agropecuario. Adicionalmente a esto, para facilitar el acceso a información puntual, dentro de cada sector de interés se realizó una subdivisión especificando la función principal de la tecnología. La base de datos en formato Microsoft Excel se encuentra disponible en la plataforma de Conocimientos e información sobre el Cambio Climático desarrollada para el país en el sitio web www.cambioclimatico.ineter.gob.ni.

También en el marco de la Tercera Comunicación se elaboró un sistema de indicadores que permitan el monitoreo del cambio climático y las principales acciones de mitigación y de adaptación. El sistema monitoreo ha clasificado un grupo de indicadores según las siguientes categorías:

- **Indicadores de Amenaza:** Aquí clasifican los indicadores relacionados con las emisiones y concentraciones de Gases Efecto Invernadero
- **Indicadores de Impactos:** Aquí se clasifican los indicadores relacionados con los efectos que son medibles actualmente debido al cambio climático
- **Indicadores de Mitigación:** Aquí se clasifican los indicadores relacionados con los esfuerzos nacionales por introducir fórmulas de desarrollo económico basadas en una economía de baja emisiones de carbono
- **Indicadores de Adaptación:** Aquí se clasifican los indicadores relacionados con los esfuerzos nacionales por reducir los efectos adversos del cambio climático y generar resiliencia

La Tercera Comunicación realizó una recopilación de las Investigaciones desarrolladas en las Universidades Miembros del Consejo Nacional de Universidades (CNU) y otras Universidades, en las temáticas relacionadas con la Mitigación y Adaptación al Cambio Climático en Nicaragua, tomando como período de tiempo entre el 2000 y el 2015. El resultado se presenta clasificado por los siguientes sectores: Recursos Hídricos, Uso, Cambio de Uso de la Tierra y Agricultura, Asentamientos Humanos, Energía, Transporte e Industrias y Desechos que sirve como fuente de referencia bibliográfica del país. Los resultados de este

estudio se comparten en la plataforma de Conocimientos e información sobre el Cambio Climático desarrollada para el país en el sitio web www.cambioclimatico.ineter.gob.ni

Retos, Barreras y Necesidades

Nicaragua enfrenta el gran reto de crecer económicamente para reducir la pobreza en un contexto donde el cambio climático produce amenazas que generan pérdidas y daños, por lo que es indispensable lograr un crecimiento económico que reduzca las pérdidas y sostenible en el tiempo, para ello se hace necesario enfrentar los siguientes desafíos:

1. Acceso a recursos financieros para la adaptación al cambio climático, lo que implica el fortalecimiento de capacidades en materia de finanzas climáticas.
2. La formación de capacidades para crear conocimientos, conductas y hábitos que contribuyan al proceso de adaptación en todos los sectores del país.
3. Desarrollar sistemas de vigilancia, monitoreo y alerta temprana ante los eventos hidrometereológicos.
4. Continuar fortaleciendo la institucionalidad de la Contribución Nacional, mediante la implementación de la Política Nacional de Mitigación y Adaptación al Cambio Climático y continuar trabajando en el modelo de diálogos y alianzas con el sector productivo.

Componente Adaptación

Por su posición y características geográficas, Nicaragua está expuesta a diversos eventos vinculados a la variabilidad climática natural, tales como el fenómeno ENSO (El Niño-La Niña), los sistemas Monzónicos del Pacífico, las ondas y huracanes tropicales, entre otros, que generan significativas amenazas de sequía, inundaciones, deslizamientos de tierra, déficit de agua, destrucción de cultivos, bosques y viviendas.

Para hacer frente a la adaptación al cambio climático, el país requiere apoyo financiero para desarrollar medidas de adaptación prioritarias, tales como:

1. Modernización de los servicios hidrometereológicos del país, que permitan mantener pronósticos precisos y sistemas de alerta temprana para una repuesta eficaz y eficiente, lo que incluye modernización en sistemas de observación, asimilación y pronósticos, acceso a sensores y tecnologías, así como la formación de recursos humanos calificados. La inversión necesaria en esta medida es de aproximadamente 30 millones de dólares.

2. Medidas para el desarrollo de infraestructuras y sistemas de drenaje en la ciudad capital y otras ciudades del pacífico de Nicaragua que son altamente vulnerables a inundaciones. El costo de estas inversiones es de aproximadamente 450 millones de dólares para la ciudad capital.
3. Desarrollar un programa nacional de captación de agua y promoción de sistemas de riego en el corredor seco de Nicaragua, por un monto en inversión de aproximadamente 800 millones de dólares.
4. Incrementar la eficacia en la protección de las reservas de biosfera mediante un programa de ordenamiento de tierras e impulso a la reforestación, por un monto de inversión de aproximadamente 400 millones de dólares.
5. Cooperación para el fortalecimiento de las capacidades en finanzas climáticas.
6. Desarrollo de infraestructura de agua potable y saneamiento y programas de resiliencia de los sistemas de agua potable urbanos.
7. Acceso a recursos adicionales para implementar medidas de adaptación en la red de infraestructura vial.
8. Desarrollo de capacidades, acceso a tecnología y financiamiento en el sector agropecuario.
9. Implementar programas de gestión resiliente de ecosistemas priorizados con enfoque de paisaje.
10. Elaborar e implementar el Plan Nacional de Adaptación al Cambio climático a nivel de sectores.
11. Implementar el Plan Nacional de los Recursos Hídricos.
12. Promover medidas de adaptación enfocadas a los Asentamientos Humanos de Nicaragua.
13. Desarrollo de conocimientos y capacidades de respuesta sobre los impactos del cambio climático en la salud humana del pueblo nicaragüense.

EXECUTIVE SUMMARY

Nicaragua's Third National Communication (NC) to the United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC) describes the country's efforts and progress made as regards its contribution to strengthening resilience vis-à-vis the effects of climate variability and climate change.

The document is divided into three basic sections: country description, a national inventory of greenhouse gases and a description of programs that encompass measures taken for the purpose of adapting to and mitigating climate change, as well as of tasks undertaken for the purpose of achieving the Convention's goals.

National circumstances

The Republic of Nicaragua is one of seven countries in the Central American isthmus, which forms a bridge uniting South and North America. According to Köppen's classification, there are seven types of climate in Nicaragua, which for geographic, atmospheric and hydrographic reasons find themselves distributed by region, as follows: the western, central and southern Pacific regions; the central-north and central-south regions; and the north and south Caribbean regions.

The country's total surface is of 130,327.9 km², of which 120,327.9 km² are land, 471.9 km² island and 10,407.6 km² lakes and lagoons. Mountaintops higher than 1,000 m.a.s.l. add up to 149 km². The population stands at 5,815,524, with a population density of 48 inhabitants per km². Some 57% of the population lives in urban areas, while 43% lives in rural zones.

Nicaragua has significant surface water bodies, including rivers, of which 51 drain into the Caribbean Sea, 4 into Lake Xolotlán, 12 into Lake Cocibolca and another 12 into the Pacific Ocean. There are 18 lagoons (9 in the Pacific region, 5 in the central region and 4 in the Caribbean region) and 27 aquifers, 12 of which are considered of major hydrological importance. Of these, 10 are in the Pacific region and 2 in the central region.

In physiographic terms, Nicaragua is divided into three macro-regions, each of which has well-defined geomorphological characteristics:

Pacific region: An extensive plain which runs parallel to the western littoral and encompasses the country's two major lakes: Lake Xolotlán (or Managua) and Lake Cocibolca (or Nicaragua). The plain is traversed by the Maribios volcanic mountain range, of which the San Cristóbal, Telica, Cerro Negro, Momotombo, Masaya and Concepción volcanoes are currently active.

Central region: This geomorphological area consists of highlands located in a central strip of Nicaragua that is in essence a mountainous landscape formed by an ancient

volcanic plateau, by now very much eroded and fractured. It is characterized by its mountainous relief, small valleys between the many hills and elevations of between 1,500 and 2,000 m.a.s.l., through which the main rivers drain into the Caribbean Sea, the Pacific Ocean and/or the lakes.

The Caribbean region: The Caribbean coastal region is made up of a large alluvial plain that gradually descends from the central mountainous system until reaching the littoral. Its relief is uniform, without significant topographical accidents, although these start out as strongly undulating terrain in the transitional areas between the foothills of the mountains until becoming very flat in the plains by the sea.

There are in Nicaragua two main climate regimes, namely the Caribbean and the Pacific. Each is subject to widely differing degrees of rainfall, with a prolonged dry season on the Pacific side. The most frequent climate events are cold fronts, tropical waves, storms, hurricanes, low pressure systems and barometric depressions and that lead to the extreme meteorological events that occur every so often.

The main event influencing climate variability are the *El Niño* and *La Niña* phenomena, which lead to severe impacts caused by draughts under *El Niño* conditions, as well as floods and mudslides when the latter prevails.

By environmental characteristics, Nicaragua can be divided into three well-defined ecological areas that shelter 21 tropical zone plant formations and 6 azonal formations that harbor 7% of the world's biodiversity. There is in place a National Protected Areas System (SINAP), which consists of 72 protected areas (64 land and 8 marine-coastal). Taken together, they represent 25.5% of the territory and are distributed in 9 management categories.

One of the main environmental problems affecting Nicaragua is changes in soil use, as these take place without proper regulation or policies that might dovetail these changes with socioeconomic development and environmental protection.

The main changes observed are an increase in pastureland from 26.6% in the year 2000 to 32.7% in 2005 and 37.7% in 2010, a statistic directly related to the increase in the country's cattle stock.

The second major change in forested areas is the reduction from 41.5% in the year 2000 to 34.5% in 2005 and 30.73% in 2010. This drop in forest cover has several causes, among which are the aforementioned increase in pastureland, the exploitation of forests to extract timber and fuelwood and migratory subsistence agriculture, among others. The most seriously affected forests are open and closed broadleaf forests, as well as pine forests.

In the decade from 2000 to 2010, the Nicaraguan economy grew on average by 3%, while per capita GDP reached US\$ 1,063.3, an average growth of 6.8% per annum.

During that same period, the economy struggled to recover from the impact caused by meteorological phenomena, first among which the damage caused by Hurricane Mitch. In 2007, the economy suffered the negative effects of Hurricane Felix. There follows a description of the main projects aimed at assisting the most vulnerable sectors of the population.

During the years 2000-2002, the Ministry of Agriculture (MAG) carried out a project titled “Assistance, Reconstruction and Rehabilitation of Families Affected by Hurricane Mitch,” with a total investment of C\$ 144,786,062.00 In 2001 the Institute of Urban and Rural Housing (INVUR) undertook a home improvement program for houses which had been damaged by Hurricane Mitch, at a cost of C\$ 32,603.980.00.

The next year (2002) the Office of the President implemented a continuation of the program, titled “Improvement of Homes Damaged by Hurricane Mitch / SAS,” investing C\$ 477,318. Finally, in 2005 the Ministry of Labor (MITRAB) began a program titled “Strengthening of the Education Sector in Areas Affected by Hurricane Mitch – INATEC.” It was joined in 2006 by the Ministry of Education (MINED). The total amount invested was C\$ 16, 968, 535.00 (source: Ministry of Finance budget expenditures for the years 2000, 2001, 2002, 2005 and 2006).

In 2007 and 2008 it became necessary to assist those who suffered damages caused by Hurricane Felix. The National System for Disaster Prevention, Mitigation and Response (SINAPRED) executed an emergency fund worth C\$ 177,115,397.00 and carried out a project titled “Reduction of Vulnerability to Natural Disasters⁴ / Credit 4387 NI,” with an investment of C\$ 16,134,372.00 (MHCP 2007, 2008).

In the year 2008 developed a “Regional Program to Reduce Vulnerability and Environmental Degradation,” at a cost of C\$ 425,500 and purchased zinc sheets for its “Roof Plan RACCN,” worth C\$ 8,997,628.00 In 2009 it executed a project titled “Initial Rehabilitation of the Small-Scale Fishery Sector,” spending C\$ 3,254,553.00; that same year and in 2010 it ran another home improvement project, costing C\$ 39,262,569.00.

During those same years, the Ministry of Transport and Infrastructure (MTI) implemented a “Road Rehabilitation” project worth C\$ 34,659,999.00 and an “Emerging Plan for the Road Network, Rainy Season,” spending C\$ 47,244,223.00. During the years 2009-2010, MINED carried out a “School Infrastructure Rehabilitation” project that cost C\$ 43,560,074.00 (MHCP 2007, 2008, 2009, 2010).

During the decade from the year 2000 to 2010, economic activity in Nicaragua was based on the primary production sector.⁵ In this context, FOB⁶ exportation of commodities represented 58% of total exports, of which the most important were

⁴ This is the project's official title, although it is worth noting that disasters are not “natural.”

⁵ These are products obtained directly from nature.

⁶ Merchandise in which the cost of transport and insurance is covered by the buyer and/or country of origin.

beef, cattle-on-the-hoof and dairy products (14%), followed by coffee (10%) and peanuts, sugar, banana and sesame seed (9%).

National Greenhouse Gas Inventory

As part of its commitments to the UNFCCC, Nicaragua has been preparing national inventories since 1994 (first NC), 2000 (second NC) and 2000-2010 (third NC), in the latter case employing the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) Guidelines for National Greenhouse Gas Effect Inventories (GL 2006-IPCC), the Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Effect Inventories (GBP 2000-IPCC) and the Good Practice Guidance on Land Use, Land-Use Change and Forestry (LUCF) for aspects not included in the GL 2006-IPCC.

The inventory encompasses the energy, industrial processes and product use (IPPU) sectors, agriculture, forestry and other land use (AFOLU) and waste. The greenhouse gases evaluated in the inventory are carbon dioxide (CO₂), Methane (CH₄), nitrous oxide (N₂O) and precursor gases such as carbon monoxide (CO), nitrogen oxides (NO_x), non-methane volatile organic compounds (NMVOC) and sulfur dioxide (SO₂).

Inventory results for each of the categories are shown in the table below:

GG emissions (GgCO ₂ eq) by sector, 2000 – 2010 series			
SECTOR	2000	2005	2010
Energy	4,092.74	4,317.59	4,487.96
IPUU	99.37	177.86	111.38
AFOLU	47,955.04	14,461.33	10,364.82
Residues	230.44	236.94	302.93
Total	52,377.59	19,193.72	15,267.09

The general uncertainty for the inventory was 39.69%, an outcome that underlines the need for investing in studies that contribute to calculating the countries emissions factors, in particular those associated with AFOLU.

Programme containing measures to facilitate adequate adaptation to climate change

Nicaragua is located in one of the regions most threatened by climate variability and climate change. It is therefore necessary to develop a set of actions and measures that contribute to adapting to its impacts.

For the third National Communication an evaluation of climate threats was developed, based on an instrument previously made available to several government institutions. Baseline information was gathered and each institution's

vision was identified, with the aim of determining what information is available and where there are still gaps. The different climate scenarios forecasted were assessed, and based on these, an analysis of threats and impacts at municipal level was carried out, using the models set forth fifth in the IPCC Fifth Assessment Report. The study allowed for identifying the territories most threatened by the different climate events, as well as the population exposed to said threats. This in turn allowed for laying the foundation based on which to prepare a national mitigation and adaptation policy in the face of climate change. The policy is in the process of being approved. This information will also be used to prepare the National Climate Change Adaptation Plan.

In addition, a nationwide evaluation took place on technologies and technological needs concerning adaptation to climate change in prioritized areas. It was determined that 197 climate change adaptation technologies are being applied in the sectors of water resources, forests, biodiversity and agriculture / livestock. In addition, and in order to facilitate timely access to information, a subdivision was created in each subsector, specifying the main function of each technology used. The database information was entered to a Microsoft Excel spreadsheet and is available at the Climate Change Knowledge and Information website developed for Nicaragua: www.cambioclimatico.ineter.gob.ni

Still in the context of the third National Communication, a set of indicators was developed that allow for monitoring climate change and the main mitigation and adaptation actions. This monitoring system has been subdivided into 4 sets of indicators, grouped by category:

- **Threat indicators:** emissions and concentrations of greenhouse gases. This is a classification of indicators related to greenhouse gas emissions and concentrations.
- **Impact indicators:** currently measurable effects of climate change. This is a classification of indicators related to effects that are currently measurable due to climate change.
- **Mitigation indicators:** efforts underway to introduce economic development formulas based on an economy with low levels of carbon emissions.
- **Adaptation indicators:** efforts underway to reduce adverse effects of climate change and to generate resilience.

The third National Communication also brought together the research carried out at universities which are members of the National Council of Universities, as well as some other ones, on matters related to the mitigation of and adaptation to climate change in Nicaragua during the period from 2000 to 2015. The result was subdivided into sectors: water resources, land use and land-use changes, agriculture, human settlements, energy, transportation and waste. These are now an organized source of bibliographical information and are shared at the Climate Change Knowledge and Information website developed for Nicaragua: www.cambioclimatico.ineter.gob.ni

Challenges, barriers and needs

Nicaragua faces the serious challenge of growing economically so it can reduce poverty in a context in which climate change introduces threats that generate losses and damages. It is therefore indispensable to achieve economic growth sufficient to reduce these losses while being sustainable over time. To that end it is necessary to deal with four main challenges:

1. Access to financial resources for adaptation to climate change. This implies capacity strengthening as regards climate finance.
2. Capacity strengthening is also needed to create knowledge, conduct and habits that contribute to climate change adaptation processes in all sectors.
3. Develop oversight, monitoring and early warning systems as concerns hydro-meteorological events.
4. Continue strengthening the institutionality of the national contribution by implementing a National Climate Change Adaptation and Mitigation Policy, while continuing to work within the model of holding dialogue and forging alliances with the productive sector.

Adaptation component

Because of its location and geographical characteristics, Nicaragua is exposed to a number of events linked to natural climate variability, such as the *Niño-Niña* phenomenon, monsoon-related events in the Pacific, tropical waves and hurricanes, among others. These generate serious threats, including droughts, floods, mudslides, water scarcity, and the destruction of crops, forests and homes.

In order to adapt to the consequences of climate change, the country requires financial support in order to develop priority adaptation measures, such as:

1. Modernization of hydro-meteorological services, so these allow for drawing up more precise forecasts and early warning systems that lead to an effective and efficient response. This includes modernizing observation, assimilation and forecasting systems, obtaining access to sensors and other technologies, as well as training qualified human resources. The needed investment for this particular measure is of approximately US\$ 30 million.
2. Construction of infrastructure and drainage systems in Managua and other towns in the Pacific region, which are highly vulnerable to flooding. In the capital city of Managua alone, the cost of these improvements is estimated at US\$ 450 million.

3. Development a national water capture program and promotion of irrigation systems in Nicaragua's so-called "dry corridor." Estimated cost: US\$ 800 million.
4. Increasing efficacy as regards the protection of biosphere reserves, by introducing a physical planning system and promoting reforestation. Estimated cost: US\$ 400 million.
5. Cooperation intended to strengthen capacity concerning climate finance.
6. Development of drinking water and sanitation infrastructure and resilience programs aimed at urban drinking water systems.
7. Access to additional resources to be used on adaptation measures as regards the road network.
8. Development of capacities, access to technology and financing for the agriculture/livestock sectors.
9. Implementation of programs on resilience management for prioritized ecosystems with emphasis on the landscape.
10. Preparation and implementation of a National Climate Change Adaptation Plan at sectoral level.
11. Implementation of the National Water Resources Plan.
12. Promotion of adaptation measures geared towards human settlements in Managua.
13. Development of knowledge and capacities with which to respond to impacts on human health caused by climate change.

I. CIRCUNSTANCIAS NACIONALES

1.1. Aspectos Biofísicos

1.1.1. Características Territoriales

La República de Nicaragua se encuentra en la Zona Tropical Norte, entre el Ecuador y el Trópico de Cáncer en el Hemisferio Norte, en los 10° y 15° 45' de latitud Norte y los 79°30' y 88° de longitud Oeste; en el istmo centroamericano, el cual tiene forma de puente que une el Norte y Sur de América, separando a su vez, el Océano Pacífico del Mar Caribe. Nicaragua limita al Norte con Honduras, al Sur con Costa Rica, al Oeste con el Océano Pacífico y al Este con el Mar Caribe.



Mapa 1. División Política Administrativa de Nicaragua.

Fuente: Elaboración propia a partir de INETER, 2017.

El territorio nicaragüense tiene la forma de un trapecio irregular, con una superficie total de 130,327.9 km²; de los cuales 120,293.7 Km² son tierra firme, 471.9 Km² territorio

insular, 10,407.6 Km² lagos y lagunas, y 148 Km² cumbres montañosas de más de 1,000 m.⁷ (INETER, 2018)

Administrativamente la Nación se divide en 15 Departamentos y dos Regiones Autónomas de la Costa Caribe; que a su vez se subdividen en 153 Municipios, cuyas extensiones territoriales varían desde 2.62 km² (Municipio Dolores del Departamento de Carazo), hasta 8947.41 km² (Municipio Waspám de la Región Autónoma de la Costa Caribe Norte). (Ver Mapa 1)

Las elevaciones en el territorio nacional oscilan entre 0 y 2,107 msnm, siendo el 63% de la superficie terrestre de Nicaragua plana o ligeramente ondulada y el 17% alcanza alturas entre 501 msnm hasta más de 1,500 msnm. Fisiográficamente el país se encuentra subdividido en tres Macro Regiones con características geomorfológicas bien definidas. (Ver Mapa 2)



Mapa 2. Macro Regiones de Nicaragua.

Fuente: Elaboración propia a partir de INETER, 2017.

⁷ Los datos de superficie fueron calculados a inicios de los años 2000 mediante un estudio técnico elaborado para tal fin, en el que se incluyeron los datos de las islas San Andrés, Providencia y Santa Catalina, estas Islas pertenecen hoy a Colombia por sentencias de la Corte Interamericana de Justicia dictadas en el año 2007 y 2012.

La Región Pacífico: comprende una extensa llanura que se encuentra paralela a la costa litoral y abarca los dos grandes lagos del país: el Lago Xolotlán o de Managua y el Lago Cocibolca o de Nicaragua. En esta región se ubica la Cadena Volcánica de los Maribios, donde actualmente existen volcanes activos como son el San Cristóbal, Telica, Cerro Negro, Momotombo, Masaya y Concepción.

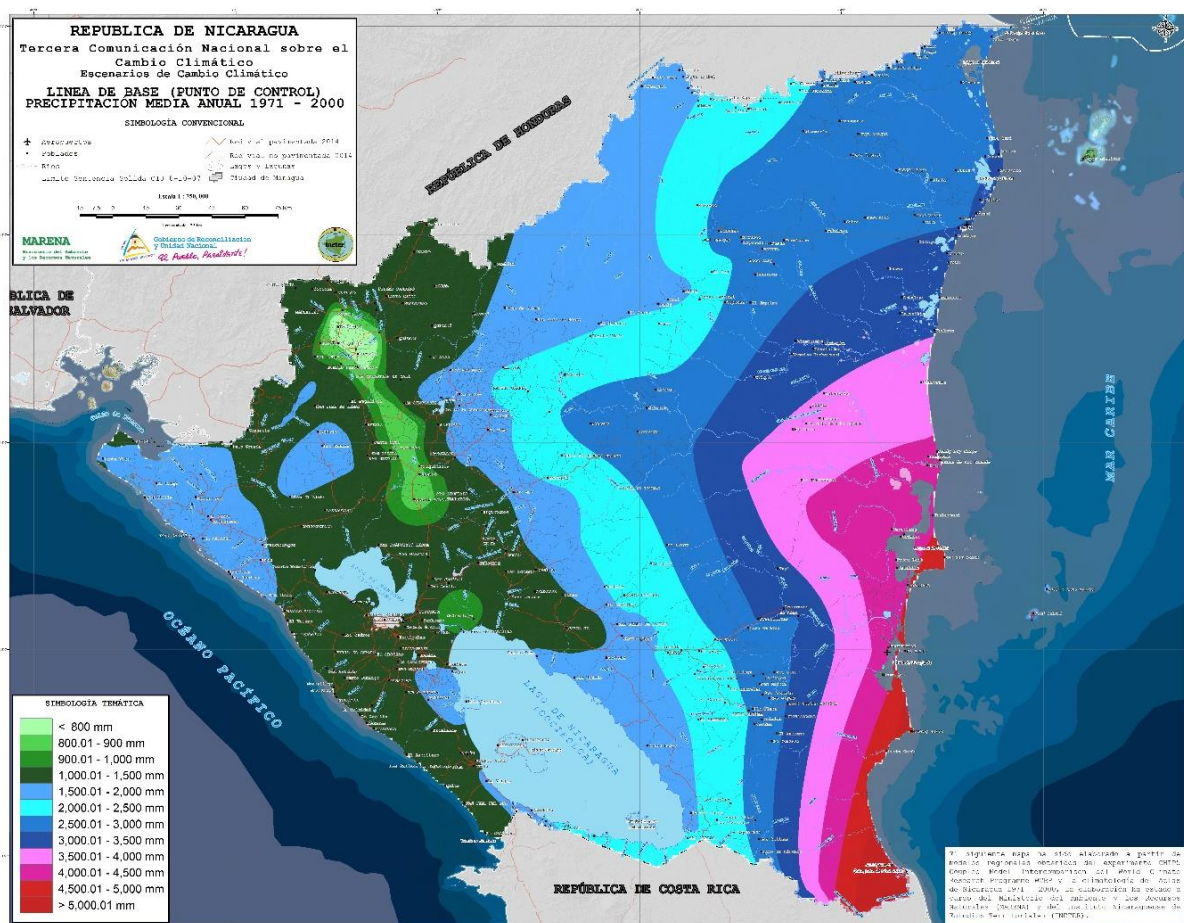
Esta región presenta una red de drenaje poco desarrollada con ríos torrenciales cortos que descargan hacia el mar y los lagos; en la estación de estiaje, algunos de estos ríos se secan y otros mantienen su caudal debido al aporte recibido de las aguas subterráneas. En esta región se encuentran los suelos más fértiles del país, gracias a las cenizas volcánicas depositadas en las llanuras adyacentes, lo que permite el mayor desarrollo agropecuario, económico y de comunicación de Nicaragua; también es donde se registra la mayor concentración poblacional y las principales ciudades.

La Región Central: está compuesta por una zona geomorfológica llamada Tierras Altas, ubicada en la franja central del territorio que conforma el escudo montañoso, formada por una antigua meseta volcánica, muy erosionada y fracturada. Se caracteriza por su relieve accidentado, pequeños valles intramontanos con elevaciones que oscilan entre los 1,500 msnm y 2,000 msnm, por donde drenan los principales ríos hacia el mar caribe, océano pacífico y/o lagos. La densidad poblacional de esta región es media y con un desarrollo económico considerable gracias a la actividad ganadera, cafetera y tabacalera, extendiéndose hasta las bajuras del Caribe.

La Región Caribe: corresponde geomorfológicamente a la planicie costera del caribe, constituida por una amplia llanura aluvial que desciende gradualmente del sistema montañoso central hasta disiparse junto al litoral. Presenta un relieve uniforme, sin grandes accidentes topográficos que van desde fuertemente ondulado en las áreas de transición, entre las estribaciones de las montañas, hasta muy plano en las planicies cerca del mar. Por esta región surcan numerosos ríos y son los más largos y caudalosos del país, los cuales escurren predominantemente en dirección sureste, sin descargar directamente al mar; unos desembocan en lagunas litorales y otros son desviados hacia el sur por bancos de arena que cierran su desembocadura directa al mar. En el extremo norte de la Región, se observa una llanura de áreas cuarzosas cubiertas por Pino Caribe, así como una gran extensión de bosques húmedos. El litoral se caracteriza por poseer humedales, deltas, lagunas costeras y barreras de litorales.

1.1.2. Características Climáticas

Nicaragua por su posición geográfica presenta un clima tropical caracterizado por su relieve y la circulación general atmosférica que presenta en régimen de precipitación diferenciado por cada una de las regiones anteriormente descritas. En el siguiente mapa se presenta la precipitación media anual registrada en Nicaragua para el periodo de 1971 al 2000. (Ver Mapa 3)



Mapa 3. Precipitación Media Anual (1971-2000).

Fuente: INETER & MARENA, 2015.

Las precipitaciones a nivel nacional varían entre los 800 mm a más de 5,000 mm, debido a los vientos alisios y el relieve de las regiones naturales del país. En la Región del Pacífico se presenta de forma bien definida la estación lluviosa (mayo a octubre) y la seca (noviembre a abril), la precipitación media anual oscila entre los 1,000 mm y 2,000 mm, con un periodo estival que ocurre en la mitad del espacio lluvioso conocido como canícula.

En la Región Central, las estaciones lluviosas y secas están bien definidas y se registran en los mismos meses que en la Región Pacífico; sin embargo, la interposición del relieve montañoso reduce significativamente las precipitaciones medias anuales, las cuales oscilan entre los 800 mm en los valles intramontanos a 2,500 mm en las pendientes orientales de las cordilleras.

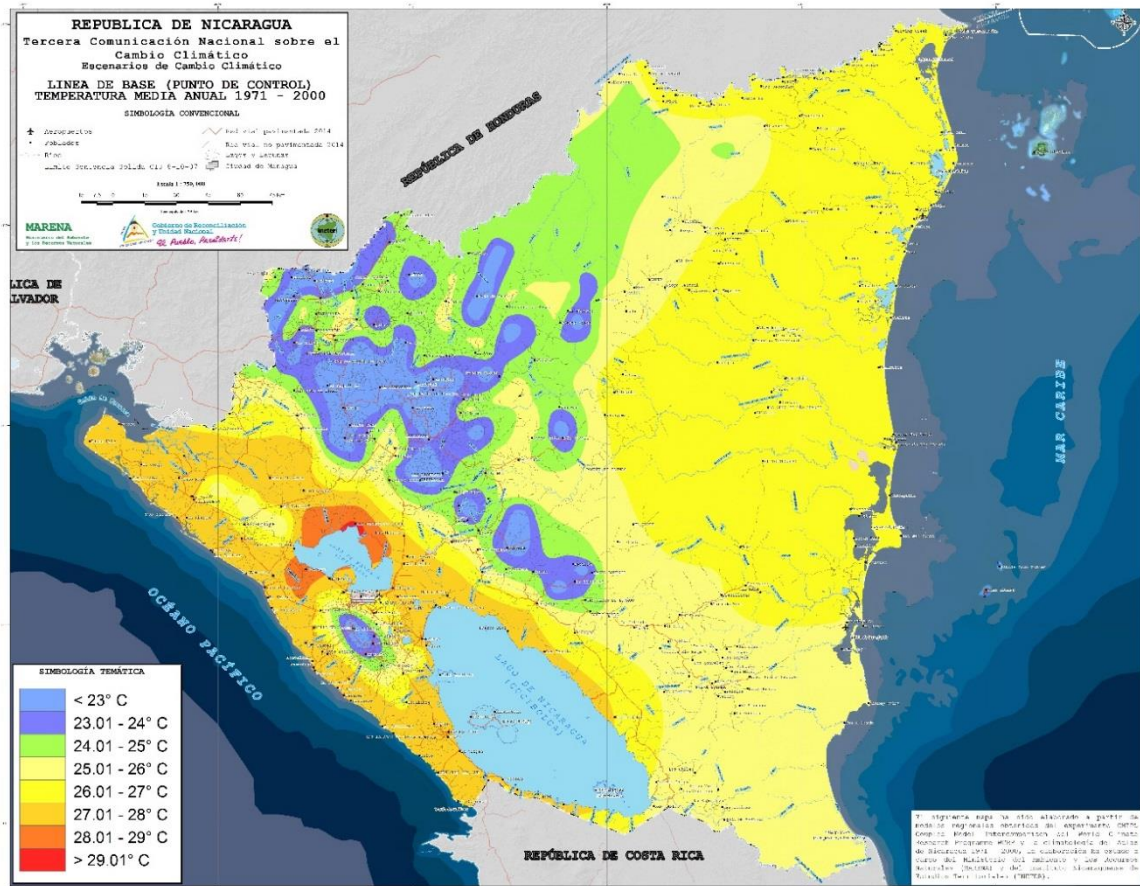
La Región Caribe tiene una estación lluviosa abundante y persistente que se extiende de 9 a 11 meses, esta región se caracteriza por ser la más húmeda del país, presentando precipitaciones medias anuales que oscilan entre 1,500 mm a más de 5,000 mm en el extremo sureste. Las precipitaciones máximas se dan en los meses de julio a agosto y es donde se registran las mayores afectaciones por las perturbaciones ciclónicas procedentes del mar.

El territorio nacional presenta un régimen térmico variado a causa de los accidentes geográficos. La temperatura media anual fluctúa entre menos de 23 °C a más de 29 °C. Las temperaturas máximas absolutas oscilan entre los 30.6 °C y 42 °C y las mínimas entre 10 °C y 18 °C.

En la Región Pacífico la temperatura oscila entre menos 23 °C en la parte alta de la meseta de los pueblos, a más de 29° C en la parte noreste y este del Lago de Xolotlán o de Managua. En el siguiente mapa se presenta la temperatura media anual reportada en Nicaragua para el periodo 1971 al 2000.

La Región Central presenta temperaturas que van de menos 23 °C en las zonas montañosas con mayor elevación, llegando hasta los 26 °C en los valles intramontanos. En la Región Caribe existe un comportamiento uniforme durante todo el año con temperaturas cálidas que oscilan de 25 °C a 26 °C.

La posición geográfica de Nicaragua hace que reciba una gran cantidad de radiación solar incidente, con una humedad relativa que oscila entre 60% a 90%. La Región del Pacífico es la más seca y cálida, presenta los valores mínimos anuales que oscilan entre 64 % y 70 % y en la Región del Atlántico los valores máximos varían de 80 % a 90 %. (Ver Mapa 4)

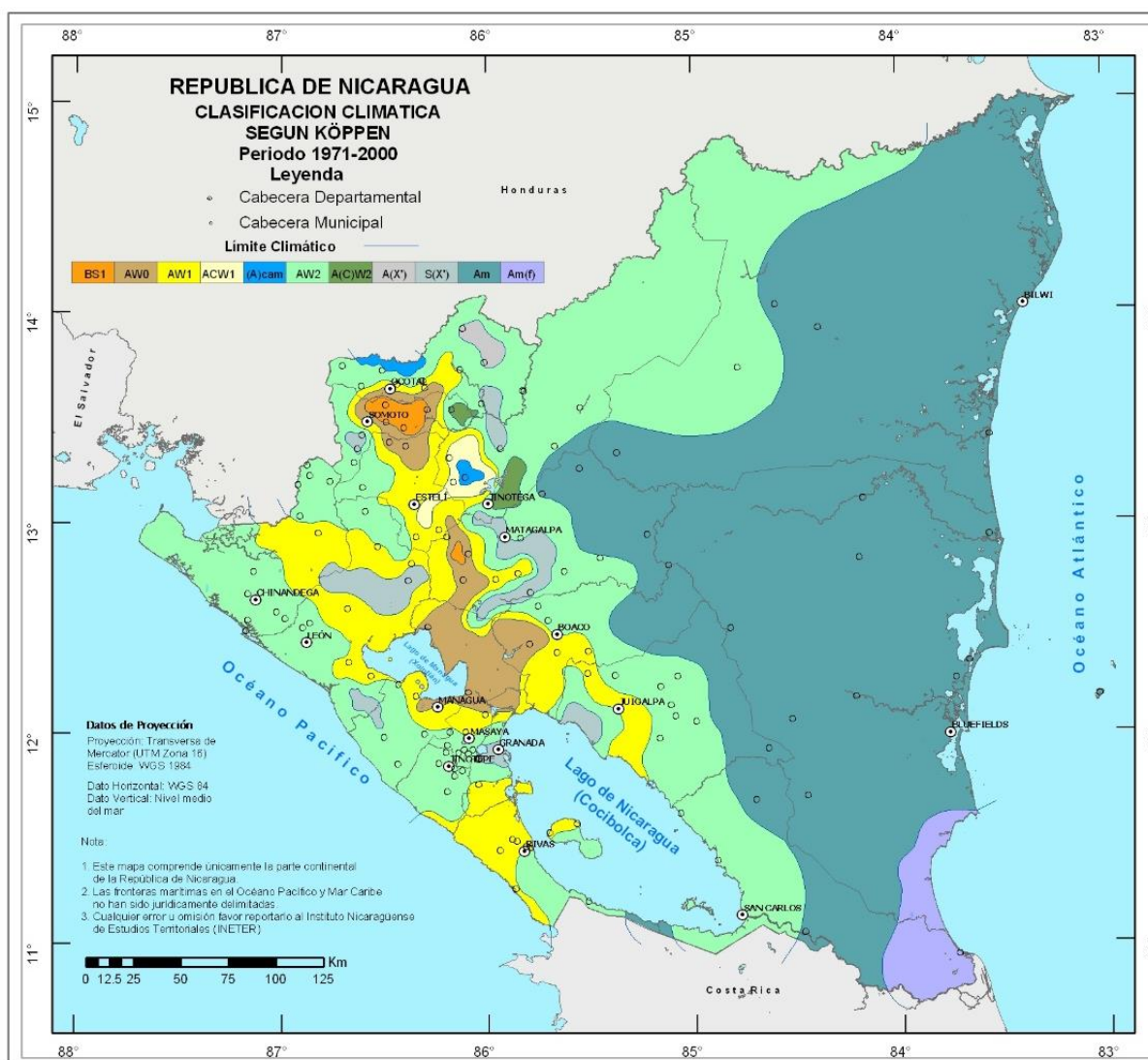


Mapa 4. Temperatura Media Anual (1971-2000).

Fuente: INETER & MARENA, 2015.

Clasificación Climática Köppen

En el año 2005 el Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales (INETER) clasificó los climas de Nicaragua utilizando el sistema modificado de Köppen de Enriqueta García (1988). En el cual se identificaron cinco tipos o categorías de clima en función de la temperatura y precipitación media mensual y anual, usando la vegetación nativa. (Ver Mapa 5)



Mapa 5. Clasificación Climática según Köppen Período (1971-2000).

Fuente: INETER. 2005.

Clima Caliente y Sub-Húmedo con Lluvia en Verano AW (AW0, AW1, AW2): Éste clima predomina en toda la Región del Pacífico y en la mayor parte de la Región Central y se caracteriza por una estación seca en los meses de noviembre a abril y lluviosa de mayo a octubre con una precipitación que varía desde los 600 mm en los Valles Intramontanos de la Región Norte a los 2,000 mm al Este del Municipio Chinandega y en el Municipio Tuma – La Dalia, con una temperatura media anual de 30 °C en la parte Central de la Región del Pacífico y de 18 °C en las elevaciones del macizo montañoso central.

El Clima Monzónico Am: es predominante en la llanura de la Región Caribe, abarcando el Este del Municipio de Boca de Sábaló y extendiéndose a los Municipios de Tuma – La

Dalia, Bonanza y Cabo Gracias a Dios, bordeando la faja costera del Mar Caribe hasta el Municipio de Bluefields y en una pequeña porción al Sur del Lago de Nicaragua en el Municipio de Rivas. Este tipo de clima se caracteriza por un período lluvioso de 9 a 10 meses, con una precipitación media anual de 2,000 mm a más de 4,000 mm, con una disminución en las lluvias en los meses de marzo y abril y una temperatura media anual que oscila entre los 25 °C y 26 °C.

Clima Caliente y Húmedo con Lluvia todo el Año Am (f): se encuentra al Sureste de la Región de la Costa Caribe Sur y en el Departamento de Río San Juan, abarcando desde Punta Mono hasta Greytown que es la Cabecera Municipal del Municipio San Juan de Nicaragua. En esta área se registran precipitaciones anuales de 5,000 mm a 6,000 mm, con una reducción de lluvias en los meses de marzo y abril y una temperatura media anual que fluctúa de 25 °C a 27 °C.

Clima Seco y Árido BS1: este tipo de clima se presenta en la Región Norte al Oeste del Municipio Sébaco, en los Municipios Totogalpa, Telpaneca y Yalagüina, con una precipitación media anual que oscila de 650 mm a 800 mm, caracterizada por una estación seca muy severa con una temperatura media anual de 23 °C a 27 °C.

Clima Templado Lluvioso C [(A) Cam y (A) Cbm]: este clima se encuentra localizado en las partes altas del sector norte de la Región Central, en la Cordillera de Dipilto y en el Municipio San Rafael del Norte del Departamento Jinotega. Está caracterizado por registrar precipitaciones medias anuales que oscilan entre 1,000 mm y 1,800 mm con una temperatura media anual de 18 °C y elevación con más de 1,000 msnm.

Clima A (x'): se presenta en pequeñas zonas dispersas de las Regiones Pacífico y Centro en los Departamentos Nueva Segovia, Jinotega, Madriz, León, Managua, Chontales y Granada. Se caracteriza por tener una precipitación media anual que oscila entre los 1,300 mm y 1,600 mm, las lluvias se distribuyen uniformemente a lo largo del año con una temperatura media anual que fluctúa entre 19 °C y 21 °C.

Clima A (C) W 1 y A (C) W2: se caracteriza por ser zonas de transición hacia otro tipo de climas, localizándose al norte de la Región Central en pequeñas áreas de los Departamentos Jinotega, Estelí y Nueva Segovia, con una precipitación media anual entre 1,100 mm a 1,600 mm y una temperatura media anual de 20 °C a 22 °C.

1.1.3. Características Hidrológicas

Nicaragua posee importantes cuerpos de agua superficiales, destacando los ríos, de los cuales 51 drenan al Mar Caribe, 4 al Lago Xolotlán, 12 al Lago Cocibolca y 12 directamente al Océano Pacífico.

Una de las principales características de estos cuerpos de agua, es que durante la época de lluvia arrastran grandes caudales y en época seca llegan a bajar su caudal o desaparecer. Dentro del país se ha detectado que esta variación en el volumen de agua, impacta de manera directa o indirecta en las actividades económicas, sociales y ambientales dónde el agua de los ríos es el eje principal para el desarrollo (cantidad y calidad).

El país cuenta con 18 lagunas (nueve en la Región Pacífica, cinco en la Región Central y cuatro en la Región Atlántica) y 27 acuíferos, de los cuales 12 son considerados de gran importancia hidrogeológica. De estos, 10 están ubicados en la Región del Pacífico y dos en la Región Central, además se cuenta con 13 recintos, de ellos insulares.

De acuerdo con la depresión de los ríos, Nicaragua se encuentra dividida en dos grandes vertientes, la del Pacífico que presenta ríos más cortos que vierten al Océano Pacífico y la del Caribe con ríos más extensos y con áreas de mayor drenaje hacia el Mar Caribe.

En relación con la formación orográfica del territorio nacional las cuencas hidrográficas se clasifican en seis⁸. Dicha clasificación fue elaborada y oficializada por Nicaragua en el año 2014, se define por niveles de forma ascendente de 1 al 9, donde se identifican y clasifican las cuencas en números pares y las intercuencas con números impares. Esta clasificación abarca desde México hasta Panamá, el mientras que el territorio nicaragüense quedó completamente delimitado en el Nivel 2, por lo tanto, la clasificación de las cuencas hidrográficas de Nicaragua inicia a partir del Nivel 3, contando con 1 unidad hidrográfica de Nivel 3, 9 unidades de Nivel 4, 65 unidades de Nivel 5, 445 unidades de Nivel 6, 13 unidades de Nivel 7 y 75 unidades de Nivel 8. (Ver Mapa 6).

⁸ “La delimitación de Unidades Hidrográficas (UH) de Nicaragua bajo la metodología Pfafstetter se ajusta e implementa a partir del Nivel 3 en las Unidades Hidrográficas (UH) que comprenden a 951, 952 y 953.” (INETER, ANA, UNI, GIZ Y PROATAS, 2014)”.



Mapa 6. Cuencas Hidrográficas de Nicaragua.
Fuente: INETER, ANA, UNI, GIZ & PROATAS, 2014.

Cuenca Hidrográfica Río San Juan de Nicaragua: representa el 22% del territorio nacional, es la única cuenca de Nivel 3 identificada en el país. El área que abarca se caracteriza por albergar los dos grandes lagos y algunas lagunas del país, así como alguna de las Ciudades más importantes y densamente pobladas que incluyen a la Ciudad Capital Managua; su extensión cubre parte de las tres regiones naturales y se distribuye en 12 de los 15 departamentos en diferentes porcentajes territoriales, que van desde un 4% a un 100% del área departamental. (Ver Tabla 1)

En esta cuenca, las unidades hidrográficas se subdividen a partir del nivel 4 hasta el nivel 6, usando como base 13 ríos principales y sus derivaciones, de los cuales, algunos desembocan en los grandes lagos y lagunas y otros en el Río San Juan, que recibe las aguas del Lago de Cocibolca (Nicaragua) para desembocar en el Mar Caribe.

Tabla 1. Características de la Cuenca Hidrográfica Río San Juan de Nicaragua.

Características de la Cuenca Hidrográfica Río San Juan de Nicaragua					
Cuenca Hidrográfica	Unidades Hidrográficas Nivel	Ríos Principales	Región Natural	Depto/RACC	Área de Cuenca por Depto (%)
Código 952 Cuenca Hidrográfica Río San Juan de Nicaragua	• 5 Nivel 4 • 28 Nivel 5 • 159 Nivel 6	San Juan Río Viejo Sábalos Sinecapa Pacora Tepenaguazapa Tecolostote Malacatoya Mayales Oyate Acoyapa Ochomogo Río Frío	Región Pacífico	Carazo	19
				Granada	95
				León	33
				Managua	65
				Masaya	100
				Rivas	56
				Lago Xolotlán, Lago Cocibolca, Laguna de Apoyo y Laguna de Masaya	100
			Región Central	Boaco	36
				Chontales	52
				Estelí	28
				Jinotega	4
				Matagalpa	8
			Región Caribe	Río San Juan	83

Fuente: Elaboración propia a partir de INETER, ANA, UNI, GIZ & PROATAS, 2014.

Cuenca Hidrográfica Región Autónoma de la Costa Caribe Sur (RACCS)⁹: representa el 20% del territorio nacional, es de Nivel 4, su extensión cubre dos regiones naturales y se distribuye en 3 de los 15 departamentos y en una de las Regiones de la Costa Caribe del país con diferentes porcentajes territoriales, que van desde el 3% al 80% del área departamental y/o regional. Se subdivide en unidades hidrográficas a partir del nivel 5 hasta el nivel 6, usando como base 9 ríos principales y sus derivaciones que desembocan al Mar Caribe. (Ver Tabla 2)

⁹ Conforme la Ley No. 28 "Estatuto de Autonomía de las Regiones de la Costa Caribe de Nicaragua" con sus Reformas Incorporadas, Gaceta No. 155, publicada en agosto 2016, la denominación RAAS se modificó a Región Autónoma de la Costa Caribe Sur (RACCS).

Tabla 2. Características de la Cuenca Hidrográfica Región Autónoma de la Costa Caribe Sur.

Características de la Cuenca Hidrográfica Región Autónoma de la Costa Caribe Sur					
Cuenca Hidrográfica	Unidades Hidrográficas Nivel	Ríos Principales	Región Natural	Depto/RACC	Área de Cuenca por Depto (%)
Código 9519 Cuenca Hidrográfica Región Autónoma de la Costa Caribe Sur (RACCS)	• 9 Nivel 5. • 71 Nivel 6.	Kurinwas Ñari Wawashang Escondido Mico Siquia Rama Punta Gorda Indio Maíz	Región Central	Chontales	44
				Boaco	3
			Región Caribe	RACCS	80
				Río San Juan	17

Fuente: Elaboración propia a partir de INETER, ANA, UNI, GIZ & PROATAS, 2014.

Cuenca Hidrográfica Región Autónoma de la Costa Caribe Norte (RACCN)¹⁰: representa el 19% del territorio nacional, es de Nivel 4 y su extensión se concentra en la Región Caribe, específicamente en la RACCN, abarcando el 71% de este territorio. Se subdivide en unidades hidrográficas a partir del nivel 5 hasta el nivel 6, usando como base 6 ríos principales y sus derivaciones que desembocan en el Mar Caribe. (Ver Tabla 3)

Tabla 3. Características de la Cuenca Hidrográfica Región Autónoma de la Costa Caribe Norte.

Características de la Cuenca Hidrográfica Región Autónoma de la Costa Caribe Norte					
Cuenca Hidrográfica	Unidades Hidrográficas Nivel	Ríos Principales	Región Natural	Depto/RACC	Área de Cuenca por Depto (%)
Código 9517 Cuenca Hidrográfica Región Autónoma de la Costa Caribe Norte (RACCN)	• 9 Nivel 5. • 68 Nivel 6.	Ulang Wawa Kukalaya Layasiksa Prinzapolka Bambana	Región Caribe	RACCN	71

Fuente: Elaboración propia a partir de INETER, ANA, UNI, GIZ & PROATAS, 2014.

¹⁰ Conforme la Ley No. 28 "Estatuto de Autonomía de las Regiones de la Costa Caribe de Nicaragua" con sus Reformas Incorporadas, Gaceta No. 155, publicada en agosto 2016, la denominación RAAN se modificó a Región Autónoma de la Costa Caribe Norte (RACCN).

Cuenca Hidrográfica del Río Grande de Matagalpa: representa el 15% del territorio nacional, es de Nivel 4 y su extensión cubre parte de las tres regiones naturales y se distribuyen en 5 de los 15 departamentos del país, con diferentes porcentajes territoriales y en las dos Regiones Autónomas de la Costa Caribe, que van desde el 1% al 92% del área departamental y/o regional. Se subdivide en unidades hidrográficas a partir del Nivel 5 hasta el Nivel 6, usando como base 6 ríos principales y sus derivaciones que desaguan en el “Río Grande de Matagalpa” hasta desembocar en el Mar Caribe. (Ver Tabla 4)

Tabla 4. Características de la Cuenca Hidrográfica del Río Grande de Matagalpa.

Características de la Cuenca Hidrográfica del Río de Matagalpa					
Cuenca Hidrográfica	Unidades Hidrográficas Por Nivel	Ríos Principales	Región Natural	Depto/RACC	Área de Cuenca por Depto (%)
Código 9518 Cuenca Hidrográfica del Río Grande de Matagalpa	9 Nivel 5. 80 Nivel 6.	Río Grande de Matagalpa Tuma Iyas Lisawe Murra Olama Siksikwas	Región Central	Matagalpa	92
				Boaco	61
				Jinotega	8
				Chontales	4
			Región Pacífico	Managua	1
			Región Caribe	RACCN	17
				RACCS	19

Fuente: Elaboración propia a partir de INETER, ANA, UNI, GIZ & PROATAS, 2014.

Cuenca Hidrográfica Río Coco: representa el 15% del territorio nacional, es de Nivel 4 y su extensión cubre parte de dos regiones naturales y se distribuye en 5 de los 15 departamentos del país con diferentes porcentajes territoriales y en una de las Regiones Autónomas de la Costa Caribe, que van desde el 1% al 95% del área departamental y/o regional. Se subdivide en unidades hidrográficas a partir del Nivel 5 hasta el Nivel 6, usando como base 4 ríos principales y sus derivaciones que desaguan en el “Río Coco” hasta desembocar en el Mar Caribe por el Cabo Gracias a Dios. (Ver Tabla 5)

Tabla 5. Características de la Cuenca Hidrográfica Río Coco.

Características de la Cuenca Hidrográfica Río Coco					
Cuenca Hidrográfica	Unidades Hidrográficas Nivel	Ríos Principales	Región Natural	Depto/RACC	Área de Cuenca por Depto (%)
Código 9516 Cuenca Hidrográfica Río Coco	9 Nivel 5 (3 nacionales y 6 en Honduras) 64 Nivel 6.	Río Coco Bocay Estelí Pantasma	Región Central	Nueva Segovia	95
				Madriz	88
				Jinotega	82
				Estelí	48
				Matagalpa	1
			Región Caribe	RACCN	17

Fuente: Elaboración propia a partir de INETER, ANA, UNI, GIZ & PROATAS, 2014.

Cuenca Hidrográfica de El Pacífico: representa el 9% del territorio nacional, es de Nivel 4 y su extensión cubre parte de dos regiones naturales y se distribuye en 9 de los 15 departamentos del país con diferentes porcentajes territoriales, que van desde el 5% al 100% del área departamental. Se subdivide en unidades hidrográficas a partir del Nivel 5 hasta el Nivel 8, usando como base 8 ríos principales y sus derivaciones que desembocan en el Océano Pacífico. (Ver Tabla 6)

Tabla 6. Características de la Cuenca Hidrográfica de El Pacífico.

Características de la Cuenca Hidrográfica de El Pacífico					
Cuenca Hidrográfica	Unidades Hidrográficas Nivel	Ríos Principales	Región Natural	Depto/RACC	Área de Cuenca por Depto (%)
Código 9533 Cuenca Hidrográfica de El Pacífico	2 de Nivel 5 3 de Nivel 6 9 de Nivel 7 76 de Nivel 8	Río Negro Telica Tecomapa Atoya Chiquito Tamarindo Soledad Brito	Región Central	Carazo	81
				Chinandega	100
				Granada	5
				León	67
				Managua	34
				Rivas	44
			Región Pacífico	Estelí	24
				Madriz	11
				Nueva Segovia	5

Fuente: Elaboración propia a partir de INETER, ANA, UNI, GIZ & PROATAS, 2014.

Situación de los Recursos Hídricos

Nicaragua cuenta con abundantes recursos hídricos en régimen natural, tiene una precipitación media anual de 2,418 mm, lo que equivale a 282,292 hm³/año (hectómetro cúbico al año); de ellos 96,099 hm³/año se transforman en escorrentía superficial y 48,839 hm³/año se infiltran. Eso conduce a una relación de 15,344 m³/habitante por año, considerando solo la escorrentía superficial. Incluso en la Región Pacífico que es la más poblada de las seis definidas en el estudio de “Balance Hidráulico Nacional” y con precipitaciones más reducidas, la relación m³/persona/año es de 3,493 considerando solo la escorrentía superficial, valor que todavía está muy por encima de los umbrales habitualmente manejados como indicadores de estrés hídrico (1,700 m³/habitante/año). (ENACAL, 2017)

Dada la naturaleza de la precipitación, la cual se presenta principalmente en siete meses de mayo a noviembre con algunas lluvias escasas en el resto del año; se dan importantes desequilibrios en el espacio y en el tiempo. Durante los meses de verano o tiempo seco, apenas hay escorrentías o recargas de acuíferos, lo que incide en este período, ya que no se cuenta con obras de regulación, más que la natural realizada por los acuíferos para atender la demanda ecológica y de la población. Actualmente las lagunas subterráneas constituyen la fuente principal de recursos del país, debido a la irregularidad temporal de

los recursos superficiales, esta situación ocasiona que el 80% de la población se abastezca de pozos.

En Nicaragua existen 27 acuíferos, de los cuales 12 son especialmente importantes desde el punto de vista hidrogeológico, de estos 10 se encuentran ubicados en la Región Pacífico y 2 en la Región Central. También hay 15 acuíferos de menor envergadura localizados en la Región Central (área y potencial hidrogeológico). El estudio Plan Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) definió 13 recintos, los cuales son formaciones desarrolladas por materiales geológicos de baja permeabilidad que si bien no constituyen acuíferos técnicamente hablando, proporcionan ocasionalmente suficiente caudal para cubrir las necesidades de los núcleos urbanos ahí asentados.

En la actualidad el país cuenta con pocas obras hidráulicas de gran envergadura, siendo la principal la del complejo hidroeléctrico del Lago de Apanás, cuya fuente es la cabecera del Río Grande de Matagalpa que se desvía hacia la unidad hidrológica del Río Viejo; aparte de esta infraestructura no hay mucha existencia de obras de regulación (represas) o de transporte.

El PNRH de Nicaragua 2017, realizó una evaluación del grado de explotación de las aguas subterráneas a través de un índice de explotación, expresando los siguientes resultados:

- Tendencia general decreciente de los niveles piezómetros los acuíferos.
- Explotación intensa que requiere la atención de los acuíferos de Las Sierras, Villanueva, Somotillo, Estelí, Sébaco y Nandaime-Rivas.

En relación a la calidad de agua, actualmente no se cuenta con un programa de monitoreo continuo para determinar la calidad física, química y biológica de la misma. Esta situación limita poder conocer el estado actual de la calidad del agua y los ecosistemas asociados. Sin embargo, si existe un monitoreo permanente en las fuentes que alimentan los sistemas de agua potable o para consumo humano del país, siguiendo las normas CAPRE.

Considerando la situación actual y un escenario previsible en el horizonte para el año 2030, los riesgos de deterioro de la calidad de las aguas superficiales y subterráneas a partir de estimaciones realizadas por el PNRH para determinar las cargas contaminantes, deja de manifiesto que la carga contaminante industrial es mayor que la doméstica y que los departamentos en los que se concentra son en orden decreciente: Managua, Matagalpa, Jinotega y Boaco. Cabe señalar que para el manejo de la carga contaminante

doméstica puntual, existen 39 plantas de tratamiento de aguas residuales, que cubren 30 ciudades de las 111 que cuentan con acueductos gestionados por ENACAL.

En cuanto a la carga contaminante por contaminación difusa, actualmente predomina la asociada con el sector agropecuario, destacando la carga orgánica (DBO_5), los fertilizantes y plaguicidas. La región del país más afectada por este tipo de contaminación es la Pacífica, lo que indica que los cuerpos de agua de esta región son los más afectados y más vulnerables al deterioro en su calidad.

El PNRH estima que la demanda total de agua es de $1,367 \text{ hm}^3/\text{año}$, de este volumen el $947 \text{ hm}^3/\text{a}$ (69%) corresponde a la agricultura y $321 \text{ hm}^3/\text{a}$ (23%) al consumo humano. La industria y la ganadería representan $50 \text{ hm}^3/\text{a}$ y $48 \text{ hm}^3/\text{a}$ (3.7% y 3.5%), respectivamente. La demanda asociada a la generación de energía es insignificante $0.5 \text{ hm}^3/\text{a}$.

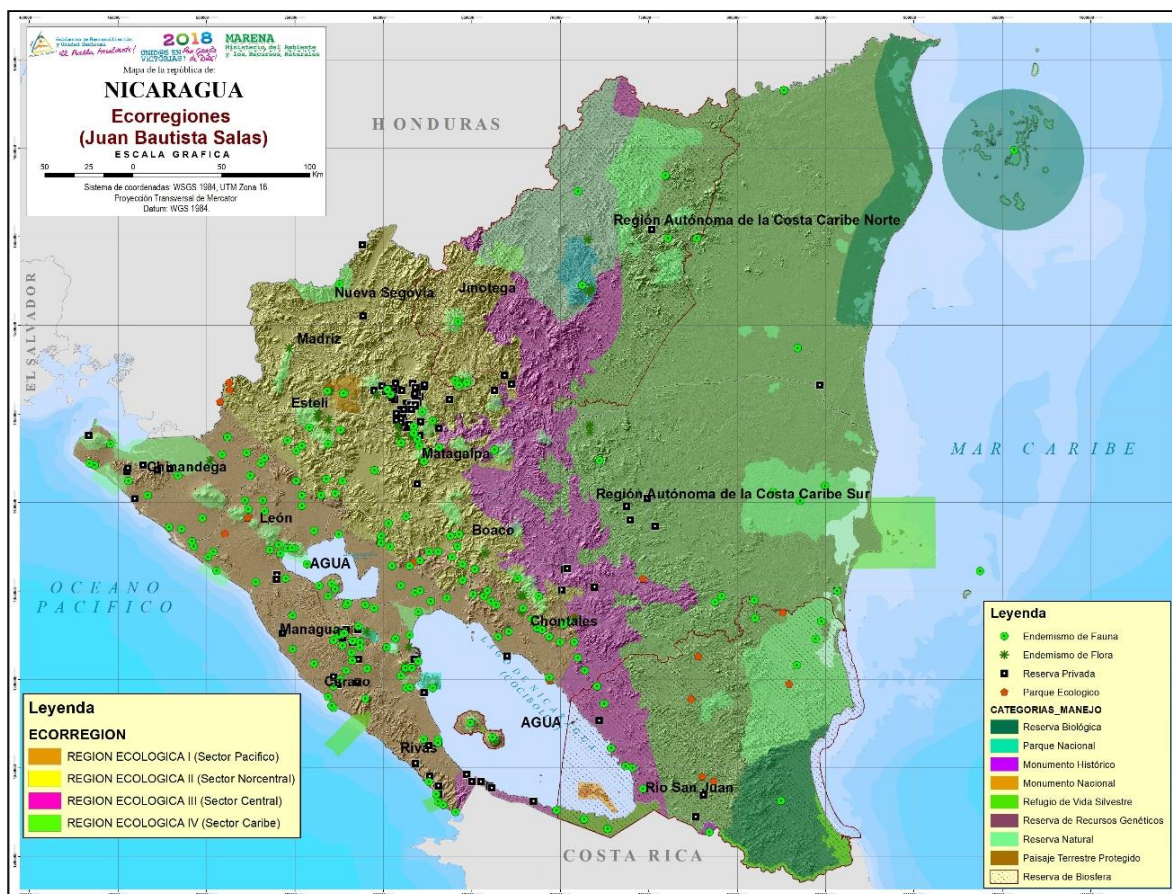
El balance hídrico producto de la disponibilidad y demanda de los recursos hídricos da como resultado que a escala anual a nivel nacional no se identifica un déficit hídrico, con la simplificación que supone manejar valores medios, aun siendo un 10% del agua disponible para la conservación ecológica.

Sin embargo, si el balance es realizado a escala mensual, la relación cambia, presentando déficit en algunas partes del país, principalmente en los meses de noviembre a abril, afectando al territorio que se conoce como el corredor seco, además de déficits generalizados en la Región del Pacífico entre los meses diciembre y abril y puntuales en la Región del Río Grande de Matagalpa y Río Coco.

1.1.4. Características Ambientales

Nicaragua representa apenas el 0.13% del territorio del mundial; sin embargo, posee el 7% de la biodiversidad global. Esto es gracias a las variadas condiciones ambientales producto de la gran diversidad de geo ambientes propiciados por, la geología, topografía, clima (temperatura y precipitación), suelos, vegetación y otros. Esto ha permitido la formación de asociaciones o comunidades de plantas y animales que han evolucionado respondiendo a las presiones y procesos ambientales que se han desarrollado en el istmo desde su formación.

Dadas las características ambientales de Nicaragua, ésta se divide en tres Regiones Ecológicas bien definidas que albergan 21 Formaciones Vegetales Zonales del Trópico y 6 Azonales, las cuales fueron clasificadas, estudiadas, descritas y definidas por el científico nicaragüense Juan Bautista Salas. (Ver Mapa 7)



En Nicaragua existen un Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAP), compuesto por 72 áreas protegidas (64 terrestres y ocho marinas-costeras); las cuales están constituidas en nueve categorías de manejo que representan el 25.5% del territorio nacional. Las categorías de manejo fueron asignadas en función de la valoración de las características biofísicas y socioeconómicas del área a preservar y los objetivos de conservación identificados en ella, con el propósito de aplicar las medidas necesarias para preservar, mejorar, mantener, rehabilitar y restaurar las poblaciones y los ecosistemas sin afectar su aprovechamiento. En la Tabla 7 se presenta la cantidad de áreas protegidas declaradas hasta la fecha por categoría de manejo en orden de mayor a menor grado de restricción.

Tabla 7. Cantidad de Áreas Protegidas Declaradas por Tipo de Categoría de Manejo.

Cantidad de Áreas Protegidas Declaradas por Tipo de Categoría de Manejo	
Categoría de Manejo	Cantidad de Áreas Declaradas
Reserva Biológica	1
Parque Nacional	4
Monumento Histórico	1
Monumento Nacional	2
Refugio de Vida Silvestre	7
Reserva de Recursos Genéticos	2
Reserva Natural	53
Paisaje Terrestre Protegido	1
Reserva Biológica Marina	1
Total	72

Fuente: Elaboración propia a partir de MARENA & INETER, 2017 y 2018.

Además, existen tres áreas reconocidas internacionalmente por el Programa sobre el Hombre y la Biosfera (MAB) de la Red Mundial de Reserva de Biosfera de la UNESCO:

- La Reserva de Biosfera Bosawás: ubicada en la Región Caribe e incluye siete áreas protegidas declaradas a través de la Ley 407, aprobada el 14 de noviembre del 2001.
- La Reserva de Biosfera del Sureste de Nicaragua o Río San Juan de Nicaragua: ubicada en la Región Caribe e incluye ocho áreas protegidas declaradas a través del Decreto No. 66-99, aprobado el 31 de mayo de 1999.
- La Reserva de Biosfera Isla de Ometepe: ubicada en la Región Pacífico e incluye tres áreas protegidas declaradas a través de la Ley 833, aprobada el 8 de marzo del 2013.

Nicaragua también cuenta con 107 Reservas Silvestres Privadas que son áreas de conservación y protección, que de forma voluntaria sus propietarios se han integrado al SINAP y son reconocidos por MARENA a través de resoluciones ministeriales. Como parte de la gestión ambiental local, los municipios, a través de ordenanzas municipales en alianza con el MARENA han declarado 22 Parques Ecológicos Municipales.

Biodiversidad

Nicaragua, posee una amplia biodiversidad donde confluyen distintos rangos de distribución de especies mundialmente reconocidas, al representar los límites de distribución de especies del hemisferio norte y sur, además de poseer una gran cantidad

flora y fauna endémica. En el Estudio de Ecosistemas y Biodiversidad de Nicaragua y su representatividad en el Sistema Nacional de Áreas Protegidas publicado por MARENA en el año 2011, se reportan 17,603 especies de vegetales y Fauna; hasta la fecha de publicación del estudio, el 24.57% eran endémicas.

En la Tabla 8 se presenta la cantidad de especies vegetales, fauna y el porcentaje de endemismo de Nicaragua y en el Mapa 7 se observa la distribución espacial de las especies de flora y formación vegetales endémicas.

Tabla 8. *Especies Vegetales, Fauna y Endemismo.*

Especies Vegetales, Fauna y Endemismo			
Especies	No. de Especies Identificadas	No. de Especies Endémicas Identificadas	Porcentaje de Endemismo
Formaciones Vegetales	6,014	105	1.79
Fauna	11,589	102	22.78
Total	17,603	207	24.57

Fuente: *Elaboración propia a partir de MARENA, 2011.*

En relación a las formaciones vegetales, se han reportado 6,014 especies, de estas el 1.79% son endémicas (correspondiendo a 39 familias y 82 géneros). En este sentido, aproximadamente el 47% de las especies se ubican al norte de la Región Central, el 16% en la Región Pacífico, el 13% en la Región Caribe, el 1% se en la Región Pacífico como Caribe y el 23% restante se encuentra distribuido en todo el país. Del total de especies vegetales identificadas en Nicaragua, 733 se encuentran en el listado CITES publicado en 2010 para Centroamérica y República Dominicana. Las especies pertenecen a 8 Órdenes, 9 Familias y como Apéndice I se enlistan 3, en Apéndice II 725, siendo el grupo más abundante las orquídeas (657) y en Apéndice III 1.

Por otro lado, las especies de fauna reportadas están el orden de 11,589, de las cuales 102 son endémicas representando el 23% del total de especies de fauna identificadas en el país, tal como se observa en la Tabla 9, cabe estacar que según el estudio GAP, en Nicaragua no se han identificado aves endémicas; sin embargo, existen 14 especies de distribución restringida según los criterios de Birdlife International (2000). Del total de especies identificadas se encuentran en el Listado CITES 254, de 4 Phyllum, 10 Clases, 27 Órdenes y como Apéndice I se enlistan 33, en Apéndice II 218. El grupo más representativo son las aves con 116 especies enlistadas. (MARENA, 2011)

Tabla 9. *Especies de Fauna y Endemismo.*

Especies de Fauna y Endemismo			
Especies	No. de Especies Identificadas	No. de Especies Endémicas Identificadas	Porcentaje de Endemismo
Moluscos	1,908	15	0.79
Artrópodos	8,514	50	0.59
Peces	698	19	2.72
Reptiles	166	4	2.41
Anfibios	78	12	15.38
Mamíferos	225	2	0.89
Total	11,589	102	23

Fuente: Elaboración propia a partir de MARENA, 2011.

1.1.5. Uso del Suelo

El uso actual del suelo, es la expresión territorial y social de la distribución del espacio geográfico donde se conjugan los diferentes usos que el ser humano otorga al suelo, tales como la agricultura, áreas naturales, centros poblacionales, ganadería, entre otros, en el momento en que se realizó el análisis (INETER, 2017). Este factor contribuye a tener una radiografía del uso actual que tiene la cobertura de la tierra, sin tomar en cuenta el potencial de uso ideal.

En junio de 2017 el INETER presentó de forma oficial, la serie de mapas de uso de suelo para el período 2000, 2005 y 2010, los cuales definen 17 categorías de uso. Los resultados del trabajo realizado permiten al país contar por primera vez con información oficial, que es homogénea y por lo tanto permite realizar comparaciones reales de los cambios suscitados en distintos periodos de tiempo, al utilizar una misma nomenclatura y definición y/o descripción de categoría de uso.

En la Tabla 10 se presenta el nombre de las categorías y la descripción de las mismas. Esta serie de mapas fueron realizados utilizando imágenes de satélite Landsat con alta resolución, apoyada con imágenes Rapideye 5m de resolución para verificación, con un nivel de supervisión por encima del 85%.

Tabla 10. *Descripción de Categorías de Uso del Suelo utilizadas en Nicaragua.*

Categorías de Uso del Suelo para los Mapas 2000, 2005, 2010 y 2015	
Categoría de Uso	Descripción
Agua	Son los cuerpos de agua (dulces o salobres) y cauces de agua permanentes, intermitentes y estacionales, localizados en el interior del territorio y los que bordean o se encuentran adyacentes a la línea costera, como lagunas, mares y océanos.
Bosque de Palma	Bosque con predominancia de palma como yolillo (<i>Raphia</i> sp), palmera de pantano (<i>Acoelorrhaphe</i> sp.), corozo o coyol.

Categoría de Uso	Descripción
Bosque de Pino Abierto	Superficies mayores o iguales a 0.5 ha dominadas por la especie Pinus sp. con copas que cubren entre 30% y 70% de la superficie del suelo.
Bosque de Pino Cerrado	Superficies mayores o iguales a 0.5 ha dominadas por la especie Pinus sp. con copas que cubren el 70% o más de la superficie del suelo.
Bosque Latifoliado Abierto	Son superficies naturales mayores o iguales a 0.5 ha con predominio de árboles maderables de hoja ancha (latifoliadas) mayores a 5 m de altura con copas que cubren entre 30% y 70% de la superficie del suelo.
Bosque Latifoliado Cerrado	Son superficies naturales mayores o iguales a 0.5 ha con predominio de árboles maderables de hoja ancha (latifoliadas) mayores a 5 m de altura con copas que cubren el 70% o más de la superficie del suelo.
Centros Poblados	Comprende el establecimiento de una población, con patrones propios de poblamiento y el conjunto de sistemas de convivencia, en un área físicamente localizada, considerando dentro de la misma los elementos naturales, la infraestructura y el equipamiento que la integran.
Cultivos Anuales	Cultivos cuyo ciclo de siembra a la cosecha es menor a 1 año, llegando incluso a ser solo unos pocos meses como el caso de los cereales, leguminosas, tubérculos, hortalizas y flores. Incluye además los cultivos semiperennes como caña de azúcar y musáceas.
Cultivos Perennes	Son sistemas agrícolas cuyo ciclo de siembra a la cosecha es mayor de un año, produciendo varias cosechas sin necesidad de volver a plantar. Incluye café, cacao, palma africana y árboles frutales.
Manglar	Bosque dominado por un grupo de especies típicamente arbóreas y arbustivas, que han desarrollado adaptaciones fisiológicas, reproductivas y estructurales que les permite colonizar sustratos inestables y áreas anegadas; sujetas a los cambios de las mareas en las costas del pacífico y del caribe. Las especies que se pueden encontrar son Rizóphora mangle, Laguncularia racemosa, Conocarpus erectus, Avicennia nítida.
Pasto	Comprende las tierras cubiertas con hierba densa de composición florística dominada principalmente por la familia Poaceae, dedicadas a pastoreo permanente por un período de dos o más años. Incluye áreas de pasto mejorado, pasto natural, pasto con maleza y pasto con árboles.
Sabana Natural	Tierras llanas a ligeramente onduladas ubicadas a menos de 100 msnm donde predominan pastos naturales y plantas herbáceas naturales. Pueden encontrarse pinos o árboles latifoliados dispersos con copas que cubren entre 5 al 10% del suelo.
Suelo sin Vegetación	Comprende territorios en los cuales la cobertura vegetal no existe o es escasa. Compuesta principalmente por afloramientos rocosos, playas, cenizas y arenas volcánicas, lava, lechos arenosos en ríos, playones albinos y bancos de materiales.

Categoría de Uso	Descripción
Tacotal	Cubierta mixta de arbustos, lianas, y matorrales con presencia de árboles y sus copas cubren alrededor del 10 al 30% de la superficie del suelo, además de áreas de barbecho o descanso del sistema de subsistencia de corta y quema de la vegetación para cultivo.
Tierras Sujetas a Inundación	Incluye terrenos anegados temporal o permanentemente y estar total o parcialmente cubiertos por vegetación acuática. Se encuentran ubicados en los bordes marinos y al interior del territorio.
Vegetación Arbustiva	Son superficies dominadas por especies de tallo leñoso sin copa definida, las cuales se ramifican cerca de la base y alcanzan alturas menores de 5m.
Vegetación Herbácea	Áreas dominadas por hierbas que no tienen tallos leñosos como los tienen los árboles o los arbustos; asociados generalmente superficies anegadas, riberas de ríos y lagos.

Fuente: INETER, 2017.

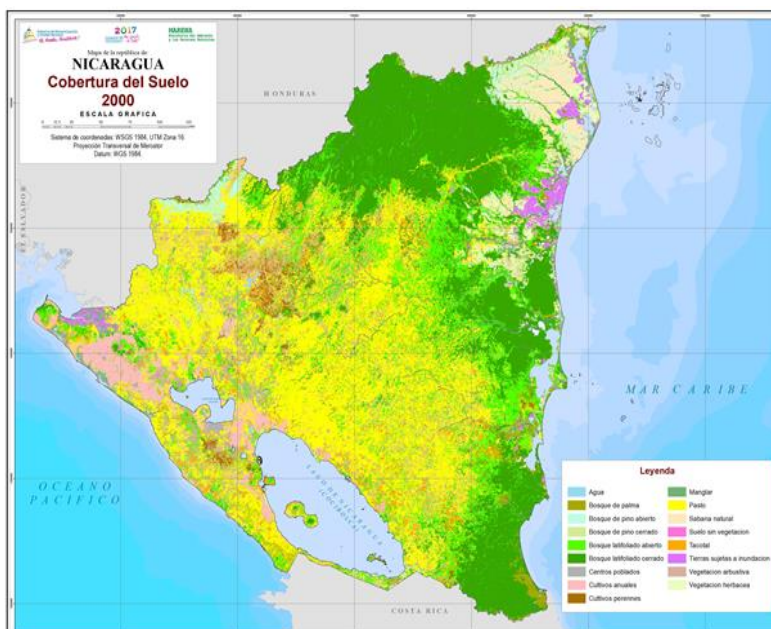
Uso del Suelo Año 2000

El uso del suelo en Nicaragua en el año 2000, presentaba una cobertura de 26.6% de pasto, 23.3% de bosque latifoliado cerrado, 14.2% de bosque latifoliado abierto, 9.4% agua (ríos, lagos, entre otros), 8% de vegetación arbustiva, 4.7% de tacotal, 4.2% de tierras de cultivo (3.3% anuales y 0.9% perennes), 4% de otros bosques (palma, pino y manglar), 0.3% centros poblados y 5.31% que representan las restantes categorías. (Ver Mapa 8 y Tabla 11)

Tabla 11. *Uso del Suelo Año 2000.*

Uso del Suelo Año 2000	
Categoría de Uso	Ha
Agua	1,224,129.53
Bosque de Palma	108,690.69
Bosque de Pino Abierto	170,155.32
Bosque de Pino Cerrado	136,203.69
Bosque Latifoliado Abierto	1,856,574.07
Bosque Latifoliado Cerrado	3,032,663.64
Centros Poblados	42,484.74
Cultivos Anuales	431,001.77
Cultivos Perennes	120,261.94
Manglar	105,900.29
Pasto	3,464,486.52
Sabana Natural	298,114.05
Suelo sin Vegetación	44,417.68
Tacotal	614,731.92
Tierras Sujetas a Inundación	152,859.45
Vegetación Arbustiva	1,037,500.39
Vegetación Herbácea	197,124.69

Fuente: INETER, 2017.



Mapa 8: *Uso de Suelo Año 2000.*

Fuente: INETER, 2017.

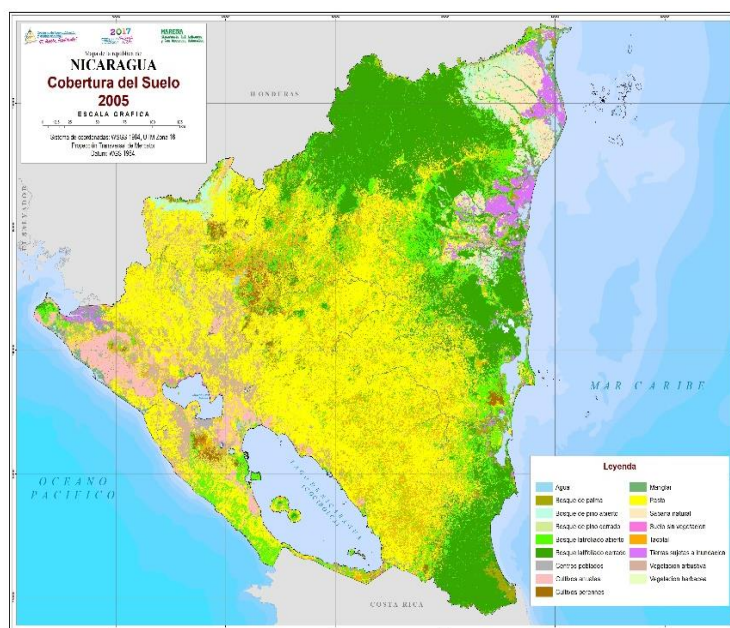
Uso del Suelo Año 2005

En el año 2005 las coberturas fue de 32.7% de pasto, 19.9% de bosque latifoliado cerrado, 10.9% de bosque latifoliado abierto, 9.3% agua (ríos, lagos, otros), 8.4% de tacotales, 6% de vegetación arbustiva, 4.7% de tierras de cultivo (3.7% anuales y 1.1% perennes), 3.7% de otros bosques (palma, pino y manglar), 0.3% centros poblados y 4.92% restantes categorías. (Ver Mapa 9 y Tabla 12)

Tabla 12. *Uso del Suelo Año 2005.*

Uso del Suelo Año 2005	
Categoría de Uso	Ha
Agua	1,216,805.29
Bosque de Palma	103,409.74
Bosque de Pino Abierto	197,111.69
Bosque de Pino Cerrado	67,743.40
Bosque Latifoliado Abierto	1,416,083.99
Bosque Latifoliado Cerrado	2,600,112.12
Centros Poblados	38,292.31
Cultivos Anuales	479,024.45
Cultivos Perennes	139,003.55
Manglar	113,573.22
Pasto	4,264,192.36
Sabana Natural	300,965.66
Suelo sin Vegetación	49,072.07
Tacotal	1,092,008.64
Tierras Sujetas a Inundación	260,092.36
Vegetación Arbustiva	668,907.66
Vegetación Herbácea	30,901.87

Fuente: INETER, 2017.



Mapa 9: *Uso del Suelo Año 2005.*

Fuente: INETER, 2017.

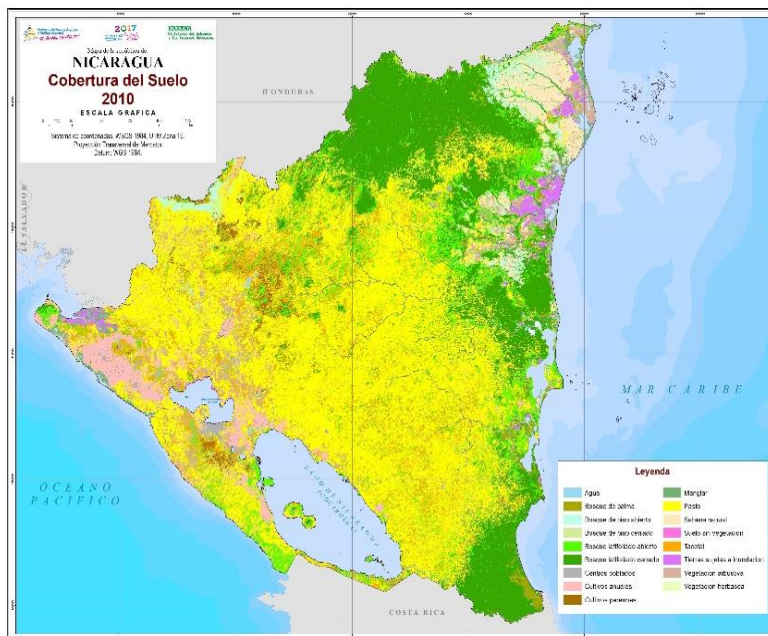
Uso del Suelo Año 2010

En el año 2010 las coberturas fueron de 37.7% de pasto, 17.4% de bosque latifoliado cerrado, 9.9% de bosque latifoliado abierto, 9.3% agua (ríos, lagos, entre otros), 8.8% de tacotales, 3.9 de vegetación arbustiva, 4.9% de tierras de cultivo (3.9% anuales y 1% perennes), 3.5% de otros bosques (palma, pino y manglar), 0.6% centros poblados y 4% que representan las restantes categorías. (Ver Mapa 10 y Tabla 13)

Tabla 13. Uso del Suelo Año 2010.

Uso del Suelo Año 2010	
Categoría de Uso	Ha
Agua	1,218,275.30
Bosque de Palma	107,351.22
Bosque de Pino Abierto	184,108.93
Bosque de Pino Cerrado	50,859.77
Bosque Latifoliado Abierto	1,286,910.69
Bosque Latifoliado Cerrado	2,263,206.74
Centros Poblados	72,445.82
Cultivos Anuales	511,051.37
Cultivos Perennes	133,583.65
Manglar	113,312.61
Pasto	4,915,954.01
Sabana Natural	320,857.04
Suelo sin Vegetación	48,750.65
Tacotal	1,152,043.20
Tierras Sujetas a Inundación	139,174.03
Vegetación Arbustiva	510,101.47
Vegetación Herbácea	9,313.88

Fuente: INETER, 2017.

**Mapa 10: Uso del Suelo Año 2010.**

Fuente: INETER, 2017.

Cambio del Uso de Suelo

Uno de los principales problemas ambientales que afectan al país es el cambio del uso de suelo, debido a que este se realiza sin normativas, ni políticas que estén armonizadas con el desarrollo socioeconómico y la protección ambiental.

En este contexto, los principales cambios de uso observados son, en primer lugar, el aumento del área de pasto de 26.6% en el año 2000 a 32.7% en el 2005 y a 37.7% en el 2010, este dato está relacionado con el crecimiento del hato ganadero del país.

El segundo cambio es en las áreas de bosque que se han reducido de un 41.50% en el 2000 a 34.50% en el 2005 y a 30.73% en el 2010. Esta disminución de la cobertura boscosa tiene diversas causas, entre las cuales se encuentran el aumento de áreas de pasto para ganadería, la explotación del bosque para extracción de madera y leña, la agricultura de subsistencia migratoria, entre otras. Las áreas de bosque más afectadas son los latifoliados tanto abiertos como cerrados, así como los pinares.

En la Tabla 14 se presenta la matriz de cambio de uso del suelo que permite cuantificar y analizar los cambios suscitados en el período del 2000 al 2010. También se muestran las hectáreas por tipo de categoría de uso del suelo, cuantificadas para el año 2000 (filas) y los cambios producidos en términos de pérdidas y ganancias en el período 2010 (columnas).

En términos de cambio de uso, la categoría Agua, presentó un cambio a otras categorías del 0.85%, esto se atribuye por el retiro del espejo de agua en los márgenes de ríos y lagos del país para diferentes ciclos climáticos. Los Centros poblados por su parte aumentaron un 42.7% a nivel nacional, las áreas de pasto a 18.2%, vegetación arbustiva a 7.8%, cultivos anuales a 3.9% y bosque latifoliado abierto a 3.2% cercanos a los centros poblados fueron los más utilizados para el crecimiento urbano.

Por otro lado, los cultivos anuales crecieron en este período un 18.1%, siendo los bosques latifoliados (abiertos y cerrados) los que fueron deforestados para este cambio de uso en un 13.25%. Los cultivos perennes presentaron un crecimiento del 42.13%, las principales áreas de crecimiento fueron los bosques latifoliados abiertos 8.4% y cerrados 3.4% (fueron deforestados para este cambio de uso), pastizales a 4.7%, así como las áreas de vegetación arbustiva a 13.2% y suelo sin vegetación que fueron cultivados a 8.9%.

Tabla 14. Matriz de Cambio del Uso de Suelo para el Período del 2000 al 2010.

Matriz de Cambio del Uso de Suelo para el Período 2000 al 2010									
Categorías de uso	Agua	Bosque de Palma	Bosque de Pino Abierto	Bosque de Pino Cerrado	Bosque Latifoliado Abierto	Bosque Latifoliado Cerrado	Centros Poblados	Cultivos Anuales	Cultivos Perennes
Agua	1208,685.81	54.24	26.37	10.35	1,513.88	628.42	92.18	77.96	6.28
Bosque de Palma	76.87	100,957.86	2.16	2.32	379.67	157.42	0.01	83.84	1.40
Bosque de Pino Abierto	18.90	35.24	100,546.06	21,658.56	250.44	176.97	405.14	171.53	2,306.48
Bosque de Pino Cerrado	31.42	4.55	78,785.50	28,424.85	236.15	7,180.77	153.70	398.88	1,140.11
Bosque Latifoliado Abierto	1,621.65	231.10	239.04	87.85	894,875.19	6,861.26	2,332.65	31,400.65	11,158.64
Bosque Latifoliado Cerrado	986.78	290.74	174.23	91.46	150,894.02	2226,077.86	1,389.85	31,227.15	4,529.37
Centros Poblados	39.07	0.09	1.42	0.06	124.15	33.56	41,483.82	55.69	29.47
Cultivos Anuales	63.02	2.14	12.51	22.47	412.16	206.04	2,839.11	418,634.22	201.93
Cultivos Perennes	7.41	104.24	152.62	126.15	13,297.23	2,357.10	314.79	1,951.66	77,300.07
Manglar	1,035.56	188.97	2.21	0.89	168.65	88.30	86.60	124.00	0.00
Pasto	1,179.83	20.45	306.33	181.89	5,216.39	367.57	13,219.22	3,036.22	6,337.11
Sabana Natural	27.77	27.21	815.66	108.61	258.41	167.86	1,201.82	9.49	0.00
Suelo sin Vegetación	2,247.69	36.45	31.53	18.21	1,419.02	431.73	409.75	182.14	10.22
Tacotal	811.06	2,059.98	1,995.27	41.64	173,857.28	17,468.92	1,779.36	12,390.82	11,944.48
Tierras Sujetas a Inundación	193.31	518.47	16.25	2.31	243.26	202.72	224.26	759.87	0.00
Vegetación Arbustiva	350.02	1,230.94	438.37	71.48	35,563.12	268.63	5,652.24	7,924.63	17,677.59
Vegetación Herbácea	898.76	1,588.56	563.41	10.68	8,201.66	531.64	861.34	2,622.60	940.51
Total General 2010	1218,274.91	107,351.22	184,108.93	50,859.77	1286,910.69	2263,206.74	72,445.82	511,051.37	133,583.65
Matriz de Cambio del Uso de Suelo para el Período 2000 al 2010									
Categorías de uso	Manglar	Pasto	Sabana Natural	Suelo sin Vegetación	Tacotal	Tierras Sujetas a Inundación	Vegetación Arbustiva	Vegetación Herbácea	Total General 2000
Agua	1,066.35	2,354.30	21.72	7,988.50	472.62	702.89	159.36	268.19	1224,129.41
Bosque de Palma	18.99	4,747.04	8.13	8.18	48.38	62.18	2,133.76	2.49	108,690.69
Bosque de Pino Abierto	87.33	28,422.06	773.12	195.05	5,109.55	6.08	9,991.67	1.17	170,155.32
Bosque de Pino Cerrado	281.60	7,925.74	4,749.92	20.17	5,484.88	9.23	1,375.38	0.84	136,203.69
Bosque Latifoliado Abierto	198.64	674,360.40	172.52	1,082.07	221,550.96	183.97	10,184.37	32.87	1856,573.82
Bosque Latifoliado Cerrado	123.47	421,321.62	140.74	616.72	188,637.06	92.10	6,057.03	13.45	3032,663.64
Centros Poblados	5.94	370.21	43.19	26.78	195.89	0.41	75.00	0.00	42,484.74
Cultivos Anuales	49.96	5,968.72	6.56	1,752.12	635.10	5.01	189.37	1.34	431,001.77
Cultivos Perennes	0.00	10,818.68	0.00	12.16	12,800.72	0.00	1,016.20	2.92	120,261.94
Manglar	102,959.42	66.38	18.58	673.28	143.39	177.10	158.74	8.24	105,900.29
Pasto	38.27	3395,657.94	152.00	2,847.27	33,676.18	157.88	2,043.94	48.00	3464,486.50
Sabana Natural	355.53	292.42	294,418.22	14.58	26.19	35.06	354.98	0.23	298,114.05
Suelo sin Vegetación	1,061.16	1,721.87	38.40	29,283.34	1,310.72	167.60	6,010.68	37.19	44,417.68
Tacotal	790.57	215,383.70	448.68	479.95	94,794.96	33.11	80,429.68	22.47	614,731.92
Tierras Sujetas a Inundación	3,919.69	282.45	4,233.64	1,985.44	139.35	136,851.10	192.08	3,095.25	152,859.45
Vegetación Arbustiva	43.28	118,366.36	151.85	435.16	570,946.90	51.15	278,308.16	20.51	1037,500.39
Vegetación Herbácea	2,312.42	27,894.14	15,479.79	1,329.89	16,070.35	639.15	111,421.08	5,758.71	197,124.69
Total General 2010	113,312.61	4915,954.01	320,857.04	48,750.65	1152,043.20	139,174.03	510,101.47	9,313.88	13037,299.98

Fuente: INETER, 2017.

Para este período se observó un aumento de suelos sin vegetación en un 39.9%; sin embargo, el cambio más grande se dio por el retiro de las aguas en un 16.4% y 4.1% por tierras sujetas a inundación, en márgenes de ríos, lagos y lagunas del país debido a los ciclos de variabilidad climática. También se identificaron áreas de pasto que han perdido la cobertura un 5.8%, así como un 3.6% de áreas de cultivos anuales y un 2.7% de vegetación herbácea. A nivel de bosque se identifica una pérdida total de cobertura de bosques latifoliados abiertos y cerrados en un 2.2% y 1.3% respectivamente, así como un 1.4% en manglares.

En el caso de las tierras sujetas a inundación, se observa un cambio de 13,685 ha que se transformaron a otras categorías, lo que significa principalmente una desecación del área y crecimiento de vegetación herbácea, observándose una ganancia de 33.2% para la vegetación herbácea registrada en el año 2000, donde se presenta un crecimiento de vegetación arbustiva de un 21.8%.

El cambio neto de pasto registrado en la matriz de cambio es de 29.5% del 2000 al 2010, pudiéndose observar en la Tabla 17 que se han transformado a pastizales las áreas de bosques latifoliados abiertos y cerrados en un 13.7% y 8.6% respectivamente, tacotales en un 4.4% y de vegetación arbustiva un 2.4% por deforestación para uso ganadero.

Las áreas de tacotales han aumentado significativamente en 53.4% del año 2000 al 2010, esto se interpreta como una degradación de los bosques. En la Tabla 17 se observa que se han transformado a tacotales áreas de bosques latifoliados abiertos y cerrados en un 19.2% y 16.4%, así como una recuperación en cobertura y densidad de un 49.6% de vegetación arbustiva que cambio a tacotal, lo que se considera como una regeneración natural.

De las coberturas de bosque (Bosque de Palma, Bosque de Pino Abierto, Bosque de Pino Cerrado, Bosque Latifoliado Abierto y Cerrado y Manglar), los latifoliados han tenido más pérdidas en términos de hectáreas, esto se debe a que la frontera agrícola ha venido avanzando de la Región Pacífico hacia la Región Caribe de las zonas menos pobladas hacia las áreas con más cobertura boscosa, desde los años 90 después que cesaron los conflictos armados que ocurrieron en Nicaragua a finales de los años 80.

1.2. Aspectos Sociales

1.2.1. Población

Según los datos presentados por INIDE en el Anuario Estadístico (2010), Nicaragua tiene una población proyectada de 5, 815,524 personas, con una densidad poblacional nacional de 48 habitantes/km². El 57% de la población vive en áreas urbanas y el 43% en áreas rurales. La distribución espacial de la población es heterogénea y la concentración poblacional está relacionada con las regiones del país. (Ver Tabla 15)

Tabla 15. Distribución de la Población Urbana / Rural.

Distribución de la Población Urbana / Rural				Distribución de la Población Urbana / Rural			
Región	Departamento	Población Urbano/Rural (Habitantes)	Población Urbano/Rural (%)	Región	Departamento	Población Urbano/Rural (Habitantes)	Población Urbano/Rural (%)
Pacífico	Carazo	179,108	3.08	Central	Boaco	167,270	2.88
	Urbano	113,327	63		Urbano	54,607	33
	Rural	65,781	37		Rural	112,663	67
	Chinandega	412,731	7.10		Chontales	177,278	3.05
	Urbano	255,164	62		Urbano	103,276	58
	Rural	157,567	38		Rural	74,002	42
	Granada	193,065	3.32		Estelí	218,660	3.76
	Urbano	128,507	67		Urbano	131,853	60
	Rural	64,558	33		Rural	86,807	40
	León	394,512	6.78		Jinotega	393,355	6.76
	Urbano	239,504	61		Urbano	87,823	22
	Rural	155,008	39		Rural	305,532	78
	Managua	1401,276	24.10		Madriz	149,982	2.58
	Urbano	1283,632	92		Urbano	47,454	32
	Rural	117,644	8		Rural	102,528	68
	Masaya	336,877	5.79		Matagalpa	518,700	8.92
	Urbano	194,884	58		Urbano	203,023	39
	Rural	141,993	42		Rural	315,677	61
	Rivas	168,594	2.90		Nueva Segovia	235,380	4.05
	Urbano	80,554	48		Urbano	100,287	43
	Rural	88,040	52		Rural	135,093	57
Distribución de la Población Urbana / Rural							
Región	Departamento	Población Urbano/Rural (Habitantes)	Población Urbano/Rural (%)				
Caribe	RACCN	407,398	7.01				
	Urbano	121,455	30				
	Rural	285,943	70				
	RACCS	351,986	6.05				
	Urbano	140,389	40				
	Rural	211,597	60				
	Río San Juan	109,352	1.88				
	Urbano	28,136	26				
	Rural	81,216	74				

Fuente: Elaboración propia a partir de INIDE, 2010.

En este contexto, el 57% de la población se encuentra concentrada en la Región Pacífico con una densidad de 168.5 habitantes/km². El 26% vive en áreas rurales y 74% en áreas urbanas, donde se encuentran las ciudades más importantes incluyendo la Ciudad de Managua que es la capital del país y es donde se desarrollan las principales actividades económicas como el comercio y la prestación de servicios. La población nicaragüense es principalmente mestiza.

En la Región Central se concentra el 32% de la población, con una densidad poblacional de 54.4 habitantes/ km². En este sentido el 39% vive en áreas urbanas y el 61% en áreas rurales. Esta región es menos poblada que la de El Pacífico y tiene un alto desarrollo en el

sector agrícola y ganadero. También se desarrolla el cultivo de café y tabaco, que son rubros económicos importantes para el país. Otras ciudades importantes son Matagalpa, Jinotega y Estelí.

En el caso de la Región Caribe, la población está presente en el 15% es la región; lo que ocasiona que sea la menos densamente poblada del país con 12.7 habitantes/ km². El 33% de la población vive en áreas urbanas y el 67% en áreas rurales. Geográficamente la región es la más grande y abarca el 52% del territorio nacional. Es el hogar de la mayor población indígena y afrodescendiente de la nación (Miskitos, Uluas, Creoles, Ramas, entre otras).

Al observar la pirámide de población del 2010, hay una visible concentración en las edades de 10-14 y de 15-19 años, manifestando desde el primer grupo un aumento escalonado. A partir del grupo de 20-24 años se da una reducción en la población, acentuándose en el grupo de 30-34 años. Luego se tiene una distribución y concentración más proporcional en las edades de 35 a 64 años. Aunque el grupo de 5-9 años es ligeramente menor al de 0-4 años. La reducción de estos grupos con respecto al resto, es producto de los cambios ocurridos en el patrón de la fecundidad de los últimos años, en su proceso de disminución. (Ver Gráfico 1)



Gráfico 1. Pirámide Poblacional de Nicaragua para el Año 2010.

Fuente: INIDE, 2010.

Nicaragua se encuentra en una etapa de transición demográfica intermedia, con una fecundidad y mortalidad moderada que va descendiendo en cada quinquenio. Esta transición se manifiesta en un crecimiento poblacional moderado y una estructura etaria joven como se observa en la Gráfico 1. En la medida que avanza la transición demográfica,

se observara el descenso en la fecundidad, la mortalidad y en crecimiento de la población (natural y total), al mismo tiempo que aumenta la esperanza de vida y por lo tanto una estructura poblacional más envejecida. (Ver Tabla 16)

Tabla 16. Indicadores Demográficos.

Indicadores Demográficos	Quinquenios	
	2000/2005	2005/2010
Fecundidad		
Tasa Bruta de Natalidad (por mil)	26.28	24.87
Tasa Global de Fecundidad	3	2.76
Mortalidad		
Tasa Bruta de Mortalidad (por mil)	5.04	4.77
Tasa de Mortalidad Infantil (por mil)	26.4	21.5
Esperanza de vida al nacer	70.82	72.89
Crecimiento Natural		
Crecimiento Anual (en miles)	111.99	113.22
Tasa de Crecimiento Natural (por mil)	21.24	20.1
Crecimiento Total		
Crecimiento Anual (en miles)	70.71	75.22
Tasa de Crecimiento Total (por mil)	13.41	13

Fuente: INIDE, 2010.

1.2.2. Educación

A nivel nacional se contabilizaba una capacidad instalada de 18,518 centros educativos divididos de acuerdo a la tipología de enseñanza en preescolar, primaria, secundaria, técnica, superior (universitaria), educación especial y otro tipo de centros. De estos 18,518 centros, el 86% son centros de educación público y el 14% privados. En el año 2010 se registró una matrícula inicial de 1, 994,130 estudiantes en sus distintas modalidades, de estos el 50.1% eran hombres y el 49.9% mujeres. Cabe destacar de esta población estudiantil, 283, 329 (14%) son adultos que se encuentran en los ciclos básicos de formación (primaria y/o secundaria) y 1,336 (0.1%) son docentes en formación profesional.

La capacidad instalada del programa de educación especial, consiste en 33 centros educativos a nivel nacional, los cuales representan el 0.2% de la infraestructura educacional existente hasta esa fecha; de estos 29 (88%) son públicos y 4 (12%) privados. La población estudiantil matriculada en el año 2010 fue de 2,969 (57% hombres y 43% mujeres) representando el 0.1% de la población estudiantil nacional.

Para el programa de educación preescolar el país en el 2010 contaba 7,882 centros educativos que a nivel nacional representan el 0.2% de la infraestructura existente hasta esa fecha; de estos 7,125 son públicos (90%) y 757 privados (10%). La población estudiantil

matriculada en el año 2010 fue de 218,062 (50% hombres y 50% mujeres) representando el 11% de la población estudiantil nacional. Según los datos del INIDE, en el año 2010, el 47% de los estudiantes se encontraban en el área urbana y el 53% en el área rural.

La capacidad instalada del programa de educación primaria consiste en 9,068 centros educativos a nivel nacional, lo que representa el 46% de la infraestructura educacional existente hasta esa fecha; de estos 27,876 son públicos (87%) y 1,192 privados (13%). La población estudiantil matriculada en el año 2010 fue de 923,745 (52% hombres y 48% mujeres), correspondiente al 46% de la población estudiantil nacional. Según los datos de INIDE, en el año 2010, el 42% de los estudiantes se encontraban en el área urbana y el 58% en el área rural.

La capacidad instalada del programa de educación secundaria fue de 1,409 centros educativos a nivel nacional, significando el 8% de la infraestructura educacional existente hasta esa fecha; de estos 857 son públicos (61%) y 552 privados (39%). La población estudiantil matriculada en el año 2010 fue de 458,321 (48% hombres y 52% mujeres), representando el 23% de la población estudiantil nacional. Según los datos de INIDE, en el año 2010, el 74% de los estudiantes se encontraban en el área urbana y el 26% en el área rural.

La capacidad instalada del programa de educación superior consiste en 52 centros educativos a nivel nacional, correspondientes al 0.3% de la infraestructura educacional existente hasta esa fecha; de estos 4 son públicos (8%) y 48 privados (92%). La población estudiantil matriculada en el año 2010 fue de 99,488 (45% hombres y 55% mujeres), representando el 5% de la población estudiantil nacional. (Ver Tablas 17 y 18)

Tabla 17. Centros Educativos a Nivel Nacional en el Año 2010¹¹.

Centros Educativos a Nivel Nacional en el Año 2010								
Centros Educativos	Educación Especial	Preescolar	Primaria	Secundaria	Técnica	Superior ^{1/}	Otra ^{2/}	Total
Público	29	7,125	7,876	857	42	4	8	15,941
Privado ^{3/}	4	757	1,192	552	21	48	3	2,577
Total	33	7,882	9,068	1,409	63	52	11	18,518

Fuente: INIDE, 2010.

11 Superior ^{1/}: Incluye Universidades Públicas, Privadas, Academia de Policía, e Institutos de Educación Superior.

Otra ^{2/}: Incluye Formación Docente.

Privado ^{3/}: Incluye Privados subvencionados y Privados sin Subvención del sistema Educativo.

Tabla 18. Matricula Inicial Año 2010 según Modalidad del Sistema Educativo.

Matrícula Inicial Año 2010 según Modalidad del Sistema Educativo	
Modalidad del Sistema Educativo/ Área	Número de Estudiantes
Educación Especial	2,969
Preescolar	218,062
Urbana	102,391
Rural	115,671
Primaria	923,745
Urbana	387,554
Rural	536,191
Secundaria	458,321
Urbana	338,914
Rural	119,407
Educación de Adulto	283,329
Formación Docente	1,336
Técnica	6,880
Superior	99,488
Total	1,994,130

Fuente: INIDE, 2010.

En el caso de la educación técnica, para el 2010 se registraron 63 centros educativos a nivel nacional, representando el 0.3% de la infraestructura educacional existente hasta esa fecha; de estos 42 son públicos (67%) y 21 privados (33%). La población estudiantil matriculada en el año 2010 fue de 6,880 (40% hombres y 60% mujeres), es decir el 0.3% de la población estudiantil nacional. Cabe señalar que la educación técnica se divide en la dependencia estatal y formación a distancia, la cual está sectorizada. (Ver Tabla 19)

Tabla 19. Matricula Inicial Año 2010 para Educación Técnica por Sector.

Matrícula Inicial Año 2010 para Educación Técnica por Sector			
Sectores	Público	Privado	Total
Agropecuaria y Forestal	9	476	485
Industria y Construcción	13	450	463
Comercio y Servicio	4,663	1,269	5,932
Totales	4,685	2,195	6,880

Fuente: INIDE, 2010.

Por otro lado, en la Tabla 20 y el Gráfico 2, se presenta la distribución de la población estudiantil a nivel nacional por departamento para las modalidades del sistema preescolar,

educativo primaria y secundaria. El Departamento de Río San Juan es el que presenta la matrícula estudiantil más baja del 2010 para la modalidad preescolar y secundaria, y el departamento de Rivas la más baja en primaria.

De forma coherente con la realidad nacional, el Departamento de Managua es el que presenta la mayor cantidad de estudiantes matriculados y las Regiones Autónomas de la Costa Caribe, a pesar de que su densidad poblacional es la más baja de todo el país, tienen una buena matrícula para este mismo año.

Tabla 20. Matrícula Escolar por Tipo de Centro Educativo Año 2010.

Matrícula Escolar por Tipo de Centro Educativo Año 2010			
Departamento	Preescolar	Primaria	Secundaria
RACCS	12,548	72,039	21,318
RACCN	18,942	88,537	25,600
Río San Juan	4,140	23,527	7,756
Rivas	5,663	22,321	13,217
Carazo	6,654	25,141	17,795
Granada	7,694	28,023	16,294
Chontales	4,838	24,185	13,021
Masaya	11,107	45,489	27,211
Managua	51,388	193,133	127,545
Boaco	5,676	26,333	10,580
Matagalpa	19,107	90,989	39,107
León	17,187	53,837	33,835
Chinandega	16,188	63,000	37,573
Estelí	8,193	31,587	19,058
Madriz	6,255	22,972	11,367
Jinotega	13,693	72,234	22,426
Nueva Segovia	8,789	40,398	14,618

Fuente: INIDE, 2010.

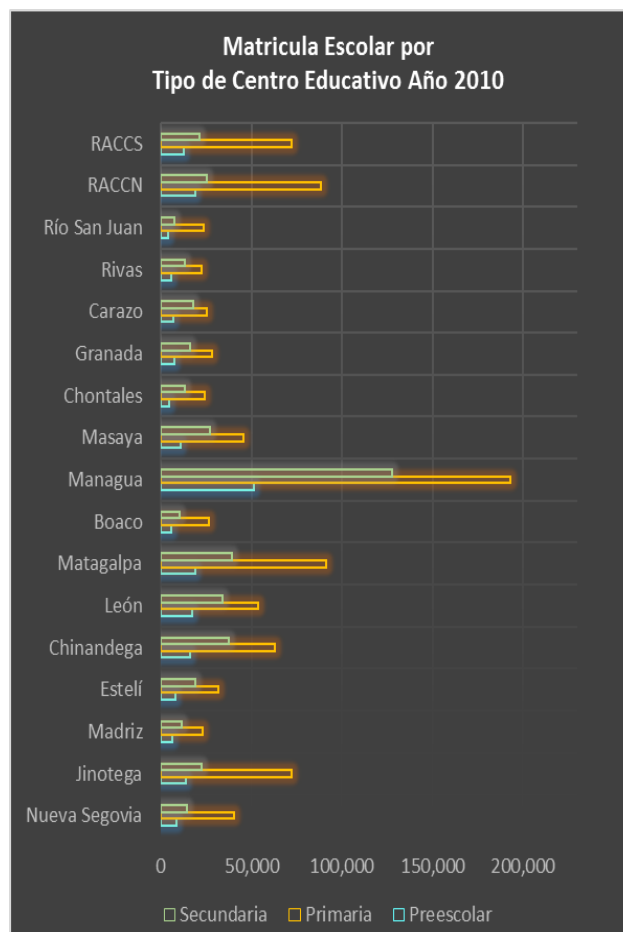


Gráfico 2. Matrícula Escolar por Tipo de Centro Educativo Año 2010.

Fuente: INIDE, 2010.

1.2.3. Empleo

Según la definición presentada en la encuesta de hogares para la medición del empleo (julio de cada año) y encuesta continua de hogares 2010 elaborada por INIDE, la edad laboral inicia a partir de los 14 años. En la Tabla 21 se presentan los indicadores básicos de mercado laboral que presentó Nicaragua para el año 2010.

Tabla 21. Indicadores Básicos del Mercado Laboral para el Año 2010.

Indicadores Básicos del Mercado Laboral para el Año 2010	
Indicadores	No. Personas
Población en Edad de Trabajar (PET)	3,940,800
Población Económicamente Activa (PEA)	2,811,800
Empleados	2,591,700
Desempleados	220,100
Tasa Participación Fuerza Laboral (%)	71.4
Tasa Desempleo (%)	7.8

Fuente: BCN & INIDE, 2010.

La Población en Edad de Trabajar (PET) en el 2010 representaba el 68% de la población del país. La Población Económicamente Activa (PEA)¹² fue el 71.4% del PET, de estos el 92% estuvieron empleados por al menos una hora durante el período de referencia¹³.

El desempleado o desocupado representó el 7.8% de la PET, estas personas son las mayores de 14 años que en la semana de referencia declararon no haber laborado, pero que buscaron activamente trabajo y se declaran disponibles a trabajar. (Ver Tabla 21)

La PEA está clasificada en sectores económicos según el tipo de actividad desempeñada, a su vez está vinculada a los grupos de ocupación. Los sectores económicos se dividen en tres:

- Primario: se encuentra la agricultura, ganadería, silvicultura y pesca.
- Secundario: explotación de minas y canteras, industria manufacturera y construcción
- Terciario: electricidad, agua, comercio en general, transporte y comunicaciones. establecimientos financieros y servicios comunales, sociales y personales.

En la Tabla 22 se presenta la cantidad de personas ocupadas por sector y subsector económico.

Tabla 22. Trabajadores por Sector Económico.

Trabajadores por Sector Económico	
Sectores Económicos	No. personas
Sector Primario	
Agricultura y pecuario	814,500
Pesca	19,700

¹² PEA: se trata de la población que tiene, busca o espera un trabajo o trabajan en las labores agrícolas.

¹³ Período de enero a diciembre del año 2010.

Sector Secundario	
Industria manufacturera	299,200
Construcción	10,300
Minas y canteras	10,900
Sector Terciario	
Comercio	638,900
Transporte y comunicaciones	97,700
Establecimientos financieros	80,800
Electricidad, gas y agua	13,800
Servicios sociales, comunales y personales	513,300

Fuente: INIDE, 2010.

En el Gráfico 3, se presenta la división de la PEA ocupada en los tres sectores económicos a nivel nacional. Se observa que el sector primario representa un 32%, el secundario un 16% y el terciario un 52%; mostrando que el sector predominante es el terciario y que existe aún muy poca inversión o desarrollo en el sector secundario, principal componente de las medianas y pequeñas industrias.

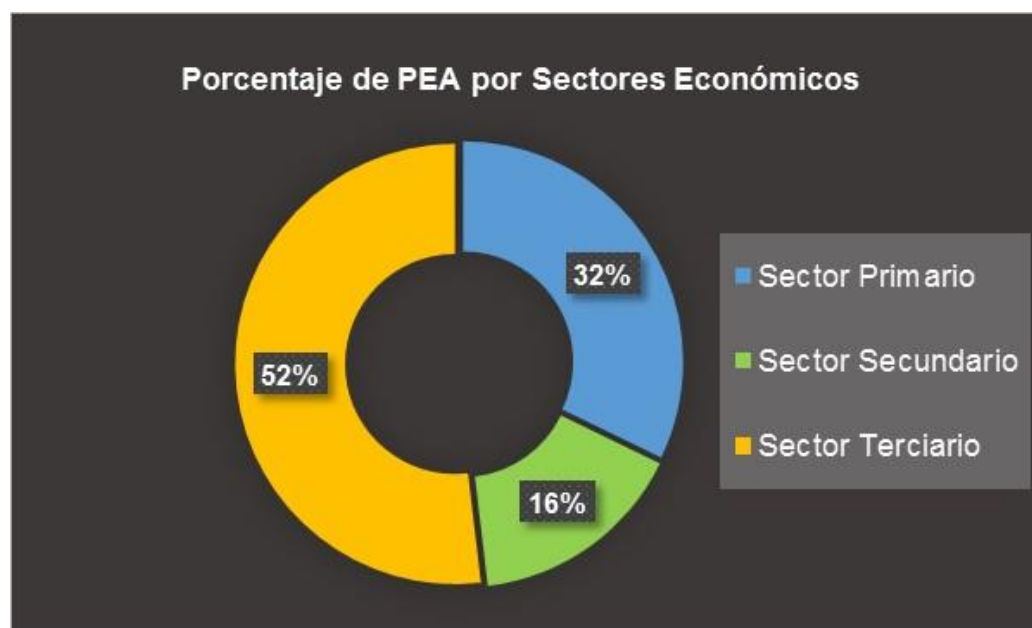


Gráfico 3. Porcentaje de PEA por Sectores Económicos.

Fuente: INIDE, 2010.

1.2.4. Infraestructura de Salud

A partir del año 2008, el GRUN ha desarrollado e implementado un nuevo “Modelo de Salud Familiar y Comunitario” fundamentado en la restitución del derecho a la salud. Este modelo plantea acciones dirigidas a trabajar desde la comunidad de forma conjunta y organizada para atender la nueva estrategia de trabajo el Ministerio de Salud (MINSA). En este sentido,

se contempló la organización de establecimientos de salud en redes con complejidad diferenciada y se categorizaron de acuerdo al nivel de resolución, la cobertura geográfica, el grado de complejidad. A continuación, se describen aspectos más relevantes:

Establecimientos de Salud Comunitarios: unidad territorial-poblacional de un municipio o distrito, se conciben como punto de encuentro institucional y comunitario donde la población voluntaria es capacitada como el primer eslabón del sistema. Se divide en Casas Base y Casas Maternas.

- **Casas Base:** estas tienen el propósito de impulsar el autocuidado de la salud, realizando actividades de prevención, promoción y asistencia básica a los principales problemas de salud. En el año 2010, a nivel nacional se contaban con 5,884. El departamento con más casas base es Managua y el que menor cantidad es la RACCS, esto se relaciona con la densidad poblacional de cada departamento. (Ver Tabla 23)
- **Casas maternas:** tienen como objetivo apoyar la reducción de la mortalidad materna y neonatal, así como acercar a la mujer que reside en zonas rurales para atender embarazos, partos, recién nacidos y puerperio de bajo riesgo. Se contabilizaban 89 a nivel nacional. El departamento con más casas base es Managua y el que menor cantidad es la RACCS.

Tabla 23. Distribución de Establecimientos de Salud Comunitarios por Departamentos.

Distribución de Establecimientos de Salud Comunitarios por Departamento, Año 2010		
Departamentos	Casas Maternas	Casas Base
Nueva Segovia	8	386
Jinotega	11	571
Madriz	7	56
Estelí	5	198
Chinandega	6	401
León	4	852
Boaco	3	175
Matagalpa	16	633
Managua	1	945
Granada	-	150
Carazo	-	139
Masaya	-	263
Chontales	6	445
Rivas	1	251
Río San Juan	7	44
RACCN	8	279
RACCS	6	7
Total	89.00	5,795.00

Fuente: INIDE, 2010.

Establecimientos del Ministerio de Salud: El MINSA definió ocho categorías de establecimiento de salud con el propósito de acercar el servicio a la población. En la Tabla 24 se muestran la cantidad de establecimientos por categoría y los departamentos donde se encuentran ubicados.

- *Puesto de Salud Familiar y Comunitario*: se contabilizaron 1,008, estos puestos son la unidad básica de la red municipal del MINSA y pueden estar en áreas urbanas y rurales. Su objetivo es preservar la salud y enfrentar los principales problemas de salud de la población en coordinación con la participación comunitaria.
- *Centro de Salud Familiar*: se contaba con 148, este establecimiento es una unidad de salud de atención ambulatoria, cuya función principal es apoyar a los Puesto de Salud Familiar y Comunitario, ya que posee mayor capacidad para realizar diagnósticos, tratamientos, educación para la salud, inspecciones sanitarias, entre otras. Además, proporciona servicios orientados a la promoción, prevención y atención oportuna al daño, según lo definido en el conjunto de prestaciones de servicios acorde a la demanda. Normalmente están ubicados en sectores aledaños a las áreas urbanas y periurbanas o semi-rurales.
- *Hospital Primario*: contabilizados 31 a nivel nacional, estas unidades de salud brindan servicios de pediatría, ginecoobstetricia, servicio de observación para adultos en medicina y cirugía general. Este tipo de hospitales pueden contar con 15 a 40 camas. Además de cumplir con las funciones de un centro de salud familiar, se encuentran localizados principalmente en cabeceras municipales y tienen un área de influencia rural, no departamental.
- *Policlínicos*: hasta esa fecha se contabilizaban 2 a nivel nacional, son unidades de atención ambulatoria, cuentan con servicios especializados en cuatro áreas básicas de forma permanente: cirugía general, medicina interna, ginecoobstetricia y pediatría. Además, cuentan con otras especialidades y/o subespecialidades, en función del perfil epidemiológico y demanda de su área de influencia. También, cumplen con las funciones de un centro de salud familiar y se encuentran localizados en las cabeceras departamentales.
- *Hospital Departamental*: a nivel nacional se contaba con 15, atienden pacientes hospitalizados y cuentan con especialidades básicas como son la medicina interna, cirugía general, pediatría, neonatología, ginecoobstetricia, ortopedia y traumatología. Tienen una sala de urgencias donde las personas llegan de forma espontánea o son trasladadas a los servicios de atención extrahospitalarios (Cruz Roja y Bomberos). También reciben traslados de pacientes de policlínicos, hospitales primarios, centros y puestos de salud familiar. Paralelamente es una unidad docente de pre y postgrado.
- *Hospital Regional*: se contaba con 5, atienden pacientes hospitalizados y tiene una amplia gama de atención de especialidades, además de las básicas con las que cuenta el Hospital Departamental como otorrinolaringología, cuidados intensivos, departamento de medios de apoyo al diagnóstico con rayos x, laboratorio clínico especializado, entre otros. Al mismo tiempo es una Unidad Docente de pre y postgrado, donde fomenta el proceso investigativo priorizando su aplicación a los problemas de salud que atiende.
- *Hospital con Servicios de Referencia Nacional*: hasta esa fecha se contabilizaron 11, es la cúspide de la atención curativa para las personas en las áreas clínico quirúrgico a las que sirven. Reciben pacientes de todas las unidades de salud antes

mencionadas y están organizados en atención por subespecialidades. Al mismo tiempo es una unidad docente de pre y postgrado, en el cual se fomenta el proceso investigativo priorizando la aplicación a los problemas de salud que atiende.

- **Servicios Nacionales de Tercer Nivel de Atención:** a nivel nacional se contabilizaron 2, son Unidades de Salud uniperfil, especializados en una sola rama de la medicina, que contienen servicios únicos nacionales y que tienen como característica la producción de conocimientos científicos. Además, Atienden la demanda referida de los hospitales de referencia nacional, hospitales regionales y departamentales.

Para atender de forma efectiva y eficiente a las necesidades de salud de la población el MINSA cuenta con 9,142 profesionales de la salud más el personal administrativo, en la Tabla 25 se muestran los recursos humanos que desempeñan diversas labores medicas de forma permanente en las diferentes unidades de salud. (Ver Tabla 25)

Tabla 24. Establecimientos del Ministerio de Salud.

Establecimientos del Ministerio de Salud								
Departamentos	Departamentales	Regionales	Referencia Nacional	Serv. Esp. De Tercer Nivel de Atención	Policlínicos	Hospital Primario	Centros de Salud Familiar	Puestos de Salud Familiar y Comunitario
Nueva Segovia	1	-	-	-	-	2	10	61
Jinotega	1	-	-	-	-	1	7	60
Madriz	1	-	-	-	-	1	9	32
Estelí	1	1	-	-	-	3	3	48
Chinandega	2	-	-	-	-	3	13	81
León	-	1	1	-	-	1	12	92
Boaco	1	-	-	-	-	2	5	32
Matagalpa	-	1	-	-	-	3	13	89
Managua	1	-	10	2	2	3	15	103
Granada	1	-	-	-	-	1	5	26
Carazo	1	1	-	-	-	-	8	25
Masaya	1	-	-	-	-	-	10	32
Chontales	-	1	-	-	-	3	13	84
Rivas	1	-	-	-	-	2	9	41
Río San Juan	1	-	-	-	-	-	8	38
RAAN	1	-	-	-	-	6	1	121
RAAS	1	-	-	-	-	-	7	43
Total	15	5	11	2	2	31	148	1,008

Fuente: INIDE, 2010.

Tabla 25. Cantidad de Profesionales de la Salud.

Cantidad de Profesionales de la Salud	
Recursos Humanos	Cantidad
Médicos	2,562
Odontólogos	257
Enfermeras profesionales	2,555
Auxiliares de enfermería	3,768

Fuente: INIDE, 2010.

1.3. Aspectos Económicos

1.3.1. Descripción General de la Economía Nacional

Durante el período comprendido entre 2000 y 2010, la economía nicaragüense experimentó un crecimiento promedio anual de 3.0%, mientras que el PIB per cápita promedió U\$ 1,063.3 con un crecimiento promedio de 6.8 %. El Gráfico 4 muestra la evolución del crecimiento de la economía nicaragüense, en el que se destacan tres períodos relevantes: i) bajo crecimiento entre los años 2000 al 2002, el cual se ubicó en 2.6% en promedio, caracterizado a nivel internacional por el debilitamiento de la economía global que produjo una menor demanda externa, que a su vez resultó en una contracción de las exportaciones, ajustes fiscales y crisis financiera doméstica que procedentes del debilitamiento de la demanda interna; ii) el período 2003 al 2007, donde la economía retomó la senda del crecimiento y aumentó 4.2% en promedio anual y iii) el período 2008 al 2010, en el cual, el crecimiento promedio alcanzó 1.5%, sobresaliendo la contracción económica del año 2009 como resultado de los efectos adversos de la crisis financiera internacional.

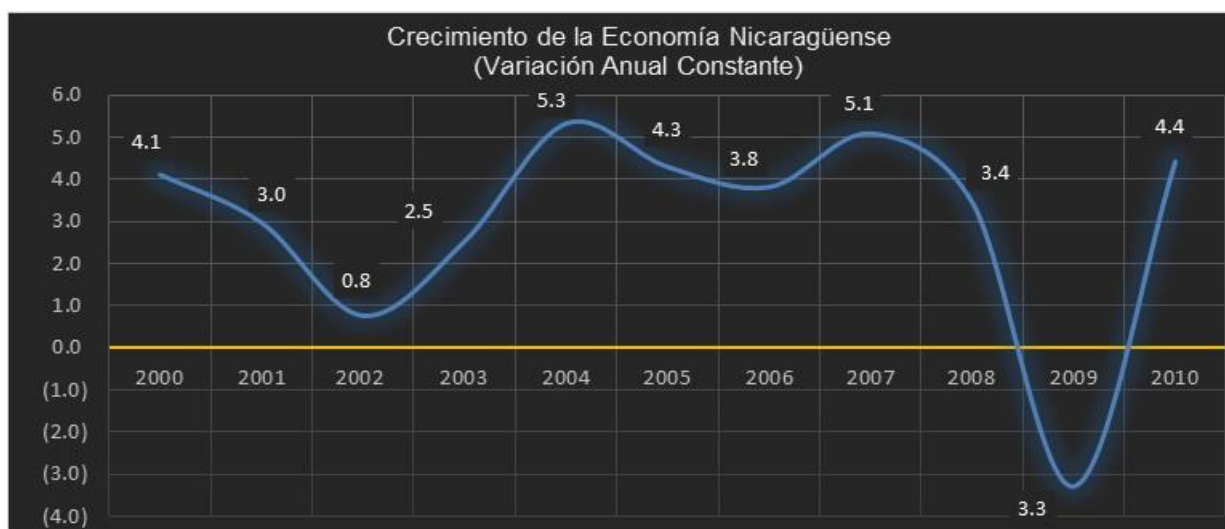


Gráfico 4. Crecimiento de la Economía Nicaragüense.

Fuente: BCN, Indicadores Macro-Económicos, 2000 al 2010.

La desaceleración de la dinámica del PIB nicaragüense entre el año 2000 y 2002, se explicó en parte por la recesión económica mundial, por el aumento del precio del petróleo, la baja en los precios de los bienes primarios y desaceleración económica de algunos países emergentes y altos costos de producción. En Nicaragua, esta situación ocasionó la caída del precio de los principales productos de exportación como el café.

Aunado a lo anterior, durante ese período Nicaragua aún se encontraba en proceso de recuperación de los daños sufridos por el Huracán Mitch. De acuerdo a la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), las pérdidas económicas se

contabilizaron en US\$ 900 millones, equivalente al 44.0% del PIB. Asimismo, la CEPAL estimó un costo de reposición¹⁴ de US\$ 1,200 millones, equivalente al 60.0% del PIB. Según el Ministerio de Hacienda y Crédito Público (MHCP), del año 2000 al 2002, Nicaragua desarrolló proyectos de recuperación por un valor total de C\$ 177.0 millones. (MHCP 2000, 2001 y 2002)

De forma paralela, las autoridades de gobierno implementaron políticas para controlar la inflación y enfrentaron la crisis del sistema bancario en 2000 y 2001 con la intervención a cuatro de los bancos más importantes del país. En el año 2001, se sumó la incertidumbre causada por el proceso electoral, así como el impacto que los fenómenos naturales adversos que provocaron daños en la agricultura. (MHCP, 2001)

El crecimiento desacelerado registrado en el año 2002 provino de un alto déficit fiscal, como resultado de menores recaudaciones, disminución de la ayuda externa, caída de los recursos esperados del proceso de privatización de los servicios públicos de telecomunicaciones, así como el costo financiero por la quiebra bancaria de los años anteriores. La política de austeridad y racionalización de recursos implementada por el gobierno, hizo que en el 2004 los gastos se redujeran en 7.5% en comparación con el presupuesto aprobado. El ahorro permitió que el Gobierno aprobara subsidios para el sector transporte colectivo terrestre, el cual estaba sufriendo por el aumento del precio del petróleo. Lo anterior se presentó en un contexto de recuperación económica, donde el crecimiento del PIB se ubicó en 5.3% impulsado por la inversión y las exportaciones. Esto se reflejó en el dinamismo de la actividad de construcción y de las industrias manufactureras. (MHCP, 2004)

Según el MHCP (2005), se aprobaron dos reformas al Presupuesto General de Egresos, en las que se otorgó subsidio en la tarifa de energía eléctrica por un monto de C\$ 204 millones y subsidio adicional al transporte urbano colectivo de la Ciudad de Managua y de Ciudad Sandino. Asimismo, por medio de la Ley No. 528, se reformó la Ley de Equidad para aumentar la recaudación. Estos elementos se presentaron en un contexto de incremento del PIB de 4.3% con respecto a 2004.

En el año 2006 el crecimiento económico fue de 3.8%. Según el MHCP el presupuesto general de ingresos se incrementó por la mejora en la recaudación. A partir de ese momento, se aumentó la partida presupuestaria del Ministerio de Salud (MINSAL), Ministerio de Educación (MINED), Consejo Supremo Electoral (CSE), Empresa Nacional de Acueductos y Alcantarillados (ENACAL), Alcaldías Municipales, Ministerio de la Familia (MIFAM), entre otros. También se asignaron nuevos fondos para el mantenimiento vial y subsidio a las cooperativas de transporte.

14 Se calcula estimando el costo de reponer el bien dañado, al mismo estado en que estaba antes del desastre, integrando además el costo de los elementos de mitigación.

En el año 2007, tras la victoria del Gobierno de Reconciliación y Unidad Nacional (GRUN), a través del nuevo Programa Económico Financiero (PEF), se asignaron recursos para respaldar los gastos sociales, en particular, los relacionados con la reducción de la pobreza, la mejora de los servicios de salud, educación y atención a las actividades de los sectores productivos. (MHCP, 2007)

Algunas de las medidas implementadas fueron dirigidas al ordenamiento salarial de la administración pública, prohibiciones y racionalización de gastos relacionados con el uso de tarjetas de créditos, gastos de representación y pago de alquileres. Asimismo, se garantizaron recursos para el nuevo Ministerio de Energía y Minas (MEM) y se otorgaron mayores recursos al MINSA y MINED para fortalecer la nueva política del GRUN de la gratuidad de la salud y educación. Por su parte el Ministerio Agropecuario y Forestal (MAG)¹⁵, diseñó y desarrolló el nuevo programa de Bono Productivo Alimentario y Hambre Cero.

En septiembre del 2007, a través de la Ley No. 635, se modificó el presupuesto con el objetivo de atender a la población afectada por el Huracán Félix en la Costa Caribe Nicaragüense; para esto se asignaron recursos al Sistema Nacional para la Prevención, Mitigación y Atención de Desastres (SINAPRED), Ministerio de Transporte e Infraestructura (MTI), MINED, Ministerio de la Familia (MIFAM) y el Fondo de Inversión Social de Emergencia (FISE).

Luego en octubre por medio de la Ley No. 639, se modificó nuevamente el presupuesto con el fin de sufragar gastos de mantenimiento e inversión en la infraestructura vial y mitigar los efectos de las lluvias intensas de los meses de septiembre y octubre como consecuencia del paso de fenómenos hidrometeorológicos como el Huracán Félix, Ondas Tropicales No. 35 y No. 36, Centros de Baja Presión y Eje de Vaguada.

Las medidas económicas implementadas por el GRUN a partir del año 2007 permitieron que la economía nicaragüense alcanzara un crecimiento de 3.4% en 2008, a pesar de que la recesión económica de los países desarrollados, ya estaba empezando a golpear la economía mundial y a Nicaragua. En este año, la política económica implementada por el GRUN se manifestó en el Programa de Servicio para el Crecimiento y la Lucha contra la Pobreza, en el que algunas de las iniciativas estuvieron dirigidas a contribuir a la estabilidad y suficiencia financiera del país.

En 2009, la economía nicaragüense se contrajo 3.3% debido a la crisis financiera internacional, la que se manifestó a través de la reducción del financiamiento externo y cooperación oficial internacional, reducción de la tasa de crecimiento del crédito y depósitos y recesión del comercio interno, entre otras. En respuesta a esta situación, el GRUN redujo

¹⁵ Antes conocido como el MAGFOR.

el presupuesto general de ingresos y egresos, aumentó los recursos líquidos con financiamiento del Banco Mundial e incrementó el financiamiento interno neto.

En el último año del período en estudio, la economía creció 4.4%. El déficit fiscal estuvo financiado por donaciones externas, desembolso de préstamos y emisión de Bonos. También se reajustó el presupuesto general de ingresos y egresos, con el objetivo de garantizar la sostenibilidad de las finanzas públicas. Sin embargo, ese año se registraron daños económicos producto de inundaciones, por lo que se aumentó el presupuesto del MTI, Ejército de Nicaragua y otras instituciones responsables de atender este tipo de eventos.

A nivel centroamericano, la política económica implementada por el GRUN permitió que Nicaragua registrara en 2010, el segundo crecimiento más alto en Centroamérica (4.4%), después de Costa Rica (5.0%). Asimismo, el crecimiento de la economía nicaragüense se ubicó por encima de la media del crecimiento centroamericano (3.4%).

1.3.2. Distribución del Presupuesto General de la República

El Presupuesto General de la República de Nicaragua, se oficializa a través de la aprobación de la “Ley Anual de Presupuesto General de la República”, la cual es el instrumento legal en la que el Gobierno define el presupuesto asignado a las instituciones estatales y entes descentralizados.

En este sentido, el Presupuesto General de la República, se elabora tomando como referencia la política económica del Gobierno y contiene los objetivos, política presupuestaria, así como los ingresos y egresos estimados para el año, incluyendo las fuentes de financiamiento.

En caso de ser necesario modificar el presupuesto en el transcurso del año, el Presidente de la República somete a la Asamblea Nacional, una propuesta de “Ley de Modificación Presupuestaria” para su aprobación. Estos cambios generalmente se realizan con el objetivo de modificar las proyecciones de los ingresos y egresos que se efectúan a inicio del año, considerando tanto las necesidades y disponibilidades de recursos, como la dinámica económica durante el transcurso del año.

Durante la década del 2000 al 2010, el Presupuesto General de la República fue elaborado con base en los lineamientos de los gobiernos de turno¹⁶. A continuación, se exponen los principales objetivos de cada uno:

16 Las políticas económicas variaron por el cambio de gobierno: 2000 a 2001, Dr. Arnoldo Alemán; 2002 a 2006, Ing. Enrique Bolaños y 2007 a 2010, Comandante Daniel Ortega.

1. Entre 2000 y 2004, la política económica estuvo orientada a cumplir con las metas establecidas en el Programa Reforzado de Ajuste Estructural (ESAF), respaldado por el Fondo Monetario Internacional (FMI). Esto permitió que Nicaragua fuese declarado país elegible para ingresar a la iniciativa para Países Pobres Altamente Endeudados (iniciativa HIPC, por sus siglas en inglés). (BCN, 1999 y 2000)
2. En el año 2005 la Asamblea Nacional aprobó la creación del “Sistema de Régimen Presupuestario”, a través de la Ley No. 550 Ley de Administración Financiera y Régimen Presupuestario y luego ese mismo año la Ley No. 565 que incluía reformas. El objetivo de la ley fue “...establecer el sistema de administración financiera del sector público; fortalecer su control interno para contribuir a la eficiencia, eficacia y transparencia en el uso de los ingresos públicos...”; “...regular los procedimientos relativos a la formulación, aprobación, ejecución, control, evaluación y liquidación del Presupuesto General de la República y regular la información de los presupuestos de todos los órganos y entidades del sector público...”.

La política económica del año 2005 se elaboró con base en el Plan Nacional de Desarrollo, el PEF, el Marco Presupuestario de Mediano Plazo, la Política de Endeudamiento, el Programa de Inversiones Públicas, la Cuenta de Inversiones del Ejercicio Presupuestario Clausurado, el Presupuesto Ejecutado y el Consolidado del Sector Público del Ejercicio Vigente.

3. En el año 2007, el presupuesto público se asignó considerando la cantidad de recursos que se requerían para mejorar el bienestar de la población, a través de una gestión institucional eficiente y eficaz que incorporara el costo de funcionamiento de la institución. (MCHP, 2018)

A través del PEF y el Programa de Servicio para el Crecimiento y la Lucha contra la Pobreza, el GRUN puso en marcha la incorporación, ampliación, reducción y reasignación de presupuesto para respaldar los gastos sociales y en particular los relacionados con la reducción de la pobreza, mejora de los servicios de salud, educación y atención a las actividades de los sectores productivos. Asimismo, se logró incorporar un nuevo enfoque de gestión por resultados. La política económica estuvo acorde con el Plan de Desarrollo Humano. (Programa Político Económico-Financiero del Período 2007 al 2010)

1.3.3. Presupuesto Invertido en Servicios Sociales, Protección del Medio Ambiente y Gestión Integral del Riesgo

De acuerdo a lo expresado en acápites anteriores, los Gobiernos que dictaron el quehacer político y económico de Nicaragua entre los años 2000 y 2010, realizaron una gestión económica marcada por diferentes enfoques y prioridades que influyeron en el desarrollo

del país. En este sentido, el manejo de la Gestión Integral del Riesgo (GIR), protección del Medio Ambiente (MA) y reducción de la vulnerabilidad a través del fortalecimiento de los servicios sociales son factores importantes que contribuyen a evaluar la evolución económica, política y social alcanzada.

La Tabla 26 muestra el presupuesto anual invertido en servicios sociales, protección del medio ambiente y gestión integral del riesgo en el período del 2000 al 2010. Entre 2007 y 2010, el GRUN invirtió la mayor cantidad de recursos de todo el período, ascendiendo a un promedio de 56% en esos años. Estos valores muestran el cambio de visión que implementó el GRUN a través de la redistribución de recursos públicos, a fin de mejorar la calidad de vida de la población en armonía con el medio ambiente y la gestión integral del riesgo.

Tabla 26. Presupuesto Total Anual Invertido en Servicios Sociales, MA y GIR.

Presupuesto Total Anual Invertido en Servicios Sociales, MA y GIR				
Año	Ejecución Anual Presupuestaria (Millones de Córdoba)	Servicios Sociales, MA y GIR (Millones de Córdoba)	Representación Porcentual (%)	
2000	10,949	4,660	43	
2001	11,317	4,654	41	
2002	11,703	5,199	44	
2003	14,941	6,725	45	
2004	15,967	7,894	49	
2005	18,343	9,664	53	
2006	21,158	10,960	52	
2007	23,819	13,111	55	
2008	28,182	15,960	57	
2009	29,871	16,830	56	
2010	31,762	18,103	57	

Fuente: Elaboración propia a partir del MHCP, 2000 al 2010.

Durante la década, la economía nicaragüense tuvo que recuperarse del impacto de fenómenos hidrometeorológicos. Así, en los primeros años de la década, Nicaragua se recuperaba de los daños sufridos por el Huracán Mitch, mientras que, en 2007, la economía sufrió los efectos adversos del Huracán Félix. A continuación, se mencionan los principales proyectos dirigidos a ayudar a la población más vulnerable.

Durante los años 2000-2002 el Ministerio Agropecuario y Forestal (MAG) ejecutó el proyecto “Asistencia, Rehabilitación y Reconstrucción de Familias Afectadas por Huracán Mitch”, e invirtió un total de C\$ 144, 786,062. También en el año 2001 el Instituto de la Vivienda Urbana y Rural (INVUR) desarrolló “Programa de Mejoramiento de las Viviendas Dañadas por el Huracán Mitch”, por un monto de C\$ 32, 603,980.

Luego en el año 2002 la Presidencia de la República llevó a cabo el “Programa de Mejoramiento de Viviendas Dañadas Huracán Mitch /SAS”, con una inversión de C\$ 477,318; por último, en el año 2005 el Ministerio del Trabajo, y posterior en el año 2006, el Ministerio de Educación (MINED) ejecutaron el programa “Fortalecimiento del Sector Educativo en las Zonas Afectadas por el Huracán Mitch - INATEC”, por un monto total de C\$ 16, 968,535. (MHCP 2000, 2001, 2002, 2005 y 2006.)

En el 2007 y 2008, para brindar atención a los daños sufridos por el Huracán Félix, el SINAPRED ejecutó el “Fondo de Emergencia” por un monto de C\$177, 115,397 y llevó a cabo el proyecto “Reducción de la Vulnerabilidad ante Desastres Naturales¹⁷ / Crédito 4387 NI” con una inversión de C\$ 16, 134,372. (MHCP 2007 y 2008.)

En el 2008, desarrolló el “Programa Regional de Reducción Vulnerabilidad y Degradación Ambiental” por un valor de C\$ 425,500 y la “Compra de Zinc Plan Techo RACCN” por una cantidad de C\$ 8, 997,628. En el 2009 ejecutó “Rehabilitación Inicial del Sector Pesquero a Pequeña Escala” con C\$ 3, 254,553 y entre ese año y el 2010 el proyecto “Mejoramiento de Viviendas” con un monto de C\$ 39, 262,569.

Paralelamente, en 2007 el MTI implementó “Rehabilitación de Caminos” por C\$ 34, 659,999 y el “Plan Emergente de la Red Vial, Invierno” por C\$47, 244,223. El MINED entre el año 2009 y 2010 llevo a cabo “Rehabilitación de Infraestructura Escolar” con un costo de C\$ 43, 560,074. (MHCP 2007, 2008, 2009 y 2010)

En otro contexto, según los valores de ejecución presupuestaria reflejados en el Gráfico 5; en el año 2007, el GRUN destinó para el desarrollo de los servicios sociales C\$ 12,044 Millones, equivalentes al 50.56% del Presupuesto General de la República, esta inversión contribuyó de forma directa a reducir la vulnerabilidad de la sociedad nicaragüense, elevar el nivel de vida de la población y disminuir los índices de pobreza del país. En el año 2008, la inversión incrementó a C\$ 15,041 millones, correspondientes al 53.37%, en el año 2009 a C\$ 16,250 millones que representó 54.40% y por último en el 2010 a C\$ 17,262 millones, siendo el 54% del Presupuesto General de la República¹⁸.

17 Se está citando el nombre oficial del proyecto según el MCHP, sin embargo, se aclara que los Desastres no son naturales.

18 Los valores del Gráfico 6 están representados en cantidad de Millones de Córdobas invertidos en Servicios Sociales, los datos porcentuales que se mencionan en este párrafo, fueron calcularos tomando como referencia estos montos.

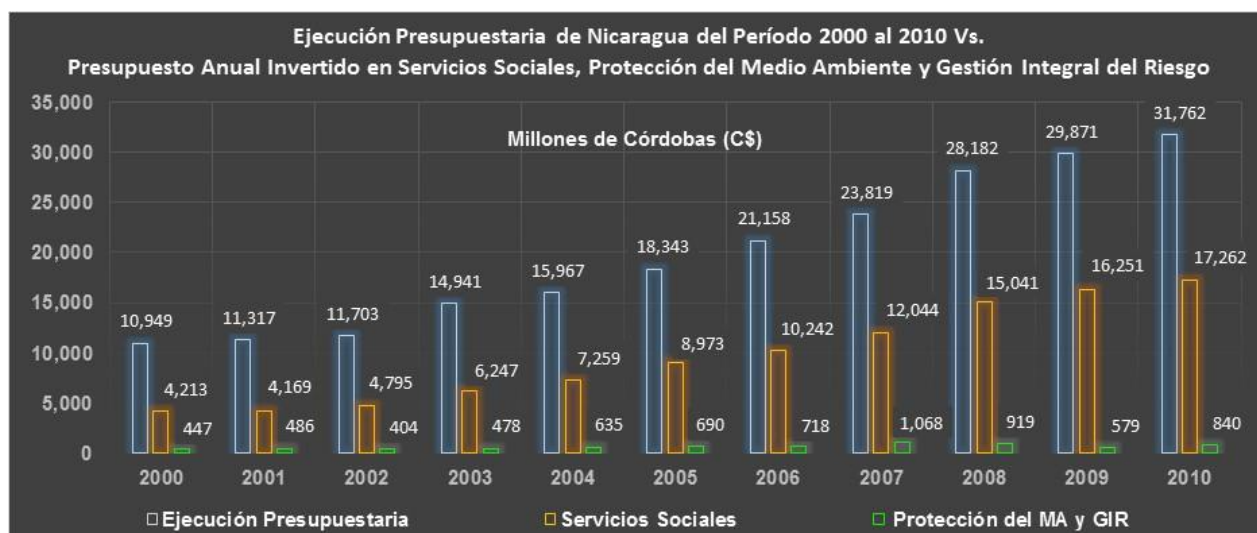


Gráfico 5. Ejecución Presupuestaria de Nicaragua del Período 2000 al 2010 Vs. Presupuesto Anual Invertido en Servicios Sociales, Protección del Medio Ambiente y Gestión Integral del Riesgo.

Fuente: Elaboración propia a partir del MCHP, 2000 al 2010.

Es importante destacar que, al analizar la transformación económica de Nicaragua, se observó que del 2000 al 2006, muchos de los proyectos ambientales y de GIR ejecutados a nivel nacional, contaban con financiamiento de fondos externos o donaciones; sin embargo, ante la disminución de la cooperación en los años 2008, 2009 y 2010, el GRUN implementó nuevas estrategias de trabajo.

En este sentido, las instituciones empezaron a transversalizar el componente de gestión social, ambiental y riesgos en pro de garantizar la sostenibilidad de los proyectos, con el objetivo de impulsar la inversión pública y mejorar la calidad de vida de la población. Otra iniciativa adoptada por el GRUN fue empezar a fortalecer técnicamente a las instituciones, fomentando así la eficiencia en el diseño, ejecución, monitoreo y evaluación de resultados.

1.3.4. Importaciones y Exportaciones¹⁹

Nicaragua, desde su Constitución Política, define la responsabilidad que cumple el Estado para lograr el desarrollo integral del país a través de la gestión del bien común. El incentivo y promoción de la competitividad del sector exportador contribuye a mantener la balanza comercial²⁰, crear empleos, posicionar los productos nicaragüenses en el mercado internacional y desarrollar los diferentes sectores económicos.

¹⁹ Las Importaciones son los bienes que se compran en el extranjero y se consumen en el país; así como las Exportaciones son los bienes producidos y que se venden en el exterior.

²⁰ Forma parte de la balanza de pagos de un país y se incluyen las importaciones y exportaciones de mercancías. Las importaciones restan en la balanza comercial y las exportaciones suman en la balanza comercial.

Nicaragua desde el año 1994, bajo el Decreto Presidencial 30-94, creó el Centro de Trámites de las Exportaciones (CETREX), el cual se encarga de garantizar los trámites de comercio exterior en coordinación con el MIFIC, MHCP, MAGFOR, IPSA, DGA, DGI, EPN, BCN, MARENA, COSEP, CAPENIC, ANIEX, CEI y APEN. (CETREX, 2018)

En el período del 2000 al 2010, la actividad económica de Nicaragua se basó en el sector primario de producción²¹. En este contexto, las exportaciones de mercancías FOB²² representaron el 58% del total exportado y los principales productos fueron la carne, ganado en pie y lácteos (14%), seguido del café (10%) y la producción de maní, azúcar, frijol, banano y ajonjolí (9%). (Ver Gráfico 6)

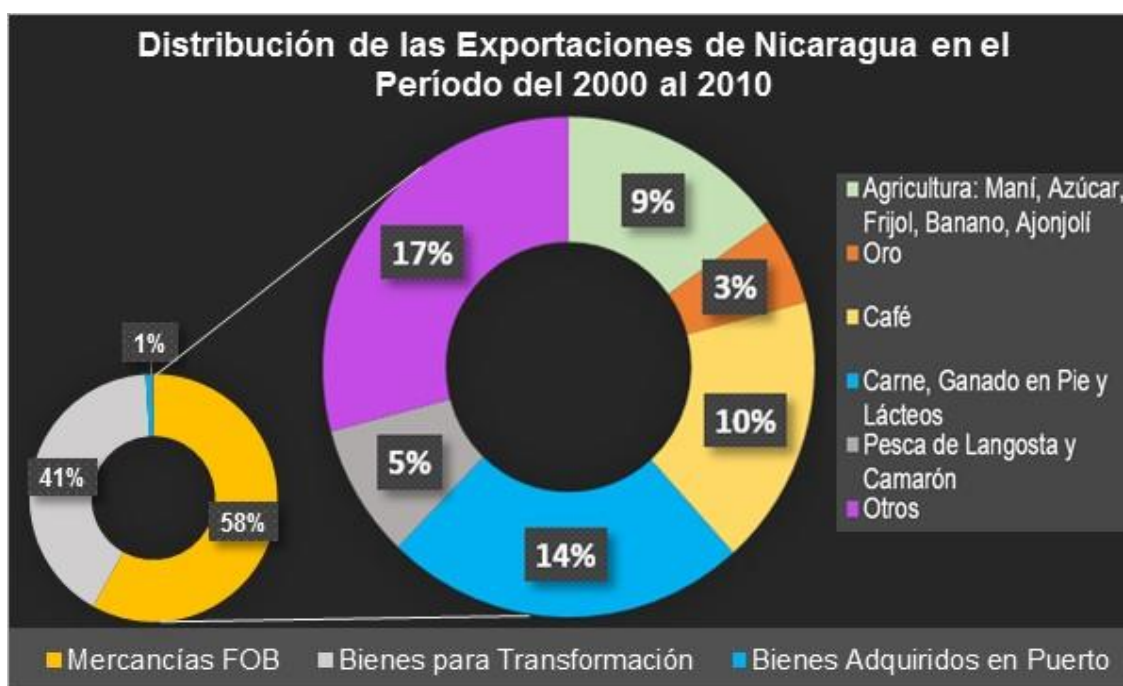


Gráfico 6. Distribución de las Exportaciones de Nicaragua en el Período 2000 al 2010.

Fuente: Elaboración propia a partir del BCN, DGA, CETREX & MEM 2010.

Por otro lado, la Tabla 27 muestra que los principales destinos de exportación de Nicaragua en el año 2010 fueron Estados Unidos (31%), Centroamérica (23%) y Venezuela (13%).

21 Son los productos que se obtienen directamente de la naturaleza.

22 Son aquellas mercancías donde el valor del transporte y seguro es cubierto por el comprador y/o país de procedencia.

Tabla 27. Destinos de Exportación de Mercancías Nicaragüenses, Año 2010.

Destinos de Exportación de Mercancías Nicaragüenses, Año 2010		
País	US\$ Millones	%
Estados Unidos	566	31
Centroamérica	419	23
Venezuela	249	13
Europa	216	12
Otros	166	9
Resto América Latina	97	5
Asia	86	5
México	52	3
TOTAL	1,851	100

Fuente: Elaboración propia a partir del BCN, DGA & CETREX, 2010.

En el caso de las importaciones²³, al analizar los datos del Gráfico 7, se observa que para el período del 2000 al 2010, las Importaciones Totales CIF²⁴ estuvieron definidas principalmente por los bienes de consumo (33.5%), bienes de capital (19.7%) y petróleo, combustible y lubricantes (19.7%).

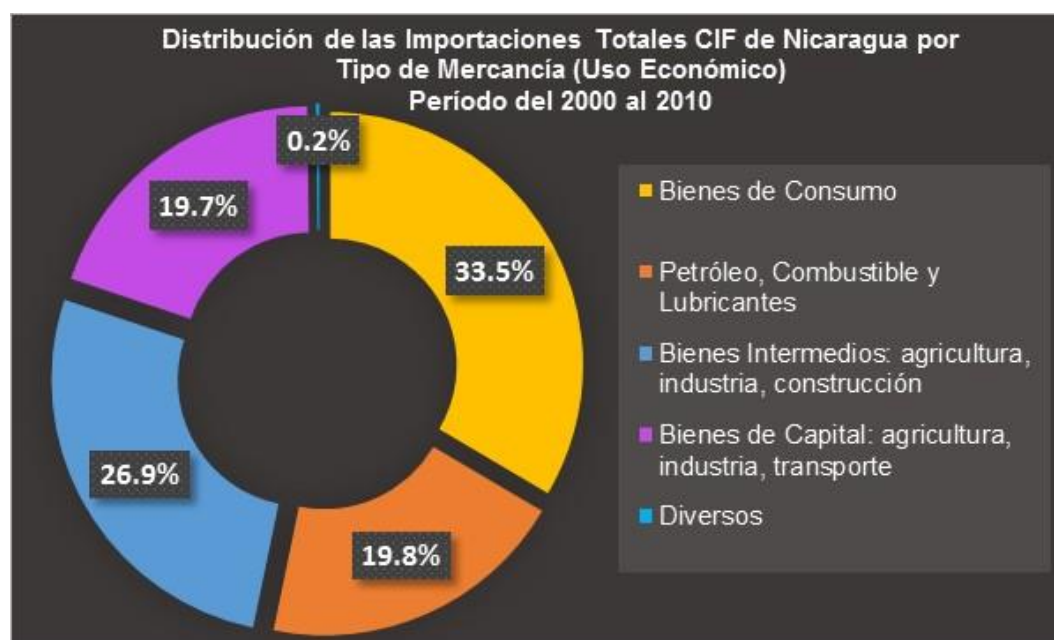


Gráfico 7. Distribución de las Importaciones Totales CIF de Nicaragua por Tipo de Mercancía (Uso Económico) Período del 2000 al 2010.

Fuente: Elaboración propia a partir del BCN, DGA & MEM, 2010.

²³ En Nicaragua son reguladas por el MIFIC en coordinación con la DGA u otras instituciones.

²⁴ Son los productos importados donde el vendedor cubre los costos de transportación de la mercancía.

Por último, al analizar el balance comercial de las exportaciones e importaciones de los bienes, se observa que, durante la década, el costo de las importaciones fue superior al costo de las exportaciones, provocando un déficit comercial²⁵, el cual tuvo que ser cubierto con recursos provenientes de préstamos, donaciones, etc. (Ver Gráfico 8)



Gráfico 8. Balance Comercial de las Exportaciones e Importaciones de Bienes Nicaragua en el Período 2000 al 2010.

Fuente: Elaboración propia a partir del BCN, 2010.

1.3.5. Análisis Sectorial

Al analizar el PIB nicaragüense por actividad económica durante el período 2000 a 2010, se observa que tres grupos de actividades representaron alrededor de 46% del PIB del período²⁶; así, el grupo conformado por agricultura, ganadería, silvicultura y pesca representó 16.8% del PIB del período en análisis, seguido por la industria manufacturera 15.4% y por comercio, hoteles y restaurantes 14.2%.

La estructura anterior experimentó una disminución en su participación respecto al PIB, al comparar los años 2000 y 2010. En el año 2000, los tres grupos de actividades representaron alrededor de 48% del PIB anual, mientras que, en 2010, el mismo grupo ponderó 45.4% del PIB respectivo. La disminución de la participación respondió principalmente al grupo conformado por actividades primarias, que pasó de 18.5% del PIB en el año 2000 hasta 17.0% en 2010. (Ver Gráficos 9 y 10)

²⁵ Cuando el valor de las exportaciones es inferior a los valores de importaciones.

²⁶ En 2006, el BCN realizó un cambio metodológico en la estimación de las cuentas nacionales. A partir de 1994 hasta 2005, las cuentas nacionales se estimaron con metodología de base fija, teniendo 1994 como año base. A partir de 2006, el BCN cambió su estimación a metodología encadenada, teniendo al año 2006 como año de referencia. Esta mejora metodológica permite realizar una medición más precisa del comportamiento de la economía nicaragüense.



Gráfico 9: PIB por Actividad Económica del 2000 al 2010.

Fuente: BCN, 2000 al 2010.

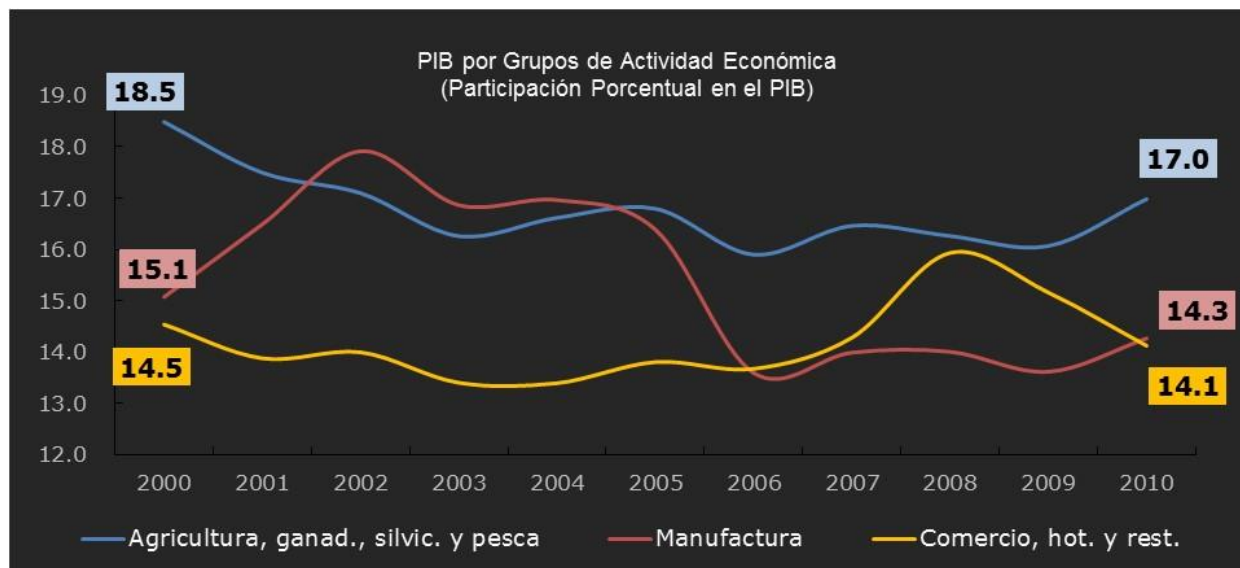


Gráfico 10: PIB por Grupos de Actividad Económica.

Fuente: BCN, 2000 al 2010.

Silvicultura

El desarrollo de la silvicultura en Nicaragua está a cargo del Instituto Nacional Forestal (INAFOR), el cual fue creado por la Ley No. 864, Ley de Reforma a la Ley No. 290 Ley de Organización, Competencia y Procedimientos del Poder Ejecutivo, en la cual se le otorgó la responsabilidad de administrar todo el recurso forestal del país.

Del año 2007 al 2008, el GRUN a través del INAFOR elaboró el Inventario Forestal Nacional con el apoyo de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). En este sentido se retomaron datos de interés para conocer el estado de los bosques, información socioeconómica, entre otros. A continuación, se presentan indicadores que permiten definir el volumen comercial forestal de Nicaragua y su valor económico. (Ver Tabla 28)

Tabla 28. Principales Indicadores de la Silvicultura de Nicaragua Período del 2007 al 2008.

Principales Indicadores de la Silvicultura de Nicaragua Período del 2007 al 2008		
Indicador	Valor	Unidad de Medida
Volumen Total de Bosque para Producción Forestal	665160,935	m ³
Volumen Comercial Total de Bosque	120000,097	m ³
Volumen Comercial Total dentro del Bosque	83245,824	m ³
Volumen Comercial Total fuera del Bosque	36754,273	m ³
Volumen Comercial de Árboles fuera del Bosque (Otras Tierras con Árboles y Arbustos Naturales)	11173,828	m ³
Volumen Comercial de Árboles fuera del Bosque (Otras Tierras Agroforestales)	14962,574	m ³
Volumen Comercial de Árboles fuera del Bosque (Otras Tierras con muy poca presencia de Árboles)	10617,869	m ³
Volumen de Bosques sin Valor Comercial pero que genera otros Bienes y Servicios	545160,837	m ³
Bosque Apto para Producción Forestal *1	1235,755	ha
Volumen Comercial de Bosque Latifoliado	78732,879	m ³
Volumen Comercial de Bosque Latifoliado	36	m ³ /ha
Volumen Comercial de las 25 Especies más Comerciales *2	51811,000	m ³
Volumen Comercial de las Especies Potencialmente Comerciales	3855,100	m ³
Volumen de Especies No Comerciales	29638,097	m ³
Valor Económico Bruto Forestal del País *3	9791017,385	US\$

Fuente: Elaboración propia a partir del INAFOR, 2008.

Según los datos presentados en la Tabla 28²⁷, Nicaragua tiene un gran potencial en la silvicultura. Sin embargo, para lograr un desarrollo económico sostenible se debe tomar en cuenta el potencial forestal de cada sector y hacer un uso racional de la tierra de acuerdo con su vocación.

Pesca y Acuicultura

Los sectores Pesca y Acuicultura se analizaron en base a los Anuarios Pesqueros y Acuícolas, correspondientes a los años 2000 al 2010, elaborados por el Instituto Nicaragüense de la Pesca y Acuicultura (INPESCA).

De acuerdo a los datos de la Tabla 29, al comparar el volumen de exportación del camarón de cultivo con el camarón en estado natural, se observa una relación inversamente proporcional; a medida que decrece la exportación del camarón en estado natural, incrementa la cantidad exportada del camarón de cultivo. Esto indica un cambio de práctica de producción, ya que se tiende a explotar en menor cantidad el recurso.

Tabla 29. Exportaciones de Productos Pesqueros en Miles de Libras Netas.

Exportaciones de Productos Pesqueros en Miles de Libras Netas											
Producto	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Camarón	5,358	4,680	4,903	4,945	4,338	5,652	3,194	2,932	2,727	2,835	3,180
Camarón de Cultivo	7,765	7,409	6,703	9,393	12,575	13,050	15,783	16,866	22,038	26,290	31,231
Peces de Cultivo									1,068	981	324
Langosta	4,436	2,879	3,055	2,650	2,922	2,421	2,502	2,172	2,528	2,561	2,708
Pescado	5,684	6,254	7,043	7,210	7,744	9,764	9,419	10,002	8,518	8,913	11,003
Carne de Langosta	175	107	97	95	102	72	89				
Sub-Productos					159	175	706	731	833	791	1,200
Otros Productos					793	1,003	1,058	3,937	2,304	14,033	7,552

Fuente: Elaboración propia a partir del INPESCA, 2010.

²⁷ *1 Según INAFOR, 2008: para el calculado del valor de producción forestal (1, 235,755 ha) "...excluyeron los bosques y áreas que se encuentran dentro de áreas protegidas, las áreas con pendiente mayores al 75%, DAP menor al 39.9 cm, especies restringidas o vedadas de corte o que debieran requisitos específicos de DAP...".

*2 Según INAFOR, 2008: las 5 especies de árboles más comerciales de Nicaragua están representadas por la "...Ceiba pentandra (Ceiba), Symphonia globulifera (Leche María), Calophyllum Brasiliense (María, Santa María), Pinus Caribaea (Pino Caribe), Carapa guianensis (Cedro Macho)...".

*3 Según INAFOR, 2008: el valor económico bruto forestal del país fue calculado "...tomando como parámetros básicos, el volumen comercial estimado en este inventario y los precios de referencia para la aplicación de pago único por derecho de aprovechamiento del recurso forestal, aclarando que esta estimación no toma en cuenta el valor de los servicios ambientales generados por el bosque, ni deduce en sitio de transformación."

En el año 2005 se registró el mayor volumen de exportación de camarón, llegando hasta un valor de 5,652 Miles de Libras. En el caso del camarón de cultivo, en el año 2010 se exportaron 31,231 Miles de Libras. El cambio de práctica de producción, también se observa en el comportamiento de las exportaciones de los peces de cultivo, en el que se implementa esta nueva estrategia a partir del año 2008.

En términos de miles de dólares, los productos pesqueros exportados con mayores ingresos en el año 2010 fueron, el camarón de cultivo por un monto de US\$78,477 miles y luego, la langosta con una ganancia neta de US\$39,075 Miles. (Ver Tabla 30)

Tabla 30. Exportaciones de Productos Pesqueros en Miles de Dólares.

Exportaciones de Productos Pesqueros en Miles de Dólares											
Producto	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Camarón	21,798	16,878	16,014	13,922	11,686	18,049	11,260	9,387	8,662	7,769	8,765
Camarón de Cultivo	32,484	21,741	17,081	20,089	25,798	28,445	32,250	35,162	56,428	55,452	78,477
Peces de Cultivo									2,450	3,452	473
Langosta	57,451	38,124	45,464	38,091	42,605	36,634	43,334	42,926	41,796	29,436	39,075
Pescado	10,537	11,510	12,181	115,227	12,116	15,702	16,720	19,491	18,063	17,242	22,709
Carne de Langosta	700	354	319	264	266	210	326				
Sub-Productos					822	552	3,240	2,267	3,372	3,582	6,098
Otros Productos					952	1,816	822	2,421	2,054	5,936	4,187

Fuente: Elaboración propia a partir del INPESCA, 2010.

Minería

En Nicaragua la minería se divide en metálica, en la que se incluye principalmente el oro y la plata, y la minería no metálica, que incluye la arena, hormigón, material selecto, entre otros.

Según el MEM (2018), Nicaragua cuenta con una superficie de minería metálica concesionada de 931,647.67 ha, equivalentes a 9,316.48 Km² y un 7.83% del espacio terrestre nacional. En tanto, la minería no metálica concesionada, tiene un área de 64,826.98 ha, igual a 648.27 Km² y un 0.54% del espacio terrestre nacional. En total, el país tiene una superficie concesionada de 999,474.65 ha, equivalentes a 9,964.75 Km² y un 8.37% del territorio nacional.

Por otro lado, Nicaragua tiene una superficie de área de reserva minera igual a 1, 497,963.30 ha, equivalentes a 14,979.63 Km² y un 12.59% del territorio nacional y una superficie disponible para actividad minera de 5, 931,147.20 ha que corresponden a 59,311.47 Km² y un 49.84% del territorio nacional.

Según los datos presentados en la Tabla 31, del período 2000 al 2010, Nicaragua aumentó la cantidad de onzas troy exportadas, lo que contribuyó a obtener en el año 2010, ganancias netas para el oro de US\$ 208.26 millones y para la plata de US\$ 4.51 millones.

Tabla 31. Exportaciones Mineras de Oro y Plata.

Exportaciones Mineras de Oro y Plata				
Año	Millones de Dólares		Miles de Onzas troy	
	Oro	Plata	Oro	Plata
2000	29.29	0.2	104.8	53.4
2001	29.88	0.4	106	81.1
2002	35.05	0.3	109.5	70.6
2003	34.98	0.3	96.2	64.3
2004	45.2	0.6	118.31	96.41
2005	42.45	0.68	102.4	96.8
2006	55.34	1.26	92.7	108.8
2007	61.35	1.64	89.9	123.3
2008	78.15	1.75	92.9	116.3
2009	81.2	2	88	134.9
2010	208.26	4.51	179	222.7

Fuente: MEM a partir del BCN, 2018.

En otro Contexto, considerando los datos presentados en la Tabla 32, se observa que en el año 2010 los principales productos comercializados, como parte de la explotación de la minería no metálica, fueron la piedra cantera con 7,492.64 miles de Unidades, seguida de la piedra triturada con 747.44 miles de m³.

Tabla 32. Venta de Productos y Sub Productos de la Minería No Metálica (en Miles)

Venta de Productos y Sub Productos de la Minería No Metálica (en Miles)												
Producto	U/M	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Arena	m ³	535.61	401.4	273.31	399.11	358.05	373.76	435.15	290.5	250.88	143.51	174.22
Hormigón	m ³	8.22	6.25	10.15	4.48	8.25	52.1	32.23	65.65	42.83	33.84	33.23
Material Selecto	m ³	15.28	0.07	14.82	17.13	14.3	9.2	8.37	40.36	48.68	205.3	118.54
Piedra Triturada	m ³	437.24	306.34	204.17	420.88	721.76	638.61	694.86	591.56	869.56	722.16	747.44
Piedra Caliza	m ³	261.34	231.57	290.4	292.02	247.95	291.8	313.42	278.02	156.18	119.57	94.41
Cal	qq	3.82	10.8	33.51	28.48	34.82	21.77	23.5	36.19	36.43	31.27	20.65
Carbonato de Calcio	qq	45.75	15.69	13.16	25.45	29.16	14.11	11.33	13.21	10.2	7.83	10.83
Pómez	m ³	-	-	-	0	0.12	2.5	0.51	0.91	0.27	0.15	0.95
Yeso	TM	28.17	34.37	28.15	30.64	36.47	36.46	42.19	43.32	49.93	37.4	20.33
Arcilla	TM	6.55	5.13	2.77	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR
Toba Puzolanica	TM	22.17	37.88	37.57	68.69	123.64	117.37	136.03	127.81	163.99	117.94	134.86
Piedra Cantera	Und	4,801.85	5,638.72	5,858.79	5,442.82	5,250.00	5,707.00	7,271.76	7,478.90	7,011.33	6,932.40	7,492.64

Fuente: MEM, 2018.

Energía

En Nicaragua del año 1998 al 2006, el sector energía fue rectorado por la Comisión Nacional de Energía (CNE) y luego en el 2007, el GRUN creó el Ministerio de Energía y Minas (MEM), a través de la aprobación del artículo N°4 de la Ley N° 612 “Ley de Reformas y Adiciones a la Ley N° 290: “Ley de Organización, Competencia y Procedimientos del Poder Ejecutivo”.

A continuación, se mencionarán los principales agentes generadores, distribuidores y transformadores que se le brindaron concesiones en el período del 2000 al 2010.

4. Agentes Generadores²⁸

En el caso de Nicaragua, tomando como referencia las concesiones realizadas del año 2000 hasta el año 2010, los agentes generadores de energía eléctrica se distribuyeron de la siguiente manera:

28 Según Ley No. 272 “Ley de la Industria Eléctrica”, la actividad de generación es la producción de electricidad mediante el aprovechamiento y transformación de cualquier fuente energética.

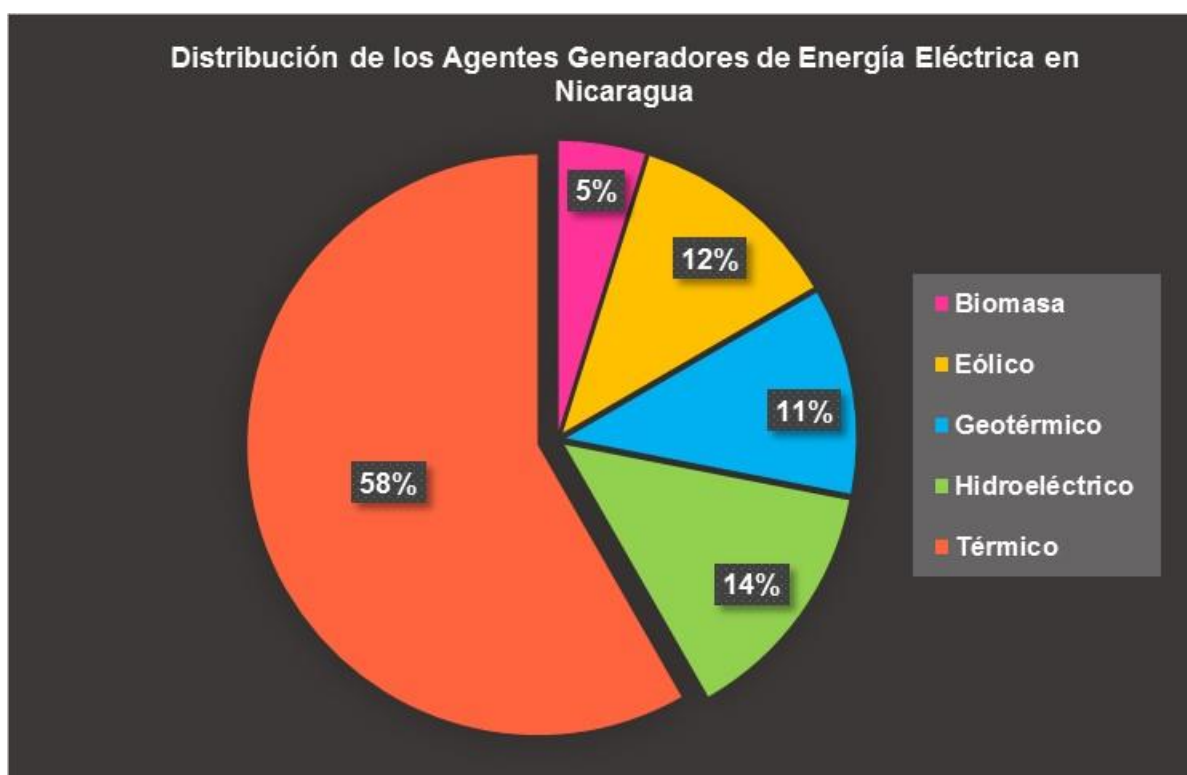


Gráfico 11. Distribución de los Agentes Generadores de Energía Eléctrica en Nicaragua.

Fuente: Elaboración propia a partir del MEM, 2017.

Según datos presentados en el Gráfico 11, el 58% de la energía en Nicaragua se produjo a partir de fuentes de generación Térmico y el 42% de energía renovable. Esto indica una fuerte dependencia y consumo de productos derivados del petróleo, así como un alto costo de inversión para mantener una matriz energética estable.

Considerando los datos de la Tabla 33, se observa, que de las 8 concesiones para generación de energía eléctrica a base de productos derivados del petróleo (Térmico), 7 fueron otorgadas entre los años de 1998 al 2006.

Sin embargo, en el año 2008, el GRUN, a través de los convenios adquiridos con la República Bolivariana de Venezuela procedió a la instalación de las Centrales Termoeléctricas Che Guevara I, II, III, IV, V, VI, VII, VIII, IX y Hugo Chávez I y II, con las cuales se obtuvo una potencia de 291.2 MW, que representó el 40.24% del total de la generación eléctrica obtenida por este tipo de agente durante el período. Otra de las estrategias implementadas por el GRUN a partir del año 2007, fue empezar a cambiar la matriz energética de Nicaragua, a través de concesiones y apertura de proyectos de energía renovable como eólica e hidroeléctrica²⁹.

²⁹ Hasta el año 2010, en el país no se habían realizado concesiones para la generación de energía eléctrica a partir de la energía fotovoltaica.

Tercera Comunicación Nacional de Cambio Climático

Tabla 33. Agentes Generadores de la Energía Eléctrica en Nicaragua.

Agentes Generadores de la Energía Eléctrica en Nicaragua						
Agentes Generadores	Potencias (MW)	Municipio-Departamento	Acuerdo de Otorgamiento	Titular de Licencia	Año de Otorgamiento	Duración
Biomasa						
Planta de Cogeneración de 60 MW	60.0	El Viejo-Chinandega	INE 21-2001, INE 46-2004, 005-DGERR-004-2016	Monte Rosa S.A	2001	25 Años
SUBTOTAL	60.0					
Eólico						
Central Eólica La Fe - San Martín	39.6	San Jorge y Rivas-Rivas	16-DGER-10-2010	Blue Power & Energy S.A	2010	30 Años
Eolo de Nicaragua	44.0	Rivas-Rivas	D1-DGERR-01-2010, 60-A-DGERR-15-2011	Eolo de Nicaragua S.A (EOLONIC)	2010	30 Años
Parque Eólico Amayo	39.9	Rivas-Rivas	74-DGER-13-2007	Consorcio Eólico Amayo S.A	2007	30 Años
Parque Eólico Amayo Fase II	23.1	Rivas-Rivas	92-DGERR-32-2009	Consorcio Eólico Amayo Fase II	2009	30 Años
SUBTOTAL	146.6					
Geotérmico						
Empresa Generadora Momotombo	70.0	La Paz Centro-León	INE 09-2001	Empresa Generadora Momotombo, S.A GEMOSA	2001	30 Años
Reconversión Tecnológica San Jacinto Tizate para la Generación de 72 MW de Energía	72.0	Telica-León	INE 04-DGE-2003, 72 DGERR-29-2008	Polaris Energy Nicaragua S.A (PENSA)	2003	30 Años
SUBTOTAL	142.0					
Hidroeléctrico						
Central Hidroeléctrica Salto Grande - Siempre Viva	5.3	Bonanza-RACCN	15-DGERR-7-2008	Hemco Nicaragua S.A (HEMCONIC)	2008	15 Años
Hidroeléctrica Pantasma	12.5	Jinotega-Jinotega	02-DGERR-02-2010	Hidropantasma S.A	2010	30 Años
Pequeña Central Hidroeléctrica El Sardinal	1.2	El Tuma La Dalia-Matagalpa	85-DGERR-25-2009	Hidralia Energía S.A	2009	30 Años
Pequeña Central Hidroeléctrica Las Cañas	4.3	Matagalpa-Matagalpa	85-DGERR-20-2010, 023-DGRER-	Energía Tropical Cerro Frío S.A (ETS, SA)	2010	30 Años
Wawule	1.7	San Ramón-Matagalpa	66-DGERR-28-2008	Empresa Municipal Hidroeléctrica Wawule	2008	30 Años
Hidrogena (Central Hidroeléctrica Centroamérica, Carlos Fonseca y Larreynaga)	117.0	Jinotega-Jinotega	INE-03-2001, 14-DGERR-6-2008	Empresa de Generación Hidroeléctrica S.A (Hidrogena)	2001 y 2008	30 Años
Proyecto Hidroeléctrico La Mora	1.9	El Tuma La Dalia-Matagalpa	24-DGERR-3-2009	Hidroeléctrica La Mora S.A	2009	30 Años
Central Hidroeléctrica El Salto Y-Y	26.0	Siuna-RACCN	38-DGERR-18-2008	Empresa Generadora de Nicaragua S.A	2008	30 Años
SUBTOTAL	169.9					
Térmico						
Centrales Termoeléctricas Che Guevara I, II, III, IV, V, VI, VII, VIII y IX y Hugo Chávez I y II	291.2	Managua, Tipitapa, Masaya, Nagarote y León-Managua	65-DGERR-27-2008, 23-DGERR-2-2009, 90-DGERR-30	Alba de Nicaragua S.A (ALBANISA)	2008-2011	25 Años
Corporación Eléctrica Nicaragüense S.A (CENSA)	63.0	Nagarote-León	INE-02-2000	Corporación Eléctrica Nicaragüense S.A	2000	21 Años
Empresa Energética Corinto	70.5	Corinto-Chinandega	INE-14-98	Empresa Energética Corinto Ltd. (EEC)	1999	20 Años
Empresa Generadora de Ometepe S.A (EGOMSA)	2.5	Altagracia-Rivas	INE-02-DGE-2003	Empresa Generadora de Ometepe S.A (EGOMSA)	2003	15 Años
Generadora Eléctrica Central S.A (GECSA) Planta Managua y Planta Las	123.6	Managua-Managua	INE-07-2000	Generadora Eléctrica Central S.A (GECSA)	2000	30 Años
Generadora Eléctrica Occidental S.A (GEOSA)	115.0	Nagarote y Chinandega-León y Chinandega	INE-09-2000	Generadora eléctrica Occidental S.A (GEOSA)	2000	30 Años
Puerto Cabeza Power S.A	7.0	Puerto Cabezas-RACCN	INE-22-2001, 011-DGERR-007-2016	Puerto Cabezas Power S.A (PCP)	2001	16 Años
Tipitapa Power Company Inc. (TPC)	50.9	Tipitapa-Managua	INE-9-98	Tipitapa Power Company Inc.	1998	20 Años
SUBTOTAL	723.7					
TOTAL	1,242.2					

Fuente: Elaboración propia a partir del MEM, 2017.

■ *Agentes Distribuidores*³⁰

Según la Ley No. 272 “Ley de la Industria Eléctrica” aprobada por la Asamblea Nacional en el año 1998, los agentes distribuidores de energía eléctrica serán regulados por el Estado de Nicaragua y la entidad gubernamental a cargo de dicha labor será el Instituto Nicaragüense de Energía (INE).

Durante el período de 1997 al 2010, la principal concesión otorgada por el Gobierno fue en el año 2000 a la Distribuidora de Electricidad del Norte (DISNORTE) – Distribuidora de Electricidad del Sur (DISSUR), ya que esta empresa tuvo a cargo la distribución de la Región Pacífico y Central. En el caso de la RACCN y RACCS, la Empresa Nicaragüense de Electricidad (ENEL), tuvo la concesión de 4 proyectos. (Ver Tabla 34)

Tabla 34. *Agentes Distribuidores de Energía Eléctrica en Nicaragua.*

Agentes Distribuidores de Energía Eléctrica en Nicaragua					
Titular de Concesión	Ubicación	No. Acuerdo Ministerial	Concesión	Año de Otorgamiento	Vigencia
Empresa Municipal de Energía Eléctrica Autónoma de Wiwilí (EMEEAW)	Wiwilí, Pantasma-Jinotega	INE 10-97	Wiwilí	1997	30 Años
EMECI	Corn Island-RACCS	INE 12-98	Conr Island	1998	30 Años
Distribuidora de Electricidad del Norte (DISNORTE)-Distribuidora de Electricidad del Sur (DISSUR)	Región Pacífica y Central	INE 08-2000, INE 10-2000	Disnorte-Dissur	2000	30 Años
Asociación de Luz Eléctrica La Pita Central (ASOLPIC)	El Cua-Jinotega	INE 04-2001	ASOLPIC	2001	30 Años
Asociación Prodesarrollo del Servicio Eléctrico Bocay (APRODELBO)	San José de Bocay, Ayapal-Jinotega	INE 05-2001, 022 DGER 005-2012	San José de Bocay	2001	30 Años
Asociación de Trabajadores de Desarrollo Rural Benjamin Linder (ATDERBL)	El Cua-Jinotega	INE 06-2001	El Bote	2001	30 Años
Empresa Nicaragüense de Electricidad (ENEL)	Blufields-RACCS	INE 09-2002	Blufields	2002	30 Años
Empresa Nicaragüense de Electricidad (ENEL)	Puerto Cabezas-RACCN	INE 18-2003	Puerto Cabezas	2003	30 Años
Rosita Electricidad	Rosita-RACCN	INE 05-DGE-2003	Rosita	2003	15 Años
Zelaya Luz	Nueva Guinea-RACCS	INE 288-12-2006	Zelaya Luz	2006	30 Años
Empresa Hidroeléctrica Bilampi-Musun S.A	Río Blanco-Matagalpa	36 DGER 08-2007	Bilampi-Musun	2007	30 Años
Empresa Hidroeléctrica Salto Mollejones Wapi S.A (HISMOW S.A)	El Rama-RACCS	39083	Salto Mollejones-Wapí	2007	30 Años
Empresa Hidroeléctrica Río Bravo Puerto Viejo S.A	Waslala-RACCN	37 DGER 09-2007	Río Bravo-Puerto Viejo	2007	30 Años
Empresa Nicaragüense de Electricidad (ENEL)	Mulukukú-RACCN	100 DGERR 35-2009	Mulukukú	2009	30 Años
Empresa Nicaragüense de Electricidad (ENEL)	Siuna-RACCN	99 DGERR 34-2009	Siuna	2009	30 Años

Fuente: *Elaboración propia a partir del MEM, 2017.*

30 Según Ley No. 272 “Ley de la Industria Eléctrica”, la actividad de distribución es la entrega de la energía eléctrica a clientes y grandes consumidores a través de un sistema de distribución poniendo a disposición de terceros agentes económicos del mercado eléctrico, la capacidad de transporte remanente que no se encuentre comprometida.

■ *Agentes Transmisores*³¹

Los agentes transmisores, al igual que los distribuidores, son regulados por el Estado a través del INE, como se observa en la Tabla 10, entre los años 2000 y 2010 sólo se otorgaron tres concesiones, de las cuales, la más importante fue a la Empresa Nacional de Transmisión Eléctrica (ENATREL). (Ver Tabla 35)

Tabla 35. *Agentes Transmisores de Energía Eléctrica en Nicaragua.*

Agentes Transmisores de Energía Eléctrica en Nicaragua					
Titular de Licencia de Transmisión	Ubicación	No. Acuerdo Ministerial	Proyecto	Año de Otorgamiento	Vigencia
Empresa Nacional de Transmisión Eléctrica	Nicaragua	INE 015-2000	ENATREL	2000	30 Años
Empresa Propietaria de la Red, S.A (EPR), Sucursal Nicaragua	Región Pacífico	SISEP INE No. 21-2005, 75 DGERR 32-2008	SIEPAC	2005	30 Años
Desarrollo Minero de Nicaragua (DESMINIC)	Juigalpa, La Libertad-Chontales	88 DGERR 28-2009	Línea de Transmisión Juigalpa-La Libertad	2009	30 Años

Fuente: *Elaboración propia a partir del MEM, 2017.*

31 Según Ley No. 272 “Ley de la Industria Eléctrica”, la actividad de Transmisión es el transporte de energía eléctrica a través de líneas y subestaciones a un voltaje no menor de 69 Kilovoltios (Kv), desde las centrales eléctricas de generación hasta los centros de distribución.

II. INVENTARIO NACIONAL DE GASES DE EFECTO INVERNADERO

El Gobierno de Nicaragua, cumpliendo con los compromisos adquiridos en la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) y de conformidad con el Artículo 4, párrafo 1 y el Artículo 12, párrafo 1 de la CMNUCC; asumió la responsabilidad de informar la cantidad de emisiones y absorciones de Gases Efecto Invernadero (GEI) generados como consecuencia de las actividades que se desarrollan en los diferentes sectores económicos del país durante el periodo 2000, 2005 y 2010 en el marco de la Tercera Comunicación Nacional de Cambio Climático.

En este contexto, los aportes e información suministrada por las Instituciones de Gobierno, fueron de vital importancia para realizar el análisis de los diferentes sectores, entre estas se destacan: Ministerio de Energía y Minas (MEM), Empresa Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados (ENACAL), Instituto Nicaragüense de Aprovechamiento Forestal (INAFOR), Ministerio Agropecuario (MAG), Policía Nacional, Alcaldías Municipales, Instituto Nicaragüense de Fomento Municipal (INIFOM), Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales (INETER), Ministerio de Ambiente y los Recursos Naturales (MARENA), Ministerio de Transporte e Infraestructuras (MTI) y el Programa de Investigación y Docencia en Medio Ambiente de la Universidad Nacional de Ingeniería.

2.1. Metodología General

2.1.1. Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero

El Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero (INGEI) de Nicaragua, se realizó utilizando las metodologías y directrices elaboradas por el Panel Intergubernamental de Expertos en Cambio Climático (IPCC), a través del Equipo de tareas sobre los Inventarios Nacionales de Gases de Efecto Invernadero del IPCC (TFI)³². Estas directrices y metodologías contribuyen a estandarizar los modelos de análisis y pretenden que los resultados de las emisiones y absorciones de GEI reportados por los países, sean comparables entre sí, en el tiempo y de forma consistente.

Siguiendo las prácticas recomendadas por el IPCC y la Secretaría de la CMNUCC, se utilizaron las “Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero” (en adelante identificadas como GL 2006-IPCC), “Guía de Orientación del IPCC sobre las buenas prácticas y la gestión de la incertidumbre en los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero” (en adelante identificadas como GBP 2000-IPCC), “Guía de orientación sobre las buenas prácticas para uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura (UTCUTS)” y para los aspectos no contemplados en las GL 2006-

³² TFI del inglés “Task Force One National Greenhouse Gas Inventories”.

IPCC, se utilizaron las “Guías revisadas del IPCC de 1996” (en adelante identificadas como GL 1996-IPCC); según lo indicado en las mismas GL 2006-IPCC.

Las GL 2006-IPCC constan de cinco volúmenes; cuatro volúmenes para los sectores priorizados y un volumen de orientaciones generales.

- Volumen 1: Orientación General y Generación de Informes
- Volumen 2: Energía
- Volumen 3: Procesos Industriales y Uso de Productos (IPPU)
- Volumen 4: Agricultura, Silvicultura y Otros Usos de la Tierra (AFOLU)
- Volumen 5: Residuos

La elaboración del inventario abarca los cuatro sectores priorizados de emisión/absorción indicados por el IPCC. En este sentido, como parte del proceso, se realizó una homologación de las guías y orientaciones proporcionadas por el IPCC, a fin de garantizar el abordaje de todos los aspectos para estimar las emisiones-absorciones de Gases de Efecto Invernadero (GEI). (Ver Tabla 36)

Tabla 36. Homologación de Categorías entre Diferentes Directrices del IPCC.

Homologación de Categorías entre Diferentes Directrices del IPCC (Energía)	
Sectores según Guías 2006	Sectores según Guías 1996 / Buenas prácticas 2000 / Guía LULUCF
Procesos Industriales y Uso de Productos (IPPU)	Procesos Industriales Utilización de disolventes y otros productos (UDOP)
Agricultura, Silvicultura y otros usos de la tierra (AFOLU)	Agricultura Uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura (UTCUTS)
Desechos	Desechos

Fuente: Elaboración propia a partir de GL 1996-IPCC, GBP 2000-IPCC, GPG LULUCF & GL 2006-IPCC.

Los GEI evaluados en el inventario son el Dióxido de Carbono (CO₂), Metano (CH₄), Óxido Nitroso (N₂O), y gases precursores como el Monóxido de Carbono (CO), Óxidos de Nitrógeno (NO_x), Hidrocarburos Volátiles Diferentes del Metano (NMVOC) y Dióxido de Azufre (SO₂).

Según lo indicado en las Guías del IPCC, se pueden utilizar tres tipos de métodos con diferentes niveles de complejidad para la estimación de las emisiones-absorciones de los GEI. En este sentido, el IPCC recomienda utilizar el o los métodos que proporcionen estimaciones confiables, según las circunstancias nacionales y los datos disponibles.

La selección del método utilizado para este inventario, se definió en función de la calidad de los datos de actividad existentes en el país y de los factores de emisión disponibles para cada uno de los gases a ser evaluados. En ese sentido, se realizó un análisis de disponibilidad de información y se evaluó la calidad de la misma, siguiendo las orientaciones de las GL 2006-IPCC Volumen 1. En la Tabla 37 se muestra el resumen de las principales fuentes de información a nivel nacional utilizadas en el INGEI para cada uno de los sectores.

Tabla 37. Principales Fuentes de Datos de Actividad.

Principales Fuentes de Datos de Actividad	
Sector	Fuente
Energía	Ministerio de Energía y Minas (MEM) Ministerio de Transporte e Infraestructura (MTI) Instituto Nicaragüense de Aeronáutica Civil (INAC) Policía Nacional - Dirección General de Seguridad de Tránsito Banco Central de Nicaragua (BCN)
Procesos Industriales y Uso de Productos (IPPU)	Ministerio de Energía y Minas (MEM) Instituto Nacional de Información de Desarrollo (INIDE) Banco Central de Nicaragua (BCN) Ministerio de Industria Fomento y Comercio (MIFIC)
Agricultura, Silvicultura y otros usos de la tierra (AFOLU)	Censo Nacional Agropecuario (CENAGRO) Ministerio de Agricultura (MAG) Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales (MARENA) Instituto Nacional Forestal (INAFOR) Bases de datos de Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAOSTAT) Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales (INETER) Instituto Nacional de Información de Desarrollo (INIDE)
Desechos	Instituto Nicaragüense de Fomento Municipal (INIFOM) Universidad Nacional de Ingeniería (UNI) Instituto Nacional de Información de Desarrollo (INIDE)

Fuente: Elaboración propia a partir de TCNN, 2016.

La información proporcionada por las instituciones del Estado de Nicaragua, son los datos oficiales y presentan bajos niveles de incertidumbres, por lo tanto, los datos de actividad pueden utilizarse para los cálculos de estimación de las emisiones/absorciones de los GEI. Por otro lado, los factores de emisión seleccionados para los cálculos fueron los indicados por defecto del IPCC, a excepción de los utilizados en la subcategoría UTCUTS, específicamente para tierras forestales. Cabe mencionar que, para cada uno de los sectores, GEI y aspectos a ser evaluados, se siguió el abordaje metodológico descrito en los árboles de decisión presentados en las GL 2006-IPCC.

Luego del análisis realizado, se concluyó que el método más adecuado para la elaboración del INGEI de Nicaragua es el de Nivel 1; que consiste en combinar la información registrada sobre las actividades antropogénicas denominadas *Datos Actividad (DA)*, los cuales pueden ser estadísticos y/o paramétricos, con los coeficientes que cuantifican las emisiones o

absorciones por actividad unitaria denominados *Factores de Emisión (FE)*. De tal forma que la ecuación básica utilizada fue:

$$\text{Emisiones de GEI} = \text{Datos de Actividad (DA)} * \text{Factores de Emisión (FE)}$$

En la Tabla 38 se presenta el resumen de los métodos y niveles aplicados en el INGEI (2000-2010) de Nicaragua. Para realizar el cálculo de las emisiones/absorciones del inventario se utilizó el IPCC Inventory software. Versión 2.18.

Tabla 38. Resumen de Nivel Metodológico Utilizado.

Categorías de Fuente y sumidero de Gases de Efecto Invernadero	CO2		CH4		N2O	
	Método Aplicado	Factor de Emisión	Método Aplicado	Factor de Emisión	Método Aplicado	Factor de Emisión
1 - Energía	N1	D	N1	D	N1	D
1.A - Quema de Combustibles	N1	D	N1	D	N1	D
1.A.1 - Industrias de la Energía	N1	D	N1	D	N1	D
1.A.2 - Industrias Manufactureras y de la Construcción	N1	D	N1	D	N1	D
1.A.3 - Transporte	N1	D	N1	D	N1	D
1.A.4 - Otros Sectores (Comercial, Residencial, Agricultura)	N1	D	N1	D	N1	D
1.A.5 - Otros	NA	D	NA	D	NA	D
1.B - Emisiones Fugitivas de Combustibles	N1	D	N1	D		
1.B.1 - Combustible Sólido			N1	D		
1.B.2 - Petróleo y gas Natural	N1	D	N1	D		
1.B.3 - Otras emisiones de producción de energía	N1	D	N1	D		
2 - Procesos Industriales y Uso de Productos	N1	D				
2.A - Industria Mineral	N1	D				
2.B - Industria Química	NA	NA	NA	NA	NA	NA
2.C - Industria de Metales	NA	NA	NA	NA	NA	NA
2.D - Otros Productos	NA	NA	NA	NA	NA	NA
2.E - Otros	NA	NA	NA	NA	NA	NA
3 - Uso de la Tierra, cambio de uso de la tierra y Silvicultura	N1	D	N1	D	N1	D
3.A - Agricultura			N1	D	N1	D
3.A.1 - Fermentación Entérica			N1	D		
3.A.2 - Manejo del Estiércol			N1	D	N1	D
3.B - Uso de la Tierra, Cambio de uso de la Tierra y Silvicultura	N1, N2	D	N1	D	N1	D
3.B.1 - Tierras Forestales	N1, N2	D				
3.B.2 - Tierras de Cultivo	N1	D				
3.B.3 - Pastizales	N1	D				
3.B.4 - Humedales	NE	D				
3.B.5 - Asentamientos	N1	D				
3.B.6 - Otras Tierras	N1	D				
3.C - Fuentes agregadas de Emisiones no CO2 en la Tierra	T1	D	N1	D	N1	D
3.C.1 - Quema prescrita de sabanas			N1	D	N1	D
3.C.2 - Encalado			N1	D	N1	D
3.C.3 - Aplicación de Urea	N1	D				
3.C.4 - Quema de residuos Agrícolas			N1	D	N1	D
3.C.5 - Emisiones Indirectas de N2O de los suelos gestionados			N1	D	N1	D
3.C.6 - Emisiones Indirectas de N2O resultantes de la gestión del estiércol			N1	D	N1	D
3.C.7 - Cultivo de Arroz			N1	D		
3.C.8 - Otros	NE	D	NE	D	NE	D
4 - Residuos	N1	D	N1	D	N1	D
4.A - Disposición de residuos Sólidos			N1	D		
4.B - Tratamiento y descarga de aguas residuales			N1	D	N1	D
4.C - Incineración de Residuos	N1	D				
4.D - Otros			N1	D	N1	D
Partidas Informativas	N1	D	N1	D	N1	D
Bunkers Internacional	N1	D	N1	D	N1	D
Emisiones de CO2 de la Biomasa	N1	D				

NE: (no estimado) para las emisiones y absorciones existentes que no se estimaron por falta de información

NA: (no aplicable) para las actividades de una determinada categoría de fuente o sumidero que no den lugar a emisiones o absorciones de un gas específico

N1: Método de Nivel 1; N2: Método de Nivel 2; D: Factor de Emisión por Defecto del IPCC

Una vez finalizada la estimación de las emisiones/absorciones para cada uno de los sectores analizados, se procedió a realizar el *Balance de Gases de Efecto Invernadero* que consiste en realizar la sumatoria de las emisiones y absorciones de GEI calculados para cada sector, el cual se expresa en Gigagramos (Gg).

Debido a que el CO₂, CH₄ y N₂O influyen con distinta capacidad en el balance radiativo del sistema Tierra-Atmósfera, se ha establecido la contribución relativa de cada uno de ellos al efecto total en distintos períodos de tiempo. Los países en desarrollo deben utilizar los Potenciales de Calentamiento Mundial (PCM) proporcionados por el IPCC en su Segundo Informe de Evaluación (SAR GWPs) basados en los efectos de los GEI en un horizonte temporal de 100 años. (Ver Tabla 39)

Tabla 39. Potencial de Calentamiento Mundial para Tiempo dado de Horizonte.

Potencial de Calentamiento Mundial para Tiempo dado de Horizonte				
Nombre Industrial o Común	Fórmula Química	Vida (años)	Eficacia Radiativa (W m ⁻² ppb ⁻¹)	SAR GWPs 100-años
Dióxido de carbono	CO ₂	Ver Nota al Pie ³³	1.4x10 ⁻⁵	1
Metano	CH ₄	12	3.7x10 ⁻⁴	21
Óxido nitroso	N ₂ O	114	3.03x10 ⁻³	310

Fuente: Elaboración propia a partir de Segundo Informe de Evaluación (SAR GWPs), 1995

2.1.2. Garantía de la Calidad / Control de Calidad y Verificación

Siguiendo las orientaciones de la GL 2006-IPCC, el INGEI de Nicaragua implementó el procedimiento general de control de calidad de Nivel 1, el cual contempla los aspectos básicos requeridos para dar garantía y verificar la correcta aplicación de las directrices y la veracidad de los resultados. En la Tabla 40 se presentan los procedimientos aplicados para el INGEI.

Tabla 40. Procedimientos de Control de Calidad / Garantía de Calidad Implementados.

Procedimiento de Control de Calidad / Garantía de Calidad Implementados	
Actividad de Control de Calidad	Procedimientos
Verificar que las hipótesis y los criterios para la selección de datos de actividad, factores de emisión y otros parámetros de estimación queden documentados	Se realizó la verificación cruzada de los datos de actividad, los factores de emisión y otros parámetros de estimación con la información de las categorías, garantizando el registro y archivo de la información.
Controlar la existencia de errores de transcripción en las entradas de datos y referencias	Se revisó y verificó la correcta utilización de las referencias bibliográficas en la documentación interna utilizada.

³³ La función de la respuesta del CO₂ utilizada en este informe se basa en la versión revisada del modelo del ciclo de carbono de Bern (Bern2.5CC; Joos et al. 2001) utilizando una concentración de CO₂ con un valor de 378 ppm. t1 = 172,9 años, t2 = 18,51 años, y t3 = 1.186 años, para t < 1.000 años.

Actividad de Control de Calidad	Procedimientos
Verificar que las emisiones y absorciones se calculen correctamente	Se revisaron todos los cálculos realizados por un miembro del equipo diferente al que realizó el cálculo original. Se enmendaron algunos errores detectados en reportes previos y se verificó que el software realizara apropiadamente todas las operaciones programadas.
Controlar que se registren correctamente los parámetros y las unidades, así como utilizar los factores de conversión adecuados	Se verificaron las unidades y factores de conversión utilizados para los cálculos, garantizando el uso adecuado de las fórmulas de cálculo proporcionadas en las directrices y orientaciones del IPCC.
Comprobar la integridad de los archivos de la base de datos	La base de datos se organizó en función de la correcta introducción de los datos en el IPCC Inventory Software y las hojas de trabajo adjuntas a las GL 2006-IPCC, se utilizaron los procedimientos estandarizados proporcionados y se realizó un chequeo de la integridad del mismo.
Comprobar la coherencia de los datos entre las diferentes categorías	Se verificó el uso adecuado y consistencia de los datos de actividad que son comunes a varias categorías.
Verificar que el movimiento de los datos del inventario a través de los pasos del procesamiento sea correcto	Se revisó que los datos de emisión son adecuadamente agregados desde los niveles inferiores de reporte, hacia los mayores.
Corroborar que se estimen y calculen correctamente las incertidumbres de las emisiones y absorciones	Se revisaron los cálculos de incertidumbre y los criterios utilizados para este fin. Se realizó una evaluación de incertidumbre tomando en cuenta cada dato y factor de emisión utilizado para evaluar por el Nivel 1 el Inventario Nacional para los GEI CO ₂ , CH ₄ y N ₂ O.
Controlar la coherencia de la serie temporal	Se controló la coherencia temporal de los datos de entrada de la serie temporal para cada categoría. Homologando y recalculando (en los casos que fue necesario) los datos de actividad y los factores de emisión utilizados.
Controlar la exhaustividad	Se declararon las estimaciones para todas las categorías tomando como año base el 2000 de forma quinquenal. Para asegurar la coherencia temporal y la comparabilidad de los resultados. Se declararon las estimaciones para todas las categorías a partir del año de base 2000 hasta el 2010.
Controles de tendencia	Se realizaron las comparaciones pertinentes en relación al inventario del año 2000 presentado en la segunda comunicación nacional de cambio climático y se identificaron diferencias, debido a que para ese inventario se utilizaron las GL 1996-IPCC y para el inventario del 2005 y 2010 se están utilizando las GL 2006—IPCC. Todo esto implicó un cambio metodológico significativo y la actualización de factores de emisión que se ven reflejados en valores distintos para una categoría o subcategoría presentada como año 2000.
Revisión y archivo de la documentación interna	Se revisó la existencia y disponibilidad de la documentación interna que facilita su revisión.

2.1.3. Categorías Principales

El concepto de “Categorías Principales” fue creado por el IPCC para que los países priorizaran recursos para mejorar los INGEI³⁴. Las categorías principales son aquellas que tienen mayor contribución en el nivel de las emisiones nacionales en general. También pueden identificarse como las categorías con mayor influencia en la tendencia de las emisiones con el paso del tiempo³⁵.

El análisis de categorías principales se realizó utilizando el Método 1, en el cual se evaluó la influencia que ejercen las categorías de fuentes y sumideros sobre el nivel, usando el umbral predeterminado de emisiones acumulativas³⁶; donde se considera que, al sumarse en orden de magnitud descendente, se suma el 95% del total del Inventario. Tal como se establece en el Capítulo 7 de la GBP 2000-IPCC, para realizar el cálculo se ha utilizado el software facilitado por USEPA. Las fórmulas utilizadas para estos cálculos son:

- *Evaluación de Nivel:*

$$L_{x,t} = |E_{x,t}| / \sum_y |E_{y,t}|$$

Donde:

$L_{x,t}$ = Evaluación de nivel para x de emisión o absorción del año t del inventario.

$|E_{x,t}|$ = Valor absoluto de la estimación de emisión o absorción de la categoría x.

$\sum |E_{y,t}|$ = Aporte total, que es la suma de los valores absolutos de emisiones y absorciones del año t.

- *Evaluación de Tendencia:*

$$T_{x,t} = \frac{|E_{x,0}|}{\sum_y |E_{y,0}|} \cdot \left[\frac{(E_{x,t} - E_{x,0})}{|E_{x,0}|} \right] - \frac{(\sum_y E_{y,t} - \sum_y E_{y,0})}{|\sum_y E_{y,0}|}$$

³⁴ Las Directrices del IPCC de 1996 hacen referencia a las “categorías de fuentes principales,” las cuales fueron revisadas en las subsiguientes Directrices del IPCC “categorías principales” desde que las remociones también se encuentran incluidas en el análisis.

³⁵ Las Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero (IPC 2006) definen la categoría principal como una “categoría priorizada dentro del sistema nacional de inventario, debido a que su estimación tiene una influencia significativa en el inventario total de gases de efecto invernadero de un país en términos de nivel absoluto, tendencia o incertidumbre en las emisiones y remociones. Siempre que se utilice el término de categoría principal, incluye tanto a la fuente como a las categorías de remoción.” Ver Capítulo 4, “Elección metodológica e identificación de las categorías principales,” en IPCC de 2006, para mayor información, < <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/index.html>>.

³⁶ GL 2006-IPCC se ha establecido el umbral predeterminado sobre la base de una evaluación de diversos inventarios, y tiene por objeto establecer un nivel general en el que el 90% de la incertidumbre del inventario queda cubierto por las categorías principales.

Donde:

$T_{x,t}$ = evaluación de la tendencia de la categoría x de emisión o absorción del año t, en comparación con el año base (año 0).

$|E_{x,0}|$ = valor absoluto de las estimaciones de emisión o absorción de la categoría x del año 0.

E_x , y $E_{x,0}$ = valores reales de las estimaciones de la categoría x de emisión o absorción de los años t y 0, respectivamente.

ΣE_y , y $\Sigma E_{y,0y}$ = estimaciones totales del inventario de los años t y 0, respectivamente.

2.1.4. Evaluación General de la Incertidumbre

La incertidumbre desde el punto de vista de los inventarios se considera “...como un término general e impreciso que refleja la ausencia de certidumbre (en los componentes del inventario), como consecuencia de cualquier factor causal tal como fuentes y sumideros no identificados, ausencia de transparencia, etc.”. (IPCC, 2002)

De acuerdo a las GL 2006-IPCC, la evaluación de la incertidumbre es un elemento fundamental de un inventario de emisiones, esencialmente para comparar las emisiones estimadas. Sin embargo, esta evaluación es una tarea compleja, ya que los valores de emisión calculados dependen de una gran cantidad y variedad de variables, parámetros y datos.

Para el análisis de incertidumbre del inventario nacional de gases de efecto invernadero de Nicaragua, se tomó en cuenta las recomendaciones de las GBP 2000-IPCC y se empleó el Método 1 descrito en las GL 2006-IPCC.

En ambas guías se describe que el análisis del Método 1 estima las incertidumbres utilizando la ecuación de propagación del error, la cual primero combina la incertidumbre del factor de emisión, los datos de actividad y otros rangos de parámetros de estimación por categoría y las estimaciones totales GEI y luego incorpora las incertidumbres para llegar a la incertidumbre general de las emisiones y absorciones nacionales, para esto se utilizó la fórmula:

- *Porcentaje de Incertidumbre del Producto de las Cantidades*

$$U = \sqrt{U_1^2 + U_2^2 + \dots + U_n^2}$$

Donde:

U = el porcentaje de incertidumbre del producto de las cantidades.

U_i = el porcentaje de incertidumbre asociado con la cantidad i .

2.2. Emisiones y Absorciones de Gases por Sector

2.2.1. Sector Energía

Panorama General del Sector

El sector energía considera las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) generadas por la combustión de combustibles y la volatilización de gases; ya que, para la mayoría de los países, la energía es generada a través de la quema de combustibles fósiles, las que, durante la combustión completa, oxidan su contenido de carbono, transformándose en Dióxido de Carbono (CO_2) y Agua (H_2O). A su vez libera la energía química del combustible en forma de calor, mientras por la combustión incompleta aparecen pequeñas cantidades de emisiones de Metano (CH_4), Óxido Nitroso (N_2O), Óxidos de Nitrógeno (NO_x), Monóxido de Carbono (CO), Dióxido de Azufre (SO_2) y Compuestos Orgánicos Volátiles diferentes del Metano (COVDM). En general, se utiliza el calor directo o con cierta pérdida por conversión, para producir energía mecánica que genera electricidad o es útil en el transporte.

En este sentido las emisiones surgen como resultado de la quema de combustibles, clasificándose por su fuente en: (GL 2006-IPCC)

1. Fuentes estacionarias.
2. Fuentes móviles.
3. Fuente de emisiones fugitivas.

Considerando las especificaciones proporcionadas en las GL 2006-IPCC, la estimación de las emisiones de los GEI del sector energía se realizó para las categorías y subcategorías que son aplicables al país, las cuales se presentan a continuación:

1.A. Actividades de Quema de Combustible:

Fuentes Estacionarias

Uso de combustibles para las actividades de generación de energía en todas sus formas (eléctrica, calórica, cinética, entre otras), así como sus aplicaciones (consumo) en los sectores económicos, está compuesta por las siguientes subcategorías:

1.A.1 Industrias de la Energía:

Considera las emisiones de los combustibles quemados por la extracción de los mismos o por las industrias de producción energética, sus componentes son:

1.A.1.a.ii Generación de Energía y Calor

Emisiones GEI derivadas de la producción de electricidad, a través de procesos de generación de calor y/o energía.

1.A.1.b Refinería de Petróleo

Emisiones producidas por el combustible consumido en la refinación del petróleo, separando la cantidad de combustible quemado del transformado (combustible sin fines energéticos).

1.A.1.c Manufactura de Combustibles Sólidos y otras Industrias de la Energía

Consumo energético de las industrias manufactureras de combustibles sólidos (carbón vegetal).

1.A.2 Industria Manufactureras y de la Construcción

Emisiones generadas por el uso de combustibles en la industria utilizados en los equipos dentro de los procesos industriales, se exceptúan los combustibles usados en el transporte de materias primas y productos terminados, ya que se contabilizan en el sector transporte.

1.A.2.k Construcción

Consumo energético para la producción de productos o materias primas utilizadas en este sector.

1.A.2.m Industria no Especificada

Emisiones por consumo energético para la producción de productos o materias primas utilizadas en este sector. En esta sub categoría fuente, se incluyen las emisiones por consumo de energía que no hayan sido posible clasificar o los datos no se encuentran separados.

1.A.4 Otros sectores

Considera las emisiones por consumo de combustible en los siguientes sectores:

1.A.3.a Comercial / Institucional

Consumo de energía del sector comercial utilizada para satisfacer las necesidades energéticas de equipos de oficina, iluminación, cocción, refrigeración, generación de calor y fuerza motriz, siendo la electricidad la fuente de energía en la mayoría de estas necesidades

1.A.4.b Residencial

Consumo de combustibles en el sector residencial, que obedece a las necesidades de cocción principalmente, en lo referente a iluminación, enfriamiento, generación de fuerza y calor, se utiliza la electricidad obtenida por medio del sistema eléctrico nacional.

1.A.4.c Agricultura - Silvicultura

Emisiones generadas por el consumo de combustible en equipos agrícolas estacionarios. El equipo móvil se analiza en la sub categoría transporte.

Fuentes Móviles

1.A.3 Transporte

Emisiones de la quema y la evaporación de combustible para todas las actividades de transporte (a exclusión del transporte militar), independientemente del sector.

1.A.3.a Aviación Civil

Emisiones de la aviación civil internacional y de cabotaje, incluido los despegues y aterrizajes. También abarca el uso civil comercial de aviones.

1.A.3.a.ii Aviación de cabotaje (doméstica)

Emisiones de tráfico civil de cabotaje de pasajeros y de carga que aterriza y llega al mismo país, incluyendo despegues y aterrizajes para estas etapas de vuelo (comerciales, privados, agrícolas, etc.).

1.A.3.b Transporte Terrestre

Emisiones de la quema y la evaporación que emanan del uso de combustibles en vehículos terrestres, incluido el uso de vehículos agrícolas sobre carreteras pavimentadas.

En base a la cantidad y calidad de la información demandada para cada una de las categorías y subcategorías analizadas para el horizonte de tiempo del inventario, se seleccionó tanto el nivel del método de análisis a ser implementado, como el factor de emisión adecuado, utilizando los arboles de decisión proporcionados en las GL 2006-IPCC.

Datos de Actividad, Elección del Método y Factores de Emisión

El consumo de combustible tomado en cuenta para los cálculos del sector energía corresponde a las cantidades quemadas y/o consumidas por:

- Las Centrales de Generación Eléctrica: autoproductores y plantas de generación conectadas al Sistema Interconectado Nacional (SIN) y aisladas para uso público, que utilizan como fuente de generación el diésel oíl, fuel oíl, bagazo de caña y leña.

El sistema de generación eléctrica de Nicaragua está constituido por plantas generadoras conectadas al SIN y por plantas conectadas a sistemas aislados. La generación de energía eléctrica se realiza con plantas de energía renovable que utilizan fuentes primarias como biomasa, hidroenergía, geoenergía, eólica y solar, así como las fuentes secundarias diésel oil y fuel oil.

Durante las series temporales 2000-2005 y 2006-2010, Nicaragua en ambos sistemas eléctricos, mostró una alta dependencia de los derivados del petróleo para la generación de energía. Es así que la generación con diésel oil y fuel oil durante la serie 2000-2005 representó anualmente entre el 65.4% y 81.8% para un promedio de 73.2%. En este período, la generación de energía renovable a partir de la hidroelectricidad y geotermia, tuvo una participación minoritaria.

Durante la serie 2006-2010, los porcentajes de la generación con derivados del petróleo fueron menores en relación a la serie 2001-2005. Es así que la participación anual representó entre el 63% y 71% para un promedio de 67.4%. En ambos períodos, el parque instalado en generación eléctrica, fue similar, con la diferencia que en los años 2009 y 2010 se construyeron nuevas centrales renovables de generación eólica de carácter privado.

El comportamiento de la generación eléctrica de las plantas conectadas al SIN es similar al que se tiene a nivel nacional. Al analizar cada sistema por separado se tiene que en el SIN, durante la serie 2001-2005, la generación con diésel oil y fuel oil representó entre el 65% y 81.6% para un promedio de 72.9%. Respecto a la serie 2006-2010, la generación con diésel oil y fuel oil disminuyó, con valores entre el 62.6% y 70.6% para un promedio de 66.9%.

En los sistemas aislados la generación eléctrica se realiza utilizando diésel oil, fuel oil e hidroeléctricas. Durante la serie 2001-2005, la generación con diésel oil y fuel oil en estos sistemas, representó entre el 98.1% y 100% para un promedio de 98.7%. Respecto a la serie 2006-2010, la generación con diésel oil y fuel oil aumentó, con valores entre el 99% y 100% para un promedio de 99.8%.

Las centrales de generación eléctrica (termoeléctricas con derivados del petróleo y autoprodutores) representan los consumos de combustibles más importantes. Es así que durante la serie temporal 2000-2005, representaron el 82% versus el 86% durante la serie 2006-2010, esto se debió especialmente a:

- Incremento de la generación de autoprodutores que utilizan biomasa (residuos vegetales) como combustible (bagazo de caña), duplicado casi el consumo entre una serie y la otra.
- Incremento, en menor medida que el que tuvo el bagazo de caña, en relación al consumo de fuel oil que es el combustible mayormente utilizado para la generación de energía eléctrica en Nicaragua.

Del año 2005 al 2010 se obtuvo una disminución en el consumo de fuel oil con respecto al período anterior. La disminución se debió principalmente a la entrada en operación de plantas eólicas entre el 2009 y 2010. Durante los años 2006-2007 hubo un racionamiento de energía severo en el país, producto de la falta de generación energía eléctrica; sin embargo, no se evidencia en las estadísticas que hubiera una disminución en el consumo de combustible. En el año 2007, el consumo de fuel oil para centrales termoeléctricas disminuyó, pero para el diésel oil se incrementó.

- *Las Carboneras para Producir Carbón Vegetal (leña):*

La producción de carbón vegetal en Nicaragua a partir de leña, se realiza de manera artesanal e ineficiente. La forma de producción más común se realiza a través de la

colocación de la leña en fosas, las cuales tienen una profundidad de 9 a 10 pulgadas y dimensiones de 2.5 por 3 metros. Esta leña es quemada dentro de la fosa, a través del recubrimiento con tierra y en algunos casos con zacate.

Según estudio titulado “Encuesta Nacional de Leña” realizada en el año 2007, esta forma de producción tiene una relación de rendimiento en peso del 51.93% de producción de carbón, con respecto a la leña con un porcentaje de humedad del 20% al 22%.

Según el MEM en el Balance Energético Nacional (BEN), la evolución en la producción de carbón durante los años 2000 al 2010 ha disminuido significativamente de 732 TJ en 2000 a 281 TJ en 2010, representando el 0.69% y 0.26% del consumo total de combustibles respectivamente. (Ver Tabla 8)

- *La Refinería de Petróleo (diésel oil, fuel oil, GLP, gasolina, kero/turbo):*

En Nicaragua solamente existe una refinería de petróleo donde se realiza el proceso de fraccionamiento y transformación química del petróleo en derivados. La instalación existente se clasifica como pequeña refinería del tipo Hydroskimming, no tiene capacidad de conversión secundaria y su índice de operación en barriles por día está en función de la demanda de búnker. Este tipo de refinería es la tecnología más simple y antigua, que se limita a destilar el crudo y tratar los productos obtenidos para que cumplan con las especificaciones exigidas.

- *El Consumo Final de los Diferentes Sectores Socioeconómicos*

Industrias Manufactureras y de la Construcción

El sector Industria disminuyó ligeramente el consumo en el período 2006-2010 con respecto al siguiente; sin embargo, en ambas series temporales, la participación en esta categoría es superior al 95%.

El diésel oil y fuel oil tuvieron prácticamente el mismo consumo durante la serie temporal 2000-2005; sin embargo, durante el período 2006-2010, el diésel oil incrementó ligeramente el consumo y el fuel oil disminuyó considerablemente en casi 40%. El consumo de residuos vegetales durante el período 2001-2005, aumentó en el mismo orden que el diésel oil y fuel oil, mientras que en el período 2006-2010 disminuyó 84%, lo que representó una reducción positiva de la presión sobre los bosques secos y tropicales del país.

A partir del año 2006, el consumo de leña del sector Industria Manufacturera aumentó casi tres veces. Las variaciones en los consumos de Leña y de Residuos Vegetales, se debe a que en el año 2007 se realizó la “Encuesta Nacional de Leña” que incluyó todas las fuentes de biomasa que se consumen en el país, con la cual se actualizó la información de indicadores de consumo de leña y de residuos vegetales.

Otros Sectores

En Otros Sectores están incluidos el consumo del sector Residencial, Agropecuario y Comercio y Servicios de acuerdo a las Guías del IPCC. El Balance Energético Nacional desagrega por separado estos últimos sectores. El sector Residencial es el gran consumidor en esta categoría debido principalmente al consumo de Leña. En el año 2006, la Encuesta Nacional de Leña presentó un cambio significativo en los indicadores que se utilizaban a la fecha para la elaboración del BEN, por tal motivo se observa una fuerte disminución del consumo de este combustible a partir de este año.

El sector Comercio y Servicios es el segundo consumidor en esta categoría, con valores alejados de los que corresponden al sector Residencial. No obstante, el sector Comercio y Servicio incrementó el consumo de todos los energéticos a excepción del carbón vegetal que disminuyó grandemente.

Transporte

Durante el período analizado se identificó una tendencia de crecimiento continuo en el parque vehicular (autos, motos, camionetas y camiones). Según las estadísticas nacionales, el crecimiento fue de 35% en el año 2000 al 2005 y 29% del 2005 al 2010.

Tabla 41. Parque Vehicular de Nicaragua del 2000 al 2010.

Parque Vehicular de Nicaragua del 2000 al 2010			
Tipo de Vehículo	2,000	2,005	2,010
Automóvil	61,357	99,902	116,943
Varu	11,601	13,715	9,589
Microbús	5,244	8,063	8,457
Autobús	5,460	8,299	6,739
Motocicleta	23,857	36,987	112,632
Camioneta	67,939	104,310	136,756
Furgoneta	1,804	2,990	4,296
Camión	17,615	25,486	30,438
Cabecal	2,423	5,148	7,649
Otros vehículos	4,559	7,281	8,145
Total	201,859	312,181	441,644

Fuente: Policía Nacional, 2010

La edad de la flota es un referente para la cuantificación de los gases de efecto invernadero, ya que depende de la tecnología de los vehículos. En el caso de la flota nacional, la edad es muy variada porque circulan vehículos de las décadas de los 40, 50, 60 y 70. La flota más moderna corresponde a vehículos livianos y algunos de carga. (Ver Tabla 42)

Tabla 42. Porcentaje de Edades de las Flotas de Transporte Terrestre, (2000–2010)

Porcentaje de Edades de las Flotas de Transporte Terrestre, Serie 2000 - 2010		
Categorías	Edad dentro del Parque Automotor (%)	
	1990 - 1999	2000 - 2010
Motos	16.0	77.0
Autos	45.4	39.5
Camionetas	34.7	39.5
Varús	39.3	12.6
Autobuses	29.4	18.5
Microbuses	41.0	38.1
Camiones	39.0	29.0

Fuente: Policía Nacional, 2010

▪ *Consumo Total de Combustible*

La Tabla 8 muestra el consumo total de combustible a nivel nacional para el sector energía, según datos del Balance Energético Nacional (BEN), que es elaborado y publicado anualmente por el MEM. Los datos de combustibles se expresan en Tera Julios (TJ) que es la unidad de medida demandada para realizar el cálculo de las emisiones.

En la Tabla 43, se observa la evolución del consumo total por tipo de combustible a nivel nacional, siendo la leña el combustible más utilizado; notándose que para el período 2000-2005 hay un aumento en el consumo total de 15, 322,28 TJ y para el período 2005-2010 una disminución de -11,634.85TJ.

Tabla 43. Consumo Nacional de Combustibles 2000-2005-2010.

Consumo Nacional de Combustibles 2000-2005-2010			
Tipo de Combustible	Consumo de Combustibles (TJ)		
	2000	2005	2010
Carbón	732,00	415.00	281.00
Coke de Petróleo	-	1,707.00	975.00
Diésel	16,056.20	16,571.24	18,110.70
Gas licuado de petróleo	2,260.00	2,754.00	3,172.00
Gasolina	6,882.31	8,195.51	9,649.01
Gasolina para aviación	962.90	761.94	766.13
Kerosene	564,00	422.00	234,00
Leña	50,406.00	60,264,00	41,112.00
Otra Biomasa Primaria	5,699.00	9,917.00	13,130.00
Residual Fuel Oil	22,796.00	20,673.00	22,616.00
Total	106,358.41	121,680.69	110,045.84

Fuente: MEM, 2010.

Como resultado del análisis de los datos de actividad para la serie comprendida entre el año 2000 y 2010, los combustibles más utilizados fueron la leña para cocción y producción de

carbón vegetal, el residual fuel oil utilizado en la generación de energía eléctrica y en la refinería de petróleo, por último, el diésel y la gasolina. (Ver Gráfico 12)

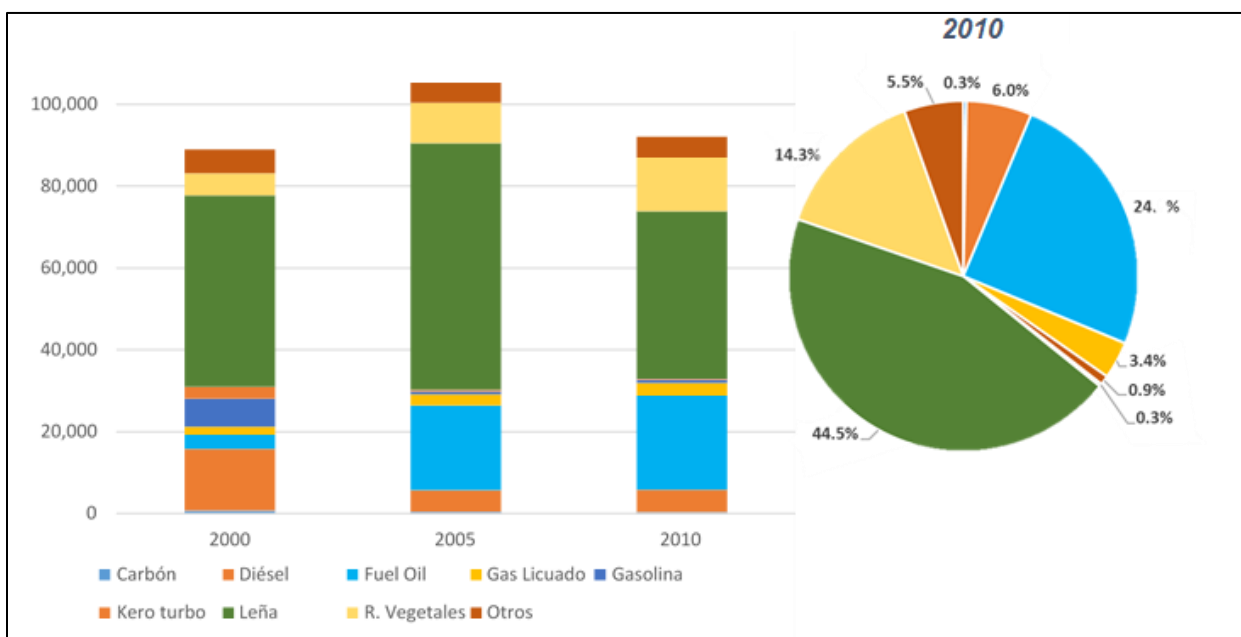


Gráfico 12. Tendencia del Consumo de Combustible (TJ) por Tipo de Combustible.

Para la selección del método más adecuado de cálculo de las emisiones procedentes de la combustión estacionaria y móvil, según la disponibilidad de la información nacional, se utilizaron los árboles de decisión presentados en las GL 2006-IPCC (Volumen 2, página 1.10, figura 2.1) seleccionándose el Nivel 1, que se basa en el combustible quemado, mientras que los datos de actividad utilizados para este cálculo son los reportados por el BEN.

Con base en el método de análisis, se realizó la selección de los factores de emisión para cada uno de los combustibles y su incertidumbre asociada. (Ver Tabla 44)

Tabla 44. Factores de Emisión por Defecto por Gas de Efecto Invernadero.

Factores de Emisión por Defecto por Gas de Efecto Invernadero						
Nivel de cálculo	Combustible	Gas evaluado	Factor de emisión	Unidad de medida	Incertidumbre	Fuente
I	Diésel	CO ₂	74100	Kg CO ₂ /TJ	+/- 5%	Directrices del IPCC 2006, Volumen 2: Energía, combustión estacionaria. Cuadro 2.2: Factores de emisión por defecto para industrias energéticas, Cuadro 2.3: Factores de emisión por defecto para industrias
		CH ₄	3	Kg CH ₄ /TJ	+/- 5%	
		NO ₂	0,6	Kg NO ₂ /TJ	+/- 5%	
	Residual Fuel Oil	CO ₂	77400	Kg CO ₂ /TJ	+/- 5%	
		CH ₄	3	Kg CH ₄ /TJ	+/- 5%	
		NO ₂	0,6	Kg NO ₂ /TJ	+/- 5%	
	Otra Biomasa Primaria	CO ₂	100000	Kg CO ₂ /TJ	+/- 5%	
		CH ₄	30	Kg CH ₄ /TJ	+/- 5%	
		NO ₂	4	Kg NO ₂ /TJ	+/- 5%	

Factores de Emisión por Defecto por Gas de Efecto Invernadero						
Nivel de cálculo	Combustible	Gas evaluado	Factor de emisión	Unidad de medida	Incertidumbre	Fuente
	Gas licuado de petróleo	CO ₂	63100	Kg CO2/TJ	+/- 5%	manufactureras y de la construcción, Cuadro 2.4 y 2.5: Factores de emisión por defecto para industrias manufactureras y de la construcción, Cuadro 3.2.2: Factores de emisión para transporte aéreo y terrestre
		CH ₄	1	Kg CH4/TJ	+/- 5%	
		NO ₂	0,1	Kg NO2/TJ	+/- 5%	
	Leña	CO ₂	112000	Kg CO2/TJ	+/- 5%	
		CH ₄	30	Kg CH4/TJ	+/- 5%	
		NO ₂	4	Kg NO2/TJ	+/- 5%	
	Gasolina	CO ₂	69300	Kg CO2/TJ	+/- 5%	
		CH ₄	3	Kg CH4/TJ	+/- 5%	
		NO ₂	0,6	Kg NO2/TJ	+/- 5%	
	Kerosene	CO ₂	71900	Kg CO2/TJ	+/- 5%	
		CH ₄	3	Kg CH4/TJ	+/- 5%	
		NO ₂	0,6	Kg NO2/TJ	+/- 5%	
	Coke de Petróleo	CO ₂	97500	Kg CO2/TJ	+/- 5%	
		CH ₄	3	Kg CH4/TJ	+/- 5%	
		NO ₂	0,6	Kg NO2/TJ	+/- 5%	
	Carbón	CO ₂	112000	Kg CO2/TJ	+/- 5%	
		CH ₄	200	Kg CH4/TJ	+/- 5%	
		NO ₂	1	Kg NO2/TJ	+/- 5%	
	Gasolina para Aviación	CO ₂	70000	Kg CO2/TJ	+/- 5%	
		CH ₄	0,5	Kg CH4/TJ	+/- 5%	
		NO ₂	2	Kg NO2/TJ	+/- 5%	

Para la selección de los factores de emisión de los gases precursores, se utilizaron las GL 1996-IPCC, debido a que estos gases no se encuentran detallados en las GL 2006-IPCC. Los factores de emisión por defecto identificados para cada gas se presentan en la Tabla 45.

Tabla 45. Factores de Emisión por Defecto de Gases Precursores.

Factores de Emisión por Defecto de Gases Precursores			
Combustible	Nox (Kg NOx/TJ)	CO (Kg CO/TJ)	COVDM (Kg COVDM/TJ)
Coke	200	10	5
Diésel	200	10	5
Fuel Oil	200	10	5
GLP	200	10	5
Gasolina	200	10	5
Kero Turbo	200	10	5
Leña	100	4000	50
Otras biomásas	100	4000	50
Residuos Vegetales	100	4000	50

Fuente: GL 2006-IPCC.

Resultado de las Emisiones del Sector

En la Tabla 46, se presenta el resumen de las emisiones procedentes del sector energía por categoría analizada, para la serie temporal evaluada 2000-2005-2010. En el año 2000 (año base del reporte) las emisiones de CO₂ correspondieron al 91.9% con respecto al total de los gases evaluados, seguido del CO con 5%, SO₂ con 1.6% y 1.5% de otros gases.

En el año 2005, las emisiones de CO₂ fueron el 90.8% con respecto al total de los gases evaluados, seguido del CO con 6.7%, SO₂ con 1.6% y 0.9% de otros gases. En el 2010, las emisiones de CO₂ fueron el 92.8%, seguido del CO con 5%, SO₂ con 1.5% y 0.7% de otros gases.

Tabla 46. Emisiones del Sector Energía Serie Temporal 2000-2005-2010.

Emisiones del Sector Energía Serie Temporal 2000-2005-2010							
Categorías de Fuentes y Sumideros de Gases de Efecto Invernadero	Emisiones (Gg)						
	Net CO ₂	CH ₄	N ₂ O	CO	NO _x	NMVOCs	SO ₂
Año 2000							
1 - Energía	3,681.68	15.05	0.31	199.95	40.13	3.05	64.26
1.A - Quema de combustibles	3,681.68	15.05	0.31	199.95	40.13	3.05	64.26
1.A.1 - Industrias de la energía	1,567.45	0.19	0.03	7.85	4.25	0.20	26.32
1.A.2 - Industrias manufactureras y construcción	463.80	0.15	0.02	1.89	26.49	0.36	8.29
1.A.3 - Transporte	1,293.90	0.25	0.06	0.18	3.58	0.09	14.05
1.A.4 - Otros sectores (residencial, comercial y Agricultura)	356.53	14.46	0.19	190.03	5.81	2.40	15.60
1.A.5 - No especificado	-	-	-	-	-	-	NE
1.B - Emisiones fugitivas provenientes de combustibles	NE	NE		NE	NE	NE	NE
Año 2005							
1 - Energía	3,819.86	18.27	0.37	281.43	17.33	3.77	66.30
1.A - Quema de combustibles	3,819.86	18.27	0.37	281.43	17.33	3.77	66.30
1.A.1 - Industrias de la energía	1,528.05	0.24	0.04	40.58	4.98	0.60	25.75
1.A.2 - Industrias manufactureras y construcción	502.27	0.20			0.03	8.38	6.89
1.A.3 - Transporte	1,410.69	0.29	0.07	0.20	3.91	0.10	14.85
1.A.4 - Otros sectores (residencial, comercial y Agricultura)	378.85	17.53	0.23	232.27	6.99	2.93	18.80
1.A.5 - No especificado	-	-	-	-	-	-	NE
1.B - Emisiones fugitivas provenientes de combustibles	NE	NE		NE	NE	NE	NE
Año 2010							
1 - Energía	4,127.86	12.52	0.31	223.07	16.73	3.06	65.50
1.A - Quema de combustibles	4,127.86	12.52	0.31	223.07	16.73	3.06	65.50
1.A.1 - Industrias de la energía	1,733.27	0.31	0.05	52.95	5.81	0.77	29.24
1.A.2 - Industrias manufactureras y construcción	408.30	0.25	0.03	10.75	1.31	0.16	6.25
1.A.3 - Transporte	1,575.82	0.34	0.08	0.22	4.38	0.11	16.13
1.A.4 - Otros sectores (residencial, comercial y Agricultura)	410.48	11.62	0.16	159.15	5.23	2.02	13.88
1.A.5 - No especificado	-	-	-				
1.B - Emisiones fugitivas provenientes de combustibles	NE	NE		NE	NE	NE	NE

* NE: (no estimado) para las emisiones y absorciones existentes que no se estimaron por falta de información.

En la serie temporal 2000-2005-2010, se observa que la subcategoría de Industrias de la energía, aporta las mayores emisiones de GEI, seguido del Transporte, otros sectores (residencial, comercial y agricultura) y por último la fuente Industrias manufactureras y construcción.

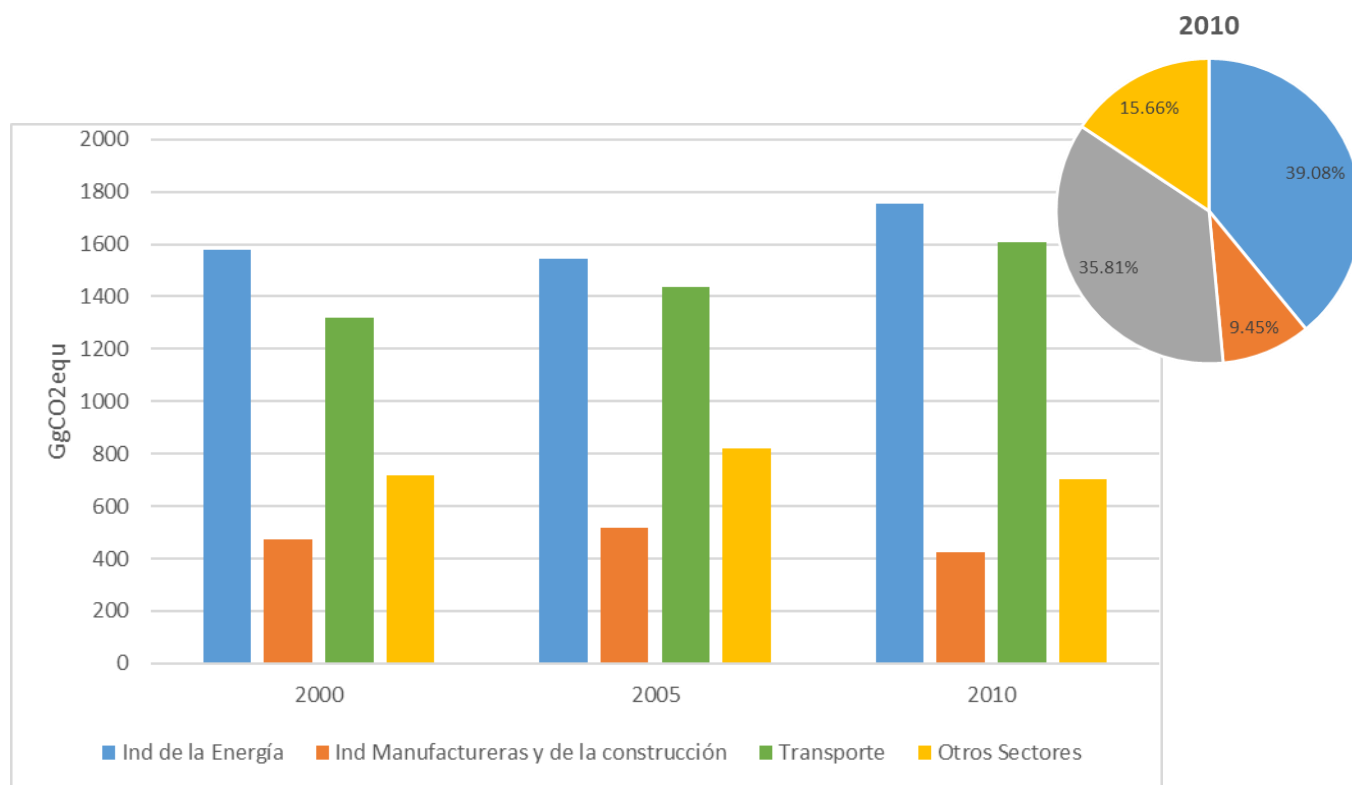


Gráfico 13. Emisiones del Sector Energía por Subcategorías (GgCO₂eq).

En el año 2010, las emisiones de GEI de este sector se contabilizaron en 4,487.96 GgCO₂eq. Desde el año 2000 las emisiones han incrementado 8.81%, esto se produce por el aporte de los combustibles fósiles y el consumo de leña entre los años 2000 y 2005. La reducción registrada en el año 2005, del sector industrias de la energía, se vio influenciada por deficientes prácticas en la gobernabilidad del sector energía que provocó apagones en el país por más de 6 horas diarias, situación que se empezó a superar a partir del 2007, pero sobre la base inicial de combustibles fósiles a través de plantas de emergencia que consumieron diésel y permitieron salir de la crisis energética. (Ver Tabla 47 y Gráfico 13)

A partir del año 2009 se inician las inversiones en energía eólica que contribuye en la reducción del consumo en los combustibles fósiles. Las viviendas electrificadas y la inclusión de nuevos servicios, permitió incrementar para el año 2010 el índice de cobertura hasta 69.8%. (MEM, 2010)

Tabla 47. Sector Energía, Emisiones GEI (GgCO₂eq) por Subcategorías 2000 - 2010.

Sector Energía, Emisiones GEI (GgCO ₂ eq) por Subcategorías 2000 - 2010			
Subcategorías	2000	2005	2010
1.A - Quema de combustibles			
1.A.1 - Industrias de la energía	1,580.28	1,544.42	1,753.99
1.A.2 - Industrias manufactureras y construcción	473.44	515.06	424.02
1.A.3 - Transporte	1,318.88	1,438.42	1,607.05
1.A.4 - Otros sectores (residencial, comercial y Agricultura)	720.15	819.70	702.90
Total	4,092.74	4,317.59	4,487.96

2.2.2. Sector Procesos Industriales y Uso de los Productos

Panorama General del Sector

El Sector Procesos Industriales y Uso de los Productos (IPPU)³⁷, considera las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) producidas en una gran variedad de actividades industriales, las cuales no están asociadas a la combustión. Las principales fuentes de emisión son aquellos procesos industriales de transformación de materias primas por medio de procesos químicos y/o físicos, que se utilizan en la producción de las industrias metálicas y no metálicas, industrias químicas y producción de alimentos, a través de las cuales puede producirse una gran variedad de GEI, tales como:

Dióxido de carbono (CO ₂).	Algunos gases precursores de GEI como:
Metano (CH ₄).	Óxidos de nitrógeno (NO _x).
Óxido nitroso (N ₂ O).	Monóxido de carbono (CO).
Hexafluoruro de azufre (SF ₆).	Compuestos Orgánicos Volátiles Diferentes al
Perfluorocarbonos (PFC).	Metano (COVDM).
Hidrofluorocarbonos (HFC).	Precursores de aerosoles:
	Dióxido de azufre (SO ₂)

En el país no se realizan muchos de los procesos industriales descritos en las guías del IPCC, particularmente aquellos relacionados con la fabricación de productos químicos, y la industria de los metales, pero si, los relacionados a la industria de los minerales, como son la producción de cemento, cal, asfalto, de alimentos y bebidas alcohólicas, los cuales contribuyen a las emisiones de GEI.

Según las GL 2006-IPCC, la estimación de las emisiones de los GEI se realizó para las categorías y subcategorías existentes en el país:

³⁷ Siglas procedentes del idioma inglés "Industrial Processes and Product Use".

2.A. Industria de los Minerales

Las emisiones de GEI generadas por la producción de minerales no metálicos se dividen en las siguientes subcategorías de fuente. El proceso de análisis y cálculo seguido fue el siguiente:

A.1 Producción de Cemento

Emisiones vinculadas a procesos de la producción de diversos tipos de cemento. La producción de cemento es una de las fuentes de mayor aporte a las emisiones del IPPU; sin embargo, las emisiones de Dióxido de Carbono (CO_2) no se producen durante la producción del cemento sino durante la producción de Clinker. El Clinker se produce a partir de la calcinación del Carbonato de Calcio (CaCO_3), el cual es calentado en un horno a una temperatura de alrededor de $1,450^\circ\text{C}$, donde se forma Óxido de Calcio (CaO) y se emite CO_2 . Luego se somete a una molienda fina con una pequeña proporción de sulfato de calcio [yeso ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) o anhidruro (CaSO_4)], para formar el cemento hidráulico. En este proceso de producción se originan, además, emisiones de Dióxido de Azufre (SO_2), a partir del azufre contenido en los combustibles (los cuales se calculan y reportan en el Sector Energía) como a partir del azufre contenido en la arcilla que se utiliza como materia prima.

1.A.2 Producción de Cal

Emisiones vinculadas a procesos de la producción de diversos tipos de cal. El óxido de calcio o cal viva (CaO) se forma al calentar la piedra caliza para descomponer los carbonatos. Este compuesto se elabora a altas temperaturas, por lo general dentro de hornos de caña u hornos rotatorios y en el proceso se libera CO_2 . Según los requerimientos del producto (p.ej., metalurgia, pulpa y papel, materiales de construcción, tratamiento de efluentes, ablandamiento de aguas, control de pH y estabilización de suelos), se utiliza principalmente la piedra caliza con una alta proporción de calcio (calcita) según el siguiente proceso:

La cal es un producto de la calcinación de la piedra caliza que contiene entre el 97% y 98% de carbonato de calcio (CaCO_3) en base seca y el resto incluye magnesio, carbonatos, óxido de aluminio, óxido de hierro y sílice. Algunas rocas calizas contienen entre 35%-45% de carbonato de magnesio (MgCO_3) y son clasificadas como dolomitas. La producción de cal comprende varios pasos comparables a los que se ejecutan en la producción de Clinker de cemento Portland, entre ellos la calcinación. Durante este proceso, se producen emisiones provenientes de la quema de combustibles (se reportan en el módulo Energía) y de la transformación de las materias primas (emisiones no combustivas que son las que se estiman y reportan en este epígrafe). La principal emisión no combustiva de gas de efecto invernadero, corresponde al CO_2 procedente de la descarbonatación, aunque también se producen emisiones no combustivas de SO_2 asociadas al contenido de azufre de la materia prima, tipo de horno, calidad de la cal producida, etc. No obstante, aún no se dispone

de suficiente información y factores de emisión adecuados para calcular las emisiones de SO₂.

2.D Productos no Energéticos de Combustibles y Uso de Solvente

Es el uso de productos con fines diferentes a la combustión, procedentes del petróleo y derivados del carbón.

2.D.4 Otros Producción y Consumo de Asfalto

Se analizan principalmente las emisiones de CH₄, CO y COVDM por la producción y uso del asfalto. El pavimento de asfalto es una mezcla de agregados, arena, rellenos, alquitrán y a veces varios aditivos. La superficie de las rutas asfaltadas está compuesta de agregados compactados y de alquitrán aglutinante. Su producción y uso ocasiona principalmente emisiones de COVDM, CO, SO₂ y materias granuladas. Por las características de esta industria (uso y consumo), solamente, se reportan las emisiones no combustivas de COVDM de las plantas de mezcla y las operaciones subsiguientes en la pavimentación.

2.H Otros

Emisiones procedentes de las plantas industriales que generan productos a partir del procesamiento de materias primas

2.H.2 Industria de la Alimentación y Bebida

Emisiones procedentes de la fabricación de bebidas alcohólicas y alimentos, procesos donde se emiten fundamentalmente COVDM.

En base a la cantidad y calidad de la información demandada para cada una de las categorías y subcategorías analizadas para el horizonte de tiempo del presente inventario, se seleccionó tanto el nivel del método de análisis a ser implementado, como el factor de emisión adecuado, para esto se utilizaron los árboles de decisión proporcionados en las GL 2006-IPCC.

Datos de Actividad, Elección del Método y Factores de Emisión

En la Tabla 48 se presenta la producción de los productos incluidos en el análisis del sector IPUU a nivel nacional, la cual fue generada a partir de los datos estadísticos nacionales elaborados y publicados por el Banco Central de Nicaragua (BCN) y el Instituto Nacional de Estadísticas (INIDE).

Tabla 48. Datos de Actividad del Sector IPPU.

Datos de Actividad del Sector IPPU												
Sub categoría	Fuente de emisión	Nivel de cálculo	Categoría	Año	Dato de Actividad	Unidad de medida	Incertidumbre	Fuente				
2.A	Industria Mineral											
2.A.1	Cemento	I	Producción de cemento	2000	566,872	Ton	+/- 35%	Banco Central de Nicaragua, Producción Minera. Registro de consumo de productos no mineros. Compendio estadístico Nicaragua 2000 - 2002. Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. Volumen de Producción Física				
				2005	665,204							
				2010	624,515							
2.A.2	Cal		Producción de cal	2000	173				+/- 5	Banco Central de Nicaragua, Producción Minera. Registro de consumo de productos no mineros. Cal química. / Incertidumbre +/- 2%. Cap 3, Guías BP GL 2000 tabla 3.4. Cuadro 2.5 Vol 3		
				2005	871							
				2010	937							
2.A.5	Asfaltos		Uso de asfalto para pavimentado	2000	113,500	Miles de Barriles	+/- 5	Consumo Nacional de los derivados del petróleo, BCN 1966 - 2013				
				2005	186,000							
				2010	79,970							
2.H	Otros											
2.H.2	Bebidas y Comidas	I	Ron	2000	178,004	<u>Hectolitros</u>	+/- 5	Compendio estadístico 2000 - 2001, 2003 - 2004. INIDE, índice de volumen de bienes industriales - BCN				
				2005	223,358							
				2010	254,687							
			Cerveza	2000	575,381				Toneladas	+/- 5		
				2005	7,966,944							
				2010	9,815,176							
			Carne	2000	104,382	Toneladas	+/- 5					
				2005	146,256							
				2010	207,112							
			Azúcar	2000	414,198				Toneladas	+/- 5		
				2005	463,535							
				2010	527,673							
			Pan	2000	5,645						Toneladas	+/- 5
				2005	5,759							
				2010	11,446							

Las estadísticas nacionales reportan la producción total de cemento y las importaciones de Clinker realizadas por el país para la serie temporal 2000, 2005 y 2010. Por tal razón, se realizó el cálculo de las emisiones de GEI sobre la base de la producción del cemento y se calculó con base a la fracción de Clinker de cemento identificada para el país y dicha estimación se corrigió en función de las exportaciones e importaciones nacionales de Clinker para la serie temporal analizada. (Ver Tabla 49)

Tabla 49. Estimación de la Producción de Clinker de Cemento.

Estimación de la Producción de Clinker de Cemento					
Año	Producción de Cemento (T)	% Clinker en el Cemento	Consumo de Clinker (T)	Importaciones de Clinker(T)	Producción de Clinker (T)
2000	566,872.07	75%	425,154.05	234,300.67	190,853.38
2005	665,203.87	75%	498,902.90	158,119.00	340,783.90
2010	624,514.85	75%	468,386.14	255,545.00	212,841.14

Para la selección del método más adecuado, según la disponibilidad de la información nacional, se utilizó el árbol de decisión presentado en las CL2006 (Volumen 3, página 2.10, figura 2.1). Con base en el método de análisis seleccionado, se realizó la selección de los factores de emisión para cada uno los emisores GEI y su incertidumbre asociada (Ver Tabla 50).

Tabla 50. Factores de Emisión Sector IPUU.

Factores de Emisión Sector IPUU								
Sub categoría	Fuente de Emisión	Nivel de Cálculo	Categoría	Gas Evaluado	Factor de Emisión	Unidad de Medida	Incertidumbre	Fuente
2.A	Industria Mineral							
2.A.1	Cemento	I	Producción de cemento	CO ₂	0,52	Kg CO ₂ /TJ	+/- 1.5%	La fracción global de Clinker asumida es de 75% de acuerdo a los supuestos indicados en la GL 2006 (capítulo 2.2.1.2 y 2.2.1.3, GL 2006). Incertidumbre del Factor de Emisión: +/- 1.5%. GL 2006 (capítulo 2, cuadro 2.3) Vol 3
				SO ₂	0,3	Kg SO ₂ /TJ	+/- 50%	Mercury EMP-CORINAIR 2007. Incertidumbre +/- 50%.
2.A.2	Cal		Producción de cal	CO ₂	0,75	Kg CO ₂ /TJ	+/- 2%	Ecuación 2.8, cap 2. GL 2006. Factor de emisión para la cal con fuerte

Factores de Emisión Sector IPUU								
Sub categoría	Fuente de Emisión	Nivel de Cálculo	Categoría	Gas Evaluado	Factor de Emisión	Unidad de Medida	Incertidumbre	Fuente
								proporción de calcio = 70%
2.A.5	Asfaltos		Uso de asfalto para pavimentación	COVDM	320	Kg COVDM /TJ	+/- 1.5%	Guías IPCC 1996. metodología para estimar emisiones de asfalto para pavimentación, capítulo 2.7.2.1
2.H	Otros							
2. H	Bebidas y Comidas	I	Ron	COVDM	15	Kg COVDM /TJ	+/- 100%	Mercury EMP-CORINAIR 2007. IPCC GL 1996 / tabla 2.25
			Cerveza	COVDM	0,035	Kg COVDM /TJ		
			Carnes	COVDM	0,3	Kg COVDM /TJ		
			Azúcar	COVDM	10	Kg COVDM /TJ		Mercury EMP-CORINAIR 2007. IPCC GL 1996 / tabla 2.26
			Pan	COVDM	8	Kg COVDM /TJ		

Resultado de las Emisiones del Sector

El resultado de las emisiones de la categoría industria minera no metálica, se presentan por fuente de emisión. En el Grafico 14 se muestran las emisiones de CO₂ y SO₂ emitidas por la industria de cemento en base a la producción nacional de Clinker, para el periodo de análisis del inventario. Para el año 2005 se observa un aumento de las emisiones en relación al año base y una disminución de las mismas para el año 2010.

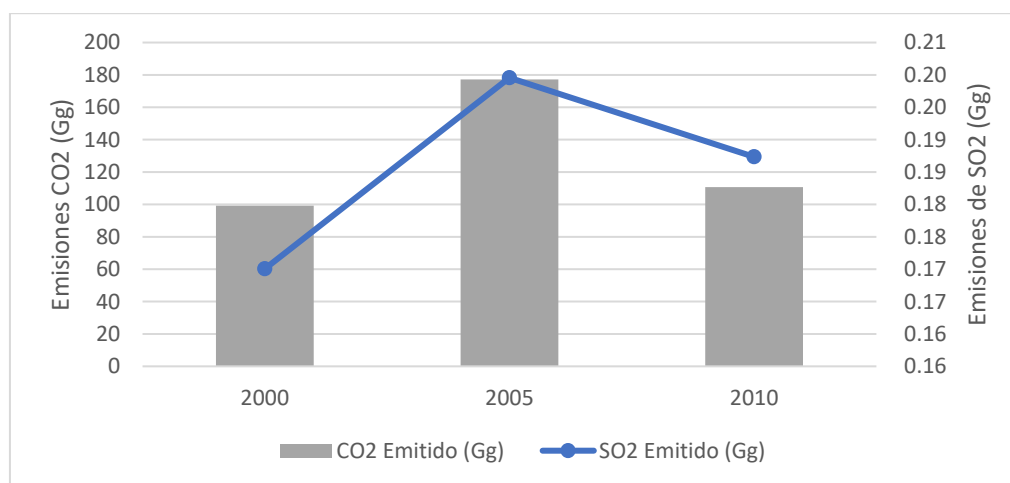


Gráfico 14. Emisiones de la Industria del Cemento.

El comportamiento de la variación de las emisiones se asocia a la baja en la producción, debido a que en el período (2005-2010), las plantas productoras de cemento realizaron grandes inversiones para implementar tecnologías más limpias y cumplir con los requisitos de la legislación ambiental nacional.

En la Tabla 51, se exponen las emisiones de CO₂ procedentes de la producción de cal en el país. En relación a las emisiones de producción de cemento, éstas son significativamente menores, sin embargo, se observa un crecimiento sostenido, producto del crecimiento de esta industria en el país.

Tabla 51. Emisiones de la Producción de Cal (Gg).

Emisiones de la Producción de Cal (Gg)			
Año	2000	2005	2010
Producción de Cal	0.13	0.65	0.70

Las emisiones de Compuestos Orgánicos Volátiles Diferentes al Metano (COVDM) producto de la pavimentación asfáltica reportada para la serie temporal analizada, es baja en relación a otros GEI analizados en el sector. En la Tabla 52 se observa la variación en el comportamiento de las emisiones y es evidente el aumento de las emisiones para el año 2005 en relación a las del 2000. Esto se relaciona directamente con los acontecimientos históricos del país, donde hubo una apertura y mejora en nuevos tramos viales y para el año 2000 el uso de asfalto para mantenimiento vial.

Tabla 52. Emisiones de la Pavimentación Asfáltica (Gg).

Emisiones de la Pavimentación Asfáltica (Gg)			
Año	2000	2005	2010
Asfalto para pavimentación	0.0026	0.0043	0.0018

En el caso de la subcategoría Otros, se presentan las emisiones de COVDM calculadas para esta la producción de alimentos y bebidas, y se observa que el producto cerveza es el que más emisiones registra como fuente en la subcategoría, así como su aumento en la serie temporal analizada.

Tabla 53. Emisiones de la Producción de Alimentos y Bebidas (Gg).

Emisiones de la Producción de Alimentos y Bebidas (Gg)					
Año	Cervezas	Ron	Carnes	Azúcar	Pan
2000	2.67	0.02	0.03	4.14	0.05
2005	3.35	0.28	0.04	4.64	0.05
2010	3.82	0.34	0.06	5.28	0.09

En la Tabla 54, se presenta el resumen de las emisiones no combustivas de los GEI por categoría para el Sector Procesos Industriales y Uso de los Productos para los años 2000, 2005 y 2010. Se puede observar que predominan las emisiones de CO₂ derivadas de las producciones de productos minerales, principalmente las provenientes de la producción de cemento y las emisiones de COVDM derivadas de la producción de alimentos, especialmente la producción de azúcar. Los resultados de las estimaciones de las emisiones para este sector reflejan un bajo desarrollado y poca diversificación, por esta razón, el análisis de los GEI NO_x, N₂O y CO, no son generados desde el sector.

Tabla 54. Emisiones del Sector IPUU.

Emisiones del Sector IPUU							
Categorías de fuentes y sumideros de gases de efecto invernadero	Emisiones (Gg)						
	Net CO ₂	CH ₄	N ₂ O	CO	NO _x	NMVOCS	SO ₂
Año 2000							
2 - Procesos Industriales	99,37	NA	NA	NA	NA	6,91	0,17
2.A - Productos Minerales	99,37			NA	NA	0,003	0,17
2.G - Otros productos de manufactura				NA	NA	6,91	NA
Año 2005							
2 - Procesos Industriales	177,86	NA	NA	NA	NA	8,35	0,20
2.A - Productos Minerales	177,86			NA	NA	0,004	0,20
2.G - Otros productos de manufactura				NA	NA	8,35	NA
Año 2010							
2 - Procesos Industriales	111,38	NA	NA	NA	NA	9,60	0,17
2.A - Productos Minerales	111,38			NA	NA	NA	0,17
2.G - Otros productos de manufactura				NA	NA	9,60	NA

* NA: (no aplicable) para las actividades de una determinada categoría de fuente o sumidero que no den lugar a emisiones o absorciones de un gas específico.

2.2.3. Sector Agricultura, Silvicultura y Otros Usos de La Tierra (AFOLU)

Panorama General del Sector

El sector de agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra (AFOLU), por sus siglas en inglés), se refiere al uso y gestión de la tierra para el desarrollo de actividades antropogénicas, dichas actividades ejercen una influencia directa sobre gran diversidad de procesos de los ecosistemas afectando los ciclos (flujos) naturales de los GEI en la atmosfera.

En el sector AFOLU, las emisiones y absorciones de GEI se producen en las denominadas “Tierras Gestionadas”, que son aquellas en las que hay intervención humana, por lo tanto, se desarrollan actividades productivas, ecológicas, económicas y/o sociales.

Este sector incluye la estimación de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) generados por las actividades agropecuarias y se contabilizan las emisiones de Metano (CH_4), Óxido Nitroso (N_2O), Óxidos de Nitrógeno (NO_x) y Monóxido de Carbono (CO); asociadas tanto a las actividades pecuarias (ganado doméstico), agrícolas (cultivos), aportes antrópicos de nitrógeno a los suelos y a la quema in situ de residuos de cultivos. Así como, las emisiones y absorciones de CO_2 que se producen como resultado de los cambios de uso y la gestión de la tierra.

Considerando las especificaciones proporcionadas en las GL 2006-IPCC, la estimación de las emisiones y absorciones de las emisiones de los GEI del sector AFOLU, se realizó para las categorías y subcategorías que son aplicables país, se describen a continuación:

3.A Ganado Domestico

En esta categoría se calculan las emisiones de metano por la fermentación entérica y emisiones de metano y óxido nitroso por la gestión de estiércol, subdividiéndose en las siguientes subcategorías:

3.A.1 Fermentación Entérica

Se refiere al proceso digestivo mediante el cual los rumiantes (principalmente) por acción de los microorganismos descomponen los carbohidratos en moléculas simples para su absorción en el flujo sanguíneo, es un proceso anaerobio y genera CH_4 que es emitido por el animal.

3.A.2 Gestión del Estiércol

Se estiman las emisiones de metano y de óxido nitroso de la descomposición del estiércol en condiciones de poco oxígeno o anaeróbicas.

3.B Tierra

Se refiere a las emisiones y absorciones de CO₂ producidas por el uso y los cambios de uso de la tierra. Se divide en cinco sub categorías (GL 2006-IPCC), las cuales a su vez se subdividen por clima y tipo de suelo.

3.B.1 Tierras Forestales

3.B.1.a Tierras forestales que permanecen como tales

3.B.1.b Tierras convertidas en tierras forestales

3.B.2 Tierras de Cultivo

3.B.2.a Tierras de cultivo que permanecen como tales

3.B.2.b Tierras convertidas en tierras de cultivo

3.B.3 Pastizales

3.B.3.a Pastizales que permanecen como tales

3.B.3.b Tierras convertidas en pastizales

3.B.4 Humedales

3.B.4.a Humedales que permanecen como tales

3.B.4.b.iii Tierras convertidas en otros humedales

3.B.5 Asentamientos

3.B.5.a Asentamientos que permanecen como tales

3.B.5.b Tierras convertidas en asentamientos

3.B.6 Otras tierras

3.B.6.a Otra tierra que permanece como tal

3.B.6.b Tierras convertidas en otras tierras

3.C Fuentes Agregadas y Fuentes de Emisión no CO₂ en la Tierra

Incluye emisiones de actividades que es muy probable que se declaren en niveles muy altos de agregación de tierras o inclusive a nivel del país.

3.C.1 Emisiones de la Quema de Biomasa

Estima las emisiones de la quema de biomasa, que incluyen N₂O y CH₄. Aquí se incluyen las emisiones de CO₂, únicamente si no están incluidas en acápite 3B como cambios en las existencias de carbono.

3.C.3 Aplicación de Urea

Se refiere a las emisiones de CO₂ de la aplicación de urea.

3.C.4 Emisiones Directas de N₂O de los Suelos Gestionados

Se calculan las emisiones directas de N₂O de suelos gestionados por la aplicación de fertilizantes con nitrógeno.

3.C.6 Emisiones Indirectas de N₂O de la Gestión del Estiércol

Referida a las emisiones indirectas de N₂O de la gestión de estiércol (datos de la actividad de la cantidad de nitrógeno en el estiércol).

3.C.7 Cultivo del Arroz

Se estiman las emisiones de metano (CH_4) producidas por la descomposición anaeróbica del material orgánico en arrozales inundados. Las emisiones de N_2O por el uso de fertilizantes basados en nitrógeno en el cultivo de arroz se declaran con las emisiones de N_2O de los suelos gestionados.

Con base en la cantidad y calidad de la información demandada para cada una de las categorías y subcategorías analizadas para el horizonte de tiempo del presente inventario, se seleccionó tanto el nivel del método de análisis a ser implementado, como el factor de emisión adecuado, para esto se utilizaron los árboles de decisión proporcionados en las GL 2006-IPCC.

Datos de Actividad, Elección del Método y Factores de Emisión

Debido a la complejidad de los datos de actividad requeridos para la estimación de las emisiones/absorciones de GEI de este sector, se han agrupado los datos en dos grupos (esto con finalidad de presentación), los que corresponden al subsector Agricultura y los que corresponden al Cambio de Uso, Uso de la Tierra y Silvicultura (CUUTS).

- *Agricultura*

Según las GL 2006-IPCC para la categoría ganado doméstico, los datos de actividad están referidos al número de cabezas (existencias) de las especies de animales criados para tiro o producción de carne, huevos y leche o que se mantienen con fines de reproducción. En la Tabla 55 se presenta la composición del ganado domestico de Nicaragua para los años 2000, 2005 y 2010, así como las estadísticas nacionales sobre consumo de fertilizante urea y el cálculo de áreas quemadas a nivel nacional para el período de tiempo estudiado.

La información censal de cantidad de animales se encuentra disponible de manera pública y oficial en el III y IV Censo Nacional Agropecuario realizados en Nicaragua para los ciclos productivos 2000-2001 y 2009-2010 respectivamente, así mismo, en el VIII Censo de Población y IV de Vivienda levantado en el 2005, donde se censaron las especies de animales productivas del país.

Tabla 55. Datos de Actividad del Sector Agricultura.

Datos de Actividad del Sector Agricultura							
Subcategoría	Dato de Actividad	Año			Unidad de medida	Incertidumbre	Fuente
		2000	2005	2010			
3.A. Ganado	Categorías de Animales						
3.A.1 - Fermentación entérica	Ganado Lechero	615587	586779	994418	Cabezas	5%	III Y IV Censo Nacional Agropecuario (CENAGRO) el VIII censo de población y IV de vivienda
3.A.2 - Manejo de Estiércol	Otro Ganado vacuno	2041452	1945915	3142004	Cabezas	5%	
3. C.6 - Emisiones indirectas de N₂O de la gestión del estiércol	Ovejas/cabras	52293	52056	15924	Cabezas	5%	
	Equinos	413770	393600	462157	Cabezas	5%	
	cerdos	383172	370169	418485	Cabezas	5%	
3.C.4 - Emisiones directas de N₂O por manejo de suelo	Aves de corral	8728637	8641022	12862532	Cabezas	5%	
3.C.1 - Emisiones por combustión de biomasa	Área quemada	56,148	81,407	78,573	Ha	25%	Estimado a partir del método descrito en las GL 2006-IPCC, acápite 11.2.1.3 Vol 4
3.C.8 - Quema en el campo de residuos agrícolas		420,173	560,231	538,632	Ha	25%	
3.C.3 - Aplicación de urea	Consumo de UREA	50,942	57,436	79,051	Ton	50%	FAOSAT
3.C.7 - Cultivo de arroz	Riego	47,893	34,548	44,234	Ha Cosechadas	5%	III Y IV Censo Nacional Agropecuario (CENAGRO)
	Secano	32,235	53,758	40,422	Ha Cosechadas	5%	

Para la selección del método más adecuado, según la disponibilidad de la información nacional, se utilizaron los árboles de decisión presentados en las GL 2006-IPCC (Volumen 4, pág. 10.27, figura 10.2, pág. 10.39, figura 10.3, pág. 10.59, figura 10.4). Con base en el método de análisis seleccionado, se realizó la selección de los factores de emisión para cada uno los emisores GEI y su incertidumbre asociada (Ver Tabla 56).

Tabla 56. Factores de Emisión Sector Agrícola.

Factores de Emisión Sector Agrícola						
Subcategoría	Nivel de Cálculo	Gas Evaluado	Factor de Emisión	Unidad de Medida	Incertidumbre	Fuente
3.A.1 - Fermentación entérica	I	CH ₄	Factor de emisión por defecto para CH ₄ por especie animal	Kg CH ₄ /cabeza	+/- 20%	Cuadro 10.10 y 10. 11 GL 2006-IPCC, Vol 4
3.A.2 - Manejo de Estiércol	I	CH ₄	Factor de emisión por defecto para CH ₄ por especie animal y sistema de manejo	Kg CH ₄ /cabeza	+/- 20%	Cuadro 10.14, 10.15 y 10. 16 GL 2006-IPCC, Vol 5
		N ₂ O	Factor de emisión por defecto para N ₂ O por especie animal y sistema de manejo	Kg N ₂ O-N/kg N	+/- 50%	Cuadro 10.17 GL 2006-IPCC, Vol 4
3.C.1 - Emisiones por combustión de biomasa	I	CH ₄	Factor de emisión por defecto para CH ₄	Kg dm quemada	+/- 20%	Cuadro 2.4, Cuadro 2.5 Cuadro 2.6, GL 2006-IPCC, Vol 4
		N ₂ O	Factor de emisión por defecto para N ₂ O	Kg dm quemada	+/- 20%	
3.C.3 - Aplicación de urea	I	CO ₂	Factor de emisión por defecto para CO ₂	Ton C (ton de urea)	+/- 5%	GL 2006-IPCC, acápite 11.4.2 Vol. 4
3.C.4 - Emisiones directas de N₂O por manejo de suelo	I	N ₂ O	Factor de emisión por defecto para N ₂ O	Kg N ₂ O-N/ aplicado	+/-24%	GL 2006-IPCC, Cuadro 11.1 Vol. 4
3.C.6 - Emisiones indirectas de N₂O de la gestión del estiércol	I	N ₂ O	Factor de emisión por defecto para N ₂ O	kg N ₂ O-N	+/-20%	Cuadro 10.23 GL 2006-IPCC, Vol 4
3.C.7 - Cultivo de arroz	I	CH ₄	Factor de emisión por defecto para CH ₄	kg CH ₄ ha-1 day-1	+/-40%	Cuadro 5.11 GL 2006-IPCC, Vol 4
3.C.8 - Quema en el campo de residuos agrícolas	I	CH ₄	Factor de emisión por defecto para CH ₄	Kg dm quemada	+/-20%	Cuadro 2.4, Cuadro 2.5 Cuadro 2.6, GL 2006-IPCC, Vol 4
		N ₂ O	Factor de emisión por defecto para N ₂ O	Kg dm quemada	+/-50%	

▪ *Cambio de Uso, Uso de la Tierra y Silvicultura (CUUTS)*

Un aspecto fundamental del inventario es realizar el cálculo adecuado de las áreas para cada categoría de uso del suelo: Asentamientos, Humedales, Pastizales, Tierras de Cultivo, Tierras Forestales y Otras Tierras.

Se realizó la homologación de las categorías definidas por el IPCC y las categorías usadas en los mapas de uso de suelo nacionales para los años 2000, 2005 y 2010. Se tomó en cuenta la definición de bosque proporcionada por las Directrices del IPCC, que lo define como *Todo territorio arbolado con árboles de por lo menos 5 metros de altura y una cubierta de copa de más del 10% en una superficie superior a 0.5 hectáreas*. En la Tabla 57 se presenta el resultado de la homologación de las categorías IPCC y las nacionales, además, se muestran las subcategorías definidas a partir de los parámetros metodológicos definidos por las GL 2006-IPCC.

Tabla 57. Homologación y Definición de Categorías y Subcategorías de Uso de la Tierra.

Homologación y Definición de Categorías y Subcategorías de Uso de la Tierra	
Categorías de Uso de la Tierra	Descripción
Tierras Forestales	Comprenden todas las tierras con vegetación leñosa y que cumplieron la definición de bosque en Nicaragua. Se encuentra la vegetación que aún no es bosque pero que a futuro podría llegar a serlo (tacotales). Se definieron 2 subcategorías en esta categoría, Tierras Forestales: en la cual se incluyeron las categorías nacionales: bosque de pino abierto y cerrado, bosque de palma, bosque latifoliado abierto y cerrado y mangle; en la subcategoría Otras Tierras Forestales: se incluyó la categoría nacional: Tacotal.
Tierras Cultivos	de Todas las áreas de cultivo, labranza y sistemas agroforestales; en donde estas categorías no pasan el umbral de bosque. Se definieron 2 sub categorías: Tierras de Cultivos Anuales Tierras de Cultivo Perenne
Pastizales	Comprenden los pastizales, tierra de pastoreo manejada y sin manejo evidente. Se definió una categoría Pastizales, en la cual se incluyeron las categorías nacionales: pastos, sabanas naturales, vegetación arbustiva y vegetación herbácea
Humedales	Comprende las tierras sujetas a inundación o tierras saturadas de agua durante totalidad o parte del año. Se definió una categoría Humedales, en la cual se incluyó la categoría nacional: tierras sujetas a inundación.
Asentamientos	Esta categoría comprende tierras humanizadas de cualquier tamaño o con infraestructura de transporte. Se definió una categoría Asentamientos, en la cual se incluyó la categoría nacional: centros poblados.

Categorías de Uso de la Tierra	Descripción
Otras Tierras	Comprende las tierras de suelo desnudo o sin vegetación, sitios rocosos y todas las áreas que no entran en ninguna de las demás categorías. Se definieron 2 subcategorías en esta categoría, Otras Tierras, en la cual se incluyeron las categorías nacionales: suelo sin vegetación y cuerpos de agua (ríos, lagos y lagunas); y sub categoría Bosque No Gestionado ³⁸ .

Para el cálculo de las áreas de cada una de las categorías y subcategorías se utilizó el método 3, donde se utilizan los datos de conversión del uso de la tierra explícitos en el espacio, para esto se utilizaron sistemas de información geográfico, a través de los cuales se logró generar una serie temporal coherente y comparable para los años 2000, 2005 y 2010. Los datos cartográficos utilizados fueron proporcionados por el Instituto Nacional de Estudios Territoriales (INETER), debidamente proyectados, analizados y oficializados utilizando imágenes de satélite Landsat con alta resolución. El trabajo con los datos cartográficos consistió en la incorporación y reclasificación de las categorías de uso del suelo nacional y las categorías del IPCC; a continuación, se presentan:

Tabla 58. Áreas de Uso de la Tierra Clasificados por Categorías y Subcategorías.

Áreas de Uso de la Tierra clasificados por Categorías y Subcategorías				
Categorías de Uso de la Tierra	Subcategorías	Área (Ha)		
		2000	2005	2010
Tierras Forestales	Otras tierras forestales	614,731.92	1,092,008.64	1,152,043.20
	Tierras forestales	4,799,125.65	3,886,972.11	3,431,931.55
Tierras de Cultivo	Cultivo anual	431,001.77	479,024.45	511,051.37
	Cultivo perenne	120,261.94	139,003.55	133,583.65
Pastizales	Pastizales	4,997,225.65	5,264,967.55	5,756,226.40
Humedales	Humedales	152,859.45	260,092.36	139,174.03
Asentamientos	Asentamientos	42,484.74	38,292.31	72,445.82
Otras Tierras	Otras tierras	1,183,350.36	1,180,680.52	1,181,828.74
	Bosque no gestionado	611,062.05	611,062.05	573,818.77
TOTAL		12,952,103.53	12,952,103.53	12,952,103.53

Según las GL 2006-IPCC para utilizar el método de Nivel 1 y 2 en la estimación de las emisiones/absorciones de esta categoría, se elaboró un modelo de clasificación para las

³⁸ Para la identificación de tierras no gestionadas a nivel nacional se realizó un análisis cartográfico de las áreas protegidas de Nicaragua y el grado de intervención humana a los cuales están sometidos usando como parámetros principales: inexistencia centros poblados en el área núcleo, no hay ningún tipo de actividad socioeconómica en el área núcleo, áreas núcleo con caminos de penetración a menos de 5 km del área núcleo y pendientes de más de 15%. Como resultado del procesamiento se identificó que 2 áreas protegidas cumplen parcialmente con las premisas de manera evaluadas, la reserva de biosfera Bosawas en un 68% y la reserva Indio Maíz en un 43%. Estas áreas se consideraron bajo la categoría de Bosque No Gestionado y se informaron en la categoría de Otras Tierras, tal como lo estipulan las GL 2006-IPCC.

regiones climáticas y un modelo de clasificación para los tipos de suelo por defecto del IPCC, siguiendo las especificaciones del Anexo 3A.5. descritas en la Tabla 59, por tipo de clima y suelo identificados para Nicaragua.

Tabla 59. *Tipos de Clima y Suelo.*

Tipos de Clima y Suelo	
Tipo de Clima	Tipo de Suelo
Trópico Húmedo	Arenoso
Trópico Muy Húmedo	Arcilloso de Alta Actividad
Trópico Montano	Arcilloso de Baja Actividad
Trópico Seco	Humedales
	Orgánicos
	Volcánicos

El procesamiento de las áreas por categoría de uso de la tierra consistió en realizar una intersección con los tipos de clima y los suelos por defecto para los períodos analizados, tomando como año base el 2000. Luego se analizó el cambio de uso de suelo para el período comprendido entre el año 2000 y 2005 y el comprendido entre el año 2000 y 2010.

Posteriormente los resultados de este proceso permitieron generar las matrices de cambio de uso del suelo, con las que se calcularon las emisiones/absorciones de la categoría. En las Tablas 60 y 61 se muestra una síntesis de la matriz de cambio de uso para el período de análisis 2000-2005 y 2000-2010.

Tabla 60. Matriz Síntesis de Cambio de Uso de Suelo 2000-2005.

CATEGORIAS	SUBCATEGORIAS	OTRAS TIERRAS FORESTALES	TIERRAS FORESTALES	TIERRA DE CULTIVO A	TIERRA DE CULTIVO P	PASTIZALES	HUMEDALES	ASENTAMIENTOS	OTRAS TIERRAS	BOSQUE NO GESTIONADO	TOTAL 2000
TIERRAS FORESTALES	OTRAS TIERRAS FORESTALES	135,272.33	231,798.86	5,596.43	6,247.07	233,657.09	261.11	263.62	1,635.41		614,731.92
	TIERRAS FORESTALES	395,922.64	3,572,814.75	31,165.73	12,207.63	777,769.07	2,046.13	352.06	6,847.64		4,799,125.65
TIERRA DE CULTIVO	TIERRA DE CULTIVO A	663.86	805.00	425,091.26	85.66	3,792.67	7.36	239.34	316.64		431,001.77
	TIERRA DE CULTIVO P	658.32	996.70	20.79	117,838.62	732.54	0.01	5.29	9.67		120,261.94
PASTIZALES	PASTIZALES	557,188.00	67,250.24	15,862.36	2,582.89	4,233,644.31	111,545.50	2,943.96	6,208.40		4,997,225.65
HUMEDALES	HUMEDALES	149.54	4,298.03	227.97		496.26	145,100.96	9.69	2,577.02		152,859.45
ASENTAMIENTOS	ASENTAMIENTOS	307.50	2,597.19	620.21	25.19	4,167.63	26.47	34,326.59	413.96		42,484.74
OTRAS TIERRAS	OTRAS TIERRAS	1,846.46	6,411.35	439.70	16.49	10,707.98	1,104.84	151.78	1,162,671.77		1,183,350.36
	BOSQUE NO GESTIONADO									611,062.05	611,062.05
TOTAL GENERAL 2005		1,152,043.20	3,886,972.11	511,051.37	133,583.65	5,756,226.39	139,174.03	72,445.82	1,181,828.73		12,952,103.15

Tabla 61. Matriz Síntesis de Cambio de Uso del Suelo 2000-2010.

CATEGORIAS	SUBCATEGORIAS	OTRAS TIERRAS FORESTALES	TIERRAS FORESTALES	TIERRA DE CULTIVO A	TIERRA DE CULTIVO P	PASTIZALES	HUMEDALES	ASENTAMIENTOS	OTRAS TIERRAS	BOSQUE NO GESTIONADO	TOTAL 2000
TIERRAS FORESTALES	OTRAS TIERRAS FORESTALES	94,794.96	196,213.65	12,390.82	11,944.48	296,284.53	33.11	1,779.36	1,291.01		614,731.92
	TIERRAS FORESTALES	420,974.22	3,148,921.30	63,406.06	19,135.99	1,172,666.23	530.66	4,367.95	6,366.63		5,410,187.45
TIERRA DE CULTIVO	TIERRA DE CULTIVO A	635.10	705.28	418,634.22	201.93	6,165.99	5.01	2,839.11	1,815.14		431,001.77
	TIERRA DE CULTIVO P	12,800.72	16,037.33	1,951.66	77,300.07	11,837.80	0.00	314.79	19.57		120,261.94
PASTIZALES	PASTIZALES	620,719.63	58,688.38	13,592.94	24,955.21	4,250,368.32	883.25	20,934.62	7,083.28		4,997,225.63
HUMEDALES	HUMEDALES	139.35	4,902.71	759.87		7,803.42	136,851.10	224.26	2,178.75		152,859.45
ASENTAMIENTOS	ASENTAMIENTOS	195.89	165.21	55.69	29.47	488.40	0.41	41,483.82	65.85		42,484.74
OTRAS TIERRAS	OTRAS TIERRAS	1,783.34	6,297.69	260.10	16.49	10,611.72	870.49	501.93	1,163,008.50		1,183,350.26
	BOSQUE NO GESTIONADO									573,818.41	
TOTAL GENERAL 2010		1,152,043.20	3,431,931.55	511,051.37	133,583.65	5,756,226.39	139,174.03	72,445.82	1,181,828.73		12,952,103.15

Siguiendo el método de análisis seleccionado, se realizó la selección de los factores de emisión y las variables según la demanda de información de las hojas de trabajo y del IPCC Inventory software (Tabla 62 y 63):

Tabla 62. Factores de Emisión y Absorción (CUUTS).

Factores de Emisión y Absorción (CUUTS)						
Subcategoría	Nivel de Cálculo	Gas Evaluado	Factor de Emisión	Unidad de Medida	Incertidumbre	Fuente
Tierras Forestales	II	CO ₂	77.48	T m.s/ha	+/-13.3%	INF, 2007-2008
Otras Tierras Forestales	II	CO ₂	18.48	T m.s/ha	+/-8.4%	INF, 2007-2009
Tierra de Cultivo Anual	I	CO ₂	10	T m.s/ha	+/-75%	Cuadro 3.3.2, GBP 2003.
Tierra de Cultivo Perenne	I	CO ₂	21	T m.s/ha	+/-75%	Tabla 5.4, GL 2006-IPCC, vol 4
Pastizales	I	CO ₂	6	T m.s/ha	+/-75%	Tabla 5.1, GL 2006-IPCC, vol 4
Humedales	I	CO ₂	16.61	T m.s/ha	+/-75%	Tabla 7.6, GL 2006-IPCC, vol 4
Asentamientos	I	CO ₂	3.24	T m.s/ha	+/-75%	Tabla 8.4, GL 2006-IPCC, vol 4

Tabla 63. Variables CUUTS.

Variables CUUTS					
Cultivos Permanentes					
Variables	Nivel de Cálculo	Valor	Unidad de Medida	Incertidumbre	Fuente
Existencias de carbono en biomasa aérea					
Muy Húmedo	I	50	Ton C/ha	+/- 75%	5.1 IPCC 2006
Húmedo y Montano		21			
Seco		9			
Tasa de acumulación de Biomasa (G)					
Muy Húmedo	I	10	Ton C/ha año	+/- 75%	5.1 IPCC 2006
Húmedo		2.6			
Seco		1.8			
Pérdida de Carbono de la Biomasa (L)					
Muy Húmedo	I	50	Ton C/ha año	+/- 75%	5.1 IPCC 2006
Húmedo y Montano		21			
Seco		9			

Cultivos Anual					
Existencias de carbono en biomasa aérea					
Para todas las tierras de cultivo	I	5	Ton C/ha	+/- 75%	5.1 IPCC 2006
Pastos					
Biomasa aérea máxima					
Muy Húmedo	I	6.2	Ton m.s./ha	+/- 75%	6.4 IPCC 2006
Húmedo y Montano					
Seco		2.3			
Biomasa no leñosa total (aérea y subterránea)					
Muy Húmedo	I	16.1	Ton m.s./ha	+/- 75%	6.4 IPCC 2006
Húmedo y Montano					
Seco		8.7			

Resultado de las Emisiones del Sector

En la Tabla 63 y en el Gráfico 15, se presenta el resultado de la estimación de las emisiones/absorciones del sector AFOLU para la serie temporal evaluada 2000-2005-2010. En el año 2000 (año base del reporte), las emisiones totales contabilizaron 47,955.04 GgCO₂eq, de los cuales el 89.60% fueron de CO₂, 7.71% CH₄ y 2.69% N₂O.

El balance de emisiones es positivo indicando que las emisiones ocasionadas principalmente por los cambios de uso de la tierra, que superan la capacidad de las tierras forestales para absorber de forma efectiva los GEI, se estimó que para este año se absorbieron -76,070 Gg de CO₂ bajo la subcategoría de Tierras Forestales y la emisión fue de por cambio de uso de la tierra fue de 118,997.29 Gg de CO₂.

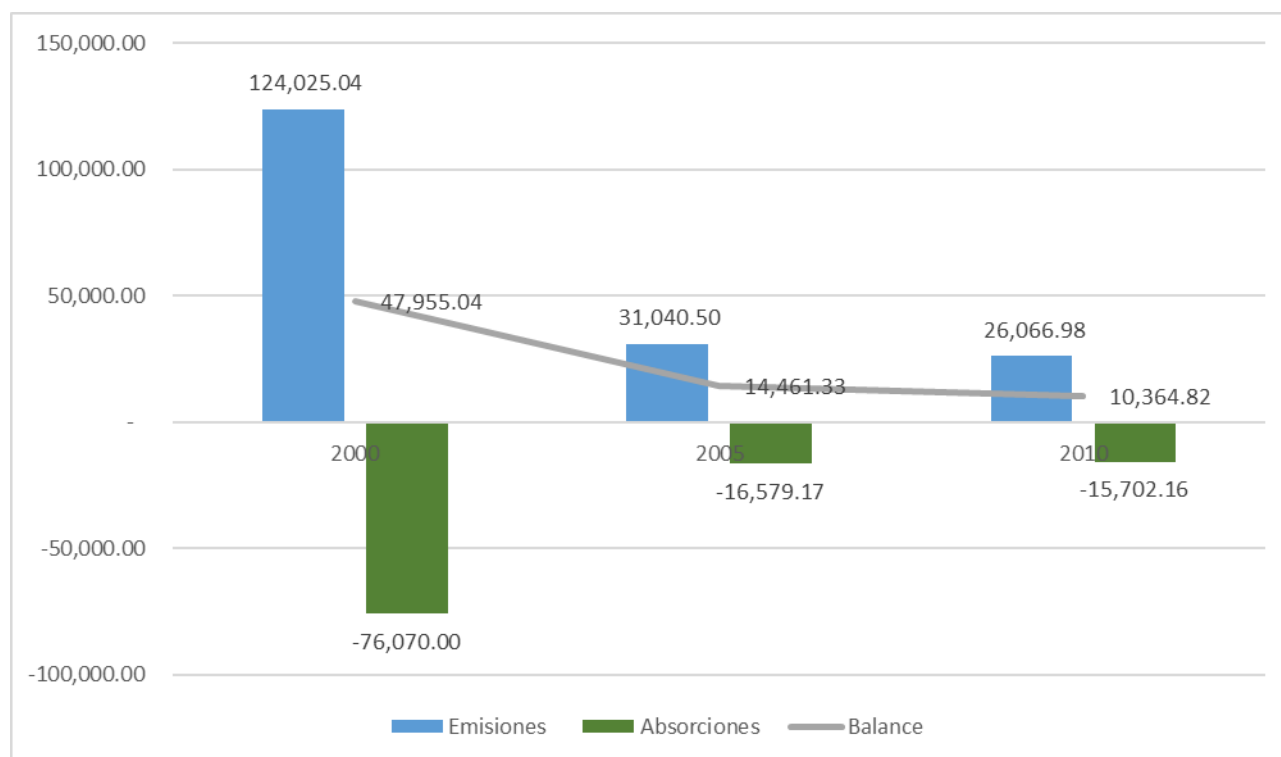


Gráfico 15. Emisiones y Absorciones del Sector AFOLU (GgCO₂eq).

En el año 2005, se observa una disminución de las emisiones estimadas en aproximadamente 69.84%, reportando 14,461.33 GgCO₂eq totales, de los cuales 64.99% fueron de CO₂, 28.01% CH₄ y 7.01% N₂O. En este año el balance también es positivo, se observa una disminución en las absorciones como consecuencia de la pérdida de bosque al reportar una absorción de -16,579.19 GgCO₂eq y una desaceleración en el cambio de uso de la tierra reportando emisiones de 25,935.02 CO₂. En ese sentido se observa un aumento de las emisiones de CH₄ por aumento de las cabezas de ganado en el país.

Las emisiones del año de referencia del reporte 2010, contabilizaron 10,364.82 GgCO₂eq, de los cuales el 22.03% fueron de CO₂, 57.21% CH₄ y 20.76% N₂O. Se observa una disminución significativa de las emisiones de GEI en este año, principalmente lo relacionado a emisiones de CO₂ por cambio de uso de la tierra. También se observa para este período una pérdida significativamente menor de tierras forestales logrando absorber -15,702 GgCO₂eq. En el año 2010 las emisiones de CH₄ son las más significativas, producto de la fermentación entérica del ganado que aumentó a casi el doble del año 2000 al 2010.

Tabla 64. Emisiones/Absorciones del Sector AFOLU.

Categorías de fuentes y sumideros de gases de efecto invernadero	Emisiones(Gg)						
	Net CO2 (1)(2)	CH4	N2O	CO	NOx	NMVOcs	SO2
2000							
3 - Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra	42,969.41	176.02	4.16	504.83	12.12	-	-
3.A - Ganado	-	147.00	1.00	-	-	NA	-
3.A.1 - Fermentación entérica		143.00	-				
3.A.2 - Manejo de Estiercol		4.00	1.00			NA	
3.B - Cambio en el uso de la tierra y silvicultura	42,927.29	-	-	-	-	-	-
3.B.1 - Tierras Forestales	-76,070.00						
3.B.2 - Tierras de Cultivo	5,441.86						
3.B.3 - Pastizales	111,632.35						
3.B.4 - Humedales	815.38						
3.B.5 - Asentamientos	88.01						
3.B.6 - Otras Tierras	1,019.69						
3.C - Fuentes agregadas y las emisiones de no CO2	42.12	29.02	3.16	504.83	12.12	-	-
3.C.1 - Emisiones por combustión de biomasa		13.62	0.45	218.35	4.34	NA	
3.C.2 - Encalado				-	-	-	-
3.C.3 - Aplicación de urea	42.12			NA	NA	NA	NA
3.C.4 - Emisiones directas de N2O por manejo de suelo			2.48	NA	NA	NA	NA
3.C.5 - Emisiones indirectas de N2O por manejo de suelo	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
3.C.6 - Emisiones indirectas de N2O de la gestión del estiércol			0.01				
3.C.7 - Cultivo de arroz		6.99				NA	
3.C.8 - Quema en el campo de residuos agrícolas		8.41	0.22	286.48	7.78		
2005							
3 - Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra	9,397.96	192.86	3.27	504.83	12.12	-	-
3.A - Ganado	-	163.84	0.11	-	-	NA	-
3.A.1 - Fermentación entérica		158.93					
3.A.2 - Manejo de Estiercol		4.91	0.11			NA	
3.B - Cambio en el uso de la tierra y silvicultura	9,355.84	-	-	-	-	-	-
3.B.1 - Tierras Forestales	-16,579.17						
3.B.2 - Tierras de Cultivo	1,186.03						
3.B.3 - Pastizales	24,329.85						
3.B.4 - Humedales	177.71						
3.B.5 - Asentamientos	19.18						
3.B.6 - Otras Tierras	222.24						
D - Otras categorías de notificación y Casos específicos	-						
3.C - Fuentes agregadas y las emisiones de no CO2	42.12	29.02	3.16	504.83	12.12	-	-
3.C.1 - Emisiones por combustión de biomasa		13.62	0.45	218.35	4.34	NA	
3.C.2 - Encalado				-	-	-	-
3.C.3 - Aplicación de urea	42.12			NA	NA	NA	NA
3.C.4 - Emisiones directas de N2O por manejo de suelo			2.48	NA	NA	NA	NA
3.C.5 - Emisiones indirectas de N2O por manejo de suelo	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
3.C.6 - Emisiones indirectas de N2O de la gestión del estiércol			0.01				
3.C.7 - Cultivo de arroz		6.99				NA	
3.C.8 - Quema en el campo de residuos agrícolas		8.41	0.22	286.48	7.78		
2010							
3 - Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra	2,283.23	282.39	6.94	341.37	9.91	-	-
3.A - Ganado	-	262.70	0.12	-	-	NA	-
3.A.1 - Fermentación entérica		255.56					
3.A.2 - Manejo de Estiercol		7.14	0.12			NA	
3.B - Cambio en el uso de la tierra y silvicultura	2,225.26	-	-	-	-	-	-
3.B.1 - Tierras Forestales	-15,702.16						
3.B.2 - Tierras de Cultivo	1,054.70						
3.B.3 - Pastizales	16,665.32						
3.B.4 - Humedales	3.62						
3.B.5 - Asentamientos	98.04						
3.B.6 - Otras Tierras	105.74						
3.C - Fuentes agregadas y las emisiones de no CO2	57.97	19.69	6.82	341.37	9.91	-	-
3.C.1 - Emisiones por combustión de biomasa		3.63	0.18	70.21	2.54	NA	
3.C.2 - Encalado				-	-	-	-
3.C.3 - Aplicación de urea	57.97			NA	NA	NA	NA
3.C.4 - Emisiones directas de N2O por manejo de suelo			6.42				
3.C.5 - Emisiones indirectas de N2O por manejo de suelo	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
3.C.6 - Emisiones indirectas de N2O de la gestión del estiércol			0.01				
3.C.7 - Cultivo de arroz		8.10				NA	
3.C.8 - Quema en el campo de residuos agrícolas		7.96	0.21	271.16	7.37		

2.2.4. Sector Desechos

Situación General del Sector

En este sector se contabilizan las emisiones de GEI generadas por las reacciones anaeróbicas que se producen en la descomposición de residuos en sitios de disposición final, emisiones del tratamiento biológico de residuos (compostaje y digestión anaeróbica), GEI generados por los procesos de combustión a través de la incineración, quema abierta de residuos y emisiones producto del manejo de aguas residuales domésticas e industriales. Las categorías incluidas son las siguientes:

- Disposición de residuos sólidos.
- Tratamiento y descarga de aguas residuales.
- Incineración de residuos.

El tratamiento y la eliminación de los desechos sólidos municipales, industriales y otros, producen cantidades significativas de metano, dióxido de carbono y compuestos orgánicos volátiles diferentes del metano (COVDM); en cantidades menores el óxido nitroso (N_2O), óxidos de nitrógeno (NO_x) y monóxido de carbono (CO). El CH_4 producido en los sitios de eliminación de desechos sólidos contribuye aproximadamente de 3% a 4% de las emisiones de gases de efecto invernadero antropogénicas mundiales anuales (IPCC, 2001).

En Nicaragua, la gestión de los desechos ha cambiado considerablemente en la última década. Se han introducido políticas de minimización, reciclado y/o reutilización de los desechos para reducir la cantidad de desechos generados y de manera creciente se implementan prácticas de gestión alternativas para la eliminación de los desechos sólidos en la tierra, así como para reducir los impactos ambientales de esta gestión. Esta subcategoría es la mayor fuente de emisiones de gases de efecto invernadero del sector Desechos. En este estudio las emisiones que se estimaron son en los siguientes tipos de vertederos de desechos sólidos:

- Rellenos sanitarios.
- Vertederos controlados (rellenos de tierra controlados).
- Sitios no controlados (vertederos o botaderos a cielo abierto).

En Nicaragua, la mayor parte de los desechos sólidos se depositan en sitios no controlados. La primera fase del proceso la descomposición anaerobia de la parte orgánica de estos residuos, comienza después de 10 a 50 días de depositarse, emitiendo principalmente CH_4 (Jacotin E., 2012).

Como resultado de la investigación realizada por Jacotin E. (2012), se confirma que los factores más importantes que contribuyen a la generación de CH_4 en los Sitios de Eliminación de los Desechos Sólidos, están la composición de los desechos y disponibilidad de nutrientes, humedad y temperatura.

La metodología del IPCC para estimar las emisiones de CH_4 provenientes de los desechos sólidos se basa en el método de descomposición de primer orden (FOD). Este método se basa en la hipótesis de que el componente orgánico degradable de los desechos (carbono orgánico degradable, COD), se descompone lentamente a lo largo de unas pocas décadas, durante las cuales se forman el CH_4 y el CO_2 .

“Si las condiciones permanecen constantes, el índice de producción del CH_4 depende únicamente de la cantidad de carbono restante en los desechos. De aquí resulta que las emisiones de CH_4 generadas por los desechos depositados en un vertedero son las más altas durante los primeros pocos años siguientes a la eliminación y que, luego, éstas decaen a medida que el carbono degradable de los desechos es consumido por las bacterias responsables de la descomposición” (IPCC, 2006).

- *Tratamiento Biológico de los Desechos Sólidos [B]*

La estimación de las emisiones de CH_4 y N_2O procedentes del tratamiento biológico de los desechos sólidos involucra dos pasos: primero recopilar datos sobre la cantidad y tipo de desechos sólidos que se tratan biológicamente. En caso que no se disponga de datos reales específicos del país, se puede recurrir al uso de los factores y tasas “por defecto”, que permiten determinar las cantidades con estimaciones bastantes cercanas a la realidad. En el segundo se estiman las emisiones de CH_4 y N_2O procedentes del tratamiento biológico de los desechos sólidos utilizando las ecuaciones propuestas en las directrices del IPCC (2006).

- *Incineración e Incineración Abierta de Desechos [C]*

El cálculo de las emisiones de CO_2 provenientes de la incineración e incineración abierta de desechos, se basa en la estimación del contenido de carbono fósil en los desechos quemados, multiplicado por el factor de oxidación y en la conversión del producto en CO_2 (cantidad de carbono fósil oxidado).

En esta subcategoría, el inventario trabajó con Nivel 1, empleando datos por defecto sobre los parámetros característicos: contenido de materia seca, contenido de carbono y fracción de carbono fósil, para los diferentes tipos de desechos, así como el factor de oxidación.

Datos de Actividad, Elección del Método y Factores de Emisión

Disposición de Desechos Sólidos: En Nicaragua, de los 153 municipios del país, el 56% tiene un sistema regular de recolección de basura, según el Plan Ambiental de Nicaragua (PAANIC 2000-2005). Se estima que el volumen de producción de desechos a nivel nacional es de 5.938 m³/día, de los cuales 75 % sector domiciliario y 25% comercio, industria y hospitales. Se estima que la cobertura de recolección promedio a nivel nacional es de 49%.

Para los cálculos de las emisiones de GEI, en la subcategoría de Disposición de Residuos Sólidos, se empleó el Nivel 2 del modelo FOD. Esto significa que se utilizó la información recolectada localmente sobre la cantidad y tipo de desechos sólidos eliminados en sitios gestionados (anaerobios y mixtos, tipo semi-anaerobios), sitios no gestionados y sitios no categorizados.

Tratamiento y Descarga de Aguas Residuales: La tecnología de tratamiento de las aguas residuales municipales predominante en el país en el período analizado para este inventario, es el uso de lagunas de estabilización, donde prevalece la configuración usual la de laguna primaria más laguna secundaria. A los 16 sistemas de lagunas de estabilización existentes al año 2000 se agregaron 5 sistemas en otras ciudades.

Para el año 2010, 13 cabeceras departamentales brindaron tratamiento a las aguas residuales. Según ENACAL, de 33 sistemas de alcantarillado sanitario que administran, solo 5 no reciben tratamiento de las aguas residuales.

Debido al inicio de operaciones de la Planta Managua el porcentaje de tratamiento de las aguas residuales recolectadas en el país mejoró significativamente de 35.22% en el año 2007 a 98.19% en el año 2011 y el índice de tratamiento pasó de 19.66% a 57.63%. (ENACAL 2013). Según lo planteado, los factores de emisión seleccionados para esta subcategoría son los siguientes:

Tabla 65. Factores de Emisión Sector Desechos.

Factores de Emisión Sector Desechos								
Sub categoría	Fuente de Emisión	Nivel de Cálculo	Categoría	Gas Evaluado	Factor de Emisión	Unidad de Medida	Incertidumbre	Fuente
4.B	Tratamiento biológico de desechos sólidos	I	Tipos de desechos (textiles, plásticos, comida, industrias, etc)	CH ₄	0.08 - 20	g CH ₄ /Kg desechos tratados	+/- 25% o +/- 50%	IPCC 2006 - Desechos. Capítulo 4: Tratamiento biológico de los desechos sólidos. Cuadro 4.1

Factores de Emisión Sector Desechos								
Sub categoría	Fuente de Emisión	Nivel de Cálculo	Categoría	Gas Evaluado	Factor de Emisión	Unidad de Medida	Incertidumbre	Fuente
4.C.2	Incineración abierta de desechos	I	Fracción de la cantidad de residuos quemada en relación con la cantidad total de residuos tratados	CO ₂	0,6	-	+/- 40%	IPCC 2006 - Desechos. Vol 5. cuadro 5.2
			Contenido de materia seca	-	0.4 - 1	dm	-	IPCC 2006 - Desechos. Cuadro 2.4
			Fracción de carbón en la materia seca	-	0.30 - 0.50	fracción	-	
			Fracción de carbón fósil en el total de carbón	-	0,58	fracción	-	
			Emisiones de CH ₄ por incineración	CH ₄	60	Kg CH ₄ /Gg	+/- 10 %	IPCC 2006 - Desechos. Cuadro 5.3, incineración por lotes
			Emisiones de NO ₂ por incineración	N ₂ O	56	Kg N ₂ O/Gg	+/- 10 %	IPCC 2006 - Desechos. Cuadro 5.4, incineración por lotes
4.D.1	Tratamiento y descarga de aguas residuales domésticas	II	Estimación de la materia orgánica biodegradable MCF	CH ₄	0 - 0.8	Kg CH ₄ /Gg	+/- 40%	IPCC 2006 - Desechos, cap 6. tratamiento de aguas residuales. Cuadro 6.3
			Factor para materia orgánica biodegradable	CH ₄	0 - 0.36	Kg CH ₄ /Gg	+/- 30%	IPCC 2006 - Desechos, cap 6. tratamiento de aguas residuales. Cuadro 6.4 y 6.5

Resultado de las Emisiones del Sector

Para el cálculo de las emisiones del sector, se recalculó la serie histórica de los inventarios realizados en la primera y segunda comunicación, debido a que las metodologías del IPCC (2006), reducen de manera significativa los valores por defecto de los factores de emisión; considerando que en la subcategoría desechos sólidos, del total de emisiones de metano, solamente se considera el 20% emisión hacia la atmosfera.

Con respecto al cálculo de emisiones de la subcategoría de aguas residuales, la cantidad de emisiones de metano encontrada para el 2005 y 2010 es mayor que la registrada en el inventario anterior. Es importante destacar, que respecto al valor de emisión de gases de efecto invernadero del año 2000, el crecimiento en el 2005 es no proporcional y esto es debido a la mayor cantidad de población que utiliza letrinas en ese año, disminuyendo apreciablemente el fecalismo al aire libre. La segunda causa de este aumento es que el factor de emisión de metano en letrinas utilizado en el 2000 fue razonado de 0.05 y en el 2005 se utilizó 0.06 lo que es un 20% mayor.

En el 2010 las emisiones de GEI del sector se contabilizaron hasta 302.93 GgCO₂eq. En comparación con el año 2000 han aumentado un 23% aproximado para cada categoría; lo cual es ocasionado por el incremento de cobertura en el estudio sobre los vertederos y plantas de tratamiento de aguas residuales, unido al crecimiento poblacional y actividad económica. (Ver Tabla 66)

Tabla 66. Sector Residuos, Emisiones de GEI (GgCO₂eq) por Categorías, 2000 – 2010.

Sector Residuos, Emisiones de GEI (GgCO ₂ eq) por Categorías, 2000 – 2010			
Categorías	2000	2005	2010
Disposición de residuos sólidos	105.38	145.11	177.45
Tratamiento y descarga de aguas residuales	125.06	88.41	121.17
Incineración de residuos	-	3.41	4.31
Total	230.44	236.94	302.93

A nivel de subcategorías, el 59% de las emisiones GEI del sector corresponden a la disposición de desechos sólidos, seguido del 40% de tratamiento y descarga de aguas residuales y 1% a la incineración de residuos. (Ver Gráfico 16)

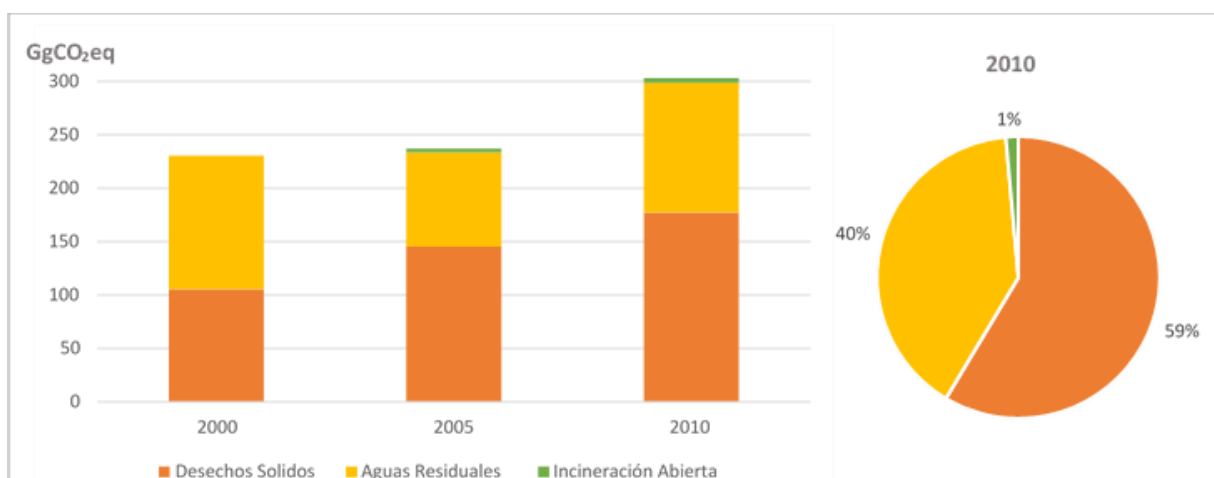


Gráfico 16. Emisiones de GEI (GgCO₂eq) sector desechos.

En el año 2010, el principal GEI emitido por el sector fue el CH₄, contabilizando un 98,7%, seguido del N₂O con 1.1% y el CO₂ con 0.2% (Ver Tabla 67)

Tabla 67. Sector Residuos, emisiones por tipo de GEI (GgCO₂eq).

Sector Residuos, Emisiones por Tipo de GEI (GgCO ₂ eq)			
Gas	2000	2005	2010
CO ₂	-	0.49	0.62
CH ₄	159.14	233.72	298.87
N ₂ O	71.30	2.73	3.44
Total	230.44	236.96	302.93

2.3. Emisiones y Absorciones de GEI 2000-2005-2010

En las Tablas 68, 69 y 70 se presentan los resultados a nivel nacional del balance de GEI por categoría de fuentes y sumideros; los cuales son resultantes de la actividad humana desarrollada en los años 2010, 2005 y 2000. Es importante señalar que para el reporte de las emisiones y absorciones de GEI del país, a lo largo de todo el informe, se ha utilizado el Gigagramos (Gg) como unidad de masa. Los números positivos representan emisiones de GEI, mientras que los negativos representan absorciones de GEI.

Tabla 68. Balance de GEI por Categoría de Fuentes y Sumideros Año de Referencia 2010.

Categorías de fuentes y sumideros de gases de efecto invernadero	Emisiones(Gg)						
	Net CO2 (1)(2)	CH4	N2O	CO	NOx	NMVOCs	SO2
Total National Emissions and Removals	6,523.08	309.14	7.26	564.44	26.64	3.06	65.50
1 - Energía	4,127.86	12.52	0.31	223.07	16.73	3.06	65.50
1.A - Quema de combustibles	4,127.86	12.52	0.31	223.07	16.73	3.06	65.50
1.A.1 - Industrias de la energía	1,733.27	0.31	0.05	52.95	5.81	0.77	29.24
1.A.2 - Industrias manufactureras y construcción	408.30	0.25	0.03	10.75	1.31	0.16	6.25
1.A.3 - Transporte	1,575.82	0.34	0.08	0.22	4.38	0.11	16.13
1.A.4 - Otros sectores (residencial, comercial y Agricultura)	410.48	11.62	0.16	159.15	5.23	2.02	13.88
1.A.5 - No especificado	-	-	-	-	-	-	-
1.B - Emisiones fugitivas provenientes de combustibles	NE	NE	-	NE	NE	NE	NE
1.B.1 - Combustibles sólidos	NE	NE	-	NE	NE	NE	NE
1.B.2 - Petróleo y gas natural	NE	NE	-	NE	NE	NE	NE
1.B.3 - Otras emisiones por producción de energía	NE	NE	-	NE	NE	NE	NE
2 - Procesos Industriales	111.38	NA	NA	NA	NA	9.59	0.19
2.A - Productos Minerales	111.38	-	-	NA	NA	0.00	0.19
2.B - Industria Química	NA	-	-	NA	NA	NA	NA
2.C - Producción de Metales	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
2.D - Productos no energéticos de combustibles	NA	-	-	NA	NA	-	-
2.E - Industria electrónica	-	-	-	NA	NA	-	-
2.F - Usos de productos como sustitutos de sustancias que agotan el ozono	-	-	-	NE	NE	-	-
2.G - Otros productos de manufactura	-	-	-	NA	NA	9.59	NA
3 - Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra	2,283.23	282.39	6.94	341.37	9.91	-	-
3.A - Ganado	-	262.70	0.12	-	-	NA	-
3.A.1 - Fermentación entérica	-	255.56	-	-	-	-	-
3.A.2 - Manejo de Estiércol	-	7.14	0.12	-	-	NA	-
3.B - Cambio en el uso de la tierra y silvicultura	2,225.26	-	-	-	-	-	-
3.B.1 - Tierras Forestales	-15,702.16	-	-	-	-	-	-
3.B.2 - Tierras de Cultivo	1,054.70	-	-	-	-	-	-
3.B.3 - Pastizales	16,665.32	-	-	-	-	-	-
3.B.4 - Humedales	3.62	-	-	-	-	-	-
3.B.5 - Asentamientos	98.04	-	-	-	-	-	-
3.B.6 - Otras Tierras	105.74	-	-	-	-	-	-
3.C - Fuentes agregadas y las emisiones de no CO2	57.97	19.69	6.82	341.37	9.91	-	-
3.C.1 - Emisiones por combustión de biomasa	-	3.63	0.18	70.21	2.54	NA	-
3.C.2 - Encalado	-	-	-	-	-	-	-
3.C.3 - Aplicación de urea	57.97	-	-	NA	NA	NA	NA
3.C.4 - Emisiones directas de N2O por manejo de suelo	-	-	6.42	-	-	-	-
3.C.5 - Emisiones indirectas de N2O por manejo de suelo	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
3.C.6 - Emisiones indirectas de N2O de la gestión del estiércol	-	-	0.01	-	-	-	-
3.C.7 - Cultivo de arroz	-	8.10	-	-	-	NA	-
3.C.8 - Quema en el campo de residuos agrícolas	-	7.96	0.21	271.16	7.37	-	-
4 - Residuos	0.62	14.23	0.01	NA	NA	NA	NA
4.A - Disposición de residuos sólidos en la tierra	-	8.45	-	NA	NA	NA	-
4.B - Tratamiento de aguas residuales	-	5.77	-	NA	NA	NA	NA
4.C - Incineración de residuos	0.62	0.01	0.01	NE	NE	NE	NE
4.D - Tratamiento de aguas residuales y de descarga	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
4.E - Otros (especificar)	NA	NA	NA	NA	NA	-	-
Otros Especifique	6,012.22	-	-	2.00	45.60	65.00	-
1.A.3.a.i - Aviación Internacional	63.20	NA	NA	2.00	45.60	65.00	NE
1.A.3.a.ii - Emisiones de CO2 de la biomasa	5,949.02	NA	NA	NE	NE	NE	NE

NE: (no estimado) para las emisiones y absorciones existentes que no se estimaron por falta de información

NA: (no aplicable) para las actividades de una determinada categoría de fuente o sumidero que no den lugar a emisiones o absorciones de un gas específico

Tabla 69. Balance de GEI por Categoría de Fuentes y Sumideros Año 2005.

Categorías de fuentes y sumideros de gases de efecto invernadero	Emisiones(Gg)						
	Net CO2 (1)(2)	CH4	N2O	CO	NOx	NMVOCs	SO2
Total National Emissions and Removals	13,396.17	222.25	3.65	786.01	29.45	3.77	66.30
1 - Energía	3,819.86	18.27	0.37	281.43	17.33	3.77	66.30
1.A - Quema de combustibles	3,819.86	18.27	0.37	281.43	17.33	3.77	66.30
1.A.1 - Industrias de la energía	1,528.05	0.24	0.04	40.58	4.98	0.60	25.75
1.A.2 - Industrias manufactureras y construcción	502.27	0.20	0.03	8.38	1.45	0.14	6.89
1.A.3 - Transporte	1,410.69	0.29	0.07	0.20	3.91	0.10	14.85
1.A.4 - Otros sectores (residencial, comercial y Agricultura)	378.85	17.53	0.23	232.27	6.99	2.93	18.80
1.A.5 - No especificado	-	-	-	-	-	-	NE
1.B - Emisiones fugitivas provenientes de combustibles	NE	NE	-	NE	NE	NE	NE
1.B.1 - Combustibles solidos	NE	NE		NE	NE	NE	NE
1.B.2 - Petroleo y gas natural	NE	NE		NE	NE	NE	NE
1.B.3 - Otras emisiones por produccion de energía	NE	NE		NE	NE	NE	NE
2 - Procesos Industriales	177.86	NA	NA	NA	NA	8.35	0.20
2.A - Productos Minerales	177.86			NA	NA	0.004	0.20
2.B - Industria Química	NA			NA	NA	NA	NA
2.C - Producción de Metales	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
2.D - Productos no energéticos de combustibles	NA			NA	NA		
2.E - Industria electrónica				NA	NA		
2.F - Usos de productos como sustitutos de sustancias que agotan el ozono				NE	NE		
2.G - Otros productos de manufactura				NA	NA	8.35	NA
3 - Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra	9,397.96	192.86	3.27	504.58	12.12	-	-
3.A - Ganado	-	163.84	0.11	-	-	NA	-
3.A.1 - Fermentación entérica		158.93					
3.A.2 - Manejo de Estiercol		4.91	0.11			NA	
3.B - Cambio en el uso de la tierra y silvicultura	9,355.84	-	-	-	-	-	-
3.B.1 - Tierras Forestales	-16,579.17						
3.B.2 - Tierras de Cultivo	1,186.03						
3.B.3 - Pastizales	24,329.85						
3.B.4 - Humedales	177.71						
3.B.5 - Asentamientos	19.18						
3.B.6 - Otras Tierras	222.24						
D - Otras categorías de notificación y Casos específicos	-						
3.C - Fuentes agregadas y las emisiones de no CO2	42.12	29.02	3.16	504.58	12.12	-	-
3.C.1 - Emisiones por combustión de biomasa		13.62	0.47	218.05	4.54	NA	
3.C.2 - Encalado				-	-	-	-
3.C.3 - Aplicación de urea	42.12			NA	NA	NA	NA
3.C.4 - Emisiones directas de N2O por manejo de suelo			2.48	NA	NA	NA	NA
3.C.5 - Emisiones indirectas de N2O por manejo de suelo	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
3.C.6 - Emisiones indirectas de N2O de la gestión del estiércol			0.01				
3.C.7 - Cultivo de arroz		6.59				NA	
3.C.8 - Quema en el campo de residuos agrícolas		8.81	0.20	286.53	7.58		
4 - Residuos	0.49	11.13	0.01	NA	NA	NA	NA
4.A - Disposición de residuos sólidos en la tierra		6.91	-	NA	NA	NA	
4.B - Tratamiento de aguas residuales		4.21	-	NA	NA	NA	NA
4.C - Incineración de residuos	0.49	0.01	0.01	NE	NE	NE	NE
4.D - Tratamiento de aguas residuales y de descarga	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
4.E - Otros (especificar)	NA	NA	NA	NA	NA		
Otros Especifique	7,850.95	-	-	0.98	43.56	32.00	-
1.A.3.a.i - Aviación Internacional	63.20	NA	NA	0.98	43.56	32.00	NE
1.A.3.a.ii - Emisiones de CO2 de la biomasa	7,787.75	NA	NA	NE	NE	NE	NE

NE: (no estimado) para las emisiones y absorciones existentes que no se estimaron por falta de información

NA: (no aplicable) para las actividades de una determinada categoría de fuente o sumidero que no den lugar a emisiones o absorciones de un gas específico

Tabla 70. Balance de GEI por Categoría de Fuentes y Sumideros Año Base 2000.

Categorías de fuentes y sumideros de gases de efecto invernadero	Emisiones(Gg)						
	Net CO2 (1)(2)	CH4	N2O	CO	NOx	NMVOCs	SO2
Total National Emissions and Removals	46,750.46	198.65	4.70	704.78	52.25	3.05	64.26
1 - Energía	3,681.68	15.05	0.31	199.95	40.13	3.05	64.26
1.A - Quema de combustibles	3,681.68	15.05	0.31	199.95	40.13	3.05	64.26
1.A.1 - Industrias de la energía	1,567.45	0.19	0.03	7.85	4.25	0.20	26.32
1.A.2 - Industrias manufactureras y construcción	463.80	0.15	0.02	1.89	26.49	0.36	8.29
1.A.3 - Transporte	1,293.90	0.25	0.06	0.18	3.58	0.09	14.05
1.A.4 - Otros sectores (residencial, comercial y Agricultura)	356.53	14.46	0.19	190.03	5.81	2.40	15.60
1.A.5 - No especificado	-	-	-	-	-	-	NE
1.B - Emisiones fujitivas provenientes de combustibles	NE	NE	-	NE	NE	NE	NE
1.B.1 - Combustibles solidos	NE	NE		NE	NE	NE	NE
1.B.2 - Petroleo y gas natural	NE	NE		NE	NE	NE	NE
1.B.3 - Otras emisiones por produccion de energía	NE	NE		NE	NE	NE	NE
2 - Procesos Industriales	99.37	NA	NA	NA	NA	6.91	0.17
2.A - Productos Minerales	99.37			NA	NA	0.003	0.17
2.B - Industria Química	NA			NA	NA	NE	NE
2.C - Producción de Metales	NA	NA	NA	NA	NA	NE	NE
2.D - Productos no energéticos de combustibles	NA			NA	NA		
2.E - Industria electrónica				NA	NA		
2.F - Usos de productos como sustitutos de sustancias que agotan el ozono				NA	NA		
2.G - Otros productos de manufactura				NA	NA	6.91	NA
3 - Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra	42,969.41	176.02	4.16	504.83	12.12	-	-
3.A - Ganado	-	147.00	1.00	-	-	NA	-
3.A.1 - Fermentación entérica		143.00	-				
3.A.2 - Manejo de Estiercol		4.00	1.00			NA	
3.B - Cambio en el uso de la tierra y silvicultura	42,927.29	-	-	-	-	-	-
3.B.1 - Tierras Forestales	-76,070.00						
3.B.2 - Tierras de Cultivo	5,441.86						
3.B.3 - Pastizales	111,632.35						
3.B.4 - Humedales	815.38						
3.B.5 - Asentamientos	88.01						
3.B.6 - Otras Tierras	1,019.69						
3.C - Fuentes agregadas y las emisiones de no CO2	42.12	29.02	3.16	504.83	12.12	-	-
3.C.1 - Emisiones por combustión de biomasa		13.62	0.45	218.35	4.34	NA	
3.C.2 - Encalado				-	-	-	-
3.C.3 - Aplicación de urea	42.12			NA	NA	NA	NA
3.C.4 - Emisiones directas de N2O por manejo de suelo			2.48	NA	NA	NA	NA
3.C.5 - Emisiones indirectas de N2O por manejo de suelo	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
3.C.6 - Emisiones indirectas de N2O de la gestión del estiércol			0.01				
3.C.7 - Cultivo de arroz		6.99				NA	
3.C.8 - Quema en el campo de residuos agrícolas		8.41	0.22	286.48	7.78		
4 - Residuos	-	7.58	0.23	NA	NA	NA	NA
4.A - Disposición de residuos sólidos en la tierra		5.02	-	NA	NA	NA	
4.B - Tratamiento de aguas residuales		2.56	0.23	NA	NA	NA	NA
4.C - Incineración de residuos				NE	NE	NE	NE
4.D - Tratamiento de aguas residuales y de descarga	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
4.E - Otros (especificar)	NA	NA	NA	NA	NA		
Otros Especifico	6,280.84	-	0.00	0.00	0.11	0.32	0.01
1.A.3.a.i - Aviación Internacional	59.57	NA	0.00	0.00	0.11	0.32	0.01
1.A.3.a.ii - Emisiones de CO2 de la biomasa	6,221.27	NA	NA	NE	NE	NE	NE

NE: (no estimado) para las emisiones y absorciones existentes que no se estimaron por falta de información

NA: (no aplicable) para las actividades de una determinada categoría de fuente o sumidero que no den lugar a emisiones o absorciones de un gas específico

En el balance de emisiones y absorciones de GEI presentado en las Tablas 68, 69 y 70 se observa que en la subcategoría uso de la tierra y silvicultura cambiaron las emisiones generadas por la pérdida de bosque (tierras forestales), siendo el cambio a pastizales el mayor porcentaje de emisiones para toda la serie temporal estudiada. La mayor conversión se registró en el año 2000, esto corresponde al período histórico 1990 al 2000, donde según estudio publicado por INAFOR en el año 2004, la deforestación aumentó aproximadamente 130,141 ha/año producto de la entrega de tierras a desmovilizados de guerra y el paso del Huracán Mitch en el año 1998. Esta situación se ocasionó por el avance de la frontera agrícola del Pacífico-Centro hacia la Costa Caribe, donde predominaron prácticas agrícolas de desbroce (limpieza), quema, siembra de subsistencia y abandono de parcelas, dando paso a la ganadería extensiva. En el año 2005 se observa una desaceleración de la frontera agrícola y la preparación de áreas de pastizales para ganadería, a partir del 2005 hasta el 2010 el hato ganadero incremento al 39%.

En el Grafico 17, se muestra la disminución de las emisiones de GEI en Nicaragua, siendo en el año 2010 69% menor al año 2000. Este resultado se debe a una disminución en la tendencia de las emisiones por cambio de uso del suelo; sin embargo, las emisiones por la subcategoría de ganado aumentaron, así como las de los demás sectores (Energía, IPUU y Desechos).

En la Tabla 68 se presentan los resultados de emisiones y absorciones totales del año de referencia del inventario 2010 para toda la serie temporal en GgCO₂eq. En este caso se contabilizaron 15,267.09 GgCO₂eq, de los cuales 67.89% corresponde al sector AFOLU, 29.40% al sector energía, 1.98% al sector desechos y 0.73% al sector IPUU.

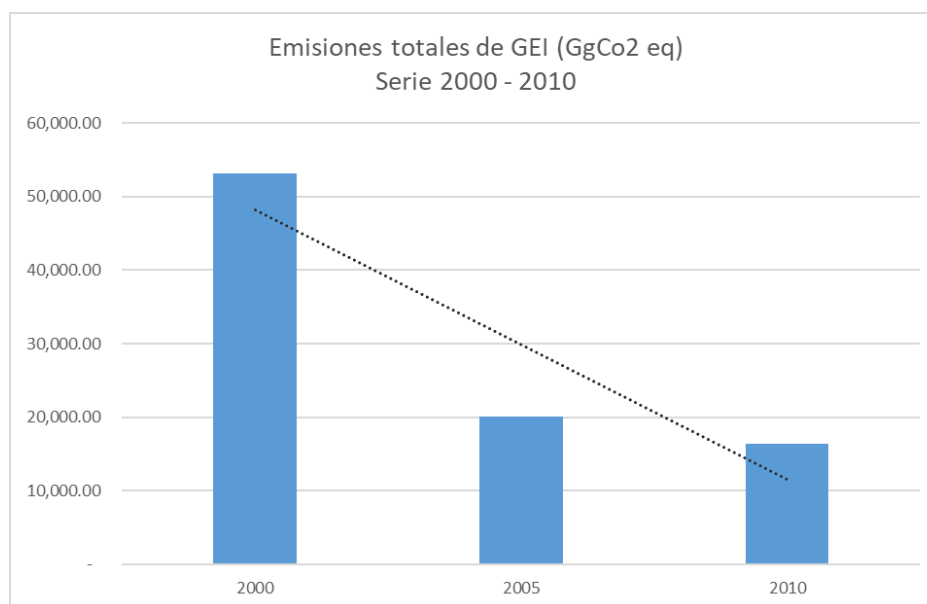


Gráfico 17. Tendencia de las Emisiones entre 2000 y 2010.

En el año 2005 las emisiones se estimaron en 19,193.72 GgCO₂eq, de los cuales 75.34% corresponde al sector AFOLU, 22.49% al sector energía y 2.16% al sector desechos y IPUU. (Ver Gráfico 18)

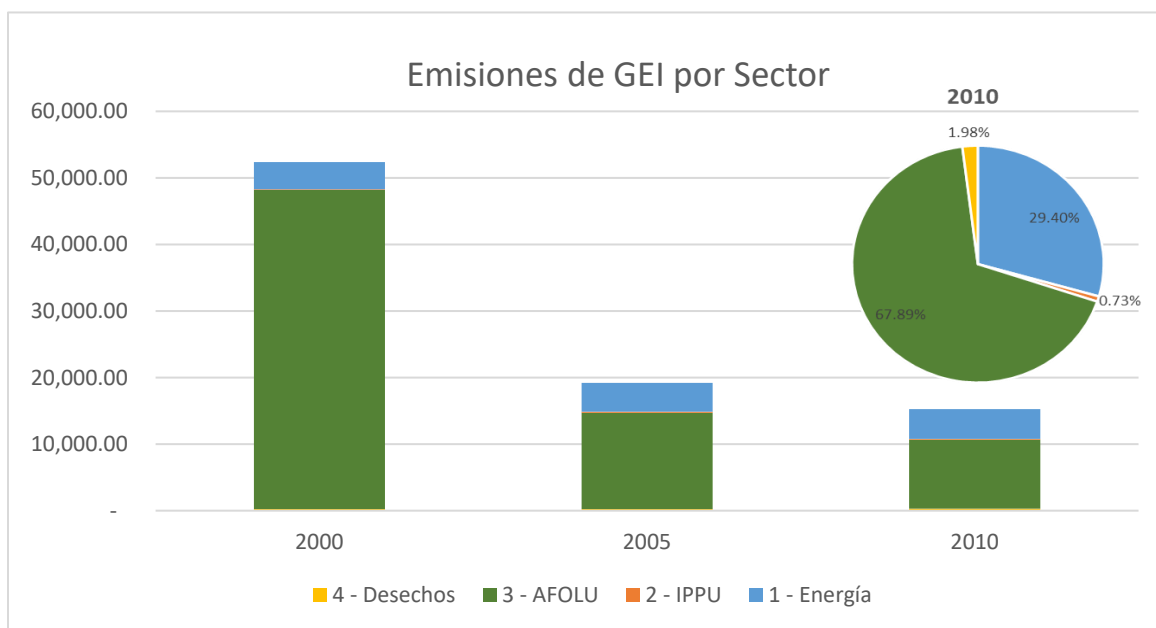


Gráfico 18. Emisiones de GEI por Sector.

En el caso de los resultados del año base 2000, se contabilizaron 52,377.59 GgCO₂eq, de los cuales 91.56% de las emisiones estimadas, corresponden al sector AFOLU, seguido del sector energía con 7.81%, los sectores Desechos y IPUU representaron el 0.63% de las emisiones de ese año.

Tabla 71. Emisiones de GEI (GgCO₂ eq) por Sectores, Serie 2000 - 2010.

Emisiones de GEI (GgCO ₂ eq) por Sectores, Serie 2000 - 2010			
SECTOR	2000	2005	2010
1. Energía	4,092.74	4,317.59	4,487.96
2. IPUU	99.37	177.86	111.38
3. AFOLU	47,955.04	14,461.33	10,364.82
4. Residuos	230.44	236.94	302.93
Total	52,377.59	19,193.72	15,267.09

2.3.1. Emisiones por GEI Directo

Las emisiones por tipo de GEI directo a la atmosfera han variado a través de la serie temporal analizada. En el año base 2000, el CO₂ era el gas más emitido a la atmosfera representando el 89.26%, seguido del CH₄ con 7.96% y el N₂O 2.78%. En el año 2005 el CO₂ seguía siendo el más emitido, sin embargo, se observa una disminución del 71.35% en relación al año base, representando en ese período el 69.79%, seguido del CH₄ con 24.32% y el N₂O con 5.89%.

En el año de referencia 2010, el gas más emitido fue el CO₂ registrando el 42.73%, seguido del CH₄ con 42.53%, y el N₂O con 14.75%, esto se relaciona directamente con la desaceleración de la deforestación y el aumento del hato ganadero. (Ver Tabla 72 y Gráfico 19)

Tabla 72. Gases Emitidos para el Año de Referencia 2010 en GgCO₂eq.

Gases Emitidos para el Año de Referencia 2010 en GgCO ₂ eq			
Gas	2000	2005	2010
CO ₂	46,750.46	13,396.17	6,523.08
CH ₄	4,171.56	4,667.35	6,491.97
N ₂ O	1,455.57	1,130.20	2,252.03

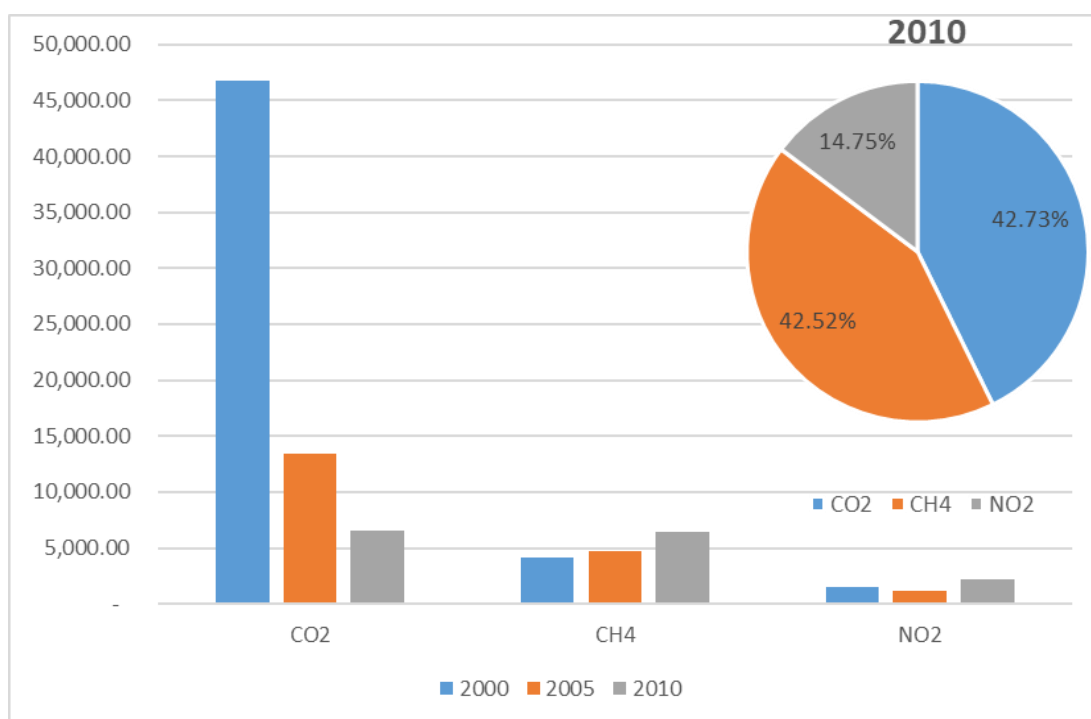


Gráfico 19. Emisiones por Tipo de GEI.

Análisis de Categorías Principales

Sobre la base de los resultados de las emisiones y absorciones de GEI estimadas para el año 2010, se realizó el análisis de Categorías Principales utilizando el Método 1, lo que significa que son las del inventario que más contribuyen al total general de emisiones nacionales.

Según el Método de Nivel 1, en la Tabla 73, se prestan los resultados del análisis del año 2010. En este se identifica la contribución que tiene cada una de las emisiones por tipo de gas al total del inventario.

Tabla 73. Evaluación de Nivel Año 2010.

Evaluación de Nivel Año 2010			
Categorías Principales desde Año Actual de Clasificación 1 Evaluación del Nivel	Año Actual Estimación de Emisiones (Gg CO ₂ eq)	Evaluación del Nivel	Suma Acumulado (%)
3B3 - Pastizales, CO ₂	16,665.32	0.34	34.0
3B1 – Tierras Forestales, CO ₂	-15,702.16	0.32	66.0
3A1 - Fermentación entérica - CH ₄	6,389.00	0.13	79.0
3C4 - Emisiones directas de N ₂ O provenientes de suelos gestionados - N ₂ O	1,913.16	0.04	82.9
1A1 - Actividades de combustión de combustibles - Industrias de energía (combustible líquido) - CO ₂	1,733.27	0.04	86.4
1A3b - Actividades de combustión de combustibles - Transporte - Transporte vial - CO ₂	1,522.19	0.03	89.5
3B2 - Tierras de cultivo que continúan siendo tierras de cultivos - No especificado, CO ₂ eq	1,054.70	0.02	91.6
1A4 - Actividades de combustión de combustibles - Otros sectores - CO ₂	410.48	0.01	92.5
1A2 - Actividades de combustión de combustibles - Industrias de manufactura y construcción - CO ₂	408.30	0.01	93.3
1A4 - Actividades de combustión de combustibles - Otros sectores - CH ₄	290.50	0.01	93.9
4A - Disposición de desechos sólidos - CH ₄	211.25	0.00	94.3
3C7 - Cultivos de arroz - CH ₄	202.50	0.00	94.8
3A2 - Gestión del estiércol - CH ₄	178.50	0.00	95.1

En la siguiente Tabla se presentan los resultados de la evaluación de tendencia del Método 1 y se muestran aquellas categorías que han sufrido cambios en relación al año base 2000.

Tabla 74. Evaluación de Tendencia Año 2010.

Evaluación de Tendencia Año 2010			
Categorías Principales desde Clasificación 1 Evaluación de la Tendencia	Año Actual Estimación de Emisiones (Gg CO ₂ eq)	Evaluación de la Tendencia	Suma Acumulado (%)
3B1 – Tierras Forestales, CO ₂ eq	-15,702.16	0.54	77.6
3B3 - Pastizales, CO ₂ eq	16,665.32	0.09	90.9
3A1 - Fermentación entérica - CH ₄	6,389.00	0.03	94.5
3C4 - Emisiones directas de N ₂ O provenientes de suelos gestionados - N ₂ O	1,913.16	0.01	95.7

2.3.2. Sistema de Garantía y Control de la Calidad

En pro de asegurar la calidad de la información y los resultados de la estimación de las emisiones y absorciones del inventario, se implementaron las actividades planificadas según orientaciones de buenas prácticas. En la Tabla 75 se muestran las actividades desarrolladas y el cumplimiento del proceso planificado.

Tabla 75. Actividades para Asegurar Garantía y Control de Calidad Implementadas.

Actividades para Asegurar Garantía y Control de Calidad Implementadas	
Actividad de CC	Cumplimiento de los Procedimientos
Verificar que las hipótesis y los criterios para la selección de datos de la actividad, factores de emisión y otros parámetros de estimación queden documentados	si
Controlar la existencia de errores de transcripción en las entradas de datos y referencias	si
Verificar que las emisiones y absorciones se calculen correctamente	si
Controlar que se registren correctamente los parámetros y las unidades y que se utilicen los factores de conversión adecuados	si
Comprobar la integridad de los archivos de la base de datos	si
Comprobar la coherencia de los datos entre las diferentes categorías	si
Verificar que el movimiento de los datos del inventario a través de los pasos del procesamiento sea correcto	si
Corroborar que se estimen y calculen correctamente las incertidumbres de las emisiones y absorciones	si
Controlar la coherencia de la serie temporal	si
Controlar la exhaustividad	si
Controlar la exhaustividad	si
Controles de tendencia	si
Revisión y archivo de la documentación interna	si

2.3.3. Evaluación General de la Incertidumbre

Las incertidumbres están asociadas a los factores de emisión seleccionados para cada una de las fuentes y a los datos de actividad utilizados para la estimación de las emisiones y absorciones. Según las GL 2006-IPCC, la estimación de la incertidumbre es un elemento esencial de un inventario. Este análisis se debe tomar como un instrumento de priorización de los esfuerzos nacionales para la reducción en los inventarios futuros, además de guiar las decisiones metodológicas y estudios requeridos para superar y/o disminuir la incertidumbre.

El análisis de incertidumbre del INGEI de Nicaragua, se realizó utilizando el Método 1 descrito en las orientaciones generales de las GL 2006-IPCC. El cual se utiliza para estimar las incertidumbres en las categorías individuales del inventario para el año de referencia por tipo de GEI.

En la Tabla 76, se presentan los resultados de la aplicación de la metodología y fórmula para realizar la evaluación de incertidumbre. Se observa que las incertidumbres asociadas a los datos de actividad son relativamente bajas en el inventario y dentro de los rangos normales en los datos estadísticos del país.

La fuente de mayor incertidumbre es la asociada a los factores de emisión por defecto proporcionados por el IPCC para países como Nicaragua, que por falta de recursos económicos no ha realizado investigaciones que permitan definir factores de emisiones propios. Los gases que presentan las mayores incertidumbres en el inventario son el CH₄ y N₂O; sin embargo, el CO₂ registrado en el CUUTS es más elevado por la gran variedad de factores de conversión, variables asociadas y factores de emisión por defecto.

Como resultado de la evaluación de incertidumbre del inventario sin la subcategoría CUUTS, se estimó en un 11.71% y la incertidumbre general del inventario en 39.69%, lo que refuerza la necesidad de invertir en estudios para calcular los Factores de Emisión de país, principalmente aquellos asociados al sector AFOLU.

Tabla 76. Resultados de la Evaluación de Incertidumbre.

A	B	C	E	F	G	H
Categorías IPCC 2006	Gas	Emisiones/Remociones año del inventario (Gg CO ₂ equ)	Incertidumbre del Dato de Actividad (%)	Incertidumbre del Factor de Emisión (%)	Incertidumbre Combinada (%)	Contribución a la varianza por categoría en el año de referencia
1.A.1 - Industrias de la energía	CO ₂	1,733.27	5.00	5.00	7.07	0.75
1.A.2 - Industrias manufactureras y construcción	CO ₂	408.30	5.00	5.00	7.07	0.04
1.A.3 - Transporte	CO ₂	1,575.82	5.00	5.00	7.07	0.62
1.A.4 - Otros sectores (residencial, comercial y Agrícola)	CO ₂	410.48	5.00	5.00	7.07	0.04
2.A - Productos Minerales	CO ₂	111.38	5.00	5.00	7.07	0.00
3.C.3 - Aplicación de urea	CO ₂	57.97	5.00	5.00	7.07	0.00
4.C - Incineración de residuos	CO ₂	0.62	5.00	40.00	40.31	0.00
1.A.1 - Industrias de la energía	CH ₄	7.76	5.00	75.00	75.17	0.00
1.A.2 - Industrias manufactureras y construcción	CH ₄	6.18	5.00	75.00	75.17	0.00
1.A.3 - Transporte	CH ₄	8.52	5.00	40.00	40.31	0.00
1.A.4 - Otros sectores (residencial, comercial y Agrícola)	CH ₄	290.53	5.00	75.00	75.17	2.37
3.A.1 - Fermentación entérica	CH ₄	6,389.00	5.00	20.00	20.62	86.14
3.A.2 - Manejo de Estiercol	CH ₄	178.50	5.00	20.00	20.62	0.07
3.C.1 - Emisiones por combustión de biomasa	CH ₄	90.75	5.00	20.00	20.62	0.02
3.C.7 - Cultivo de arroz	CH ₄	202.50	5.00	40.00	40.31	0.33
3.C.8 - Quema en el campo de residuos agrícolas	CH ₄	199.00	5.00	20.00	20.62	0.08
4.A - Disposición de residuos sólidos en la tierra	CH ₄	211.25	10.00	50.00	50.99	0.58
4.B - Tratamiento de aguas residuales	CH ₄	144.25	5.00	40.00	40.31	0.17
4.C - Incineración de residuos	CH ₄	0.30	5.00	20.00	20.62	0.00
1.A.1 - Industrias de la energía	N ₂ O	13.66	5.00	10.00	11.18	0.00
1.A.2 - Industrias manufactureras y construcción	N ₂ O	10.11	5.00	10.00	11.18	0.00
1.A.3 - Transporte	N ₂ O	23.15	5.00	10.00	11.18	0.00
1.A.4 - Otros sectores (residencial, comercial y Agrícola)	N ₂ O	46.51	5.00	10.00	11.18	0.00
3.A.2 - Manejo de Estiercol	N ₂ O	35.76	5.00	50.00	50.25	0.02
3.C.1 - Emisiones por combustión de biomasa	N ₂ O	53.64	5.00	20.00	20.62	0.01
3.C.4 - Emisiones directas de N ₂ O por manejo de suelo	N ₂ O	1,913.16	5.00	50.00	50.25	45.89
3.C.6 - Emisiones indirectas de N ₂ O de la gestión del suelo	N ₂ O	2.98	5.00	20.00	20.62	0.00
3.C.8 - Quema en el campo de residuos agrícolas	N ₂ O	62.58	5.00	50.00	50.25	0.05
4.C - Incineración de residuos	N ₂ O	3.31	5.00	10.00	11.18	0.00
Total						
		14,191.23				137.17
Incertidumbre CUUTS						11.71
3.B.1 - Tierras Forestales	CO ₂	(15,702.16)	14.20	13.30	19.46	290.39
3.B.2 - Tierras de Cultivo	CO ₂	1,054.70	14.20	75.00	76.33	20.17
3.B.3 - Pastizales	CO ₂	16,665.32	14.20	75.00	76.33	5,035.12
3.B.4 - Humedales	CO ₂	3.62	14.20	75.00	76.33	0.00
3.B.5 - Asentamientos	CO ₂	98.04	14.20	75.00	76.33	0.17
3.B.6 - Otras Tierras	CO ₂	105.74	14.20	75.00	76.33	0.20
Total						
		17,927.42				6,921.13
						83.19
		32,118.64				1,575.35
Incertidumbre Total con CUUTS						39.69

III. PROGRAMAS QUE COMPRENDEN MEDIDAS PARA FACILITAR LA ADECUADA ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO

3.1. Evaluación de Amenazas Climáticas de Nicaragua

La evaluación de amenazas climáticas de Nicaragua, se elaboró a partir de un instrumento previamente facilitado a las diferentes instituciones de Gobierno se generó información base y se identificó la visión de cada institución para tener como resultado la información disponible y sus brechas.

Luego se valoraron los escenarios climáticos proyectados y sobre la base de estos se realizó el análisis de las amenazas e impactos a nivel de municipios utilizando modelos del Vto Informe del IPCC.

En el caso de la valoración del Clima Futuro y el Pasado desde 1950 se llevaron a cabo los siguientes pasos:

1. Se valoraron los escenarios climáticos futuros (ya han sido estudiados)
2. Se valoraron los factores que influyen en la variabilidad climática futura
3. Se valoraron los eventos climáticos desde 1950 vinculados a la variabilidad natural
4. Se realizó un análisis detallado del comportamiento histórico de las precipitaciones y las temperaturas desde 1950, utilizando los datos históricos disponibles por estaciones, agrupando las subregiones climáticas y determinando la tendencia de las precipitaciones. Las regiones climáticas analizadas son:

- Región Pacífico Occidental
- Región Pacífico Central
- Región Pacífico Sur
- Región Norte
- Región Central
- Región Caribe Norte
- Región Caribe Sur

3.1.1. Identificación y Valoración de las Amenazas

Con el propósito de valorar las amenazas climáticas sobre el territorio nacional, se tomó como punto de partida los escenarios futuros de cambio climático (Vto informe del IPCC, 2014) y el comportamiento futuro de la variabilidad climática, logrando identificar las principales amenazas nacionales según se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 77. Identificación de Amenazas Climáticas.

Identificación de Amenazas Climáticas				
Escenario	Variables	Amenazas	Territorio Expuesto	Sector Vulnerable
Variabilidad Climática Actual				
El Niño	Precipitación	Déficit (30-70) %	Pacífico Central y	Población
				Agropecuario
				Salud Pública
	Temperatura	Aumento (1 a 2 Grados) Olas de calor		Recursos Hídricos
				Población
				Infraestructuras
	Viento	Aumento alturas mayores 500 metros	Energía	
Temperatura del mar	Aumento de la temperatura Océano Pacífico	Sector costero del pacífico	Pesca	
La Niña	Precipitación y tormentas tropicales severas	Aumento (30 a un 70%) de las precipitaciones (Inundaciones)	Todo el país	Población
				Agropecuario
				Salud Pública
				Recursos Hídricos
				Infraestructuras
	Ciclones y Huracanes	Deslizamientos de tierra	Zonas susceptibles	Población
		Precipitaciones	Solo desde el meridiano 11.5 hacia el norte	Población
				Salud Pública
				Infraestructuras
Marea de tormenta	Población e infraestructura costera			
Cambio Climático: Lleva implícito un aumento de temperatura + déficit de precipitaciones y variabilidad climática más severa y frecuente				

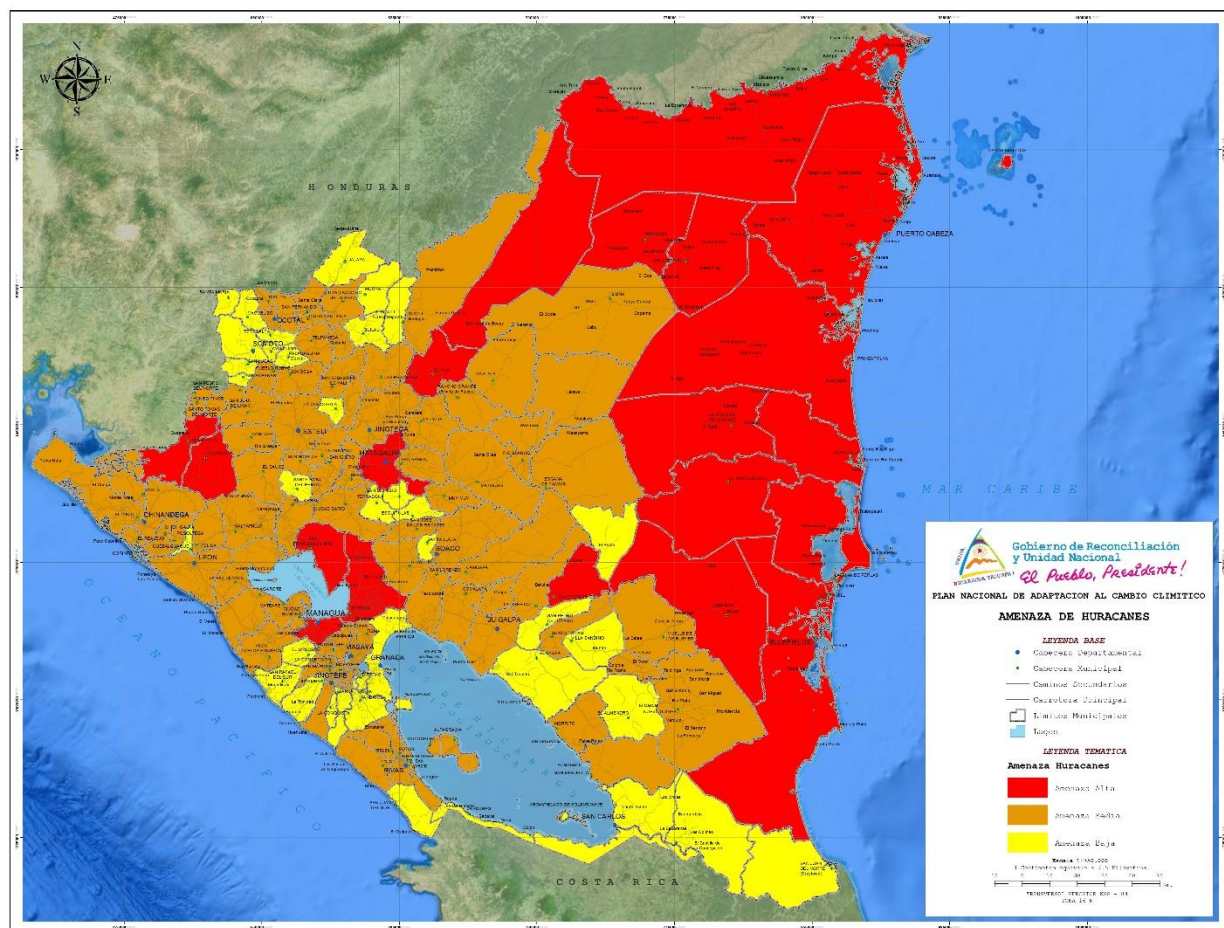
Condiciones Neutrales	Precipitación	Déficit del 10 y 20%	Todo el país	Población
				Agropecuaria
				Salud Pública
				Recursos Hídricos
El Niño	Precipitación	Déficit 30-70 %	Pacífico Central y	Recursos Naturales y Biodiversidad
				Población
				Agricultura
				Salud Pública
	Temperatura	Aumento de 3 a 4°C (Olas de calor)		Recursos Hídricos
				Población
				Infraestructuras
La Niña	Precipitación y tormentas tropicales severas	Aumento de 30 a un 70% de las precipitaciones (Inundaciones)	Todo el país	Pesca
	Ciclones y Huracanes	Deslizamientos de tierra	Zonas susceptibles	Población
Cambio en el Nivel de los Océanos	Nivel del Mar	Elevación del Nivel del Mar	Costas Pacífico y Atlántico	Población

Una vez definidos los tipos de amenazas que se generan para diferentes condiciones de variabilidad climática, se procedió a la definición de los territorios expuestos ante las principales amenazas, tomando como base el trabajo desarrollado por INETER, 2001, Amenazas Naturales de Nicaragua, donde se expresan en diferentes niveles cualitativos

susceptibilidad a ciertas amenazas, lo cual se constituye en un indicador de exposición. Para este estudio se asumió la amenaza con una función de la exposición.

Amenaza Huracanes

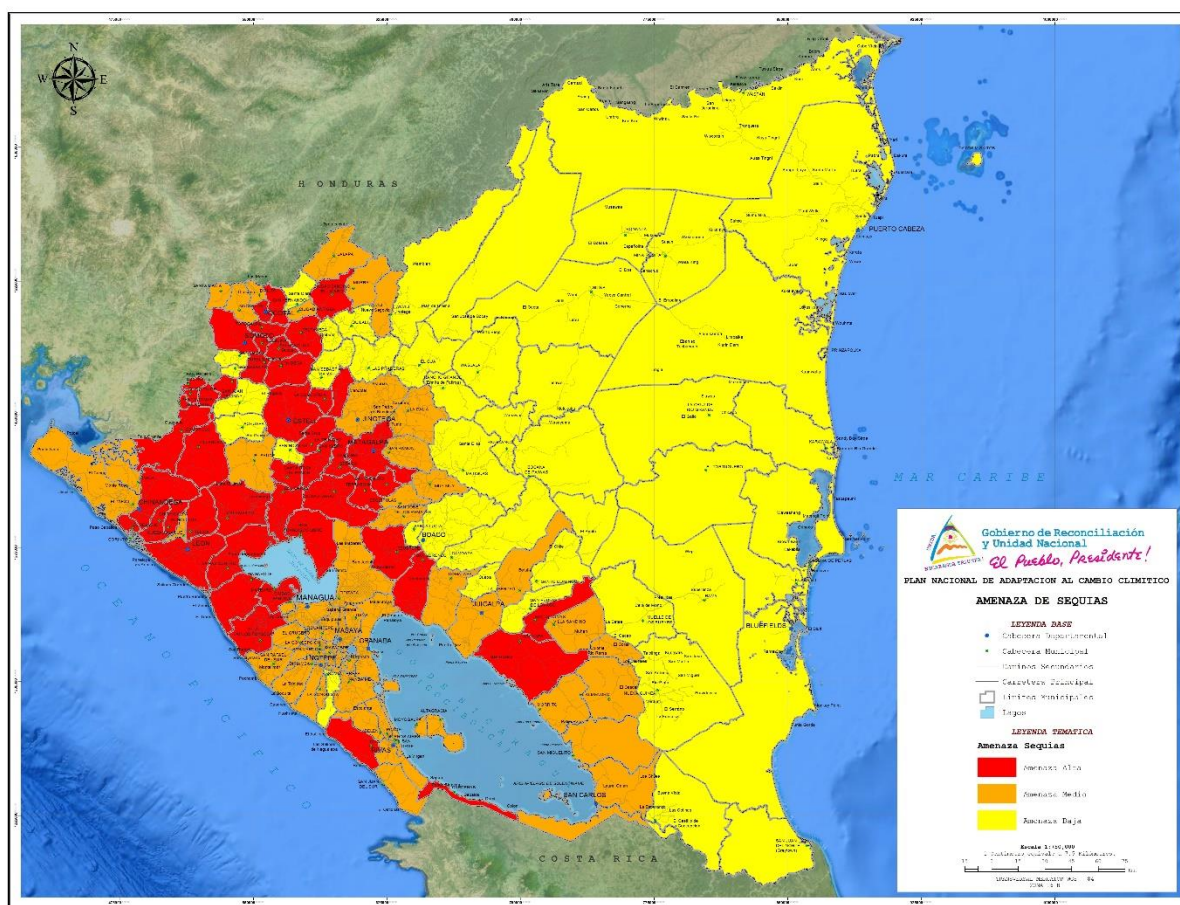
Se identifican 21 municipios altamente amenazados por huracanes, entre estos se encuentran: Bluefields, Bonanza, Desembocadura de Río Grande, El Cuá, El Rama, El Tortuguero, Kukra Hill, La Cruz de Río Grande, Laguna de Perlas, Managua, Matagalpa, Prinzapolka, Puerto Cabeza, Rosita, San Francisco Libre, San José de Bocay, Santo Domingo, Somotillo, Tipitapa, Villanueva y Waspám. En el Mapa 11 se pueden apreciar los municipios del país de acuerdo a su nivel de amenaza por huracanes.



Mapa 11: Amenaza de Huracanes
Fuente: INETER, 2014

Amenaza Sequía

Se encontraron 48 municipios altamente amenazados por sequías, esos se encuentran en la zona seca del País: San Lorenzo, Teustepe, Chichigalpa, Chinandega, Cinco Pino, Corinto, El Realejo, Posoltega, San, Francisco del Norte, San Pedro del Norte, Santo Tomas del Norte, Somotillo, Villanueva, Acoyapa, Santo Tomas, Condega, Estelí, La Trinidad, Pueblo Nuevo, La Concordia, San Rafael del Norte, El Jicaral, La Paz Centro, Larreynaga, León, Nagarote, Santa Rosa del Peñón, Telica, Palacagüina, San, José de Cusmapa, Somoto, Telpaneca, Totogalpa, Yalagüina, Mateare, San Francisco Libre, Villa Carlos Fonseca, Ciudad Darío, Matagalpa, San Dionisio, San Isidro, Sébaco, Terrabona, El Jícaro, Mozonte, Ocotal, Cárdenas y Tola. (Mapa 12)

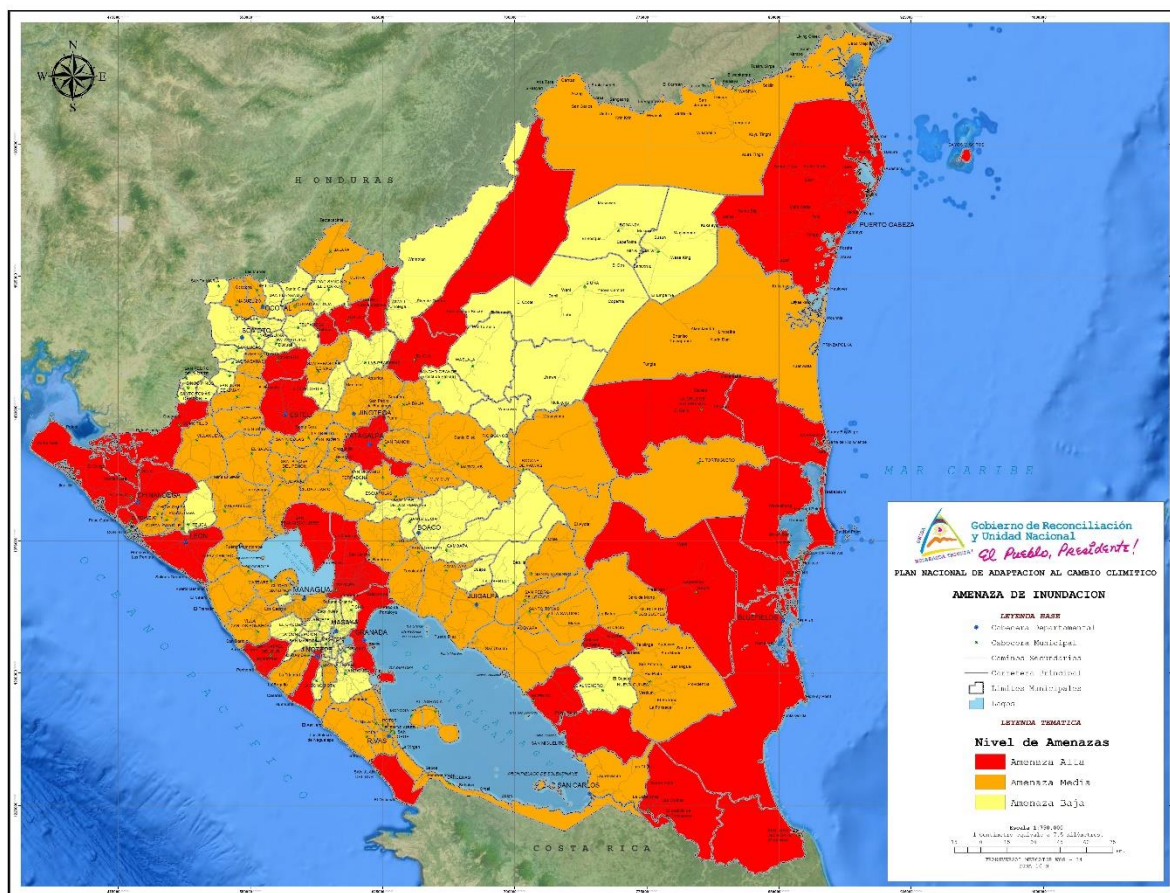


Mapa 12: Amenaza de Sequía.

Fuente: INETER, 2014

Amenaza Inundaciones

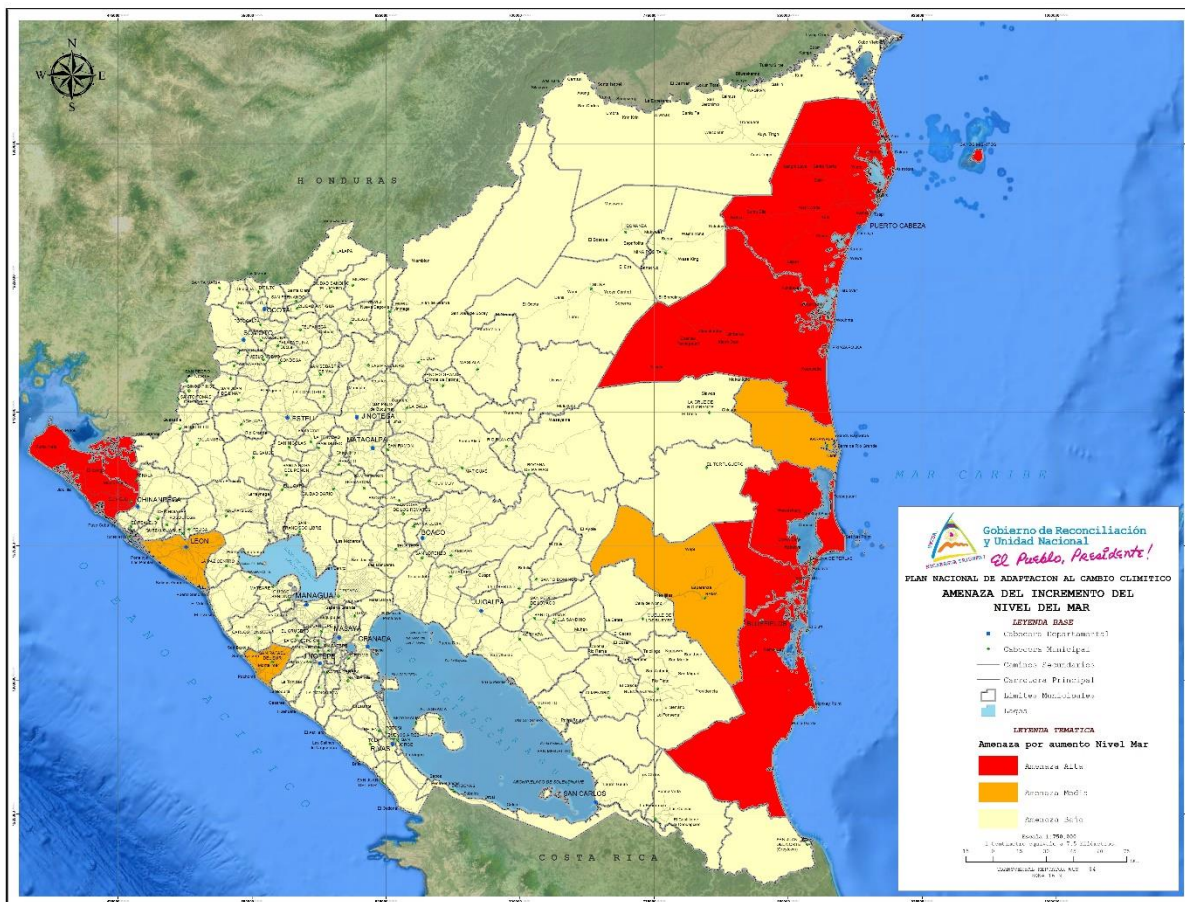
Se determinaron 33 municipios con altos niveles de amenaza a inundaciones, se encuentran distribuidos por todo el territorio nacional pero coinciden con los municipios que presentan topografías de planas a muy planas, siendo estos: Jinotepe, Chinandega, Corinto, El Realejo, El Viejo, Puerto Morazán, Somotillo, El Coral, Condega, Estelí, Granada, El Cuá, San José de Bocay, León, San Juan de Río Coco, San Francisco Libre, San Rafael del Sur, Tipitapa, Matagalpa, Quilalí, Wiwilí de Nueva Segovia, Puerto Cabeza, Bluefields, Desembocadura de Río Grande, El Rama, Kukra Hill, La Cruz de Río Grande, Laguna de Perlas, El Castillo, Morrito, San Juan del Norte, San Miguelito y San Juan del Sur. (Mapa 13)



Mapa 13: Amenaza de Inundación.
Fuente: INETER, 2014

Amenaza por Aumento del Nivel del Mar

De acuerdo a las características topográficas de sus costas se identificaron 9 municipios en Alta amenaza debido al aumento en el nivel del mar, entre estos tenemos: Bluefields, Corinto, Corn Island, El Viejo, Kukra Hill, Laguna de Perlas, Prinzapolka, Puerto Cabeza y Puerto Morazán. (Mapa 14)



Mapa 14: Amenaza por Aumento del Nivel del Mar

Fuente: INETER, 2014

Considerando los resultados obtenidos en la evaluación de las amenazas climáticas, se concluye que, en relación al Sistema Nacional de Asentamientos Humanos:

- Las amenazas más importantes de los Asentamientos Humanos en Nicaragua son las inundaciones y sequías.
- La mayor cantidad de población en expuesta se localiza en la Región del Pacífico, aunque estas poblaciones tienen menores niveles de pobreza.
- Aunque el factor dispersión de la población es alta en la Costa Caribe, existe una combinación de altos niveles de amenazas.

En este sentido, la carencia de ordenamiento ambiental y físico del territorio, así como el no cumplimiento de lo establecido en los respectivos planes donde existen, hace que exista una separación entre la forma de desarrollo planificada y el crecimiento real, aumentando significativamente el nivel de exposición en algunos casos y de la sensibilidad en otros. Esto incide negativamente para cualquier tipo de amenaza debido a la incompatibilidad entre muchas actividades que ocupan el territorio nacional.

Estas incompatibilidades se traducen en impactos ambientales, que se acumulan con el paso del tiempo. (Por ejemplo, la ocupación de zonas de alto riesgo con viviendas precarias a la orilla de los cauces y la construcción pública y privada sin respetar la normativa de derechos de cauces, de separación de las viviendas respecto a ciertas actividades peligrosas, etc.).

Una vez concluida la evaluación nacional de las amenazas se están preparando las bases para realizar el Plan Nacional de Adaptación por sectores a nivel nacional.

3.2. Escenarios Climáticos realizados para Nicaragua

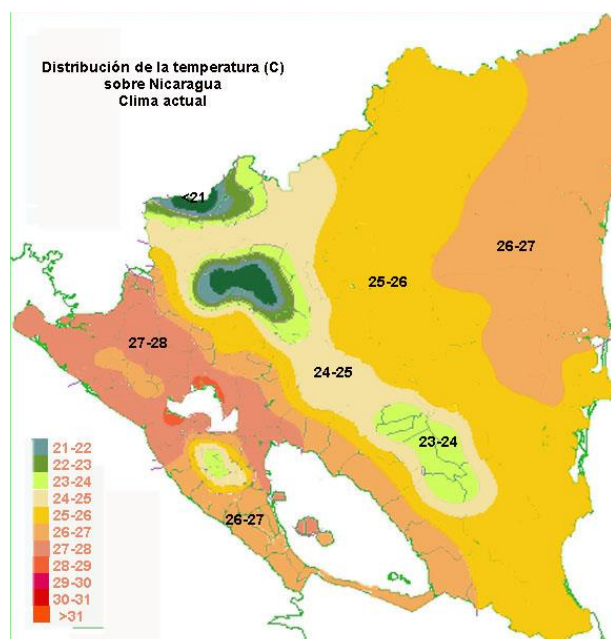
Las modelaciones climáticas realizadas en el país, se pueden clasificar de dos tipos: las nacionales que han estado vinculadas a las Comunicaciones Nacionales ante la Convención Marco de Naciones para el Cambio Climático, y las territoriales, que casi siempre han estado vinculadas a ciertos proyectos de investigación, desarrollados a través de Universidades y/u Organizaciones No Gubernamentales.

3.2.1. Modelaciones Nacionales

La Primera Comunicación Nacional ante la Convención Marco de Naciones Unidas para el Cambio climático (2001) utilizó el modelo MAGICC para la elaboración de los escenarios de emisión de gases de efecto invernadero y el modelo SCENGEN para la elaboración de escenarios climáticos. Los patrones temporales y espaciales futuros del clima fueron obtenidos mediante la utilización del modelo de circulación general HADCM2, vinculados con las salidas del modelo MAGICC.³⁹

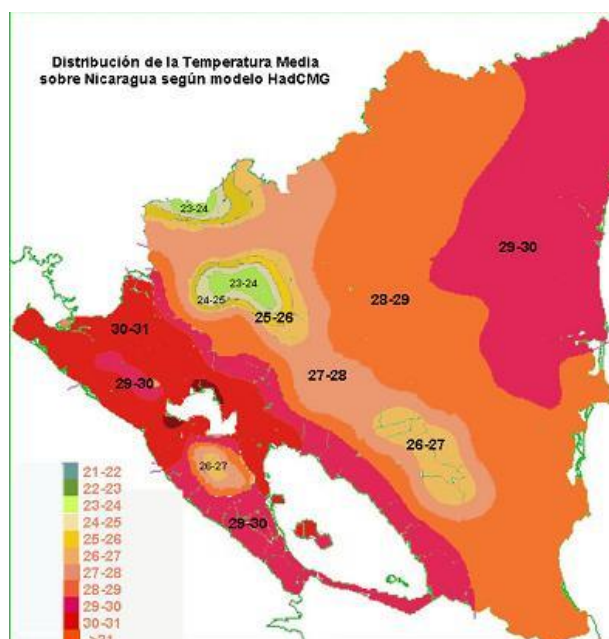
³⁹ Imágenes de los primeros resultados de modelación de temperatura realizados para la primera comunicación nacional de cambio climático.

Al comparar los escenarios climáticos pesimista y optimista para las tres variables precipitación y temperatura en las vertientes del Pacífico y Atlántico de Nicaragua, se observó que la precipitación media anual disminuiría desde - 8.4% hasta - 36.6% en la vertiente del Pacífico, y de - 8.2% a - 35.7% en la del Atlántico; mientras que la temperatura media anual aumentaría en el Pacífico de 0.9° a 3.7°C y de 0.8° a 3.30C para el año 2100 respectivamente.



Mapa 15. Temperatura observada para Nicaragua en el Año 1971 - 1990.

Fuente: MARENA, 2001.

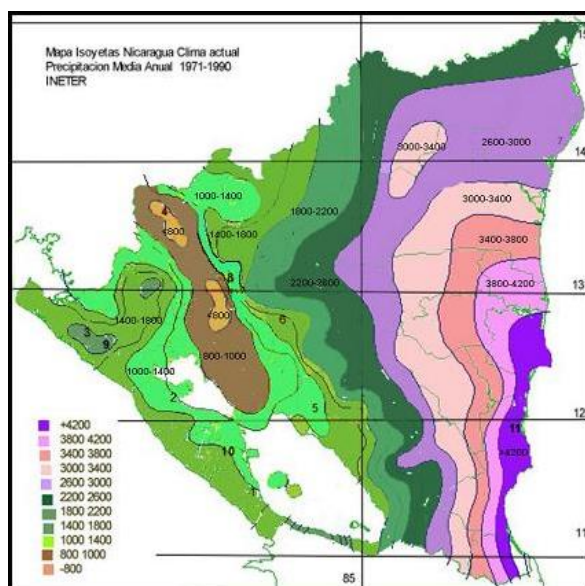


Mapa 16. Proyección de Temperatura en Nicaragua para el Año 2100.

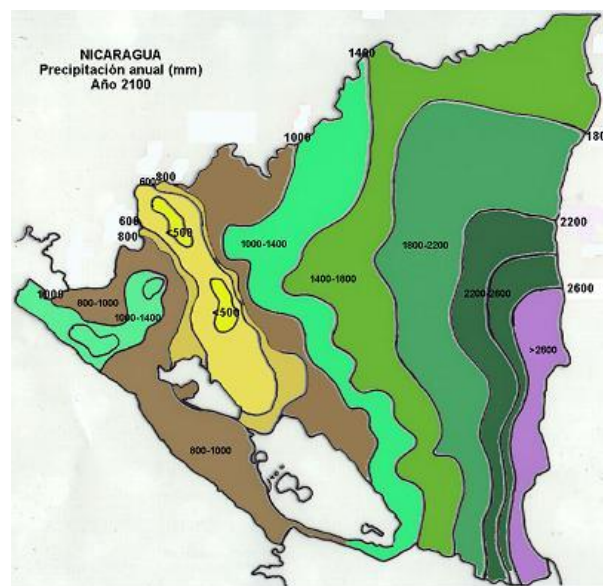
Fuente: MARENA, 2001.

Los cambios más significativos observados en la precipitación media anual se esperarían en regiones como norte de Chinandega y León. Bajo condiciones de un clima cambiado, estas zonas recibirían anualmente menos de 500 mm, lo cual tendría repercusiones importantes en las actividades agrícolas y ganaderas. La mayor parte de la región del Pacífico Central y Sur, podría pasar de 1400 - 1800 mm/año a 800 - 1000 mm/año; aumentando consecuentemente el área de las zonas secas de Nicaragua. MARENA, (2001), Primera Comunicación Nacional de Cambio Climático.⁴⁰

⁴⁰ Imágenes de los primeros resultados de modelación de precipitaciones realizados para la primera comunicación nacional de cambio climático.



Mapa 17. Precipitación observada para Nicaragua en el Año 1971-1990.
Fuente: MARENA, 2001.



Mapa 18. Proyección de Precipitaciones en Nicaragua para el Año 2100.
Fuente: MARENA, 2001.

En la Segunda Comunicación Nacional ante la Convención Marco de Naciones Unidas para el Cambio climático (2008), mediante el proyecto Fomento de las Capacidades para la Etapa II de Adaptación al Cambio Climático en Centroamérica, México y Cuba, coordinado por CATHALAC y con el apoyo del GEF, se utilizaron la combinación de resultados de varios modelos globales con la técnica de reducción de escala, conocida como Statistical Downscaling System Model. El ejercicio final contempló una modelación mediante el uso del modelo dinámico PRECIS 7 forzado lateralmente con las salidas del modelo Hadley CM3 bajo los escenarios SRES A2 para 2070–2099.

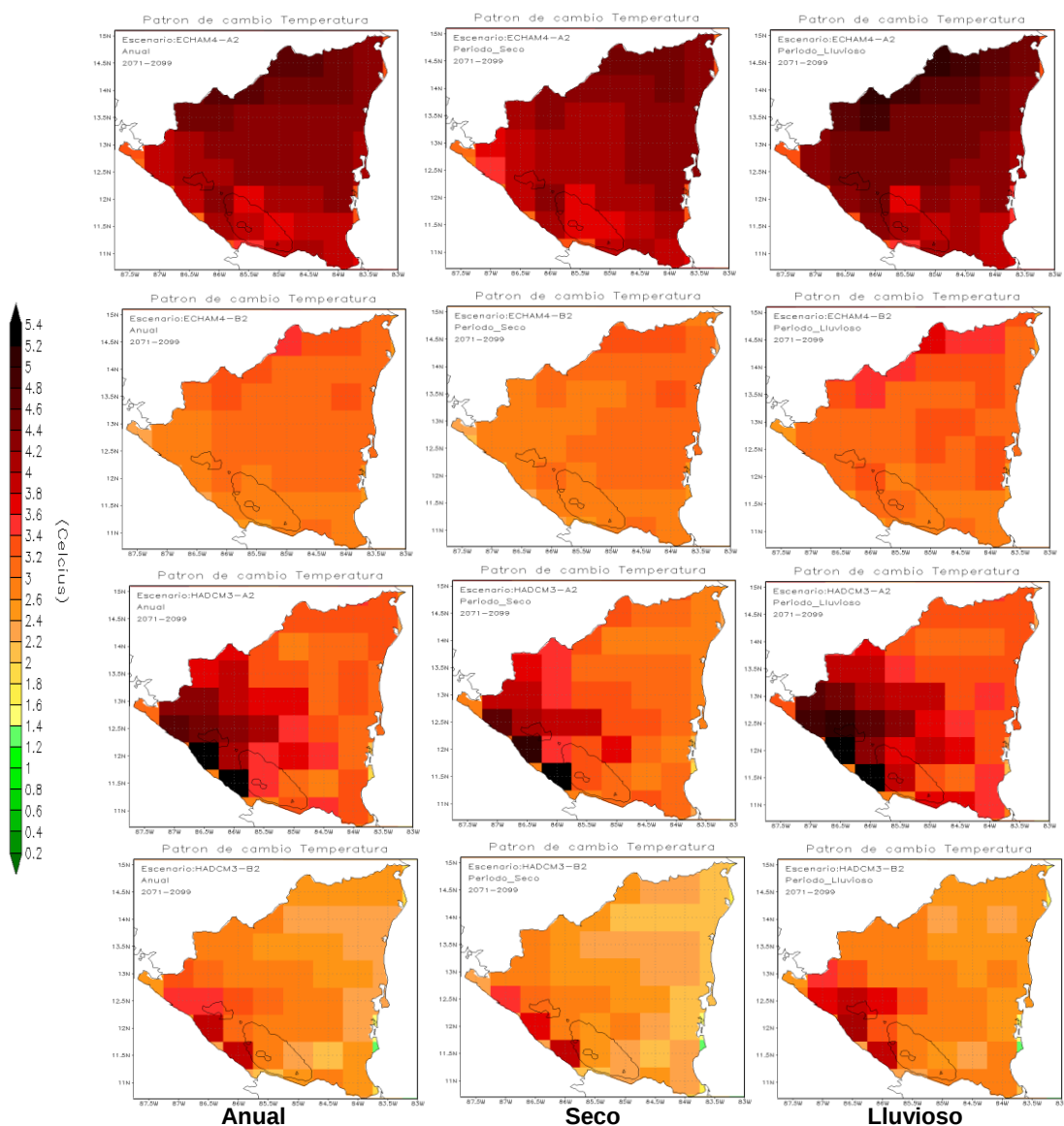
Con la versión más reciente de PRECIS fue posible reducir la escala de la información contenida en los modelos globales HadAM3H y ECHAM4, para los escenarios de emisiones de gases de efecto invernadero SRESA2 y SRESB2.

Los resultados alcanzados sobre la base del análisis de las salidas de los dos modelos globales para dos escenarios de emisiones de gases de efecto invernadero permitieron lograr las siguientes proyecciones del clima futuro en Nicaragua:

- La temperatura del aire se incrementaría de manera sustancial y para finales de siglo, los aumentos serían superiores a los 3,0°C. El cambio apareció más intenso en las temperaturas extremas para las cuales se podrían producir incrementos mayores de los 4,0°C.
- En el caso de la precipitación, los resultados mostraron una mayor discrepancia. El modelo ECHAM4 reprodujo, durante casi todo el año, incrementos que varían

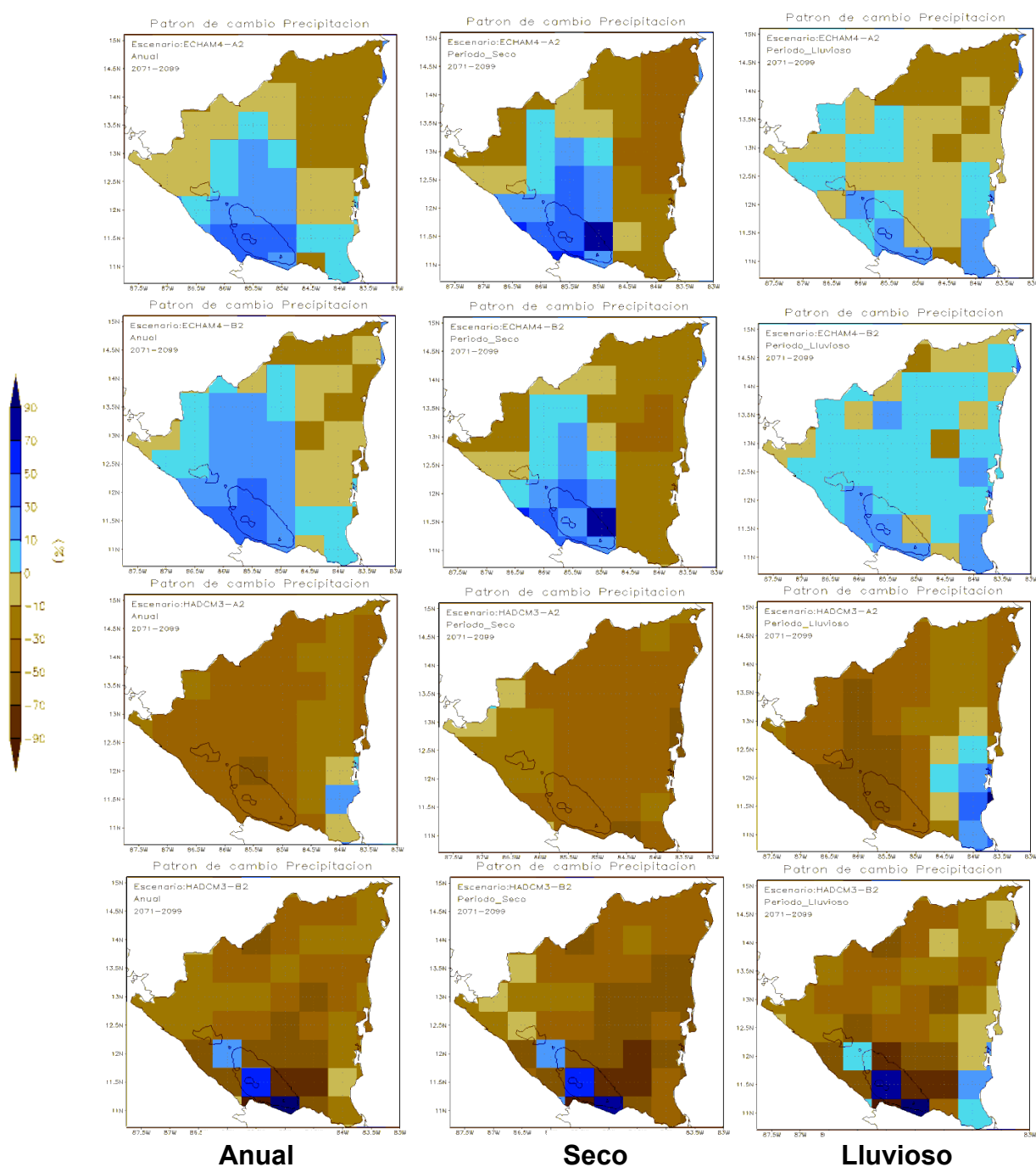
entre el 10 y el 70%, principalmente en la mitad occidental de Nicaragua. Mientras que en el caso del modelo HadCM3, las proyecciones para los dos escenarios de emisiones mostraron una reducción de los volúmenes de lluvia en casi todo el país, con el predominio de valores que están entre -30% y -50%.

- La reducción drástica del número de días con lluvia es un resultado común en todas las proyecciones, aun en los casos donde las precipitaciones aumentaron. Sin embargo, se pudo comprobar que el número de días con lluvias superiores a 10 mm mostraron un patrón consistente con los obtenidos para las precipitaciones. MARENA, (2008), Segunda Comunicación Nacional de Cambio Climático.



Mapa 19. Resultados de las simulaciones de la temperatura media para el 2010, en orden descendentes los modelos y escenarios ECHAM4-A2, ECHAM4-B2, HadCM3-A2 y HadCM3-B2.

Fuente: MARENA, 2008.

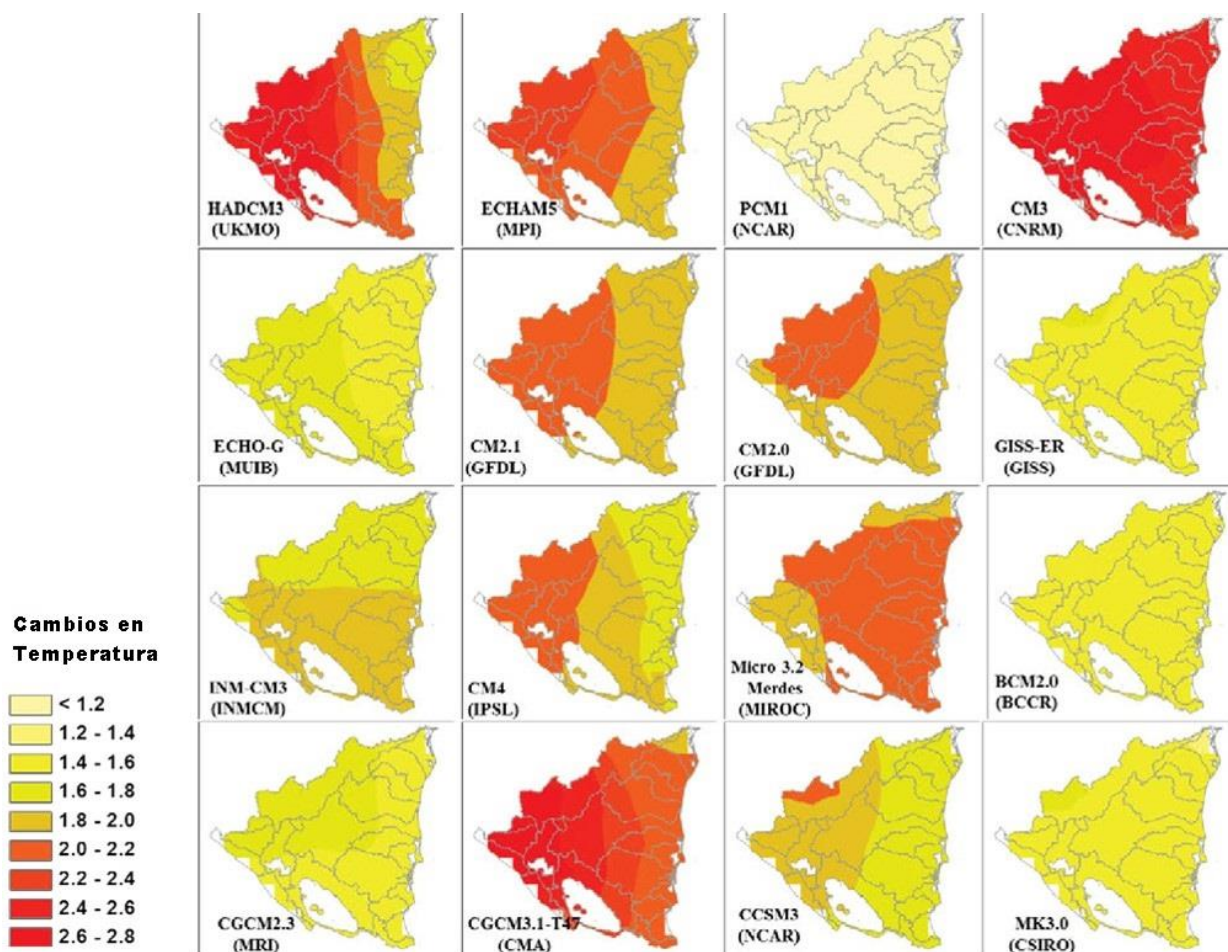


Posteriormente, en el año 2013, el Banco Mundial desarrolló el estudio titulado Impactos del Cambio Climático en los Recursos Hídricos y Adaptación del Sector de Agua y Saneamiento en las Zonas Rurales de Nicaragua. (The World Bank, 2013), mediante el cual se realizaron nuevos escenarios para determinar los impactos del cambio climático sobre los recursos hídricos.

Para el estudio se utilizaron 16 modelos de Circulación General de la Atmósfera utilizados en el IVto Informe del IPCC (2007) para un escenario de altas emisiones de gases efecto invernadero (A2)² entre los años 1961 y 1990 (periodo de referencia) y el año 2050. Los escenarios se construyeron mediante una herramienta en línea llamada Climate Wizard³.

Los resultados de este trabajo mostraron cambios en las medias anuales de temperatura positivos, fluctuando entre 1,2 °C y 2,6 °C (con una media y una mediana ponderadas de 1,8 °C), los cambios anuales proyectados para la media de las precipitaciones mostraron una amplia variación de magnitud y una dirección poco clara, que fluctuaba entre el -21 por ciento y +6 por ciento (con una media y una mediana ponderadas de -7,0 por ciento y -5,0 por ciento respectivamente).

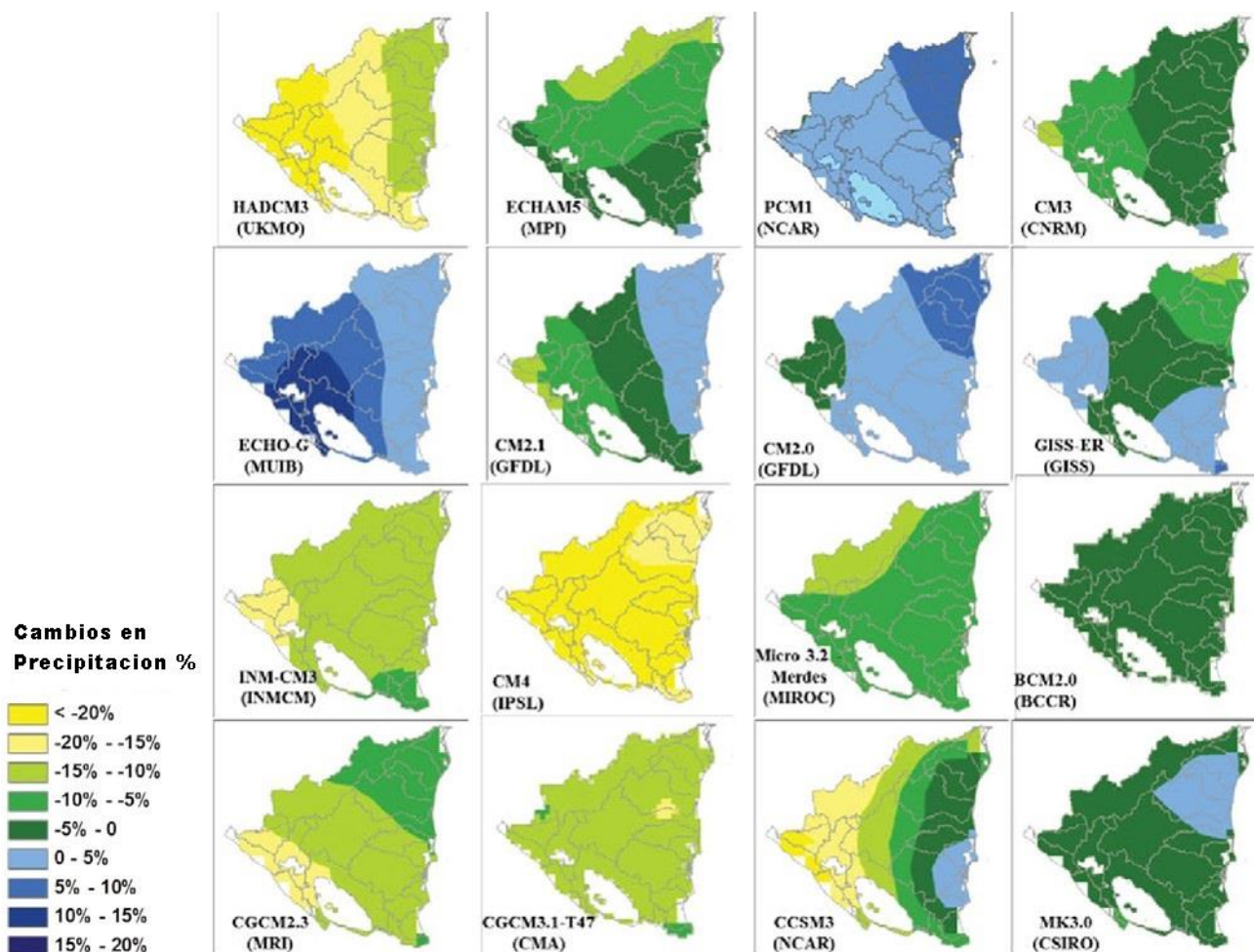
También se observó una variación similar en los cambios de las precipitaciones cuando el análisis se realizó estacional y mensualmente. No obstante, los autores del estudio reportaron que el 75 por ciento de los modelos muestran tendencias negativas para las precipitaciones anuales, con precipitaciones que disminuyen en marzo, mayo, junio y julio.



Mapa 21. Cambio de temperatura proyectado para el 2050, escenario A2 de los 16 modelos seleccionados del IVto Informe del IPCC.

Fuente: The World Bank, 2013.

La diversidad de resultados, tanto en el aumento de temperatura como en los cambios en las precipitaciones, que mostraron los diferentes modelos puede estar muy relacionada con la alta variabilidad del clima futuro que, en todos los experimentos de modelación, están presentes para la región centroamericana. O bien muchos de los modelos utilizados pueden tener muy poca capacidad de predicción del clima futuro para el país, evaluación que se hizo para este ejercicio.



Mapa 22. Cambio de la precipitación proyectado para el 2050
Escenario A2 de los 16 modelos seleccionados del IVto Informe del IPCC.
Fuente: The World Bank, 2013.

3.2.2. Escenarios Climáticos Futuros para Centroamérica y El Caribe según Vto Informe del IPCC

Según el Vto informe del IPCC (En Sumario de la relevancia de los fenómenos regionales en el futuro pp 14.110) la variabilidad climática futura para Centroamérica estará influenciada por los fenómenos regionales.

Así por ejemplo los Sistemas Monzónicos, se prevé que disminuirán el promedio del régimen de precipitación en la región, también se espera que la Zona de Convergencia Intertropical se desplace hacia el sureste en el futuro, esto traería una gran incertidumbre que debe tomarse en cuenta en relación al comportamiento y entrada de la época lluviosa en Nicaragua, que coincide con la primavera boreal, época en los sesgos de los modelos de pronóstico son mayores.

También los eventos de El Niño es probable que disminuya el régimen de precipitaciones promedio, si estos eventos se hacen más frecuentes o intensos. Mientras que los ciclones tropicales pueden producir intensas precipitaciones en zonas cercanas a sus centros generando peligros de deslizamientos de tierras en zonas costeras del Atlántico y el Pacífico.

En resumen, las altas variabilidades a corto plazo para Centroamérica y el Caribe entre periodos de sequía y periodos húmedos inducen grandes incertidumbres en los diferentes modelos que proyectan el clima futuro. Fuente: IPCC, 2014 pp14-98

Tabla 78. Resultados de proyecciones de 42 modelos globales para el escenario RCP4.5 . del CMIP5 en Centroamérica.

Resultados de proyecciones de 42 modelos globales para el escenario RCP4.5. del CMIP5 en Centroamérica											
Escenario RCP4,5		Temperatura en °C					Precipitación en %				
Meses	Años	Mínimo	25%	50%	75%	Máximo	Mínimo	25%	50%	75%	Máximo
Dic, Ene, Feb	2035	0.3	0.6	0.8	0.9	1.3	- 8	- 3	- 1	2	10
	2065	0.7	1.2	1.5	1.7	2.1	- 15	- 4	- 2	3	10
	2100	1.0	1.6	1.8	2.4	2.7	- 22	- 5	0	2	11
Jun, Jul, Ago	2035	0.5	0.7	0.8	1.0	1.4	- 8	- 3	- 1	2	7
	2065	1.1	1.3	1.6	1.9	2.5	- 15	- 6	- 2	1	6
	2100	1.1	1.6	2.0	2.5	3.2	- 17	- 6	- 2	1	12
Anual	2035	0.4	0.7	0.9	0.9	1.3	- 8	- 3	- 1	1	6
	2065	1.0	1.3	1.5	1.8	2.4	- 14	- 6	- 2	1	6
	2100	1.2	1.6	1.9	2.5	3.0	- 17	- 5	- 2	1	9

Fuente: IPCC, (2014)

Los resultados contenidos en la tabla se obtuvieron de proyecciones de 42 modelos globales para el escenario RCP4.5. del CMIP5.

La tabla muestra los percentiles 25, 50 y 75, y el más bajo y el más alto de respuesta entre los 42 modelos para la temperatura en grados Celsius y la precipitación como un cambio por ciento.

3.2.3. Escenarios Climáticos Futuros para Nicaragua según CMIP5

El Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales y el Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales, a través de su Dirección General de Meteorología, desarrollaron durante el año 2015 los escenarios de cambio climático, aplicando los escenarios y modelos descritos en el Vto Informe del IPCC para la República de Nicaragua.

En una primera etapa se desarrolló un proceso de tratamiento y homogenización de las series de precipitación y temperatura con el propósito de hacer compatible la climatología observada con los modelos climáticos. Sin embargo, un elemento de restricción con la densidad de estaciones, que en la vertiente Pacífico fue relativamente aceptable, mientras que, en la vertiente Caribe, la densidad de estaciones es escasa o inexistente, por lo que cualquier cálculo realizado en esa vertiente está sujeta a una elevada incertidumbre.

También las series registradas en las estaciones meteorológicas existentes no son continuas en el tiempo, lo que implicaba vacíos temporales que fueron completados para su tratamiento posterior.

Posteriormente se obtuvo la información básica de un conjunto de modelos globales de cambio climático, que se encuentran disponibles en el portal Earth System Grid Federation (ESGP), correspondientes al proyecto Coupled Model Intercomparison Project Phase 5 (CMIP5 / IPCC Fifth Assessment Report). Esta información sirvió de base para contrastar, las características climáticas observadas en el país, utilizando información disponible en Atlas Climático de Nicaragua 1971-2000 del INETER, mediante un procesamiento automático de la información se obtuvo para cada modelo diferentes resultados gráficos y numéricos que permitieron estimar de forma adecuada su capacidad de ajuste a las condiciones climáticas observadas.

En este experimento el proceso de verificación consistió en la comparación de los datos observados (de las diferentes estaciones *meteorológicas*) con los datos simulados obtenidos mediante la aplicación de la metodología de downscaling sobre un reanálisis NCEP de la NOAA). Comparando los dos conjuntos de datos, observados y simulados, se puede evaluar si la metodología es capaz de simular correctamente el clima actual (y del pasado reciente), en concreto las observaciones de precipitación y temperatura a escala local en cada observatorio con datos, obtenidas por downscaling de las "observaciones" de la situación atmosférica (reanálisis). La información resultante es muy importante y tiene que ser tomadas en cuenta cuando se trabaje con escenarios climáticos futuros, ya que cuantos menores sean los errores de verificación, menores serán las incertidumbres en la simulación.⁴¹

Finalmente, un trabajo conjunto entre el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARENA), el Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales (INETER) con el Apoyo

⁴¹ Para mayor información sobre el reanálisis consultar: <http://www.esrl.noaa.gov/psd/data/gridded/data.ncep.reanalysis.html>

de la Dirección General de Inversiones Públicas del Ministerio de Hacienda y Crédito Público y la Fundación para la Investigación del Clima (FIC) de España se realizó una modelación mediante downscaling estadístico utilizando los modelos de circulación general de la atmósfera del Vto informe del IPCC anteriormente mencionados.

Basado en los análisis anteriores y utilizando los forzamientos radiativos de 4.5 y 8.5 W/m²), se decidió trabajar con un conjunto de modelos que mejor reproducen el clima pasado de Nicaragua, ellos son: CanESM2, GFDL-ESM2M, MPI-ESM-MR, NOR-ESM1M.

Al analizar la literatura sobre las experiencias de modelaciones cercanas a Nicaragua, se encontró que en México, para generar el reporte de la Quinta Comunicación Nacional de México, se estructuraron ejemplos de nuevos escenarios de cambio climático para ese país utilizando tres modelos de circulación general, que corresponden a las nuevas salidas de aquellos seleccionados para la Convención Marco de Naciones Unidas para el Cambio Climático (Conde *et al*, 2011): *MPI-ESM-LR (Max-Planck Institute)*, *GFDL-CM3 (Geophysical Fluid Dynamics Laboratory)*, *HADGEM2-ES (Met Office Hadley)*. Este esfuerzo de México tuvo un alcance regional lo que permitió comparar los resultados para el caso de Nicaragua, para identificar los tipos de modelos a utilizar.

Principales Resultados

Como se puede apreciar en las diferentes salidas de los tres modelos utilizados para dos forzamientos radiativos y diferentes periodos de tiempos, los resultados son muy variables e incluso contradictorios en algunos casos.

Para reducir la incertidumbre se utilizó en una primera etapa la medida de los errores, que se lleva a cabo más habitualmente comparando la diferencia entre los valores predichos (Pi) y los valores observados (Oi). De ese modo se puede distinguir entre varias modalidades, según si se toma el valor con su signo (BIAS). Se determinó el BIAS para cada modelo lo que permitió identificar que algunos modelos tienen sesgos más bajos para algunas regiones del país para ciertas variables, en relación a otros.

De igual forma, en la proyección de las temperaturas máximas y mínimas los valores de errores variaron por estaciones. Los menores valores de errores para temperatura máxima del modelo CanESM2 se localizaron en las estaciones de:

- Ocotal
- Jinotega
- Puerto cabeza
- Rosita

- Bluefields

Mientras que los menores valores de errores para temperatura máxima del modelo MPI se localizaron en las estaciones de:

- | | |
|--------------|------------|
| • Condega | • Masaya |
| • Somoto | • Boaco |
| • Chinandega | • Juigalpa |
| • León | |
| • Managua | |

Los menores errores de temperatura mínima con el modelo CanEMS2 se localizan en las estaciones:

- | | |
|------------------|--------------|
| • Ocotal | • Chinandega |
| • Puerto Cabezas | • Managua |
| • Rosita | • Boaco |
| • Jinotega | • Masaya |
| • Bluefields | |

Los menores errores de temperatura mínima con el modelo MPI se localizan en las estaciones:

- Condega
- Somoto
- León
- Juigalpa

Tal y como se ha sugerido anteriormente, el uso de los datos debe hacerse tomando en cuenta los modelos que contienen menor sesgo para cada estación según la variable que se desee analizar según el período de tiempo, el forzamiento radiativo. Así por ejemplo si se desea conocer el comportamiento de la precipitación en Chinandega para el 2060 con un forzamiento de 4.5. El incremento de precipitación sería de 3.5 milímetros. Mientras que para ese mismo periodo y forzamiento radiativo, el aumento de precipitación en la estación de Rosita sería de 28.15 milímetros

Tabla 79. Variación de las precipitaciones y temperaturas desde el 2021-2080 para forzamientos radiativos 4.5 y 8.5 según los modelos CanESM2 y MPI para Nicaragua.

Variación de las precipitaciones y temperaturas desde el 2021-2080 para forzamientos radiativos 4.5 y 8.5 según los modelos CanESM2 y MPI para Nicaragua.													
Modelo	Estación	Períodos						Períodos					
		Forzamiento Radiativo 4.5						Forzamiento Radiativo 8.5					
		2021-2040		2041-2060		2061-2080		2021-2040		2041-2060		2061-2080	
		PP (mm)	TMAX (c°)	PP (mm)	TMAX (c°)	PP (mm)	TMAX (c°)	PP (mm)	TMAX (c°)	PP (mm)	TMAX (c°)	PP (mm)	TMAX (c°)
Modelo CanESM 2	Condega	7.78	2.09	10.0 8	3.39	13.0 1	4.22	14.7 0	2.90	10.5 1	4.39	13.02	6.70
	Somoto	6.35	1.78	9.98	2.86	14.1 3	3.58	13.9 5	2.42	10.0 2	3.73	14.37	5.71
	Ocotal	8.71	1.63	12.1 7	2.56	16.3 9	3.25	13.6 5	2.20	11.3 4	3.32	15.79	5.17
	Puerto Cabezas li	26.2 4	1.46	31.4 0	2.12	35.0 5	2.52	33.3 6	1.87	46.4 1	2.78	61.22	4.11
	Rosita	21.1 3	1.54	28.1 5	2.28	30.8 3	2.91	26.4 9	2.03	43.3 3	2.96	54.49	4.63
	Jinotega	13.3 9	1.93	15.0 4	3.03	18.2 3	3.89	17.8 7	2.62	14.6 0	4.01	15.77	6.28
	Bluefields	32.0 8	0.86	47.2 6	1.43	49.7 6	1.78	24.0 7	1.18	66.4 8	1.90	97.68	3.04
	Chinandeg a	12.4 7	1.09	16.3 6	1.73	20.9 3	2.16	20.4 5	1.21	7.59	2.56	12.92	3.93
	Leon (Aerop. Godoy)	10.5 3	1.40	13.5 2	2.21	16.7 6	2.64	23.3 2	1.67	5.90	3.07	6.30	4.53
	Aeropuerto (A.C.S.)	8.96	1.50	10.4 6	2.50	13.9 0	3.13	14.4 4	2.11	9.62	3.46	10.79	5.38
	Juigalpa	11.4 8	2.01	14.1 2	3.07	16.4 4	3.79	18.4 5	2.65	10.7 0	4.06	14.90	6.10

	Boaco	11.4 2	1.60	12.0 9	2.59	14.4 1	3.31	11.4 5	2.24	10.4 3	3.43	12.01	5.29
	Masaya (L. Oxidac.)	9.68	1.46	8.54	2.37	14.0 1	3.00	14.7 9	2.00	9.05	3.28	11.37	5.20
Modelo MPI	Condega	3.58	1.76	0.58	2.43	4.65	3.21	3.34	2.20	2.45	3.60	9.04	5.21
	Somoto	6.53	1.48	4.33	2.07	8.82	2.72	6.17	1.86	4.14	3.07	12.65	4.39
	Ocotol	4.72	1.36	3.37	1.91	6.59	2.53	5.13	1.71	3.18	2.82	10.77	4.07
	Puerto Cabezas li	18.9 1	1.01	38.0 1	1.44	45.6 3	1.89	27.6 4	1.24	47.7 7	2.14	73.81	3.01
	Rosita	17.4 2	1.16	33.9 1	1.62	34.5 6	2.21	18.4 6	1.43	37.2 2	2.40	54.98	3.65
	Jinotega	12.8 5	1.69	12.3 8	2.41	15.0 9	3.16	10.3 7	2.08	10.1 1	3.48	19.97	5.22
	Bluefields	24.3 6	0.79	70.0 9	1.05	71.5 6	1.30	38.3 2	0.87	90.3 7	1.46	111.3 3	2.18
	Chinandeg a	7.60	0.81	3.59	1.44	13.2 0	1.69	0.39	1.02	-4.68	2.11	12.40	3.00
	Leon (Aerop. Godoy)	12.9 7	1.16	0.67	1.92	10.4 5	2.29	2.67	1.47	-8.52	2.80	1.11	3.86
	Aeropuerto (A.C.S.)	5.74	1.31	3.38	2.03	6.96	2.62	6.26	1.68	3.69	3.05	11.67	4.52
	Juigalpa	8.24	1.77	3.53	2.57	6.45	3.32	8.35	2.25	3.50	3.85	13.80	5.68
	Boaco	6.03	1.40	4.30	2.03	4.77	2.68	4.10	1.77	0.25	3.07	8.91	4.50
	Masaya (L. Oxidac.)	2.98	1.22	-0.64	1.84	4.43	2.41	3.36	1.54	-0.95	2.77	11.68	4.21

Los resultados principales del estudio indican que aún en los modelos seleccionados Can ESM2 y MPI-ESM-LR, que son los modelos que más se aproximan y más se adecúan al clima actual de Nicaragua, tienen resultados diferentes para diferentes regiones climáticas del país.

La diferencia de valores entre los modelos seleccionados es un indicador de incertidumbres en los resultados para Nicaragua, tal y como ha sucedido en experimentos anteriores realizados en el país. En este sentido el Vto Informe de IPCC ha asociado estas incertidumbres de los modelos a la alta variabilidad climática de la región centroamericana.

Por otro lado, los procedimientos de downscaling de modelos regionales son insuficientes para lograr niveles de resolución que permitan una mejor identificación de impactos locales, es necesario el desarrollo de modelos climáticos regionales de mayor resolución espacial y temporal o incorporar al estudio modelos dinámicos nacionales

3.3. Evaluación de Tecnologías y Necesidades Tecnológicas para la Adaptación al Cambio Climático en Sectores Priorizados⁴²

La metodología utilizada para la realización del inventario de tecnologías y su posterior evaluación se resume en el siguiente gráfico.

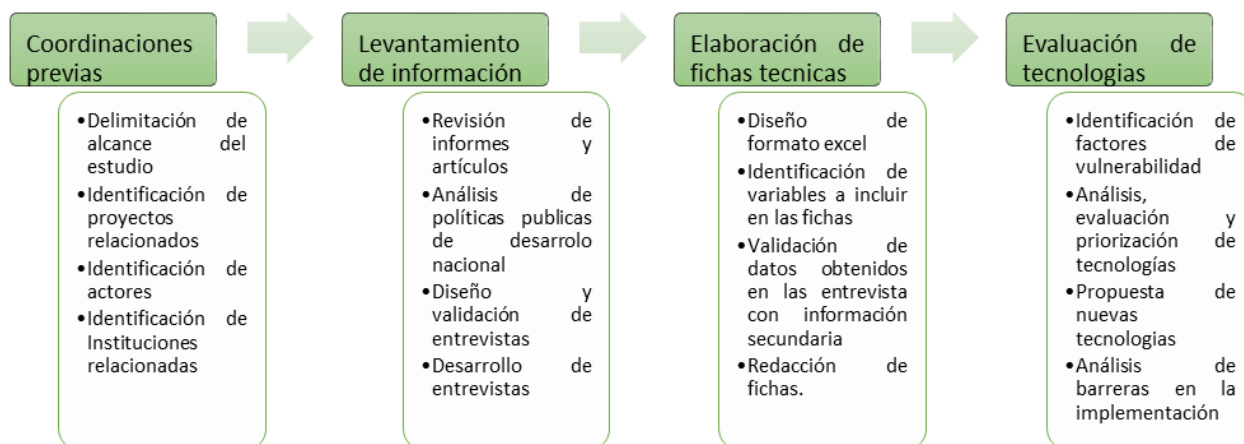


Gráfico 20: Etapas en la elaboración de Inventario y Evaluación de Tecnologías.

⁴² Disponible desde enero de 2018 en www.cambioclimatico.ineter.gob.ni

A continuación, se detallan cada uno de las etapas del proceso:

Coordinaciones previas: Para cumplir con los objetivos del estudio se realizaron reuniones definir los alcances esperados y la validación de la metodología a implementar. Se tomó como estudio de referencia el Inventario de Prácticas y Tecnologías para la Adaptación al Cambio Climático, desarrollado en los departamentos de Madriz, Nueva Segovia y Estelí (MARENA 2013). Este estudio fue realizado en el año 2013 por el proyecto Enfoque Territorial contra el Cambio Climático, Medidas de Adaptación y Reducción de Vulnerabilidades en la Región de Las Segovias - Nicaragua, ejecutado por el MARENA.

Levantamiento de información secundaria: Previo al inicio de la fase de campo, se realizó una recopilación de información secundaria sobre medidas de adaptación al cambio climático en Nicaragua, en relación a su sector de incidencia (Recursos Hídricos, Biodiversidad, Bosque y Agropecuario). Esta recopilación de información se realizó con el objetivo de identificar las principales medidas utilizadas actualmente y los actores claves en territorio.

Levantamiento de información primaria: Se realizó una selección de los principales actores e instituciones públicas y privadas, que trabajan en la innovación e inserción de medidas que contribuyan al aumento de la resiliencia de los ecosistemas y comunidades en Nicaragua frente al cambio climático. Esta individualización de actores e instituciones se realizó con el apoyo del coordinador de la Oficina de la Tercera Comunicación del MARENA, según su nivel de incidencia e importancia.

Para el levantamiento de información se diseñó una entrevista semiestructurada general para todos los actores. Esta entrevista fue enviada para revisión al coordinador de la Oficina de la Tercera Comunicación, siendo aprobada y validada previo a su implementación en campo.

Para la elaboración de la entrevista se tomaron en cuenta los siguientes criterios: identificación y descripción de la medida, usos actuales, costos y recursos necesarios para su puesta en marcha, fechas de implementación, principales resultados, impacto y riesgos de la medida, diferencias geográficas, sociales, económicas y ambientales de la región del país donde se implementa.

Análisis, validación y elaboración de fichas por tecnología identificada: Para la tabulación y análisis de los datos obtenidos durante el proceso de entrevistas con actores claves, la información colectada se dispuso en una base de datos de en formato Excel.

Para la elaboración y diseño de las fichas técnicas para cada medida de adaptación, se realizó una identificación, caracterización y descripción detallada con sus costos de implementación. También se realizó una identificación de las zonas de país en donde se podría replicar cada una de las tecnologías, según su factibilidad en relación a aspectos sociales, económicos, ambientales y geográficos de cada región.

3.3.1. Procedimientos para la Evaluación de Tecnologías de Adaptación

Para la evaluación de las tecnologías se utilizó el manual elaborado por el UNDP en el 2010 para la realización de evaluaciones de necesidades en materia de tecnología para el cambio climático⁴³. Esta metodología propuesta en un principio está diseñada bajo parámetros participativos en talleres nacionales, sin embargo, debido a las limitaciones en tiempo la evaluación se realizará en base a entrevistas semiestructuradas que reflejan la percepción de los actores de interés frente a las tecnologías evaluadas. Esta metodología de evaluación permite la priorización de tecnologías según su impacto en la adaptación al cambio climático, dando como resultado una lista de tecnologías que por sus características idóneas deben ser tomadas en cuenta para su estandarización a nivel nacional



Gráfico 21. Pasos en la Evaluación de Tecnologías de Adaptación.

Fuente: PNUD, 2010.

⁴³ realización de evaluaciones de necesidades en materia de tecnología para el cambio climático Disponible online en: www.tech-action.org

Siguiendo los pasos anteriores el procedimiento para la evaluación de las tecnologías consideró los siguientes aspectos:

Identificación de sectores de interés: Según la importancia nacional se definieron cuatro sectores que son: Bosques, Recursos Hídricos, Biodiversidad y Sector Agropecuario.

Definición de criterios de evaluación y escalas de medición: La definición de criterios de evaluación se realizó tomando como referencia el manual para la *realización de evaluaciones de necesidades en materia de tecnología para el cambio climático* (PNUD 2010), siendo los siguientes criterios los seleccionados:

- Promoción al desarrollo integral del país en los aspectos ambientales, sociales y económicos.
- Contribución de la tecnología a la mitigación al cambio climático medidos en su potencial en la captura de dióxido de carbono o la reducción de emisiones
- Capacidad de la tecnología de brindar medidas de adaptación al cambio climático
- Costos de inversión.
- Replicabilidad de la tecnología a nivel país, expresado en la disponibilidad de institutos educativos publico privados para la estandarización y replicación de la tecnología, así como su disponibilidad en el mercado para acceder a la tecnología.

La definición de valores numéricos para cuantificar los resultados durante la evaluación de las tecnologías se realizó mediante el establecimiento de escalas de medición. Estas escalas fueron tomadas como modelo del manual la realización de evaluación de necesidades en materia de tecnología para el cambio climático del PNUD 2010, siendo las siguientes escalas las seleccionadas para le evaluación.

Tabla 80. *Criterios de Evaluación y Escalas de Medición.*

Criterios de Evaluación y Escalas de Medición	
Criterio de Evaluación	Escala de Medición
Promoción para el Desarrollo	0 - Sin beneficios
Contribución a la Mitigación al CC	1 - Apenas deseable
Contribución a la Adaptación al CC	2 - Ligeramente deseable
Costos de Inversión*	3 - Moderadamente deseable
Replicabilidad de la Tecnología	4 - Muy deseable
	5 – Extremadamente deseable

Para el caso puntual de los costos de inversión, los criterios de evaluación fueron modificados para hacerlos compatibles con el formato de evaluación, en ese sentido, la puntuación se realizó en orden ascendente de 0 a 5 de la siguiente manera.

0. Extremadamente costosa
1. Muy costosa
2. Moderadamente costosa
3. Ligeramente asequible
4. Asequible
5. Sin costo

Evaluación de tecnologías y priorización: La evaluación se realizó en base al Análisis de Decisión de Criterios Múltiples (ADCM) propuesto en el manual para la realización de evaluación de necesidades en materia de tecnología para el cambio climático del PNUD. El ADCM se desarrolla bajo los principios de la teoría de la decisión, brindando una herramienta para la evaluación de tecnologías según los beneficios otorgados en términos desarrollo y mitigación o adaptación al cambio climático.

El proceso de evaluación de tecnologías se ejecutó a través de la elaboración de un listado completo de las tecnologías encontradas a nivel nacional, relacionadas a la adaptación al cambio climático. La selección de tecnologías se realizó en base a su contribución al desarrollo de los sectores anteriormente priorizados (Bosques, Recursos Hídricos, Biodiversidad y Agropecuario).

Una vez elaborado el listado, se elaboraron fichas por cada tecnología, brindando detalles relevantes de interés para la evaluación, tomando como variables los beneficios a la mitigación y la adaptación al cambio climático, costos de implementación, potencial de replicabilidad y contribución al desarrollo integral del país, entre otros.

Para simplificar el manejo de los datos, se diseñó una hoja Excel en donde se enumeraron las tecnologías por sectores y los criterios para su posterior evaluación. La evaluación se realizó brindando, según la escala de medición una puntuación a cada uno de los criterios de evaluación. Esta calificación se realizó en base a los datos obtenidos durante las entrevistas a los actores de interés y refleja la opinión de expertos en el tema de adaptación en Nicaragua.

Teniendo en cuenta el nivel de importancia de algunos criterios que los hace más relevantes que otros en términos de adaptación al cambio climático, se tomó la decisión de realizar ponderaciones de cada uno de los criterios, que repercutirán directamente en los resultados de la evaluación. A continuación, se detallan los valores otorgados a cada uno de los criterios según su nivel de importancia: promoción para el desarrollo 20%; Contribución a la mitigación al CC 10%; Adaptación al cambio climático 30%; Costos de inversión 20% y Potencialidad de replicabilidad de la tecnología 20%.

El resultado de la evaluación es un listado de tecnologías priorizadas que obtuvieron mayor puntuación en relación a los sectores identificados. Estas tecnologías serán propuestas como un modelo integral de desarrollo que brindara un mayor soporte técnico de adaptación en proyectos de desarrollo que se realicen a nivel de país.

3.3.2. Resultados del Proceso Evaluación de Tecnologías de Adaptación en Nicaragua

En total se identificaron 197 tecnologías en los sectores de Recursos Hídricos, Bosques, Biodiversidad y Agropecuario. Adicionalmente a esto, para facilitar el acceso a información puntual, dentro de cada sector de interés se realizó una subdivisión especificando la función principal de la tecnología⁴⁴. En la siguiente tabla se muestra una imagen que contiene la captura de pantalla de la base de datos elaborada para la evaluación de las tecnologías de adaptación al cambio climático.⁴⁵

Tabla 81. Imagen de la base de datos sobre la evaluación de tecnologías de adaptación al cambio climático en cuatro sectores priorizados en Nicaragua.

MARENA Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales	Evaluación de tecnologías de adaptación al cambio climático										
	Criterios de evaluación priorizados										
	Ponderacion por criterio	20%			10%		30%	20%	20%		Resultado ponderado
	Nombre de la tecnología	Promocion al desarrollo			Contribucion a la mitigacion al CC		Adaptacion al cambio climaitico	Costos de inversion	Replicabilidad de la tecnología a nivel pais		
	Ambiental	Social	Economico	RE	CD				Instituto	DM	
Tecnologías disponibles para el Sector Hídrico											
Sistema de cosecha de agua											
Sistema de Captación de Agua	5	5	5	0	0	5	4	5	5	4.3	
Reservorio de Concreto	4	5	5	0	0	5	2	3	3	3.43333333	
Reservorio Revestido de Plástico	4	5	5	0	0	5	4	3	3	3.83333333	
Laguneta Tradicional	4	5	5	0	0	4	3	4	3	3.43333333	
Laguneta Revestida Arcilla	5	5	5	0	0	5	5	4	4	4.3	
Laguneta Revestida Plástico	4	5	4	0	0	5	3	3	4	3.66666667	
Micropresa Fija	5	5	5	0	0	4	1	3	3	3	
Micropresas Desmontable Sacos	5	5	5	0	0	4	3	4	3	3.5	
Micropresas Desmontable Piedra	5	5	5	0	0	4	3	4	4	3.6	
Sistemas de riego eficiente											
• Riego por goteo con cinta	5	5	5	0	0	5	2	3	3	3.5	
• Riego por goteo con manguera de polietileno	5	5	5	0	0	5	2	4	3	3.6	
• Riego por goteo mediante carrizos	5	5	5	0	0	5	4	3	3	3.9	
• Riego por goteo artesanal o con botellas plásticas	5	5	5	0	0	5	4	4	4	4.1	
Sistema de Riego por Aspersión	5	5	5	0	0	5	2	3	4	3.6	
Obras de conservación de agua en ladera											
Acequias a Nivel	4	5	5	0	0	5	3	4	4	3.83333333	

⁴⁴ La base de datos con las 197 tecnologías identificadas se encuentra en un archivo Excel independiente, según las especificaciones de los términos de referencia de la consultoría. Adicionalmente, la información será entregada en formato digital en una memoria USB.

⁴⁵ La base de datos en formato Microsoft Excel se encuentra disponible en la plataforma de Conocimientos e información sobre el Cambio Climático desarrollada para el país en el sitio web www.cambioclimatico.ineter.gob.ni

3.3.3. Sistema de Indicadores para el Monitoreo del Cambio Climático

El Objetivo de este trabajo consistió en obtener un sistema de indicadores que permitan el monitoreo del cambio climático y las principales acciones de mitigación y de adaptación.

El Gobierno de Reconciliación y Unidad Nacional de Nicaragua ha venido implementando sus propios esfuerzos de gestión, así como creación de capacidades para mejorar la capacidad de adaptación, mitigación y reducción de riesgo ante el cambio climático y sus efectos negativos. Para el diseño del sistema de monitoreo se han clasificado un grupo de indicadores según las siguientes categorías:

- Indicadores de Amenaza: Aquí clasifican los indicadores relacionados con las emisiones y concentraciones de Gases Efecto Invernadero
- Indicadores de Impactos: Aquí se clasifican los indicadores relacionados con los efectos que son medibles actualmente debido al cambio climático
- Indicadores de Mitigación: Aquí se clasifican los indicadores relacionados con los esfuerzos nacionales por introducir fórmulas de desarrollo económico basadas en una economía de baja emisiones de carbono
- Indicadores de Adaptación: Aquí se clasifican los indicadores relacionados con los esfuerzos nacionales por reducir los efectos adversos del cambio climático y generar resiliencia.

Basado en lo anterior se elaboró en el marco de la Tercera Comunicación Nacional de Cambio Climático, un sistema de monitoreo que funcionara desde una plataforma de informática (Ver cambioclimatico.ineter.gob.ni) que se adapta a las condiciones y disponibilidad de datos del país, el cual se alimenta de información que se emite desde diversas instituciones internacionales y nacionales.

Los Indicadores se formularon considerando criterios de: Disponibilidad de datos, importancia, sencillez, calidad, relación costo – eficiencia y cobertura. Para el buen uso e interpretación de la información, se hace necesaria una descripción de sus fuentes de datos, variables, métodos de cálculo, entre otros. En su definición se usan fichas metodológicas (formato estandarizado) que presenta el contenido e importancia de cada indicador.

Tabla 82. Ficha Metodológica para el Diseño de Indicadores de Cambio Climático.

Ficha Metodológica para el Diseño de los Indicadores de Cambio Climático	
1.	Nombre del Indicador
2.	Definición
3.	Justificación e Importancia del Indicador
4.	Metodología de Cálculo: Unidad de Medida del Indicador, Fórmula del Indicador y Descripción Metodológica (proceso de cálculo y definición de cada variable)
5.	Limitaciones del Indicador
6.	Cobertura
7.	Fuente de Datos
8.	Disponibilidad de Datos
9.	Forma de Presentación de Datos
10.	Periodicidad del Indicador
11.	Posibles entidades responsables del indicador
12.	Documentación relacionada con el indicador
13.	Bases de datos simplificados y salida del indicador

Siguiendo la ficha anterior se diseñaron 22 indicadores, divididos en los siguientes tipos:

- 3 indicadores de amenazas
- 8 indicadores de impacto
- 6 indicadores de mitigación
- 5 indicadores de adaptación

En la siguiente tabla se presenta una propuesta más detallada de cada uno de los indicadores, su periodicidad, cobertura y fuente de información.

Tabla 83. Resumen de Indicadores para el Sistema de Monitoreo del Cambio Climático.

Resumen de Indicadores para el Sistema de Monitoreo del Cambio Climático				
Tipo de Indicador	Descripción	Periodicidad	Cobertura	Fuente de la Información
Concentraciones y emisiones de gases efecto invernadero	Indicador 1: Concentraciones globales en la atmósfera de gases efecto invernadero	Mensual	Global	http://co2now.org/Current-CO2/CO2-Now/global-co2-board.html
	Indicador 2: Índice anual de gases efecto invernadero (IAGEI)	Anual	Global	http://www.esrl.noaa.gov/gmd/aggi/aggi.html

Tercera Comunicación Nacional de Cambio Climático

	Indicador 3: Emisiones Nacionales de Gases Efecto Invernadero	Anual	Nacional	Inventarios Nacionales Bianuales de Gases de Efecto Invernadero (GEI)
Impactos del cambio climático	Indicador 4: Anomalía Global de Temperatura	Anual	Global	http://www.ncdc.noaa.gov/sotc/global/
	Indicador 5: Anomalía Nacional de Temperaturas	Mensual	Nacional	Programa automatizado desde el Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales
	Indicador 6: Anomalía Nacional de Precipitaciones	Mensual	Nacional	Programa automatizado desde el Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales
	Indicador 7: Anomalía de temperatura superficial del mar global	Mensual	Global	http://www.ncdc.noaa.gov/cag/time-series/global
	Indicador 8: Elevación del nivel del mar	Anual	Regional (Dos puntos Centroamérica, uno para el Pacífico en el Puerto Acajutla en El Salvador y otro en El Caribe en el Puerto de Cristóbal en Panamá)	http://tidesandcurrents.noaa.gov/sltrends/sltrends_global_station.htm?stnid=833-011 http://tidesandcurrents.noaa.gov/sltrends/sltrends_global_station.htm?stnid=904-011
	Indicador 9: Nivel del agua en los lagos Cocibolca y Xolotlán	Anual	Nacional	A través de sistema informático elaborado desde el Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales
	Indicador 10: Cantidad de cambios observados en la biodiversidad	Anual	Nacional	Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales MARENA
	Indicador 11: Gasto por pérdidas y daños	Anual	Gobierno Central	Ministerio de Hacienda y Crédito Público
Mitigación del cambio climático	Indicador 12: Consumo final Energético	Anual	Nacional.	Ministerio de Energía y Minas.

	Indicador 13: Energía eléctrica producida a base de recursos renovables	Anual.	Nacional.	Ministerio de Energía y Minas.
	Indicador Propuesto por MEM: Porcentaje de generación de electricidad a base de recursos renovables	Anual	Nacional.	Ministerio de Energía y Minas.
	Indicador 14: Gasto orientado a la mitigación del Cambio Climático	Anual	Gobierno Central	Ministerio de Hacienda y Crédito Público (MHCP)
	Indicador 15: Inversión en Mecanismo de Desarrollo Limpio	Anual	Nacional	Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales
	Indicador 16: Emisiones de CO ₂ e evitadas por reducir la deforestación y degradación de los Bosques	Anual	Nacional y Subnacional	Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales
	Indicador 17: Superficie de bosque con incentivos positivos para evitar la de deforestación y degradación de los bosques.	Anual	Nacional y Sub nacional	Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales
Adaptación al cambio climático	Indicador 18: Superficie Reforestada mediante: • Reforestación Manejo de Bosques • Conservación de Áreas Protegidas • Sistemas Agrosilvo pecuarios	Anual	Nacional	Instituto Nicaragüense de Aprovechamiento Forestal
	Indicador 19: Gasto para la reducción de desastres hidrometeorológicos	Anual	Nacional	Ministerio de Hacienda y Crédito Público

Tercera Comunicación Nacional de Cambio Climático

	Indicador 20: Gasto en adaptación al cambio climático	Anual	Gobierno Central	Ministerio de Hacienda y Crédito Público
	Indicador 21: Cantidad de protocolos de investigaciones en biodiversidad	Anual	Nacional	Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales
	Indicador 22: Cantidad de Prácticas ancestrales implementadas	Anual	Nacional	Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales

IV. OTRA INFORMACIÓN QUE SE CONSIDERE PERTINENTE PARA EL LOGRO DEL OBJETIVO DE LA CONVENCION

4.1. Principales Avances Nacionales en la Mitigación Voluntaria del Cambio Climático

En los años del 2000 al 2015, los principales avances alcanzados en el país en materia de mitigación del cambio climático, se resumen en los siguientes tópicos:

4.1.1. Energía

La producción de energía sobre fuentes renovables hasta el año 2007 representó el 25% de la matriz energética nacional y entre los años 2005 al 2007 se produjeron severos racionamientos de la energía que produjeron serías afectaciones a la producción y población en general, lo que se resolvió a partir del 2008.

4.1.2. Contaminación Ambiental

Para contribuir a la protección de la capa de ozono, a partir del 01 de enero de 2010, se eliminó en un 100% el consumo de los gases llamados Cloro Fluoruros de Carbonos (CFCs).

4.1.3. Agropecuario

En el año 2010, Nicaragua se integró a la Iniciativa Global de Metano (IGM), la cual tiene como objetivo en el corto plazo, reducir las emisiones globales de metano (CH_4), capturándolo a un costo razonable y usándolo como fuente de energía limpia. Hasta el año 2010 se han construido 1,512 biodigestores, de los cuales entre 300 y 400 aproximadamente, se encuentran en funcionamiento.

4.1.4. Transporte

Dentro de las prioridades para reformar el sistema de transporte público en el área Metropolitana de Managua, se está implementando el proyecto “Promoción de Transporte Ambientalmente Sostenible en la Managua Metropolitana”, tal como se refleja en el Plan Integral de Transporte (PIT). En este contexto, a lo largo de los próximos 20 años se obtendrá una reducción directa de 892,000 toneladas de emisiones de Dióxido de Carbono (CO_2).

4.1.5. Desechos

El proyecto de “Desarrollo Integral de La Chureca”, concluyó con el sellado del vertedero del mismo nombre, considerado el mayor de América Latina. El proyecto contribuyó notablemente a la reducción de los gases producidos por la propia basura en descomposición que antes de la intervención producían combustiones espontáneas en toda la superficie del vertedero. Desde el año 2010, los gases son conducidos al exterior por un circuito de tuberías y por chimeneas de gasificación por las que sale el gas CH₄. Estos gases están previstos aprovecharse en la generación eléctrica por la Alcaldía de Managua.

Desde el año 2007 los Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales (STAR) han aumentado significativamente, para el año 2010, 13 cabeceras departamentales brindan tratamiento a las aguas residuales.

Desde el inicio de operaciones de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) de Managua, el porcentaje de tratamiento de las aguas residuales recolectadas en la ciudad mejoró significativamente de 35.22% en el año 2007 a 98.19% para el año 2011 y el índice de tratamiento a nivel nacional pasó de 19.66% a 57.63%.

4.1.6. Bosques

Nicaragua recibió la aprobación del Fondo Cooperativo del Carbono Forestal (FCCF), mediante el cual las comunidades rurales y pueblos indígenas que viven en los bosques de la Costa Caribe, Bosawás e Indio Maíz reducirán la deforestación y degradación forestal, reduciendo las emisiones de aproximadamente 11 millones de toneladas de CO₂ y se recibirá a cambio incentivos positivos por 55 millones de dólares en cinco años. Esta meta solamente representa el 50% del potencial que tiene la Región del Caribe en la reducción de emisiones. Esto, a través del programa ENDE-REDD+ de MARENA, con la asistencia del Banco Mundial.

Las medidas contempladas para evitar la degradación y pérdida de cobertura boscosa con el Proyecto ENDE-REDD+, contribuyen a beneficios adicionales para la adaptación al cambio climático, porque benefician notablemente la disponibilidad de agua en fuentes agotadas, sobre todo en zonas con déficit de lluvia. También favorece la reducción de riesgos a erosión y deslizamientos, proteger de la sedimentación las fuentes de agua y la movilidad de contaminantes, así como proteger contra la erosión un recurso tan valioso como es el suelo fértil. Por otro lado, aportan al aumento de la biodiversidad que es fuente de alimentación de algunas familias con bajos ingresos económicos y brindan

servicios de los ecosistemas para muchas personas que dependen económicamente del recurso bosque, tales como fibras, leña, animales para exportación, etc.

4.2. Investigaciones Nacionales Sobre Cambio Climático

Se realizó una recopilación de las Investigaciones desarrolladas en las Universidades Miembros del Consejo Nacional de Universidades (CNU) y otras Universidades, en las temáticas relacionadas con la Mitigación y Adaptación al Cambio Climático en Nicaragua, tomando como período de tiempo entre el 2000 y el 2015. El resultado se presenta clasificado por los siguientes sectores: Recursos Hídricos, Uso, Cambio de Uso de la Tierra y Agricultura, Asentamientos Humanos, Energía, Transporte e Industrias y Desechos que sirve como fuente de referencia bibliográfica del país.

Universidades miembros del CNU:

- Universidad Nacional de Ingeniería (UNI)
- Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua (UNAN-León)
- Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua (UNAN-Managua)
- Universidad Centroamericana (UCA)
- Universidad Politécnica de Nicaragua (UPOLI)
- Universidad Nacional Agraria (UNA)
- Universidad Internacional de Agricultura y Ganadería (UNIAG-Rivas)
- Universidad Católica del Trópico Seco (UCATSE-Estelí)
- Otras Universidades.

La Recopilación de las investigaciones (pregrado y postgrado) en las diferentes temáticas vinculadas con la mitigación y adaptación al cambio climático, se realizó en las diferentes bibliotecas del CNU; donde se revisaron ficheros, bases de datos y paginas virtuales.

La revisión y selección de los trabajos de investigación se sometió a una evaluación de pertinencia que considerara conjuntamente aspectos formales y de fondo. Los criterios seleccionados para la evaluación, se dividen en 4 niveles de calificación que son:

- 0: No satisfactorio
- 1: Regular
- 2: Bien
- 3: Muy Bien

Las investigaciones seleccionadas se sistematizaron en una matriz general que contemplara los siguientes aspectos:

- a) Título
- b) Autores
- c) Asesores o tutor
- d) Año
- e) Resumen
- f) Introducción
- g) Objetivos
- h) Resultados
- i) Conclusiones
- j) Recomendaciones

Se identificaron 44 investigaciones desarrolladas por miembros de las universidades y centros de investigaciones a nivel nacional, las que expresan abordajes en los distintos sectores susceptibles a las amenazas de los fenómenos derivados del cambio climático.

Las temáticas abordadas por los investigadores de las universidades y centros de investigación son las siguientes:

- 1. Usos del suelo
- 2. Cambios de uso del suelo
- 3. Industria
- 4. Energía
- 5. Transporte
- 6. Desechos
- 7. Asentamientos humanos
- 8. Recursos hídricos
- 9. Agricultura

En la Tabla 78 se resumen las investigaciones seleccionadas.

Tabla 84. Investigaciones Relevantes sobre el Cambio Climático desarrolladas por las Universidades de Nicaragua.

Investigaciones Relevantes sobre el Cambio Climático desarrolladas por las Universidades de Nicaragua								
Nº	Título	Autor (es)	Área del saber	Sector	Universidad	Grado	Año	Referencia
1	Secuestro de Carbono en el Sistema de Humedales (Falso Bluff) de la Laguna de Bluefields, RACCS-Nicaragua.	Daniela Orellana R; Lauren Mendoza V.	Biodiversidad	Uso de suelo	BICU	Grado	2004	Facultad de Recursos Naturales y Medio Ambiente
2	Protección y Conservación de los Manglares en Halouver, Puerto del Bluff	Miurell Yamileth Peralta Morales	Biodiversidad	Uso de suelo	BICU	Grado	2005	Facultad de Recursos Naturales y Medio Ambiente
3	Variabilidad de las Condiciones Climáticas, Incidencia y Manifestaciones en la Última Década en Ciudad Rama y Cayos Perlas en la Región Autónoma Atlántico Sur, RAAS; Nicaragua	Raymel Martínez Mendieta	Biodiversidad	Uso de suelo	BICU	Grado	2005	Facultad de Recursos Naturales y Medio Ambiente
4	Comportamiento del Cambio Climático e Impacto Biológico Causado en la Pesquería de Crustáceos en la Región Autónoma del Atlántico Sur-RAAS; Nicaragua	Ernesto Eduardo Vanegas Sevilla	Recurso Pesquero	Industria	BICU	Grado	2007	Facultad de Recursos Naturales y Medio Ambiente
9	Modelo de Adaptación al Cambio Climático a través de la Reconversión Productiva y transformación territorial.	René Mendoza V; Omar Dávila; Fátima Fonseca; Juan Cheaz	Desarrollo Productivo	Cambios de Uso del Suelo	UCA	Grado	2003	Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales

10	El uso de buenas prácticas agrícolas ¿Un problema de economías de escala? Estudio de caso de los productores de la Subcuenca III, Nicaragua	Alder Miguel Contreras Hernández	Desarrollo Productivo	Agricultura	UCA	Grado	2005	Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales
11	Cambio climático: Medidas de adaptación en comunidades de las Regiones Autónomas de la Costa Caribe de Nicaragua	Myrna Cunningham Kain; Dennis Mairena Aráuz; Mayra Pacheco Sebola	Estrategia de Adaptación	Asentamientos humanos	UCA	Post grado	2010	Instituto de Investigación y Desarrollo Nitlapán
14	Análisis de la sensibilidad de las zonas de vida de Holdrigger en Nicaragua en función del cambio climático	Margarita Chevez Díaz. Fernando Mendoza Jara	Biodiversidad	Uso del Suelo	UNA	Grado	2000	Facultad de Recursos Naturales y Medio Ambiente
15	Estudio Preliminar del Efecto del Cambio Climático en dos especies endémicas en el área de la Reserva Natural Volcán Mombacho del Departamento de Granada, Nicaragua.	Allan Tolva Herrera Marvin Sujo Betano	Silvicultura	Uso del Suelo	UNA	Grado	2000	Facultad de Recursos Naturales y Medio Ambiente
16	Evaluación del Impacto de los Cambios Climáticos sobre el Rendimiento Potencial del Cultivo de Maíz (Zea may L.)	Sergio Palma Grillo	Agro tecnología	Agricultura	UNA	Grado	2000	Facultad de Recursos Naturales y Medio Ambiente
17	Análisis del efecto del Cambio Climático sobre el Rendimiento del cultivo de frijol (Phaseolus vulgaris	Isaac Riveras Flores	Agro tecnología	Agricultura	UNA	Grado	2000	Facultad de Recursos Naturales y Medio Ambiente

	L.) en la región central de Nicaragua							
18	Relación de los Incendios Forestales con la Precipitación y Temperatura y la aplicación de los Escenarios Climáticos en Nicaragua para el siglo XXI	Douglas Rodríguez Esquivel	Biodiversidad	Uso del Suelo	UNA	Grado	2000	Facultad de Recursos Naturales y Medio Ambiente
19	Evaluación del Impacto de los Cambios Climáticos sobre el Rendimiento Potencial del Cultivo de la Soya (Glycine max) en el Pacífico de Nicaragua	Martin Ramón Amador	Agro tecnología	Agricultura	UNA	Grado	2000	Facultad de Recursos Naturales y Medio Ambiente
20	Evaluación del Posible Cambio Climático Sobre el Rendimiento Potencial del Cultivo del Maíz (Zea más L.) en la Región Central de Nicaragua	Carlos Rivas Suazo	Agro tecnología	Agricultura	UNA	Grado	2000	Facultad de Agronomía
21	Modelo de Evaluación de Tierras en el Cultivo de Maíz (Zea may L.), Considerando los efectos del Cambio Climático a Escala Nacional con el Sistema Autorizado (ALES)	Carmen Dávila Evelin Ramos Rubí	Agro tecnología	Agricultura	UNA	Grado	2001	Facultad de Recursos Naturales y Medio Ambiente
26	Metodologías Acción participación Cuantitativo aplicado al CC en Nicaragua	Carmen Betanco Ponce, Carlos Alberto Zúñiga	Pedagogía	Asentamientos Humanos	UNAN León	Post grado	2004	Centro de Investigación de Ciencias Agrarias

36	Evaluación al sistema alternativo de evaporación forzada para lixiviados provenientes del botadero a cielo abierto de la Ciudad de Estelí.	Henry Javier Vílchez Pérez	Infraestructura	Desechos	UNI	Grado	2005	Facultad de Tecnología de la Construcción
37	Propuesta de modelo de vivienda transitoria sustentable para el hábitat seguro en Bilwi, Puerto Cabezas - Región Autónoma Atlántico Norte (RAAN)”	Anne Tamara Lainez Abarca; Gonzalo Antonio Mairena Soza; Jessenia Mercedes Vallejos Somarriba.	Infraestructura	Asentamientos Humanos	UNI	Grado	2010	Facultad de Arquitectura
42	Líneas de acción para la adaptación y mitigación al cambio climático en once comunidades indígenas y afrodescendientes del Municipio Laguna de Perlas.	Sheira Thomas,	Planificación territorial.	Asentamiento Humano	URACCAN	Grado	2010	Bluefields, URACCAN

V. OBSTÁCULOS, CARENCIAS Y NECESIDADES CONEXAS DE FINANCIACIÓN, TECNOLOGÍA Y CAPACIDAD

5.1. Objetivos y Prioridades Nacionales en Materia de Cambio Climático

Nicaragua, basa sus prioridades en facilitar e impulsar de forma acelerada el crecimiento económico como premisa para reducir la pobreza y la alta vulnerabilidad actual a la variabilidad climática y a los impactos del cambio climático.

El país ha mantenido y mantiene activa participación y compromiso de Estado a nivel nacional e internacional en las negociaciones de cambio climático, donde ha defendido la necesidad de un mayor compromiso en la reducción de emisiones de gases efecto invernadero por parte de los países más emisores, para cumplir el objetivo de no exceder un calentamiento superior a los 2 grados centígrados en este siglo.

Son prioridades estratégicas para enfrentar los retos del cambio climático, el fortalecimiento de la institucionalidad; la consolidación del modelo de diálogos y alianzas con el sector productivo como espacio de consenso y trabajo conjunto, la diversificación de la matriz energética; gestión y restauración de cuencas hidrográficas, haciendo énfasis en la restauración de suelos, fuentes de agua y bosques; protección y conservación de la biodiversidad; protección y recuperación de bosques en zonas de recarga hídrica y cuerpos de agua; aumento y/o mantenimiento de la biodiversidad en áreas protegidas y corredores biológicos, que incluye las actividades de conservación y regeneración natural de áreas protegidas, conservación y enriquecimiento de bosques en áreas protegidas, plantaciones forestales e implementación de sistemas agroforestales y silvopastoriles.

El Plan Nacional de Desarrollo Humano 2018-2021 también orienta sus acciones a mediano plazo a:

- Promover el desarrollo económico y social, garantizando la protección del Medio Ambiente y los Recursos Naturales, con bajas emisiones de carbono, adaptado al cambio climático y reduciendo la exposición y vulnerabilidad a los desastres.
- Continuar implementado la política de educación ambiental, preservación y sostenibilidad del medio ambiente y los recursos naturales.
- Fomentar el uso y manejo sostenible de las Áreas Protegidas.
- Impulsar la conservación y recuperación de los recursos suelo, agua y bosques.

- Elaborar el Plan Nacional de Adaptación al Cambio climático, sobre la base de una evaluación de los riesgos actuales, facilitando las principales líneas de acción para una adaptación eficiente bajo el modelo de diálogo, alianzas y consenso con el sector privado.
- Cumplir los compromisos contraídos con la Convención Marco de Naciones Unidas sobre El Cambio Climático, incluyendo el Acuerdo de París.

5.2. Retos, Barreras y Necesidades

Nicaragua enfrenta el gran reto de crecer económicamente para reducir la pobreza en un contexto donde el cambio climático produce amenazas que generan pérdidas y daños, por lo que es indispensable lograr un crecimiento económico que reduzca las pérdidas y sostenible en el tiempo, para ello se hace necesario enfrentar los siguientes desafíos:

1. Acceso a recursos financieros para la adaptación al cambio climático, lo que implica el fortalecimiento de capacidades en materia de finanzas climáticas.
2. La formación de capacidades para crear conocimientos, conductas y hábitos que contribuyan al proceso de adaptación en todos los sectores del país.
3. Desarrollar sistemas de vigilancia, monitoreo y alerta temprana ante los eventos hidrometereológicos.
4. Continuar fortaleciendo la institucionalidad de la Contribución Nacional, mediante la implementación de la Política Nacional de Mitigación y Adaptación al Cambio Climático y continuar trabajando en el modelo de diálogos y alianzas con el sector productivo.

5.3. Componente Adaptación

Por su posición y características geográficas, Nicaragua está expuesta a diversos eventos vinculados a la variabilidad climática natural, tales como el fenómeno ENSO (El Niño-La Niña), los sistemas Monzónicos del Pacífico, las ondas y huracanes tropicales, entre otros, que generan significativas amenazas de sequía, inundaciones, deslizamientos de tierra, déficit de agua, destrucción de cultivos, bosques y viviendas.

Para hacer frente a la adaptación al cambio climático, el país requiere apoyo financiero para desarrollar medidas de adaptación prioritarias, tales como:

1. Modernización de los servicios hidrometereológicos del país, que permitan mantener pronósticos precisos y sistemas de alerta temprana para una repuesta eficaz y eficiente, lo que incluye modernización en sistemas de observación, asimilación y pronósticos, acceso a sensores y tecnologías, así como la formación

de recursos humanos calificados. La inversión necesaria en esta medida es de aproximadamente 30 millones de dólares.

2. Medidas para el desarrollo de infraestructuras y sistemas de drenaje en la ciudad capital y otras ciudades del pacífico de Nicaragua que son altamente vulnerables a inundaciones. El costo de estas inversiones es de aproximadamente 450 millones de dólares para la ciudad capital.
3. Desarrollar un programa nacional de captación de agua y promoción de sistemas de riego en el corredor seco de Nicaragua, por un monto en inversión de aproximadamente 800 millones de dólares.
4. Incrementar la eficacia en la protección de las reservas de biosfera mediante un programa de ordenamiento de tierras e impulso a la reforestación, por un monto de inversión de aproximadamente 400 millones de dólares.
5. Cooperación para el fortalecimiento de las capacidades en finanzas climáticas.
6. Desarrollo de infraestructura de agua potable y saneamiento y programas de resiliencia de los sistemas de agua potable urbanos.
7. Acceso a recursos adicionales para implementar medidas de adaptación en la red de infraestructura vial.
8. Desarrollo de capacidades, acceso a tecnología y financiamiento en el sector agropecuario.
9. Implementar programas de gestión resiliente de ecosistemas priorizados con enfoque de paisaje.
10. Elaborar e implementar el Plan Nacional de Adaptación al Cambio climático a nivel de sectores.
11. Implementar el Plan Nacional de los Recursos Hídricos.
12. Promover medidas de adaptación enfocadas a los Asentamientos Humanos de Nicaragua.
13. Desarrollo de conocimientos y capacidades de respuesta sobre los impactos del cambio climático en la salud humana del pueblo nicaragüense.

BIBLIOGRAFIA

- Agencia Estatal de Meteorología. (2009). Generación de escenarios regionalizados de cambio climático para España. Informe realizado con contribuciones de: Manola Brunet, M. Jesús Casado, Manuel de Castro, Pedro Galán, José A. López, José M. Martín, Asunción Pastor, Eduardo Petisco, Petra Ramos, Jaime Ribalaygua, Ernesto Rodríguez, Irene Sanz, Luis Torres. Ministerio de Medio Ambiente, Rural y Marino. Gobierno de España.
- Banco Central de Nicaragua (BCN). (1999 al 2000). *Informe Anual*. Recuperado en Abril de 2018 de https://www.bcn.gob.ni/publicaciones/periodicidad/anual/informe_anual/1999/informe_anual_1999.pdf
- Banco Central de Nicaragua (BCN). (2007 al 2010). *Programa Político Económico-Financiero del Período 2007 al 2010*. Recuperado en Abril de 2018 de https://www.bcn.gob.ni/publicaciones/periodicidad/eventual/PEF/PEF/PEF_2007-2010.pdf
- Banco Central de Nicaragua (BCN). (2010). *Distribución de las Exportaciones de Nicaragua en el Período 2000 al 2010*. Nicaragua en Cifras. Recuperado en Abril de 2018 de https://www.bcn.gob.ni/publicaciones/periodicidad/anual/nicaragua_cifras/2010/nicaragua_cifras.pdf
- Banco Central de Nicaragua (BCN). (2010). *Destinos de Exportación de Mercancías Nicaragüenses, Año 2010*. Nicaragua en Cifras. Recuperado en Abril de 2018 de https://www.bcn.gob.ni/publicaciones/periodicidad/anual/nicaragua_cifras/2010/nicaragua_cifras.pdf
- Banco Central de Nicaragua (BCN). (2010). *Distribución de las Importaciones Totales CIF de Nicaragua por Tipo de Mercancía (Uso Económico) Período del 2000 al 2010*. Nicaragua en Cifras. Recuperado en Abril de 2018 de https://www.bcn.gob.ni/publicaciones/periodicidad/anual/nicaragua_cifras/2010/nicaragua_cifras.pdf
- Banco Central de Nicaragua (BCN). (2010). *Balance Comercial de las Exportaciones e Importaciones de Bienes Nicaragua en el Período 2000 al 2010*. Nicaragua en Cifras. Recuperado en Abril de 2018 de

https://www.bcn.gob.ni/publicaciones/periodicidad/anual/nicaragua_cifras/2010/nicaragua_cifras.pdf

Banco Central de Nicaragua (BCN). (2000 al 2010). *PIB por Actividad Económica del 2000 al 2010*. Producto Interno Bruto por Enfoque de Producción.

Banco Central de Nicaragua (BCN). (1996, 2000, 2001, 2002) Informe Anual Nacional.

Banco Central de Nicaragua (BCN). (2010). Nicaragua en Cifras, Indicadores Básicos del Mercado Laboral para el Año 2010.

Baca, M, Läderach, P, Hagggar, J, Ovalle, O, Ocón, S, Gómez, L y Zelaya, C. (2011). *Vulnerabilidad y estrategias de adaptación al cambio climático en los medios de vida de las familias de Nicaragua*. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Managua, Nicaragua.

Centro de Trámites de las Exportaciones (CETREX) & Ministerio de Energía y Minas (MEM). (2010). *Base Legal*. Recuperado en Abril de 2018 de <http://www.cetrex.gob.ni/webste/institucion/quienes.jsp>

Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). (2009). *Informe de Factibilidad Economía del Cambio Climático en Centroamérica*. Comisión Económica para América Latina y el Caribe. Sede Subregional en México.

Conde C., Estrada F, Martínez B, Sánchez O. and Gay C. (2011). *Regional Climate Change Scenarios for México*. *Atmósfera* 24(1), 125-140.

De Loma-Ossorio, E.; García R., A.; Córdoba, M.; Ribalaygua, J. (2014). *Escenarios del clima futuro para maíz y frijol: Caminos para la adaptación en Nicaragua*. Instituto de Estudios del Hambre, Madrid, España.

Empresa Nicaragüense de Acueductos y Alcantari-llados Sanitarios (ENACAL). (2017). Plan Nacional de Recursos Hídricos (PNRH).

Fair, Geyer y Okun. (1979). *Purificación de Aguas y Tratamiento y Remoción de Aguas Residuales*. México: Limusa.

Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales y Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (INETER & MARENA). (2015). Atlas de Escenarios Climáticos de Nicaragua hasta el 2080.

Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales (INETER). (2005). Clasificación Climática según Köppen Período (1971-2000).

Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales et al. (INETER, ANA, UNI, GIZ & PROATAS). (2014). Cuencas Hidrográficas de Nicaragua bajo la metodología Pfafstetter.

Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales y Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (INETER & MARENA). (2017 - 2018). Base de datos cartográfica del Mapa Ambiental de Nicaragua.

Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales (INETER). (2017). Base de datos cartográfica de la Dirección General de Ordenamiento Territorial.

Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales (INETER). (2018). Datos Geográficos de Nicaragua. Dirección de Geodesia y Cartografía.

Instituto Nacional de Información de Desarrollo (INIDE). (2010). Anuario Estadístico.

Instituto Nacional Forestal (INAFOR). (2018). *Principales Indicadores de la Silvicultura de Nicaragua Período del 2007 al 2008*. Inventario Forestal Nacional. Recuperado en abril de 2018 de <http://www.inafor.gob.ni/inventario-forestal/>

Instituto Nicaragüense de la Pesca y Acuicultura (INPESCA). (2010). *Exportaciones de Productos Pesqueros en Miles de Libras Netas*. Anuario Pesquero y de Acuicultura. Recuperado en Abril de 2018 de http://www.bvsde.org.ni/Web_textos/GOLFONSECA/0051/Anuario%20pesquero%20y%20acuicola%202010.pdf

Instituto Nicaragüense de Estadísticas (INIDE). (2011). IV Censo Nacional Agropecuario (CENAGRO), Resultados Finales

Instituto Nicaragüense de la Pesca y Acuicultura (INPESCA). (2010). *Exportaciones de Productos Pesqueros en Miles de Dólares*. Anuario Pesquero y de Acuicultura. Recuperado en Abril de 2018 de http://www.bvsde.org.ni/Web_textos/GOLFONSECA/0051/Anuario%20pesquero%20y%20acuicola%202010.pdf

- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2000). *Special Report on Emissions Scenarios*. Nakicenovic, N. and Swart, R (eds.) Cambridge University Press, UK. Pp 570.
- Instituto Nicaragüense de Fomento Municipal (INIFOM). (1998). Rellenos sanitarios y Tratamiento de residuos líquidos de mataderos municipales. Managua:
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2014). *Resumen para responsables de políticas. En: Cambio Climático 2013: Bases físicas. Contribución del Grupo de trabajo I al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático*. [Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex y P.M. Midgley (eds.)]. PP: 15-16. Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido y Nueva York, NY, Estados Unidos de América
- Jones, R.G., Noguer, M., Hassell, D.C., Hudson, D., Wilson, S.S., Jenkins, G.J. and Mitchell, J.F.B. (2004). *Generating high resolution climate change scenarios using PRECIS*, Met Office Hadley Centre, Exeter, UK, 40pp.
- Läderach P. et al. (2010). Predecir el impacto del cambio climático sobre las áreas de cultivo de café en Nicaragua. Tomado de (<http://www.uci.ac.cr/descargas/conferencias/Predicted-impact-of-climate-change-on-coffee-supply-chains.pdf>)
- Läderach P. et al. (2012). Predecir el impacto del cambio climático sobre las áreas de cultivo de cacao en Nicaragua. Tomado de (<http://masrenace.wikispaces.com/file/view/Predecir+el+impacto+del+cambio+clim%C3%A1tico+sobre+las+%C3%A1reas+de+cultivo+de+cacao+en+Nicaragua,+2012.pdf>)
- Lettinga G. & Hulshoff Pol. (1991). *Anaerobic Reactor Technology*. London: IWA.
- Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales (MARENA). (2000). *Política Ambiental de Nicaragua*. Managua.
- Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales (MARENA). (2008) *Segunda Comunicación Nacional de Nicaragua ante Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático*
- Ministerio de Energía y Minas (MEM). *Balance Energético Nacional. Nicaragua, 2000 al 2010*.

Ministerio Agropecuario y Forestal (MAGFOR). Informe Anual de Producción Agropecuaria ciclo agrícola y Periodo Pecuario 2009/2010, 2010/2011, 2011/2012.

Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales (MARENA). (20004). Política Nacional Sobre Gestión Integral de los Residuos Sólidos. Managua.

Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales (MARENA). (2005). Plan Nacional de Erradicación de Basura. Managua: Autor.

Ministerio de Hacienda y Crédito Público (MHCP). (2000 al 2010). *Informes Anuales de Liquidación del Presupuesto General de la República*. Recuperado en abril de 2018 de <http://www.hacienda.gob.ni/search?SearchableText=informe+de+liquidaci%C3%B3n>

Ministerio de Hacienda y Crédito Público (MHCP). (2007). *Ejecución Presupuestaria de Nicaragua del Período 2000 al 2010 Vs. Presupuesto Anual Invertido en Servicios Sociales, Protección del Medio Ambiente y Gestión Integral del Riesgo*. Informe de la Ejecución Presupuestaria. Recuperado en Abril de 2018 de <http://www.hacienda.gob.ni/search?SearchableText=informe+de+liquidaci%C3%B3n>

Ministerio de Hacienda y Crédito Público (MHCP). (2018). *Descripción General del Subsistema de Presupuesto*. Recuperado en Abril de 2018 de <http://www.hacienda.gob.ni/search?SearchableText=Descripci%C3%B3n+General+del+Subsistema+de+Presupuesto>

Ministerio de Energía y Minas (MEM) & Banco Central de Nicaragua (BCN). (2018). *Exportaciones Mineras de Oro y Plata*. Recuperado en Abril de 2018 de <http://www.mem.gob.ni/wp-content/uploads/2017/02/EXPORTACIONES-MINERAS-DE-ORO-Y-PLATA-310817.pdf>

Ministerio de Energía y Minas (MEM). (2018). *Venta de Productos y Sub Productos de la Minería No Metálica (en Miles)*. Recuperado en Abril de 2018 de <http://www.mem.gob.ni/wp-content/uploads/2017/03/Venta-de-Productos-y-Sub-Productos-de-Mineria-No-Metalica-en-miles-2000-2016.pdf>

Ministerio de Energía y Minas (MEM). (2017). *Distribución de los Agentes Generadores de Energía Eléctrica en Nicaragua*. Agentes Generadores de Energía Eléctrica. Recuperado en Abril de 2018 de <http://www.mem.gob.ni/wp-content/uploads/2017/07/Agentes-Generadores-12-07-2017.pdf>

Ministerio de Energía y Minas (MEM). (2017). *Agentes Distribuidores de Energía Eléctrica en Nicaragua*. Agentes Distribuidores de Energía Eléctrica. Recuperado en Abril de 2018 de http://www.mem.gob.ni/wp-content/uploads/2017/03/Agentes-Generadores_O.pdf

Ministerio de Energía y Minas (MEM). (2017). *Agentes Transmisores de Energía Eléctrica en Nicaragua*. Agentes Transmisores de Energía Eléctrica. Recuperado en Abril de 2018 de <http://www.mem.gob.ni/wp-content/uploads/2017/05/Agentes-Transmisores.pdf>

Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales (MARENA) & NDF⁴⁶. (2015). *Elaboración y Análisis de Escenarios Climáticos, Desarrollo de capacidades en temas de Gestión de Riesgos y Cambio Climático, Sistematización de Tecnologías, Diseños y Publicaciones Educativas, Producción y Edición de Vídeos sobre el programa, Evaluación de género y Actualización de planes de respuesta ante desastres naturales. Programa de Gestión Integral de Riesgo a Desastres*. Informe de Consultoría presentando por el Consorcio INCLAM de España.

Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales (MARENA). (2001). *Primera Comunicación Nacional de Cambio Climático ante la Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio climático*.

Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales (MARENA). (2008). *Segunda Comunicación Nacional de Cambio Climático ante la Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio climático*.

New, M., Hulme M. and Jones P. 1999. *Representing twentieth century space time climate variability. Part I: Development of a 1961-90 mean monthly terrestrial climatology*. *Journal of Climate*, 12:829-856.

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (2016). *Recursos Hídricos Superficiales y Subterráneos*. Recuperado el 22 de Febrero de 2018 de

NDF Siglas en Inglés de la Cooperación de Países Nórdicos.

http://www.fao.org/nr/water/aquastat/countries_regions/Profile_segments/NIC-WR_esp.stm

Organización panamericana de la Salud (OPS) (2002). Análisis sectorial del sistema de manejo, tratamiento y disposición final de desechos sólidos en Nicaragua. Managua.

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). Estado de las Áreas Marinas y Costeras Protegidas en América Latina. Elaborado por Aylem Hernández Avi.

Panel Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio (IPCC). (2006). Directrices IPCC para la elaboración de inventarios nacionales de gases de efecto invernadero. Volumen 1 al 5.

Panel Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio (IPCC). (2003). Guía de buenas prácticas para Uso de la tierra, cambios en el uso de tierras y silvicultura.

Panel Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio (IPCC). (2000). Guía de buenas prácticas y gestión de la incertidumbre en la elaboración de inventarios nacionales de gases de efecto invernadero.

Panel Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio (IPCC). (1996). Directrices IPCC para la elaboración de inventarios nacionales de gases de efecto invernadero, Revisadas en 1996.

Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). (2005). Managing the National Greenhouse Gas Inventory Process. Obtenido de <http://www.undp.org/cc>

Programa de investigación, Estudios Nacionales y Servicios del Ambiente (PIENSA). (2000), Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero Sector Desechos Año 2000, Nicaragua.

Programa de investigación, Estudios Nacionales y Servicios del Ambiente (PIENSA). (2016), Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero Sector Desechos años 2005-2010, Nicaragua.

Ramírez, D. Ordáz L. Mora J., Acosta A. y Serna B. (2010). *Nicaragua Efectos del Cambio Climático sobre la Agricultura*. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), Sede Subregional en México. Pp-59 y 60.

- Solé, J.M et. al. (2016). *Assessment of Climate Change in Nicaragua: Analysis of Precipitation and Temperature by Dynamical Downscaling over a 30-Year Horizon*. Recuperado en enero de 2018 de <http://www.scirp.org/journal/PaperInformation.aspx?PaperID=68368>
- Taylor, M. A. Centella, A., Chalery, J., Borrajero, I., Bezanilla, A., Campbell, J., Rivero, R., Stephenson, T. S., Whyte, F, Watson, R. (2007). *Glimpses of the Future: A Briefing from the PRECIS Caribbean Climate Change Project*, Caribbean Community Climate Change Centre, Belmopan, Belize. 24 pp.
- The World Bank. (2013). *Impactos del Cambio Climático en los Recursos Hídricos y Adaptación del Sector de Agua y Saneamiento en Las Zonas Rurales de Nicaragua*. Serie de Publicaciones Ocasionales. Medio Ambiente y recursos Hídricos. International Bank for Reconstruction and Development.
- Tchobanoglous, George; Theisen & H; Vigil, S. (1998). *Gestión Integral de los Residuos Sólidos*. Estados Unidos: McGraw Hill.