



PROGRAMA ESTATAL
DE CAMBIO CLIMÁTICO DE CHIAPAS
(ACTUALIZACIÓN 2022)



PROGRAMA ESTATAL

DE CAMBIO CLIMÁTICO DE CHIAPAS

(ACTUALIZACIÓN 2022)

Directorio:

Dr. Rutilio Escandón Cadenas
Gobernador Constitucional del Estado de Chiapas

Arq. María del Rosario Bonifaz Alfonzo
Secretaria de Medio Ambiente e Historia Natural

Biol. Pedro Sánchez Montero
Subsecretario de Medio Ambiente y Cambio Climático

IDESMAC

Dr. Arturo V. Arreola Muñoz
Mtra. María Cristina Reyes Barrón
Mtro. Mauricio Valencia Negrete
Lic. Rosa Aurora Becerril Macal

CECROPIA AC

Juan Carlos Franco Guillén
Melisa Díaz Orantes
Rafael Adrián Águila Palacios
Miguel Ángel Mendoza Araujo
Agustín Escobar López
Ernesto Medina Espinosa
Hannia Monserrat Vilchis Medina
Gabriel Alberto Franco Guillén

COOPERATIVA AMBIO SC

Dra. Susana Aguilar Martínez
IBT. Liliana Rodríguez Gutiérrez
M. en C. Elsa Esquivel Bazán
M. en C. José Alfredo Mendoza Núñez

SyDEC SC

Lic. Patricia Carolina Quintos Gutiérrez

Biol. Julio César Gómez Alfaro

LNCA. César Augusto Gómez Quintos

Integración del documento

Biol. Gustavo Castellanos Gordillo

Forma de citar el documento:

SEMAHN (2022). Programa Estatal de Cambio Climático de Chiapas (Actualización 2022). Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural. Gobierno del Estado de Chiapas. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México, 319 pags.

Programa Estatal de Cambio Climático de Chiapas (Actualización 2022)
Gobierno del Estado de Chiapas
Primera Edición, 2022©
Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural
Calzada Cerro Hueco S/N° Col. El Zapotal C.P. 29094
Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México

Índice

PRESENTACIÓN.....	8
I. INTRODUCCIÓN	10
II. OBJETIVOS.....	13
III. JUSTIFICACIÓN.....	14
IV. ALCANCES DEL PROGRAMA ESTATAL DE CAMBIO CLIMÁTICO DE CHIAPAS (ACTUALIZACIÓN 2022)	15
CAPÍTULO 1: EL CAMBIO CLIMÁTICO	16
1.1 Definición de Cambio Climático	16
1.2 Problemática.....	16
1.3 El Cambio Climático a Nivel Global	18
1.4 El Cambio Climático en México.....	19
1.5 El Cambio Climático en Chiapas.....	20
1.6 Alineación del PECCCH con los Instrumentos de Planeación.....	21
1.7 Rol de la Política Ambiental.....	26
1.8 Variabilidad Climática	29
1.8.1 Las Variaciones Climáticas en Chiapas	29
1.9 Impacto Regional/Subregional de la Variabilidad Climática	33
1.10 Retos, Oportunidades y las Barreras y/o Desafíos ante el Cambio Climático en Chiapas	40
1.10.1 Los Retos:	40
1.10.2 Las Oportunidades:	40
1.10.3 La Barreras y/o Desafíos:.....	40
CAPÍTULO 2: MARCO DE REFERENCIA DEL PROGRAMA ESTATAL DE CAMBIO CLIMÁTICO DE CHIAPAS.....	42
2.1 Metas.....	42
2.2 Estrategia.....	42
2.3 Componentes	43
2.4 Estructura del Programa.....	44
CAPÍTULO 3: INVENTARIO DE EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERDERO PARA EL ESTADO DE CHIAPAS	45
3.1 Inventario de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero del Estado de Chiapas (IGCEIECH) 2018.....	45
3.1.1 Sector Energía.....	49

[1A] Actividades de Quema del Combustible	50
[1A1] Industria de la Energía	51
[1A2] Industrias de la Manufactura y de la Construcción	52
[1A3] Transporte	53
[1A4] Otras Fuentes	60
Emisiones Indirectas	63
3.1.2 Sector Procesos Industriales y Uso de Productos	64
[2A2] Producción de Cal	65
[2F1] Refrigeración y Aire Acondicionado	66
[2H2] Industria de la Alimentación y las Bebidas	69
3.1.3 Agricultura, Silvicultura y Otros Usos de la Tierra (AFOLU)	71
[3A] Ganado	73
[3A1] Fermentación Entérica	76
[3A2] Gestión del Estiércol	77
[3B] Tierras	79
[3C] Fuentes Agregadas y Fuentes de Emisión Distintas al CO ₂ de la Tierra	81
[3C3] Aplicación de Urea	83
[3C4] Emisiones Directas de Óxido Nitroso de los Suelos Gestionados	84
[3C5] Emisiones Indirectas de Óxido Nitroso de los Suelos Gestionados	85
3.1.4 Sector Residuos	86
[4A] Eliminación de Residuos Sólidos Urbanos	87
[4D] Tratamiento y Eliminación de Aguas Residuales	88
[4D1] Tratamiento y Eliminación de Aguas Residuales Domésticas	89
[4D2] Tratamiento y Eliminación de Aguas Residuales Industriales	90
3.2 Escenario Tendencial de las Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto	
Invernadero en Chiapas (2021-2030).....	93
3.2.1 Escenario Tendencial del Sector Energía	94
3.2.1.1 Transporte	95
3.2.1.2 Otras Fuentes	95
3.2.1.3 Industria de la Energía	96
3.2.1.4 Industrias de la Manufactura y la Construcción	96
3.2.1.5 Emisiones Indirectas por consumo de energía eléctrica	97
3.2.2 Escenario Tendencial del Sector AFOLU	98
3.2.2.1 Ganadería	99
3.2.2.2 Tierras	101
3.2.3 Escenario Tendencial del Sector Residuos	103
3.2.3.1 Residuos Sólidos Urbanos	104
3.2.3.2 Tratamiento y Eliminación de Aguas Residuales	105
3.3. Escenario de Articulación e Implementación de la Política de Acción Climática	
.....	106
CAPÍTULO 4: ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD Y ESCENARIOS DE CAMBIO	
CLIMÁTICO	108
4.1 Las Variaciones Climáticas en Chiapas.....	108
4.1.1 El Clima en la Historia de Chiapas	108
4.1.2 El Clima Actual en Chiapas	111
4.1.2.1 Climas Cálidos	113

4.1.2.2 Climas Semicálidos	114
4.1.2.3 Climas Templados.....	114
4.2 Caracterización Forestal y Cambio de Uso de Suelo.....	115
4.2.1 Estado Actual del Paisaje.....	115
4.2.1.1 Índice de Integridad de Paisajes Forestales	116
4.2.1.2 Flujo Neto de Carbono Forestal	119
4.2.1.3 Cambio de Uso del Suelo y Vegetación.....	121
4.3 Vulnerabilidad al Cambio Climático	133
4.3.1 Exposición	133
4.3.2 Frecuencia de Eventos Extremos	133
4.3.2.1 Sequía	134
4.3.2.2 Ciclones Tropicales	139
4.3.2.3 Presencia de Tormentas Severas	145
4.3.2.4 Presencia de Granizo	147
4.3.2.5 Presencia de Inundaciones	149
4.3.2.6 Exposición por Frecuencia de Eventos Extremos.....	151
4.3.3 Exposición por Problemática Ambiental.....	153
4.3.3.1 Potencial de Servicios Ecosistémicos	156
4.3.3.2 Grado de Erosión	160
4.3.4 Exposición por Cambio Climático.....	162
4.3.4.1 Variabilidad de la Precipitación y la Temperatura de Acuerdo con el Modelo CNRM- CM6-1-HR SSP 245	165
4.3.4.2 Potencial de Inundación por Elevación del Nivel Medio del Mar	174
4.4 Análisis de Sensibilidad	178
4.4.1 Sensibilidad Social	178
4.4.2 Población.....	178
4.4.2.1 Potenciación de Género	180
4.4.2.2 Riesgo de Desaparición de la Lengua Originaria.....	182
4.4.2.3 Marginación	184
4.4.3 Salud	186
4.4.3.1 Defunciones por Enfermedades Gastrointestinales.....	186
4.4.3.2 Defunciones por Enfermedades Transmitidas por Vectores	188
4.4.3.3 Servicios de Salud.....	190
4.4.4 Economía	193
4.4.4.1 Prevalencia de Sistemas Tradicionales de Producción	194
4.4.4.2 Población Económicamente Activa Ocupada	195
4.4.4.3 Abasto Alimentario	197
4.5 Capacidad Adaptativa	199
4.5.1 Capital Humano.....	200
4.5.2 Capital Social.....	203
4.5.3 Capital Financiero	205
4.5.4 Capital Ambiental	207
4.6 Vulnerabilidad.....	209
4.7 Vulnerabilidad Sectorial al Cambio Climático	217
4.7.1 Sector Hídrico.....	217

4.7.2 Sector Biodiversidad	219
4.7.3 Sector Agricultura	222
4.7.4 Sector Ganadería	225
4.7.5 Sector Urbano	228
4.8 Impacto del Programa Sembrando Vida	232
CAPÍTULO 5: SISTEMA ESTATAL DE MONITOREO REPORTE Y VERIFICACIÓN (MRV) DE LA POLÍTICA DE ACCIÓN CLIMÁTICA DEL ESTADO DE CHIAPAS	235
5.1 Estructura de la Plataforma	235
5.2 Metas Vinculadas a la Contribución Nacionalmente Determinada por México (NDC)	237
5.3 Manejo de Datos	238
CAPÍTULO 6: PROPUESTA DE METAS Y ESTRATEGIAS DE ADAPTACIÓN Y MITIGACIÓN AL 2030	239
6.1 Metas para Reducir la Vulnerabilidad e Incrementar la Capacidad Adaptativa	239
6.2 Estrategias de Adaptación, Mitigación y Ejes Transversales	242
6.2.1 Ejes Transversales de Adaptación y Mitigación ante el Cambio Climático	243
6.2.2 Estrategia para la Adaptación al Cambio Climático	255
6.2.2.1 Gestión de Riesgos Hidrometeorológicos	255
6.2.2.2 Ecosistemas Terrestres, Agua Dulce y sus Servicios	257
6.2.2.3 Sistemas Productivos Alimentarios	259
6.2.2.4 Seguridad Alimentaria	262
6.2.2.5 Ecosistemas Costeros y sus Servicios	264
6.2.2.6 Pesca y Acuicultura	265
6.2.2.7 Ciudades y Asentamiento Humanos	266
6.2.2.8 Manejo del Agua para Uso Humano	269
6.2.2.9 Parque Vehicular	269
6.2.2.10 Desarrollo, Innovación y Adaptación del Sector Energético	270
6.2.2.11 Suministro Energético Doméstico	271
6.2.2.12 Consideraciones sobre la Salud Humana	272
6.2.3 Estrategia para la Mitigación al Cambio Climático	276
6.2.3.1 Mitigación al sector AFOLU	276
6.2.3.2 Mitigación en el Sector Energía	284
6.2.3.3 Mitigación en el Sector Residuos	286
6.2.3.4 Mitigación en el sector IPPU	287
CAPÍTULO 7: ACCIONES DE INVERSIÓN PÚBLICA DEL GOBIERNO DEL ESTADO DIRIGIDA A CAMBIO CLIMÁTICO	291
7.1 Presupuesto del Plan Estatal de Desarrollo	291
7.2 Inversión Pública del Estado de Chiapas	293
CAPÍTULO 8: PORTAFOLIO DE INVERSIÓN PARA LA MITIGACIÓN DE GEI EN EL SECTOR AFOLU	295
V. BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA	302

ÍNDICE DE IMÁGENES	308
ÍNDICE DE FIGURAS	309
ÍNDICE DE TABLAS.....	310
ÍNDICE DE MAPAS	312
ÍNDICE DE GRÁFICAS	314
ACRÓNIMOS	319

PRESENTACIÓN

El Programa Estatal de Cambio Climático de Chiapas (Actualización 2022), es una segunda actualización al Programa; la primera fue realizada por el Gobierno del Estado en 2013. Se constituye como una importante herramienta de planeación territorial, con especial énfasis en la escala Regional/Subregional, mismo que para los efectos prácticos está integrado por un total de ocho Capítulos, siendo estos los siguientes: El Cambio Climático, Marco de Referencia del Programa Estatal de Cambio Climático de Chiapas, Inventario de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero para el Estado de Chiapas, Análisis de Vulnerabilidad y Escenarios de Cambio Climático, Sistema Estatal de Monitoreo Reporte y Verificación (MRV) de la Política de Acción Climática del Estado de Chiapas, Propuesta de Metas y Acciones Estratégicas de Adaptación al 2030, Acciones de Inversión Pública del Gobierno del Estado Dirigidas a Cambio Climático y Portafolio de Inversión para la Mitigación de GEI en el Sector AFOLU.

El objetivo primordial del Programa es, establecer políticas públicas en materia de Cambio Climático, orientadas a desarrollar e implementar soluciones innovadoras e inteligentes que nos permitan reducir de manera significativa las emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero (GyCEI), así como de otros contaminantes del aire que alteran el clima a nivel global.

En función de lo anteriormente referido, el Inventario de Emisiones de Gases Efecto Invernadero, revela lo siguiente: En 2018, Chiapas emitió un total de 20,231.51 Gg de CO₂e (Las cuales representan el 3.7% del volumen total que México emitió como país en ese mismo año, de acuerdo con datos del Inventario Nacional de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero 1990-2019, elaborado por el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático).

De las emisiones generadas en Chiapas, el principal sector emisor es AFOLU con 11,858.31 Gg de CO₂e; seguido por el sector Energía con 6,011.98 Gg de CO₂e, que significan el 29.71% de las emisiones totales; el sector Residuos emitió 2,347.80 Gg de CO₂e, equivalentes al 11.60% de las emisiones totales, y finalmente, el sector IPPU emitió 13.52 Gg de CO₂e, mismas que constituyen apenas el 0.07% del volumen total de las emisiones.

El Cambio Climático tiene impactos sociobióticos (Ecosistemas y recursos hídricos, productivos, agronomía y forestal), económicos y culturales. Uno de los efectos principales en los ecosistemas es que se pueden ver disminuidos y generar un grave impacto ambiental, porque no solo se reduce o cambia el área; Esto también afecta los servicios ecosistémicos de la zona, siendo la provisión de agua la más común.

Por su parte, la variabilidad climática juega un papel preponderante sobre las fluctuaciones que existen en las condiciones atmosféricas predominantes de una zona, región o subregión, en donde se presentan fases extremas: como lluviosas o más lluviosas de lo normal, y caluroso o menos caluroso.

De estas fases extremas (Máximos y mínimos) depende la regulación de los fenómenos intensos y las sequías. Ejemplo de ello es la cantidad de precipitación, lo cual hace que existan algunos años más lluviosos que otros. Por eso, en los máximos se producen inundaciones en las zonas planas, y en los mínimos, que son extremos de la precipitación, se presentan sequías prolongadas.

El Cambio Climático no se puede cuantificar, pero sí se puede medir ¿Cuál es la tendencia de largo plazo en la temperatura y la precipitación para efectuar un seguimiento durante un periodo determinado? Para esto, se debe tener en cuenta cómo estaban las condiciones en un tiempo previamente establecido para compararlo con respecto a otro periodo, a efecto de hallar alguna evidencia de ese impacto.

Desde nuestra perspectiva, consideramos que en la actualidad ya no es un asunto menor, la imperiosa y urgente tarea que en el futuro inmediato, habremos de realizar como sociedad chiapaneca, para aplicar con toda conciencia y responsabilidad, las medidas de Adaptación (destinadas a actuar sobre los impactos que ya se han producido debido al Cambio Climático) y Mitigación (las que se centran en las causas, es decir, en la prevención antes de que se haya producido el impacto), que están consideradas al interior del presente Programa, en cada una de las 15 Regiones Económicas que conforman nuestra geografía chiapaneca.

Finalmente, tengo el honor y la satisfacción de dar a conocer que, con la elaboración y publicación del Programa Estatal de Cambio Climático de Chiapas (Actualización 2022), el Gobierno del Estado, a través de la Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural, da cumplimiento a lo dispuesto por los artículos 52 y 54 de la Ley para la Adaptación y Mitigación ante el Cambio Climático en el Estado de Chiapas.

Arq. María del Rosario Bonifaz Alfonso
Secretaria de Medio Ambiente e Historia Natural

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad existe un consenso científico, casi generalizado en torno a la idea de que nuestro modo de producción y consumo energético está generando una alteración climática global, que provocará, a su vez, serios impactos tanto en la Tierra, como en los sistemas socioeconómicos, que se conoce como Cambio Climático.

El Cambio Climático puede definirse como todo cambio significativo en el sistema climático del planeta, que permanece por décadas o más tiempo. A pesar de que el clima del planeta ha cambiado a lo largo del tiempo en forma natural, existen claras evidencias de que éste es el resultado de los efectos ocasionados por las actividades humanas (INECC, 2018).

Por otra parte, el calentamiento global es la manifestación más evidente del Cambio Climático, y se refiere al incremento promedio de las temperaturas terrestres y marinas a nivel global. En las tres últimas décadas la superficie de la Tierra se ha vuelto cada vez más cálida, y se han superado los registros de cualquier época precedente a 1850 (IPCC, 2014).

Ya en el año 2001, el Tercer Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático (IPCC por sus siglas en inglés), señalaba que se están acumulando numerosas evidencias de la existencia del Cambio Climático y de los impactos que de él se derivan. En promedio, la temperatura ha aumentado aproximadamente 0.6°C en el siglo XX. El nivel del mar ha crecido de 10 a 12 centímetros y los investigadores consideran que esto se debe a la expansión que están sufriendo los océanos, cada vez más calientes.

El Informe de Síntesis del Quinto Informe de Evaluación del IPCC, publicado en noviembre de 2014, concluye que “La influencia humana en el sistema climático es clara y va en aumento, y sus impactos se observan en todos los continentes. Si no se le pone freno, el Cambio Climático hará que aumente la probabilidad de impactos graves, generalizados e irreversibles en las personas y los ecosistemas. Sin embargo, existen opciones para la Adaptación al Cambio Climático, y con actividades de Mitigación rigurosas se puede conseguir que los impactos del Cambio Climático permanezcan en un nivel controlable, creando un futuro más claro y sostenible”.

El Cambio Climático nos afecta a todos. El impacto potencial es enorme, con predicciones de falta de agua potable, grandes cambios en las condiciones para la producción de alimentos y un aumento en los índices de mortalidad debido a inundaciones, tormentas, sequías y olas de calor. El Informe de Síntesis confirma que “el Cambio Climático se constata en todo el mundo y que el calentamiento del



sistema climático es inequívoco. Desde la década de 1950, muchos de los cambios observados no han tenido precedentes en lo que va de los últimos decenios a milenios y que, los impactos del Cambio Climático ya se han dejado sentir en los últimos decenios en todos los continentes y océanos” (IPCC, 2014).

El Cambio Climático no es un fenómeno sólo ambiental sino de profundas consecuencias económicas y sociales. Los países más pobres, que están peor preparados para enfrentar cambios rápidos, serán los que sufrirán las peores consecuencias.

Asimismo, el Informe de Síntesis sostiene con claridad que “muchos riesgos son particularmente problemáticos para los países menos adelantados y las comunidades vulnerables, dada su limitada capacidad para afrontarlos. Las personas marginadas en los ámbitos social, económico, cultural, político, institucional u otro son especialmente vulnerables al Cambio Climático” (IPCC, 2014).

Aunado a lo anterior, dicho Informe señala que, “Para limitar realmente los riesgos del Cambio Climático, es necesario reducir de forma sustancial y sostenida las emisiones de Gases de Efecto Invernadero. Y en la medida en que la mitigación reduce la tasa y la magnitud del calentamiento, también dilata el tiempo que disponemos para la adaptación a un nivel determinado del Cambio Climático, potencialmente en varios decenios” (IPCC, 2014).

En consecuencia, aunque existen incertidumbres que no permiten cuantificar con la suficiente precisión los cambios del clima previstos, la información validada hasta ahora es suficiente para tomar medidas de forma inmediata, de acuerdo al denominado “Principio de Precaución” al que hace referencia el Artículo 3 de la Convención Marco sobre Cambio Climático, a través del cual se establece que:

1. Las Partes, en las medidas que adopten para lograr el objetivo de la Convención y aplicar sus disposiciones, se guiarán, entre otras cosas, por lo siguiente:
2. Las Partes deberían proteger el sistema climático en beneficio de las generaciones presentes y futuras, sobre la base de la equidad y de conformidad con sus responsabilidades comunes pero diferenciadas y sus respectivas capacidades. En consecuencia, las Partes que son países desarrollados deberían tomar la iniciativa en lo que respecta a combatir el Cambio Climático y sus efectos adversos.
3. Deberían tenerse plenamente en cuenta las necesidades específicas y las circunstancias especiales de las Partes que son países en desarrollo, especialmente aquellas que son particularmente vulnerables a los efectos adversos del Cambio Climático, y las de aquellas Partes, especialmente las



Partes que son países en desarrollo, que tendrían que soportar una carga anormal o desproporcionada en virtud de la Convención.

4. Las Partes deberían tomar medidas de precaución para prever, prevenir o reducir al mínimo las causas del Cambio Climático y mitigar sus efectos adversos. Cuando haya amenaza de daño grave o irreversible, no debería utilizarse la falta de total certidumbre científica como razón para posponer tales medidas, tomando en cuenta que las políticas y medidas para hacer frente al Cambio Climático deberían ser eficaces en función de los costos a fin de asegurar beneficios mundiales al menor costo posible. A tal fin, esas políticas y medidas deberían tener en cuenta los distintos contextos socioeconómicos, ser integrales, incluir todas las fuentes, sumideros y depósitos pertinentes de gases de efecto invernadero y abarcar todos los sectores económicos. Los esfuerzos para hacer frente al Cambio Climático pueden llevarse a cabo en cooperación entre las Partes interesadas.
5. Las Partes tienen derecho al desarrollo sostenible y deberían promoverlo. Las políticas y medidas para proteger el sistema climático contra el cambio inducido por el ser humano deberían ser apropiadas para las condiciones específicas de cada una de las Partes y estar integradas en los programas nacionales de desarrollo, tomando en cuenta que el crecimiento económico es esencial para la adopción de medidas encaminadas a hacer frente al Cambio Climático.
6. Las Partes deberían cooperar en la promoción de un sistema económico internacional abierto y propicio que condujera al crecimiento económico y desarrollo sostenible de todas las Partes, particularmente de las Partes que son países en desarrollo, permitiéndoles de ese modo hacer frente en mejor forma a los problemas del Cambio Climático. Las medidas adoptadas para combatir el Cambio Climático, incluidas las unilaterales, no deberían constituir un medio de discriminación arbitraria o injustificable ni una restricción encubierta al comercio internacional.

La contribución del Grupo de Trabajo II al Sexto Informe de Evaluación, elaborado por expertos del IPCC en marzo de 2022, evalúa los impactos del Cambio Climático, examinando los ecosistemas, la biodiversidad y las comunidades humanas a nivel mundial y regional. También revisa las vulnerabilidades y las capacidades y límites del mundo natural y las sociedades humanas para adaptarse al Cambio Climático.

El Sexto Informe de Evaluación del IPCC, se puede resumir de la siguiente manera, en un momento decisivo para la humanidad: Más emisiones, más deforestación y más fenómenos climáticos extremos.

II. OBJETIVOS

II.1. Objetivo General

El Programa Estatal de Cambio Climático de Chiapas (PECCCH) (Actualización 2022), tiene como Objetivo General:

- Contar con un instrumento-guía de planeación a nivel territorial, que permita desarrollar políticas públicas, a través del diseño y aplicación de medidas de Adaptación al Cambio Climático y la Mitigación de las emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero.

II.2. Objetivos Específicos

Los Objetivos Específicos del Programa Estatal de Cambio Climático de Chiapas (PECCCH) (Actualización 2022), están orientados a:

- Generar de manera periódica (quinquenal), el Inventario de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero del Estado de Chiapas (IGCEIECH).
- Desarrollar los escenarios futuros de Cambio Climático que incorporen características socioeconómicas (población, economía, marginación, etc.), y que afectan las emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero (GyCEI).
- Elaborar modelos climáticos que apoyen en la generación de predicciones estacionales del clima a nivel regional y/o sub-regional.
- Implementar las acciones de Mitigación para disminuir las emisiones antropogénicas de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero (GyCEI), así como las acciones de Adaptación ante los efectos del Cambio Climático.
- Realizar las acciones de Mitigación, de carácter interinstitucional e intersectorial, para disminuir las emisiones antropogénicas de Gases de Efecto Invernadero (GEI), conforme a las Estrategias y Líneas de Acción contenidas en el PECCCH.
- Efectuar las acciones de Adaptación, de carácter interinstitucional e intersectorial, ante los efectos del Cambio Climático, en apego a las estrategias y líneas de acción contenidas en el PECCCH.

III. JUSTIFICACIÓN

Para su actualización en 2022, el Programa Estatal de Cambio Climático de Chiapas (PECCCH), toma en consideración las principales características sociales, económicas y ambientales que existen en cada una de las 15 regiones económicas en que se divide el Estado de Chiapas I.- Metropolitana, II.- Valles Zoque, III.- Mezcalapa, IV.- De los Llanos, V.- Altos Tsotsil-Tseltal, VI.- Frailesca, VII.- De los Bosques, VIII.- Norte, IX.- Istmo-Costa, X.- Soconusco, XI.- Sierra Mariscal, XII.- Selva Lacandona, XIII.- Maya, XIV.- Tulijá Tseltal-Ch'ol, XV.- Meseta Comiteca Tojolabal); las metas y prioridades del Plan Estatal de Desarrollo 2018-2024; el Inventario de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero para el Estado de Chiapas (IEGEI) en los años 2010 y 2018, y los escenarios climáticos de los sectores que emiten dichos gases en las regiones y subregiones que conforman la geografía chiapaneca.

IV. ALCANCES DEL PROGRAMA ESTATAL DE CAMBIO CLIMÁTICO DE CHIAPAS (ACTUALIZACIÓN 2022)

El Cambio Climático, junto con la degradación de los ecosistemas y la pérdida de la biodiversidad, representan el problema ambiental más trascendente del siglo XXI y uno de los mayores desafíos globales que actualmente enfrenta la humanidad.

Por ello, el Programa Estatal de Cambio Climático de Chiapas (Actualización 2022), constituye una oportunidad para ayudar a construir una sociedad chiapaneca más preparada y resiliente ante los efectos del Cambio Climático, aunado al hecho de que se trata de una importante herramienta que será de gran utilidad para la generación de políticas públicas enfocadas a lograr la sustentabilidad del Estado, mediante el desarrollo de capacidades de Mitigación y de Adaptación conjuntas, ninguna en detrimento de la otra; por lo que es indispensable garantizar su permanencia, mediante el trabajo coordinado y la participación activa de todos los sectores involucrados.

Aunado a lo anterior se actualizará el Inventario de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero del Estado de Chiapas (IGCEIECH), para conocer el estado actual de las emisiones totales y se elaborarán escenarios “Business As Usual” de emisiones al 2030 para establecer metas de reducción de emisiones en los sectores prioritarios, y se utilizarán como apoyo los escenarios climáticos a futuro, previamente elaborados por el PECCCH en 2010.

Finalmente, se contempla el fortalecimiento de capacidades en el estado, en materia de Cambio Climático, la construcción de metas e indicadores, así como la identificación de responsables, mecanismos de implementación y de financiamiento.

CAPÍTULO 1: EL CAMBIO CLIMÁTICO

1.1 Definición de Cambio Climático

El Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC), considera que el Cambio Climático es uno de los problemas ambientales más importantes de nuestro tiempo, y lo define como **“Todo cambio significativo en el sistema climático del planeta, que permanece por décadas o más tiempo”**. El Cambio Climático es resultado de las actividades humanas.

El calentamiento global es la manifestación más evidente del Cambio Climático, y se refiere al **“incremento promedio de las temperaturas terrestres y marinas a nivel global”**. En las tres últimas décadas la superficie de la Tierra se ha vuelto cada vez más cálida, y se han superado los registros de cualquier época precedente a 1850 (INECC, 2018).

A pesar de que el clima del planeta ha variado a lo largo del tiempo en forma natural, existen claras evidencias de que el Cambio Climático es atribuible a los efectos ocasionados por las actividades antropogénicas.

El Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC por sus siglas en inglés), define a la Variabilidad Climática, como: **“la variación del estado del clima identificable (por ejemplo, mediante pruebas estadísticas) en las variaciones del valor medio y/o en la variabilidad de sus propiedades, que persiste durante largos períodos de tiempo, generalmente decenios o períodos más largos”**.

El IPCC considera que la Variabilidad Climática puede deberse a procesos internos naturales o a forzamientos externos tales como, modulaciones de los ciclos solares, erupciones volcánicas o cambios antropógenos persistentes de la composición de la atmósfera o del uso del suelo.

La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), en su artículo 1, define al Cambio Climático como **“el cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera global y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos de tiempo comparables”**.

En este sentido, la CMNUCC logra diferenciar, entre el Cambio Climático atribuible a las actividades humanas que alteran la composición atmosférica y la Variabilidad Climática, atribuible a causas naturales.

1.2 Problemática

Los efectos del Cambio Climático son una realidad y se prevé que cada vez sean más notorios, violentos y costosos. El tiempo se nos agota y no hemos hecho lo suficiente para cumplir con las metas de reducción de emisiones contaminantes a nivel global.



El Cambio Climático es el problema ambiental más serio que enfrenta la humanidad y se originó, principalmente, porque la composición de la atmósfera se ha transformado principalmente por la quema de combustibles fósiles y por la deforestación, lo que contribuye de manera significativa al calentamiento del planeta.

El clima es tan complejo que es muy difícil poder predecir los efectos que producirá al cambiar drásticamente. No obstante, lo anterior, de acuerdo con las teorías del Dr. José Mario Molina-Pasquel Henríquez, Premio Nobel de Química, hay una probabilidad de entre 20 a 25% de que la temperatura aumente hasta 5 °C sino cambiamos nuestros hábitos de consumo y producción. Eso sería devastador para todos.

La temperatura promedio del planeta ya subió 1 °C con respecto a la era preindustrial. Todo parece indicar que el incremento mínimo al que llegaremos será de 1.5 °C; en este sentido, no debemos permitir que la temperatura promedio del planeta se incremente en más de 2 °C.

Debemos recordar que el calentamiento global no crece de forma lineal. Los mecanismos que lo causan se retroalimentan, haciendo que el cambio sea exponencial y muy peligroso. Por ejemplo, hay metano congelado y atrapado en la tierra, conforme se calienta la superficie terrestre y se libera el metano, el efecto invernadero crece y con ello se incrementa el calentamiento global.

Los efectos del Cambio Climático ya los estamos viviendo. En algunos lugares de África, el aumento de la temperatura ha acabado con la humedad del medio ambiente y de la tierra, lo que está obligando a la gente a emigrar a Europa. En Centroamérica, las sequías también han afectado la productividad agrícola, lo que ha contribuido a la migración.

En México, el mar Caribe recibe cada vez más sargazo que huele mal y disminuye considerablemente el turismo. El sargazo son algas rojizas y cafés que abundan primordialmente en océanos cálidos porque ahí se reproducen mejor. Su incremento se debe a tres factores, una mayor temperatura superficial en el océano Atlántico; un cambio en las corrientes marinas que llevan hacia el sargazo más fertilizantes, los cuales son alimento para las algas; y un cambio en los vientos alisios que favorece el arribo del sargazo a nuestras costas. Los tres factores son consecuencia del Cambio Climático.

El aumento del dióxido de carbono en el mar está incrementando el nivel de acidez, lo cual ha afectado a la producción pesquera.

El calor también ha hecho que se expanda la zona de transmisión de enfermedades por mosquitos, como el dengue, que ha llegado a zonas que antes eran templadas, asimismo ha contribuido al incremento de enfermedades gastrointestinales.

En el futuro sufriremos de mayores consecuencias porque una gran cantidad de procesos naturales seguirán cambiando y pronto será muy difícil no notarlo. Está cambiando la reproducción de muchas especies, el viento, la lluvia, corrientes marinas, oleadas de calor, temperaturas extremas cada vez más constantes y el peligroso incremento del nivel del mar que pronto van a desaparecer algunas islas.

En México, se espera que el mar cubra entre un kilómetro y kilómetro y medio de lo que hoy es tierra si la temperatura del planeta aumenta aproximadamente 2 °C. La gran mayoría de la zona hotelera de Cancún mide de ancho menos de medio kilómetro. Las zonas hoteleras en las costas de los principales destinos de México están a menos de un kilómetro de la playa.

Muchas personas no están alarmadas, porque desconocen o minimizan la conexión que hay entre el calentamiento global, el Cambio Climático o la contaminación ambiental con su bienestar, lo cual equivocadamente se considera como algo improbable o lejano. Esto ya no es lejano, es un hecho que en la actualidad nos está afectando a todos y desafortunadamente vamos por mal camino, si no desarrollamos y aplicamos algunas acciones para mitigar y hacer frente a estos efectos.

Si todo el mundo cumpliera al 100% las metas que se propusieron para reducir las emisiones de contaminantes, de todos modos, no sería suficiente, aun así, nos quedamos cortos. Adicionalmente a las promesas, hay que reducir todavía otras 26 giga toneladas de Gases de Efecto Invernadero para no calentar el planeta 2 °C sobre el nivel preindustrial. 26 giga toneladas es mucho, representa 26 veces las emisiones totales del sector transporte en la Unión Europea. La reflexión en este sentido es que: “Nos falta mucho por hacer, sin embargo, cada vez tenemos menos tiempo”.

1.3 El Cambio Climático a Nivel Global

El Cambio Climático global ya tiene efectos que se pueden observar en el medio ambiente. Los glaciares se han encogido, el hielo en los ríos y lagos se está derritiendo antes de tiempo, los hábitats de plantas y animales han cambiado y los árboles florecen antes.

Los efectos que los científicos predijeron en el pasado que surgirían del Cambio Climático Global están sucediendo ahora: pérdida del hielo marino, aumento acelerado del nivel del mar y olas de calor más intensas.

Los científicos están muy confiados de que la temperatura global seguirá aumentando en las próximas décadas, en gran parte debido a los Gases de Efecto Invernadero que producen las actividades humanas.

El Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés), que incluye a más de 1,300 científicos de Estados Unidos y de

otros países, predice un aumento de la temperatura de entre 2.5 y 10 °F durante el próximo siglo.

Según el IPCC, el alcance de los efectos del Cambio Climático en las regiones variará con el tiempo, así como con la capacidad de Mitigación y Adaptación al cambio de los diferentes sistemas ambientales y sociales.

El IPCC predice que los incrementos en la temperatura global promedio, menores que 1 a 3 °C (33.8 a 37.4 °F) por encima de los niveles de 1990 producirán impactos beneficiosos en algunas regiones y perjudiciales en otras. Los costos netos anuales aumentarán con el tiempo a medida que aumenten las temperaturas globales.

“En conjunto”, afirma el IPCC, “el rango de evidencia publicada indica que los costos netos de los daños del Cambio Climático probablemente sean significativos y aumenten con el tiempo”.

1.4 El Cambio Climático en México

México es altamente vulnerable a los efectos del Cambio Climático, como consecuencia, actualmente se pueden observar los siguientes impactos:

- México se ha vuelto más cálido desde la década de los años sesenta del siglo pasado.
- Las temperaturas promedio a nivel nacional aumentaron en 0.85 °C y las temperaturas invernales en 1.3 °C.
- Se ha reducido la cantidad de días más frescos desde los años 60 del siglo pasado y hay más noches cálidas.
- La precipitación pluvial ha disminuido en la región sureste del país desde hace medio siglo.
- El aumento de huracanes, sequías, deslaves, temperaturas extremas y lluvias torrenciales, inundaciones e incendios, han ocasionado altos costos económicos y sociales.
- Actualmente hay 2 mil 583 especies que están en peligro o riesgo de extinción, debido a la transformación y degradación de los ecosistemas, sobre todo, a los bosques tropicales.
- Alrededor del 67% de los bosques en nuestro país están fragmentados. Lo anterior significa que, hay una reducción en la calidad y cantidad de los hábitats silvestres. A partir de evaluaciones globales se estima, que la fragmentación de bosques es más severa en los estados del sur, incluyendo Veracruz, Tabasco, Yucatán, Quintana Roo, Michoacán y **Chiapas**.
- Los manglares mexicanos cubren 742 mil hectáreas, 55% de ellas se ubican en la Península de Yucatán; este tipo de ecosistema ayuda a mitigar los efectos del Cambio Climático. En 2016 la tasa estimada de deforestación de manglar generó alrededor del 10% de las emisiones globales de carbono por año.



- El Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC) ha encontrado que de los 2 mil 456 municipios en los que se divide el país, 480 (20%) tienen un nivel de Vulnerabilidad al Cambio Climático muy Alto o Alto. Además, de acuerdo con datos del Banco Mundial y la OECD se estima que alrededor del 68% de la población y el 71% del PIB de México están expuestos a los efectos negativos del Cambio Climático.
- El gas más abundante que se emite en México es el bióxido de carbono (CO₂) con 71% de las emisiones, seguido del metano (CH₄) con 21%, del total de estas emisiones 64% provienen del consumo de combustibles fósiles; 10% se originan por los sistemas de producción pecuaria; 8% provienen de los procesos industriales; 7% se emiten por el manejo de residuos; 6% por las emisiones fugitivas por extracción de petróleo, gas y minerías, y 5% se generan por actividades agrícolas.
- La degradación ambiental durante el proceso productivo genera costos ambientales derivados del agotamiento de los recursos naturales, en 2018, estos costos registraron un monto por 1'019,751 MDP.
- En el periodo 2003-2018 el costo por la contaminación del aire aumentó en promedio 4.8% anual, siendo las principales emisiones contaminantes las partículas generadas por autos.
- En 2018, el IPCC publicó un informe sobre los impactos del calentamiento global concluyendo mantener una temperatura promedio de 1.5°C requerirá acciones rápidas, a fin de alcanzar los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) 2030, particularmente el Objetivo 13: Acción por el Clima.

Fuente: Centro de Estudios de la Cámara de Diputados (CDRSSA, 2020).

1.5 El Cambio Climático en Chiapas

Chiapas es el estado que se localiza más al sur de México, colindante con la República de Guatemala. A nivel nacional es considerado como el segundo Estado con mayor biodiversidad de las Américas, destacándose en un importante lugar donde habitan diferentes culturas y poblaciones originarias.

Desde la costa del Pacífico hacia el norte, se aprecian densos manglares, bosques templados en la Sierra Madre y los Altos de Chiapas, así como bosques tropicales y planicies de inundación en las tierras bajas como la Selva Lacandona y norte del Estado, cuyas características biofísicas han convertido a Chiapas en uno de los paraísos naturales más preciados de México. En este sentido, Chiapas se caracteriza por albergar una enorme riqueza de especies de flora y fauna silvestre, destacando que varias de ellas (como el quetzal, el tapir y el jaguar), se encuentran en alguna categoría de riesgo, de acuerdo con lo establecido por la NOM-059-SEMARNAT-2010, las cuales aparecen listadas como: en peligro de extinción (P).



En la actualidad Chiapas, también es considerado como el guardián del agua en México (dada la presente crisis de abastecimiento del preciado líquido, que se enfrenta principalmente en el norte del país, por la falta de lluvias), ya que provee del recurso al 30% del país. La fuente de esta agua proviene de la Sierra Madre, el punto focal más al norte del Corredor Biológico Mesoamericano, que se caracteriza por contar con la presencia de bosques tropicales secos de hoja ancha, bosques tropicales húmedos de hoja ancha, tierras de arbustos xéricos y bosques tropicales de coníferas.

En Chiapas tenemos una importante distribución de bosque tropical húmedo, el cual es considerado como uno de los bosques nubosos más ricos de México, que se extiende hacia Guatemala y Honduras. Este tipo de ecosistemas, se caracterizan por sus abundantes lluvias y nieblas espesas que son atrapadas por los bosques que a su vez retienen el agua y la van liberando poco a poco a los afluentes de los ríos. Sin embargo, debido a la deforestación, la expansión del cultivo del café y el cambio climático, estos bosques se han convertido en uno de los ecosistemas más vulnerables del mundo.

Aunque los efectos de un clima en constante cambio no afectan exclusivamente a los bosques nubosos de Chiapas, debemos destacar que la entidad se ha visto deteriorada de manera permanente durante los últimos 50 años. Ha perdido el 55% de sus bosques nativos, que fueron deforestados fundamentalmente para la producción de café, maíz y la práctica de la ganadería extensiva, que ocupa un tercio de la superficie terrestre del Estado. La problemática referida anteriormente exacerba otros efectos climáticos que enfrentamos: la degradación de los suelos, las sequías, los incendios forestales y la pérdida de la biodiversidad nativa. Sumado a la baja productividad agrícola y ganadera, la perspectiva social de Chiapas, es aún más compleja: el 78% de la población vive en pobreza extrema y los niveles de inmigración continúan aumentando cada año.

1.6 Alineación del PECCCH con los Instrumentos de Planeación

- **Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2019-2024**

El Programa Estatal de Cambio Climático de Chiapas (Actualización 2022), se alinea con el Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024, a través del Principio Rector 2, “Política Social”, en donde se hace alusión al desarrollo sostenible, conducto por el cual el gobierno de México se compromete a impulsarlo, en virtud de que en el presente, se ha evidenciado como un factor indispensable del bienestar, definiéndolo como la satisfacción de las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades.

De igual manera, advierte que hacer caso omiso de este paradigma no sólo conduce a la generación de desequilibrios de toda suerte en el corto plazo, sino que conlleva

una severa violación a los derechos de quienes no han nacido, por lo cual, el Ejecutivo Federal considerará en toda circunstancia los impactos que tendrán sus políticas y programas en el tejido social, en la ecología y en los horizontes políticos y económicos del país, teniendo como guía una idea de desarrollo que subsane las injusticias sociales, al mismo tiempo que impulse el crecimiento económico sin provocar afectaciones a la convivencia pacífica, a los lazos de solidaridad, a la diversidad cultural, ni al entorno ambiental.

- **Plan Estatal de Desarrollo Chiapas 2019-2024**

El Plan Estatal de Desarrollo Chiapas 2019-2024 está integrado por un total de 5 Ejes, dentro de los cuales, destaca el Eje 5. Biodiversidad y Desarrollo Sustentable, mismo que en el Tema 5.2 Desarrollo Sustentable, tiene considerado el Apartado 5.2.6. Acción contra el Cambio Climático, en donde identifica que en la actualidad el reto más importante a nivel mundial es, atenuar los efectos del Cambio Climático, considerando a este como uno de los mayores riesgos contra la preservación de la vida (Imagen1).

Destaca además, que el origen de este fenómeno se deriva de las actividades humanas y sus consecuencias por el uso irracional de los recursos naturales como la deforestación, degradación y contaminación de suelos y cuerpos de agua, desechos de residuos sólidos y aguas residuales, quema de combustibles fósiles, y la sobreexplotación de ecosistemas que emiten a la atmósfera Gases de Efecto Invernadero.

Asimismo, reconoce la importancia de impulsar medidas para reducir esta problemática y construir una sociedad resiliente; en virtud de lo cual, es urgente coordinar esfuerzos entre las instituciones, difundir el impacto y las medidas de Adaptación y Mitigación ante el Cambio Climático, a fin de incorporar la gestión integral de riesgos en los procesos de desarrollo de la Entidad.

Imagen 1. Estructura de la Política Pública 5.2.6. Acción contra el Cambio Climático

EJE	TEMA	POLITICA PUBLICA	OBJETIVO	ESTRATEGIAS
5. BIODIVERSIDAD Y DESARROLLO SUSTENTABLE.	5.2. Desarrollo sustentable.	5.2.6. Acción contra el Cambio Climático.	Disminuir los efectos del Cambio Climático.	5.2.6.1. Impulsar las acciones para la Mitigación y adaptación ante el Cambio Climático.
				5.2.6.2. Impulsar la coordinación interinstitucional en materia de Cambio Climático y la gestión integral de riesgos.
				5.2.6.3. Difundir los impactos y las medidas ante el Cambio Climático.

Fuente: Plan Estatal de Desarrollo Chiapas 2019-2024

- **Ley General de Cambio Climático**

Esta Ley es Reglamentaria de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, y tiene por objeto: garantizar el derecho a un medio ambiente sano y establecer la concurrencia de facultades de la federación, las entidades federativas y los municipios en la elaboración y aplicación de políticas públicas para la Adaptación al Cambio Climático y la Mitigación de emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero; regular las emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero para lograr la estabilización de sus concentraciones en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropógenas peligrosas en el sistema climático considerando en su caso, lo previsto por el artículo 2° de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y demás disposiciones derivadas de la misma; regular las acciones para la Mitigación y Adaptación al Cambio Climático; reducir la Vulnerabilidad de la población y los ecosistemas del país frente a los efectos adversos del Cambio Climático, así como crear y fortalecer las capacidades nacionales de respuesta al fenómeno; fomentar la educación, investigación, desarrollo y transferencia de tecnología e innovación y difusión en materia de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático; establecer las bases para la concertación con la sociedad, y promover la transición hacia una economía competitiva, sustentable y de bajas emisiones de carbono.

A través de las disposiciones previstas en su artículo 8°, le otorga a las entidades federativas las facultades para: formular, conducir y evaluar la política estatal en materia de Cambio Climático en concordancia con la política nacional; formular, regular, dirigir e instrumentar acciones de Mitigación y Adaptación al Cambio Climático, de acuerdo con la Estrategia Nacional y el Programa Nacional de Cambio Climático; incorporar en sus instrumentos de política ambiental, criterios de Mitigación y Adaptación al Cambio Climático; elaborar e instrumentar su Programa en materia de Cambio Climático, promoviendo la participación social, escuchando y atendiendo a los sectores público, privado y sociedad en general; establecer criterios y procedimientos para evaluar y vigilar el cumplimiento del Programa Estatal en la materia y establecer metas e indicadores de efectividad e impacto de las acciones de Mitigación y Adaptación que implementen; gestionar y administrar fondos locales para apoyar e implementar acciones en la materia, así como celebrar Convenios de Coordinación con la federación, entidades federativas y los municipios, para la implementación de acciones para la Mitigación y Adaptación.

- **Estrategia Nacional de Cambio Climático 10-20-40**

La Estrategia Nacional de Cambio Climático (ENCC) 10-20-40, es el instrumento de planeación que define la visión de largo plazo y que además rige y orienta la política nacional con una ruta a seguir que establece prioridades nacionales de atención y define criterios para identificar las prioridades regionales.

La visión de largo plazo de este instrumento rector plantea que, el país crecerá de manera sostenible y promoverá el manejo sustentable y equitativo de sus recursos naturales, así como el uso de energías limpias y renovables que le permitan un desarrollo con bajas emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero. También aspira a que México se vuelva un país próspero, competitivo, socialmente incluyente y con responsabilidad global que genere empleos suficientes y bien remunerados para toda su población, en particular para la más vulnerable.

Propone una nación socialmente equitativa, con una economía verde, con ecosistemas y poblaciones resilientes al Cambio Climático y con ciudades sustentables. Para alcanzar esta visión y con base en una ruta a 10-20-40 años, la ENCC define los pilares de la política nacional de Cambio Climático que sustentan los ejes estratégicos en materia de Adaptación que nos dirigen hacia un país resiliente y los de Mitigación que nos conducen hacia un desarrollo bajo en emisiones.

Para llegar a los objetivos en Adaptación y Mitigación debe existir una política nacional robusta, coordinada y que apoye al desarrollo. Por ello es que la ENCC integra un capítulo con la identificación de los pilares de la política nacional de Cambio Climático. En este apartado se presentan aspectos fundamentales de dicha política: contar con políticas transversales, coordinadas y articuladas; desarrollar políticas fiscales e instrumentos económicos y financieros con enfoque climático; fomentar la investigación; promover una cultura climática en la sociedad; instrumentar mecanismos de Medición, Reporte y Verificación (MRV) así como Monitoreo y Evaluación (M&E); y fortalecer la cooperación internacional.

- **Programa Especial de Cambio Climático 2021-2024**

En el Programa Especial de Cambio Climático (PECC) 2021-2024 se establecen objetivos, estrategias, acciones y metas para enfrentar el Cambio Climático mediante la definición de prioridades en materia de Adaptación y Mitigación; así como la asignación de responsabilidades, tiempos de ejecución, coordinación de acciones, resultados y estimación de costos. Además, es congruente con los compromisos internacionales que ha adquirido nuestro país.

Es un instrumento de planeación derivado de la Ley General de Cambio Climático, está integrado de cuatro objetivos prioritarios y 169 acciones puntuales; asume la responsabilidad de disminuir las vulnerabilidades de la población, la biodiversidad, los sectores productivos y la infraestructura. Considera estrategias transversales que apoyan los procesos para fortalecer la seguridad alimentaria y la gestión de los recursos hídricos ante el contexto de Cambio Climático.

El Programa contempla el acompañamiento a entidades y municipios en la elaboración y actualización de instrumentos en materia de Cambio Climático,

principalmente en aquellos municipios y comunidades identificadas como vulnerables y de alta marginación. También considera la inclusión de género, pueblos indígenas, procuración de justicia ambiental, respeto a los derechos humanos, gobernanza democrática, transparencia y participación ciudadana.

- **Ley para la Adaptación y Mitigación ante el Cambio Climático en el Estado de Chiapas**

Esta Ley tiene por objeto establecer la concurrencia del Estado y de los municipios en la formulación e instrumentación de las políticas públicas para la Adaptación al Cambio Climático y la Mitigación de sus efectos adversos, para proteger a la población y coadyuvar al desarrollo sustentable.

Dentro de sus objetivos específicos tiene considerados los siguientes: definir los criterios de la política estatal en materia de Adaptación y Mitigación ante el Cambio Climático; desarrollar criterios e indicadores en materia de Adaptación y Mitigación ante el Cambio Climático; establecer las bases de coordinación institucional entre los Organismos que integran a la Administración Pública Estatal, los municipios y el Gobierno Federal en materia de Vulnerabilidad, Riesgo, Adaptación y Mitigación ante el Cambio Climático; normar la participación de la sociedad en materia de Adaptación y Mitigación ante el Cambio Climático; contribuir a frenar los procesos de deterioro ambiental en el Estado de Chiapas, priorizando las áreas más vulnerables de la entidad, con acciones tales como: la conservación de la biodiversidad, la protección y aprovechamiento sustentable de bosques y selvas, la conservación de suelos y el resguardo de los recursos hidrológicos; instrumentar políticas de conservación que permitan efectuar la restauración de áreas degradadas y la conservación y manejo sustentable de los bosques y selvas; identificar temas críticos para el desarrollo del Programa Estatal de Cambio Climático; contribuir como Estado, al cumplimiento de las obligaciones internacionales de México en materia de Cambio Climático; fortalecer las capacidades de Adaptación en materia de Cambio Climático a nivel Estatal, Regional y Sectorial; e, impulsar el Programa Estatal de Cambio Climático.

Por su parte, el artículo 52 de la Ley establece que: “El Programa Estatal de Cambio Climático será elaborado por la Secretaría, con la opinión de la Comisión y se publicará en el Periódico Oficial dentro de los doce meses del primer año de gestión del Gobierno Estatal”.

Asimismo, el artículo 54 de la Ley determina que: “Previo a su publicación, el Programa Estatal de Cambio Climático deberá ser validado por la SEMARNAT, a través del Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático a efecto de asegurar su compatibilidad y congruencia con la política Federal en materia de Cambio Climático”.

- **Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)**

La Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, se constituye como un Plan de Acción a favor de las personas, el planeta y la prosperidad, que también tiene la intención de fortalecer la paz universal y el acceso a la justicia, el cual fue adoptado por la Asamblea General de la ONU.

Los Estados miembros de la Naciones Unidas aprobaron una resolución en la que reconocen que el mayor desafío del mundo actual es la erradicación de la pobreza y afirman que sin lograrla no puede haber desarrollo sostenible.

En la resolución de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, los Estados señalaron: “Estamos resueltos a poner fin a la pobreza y el hambre en todo el mundo de aquí a 2030, a combatir las desigualdades dentro de los países y entre ellos, a construir sociedades pacíficas, justas e inclusivas, a proteger los derechos humanos y promover la igualdad entre los géneros y el empoderamiento de las mujeres y las niñas, y a garantizar una protección duradera del planeta y sus recursos naturales”.

En 2015, la ONU aprobó la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, una oportunidad para que los países y sus sociedades emprendan un nuevo camino hacia la mejora de la vida de todos y todas, sin dejar a nadie atrás. La Agenda cuenta con 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible, que incluyen desde la eliminación de la pobreza hasta el combate al Cambio Climático, la educación, la igualdad de la mujer, la defensa del medio ambiente o el diseño de nuestras ciudades.

El Objetivo 13, aspira a **reforzar la capacidad de los países para lidiar con los efectos del Cambio Climático mediante el fortalecimiento de la resiliencia y capacidad de adaptación; incorporar medidas en planes, estrategias y políticas nacionales; así como promover la sensibilización.**

El Cambio Climático afecta a los países de todos los continentes, alterando sus economías nacionales; los niveles del mar están subiendo y los fenómenos meteorológicos son cada vez más extremos. Por lo que es necesario adoptar medidas urgentes para frenar la emergencia climática.

1.7 Rol de la Política Ambiental

La política ambiental es conceptualizada como el conjunto de actividades y procedimientos con los que diferentes niveles de competencia y organización del Estado o de las empresas y organizaciones no gubernamentales buscan la protección del medio ambiente y la conservación de la naturaleza, éstas son adoptadas y adaptadas por los gobiernos signatarios de los acuerdos internacionales. Las políticas se ponen en marcha mediante una amplia variedad de instrumentos.



El panorama de las políticas nacionales sobre medio ambiente ha evolucionado de una forma lineal y sectorial para proporcionar servicios específicos a corto o mediano plazo, con frecuencia en función de los ciclos electorales. Este tipo de respuesta no es siempre la más adecuada para hacer frente a los problemas complejos y multisectoriales que plantea el desarrollo sustentable, cuyo horizonte temporal abarca varias generaciones y requiere un compromiso constante que va más allá de los 6 años de un período gubernamental.

De acuerdo con lo anterior, el rol de la política ambiental consiste en adoptar e impulsar un plan, estrategia o medida tendiente a frenar, disminuir o revertir los efectos que derivan de las actividades humanas sobre el medio ambiente (la contaminación del aire y del agua, la gestión de los desechos, la gestión de los ecosistemas, el mantenimiento de la biodiversidad, la protección de los recursos naturales, la vida silvestre y las especies en peligro de extinción).

En México la política ambiental se establece jurídicamente con base en los principios contenidos en el artículo 15 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente que textualmente establece lo siguiente: *“Para la formulación y conducción de la política ambiental y la expedición de normas oficiales mexicanas y demás instrumentos previstos en esta Ley, en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico y protección al ambiente, el Ejecutivo Federal observará los siguientes principios:*

- I. Los ecosistemas son patrimonio común de la sociedad y de su equilibrio dependen la vida y las posibilidades productivas del país;*
- II. Los ecosistemas y sus elementos deben ser aprovechados de manera que se asegure una productividad óptima y sostenida, compatible con su equilibrio e integridad;*
- III. Las autoridades y los particulares deben asumir la responsabilidad de la protección del equilibrio ecológico;*
- IV. Quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar el ambiente, está obligado a prevenir, minimizar o reparar los daños que cause, así como a asumir los costos que dicha afectación implique. Asimismo, debe incentivarse a quien proteja el ambiente, promueva o realice acciones de mitigación y adaptación a los efectos del Cambio Climático y aproveche de manera sustentable los recursos naturales;*
- V. La responsabilidad respecto al equilibrio ecológico, comprende tanto las condiciones presentes como las que determinarán la calidad de la vida de las futuras generaciones;*
- VI. La prevención de las causas que los generan, es el medio más eficaz para evitar los desequilibrios ecológicos;*



- VII. *El aprovechamiento de los recursos naturales renovables debe realizarse de manera que se asegure el mantenimiento de su diversidad y renovabilidad;*
- VIII. *Los recursos naturales no renovables deben utilizarse de modo que se evite el peligro de su agotamiento y la generación de efectos ecológicos adversos;*
- IX. *La coordinación entre las dependencias y entidades de la administración pública y entre los distintos niveles de gobierno y la concertación con la sociedad, son indispensables para la eficacia de las acciones ecológicas;*
- X. *El sujeto principal de la concertación ecológica son no solamente los individuos, sino también los grupos y organizaciones sociales;*
- XI. *El propósito de la concertación de acciones ecológicas es reorientar la relación entre la sociedad y la naturaleza;*
- XII. *En el ejercicio de las atribuciones que las leyes confieren al Estado, para regular, promover, restringir, prohibir, orientar y, en general, inducir las acciones de los particulares en los campos económico y social, se considerarán los criterios de preservación y restauración del equilibrio ecológico;*
- XIII. *Toda persona tiene derecho a disfrutar de un ambiente adecuado para su desarrollo, salud y bienestar. Las autoridades en los términos de esta y otras leyes, tomarán las medidas para garantizar ese derecho;*
- XIV. *Garantizar el derecho de las comunidades, incluyendo a los pueblos indígenas, a la protección, preservación, uso y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y la salvaguarda y uso de la biodiversidad, de acuerdo a lo que determine la presente Ley y otros ordenamientos aplicables;*
- XV. *La erradicación de la pobreza es necesaria para el desarrollo sustentable;*
- XVI. *Las mujeres cumplen una importante función en la protección, preservación y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y en el desarrollo. Su completa participación es esencial para lograr el desarrollo sustentable;*
- XVII. *El control y la prevención de la contaminación ambiental, el adecuado aprovechamiento de los elementos naturales y el mejoramiento del entorno natural en los asentamientos humanos, son elementos fundamentales para elevar la calidad de vida de la población;*
- XVIII. *Es interés de la nación que las actividades que se lleven a cabo dentro del territorio nacional y en aquellas zonas donde ejerce su soberanía y jurisdicción, no afecten el equilibrio ecológico de otros países o de zonas de jurisdicción internacional;*



- XIX. *Las autoridades competentes en igualdad de circunstancias ante las demás naciones, promoverán la preservación y restauración del equilibrio de los ecosistemas regionales y globales;*
- XX. *A través de la cuantificación del costo de la contaminación del ambiente y del agotamiento de los recursos naturales provocados por las actividades económicas en un año determinado, se calculará el Producto Interno Neto Ecológico. El INEGI integrará el Producto Interno Neto Ecológico al Sistema de Cuentas Nacionales, y*
- XXI. *La educación es un medio para valorar la vida a través de la prevención del deterioro ambiental, preservación, restauración y el aprovechamiento sostenible de los ecosistemas y con ello evitar los desequilibrios ecológicos y daños ambientales.”*

1.8 Variabilidad Climática

1.8.1 Las Variaciones Climáticas en Chiapas

Hace 206 millones de años, en el Mesozoico, Chiapas formaba parte de una Pangea que estaba dividiéndose en un proceso que es conocido como rifting (expansión del fondo oceánico).

Desde entonces prevalecía un clima cálido y húmedo debido fundamentalmente a la cercanía al gran océano (Uriarte, 2003). Cambios en la topografía submarina producto del rifting, elevaron el nivel del mar, alrededor de 175 millones de años atrás, la tercera parte de la superficie actual de Chiapas se encontraba sumergida, principalmente en lo que hoy corresponde a la Depresión Central, las regiones Altos y Centro (Padilla, 2007). En los siguientes millones de años el mar avanzó todavía más, quedando solamente emergido el Macizo Chiapaneco, que corresponde a la actual Sierra Madre de Chiapas; algunas especies como las cícadas y ciertas clases de helechos arborescentes testifican los exuberantes climas tropicales de ese periodo, el célebre Jurásico, en el que dominaban los dinosaurios (Arreola, 2018).

Las someras aguas marinas dieron pie a la sedimentación de carbonatos, lo cual constituye la base del tipo de rocas que predominan actualmente en el Estado: las calizas. En pleno Cretácico Medio (hace 112 millones de años), el NE de lo que hoy corresponde a las cercanías de la cabecera municipal de Ocosingo era parte de una barrera arrecifal (Padilla, 2007). Algunos autores suponen que, en ese tiempo, la temperatura media del planeta era entre 6 y 12°C mayor que la actual. A finales del Cretácico se dieron cambios importantes, nuevamente emergieron las tierras y quedaron solo bajo el agua áreas que hoy corresponden a las regiones Norte, Altos y Selva. En ese tiempo, el cambio más importante se derivó de un fenómeno astronómico: la caída de un meteorito en la zona de Chicxulub en la Península de Yucatán “al que se considera responsable de la extinción de numerosas especies



de animales y vegetales, entre las que destacan los dinosaurios” (Álvarez y otros, 1992). Modificaciones en el clima se dieron en un periodo breve desde el punto de vista geológico, apenas unos cuantos miles de años, pero muy largo para los ciclos de vida de muchas especies; erupciones volcánicas previas contribuyeron también a la reducción del CO₂, creando un velo que disminuyó la temperatura del planeta e hizo inviables a muchos animales de sangre fría. Esta catástrofe climática es conocida como K/T (Uriarte, 2003).

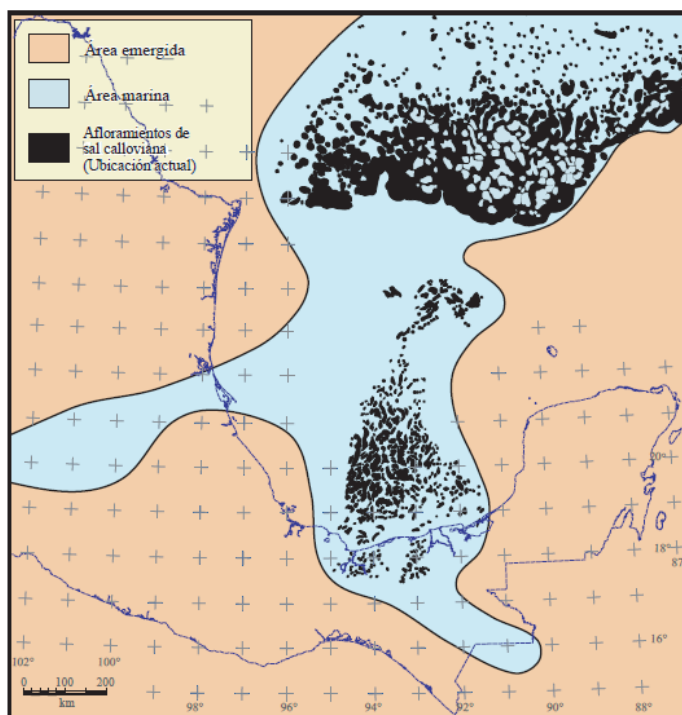
La evolución climática del Cenozoico, que comenzó hace 65 millones de años pasó de un clima cálido inicial sin mantos de hielo, ni en la Antártida, ni en Groenlandia, a un clima frío final con glaciaciones que han recubierto de hielo cíclicamente durante los 2 últimos millones de años extensas zonas continentales (Uriarte, 2003).

Vale la pena mencionar que hace 55 millones de años, se presentó un lapso de alrededor de 80 mil años que es conocido como el Máximo Térmico del Paleoceno Final (LTPM, por sus siglas en inglés), el cual es de gran importancia para la evolución de la vida, ya que fue fuente para la aparición de muchas especies de mamíferos que siguen presentes hasta nuestros días (Uriarte, 2003).

A partir de dicho fenómeno la temperatura empezó a descender notablemente en las latitudes altas debido a un nuevo descenso del CO₂ que hizo menos significativo el efecto invernadero en la atmósfera. Este periodo conocido como Ice-house, es en el que nos mantenemos desde hace unos 34 millones de años.

La temperatura promedio del mar pasó de 12 a 6°C y la presencia de hielos se hizo permanente en los casquetes polares. Cambios en la inclinación del eje terrestre, en las corrientes marinas y la presencia de grandes levantamientos tectónicos (especialmente en el Himalaya) son las principales causas atribuibles (Uriarte, 2003). El clima a nivel global se hizo más seco y frío y los mares se retiraron casi a la condición actual (figura 1).

Figura 1. Paleogeografía del Jurásico Medio en el Golfo de México

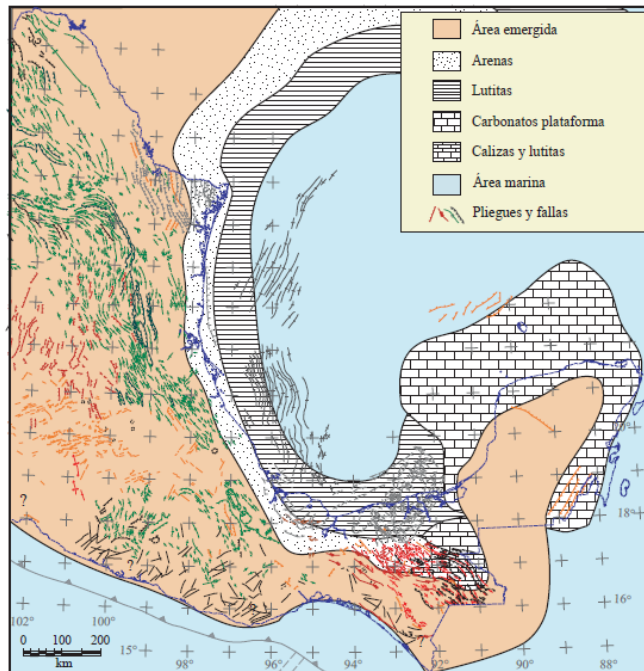


En negro se muestra la distribución actual de la sal depositada durante el Calloviano. La sal aflora en el fondo marino en dos masas, una septentrional y otra meridional, separadas por una franja sin sal. Las costas y las fronteras del país se muestran como referencia.

Fuente: Padilla, 2007

Las tierras que ocupaban el actual Estado de Chiapas, sufrieron un cambio profundo hace 12 millones de años cuando hacia el Norte ocurrió “la máxima etapa de deformación que plegó y cabalgó las rocas de la cadena Chiapas-Reforma-Akal” (Padilla, 2007), esta orogenia conocida como Evento Chiapaneco constituyó un lento levantamiento de casi 8 millones de años que formó las Montañas del Norte y del Oriente, así como el Altiplano de Chiapas. El nuevo acomodo vertical del territorio trajo consigo cambios climáticos de gran relevancia: por un lado, en medio de estos plegamientos y el Macizo Chiapaneco se formó la llamada Depresión Central, región que perdió los efectos de la cercanía al mar volviéndose cálida y seca; por otro lado, producto del incremento de la altitud, que en algunas zonas sobrepasó los 2,000 m.s.n.m., se templó la tórrida temperatura tropical que había predominado en Chiapas durante cerca de 200 millones de años (Arreola, 2018).

Figura 2. Paleogeografía del Mioceno Tardío en el Golfo de México



En la presente figura se observa que, cuando ya se habían formado las crestas Mexicana y los pliegues y fallas de la Cuenca de Veracruz, y de la Sierra de Chiapas-Reforma-Akal. De estas últimas estructuras, el tramo Reforma-Akal se conoce solamente en el subsuelo. Las costas y las fronteras del país se muestran como referencia.

Fuente: Padilla, 2007

Al empezar el Pleistoceno, hace 2.5 millones de años, se establecieron las condiciones climáticas del período glacial que se extendieron hasta hace unos 10 mil años. En realidad, durante el Pleistoceno hubo varias glaciaciones alternadas con fases interglaciales, cada glaciación trajo aparejado un descenso del nivel del mar y viceversa, los periodos interglaciales implicaron el aumento del nivel del mar y la formación de lagos efímeros. Actualmente, el 10% de los continentes están cubiertos de hielo y nieve (la denominada Criosfera); durante el Pleistoceno la Criosfera llegó a triplicarse y en consecuencia el nivel del mar llegó a estar 100 metros debajo del actual. No existen referentes cartográficos que nos permitan identificar cuál fue el efecto climático de las glaciaciones en Chiapas, pero es posible suponer que las tierras altas presentaron condiciones de hielos permanentes tal y como es posible observar en el cono del volcán Tacaná; los periodos interglaciales por su parte significaron cambios que aceleraron la formación de los valles y planicies costeras.

La biodiversidad en Chiapas debe mucha de su compleja distribución a las variaciones ocurridas en el Pleistoceno, algunas especies restringieron sus áreas y

otras pudieron expandirse. En esencia, las diferencias que existen en la composición florística y faunística actual tienen que ver en parte con la manera en que el clima afectó de forma distinta las partes con mayor altitud, las zonas intermedias y las partes bajas; especialmente en el caso de la Sierra Madre el enfriamiento condicionó de alguna manera la distribución de especies debido a una barrera fría que aisló la zona, favoreciendo por ejemplo, la diferenciación de las selvas de la Lacandona con las del Soconusco (Arreola, 2018).

1.9 Impacto Regional/Subregional de la Variabilidad Climática

Dependiendo de la intensidad y duración de una anomalía en la temperatura o la lluvia, así como el grado de vulnerabilidad de una sociedad o un ecosistema, los impactos del clima pueden variar de imperceptibles a catastróficos.

Para entender el origen de muchos de los desastres naturales, se debe tener en cuenta el factor riesgo, como una combinación de la amenaza y la vulnerabilidad.

En el presente caso la amenaza pueden ser las condiciones extremas asociadas al Cambio Climático, mientras que la vulnerabilidad estará asociada al desarrollo (o subdesarrollo) del Estado.

La forma más conocida de variabilidad interanual en el clima está relacionada con el fenómeno de El Niño/Oscilación del Sur (ENOS), que altera los patrones climáticos globales con periodos de dos a siete años, resultando con frecuencia en multimillonarias pérdidas. Como el fenómeno ENOS se trata de una forma de variabilidad natural del clima, muchos esfuerzos científicos se han encaminado a entender mejor su origen y sus impactos, para así disponer de mejores predicciones de su ocurrencia.

Mejores pronósticos permiten prepararse, reduciéndose los daños o incluso aprovechándose ciertas condiciones anómalas del clima. No se debe pensar que la variabilidad interanual en el clima se reduce solo al fenómeno ENOS. Existen otros factores que pueden generar variaciones en el clima en escalas de tiempo de años, décadas e incluso siglos que aún no entendemos.

Los cambios en la temperatura de la superficie del mar en el Atlántico, las variaciones de la cubierta de hielo y nieve, así como los cambios en la cubierta vegetal del planeta son sólo alguno de los elementos que habrá que considerar para disponer de pronósticos del clima más precisos.

A diferencia de la variabilidad natural del clima, las evidencias apuntan a que el Cambio Climático actual tiene su origen en actividades humanas. La quema de combustibles fósiles, la deforestación o la agricultura intensiva resultan en alteraciones de la composición atmosférica que, gradual pero constantemente, comienzan a reflejarse en el clima. Podemos decir que, mientras que la variabilidad



natural del clima se presenta como ciclos, el Cambio Climático antropogénico es más bien una tendencia en las condiciones medias de las variables.

El problema del Cambio Climático, desde el punto de vista del desarrollo de una región o subregión, cobra sentido cuando se considera como las anomalías en el clima afectan a los sectores socioeconómicos. La amenaza del fenómeno debe analizarse mediante la generación de escenarios del clima futuro y mediante la comparación de éstos con las condiciones actuales o incluso pasadas.

Así más que hablar de pronósticos para el año **2075**, se habla de escenarios a cincuenta o cien años, ya que sin determinar de manera precisa cuáles serán los valores de lluvia o temperatura que se tendrán en un punto o momento determinados, se propone una situación de cambio probable en ciertos parámetros como la lluvia o la temperatura media estacional.

De tales condiciones, se deduce información relevante para la sociedad, como la referente a la disponibilidad de agua o las condiciones de confort humano, y se analiza que tan preparados estaríamos para vivir en tales escenarios.

De esta manera, se propone si las lluvias serán más o menos intensas o frecuentes de lo que son en la actualidad, o si la temperatura de superficie aumentará o disminuirá más allá de lo que se consideran rangos normales de variabilidad para tal parámetro.

La evaluación de la variabilidad climática, particularmente la que se refiere a los eventos climatológicos extremos, y a la generación de escenarios de Cambio Climático regionales o subregionales, cobra especial relevancia durante el análisis de la dimensión actual y de cambio que están sufriendo las variables básicas de precipitación y temperatura.

Así, para los eventos extremos de temperatura y precipitación a escala global, desde 1950, se han observado cambios notables. Es muy probable que el número de días y noches frías estén disminuyendo, mientras que el número de días y noches cálidas se están incrementando; es decir, los eventos cálidos están aumentando, mientras que los eventos fríos han disminuido de manera considerable. Conclusión a la que se ha llegado desde el Cuarto Reporte del IPCC (AR4; IPCC, 2007), en el Reporte Especial sobre Climas Extremos (SREX, IPCC, 2007), en el Quinto Reporte del IPCC (AR5, Hartmann et al, 2013), y más recientemente en el Sexto Reporte del IPCC (AR6, IPCC, 2022).

Lo anterior significa que, ante esta situación el Estado de Chiapas, también enfrenta condiciones de incertidumbre en cuanto a la dinámica actual de variabilidad climática, misma que de acuerdo con la modelación de los escenarios de Cambio Climático desarrollados para la actualización del Programa Estatal de Cambio

Climático de Chiapas, ya se está presentando, tanto a nivel regional, como subregional.

Una primera aproximación al reconocimiento del Cambio Climático en Chiapas, se deriva del análisis del comportamiento de los datos obtenidos en las diferentes estaciones meteorológicas distribuidas a lo largo del territorio estatal. Esta revisión está basada en la propuesta metodológica del estudio realizado por Jáuregui (2004) sobre la variabilidad climática en los registros instrumentales en México; por tanto, no parte de consideraciones previas o hipotéticas, sin embargo, sus resultados sí pueden proporcionar algunas tendencias clave, que se presentan como constantes de cambio estadísticamente definidas.

El análisis presenta el registro meteorológico y la evolución de los regímenes de temperatura y precipitación correspondientes a diferentes regiones del Estado de Chiapas. Los datos son provenientes de doce estaciones meteorológicas, las cuales fueron elegidas en razón de la cobertura que proporcionan y porque son las que tienen más años de servicio; para el análisis se descartaron las estaciones que tienen un registro menor a 50 años. Una gran cantidad de estaciones que empezaron sus actividades en la década de los veinte del siglo pasado cesaron sus funciones en los años sesenta-setenta, por otro lado, las estaciones meteorológicas con los datos más recientes, empezaron sus actividades también en esas décadas; la selección de las estaciones se vio reducida de un universo de más de trescientas a menos de veinte (Arreola, 2018).

El análisis incluye los promedios anuales de temperatura y las sumas anuales de precipitación obtenidos de cada una de las estaciones, con los cuales se elaboraron las gráficas de dispersión y tendencias con base en las temporalidades de operación específicas. Los resultados pueden servir para inferir modificaciones en el régimen térmico o de lluvias.

Las gráficas de las estaciones que se presentan, denotan también faltantes e incongruencias en sus registros, principalmente entre 1970 y 1980, situación por la cual las tendencias a veces se ven significativamente modificadas. Las estaciones meteorológicas consideradas se ubican en los municipios de Tuxtla Gutiérrez, Malpaso, Altamirano, San Cristóbal de Las Casas, Cuxtepeques, Comitán, Villaflores, Bochil, Salto de Agua, Motozintla, Tonalá y Tapachula (Arreola, 2018).

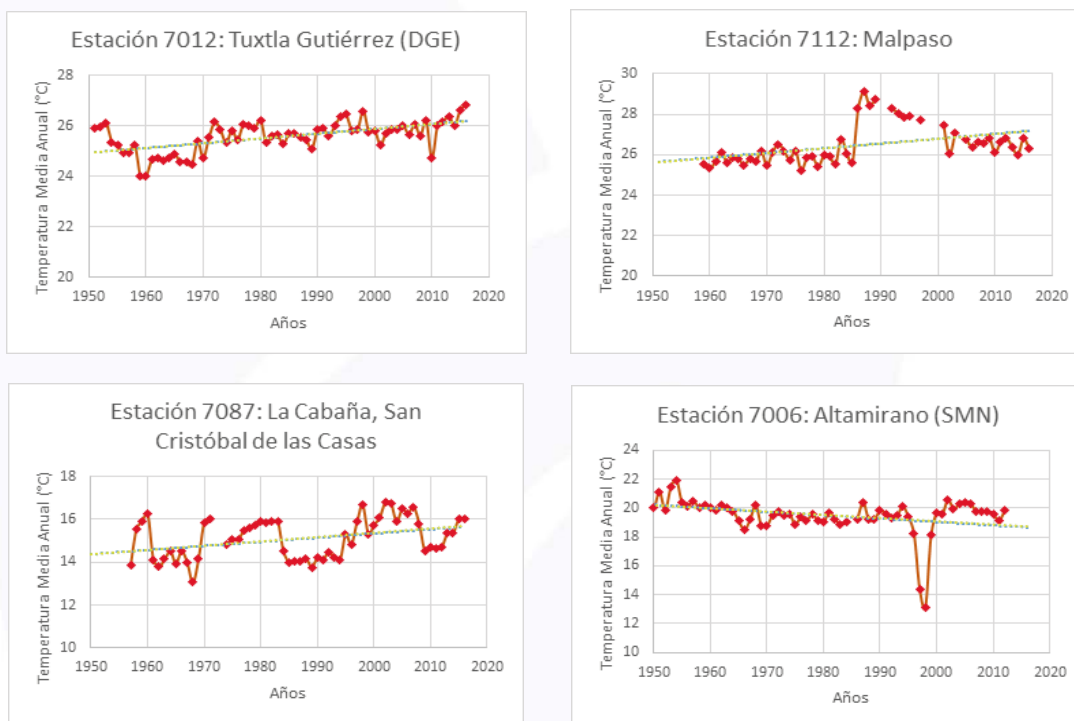
Al analizar las estadísticas sobre la temperatura media anual de las doce estaciones consideradas, podemos observar tres patrones principales:

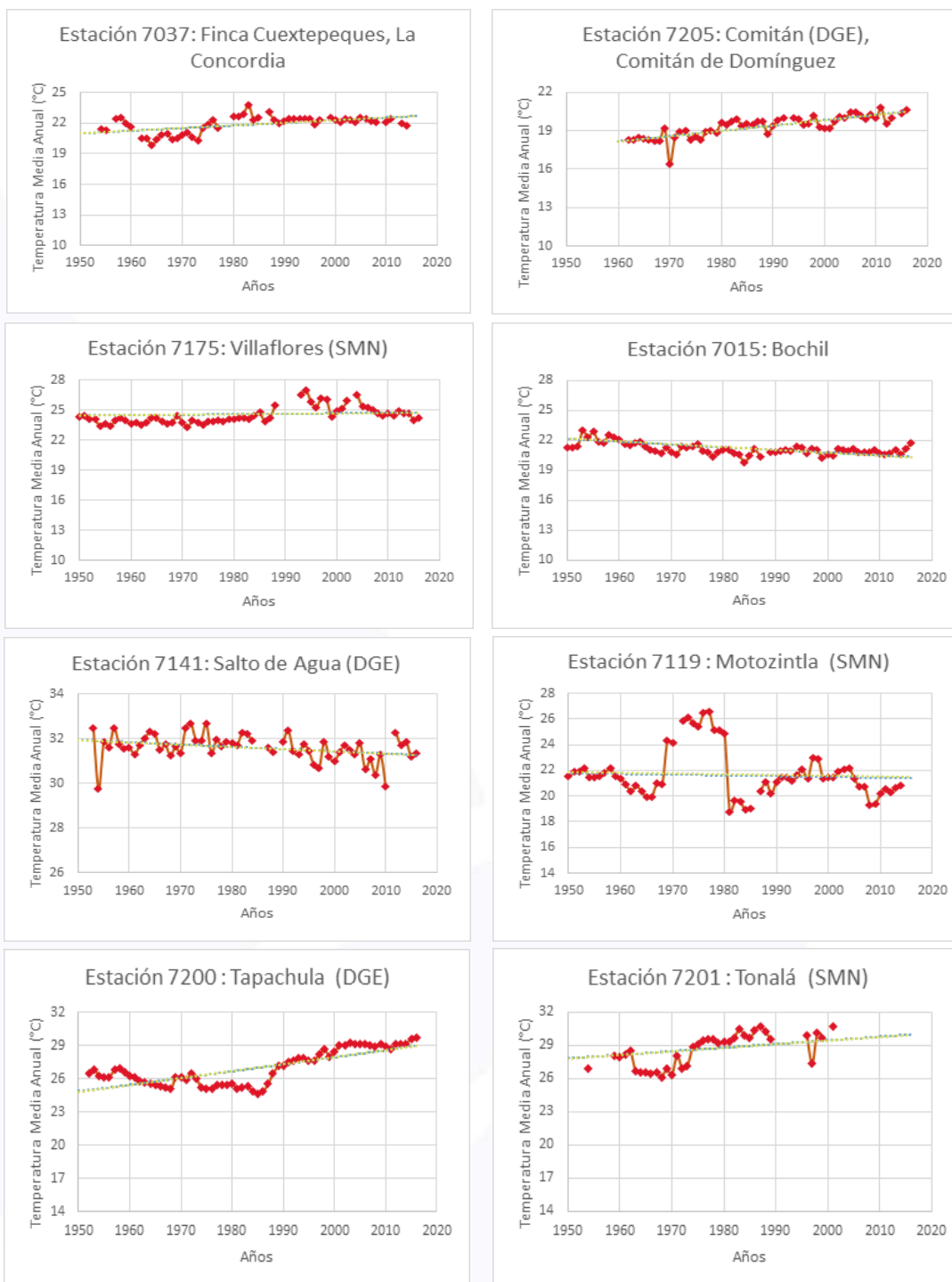
- El primero se relaciona con el hecho de que no hay una evidencia contundente en los datos de que en todo el territorio estatal se esté registrando un aumento en la temperatura, solo seis estaciones presentan un

incremento en las medias anuales; existen zonas en donde incluso se está presentando un descenso en los datos de los termómetros.

- Hay una cierta tendencia al crecimiento de la temperatura en aquellas estaciones que se ubican en zonas urbanas, es decir en Tuxtla Gutiérrez, San Cristóbal de Las Casas, Comitán, Tapachula y Tonalá. Por el contrario, aquellas estaciones que se localizan en zonas rurales presentan una ligera baja en los registros de térmicos medios anuales, este es el caso de Altamirano, Bochil y Motozintla.
- La tendencia de incremento de la temperatura en la mayoría de los casos se establece entre 1 y 2 °C, tendencia que coincide con las estimaciones hechas a nivel estatal del Cambio Climático Global (INE, 2009), esto, con excepción de Tonalá en donde el incremento es de 3 °C y Tapachula en donde es de 4° C; en los casos en los que la temperatura desciende ésta se da en un rango de -1 a -2 °C (gráfica 1).

Gráfica 1. Chiapas, Temperatura Media Anual de 12 Estaciones Meteorológicas Seleccionadas



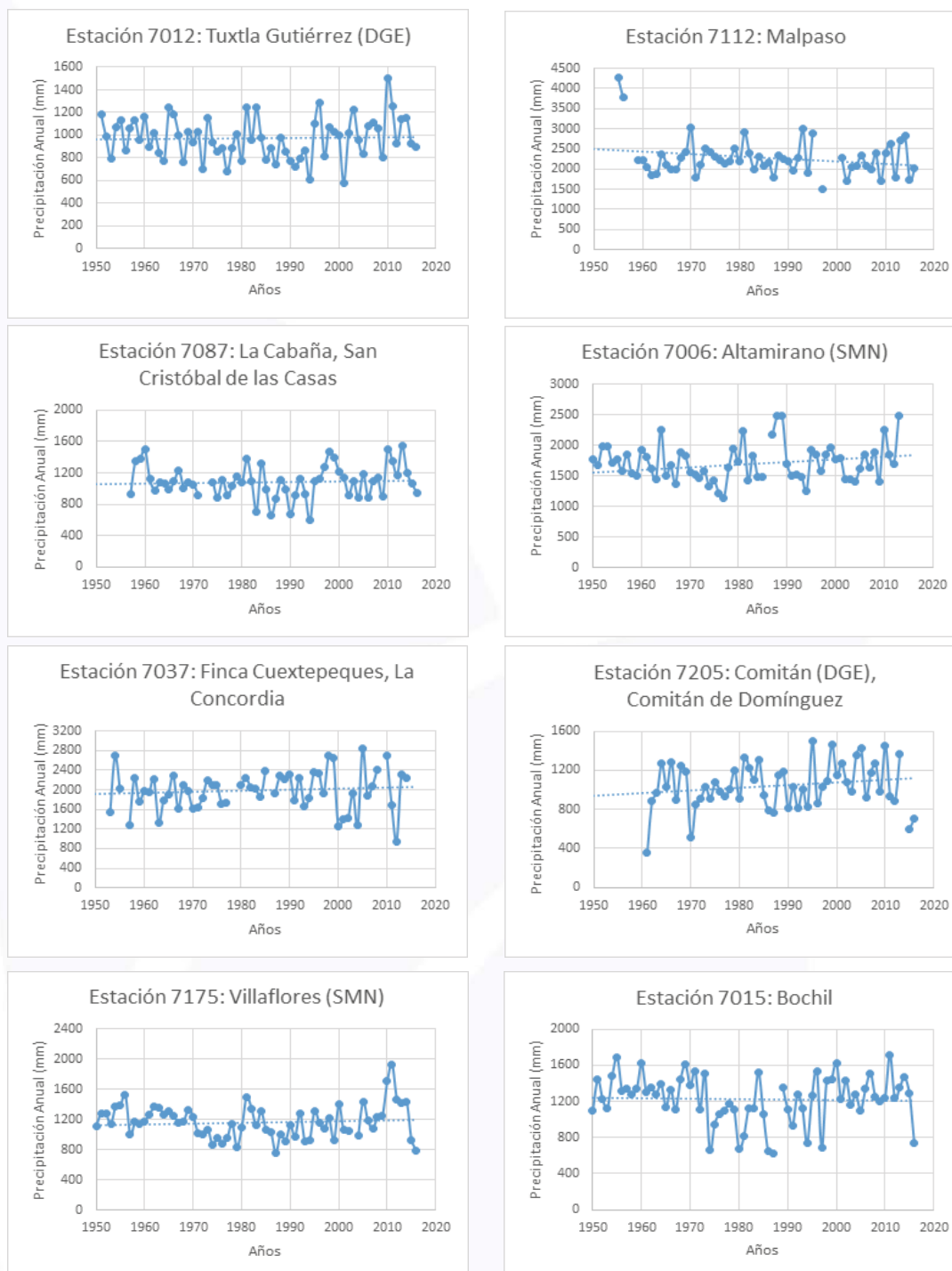


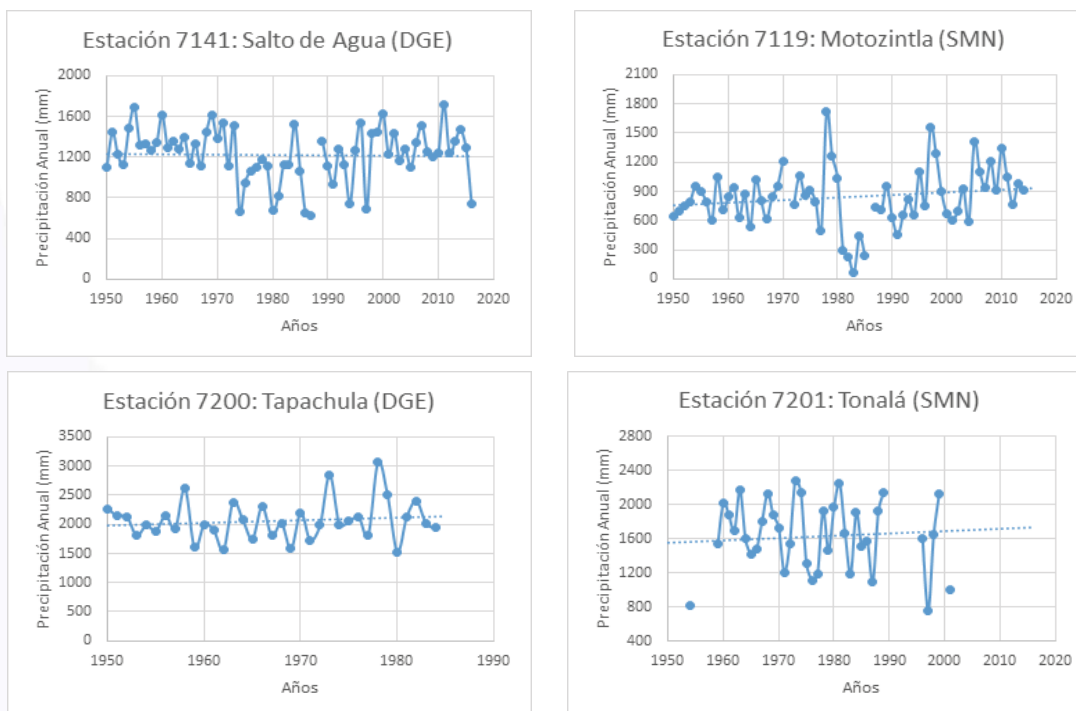
Fuente: Elaboración con base a los datos de CICESE, 2016

Para el caso de la precipitación en Chiapas, se observa un incremento estadísticamente significativo en el número de eventos de precipitación intensa, en lugares donde anteriormente se tenía un decremento significativo; sin embargo, hay una gran variación de tendencias a nivel regional.

En particular muchas regiones presentan tendencias negativas o no significativas, e incluso hay variaciones entre estaciones, con resultados más consistentes en una estación que en otra (gráfica 2).

Gráfica 2. Chiapas, Precipitación Anual de 12 Estaciones Meteorológicas Seleccionadas





Fuente: Elaboración con base a los datos de CICESE, 2016

La mayor experiencia en términos de impactos por variaciones en el clima es la asociada a El Niño que corresponde a un estado del Océano Pacífico, en que la temperatura de superficie del mar, desde las costas de Perú y Ecuador hasta el Pacífico central presenta una anomalía positiva (entre 2 y 5 °C). Tal calentamiento produce cambios en la circulación atmosférica que alteran el clima de todo el planeta. En invierno o verano las principales alteraciones en el clima corresponden al ciclo hidrológico en regiones tropicales y subtropicales.

Las variaciones en el clima generalmente son proporcionales a la intensidad de la anomalía de la temperatura de superficie del mar en el Pacífico Ecuatorial del Este. Los eventos más intensos del fenómeno de El Niño registrados en el siglo XX ocurrieron en 1982-1983 y en 1987-1988, cuando la anomalía de superficie de la temperatura del mar sobrepasó los 4 °C.

Así como se habla del fenómeno de El Niño, existe una contraparte climática conocida como fenómeno de La Niña. Durante ese periodo, la superficie de temperatura del mar en la región Pacífico tropical, centro-este es más baja de lo normal y los efectos en el clima del planeta son aproximadamente opuestos a los observados durante el fenómeno de El Niño. Muchos piensan que el estado normal del clima es la fluctuación de los fenómenos de El Niño y La Niña, en lo que se conoce como ENOS.



Los cambios en el clima en periodos del fenómeno de El Niño severo, han afectado a millones de personas y causado cuantiosas pérdidas económicas. Como un ejemplo del evento El Niño, vivido de mediados de 1997 a mediados de 1998. Los cambios experimentados en el clima durante ese periodo se manifestaron básicamente como alteraciones en el ciclo hidrológico, y consecuentemente, en disponibilidad de agua.

1.10 Retos, Oportunidades y las Barreras y/o Desafíos ante el Cambio Climático en Chiapas

1.10.1 Los Retos:

- **Al 2030:** Abatir el 35% (9,896 Gg de CO₂e) de las emisiones de GyCEI con respecto al escenario tendencial de emisiones proyectado a 2030.
- **Para 2040 y 2050:** Es importante la operatividad eficaz del Sistema Estatal para la evaluación y propuestas de metas de Adaptación y Mitigación.

1.10.2 Las Oportunidades:

- La formación de capacidades institucionales para profesionalizar a los servidores públicos.
- La posibilidad de transversalizar para hacer eficientes los instrumentos de gestión del territorio como los Ordenamientos Territoriales, Programas de Manejo de Áreas Naturales Protegidas, entre otros.
- Por conducto del Consejo Consultivo de Cambio Climático de Chiapas (CCCCCH), desarrollar la Iniciativa de un **Plan Estatal de Mitigación y Adaptación ante el Cambio Climático**, con base en 14 años de experiencia que tiene el Gobierno del Estado en torno al tema.
- Implementar Indicadores de Género con enfoque de derechos humanos, tomando en consideración: Las experiencias exitosas que existen en el medio rural.
- La posibilidad de acceder a recursos económicos para la implementación de proyectos de Mitigación.

1.10.3 La Barreras y/o Desafíos:

- Las resistencias culturales que existen al interior de las comunidades rurales y urbanas, y de la población más pobre en las ciudades.



- La falta de reconocimiento de la discriminación, la subordinación y las relaciones de poder a las que están sujetas las mujeres.
- Los cambios sexenales que en la mayoría de los casos no permiten la continuidad de las políticas públicas.
- Realizar proyectos piloto de Mitigación y escalarlos a nivel regional/subregional.
- El analfabetismo institucional, derivado de la insuficiente capacitación de las áreas técnicas de las instituciones.

CAPÍTULO 2: MARCO DE REFERENCIA DEL PROGRAMA ESTATAL DE CAMBIO CLIMÁTICO DE CHIAPAS

2.1 Metas

Las metas que el Programa Estatal de Cambio Climático de Chiapas, tiene consideradas para su consecución, son las siguientes:

Corto Plazo:

Reducción: Para 2030, Chiapas ha reducido de forma considerable sus emisiones de GyCEI y su desarrollo se basa en el uso sustentable y socialmente responsable de sus recursos naturales.

Mediano Plazo:

Reversión: Para 2040, Chiapas contribuye de forma significativa a la reducción de las emisiones nacionales de GyCEI y representa un ejemplo de desarrollo bajo en carbono y de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático.

Largo Plazo:

Reposición: Para 2050, Chiapas es un referente en materia de Adaptación y Mitigación, disminuyendo con ello la Vulnerabilidad al Cambio Climático de su población y de sus ecosistemas.

2.2 Estrategia

El Programa Estatal de Cambio Climático de Chiapas (Actualización 2022), es el instrumento que guiará nuestras acciones como entidad, para combatir el fenómeno del Cambio Climático en los próximos 50 años.

Sustentado en sólidos fundamentos científicos, el PECCCH plantea metas viables que van más allá de reducir los Gases y Compuestos de Efecto invernadero. Traza una ruta de corto, mediano y largo plazo para mejorar la salud y la calidad de vida de la población, además de convertir a los chiapanecos en una sociedad con mayor resiliencia.

Así, el PECCCH es el resultado de la participación conjunta de organizaciones, ciudadanos, empresas y académicos con el Gobierno del Estado. De tal manera, que es producto de un ejercicio democrático de toda nuestra sociedad.

En síntesis, los chiapanecos asumimos el reto del Cambio Climático como una motivación adicional para incrementar la productividad, impulsar la competitividad, generar empleos y construir un Chiapas, próspero y sustentable que todos anhelamos.

2.3 Componentes

a) Político-Institucional

Para fortalecer la labor institucional en torno al cambio climático, la SEMAHN, asumiendo el liderazgo del proceso operativo, dentro de su estructura orgánica cuenta con la Subsecretaría de Medio Ambiente y Cambio Climático, así como con la Dirección de Cambio Climático y Economía Ambiental; logrando con ello, el reconocimiento oficial del Gobierno del Estado de un órgano operativo y especializado en temas de Cambio Climático y abocado a dar seguimiento puntual y permanente a las acciones de Adaptación y Mitigación establecidas en el PECCCH. Adicionalmente a ello, la SEMAHN es la Dependencia del Ejecutivo del Estado que tiene a su cargo la responsabilidad de generar y fortalecer las capacidades institucionales en torno al Cambio Climático, a través de capacitaciones, pláticas, talleres, eventos y difusión de información, así como de materiales en torno al Cambio Climático, con la finalidad contribuir a las acciones planteadas en el presente Programa.

b) Científico

Este componente brinda un marco conceptual y de referencia con el rigor científico para abordar los diferentes aspectos relacionados con la Mitigación y Adaptación ante el Cambio Climático a fin de tomar las mejores decisiones con relación a la problemática actual.

La actualización permanente del Inventario de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero del Estado de Chiapas (IGCEIECH), es la base sobre la cual se construyen las estrategias de Mitigación que prevé el PECCCH. En este Programa también se analiza el balance de carbono, y se calcula además el volumen de CO₂ que es absorbido por los bosques y las selvas del Estado.

Por su parte, los escenarios climáticos futuros presentan el probable comportamiento del clima en el Estado, en el caso de que las concentraciones de GEI continúen incrementándose a nivel global. Estos escenarios son una herramienta valiosa para el Gobierno del Estado, en la toma de decisiones que permitirán desarrollar planes de Adaptación en los distintos sectores a largo plazo, los cuáles sin lugar a dudas, contribuirán a evitar daños materiales, y por ende a salvar vidas humanas.

c) Social

La participación social es trascendental en la formulación de medidas de Mitigación, así como para entender, y apoyar las políticas públicas encaminadas a la adaptación de la sociedad a las nuevas y cambiantes condiciones climáticas del Estado. Por esa razón, el PECCCH contribuye a fortalecer capacidades locales en torno al Cambio Climático, para desarrollar un trabajo conjunto de coordinación con

las organizaciones de la sociedad civil, principalmente con relación a la deforestación y la degradación forestal.

Lo anterior facilitó que, a partir de 2010, en Chiapas se trabaje de una forma más coordinada entre las diferentes organizaciones e instituciones que impulsan acciones para el desarrollo comunitario y la conservación del medio ambiente.

2.4 Estructura del Programa

Para una mejor comprensión el PECCCH se encuentra estructurado en un total de seis capítulos, en los que se incluyen los objetivos y metas cuantitativas y cualitativas que Chiapas deberá alcanzar en el corto, mediano y largo plazo, en un horizonte establecido a 2030, 2040 y 2050 respectivamente; para lo cual se deberán implementar acciones eficientes de Adaptación y Mitigación, con la finalidad de abonar a los acuerdos y/o compromisos que nuestro país tiene asignados a nivel internacional, particularmente de aquellos que buscan disminuir sustancialmente las emisiones de Gases de Efecto Invernadero a nivel global.

CAPÍTULO 3: INVENTARIO DE EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERDERO PARA EL ESTADO DE CHIAPAS

3.1 Inventario de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero del Estado de Chiapas (IGCEIECH) 2018

El Inventario de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero del Estado de Chiapas (IGCEIECH), es un documento técnico desarrollado para orientar la toma de decisiones de política pública en materia de emisiones y Mitigación de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero (GyCEI) en Chiapas, en el marco del Sistema Estatal de Cambio Climático.

El IGCEIECH, contiene la estimación de las emisiones antropogénicas de gases y compuestos de efecto invernadero, así como de las absorciones de CO₂ por sumideros naturales. Estos cálculos se desarrollaron a partir de las directrices definidas en la Guía para la Elaboración de Inventarios Nacionales de Gases de Efecto Invernadero, 2006, del Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés) para los sectores; Energía, Procesos industriales y uso de productos (IPPU, por sus siglas en inglés), Agricultura, Silvicultura y otros Usos de la tierra (AFOLU, por sus siglas en inglés) y Residuos. Así como, las orientaciones del estándar ISO 14064-01 para la cuantificación y el informe de las emisiones y remociones de Gases de Efecto Invernadero.

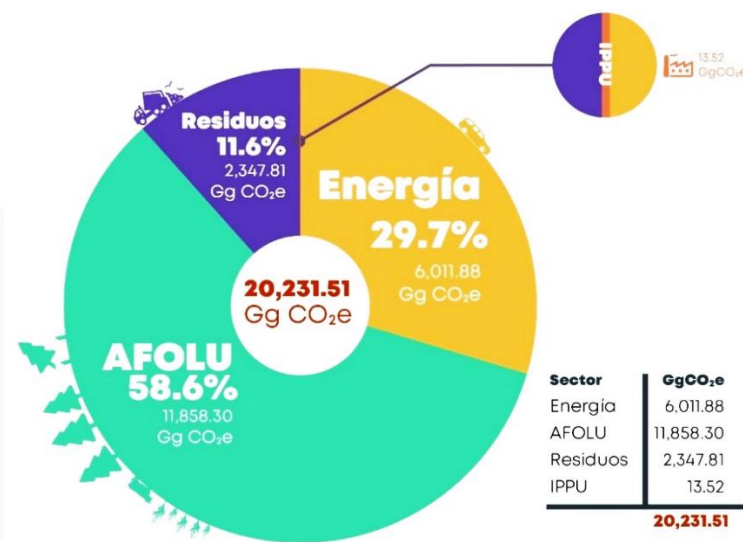
Para el cálculo de emisiones y absorciones del presente inventario, se estableció como año base 2018. Como la información respecto a un año limita el comportamiento de las emisiones en el tiempo, se estableció como línea base el periodo 2012-2020, calculando las emisiones y remociones de cada año de forma independiente.

En el IGCEIECH 2018 se calcularon las emisiones procedentes de los principales GyCEI (CO₂, N₂O, CH₄, NO_x, CO, HFC, PFC y COVDM). Para poder hacer comparativas las emisiones de los GyCEI entre años y medir la contribución de cada fuente al total de emisiones del inventario, es importante homologarlas a unidades de CO₂ equivalente (CO₂e) utilizando el Potencial de Calentamiento Global (PCG) de cada gas.

En el año base 2018 se emitieron 20,231.51 Gg de CO₂e (**gráfica 3**). El sector [3] AFOLU es el que más aporta a las emisiones totales de GyCEI con una contribución porcentual del 58.61%, en el que se consideran las categorías; [3A] ganado con 5,946.25 Gg de CO₂e, [3B] tierras con 3,542.02 Gg de CO₂e y [3C] fuentes agregadas y fuentes de emisión distintas al CO₂ de la tierra con 2,370.03 Gg de CO₂e.

El sector [1] energía contribuye con el 29.72%, [4] Residuos aporta el 11.60%, mientras que las emisiones del sector [2] IPPU son poco representativas en el Estado.

Gráfica 3. Emisiones Asociadas a los Sectores [1] Energía, [2] IPPU, [3] AFOLU y [4] Residuos



En la **tabla 1** y **gráfica 4**, se muestran las emisiones asociadas a cada uno de los sectores, así como a sus categorías y subcategorías.

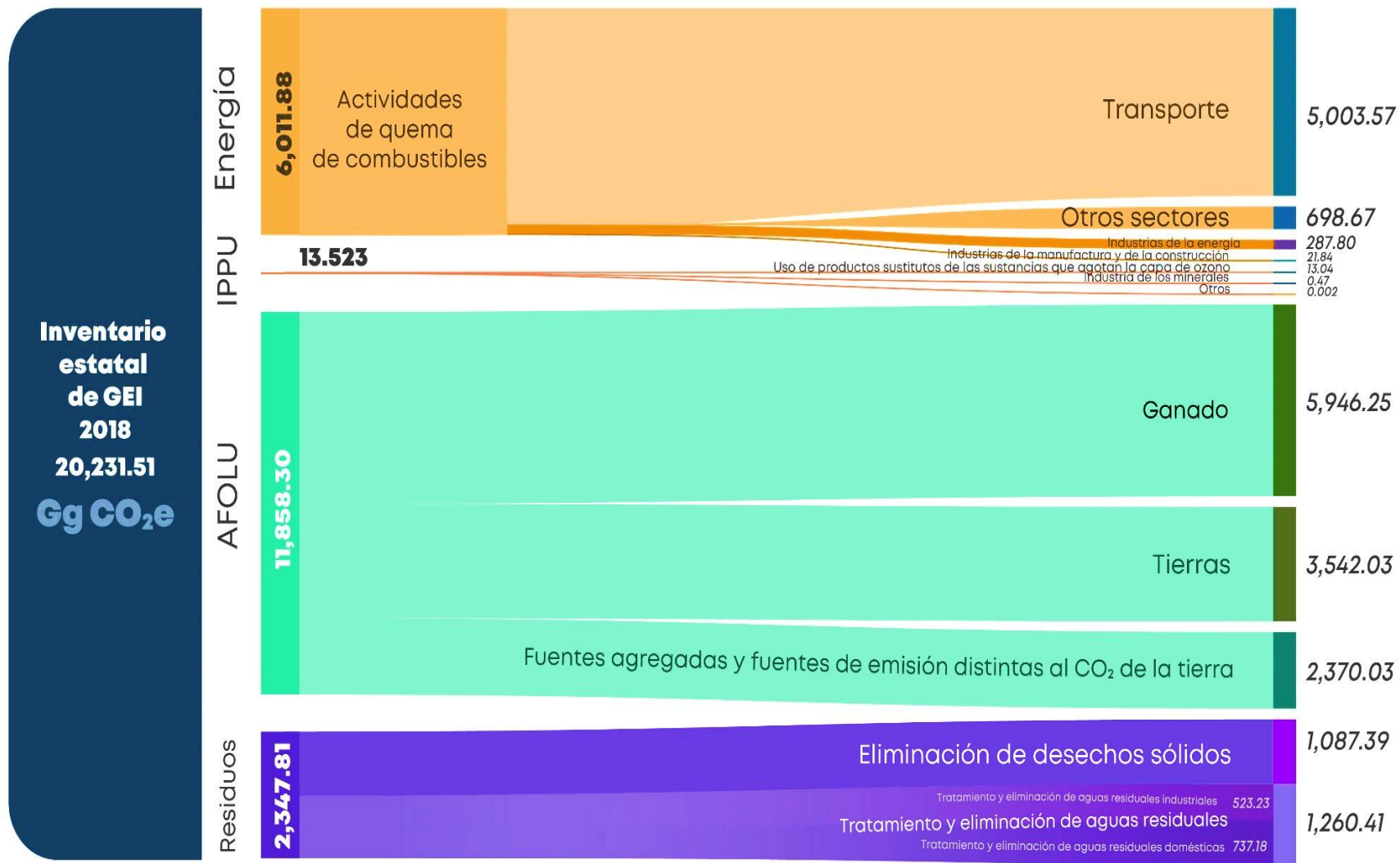
Tabla 1. Emisiones Estatales de GyCEI en 2018 (sectores, categorías y subcategorías del IPCC 2006)

EMISIONES AÑO BASE 2018			
Sector, categoría y subcategoría IPCC	SECTOR	EMISIONES Gg de CO ₂ e	EMISIONES %
EMISIONES INDIRECTAS		1,631.82	
[1]	ENERGÍA	6,011.88	29.72%
[1A]	Actividades de quema de combustibles	6,011.88	29.72%
[1A1]	Industrias de la energía	287.80	1.42%
[1A2]	Industrias de la manufactura y de la construcción	21.84	0.11%
[1A3]	Transporte	5,003.57	24.73%
[1A4]	Otros sectores	698.67	3.45%
[2]	IPPU	13.52	0.07%
[2A]	Industria de los minerales	0.473	0.00%
[2F]	Uso de productos sustitutos de las sustancias que agotan la capa de ozono	13.047	0.06%

EMISIONES AÑO BASE 2018			
Sector, categoría y subcategoría IPCC	SECTOR	EMISIONES Gg de CO ₂ e	EMISIONES %
[2H]	Otros	0.002	0.00%
[3]	AFOLU	11,858.30	58.61%
[3A]	Ganado	5,946.25	29.39%
[3B]	Tierra	3,542.02	17.51%
[3C]	Fuentes agregadas y fuentes de emisión distintas al CO ₂ de la tierra	2,370.03	11.71%
[4]	RESIDUOS	2,347.81	11.60%
[4A]	Eliminación de desechos sólidos	1,087.39	5.37%
[4D]	Tratamiento y eliminación de aguas residuales	1,260.41	6.23%
[4D1]	Tratamiento y eliminación de aguas residuales domésticas	737.18	3.64%
[4D2]	Tratamiento y eliminación de aguas residuales industriales	523.23	2.59%
EMISIÓN TOTAL		20,231.51	100%

Respecto a la identificación de categorías clave, a partir del aporte bruto al total de emisiones durante el año base, las principales categorías en el Estado corresponden a: [1A] Actividades de quema de combustible con el 29.72%; [3A] Ganado con el 29.39%; [3B] Tierras con el 17.51%; [3C] Fuentes agregadas y fuentes de emisión distintas al CO₂ de la tierra con el 11.71% y [4D] Tratamiento y eliminación de aguas residuales con el 6.23%.

Gráfica 4. Emisiones de GyCEI en 2018 (sectores, categorías y subcategorías del IPCC 2006)



En la **gráfica 5** se presenta el comportamiento de las emisiones en cada sector entre 2012 y 2020. Durante este periodo, las emisiones aumentaron en un 6.5%, pasando de 19,765.87 Gg de CO₂e a 21,047.00 Gg de CO₂e. El sector energía presenta una tendencia de incremento acelerada en este periodo, derivado principalmente del aumento de la flota vehicular privada en el Estado.

Gráfica 5. Emisiones de GyCEI en el Periodo 2012-2020 asociadas a los Sectores [1] Energía, [2] IPPU, [3] AFOLU y [4] Residuos



3.1.1 Sector Energía

Las emisiones del sector energético comprenden las emisiones de CO₂, CH₄ y N₂O derivadas de la quema de combustibles fósiles en las actividades de la industria de la energía, industria de la manufactura y de la construcción, el transporte y otros sectores incluidos el de servicios, residencial y agropecuario.

A continuación, se presentan las categorías, subcategorías y fuentes del sector consideradas en este inventario, de acuerdo con la clasificación establecida en las metodologías del IPCC 2006:

- [1A] Actividades de quema del combustible
 - [1A1] Industrias de la energía
 - [1A1c] Otras industrias de la energía
 - [1A2] Industrias de la manufactura y de la construcción

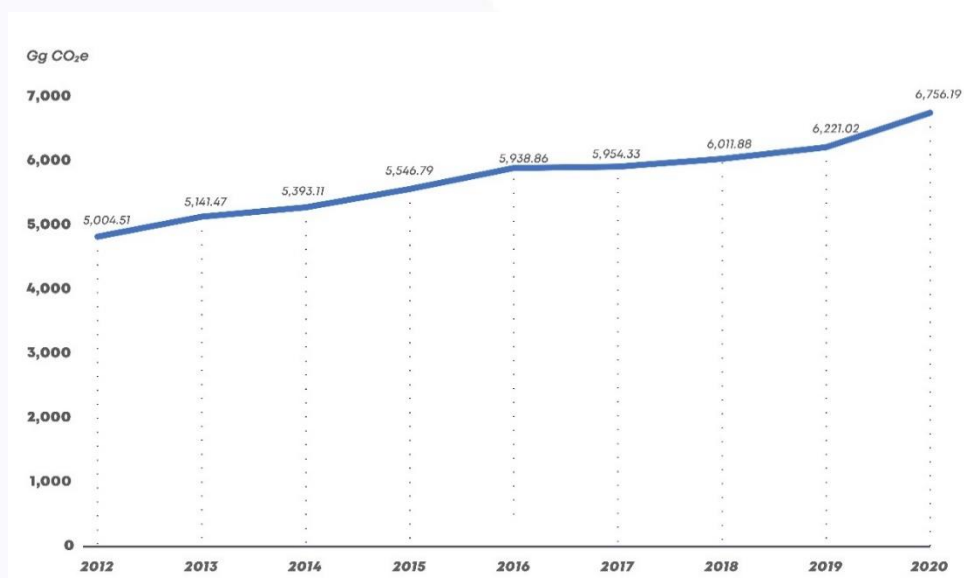
- [1A3] Transporte
 - [1A3b] Autotransporte
- [1A4] Otros sectores
 - [1A4a] Servicios
 - [1A4b] Residencial
 - [1A4c] Agropecuario

Las emisiones indirectas derivadas del consumo de energía eléctrica en el Estado se han cuantificado solo para fines informativos, no se han sumado a las emisiones totales del sector energético.

Para el año base 2018, se estimaron emisiones totales de 6,011.88 Gg CO₂e para este sector, siendo el transporte la subcategoría que más contribuye a estas emisiones, con un total de 5,003.57 Gg CO₂e.

El inventario de GyCEI, muestra un aumento significativo de las emisiones en el Sector Energía para el Estado de Chiapas, el cual, durante el periodo 2012 - 2020, tuvo un incremento del 35% (**gráfica 6**).

Gráfica 6. Emisiones del Sector Energía (Gg CO₂e) en el Periodo 2012-2020

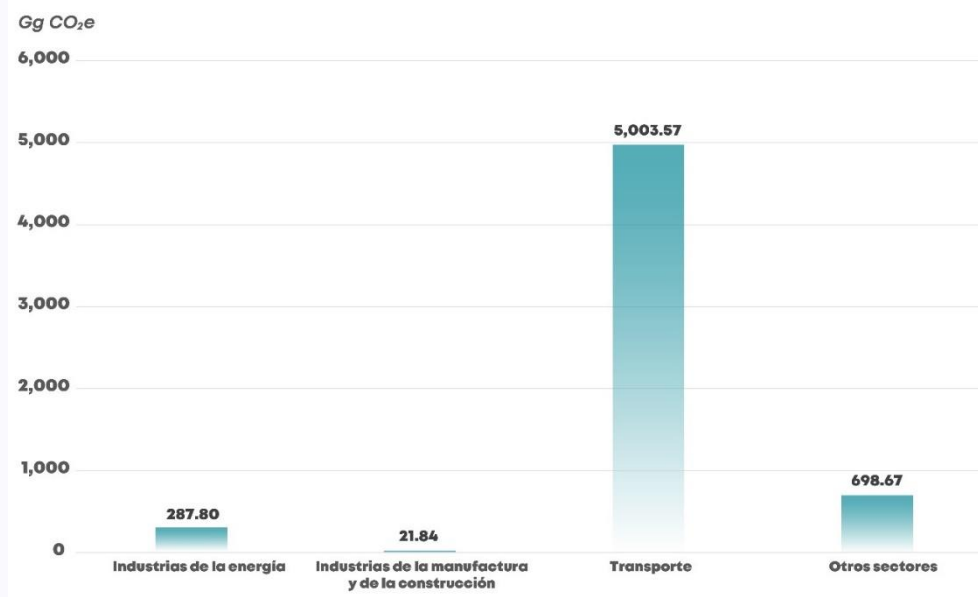


[1A] Actividades de Quema del Combustible

De acuerdo con las directrices del IPCC 2006, la quema de combustible se define como la oxidación intencional de materiales dentro de un aparato diseñado para suministrar calor o trabajo, mecánico a un proceso, o para utilizar fuera del aparato.

Para el año base, las emisiones de esta categoría aportaron 6,011.88 Gg de CO₂e, de las cuales, el 83.23% corresponde la subcategoría de transporte con 5,003.57 Gg de CO₂e, seguido por la subcategoría otros sectores que incluyen a las fuentes residencial, agropecuario y de servicios, mismo que aporta 698.67 Gg de CO₂e, es decir el 11.62% de las emisiones totales en esta categoría (**gráfica 7**).

Gráfica 7. Emisiones del Sector Energía por Subcategoría en 2018



[1A1] Industria de la Energía

En Chiapas, las emisiones de la industria de la energía, considera aquellas emisiones generadas por el consumo de combustible en la generación de energía eléctrica para el autoabastecimiento en la industria de procesamiento de gas natural.

De acuerdo con las directrices del IPCC, se utilizó un método de nivel 2 para el cálculo de las emisiones de CO₂ utilizando el factor de emisión propio del país y un método de nivel 1 para el cálculo de las emisiones de CH₄ y N₂O utilizando los factores de emisión por defecto del IPCC, así como los datos de actividad de combustible asociado a la generación de los permisos de energía eléctrica para el Estado de Chiapas, mismos que fueron proporcionados por la Comisión Reguladora de Energía (CRE) para el periodo 2012-2020.

El consumo de combustibles para la generación de electricidad en la industria energética fue de 4,996.59 TJ para el año base 2018, siendo el gas natural el combustible cuantificado en esta categoría de emisión. Entre el periodo de análisis 2012-2020, se observa un decremento promedio anual de 3.8% en el consumo de

este combustible dentro de la industria energética pasando de 339.39 Gg de CO₂e a 233.62 Gg de CO₂e (**gráfica 8**).

Gráfica 8. Emisiones por Consumo de Combustible en la Industria de la Energía



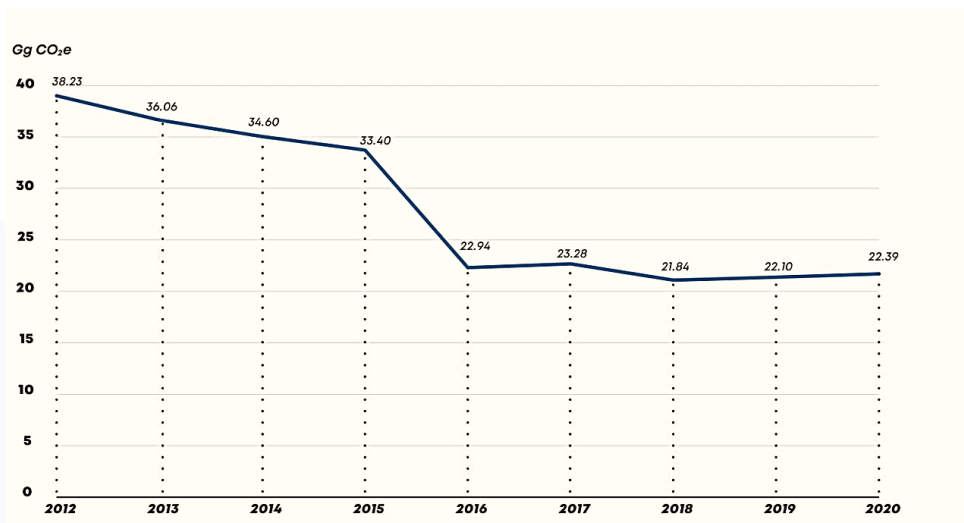
[1A2] Industrias de la Manufactura y de la Construcción

En esta categoría se han considerado las emisiones provenientes del consumo de gas LP en la industria de la manufactura y de la construcción.

Según las directrices del IPCC, se utilizó un método de nivel 2 para calcular las emisiones de CO₂ usando el factor de emisión del combustible propio del país y otro de nivel 1 para calcular las emisiones de CH₄ y N₂O utilizando los factores de emisión del IPCC. Los datos de actividad fueron estimados a partir de información de la demanda interna del combustible en el Estado y el balance de gas LP de la región sur-sureste 2017-2032 reportadas por la Secretaría de Energía (SENER) en la “Prospectiva de Mercado del Gas LP 2007-2016” y el Sistema de Información Energética (SIE).

Las emisiones por consumo de gas LP en el sector industrial para el año base es de 21.84 Gg de CO₂e (**gráfica 9**).

Gráfica 9. Emisiones de la Categoría Industrias de la Manufactura y de la Construcción en el Periodo 2012-2020



[1A3] Transporte

La subcategoría transporte incluye las emisiones derivadas por la quema de combustibles fósiles, a través de vehículos automotores en el Estado de Chiapas en la serie de tiempo 2012-2020. Como hallazgo principal, se observa un aumento del 144.49% con respecto al año 2006.

Para la elaboración de este inventario, se encontraron desafíos en cuanto a la calidad de los datos ofrecidos por las instituciones, ya que el dato de actividad principal (consumo del Estado), tiene un comportamiento anormal, respecto al aumento del parque vehicular.

Análisis de Ventas de Combustibles en el Estado de Chiapas

Las ventas de combustible en Chiapas han tenido un comportamiento irregular según los datos ofrecidos por PEMEX y el SIE-SENER. Para determinar el comportamiento, estos datos necesitan de un estudio con las fuentes, ya que comparado con las estadísticas nacionales que presentan una tendencia en aumento respecto al incremento de población, hay un decremento significativo en el consumo local de combustibles para el transporte.

Esta gráfica fue generada a partir de los datos proporcionados por los centros de distribución y almacenaje de PEMEX (Tuxtla Gutiérrez y Tapachula), y comparados con los datos existentes en el Sistema de Información Energética (SIE-SENER), cuyos datos tienen el mismo comportamiento que los datos entregados por PEMEX.

En la **tabla 2**, se muestra el volumen anual de ventas de combustibles, los datos fueron proporcionados por las oficinas de PEMEX en Tapachula y se verificaron a través del portal del Sistema de Información Energética de la SENER.

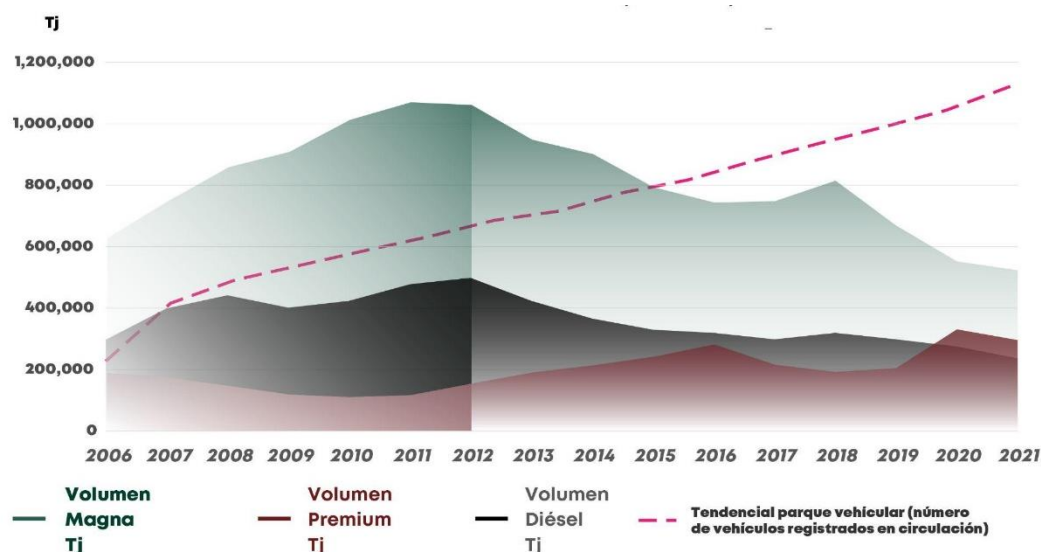
Tabla 2. Volumen de Ventas Anuales por Tipo de Combustible

Año	Volumen Magna (m ³)	Volumen Premium (m ³)	Volumen Diésel (m ³)
2006	627,449	144,172.44	218,971
2007	747,914	131,003.76	308,857
2008	858,422	103,146.30	346,215
2009	908,327	74,404.82	310,511
2010	1,012,701	66,226.03	329,952
2011	1,069,963	72,347.96	377,993
2012	1,061,118	110,461.12	396,342
2013	947,887	146,740.23	330,373
2014	901,683	169,888.50	279,834
2015	793,178	197,389.50	247,713
2016	743,121	237,524.34	238,790
2017	747,998	171,560.12	219,765
2018	814,936	148,447.41	238,790
2019	668,110	160,810.15	219,765
2020	551,829	287,079.71	199,246
2021	523,189.53	251,972.71	165,262

Fuente: Elaboración con datos de PEMEX, 2022

Al graficar los resultados de los volúmenes de venta, se puede apreciar un comportamiento que contrasta con la realidad del Estado de Chiapas, con respecto al aumento del parque vehicular; ya que, del 2012 al presente, se muestra una tendencia significativa a la baja, por lo que se optó por hacer una comparación con los datos estadísticos del parque vehicular en el Estado durante la misma serie de tiempo, tal como puede apreciarse en la **gráfica 10**.

Gráfica 10. Volumen de ventas de combustible



Tratamiento de Datos de Actividad

La orientación del IPCC sobre las buenas prácticas propone dos metodologías para el cálculo de emisiones procedentes del transporte por carretera con base en la calidad y existencia de los datos. El nivel 1: método "de arriba a abajo" calcula las emisiones con las ventas anuales de combustible y el método de nivel 2 "de abajo a arriba" las emisiones según la flotilla vehicular, combustible consumido por tipo, y la intensidad energética por tipo de vehículo (kilómetros anuales recorridos), cabe destacar que este último puede contener mayor grado de incertidumbre porque cada parámetro utilizado tiene su propia incertidumbre. El método "de arriba hacia abajo" es más fiable debido a que se utilizan pocas variables de datos.

Los datos proporcionados por PEMEX generan incertidumbre técnica, debido al abrupto diferencial dado del 2012 al 2021, con una tendencia negativa que no se entiende al conocer los datos del aumento de la flota vehicular, por lo que se recomienda hacer un análisis exhaustivo en los datos de PEMEX, para certificar que no hay incidencias en los datos de actividad.

Para reducir la incertidumbre en el cálculo de las emisiones por el sector transporte, se procedió a hacer un modelo híbrido que considera las estimaciones de aumento del parque vehicular (método "de arriba hacia abajo"), así como los datos estadísticos del parque vehicular registrado en el Estado (método "de abajo hacia arriba"), que si bien, existe incertidumbre dado al emplacamiento de vehículos en diversos Estados de la República, este modelo nos brinda datos más sólidos que ayudan a comprender el comportamiento de las emisiones en la serie de años.

Por lo tanto, se procedió a un análisis estadístico anual con base al incremento medio anual del parque vehicular, extrapolando estos incrementos a los datos de combustible del año 2012 al año 2020, como se muestra en la siguiente ecuación:

Ventas de combustible año n = (venta de combustible (año m)* %↑vehículos m)*(venta combustible año m)

Dónde: Año n es el consumo de combustible del año presente.

Año m es el consumo de combustible del año anterior.

%↑vehículos es el incremento medio anual de ventas de vehículos del año m.

A partir de este modelo, se calcularon los volúmenes de venta, en relación con el incremento del parque vehicular, dando como resultado los datos de la **tabla 3**.

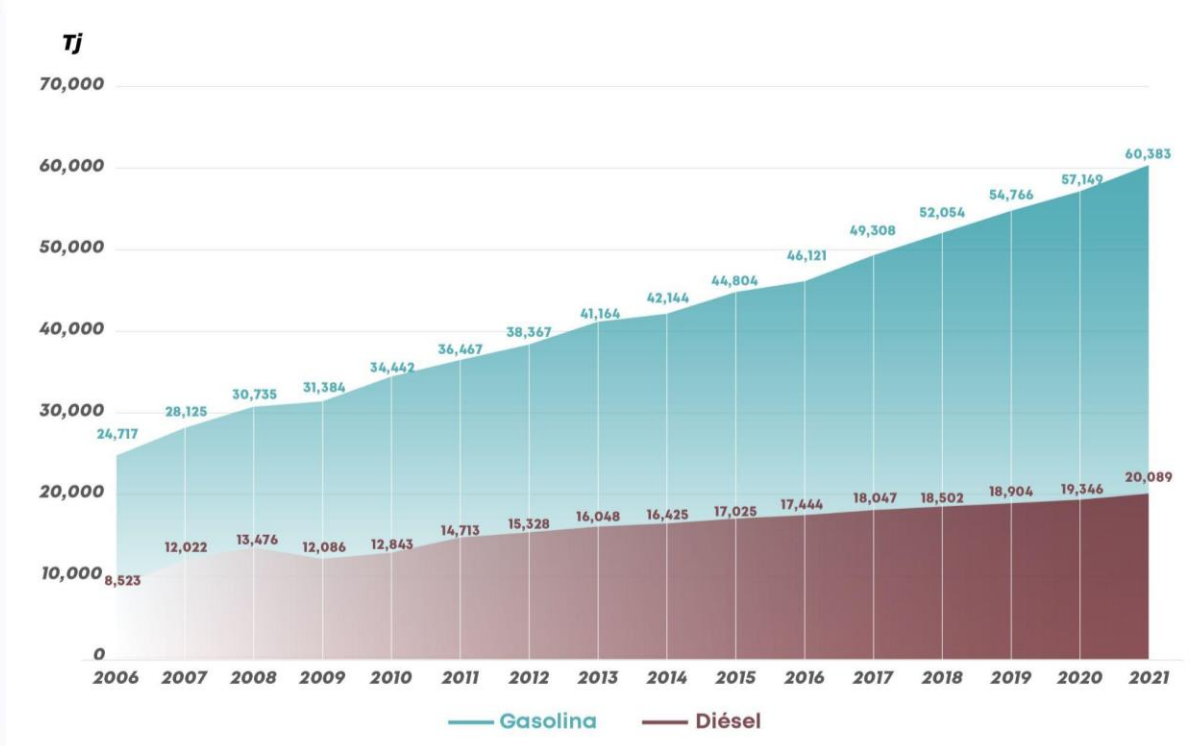
Tabla 3. Volumen de ventas de combustible ajustado al modelo arriba hacia abajo y abajo hacia arriba

Año	Gasolina (TJ)	Diésel (TJ)
2006	24,717.19	8,523.44
2007	28,125.74	12,022.27
2008	30,735.12	13,476.42
2009	31,384.19	12,086.64
2010	34,442.61	12,843.64
2011	36,467.97	14,713.38
2012	38,367.95	15,328.38
2013	41,164.97	16,048.81
2014	42,144.70	16,426.96
2015	44,804.03	17,025.91
2016	46,121.27	17,444.33
2017	49,308.25	18,047.91
2018	52,054.72	18,502.71
2019	54,766.77	18,904.22
2020	57,149.12	19,346.58
2021	60,383.76	20,089.49

Fuente: Elaboración con datos de PEMEX e INEGI, 2022

Con base en este modelo, se elaboró la siguiente gráfica de ventas de combustible para el Estado de Chiapas, a través del modelo híbrido (**gráfica 11**).

Gráfica 11. Ventas de combustible en el Estado de Chiapas, (modelo híbrido ventas y parque vehicular)

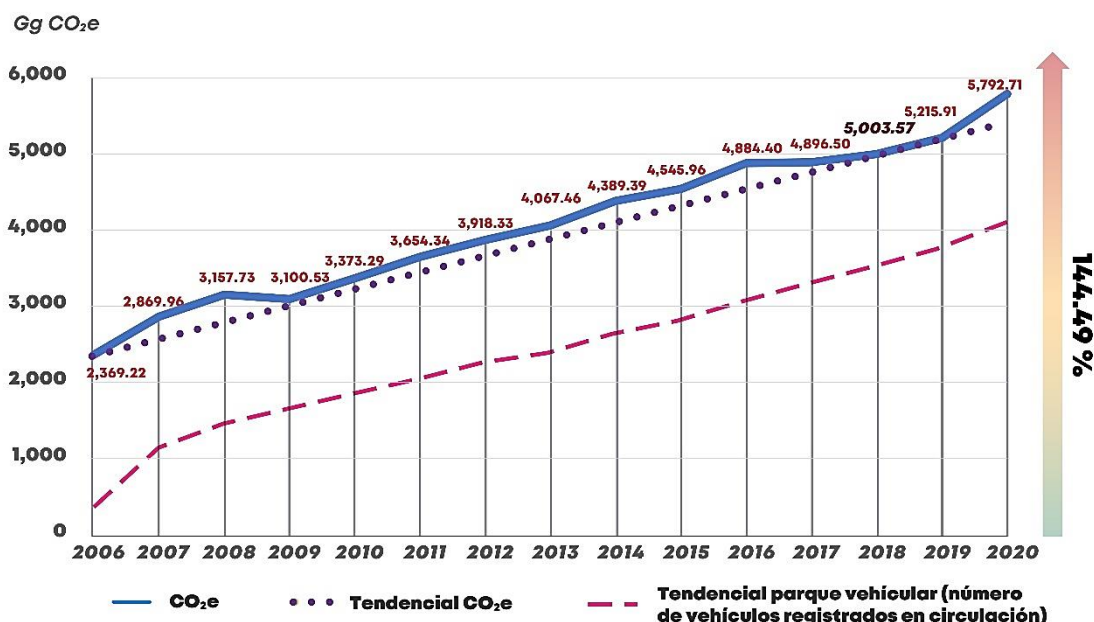


Emisiones de GyCEI del Subsector Transporte

Siguiendo la metodología del IPCC 2006 para la subcategoría transporte, se calcularon las emisiones de cada año del periodo. Para ello, se convirtieron las unidades de volumen en m^3 del combustible reportado en la sección anterior a unidades de energía (TJ), según los requerimientos de la metodología. Se observa que la fuente principal de emisiones en el Estado de Chiapas fue el aumento de las emisiones de CO_2e , que respecto al año 2006, fue del 144.49%.

Este resultado refleja la realidad de esta fuente en el Estado, que ha experimentado un incremento considerable en este periodo. Este comportamiento es consistente con el panorama nacional, que ha mostrado un aumento similar, y por lo tanto, las emisiones de GyCEI han crecido (**gráfica 12**).

Gráfica 12. Consumo de Combustible Magna en el Estado de Chiapas



Para el año base (2018), se calculó un total de 5,003.57 Gg CO₂e, siendo esta, la fuente principal de emisiones del sector energía para el Estado, de tal modo que corresponde a la tendencia marcada por el inventario de 2005.

Emisiones Distintas al CO₂: Gases Precusores del Ozono Troposférico

El ozono troposférico (O₃) es un gas que se forma en las capas más bajas de la atmósfera a partir de la reacción de ciertos precursores (compuestos orgánicos volátiles no metánicos (COVNM), monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrógeno (NO_x) y metano (CH₄)) con la radiación solar.

Estos precursores provienen de procesos de combustión asociados al transporte y la industria. El cálculo de la concentración de O₃ es relevante para evaluar su impacto ambiental y sanitario, ya que este gas tiene efectos nocivos sobre la salud humana (enfermedades respiratorias) y la vegetación local (problemas de crecimiento, plagas, enfermedades, reducción de la biodiversidad).

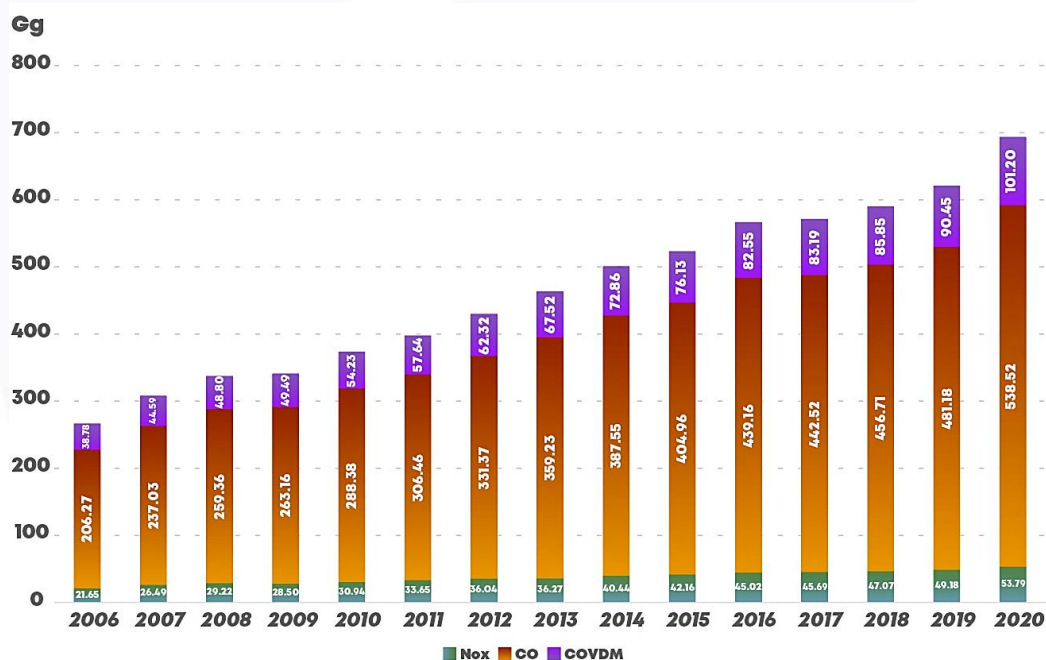
A través de los cálculos realizados y a los factores de emisión correspondientes al Óxido Nitroso (NO_x), monóxido de carbono (CO) y compuestos orgánicos volátiles diferentes del metano (COVDM), se obtuvieron los siguientes resultados (**tabla 4**).

Tabla 4. Emisiones Anuales de Gases Precursores de Ozono Troposférico

Año	NO _x (Gg)	CO (Gg)	COVDM (Gg)
2006	21.65	206.27	38.78
2007	26.49	237.03	44.59
2008	29.22	259.36	48.80
2009	28.50	263.16	49.49
2010	30.94	288.38	54.23
2011	33.65	306.46	57.64
2012	36.04	331.37	62.32
2013	36.27	359.23	67.52
2014	40.44	387.55	72.86
2015	42.16	404.96	76.13
2016	45.02	439.16	82.55
2017	45.69	442.52	83.19
2018	47.07	456.71	85.85
2019	49.18	481.18	90.45
2020	53.79	538.52	101.20

El comportamiento de las emisiones de gases precursores, es consistente con el de CO₂e, de esta manera, se observa un aumento de 160.3% con respecto al año 2006. Dicho comportamiento se puede visualizar en la **gráfica 13**.

Gráfica 13. Emisiones de Gases Precursores de Ozono Troposférico

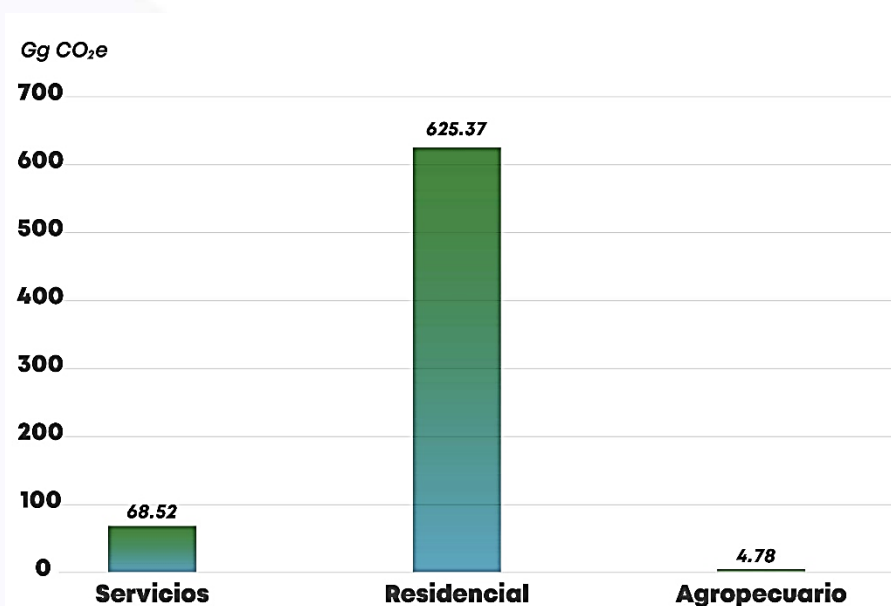


[1A4] Otras Fuentes

En esta subcategoría se incluyen las emisiones de CO₂, CH₄ y N₂O procedentes de la combustión de combustibles fósiles utilizados en las actividades comercial, residencial y agropecuaria.

Las emisiones cuantificadas en esta subcategoría aportan 698.67 Gg de CO₂e a las emisiones totales del inventario para el año base, de las cuales el 89.51 % se atribuyen a las actividades propias del sector residencial, seguido del sector servicios con una aportación del 9.81% a las emisiones totales de la subcategoría y finalmente el sector agropecuario aportando apenas el 0.68 % (**gráfica 14**).

Gráfica 14. Emisiones (Gg CO₂e) por el Uso de Combustibles Fósiles en las Actividades de Servicios, Residencial y Agropecuaria en 2018



[1A4a] Servicios

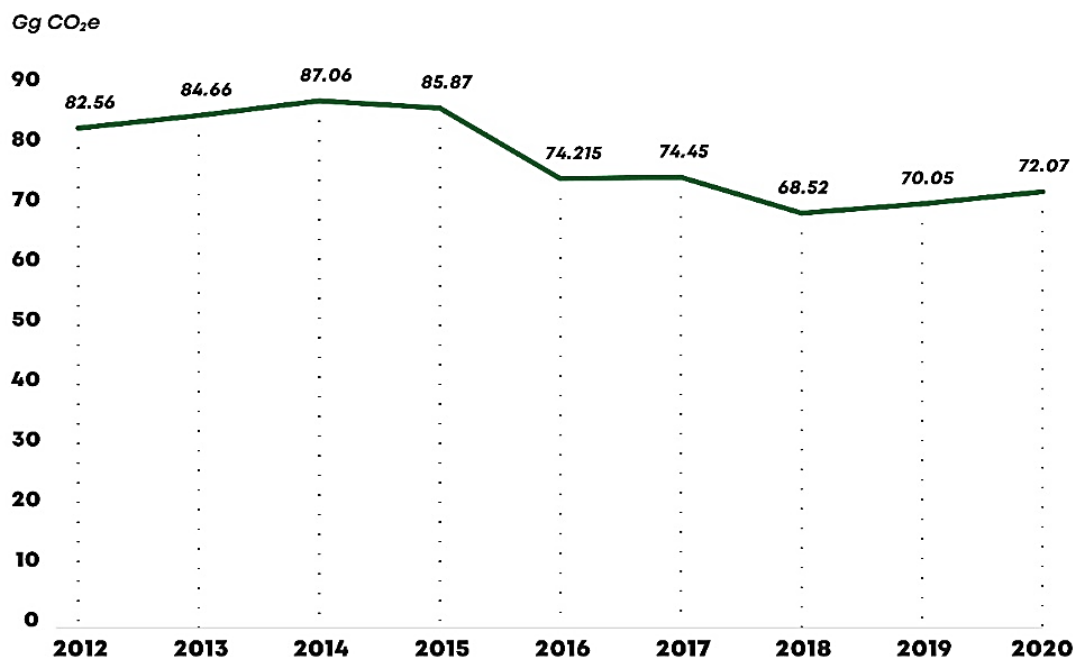
En esta fuente se estimaron las emisiones de CO₂, CH₄ y N₂O procedentes del consumo de gas LP.

De acuerdo con las directrices del IPCC, se utilizó un método de nivel 2 para el cálculo de las emisiones de CO₂ utilizando el factor de emisión del combustible propio del país y un método de nivel 1 para el cálculo de las emisiones de CH₄ y N₂O utilizando los factores de emisión por defecto del IPCC.

Los datos de actividad de consumo de gas LP se obtuvieron a través de información oficial de demanda interna del combustible en el Estado y el balance de gas LP de la región sur-sureste, 2017-2032 reportadas por la SENER en la "Prospectiva de Mercado del Gas LP 2007-2016" y el SIE (**gráfica 15**).

Las emisiones por consumo de gas LP de la fuente de servicios, se estimaron en 68.52 Gg de CO₂e para el año base 2018.

Gráfica 15. Emisiones (Gg CO₂e) en la Fuente de Servicios en el Periodo 2012-2020



[1A4b] Residencial

Para esta fuente, se estimaron emisiones provenientes del consumo de gas LP y leña como combustible para la cocción de alimentos y el calentamiento de agua en los hogares (**gráfica 16**).

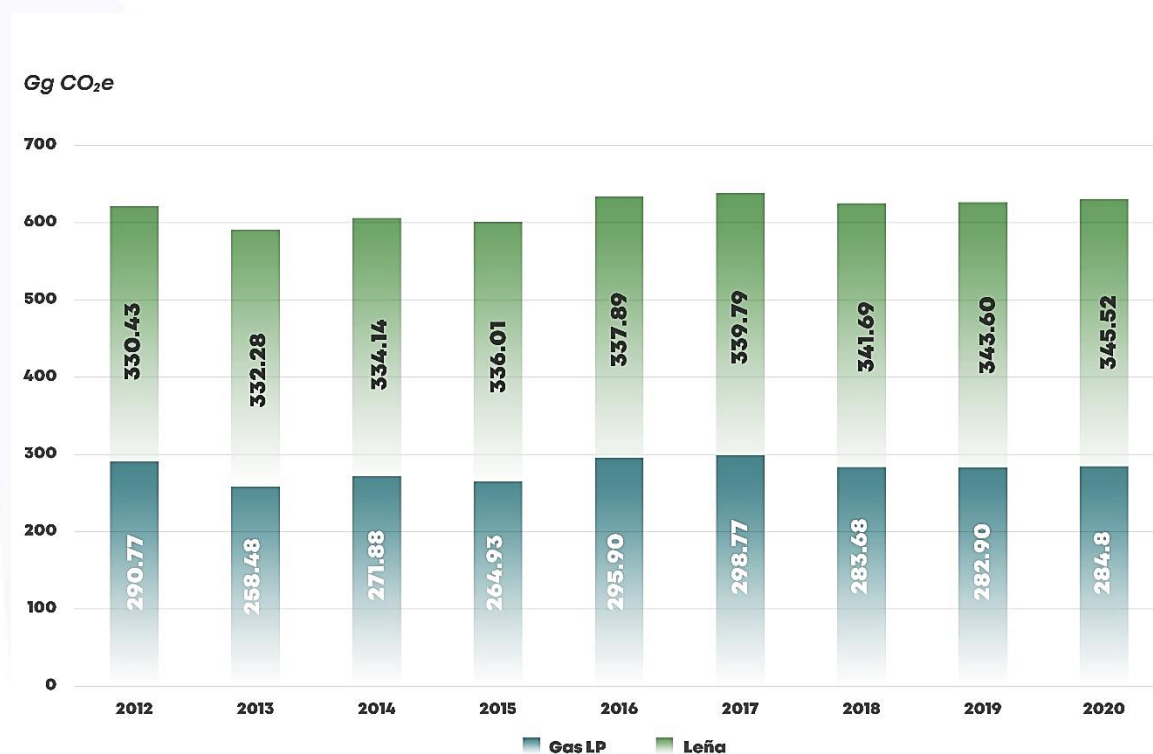
Para el año base, las emisiones de este sector aportaron 625.37 Gg de CO₂e, de las cuales: 282.96 Gg de CO₂e correspondieron a dióxido de carbono (45.25%); 304.01 Gg de CO₂e a metano (48.61%) y 38.40 Gg de CO₂e a óxido nitroso (6.14%)

Derivado del consumo de gas LP en el año base, se generaron 283.68 Gg de CO₂e. Estas emisiones se estimaron bajo un método de nivel 2 para el CO₂ utilizando los factores de emisión del combustible propios del país y un método de nivel 1 para el CH₄ y N₂O utilizando factores de emisión por defecto presentados en la directrices del IPCC, así como datos de actividad de consumo de gas LP estimados a partir de información pública de la demanda interna del combustible en el Estado y el balance de gas LP de la región sur-sureste 2017-2032 reportadas por la SENER en la “Prospectiva de Mercado del Gas LP 2007-2016” y el SIE.

Las emisiones derivadas del consumo de leña en las viviendas dieron como resultado emisiones de 341.69 Gg de CO₂e para el año base (**gráfica 16**). Estas

emisiones fueron estimadas bajo un nivel 1, utilizando factores de emisión por defecto proporcionados por el IPCC y datos de actividad obtenidos a partir del Estudio sobre la evolución nacional del consumo de leña y carbón vegetal en México 1990-2024. Es importante mencionar que estas emisiones sólo contabilizan el CH₄ y el N₂O derivadas de la combustión, para evitar una doble contabilidad de CO₂ entre el sector AFOLU.

Gráfica 16. Emisiones (Gg CO₂e) por Fuente Residencial en el Periodo 2012-2020



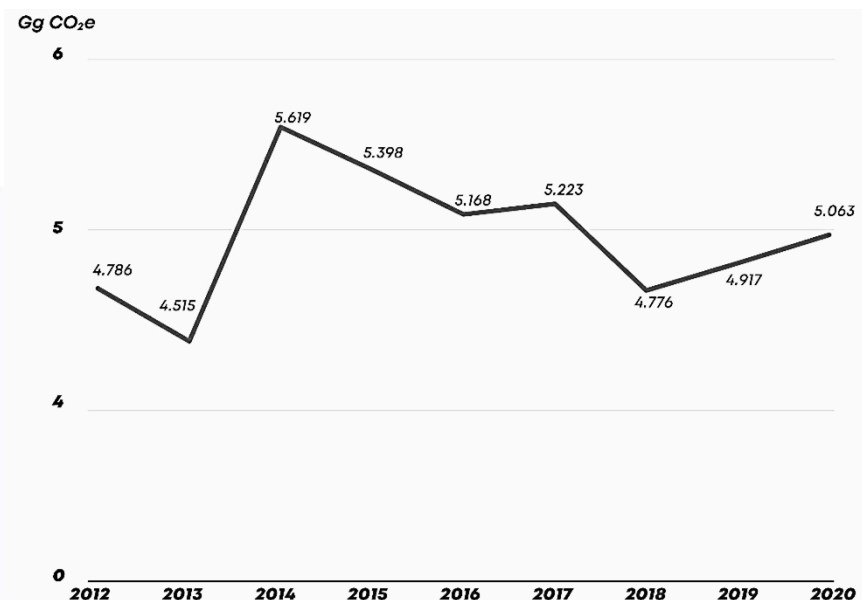
[1A4c] Agropecuario

Las emisiones de esta fuente consideran el consumo de gas LP en las actividades agropecuarias del Estado.

De acuerdo con las directrices del IPCC, se utilizó un método de nivel 2 para el cálculo de las emisiones de CO₂ utilizando el factor de emisión del combustible propio del país y un método de nivel 1 para el cálculo de las emisiones de CH₄ y N₂O utilizando los factores de emisión por defecto del IPCC, así como los datos de actividad de consumo de gas LP estimados a partir de información oficial de demanda interna del combustible en el Estado y el balance de gas LP de la región sur-sureste, 2017-2032 reportadas por la SENER en la "Prospectiva de Mercado del Gas LP 2007-2016" y el SIE.

Las emisiones por consumo de gas LP en el sector agropecuario para el año base es de 4.74 Gg de CO₂e y han presentado un ligero crecimiento del 5.79% entre el 2015 y el 2020 (**gráfica 17**).

Gráfica 17. Emisiones de la Fuente Agropecuaria en el Periodo 2012-2020



Emisiones Indirectas

Además de las emisiones directas de GyCEI reportadas previamente para el sector energía, en esta sección del inventario se reportan las emisiones indirectas derivadas del consumo de energía eléctrica en Chiapas.

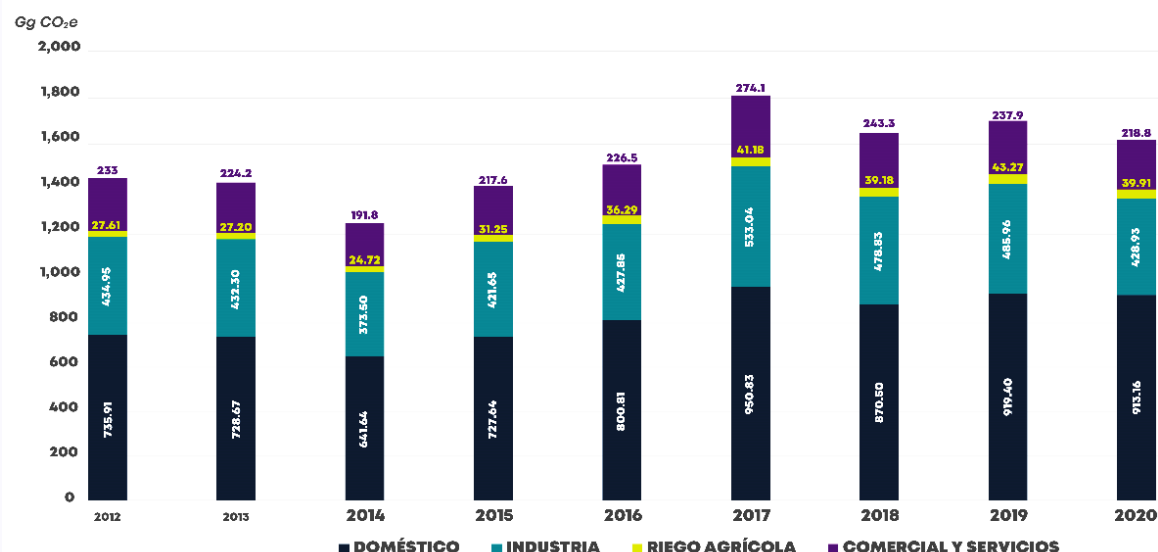
Las emisiones indirectas son aquellas que se liberan fuera del territorio estatal, pero que se generan a consecuencia de las actividades propias dentro del Estado.

Estas emisiones se reportan para identificar e implementar medidas de Mitigación enfocadas en el ahorro y uso eficiente de la energía eléctrica, y en la generación y consumo de energía proveniente de fuentes limpias y renovables.

El consumo eléctrico emitió 1,631.82 Gg de CO₂e en el año 2018. Las emisiones provienen de consumo como el comercio, doméstico, mediana y gran industria, riego agrícola, comercial y servicios. El mayor consumidor de energía eléctrica en el estado es el sector doméstico con 870.50 Gg de CO₂e, seguido por el sector industrial que incluye a la mediana y gran industria, que juntas son responsables de 478.83 Gg de CO₂e.

Las emisiones por esta categoría se visualizan en la **gráfica 18**, donde las demás actividades como riego agrícola, servicios y comercial tienen una influencia menor con respecto al comercio y al sector doméstico.

Gráfica 18. Emisiones Indirectas por Consumo de Energía Eléctrica en la Entidad (2012-2020)



3.1.2 Sector Procesos Industriales y Uso de Productos

El sector de Procesos Industriales y Uso de Productos (IPPU, por sus siglas en inglés) aborda las emisiones de Gases de Efecto Invernadero generadas como consecuencia de actividades industriales, el uso directo de Gases de Efecto Invernadero en los productos y emisiones provenientes del uso no energético de combustibles fósiles.

Las principales fuentes de emisión de GyCEI para este sector son las industrias que transforman materias primas por medios físicos y químicos, así como los productos como refrigeradores, espumas o latas de aerosol.

Los gases que se contabilizan para el sector IPPU son: dióxido de carbono (CO₂), el metano (CH₄), el óxido nitroso (N₂O), los hidrofluorocarbonos (HFC) y los perfluorocarbonos (PFC).

Para este inventario, de acuerdo con las directrices 2006 del IPCC, se abordan tres categorías:

- [2A] Industria de los minerales.
[2A2] Producción de cal.

- [2F] Uso de productos sustitutos de las sustancias que agotan la capa de ozono.

[2F1] Refrigeración y aire acondicionado.

- [2H] Otros.

[2H2] Industria de la alimentación y las bebidas.

Los Gases de Efecto Invernadero que se contabilizan dentro de estas tres categorías son:

- Dióxido de carbono (CO₂).
- Hidrofluorocarbonos (HFC) y perfluorocarbonos (PFC).
- Compuestos orgánicos volátiles distintos del metano (COVDM).

Para cuantificación de las emisiones de los GyCEI se utilizaron datos oficiales de las Cédulas de Operación Anual (COA) federales y estatales de 2012 a 2019, proporcionados por la Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural (SEMAHN). Para la categoría de refrigeración y aire acondicionado, los datos de las COA fueron complementados con estadísticas generadas por la Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía (CONUEE).

[2A2] Producción de Cal

Para la estimación de CO₂ liberado durante la producción se consideraron los factores de emisión por defectos descritos en las directrices del IPCC del año 2006.

Los datos de actividad extraídos de las Cédulas de Operación Anual (COA) federales y estatales para la producción de cal se muestran en la **tabla 5**.

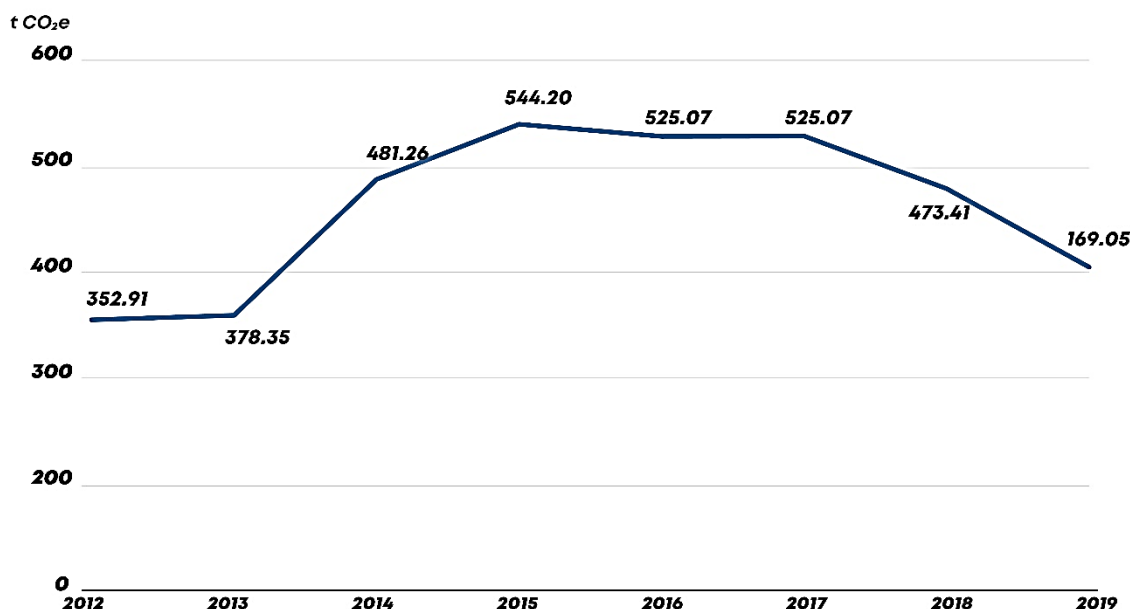
Tabla 5. Producción de Cal en Chiapas para el Periodo 2012-2019

Año	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Producción de cal (t)	48,466.6	51,959.5	66,093.0	74,737.0	72,110.0	72,110.0	65,015.0	23,216.0

Fuente: Cédulas de Operación Anual, SEMAHN.

Las emisiones cuantificadas de CO₂ provenientes de la producción de cal para el periodo 2012-2019 se muestran en la **gráfica 19**.

Gráfica 19. Emisiones de CO₂ de la Producción Estatal de Cal para el Periodo 2012-2019



Asimismo, en la **tabla 6** se presentan los volúmenes de emisión (en Toneladas de CO₂ y Gg de CO₂e) del Sector Producción de Cal para el Periodo 2012-2019.

Tabla 6. Emisiones en Toneladas de CO₂ y Gg de CO₂e del Sector Producción de Cal para el Periodo 2012-2019

Año	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
t de CO ₂ e	352.91	378.35	481.26	544.20	525.07	525.07	473.41	169.05
Gg de CO ₂ e	0.35	0.38	0.48	0.54	0.53	0.53	0.47	0.17

[2F1] Refrigeración y Aire Acondicionado

Los sistemas de refrigeración y aire acondicionado (RAC) consideran las emisiones provenientes de refrigeración doméstica, refrigeración comercial, sistemas de aire acondicionado estacionario y sistemas de refrigeración de aire acondicionado móvil. Para esta actualización solo se seleccionaron los procesos de refrigeración doméstica y comercial y uso de aires acondicionados, por falta de información de todas las actividades.

La información considerada para este sector se extrajo de las Cédulas de Operación Anual (COA) y se complementaron con datos generados por la Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía (CONUEE), tomando como referencia los siguientes criterios:

- El número de viviendas con energía eléctrica en el Estado de Chiapas, de acuerdo al Censo de Población y Vivienda, 2020 realizado por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).
- El número de viviendas con energía eléctrica que tienen al menos un refrigerador.
- Porcentaje de viviendas que cuentan con aire acondicionado.

Dentro del periodo seleccionado, se encontraron años sin información referente a refrigeradores y aires acondicionados. En estos casos, se consideró un crecimiento lineal con una tasa de crecimiento de 0.023 y 0.034, para refrigeradores y aires acondicionados, respectivamente.

Los datos de actividad para la estimación se muestran en la **tabla 7**, misma que revela lo siguiente:

Tabla 7. Número de Refrigeradores y Aires Acondicionados Domésticos para el Periodo 2012 - 2020. R = Refrigeradores, A/C = Aires acondicionados

AÑO		2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
N° de Equipos	R	663,584	686,016	709,206	733,181	757,965	783,587	810,076	837,460	870,621
	A/C	34,578	36,466	38,458	40,558	42,773	45,109	47,572	50,170	52,910

Fuente: Cédulas de Operación Anuales y CONUEE.

Para esa categoría se contabilizaron emisiones de HFC's y PFC's, tomando en cuenta un factor de Calentamiento Global de HFC-22 de 5,160 a un periodo de 20 años y de 1,810 a un periodo de 100 años.

Emisiones

La cuantificación de las emisiones de HFC del subsector refrigeración muestra el total de emisiones en Gg de CO₂e por tipo de equipo, en la **gráfica 20** y las **tablas 8 y 9**.

Gráfica 20. Emisiones de CO₂e del Subsector Refrigeración y Aire Acondicionado para el Periodo 2012-2020

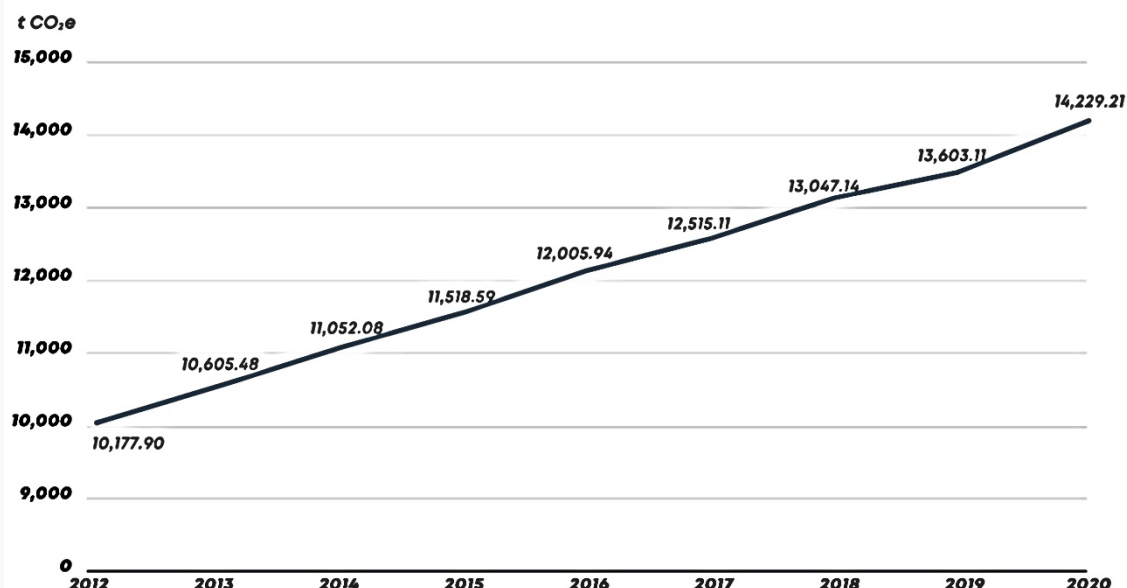


Tabla 8. Emisiones para el Subsector de Refrigeración y Aire Acondicionado para el Periodo 2012-2020

AÑO	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
t de CO ₂ e	10,177.90	10,605.48	11,052.08	11,518.59	12,005.94	12,515.11	13,047.14	13,603.11	14,229.21
Gg de CO ₂ e	10,178	10,606	11,052	11,519	12,006	12,515	13,047	13,603	14,229

Tabla 9. Emisiones de Gg de CO₂e por Equipo considerado en el Subsector Refrigeración y Aire Acondicionado

Año	Equipo	Volumen Total de Emisión (Gg de CO ₂ e)	Total de Gases Fluorados ¹ (Gg de CO ₂ e)	Total de Gases Fluorados ² (Gg de CO ₂ e)
2012	Refrigeradores	1,194.45	6.16	2.16
	Aire acondicionado	778.01	4.01	1.41
2013	Refrigeradores	1,234.83	6.37	2.24
	Aire acondicionado	820.50	4.23	1.49

Año	Equipo	Volumen Total de Emisión (Gg de CO ₂ e)	Total de Gases Fluorados ¹ (Gg de CO ₂ e)	Total de Gases Fluorados ² (Gg de CO ₂ e)
2014	Refrigeradores	1,276.57	6.59	2.31
	Aire acondicionado	865.30	4.46	1.57
2015	Refrigeradores	1,319.72	6.81	2.39
	Aire acondicionado	912.56	4.71	1.65
2016	Refrigeradores	1,364.34	7.04	2.47
	Aire acondicionado	962.39	4.97	1.74
2017	Refrigeradores	1,410.46	7.28	2.55
	Aire acondicionado	1,014.95	5.24	1.84
2018	Refrigeradores	1,458.14	7.52	2.64
	Aire acondicionado	1,070.38	5.52	1.94
2019	Refrigeradores	1,507.43	7.78	2.73
	Aire acondicionado	1,128.83	5.82	2.04
2020	Refrigeradores	1,567.12	8.09	2.84
	Aire acondicionado	1,190.48	6.14	2.15

¹ Factor de Calentamiento Global de HFC-22 a un periodo de 20 año

² Factor de Calentamiento Global de HFC-22 a un periodo de 100 años.

[2H2] Industria de la Alimentación y las Bebidas

Para este sector se contabilizan las emisiones de los Compuestos Orgánicos Volátiles Distintos del Metano (COVDM) en los procesos de elaboración de productos alimenticios. Por falta de información, solo se cuantificaron las emisiones de las industrias del azúcar y de las carnes, aves y pescado.

Para la estimación de los GyCEI se utilizaron los factores de emisión por defecto de 10 para las emisiones de la elaboración de azúcar y 0.3 para la categoría de carne, aves y pescado. Los datos de actividad contemplados en este subsector fueron extraídos de las Cédulas de Operación Anual estatales. Posteriormente, se realizó la conversión en unidades de CO₂e para integrarlas a la contabilidad total de emisiones para el sector IPPU.

Finalmente, las emisiones de los COVDM para el subsector de alimentos se muestran en la **gráfica 21** y su equivalente se expone en la **tabla 10**.

Gráfica 21. Emisiones de los COVDM del Subsector de Industria de la Alimentación y las Bebidas para el Periodo 2012-2020

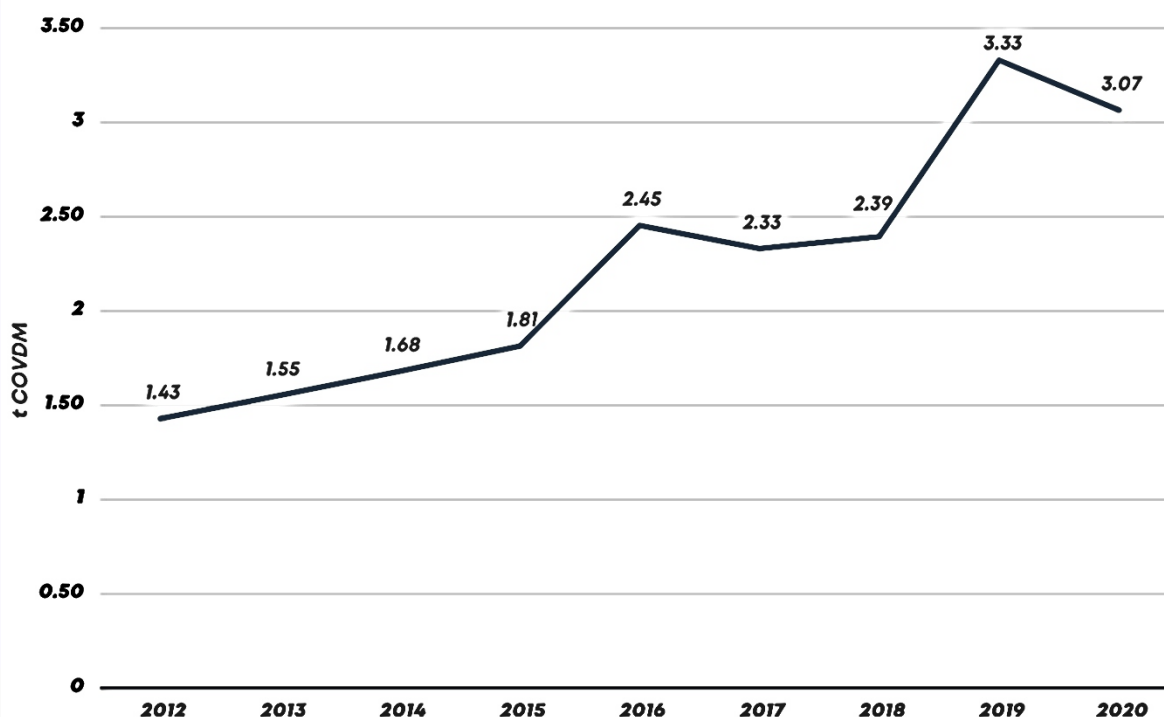


Tabla 10. Emisiones de COVDM para la Industria de la Alimentación y la Bebida

AÑO	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
t de COVDM	1.43	1.55	1.68	1.81	2.45	2.33	2.39	3.33	3.07
Gg de COVDM	0.00143	0.00155	0.00168	0.00181	0.00245	0.00233	0.00239	0.00333	0.00307

Para el sector IPPU, la principal dificultad fue la disponibilidad de la información de los procesos industriales en el Estado. Los registros disponibles contaban con inconsistencias entre diferentes bases de datos o había vacíos importantes en los datos reportados a lo largo de los últimos 15 años.

En la producción de cal, no se contó con información para el año 2020, por lo que el periodo analizado es menor que los demás subsectores de IPPU. Para 2019, los datos de actividad reportados en las Cédulas de Operación Anual redujeron la producción de 35.8% respecto al año anterior, en consecuencias la cuantificación de emisiones también resultó en una caída considerable. Por otro lado, los datos extraídos de producción de cal no estaban desagregados por tipo de cal.

En el análisis del subsector de refrigeración no se contó con suficiente información para el periodo seleccionado, por lo que, para cuantificación de emisiones, se estimaron datos de actividad para 2013, 2014, 2016 y 2017 calculando una tasa de crecimiento bajo la suposición de que hubo un crecimiento lineal en esos años en los datos de actividad. A partir de estas estimaciones se contabilizaron los HFCs para ese periodo.

Para el subsector de Alimentos y bebidas, no se consideraron otras industrias como el procesamiento de pollos o la elaboración de harina de maíz debido a la falta de información de datos de actividad para la mayor parte del periodo, por lo que no fue posible realizar un procedimiento similar al hecho para el sector de refrigeración y aire acondicionado para estimar las emisiones de COVDM.

3.1.3 Agricultura, Silvicultura y Otros Usos de la Tierra (AFOLU)

El uso y gestión de la tierra influyen en la diversidad de procesos del ecosistema que afectan a los flujos de los GyCEI, como la fotosíntesis, la respiración, la descomposición, la nitrificación/desnitrificación, la fermentación entérica y la combustión. Estos procesos incluyen transformaciones del carbono y del nitrógeno provocadas por los procesos biológicos (actividad de microorganismos, plantas y animales) y físicos (combustión, lixiviación y escurrimiento). Este sector contabiliza las emisiones liberadas por estas actividades y las reporta como CO₂e para el análisis interpretación o toma de decisiones que oriente esta actualización.

El sector AFOLU se divide en las siguientes categorías y subcategorías:

- [3A] Ganado.
 - [3A1] Fermentación entérica.
 - [3A2] Gestión del estiércol.
- [3B] Tierras.
 - [3B1] Transiciones.
 - [3B2] Incendios.
- [3C] Fuentes agregadas y fuentes de emisión distintas al CO₂ de la tierra.
 - [3C3] Aplicación de urea.
 - [3C4] Emisiones directas de óxido nitroso de los suelos gestionados.
 - [3C5] Emisiones indirectas de óxido nitroso de los suelos gestionados.

En esta actualización de acuerdo con el IPCC (2006), se reconoce que los procesos forestales y agropecuarios del Estado de Chiapas emiten, absorben y capturan GyCEI, gracias a las diversas actividades y formas de manejo en los sistemas de

producción primaria que se desarrollan a nivel estatal, de este modo, se mejora la coherencia y la estimación del inventario de GyCEI.

Los principales gases que se contabilizan en este sector son dióxido de carbono (CO_2), metano (CH_4) y óxido nitroso (N_2O). Las emisiones de estos gases se originan gracias a la deposición de bosta y orina en pastos y praderas, la descomposición y combustión de materia orgánica, la nitrificación y desnitrificación dada en suelos productivos y la fermentación entérica de especies animales de interés socioeconómico; mientras que las capturas y absorciones de CO_2 , se derivan principalmente del metabolismo primario de las plantas y su capacidad fotosintética en los agro y ecosistemas de vegetación natural que existen dentro de su territorio.

Los resultados de emisiones y absorciones en el sector AFOLU de acuerdo con la metodología IPCC (2006) en esta actualización estatal incluyen:

- Emisiones y absorciones de CO_2 por cambios en las existencias de carbono en la biomasa, materia orgánica muerta, suelos minerales y en suelos gestionados.

Emisión de:

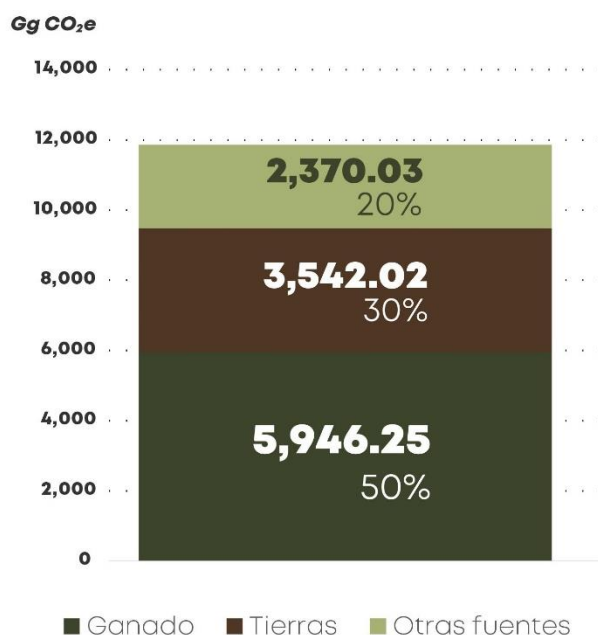
- CH_4 por fermentación entérica del ganado.
- CH_4 y N_2O de sistemas de manejo de estiércol.
- CO_2 y distintas al CO_2 producidas por incendios.
- N_2O en tierras suelos gestionados.
- CO_2 por aplicación de urea en suelos gestionados.

Para la estimación de las emisiones de GyCEI en este sector se tomaron en cuenta datos oficiales provenientes de tres instituciones gubernamentales. En el caso de las categorías [3A] y [3C] se analizó la base de datos del Sistema de Información Agroalimentaria de Consulta (SIACON), que pertenece al Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP) y al mismo tiempo se obtuvieron datos de la actividad ganadera estatal que fueron proporcionados por la Secretaría de Agricultura Ganadería y Pesca (SAGyP), y para la categoría Tierra [3B] se utilizaron los datos de actividad de las series IV, V, VI y VII para el uso de suelo y vegetación desarrollada por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).

En el Estado de Chiapas, durante el año 2018, el sector AFOLU presenta un balance general de 11,858.30 Gg de CO_2e . De estas emisiones, la categoría Ganado [3A] emite 5,946.25 Gg de CO_2e que corresponde a 50.14% del total reportado en esta actualización, la categoría Tierra [3B] emite 3,542.02 Gg de CO_2e que corresponde 29.87% y la categoría fuentes agregadas y fuentes de emisión distintas al CO_2 [3C]

emitió 2,370.03 Gg de CO₂e correspondiendo al 20% del total de las emisiones (gráfica 22).

Gráfica 22. Emisiones Generales del Sector AFOLU, 2018



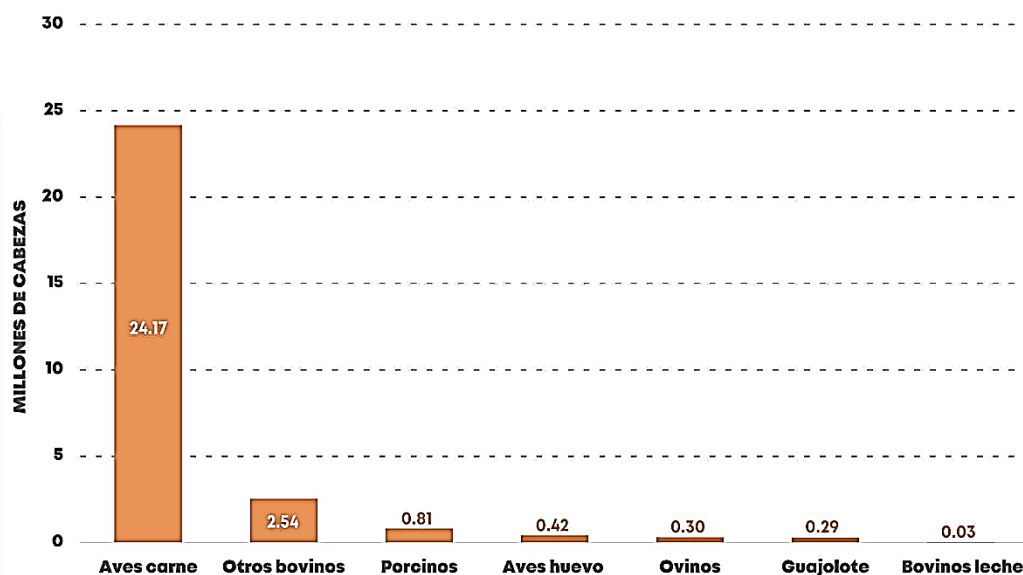
Las emisiones generadas en el año 2018 en el sector AFOLU contribuyeron de manera positiva a la contabilización general de GyCEI, aportando 59% de las emisiones resultantes en este año.

[3A] Ganado

En esta categoría se reportan las emisiones resultantes de las actividades pecuarias en el Estado de Chiapas. Los gases que se contabilizan son, el metano (CH₄) que se genera a partir de la fermentación entérica y durante el manejo de las excretas y el óxido nitroso (N₂O) que se genera durante el manejo de estiércoles (gráfica 23).

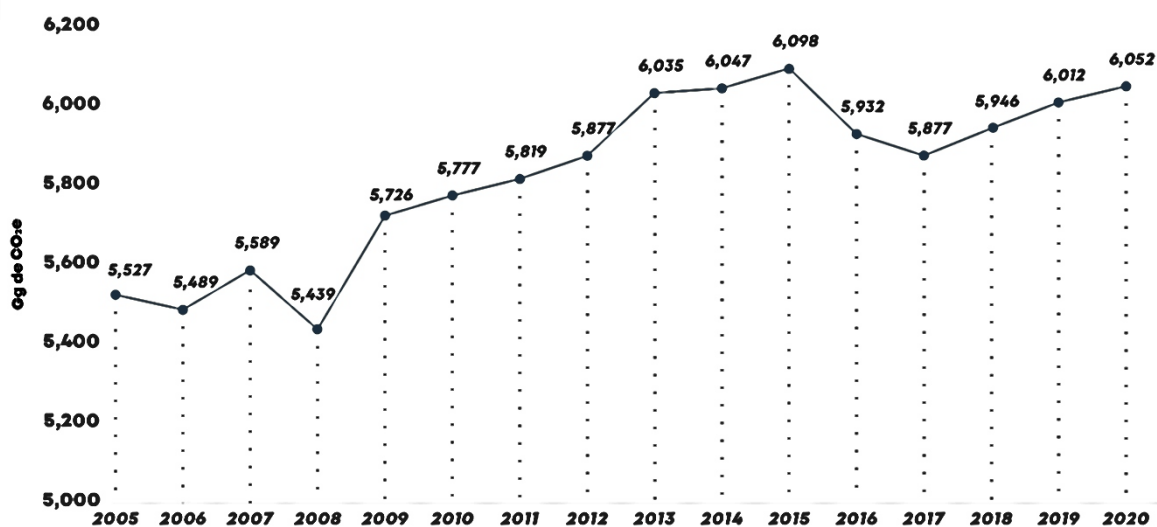
Los datos de actividad de las poblaciones de ganado se obtuvieron del Sistema de Información Agroalimentaria de Consulta (SIACON) que pertenece al Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP).

Gráfica 23. Población Total por Especie Productiva (Cabezas de ganado) 2018

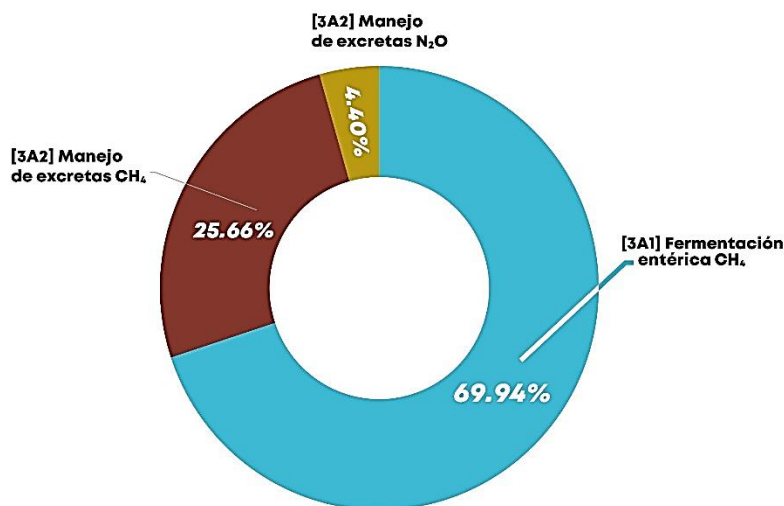


Durante el año 2018, la producción ganadera en el Estado emitió 5,946.25 Gg de CO₂e, correspondiendo el 69.94% a la emisión por fermentación entérica y el 25.66% al manejo de la excreta animal (gráficas 24 y 25).

Gráfica 24. Emisiones Históricas de GyCEI de Ganadería en Chiapas, 2005-2020

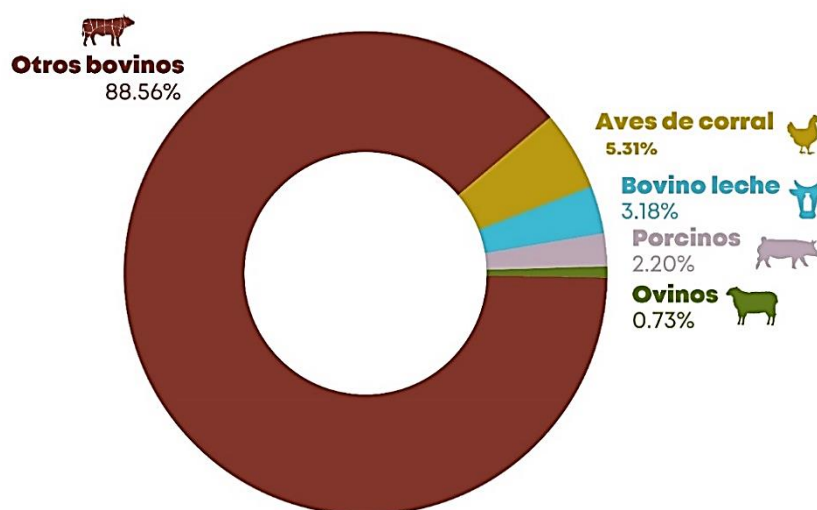


Gráfica 25. Porcentaje de la Contribución de Subcategorías de Ganado [3A] en 2018



La especie productiva que encabeza las emisiones de GyCEI a nivel estatal es la fuente otros bovinos que se destina a la producción conocida como “doble propósito”, esta fuente emite el 88.56% del total de emisión, seguido de las aves de corral que aportan un 5.31%, el bovino de leche con el 3.18%, el ganado porcino 2.20% y la población ovina 0.73% (**gráfica 26**).

Gráfica 26. Porcentaje de la Contribución de las Especies Productivas de Ganado [3A] en 2018



En la serie histórica del periodo evaluado las emisiones de GyCEI provenientes de la categoría Ganado [3A] muestran una tendencia creciente al comienzo del periodo, sin embargo, a partir del año 2016 hay un decremento en las emisiones de GyCEI

relacionado con la demanda de vaquillas de Chiapas hacia otros estados de la República, no obstante la tendencia a partir de ese año y hasta el final del periodo analizado muestra un incremento positivo en el hato ganadero estatal y por ende, un aumento en las emisiones de GyCEI.

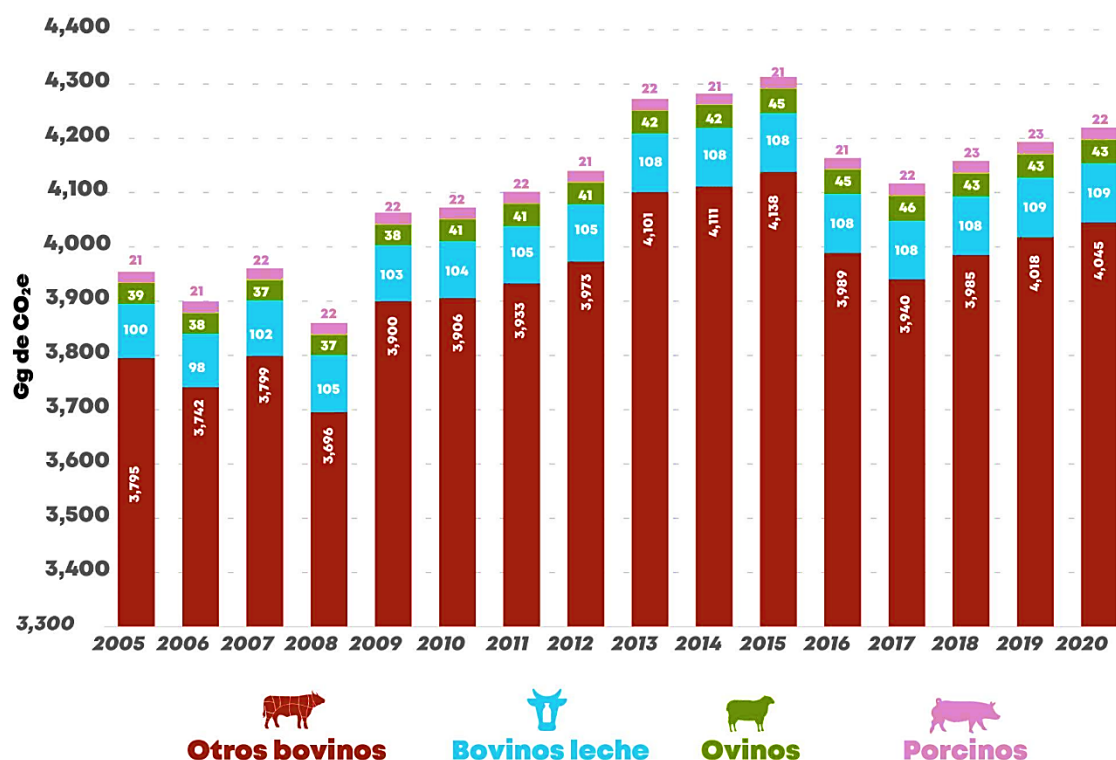
La actualización de emisiones de esta categoría se realizó conforme a las Directrices del IPCC 2006. Los cálculos se realizaron según los árboles de decisiones de las directrices y los resultados son clasificados en el nivel 1 de análisis según la metodología.

[3A1] Fermentación Entérica

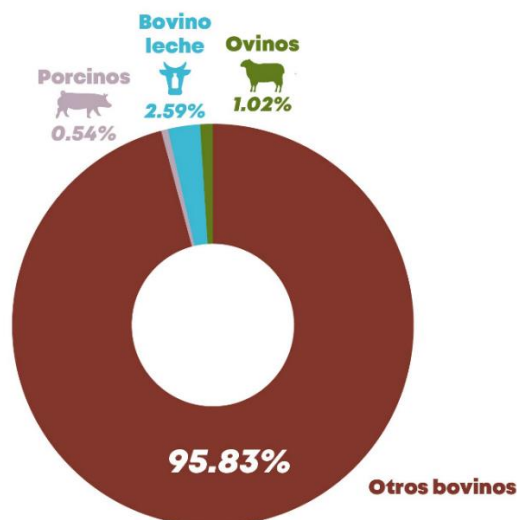
En esta categoría se reporta el CO₂ equivalente proveniente del gas metano (CH₄) resultado de los procesos metabólicos de la digestión de los carbohidratos contenidos en el alimento del ganado bovino, porcino y ovino del Estado de Chiapas.

La subcategoría [3A1] representa la mayor fuente de emisión de CO₂e. Durante el año 2018 liberó un total de 4,158.27 Gg de CO₂e, que corresponden al 69.94% de las emisiones totales de la actividad ganadera estatal (**gráfica 27**). La especie productiva que encabeza las emisiones de CH₄ es el ganado bovino que contribuye el 95.83% al total de GyCEI liberados (**gráfica 28**).

Gráfica 27. Emisiones Históricas por Fermentación Entérica [3A1]



Gráfica 28. Distribución Porcentual de las Emisiones Provenientes de la Fermentación Entérica por Especies Productivas en 2018



Los resultados de las estimaciones realizadas en esta subcategoría se llevaron a cabo en lo estipulado por las directrices del IPCC 2006 bajo la metodología de nivel 1 según el árbol de decisiones de fermentación entérica (Figura 10.2, Vol. 4, IPCC, 2006).

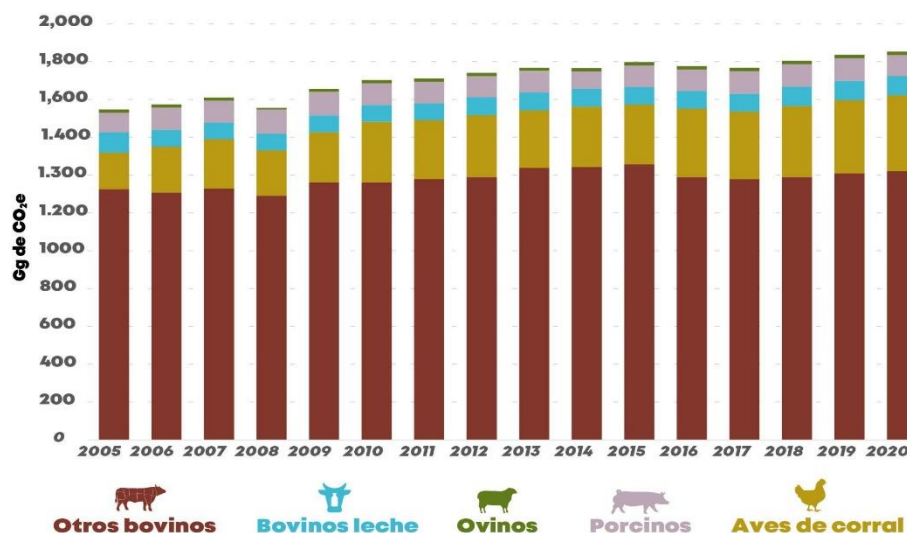
La densidad de población del hato ganadero estatal se obtuvo mediante el análisis de la base de datos SIACON que pertenece al Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). Los factores de emisión que se emplearon para el cálculo son los propuestos por defecto en las directrices del IPCC 2006, (Tabla 10.11 Vol. 4).

[3A2] Gestión del Estiércol

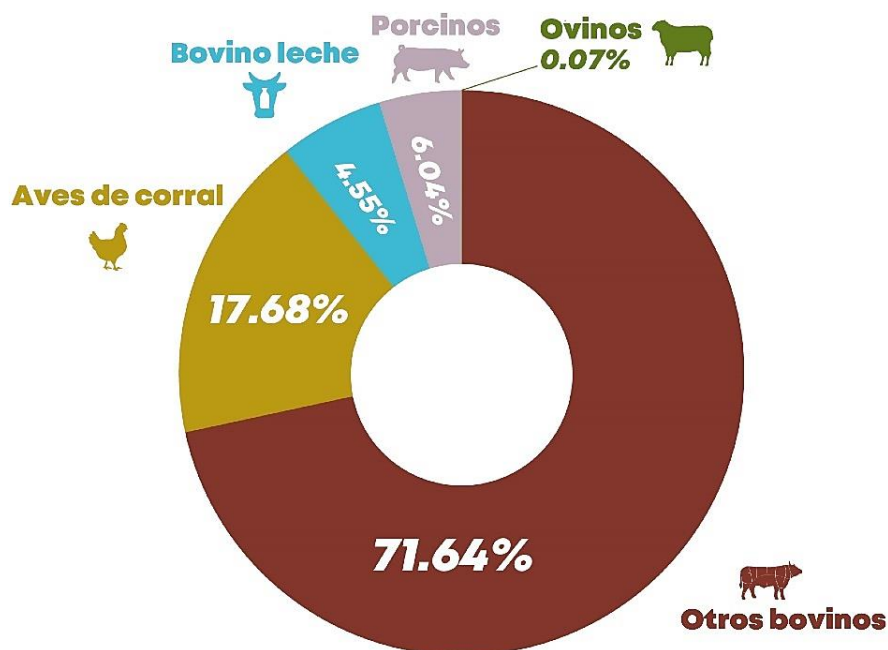
En esta subcategoría se reporta el CO₂ equivalente proveniente del gas metano (CH₄) y óxido nitroso (N₂O) resultado del manejo de las excretas el ganado bovino, ovino, porcino y aves de corral del Estado de Chiapas.

En el año 2018 la subcategoría [3A2] generó un total de 1,787.97 Gg de CO₂e correspondiendo a un 85.33% de las emisiones resultantes de metano (CH₄) y un 14.66% a las emisiones generadas por óxido nitroso (N₂O). La fuente principal de emisión, es la especie productiva denominada Otros bovinos que contribuye con 71.64% del total de emisiones, seguido de las aves de corral 17.58%, la población porcina 6.04% y las especies de ovinos el 0.07% (**gráficas 29, 30 y 31**).

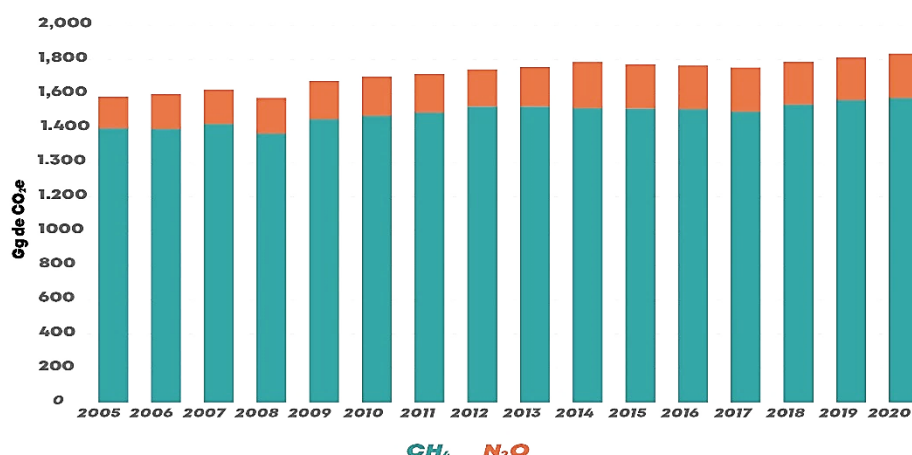
Gráfica 29. Emisiones Históricas por la Subcategoría Gestión del Estiércol [3A2]



Gráfica 30. Distribución Porcentual de las Emisiones Provenientes de la Gestión del Estiércol [3A2] de las Especies Productivas en 2018



Gráfica 31. Emisiones Históricas de la Subcategoría Gestión de Estiércol [3A2] en 2018



Los resultados de las estimaciones realizadas en esta subcategoría se llevaron a cabo en lo estipulado por las directrices del IPCC 2006 bajo la metodología de nivel 1 según el árbol de decisiones de emisiones procedentes del manejo de las excretas (Figura 10.3, Vol. 4, IPCC, 2006).

La densidad de población del hato ganadero estatal se obtuvo mediante el análisis de la base de datos SIACON que pertenece al Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). Los factores de emisión que se emplearon para el cálculo fueron asignados mediante la temperatura media estatal fijada en 24°C siguiendo los valores propuestos por defecto en las directrices del IPCC 2006, (Tabla 10.14, 10 A-4, 10.19, 10.21 y 11.3 Vol. 4).

Las emisiones de óxido nitroso generadas por actividades de gestión del estiércol de las especies productivas bovinas y ovinas son reportadas en la subcategoría [3C4] ya que se consideran que viven en sistema de pastoreo.

[3B] Tierras

En Chiapas, las emisiones y remociones de CO₂ relacionadas con el cambio y uso de la tierra, considera aquellas emisiones generadas por el desarrollo de prácticas o dinámicas de cambio territorial que tienden a remover de manera parcial o permanente la vegetación natural de un territorio específico; también se reflejan aquellos procesos en donde existen cambios entre sistemas productivos como la ganadería y la agricultura. En cuanto a las remociones, se encuentran relacionadas a procesos de recuperación o reforestación de la cubierta vegetal natural o inducida.

Para calcular estas emisiones, se utilizó un método de nivel 1 según las directrices del IPCC, utilizando los datos de actividad de las series IV, V, VI y VII para el uso de suelo y vegetación desarrollada por el INEGI a una escala de trabajo de 1:250.000 para Chiapas. En cuanto a los factores de emisión utilizados, fueron obtenidos de la metodología del IPCC (2006), para este sector.

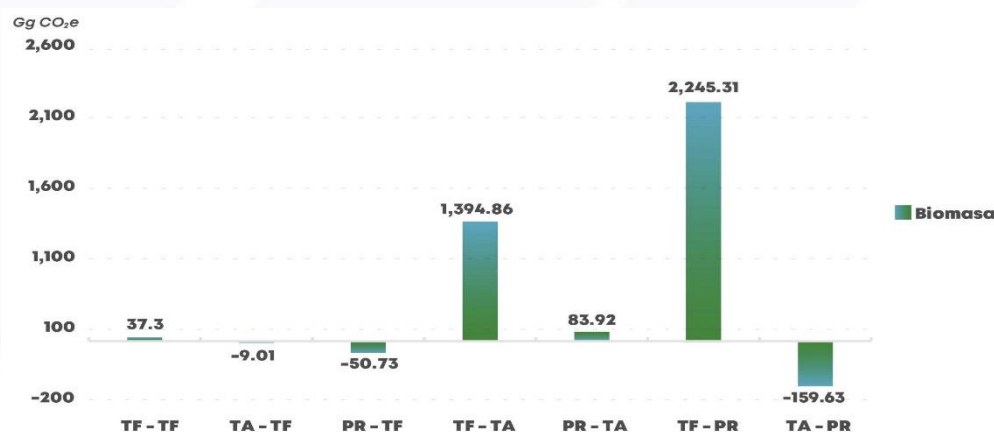
Con base en la metodología del IPCC (2006) para el sector AFOLU, existen 7 procesos de transición territorial los cuales son los siguientes:

- Tierras Forestales a Tierras Forestales (TF - TF).
- Tierras Agrícolas a Tierras Forestales (TA - TF).
- Praderas a Tierras Forestales (Pr - TF).
- Tierras Forestales a Tierras Agrícolas (TF - TA).
- Praderas a Tierras Agrícolas (Pr - TA).
- Tierras Forestales a Praderas (TF - Pr).
- Tierras Agrícolas - Praderas (TA - Pr).

Las dinámicas de cambio territorial para el año base 2018, reflejan que aquellas transiciones de TF-Pr, son las que aportaron mayores emisiones de CO₂ para el Estado con 2,245.31 Gg dentro de este subsector, representando el 63% del total estimado. El siguiente proceso de transición territorial que presenta niveles altos de emisiones son las TF-TA, con un estimado de 1,394.86 Gg de CO₂, siendo el 39.3% del total estimado. Los otros dos procesos de transición que generan emisiones son las provenientes de Pr-TA y las TF-TF, los cuales aportaron solamente 83.92 y 37.30 Gg de CO₂ respectivamente.

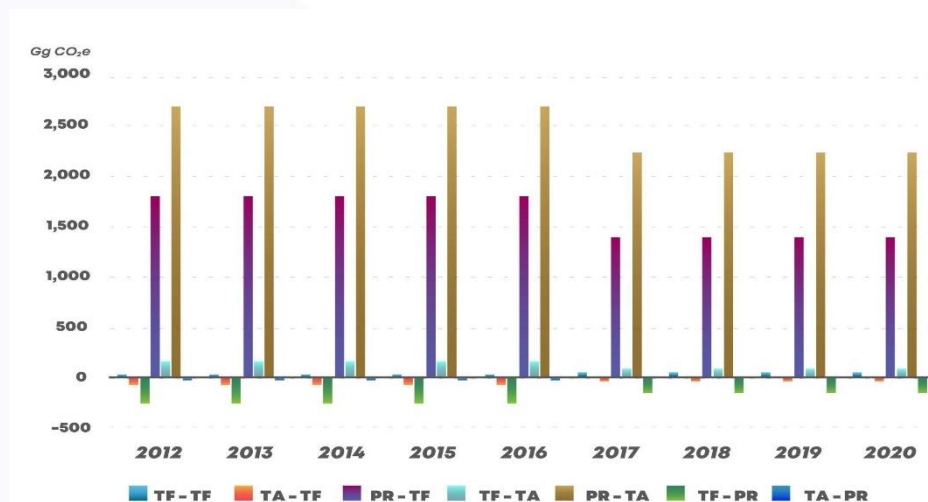
En cuanto a las remociones de CO₂ se estima que para el Estado de Chiapas en el año 2018 se tuvo un total de -219.4 Gg de CO₂, siendo la transición de TA-Pr, el proceso que aportó mayores niveles de remoción alcanzando un total de -159.63 Gg de CO₂, le siguen las transiciones de Pr-TF y de TA-TF, estimando una remoción de -50.73 y -9.01 Gg de CO₂ (**gráfica 32**).

Gráfica 32. Emisiones y Remociones de CO₂ para el Subsector Tierras Durante el Año 2018



El periodo analizado para el subsector tierras, comprende desde el 2012 hasta el 2020. Durante este tiempo se puede observar un ligero decremento tanto en las emisiones como en las absorciones de CO₂ en el componente de biomasa. Durante los primeros 5 años, el promedio de emisiones oscila entre los 4,298.05 Gg de CO₂ y para los años posteriores, el total de emisiones disminuye hasta 3,542.02 Gg de CO₂. Resalta que, dentro de todas las dinámicas de cambio en el territorio, existió una disminución tanto en las remociones como en las emisiones. Resalta que dentro de las remociones la dinámica de Praderas a Tierras Forestales fue la más significativa, presentando una disminución de más del 80% entre dicho periodo. En cuanto a las emisiones, la dinámica territorial que presentó una importante disminución fue la transición de Tierras Forestales a Tierras Agrícolas, mostrando un decremento de más del 20% entre los años 2012 al 2020 (**gráfica 33**).

Gráfica 33. Emisiones y Remociones de CO₂ para el Subsector Tierras durante el Periodo 2012 - 2020



[3C] Fuentes Agregadas y Fuentes de Emisión Distintas al CO₂ de la Tierra

Esta categoría reporta las emisiones generadas a partir de procesos agrícolas. Esta actualización cuantifica en Gg de CO₂e la liberación de:

- Óxido nitroso (N₂O) proveniente de la fertilización sintética, la fertilización indirecta de la biomasa de cultivos agrícolas y los procesos de nitrificación y desnitrificación de la bosta de especies productivas de pastoreo libre en el Estado.
- Dióxido de carbono (CO₂) resultado de la incorporación de urea a suelos agrícolas.

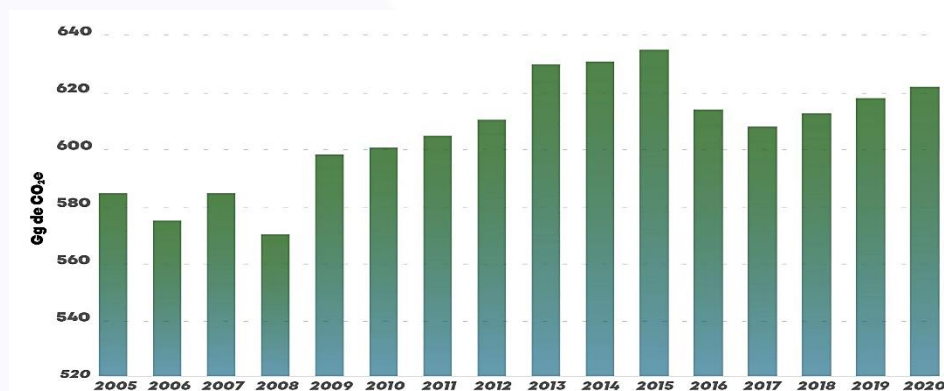
La actualización de emisiones de esta categoría se realizó conforme a las Directrices del IPCC 2006. Los cálculos se realizaron según los árboles de

decisiones de las directrices y los resultados son clasificados en el nivel 1 de análisis según la metodología. Los datos de actividad fueron proporcionados por la Secretaría de Agricultura y Pesca (SAGyP) complementados con la base de datos SIACON perteneciente al Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP) para ambos casos se tomó en cuenta el periodo 2005-2020.

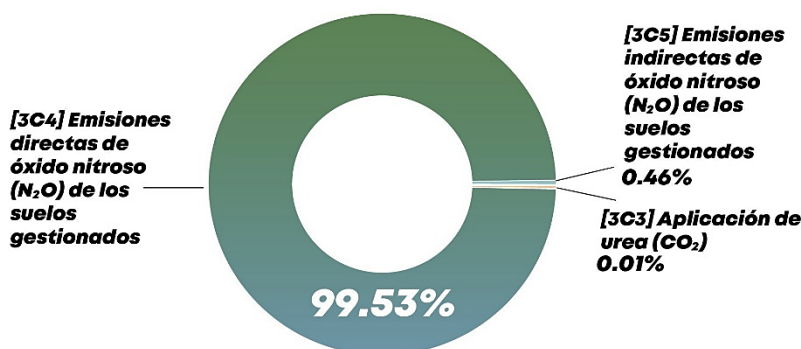
En 2018, las emisiones liberadas por las actividades de suelos gestionados alcanzaron los 2,370.03 Gg de CO₂e, equivalentes al 20% de las emisiones totales del sector AFOLU (**gráfica 34**).

La subcategoría que aporta la mayor parte de emisiones corresponde a [3C4] emisiones directas de óxido nitroso de los suelos gestionados con el 99.53%, las demás subcategorías aportan menos del 1% a la categoría. La principal fuente de emisión durante el año 2018 en la categoría [3C] es el óxido nitroso (N₂O) que aporta un total de 613.40 Gg de CO₂e. La emisión directa de dióxido de carbono aporta 0.07 Gg de CO₂ (**gráfica 35**).

Gráfica 34. Emisiones Históricas de la Categoría [3C] Fuentes Agregadas y Fuentes de Emisión Distintas al CO₂ de la Tierra, 2005-2020



Gráfica 35. Porcentaje de la Contribución de las Subcategorías de Fuentes Agregadas y Fuentes de Emisión Distintas al CO₂ de la Tierra [3C] en 2018



[3C3] Aplicación de Urea

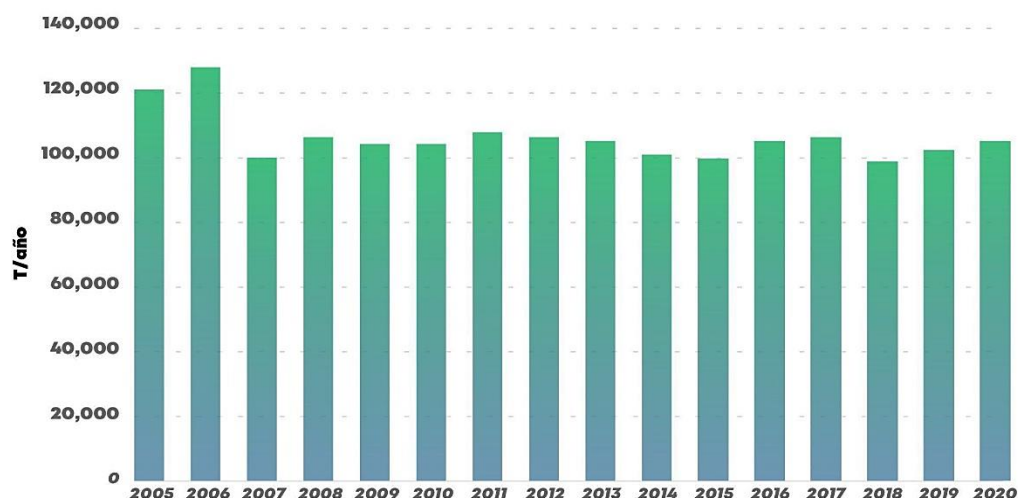
La fertilización de los suelos agrícolas con urea demanda una pérdida de CO₂, compuesto que se fija en el proceso industrial de producción de este fertilizante. Cuando es aplicado al suelo en presencia del agua y enzimas ureasas este compuesto se convierte en amonio (NH₄) liberando CO₂ de manera directa a la atmósfera.

Los resultados de las estimaciones realizadas en esta subcategoría se obtuvieron conforme a lo estipulado por las directrices del IPCC 2006, bajo la metodología de nivel 1, según el árbol de decisiones de emisiones de CO₂ por fertilización con urea (Figura 11.5, IPCC, 2006).

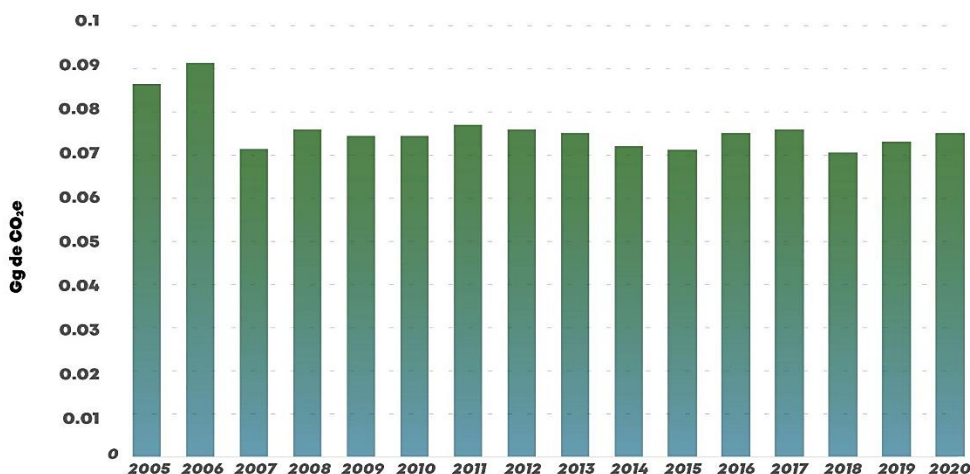
Los datos de actividad de aplicación de urea se obtuvieron de la Secretaría de Agricultura Ganadería y Pesca (SAGyP). El factor de emisión que se aplicó para el cálculo de esta subcategoría es el valor general de emisión de dióxido de carbono por aplicación de urea (0.20) propuesto por defecto en las directrices del IPCC 2006 (**gráfica 36**).

En el año 2018, esta subcategoría emitió 0.07 Gg de CO₂. Las emisiones de esta subcategoría no son un aporte significativo en el Estado de Chiapas, pero indica el uso de fertilizantes sintéticos en el Estado, al ser la base en la mayoría de las regiones para la nutrición del maíz, árboles frutales y algunas hortalizas (**gráfica 37**).

Gráfica 36. Consumo Histórico 2005-2020 de Urea en el Estado de Chiapas



Gráfica 37. Emisiones Históricas 2005-2020 de CO₂ por Aplicación de Urea



[3C4] Emisiones Directas de Óxido Nitroso de los Suelos Gestionados

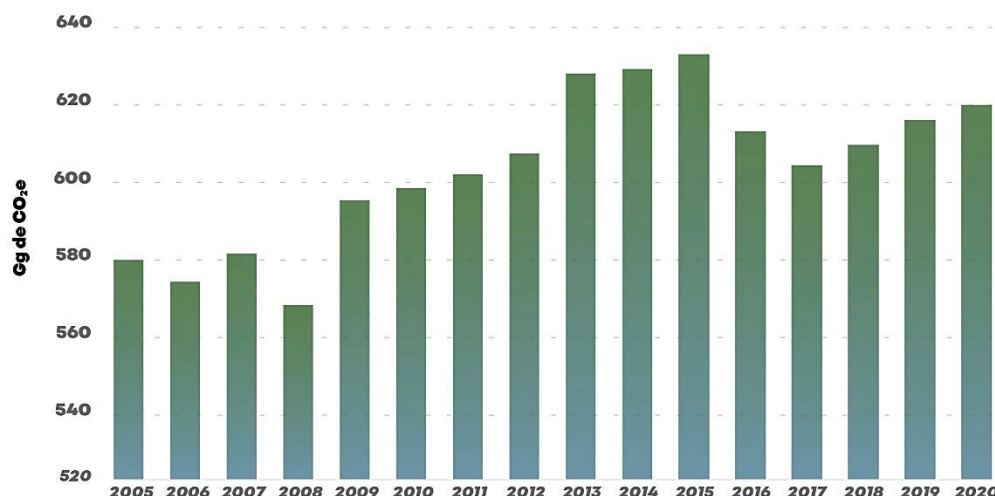
El suelo de forma natural sufre procesos de nitrificación y desnitrificación, sin embargo, las actividades agronómicas que algunos cultivos demandan el aporte de nitrógeno mediante fertilización química y orgánica, aumentando la cantidad de este elemento para la nitrificación y desnitrificación y por lo tanto, liberando N₂O a la atmósfera.

Las Directrices del IPCC toman en cuenta diferentes fuentes de incorporación de nitrógeno a los suelos, en esta actualización se toman en cuenta las siguientes fuentes de nitrógeno como fertilizantes incorporados a suelos con actividades agrícolas o pastoreo animal:

- Fertilizantes sintéticos nitrogenados (F_{sn}).
- Estiércol depositado en pasturas y praderas por especies de producción en pastoreo (F_{prp}).
- Residuos agrícolas (aéreos y subterráneos) de cultivos, incluidos fijadores de N y forrajes (F_{cr}).

En 2018 las actividades de esta subcategoría generaron 610.61 Gg de CO₂ (**gráfica 38**). Esta cantidad representa un 99.53% del total de CO₂ reportado en la categoría [3C].

Gráfica 38. Emisiones Históricas Directas por Manejo e Incorporación de Nitrógeno en Suelos Gestionados 2005-2020



Los resultados de las estimaciones de esta subcategoría se dieron en lo estipulado por las directrices del IPCC 2006 bajo el nivel 1 según el árbol de decisiones de emisiones directas de óxido nítrico procedentes de suelos gestionados (Figura 11.2, IPCC, 2006).

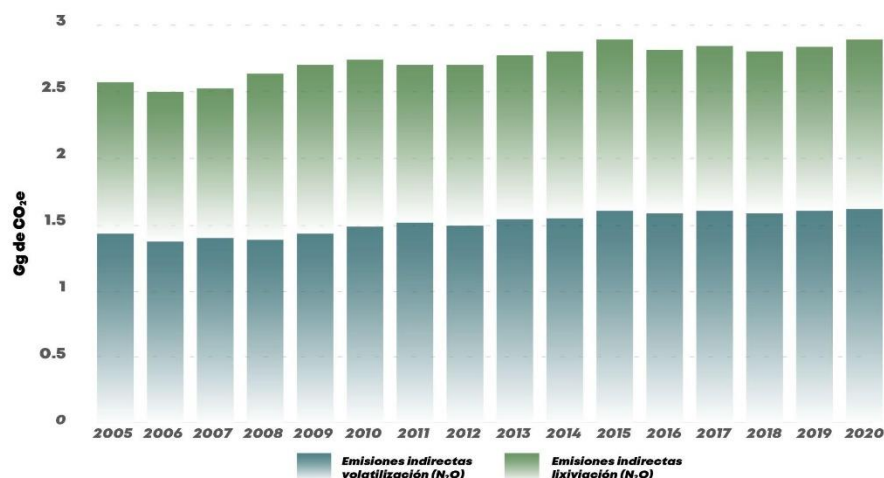
Los datos de actividad de aplicación de fertilizantes sintéticos nitrogenados, el estiércol depositado en pasturas y praderas por animales en pastoreo, y los datos de residuos agrícolas reincorporados al suelo en tierras de cultivo se obtuvieron a través de la Secretaría de Agricultura Ganadería y Pesca (SAGyP) y la base de datos SIACON del Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). Los factores de emisión que se emplearon para el cálculo de esta subcategoría son los propuestos por defecto en las directrices del IPCC 2006 (Cuadro 11.1, 11.2; Tabla 10.19 Vol. 4).

[3C5] Emisiones Indirectas de Óxido Nítrico de los Suelos Gestionados

Las emisiones indirectas de óxido nítrico se originan a partir de la pérdida de nitrógeno por volatilización y lixiviación de los compuestos nitrogenados como el amoníaco y los óxidos de nitrógeno.

La emisión total en el año 2018 de esta subcategoría es de 2.79 Gg de CO₂e que representa 0.46% de las emisiones resultantes de la categoría [3C] (**gráfica 39**).

Gráfica 39. Emisiones Históricas Indirectas por Manejo e Incorporación de Nitrógeno en Suelos Gestionados 2005-2020



Los resultados de las estimaciones de esta subcategoría se dieron en lo estipulado por las directrices del IPCC 2006 bajo el nivel 1 según el árbol de decisiones de emisiones indirectas de óxido nitroso procedentes de suelos gestionados (Figura 11.3, IPCC, 2006).

Los datos de actividad de aplicación de fertilizantes sintéticos nitrogenados, el estiércol depositado en pasturas y praderas por animales en pastoreo y los datos de residuos agrícolas reincorporados al suelo en tierras de cultivo se obtuvieron a través de la Secretaría de Agricultura Ganadería y Pesca (SAGyP) y la base de datos SIACON del Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP).

Los factores de emisión que se emplearon para el cálculo de esta subcategoría son los propuestos por defecto en las directrices del IPCC 2006 (Cuadro 11.1, 11.2; Tabla 10.19 Vol. 4). Los sistemas de manejo del estiércol que se emplearon para el cálculo son el de pastoreo en caso de bovinos y ovinos y corral de engorda para la población porcina y aves de corral.

3.1.4 Sector Residuos

Durante la eliminación y disposición final de los Residuos Sólidos Urbanos (RSU) y en el tratamiento y descarga de aguas residuales e industriales, se genera metano (CH₄) y óxido nitroso (N₂O), por la descomposición anaeróbica de la fracción orgánica de los desechos durante el tratamiento y disposición de los residuos. De acuerdo con las directrices del IPCC 2006 y a partir del análisis de los árboles de decisiones correspondientes al sector, las principales fuentes de emisión consideradas en este inventario fueron las siguientes:

- [4A] Eliminación de residuos sólidos urbanos

- [4D] Tratamiento y eliminación de aguas residuales

[4D1] Tratamiento y eliminación de aguas residuales domésticas

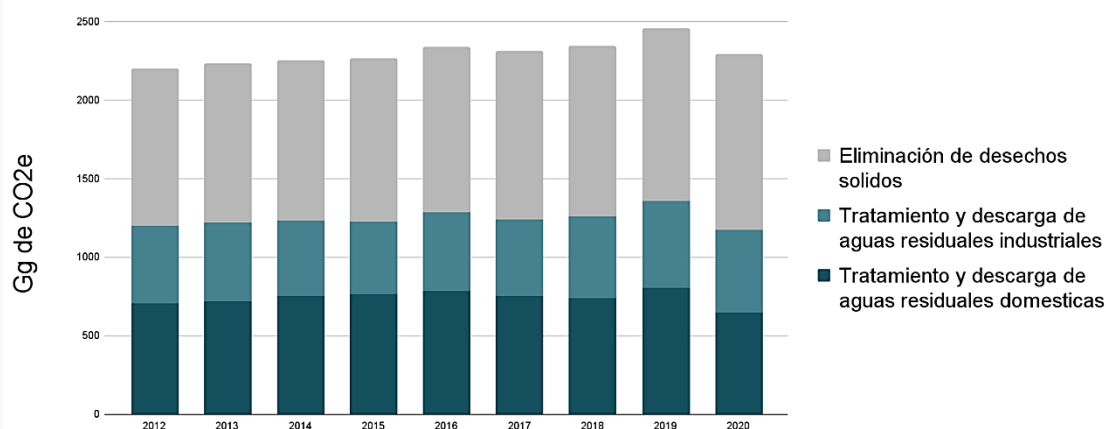
[4D2] Tratamiento y eliminación de aguas residuales industriales

Las emisiones en el Estado de Chiapas, para el Sector Residuos durante el año 2018 corresponden a 2,347.81 Gg de CO₂e, lo que equivale al 12% del total de emisiones calculadas en el año base.

Del total de emisiones de este sector, 1,087.39 Gg de CO₂e (46%) se generaron a partir de la disposición final de residuos sólidos; y 1,260.41 Gg de CO₂e (54%) durante el tratamiento y descarga de aguas residuales.

Las emisiones del sector, en el periodo 2012-2020, han pasado de 2,199.67 a 2,347.81 Gg de CO₂e (**gráfica 40**). De acuerdo con el tipo de gas, el metano es el principal gas emitido, con una aportación de 2,286.03 Gg de CO₂e, y representa 97.37% de las emisiones derivadas del sector. El N₂O representa solo el 2.63% de las emisiones del sector y es emitido a partir del tratamiento y disposición de las aguas residuales domésticas descargadas.

Gráfica 40. Emisiones del Sector Residuos para la Serie Histórica 2012-2020

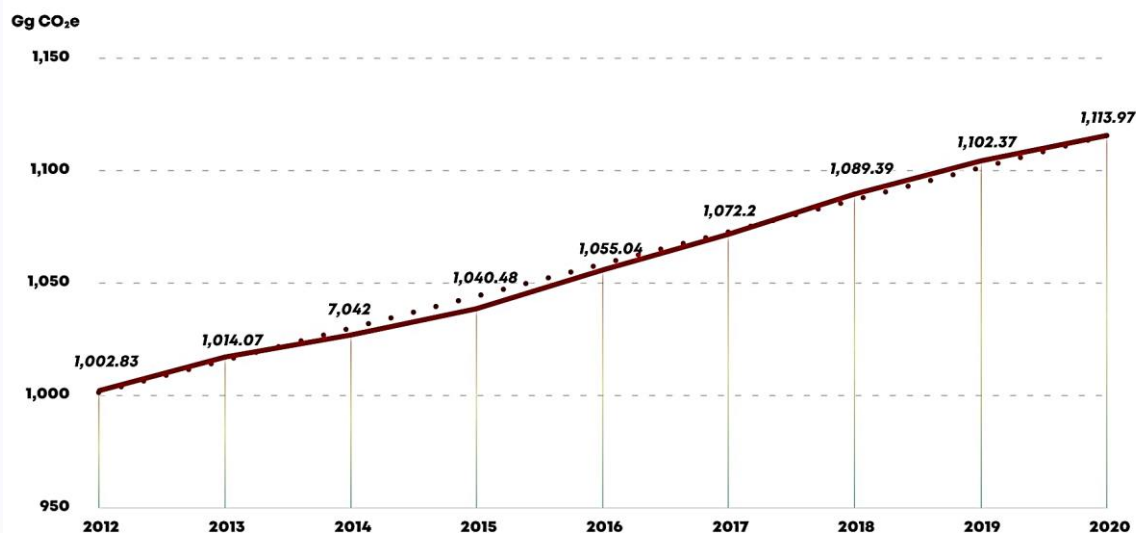


[4A] Eliminación de Residuos Sólidos Urbanos

Las emisiones totales derivadas de los residuos sólidos urbanos depositados en los sitios de disposición final fueron estimadas a partir de los registros de desechos dispuestos permanentemente en los tiraderos y basureros del Estado. Los datos de actividad fueron obtenidos a partir de la información disponible en el Censo Nacional de Gobiernos Municipales y Demarcaciones Territoriales de la Ciudad de México 2010-2020. El nivel de metodológico alcanzado a partir de los datos de actividad y factores de emisión disponibles para esta categoría es de nivel 1, de acuerdo con las directrices del IPCC, 2006.

A continuación, en la **gráfica 41** se reportan las emisiones de metano de la serie histórica 2012-2020. Las estimaciones muestran un incremento constante de las emisiones para esta categoría. Esta tendencia está relacionada directamente con el crecimiento poblacional y cambios en los hábitos de consumo de la población.

Gráfica 41. Emisiones de Metano por la Eliminación de Residuos Sólidos Urbanos Durante el Periodo 2012-2020



[4D] Tratamiento y Eliminación de Aguas Residuales

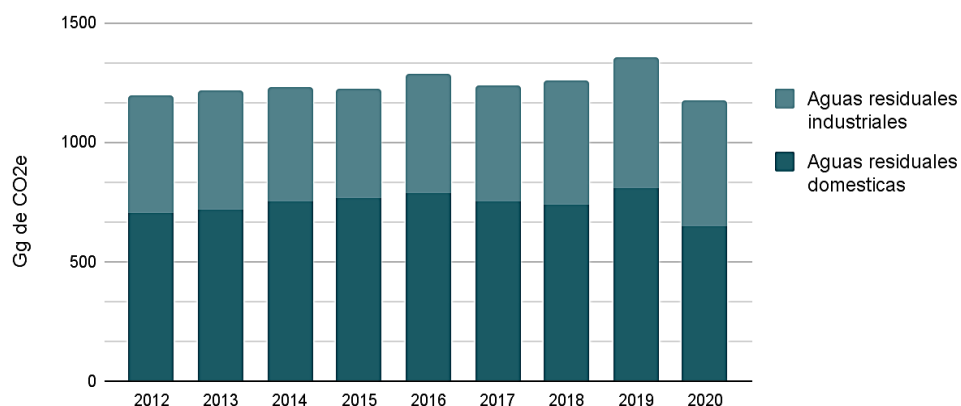
Los GyCEI atribuibles a la categoría de Tratamiento y eliminación de aguas residuales, corresponden a las emisiones de CH₄ y N₂O. Las emisiones de estos gases dependen principalmente de: la materia orgánica degradable presente; de los componentes nitrogenados en las aguas servidas; del tipo de sistema de tratamiento y descarga; de la presencia o ausencia de oxígeno; y de la temperatura.

Como fuentes de emisión, se identifican las aguas residuales domésticas y las aguas residuales industriales, las cuales pueden tratarse in situ, transportarse a una planta de tratamiento, o descargarse en algún cuerpo de agua directamente.

Los sistemas de tratamiento presentan un medio aeróbico o anaeróbico, lo que repercute directamente en la emisión de CH₄, siendo los tratamientos anaerobios los de mayor generación de este GyCEI.

Las emisiones totales del periodo 2012-2020, referentes a la categoría tratamiento y descarga de aguas residuales, se presentan en la **gráfica 42**. Para el año base las aguas residuales domésticas representan el 58.49%, mientras que las aguas residuales industriales representan el 41.51%, de un total de 1,260.41 Gg de CO₂e.

Gráfica 42. Emisiones Totales de la Categoría [4D] Tratamiento y Eliminación de Aguas Residuales Durante el Periodo 2012-2020 en Unidades de Gg de CO₂e



[4D1] Tratamiento y Eliminación de Aguas Residuales Domésticas

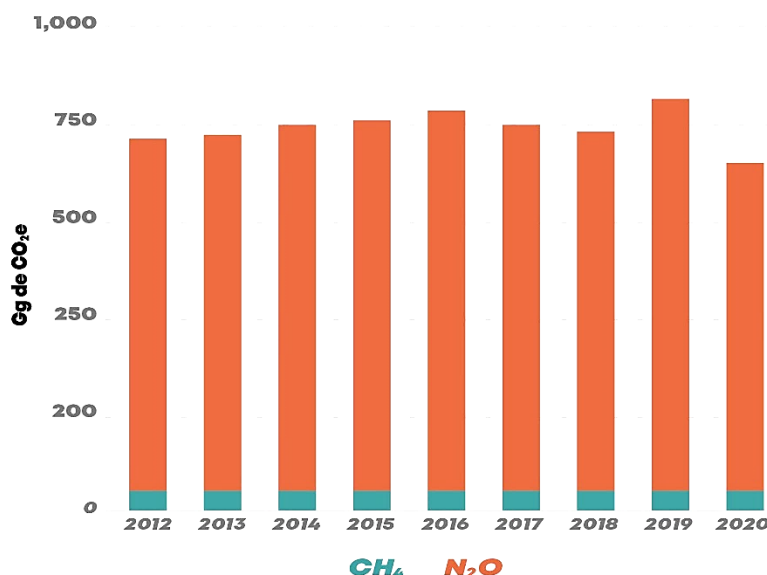
Las emisiones atribuibles a la descarga y tratamiento de las aguas residuales domésticas fueron estimadas a partir de los reportes de la CONAGUA en el “Inventario de Plantas Municipales de Potabilización y de Tratamiento de Aguas Residuales en Operación 2012-2020” y “Situación del subsector agua potable, alcantarillado y saneamiento, edición 2012-2020”. Conjuntamente se consideraron datos poblacionales del Censo de Población y Vivienda, 2020 realizado por el INEGI.

Los GyCEI estimados en la subcategoría de Tratamiento y Eliminación de Aguas Residuales Domésticas, corresponden a las emisiones de CH₄ y N₂O. Para el cálculo de las emisiones de CH₄ se emplearon parámetros por defecto de los factores de emisión, como son la capacidad máxima de producción de metano señalada para cada tratamiento en el país y el factor de corrección de metano (INECC, 2018). Por otra parte, las emisiones de N₂O se calcularon a partir del factor de emisión por defecto, respecto de la eliminación en aguas y la cantidad de N presente en el efluente eliminado por el drenaje a partir de los restos orgánicos, en particular los de contenido proteico, publicados por la FAO (IPCC, 2006).

Los cálculos correspondientes a esta subcategoría se realizaron según los árboles de decisiones de las directrices y los resultados son clasificados en el nivel 1 de análisis según la metodología.

En la **gráfica 43** se muestran las emisiones totales en Gg de CO₂e del CH₄ y N₂O, generadas en esta subcategoría. Las emisiones derivadas del tratamiento de aguas residuales domésticas, para el año base señalan una proporción del 91.6% atribuibles al CH₄ y del 8.4% al N₂O.

Gráfica 43. Emisiones de Metano (CH₄) y Óxido Nitroso (N₂O) de la Subcategoría Tratamiento y Descarga de Aguas Residuales Domésticas Durante el Periodo 2012-2020



[4D2] Tratamiento y Eliminación de Aguas Residuales Industriales

En esta subcategoría se consideran las emisiones resultantes del tratamiento y eliminación de las aguas residuales industriales que generan efluentes con fracciones significativas de carbono en sus descargas de agua, a partir del desarrollo de sus actividades. Los giros industriales considerados en el inventario son los siguientes: producción de aceite vegetal; derivados del petróleo, producción de café, producción de carne, productos lácteos; refinamiento de azúcar; producción de pulpa y papel y bebidas no alcohólicas.

Los datos de actividad se obtuvieron a partir de la información oficial disponible. Para el caso de las industrias del sector alimentario, se emplearon datos consultados en el Sistema de Información Agroalimentaria de Consulta (SIACON) que pertenece al Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP); además se consultaron datos de efluentes tratados y tipos de tratamiento en el Sistema Nacional de Información del Agua (SINA) de la CONAGUA; y se consultaron Cédulas de Operación Anual de carácter federal, proporcionadas por la SEMAHN.

Los factores de emisión por giro industrial y sistema de tratamiento son los propuestos por defecto en las directrices del IPCC 2006. Los resultados de las estimaciones de esta subcategoría corresponden al nivel 1 de análisis, según la metodología.

Las emisiones de CH₄ derivadas del tratamiento y eliminación de aguas residuales industriales durante el año base fueron de 523.23 Gg de CO₂e.

En la **gráfica 44** se muestran las emisiones generadas, donde se observa un incremento del 7.69% durante el periodo 2012 a 2020.

Gráfica 44. Emisiones Anuales de Metano (CH₄) de la Subcategoría Tratamiento y Descarga de Aguas Residuales Industriales Durante el Periodo 2012-2020



Conclusiones

Haciendo una comparación con el Inventario Estatal de Gases de Efecto Invernadero del Programa de Acción ante el Cambio Climático del Estado de Chiapas (PACCCH) elaborado en 2011, las dinámicas y tendencias de emisiones en Chiapas han cambiado entre 2005 y 2018. En el año 2005, las principales fuentes de emisiones fueron las transiciones de coberturas forestales hacia usos de suelos ganaderos y agrícolas, seguidas por las actividades agropecuarias (ganadería y fertilización) y en tercera instancia, el transporte.

Para 2018, la categoría “Ganado” fue la principal fuente de emisiones en Chiapas, seguida por el consumo de combustibles fósiles, desplazando a un tercer lugar a las emisiones derivadas de la deforestación y degradación forestal.

Es de especial atención considerar que la reducción en las emisiones relacionadas con la categoría “Tierras” del sector AFOLU, parecen estar vinculadas a los cambios en las dinámicas sociales y agroproductivas en la entidad entre 2005 y 2018. El considerar que existe un avance en la reducción de emisiones por deforestación y degradación durante este período, puede ser contraproducente, si bien se han reducido en magnitud, éstas aún son significativas. Las dinámicas de remoción de

carbono por ecosistemas forestales son incipientes respecto a su potencial, por lo que, en términos reales, el territorio de Chiapas sigue perdiendo almacenes de carbono forestal (incluidos todos los reservorios).

Considerando las dinámicas de emisiones entre 2012 y 2020, se observa una tendencia al incremento de las mismas, en especial del consumo de combustibles fósiles y en el manejo de residuos.

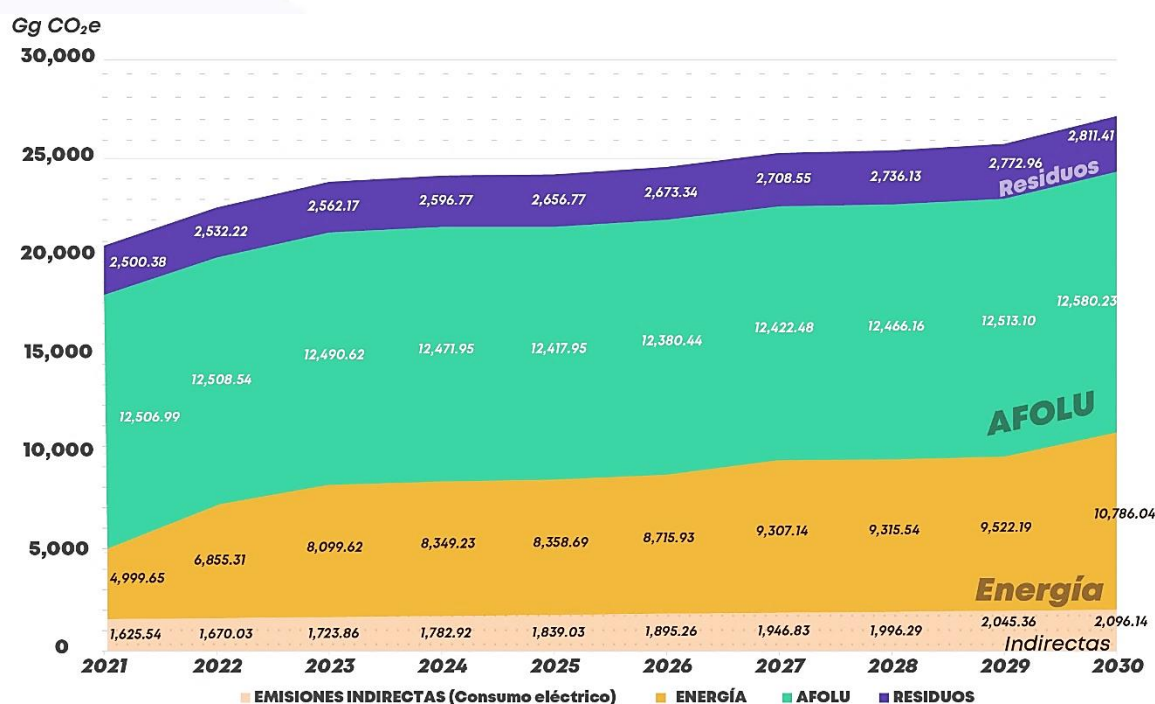
Dadas las características territoriales, culturales, naturales y productivas de Chiapas, tanto históricas como potenciales, es importante desarrollar análisis, estrategias, inversiones, proyectos y acciones de Mitigación integrales, que permitan orientar la transición desde la perspectiva de las emisiones de GyCEI tanto en lo rural como en lo urbano, ambas son de igual relevancia.

Desde el punto de vista técnico, es importante fortalecer las capacidades institucionales para la gestión y almacenamiento de los datos de actividad de todas las categorías del inventario a fin de reducir incertidumbres y mejorar la operatividad del Sistema Estatal de Cambio Climático de Chiapas, dada la coyuntura de la implementación del Acuerdo de París, en especial el compromiso de México de reducir al menos el 35% de las emisiones nacionales para 2030. De hacerlo, esto puede significar una ventaja competitiva para la Entidad.

3.2 Escenario Tendencial de las Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero en Chiapas (2021-2030)

Considerando, las reducciones aceleradas en las dinámicas de emisión que se requieren a nivel global, que el IPCC ha alertado, así como el marco legal e institucional y los compromisos internacionales, como el Acuerdo de París, pero en especial la atención que requiere y requerirá la población, la naturaleza y la economía de Chiapas en materia de acción climática, el Estado necesita información, capacitación y herramientas que faciliten la comprensión de las dinámicas y tendencias tanto de emisiones de GyCEI (**gráfica 45**) como de los grados de vulnerabilidad climática en Chiapas, que permitan operar eficazmente el Sistema Estatal de Cambio Climático.

Gráfica 45. Emisiones Tendenciales por Sectores del IPCC para el 2021-2030



La interpretación de las dinámicas de emisiones de GyCEI en el Estado a lo largo del tiempo, pueden ser engañosas en una primera interpretación, las emisiones relacionadas con los cambios en la cobertura forestal y el uso de la tierra históricamente son las más significativas, éstas a su vez están directamente relacionadas con la degradación de las funciones y servicios ecosistémicos que sustentan a la mayoría de las actividades económicas, en especial las vinculadas a medios de vida rurales. Sin embargo, el cambio en las dinámicas sociales, en especial la tendencia hacia la urbanización no planificada y ordenada está modificando los patrones de emisión y se espera que, para el futuro cercano, las emisiones de GyCEI relacionados con las dinámicas urbanas se intensifiquen. Por

lo que la política de acción climática debe considerar con la misma relevancia el ámbito rural y el urbano.

3.2.1 Escenario Tendencial del Sector Energía

Este sector es el segundo más representativo en el Inventario de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero del Estado de Chiapas, aportando para el año base 6,011.88 Gg de CO₂e (**gráfica 46**). El escenario tendencial históricamente indica un aumento considerable año con año en medida que la demanda de energéticos (directos e indirectos) va en aumento conforme a diversos fenómenos antropológicos (crecimiento poblacional, industrialización, infraestructura pública, etc.).

Gráfica 46. Escenario Tendencial de Emisiones de GyCEI del Sector Energía a 2030



La importancia del sector radica en que existe un gran potencial de Mitigación que puede generarse desde la aplicación de políticas públicas para reducir la dependencia de vehículos privados y mejorar la infraestructura vial para desincentivar el uso de automóviles e incentivar sistemas de transporte público de última generación, la movilidad peatonal, y estrategias para promover la eficiencia energética a nivel residencial e industrial en los servicios público y privado.

A continuación, se presentan los hallazgos con base en las tendencias estudiadas para cada categoría del sector.

3.2.1.1 Transporte

Las proyecciones para las actividades derivadas del transporte (consideran público y privado) indican un aumento para el año 2030 de 9,656.48 Gg CO₂e, esto es, un aumento del 149.9% con respecto a un periodo de 18 años (**gráfica 47**).

Estas proyecciones se elaboraron con base en las estadísticas nacionales provistas por el SIE y sus prospectivas para el horizonte 2030 por consumo de combustibles fósiles (gasolinas y diésel) para el Estado de Chiapas. Asimismo, se consideró la reducción de consumo de combustible derivado a la pandemia por SARS-COV2, la cual tuvo una contracción del 32.4% con respecto al año 2017.

Si no se generan las condiciones en el marco legal correspondiente a la regulación del transporte en el estado, el escenario tendencial afectará no solo a nivel de emisiones globales a la atmósfera, sino también local en la salud pública, la vegetación y la productividad en cada ciudad y centro de población.

Gráfica 47. Emisiones Históricas y Tendenciales del Transporte Durante el Periodo 2012-2030

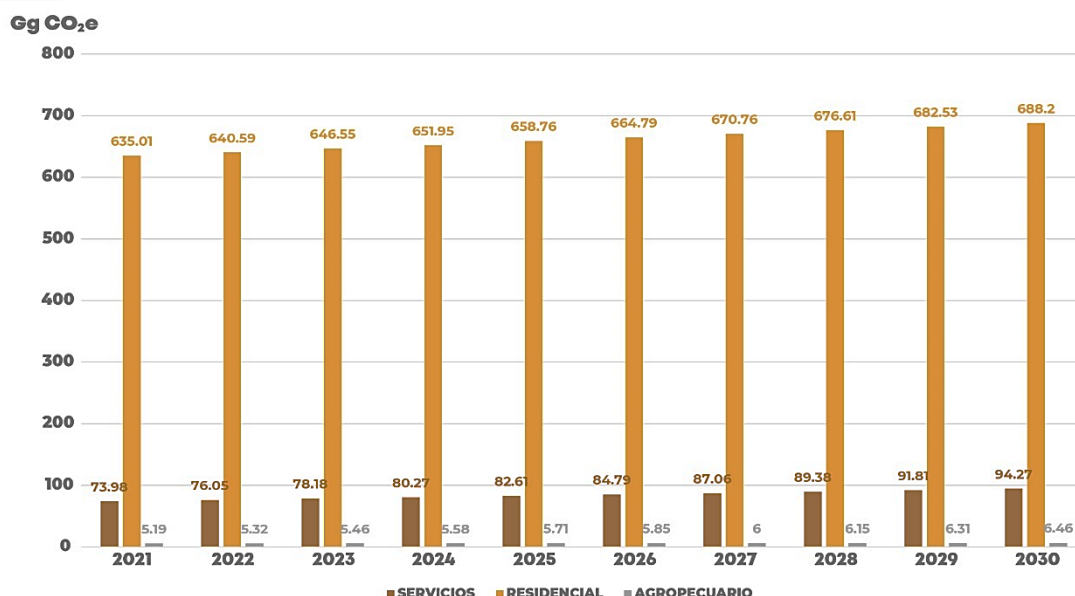


3.2.1.2 Otras Fuentes

En esta sección se incluye la estimación de las emisiones a 2030 para las fuentes servicios, residencial y agropecuario. La estimación de las emisiones a 2030 fueron generadas a partir de estimaciones de consumo de Gas L.P. con base en el balance de la Región Sur-Sureste 2017-2032 y la demanda por entidad federativa 2016-2031 presentada por el SIE de la SENER, así como estimaciones del consumo de leña en el Estado, considerando el comportamiento tendencial del periodo 2020-2024 presentado en el estudio sobre la evolución nacional del consumo de leña y carbón vegetal en México 1990-2024.

Para el año base 2018, las emisiones para las fuentes servicios, residencial y agropecuario se estimaron en 698.67 Gg de CO₂e y podrían ascender a 788.93 Gg de CO₂e para el 2030, lo que supondría un incremento del 12.92% para el periodo (gráfica 48).

Gráfica 48. Emisiones de las Fuentes de Servicios, Residencial y Agropecuario a 2030



3.2.1.3 Industria de la Energía

La estimación de las emisiones tendenciales considera los permisos vigentes en Chiapas otorgados a la industria energética bajo la Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica (LSPEE): autoabastecimiento, cogeneración, producción independiente, pequeña producción, importación y exportación.

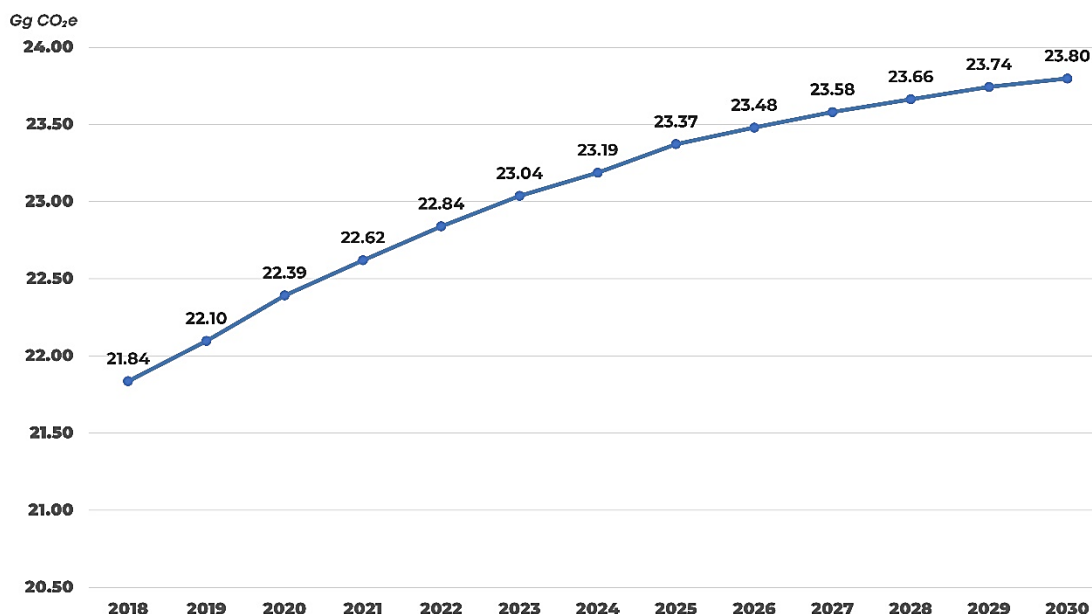
Se estima una tendencia constante en las emisiones de 316.82 Gg de CO₂e para el periodo 2021-2030. Estas emisiones podrían variar, derivado del otorgamiento de nuevos permisos de generación en el Estado.

3.2.1.4 Industrias de la Manufactura y la Construcción

La estimación de las emisiones a 2030, se generó a partir de las estimaciones de consumo de gas LP, con base en el balance de la región sur-sureste 2017-2032 y la demanda por entidad federativa 2016-2031 presentada en el SIE.

Para el año base 2018, las emisiones procedentes de esta fuente se estimaron en 21.84 Gg de CO₂e, derivadas del consumo de gas LP, estas emisiones podrían presentar un incremento del 8.98% entre el año base 2018 y el 2030 (gráfica 49).

Gráfica 49. Escenario Tendencial de Emisiones de las Industrias de Manufactura y Construcción a 2030



3.2.1.5 Emisiones Indirectas por consumo de energía eléctrica

La energía eléctrica es un bien imprescindible en nuestra sociedad, ya que incide de forma directa en los servicios básicos de la población y en el desarrollo de las actividades productivas de los diferentes sectores de la economía del Estado.

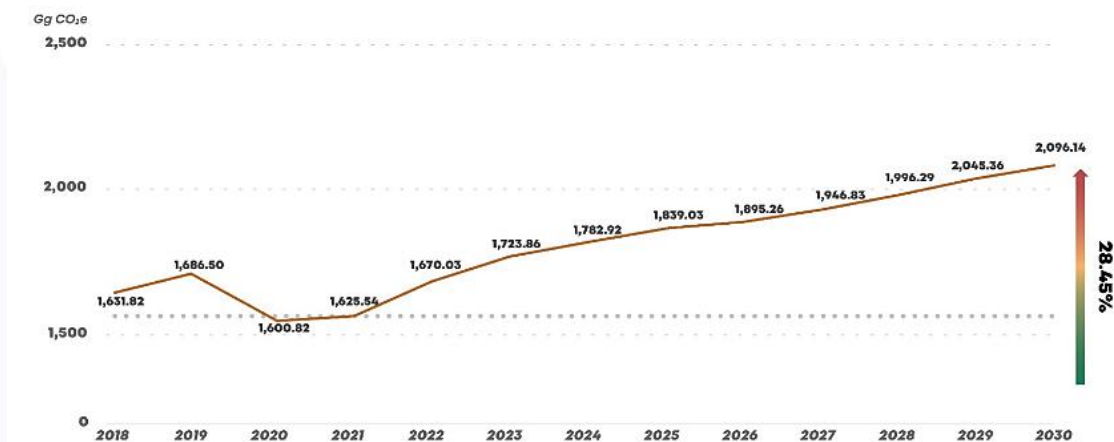
De acuerdo con las proyecciones de población para Chiapas publicadas por el Consejo Nacional de Población (CONAPO), se prevé que la población continúe aumentando en las próximas décadas a una tasa de crecimiento de 1.15% anual para 2030. Esta tendencia indica que en el futuro cercano se demandarán mayores y mejores servicios de electricidad en la población, sin embargo, este no es el único indicador que incide en el crecimiento de la demanda y consumo de energía eléctrica, pues existen múltiples factores entre los que se encuentran: crecimiento económico, estacionalidad, precio de combustibles, precio de la energía eléctrica, pérdidas de energía eléctrica, eficiencia energética, generación distribuida, electromovilidad y estructura de consumo final eléctrico (SENER, 2020).

Las proyecciones para el escenario tendencial se estimaron considerando el pronóstico regional de consumo bruto para el periodo 2020–2034 del escenario de planeación elaborado por la SENER, con información del Centro Nacional de Control de Energía (CENACE), presentado en el Programa de Desarrollo del Sistema Eléctrico Nacional 2020-2034.

Para el año base 2018, las emisiones por consumo eléctrico se estimaron en 1,631.82 Gg de CO₂e y podrían ascender a 2,096.14 Gg de CO₂e para el 2030, lo

que supondría un incremento del 28.45% para el periodo, a una tasa promedio anual de crecimiento del 2.1% (**gráfica 50**).

Gráfica 50. Emisiones Indirectas por Consumo de Energía Eléctrica a 2030

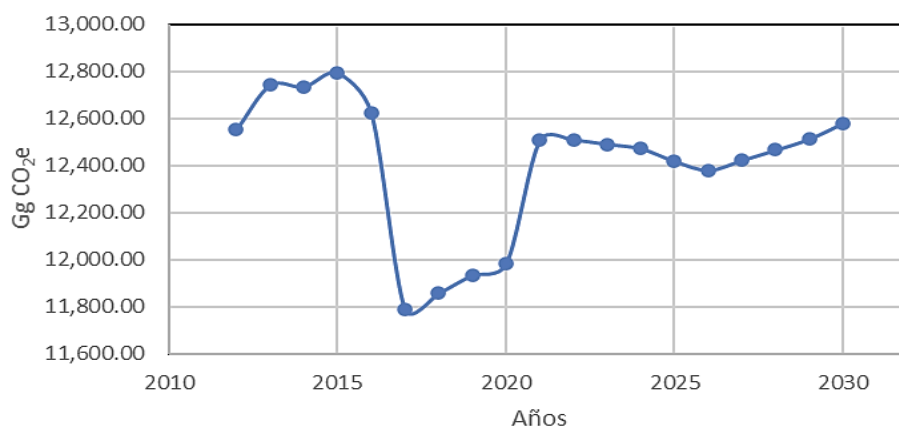


3.2.2 Escenario Tendencial del Sector AFOLU

El principal sector generador de emisiones de GyCEI para el Estado de Chiapas en el año 2018, fue el AFOLU, con 11,858.30 Gg CO₂e. El escenario tendencial de dicho sector, indica un incremento importante para la próxima década, en comparación con el último periodo de análisis (2016-2020).

Este balance negativo en el sector apunta a dos causas importantes, el incremento de las zonas de cultivo y ganadería para el fomento productivo, y los esfuerzos limitados para establecer áreas extensas que fomenten procesos de recuperación y restauración en Chiapas (**Gráfica 51**).

Gráfica 51. Escenario Tendencial de Emisiones del Sector AFOLU a 2030



El escenario de Mitigación para este sector debe contemplar un plan basado en estrategias transversales y colectivas para la adopción de tecnologías tradicionales aplicadas para la producción ganadera y agrícola, enfocada en el aprovechamiento del territorio y materia residual, así como, la consideración y compilación de variables ambientales y climáticas de las regiones productoras para fortalecer conocimientos comunitarios, científicos e impulsar la investigación aplicada en zonas con mayor índice productivo.

Las acciones propuestas en el escenario de Mitigación están enfocadas a la intensificación del sistema ganadero a nivel estatal. Será indispensable focalizar esfuerzos en la gestión de la bosta y orina de las especies productivas para aprovechar los residuos en campos de producción agrícola, impulsar la producción de energía mediante el procesamiento de gas metano, desarrollar y regionalizar las técnicas de pastoreo intensivo rotacional y mejorar el material genético ganadero para incrementar la eficiencia productiva y prevenir riesgos sanitarios en la población de ganado del Estado de Chiapas.

En cuanto al subsector tierras, las acciones de Mitigación deben enfocarse ampliamente en desarrollar esquemas de planeación y ordenamiento territorial con énfasis en impulsar actividades que fomenten la rehabilitación y/o restauración de tierras degradadas.

Esto generará un incremento en las remociones de las emisiones de GyCEI para las siguientes décadas. Se deben establecer nuevas áreas de intervención para este tipo de procesos, ya que históricamente en Chiapas, este tipo de acciones están focalizadas dentro de las Áreas Naturales Protegidas (ANP) y sus zonas aledañas, generando muy poca intervención en amplias regiones del Estado, por lo que el avance de los procesos de degradación de tierras, se están ampliando en zonas productivas ganaderas y agrícolas, teniendo repercusiones en el rendimiento y calidad de los productos obtenidos.

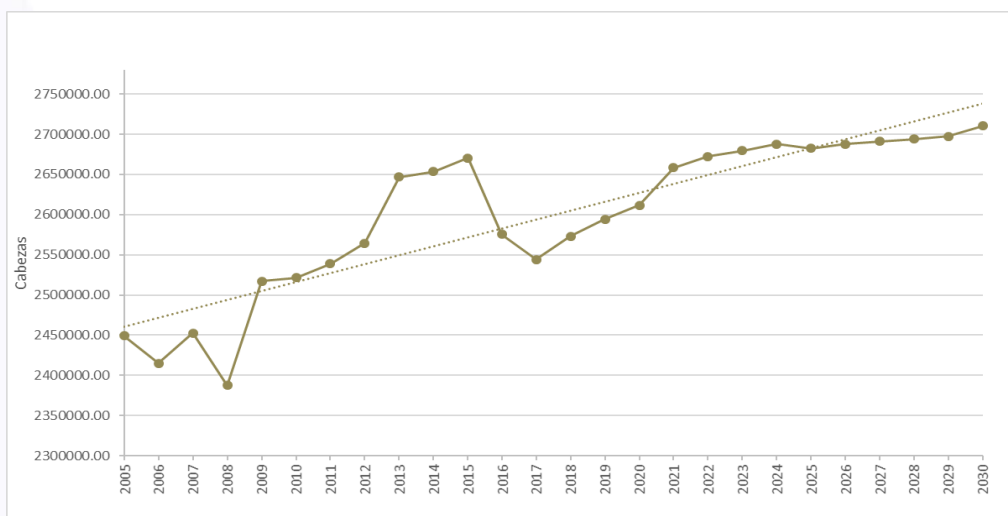
A continuación, se presentan los hallazgos con base en las tendencias estudiadas para cada categoría del sector.

3.2.2.1 Ganadería

La producción ganadera contribuye en mayor proporción a la emisión general de GyCEI dentro del territorio estatal (28%). Su producción se destina principalmente a la generación de materia cárnica y productos lácteos regionales, haciendo de la ganadería vacuna una actividad clave para el desarrollo socioeconómico en el estado de Chiapas y al mismo tiempo la actividad que aporta el 88.56% de las emisiones totales por actividad ganadera.

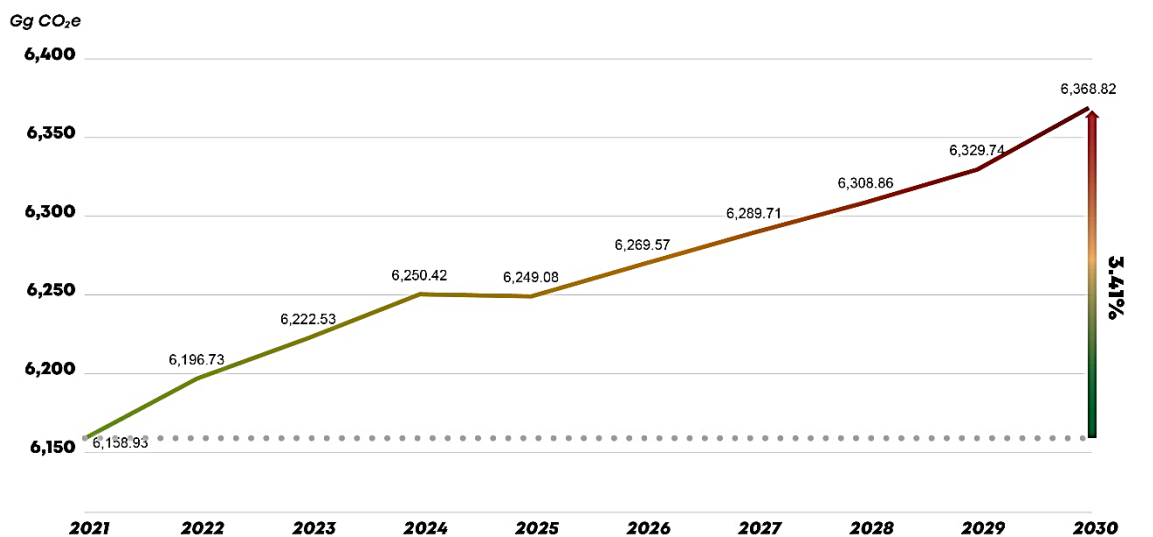
La intensificación del sistema de ganado vacuno tiende a extenderse y sin duda, sus emisiones en los próximos años irán en aumento debido a que las condiciones de manejo de la producción que se desarrollan en su mayoría bajo el sistema de pastoreo libre y la población de bovinos lecheros y doble propósito que se encuentran en constante crecimiento (**gráfica 52**).

Gráfica 52. Tendencia de Crecimiento de la Población de Bovinos en el Estado de Chiapas Durante el Periodo 2005-2030



Este escenario propone que las emisiones generadas por actividades de producción ganadera generales alcancen los 6,368.82 Gg de CO₂e en el año 2030 (**gráfica 53**) aumentando un 7.10% sobre el análisis del año 2018, en el que se emitieron 5,946.25 Gg de CO₂e.

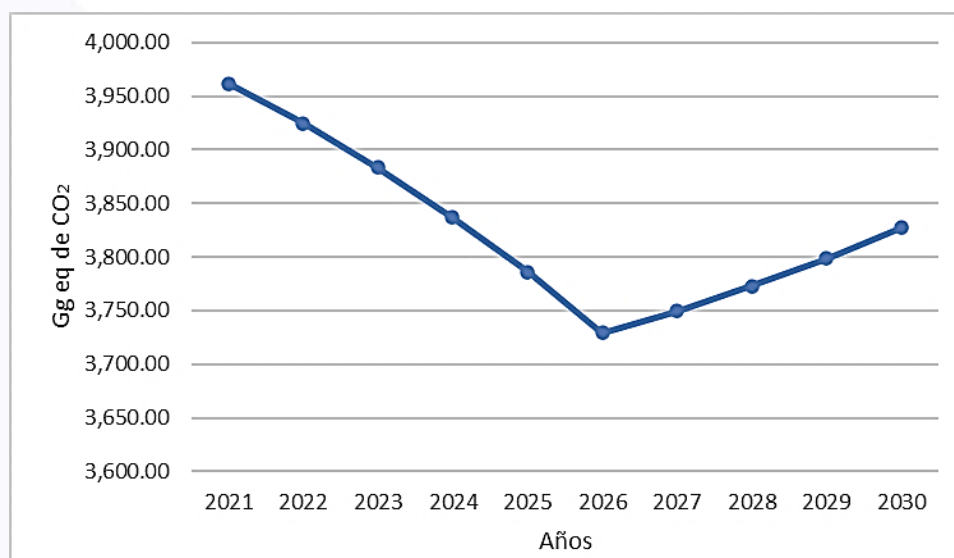
Gráfica 53. Tendencia de Emisiones de CO₂e por Actividades Ganaderas en el Estado de Chiapas, Serie 2021-2030



3.2.2.2 Tierras

De acuerdo a los análisis tendenciales para el subsector Tierras, se espera que para el periodo comprendido entre los años 2021-2030, la tendencia es que en los primeros seis años habrá un decremento exponencial de las emisiones por un total de 233.03 Gg de CO₂. A partir del 2027, dichas emisiones empiezan a tener un incremento ligeramente significativo, menor a 100 Gg de CO₂ para el final de este periodo (**gráfica 54**).

Gráfica 54. Emisiones Generadas por el subsector Tierras en el Periodo 2012-2030



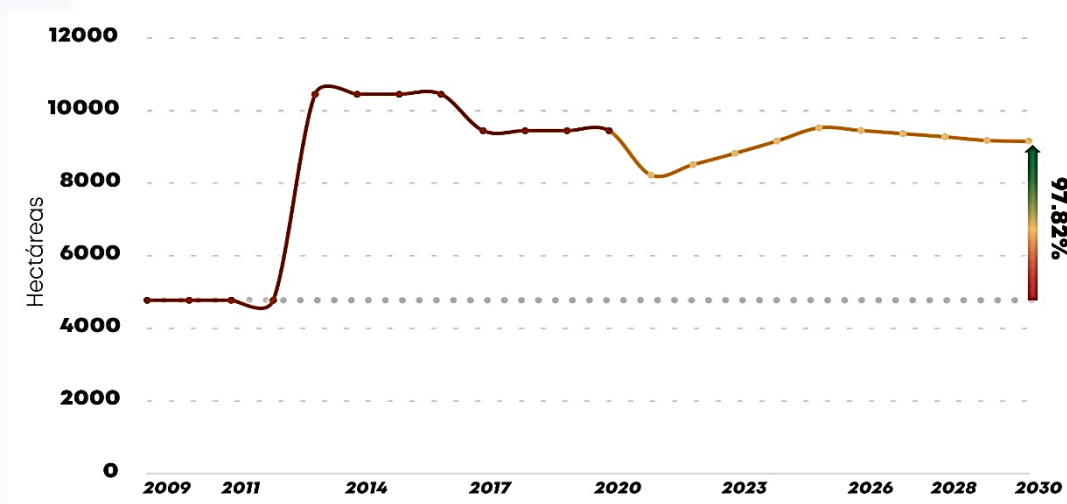
De acuerdo con el IPCC, la **degradación de las tierras** se define como “la tendencia negativa en el estado de las tierras, causada por procesos directos o indirectos provocados por las actividades humanas, incluido el Cambio Climático antropógeno, expresada como la reducción prolongada y la pérdida de, al menos, uno de los siguientes elementos: productividad biológica, integridad ecológica o valor para los seres humanos” (IPCC, 2019).

Alrededor de una cuarta parte de la superficie terrestre libre de hielo de la Tierra es objeto de la degradación provocada por las actividades humanas (nivel de confianza medio). Se estima que la erosión del suelo de los campos agrícolas es actualmente de 10 a 20 veces (sin labranza) a más de 100 veces (labranza convencional) superior a la tasa de formación del suelo (nivel de confianza medio).

Para Chiapas, se estima que entre el periodo del 2009 al 2020 se degradaron 98,700 hectáreas de tierras forestales; el periodo de mayor impacto se ubica entre 2013 y 2016, que representa el 42% de tierras forestales degradadas en la última década. El tipo de tierras forestales que presenta mayor impacto de degradación son los Bosques Tropicales Lluviosos.

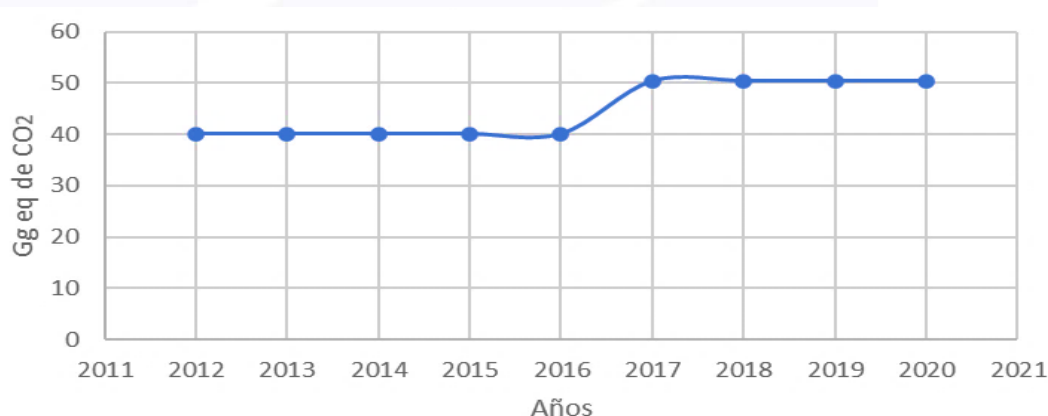
Para el periodo que comprende entre la década del 2021 al 2030 se calculó que se degradarán un total de 90,672.83 hectáreas de tierras forestales para el Estado de Chiapas, siendo los años 2025 y 2026 los que presenten las mayores tasas para los próximos años y en comparación con la década anterior. Se calcula que entre 2009 y el 2030 se degradarán 184,597.46 hectáreas de tierras forestales (**gráfica 55**).

Gráfica 55. Degradación Histórica y Tendencial de las Tierras Forestales para el Periodo 2009-2030 en el Estado de Chiapas



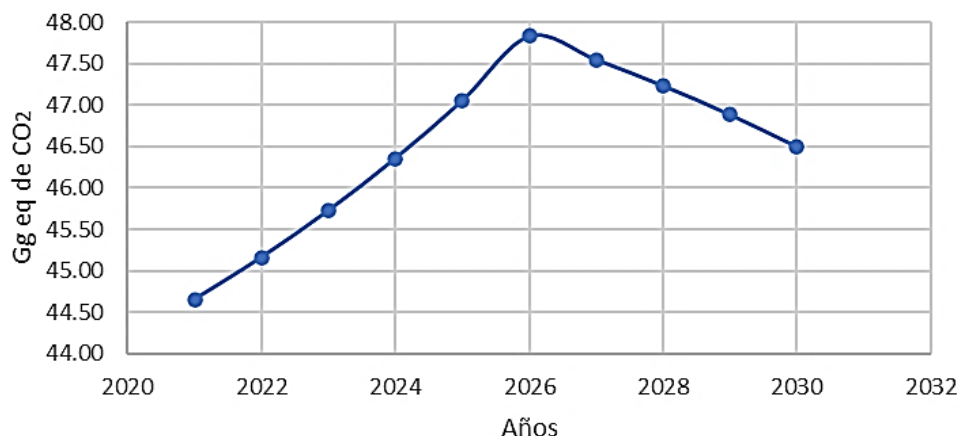
En cuanto a las emisiones de CO₂e derivadas de la dinámica de degradación de tierras forestales, oscila entre los 40.07 y 50.38 Gg durante el periodo del 2012 al 2020. Existe un incremento de 10 Gg de CO₂e entre los años 2016 y 2017 (**gráfica 56**).

Gráfica 56. Emisiones Generadas por la Degradación de Tierras Forestales en el Periodo 2012-2030



Para el periodo comprendido entre los años 2021-2030, se espera que la tendencia en el primer lustro tenga un incremento exponencial de las emisiones relacionadas con la degradación de tierras forestales. A partir el 2027, dichas emisiones empiezan a tener un descenso, ligeramente significativo, menores a 2 Gg de CO₂ (gráfica 57).

Gráfica 57. Tendencias de las Emisiones por Degradación Durante el Periodo 2021-2030

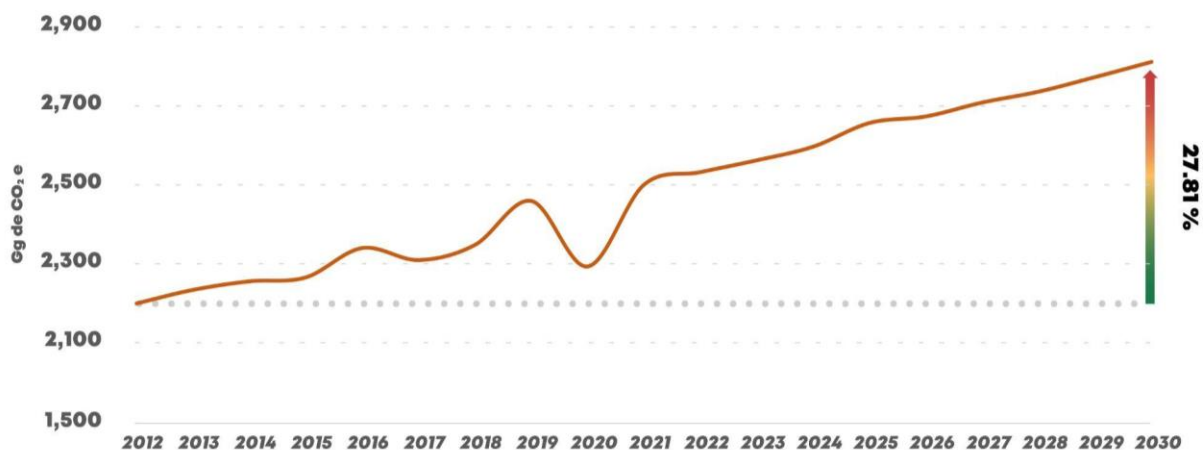


3.2.3 Escenario Tendencial del Sector Residuos

Las emisiones tendenciales del sector de residuos están relacionadas directamente con el crecimiento poblacional, el desarrollo industrial, los hábitos de consumo y el manejo de los residuos domésticos e industriales. Estos factores suelen presentar tendencias positivas a través de los años y por consecuencia un incremento en las emisiones del sector de residuos.

En el año 2018, las emisiones del sector fueron estimadas en 2,347.81 Gg de CO₂e y podrían alcanzar 2,811.41 Gg de CO₂e para el 2030, lo que significa un incremento del 20% durante el período 2018-2030 (**gráfica 58**), sin considerar la implementación de medidas de Mitigación. Para lograr reducir las emisiones en el sector es necesario que los residuos sólidos y las aguas residuales reciban el tratamiento y disposición final adecuados.

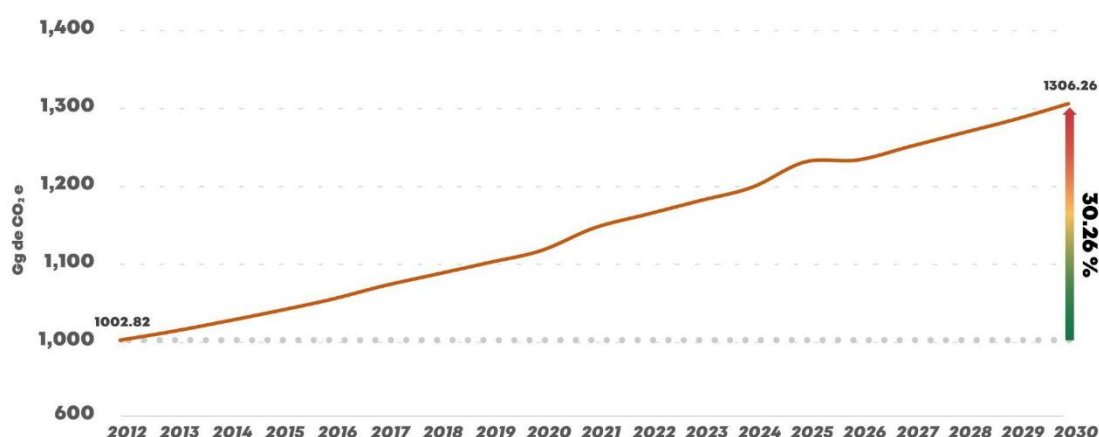
Gráfica 58. Emisiones Históricas y Tendenciales del Sector Residuos durante el Periodo 2012-2030



3.2.3.1 Residuos Sólidos Urbanos

La estimación de las emisiones tendenciales provenientes de la eliminación de residuos sólidos urbanos considera las proyecciones de población publicadas por CONAPO, donde se espera un crecimiento anual del 1.15% en el Estado, para el 2030. A partir de este crecimiento poblacional y la caracterización y disposición final de los residuos sólidos, se espera un incremento en las emisiones, alcanzado un total estimado de 1,306.266 Gg de CO₂e para el año 2030, lo que significa un incremento del 20% respecto al año base 2018 (**gráfica 59**).

Gráfica 59. Emisiones Históricas y Tendenciales a Partir de la Eliminación de los Residuos Sólidos Urbanos Durante el Periodo 2012-2030



Las principales estrategias de Mitigación identificadas para esta categoría contemplan la adopción de tecnologías que permitan aprovechar o reducir las

emisiones de metano a la atmósfera. Considerando todos los actores involucrados en la generación y disposición final de los residuos sólidos.

Partiendo del origen del proceso de generación de emisiones en esta categoría, es necesario fomentar la participación ciudadana que permita adoptar prácticas que contribuyan en efficientar la recolección y reducción de residuos sólidos urbanos.

Esto implica un manejo adecuado, previo a la disposición final de los residuos sólidos. De esta forma, es posible transitar a la adopción de tecnologías y prácticas que permitan aprovechar la degradación de la materia orgánica presente en los residuos, tanto en la captura de metano para su aprovechamiento como combustible o en la formación de suelo a partir del compostaje en plantas de tratamiento.

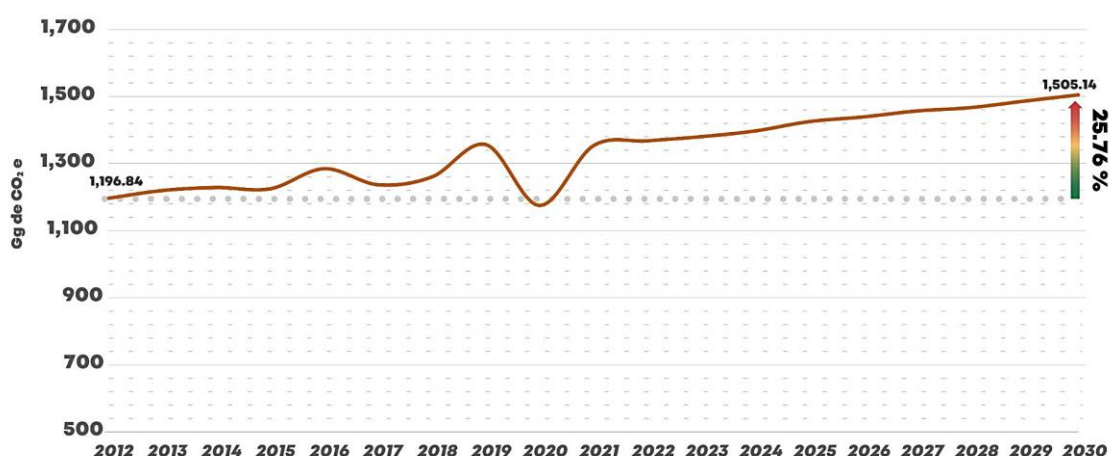
Asimismo, es necesario desarrollar capacidades e infraestructura que permitan la recolección eficiente y capturar y aprovechar el metano en los sitios de disposición final.

3.2.3.2 Tratamiento y Eliminación de Aguas Residuales

Las emisiones tendenciales correspondientes al tratamiento y eliminación de las aguas residuales se relacionan directamente con el crecimiento poblacional y desarrollo del sector industrial en el Estado.

Para el año 2030, de acuerdo con la tasa de crecimiento poblacional y la tendencia histórica, las emisiones para esta categoría podrían alcanzar 1,306.20 Gg de CO₂e, lo que representa un incremento del 19% respecto al año base y del 30% del periodo 2012-2030 (**gráfica 60**).

Gráfica 60. Emisiones Históricas y Tendenciales del Tratamiento y Eliminación de Aguas Residuales Durante el Periodo 2012-2030



El escenario de Mitigación de emisiones para esta categoría considera mejorar la tecnología y regulatorias en los sistemas de recolección y tratamiento de las descargas urbanas e industriales. Esto con el fin de reducir los factores de emisión

a partir de sistemas de tratamiento que permitan el aprovechamiento de metano en la generación de energía eléctrica para autoabasto, o el adecuado manejo y aprovechamiento de lodos residuales.

3.3. Escenario de Articulación e Implementación de la Política de Acción Climática

México estableció a través del NDC¹ los compromisos de reducción de emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) y de vulnerabilidad, lo cual significa duplicar en los próximos ocho años la capacidad de generación de energías limpias en el País, tales como las energías solar, eólica, hidroeléctrica y geotérmica.

Estas metas incluyen un compromiso para pasar de un 22% (objetivo establecido en 2015) a un 35% en 2030 las emisiones nacionales de GyCEI de manera no condicionada, es decir con recursos propios, respecto a la proyección de emisiones [línea base] (**gráfica 61**), mientras que para las metas condicionadas del 36% aumentaron al 40% (**gráfica 62**).

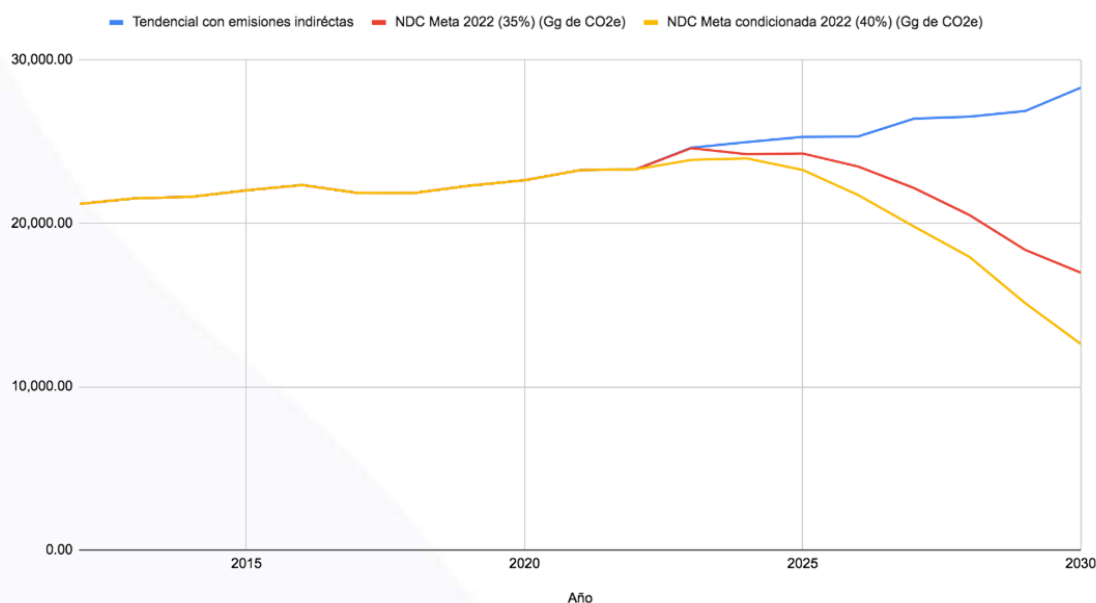
Gráfica 61. Emisiones Nacionales de GyCEI, Según el Escenario Tendencial y las Metas de Reducción NDC Comprometidas de Manera No Condicionada, 2013-2030



Fuente: INECC/Gobierno de la República, Diciembre 14, 2015. p.10

¹ Contribuciones Nacionalmente Determinadas (NDC por sus siglas en inglés)

Gráfica 62. Escenario Tendencial, Escenario con Reducción de Emisiones No Condicionadas (35% a 2030, Respecto al Escenario Tendencial) y del 40%, en el caso de alcanzar Acuerdos de Cooperación (Metas Condicionadas) para el Estado de Chiapas, incluyendo Emisiones Indirectas



Esta gráfica, evidencia la operación urgente del Sistema Estatal de Cambio Climático, es decir: el diseño y la instrumentación de una estrategia conjunta entre la Comisión de Coordinación Interinstitucional de Cambio Climático del Estado de Chiapas, el Consejo Consultivo de Cambio Climático del Estado de Chiapas, el Congreso del Estado y a los Ayuntamientos para diseñar y operar para el cumplimiento de las metas establecidas por el Estado Mexicano en las Contribuciones Nacionalmente Determinadas, reduciendo entre el 35% y el 40% de las emisiones tendenciales a 2030 para encaminar la neutralidad de las emisiones de Chiapas para 2050, a partir del presente Programa.

CAPÍTULO 4: ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD Y ESCENARIOS DE CAMBIO CLIMÁTICO

4.1 Las Variaciones Climáticas en Chiapas

En la actualidad, mientras ocurre un mayor número de alteraciones en los patrones climáticos a nivel mundial, la comunidad científica está empleando de manera reiterada dos términos técnicos de uso común, estos son la **Variabilidad Climática** y el **Cambio Climático**.

La **Variabilidad Climática** considera las fluctuaciones de los componentes del clima –temperatura y precipitaciones, entre otros– de una zona o región, durante lapsos determinados, los cuales pueden ser tan disímiles, como abarcar períodos desde algunos días hasta miles de años; mientras que el **Cambio Climático** se refiere a la modificación de esos componentes predominantes alrededor de los cuales oscilan, como producto de la acción humana.

4.1.1 El Clima en la Historia de Chiapas

La más reciente glaciación tuvo su momento más frío hace 18 mil años, periodo que es conocido como el Máximo Glacial, desde entonces, el clima presenta un calentamiento general. Esta época geológica se inicia cuando termina la Edad de Piedra y la humanidad se vuelve sedentaria. Al principio de ella existieron enormes mamíferos, extintos posiblemente por la mano de los humanos o por el desplazamiento de los cinturones climáticos (Barnowsky y otros, 2004).

Los últimos 10 mil años del Holoceno son muy breves para la escala geológica. El concepto de estabilidad climática resulta de la simplificación de las magnitudes del tiempo y el espacio que hacemos en función de nuestra presencia en la Tierra. En el periodo Cuaternario se produjeron cuatro grandes glaciaciones que duraron cada una algunas decenas de miles de años. Hubo etapas de retroceso de los hielos que no significaron el fin de la glaciación en sí, duraron algunos miles de años para después regresar a condiciones semejantes a las actuales.

Es probable, y esto lo sostienen la mayoría de los especialistas, que vivamos una breve etapa interglaciar; hay quienes afirman que la tendencia es ya al enfriamiento (Lugo, 1999).

La mayor parte de la información paleoambiental del Holoceno en México procede de las cuencas lacustres, lamentablemente se cuenta con pocos estudios referentes al caso de Chiapas, así que los cambios ocurridos en los últimos 20 mil años solo pueden ser extrapolados por referentes de otras regiones del país.

Se sabe, por ejemplo, que el Máximo Glacial, se caracterizó por ser un lapso no sólo en extremo frío, sino también seco, en el que, al parecer, penetraba menos humedad al continente debido a la menor evaporación en los mares adyacentes,

esto a su vez causado por las temperaturas más reducidas de las aguas oceánicas superficiales (Villegas, s/f).

Hay algunas evidencias de que el occidente de México tal vez se mantuvo húmedo durante este periodo, gracias a la penetración de humedad desde el Océano Pacífico asociada a vientos del Oeste en invierno, esto, debido a que durante el Máximo Glacial la circulación general de la atmósfera se desplazó en conjunto hacia el Sur (Bradbury, 2000).

En general el Holoceno se caracteriza por un clima en el que aumentaron gradualmente las temperaturas, mientras las condiciones de humedad eran muy fluctuantes, pero se mantuvieron más bien secas. En varias zonas del país, este periodo se caracterizó por una significativa actividad volcánica que ocasionó importantes cambios ambientales locales asociados a la devastación del paisaje y la deposición de grandes volúmenes de sedimentos vulcano-clásticos.

Para la región Sur del país se diagnostica que 7,500 años antes de hoy hubo una época muy seca, el agua en lagos y lagunas se encontraba en un nivel muy bajo, presentándose una salinización de sus aguas durante este tiempo (Whitmore et al., 1996). Cerca de los 6,800 años, se registraron condiciones más húmedas, pero entre los 6,000 y 5,000 años, regresó la zona a un periodo seco (Metcalf et al., 2000). Para los últimos miles de años la interpretación de variaciones climáticas por medio de sedimentos se complica debido a la creciente influencia de las comunidades humanas, sobre todo en los últimos 3,000 años (Lozano-García, 2005); la introducción de la agricultura está registrada hace unos 4,000 años por la presencia de polen de maíz en el Lago de Pátzcuaro (Bradbury, 2000).

La deforestación y los incendios asociados a la expansión de la agricultura ocasionaron un incremento de la erosión, que se evidencia por un aumento de la sedimentación. Se tienen registros referentes a la región en donde se desarrolló la cultura Maya antigua, en donde se dice que las condiciones de sequía disminuyeron un poco durante los 3,500 y los 1,500 años antes de hoy, así mismo se estima que la cobertura máxima de los bosques ocurrió entre los 7,000 y los 4,000 años antes del presente (Metcalf et al., 2000).

En general se han encontrado evidencias de tres periodos de erosión acelerada de origen antropogénico: el primero hace 3,600 a 3,100 años, que estaría relacionado con un clima húmedo; el segundo, más intenso entre los 2,500 y 1,200 años, vinculado con el desarrollo de las civilizaciones del Preclásico Tardío y el Clásico Temprano en una fase relativamente seca; y el tercero, desde hace unos 850 años y hasta hoy, que es el más severo de todos (Villegas, s/f).

Durante el periodo Clásico (entre los 250–950 d.C.), la civilización Maya vivió un primer periodo de gran desarrollo. Se calcula que alrededor del año 750 d.C. la

población pudo acercarse a los 4 millones de personas, asentadas en ciudades-Estado, las que en lo general habían establecido complejos mecanismos de adaptación a las condiciones del clima que en lo general se vuelven especialmente difíciles en el estiaje con la falta de disponibilidad de agua superficial debido a la predominancia de rocas calizas. Sin embargo, entre los años 750-950 d.C., la mayor parte de los antiguos centros urbanos Mayas fueron abandonados, la población se redujo a unos cuantos cientos de miles de individuos alrededor del 900 d.C.

El proceso de decadencia comenzó en las denominadas tierras bajas del sur que incluyen entre otras la región de Usumacinta y Petén en Guatemala y culminó en la Región Puuc, siendo Uxmal una de las últimas ciudades-estado en caer. Diversas fuentes como el análisis de los sedimentos lacustres y el análisis isotópico de estalagmitas han revelado información climática que puede ser asociada con el colapso de la civilización Maya antigua: la presencia de una serie de grandes sequías. La primera de ellas ocurrió entre los años 760-810 d.C., la segunda mucho más intensa, alrededor de la década de 860 d.C. y la tercera en la de 910 d.C. (Peterson, 2006).

Es probable que las actividades humanas que provocaron la deforestación durante el Período Clásico no sólo hayan contribuido significativamente a aumentar la severidad de estas sequías, como sugieren varios estudios, sino que tal vez hayan provocado alguna de ellas.

Estudios de modelación climática indican que la preservación de bosques incrementa la cantidad de lluvia al menos en la Península de Yucatán, el análisis isotópico sugiere una disminución de vegetación arbórea durante los años 750-950 d.C. (Capurro, 2010). Para Peterson (2006) en cambio, hay alguna similitud entre estas sequías y datos encontrados en Europa al respecto de periodos especialmente fríos y secos.

Lo más probable es que en realidad lo que ocurrió fue una combinación de ambos factores, además de los político-sociales derivados de las continuas disputas por el territorio entre las ciudades-estado. Para Chiapas, lo ocurrido en este periodo tiene gran importancia, las grandes ciudades-estado como Palenque, Yaxchilán, Bonampak, Toniná y Chinkultic florecieron y se desarrollaron justo en medio de esta dinámica climática.

Es difícil hacer un cálculo de la población que vivía en ese entonces en estas tierras; si un número similar de personas habita actualmente la región que fue el territorio de una de las culturas más importantes de la historia humana, y ésta se asocia nuevamente a un incremento en la severidad de las sequías, podemos de antemano saber que tarde o temprano se presentarán problemas de gran magnitud (Arreola, 2018).

Posteriormente, entre los siglos XV al XIX los inviernos fueron más fríos de lo común, a este lapso se le conoce como Pequeña Glaciación. En el Norte de Europa las temperaturas fueron en algunos años de 3 a 4° C más bajas que las actuales. Los climatólogos soviéticos aportaron suficientes datos para demostrar un descenso de la temperatura durante los siglos XVI al XVII de 1.5 a 2 °C menos que en la actualidad; en ese entonces se redujo la duración de los veranos presentándose sequías frecuentes (Lugo, 1999).

En 1877 se creó el Observatorio Meteorológico Nacional, y unas décadas después, en 1901, Chiapas inició el registro sistemático de las condiciones del tiempo atmosférico, dando paso a un nuevo periodo en la historia del clima de nuestro Estado, contando ahora con datos precisos y de primera fuente, lo cual nos permite tener una mejor idea de los patrones y comportamientos de los diversos climas que se presentan en nuestro territorio (Arreola, 2018).

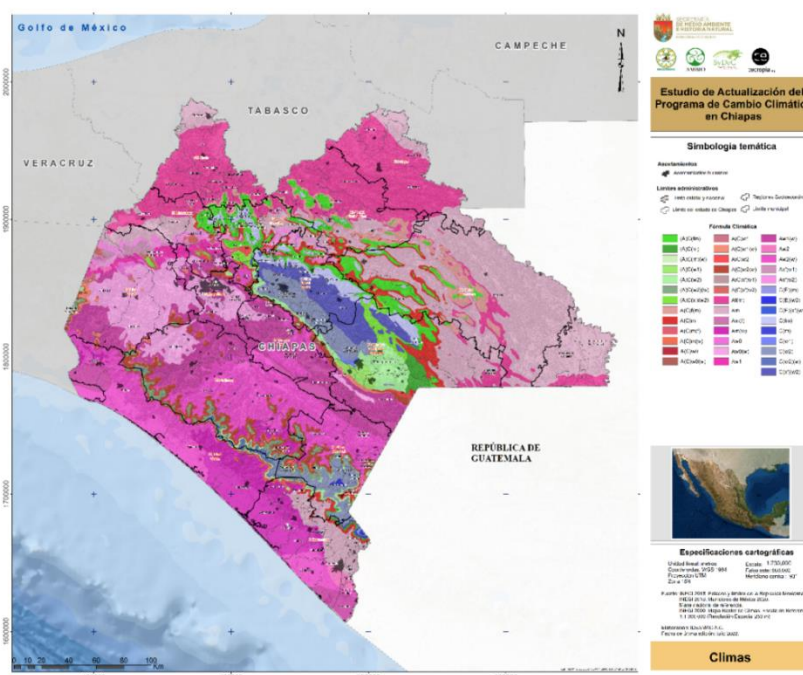
4.1.2 El Clima Actual en Chiapas

Por su localización geográfica, Chiapas presenta climas tropicales (**mapa 1**). Estos, como se sabe, se encuentran entre los 5 y los 33° de latitud y en ellos la influencia de la Circulación General de la Atmósfera es definitiva. Derivado del movimiento de Traslación de la Tierra, los rayos del Sol se presentan perpendiculares en estas latitudes un par de ocasiones al año, lo cual establece la diferenciación de sólo dos estaciones muy marcadas: una seca y otra húmeda.

La estación seca se da cuando el sol se desplaza hacia el Trópico de Capricornio y la húmeda cuando lo hace hacia el Trópico de Cáncer, en ésta última el movimiento aparente del Sol implica la presencia de un breve periodo de sequía conocido como canícula. Las lluvias en Chiapas presentan como elementos dinamizadores a la posición de la denominada Zona Intertropical de Convergencia (ZITC), las altas presiones subtropicales, las masas de aire ecuatoriales, las tropicales marítimas y la continental (Arreola, 2018).

Desde el punto de vista térmico, la predominancia de los climas tórridos con temperaturas promedio anuales de más de 22 °C, solo se ve modificada por la altitud, hecho que se presenta en dos grandes regiones del Estado: Altos y Sierra, en ambos casos se presentan altitudes mayores a los 2,000 m.s.n.m., razón por la cual la temperatura promedio anual permite clasificar estas zonas como de climas templados, teniendo valores que van de los 12 a los 18 °C.

Mapa 1. Principales Climas en Chiapas



Fuente: INEGI, 2000

Esta diferenciación en la temperatura propicia en gran parte los cambios en la composición de la vegetación, que hace tan rica a la diversidad biológica de Chiapas.

En combinación con ello, la precipitación se distribuye en Chiapas a partir de la propia secuencia derivada de la presencia de las estaciones del año y del movimiento de la ZITC. En el primer caso, la distribución estacional de las lluvias define un periodo seco que va de febrero a mayo; en estos meses los vientos provenientes del Golfo de México tienen una influencia en las zonas que presentan sombras orográficas en un sentido Norte-Sur debido a que la humedad se va perdiendo a medida que la latitud disminuye; en las áreas cuyo sustrato litológico es calizo, esta condición hace que el estiaje sea especialmente severo. A mediados de mayo y principios de junio, la actividad convectiva producto de la presencia de los vientos alisios, propicia las primeras precipitaciones debido a la influencia del aire proveniente del Golfo de México. A partir de la entrada del verano, la ZITC inicia su ascenso hacia el Trópico de Cáncer, con lo que la temporada de lluvias se establece hasta finales de julio y mediados de agosto, periodo en el que la ZITC se encuentra en una latitud mayor, las dos o tres semanas en que ésta no se ubica sobre el Estado de Chiapas, dan lugar a la canícula.

A partir de mediados de mes de agosto, septiembre y hasta octubre se presenta el máximo de precipitación, debido a la combinación de tres factores, dos ya mencionados (la convección propiciada por los vientos alisios y la presencia de la

ZITC) y uno tercero que también es de gran relevancia: el desarrollo de sistemas ciclónicos en los Océanos Pacífico y Atlántico, lo cual puede llegar a prolongar las lluvias hasta principios de noviembre. En muchas ocasiones las precipitaciones producto de la presencia de dichos fenómenos hidrometeorológicos (depresiones tropicales, vaguadas, tormentas tropicales, huracanes) viene acompañada de fuertes vientos. En diciembre, enero y hasta el mes de febrero, se llegan a presentar algunas lluvias de origen frontal conocidas como “Nortes”, estas precipitaciones por lo general traen consigo brumas, neblinas y vientos fríos (Arreola, 2018).

La cantidad y distribución de la precipitación es sin duda un factor clave del clima en Chiapas. La Sierra Madre de Chiapas en el Sur y las Montañas del Norte presentan los dos máximos de precipitación, teniendo en ocasiones totales anuales de más de 4,500 mm. Hacia el centro del Estado, las precipitaciones pueden llegar a ser de apenas 1,000 mm e incluso menores como en el Cañón de Motozintla en donde se registran 600 a 800 mm anuales. Un factor de origen antrópico se ha venido convirtiendo en una característica climática para el Estado de Chiapas: la presencia de las quemas agropecuarias en los meses de marzo a mayo y que en ocasiones han derivado en grandes incendios que afectan las zonas forestales (Arreola, 2018).

4.1.2.1 Climas Cálidos

Este tipo de climas se distribuyen en territorios cuya altitud va del nivel del mar a los 1,000 msnm, abarcan cerca del 74% de la superficie de la entidad; en ellos la temperatura media anual va de 22 a 30°C y la temperatura media del mes más frío es de 18°C o más. Estos climas, con base en su humedad y su régimen de lluvia, se dividen en **cálido subhúmedo con lluvias en verano**, **cálido húmedo con abundantes lluvias en verano** y **cálido húmedo con lluvias todo el año**.

- **Subtipo cálido subhúmedo con lluvias en verano.** Es el que ocupa mayor extensión en Chiapas, comprende la zona costera y se interna en la Depresión Central del Estado por el occidente, existen algunas porciones en la Selva Lacandona y en la Zona Norte; es el menos húmedo, pues su precipitación total anual es menor de 2,000 mm y en el mes más seco tiene menos de 60 mm de lluvia.
- **Subtipo cálido con abundantes lluvias en verano.** En una franja más o menos paralela a la línea de costa, entre Arriaga y Huixtla, y otra situada en el Centro-Norte desde San Fernando hasta Cintalapa, teniendo su mayor extensión la ubicada en la región Selva Lacandona; en estos terrenos la precipitación total anual varía entre 2,000 y 3,000 mm y el mes más seco suma menos de 60 mm.

- **Subtipo cálido húmedo con lluvias todo el año.** Cubre una franja que va desde Palenque hasta Pichucalco en el Norte y en el Soconusco en el Sur del Estado; estas zonas son dos de las más lluviosas del país, en ellas la precipitación total anual varía entre 3,000 a más de 4,500 mm y el mes más seco suma más de 60 mm. Tal cantidad de lluvia y su distribución a lo largo del año se debe, entre otros factores, a que esas áreas están expuestas a los vientos húmedos del Golfo de México en verano, otoño e invierno y a la presencia de huracanes en verano.

4.1.2.2 Climas Semicálidos

Cubren cerca del 20% de superficie del Estado. Se manifiestan en terrenos cuya altitud varía entre 1,000 y 2,000 m.s.n.m.; presentan temperaturas medias anuales que van de 18 a 22 °C. La temperatura media del mes más frío es de 18 °C o más. Se diferencian de acuerdo a su humedad y su régimen de lluvias.

- **Subtipo semicálido húmedo con abundantes lluvias en verano.** Cuyas áreas más amplias se localizan en las proximidades de Ocosingo, donde la precipitación anual varía entre 1,000 y 2,000 mm, y en la región Sierra alrededor de Frontera Comalapa, lugares en que la precipitación total anual va de 2,000 a 3,000 mm.
- **Subtipo semicálido subhúmedo con lluvias en verano.** Abarca los territorios situados en el Altiplano, al Sur de San Cristóbal de Las Casas, la Meseta Comiteca y al Noreste de Tuxtla Gutiérrez, su rango de precipitación total anual va de 1,000 a 2,000 mm.
- **Subtipo semicálido húmedo con lluvias todo el año.** Se presenta de manera fragmentada al Sur de Pichucalco y Palenque, predomina la precipitación anual entre 3,000 y 4,000 mm.

4.1.2.3 Climas Templados

Caracterizados por temperaturas medias anuales entre 12 y 18 °C y una temperatura media del mes más frío entre -3 y 18 °C, abarcan los territorios de mayor altitud (por arriba de los 2,000 m.s.n.m.), los cuales representan aproximadamente 6% de la Entidad.

- **Subtipo templado húmedo con lluvias en verano.** Se localiza en las cumbres del Macizo Chiapaneco desde la frontera con la República de Guatemala en el Volcán Tacaná hasta la zona de la Reserva de la Biosfera El Triunfo y al Norte y Noreste de San Cristóbal de Las Casas, entre otros lugares, en la primera zona la precipitación va de 3,000 a 4,500 mm; y en la segunda de 1,000 a 2,000 mm.

- **Subtipo templado subhúmedo con lluvias en verano.** Comprende desde San Cristóbal de Las Casas, hasta el Norte de Comitán de Domínguez, ahí la lluvia total anual se encuentra en el rango de 1,000 a 2,000 mm. En áreas de poca extensión, se presenta el clima templado húmedo con lluvias todo el año, éste se distribuye en las partes más altas de las Montañas del Norte, en la denominada Selva Negra.

4.2 Caracterización Forestal y Cambio de Uso de Suelo

4.2.1 Estado Actual del Paisaje

A partir de su célebre obra, Troll (2010) distinguió dos claros campos sobre el estudio del paisaje que están involucrados en la perspectiva ambiental: el **geográfico** y el **ecológico**. Define **desde la Geografía** al paisaje como “una parte de la superficie terrestre con una unidad de espacio que, por su imagen exterior y por la actuación conjunta de sus fenómenos, al igual que las relaciones de posiciones interiores y exteriores, tiene un carácter específico, y que se distingue de otros por fronteras geográficas y naturales”. Bodek y Schmithüsen, (citados por Troll, 2010) y De Luna (1995), establecen que los objetos de un paisaje pertenecen a tres ámbitos que los colocan bajo leyes muy diferentes: I) el mundo abiótico, puramente físico-químico, que depende del proceso físico de causa y efecto; II) el mundo biótico sujeto a leyes peculiares de la vida como son el crecimiento, la multiplicación, la expansión, la adaptación o la herencia y; III) el mundo humano, que depende de las comprensiones causales y motivaciones de los individuos o grupos sociales, y por lo tanto, de principios de orden cultural, socioeconómico y político, mediante los cuales son semantizados los dos mundos anteriores.

Desde el punto de vista ecológico la visión e interpretación del paisaje se fundamenta en una aproximación de carácter estructural, morfológica, y a la vez funcional. En otras palabras, se analizan las características estructurales y morfológicas que componen un territorio en un momento determinado y su evolución a lo largo del tiempo, infiriendo a la vez en su incidencia a nivel de funcionalidad ecológica. Por lo tanto, podemos concluir que la ecología del paisaje focaliza su atención en tres características: la estructura, la funcionalidad y el cambio (Forman y Godron, citados por Vila y otros, 2006).

El elemento base para la interpretación del paisaje es el concepto de **mosaico** (mosaic), que está compuesto por todo un conjunto de elementos (landscape elements). El mosaico y la discriminación de los elementos que lo componen se pueden aplicar e inferir a cualquier escala. Tres mecanismos son los que originan esta distinción: las diferencias en el substrato, la dinámica natural con sus perturbaciones y la actividad humana. En el mosaico se pueden diferenciar tres grandes tipos de elementos: los **fragmentos o teselas** (patches), los **corredores**

(corridors) y la **matriz** (matrix). Los fragmentos son las diferentes unidades morfológicas que se pueden diferenciar en el territorio, los corredores son las conexiones existentes entre unos fragmentos y otros y la matriz es el complejo formado por fragmentos y corredores. Desde un punto de vista funcional, una correcta interpretación de la matriz requiere de la determinación del elemento dominante; éste es el que ocupa una mayor superficie, está mejor conectado y acaba desempeñando un papel fundamental en la dinámica del paisaje (Vila y otros, 2006).

4.2.1.1 Índice de Integridad de Paisajes Forestales

Las actividades humanas influyen en la integridad de los bosques en múltiples escalas, esto considera por supuesto modificaciones intensas como la construcción de ciudades y carreteras, pero también los procesos de cambio de uso del suelo forestal a agropecuario, incluso otras más difusas selectivas como los caminos rurales o la tala selectiva, son en conjunto cambios en la configuración territorial que alteran la conectividad a nivel del paisaje.

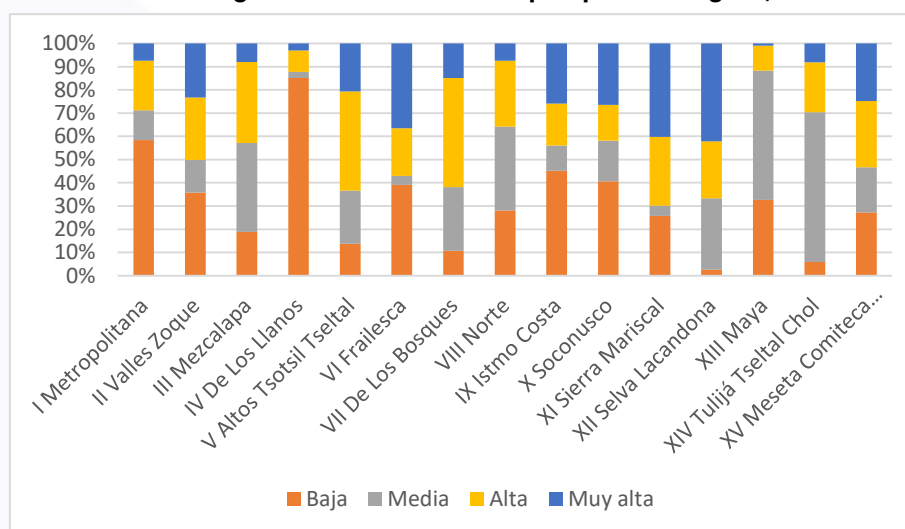
El **Índice de integridad de paisajes forestales** propuesto por el WRI (2022) es una herramienta que conjunta datos sobre la extensión del bosque, presiones humanas observadas que pueden mapearse directamente usando conjuntos de datos actuales, otras presiones humanas inferidas que ocurren en asociación con aquellas que se observan pero que no pueden mapearse directamente y alteraciones en la conectividad forestal. El Índice de Integridad del Paisaje Forestal describe el grado de modificación del bosque para el inicio de 2019.

Para dar una visión más clara, los resultados se presentan de acuerdo con cuatro categorías simples de integridad (**muy alta, alta, media y baja**). El índice permite hacer distinciones mucho más finas para análisis detallados en diversos contextos. Esto revela que alrededor del 47% de los bosques tienen una alta y muy alta integridad forestal. Por lo que la cuantificación de la pérdida es mayor al 50%, las implicaciones que se tienen a nivel estatal son significativas y de alguna manera cambian la visión que se tiene sobre el Estado, el cual está en un franco proceso de pérdida de integridad forestal. Prácticamente ninguna de las regiones del Estado se encuentra exenta de esta dinámica. Aunque existen algunas regiones que vivieron este cambio años atrás la crisis se concentra en las grandes áreas de bosques y selvas de Chiapas.

En los últimos 30 años, los principales paisajes forestales han sufrido procesos de transformación severos. Todavía a finales del siglo pasado tres grandes regiones se encontraban funcionalmente integradas con las fronteras forestales del Trópico Húmedo mexicano más significativas, a saber: la Selva de Los Chimalapas-Uxpanapa, la Selva Maya y la Sierra Madre de Chiapas-Sierra de Minas en

Guatemala. La **gráfica 63** que se elaboró con base en los análisis del World Resources Institute (WRI) (2022) infiere un cambio drástico en por lo menos dos de ellas. Para el primer caso, la presencia de un corredor de integración media entre la zona occidental del municipio de Cintalapa y la Reserva de la Biosfera Selva El Ocote, implica una segmentación moderada del paisaje forestal que poco a poco deja aislado el sector protegido y sujeto a deterioro al no protegido. El caso de la Selva Lacandona por su parte presenta una condición de mayor degradación pues implica un proceso de insularidad que involucra el Sistema de Áreas Naturales Protegidas en torno a la Reserva de la Biosfera Montes Azules, a pesar de ello, tiene el polígono con mayor superficie de todo el Estado con más de 300 mil hectáreas.

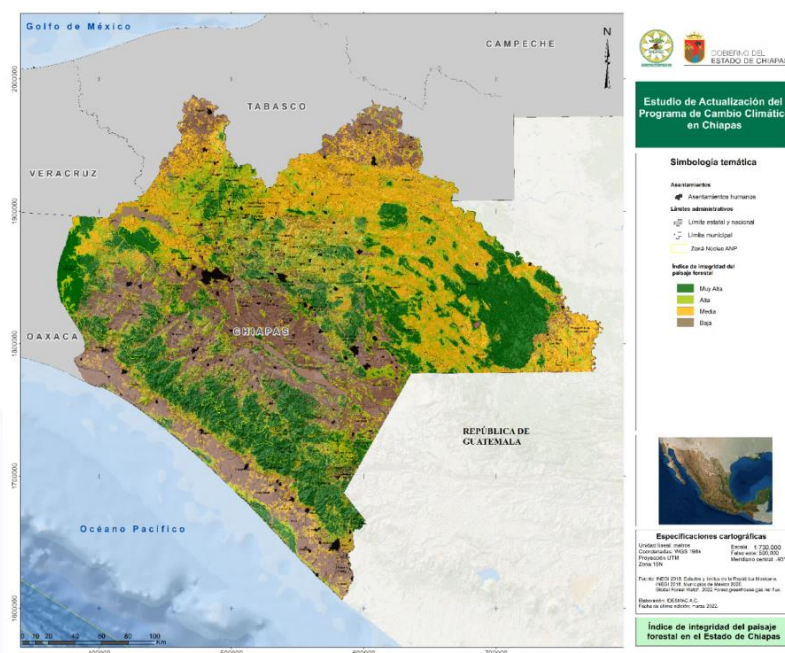
Gráfica 63. Integridad Forestal en Chiapas por Subregión, 2019



Fuente: Elaboración con Base a los Datos de WRI, 2022

Con una continuidad mayor por tener cerca de 600 mil hectáreas de superficie con continuidad forestal. Se presenta la zona alta de las regiones Costa, Frailesca, Sierra y Soconusco, esta gran región presenta un proceso de segmentación hacia ambas vertientes, que en la parte baja tienen una baja integridad forestal, aunque se puede decir que dicha segmentación se encuentra estabilizada, es notable aún el efecto de borde en las poligonales con integridad, donde se presenta un proceso de fragmentación (**mapa 2**). Los datos generales establecen un panorama que pocos creerían hace 10 años.

Mapa 2. Integridad Forestal en Chiapas



Fuente: Elaboración con base en los datos de WRI, 2019

Regiones como **Los Llanos**, tienen más del 80% de su territorio en la categoría de **baja integridad**, lo cual significa a todas luces una transformación profunda y casi irreversible, pues el cambio principal ha sido la sustitución de bosques por zonas agropecuarias. Con una dinámica de pérdida de integridad, pero por razones distintas, la región **Metropolitana** presenta una categoría **baja** que equivale a cerca del 60% de su superficie, aquí el acelerado proceso de urbanización ha impactado prácticamente en toda la dinámica de uso del suelo. En la región **Istmo-Costa**, se tiene un valor en esta misma categoría, de poco más del 40% del total de su área, en una tendencia de **deterioro**, producto también del cambio de uso del suelo, principalmente hacia un uso pecuario.

En franco proceso de degradación se encuentran tres regiones: **Tulijá-Tzeltal-Ch'ol** con un 65% de su superficie en condición de **integridad forestal media**, que está cediendo a un cambio de selvas por áreas agropecuarias de bajos rendimientos; situación que comparte con la región **Maya** que tiene un 50% de su área identificada con la misma categoría y; la región **Mezcalapa** que presenta un 40% de su superficie en la condición **media**, bajo un régimen de cambio de uso del suelo muy parecido al de las dos regiones anteriores. En general, el modelo del desarrollo del trópico ha sido la causa principal de las transformaciones vividas en donde el capital natural es explotado producto de una condición de pobreza y exclusión de la población originaria o que ha llegado a colonizar.

Las regiones con una integridad forestal alta, que se encuentran en un proceso de fragmentación o sucesión arbórea-arbustiva, pueden verse desde el punto de vista del paisaje, como áreas **funcionalmente integradas** o **modelos de arreglo de mosaico**, en donde los sistemas de producción requieren zonas de uso múltiple y diversificado como los sistemas de producción tradicional y/o agroforestales. La región **De los Bosques** presenta cerca del 45% de su superficie en esta categoría, por su parte, la región **Altos Tseltal-Tsotsil** tiene un 40% y la región **Mezcalapa** con un 30%, las tres comparten el proceso de paisaje descrito, resaltando esta última que está en una transición entre la sucesión y el deterioro.

Finalmente, el análisis de las regiones que presentan los **mejores niveles de integridad forestal** con una categoría **muy alta**, especifica a dos zonas que tienen un 40% de su superficie con esta condición, este es caso de las regiones **Sierra Mariscal** y **Selva Lacandona**. La región **Frailesca**, presenta una valoración del 35% de su superficie con una muy alta integridad, aquí se combinan tantos los procesos socioambientales de manejo diverso y multifuncional del paisaje, como la presencia de otro importante Sistema de Áreas Naturales Protegidas que corren a lo largo de la Sierra Madre.

4.2.1.2 Flujo Neto de Carbono Forestal

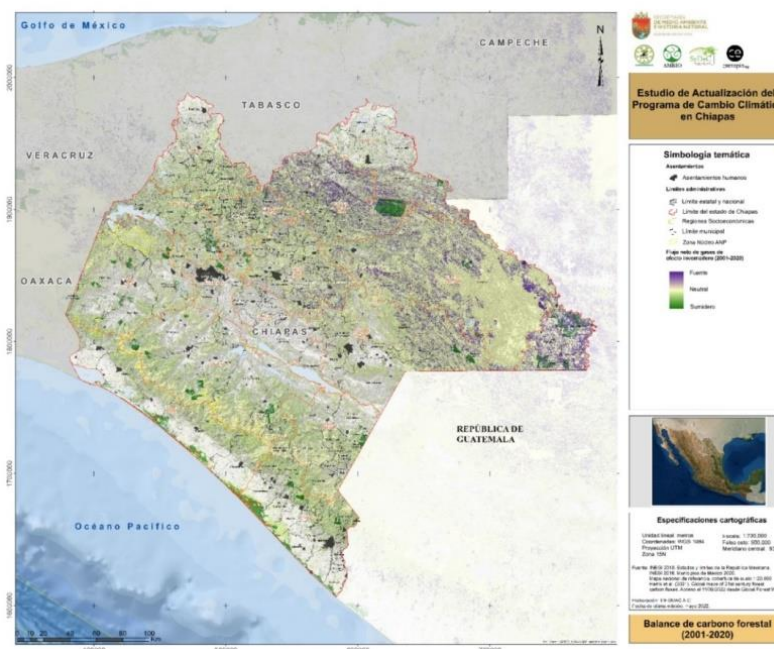
El portal Global Forest Watch (GFW) (2022) proporciona datos espacialmente explícitos sobre las emisiones, absorciones y flujos netos de carbono de los bosques. La resolución de 30 metros de estos datos permite a los usuarios analizar consistentemente la dinámica del carbono en los bosques hasta la escala local (**mapa 3**).

Los mapas se produjeron utilizando un modelo innovador, que aplica las directrices del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) a los datos geoespaciales de alta resolución, para los Inventarios Nacionales de GEI.

La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático planea realizar pronto su primer balance mundial para evaluar lo que está haciendo la humanidad para alcanzar sus compromisos de reducir las emisiones de GEI.

Todos los países informarán de sus flujos de carbono relacionados con la tierra, que incluyen los flujos de los bosques. Reducir las emisiones de la deforestación, al tiempo que se amplía la absorción de dióxido de carbono disponible en los bosques, es necesario para mantenerse por debajo de 1.5 °C el calentamiento global (WRI, 2022).

Mapa 3. Flujo Neto de Carbono Forestal en Chiapas 2001-2019



Fuente: WRI, 2022

El **Mapa Estatal de Balance de Carbono Forestal 2001-2019**, permite reconocer cuatro dinámicas o procesos a nivel de paisaje forestal que se están presentando:

- Por un lado, existen de diez a quince municipios con una superficie amplia, que se puede denominar **estratégicos**, algunos incluso han estabilizado los procesos de flujo de carbono debido a que mantienen áreas forestales extensas y relativamente compactas o protegidas, junto con sistemas de producción que presentan condiciones como sumideros de carbono, como la agricultura tradicional y agroforestal como el cultivo de café y cacao bajo sombra.
- Hay un segundo grupo de municipios que están perdiendo esta función, debido a la disminución de cobertura forestal, pero que aún **mantienen un flujo neto negativo** ya sea por su extensión o la de sus bosques o sistemas de manejo.
- Un tercero lo constituyen los que están a **punto de tener un flujo positivo** y que en muchas ocasiones son municipios con poca superficie.
- El cuarto grupo lo conforman los diez municipios que presentan un **balance positivo**.

Con los datos actuales se establece que el flujo neto estatal sigue siendo negativo (**tabla 11**), es decir que se absorbe más de los que se emite, en una proporción que significa un 23% del valor de absorción sobre el de emisión, lo cual puede

considerarse un umbral aún lejano, pero no lo es, pues al ritmo que se tiene de cambio de uso del suelo por deforestación y degradación, se puede prever que la tendencia es a reducir más dicho valor.

Tabla 11. Flujo Neto de Carbono Forestal en Chiapas 2001-2019

Emisiones	Absorciones	Flujo neto de carbono
16.9 MtCO ₂ e/año	-22.2 MtCO ₂ e/año	-5.32 MtCO ₂ e/año

Fuente: WRI, 2022

Los municipios considerados **estratégicos** porque absorben la mayor cantidad de CO₂, se ubican principalmente en la zona sur del Estado, en las regiones **Frailesca**: Villa Corzo, Villaflores, La Concordia; **Istmo-Costa**: Tonalá, Pijijiapan y Mapastepec; y **Soconusco**: Acapetahua. Hacia el occidente en la región **Valles Zoque**: Cintalapa, Jiquipilas y Ocozocoautla. En total estos diez municipios representan casi la mitad de todo el carbono forestal absorbido en un año, Villa Corzo representa cerca del 8% (WRI, 2022).

Los que se encuentran en **riesgo** se distribuyen a lo largo de diversas regiones: **Soconusco**: Frontera Hidalgo y Metapa; **De los Bosques**: Simojovel y San Andrés Duraznal; **De los Llanos**: Chiapilla, Totolapa y San Lucas; **Altos Tseltal-Tsotsil**: Aldama y Santiago El Pinar; y **Tulijá Tseltal-Ch'ol**: Sitalá.

Los municipios **críticos** que emiten CO₂ se ubican principalmente en la parte Norte del Estado, su distribución por región es: **Tulijá Tseltal-Ch'ol**: Chilón, Sabanilla, Salto de Agua, Tila, Tumbalá y Yajalón; **Altos Tseltal-Tsotsil**: Amatenango del Valle, Chalchihuitán, Chanal y Oxchuc; **Maya**: Palenque, Benemérito de las Américas y Marqués de Comillas. Hacia el oriente se encuentran la región **Selva Lacandona**: Altamirano y Ocosingo. En el centro: **De los Llanos**, Nicolás Ruiz; y **Meseta Comiteca Tojolabal**: Las Margaritas. Solo el municipio de Ocosingo emite anualmente el 25% del carbono forestal.

4.2.1.3 Cambio de Uso del Suelo y Vegetación

Los mapas contienen información del Uso del Suelo y Vegetación obtenida a partir de la aplicación de técnicas de fotointerpretación con imágenes con año base 1992, 2009, 2018, generadas con base en la constelación satelital LANDSAT en formato multiespectral e interpretada por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía, dicha interpretación está apoyada con trabajos de campo. El Conjunto de Datos contiene la ubicación, distribución y extensión de diferentes comunidades vegetales y usos, con sus respectivas variantes en tipos de vegetación, de usos agrícolas, e información ecológica relevante, estos datos geográficos digitales están estructurados en forma vectorial, codificados de acuerdo con el Diccionario de Datos Vectoriales de Uso del Suelo y Vegetación Escala 1:250,000 aplicables a las

diferentes unidades ecológicas (comunidades vegetales y usos antrópicos) contenidos en el conjunto de datos (INEGI, 2010).

Los mapas de Uso de Suelo y Vegetación 1992, 2009, 2018, se presentan en una escala: 1:250,000 con una proyección AEA (Equivalente de Albers) y el datum ITRF92 GRS80.

Existe un reto grande para poder hacer un análisis comparativo entre las distintas Series de INEGI, esto se deriva principalmente de que cada una tiene una clasificación distinta, en total se retomaron 68 tipos de vegetación y usos del suelo de la Serie VII, la Serie I incluye 50 y la Serie IV considera solo 30; por lo cual se procedió a hacer una homologación de tipos que integró 42, esto utilizando de base las de la Serie IV, la cual presenta una clasificación muy general y específica a la que se adicionaron algunas que aparecen tanto en la Serie I, pero sobre todo en la VII que es la más específica cualitativa y cuantitativamente. Uno de los aspectos que es importante resaltar en esta homologación es la imposibilidad que se tuvo en la Serie IV de distinguir los pastizales cultivados del uso agropecuario, por lo que no se tiene la precisión de los cambios de la Serie I a la IV y de ésta en la VII, solo se puede conocer el cambio general de la Serie I a la VII. En esta última se distingue, dentro de la vegetación secundaria a la herbácea, mientras que en todas las series se reconocen tanto las arbóreas como, las arbustivas, solo que, en la Serie IV son mencionadas como cerradas o abiertas. Algunos tipos de vegetación como la Pradera de alta montaña o de usos del suelo como el Acuícola aparecen solo en la Serie VII. La homologación permitió también hacer una serie de análisis que se consideran clave para analizar la vulnerabilidad esto es: deforestación, tasa anual de deforestación, degradación, antropización y naturalidad; así como aspectos específicos como el estado de los humedales y otros tipos de vegetación. Cabe mencionar que en la suma total de los valores de las superficies de cada Serie existen diferencias, esto se puede deber a distintos factores principalmente cartográficos que en muchos casos tienen que ver con los límites estatales y nacionales considerados, el más grande corresponde a la Serie I y se aproxima a las 3 mil hectáreas, es decir el 0.04% de la superficie estatal. Las fechas de referencia de las Series de INEGI son: I (1992), IV (2009) y VII (2018).

La cartografía que se presenta por cada Serie refleja sin duda un proceso de transformación muy dinámico, en el que se vislumbra con claridad un modelo de desarrollo que ha sido característico de todo el trópico en general y del Trópico Húmedo Mexicano.

Dicho modelo consiste en la sustitución de la vegetación primaria para el establecimiento de áreas de uso agropecuario; en algunos casos en los que están asociadas al establecimiento de infraestructura de riego y carretera, se establecen zonas de uso intensivo con un impacto ambiental importante, en donde esto no

De acuerdo con los datos de la Serie I, destaca que prácticamente la mitad del territorio estatal podía considerarse como superficie forestal y el nivel de antropización y de naturalidad era también muy similar, cercano al 35%, la degradación era la menor de los tres periodos considerados (**mapa 4**).

[illegible]

Grandes transformaciones sociales se presentaron poco después de 1992 en Chiapas, desafortunadamente muchas de ellas no tomaron el camino de los acuerdos y ha prevalecido el despojo y la transformación anárquica del territorio en donde contradictoriamente se han enfrentado políticas gubernamentales que alientan la producción basada en el modelo de desarrollo del trópico y otras que

Además del proceso de deforestación, se agudizó también el de degradación pues los bosques primarios solo correspondían ya al 16% y la antropización se había elevado al 45%, mientras que la degradación tiene su valor máximo de los tres periodos con 33%.

CHIAPAS

USO DE SUELO Y VEGETACIÓN
SERIE IV - 2009

Legend

- Chiapas
- Localidades
- Cuencas
- Ríos
- Vía férrea
- Carretera de Asfalto

Uso de Suelo y Vegetación

- BOSQUE MESÓFILO DE MONTAÑA
- BOSQUE DE CONIFERAS
- BOSQUE DE ENCINO
- ESPECIAL (OTROS TIPOS)
- NO APLICABLE
- PASTIZAL
- SELVA PERENIFOLIA
- SELVA CADUCIFOLIA
- SELVA SUBCADUCIFOLIA
- SELVA ESPINOSA
- VEGETACIÓN HORFOLIA
- VEGETACIÓN INDICADA
- SIN VEGETACIÓN APARENTE

Scale: 1:2,302,528

Projected Coordinate System: WGS_1984_UTM_Zone_18N
Datum: WGS84
False Northing: 0
Central Meridian: -90
Scale Factor: 0.9996
Latitude Of Origin: 0
Longitude Unit: Meter
Angular Unit: Degree
Datum: UTM_ZONE_18N_GG, CONAMOR
Ellipsoid: EGRC84 A.C.
Projection: Mercator
Scale: 1:2,302,528

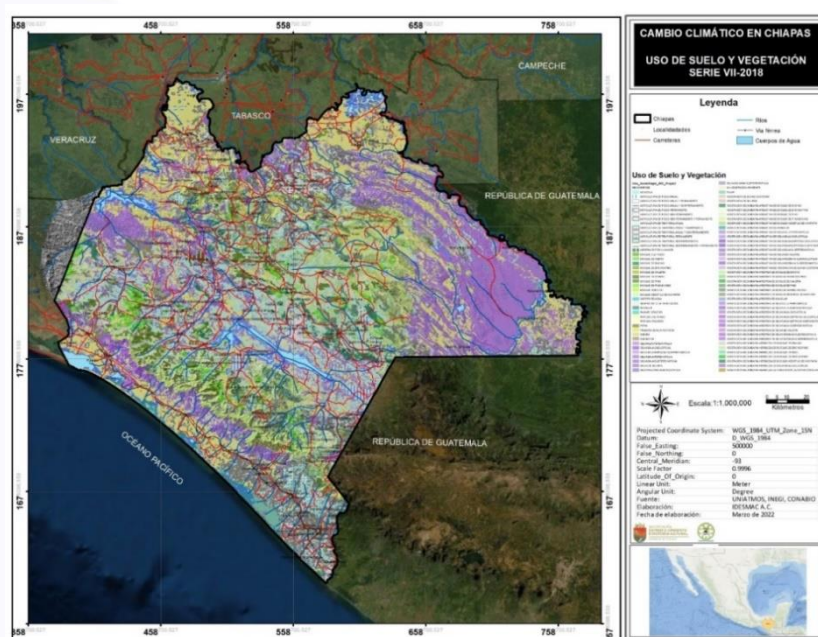
Map labels: VERACRUZ, TABASCO, CAMPECHE, REPUBLICA DE GUATEMALA, OCEANO PACIFICO, REPUBLICA DE GUATEMALA.

La Serie VII da cuenta de un nuevo proceso territorial para los paisajes del Estado (**mapa 6**), el de la complejización. Los recursos informáticos son mucho mejores ahora que hace veinte años, por lo que se empiezan a reconocer detalles de procesos territoriales que anteriormente eran invisibilizados.

Lo cierto es que tanto la deforestación como la degradación disminuyeron su velocidad. Los bloques de Selvas y Bosques en realidad disminuyen mucho menos, alrededor de 125 mil hectáreas y las áreas agropecuarias crecieron en sustitución de las degradadas.

Es difícil reconocer las causas de este cambio de proceso, algunos casos, como las Áreas Naturales Protegidas han mostrado cierta efectividad, también se debe reconocer que las zonas forestales son ya lugares poco accesibles por la pendiente o la altitud, hay buenas experiencias de manejo sustentable de la producción, como el café orgánico, en donde Chiapas es el principal productor a nivel nacional y la ganadería prácticamente no se ha expandido.

Mapa 6. Serie VII de Uso del Suelo y Vegetación de INEGI



Fuente: Elaboración con base en datos de INEGI, 2018

La **deforestación** se define como el cambio permanente de una cubierta dominada por árboles hacia una carente de ellos. Entre sus principales consecuencias están la pérdida de la biodiversidad y de los servicios ambientales que prestan los bosques y selvas: forman y retienen los suelos (evitando la erosión), favorecen la infiltración del agua al subsuelo, purifican el agua y el aire, y son reservorio de una gran biodiversidad. Además, los bosques y selvas son fuente de bienes de consumo tales como la madera, leña, alimentos y otros “productos forestales no maderables” (por ejemplo, alimentos, fibras y medicinas, entre otros).

De acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO, por sus siglas en inglés), la deforestación mundial se mantuvo en niveles altos en las últimas décadas, sobre todo para convertir los bosques a

tierras agrícolas (FAO, 2010). Aunque el ritmo neto de pérdida durante los últimos diez años ha sido menor respecto a la década anterior (1990-2000: 8.3 millones de hectáreas por año), la pérdida continúa siendo alta: para el periodo 2000-2005 se calculó en 4.8 millones de hectáreas anuales y para 2005-2010 se elevó a cerca de 5.6 millones.

El tema de la deforestación en México se ha caracterizado por la disparidad en las estimaciones que diferentes fuentes arrojan sobre este problema. Tan sólo en los últimos veinte años se han generado cifras que van desde las 155 mil hasta 776 mil hectáreas al año.

Las estimaciones oficiales más recientes corresponden a los Informes Nacionales de México presentados por la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) que realizó la FAO para 2000, 2005 y 2010. La estimación nacional de la deforestación más reciente reportada a la FAO, que abarca el periodo 2005-2010, es de 155 mil hectáreas por año. Si se compara con las cifras reportadas en informes previos, se observa una tendencia a la reducción de la superficie deforestada anualmente en el país: mientras que entre 1990 y 2000 se calcula que se perdían 354 mil hectáreas anuales, esta cifra se redujo a 235 mil y 155 mil para los periodos 2000-2005 y 2005-2010, respectivamente.

En el caso del presente Programa, se consideró como referente de los Bosques y las Selvas, a los tipos de vegetación primaria y secundaria arbórea que integran un dosel que se deriva de la sucesión herbácea y arbustiva, ambas etapas no fueron consideradas en la superficie de Bosques y Selvas, así como otros tipos de vegetación que son humedales, sabanas y de dunas costeras, por ejemplo. La tabla 5 da cuenta de los datos en hectáreas de las superficies de Bosque y Selvas y de las áreas no consideradas en esta categoría que se denominan como de No Bosque. Como puede advertirse en la **tabla 12**, la tendencia de deforestación ha cambiado radicalmente del periodo de la Serie I-IV al periodo Serie IV-VII, teniendo un proceso de gran deforestación en el primero y de una deforestación moderada en el segundo.

Tabla 12. Superficie de Bosque y No Bosque en Chiapas, Series I, IV y VII de INEGI

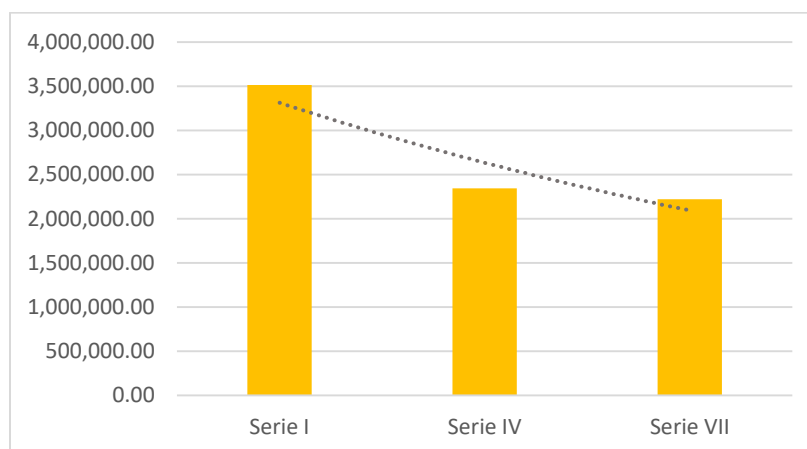
Categoría	Superficie Serie I	Superficie Serie IV	Superficie Serie VII
Bosque	3'511,659.37	2'343,193.29	2'219,425.34
No Bosque	3'785,370.65	4'956,789.99	5'080,469.18
Total:	7'297,030.03	7'299,983.28	7'299,894.52

Fuente: Elaboración con base en datos de INEGI, 1992, 2009, 2018

El promedio de deforestación anual de todo el periodo, es decir Serie I-VII, es de poco más de 49 mil hectáreas al año, sin embargo, la variación es muy importante,

pues entre 1992-2009, el valor anual fue de 68 mil hectáreas y entre 2009-2018 bajó sustancialmente a 13 mil hectáreas. La tendencia indica que para los próximos años se mantendrá, e incluso, disminuirá el nivel de deforestación (**gráfica 64 y mapas 7, 8 y 9**).

Gráfica 64. Hectáreas de Bosques y Selvas en Chiapas, Series I, IV y VII de INEGI



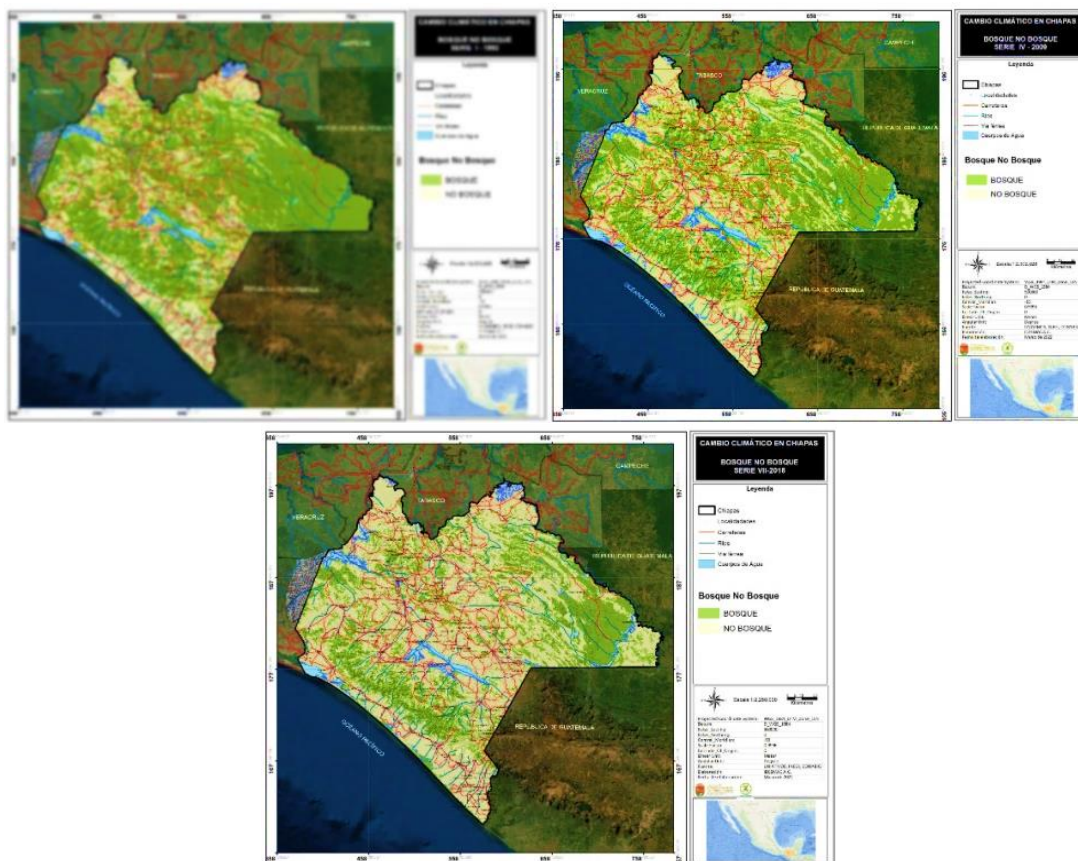
Fuente: Elaboración con base en datos de INEGI, 1992, 2009, 2018

La **degradación forestal** puede entenderse como la reducción de la capacidad de un bosque para proporcionar bienes y servicios (diversidad biológica forestal, retener biomasa-existencias de carbono), funciones productivas o funciones de protección (FAO, 2011). Su medición es compleja dado que debe reflejar los impactos derivados de procesos naturales y humanos que ocurren a intensidades diferentes. Implica considerar indicadores o criterios múltiples, a escalas temporal y espacial predefinidas.

En México, la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (DOF, 2017) define a la degradación forestal como el “proceso de disminución de la capacidad de los ecosistemas forestales para brindar servicios ambientales, así como capacidad productiva”.

Por su parte, la Ley General de Cambio Climático (LGCC) (DOF, 2014) indica que se entiende por **degradación** a la reducción del contenido de carbono en la vegetación natural, ecosistemas o suelos, en relación con un valor de referencia que refleje las condiciones en zonas donde no ha ocurrido la intervención humana (Morales-Barquero, Borrego, Akutsch, Kleinn y Healey 2014). Evaluar la degradación implica comparar el estatus del bosque en un momento dado, con un estado previo identificado como línea base o de referencia.

Mapa 7, Mapa 8 y Mapa 9. Bosque y No Bosque en Chiapas, Series I, IV y VII de INEGI



Fuente: Elaboración con base en datos de INEGI, 1992, 2009, 2018

En América Latina, particularmente en Brasil, se han realizado esfuerzos importantes para evaluar la degradación forestal a través de sensores remotos de alta y mediana resolución espacial (Souza et al., 2013; Shimabukuro et al., 2015). Souza et al. (2013) cuantificaron la tasa anual de degradación (definida como la disminución de la cobertura arbórea en más de 25%) para la región amazónica durante los años 2000-2010 mediante imágenes de satélite Landsat con precisión de usuario aceptable (0.82).

En el caso de este estudio se consideró como referente los diversos niveles de sucesión de los Bosques y Selvas, es decir el de la vegetación secundaria arbórea, arbustiva y herbácea, en este criterio, a diferencia del caso de deforestación, no se asume la sucesión a partir solo de la eliminación de la cobertura arbórea, sino de una sustitución progresiva que va en el sentido indicado, es decir de Secundaria a herbácea. Debido a la disponibilidad de datos, con toda seguridad, pero imposible de cuantificar, se deben tener valores en el sentido inverso. En este sentido, los valores obtenidos indican que para la Serie I el porcentaje de Bosques degradados corresponde a 27.45%, teniendo un incremento significativo para el caso de la Serie

IV en donde se presenta un 33.21% y para la Serie VII desciende a 31.67% (tabla 13).

Esto implica que, de seguir la secuencia, aunque los bosques y selvas cada vez presentarán menor valor de degradación, pero que existe una fuerte posibilidad de que algunos que se encuentran en sucesión arbórea se degraden a arbustivos y de estos a herbáceos. Lo cual implica poner especial atención no solo en los bosques primarios, sino en los que se presentan algún tipo de degradación.

Tabla 13. Variables de Uso del Suelo y Vegetación para Chiapas, Serie I, IV y VII de INEGI

Variable	Superficie Serie I	Superficie Serie IV	Superficie Serie VII	Porcentaje Serie I	Porcentaje Serie IV	Porcentaje Serie VII
Antrópico	2'285,758.07	3'345,610.56	3'584,300.04	31.32	45.83	49.10
Bosque primario	2'724,422.65	1'227,615.22	1'124,003.49	37.34	16.82	15.40
Bosque degradado	2'003,238.82	2'424,206.80	2'312,046.92	27.45	33.21	31.67
Humedal	202,964.83	249,045.65	234,758.00	2.78	3.41	3.22
Otro tipo de vegetación	80,645.66	53,505.06	44,786.06	1.11	0.73	0.61
Total:	7'297,030.03	7'299,983.28	7'299,894.52	100.00	100.00	100.00

Fuente: Elaboración con base en datos de INEGI, 1992, 2009, 2018

Antropización es un término que ha estado en uso durante mucho tiempo, pero que recientemente empieza a escucharse cada vez más ante una necesidad de reconocer lo evidente, que es la transformación del medio natural por la acción humana. Este proceso ha llegado a ser tan intenso y tan extendido que han surgido otras disciplinas como la biología de la conservación, para tratar de contrarrestar el cambio que ha ocurrido en nuestro entorno natural. La antropización podría haber empezado hace más de 5,000 años en algunos lugares de Europa que fueron transformados por las primeras sociedades muy tempranamente.

A nivel de paisaje se reconocen los efectos de la agricultura y la ganadería, y más tarde de los poblados con la aparición de grupos humanos sedentarios. Si bien la “antropización” se ha estudiado dentro de varias disciplinas históricas de la antropología, ahora cobra un sentido ecológico muy importante para referir el impacto que se ha causado al medio ambiente de una forma profunda, que en ocasiones no permite vislumbrar un regreso al estado natural. El estudio de la antropización, en este sentido ambiental contemporáneo, busca describir los procesos de cambio en el medio ambiente, desde el nivel de población hasta el de paisaje, y plantear métodos de estudio, seguimiento y restauración.

Para este estudio se tomaron en cuenta diversos usos del suelo que definen la variable de antropización, a saber, la agricultura de riego y temporal, los pastizales cultivados e inducidos, las zonas urbanas y la acuicultura. De acuerdo con ello, en la Serie I, se contaba con un porcentaje de superficie antrópica de 31.32%,

incrementándose ampliamente en la Serie IV a 45.83%, teniendo que para la Serie VII el valor llega a 49.1%, con lo cual prácticamente la mitad del territorio estatal presenta esta condición.

Este incremento de casi 18 puntos porcentuales hace referencia clara a que el modelo de desarrollo del trópico puede seguir avanzando, aunque ahora con menor intensidad, si no se toman las medidas adecuadas en cuanto a su transformación hacia varios modelos más sustentables desde el punto de vista ambiental. En el anverso de esta dinámica se presentan los datos correspondientes a la superficie de Bosques Primarios que pasó de un 37.34% en la Serie I (valor incluso mayor al de la superficie antropizada), a un 16.82% en la Serie IV y 15.4% en la Serie VII, esto quiere decir que las selvas y bosques primarios de Chiapas se han reducido a menos de la mitad entre 1992-2018, condición que implica una grave tensión para la prestación de los servicios ambientales que proveen los paisajes forestales del Estado.

Los **humedales**, una de las definiciones más conocidas y utilizadas es la de la convención RAMSAR que los define como todas aquellas extensiones de marismas, pantanos y turberas o superficies cubiertas de agua, ya sean éstas de régimen natural o artificial, de forma temporal o permanente, de forma estancada o corrientes, dulces, salobres o saladas, incluyendo las extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja no exceda de 6 metros. En el lenguaje común y corriente se les denomina charqueras, pantanos o manglares a los ubicados en la costa.

En México, los humedales han sido clasificados principalmente en tres ámbitos:

Marinos y estuarinos: incluye aquellos humedales ubicados sobre la zona costera cuya entrada de agua es principalmente salada o salobre (mezcla de agua dulce y salada), debido a entradas ocasionales de agua dulce.

Lacustres: incluye aquellos humedales situados en zonas represadas como los lagos, y a aquellos humedales que se originan a orillas de éstos.

Palustres: dentro de esta clasificación se incluyen los humedales cuya entrada de agua es únicamente dulce, es decir, aquellos humedales que se ubican en las zonas de borde de ríos, lagunas de agua dulce o planicies inundables.

Para este estudio se han tomado como humedales a distintos tipos de vegetación hidrófila, primaria y secundaria a saber: manglares, popales, tulares, además de los propios cuerpos de agua. Cabe hacer mención que, a pesar de que las tres Series presentan datos, los valores de cada tipo tienden a ser a veces muy disímiles entre sí. Tomando en cuenta la homologación realizada, sin embargo, se puede decir que prácticamente siguen teniendo la misma superficie, pues han pasado de

2.78% en la Serie I, a un 3.41% en la Serie IV y descendiendo levemente a un 3.22% en la Serie VII.

El incremento en la Serie IV se debe a un aumento en la superficie contabilizada de cuerpos de agua. Desglosando la información a detalle, los manglares presentan una disminución muy importante, así como los popales, teniendo en cambio un aumento en la superficie de tulares.

Otros tipos de vegetación consideró a la vegetación de dunas costeras, las Sabanas, Sabanoide y Pradera de Alta Montaña. Los valores han pasado de 1.11% en la Serie I, a 0.73% en la Serie IV y 0.61% en la Serie VII, con lo cual se tiene una disminución de casi la mitad de la superficie, a pesar de representar un porcentaje bajo, algunos tipos como la vegetación de dunas costeras es estratégica para controlar la erosión en las zonas de litoral y los tipos de pastos naturales tienen también alto valor ecológico y paisajístico, por lo que no deben minimizarse su importancia.

Los datos obtenidos por la fuente oficial, el Instituto Nacional de Estadística y Geografía, son relevantes. Sin embargo, tal y como se ha descrito para el caso de México, para Chiapas existen otras fuentes que tienen cálculos de deforestación que también deben ser considerada. Se tiene conocimiento de que recientemente El Colegio de la Frontera Sur ha generado datos detallados del 2005 al 2019, desafortunadamente no se ha podido tener acceso a dicha información. Se presenta entonces la que está disponible en el portal del World Resources Institute (WRI) que incluye los datos de 2001 al 2020. Dado que los métodos son diferentes es muy difícil establecer una comparativa real. Para los fines de la toma de decisiones al respecto del estudio de Vulnerabilidad, en la **tabla 14** se presentan los valores obtenidos comparando las Series de INEGI y los del WRI.

Tabla 14. Chiapas, Comparativo de Pérdida de Cobertura y Tasa Anual de Pérdida de Cobertura de Bosques

Periodo	Pérdida de Cobertura de Bosques	Pérdida de Cobertura de Bosques (Anual)	Tasa Anual	Fuente
1992-2018	- 1'292,234.03	- 49,701.31	1.42	INEGI Serie I-VII
1992-2009	- 1'168,466.08	- 68,733.30	1.96	INEGI Serie I-IV
2009-2018	- 123,767.95	- 13,751.99	0.59	INEGI Serie IV-VII
2001-2020	- 732,780.36	- 38,567.38		WRI

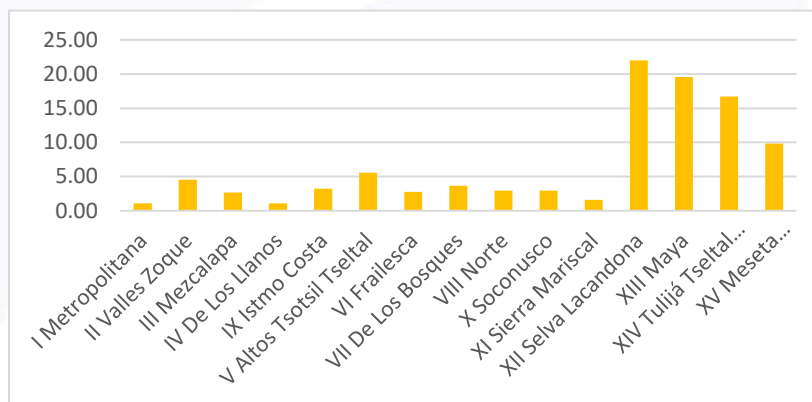
Fuente: Elaboración con base en datos de INEGI, 1992, 2009, 2018 y WRI, 2021

Los datos del WRI (2021) permiten una mejor aproximación a los procesos de deforestación a nivel de las regiones del Estado, ya que además de cuantificar las pérdidas, existen también datos de ganancias en cuanto a procesos de restauración, reforestación o sucesión vegetal a arbórea. El WRI establece que en el periodo de 2001-2020 se han recuperado 43,673.13 hectáreas de cobertura arbórea, con un valor anual de 2,183.65 hectáreas.

En realidad, es complejo establecer las causas que sustentan estos datos, pero sin duda, tanto los programas públicos, como la sustitución de tierras que antes estaban en manos de ganaderos y pasaron a posesión de pueblos originarios organizados seguramente han incidido.

Analizando los datos de pérdida de cobertura arbórea por región se tiene que la Selva Lacandona es la que representa una proporción mayor al tener el 22% de toda la superficie perdida, es decir, una de cada cinco hectáreas que se han deforestado en los últimos veinte años se localizó en la Lacandona, similar proporción presenta la región Maya que desde el punto de vista de grandes paisajes es continuidad de la anterior, esta condición se extiende hacia la región Tulijá Tseltal Ch'ol y Meseta Comiteca Tojolabal. Lo cual quiere decir que la parte oriental del Estado de Chiapas que integra una sola unidad donde predominan las Selvas, representa el 68.09% del total de la superficie perdida, es decir, dos terceras partes de la deforestación ha sucedido en esa región. Otras zonas con valores muy bajos como la Metropolitana, De Los Llanos y Sierra Mariscal en realidad tienen tan poca superficie forestal que prácticamente no pueden perder más **(gráfica 65)**. El desbalance que se presenta entonces es muy grave, pues la deforestación sigue avanzando en las áreas que aún tienen bosques y muchas regiones prácticamente no tienen más bosques y selvas que perder. Es importante acceder al cálculo de una tasa con una relación entre la superficie total de la región, la de bosques y la de pérdida de cobertura arbórea para poder dimensionar mejor la situación.

Gráfica 65. Distribución Porcentual por Región de la Pérdida de Cobertura Arbórea en Chiapas 2001-2020



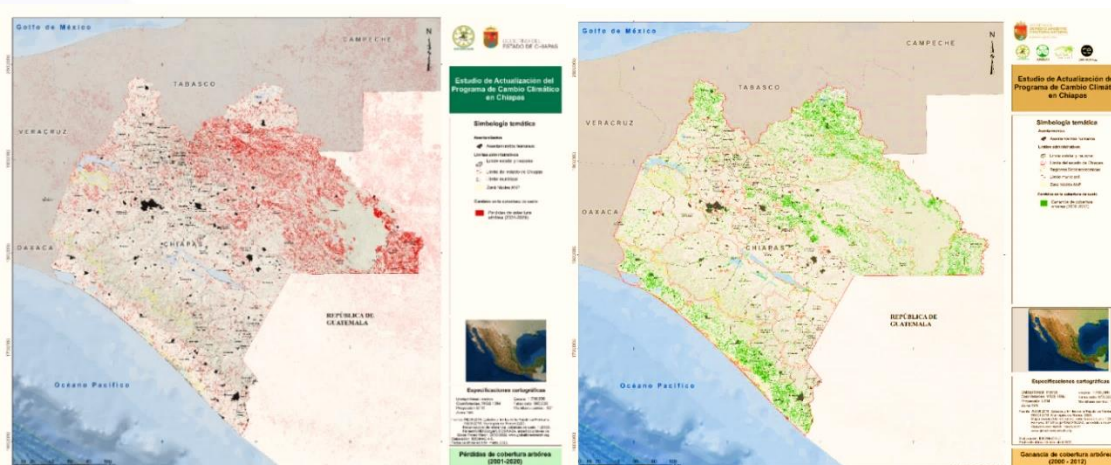
Fuente: Elaboración con base en datos de WRI, 2021

Sobre la información de la ganancia los datos indican que es en la región Soconusco aporta el 27% de la superficie recuperada y la Istmo Costa tiene un 19%, esto muy probablemente se debe al incremento de algunos tipos de plantaciones de monocultivo como la palma de aceite y el mango Ataulfo. Enseguida en importancia se presentan la Selva Lacandona y la Meseta Comiteca Tojolabal con un 15% y 12% respectivamente, aquí la dinámica puede estar asociada, como ya se mencionó

a la recuperación de tierras por los movimientos sociales, primordialmente los autonómicos que sustituyeron áreas de fincas ganaderas por zonas de cultivos que se encuentran con ciclos más largos de descanso o que se regeneraron de manera asistida principalmente para aprovechamiento dendroenergético.

Las dos siguientes regiones que siguen los patrones anteriores son la Maya, donde también se han expandido las plantaciones de palma de aceite y la Altos Tsotsil Tseltal donde está la mayor presencia de pueblos originarios (**mapas 10 y 11**).

Mapa 10 y Mapa 11. Pérdidas y Ganancias de Cobertura Arbórea en Chiapas 2001-2020



Fuente: Elaboración con base en datos de WRI, 2021

4.3 Vulnerabilidad al Cambio Climático

4.3.1 Exposición

En el discurso de Cambio Climático, el término **Exposición** se refiere al grado de estrés climático sobre una unidad particular de análisis. Puede estar representada por cambios en las condiciones climáticas o bien por cambios en la variabilidad climática, donde se incluye la magnitud y frecuencia de eventos extremos. Se consideran variables en tres grupos de indicadores:

- Los que se refieren a frecuencia de eventos extremos.
- Aquellos que denotan la problemática ambiental.
- El clima y los cambios futuros modelados.

4.3.2 Frecuencia de Eventos Extremos

La variabilidad climática históricamente ha incluido eventos de fenómenos extremos. La distribución de ésta no es homogénea, existen regiones con alta frecuencia de eventos como sequías, inundaciones, presencia de Ciclones Tropicales (CT), de tormentas severas y granizadas, por lo que su población se encuentra más expuesta.

La frecuencia de eventos extremos evalúa si un territorio ha reportado afectaciones de este tipo en los últimos años, denotando así exposición a fenómenos meteorológicos. Para el caso de Chiapas, esta valoración se basa en datos diversos, algunos de apenas una década y otros que cuentan ya más de un siglo; la mejora en los registros podrá ir precisando cuáles de estos meteoros extremos están incrementando su frecuencia y magnitud.

4.3.2.1 Sequía

De acuerdo con el portal del Servicio Meteorológico Nacional (SMN), aun cuando el Monitor de Sequía en México (MSM) inició en México en 2002 dentro de las actividades del Monitor de Sequía de América del Norte NADM, fue hasta el año 2014 que adquirió su carácter nacional, lo que le permitió emitir mapas de sequía en escala de tiempo diferente a la mensual, siempre basada en la metodología utilizada por el United States Dry Monitot USDM y el NADM. A partir de febrero de 2014 la emisión del MSM es quincenal.

El MSM se basa en la obtención e interpretación de diversos índices o indicadores de sequía tales como: el **Índice Estandarizado de Precipitación (SPI)**, que cuantifica las condiciones de déficit o exceso de precipitación (30, 90, 180, 365 días), **Anomalía de Lluvia en Por ciento de lo Normal** (30, 90, 180, 365 días), **Índice Satelital de Salud de la Vegetación (VHI)** que mide el grado de estrés de la vegetación a través de la radiancia observada, el **Modelo de Humedad del Suelo Leaky Bucket CPC-NOAA**, que estima la humedad del suelo mediante un modelo hidrológico de una capa, el **Índice Normalizado de Diferencia de la Vegetación (NDVI)**, la **Anomalía de la Temperatura Media**, el **Porcentaje de Disponibilidad de Agua** en las presas del país y la aportación de expertos locales.

Estos índices se despliegan en capas a través de un Sistema de Información Geográfica (SIG) y mediante un consenso se determinan las regiones afectadas por sequía, de acuerdo a la escala de intensidades que es común en los tres países que va desde **Anormalmente Seco (D0)**, **Sequía Moderada (D1)**, **Sequía Severa (D2)**, **Sequía Extrema (D3)**, hasta **Sequía Excepcional (D4)**. Como resultado del consenso se trazan polígonos para cada intensidad de sequía, generando archivos tipo shapefile. Cuando los polígonos corresponden al análisis de mediados de mes (emitido los días 15 de cada mes) se utilizan para cuantificar la sequía sobre el territorio nacional y cuando corresponden a la evaluación final de cualquier mes complementa además al mapa regional o continental del NADM.

El Monitor de Sequía en México consta de un reporte que contiene una descripción de la sequía en el país, tablas y gráficos de porcentaje de área afectada por sequía a nivel nacional, estatal, 13 Organismos de Cuenca y 26 Consejos de Cuenca de la Comisión Nacional del Agua, además de la contabilidad de municipios afectados

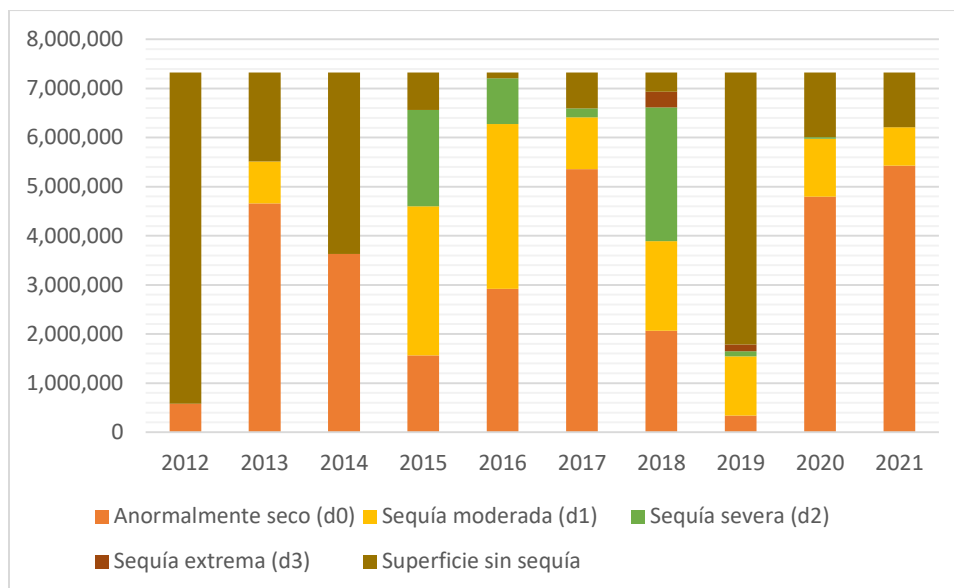
por cualquier categoría de sequía. La clasificación de la Intensidad de la Sequía de acuerdo al Monitor de Sequía de América del Norte (NADM) es:

- **Anormalmente Seco (D0):** Se trata de una condición de sequedad, no es una categoría de sequía. Se presenta al inicio o al final de un periodo de sequía. Al inicio de un período de sequía: debido a la sequedad de corto plazo puede ocasionar el retraso de la siembra de los cultivos anuales, un limitado crecimiento de los cultivos o pastos y existe el riesgo de incendios. Al final del período de sequía: puede persistir déficit de agua, los pastos o cultivos pueden no recuperarse completamente.
- **Sequía Moderada (D1):** Se presentan algunos daños en los cultivos y pastos; existe un alto riesgo de incendios, bajos niveles en ríos, arroyos, embalses, abrevaderos y pozos, se sugiere restricción voluntaria en el uso del agua.
- **Sequía Severa (D2):** Probables pérdidas en cultivos o pastos, alto riesgo de incendios, es común la escasez de agua, se deben imponer restricciones en el uso del agua.
- **Sequía Extrema (D3):** Pérdidas mayores en cultivos y pastos, el riesgo de incendios forestales es extremo, se generalizan las restricciones en el uso del agua debido a su escasez.
- **Sequía Excepcional (D4):** Pérdidas excepcionales y generalizadas de cultivos o pastos, riesgo excepcional de incendios, escasez total de agua en embalses, arroyos y pozos, es probable una situación de emergencia debido a la ausencia de agua.

Se prepararon los archivos shapefile del MSM para Chiapas, durante el periodo 2012-2021 con lo cual se obtuvo una serie de datos que permiten hacer una aproximación al nivel de **severidad** por **sequía** al que está expuesta la Entidad.

De acuerdo con ello, el 73% del territorio estatal ha presentado un nivel de **sequedad** y **sequía**, un 38% corresponde a la categoría de **anormalmente seco**, la **moderada** indica un 20%, la severa **significa** el 12% y la **extrema** representa un 3%; dos conclusiones importantes se derivan de estos resultados: en los últimos 10 años Chiapas no ha presentado condiciones de sequía excepcional y en el nivel de gravedad se ha presentado en promedio en aproximadamente 230,000 hectáreas de toda la superficie estatal (**gráfica 66**). Es en estas zonas es donde muy probablemente se empiezan a sentir los efectos del Cambio Climático en el nivel local.

Gráfica 66. Monitoreo de Sequía en México, Chiapas 2012-2021, Superficie por Región (hectáreas)



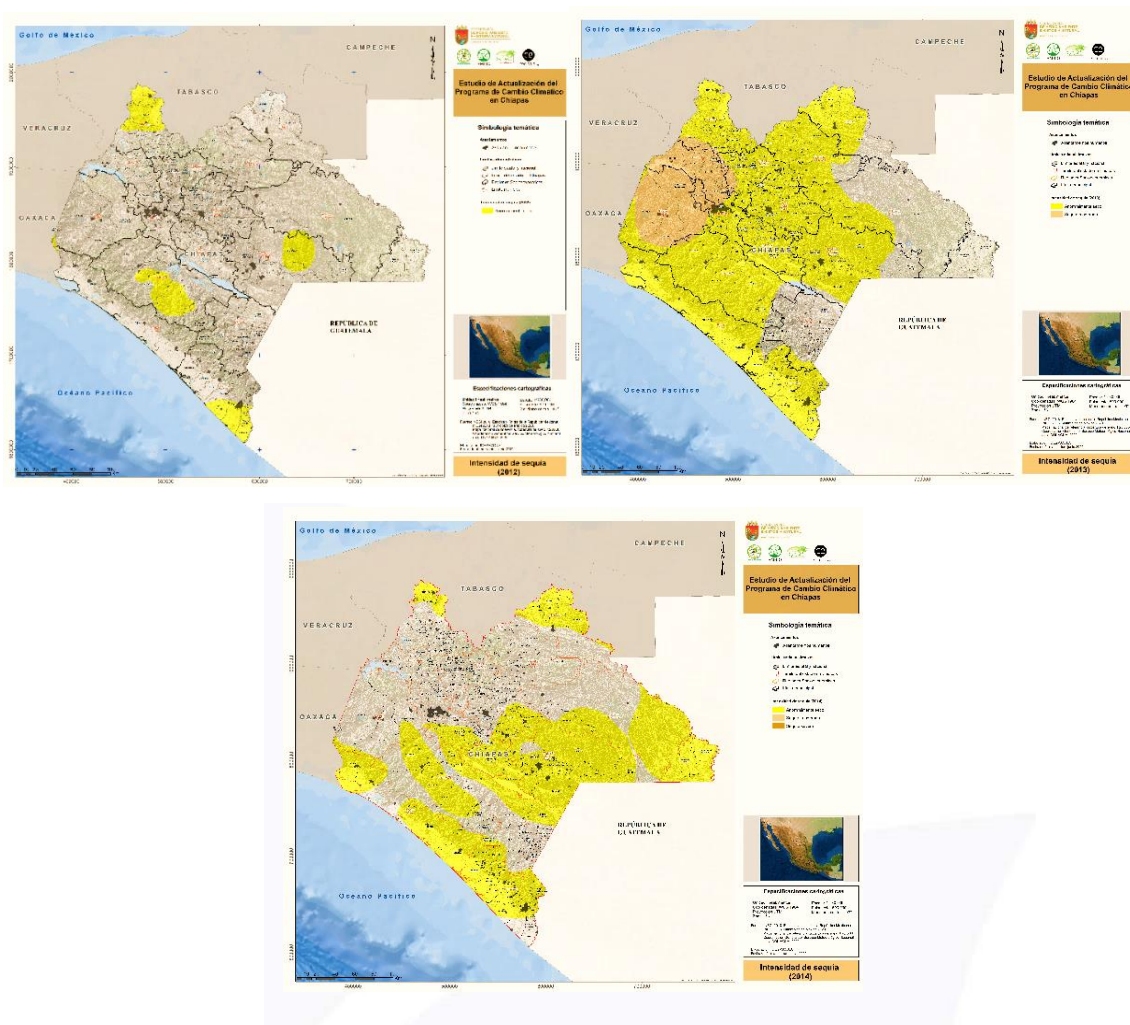
Fuente: Elaboración con base en datos del SMN, 2022

Con relación a la periodicidad, se denota una distribución no normalizada de la presencia de la sequía. Los años 2012, 2014 y 2019 en realidad presentan **anomalías bajas** con relación a importancia del tipo de sequía y su distribución, en el caso de 2014, aunque se tiene que casi cubrió la mitad del territorio estatal (**mapas 12, 13 y 14**), esto sucedió con una situación de **anormalmente seco** y en 2019, aunque en una proporción mínima sí se llegó a presentar una **sequía extrema**.

De 2015 a 2018 se presentaron cuatro años en donde la sequedad y la sequía se intensificaron a los niveles más altos, por ejemplo: en 2016 y 2018 alrededor de 7'000,000 de hectáreas presentaron algún tipo de situación, en 2015 y 2017 el promedio, aunque menor, rondó las 6'500,000 hectáreas.

En el 2018 se presentaron los cuatro niveles enunciados con un punto de sequía extrema en más de 300,000 hectáreas y 2'700,000 hectáreas en sequía severa.

Mapa 12, Mapa 13 y Mapa 14. Monitoreo de Sequía de México, Chiapas 2012, 2013, 2014



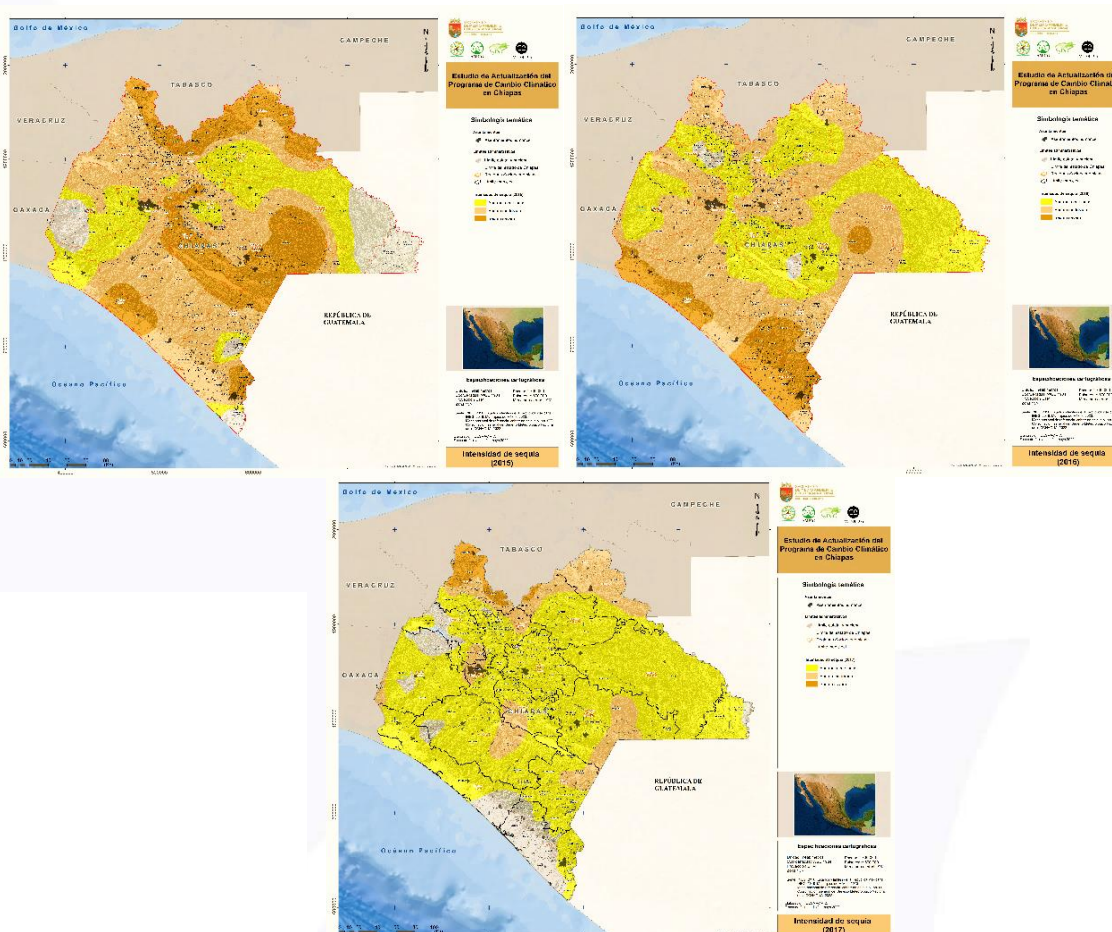
Fuente: SMN, 2022.

No existe una tendencia clara que indique que, la sequía está incrementándose a nivel estatal. Tomando en cuenta los datos, la situación de **Sequedad** o **Anormalmente Seco**, es la única que presenta un patrón de incremento que puede pasar de poco más de 2 millones a 4 millones de hectáreas, lo cual representa más de la mitad de la superficie total del Estado.

Es notable el hecho de que en la primera serie de tres mapas 2012-2014, las zonas **Anormalmente Secas** correspondieron a los municipios de **Reforma, Catuzajá, Comitán de Domínguez, La Concordia, Tapachula y Suchiate**. Teniendo en cuenta que **Cintalapa** fue el único municipio en donde el periodo tuvo un nivel de **Sequía**. En el siguiente trienio 2015-2017, se presenta un giro importante pues prácticamente todo el Estado presenta alguna situación de **Sequedad** o **Sequía**, en particular la **Moderada** abarca las regiones **Maya, Metropolitana** (donde se ubica

la capital Tuxtla Gutiérrez), los municipios de **La Trinitaria**, **La Concordia**, **Catazajá** y **La Libertad**, así como la **Zona Norte de Reforma-Pichucalco**; en cuanto a la **Sequía Severa** se puede ubicar a las regiones **Maya**, **Meseta Comiteca**, **Soconusco** y los municipios de **Tonalá** y **La Concordia** (mapas 15, 16 y 17).

Mapa 15, Mapa 16 y Mapa 17. Monitoreo de Sequía de México, Chiapas 2015, 2016, 2017



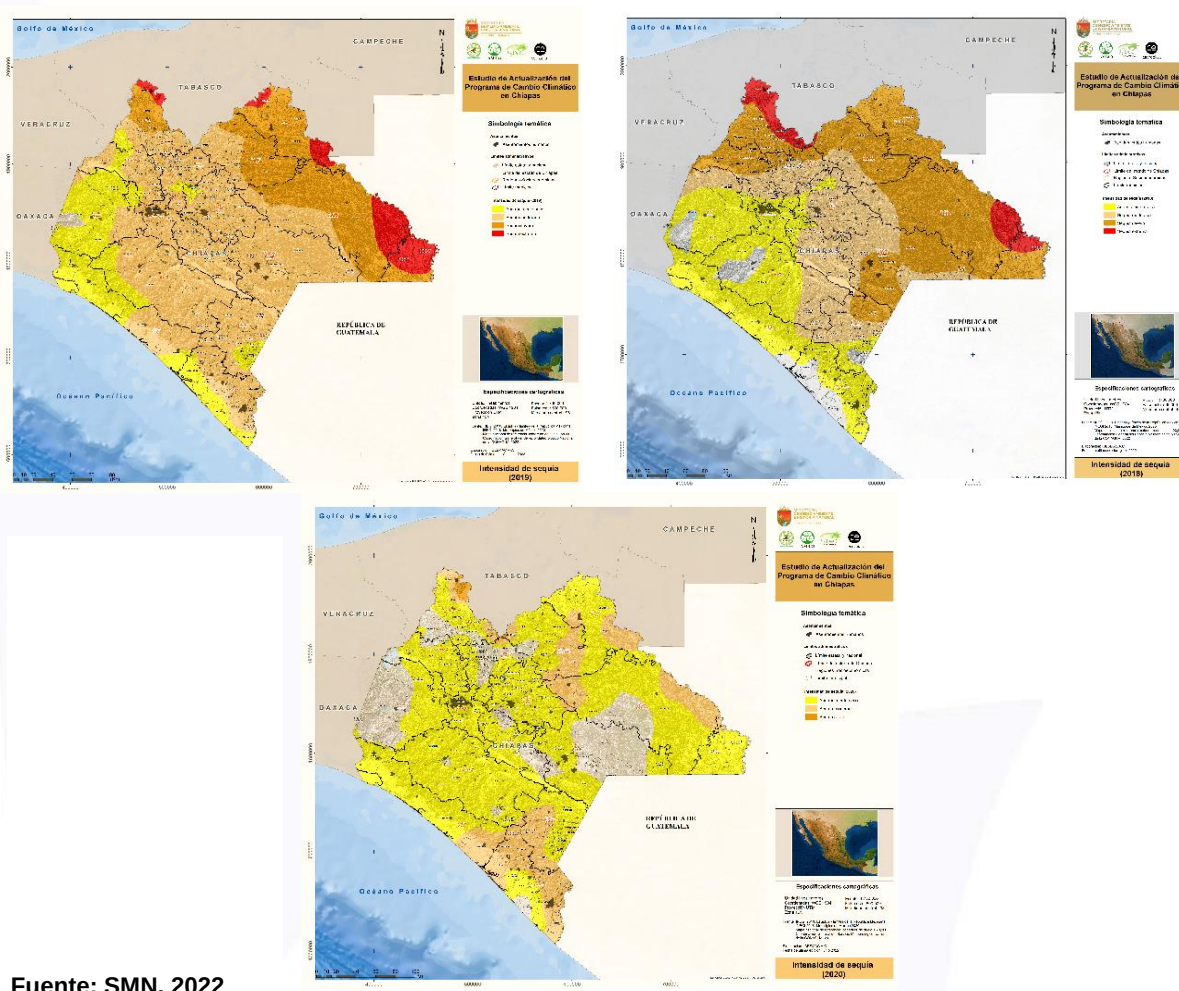
Fuente: SMN, 2022

En tanto que en el periodo **2018-2020** se presentan las peores situaciones, prácticamente en todo el territorio chiapaneco se presentó una anomalía de **Sequedad** o **Sequía**, siendo las regiones **Maya**, **Selva Lacandona** y **Norte** donde se localiza el municipio de **Reforma** las más afectadas, pues presentan **Sequías Severas** y **Extremas** (mapas 18, 19 y 20). Para el año **2021** la situación mejoró en intensidad, aunque no en extensión, pues la mayoría del territorio tuvo una situación tipificada como **Anormalmente Seco**.

En conclusión, la región **Norte** es la que **mayores problemas** está presentando, seguida de la región **Selva Lacandona**, en donde se ha visto la **mayor Severidad**, y las regiones **Meseta Comiteca Tojolabal: Comitán de Domínguez y Soconusco**

han registrado también alteraciones. El resto del Estado se mantiene más o menos en las condiciones de **Variabilidad Normal**.

Mapa 18, Mapa 19 y Mapa 20. Monitoreo de Sequía de México, Chiapas 2018, 2019, 2020



Fuente: SMN, 2022

4.3.2.2 Ciclones Tropicales

De acuerdo con Ramos y otros (2019), los desastres constituyen el producto de una combinación compleja de procesos y fenómenos naturales, en un contexto de territorio construido por las acciones humanas. Cada evento tiene una génesis propia por su multivariada causalidad. En Chiapas, muchas comunidades viven en territorios altamente expuestos a amenazas; el cambio de uso del suelo, situaciones sociales y económicas desfavorables, las llevan desde la pobreza al aprovechamiento territorial en zonas de gran vulnerabilidad para la agricultura o la ganadería, los asentamientos en áreas de alto riesgo, por ejemplo, laderas con pendientes escarpadas y presencia de deslizamientos, áreas inundables, zonas sísmicas o volcánicas; colocando así, a estas comunidades propensas a sufrir los impactos económicos y sociales de vivir en un entorno de riesgo sociopolítico.

Cuando los acontecimientos naturales exceden la capacidad de resiliencia de los sistemas sociales, se pone en evidencia la insuficiencia de las formas de adaptación y los límites de la eficacia de las acciones implementadas. Años de investigación sobre desastres, impulsados desde las ciencias sociales, ha conducido a plantear una fórmula para calcular el riesgo, como producto de una combinación particular de las llamadas amenazas (fenómenos naturales, socionaturales, antrópicos o tecnológicas) y la vulnerabilidad (que es un atributo social, económico, político y cultural). En la mayoría de los casos son las condiciones sociales de una población las que determinan en gran medida el nivel de riesgo e igualmente de sus posibilidades de resiliencia y recuperación (**tabla 15**).

La amenaza es un factor externo a un sistema, que puede manifestarse en un sitio específico y en un tiempo determinado produciendo efectos adversos en las personas, bienes y/o ambiente, los cuales pueden estar en alta o baja vulnerabilidad en función de diversas condicionantes, como su capacidad de respuesta.

Tabla 15. Clasificación de los Diferentes Fenómenos Naturales, Socionaturales y Antrópicos Causantes de Riesgos

Naturales	Socionaturales	Antrópicos
Tienen su origen en la dinámica propia de la Tierra como planeta dinámico y en permanente transformación.	Se expresa a través de fenómenos de la naturaleza, pero en su ocurrencia o intensidad interviene la acción humana.	Atribuibles directamente a la acción humana.

Fuente: Ramos y otros (2019)

De acuerdo con Ramos y otros (2019), los eventos amenazantes pueden tener varios orígenes:

- Hidrometeorológicos (Huracanes, lluvias intensas, inundaciones, avenidas torrenciales, sequías, etc).
- Geológicos (Erupciones volcánicas, terremotos, deslizamientos, hundimientos).

La acción humana condiciona:

- Deslizamientos, derrumbes por pérdida de cobertura vegetal, erosión y deterioro de cuencas.
- Avalanchas y avenidas torrenciales.

La acción humana y los posibles accidentes tecnológicos generan amenazas antrópicas:

- Contaminación de aire, suelos y aguas.

- Fuga de materiales peligrosos.
- Incendios.
- Explosión de ductos de gas u otros materiales inflamables.
- Accidentes por manipulación de sustancias tóxicas o radiactivas.
- Sabotaje.
- Terrorismo.
- Concentraciones masivas.

Chiapas está expuesto a peligros geológicos e hidrometeorológicos (**tabla 16**). Tiene gran influencia la subducción de la Placa de Cocos y las fallas activas Polochic-Motagua, lo que provoca una alta sismicidad, que implica un riesgo para aquellas poblaciones asentadas a lo largo del litoral; las cuales además son susceptibles a huracanes, maremotos (tsunamis), tormentas y otros. En el cuadro siguiente se citan los principales fenómenos hidrometeorológicos y geológicos de las últimas dos décadas para el Estado.

Tabla 16. Principales Fenómenos Hidrometeorológicos de las Tres Últimas Décadas para el Estado de Chiapas

Evento	Impactos	Fecha
Erupción Volcán Chichón	Cambios atmosféricos en varios países por la nube de ceniza.	28 de marzo al 4 de abril de 1982
Tromba	Comitán de Domínguez. Daños en 375 viviendas.	13 de agosto de 1992
Tormenta tropical "Félix"	Chiapas y Oaxaca. 7 víctimas y 3,000 damnificados.	8 de septiembre de 1995
Huracán "Cristina"	Chiapas. Decenas de damnificados.	4 de julio de 1996
Huracán "Olaf"	Chiapas, Oaxaca y Guerrero. Cientos de damnificados.	29 de septiembre de 1997
Incendios forestales	Miles de hectáreas afectadas.	1 de enero de 1998
Sequía Chiapas	Varias lagunas secas.	30 de mayo de 1998
Lluvias torrenciales	Costa, Sierra, Frailesca y Soconusco, Chiapas. 229 muertos, 25,000 viviendas afectadas.	2 de septiembre de 1998
Inundaciones	Chiapas e Hidalgo. Daños por más de 900 millones de pesos.	9 de octubre de 1999
Huracán "Carlota"	Vientos de 90 km/h y rachas de 110 km/h.	18 de junio de 2000
Tormenta Tropical "Rosa"	Vientos de 90 km/h y rachas de 110 km/h. La nubosidad cubrió un radio de 150 km.	5 de noviembre de 2000
Lluvias torrenciales, deslaves, desbordamiento de ríos y presas	95 muertes, 126,854 personas afectadas, 14,102 viviendas afectadas, 10,000 has de cultivo dañadas.	2001

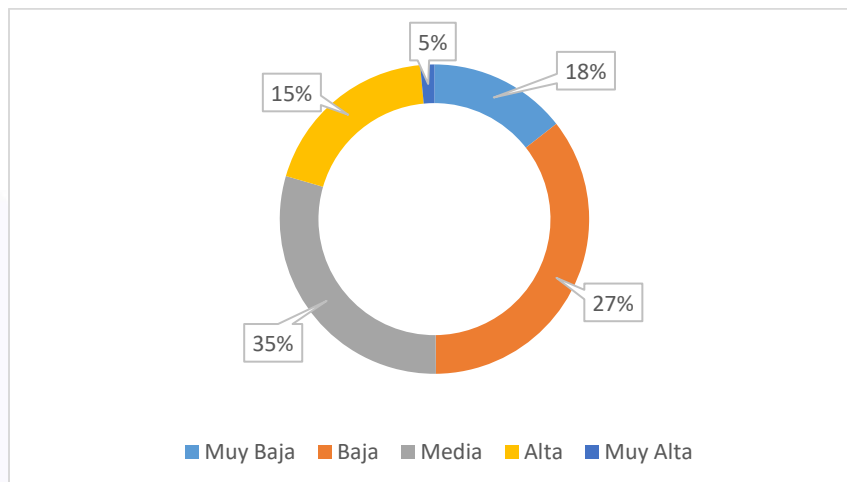
Lluvias torrenciales e Inundaciones	800 personas afectadas, 171 viviendas dañadas, 8,000 has de cultivo dañadas.	2002
Tormenta tropical "Larry"	52,885 personas afectadas, 10,577 viviendas dañadas.	Septiembre y noviembre de 2003
Incendios forestales	21,937 has de cultivo dañadas y/o pastizales.	2003
Fuertes vientos	1 persona muerta.	2004
Incendios forestales	5,447 has de cultivo y/o pastizales dañados.	2004
Huracán "Stan"	Costa, Sierra y Soconusco, Chiapas. 86 muertos, 162,570 personas afectadas, 32,514 viviendas dañadas, 305 escuelas, 208,064 has de cultivo y/o pastizales dañados, 5,669 km de caminos afectados. Costos totales: 15,031 millones de pesos.	1 a 5 de octubre de 2005
Fuertes lluvias	617 personas afectadas, 1 puente dañado. Costos totales: 3,3 millones de pesos.	2005
Fuertes vientos	Un muerto, 41 personas afectadas, 12 viviendas dañadas. Costos totales: 0,5 millones de pesos.	2005
Sequía	66,094 has de cultivos afectadas. Costos totales: 34,6 millones de pesos.	2005
Tormenta tropical "Bárbara"	Región Soconusco. Lluvias importantes y vientos máximos sostenidos de 85km/h y rachas de 100 km/h que afectó los municipios de Villa Comaltitlán, Mazatán y Puerto Madero, Chiapas. Los efectos se estimaron en más de 300 millones de pesos, principalmente afectaciones y daños directos.	2007
Lluvias	63 municipios en toda la geografía estatal fueron afectados por lluvias extremas, generando deslizamientos, derrumbes, inundaciones, afectaciones en infraestructura, vivienda y cultivos.	2010
Lluvias	Los saldos por fuertes lluvias dejaron 9 muertos, 29,441 personas afectadas, 3,543 viviendas dañadas, 8 escuelas dañadas y 894.6 millones de pesos por daños.	2011
Lluvias	9 muertos, 704 personas afectadas, 175 damnificados, 35 viviendas dañadas, 8,968.80 has de cultivo dañada o pastizales, con un total de daños de 542.33 millones de pesos.	2012
Ciclón Tropical "Bárbara"	282,387 personas damnificadas, 10,580 viviendas dañadas, 202 escuelas dañadas, 3 unidades de salud dañada, 4,014.8 hectáreas de cultivo dañadas o pastizales, 261 unidades económicas afectadas. El costo total de los daños fue 2,248.4 millones de pesos.	2012

Fuente: Ramos y otros, 2019

Las mayores afectaciones que ha tenido el Estado son debidas a los fenómenos hidrometeorológicos (**gráfica 67**), como resultado del paso de los huracanes y los frentes fríos. Estos fenómenos producen un aumento generalizado de las

precipitaciones en todas las regiones, que en ocasiones traen severas inundaciones, deslizamientos, daños en las localidades, cultivos e infraestructura.

Gráfica 67. Densidad de Huracanes en Chiapas, Distribución Porcentual



Fuente: Elaboración con base en datos de Centrogeo, 2022

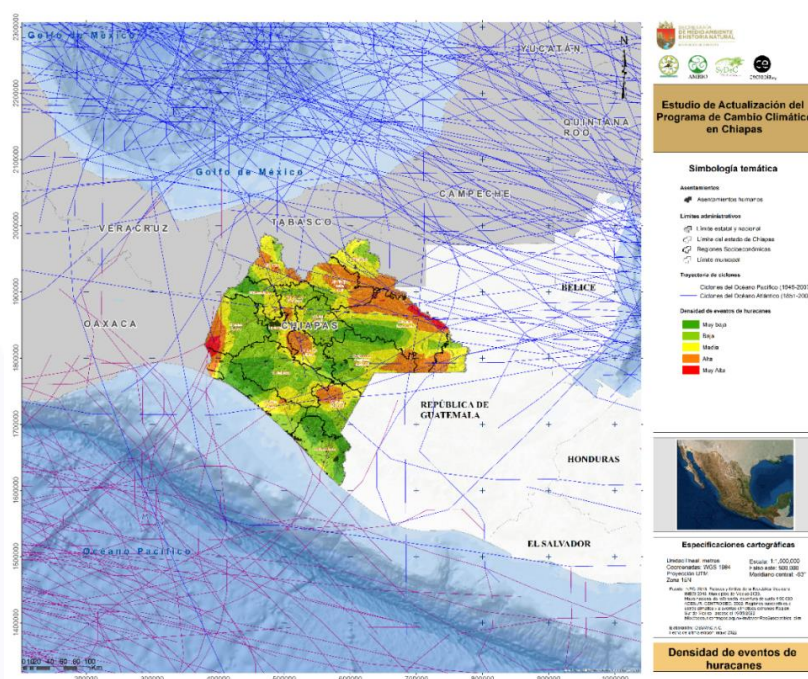
Por otra parte, se consideró un periodo diferente en las bases de datos de los dos océanos. Para el Océano Atlántico se tienen registros desde 1851 a 2017 y para el Océano Pacífico se consideró desde 1947 a 2017, lo anterior para efectos del cálculo de probabilidad de los eventos.

De los resultados obtenidos se puede observar que el 21% de la superficie estatal ha estado expuesta a la presencia **Alta** y **Muy Alta** de Ciclones Tropicales, lo cual no necesariamente quiere decir que ha presentado por ese hecho mayores desastres, en realidad si se observa detenidamente el mapa hay dos grandes zonas que pueden identificarse:

- La **primera**, asociada al Istmo de Tehuantepec en donde llegan a cruzar tanto meteoros desde el Golfo de México, como del Pacífico.
- La **segunda**, hacia la planicie del río Usumacinta, donde es notable la incidencia de los CT provenientes del Mar Caribe.

Las barreras orográficas del Sur, Norte y Oriente del Estado de algún modo han servido para mitigar el paso de un mayor número de fenómenos hidrometeorológicos, (**mapa 21**), a su vez, las extensas Plataformas Continentales que existen tanto en la costa chiapaneca, como en la correspondiente a los Estados de Tabasco y Campeche hacen que, a diferencia de Oaxaca, la aproximación de los CT se vea mitigada y no se presente tan cercana a la línea de costa.

Mapa 21. Trayectorias y Densidad de Ciclones Tropicales en Chiapas



Fuente: Elaboración con base en datos de Centgeo, 2022

Al interior del Estado, en la región **Sierra Mariscal**, que considera algunas porciones del municipio de **Chicomuselo** y la región **De los Llanos**, junto con una porción del territorio que se extiende en la región **Meseta Comiteca Tojolabal**, a lo largo de los municipios de **Las Margaritas**, **La Trinitaria** y **La Independencia**, son todas las que completan el panorama de **Mayor Exposición**.

La gran mayoría de los CT registrados, corresponden a la categoría de **tormentas tropicales**, dejando muy pocas bajo la categoría de **huracanes**. En cuanto a su distribución a lo largo del tiempo contabilizando los CT que han cruzado el Estado, como los que lo han hecho en las cercanías de ambas costas, se contabilizan 85 en total. Durante el periodo 1861-1911 se tiene un total de 10, todos en el Océano Atlántico; entre 1912-1951 se contabilizan 20, en ambos océanos; los cuales se incrementan a 22 entre 1952-1979; para descender nuevamente a 10 en el periodo 1980-2001; y finalmente, incrementarse a 23 durante 2012-2019.

Al parecer y por lo distinto de los intervalos establecidos, solo a partir de la frecuencia por año es posible reconocer que, con más de 140 años de registros, se ha pasado de un valor de 0.2 CT/año en el periodo 1861-1911, a 1.1 entre 2012-2019, sin embargo y no obstante de utilizar este referente, la tendencia es lineal, aunque el último periodo es el que presenta mayor número y frecuencia.

4.3.2.3 Presencia de Tormentas Severas

Se puede definir a una **tormenta severa** como aquella que es susceptible de producir daños materiales importantes, muertes o ambos. Generalmente, las tormentas vienen acompañadas de lluvias intensas, vientos fuertes y pueden producir granizo, rayos y truenos, inundaciones repentinas e incluso, tornados. Si se presentan sobre el océano, también producen oleaje alto y marejada intensa (CENAPRED, 2021).

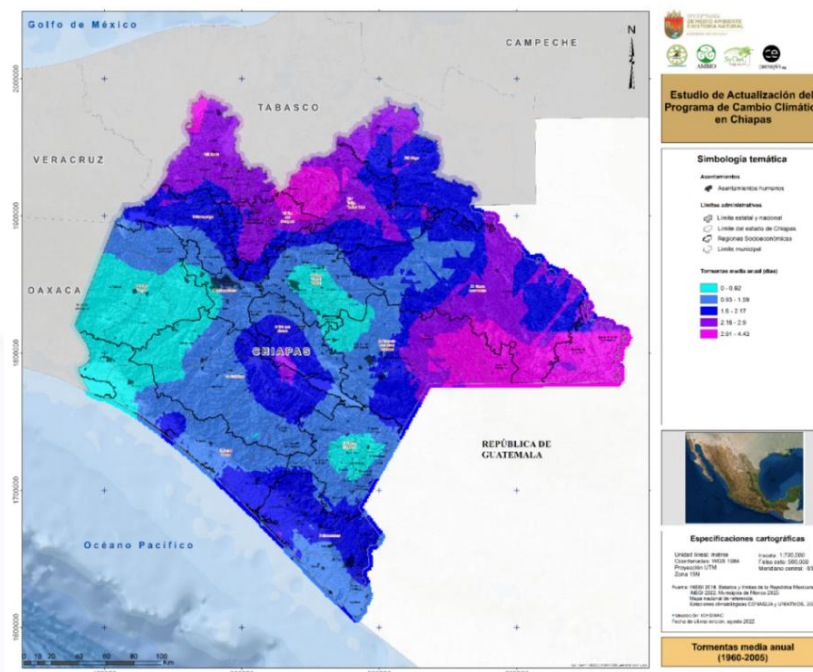
Para la formación de una tormenta severa es necesario que se desarrollen las nubes conocidas como cumulonimbus, éstas son densas y de considerable dimensión vertical, en forma de coliflor, una parte de su región superior es generalmente lisa, fibrosa o estriada y casi siempre aplanada, la cual se extiende frecuentemente en forma de yunque o de vasto penacho. La parte superior de las nubes cumulonimbus pueden llegar hasta unos 12 km de altitud. Las nubes de este tamaño no se desarrollan a menos que tengan la suficiente energía y esto significa que la masa de aire ambiental necesita contener importantes cantidades de vapor de agua distribuidas por toda la capa vertical. Además de estas condiciones se necesita de un mecanismo disparador para el desarrollo de las nubes y la ausencia de factores que inhiban o restrinjan su desarrollo hasta su madurez, tales como una inversión térmica en los niveles medios de la atmósfera. (CENAPRED, 2021).

Generalmente las tormentas severas muestran algún tipo de organización de escala mayor a la de las **nubes** individuales. Entre los tipos de tormentas observadas frecuentemente están los conocidos como la **línea de chubasco**, la **tormenta de multiceldas** y la **tormenta de supercelda**.

Las tormentas severas forman gotas de lluvia con un diámetro 0.5 mm o mayor y conforman lluvias máximas en acumulada en 24 horas mayor a 150 mm.

Para la realización del mapa de presencia de tormentas (**mapa 22**), se tomaron como referencia los datos de 118 estaciones meteorológicas que cubren todo el Estado, con variaciones entre los periodos de funcionamiento; se tomó como lapso 1960-2005, por lo que estos datos deben de tomarse en cuenta como línea de base.

Mapa 22. Media Mensual de Tormentas Severas 1960-2005

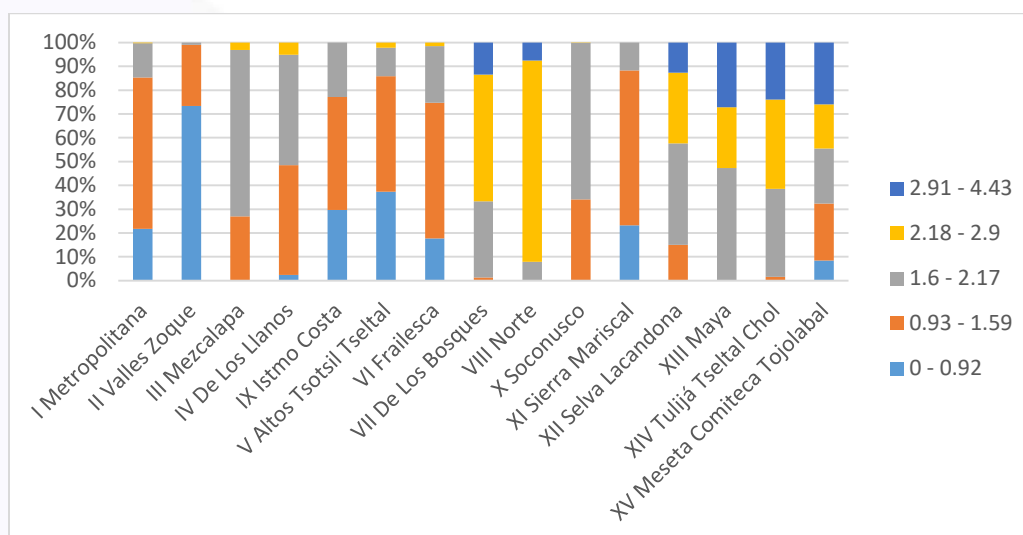


Fuente: Elaboración con base a datos del SMN, 1960-2005

El mapa muestra la distribución de tormentas severas en el Estado desde el rango de 0 a 0.92 mensuales hasta el de 2.91 a 4.43 mensuales. Cabe hacer mención que este promedio no quiere decir que cada mes se presentan de dos a 4 tormentas, existen meses en donde no se presenta ninguna y meses en donde se concentra la presencia de estas. Los **valores más altos** se presentan en la **Llanura costera del Golfo** en la **zona Norte de Chiapas** en los municipios de **Salto de Agua** y **Reforma**; en la **zona Fronteriza** con la República de Guatemala en los municipios de **Las Margaritas**, **Maravilla Tenejapa**, **Marqués de Comillas** y **Benemérito de Las Américas** se encuentra el área con mayor presencia de tormentas de toda la entidad. Con un **rango menor**, pero con una **frecuencia alta**, las **Tormentas Severas** se presentan prácticamente en el **Arco Norte** de los **Plegamientos del Oriente de Chiapas** en las **regiones Mezcalapa**, **De los Bosques** y **Maya**, así como en el **centro** de la **Selva Lacandona**, la **Meseta Comiteca** y al **margen del río Usumacinta**. Los valores intermedios que van de 1.6 a 2.1 tormentas severas/año se ubican en la **Sierra Madre de Chiapas** en la **parte alta** y **costera** del municipio de **Mapastepec** y en la **serrana** en el **Soconusco**, en una **parte** de la **Depresión Central** que abarca los municipios de **La Concordia**, **Jaltenago** y **Villa Corzo**, justo por encima de la presa “La Angostura”, hacia el **Norte** en **Palenque**, **La Libertad**, **Chilón**, **Bachajón** y **Yajalón**, en la zona de las **Áreas Naturales Protegidas “Lacantún”** y **“Chan Kin”**, y los municipios de **La Trinitaria** y **La Independencia** en la parte **Centro Sur** del Estado.

Las zonas como **menor presencia** de **Tormentas Severas**, se distribuyen en **tres áreas** principales, en los municipios de **Arriaga, Tonalá, Cintalapa** y **Jiquipilas** que constituyen el corredor que va desde la **Costa** y la **Reserva de la Biosfera “La Sepultura”**, hasta la **Reserva de la Biosfera “Selva El Ocote”**, la región de **Los Altos de Chiapas** y la región **Sierra Mariscal** en el municipio de **Motozintla**. Los datos de las estaciones contabilizan el número de días al mes con presencia de tormentas, los cuales son promediados para dar un valor que cubra el periodo considerado, obteniendo el número de tormentas promedio por mes por estación en el periodo de referencia (**gráfica 68**).

Gráfica 68. Media Mensual de Tormentas Severas 1960-2005, Porcentaje de Superficie Regional



Fuente: Elaboración con base a datos del SMN, 1960-2005

4.3.2.4 Presencia de Granizo

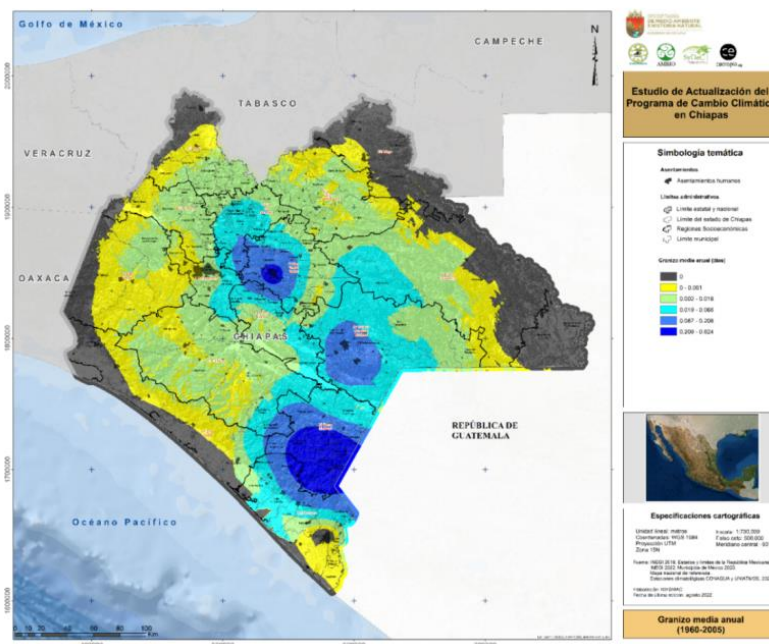
El granizo es un tipo de precipitación en forma de piedras de hielo y se forma en las tormentas severas cuando las gotas de agua o los copos de nieve formados en las nubes de tipo cumulonimbus son arrastrados por corrientes ascendentes de aire.

La mayoría de las tormentas de granizo ocurren durante el verano entre los paralelos 20 y 50, tanto en el hemisferio Norte como en el Sur. El granizo es una forma de lluvia congelada con gotas de lluvia super-enfriadas que se congelan cuando llegan a una superficie con temperaturas menores a 0 °C o una precipitación de granos de hielo que tienen un diámetro de 5 mm.

El granizo “blando” por su parte, lo componen partículas de hielo opacas de un diámetro entre 2 y 5 mm que a menudo se rompen cuando llegan al suelo y se comprimen fácilmente cuando se aplastan. Para calcular la media anual de granizadas, se utilizó una metodología similar al caso de las tormentas severas,

teniendo como referencia los datos de 118 estaciones meteorológicas que cubren todo el Estado, durante el periodo 1960-2005. Los datos de las estaciones contabilizan el número de días al mes con presencia de granizo (**mapa 23**), los cuales fueron promediados para dar un valor mensual por cada una en el periodo considerado.

Mapa 23. Media Anual de Granizadas 1960-2015

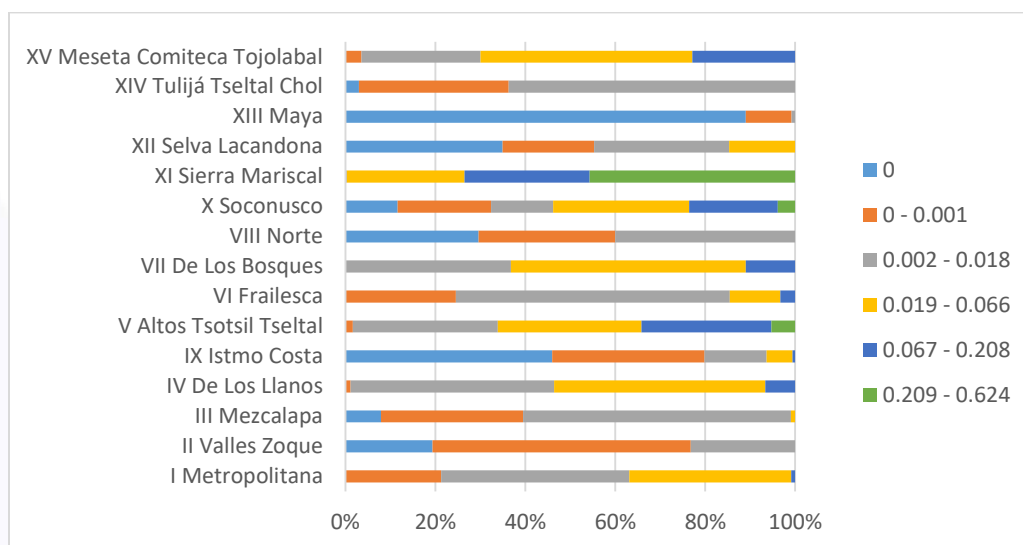


Fuente: Elaboración con base en datos del SMN, 1960-2015

Las regiones que tienen la mayor presencia de granizo a nivel estatal son, la **Sierra Mariscal** y la **parte alta del Soconusco**, lo cual resulta lógico desde el punto de vista de que es la región con mayor altitud sobre el nivel del mar y donde se encuentra la cumbre del Volcán Tacaná a más de 4,000 msnm. Los **Altos Tsotsil-Tzeltal** representan la siguiente región con mayor presencia de granizo, y en algunas áreas muy puntuales, también se presentan en la región **Meseta Comiteca Tojolabal**.

A lo largo de todo el altiplano central con más de 2,000 msnm, se distribuyen los valores altos y medios de manera descendente y desde la zona de Comitán hasta el Tacaná se presenta un corredor similar, a pesar de que, en la parte media, se encuentra la Depresión Central y la altitud baja considerablemente. A medida que se desciende y aumenta la temperatura, se vuelve cada vez menor la presencia de granizadas, hasta que, en las partes más bajas en las Llanuras Costeras del Golfo y el Pacífico, el Valle del Lacantún y el Usumacinta, no se presenta este evento meteorológico (**gráfica 69**).

Gráfica 69. Media Anual de Granizadas 1960-2015, Porcentaje de Superficie Regional

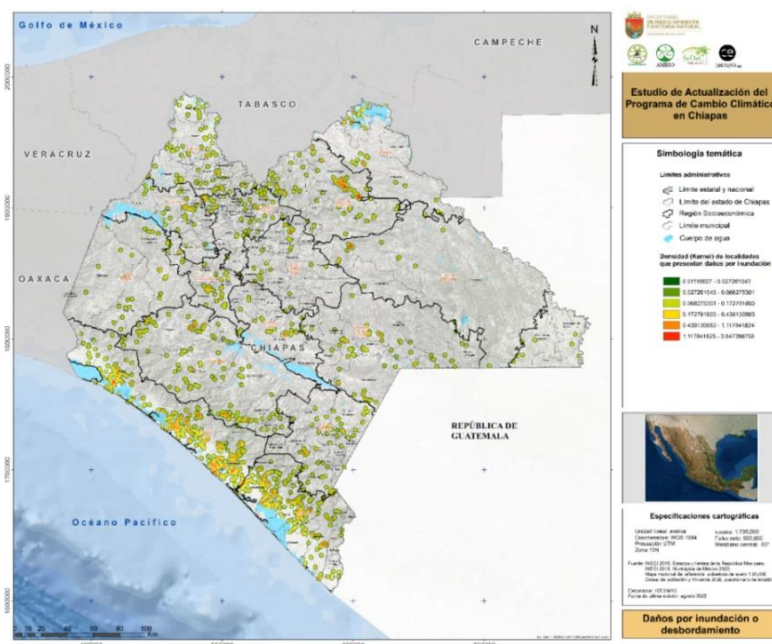


Fuente: Elaboración con base en datos del SMN, 1960-2015

4.3.2.5 Presencia de Inundaciones

Existen diversas fuentes para ubicar la presencia de inundaciones en el Estado. Después de la revisión de algunas de ellas, como del CENAPRED, Gobierno del Estado y CENTROGEO, se optó por utilizar la base de datos del INEGI con el Censo de Población y Vivienda de 2020, en donde se identifican las localidades que han presentado durante la última década una inundación (**mapa 24**).

Mapa 24. Mapa de Calor de Localidades con Presencia de Inundaciones 2011-2020



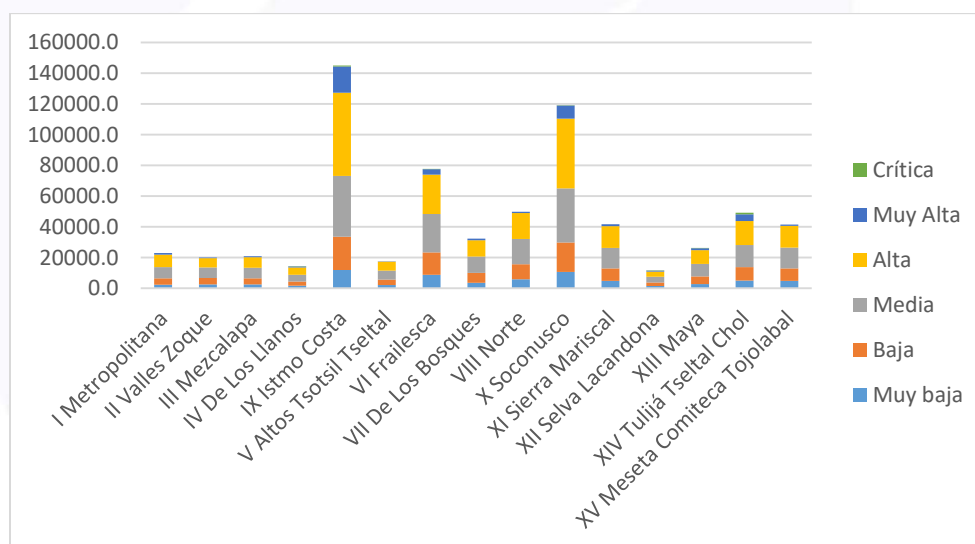
Fuente: Elaboración con base en los datos de INEGI, 2020

Para poder obtener un mapa que pudiera ser analizado se utilizaron diversos métodos, en principio se desarrollaron mapas de isolíneas, pero, debido a que la información tiene solo rangos o niveles binarios, se decidió emplear el método denominado mapas de calor. Para ello se utilizó una aplicación de QGIS denominada Densidad de Kernel, el cual es una estimación que permite crear un ráster de densidad a partir de la capa de puntos de entrada, en este caso la del ITER (Integración Territorial) de INEGI (2020), la aplicación calcula la densidad con base al número de puntos en una ubicación, de forma que un mayor número de puntos agrupados resulta en valores mayores. Los mapas de calor permiten una fácil identificación de los “**puntos calientes**” y la agrupación de puntos en una clasificación no necesariamente binaria.

De acuerdo con este procedimiento se estima que cerca de **690 mil hectáreas** han sufrido algún tipo de **inundación**, en los **últimos diez años**. Teniendo como punto principal a la región **Istmo Costa** con poco más de **140 mil hectáreas**, seguido de la región **Soconusco** con **120 mil hectáreas** como las principales, esto derivado de su condición climática y geomorfológica.

La región **Frailesca** tiene cerca de **80 mil hectáreas** en donde existen algunas zonas planas y valles que recurrentemente presentan inundaciones o crecidas, una situación similar se presenta en la región **Meseta Comiteca**, pero con la mitad de la superficie. La región **Tulijá Tzeltal Ch’ol** tiene la particularidad de las condiciones, sobre todo en las partes bajas de las cañadas y valles fluviales de inundaciones estacionales, situación similar que se presenta en la región **Norte** que ya forma parte de la **Llanura Costera del Golfo de México (gráfica 70)**.

Gráfica 70. Chiapas, Superficie Aproximada de Inundaciones en la Última Década (Hectáreas)



Fuente: Elaboración con base en los datos de INEGI (2020)

En algunos casos, las comunidades originarias han desarrollado estrategias de adaptación a las inundaciones, por ejemplo, con el tipo de vivienda elevada; en las áreas productivas, principalmente en la región Costa, se ha presentado la controvertida rectificación de los cauces de los ríos que tiene impactos ambientales colaterales.

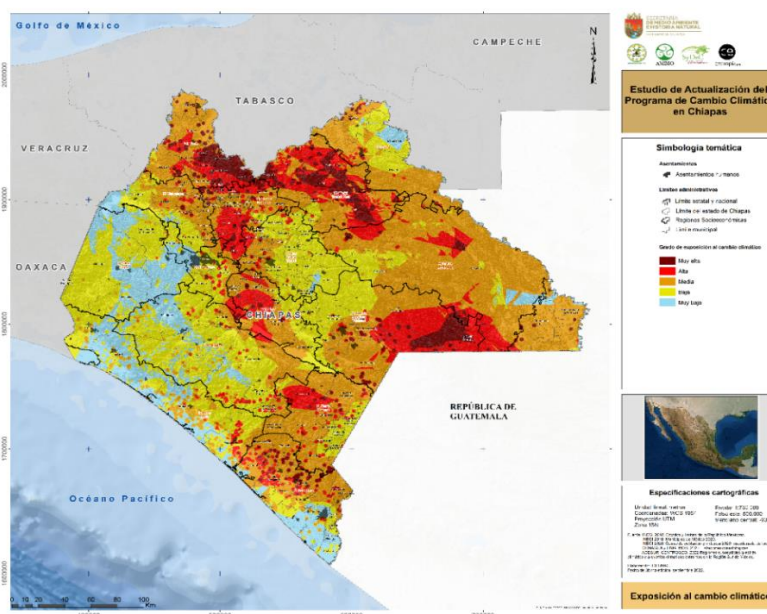
Se estima que cerca de 690 mil hectáreas han sufrido algún tipo de inundación, en los últimos diez años. Teniendo como principal a la región Istmo Costa con poco más de 140 mil hectáreas, seguido de Soconusco con 120 mil hectáreas como las principales, esto derivado de su condición climática y geomorfológica. La región Frailesca tiene cerca de 80 mil hectáreas en donde existen algunas zonas planas y valles que recurrentemente presentan inundaciones o crecidas, una situación similar se presenta en la Meseta Comiteca, pero con la mitad de la superficie.

4.3.2.6 Exposición por Frecuencia de Eventos Extremos

La variabilidad climática históricamente ha incluido eventos de fenómenos extremos. La distribución de ésta no es homogénea, existen regiones con alta frecuencia de eventos como sequías, inundaciones, presencia de Ciclones Tropicales (CT), de tormentas severas y granizadas, por lo que su población se encuentra más expuesta. La frecuencia de eventos extremos evalúa si un territorio ha reportado afectaciones de este tipo en los últimos años, denotando así exposición a fenómenos meteorológicos.

Para el caso de Chiapas, esta valoración se basa en datos diversos, algunos de apenas una década y otros que cuentan ya más de un siglo; la mejora en los registros podrá ir precisando cuáles de estos meteoros extremos están incrementando su frecuencia y magnitud (**mapa 25**).

Mapa 25. Exposición por Frecuencia de Eventos Extremos



Como conclusión del análisis de las cinco variables de exposición, referida a la frecuencia de fenómenos extremos asociados con las condiciones climático-meteorológicas se realizó una aritmética de mapas basada en la adición de tres rangos estandarizados con base en la tabla de decisiones que consideró: sequías, huracanes, tormentas, granizadas e inundaciones.

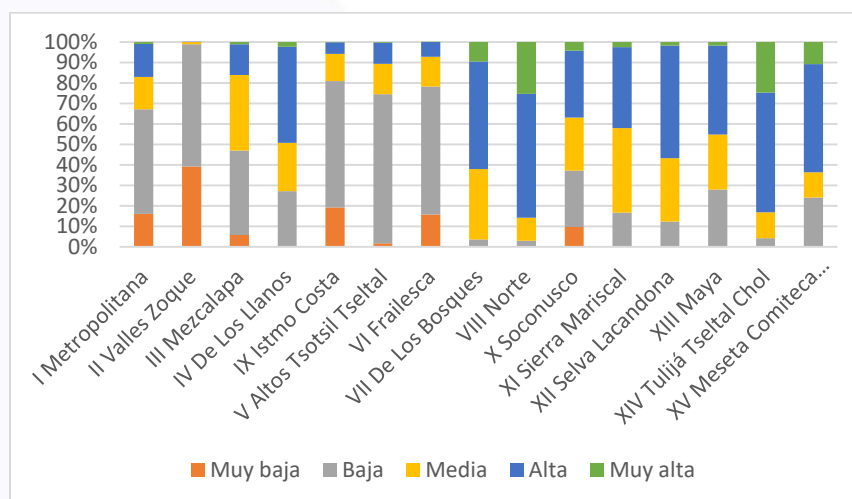
Para el cálculo se estableció una ponderación diferenciada para dos indicadores: por un lado, la frecuencia de tormentas de granizo fue ralentizada a la mitad y la presencia de tormentas severas, por considerarse la exposición con mayor incidencia se le ponderó a 1.5; razón por la cual el valor mínimo se estableció como cinco y el mayor 15, obteniéndose cinco rangos finales de frecuencia: Muy Baja, Media, Alta y Muy Alta. Teniendo en la categoría Alta cerca de 2'462,000 hectáreas, siendo la más significativa, seguida cercanamente de la categoría Baja con alrededor de 2'429,000 hectáreas, la tercera categoría más importante es la Media con 1'480,000 hectáreas.

En particular las regiones **Norte** y **Tzeltal-Ch'ol**, son las que presentan una incidencia **Alta** y **Muy Alta**, seguidas de las regiones **Meseta Comiteca** y **De Los Bosques**. Enseguida se presentan las regiones **Maya**, **Selva Lacandona**, **Sierra Mariscal**, **Soconusco** y **De los Llanos** que tienen valores **Medios** a **Altos**, con lo que se reafirma que la exposición de la gran región de las Selvas del Norte y Oriente, se ubican también, como históricamente se ha valorado como una de las de **Mayor Exposición** a fenómenos extremos.

Hasta aquí, la asociación de presencia de tormentas, sequías y densidad de huracanes, es al parecer, la que mayor influencia territorial tiene a nivel estatal, particularmente en las regiones en donde la exposición es **Alta**. En aquellas regiones como: **De los Llanos** y **Sierra Mariscal**, con exposición de **Media a Alta**, la asociación principal parece ser la de sequías y algún otro de los cuatro factores mencionados, incluyendo la presencia de granizadas e inundaciones; en cambio para las regiones **Selva Lacandona**, **Maya** y **Soconusco**, la presencia de tormentas, huracanes o inundaciones es la asociación principal de indicadores, puesto que, en estas áreas la sequía y la presencia de granizo no es tan frecuente.

El resto de las regiones presenta una exposición por fenómenos extremos que va de **Media a Baja**, algunos fenómenos como las granizadas solo se presentan en las zonas de mayor altitud como la región **Altos Tsotsil-Tzeltal**; otras como la región **Istmo Costa**, presentan primordialmente **inundaciones y tormentas severas**, para otras regiones la exposición más importante son las **sequías (gráfica 71)**.

Gráfica 71. Grado de Exposición por Frecuencia de Eventos Extremos, Porcentaje de Superficie Regional



4.3.3 Exposición por Problemática Ambiental.

La **exposición por problemática ambiental**, se refiere a aquellos aspectos ambientales que denotan algún grado de degradación de los recursos, contribuyendo a que los territorios se encuentren más expuestos a sufrir algún daño. Incluye la presencia de cuatro problemas ambientales: integridad forestal, flujo neto de carbono forestal, potencial de servicios ecosistémicos y erosión.

Tal y como se mencionó, la integridad forestal ha sido puesta en una gran tensión en los últimos treinta años. De acuerdo con el índice calculado por el WRI (2022) solo el 47% de la superficie forestal presenta una condición de **Alta** y **Muy Alta**.

Esto significa en los hechos que dos de las tres grandes fronteras forestales del Estado: **Chimalapas-Uxpanapa-Selva El Ocote y Selva Maya**, se encuentran en pleno proceso de desaparición ante el notable avance de la frontera agropecuaria y que, la Sierra Madre se encuentra enfrentando serios procesos de fragmentación con un efecto de borde entre los límites de ambas fronteras.

Las actividades productivas sustentables, como el cultivo de café y cacao bajo sombra son vitales para evitar una mayor expansión agropecuaria hacia las zonas forestales. Las Áreas Naturales Protegidas en general han cumplido su función de limitar dicha expansión, sin embargo, prácticamente no existen más zonas que proteger bajo este esquema.

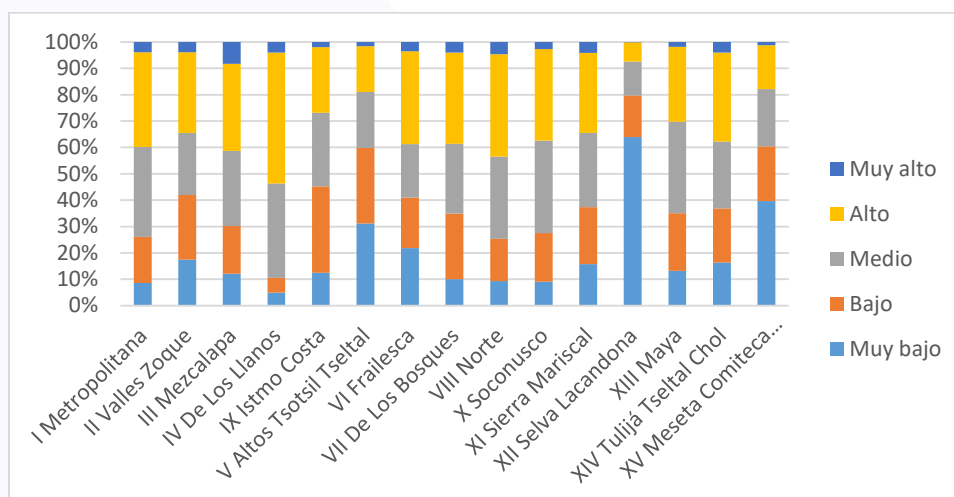
Por su parte, como ya se hizo mención, los datos proporcionados por el WRI (2022) establecen que el flujo neto de carbono a nivel estatal sigue siendo negativo, es decir que se absorbe más de lo que se emite, en una proporción que significa aún un 23% del valor de absorción. El mapa estatal permite reconocer cuatro dinámicas a nivel de paisaje: por un lado, existen municipios que se pueden denominar estratégicos, pues han estabilizado los procesos de flujo de carbono debido a que mantienen áreas forestales extensas, relativamente compactas o protegidas, junto con sistemas de producción que presentan condiciones de sumideros de carbono (la agricultura diversificada tradicional y los sistemas agroforestales como el café y cacao bajo sombra), en total, diez municipios representan casi la mitad de todo el carbono forestal absorbido en un año en el Estado; hay un segundo grupo de municipios que están perdiendo esta función debido a la disminución de cobertura forestal, pero que aún mantienen un flujo neto negativo por la extensión de sus bosques o sus sistemas de producción y manejo; un tercer grupo lo constituyen los municipios que están a punto de tener un flujo positivo y que en muchas ocasiones tienen poca extensión superficial; el cuarto grupo lo conforman 17 municipios que presentan un balance positivo, los cuales se ubican principalmente en las regiones **Tulijá Tseltal-Ch'ol, Altos Tseltal-Tsotsil, Maya, Selva Lacandona, De los Llanos y Meseta Comiteca Tojolabal**, solo el municipio de **Ocosingo** emite el 25% del todo el carbono forestal estatal.

En el caso de la exposición por problemática ambiental, se ha procedido a la elaboración de un mapa síntesis con base a los valores considerados para cada uno de los indicadores utilizados: **grado de erosión, potencial de prestación de servicios ambientales, flujo neto de carbono forestal e integridad forestal**. En este caso, el rango mínimo fue cuatro y el máximo doce, con lo cual se pudo obtener un mapa con cinco rangos o niveles de problemática ambiental en Chiapas: **Muy Alto, Alto, Medio, Bajo y Muy Bajo**. Los datos son muy reveladores, la tendencia general se enfoca a una valoración Media, lo cual indica que el estado se encuentra en un punto de inflexión relacionado con su problemática ambiental. La integridad y

funcionalidad de los paisajes, su papel en la provisión de servicios ambientales y el deterioro de los suelos en conjunto muestran esta situación. Por otra parte, es importante destacar que, el 60% de la superficie del Estado no presenta ningún tipo de erosión, lo cual es significativo, pues la mayoría de los indicadores analizados con anterioridad se encontraban en rangos negativos. Con una erosión moderada se encuentra un 19% y con leve un 20%, valores que siguen siendo adecuados pues de manera natural algunos paisajes presentan mayores condiciones de erodabilidad que otros, ya sea por la pendiente o por el sustrato litológico que soporta los suelos.

Con erosión fuerte y extrema se encuentra solo el 1% del Estado. Por lo que se puede decir que, a pesar de los dramáticos cambios a nivel de cobertura forestal del suelo, las prácticas agropecuarias no han acelerado de manera drástica los procesos de erosión, pues la situación de gravedad es relativamente baja (**gráfica 72**).

Gráfica 72. Grado de Exposición por Problemática Ambiental, Porcentaje de Superficie Regional



Los cuatro indicadores considerados, fueron analizados tomando en cuenta el mismo peso para la integración del mapa síntesis. Los resultados que se obtienen son muy claros marcando a la región Selva Lacandona como la que presenta por mucho una mayor proporción territorial de baja y muy baja exposición ante el Cambio Climático por problemática ambiental, en este rango también se presentan las regiones Altos y Meseta Comiteca. El hecho de que aún no presenten procesos erosivos serios es un factor determinante que permite cierta estabilidad de sus paisajes, además son áreas en donde aún se conservan cierta cobertura forestal que, proporcionalmente a nivel de cada región son superficies significativas, por lo que mantienen zonas con integridad forestal alta y que funcionan como sumideros de

ambiente, evaluar el desempeño de políticas ambientales y comunicar los progresos en la búsqueda del desarrollo sustentable. No obstante, para que los indicadores cumplan cabalmente con estas funciones es necesario que tengan ciertas características. Según la OCDE (1998) las funciones principales de los indicadores ambientales son:

- Reducir el número de medidas y parámetros que normalmente se requieren para ofrecer una presentación lo más cercana posible a la realidad de una situación.
- Simplificar los procesos de comunicación.
- Ofrecer una visión de las condiciones y presiones ambientales y de las respuestas de la sociedad o gobierno.
- Responder a cambios en el ambiente y las actividades humanas relacionadas.
- Proporcionar una base para comparar (cuando sea necesario).
- Ser aplicables a escala nacional o regional, según sea el caso.
- Estar teórica y científicamente bien fundamentados.

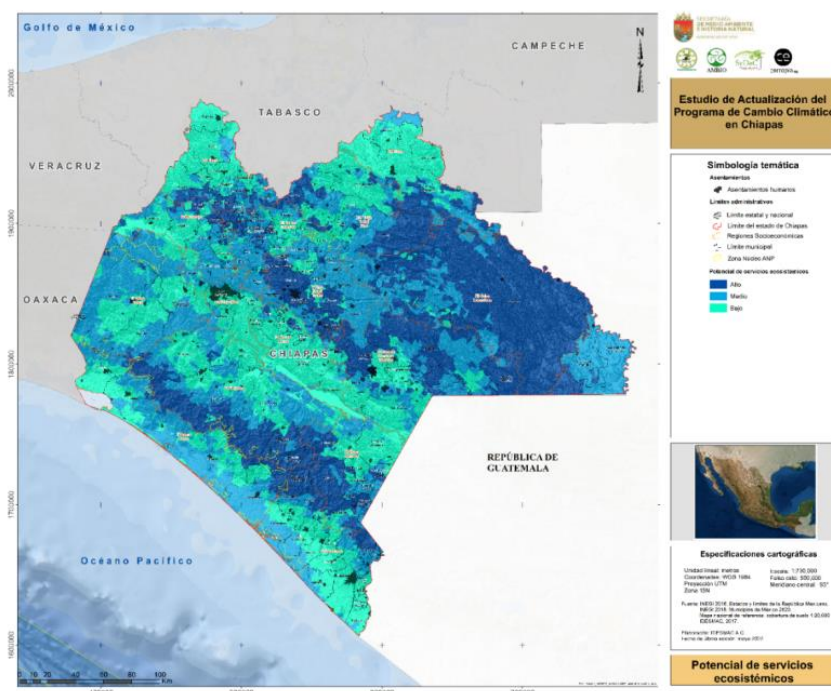
El **Indicador Potencial de Servicios Ecosistémicos**, considera cuatro dimensiones o tipos principales:

- **Abastecimiento:** son algunos de los beneficios materiales que las personas obtienen de los ecosistemas tales como alimentos, materias primas, agua dulce, recursos medicinales, entre otros.
- **Regulación:** Se refieren al mantenimiento del equilibrio en los ecosistemas tales como clima y calidad del aire, captura y almacenamiento de carbono, moderación de fenómenos extremos, tratamiento de aguas residuales, prevención de la erosión y conservación de la fertilidad del suelo, polinización, control biológico de plagas, regulación de flujos del agua, entre otros.
- **Apoyo:** Constituyen la ayuda para el mantenimiento vital para las plantas o animales y conservación de la diversidad entre los que se encuentran el hábitat para especies, conservación de la diversidad genética, etc.
- **Culturales:** Con todos los beneficios no materiales que las personas obtienen de los ecosistemas tales como actividades de recreación, turismo, apreciación estética, espiritualidad, etc.

La FAO (2016), estima que a pesar de que estos bienes tienen un valor de 125 billones de USD, no reciben la atención adecuada en las políticas y las normativas

económicas. Para el análisis de este indicador se consideró el **Mapa de Potencial de Servicios Ecosistémicos**, elaborado para el **Programa Estatal para la Compensación por Servicios Ecosistémicos. Una propuesta para Chiapas**, el cual encabeza el Grupo Estatal impulsado por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO, 2012) Para la elaboración del mapa de áreas potenciales se utilizaron tres indicadores: Servicios hidrológicos, Captura de carbono y Biodiversidad (**mapa 27**).

Mapa 27. Potencial de Servicios Ecosistémicos en Chiapas



Fuente: IDESMAC, 2017

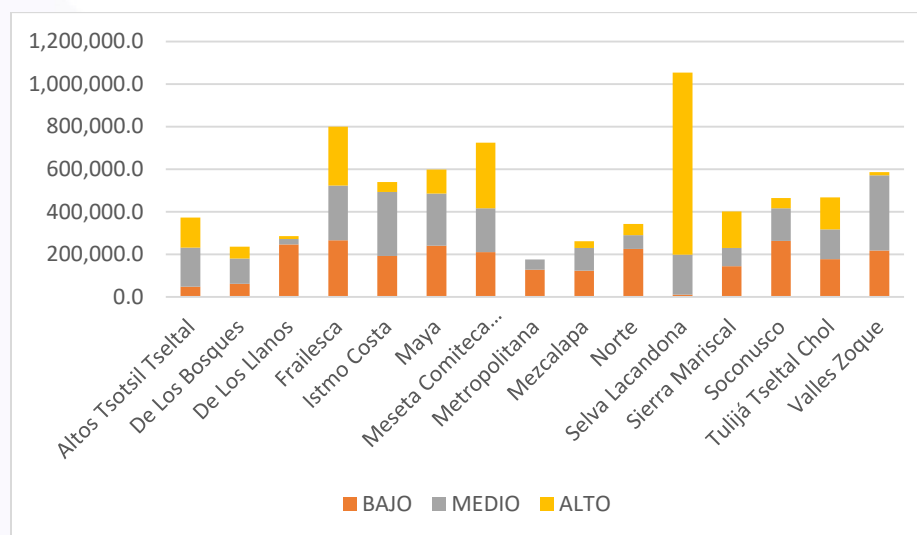
El mapa refleja que las zonas consideradas en el nivel **alto** cubren el 32% de la superficie estatal, principalmente en la Sierra Madre de Chiapas, la Selva Lacandona, así como un corredor que va desde la región **Norte Zoque**, pasando a lo largo de **Los Altos** y hasta la **Meseta Comiteca**.

El área de nivel **medio** abarca el 32% del Estado en zonas que se cumplen la función de buffer con relación a la anterior categoría cubriendo la zona de **Cañadas** en los municipios de **Ocosingo** y **Maravilla Tenejapa**. Los municipios de **La Concordia** y **Jaltenango**, y la región del **litoral costero** en donde se encuentran los **Sistemas de Humedales**; el nivel **bajo** cubre el 36% de la superficie estatal y abarca principalmente las **planicies costeras del Pacífico y Golfo**, así como la **Depresión Central**.

El análisis regional permite identificar un proceso de subsidiariedad en cuanto al potencial de servicios ecosistémicos en el Estado, en particular la región **Metropolitana** no presenta indicadores altos, solo **medios** y **bajos**, lo que significa que es dependiente de los servicios de otras regiones, la excesiva concentración poblacional en Tuxtla Gutiérrez y la expansión urbana asociada favorecen esta hipótesis, como ejemplo se puede establecer que, a pesar de todos los esfuerzos, la ciudad sigue teniendo problemas de acceso a agua potable, aun cuando se encuentra relativamente cerca del río Grijalva y a corta distancia de la presa hidroeléctrica “Chicoasén”.

La región de **Los Llanos** presenta también una situación **crítica**, toda vez que prácticamente ha perdido sus funciones de provisión de servicios ecosistémicos. Por su parte, las regiones **Norte** y **Soconusco** tienen una situación **grave** pues, a pesar de que aún conservan capacidad la mayor parte de su superficie se encuentra en una categoría baja. Finalmente, en una situación de deterioro se presentan las regiones **Valles Zoque**, **Istmo-Costa** y **Mezcalapa**, donde todavía prevalecen los valores **medios y altos**, pero es notable la pérdida de superficie con la categoría más alta (**gráfica 73**).

Gráfica 73. Chiapas, Superficie Potencial de Servicios Ecosistémicos por Región (Hectáreas)



Fuente: Elaboración con base en datos de CONABIO, 2012

El indicador de potencial de servicios ecosistémicos también arroja datos reveladores, pues varias regiones mantienen un cierto equilibrio dinámico, como es el caso de las regiones **Maya**, **Meseta Comiteca Tojolabal**, **Fraillesca**, **Sierra Mariscal** y **Tulijá Tseltal Ch'ol**, lo cual significa que son de algún modo capaces de autoabastecerse de dichos servicios.

Las regiones **Altos Tseltal-Tsotsil**, **De Los Bosques** y la **Selva Lacandona**, son grandes proveedores potenciales y muy probablemente lo siguen haciendo.

4.3.3.2 Grado de Erosión

Altieri y Nicholls (2012), señalan que los sistemas de producción agroecológicos (SPA), son conservadores de recursos, biodiversos, flexibles, eficientes en el uso de la energía, por lo cual:

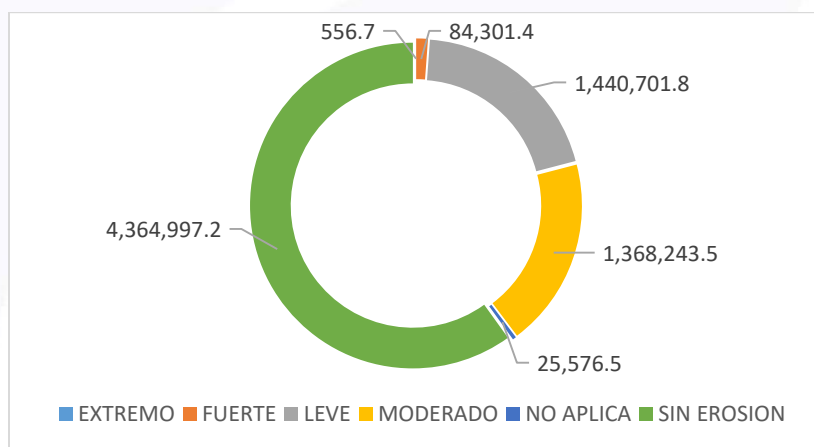
- Permiten aumentar el reciclaje de biomasa.
- Proveen las condiciones de suelo más favorables para el crecimiento vegetal mediante el manejo de la materia orgánica y el mejoramiento de la actividad biológica.

- Fortalecen el “sistema inmunológico” de los sistemas agrícolas mejorando la biodiversidad funcional (Enemigos naturales, antagonistas, entre otros).
- Minimizan las pérdidas de energía, agua, nutrientes y recursos genéticos mejorando la conservación y regeneración de suelos, recursos hídricos y la agrobiodiversidad.
- Diversifican las especies y los recursos genéticos en el agroecosistema en tiempo a nivel de la parcela y el paisaje aumentando las interacciones biológicas y las sinergias entre los componentes de la biodiversidad agrícola, promoviendo procesos y servicios ecológicos clave (Cevallos y otros, 2019).

De acuerdo con los resultados, el 60% de la superficie del Estado no presenta **ningún tipo de erosión**, lo cual es significativo, pues la mayoría de los indicadores analizados con anterioridad se encontraban en rangos negativos. El 19% se encuentra con una **erosión moderada** y con una **erosión leve** un 20%; valores que siguen siendo adecuados pues de manera natural algunos paisajes presentan condiciones mayores de erodabilidad que otros, ya sea por la pendiente o por el sustrato litológico que soporta los suelos.

Con **erosión fuerte y extrema** se encuentra solo el 1% del Estado (**gráfica 74**). En virtud de lo anterior se puede decir que, a pesar de los dramáticos cambios a nivel de cobertura del suelo, las prácticas agropecuarias no han acelerado de manera drástica los procesos de erosión, pues la situación de gravedad es **relativamente baja**.

Gráfica 74. Chiapas, Superficie por Grado de Erosión (Hectáreas)



Fuente: Elaboración con base en datos de INEGI, 2014

Las regiones que mayor erosión presentan son: **Frailesca, Sierra Mariscal, Soconusco e Istmo Costa**, lo cual muestra la estabilidad condicionada que tienen los paisajes asociados a la Sierra Madre de Chiapas, mismo que, al perder los bosques y selvas presentan potencialmente condiciones de **rápida degradación**,

Golfo de México

CAMPECHE

VERACRUZ

OAXACA

CHIAPAS

GUATEMALA

Océano Pacífico

Simbología temática

Asentamientos

- Asentamientos humanos

Límites administrativos

- Límite estatal y nacional
- Límite del estado de Chiapas
- Región de Soconusco
- Límite municipal
- Zona Urbana ASUP

Grado de erosión del suelo

- Extremo
- Fuerte
- Leve
- Moderado

Especificaciones cartográficas

Unidad cartográfica: Mapa
Coordenadas: UTM 18Q
Proyección: UTM
Datum: WGS 84
Escala: 1:500,000
Fecha de edición: 2010
Elaboración: INEGI
Distribución: INEGI
Distribución: INEGI

4.3.4 Exposición por Cambio Climático

Algunos estudios tratan de dar seguimiento a los impactos del Cambio Climático desde hace 20 años, y hacer comparaciones entre los escenarios SRES del TAR y los RCP del AR5 para validar la continuidad de los impactos. El IPCC (Burkett y otros, 2014) en el grupo II del AR5 hizo una comparación entre los dos grupos de

escenarios observando la trayectoria de los forzamientos radiativos con relación al período preindustrial de cada escenario y la trayectoria de los cambios en temperatura media con respecto al período 1986-2005 (véase el gráfico II.1). El IPCC indica que los forzamientos radiativos no describen de forma adecuada las diferencias entre los escenarios SRES y RCP, porque los RCP supusieron políticas estrictas de Mitigación de la contaminación del aire y por tanto tienen una cantidad de ozono y aerosoles troposféricos mucho más bajos que los escenarios de SRES, que ignoraron las regulaciones de calidad del aire.

Los RCP también incluyen un escenario de Mitigación de GEI estricto, RCP2.6, y dos escenarios de Mitigación intermedio RCP4.5 y RCP6.0. En los SRES los escenarios tuvieron historias socioeconómicas, pero no incluyeron opciones de Mitigación climática. Por lo anterior es importante tomar con precaución la comparación entre ambas trayectorias de incremento en temperatura, si bien esta comparación es necesaria para el seguimiento de impactos elaborados con diferentes escenarios.

En los estudios de la ECC CARD se utilizaron el escenario A2 (considerado el escenario más extremo) y el escenario B2 (escenario optimista). En el presente documento se decidió utilizar el escenario RCP8.5 como el escenario más pesimista y el escenario RCP4.5 como escenario intermedio/optimista de Mitigación. En el gráfico II.1 se puede observar que las trayectorias en los forzamientos radiativos del escenario RCP8.5 y del A2 son muy cercanas, principalmente a fines de siglo. No obstante, los incrementos de temperatura del escenario A2 se encuentran por debajo del RCP8.5 en todo el siglo XXI.

En cuanto al escenario RCP4.5 se observa una estabilidad en el forzamiento radiativo a partir de 2060, muy cercana a la trayectoria del escenario B1. Mientras que en el escenario B2 el forzamiento radiativo es mayor que en RCP4.5 e incluso es superior a la trayectoria de escenario RCP6.0.

En cuanto al aumento en temperatura el escenario RCP4.5 se encuentra entre los escenarios B2 y B1 hasta 2060, año en el que aumenta más la temperatura en los escenarios. Los análisis de la ECC CARD y el presente Programa, también utilizan diferentes modelos para realizar los ensambles, dichos modelos han mejorado en cada generación con respecto a su capacidad de simular mejor la variabilidad y el clima regional. En cuanto a la metodología de asignación de los datos para las variables climáticas para cada departamento, distrito o provincia en los estudios anteriores de la ECC CARD se utilizó el dato (coordenada) de su cabecera departamental. En este análisis el dato de las áreas subnacionales está representado por la media del valor de todas rejillas o cuadrículas que se encuentran dentro de cada área. Finalmente, la comparación se hace más difícil al tener cortes o períodos de tiempo futuro distintos entre los escenarios SRES y RCP.

Estas consideraciones no significan que los escenarios y los impactos calculados en estudios anteriores con los SRES sean incorrectos, sino que no es posible comparar los resultados de los escenarios B2 con el RCP4.5 y el A2 con el RCP8.5 en los cortes 2030 y 2050. Lo que se recomienda es realizar nuevos estudios de impactos cada vez que se actualicen los escenarios en función de las necesidades técnicas y de formulación de políticas de cada período, por lo cual es útil contar con capacidades nacionales de manejo de dichos modelos y escenarios.

Las trayectorias socioeconómicas compartidas (Shared Socio-Economic Pathways, SSP, por sus siglas en inglés) se elaboraron para complementar los RCP con distintos desafíos socioeconómicos de Adaptación y Mitigación. Describen tendencias alternativas plausibles en la evolución de la sociedad y los sistemas naturales durante el siglo XXI (**imagen 2**).

El término "**socioeconómico**" pretende ser una forma abreviada de una amplia gama de aspectos de la sociedad o, más ampliamente, de los sistemas socio ecológicos. Estos incluyen aspectos demográficos, políticos, sociales, culturales, institucionales, de estilos de vida, económicos y tecnológicos, y las condiciones de los ecosistemas y servicios de los ecosistemas que se han visto afectados por la actividad humana, como la calidad del aire y del agua, la biodiversidad y la forma del ecosistema y función.

Imagen 2. Espacio de Desafíos que Identifica el Dominio de los SSP



Fuente: B. O'Neill y otros, 2014

El conjunto de elementos cuantitativos incluidos en los SSP no incluye emisiones, cambio en el uso del suelo, que generalmente se calculan mediante modelos de evaluación integrados, ni los resultados de modelos de impacto en sectores como los efectos en la agricultura. Pero si incluyen cuantificaciones de factores que se consideran impulsores de tales resultados, como el crecimiento de la población y el crecimiento económico. La cuantificación de los impactos de estos impulsores se deja a escenarios que se producirán en función de los SSP (Van Vuuren y otros, 2013).

El objetivo de los SSP es caracterizar la incertidumbre de la Mitigación o de la adaptación a un nivel dado y para ello se describen los desafíos que las condiciones socioeconómicas representarían para la adaptación, y los retos que representarían para la Mitigación. Para garantizar que el conjunto de SSP abarque una gama de resultados que permitirán caracterizar la incertidumbre en la Mitigación, la adaptación y los impactos, se define un espacio de resultados en el que los desafíos socioeconómicos y ambientales están representados en dos ejes: el eje horizontal representa los desafíos relacionados con la adaptación y el vertical los de la Mitigación.

La combinación de escenarios socioeconómicos basados en las trayectorias socioeconómicas compartidas y proyecciones climáticas basadas en trayectorias de concentración representativas ofrece un marco integrador útil para el análisis de los impactos climáticos y de las políticas (IPCC, 2014a).

Como producto de estos nuevos enfoques, recientemente se han generado nuevos modelados para Cambio Climático, para considerar la problemática se establece que, entre más adversos sean los cambios, mayor dificultad se experimentará para poder ajustarse, estando así más expuestos. Se incluyen tres variables representativas: **temperatura máxima, mínima y precipitación**, para las **proyecciones futuras** según el modelo, para los escenarios **cercano, intermedio y lejano**.

4.3.4.1 Variabilidad de la Precipitación y la Temperatura de Acuerdo con el Modelo CNRM-CM6-1-HR SSP 245

Los conjuntos de datos de la Fase 6 del Proyecto de Intercomparación de Modelos Acoplados (CMIP6) incluyen todos los grupos de datos publicados para 'CMIP6.HighResMIP.CNRM-CERFACS.CNRM-CM6-1-HR'. El modelo climático CNRM-CM6-1-HR, lanzado en 2017 por el CNRM (Centre National de Recherches Meteorologiques, Toulouse, Francia) y el CERFACS (Centre Europeen de Recherche et de Formation Avancee en Calcul Scientifique, Toulouse, Francia), tiene las siguientes resoluciones nominales originales: aerosoles 100 km, atmosfera 100 km, química atmosférica 100 km, tierras 100 km, océanos 25 km, hielos marinos: 25 km.

Los datos de simulación proporcionan una base para la investigación climática diseñada con el fin de responder preguntas científicas fundamentales y sirven como recurso para los autores del Sexto Informe de Evaluación del Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC-AR6).

CMIP6 es un proyecto coordinado por el Grupo de Trabajo sobre Modelado Acoplado (WGCM) como parte del Programa Mundial de Investigación del Clima (WCRP). La Fase 6 se basa en fases anteriores ejecutadas bajo el liderazgo del

Programa para el Diagnóstico e Intercomparación de Modelos Climáticos (PCMDI) apoyado por la Federación de Redes del Sistema Terrestre (ESGF) y el Centro para el Análisis de Datos Ambientales (CEDA).

Los datos originales se alojan y se replican parcialmente en una colección federada de nodos y la mayoría en los que se basa el IPCC se archivan para su conservación a largo plazo en el Centro de Distribución de Datos del IPCC (IPCC DDC) alojado por German Climate Computing Centro (DKRZ).

Para la medición del impacto del Cambio Climático se ha tomado en cuenta el modelo CNRM-CM6-1-HR SSP 245; en el entendido de que, para Chiapas se tiene previsto un escenario SSP 2 con un desarrollo medio se ha definido como método de valoración en cuanto a exposición alta cuando sobrepasa los 1.5 °C, media cuando se ubica entre 1 °C y 1.5 °C, y baja cuando es menor a 1 °C, esto tanto para la temperatura máxima y mínima y midiendo la diferencia entre el periodo actual y el cercano. Para la precipitación se consideraron los siguientes parámetros de exposición: alta, cuando disminuyan más de un 10%; media, cuando se encuentre entre el 0% y el 10% y baja cuando aumente más de 10%.

4.3.4.1.1 Diferencia en la Precipitación

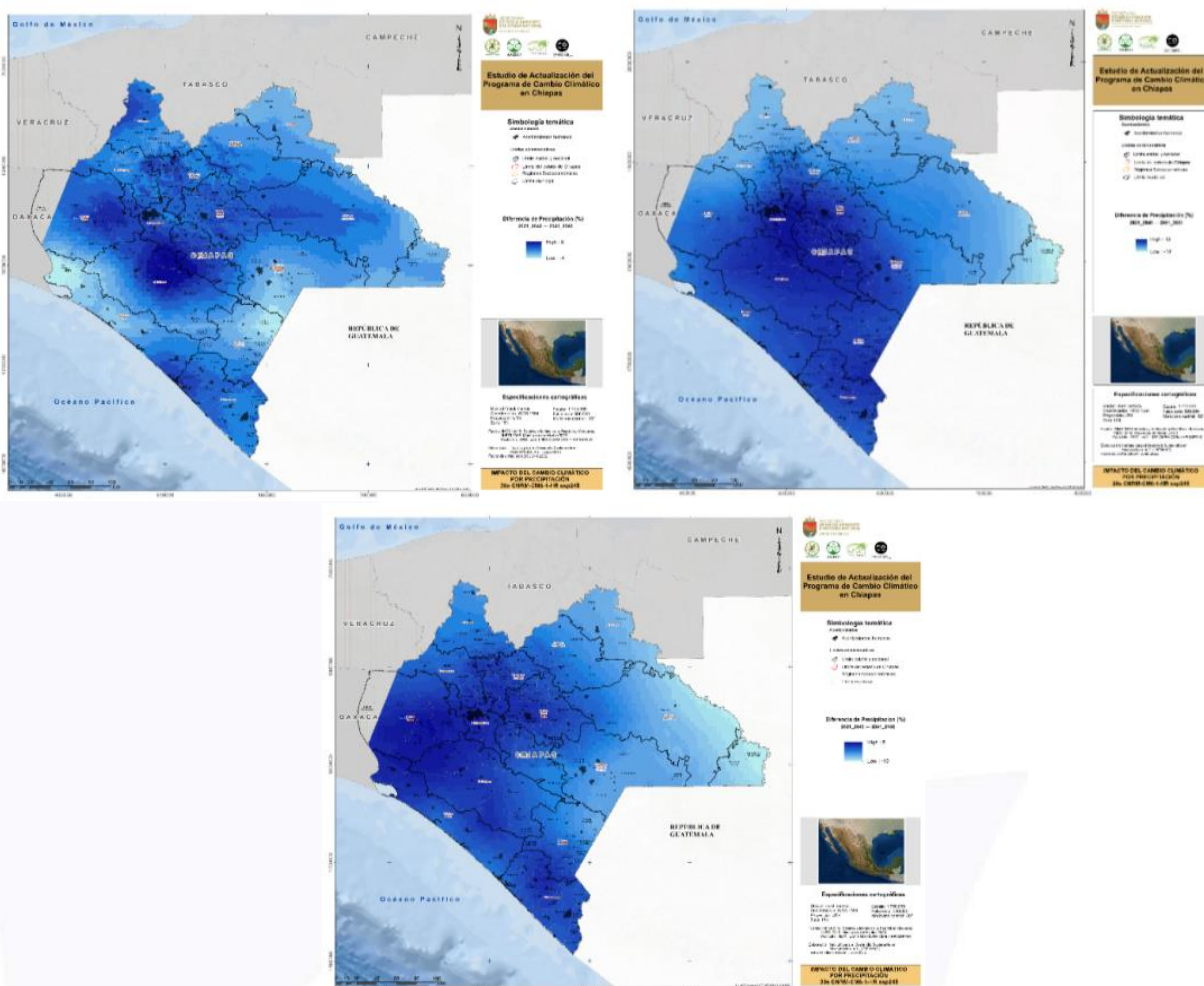
La información que proporciona World Clim (2022) al respecto del Modelo CNRM-CM6-1-HR SSP 245 permitió procesar los datos a nivel de pixel para encontrar las diferencias entre el escenario actual 2021/2040 y los escenarios **cercanos** 2041/2060, **intermedio** 2061/2080 y **lejano** 2081/2100, es importante mencionar que, a diferencia de los modelos RCP, el modelo SSP permite una precisión mayor de datos.

Con base en una aritmética de mapas, los valores originales representados en milímetros se indexaron al cien por ciento, esto con el fin de establecer parámetros más sencillos para la interpretación de la cartografía, pues así, no es necesario conocer el valor de base en milímetros de la precipitación de cada pixel.

La secuencia general indica lo siguiente: para el escenario **cercano** 2041-2060 se prevé que culmine una **reducción de la precipitación** que se establece en un rango que va de más 8% a -4%, esto confirma la estimación identificada bajo la metodología RCP de un periodo de **sequía moderada** a **severa** para amplias zonas del Estado, principalmente la región de **Frontera Comalapa** hacia **La Trinitaria** y **Comitán de Domínguez**, la de **Arriaga** y **Tonalá**, así como la parte Norte del Estado, en particular el municipio de **Catazajá** y el municipio de **Benemérito de Las Américas**, previendo por tanto que en las cuencas correspondientes, se presentarán periodos de **estrés hídrico** principalmente en la temporada de estiaje. En contraste en los municipios de **Cintalapa**, **Villaflores**, **Villa Corzo**, **Villa Comaltitlán** y **Reforma**, la precipitación **aumentará**, razón por la cual estos sitios

compensarán el balance hídrico a nivel estatal. Para el periodo **cercano** el escenario 2061-2080 cambia drásticamente y se confirma el **aumento en la precipitación** que ya se había identificado en el modelo RCP, este va de un rango mucho más amplio de más 12% a -10%. Aquí se tiene que prácticamente las zonas de **Marqués de Comillas y Benemérito de Las Américas** presentarán **sequía**. En el resto del Estado se **incrementarán las lluvias**, principalmente desde una amplia área que va desde la **zona centro (Metropolitana, Altos y De Los Llanos)** hasta la **Sierra, Costa y Soconusco**. Es probable que este aumento de precipitación devuelva los niveles a los que se presentan en el periodo actual. El periodo **lejano** 2081-2100, representa un cambio con respecto a la tendencia identificada en el escenario RCP, el modelo SSP indica una nueva **disminución**, esta vez más drástica pues va de más 5% a -13% por lo que las sequías pueden ser de **moderadas, severas y extremas** en las regiones **Selva Lacandona, Maya, Meseta Comiteca** y parte de la **Sierra Mariscal**; la **reducción** en términos netos y de acuerdo con la zona de referencia es posible que llegue a ser de 200 mm anuales, lo cual para **Selva Lacandona y Maya** puede ser **menos significativo** que en las otras dos regiones. **Los Altos, De Los Bosques, Metropolitana, Mezcalapa, De Los Llanos, Frailesca, Istmo, Costa y Soconusco** mantendrán o presentarán un **incremento moderado en la precipitación**; con lo que se mantendrá el equilibrio hidrológico general del Estado (**mapas 29, 30 y 31**).

Mapa 29, Mapa 30 y Mapa 31. Diferencia de Precipitación en Porcentaje, 2021/2040-2041/2060, 2021/2040, 2061/2080, 2021/2040-2081/20100

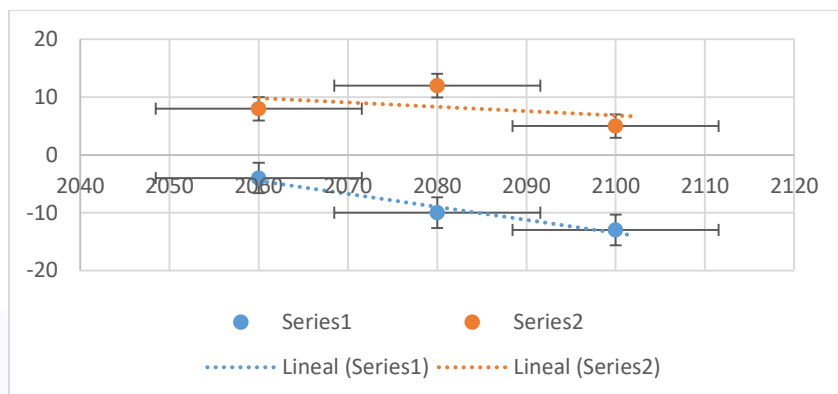


Fuente: Elaboración con base en datos de World Clim 2022

La **gráfica 75**, muestra una marcada tendencia a la baja que va de un +3% a -10% en promedio, lo cual pone al Estado, principalmente en el escenario lejano 2081/2100, en una condición cercana al límite de exposición por Cambio Climático en cuanto a precipitación.

Tampoco es un asunto menor la atención de la variabilidad con tendencia a la sequía que se presentará en los próximos cuarenta años; el Estado debe plantear estrategias de Mitigación y adaptación específicas, especialmente las que tienen que ver con el mantenimiento o mejora del caudal ecológico de las subcuencas. Lo cierto es que el periodo de mejora se estima que dure solo veinte años, para nuevamente tener un ciclo más severo de sequía; así que algunas regiones deberán prepararse para atender una nueva condición climática.

Gráfica 75. Diferencia de Precipitación en Porcentajes, 2021/2040-2060-2080-2100 Modelo CNRM-CM6-1-HR SSP 245



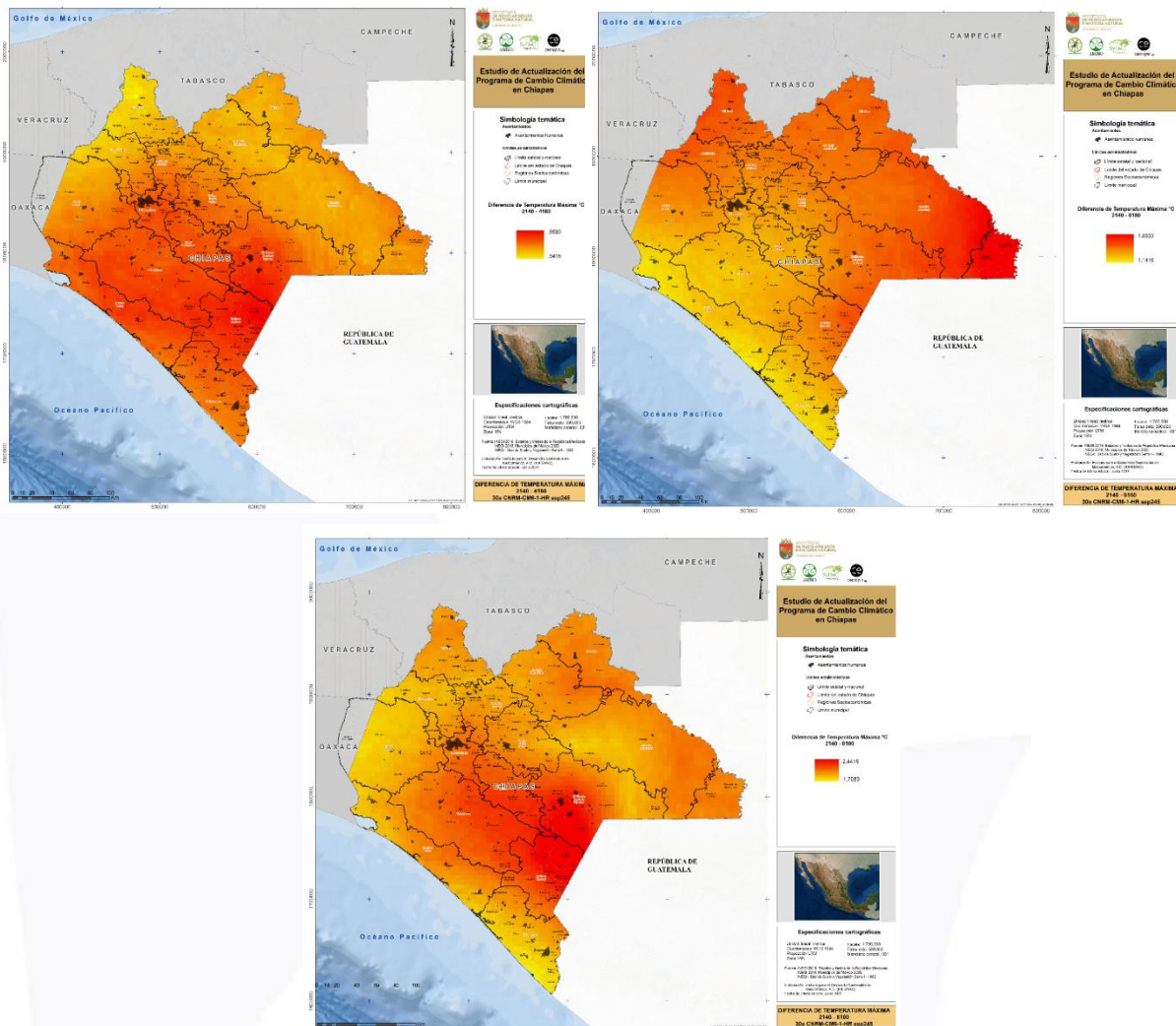
Fuente: Elaboración con base en datos de World Clim 2022

4.3.4.1.2 Diferencia en la Temperatura Máxima

En cuanto a la temperatura máxima, se prevén cambios más drásticos y de menor plazo que en el caso de la precipitación. Al ser una región tropical, es probable que la incidencia de las transformaciones sea advertida de una manera más modesta que las de una disminución de las lluvias, pero la sequía no solo significa esta reducción, sino que los periodos de estiaje sean más prolongados e intensos (mapas 32, 33 y 34).

En este caso, el modelo SSP, considera, a diferencia del RCP en todos los escenarios aumentos en la temperatura, no se presentan zonas de disminución. Es importante mencionar que los escenarios pronostican una tendencia progresiva, no drástica, en el incremento de la temperatura.

Mapa 32, Mapa 33 y Mapa 34. Diferencia de Temperaturas Máximas en ° C 2021/2040-2041/2060-2061/2080-2081/2100 Modelo CNRM-CM6-1-HR SSP 245



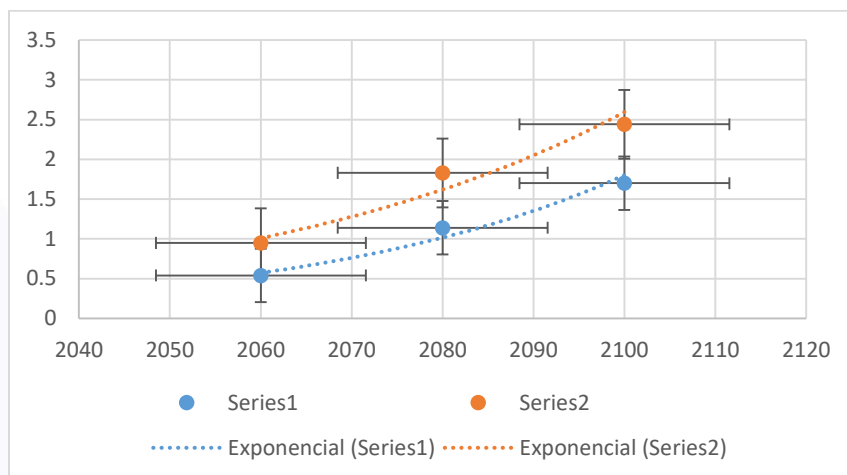
Fuente: Elaboración con base en datos de World Clim 2022

En el escenario cercano, la variación de la temperatura máxima, oscilará de más 0.54 °C a 0.97 °C, ambos valores por debajo de lo establecido por el IPCC como límite global a cambios irreversibles en el clima. Esta condición prevalecerá por los próximos 38 años, pero eso no quiere decir que no se deban tomar una serie de medidas tanto en el medio rural y como en el urbano, todas ellas enmarcadas en las Soluciones basadas en la naturaleza (SbN) tipo 1, 2 y 3 y en las Soluciones basadas en comunidad (SbC).

En este escenario las regiones que mayormente van a resentir el incremento de la temperatura son: **Sierra Mariscal, Meseta Comiteca, De Los Llanos, Metropolitana, Frailesca e Istmo-Costa**, mientras que la región **Norte** será la que

menor incremento presente. De acuerdo con los datos de referencia, hacia 2041-2060 la temperatura máxima podrá llegar a ser de 38.5 °C (**gráfica 76**).

Gráfica 76. Diferencia de Temperaturas Máximas en °C 2021/2040-2060-2080-2100 Modelo CNRM-CM6-1-HR SSP 245



Fuente: Elaboración con base en datos de World Clim 2022

Para el escenario intermedio, la situación empezará a dar un cambio no deseado ya que el incremento de la temperatura se estima se presente en un rango de más 1.14 y 1.83 °C, con lo cual el valor mayor se establece ya fuera de los 1.5 °C considerados por el IPCC como de cambios irreversibles. La temperatura máxima podría alcanzar los 39.4 °C. Las medidas de adaptación deberán incrementarse, aunque todavía exista un margen para las de Mitigación. Las regiones que **mayores incrementos presentarán** son: **Maya, Selva Lacandona, Norte, Mezcalapa, De Los Bosques, Tulijá Tseltal Ch'ol, Meseta Comiteca y Sierra Mariscal** a la altura de **Frontera Comalapa**. El resto del Estado presentará un **aumento menos severo** pero importante.

Para el **escenario lejano**, la situación se tornará **crítica** pues el incremento oscilará entre 1.7 y 2.44 °C, es decir todos los valores por encima de los 1.5 °C. Los ajustes deberán ser mayores por las implicaciones sociales, productivas, culturales y ambientales. En este caso la temperatura máxima puede alcanzar los 40 °C.

Es previsible que el clima cambie hacia tipos más cálidos y secos, teniendo largos periodos de estiaje y problemas para el mantenimiento de diversas actividades económicas. Cinco son las regiones que **presentarán los mayores aumentos en la temperatura máxima**: **Sierra Mariscal, De Los Llanos, Frailesca, Meseta Comiteca y Metropolitana**.

Los cálculos que se tienen para la variabilidad de la oscilación de la temperatura máxima van de 0.54 °C y los 2.44 °C, es muy difícil hacer una estimación de los costos que se tendrán que cubrir para adaptarse a esta nueva condición, lo cierto

es que deben desde ahora, tomarse medidas drásticas para poder resolver a nivel local, la crisis socioambiental que se derivará del irremediable aumento de la temperatura.

No se debe esperar a que llegue el año 2100; para Chiapas, el punto de inflexión se encuentra fijado para el año 2040, por lo tanto, se cuenta con tiempo suficiente para evitar las proyecciones.

4.3.4.1.3 Diferencia en la Temperatura Mínima

Analizar los datos del aumento de las temperaturas mínimas sirve para reconocer que el patrón de elevación de la temperatura es similar comparado con las temperaturas máximas.

A pesar de que no se alcanzan los mismos umbrales, en realidad la diferencia que tienen es mínima. Es importante señalar que el aumento de las temperaturas mínimas afecta principalmente a las zonas más cálidas y en menor medida por las templadas. Sin duda el factor de la altitud seguirá jugando un papel de gran importancia.

De acuerdo con ello, el escenario cercano presenta un incremento en la temperatura mínima de entre más 0.72 y 0.94 °C, esto es, por debajo del límite establecido por el IPCC de 1.5 °C. Las temperaturas mínimas pueden ser, de acuerdo con esto de 7.1 °C.

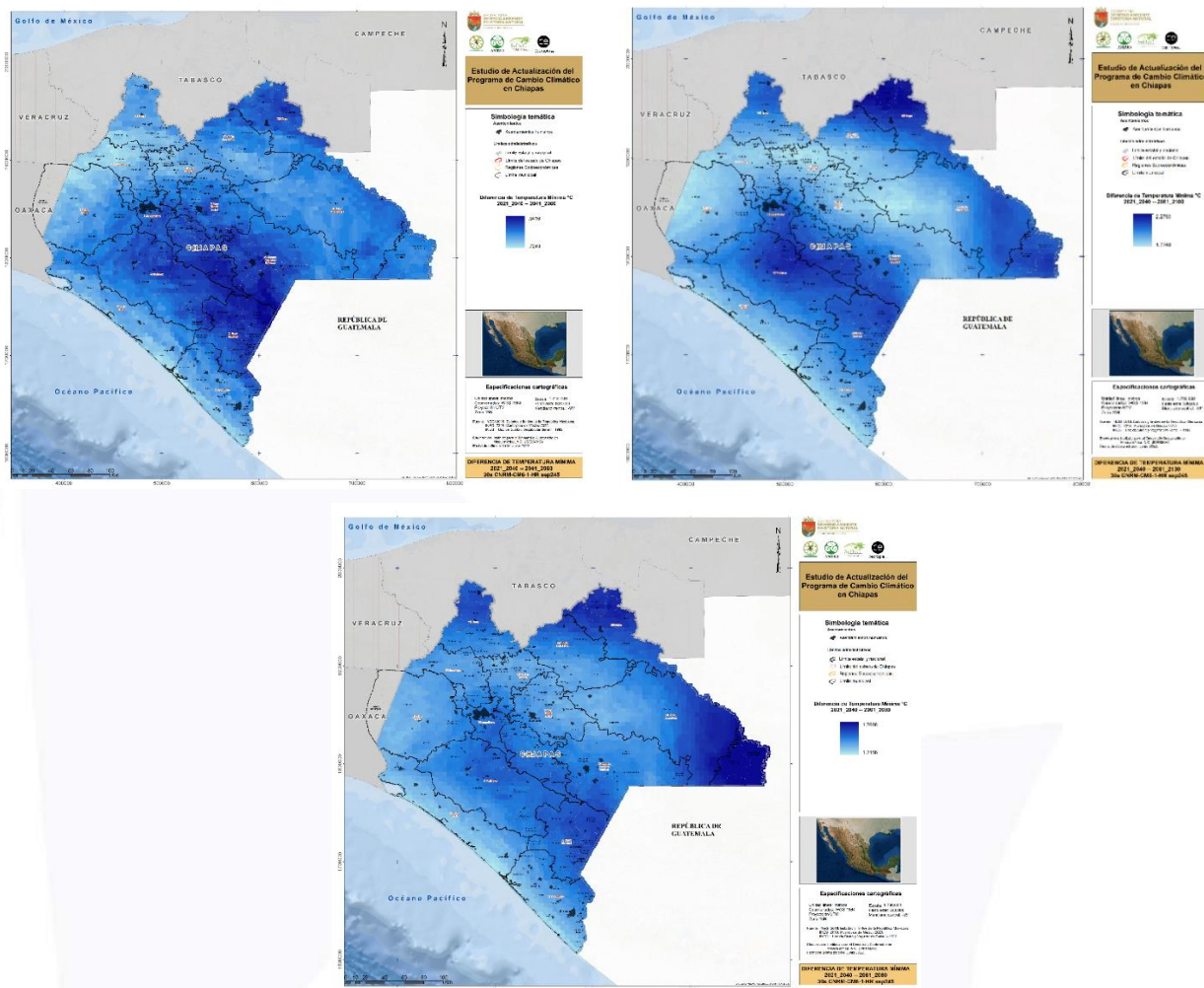
Las regiones en donde se prevé un **mayor aumento** son: **Maya, Sierra Mariscal, Frailesca, Metropolitana y De Los Llanos**. En contraste, donde se presentará una **menor elevación de los termómetros** serán: **Mezcalapa, Istmo-Costa, Soconusco y Tulijá Ch'ol**. Las grandes cadenas montañosas de la Sierra Madre y de Los Altos tienen **incrementos moderados**.

El escenario intermedio tiene una oscilación de las temperaturas máximas proyectadas entre más 1.21 y 1.76 °C. Es decir que para el año 2061-2080 se sobrepasará el límite de 1.5 °C. Para entonces las temperaturas mínimas serán de 7.6 °C.

Las regiones en donde se verán **mayores incrementos** de temperatura son: **Maya, Selva Lacandona, Norte, Frailesca y Sierra Mariscal**. Las que presentarán **crecimientos de temperatura moderados** son: **Istmo-Costa, Soconusco, Los Altos y De Los Bosques**.

Finalmente, el **escenario lejano** presenta un aumento de las temperaturas mínimas que va de entre más 1.77 y 2.27 °C, con lo que a lo largo del periodo se sobrepasará por completo el límite del IPCC. Los termómetros podrán registrar como mínimos valores de 8.1 °C. Las zonas con mayores y menores afectaciones serán en las regiones ya mencionadas en el escenario anterior (**mapas 35, 36 y 37**).

Mapa 35, Mapa 36 y Mapa 37. Diferencia de Temperaturas Mínimas en °C 2021/2040
2041/2060-2061/2080-2081/2100 Modelo CNRM-CM6-1-HR SSP 245

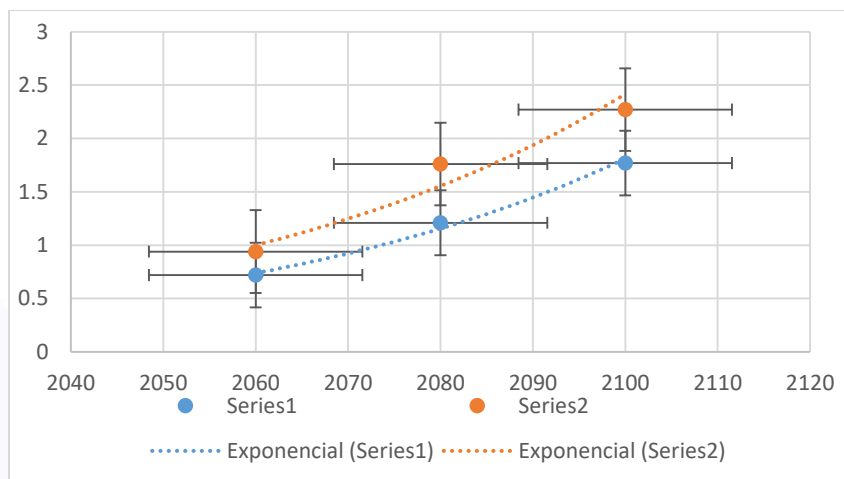


Fuente: Elaboración con base en datos de World Clim, 2022

La exposición por incremento de las temperaturas mínimas y máximas, como se ha dicho no presentan un panorama alentador, por el contrario, prevén incrementos que, a partir del año 2060, serán de gravedad e implicarán grandes esfuerzos previos de Mitigación y Adaptación y posteriores, únicamente en materia de Adaptación, requerirán no solo de grandes inversiones, sino de cambios significativos por parte de la sociedad (**gráfica 77**).

El presente Programa debe de buscar anticiparse programáticamente a ello, para eso es indispensable el apoyo decidido de todas las instancias dedicadas al tema, sean públicas, sociales o privadas; el apoyo internacional será también necesario.

Gráfica 77. Diferencia de Temperaturas Mínimas en °C 2021/2040-2060-2080-2100 Modelo CNRM-CM6-1-HR SSP 245



Fuente: Elaboración con base en datos de World Clim 2022

4.3.4.2 Potencial de Inundación por Elevación del Nivel Medio del Mar

Uno de los efectos ineludibles del Cambio Climático es la elevación del nivel medio del mar (NMM), el cual puede cambiar por factores como (Ortiz y González, 2008):

- El movimiento de los márgenes continentales.
- El aumento de la temperatura de la capa superior del Océano.
- El derretimiento de los glaciares continentales.
- Cambios en el transporte meridional de calor debidos a la modificación en la tasa de hundimiento de aguas profundas en mares ártico y antártico. Esto actúa en escalas de cientos de años, igual que el Cambio Climático.

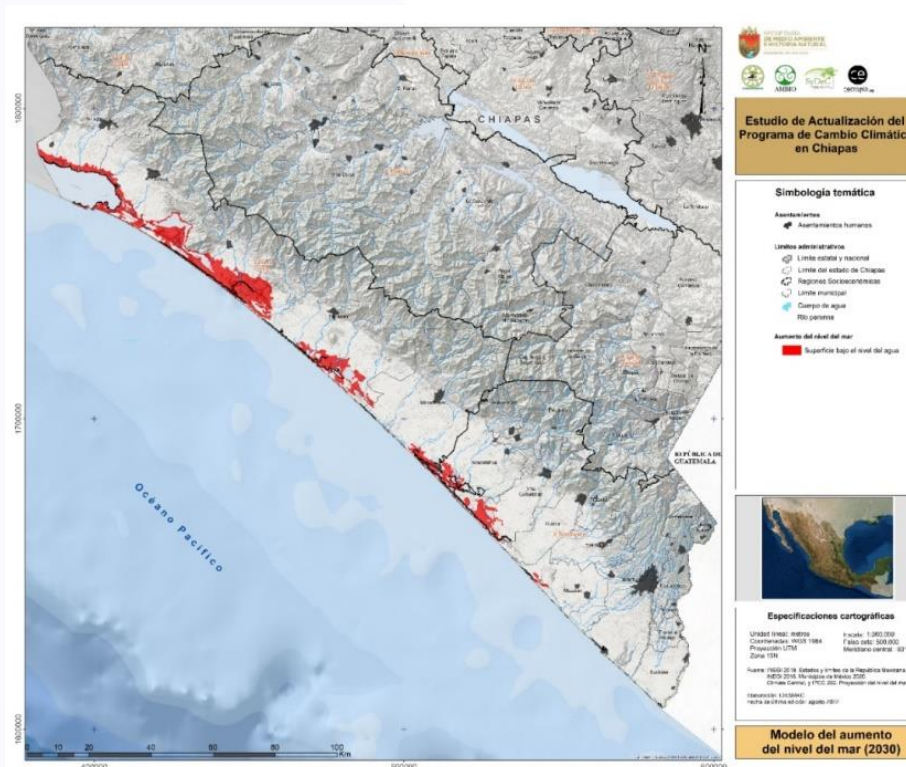
Este fenómeno de elevación del nivel medio del mar, se ha presentado a escala global gradualmente durante el siglo XX y lo que va del XXI, a una tasa promedio de 1.7 mm/año entre 1950 y 2009, pero desafortunadamente ésta se ha acelerado a 3.3 mm/año entre 1993 y 2009 (IPCC, 2014). Entre sus consecuencias están el aumento en la erosión marina (Hinkel et al., 2013), el aumento de inundaciones en ciudades costeras en temporadas de lluvias o huracanes (Woodruff et al., 2013), la destrucción de infraestructura turística y residencial (Hallegate et al., 2013), y en el peor caso, el hundimiento de islas completas (Albert et al., 2016).

Para la valoración de los cambios por elevación media del mar en la Costa de Chiapas, por efecto del Cambio Climático, se utilizó el modelo desarrollado por Climate Central (2021) denominado CoastalDEM. Los datos precisos de elevación son esenciales para evaluar la Vulnerabilidad de las comunidades costeras a las amenazas de la elevación del nivel medio del mar y las inundaciones costeras.

Mientras que algunos países desarrollados como los Estados Unidos, Australia, el Reino Unido, y algunos otros en Europa, han publicado datos de elevación de alta calidad derivados de LIDIAR, la mayor parte del resto del mundo, en particular los países en desarrollo, se basan en modelos de elevación digitales (DEM) globales de menor precisión derivados de radares satelitales. Estos DEM sufren de grandes errores verticales con un sesgo positivo, especialmente en áreas densamente pobladas, donde las estadísticas precisas de vulnerabilidad son más importantes, pero donde los sensores de radar satelital a menudo confunden las cimas de los edificios con colinas y montañas.

Los datos de CoastalDEM V2.1 para Chiapas fueron digitalizados directamente de manera manual para obtener la información de precisión requerida, esta se basa en el Consenso líder (IPCC 2021) para la proyección del nivel del mar (**mapa 38**), en una representación que muestra como amenazado todo el terreno bajo el nivel del agua y que considera el aumento del nivel del mar más una inundación moderada². Las áreas más bajas que el nivel de agua y con un camino sin obstáculos hacia el océano están sombreadas en rojo (Climate central, 2022).

Mapa 38. Potencial de Elevación del Nivel Medio del Mar 2030

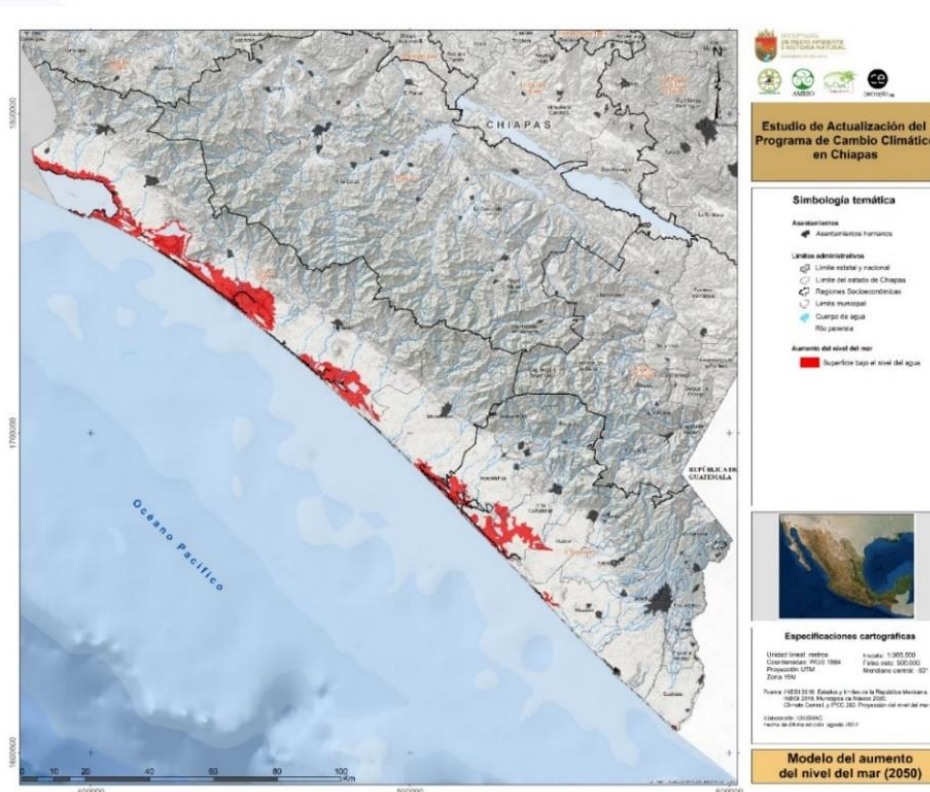


Fuente: Elaboración basada en datos de Climate Central, 2022

² El "nivel de inundación moderada" se usa para denotar el nivel de agua en la costa cuando las inundaciones costeras locales tienen una probabilidad de exceder un diez por ciento cada año.

La Llanura Costera del Pacífico comprende una unidad geomorfológica compleja en la que se presenta una planicie de origen sedimentario reciente, que ha acumulado gran cantidad de material proveniente de los procesos erosivos y tectónicos de la muy antigua Sierra Madre de Chiapas de origen intrusivo y que litológicamente corresponde con un complejo metamórfico que tiene una enorme cercanía al litoral y una estructura escarpada que va desde los más de 4,000 msnm, en el volcán Tacaná; en la frontera con la República de Guatemala, hasta poco menos de 1,000 msnm de altitud en los límites con Oaxaca (**mapa 39**).

Mapa 39. Potencial de Elevación del Nivel Medio del Mar 2050



Fuente: Elaboración basada en datos de Climate Central, 2022

En el litoral, la presencia de sistemas lacustres y palustres donde lagunas, manglares, esteros y cordones litorales implican una dinámica en donde las aguas continentales se mezclan con las marinas a través de bocabarras que de acuerdo con cambios cíclicos se cierran y abren marcando las posibilidades de vida económica de las comunidades de pescadores, prestadores de servicios turísticos y otras actividades económicas que permiten una forma de vida única para la Entidad.

Esta condición particular hace que la región sea, por efecto de una elevación del nivel medio del mar, sujeta a una valoración específica, derivada de las distintas consecuencias del Cambio Climático. De acuerdo con los datos presentados por la

plataforma Climate Central (2020) implican la posibilidad de que amplias zonas se vean afectadas, modificándose la dinámica geomorfológica, ecológica y social, teniendo que para el año **2030** se estime que cerca de **61 mil hectáreas sufrirán efectos con diversos grados de intensidad**, principalmente en los municipios de **Arriaga, Tonalá, Pijijiapan y Acapetahua (mapa 40)**.

Mapa 40. Potencial de Elevación del Nivel Medio del Mar 2100



Fuente: Elaboración basada en datos de Climate Central, 2022

Para el año **2050** se tiene una **estimación de poco más de 75 mil hectáreas potencialmente afectadas**, donde, además de los municipios mencionados, se agrega **Villa Comaltitlán** con efectos graves. Finalmente, para el año **2100**, se tiene un **cálculo de más de 107 mil hectáreas**, donde se suman los municipios de **Mapastepec y Huixtla**, aunque se prevén efectos también en **Mazatán, Huixtla, Suchiate y Tapachula**.

En resumen, se proyecta que, **en los próximos años** (Entre 2030 y 2100), la **superficie potencialmente afectada por una elevación del nivel medio del mar será de entre 61 mil y 107 mil hectáreas de la costa chiapaneca**.

Es importante mencionar que este fenómeno, como muchos de los asociados al Cambio Climático, será primordialmente progresivo. Así que, desde la perspectiva del PECCCH se tienen que explorar las alternativas de Mitigación y Adaptación de manera detallada; esto, a partir de la puesta en práctica de soluciones basadas en la Naturaleza (SbN) de Tipo 1, 2 y 3, en donde se distinguen dos clases: las

denominadas duras que implican la realización de obras de ingeniería de gran calado y las denominadas suaves que implican principalmente adaptaciones a los cambios en los ecosistemas costeros que se presentarán. Ambas tienen que iniciarse cuanto antes, pues las consecuencias para todos los aspectos de la vida de las regiones Istmo Costa y Soconusco pueden ser incalculables (**tabla 17**).

Tabla 17. Superficie en Hectáreas con Potencial de Afectación por Elevación del Nivel Medio del Mar

Potencial de Afectación por Elevación del Nivel Medio del Mar				
Región	Municipio	Año		
		2030	2050	2100
Istmo Costa	Arriaga	4,564.0	4,564.0	6,786.7
	Mapastepec	2,705.2	2,921.6	9,653.8
	Pijijiapan	18,128.3	21,638.8	28,029.4
	Tonalá	25,624.4	26,910.3	31,510.3
Subtotal		51,021.9	56,034.7	75,980.2
Soconusco	Acapetahua	7,929.7	10,634.2	12,938.1
	Huixtla	128.5	567.8	4,176.7
	Mazatán	672.8	741.7	1,981.0
	Suchiate	41.1	128.3	128.3
	Tapachula	43.0	43.0	43.0
	Villa Comaltitlán	1,531.1	7,155.4	12,192.7
Subtotal:		10,346.3	19,270.4	31,459.8
Total:		61,368.2	75,305.1	107,439.9

Fuente: Elaboración con base en datos de Climate Central, 2022

4.4 Análisis de Sensibilidad

4.4.1 Sensibilidad Social

La **sensibilidad** es el grado en el que un sistema es potencialmente modificado o afectado por un disturbio, interno, externo o un grupo de ellos. Esta medida determina el grado en el que un territorio se puede ver afectado por estrés, son las condiciones humanas y ambientales que pueden empeorar o disminuir los impactos por el Cambio Climático. La evaluación de la sensibilidad se realiza a partir de 9 variables agrupadas en tres componentes: población, salud y sector productivo.

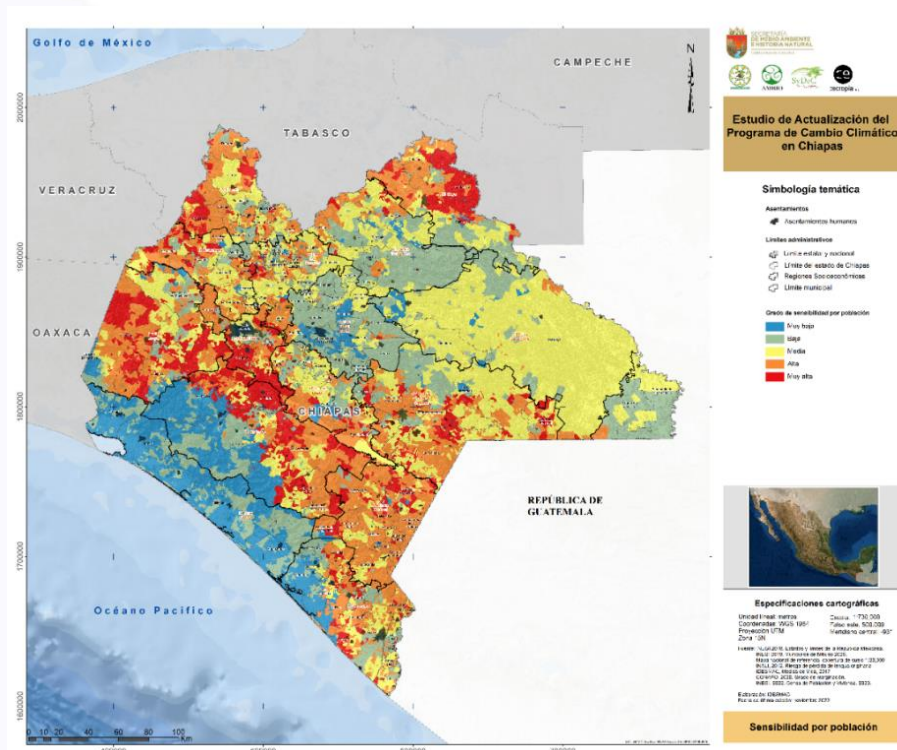
4.4.2 Población

Se enfoca en evaluar algunas características de sensibilidad de los grupos humanos. Incluye tres variables de la población que los suponen más sensibles: potenciación de género, potencial de pérdida de lengua originaria y marginación.

Al reflexionar acerca del tema de la sensibilidad de la población, se trataron de encontrar una serie de indicadores que pudieran reflejar con precisión esta condición. Para ello se tomaron tres variables que en los últimos años han venido

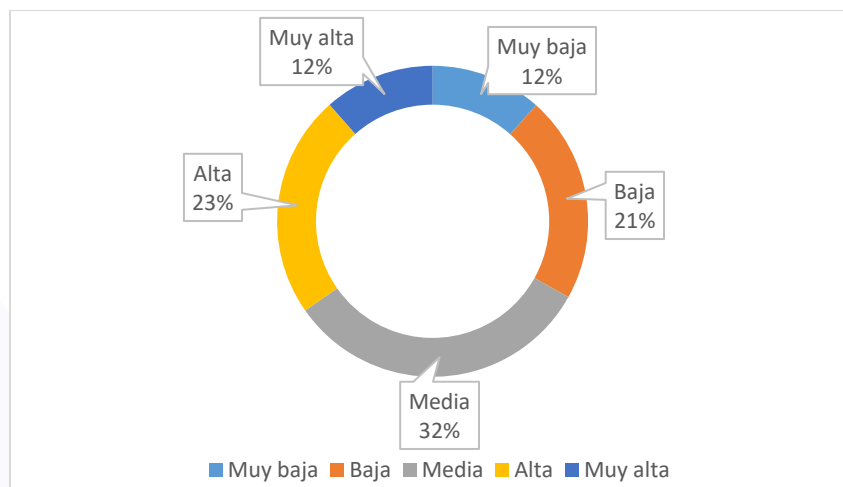
constituyendo los temas centrales de la agenda social, en particular de las luchas por los derechos de las mujeres, de los pueblos originarios y contra la pobreza y exclusión. Ahora bien, el desafío central consistió en ubicar indicadores que pudieran reflejar la noción de sensibilidad, para ello se ajustó, de un índice de potenciación de género, el de riesgo de pérdida de lengua originaria y la marginación, todos expresados a nivel de Núcleo Agrario (Ejidos y Bienes Comunales), y AGEB (Área Geoestadística Básica) rural y urbana, para lo cual se analizaron los datos a nivel localidad provenientes del Censo de Población y Vivienda 2020, realizado por el INEGI (**mapa 41**).

Mapa 41. Sensibilidad por Población



Con una distribución completamente normal o típica, se tiene que la superficie estatal por sensibilidad social ante el Cambio Climático presenta un 33% del total dentro de las categorías Muy Baja y Baja, en contraparte un 35% en las categorías de Alta y Muy Alta, dejando a la valoración media un 32%. El resultado es relevante, pues pone en tensión el hecho de que se considera la presencia de comunidades indígenas como un elemento de alta sensibilidad y sobresalta el que los indicadores de género tienen una gran importancia cuando son territorializados a detalle (**gráfica 78**).

Gráfica 78. Distribución Porcentual de la Superficie Estatal por Sensibilidad Social ante el Cambio Climático



4.4.2.1 Potenciación de Género

El indicador de Potenciación de género, permite medir y comparar las oportunidades de incorporación femenina en la toma de decisiones y su acceso a recursos, que a su vez podrían favorecer la equidad en el acceso de las mujeres al ejercicio pleno de sus derechos, es por ello que también sirve para medir las desigualdades que viven las mujeres por género.

Las tres dimensiones originalmente consideradas son: participación política y poder de decisión, participación económica y poder de decisión y control de los recursos económicos. Este índice fue propuesto por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) como una medida de empoderamiento de las mujeres en la vida pública. Para su cálculo a nivel comunidad se utilizaron los datos censales del INEGI (2010) que tienen que ver con:

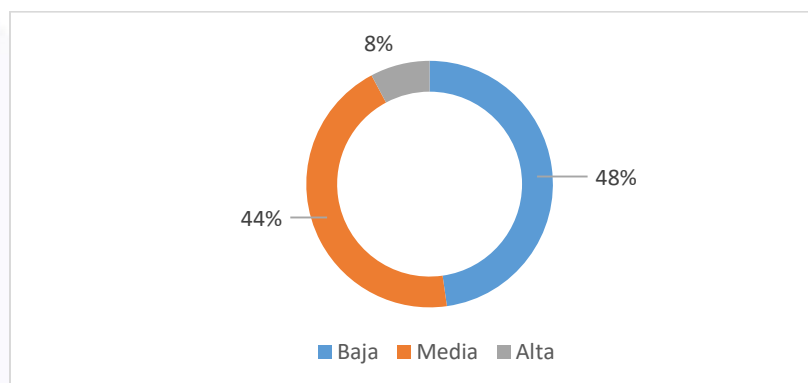
- Grado promedio de escolaridad de la población femenina, de mujeres de 15 a 130 años de edad.
- Población femenina ocupada, mujeres de 12 a 130 años de edad que sí tenían trabajo en la semana de referencia.
- Hogares censales con jefatura femenina, hogares en viviendas particulares habitadas donde la jefa es mujer.

Con ello se procedió a hacer un promedio por localidad de los tres porcentajes, asignándose tres valores de referencia (**gráfica 79**): Alta (mayor a 31%, de mujeres que superan el promedio de escolaridad femenina estatal, tienen trabajo y son jefas de familia); Media (entre el 15.6-31%, de mujeres que superan el promedio de escolaridad femenina estatal, tienen trabajo y son jefas de familia); Baja (menor a

15.6%, de mujeres que superan el promedio de escolaridad femenina estatal, **tienen** trabajo y son jefas de familia).

Para la elaboración del mapa de Potenciación de Género en Chiapas se estimó en cada localidad el porcentaje de mujeres que superan el promedio de escolaridad femenina para el estado, el porcentaje de mujeres que tienen trabajo (es decir integran PEA femenina ocupada por comunidad) y el porcentaje de hogares con jefatura femenina del total **(mapa 42)**.

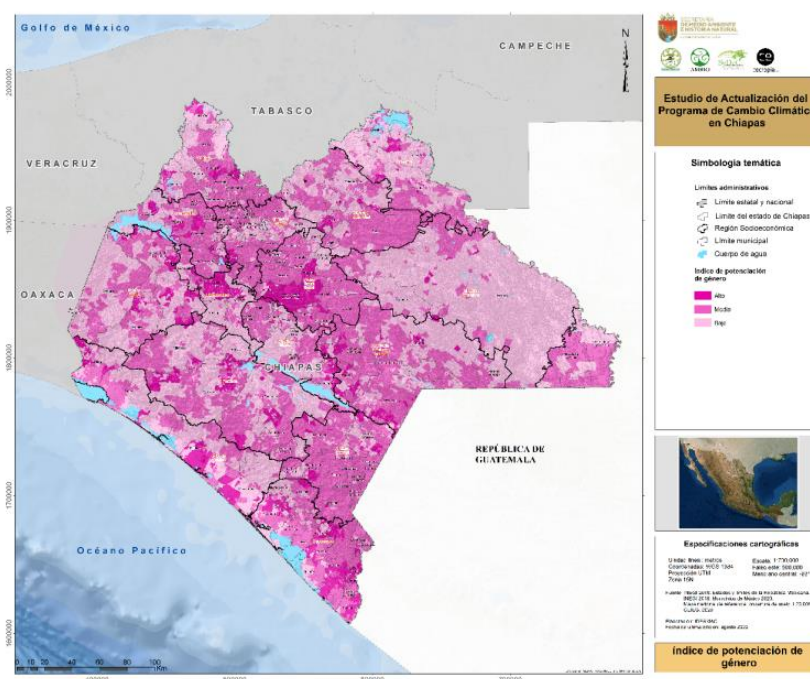
Gráfica 79. Distribución Porcentual del Índice de Potenciación de Género en Chiapas



Fuente: Elaboración con base en datos de IDESMAC, 2017

De esta forma el mapa del índice de potenciación de género presenta como resultado que, el 8% de la superficie estatal se ubica en el **rango alto**, predominando en su distribución, principalmente las ciudades (**Tuxtla Gutiérrez, San Cristóbal de Las Casas, Comitán, Tapachula, Palenque y algunas comunidades de la Costa**); la mayor superficie (53%) corresponde con el **nivel medio**, su distribución abarca casi todo el Estado, de la superficie incluyendo: **Los Altos**, la región de **El Bosque-Simojovel, Bachajón, el Valle de Santo Domingo** en la **Selva Lacandona**, el **Altiplano** desde **Altamirano** hasta **Las Margaritas**, la zona de **Marqués de Comillas, Bochil, la región de la Sierra de Motozintla y la Costa de Chiapas**; con un **rango bajo** y cubriendo el 39% de la superficie estatal se encuentran amplias zonas de la **Selva Lacandona**, el **Norte en Palenque y Reforma**, la región de **Cintalapa, la Depresión Central** y las denominadas **Cañadas de Ocosingo**.

Mapa 42. Índice de Potenciación de Género



Fuente: IDESMAC, 2017

4.4.2.2 Riesgo de Desaparición de la Lengua Originaria

El indicador de Riesgo de Pérdida de Lengua Originaria, se realizó mediante un análisis de la información del Instituto Nacional de Lenguas Indígenas (INALI, 2012) que considera que la lengua es uno de los elementos de identidad de los pueblos originarios. La desaparición de estos idiomas sin duda es una realidad aceptada por las instituciones internacionales como la UNESCO, la ONU y por las instituciones mexicanas de educación y responsables de las políticas públicas para la atención de los pueblos indígenas (**gráfica 80**).

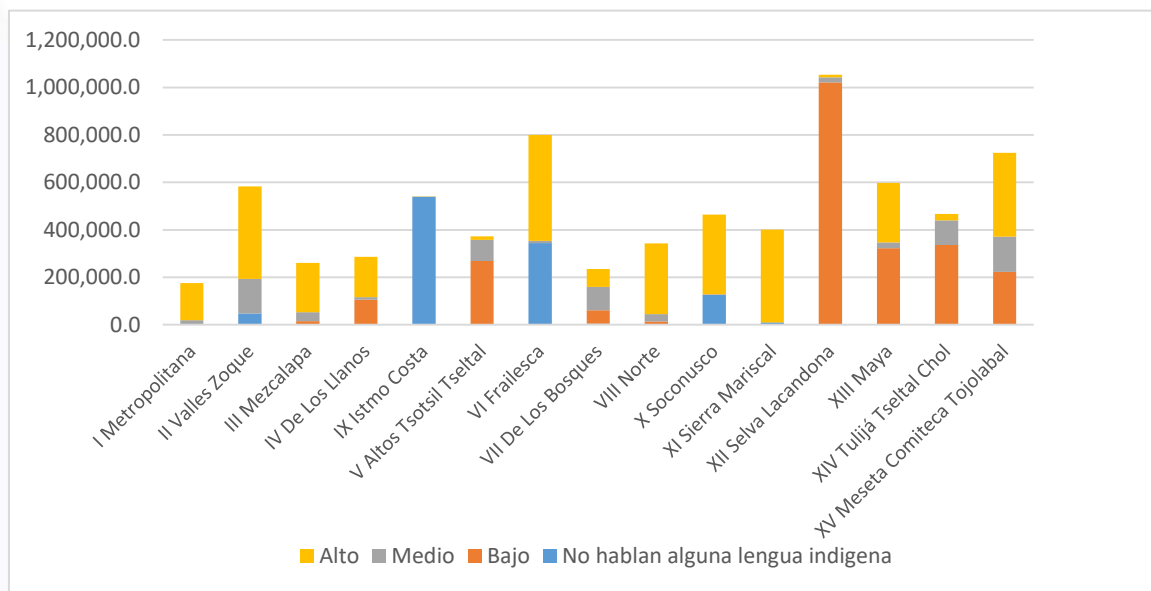
En términos generales este indicador nos permite conocer dónde se localizan los pueblos originarios; el riesgo de desaparición de una lengua refleja el reducido número de hablantes, la dispersión geográfica, el predominio de hablantes adultos y la tendencia al abandono de estrategias de transmisión a las nuevas generaciones, entre otros aspectos.

La clasificación considera tres principales variables:

- El número total de hablantes de la lengua indígena.
- La vitalidad, definida en términos numéricos y tomando en cuenta el porcentaje de los hablantes de lengua indígena entre 5 a 14 años de edad respecto del número total de hablantes.

- La dispersión, referida al número de localidades en las cuales la lengua indígena nacional es hablada.

Gráfica 80. Riesgo de Desaparición de Lenguas Originarias por Región de Chiapas

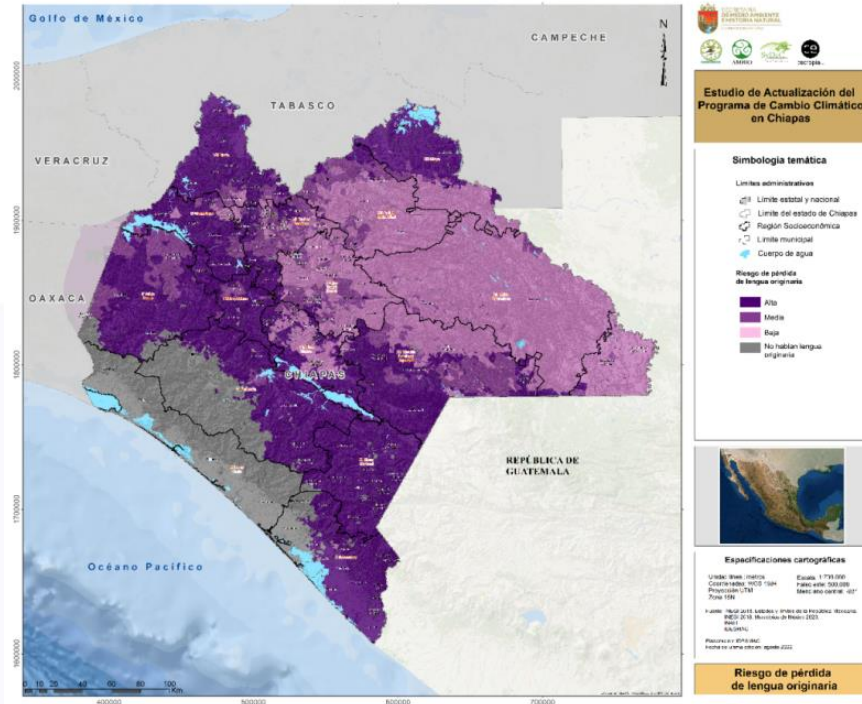


Fuente: Elaboración con base en datos de IDESMAC, 2017

De acuerdo a los datos del INALI (2012), el Motozintleco es la lengua en mayor riesgo dentro del Estado, ya que solo cuenta con 174 hablantes, seguido del Teko' que cuenta con 210 parlantes y el Jacalteco 529 personas. En cambio, en riesgo no mediato de desaparición se encuentran el Tsotsil con 297 mil hablantes y el Tseltal con más de 280 mil parlantes.

Para el cálculo del indicador se consideraron tres grados de riesgo, esto con base a la clasificación del INALI (2012): Alto (Muy alto y alto riesgo de desaparición); Medio (Riesgo mediano de desaparición); Bajo (Riesgo no mediato de desaparición) (mapa 43).

Mapa 43. Riesgo de Desaparición de la Lengua Originaria



Fuente: IDESMAC, 2017

4.4.2.3 Marginación

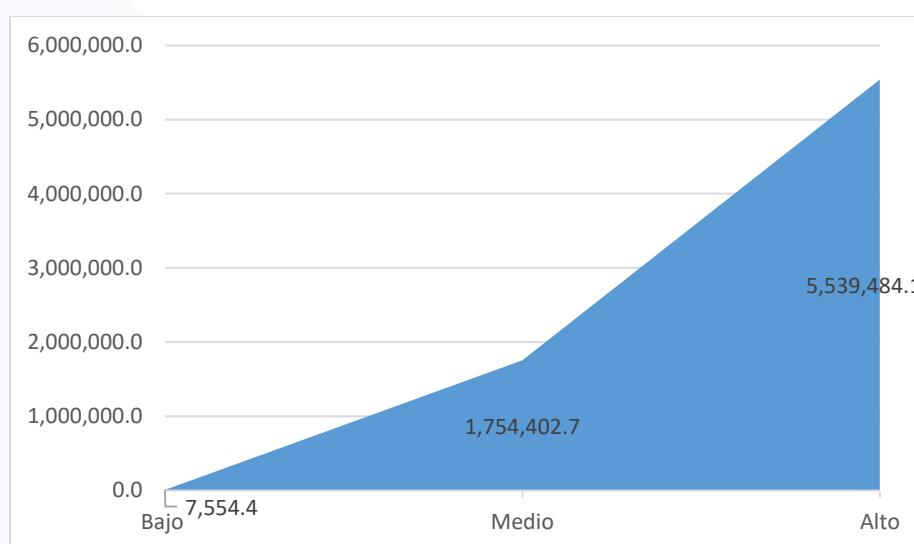
Para medir su forma, intensidad e implicaciones demográficas y territoriales se ha construido un indicador que se conoce como **Índice de Marginación** (CONAPO, 2010), que permite diferenciar unidades territoriales según la intensidad de las privaciones que padece su población, y es sumamente útil para planear el desarrollo y determinar la prioridad en las políticas públicas. Es una medida-resumen que mide las carencias que padece la población tomando en cuenta las siguientes variables:

- Porcentaje de población de 15 años o más analfabeta.
- Porcentaje de población de 15 años o más sin primaria completa.
- Porcentaje de viviendas particulares habitadas sin excusado.
- Porcentaje de viviendas particulares habitadas sin energía eléctrica.
- Porcentaje de viviendas particulares habitadas sin agua entubada.
- Promedio de ocupantes por cuarto en viviendas particulares habitadas.
- Porcentaje de viviendas particulares habitadas con piso de tierra.
- Porcentaje de viviendas particulares habitadas que no disponen de refrigerador.

En el caso de Chiapas, Tuxtla Gutiérrez, es el municipio con el Índice de Marginación menor, clasificado como muy bajo, le sigue San Cristóbal de Las Casas con un índice bajo; por el contrario, Chalchihuitán es el municipio con el valor de marginación menor, clasificado como muy alto, en este nivel se encuentran otros 46 municipios, a los que se suman 39 en el nivel considerado como alto.

Para la valoración del indicador se asignaron tres clases por núcleo agrario y/o AGEB, las cuales son: Alta (Clasificado como alta y muy alta por parte de CONAPO); Media (Clasificado como medio por parte de CONAPO); Baja (Clasificado como bajo y muy bajo por parte de CONAPO) (**gráfica 81**).

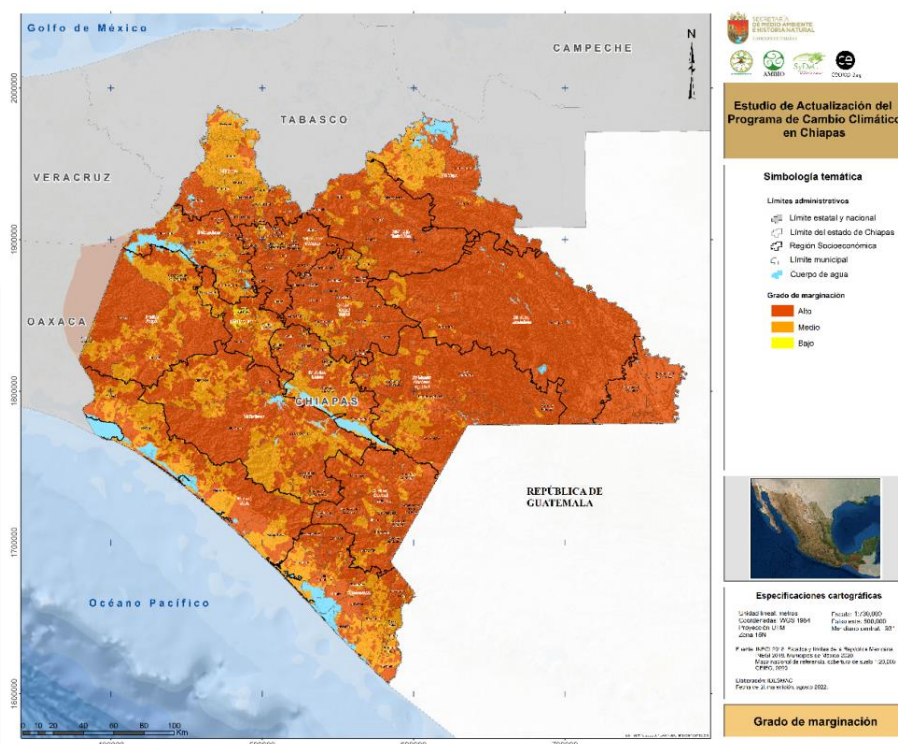
Gráfica 81. Superficie Por Nivel de Marginación en Chiapas



Fuente: Elaboración con base en datos de IDESMAC, 2017

El mapa de Marginación indica una distribución basada en dos niveles predominantes: el **alto** que abarca al 77% de la superficie estatal, es decir, más de las tres cuartas partes de las localidades, los Núcleos Agrarios y la AGEB Rurales se encuentran en dicha situación; por su parte el nivel **medio**, que significa el 23% del Estado se ubica principalmente en las regiones **Istmo-Costa**, **Soconusco**, **Depresión Central**, **Centro Mezcalapa** y las zonas **Norte** en **Reforma** y **Palenque**. En el **nivel bajo** se encuentran únicamente: **Tuxtla Gutiérrez**, **San Cristóbal de Las Casas** y **Tapachula**, que representan menos del 1% del territorio estatal (**mapa 44**).

Mapa 44. Marginación



Fuente: IDESMAC, 2017

4.4.3 Salud

La sensibilidad por salud evalúa tres características que dan vigor a la población, dado que un sistema con fortaleza es menos sensible ante cambios en alguna variable climática. Se consideró la presencia de enfermedades gastrointestinales, de enfermedades transmitidas por vector y la presencia de servicios de salud. La valoración de esta sensibilidad es especialmente importante para un Estado como Chiapas, caracterizado por la gran dispersión de la población (más de 20 mil localidades) que de alguna manera condiciona la existencia de infraestructura en salud y por la condición de climas tropicales húmedos que de alguna manera favorecen temporalmente la existencia de determinado tipo de vectores de propagación. Como factores socioambientales, estos últimos, pueden tener gran impacto derivado del cambio en las condiciones climáticas, ya sea con una mayor sequía o por la presencia de más inundaciones, entre otros.

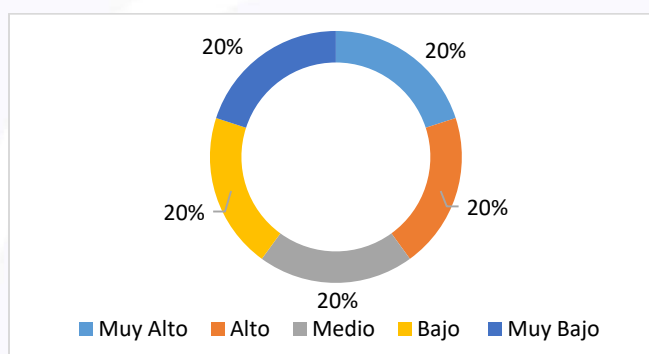
4.4.3.1 Defunciones por Enfermedades Gastrointestinales

El indicador de Defunciones por Enfermedades Gastrointestinales permite conocer y medir el impacto de la ocurrencia de este tipo de padecimientos en el Estado, así como el grado de incidencia, derivado de carencias en los servicios de salud.

De acuerdo con el portal del gobierno de México, se definen a este tipo de enfermedades a aquellas que: atacan el estómago y los intestinos, generalmente son ocasionadas por bacterias, parásitos, virus y algunos alimentos como leche y grasas, aunque también existen algunos medicamentos que las provocan. Dentro de los síntomas de dichas enfermedades está la diarrea y por consiguiente la deshidratación (IMSS, 2020).

Este tipo de enfermedades en lo general son ampliamente prevenibles siempre y cuando se tomen en cuenta medidas de higiene básicas, las cuales requieren acceso a ciertas condiciones de infraestructura, como acceso a agua potable o posibilidades de potabilizarla, lavado de manos, tratamiento y disposición adecuada de residuos y descargas domiciliarias y municipales; es necesaria también la capacidad de leer las etiquetas de los alimentos envasados y acceso a recursos para la refrigeración de alimentos. Estas enfermedades presentan cierta estacionalidad, destacando un incremento durante el periodo de estiaje, en donde los alimentos perecederos rápidamente se descomponen y en las comunidades urbanas y rurales que no disponen de drenaje o sistemas similares, la concentración de bacterias en los cuerpos de agua aumenta significativamente. Como se denota en la **gráfica 82**, la distribución de los cinco rangos definidos para este indicador es completamente equitativa, por lo que prevalece aún un grave problema de presencia de defunciones por enfermedades gastrointestinales, ya que por lo menos el 40% de los municipios se encuentran en una situación de Alta a Muy Alta.

Gráfica 82. Distribución Porcentual de las Defunciones por Enfermedades Gastrointestinales en Chiapas



Fuente: Elaboración con base en datos de INEGI, 2021

De acuerdo con el **mapa 45** las principales regiones en donde se presenta una situación **Muy Alta** y **Alta** son: **Altos, De Los Bosques, Mezcalapa, Maya, Valle Zoque, Soconusco y Sierra Mariscal**. En particular los municipios de **Chalchihuitán, Chamula, Chenalhó, Mitontic, Chanal, Tenejapa y Zinacantán**, presentan valores **Muy Altos** debido a la deficiencia de los servicios de potabilización de agua y al elevado costo energético para su potabilización basado en el uso de leña.

4.4.3.2 Defunciones por Enfermedades Transmitidas por Vectores

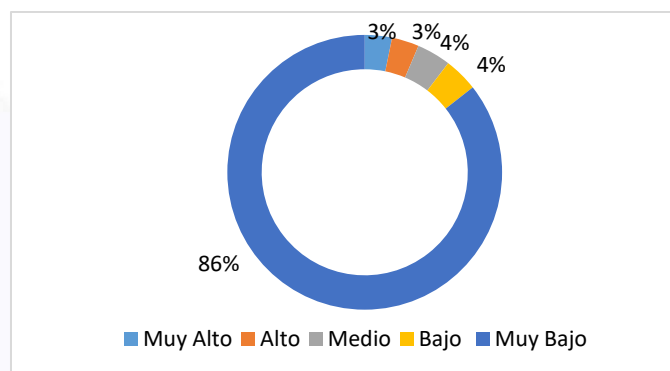
Según la OMS, las enfermedades transmitidas por vectores (ETV) representan aproximadamente el 17% de los padecimientos infecciosos conocidos que afectan al ser humano, por lo que a nivel mundial se registran cerca de un millón de defunciones por año provocadas por alguno de estos padecimientos. Además, se estima que más de la mitad de la población mundial humana está en riesgo de contraer una enfermedad de este tipo y que en las últimas tres décadas las áreas endémicas y el número y frecuencia de los casos se han elevado significativamente (OPS/OMS 2017). Según estas características, en las diferentes regiones geográficas donde se presentan las ETV han sido clasificadas como emergentes o reemergentes (Kilpatrick y Randolph 2012).

188

la sangre que consumen de otros seres vivos y después los transmiten mediante sus picaduras.

Las ETV representan un importante problema de salud pública en México. Se estima que donde se localiza la mayor parte de centros agrícolas, ganaderos, industriales, pesqueros, petroleros y turísticos, es decir; en cerca de 60% del territorio nacional, se tienen condiciones ambientales que favorecen su transmisión **(gráfica 83)**.

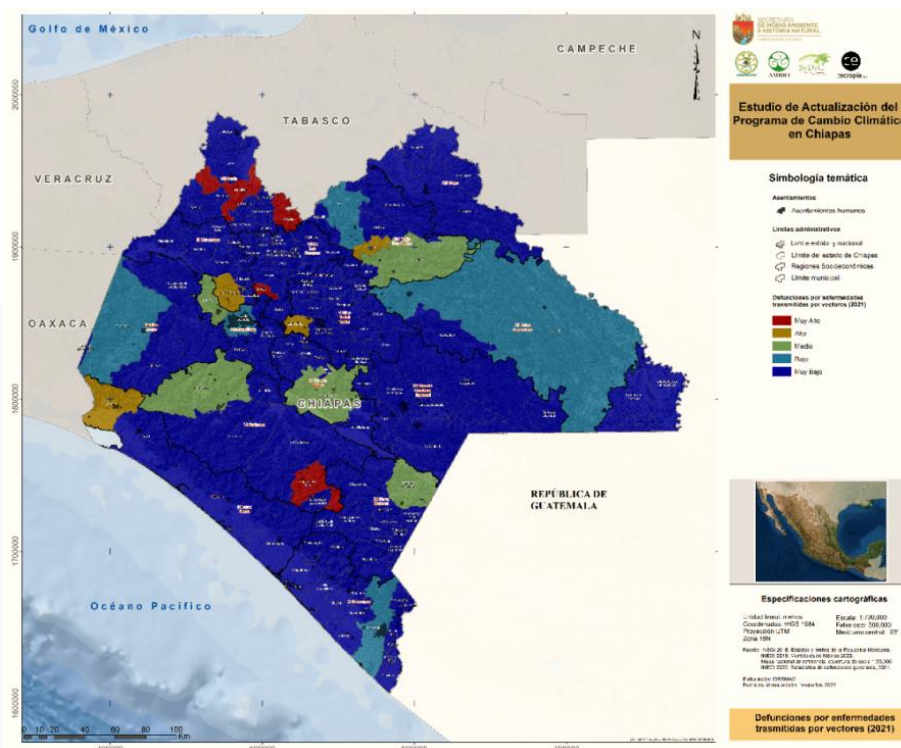
Gráfica 83. Distribución Porcentual de las Defunciones por Presencia de Enfermedades Transmitidas por Vectores en Chiapas



Fuente: Elaboración con base en datos de INEGI, 2021

Dentro de las ETV, la más común en México es el dengue. Su desarrollo está asociado al ambiente urbano doméstico, a los hábitos de la población y a la carencia de servicios básicos como el suministro de agua, así como la falta de recolección de basura y desechos de la vivienda. El mosquito transmisor del dengue, *Aedes aegypti*, es un ejemplo de adaptación de una especie al ámbito humano, con criaderos, hábitats, fuente de alimentación y desplazamiento activos y pasivos ligados al entorno domiciliario **(mapa 46)**.

Mapa 46. Defunciones por Presencia de Enfermedades Transmitidas por Vectores



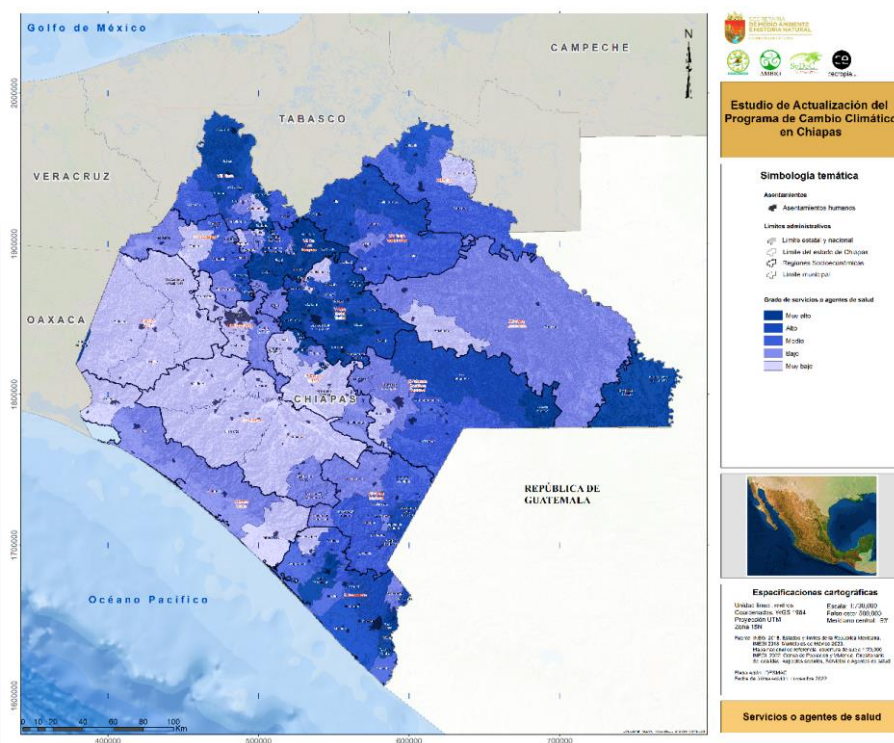
Fuente: Elaboración con base en datos de INEGI, 2021

Otras Enfermedades Transmitidas por Vectores en México que requieren vigilancia epidemiológica son: Paludismo, Oncocercosis, Enfermedad de Chagas, Leishmaniosis y Alacranismo. (CENAPRECE, 2022)

4.4.3.3 Servicios de Salud

El indicador de Servicios de salud considera la información relacionada a servicios o agentes de salud (**mapa 47**). El objetivo es determinar la presencia de servicios de salud por municipio. A nivel nacional esta presencia se divide en tres partes: la primera, con apenas el 40% lo compone el sector público, seguido del sector privado que abarca el 34.6% y en tercer sitio se presenta el trabajo no remunerado en salud que corresponde aproximadamente con un 16.4% y que proveen las familias y redes de apoyo en donde el papel de las mujeres es predominante.

Mapa 47. Presencia de Servicios de Salud



Fuente: Elaboración con base en datos de INEGI, 2021

Los sistemas se pueden clasificar en:

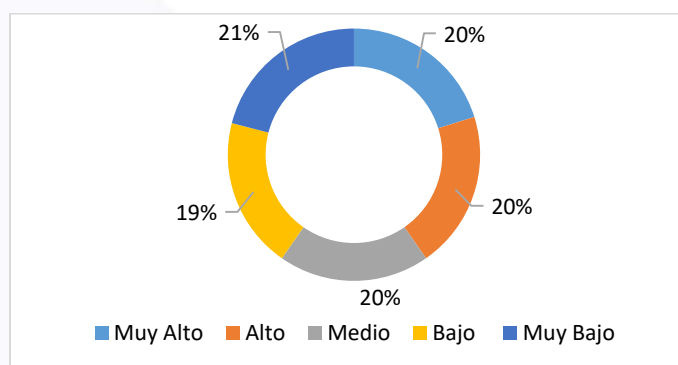
- a) **Sistemas públicos**, donde: la asistencia sanitaria se considera un derecho, las contribuciones al sistema sanitario, ya sea como impuestos o como cuotas, son obligatorias y la contribución no está relacionada con el riesgo individual.
- b) **Sistemas privados**, donde: la asistencia sanitaria se considera un bien individual, las contribuciones al sistema no son obligatorias y la cuantía de las contribuciones está relacionada directamente con el riesgo de enfermar y el potencial uso de servicios del sujeto.

Para el mapa de Servicios de Salud, se usó la información de servicios o agentes de salud proporcionada por INEGI, 2022, disponible en el cuestionario de localidad del Censo de Población y Vivienda, 2020, en el apartado de aspectos sociales. Se procesó la información para obtener las métricas por municipio y región. Se contabilizó la presencia de:

- Clínica o centro de salud.
- Consultorio o médico particular.
- Brigada móvil o caravana de salud, por localidad.

El 40% de los municipios de la Entidad, presenta una valoración en cuanto a servicios de salud **Alta y Muy Alta**. Una proporción similar se da en las categorías **Baja y Muy Baja**. Mientras que lo evaluado con un rango **Medio** corresponde con un el 20% restante (**gráfica 84**). Esta distribución refleja de alguna manera que el cubrimiento general es deficiente, lo cual, además, no permite identificar de modo alguno el tipo de calidad que se ofrece en estos servicios. De esta forma el mapa de servicios o agentes de salud muestra que en el Estado, el grado de los mismos es **Muy Alto** en las regiones de **Los Altos**, particularmente en los municipios de **Chamula, Chenalhó, Larráinzar, San Juan Cancúc, Santiago El Pinar, Tenejapa y Zinacantán**, que al mismo tiempo son los que mayores incidencias por enfermedades gastrointestinales presentan; así como en la región de **Los Bosques**, en los municipios de **Bochil, Huitiupán, Jitotol y Simojovel**. Con grado **Bajo**, se identifican los municipios de la **Sierra Mariscal y Selva Lacandona**.

Gráfica 84. Distribución Porcentual de los Servicios de Salud en Chiapas



Fuente: Elaboración con base en datos de INEGI, 2021

La importancia que tiene la valoración de los aspectos de salud ante el Cambio Climático es una dimensión socioambiental muy importante. Los hallazgos en la materia son claves: una cuarta parte del sistema recae en el trabajo no remunerado y poco más de la tercera es un sistema privado con muchas deficiencias y costos que en muchos casos son desastrosos para la mayoría de la población. Solo el 40% del sistema de salud está en manos del Estado y en su mayoría está basado en un esquema de seguridad social, esto es, basado en las aportaciones de los contribuyentes.

En muchos casos, la saturación hace que sea muy difícil acceder a atención primaria de calidad. Si a esto se suma la prevalencia de enfermedades que son perfectamente controlables, con mínimas medidas preventivas, como las gastrointestinales, el panorama ante el Cambio Climático parece poco alentador. Afortunadamente hasta el momento las ETV tienen una incidencia baja y al parecer focalizada.

4.4.4 Economía

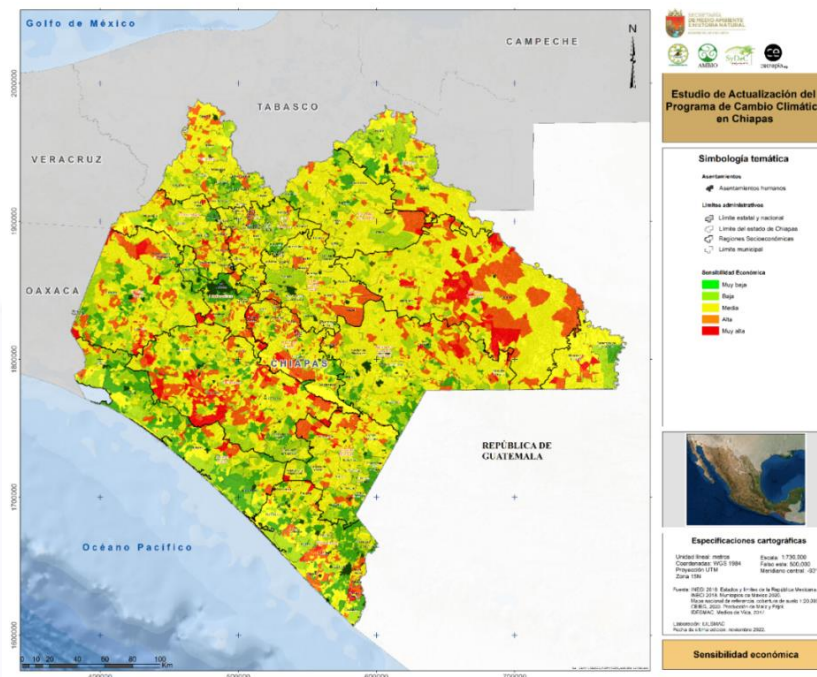
Integra al sector productivo primario y su población, suponiendo que a mayor cantidad de gente dedicada a ello será más sensible el municipio ante el Cambio Climático. Consideró a las actividades productivas tradicionales, así como el porcentaje de la población ocupada y el abasto alimentario.

Como una tercera dimensión en cuanto a la sensibilidad ante el Cambio Climático encontramos a la dimensión económica. En este caso se utilizaron tres indicadores, los cuales se midieron a nivel de Núcleo Agrario, AGEB urbana y rural: **la permanencia de sistemas tradicionales de producción, la Población Económicamente Activa Ocupada (PEAO) y el abasto alimentario**. Con ello se pretende cubrir una serie de elementos significativos: para el caso de los sistemas tradicionales, se trata de considerar el grado de especialización o diversificación productiva; la medición de la PEAO, muestra la proporción de las personas que reciben ingresos; finalmente el abasto o acceso es uno de los factores que se consideran para valorar la seguridad alimentaria. De tal manera que la hipótesis que subyace en el uso de estos indicadores para estimar la sensibilidad económica se formula alrededor de la consideración de que comunidades con una producción diversificada, con un amplio número de personas que perciben ingresos y que hay un abasto suficiente de distintos alimentos, pueden considerarse como menos sensibles al Cambio Climático.

El análisis de los datos muestra que el 4% de la superficie del Estado tienen **Muy Alta Sensibilidad por Economía ante el Cambio Climático (mapa 48)**, particularmente en algunos núcleos agrarios y AGEB urbanas y rurales de las regiones **Selva Lacandona**, en el municipio de **Ocosingo** y en **la Frailesca**, en los municipios de **Villaflores** y **Villa Corzo**. La valoración Alta se ubica en el 14% del territorio principalmente en las regiones **Soconusco, Meseta Comiteca y Valles Zoque**, particularmente en el municipio de **Cintalapa**. En tanto, se consideraron dentro del **rango Medio** a más de la mitad de la superficie estatal, distribuida en las regiones **Selva Lacandona, Altos Tseltal-Tsotsil, Norte, Meseta Comiteca Tojolabal y Sierra Mariscal**.

El restante 27% está identificado en las categorías **Baja y Muy Baja**, localizada en las regiones **Soconusco, Istmo-Costa, Metropolitana, Maya** y en algunas partes de la región **Tulijá Tseltal-Ch'ol**. Podría pensarse que los indicadores utilizados han normalizado de algún modo los valores de la sensibilidad económica, el hecho es que al parecer el factor con mayor peso lo significan los valores encontrados en la Población Económicamente Activa Ocupada y los otros dos, modelan la diferenciación territorial.

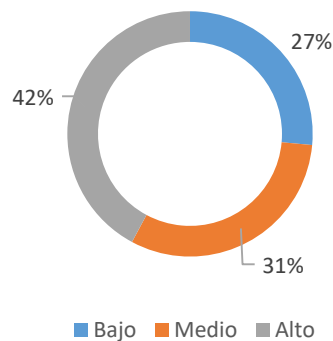
Mapa 48. Sensibilidad al Cambio Climático por Economía



4.4.4.1 Prevalencia de Sistemas Tradicionales de Producción

La discusión actual sobre los Sistemas de Producción enfrenta la necesidad de entender con mayor profundidad cuál es el papel del ambiente y cuál el de la cultura en las transformaciones que afectan al planeta. En esta concepción, el papel de las sociedades agrícolas y su relación con la naturaleza es, además de fundamental, un campo importante para la comprensión de cómo las sociedades rurales se relacionan, no solamente con su ambiente agrícola, sino con los ambientes naturales que las rodean (González, 2003) (**gráfica 85**).

Gráfica 85. Porcentaje de Superficie de Sistemas Tradicionales de Producción en Chiapas

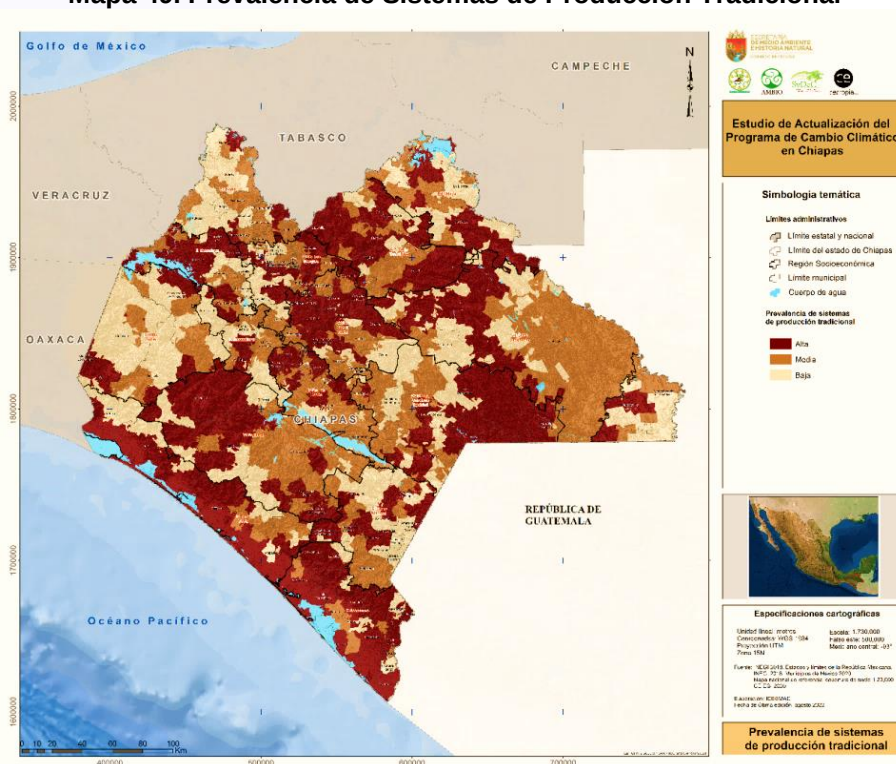


Fuente: Elaboración con base en datos de IDESMAC, 2017

Se ha considerado que el estudio de la relación entre recursos naturales y el nivel local tiene como objetivo la adaptación al ambiente a través de los medios de producción, Wilken (1987; citado por González, 2003), por ejemplo, considera que en esta relación hay tres elementos involucrados: las plantas de cultivo, el ambiente (incluyendo la energía y sus varias transformaciones) y los agricultores. Se debe considerar que estos últimos junto con su conocimiento, herramientas, e instituciones, se encargan del manejo de las modificaciones y del mantenimiento del ecosistema en el que viven (González, 2003).

Hernández (1988) caracteriza los Sistemas productivos tradicionales, principalmente agrícolas, como aquellos que son manejados por las unidades familiares en función del número de sus miembros, la edad, la capacidad de trabajo y el capital. Tales unidades distribuyen la mano de obra a los diversos procesos por atender, así como los productos, materiales y los ingresos monetarios obtenidos (mapa 49).

Mapa 49. Prevalencia de Sistemas de Producción Tradicional



Fuente: IDESMAC, 2017

4.4.4.2 Población Económicamente Activa Ocupada

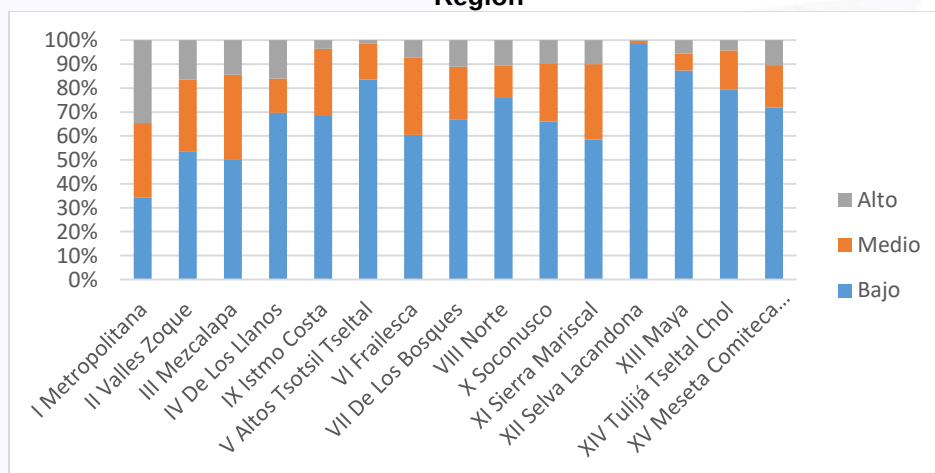
Para el indicador Población Económicamente Activa Ocupada, se consideran en dos dimensiones principales: Población Económicamente Activa y Población Ocupada. El indicador muestra la proporción de personas que realiza actividades económicas desarrolladas en cualquiera de los tres sectores económicos: primario

(agricultura, ganadería, silvicultura, apicultura, acuicultura, explotación forestal, caza y pesca); secundario (minería, en la extracción de petróleo y gas, en la industria manufacturera, generación y distribución de electricidad, distribución de agua y construcción) y; terciario (comunicaciones, transporte, finanzas, turismo, hostelería, ocio, cultura, espectáculos, la administración pública y los denominados servicios públicos).

En México la PEA equivale al 58% de la población de 14 años y más y la población ocupada significa el 96% de la PEA. En tanto que, en Chiapas, la PEA corresponde a 48% de la población con 12 años y más, y la población ocupada es el 97% del total de la PEA (**gráfica 86**). El mapa de PEA Ocupada se construyó a partir de la fuente información del ITER (Integración Territorial de los principales resultados por localidad) a nivel comunidad (INEGI, 2010), para establecer el valor de cada lugar, se calculó un promedio de las localidades ubicadas por polígono. Las tres clases que se utilizaron son:

- Alta (La PEA Ocupada corresponde a más del 75%)
- Media (La PEA Ocupada corresponde entre el 50% y 75%)
- Baja (La PEA Ocupada corresponde a menos del 50%)

Gráfica 86. Distribución de los Niveles de Población Económicamente Activa Ocupada por Región

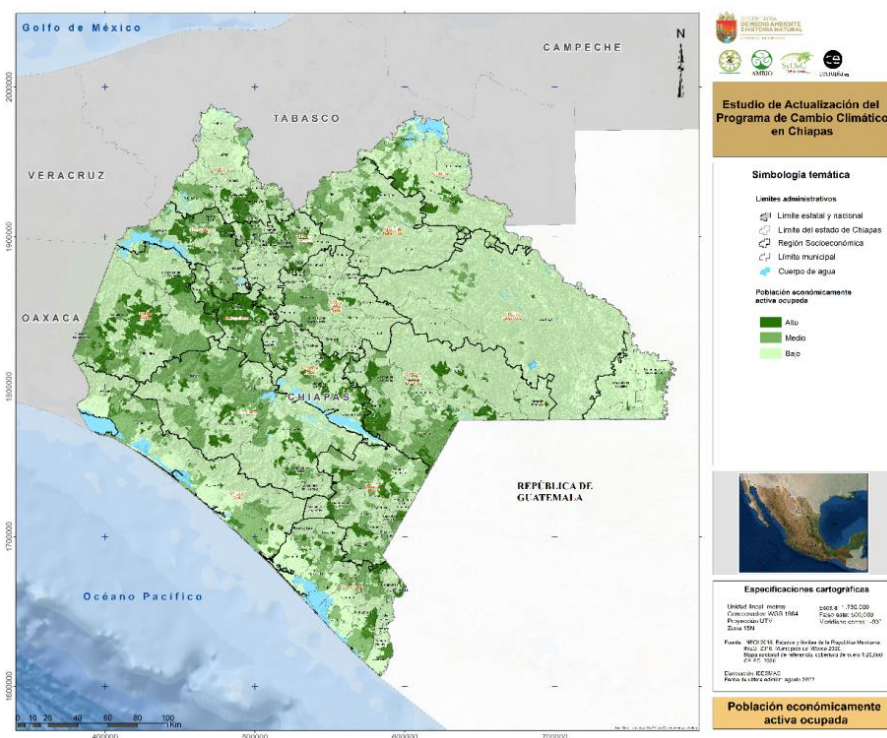


Fuente: Elaboración con base en datos de IDESMAC, 2017

La distribución de la PEA Ocupada en Chiapas ubica principalmente a las AGEB Urbanas con la valoración Alta, en particular, destaca la Zona Metropolitana de Tuxtla Gutiérrez y Tapachula, se incluyen también áreas de la región Norte, la Frailesca, la Costa y Frontera Comalapa, el total de la superficie considerada en esta clase corresponde con el 6% del Estado (**mapa 50**); alrededor de estas se extienden, en un efecto de Hinterland, las áreas que se caracterizan dentro del nivel Medio que cubren un 28% del total estatal; finalmente, el 66% restante, corresponde

con el nivel Bajo, es decir en la mayoría de las comunidades, la población en edad de trabajar, que tenía trabajo o buscó trabajo en actividades económicas en el sector primario, secundario y/o terciario es menor al 50%.

Mapa 50. Población Económicamente Activa Ocupada



Fuente: IDESMAC, 2017

4.4.4.3 Abasto Alimentario

El Indicador de Abasto Alimentario, es uno de los tres componentes de la seguridad alimentaria que consiste en asegurar suministros suficientes de alimentos, manteniendo su continuidad a lo largo del año; esto, además de la producción y del ingreso suficiente para poder alimentarse de manera adecuada a lo largo del año. De manera particular los elementos que permiten analizar este indicador a nivel localidad y que fueron obtenidos de la base de ITER (2010) son:

- Abasto de frijol.
- Abasto de maíz o harina de maíz.
- Abasto de arroz.
- Abasto de leche.
- Abasto de carne de res o de puerco.
- Abasto de pollo.
- Abasto de pescado fresco.

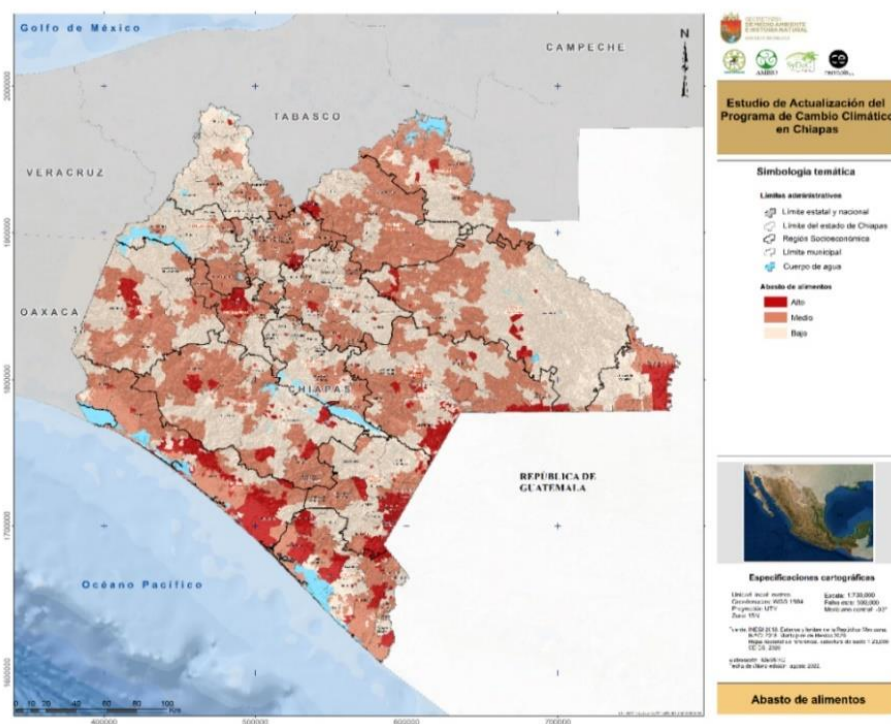
Para Bassols y otros (1994) “**el sistema de abasto alimentario en México se estructura de acuerdo con la concentración del consumo de la población asentada en los principales centros urbanos actuales y emergentes, un rasgo importante es que deja desprotegida a la población rural en términos de precios y calidad de la oferta. En el mismo sentido, inscrito en una economía de mercado, el sistema es incapaz de sustraerse de la distorsión que provoca una desigual distribución territorial del ingreso que desemboca en la concentración física de las mercancías, por lo cual el abasto resulta costoso a los consumidores de las ciudades, pero más aún a la población rural que paga un doble costo ante la reexpedición de productos como expresión de la concentración del sistema**”.

El **mapa 51** de Abasto Alimentario, muestra el esquema previsto por Bassols. En principio, hay una regularidad de distribución que concuerda con un patrón de Lugares Centrales, es decir nodos de consumo y comercialización, los cuales, se encuentran ubicados no solo en las grandes ciudades, sino en localidades que cumplen dicha función de interconexión entre la demanda y la oferta; Tuxtla Gutiérrez, Palenque, Comitán, San Cristóbal, Villaflores y Tapachula aparecen entonces como el **nivel Alto**, destacan dos fenómenos territoriales interesantes: el efecto de frontera con la República de Guatemala, en comunidades que van desde el municipio de **Benemérito de Las Américas**, hasta **Motozintla** y la **Costa** entre las ciudades de **Pijijiapan** y **Mapastepec**, en donde se concentra una parte importante de la producción ganadera y de pescado en Chiapas, en total cubren el 18% de la superficie estatal.

En el **nivel Medio**, se ubican las **localidades** que fungen como Hinterland de los nodos del nivel Alto, además de otras zonas como la **Centro Occidente** que ubica a **Cintalapa** y **Jiquipilas**, la región **Istmo-Costa** con **Arriaga** y **Tonalá**, la región **Ch’ol** en **Salto de Agua** y **Yajalón**, así como una porción de la región **Tzeltal** en **Bachajón** y **Taniperlas** y de la región **Tojolabal** en **Las Margaritas**; la superficie que representan es de 30% del total.

En el **nivel Bajo** se encuentran amplias zonas de la **Sierra Madre**, la **Selva Lacandona**, **Los Altos**, la **Depresión Central** y la **Zona Norte** en **Reforma**, cubriendo esta un área del 52% del Estado de Chiapas.

Mapa 51. Abasto Alimentario



Fuente: IDESMAC, 2017

4.5 Capacidad Adaptativa

La **Capacidad Adaptativa** se refiere a la capacidad de un sistema de enfrentar los efectos del Cambio Climático, al potencial de implementar medidas que ayuden a disminuir los posibles impactos identificados.

La Capacidad Adaptativa de una sociedad refleja su capacidad de modificar sus características o comportamientos para enfrentar de una mejor manera o anticiparse a los factores que impulsan el cambio. Se consideraron 16 variables en cuatro dimensiones aquí llamadas capitales: humano, social, financiero y ambiental.

Esta consideración está basada en el enfoque de Medios de Vida Sustentable y metodológicamente fue aplicada para una evaluación del potencial de la restauración ambiental en los Medios de Vida de Chiapas que fue preparada por el Instituto para el Desarrollo Sustentable en Mesoamérica A.C. (IDESMAC), para la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) en 2017.

En este caso, solo cuatro de las cinco dimensiones del enfoque de Medios de Vida son retomadas: la humana, social, financiera y ambiental. A pesar de que se utiliza la noción de capital, el enfoque toma distancia de asumir una perspectiva economicista al respecto, es decir, que no traduce los valores de las dimensiones a una unidad económica o moneda; sin embargo, si se retoman algunos aspectos

como las propiedades de producción, acumulación, transferencia y reproducción que tiene el capital.

Por ello, el enfoque parece tener una mayor asociación con los elementos culturales, pues los aspectos que considera pueden seguir dichas propiedades desde las características y particularidades de cada comunidad, cultura e incluso cada familia.

A diferencia de la sensibilidad, la capacidad adaptativa no incrementa la vulnerabilidad, por el contrario, la disminuye. Al ser vistos como capitales, el conjunto de indicadores permite una valoración social, económica, ambiental y cultural que apunta directamente a los campos de la Mitigación y Adaptación como construcciones socioambientales complejas, sobre la base de una respuesta a una externalidad como lo constituye, desde este punto de vista, el Cambio Climático.

La línea divisoria entre la noción de capacidad adaptativa y la de la resiliencia tiene que ver, en parte, con la condición pre evento que se asume tiene la primera y post evento que tiene la segunda.

Con toda seguridad, en el futuro será necesario considerar a la resiliencia como un aspecto de gran relevancia, dentro de la fórmula de la vulnerabilidad. Por el momento, el método de trabajo universalmente considerado, implica solo la capacidad adaptativa, para el caso de este Programa, las dimensiones analizadas son:

- **Capital humano:** se evalúan las condiciones de vida de las personas como una medida de capacidad para hacer frente a vulnerabilidades.
- **Capital social:** se representa por la organización de los productores, donde las redes conformadas permiten el acceso a información, recursos y créditos. Además, facilitan la cooperación en temas colectivos, donde la adopción de tecnologías puede ayudar a hacer frente a los cambios.
- **Capital financiero:** proveen información general de la situación económica de los territorios, buscando identificar las regiones que se encuentran mejor preparadas para responder a adversidades.
- **Capital ambiental:** es una medida del grado de riqueza de ecosistemas y sus funciones, así como de las acciones para incrementar su superficie.

4.5.1 Capital Humano

La base de la noción del capital humano se encuentra en el acceso a algunos de los derechos humanos básicos, como lo son la educación y la alimentación. Se sabe que ambos aspectos atraviesan diversas escalas global, comunitaria, familiar e incluso la individual.

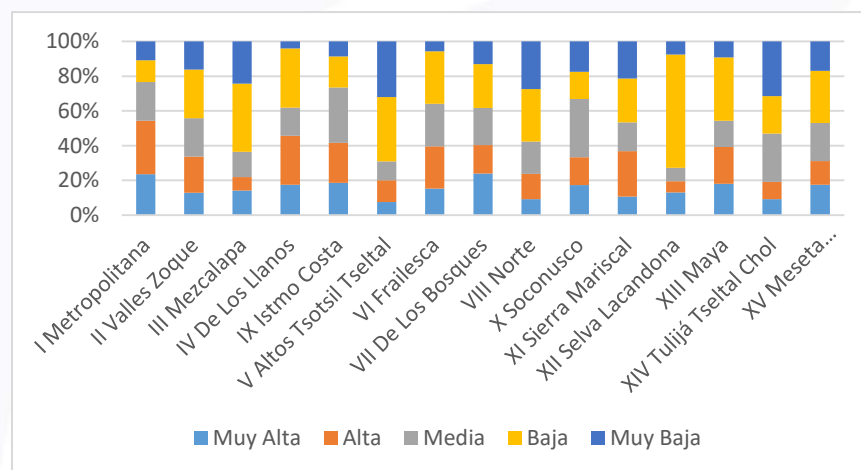
La provisión de estos derechos es una obligación fundamental de los Estados, sin embargo, diversas razones impiden que esto sea posible, ya sea por falta de elementos estructurales o por prácticas nocivas que buscan mantener privilegios de élites que de ello obtienen amplios beneficios.

La **gráfica 87**, denominada Capacidad Adaptativa del Capital Humano, muestra una de las debilidades estructurales del Estado de Chiapas: los valores predominantes ubican al **nivel Bajo** como el principal, con un 48% de la superficie estatal, destacando puntualmente lugares como **Bachajón** que corresponde a la región **Tulijá Ch'ol**, la zona de la **Selva Negra** en la región **Norte**, la zona que va de **Oxchuc** a **Altamirano** y que abarca las regiones **Meseta Comiteca**, **La Selva Lacandona**, **Maya**, **Los Altos**, **Mezcalapa** y la **Sierra Mariscal**.

El 29% del total del Estado se define como de vulnerabilidad Media principalmente en las regiones **Istmo-Costa**, **Soconusco**, la **Frailesca** en su vertiente hacia la **Depresión Central**, la **Metropolitana** y **De Los Bosques**, que en general, corresponden con esta valoración.

Finalmente, el valor establecido como **nivel Alto** se encuentra disperso a lo largo de todo Chiapas con un patrón poco definido y que abarca las regiones **Metropolitana**, **De Los Llanos**, **Istmo Costa**, **Frailesca**, **De Los bosques** y **Soconusco**, con el 23% de la superficie estatal.

Gráfica 87. Distribución Porcentual de la Capacidad Adaptativa del Capital Humano por Región de Chiapas



Fuente: Elaboración con base en datos de IDESMAC, 2017

Uno de los elementos considerados en la valoración del capital humano es la educación. La concepción de la Vulnerabilidad educativa remite a situaciones potencialmente adversas que son promovidas por las condiciones del entorno a las que están expuestos las y los niños y adolescentes en edad escolar, ésta se presenta como una carencia, que impide actuar en el aula o que opera orientando negativamente las trayectorias escolares.

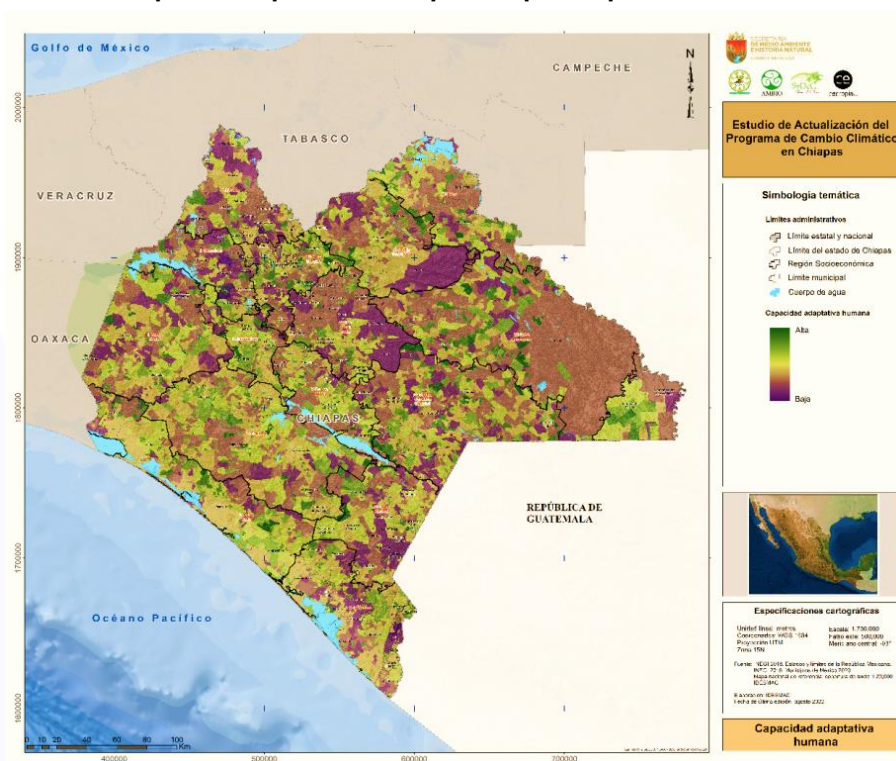
La Vulnerabilidad educativa se materializa en desventajas comparativas, tanto en una jerarquización vertical (entre diferentes grupos sociales) como horizontal (entre población de similar condición social) (Sabuda, 2009).

Otro de los aspectos considerados es la alimentación. Los factores que hacen que las personas sufran inseguridad alimentaria son los mismos que las hacen vulnerables a ella. Si se quiere erradicar el hambre a largo plazo, será imprescindible abordar los factores que limitan el acceso a la alimentación, dichos factores pueden ser externos o internos:

- Los factores externos asumen las formas siguientes: tendencias, por ejemplo, disminución de los recursos naturales de los que dependen el sustento de la población, inflación del precio de los alimentos; conmociones, por ejemplo, catástrofes naturales, conflictos; estacionalidad, por ejemplo, oportunidades estacionales de empleo, incidencia estacional de las enfermedades.
- Los factores internos son las características de las personas, las condiciones generales en que viven y la dinámica de los hogares que limita su capacidad para evitar la inseguridad alimentaria en el futuro.

La diferencia entre personas que sufren inseguridad alimentaria y personas vulnerables, es una diferencia de grado. Las personas vulnerables tienen probabilidades elevadas de llegar a sufrir inseguridad alimentaria y pueden sufrirla de hecho en cualquier momento, como resultado de los factores externos o internos (FAO, 2000) (**mapa 52**).

Mapa 52. Capacidad Adaptativa por Capital Humano



Fuente: IDESMAC, 2017

4.5.2 Capital Social

Existe una creciente tendencia a considerar relevante el desarrollo de competencias transversales por ser capacidades sociales útiles para la vida, siendo la base del desarrollo, la inclusión y la cohesión social. Esta tendencia se refuerza al considerar estas competencias como necesarias para ejercer eficazmente cualquier rol social.

El desarrollo de competencias transversales permite a las personas desempeñarse adecuadamente en procesos organizacionales, tomar decisiones adecuadas para su labor, construir relaciones sociales y desempeñar su rol de manera eficiente.

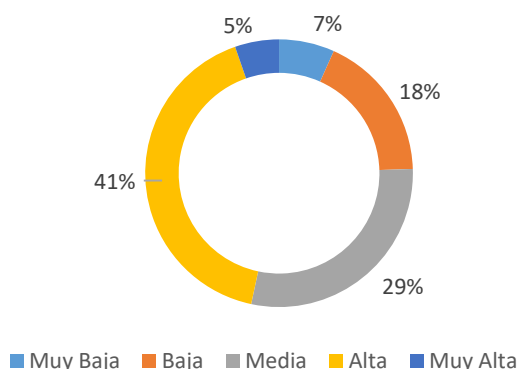
En el caso de la población en condición de vulnerabilidad social, hay que considerar que el mercado es generador y reproductor de condiciones desiguales entre sus participantes, dinámica que puede afectar en mayor medida a la población por sus afectaciones psicosociales, experiencias emotivas y su dificultad para acceder o permanecer en el mercado.

Es decir, los efectos de la dinámica interpersonal y social de la población pueden distorsionar su capacidad de desarrollar competencias y habilidades (García y otros, 2014).

La Distribución Porcentual de la Capacidad Adaptativa del Capital Social en Chiapas (**gráfica 88**), indica que la mayor parte del territorio se encuentra en una condición

Alta, lo cual refleja las transiciones mencionadas, en particular destaca una distribución que se orienta principalmente hacia la porción Centro y Sur del Estado, en la Depresión Central que corresponde a la región **Frailesca** y las regiones **Istmo-Costa** y **Soconusco**, **Sierra Mariscal** hacia la porción del municipio de **Frontera Comalapa** y las regiones de **Mezcalapa**, **Meseta Comiteca** y **Selva Lacandona**; destaca también una porción de la Zona Norte. En el nivel de **Capacidad Social Adaptativa Media** se encuentra el 29% de la superficie estatal, abarcando principalmente la región **Metropolitana**, incluyendo la capital **Tuxtla Gutiérrez** y municipios aledaños; la **Frailesca**, en particular en los municipios de **Villaflores** y **Villa Corzo**; hacia el Istmo, en los municipios de **Tonalá** y **Arriaga**, y en algunos de los municipios de la **Depresión Central**, en la región conocida como **De Los Llanos**, así como en las ciudades con mayor población como **San Cristóbal de Las Casas**, **Tapachula** y **Comitán**, donde se concentran sin duda los servicios de los agentes de acompañamiento técnico. Este indicador muestra, que los problemas de desigualdad social por género, la presencia de conflictos y la hiper-concentración de las instituciones de agencia social debilitan enormemente los medios de vida y la Capacidad Adaptativa del Estado de Chiapas.

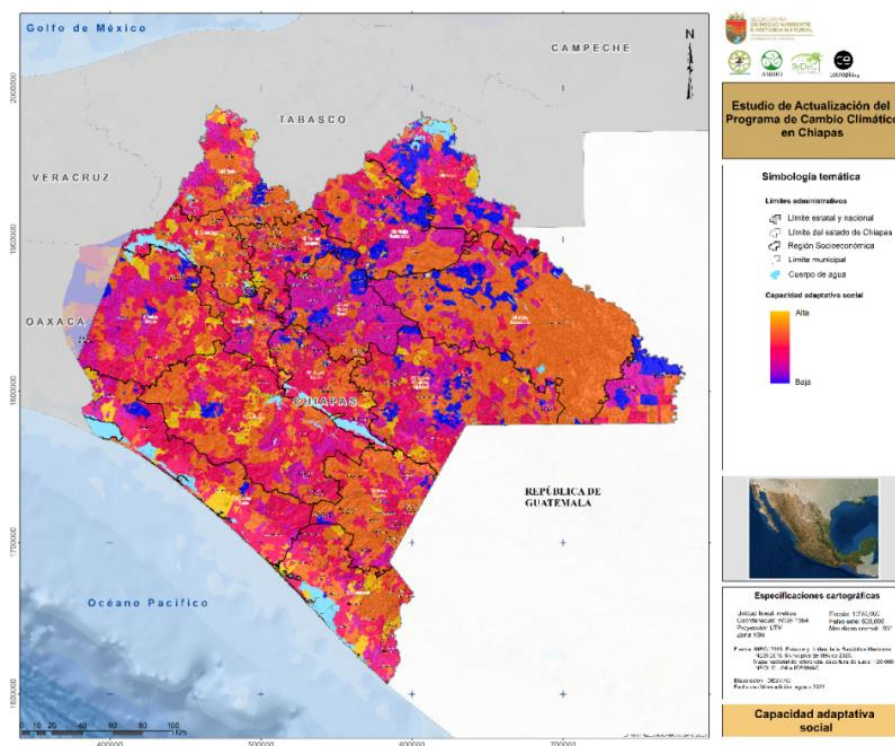
Gráfica 88. Distribución Porcentual de la Capacidad Adaptativa del Capital Social en Chiapas



Fuente: Elaboración con base en datos de IDESMAC, 2017

El **mapa 53** de Capacidad Adaptativa del Capital Social, ejemplifica un conjunto de transiciones que tienen que ver con la lenta pero inexorable incorporación de las mujeres a múltiples funciones y labores, muchas veces en un esquema de sobreexplotación en las esferas laboral, política, de toma de decisiones y, a incrementar su grado de escolaridad, esto es, la denominada transición de género.

Mapa 53. Capacidad Adaptativa del Capital Social



Fuente: IDESMAC, 2017.

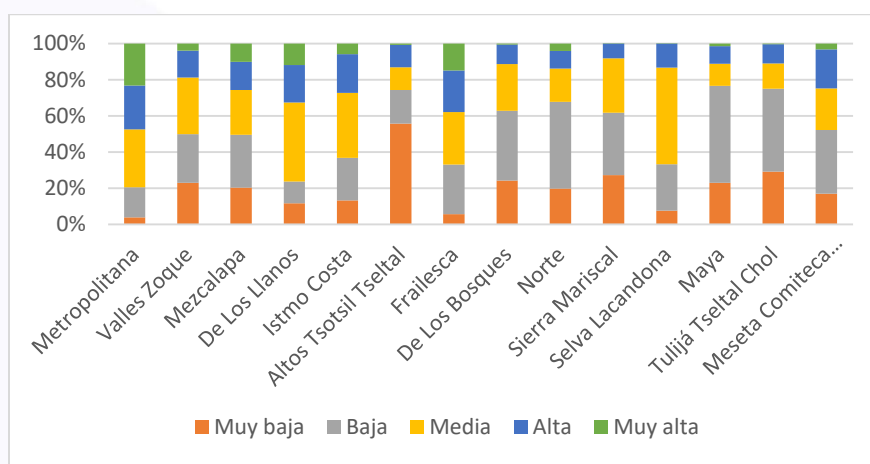
4.5.3 Capital Financiero

La **Capacidad Adaptativa Derivada del Capital Financiero**, puede definirse como las condiciones que mitigan el riesgo de perturbación del sistema financiero que puede tener repercusiones negativas sobre el mercado interior y la economía real; pone de manifiesto el papel de las instituciones en cuanto vigilantes de la denominada estabilidad económica. Los factores que tienen que ver con este capital pueden ser:

- Los interiores, relacionados con el crecimiento económico, el desempleo y el subsidio público, estos tienen capacidad para generar mayor o menor grado de inestabilidad en la economía.
- Los exteriores, fundamentalmente los relacionados con los intercambios comerciales, que apuntan al nivel de competitividad de la economía, que pueden generar un elevado grado de dependencia y por tanto de vulnerabilidad para la economía. Una economía con claros desequilibrios termina transmitiendo éstos al sistema financiero, con la consiguiente disminución de la capacidad adaptativa, lo que afecta negativamente a su capacidad de financiación y por tanto puede aumentar los problemas de la propia economía (Berges y otros, 2011).

La **gráfica 89** muestra una distribución que concentra los valores de una capacidad adaptativa **Alta** en la zona Metropolitana de Tuxtla Gutiérrez y su continuidad hacia su hinterland que se proyecta hasta la zona de Villaflores en la Frailesca; existen también porciones en las regiones De Los Llanos, Istmo Costa, Mezcalapa y Meseta Comiteca, en general estas zonas incluyen cerca del 4% del total de la superficie estatal. En cuanto al nivel **Medio**, que equivale al 44% de todo el territorio de Chiapas, se encuentra preferentemente en la zona de la Comunidad Lacandona, la Depresión Central desde De Los Llanos, la Frailesca, hasta Valles Zoque, el Soconusco, la región Istmo Costa y la zona Norte de Pichucalco y Palenque, Mezcalapa y Metropolitana.

Gráfica 89. Distribución Porcentual de la Capacidad Adaptativa del Capital Financiero por Región de Chiapas

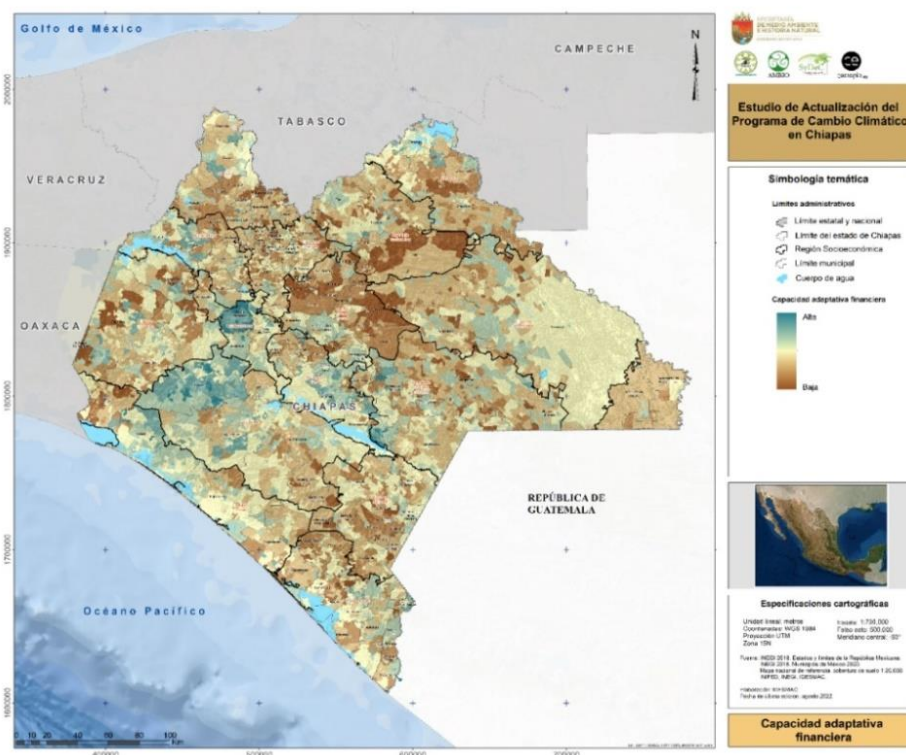


La mayor superficie corresponde con la capacidad adaptativa **Baja**, que es poco más del 52% del total de Chiapas y que incluye principalmente la zona de **Los Altos**, las **Selvas Ch'ol** y **Zoque**, la zona de **Bachajón**, las **Cañadas de Ocosingo**, **Marqués de Comillas**, **Jiquipilas** y la planicie costera en **Tonalá** y **Pijijiapan**; la Sierra **Mezcalapa** y de **Motozintla**, la **Meseta Comiteca** y **De Los Bosques**. Difícil situación presenta el Estado de Chiapas, pues la capacidad adaptativa financiera a nivel de localidad es muy Baja, lo cual representa una grave debilidad estructural, esto a pesar de los notables esfuerzos que actualmente lleva a cabo el Programa Sembrando Vida. Lo cierto es que la Capacidad Adaptativa desde el punto de vista del Capital Financiero, orientada al Cambio Climático es muy influyente, revela en gran parte, con qué recursos económicos y humanos calificados se cuenta para enfrentarlo. La realidad es que, al observar el mapa estatal, el panorama es poco alentador.

La dependencia de recursos externos es además una situación crónica pues el Estado de Chiapas apenas recauda una fracción mínima vía impuestos, teniendo

que recurrir directamente a los fondos nacionales, las remesas y recursos internacionales que cubren parcialmente el déficit. Pero, una gran cantidad de recursos tendrán que asegurarse para poder hacer frente a los desafíos por venir, de lo contrario los costos los seguirán pagando la naturaleza y las comunidades más pobres (**mapa 54**).

Mapa 54. Capacidad Adaptativa del Capital Financiero en Chiapas



Fuente: IDESMAC, 2017

4.5.4 Capital Ambiental

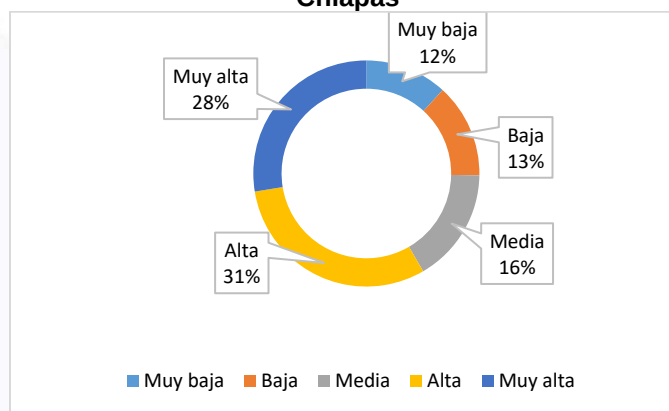
La Capacidad Adaptativa, en términos generales, es la relación entre una condición (susceptible de recibir daño) en referencia a otra (condición no dañada), donde se manifiesta el orden. La **Capacidad Ambiental Adaptativa** es un concepto que se relaciona con la susceptibilidad o predisposición intrínseca del medio y los recursos naturales a no sufrir un daño o una pérdida, siendo esto, por elementos físicos, bióticos o antrópicos (Gaspari, 2011).

En general, se considera que el 59% de la superficie estatal, tiene una Capacidad Adaptativa Ambiental **Alta**, esto constituye un patrimonio importante y vital para el Estado y el país que debe incrementarse o por lo menos mantenerse; el 16% de la superficie del territorio se encuentra en una situación **Media**, lo cual es clave para el futuro, constituye una oportunidad única para mejorar los medios de vida en

Chiapas; al final, el 25% de la superficie estatal se considera en una situación de **Baja** Capacidad Ambiental Adaptativa.

Las principales zonas afectadas son la Norte en Palenque, la región Ch'ol, la zona conocida como el Desempeño al Norte de la Comunidad Lacandona, Marqués de Comillas, Los Altos, la región que colinda con Oaxaca, las zonas de Venustiano Carranza, Pujilic y Villaflores (**gráfica 90**). Desde un punto de vista estratégico, la restauración de paisajes forestales orientada a los territorios con Capacidad Adaptativa media y baja, es fundamental.

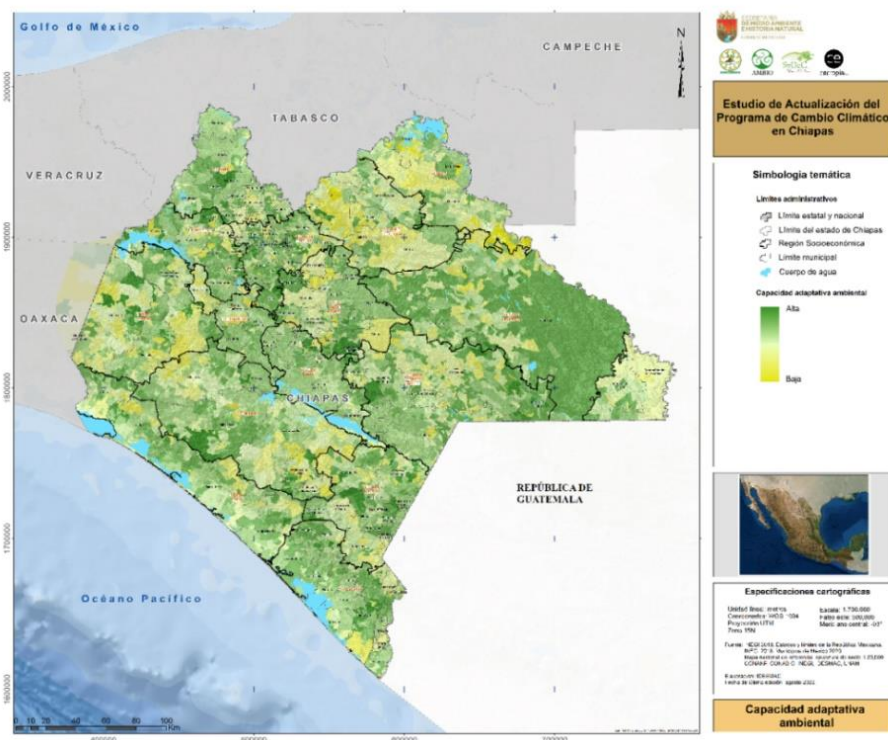
Gráfica 90. Distribución Porcentual de la Capacidad Adaptativa del Capital Ambiental en Chiapas



Para la formulación del mapa de Capacidad Adaptativa del Capital Ambiental, se tomaron en cuenta tres indicadores: **balance de carbono forestal, grado de conectividad estructural del paisaje y áreas sujetas a protección y conservación (mapa 55)**.

Utilizando la calculadora de ARCGIS para el álgebra de mapas y basándose en la matriz de decisiones, se llegó a la definición de condiciones de **Alta Capacidad Adaptativa Ambiental** en aquellos lugares en los que los indicadores obtenidos a nivel de las localidades o las AGEb reflejan los valores **más altos** en cuanto a conectividad y de áreas sujetas a protección y conservación, en tanto que el balance de carbono es negativo, es decir, que absorbe CO₂. En el sentido opuesto, los lugares con menor Capacidad Adaptativa están representados por los valores más bajos de conectividad estructural, al igual que de las áreas sujetas a conservación y protección y en donde el balance de carbono es positivo, esto es que emite CO₂.

Mapa 55. Capacidad Adaptativa del Capital Ambiental en Chiapas



Fuente: IDESMAC, 2017

4.6 Vulnerabilidad

De acuerdo con la literatura, para construir un **Índice de Vulnerabilidad** es posible asignar peso a las variables o a un grupo de estas. Los métodos pueden ser: a través de juicio de expertos, asignando un mismo peso y por medio de métodos estadísticos. El primero se descartó debido a la escala de trabajo, que implicaría haber tomado en cuenta a todos los involucrados, es un trabajo que absorbe mucho tiempo y que muestra dificultad para llegar a un consenso entre los participantes. Después de probar el método estadístico de componentes principales, se decidió no considerarlo ya que en su salida se encontraban variables calificadas con un comportamiento no lógico. Por lo tanto, se decidió asignar el mismo peso a los tres componentes o subíndices: de exposición, sensibilidad y de capacidad adaptativa. La fórmula final quedo como sigue:

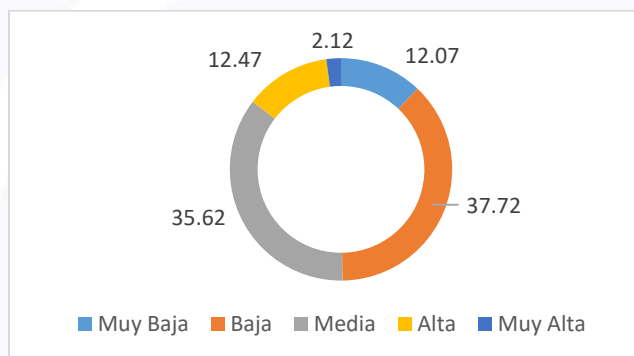
$$\text{Vulnerabilidad} = f [(\text{exposición} + \text{sensibilidad}) - \text{capacidad de adaptación}]$$

La fórmula expresa que las variables de exposición y de sensibilidad aumentan el puntaje final de la Vulnerabilidad, representando el impacto del Cambio Climático en los territorios.

Por su parte, la Capacidad Adaptativa, que representa el potencial humano y económico de implementar acciones, resta puntaje a la evaluación global de la Vulnerabilidad. Se tomaron los subíndices de exposición, sensibilidad y capacidad adaptativa para integrar el Índice de Vulnerabilidad. El rango de valores final fue dividido en cinco grupos de acuerdo a una distribución geométrica de las frecuencias y a cada grupo se le asignó un indicador cualitativo de severidad en su Vulnerabilidad.

La situación de Exposición ante el Cambio Climático del estado se encuentra en una transición que pone en cierto nivel de tensión el panorama general. Por un lado, un 12.4% de la superficie estatal se valora como **Muy Baja** y solo el 2.1% se encuentra en un nivel **Muy Alto**. La categoría que mayor porcentaje representa es **Baja** con un 37.7%; seguida de la establecida como **Media** que presenta un 35.6 por ciento. Finalmente, la valoración **Alta** equivale al 12.4% de la superficie estatal. En este sentido un poco menos de la mitad del territorio se encuentra en la condición de **Muy Baja** y **Baja**, lo cual se deriva en parte a que la incidencia de algunos de los fenómenos meteorológicos no tienen la magnitud y recurrencia suficiente, como los huracanes que pasan por el territorio estatal y otros emergentes, como las sequías, apenas están dando muestras de incidencia, las áreas forestales de la **Sierra Madre** y la **Selva Lacandona** aún proporcionan cierta estabilidad en el paisaje y mantienen en función algunos de los servicios ambientales, como la prevención de la erosión (**gráfica 91**). La operación de los modelos climáticos a partir del escenario SSP 2, establecen nuevas áreas de enfoque como la **Depresión Central** que poco habían sido consideradas.

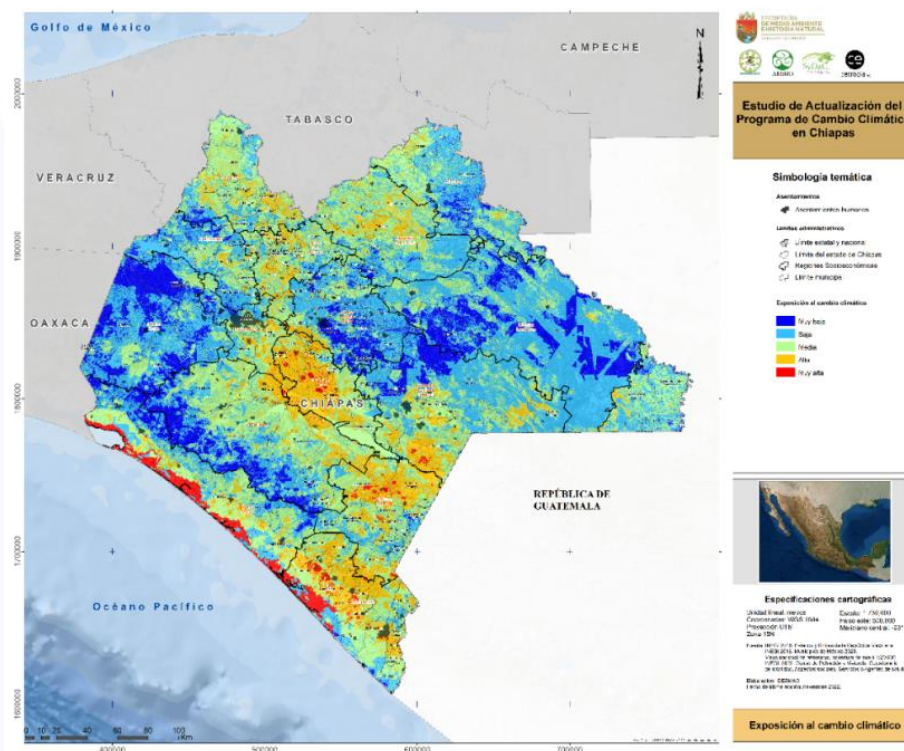
Gráfica 91. Distribución Porcentual por Nivel de Exposición ante el Cambio Climático



Por exposición, la región **más crítica** es la conocida como **De Los Llanos**, pues presenta más del 50% en las categorías **Muy Alta** a **Alta**; en ese mismo tenor, pero con diez puntos menos se encuentran las regiones **Soconusco** y **Sierra Mariscal**; las regiones **Frailasca** y **Metropolitana** apenas sufren cambios, pero también se encuentran en esta valoración. En el otro extremo está la región **Valles Zoque** con más del 80% en una exposición **Muy Baja** a **Baja** y como es normal, las tierras altas

de la **Selva**, la **Sierra Madre** e incluso **Los Altos** y la **Meseta Comiteca** no están tan expuestas y representan **zonas de gran valor para la Mitigación**, así como las porciones en donde predominan los agroecosistemas como el café de sombra también tienen este beneficio (**mapa 56**).

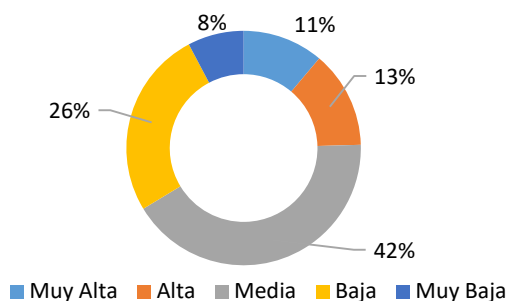
Mapa 56. Exposición al Cambio Climático



Prácticamente todo el Estado tiene presencia de una **Sensibilidad Media al Cambio Climático**, destacan por su extensión las regiones **Selva Lacandona**, **Norte**, **Frailesca**, **Sierra Mariscal**, **Soconusco**, **Valles Zoque**, **Mezcalapa**, **De los Bosques**, **Meseta Comiteca** y **De Los Llanos**. En total representan el 42% de la superficie de Chiapas.

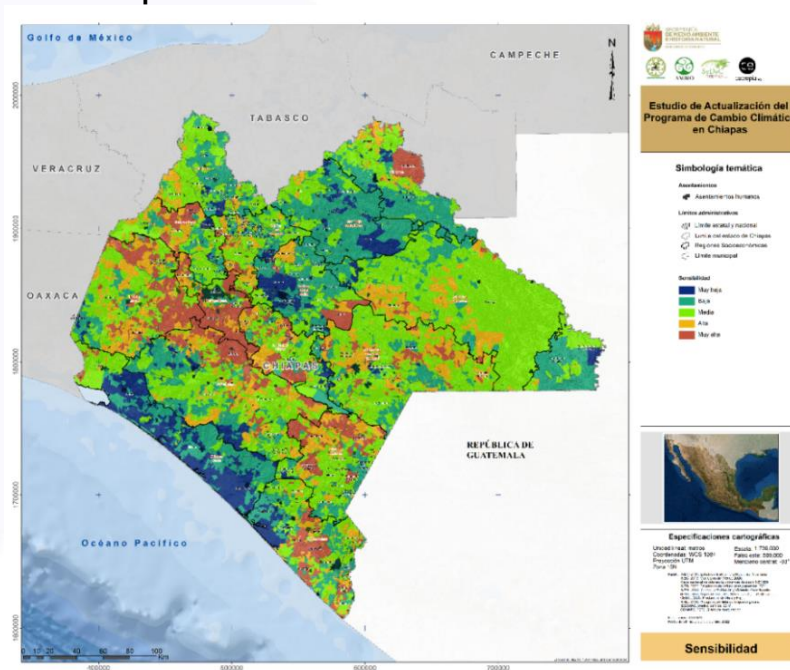
La tercera parte restante corresponde al 26% en la categoría de **Sensibilidad Baja** y un 8% con **Sensibilidad Muy Baja**, su distribución está concentrada en las regiones **Frailesca**, **Mezcalapa**, **Metropolitana**, **De Los Llanos**, **Soconusco**, **Sierra Mariscal**, **Meseta Comiteca** y **Maya** (gráfica 92 y mapa 57).

Gráfica 92. Superficie por Sensibilidad al Cambio Climático en Chiapas



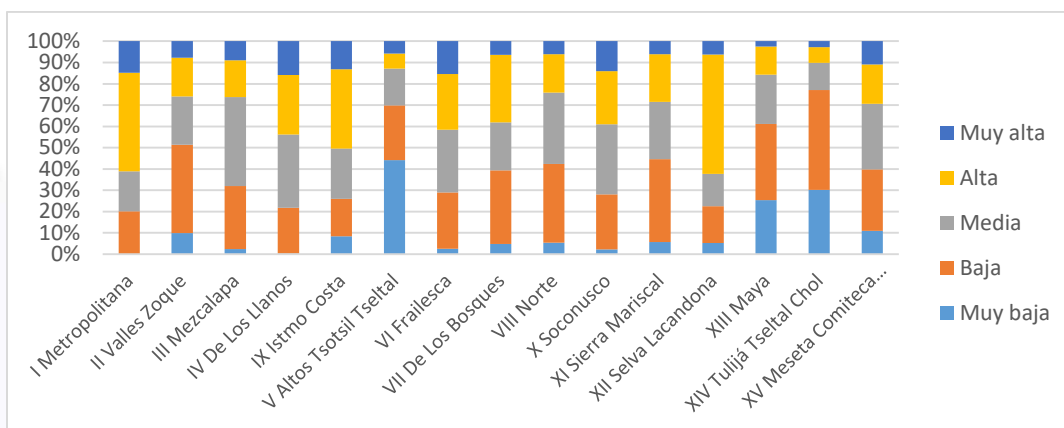
La tarea social que implica mejorar los indicadores de sensibilidad ante el Cambio Climático, no parece ser tan complicada con relación a los beneficios obtenidos: trabajar en la equidad de género, en el fortalecimiento de la autonomía de los pueblos indígenas, en disminuir al mínimo las defunciones por enfermedades que son prevenibles, aumentar el número de personas con ingresos, diversificar la producción primaria; son en conjunto estrategias que pueden ser una realidad.

Mapa 57. Sensibilidad ante el Cambio Climático



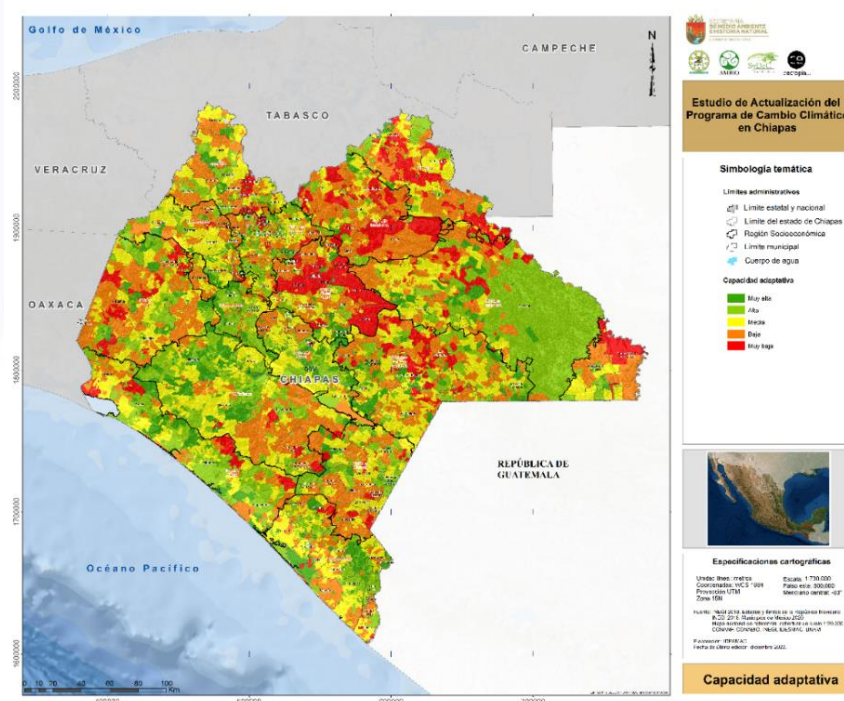
La distribución del valor de **Capacidad Adaptativa** valorada como **Muy Baja** se presenta en las regiones **Altos, Maya y Tulijá Ch'ol**, por mucho las que mayores problemas sociales y económicos enfrentan, en total abarcan el 10% de la superficie estatal, factor que de ninguna manera debe considerarse como menor, debido a la cantidad de población y localidades que ahí se localizan (**gráfica 93**).

Gráfica 93. Distribución Porcentual de la Capacidad Adaptativa por Región de Chiapas



En el nivel de **Capacidad Adaptativa Media**, se encuentra el 29% de la superficie estatal, abarcando principalmente la región **Metropolitana**, incluyendo la capital **Tuxtla Gutiérrez** y **municipios aledaños**, la **Frailesca** en particular en los municipios de **Villaflores** y **Villa Corzo**, hacia el **Istmo** en **Tonalá** y **Arriaga** y en algunos de los municipios de la **Depresión Central**, en la región conocida como **De Los Llanos**, así como en las ciudades con mayor población como **San Cristóbal de Las Casas**, **Tapachula** y **Comitán**, donde se concentran sin duda los servicios de los agentes de acompañamiento técnico. Este indicador muestra, que los problemas de desigualdad social por género, la presencia de conflictos y la hiper concentración de las instituciones de agencia social debilitan enormemente los medios de vida y la capacidad adaptativa del Estado (**mapa 58**).

Mapa 58. Capacidad Adaptativa ante el Cambio Climático



En cuanto a las regiones categorizadas con **Capacidad Adaptativa Baja** destacan: **Valles Zoque, Los Altos, De Los Bosques, Sierra Mariscal, Maya, Tulijá Ch'ol y Meseta Comiteca**, las cuales representan en sí, el porcentaje mayor a nivel estatal con 29%, lo cual le establece como la tendencia principal en cuanto a Capacidad Adaptativa, es decir, de **Baja a Muy Baja**. Las regiones valoradas como de **Capacidad Adaptativa Media** son: **Mezcalapa, De Los Llanos, Istmo Costa, Frailesca, Norte, Soconusco y Meseta Comiteca**, abarcando en total un 24% de la superficie estatal.

Las regiones que se definieron en la categoría de **Capacidad Adaptativa Alta**, son las segunda en importancia por extensión al cubrir un 26% del Estado, principalmente en las regiones **Metropolitana, Istmo Costa y Selva Lacandona**. Con un 8% algunas regiones presentan una valoración de **Capacidad Adaptativa Muy Alta**, primordialmente en las **zonas urbanas** de las regiones **Metropolitana, Soconusco, Frailesca e Istmo Costa (gráfica 94)**.

Con dichas capacidades, el Estado enfrenta los desafíos de cambio climático. Es evidente que, las desventajas territoriales son ligeramente mayores que las ventajas. De acuerdo con los indicadores analizados, el problema central no se refiere a una inadecuada política ambiental; de hecho, todo parece indicar que el capital ambiental es suficiente mientras no se deteriore mayormente. La política ambiental, para que pueda ser efectiva debe transformarse en una política socioambiental, que aborde desde la modelación de Soluciones Basadas en la Naturaleza y la Comunidad, el tema de los cambios requeridos.

No se necesitan entonces mayores medidas de Mitigación en cuanto a conservación, es importante que se cambie de enfoque, y que se dirija a los verdaderos problemas, atendiendo lo injusto, lo inequitativo y lo que no permite el acceso a las mismas oportunidades a grandes sectores de la sociedad.

Una nueva generación de medidas de Adaptación y Mitigación tienen que plantearse a partir de los análisis realizados en cuanto a sensibilidad y capacidad adaptativa. Esto implica incluso nuevos arreglos institucionales, legales y sociales.

Aproximadamente 87 mapas han sido utilizados para realizar la valoración de la **Vulnerabilidad ante el Cambio Climático** a partir de una metodología simple de sobreposición en un Sistema de Información Geográfico, basada en el método analítico-sintético.

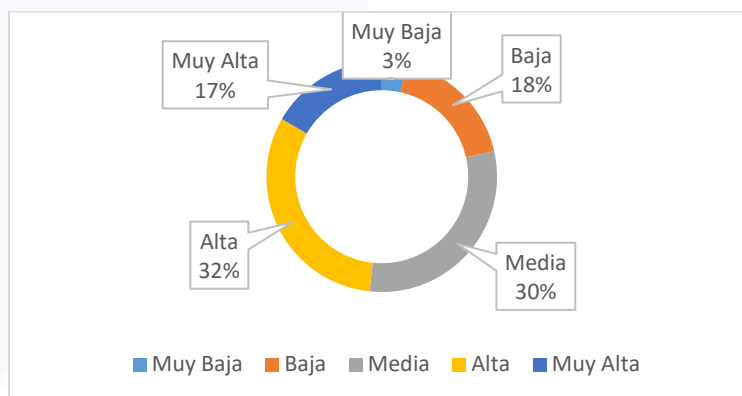
Los temas que se consideraron **para valorar la exposición** se agruparon en tres clases: **exposición ante fenómenos hidrometeorológicos extremos**, considerando la presencia y frecuencia de Sequías, Huracanes, Tormentas Severas, Granizadas e Inundaciones; a su vez, para la valoración de la **exposición por problemas ambientales** se tomaron en cuenta: Integridad Forestal, Flujo Neto

de Carbono Forestal y Erosión; Así, para la **exposición por Cambio Climático** se consideraron los escenarios del Modelo CNRM-CM6-1-HR SSP 245 para los periodos actual (2021-2040), cercano (2041-2060), intermedio (2061-2080) y lejano (2081-2100) en cuanto a diferencias en precipitación, temperaturas máximas y mínimas, se analizaron también los posibles escenarios de elevación del nivel medio del mar para 2030, 2050 y 2100.

En el caso de la sensibilidad, se analizaron tres grandes clases: sensibilidad por población, salud y economía, en cuanto a los indicadores utilizados para la **sensibilidad por población**, se tomó en cuenta: potenciación de género, riesgo de pérdida de lengua originaria y marginación; para el caso de la **sensibilidad por salud** se consideró: defunciones por enfermedades gastrointestinales, defunciones por ETV e infraestructura en salud; en el caso de la **sensibilidad por economía** se emplearon indicadores como Población Económicamente Activa Ocupada y la Producción Primaria en Sistemas Tradicionales.

Finalmente, para el **análisis de la Capacidad Adaptativa** se utilizaron cuatro grandes capitales, esto de acuerdo con el enfoque de Medios de Vida sustentables, los cuales fueron: **capital humano, social, financiero y ambiental**. Las principales conclusiones a las que se llegó se enuncian a continuación:

Gráfica 94. Distribución Porcentual de la Vulnerabilidad ante el Cambio Climático en Chiapas

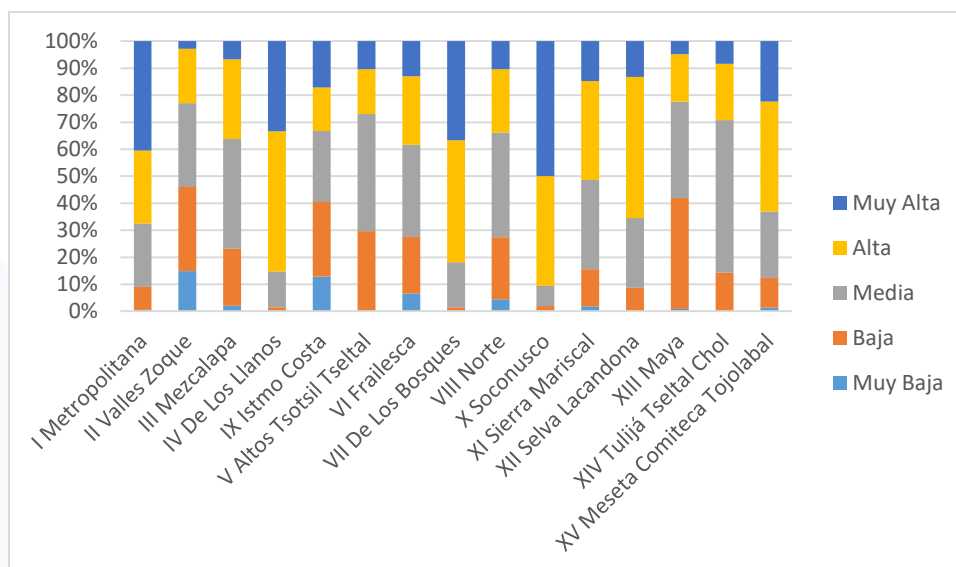


Solo el 21% del territorio estatal se encuentra en una condición de Vulnerabilidad ante el Cambio Climático Muy Baja y Baja, lo cual sin duda reduce las capacidades de Mitigación que se tienen actualmente, las regiones en donde se presentan son: Valles Zoque, Istmo Costa, Frailesca, Norte y Maya; todas ellas en sus partes serranas. En tanto, la categoría de **Vulnerabilidad Media** representa un 30% de la superficie estatal, distribuidas en las siguientes regiones: Valles Zoque, Mezcalapa, Los Altos, Frailesca, Norte, Maya, Tulijá Ch'ol. Con relación a la valoración **Alta**, se tiene un 32%, lo cual constituye el porcentaje mayor, considerando las regiones: De Los Llanos, De Los Bosques, Soconusco, Selva Lacandona, Sierra Mariscal y Meseta Comiteca. Finalmente, las que se ubican en la categoría de **Muy Alta** con

Mapa 59. Vulnerabilidad ante el Cambio Climático



Gráfica 95. Distribución Porcentual de la Vulnerabilidad por Región de Chiapas



4.7 Vulnerabilidad Sectorial al Cambio Climático

Para la elaboración del presente Programa, se consideró la **Evaluación de la Vulnerabilidad por Tipo de Sector (gráfica 96)**, siendo éstos los siguientes:

- Hídrico.
- Biodiversidad.
- Agricultura.
- Ganadería, y
- Bosques.

4.7.1 Sector Hídrico

Los abundantes recursos hidrológicos del Estado de Chiapas representan el 30% del total del país. Cuenta con 110,000 hectáreas de aguas continentales, 260 kilómetros de litoral, 96,000 km² de mar patrimonial, 75.230 hectáreas de esteros y 10 sistemas lagunario-estuarinos.

Hidrológicamente se divide en dos regiones separadas por la Sierra Madre de Chiapas: RH23 Costa de Chiapas, con cursos de agua cortos caracterizados por crecidas anuales que vierten sus aguas al Océano Pacífico y la RH 30 Grijalva-Usumacinta, drenada por ríos de régimen regular que vierten sus aguas al Océano Atlántico (INEGI, 2020).

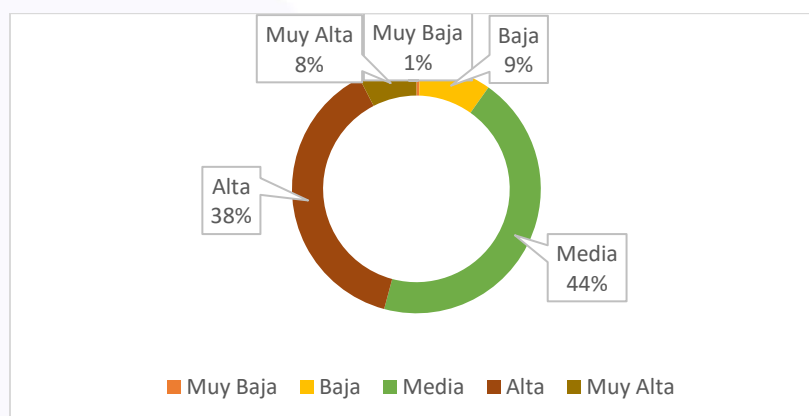
La región hidrológica 23 Costa de Chiapas contiene cuatro cuencas hidrográficas que son: Suchiate, Huixtla, Pijijiapan y Mar Muerto. Los ríos generalmente no desembocan directamente al mar, sino en lagunas costeras o albuferas. Destaca en importancia el Río Suchiate, por ser limítrofe entre la República de Guatemala y los Estados Unidos Mexicanos.

La región hidrológica 30 Grijalva-Usumacinta contiene seis cuencas hidrográficas (**gráfica 96**), que son: Usumacinta, Chixoy, Lacantún, Grijalva-Villahermosa (Bajo Grijalva), Grijalva-Tuxtla Gutiérrez (Medio Grijalva) y Grijalva-La Concordia (Alto Grijalva).

Los ríos principales son el Grijalva y el Usumacinta, los cuales forman un solo sistema fluvial. El Usumacinta se forma en las partes altas de la Sierra de los Cuchumatanes en Guatemala y desemboca en el Golfo de México, siendo el más largo y caudaloso de América Central.

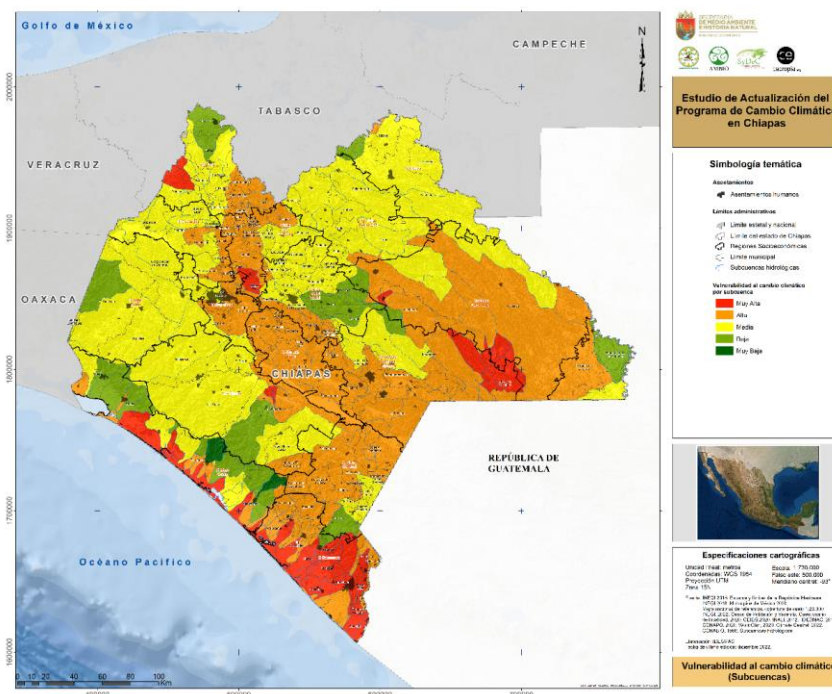
El río Grijalva es el segundo más caudaloso del país y el mayor productor de energía eléctrica. Sobre su curso se han construido cuatro presas: Belisario Domínguez (La Angostura), Manuel Moreno Torres (Chicoasén), Nezahualcóyotl (Malpaso) y Ángel Albino Corzo (Peñitas) (INEGI, 2020).

Gráfica 96. Porcentaje de Superficie de Subcuencas por Categoría de Vulnerabilidad de Chiapas



En cuanto a las aguas subterráneas, Chiapas es una de las 10 primeras regiones del mundo con mayor reserva de aguas subterráneas; se estima una reserva por encima de los 2'500,000 m³. En la entidad existen actualmente 15 acuíferos subterráneos, de los cuales ninguno registra déficit de extracción, siendo los más voluminosos: Chicomuselo, Ocosingo y Acapetahua, con 700,000, 390,000, y 307 mil millones de metros cúbicos respectivamente (INEGI, 2020). En el Estado de Chiapas existen 147 subcuencas, las cuales tienen en promedio alrededor de 45,000 hectáreas de superficie (**mapa 60**).

Mapa 60. Grado de Vulnerabilidad ante el Cambio Climático de las Subcuencas de Chiapas



4.7.2 Sector Biodiversidad

Las comunidades vegetales terrestres de Chiapas integran una de las mayores riquezas florísticas de México. De acuerdo a diversos estudios, para Chiapas se reconocen 17 tipos de vegetación o principales formaciones vegetales divididos en dos series principales:

- Las “formaciones óptimas”, que no tienen una estación seca apreciable.
- Las “formaciones estacionales”, con una estación seca de uno a seis meses de duración.

También hay otras dos series que se reconocen como artificiales: una serie de formaciones no arboladas y otra de formaciones arboladas de áreas inundables (CONABIO, 2021).

Los 17 tipos de vegetación o formaciones vegetales principales en Chiapas, incluyen 1,516 especies, subespecies y variedades de hábito arbóreo pertenecientes a cuando menos 105 familias botánicas.

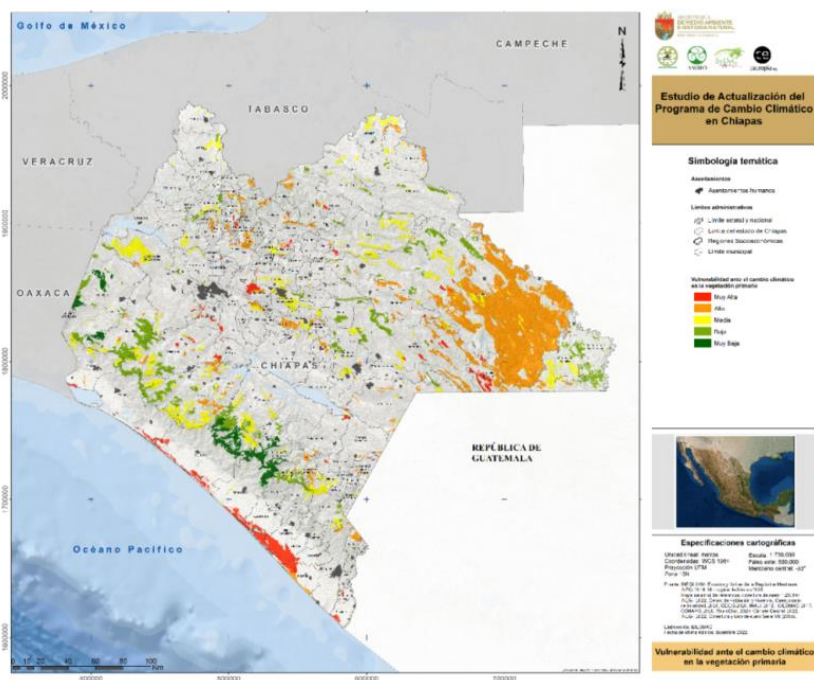
En cuanto a ictiofauna se tiene registrado un total de 30 especies de peces endémicos, de los cuales 14 tienen alguna categoría de protección en la **NOM-059-SEMARNAT-2010**.

En cuanto a reptiles, de las 221 especies registradas, 100 tienen alguna categoría de protección en la **NOM-059-SEMARNAT-2010**, y 19 son especies endémicas.

El Estado de Chiapas ocupa el primer lugar nacional en diversidad de mamíferos terrestres (206 especies). Se estima que hay 68 especies de mamíferos consideradas en alguna categoría de protección de la **NOM-059-SEMARNAT-2010** (CONABIO, 2021).

Por su superficie, las regiones que presentan vegetación primaria van desde la **Metropolitana** con 4,731.2 hectáreas, **Mezcalapa** con 8,985.4 hectáreas y **De Los Llanos** con 9,980.2 hectáreas, que prácticamente no tienen ya relictos significativos; pasando por las regiones **Norte** con 17,329 hectáreas, **De Los Bosques** con 22,275.8 hectáreas, **Tzeltal Ch'ol** con 34,854.9 hectáreas, **Sierra Mariscal** con 40,519.4 hectáreas y **Los Altos** con 42,234.9 hectáreas, que tienen proporcionalmente distintas superficies de vegetación primaria, algunas son significativas porcentualmente y otras son zonas menores, dada la extensión de la región. Enseguida se encuentran las regiones **Istmo Costa** con 51,102.6 hectárea, **Soconusco** con 53,309.4 hectáreas, **Maya** con 71,934.5 hectáreas, **Meseta Comiteca** con 92,207.9 hectáreas y **Valles Zoque** con 92,973.3 hectáreas, con una superficie significativa, a pesar de que proporcionalmente pueden ser medianamente importantes por la extensión regional; finalmente se presentan las regiones **Frailesca** con 176,504.5 hectáreas y **Selva Lacandona** con 487,106.8 hectáreas, que tienen la mayor extensión de vegetación primaria (**mapa 61**).

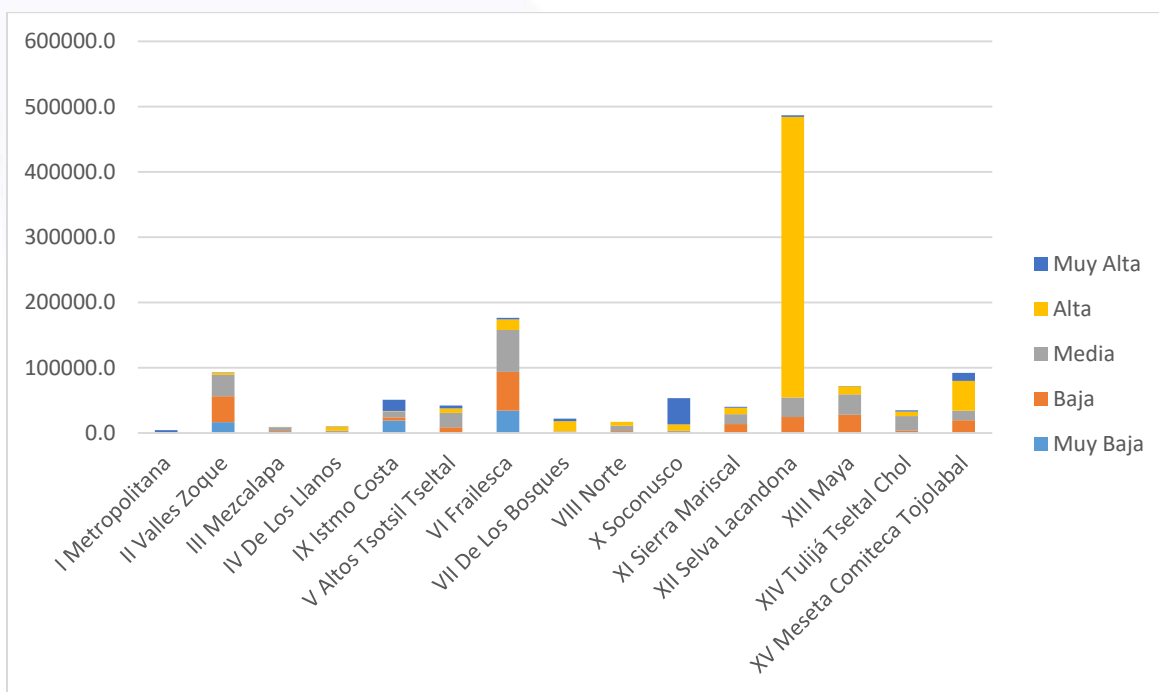
Mapa 61. Grado de Vulnerabilidad ante el Cambio Climático de la Vegetación Primaria en Chiapas



La distribución porcentual indica que la vegetación primaria se encuentra en una **categoría Alta** con un 47% de la superficie total estimada, esto derivado de la

extensa zona de Selvas Altas Perennifolias de la región **Lacandona** y la **Meseta Comiteca**; seguido de la **categoría Media** con 22% del área total de la vegetación primaria calculada para el 2018, primordialmente en **Valles Zoque, Los Altos, Frailesca, Maya y Tulijá Ch'ol**, en donde se encuentran **Selvas Altas Perennifolias** en la zona de la **Selva El Ocote**, **Bosques Mesófilos** en la **Sierra Madre de Chiapas**, **Bosques de Coníferas** en **Los Altos** y **relictos de Selvas Altas** en la **Lacandona**; enseguida se presentan las zonas con una **valoración Baja** con 17% incluyendo las regiones **Valles Zoque** y **Frailesca**, compuestos principalmente de **Bosques de Coníferas** hacia el área de **La Sepultura**; la **categoría Muy Alta** abarca el 8% del total de la superficie estimada con vegetación primaria en las regiones **Istmo Costa, Soconusco y Meseta Comiteca**, aquí los ecosistemas más representados son los **Manglares** en la zona de **La Encrucijada** y distintos sistemas lagunares costeros y el municipio de **Maravilla Tenejapa** con **Selva Altas Perennifolias**; finalmente, con el 6% se encuentran zonas con una **categoría Muy baja**, en las regiones **Istmo Costa y Frailesca** que corresponden a los **Bosques Mesófilos** del área de **El Triunfo** (gráfica 97).

Gráfica 97. Superficie de Vegetación Primaria en Hectáreas por Categoría de Vulnerabilidad por Región de Chiapas



4.7.3 Sector Agricultura

De acuerdo con Flores (2019), la agricultura representa el principal motor de la economía chiapaneca. Según el Sistema de Información Agrícola y Pecuaria (SIAP-SAGARPA, 2016-2018), se cultivan 53 productos cíclicos y perennes. De acuerdo con los datos obtenidos de la Serie VII de INEGI (2018), la extensión territorial del Estado se acerca a las 7.5 millones de hectáreas, pero para el cultivo agrícola se utilizan 1'676,671.8 hectáreas, 20% del total.

Se identifican dos formas de producción: la agricultura de riego y la de temporal. La primera remite a procesos de tecnificación, se desenvuelve en las regiones Soconusco, Centro y Sierra Mariscal, con cultivos vinculados a la exportación, como mango y plátano y otros para su procesamiento como el maíz y la palma de aceite. La segunda incorpora procesos intensivos de mano de obra, como el familiar, y su producción es en primer lugar para el auto abasto; se reservan para la venta sólo los excedentes (Flores, 2019).

A partir de 2007, se han promovido programas de reconversión productiva en el Estado, (hule, piñón, palma de aceite, plátano, mango, papaya, rambután, mangostán, carambolo y cítricos). Los datos develan cómo la producción estratégica de cultivos comerciales gana terreno sobre la agricultura de subsistencia (Flores, 2019).

En Chiapas la superficie sembrada en 1996 era de 1'410,937 hectáreas, en las que se reportan 39 cultivos. Las superficies sembradas en 2016 fueron de 1'422,215 hectáreas con 63 cultivos (Flores, 2019).

El valor de la producción de café y palma de aceite ocuparon los primeros lugares. Se considera que la producción de café es la actividad agrícola más consolidada en el país, con una historia de más de 157 años, ha generado una derrama económica en divisas y fuerza de trabajo para sus fases de producción; Chiapas continúa siendo el primer Estado productor de café a escala nacional.

El cultivo de café ha atravesado por diversas crisis, particularmente relacionadas con plagas y enfermedades, así como afectación de plantaciones por cambios climáticos, sin embargo, continúa siendo un producto estratégico en las regiones **Soconusco, Sierra Mariscal y Tulijá Ch'ol**.

La relevancia en la producción del mango radica en un incremento en las exportaciones como un reflejo del aumento en el consumo. Álvarez (2001, citada por Flores, 2019) señala que el consumo de mango en Estados Unidos se elevó entre 1989 y 1995 en 216%.

En Chiapas las dos regiones productoras son Istmo Costa y Soconusco, según García y Morales (2017, citados por Flores, 2019) es en 1965 cuando se establece la primera plantación comercial de mango; el Estado se ubica como el tercer

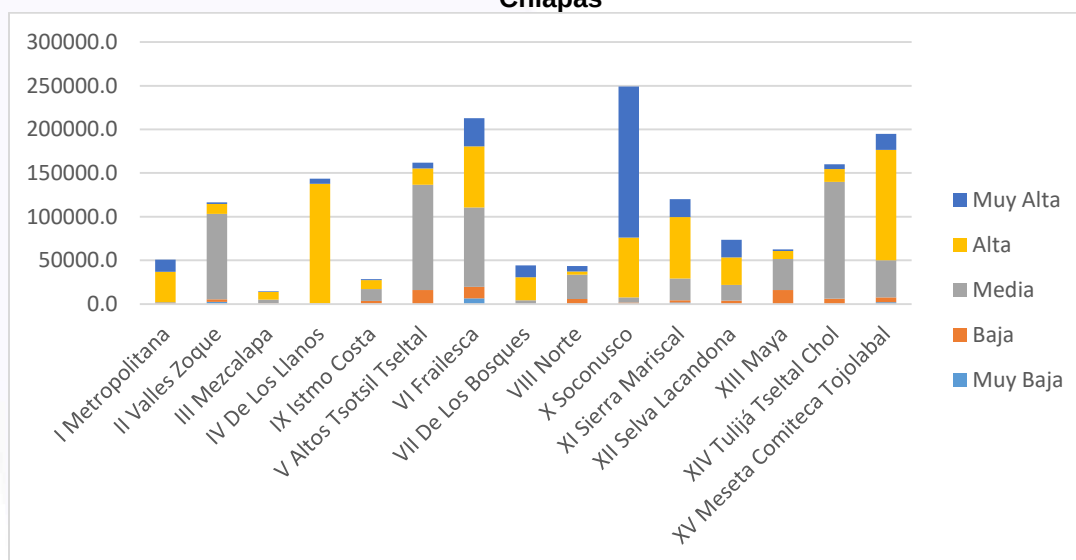
productor de mango a escala nacional. Las principales variedades que se producen son: Ataulfo, Criollos, Manililla y Tommy Atkins.

Las dificultades que enfrenta la producción de mango son las plagas y enfermedades, el uso excesivo de agroquímicos, la falta de infraestructura, los bajos precios por parte de coyotes y el acaparamiento para comercializar, la incipiente industria de deshidratación (Flores, 2019).

El consumo de papaya se ha incrementado a escala mundial por sus propiedades terapéuticas (Juárez, 2013, citado por Flores, 2019). La producción en Chiapas se desarrolla en las regiones **Metropolitana**, **Valles Zoques**, **De Los Llanos**, **Frailesca**, **Soconusco** y **Sierra Mariscal**. La papaya mexicana sigue posicionada en el quinto lugar a escala mundial (Flores, 2019).

Para calcular el nivel de Vulnerabilidad al que se encuentran las áreas agrícolas, se procedió a hacer una sobreposición de mapas simple, obteniéndose un promedio que permitiera ponderar aquellos polígonos que no cumplieran el criterio de Pareto para asignarle una de las categorías de vulnerabilidad existentes (Muy Alta, Alta, Media, Baja y Muy Baja) (**gráfica 98**).

Gráfica 98. Superficie Agrícola en Hectáreas por Categoría de Vulnerabilidad por Región de Chiapas



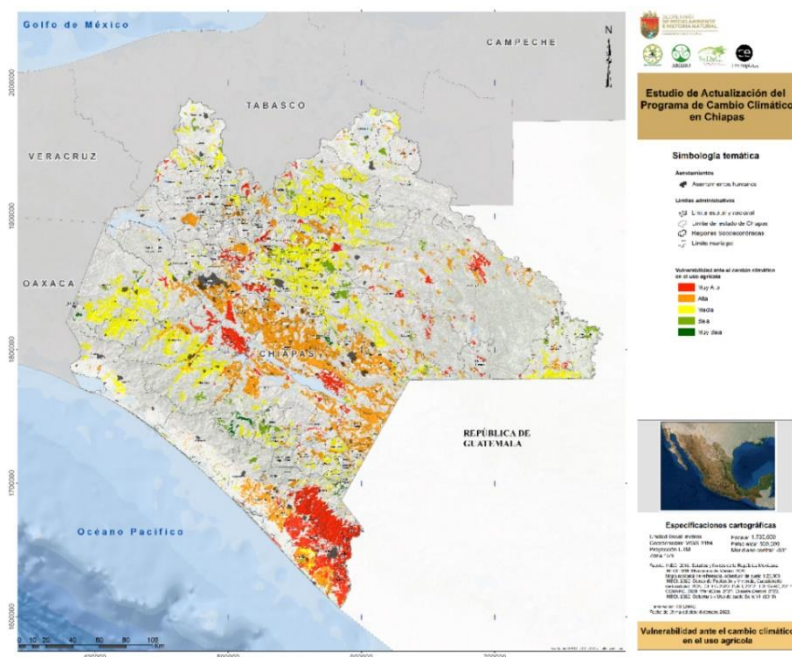
La superficie agrícola estatal (**mapa 62**), se distribuye en cinco grandes grupos: las **regiones no agrícolas**, **Mezcalapa** con 14,610.2 hectáreas e **Istmo Costa** con 28,304.2 hectáreas.

Las de una **agricultura emergente**: **Norte** con 43,355.7 hectáreas; **De Los Bosques** con 44,337.9 hectáreas; **Metropolitana** con 50,781.3 hectáreas; **Maya** con 62,673.0 hectáreas y **Selva Lacandona** con 73,614.1 hectáreas.

Las regiones **agrícolas intermedias**: **Valles Zoque** con 116,615.8 hectáreas; **Sierra Mariscal** con 120,119.6 hectáreas; **De Los Llanos** con 143,683.3 hectáreas; **Tulijá Ch'ol** con 159,969.7 hectáreas y **Los Altos** con 161,896.8 hectáreas.

Las **grandes regiones agrícolas**: **Meseta Comiteca** con 194,850.9 hectáreas; **Frailesca** con 212,751.7 hectáreas y **Soconusco** con 249,107.4 hectáreas.

Mapa 62. Grado de Vulnerabilidad ante el Cambio Climático de las Áreas Agrícolas en Chiapas



El panorama que se presenta es de un desafío grande para el sector, puesto que la categoría de **Vulnerabilidad** más importante por superficie en los cultivos agrícolas es **Alta** con un 38%, aquí sobresalen las regiones **Metropolitana**, **Los Llanos**, **Frailesca** y **Sierra Mariscal**, dedicadas principalmente al cultivo de maíz de alto rendimiento, también se presenta en **Soconusco** y **Meseta Comiteca**, donde los cultivos preferentemente son frutales, para el primer caso y hortalizas, para el segundo.

En la categoría de **Vulnerabilidad Media** se encuentra el 37% de superficie agrícola de Chiapas, aquí las regiones principales son: **Valles Zoque** y **Frailesca**, donde el cultivo comercial de granos se extiende no solo al maíz, sino al frijol y el sorgo, **Los Altos**, **Maya**, **Tulijá Ch'ol** y **Meseta Comiteca** son áreas en donde predomina la agricultura de subsistencia y con excepción de la región **Maya**, la producción de café. Enseguida se presenta el nivel de **Vulnerabilidad Muy Alto**, con un 19%, aquí destaca por mucho la región **Soconusco** y las previsibles afectaciones a la extensa zona cafetalera, situación que, en menor proporción se presenta también en **Sierra**

Mariscal, Selva Lacandona y Meseta Comiteca. Las categorías **Muy Baja y Baja** juntas implican un 6% de la superficie agrícola estatal y se presentan principalmente en las regiones: **Los Altos, Frailesca y Maya.**

4.7.4 Sector Ganadería

Para el caso de Chiapas y de acuerdo con la serie VII de INEGI (2018), la ganadería se lleva a cabo en 1'850,634.8 hectáreas es decir el 24% de la superficie estatal, la cual contribuye con el 6.35% de la producción bovina nacional; de acuerdo al SIAP (2019) la población de ganado bovino en pie ocupa el tercer lugar en producción de carne en todo el país con (217,395 toneladas de carne) (BIOPASOS, 2019).

Las condiciones agroecológicas predominantes en Chiapas y sus usos de suelo, condicionan dónde se puede encontrar la actividad ganadera, ya sea a nivel regional y/o municipal. La ganadería bovina predomina en las regiones de Pichucalco, Palenque, Comitán y Villaflores, pues son las que tienen la mayor producción bovina en pie. En lo que respecta a los aspectos socioeconómicos de los ganaderos, existe una diversidad en la tenencia de la tierra (propiedad ejidal, privada, comunal, de colonia y propiedad pública). Para el caso de la edad de los productores, presentan una edad promedio de 41.9 años para los hombres y 39.8 años para las mujeres, lo cual indica que la mayoría de los productores rurales se encuentran en una edad adulta. Las actividades y la toma de decisiones en el rancho son realizadas por la mano de obra familiar y contratada (temporal y permanente), donde cada miembro de la familia tiene un rol importante en las actividades de la cadena de producción (BIOPASOS, 2019).

Para Ferguson (2015), la ganadería bovina (vacas, toros, bueyes) está muy arraigada en la cultura productiva y culinaria de Chiapas; facilita la capitalización, captación de subsidios y el manejo de la tierra con un mínimo de mano de obra, producido a partir de ganado que pasta libremente en amplios terrenos. La ganadería tropical se enfrenta a fuertes dificultades, ya que está implicada en la deforestación y la degradación de los suelos.

El cambio de uso de suelo de bosque a pastizales, la erosión y los procesos digestivos del ganado que consume una dieta pobremente balanceada, liberan GEI que contribuyen al Cambio Climático.

El modelo de ganadería extensiva es poco rentable porque depende del alimento balanceado, las pacas, los herbicidas, fertilizantes y otros insumos que se vuelven cada vez más caros, mientras la productividad y los precios finales de los productos se mantienen bajos (Ferguson, 2015).

La venta de ganado se lleva a cabo de manera diversa (a nivel productor, comercialización o intermediario, engordadores y finalizadores), los cuales son los

que aportan toretes en pie y carne en canal al mercado interno del Estado y al resto del país.

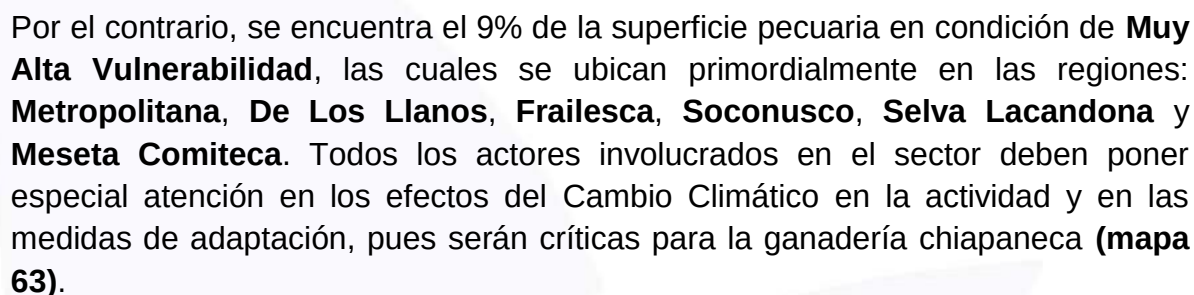
Esta comercialización se lleva a cabo a nivel de rancho y en los centros de acopio, la mayoría de los ranchos vendieron su ganado bovino a intermediarios (59.2%), el 29.3% directamente al consumidor regional, a los rastros el 4.2%, el 3.1% a carnicerías, a centrales de abastos el 0.6% y únicamente el 0.5% y 0.3% a centros comerciales o supermercados y otros países, respectivamente (BIOPASOS, 2019).

Para el caso de la ganadería bovina, las zonas que mayor porcentaje de Vulnerabilidad corresponden a la **categoría Media**, correspondiendo con el 45% del total de la superficie pecuaria estatal, distribuida principalmente en las regiones **Norte y Maya**, y en menor proporción en **Valles Zoque, Mezcalapa, Selva Lacandona y Tulijá Ch'ol**, lo cual indica que tanto al Norte, como al Oriente se tienen algunas de las mayores extensiones de pastizales de Chiapas. Confirmando que esta actividad tiene una condición menor que la del sector agrícola, al de biodiversidad y, que coincide con la tendencia valorada para el sector hídrico, por lo que podría hacerse una conjetura, en el sentido de la existencia de una correlación entre la condición de vulnerabilidad de las cuencas y las de los pastos.

La siguiente clase por importancia en cuanto a la **Vulnerabilidad** pecuaria la constituye la valorada como **Alta**, esta corresponde con un 32% la cual se ubica preferentemente en la región **Istmo Costa** y en menor proporción en las regiones **Soconusco, Selva Lacandona, Meseta Comiteca, Frailesca y De Los Bosques**.

Aquí sin duda el sector debe poner atención, pues las condiciones específicas pueden disminuir notablemente la productividad ya sea por una menor disposición de alimentos, con la consiguiente pérdida de peso de toretes para su venta en pie y por consiguiente, una mayor dependencia de insumos externos que como se mencionó, son una de las cargas económicas más importantes, reconocidas por los ganaderos (**gráfica 99**).

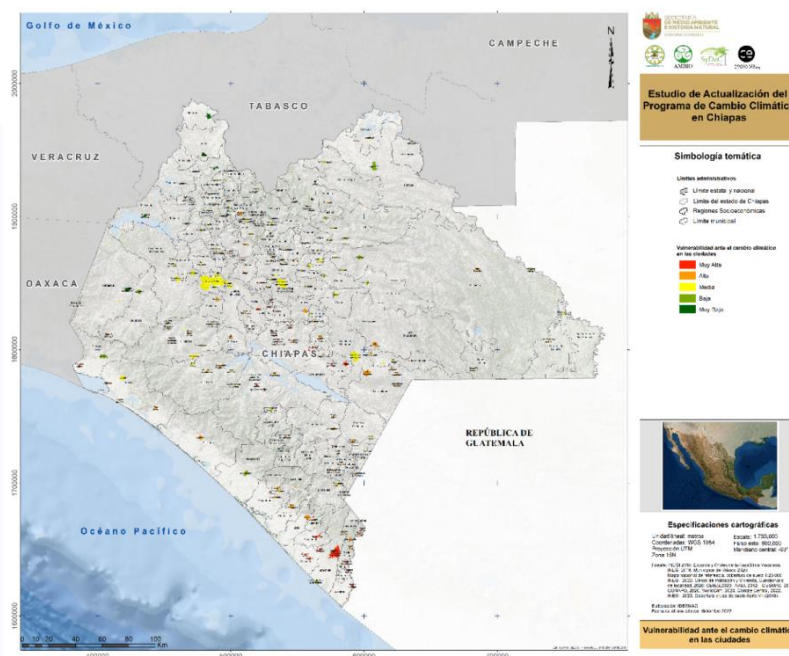
Enseguida se encuentran las categorías de **Vulnerabilidad Pecuaria Baja y Muy Baja** que presentan un 13% y un 1% respectivamente de la superficie estatal, ubicadas primordialmente en las regiones: **Maya, Istmo Costa, Valles Zoque, Tulijá Ch'ol**, lo cual no significa que las medidas de Mitigación son mucho más importantes que las de adaptación para estos territorios.

[illegible]

4.7.5 Sector Urbano

En 2020, a nivel nacional 79% de la población vive en localidades urbanas y el 21% en rurales. En Chiapas las personas que viven en localidades urbanas asciende al 49% y 51% en localidades rurales. En la entidad hay 20,951 localidades rurales y 206 urbanas (INEGI, 2020) (**mapa 64**).

Mapa 64. Grado de Vulnerabilidad ante el Cambio Climático de las Ciudades en Chiapas



El crecimiento acelerado de los centros urbanos y la concentración de la población en las ciudades ha sido acompañado por el aumento de la dispersión de la población rural al crecer el número de localidades, especialmente las más pequeñas, hasta hace una década.

La distribución de la población por localidades se ha caracterizado por un notable incremento de las localidades rurales y por ende, por una mayor dispersión y aislamiento de la población de esas áreas; al mismo tiempo, ha disminuido la participación de la población rural en el total poblacional, favoreciendo la concentración urbana.

Las urbes en Chiapas, registran crecimientos moderados (13 crecieron entre 1 y 2%), pero también algunas ciudades dejaron de crecer: Yajalón, (la sexta con mayor decrecimiento a nivel nacional), Venustiano Carranza, Las Rosas y Villaflores. Existen dos metrópolis: Tapachula y Tuxtla Gutiérrez, la segunda tiene más de medio millón de habitantes. Motozintla de Mendoza es la cuarta ciudad con una tasa mayor de crecimiento población a nivel nacional (3.84) entre 2010-2018.

Las zonas metropolitanas se obtuvieron del ejercicio de delimitación realizado por el Grupo Interinstitucional conformado por SEDESOL, CONAPO e INEGI (2012; 2018), mientras que las conurbaciones se identificaron a partir de la capa de polígonos urbanos del marco geoestadístico versión 5.0 del INEGI.

Por su parte, son considerados centros urbanos todas aquellas localidades geoestadísticas mayores a 15 mil habitantes que no estaban conurbadas ni comprendidas en las zonas metropolitanas. Las 29 ciudades (que en realidad son 26, ya que existen dos Zonas Metropolitanas) que integran el Sistema Urbano Nacional (SUN) para Chiapas, se establecen a continuación, además se incluye una que está considerada a incorporarse próximamente por lo que se puede decir que son treinta que representan aproximadamente 2'300,000 personas:

- Zona Metropolitana Tipo 1, cinco ciudades con 1'200,000 habitantes: Zona Metropolitana de Tuxtla Gutiérrez-Chiapa de Corzo-Berriozábal- Suchiapa, Zona Metropolitana de Tapachula de Córdova y Ordoñez.
- Conurbaciones Tipo 2, ocho ciudades con 425,000 habitantes: Cacahoatán, Frontera Comalapa, Huehuetán, Huixtla, Pichucalco, San Cristóbal de Las Casas, Teopisca y Yajalón.
- Centros urbanos Tipo 3, dieciséis ciudades con 585,000 habitantes: Acala, Arriaga, Cintalapa de Figueroa, Comitán de Domínguez, Mapastepec, Las Margaritas, Las Rosas, Motozintla de Mendoza, Ocosingo, Ocozocoautla de Espinosa, Palenque, Pijijiapan, Reforma, Tonalá, Venustiano Carranza y Villaflores.
- Próximas a incorporarse: Nueva Palestina con 15,000 habitantes.

Adicionalmente, 21 centros urbanos del Estado cuentan con el análisis del Índice de Ciudades Prósperas (HABITAT 2015-2018), localidades que no son consideradas como son Chamula, Chilón, La Trinitaria y Villa Corzo, han sido incluidas en dicha estrategia.

Para calcular el nivel de Vulnerabilidad en el que se encuentran las ciudades de Chiapas, se procedió a hacer una sobreposición de mapas simple, obteniéndose un promedio que permitiera ponderar aquellos polígonos que no cumplieran el criterio de Pareto para asignarle una de las categorías de Vulnerabilidad existentes (Muy Alta, Alta, Media, Baja y Muy Baja). Se obtuvieron datos de 180 centros urbanos de los cuales el 33% se considera con una **Vulnerabilidad Media** con 60 ciudades distribuidas de la siguiente manera a nivel regional:

- Metropolitana: Berriozábal, Tuxtla Gutiérrez, Chiapa de Corzo, Copoya.
- Valles Zoque: Lázaro Cárdenas, Ocozocoautla de Espinosa, Ocuilapa de Juárez.
- Mezcalapa: Coapilla, Chicoasén, Rivera el Viejo Carmen, San Fernando.

- Istmo Costa: Tonalá.
- Altos Tsotsil Tseltal: Amatenango del Valle, Chalchihuitán, Chamula, Chanal, Yochib, Pantelhó, San Cristóbal de Las Casas, Pasté, Zinacantán, San Juan Cancúc.
- Frailesca: Jaltenango de la Paz (Ángel Albino Corzo), El Ámbar (El Ámbar de Echeverría), Nuevo Vicente Guerrero, Valle Morelos, Villa Corzo, Villaflores, Villa Hidalgo, Doctor Domingo Chanona, Benito Juárez, Guadalupe Victoria (Lázaro Cárdenas).
- De Los Bosques: El Bosque, Huitiupán, Jitotol, Pueblo Nuevo Solistahuacán, Simojovel de Allende.
- Norte: Amatán, Ixhuatán, Ixtacomitán.
- Soconusco: Escuintla.
- Sierra Mariscal: Amatenango de la Frontera, Bella Vista, Paso Hondo, Mazapa de Madero, Motozintla de Mendoza.
- Selva Lacandona: Abasolo, Tenango.
- Maya: La Libertad, Benemérito de las Américas.
- Tulijá Tseltal Chol: Bachajón, Chilón, Salto de Agua, Sitalá, Nueva Esperanza, El Limar.
- Meseta Comiteca Tojolabal: Comitán de Domínguez, Venustiano Carranza, El Triunfo, Maravilla Tenejapa.

Enseguida con 53 ciudades se encuentran las categorizadas como de **Vulnerabilidad Alta**, las cuales corresponden al 30% de los centros urbanos considerados para el Estado de Chiapas, la lista de estas ciudades es:

- Metropolitana: Suchiapa.
- Valles Zoque: Tierra y Libertad.
- Mezcalapa: Osumacinta.
- De Los Llanos: La Bugambilia, Venustiano Carranza, Aguacatenango, 20 de Noviembre.
- Istmo Costa: Pijijiapan, Tres Picos, Cabeza de Toro.
- Altos Tsotsil Tseltal: Mitontic, Larráinzar, Tenejapa, Teopisca.
- Frailesca: La Concordia, San Pedro Buenavista, Revolución Mexicana, Cuauhtémoc, Jesús María Garza, Montecristo de Guerrero, El Parral.
- De Los Bosques: Bochil, Tapalapa, San Andrés Duraznal, Rincón Chamula.
- Soconusco: Acacoyagua, Acapetahua, Cacahoatán, Salvador Urbina, El Triunfo, Huixtla, Villa Comaltitlán, Tuxtla Chico, Xochiltepec, Unión Juárez.
- Sierra Mariscal: El Pacayal, Bejucal de Ocampo, Chicomuselo, Pablo L. Sidar, Frontera Comalapa, La Grandeza, El Porvenir de Velasco Suárez.

- Selva Lacandona: Nueva Palestina.
- Maya: Catazajá, Zamora Pico de Oro.
- Tulijá Tseltal Ch'ol: Tumbalá.
- Meseta Comiteca Tojolabal: La Independencia, Las Margaritas, Las Rosas, José María Morelos, Lázaro Cárdenas, La Trinitaria, La Esperanza.

En la categoría de **Vulnerabilidad Muy Alta** se encuentran 33 ciudades, las cuales representan un 18% de las ciudades de Chiapas, la lista de estas es:

- De Los Llanos: Acala, Chiapilla, Nicolás Ruíz, Totolapa, San Francisco Pujilic, Soyatitán, Presidente Echeverría (Laja Tendida), Ricardo Flores Magón, San Lucas.
- Istmo Costa: Emiliano Zapata, Paredón.
- Altos Tsotsil Tseltal: Navenchauc.
- Frailesca: Benito Juárez.
- De Los Bosques: Ixtapa, Pantepec, Soyaló, Francisco Sarabia.
- Norte: Ostuacán.
- Soconusco: Soconusco, Frontera Hidalgo, Huehuetán, Mazatán, Buenos Aires, Metapa de Domínguez, La Libertad. Ciudad Hidalgo, Álvaro Obregón, Tapachula de Córdova y Ordóñez, Carrillo Puerto, Tuzantán, Santo Domingo.
- Meseta Comiteca Tojolabal: San Vicente la Mesilla, Tzimol.

De acuerdo con estos datos, el 48% de las ciudades del Estado se encuentran en una situación de **Muy Alta y Alta Vulnerabilidad**, es decir casi la mitad de ellas. Esto más allá de un dato, constituye un desafío muy importante para Chiapas, puesto que por lo menos doce de ellas son consideradas como parte del Sistema Urbano Nacional, destacando Tapachula, Pijijiapan, Huixtla, Las Margaritas y Frontera Comalapa. Las causas de la Vulnerabilidad son distintas y deberán de establecerse con claridad en cada caso, por lo que es importante analizarlas por separado haciendo un programa específico a nivel urbano. Para la categoría de **Vulnerabilidad Baja** se contabilizan 29 centros urbanos, que en conjunto integran un 16% del total estatal, la lista de ciudades es:

- Valles Zoque: Jiquipilas.
- Mezcalapa: Copainalá, Ocotepec, Tecpatán.
- Istmo Costa: Arriaga, Mapastepec.
- Altos Tsotsil Tseltal: Chenalhó, Huixtán, Oxchuc, Aldama, Santiago El Pinar.
- Frailesca: Nueva Palestina, Cristóbal Obregón, Nuevo México.
- De Los Bosques: Rayón, Tapilula.
- Norte: Chapultenango, Ixtapangajoya, Solosuchiapa, Sunuapa.

- Soconusco: Puerto Madero (San Benito).
- Sierra Mariscal: Siltepec.
- Selva Lacandona: Altamirano, Frontera Corozal, Ocosingo.
- Maya: Palenque.
- Tulijá Tseltal Ch'ol: Sabanilla, Petalcingo, Tila, Yajalón.
- Meseta Comiteca Tojolabal: Plan de Ayala.

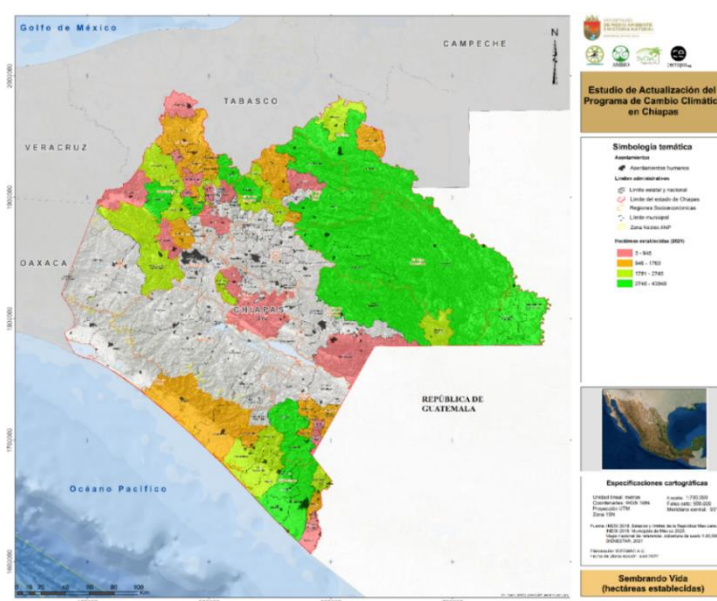
Finalmente, en la categoría de **Muy Baja Vulnerabilidad** se ubican cinco centros urbanos, los cuales corresponden al 3% del total de ciudades consideradas, estas son:

- Valles Zoque: Cintalapa de Figueroa.
- Norte: Juárez, Pichucalco, Reforma.
- Mezcalapa: Raudales Malpaso.

4.8 Impacto del Programa Sembrando Vida

La implementación de los Sistemas Agroforestales (SAF) y la Milpa Sustentable regenerativa resiliente e intercalada con Árboles Frutales (MIAF) dentro del **Programa Sembrando Vida (mapa 65)**, se basan en: el reconocimiento, rediseño y fortalecimiento de los Sistemas Productivos Campesinos, el reconocimiento de los agroecosistemas existentes, la vegetación primaria persistente y las formas de trabajo de las familias campesinas. Este se considera como punto de partida para el diseño e implementación de los Sistemas Agroforestales en las unidades de producción de los sujetos de derecho, los cuales se trabajan en conjunto técnicos y sembradores (SEDESOL, 2021).

Mapa 65. Hectáreas Establecidas a Nivel Municipal del Programa Sembrando Vida



Fuente: Elaboración con base en los datos de SEDESOL, 2021

A efecto de contribuir de manera importante a la autosuficiencia alimentaria y mejora en la calidad de vida de los sujetos de derecho, así como coadyuvar en la regeneración del medio ambiente, dichos sistemas están implementados dentro de un plan de manejo sustentable.

Con la adaptación de prácticas agroecológicas, por medio de la elaboración de insumos orgánicos preparados en las biofábricas del Programa, se pretende erradicar el uso de agroquímicos en la producción de plantas, lo cual logrará impactar en el medio ambiente, la retención y formación de suelo, la reducción de la contaminación de los acuíferos y rescate de la flora y fauna de los ecosistemas, así como su contribución a la Mitigación del Cambio Climático (SEDESOL, 2021).

Con los datos obtenidos del padrón que conforma el Programa Sembrando Vida a nivel municipal, se pueden deducir los impactos del Programa sobre las emisiones y la mejora de algunos indicadores de Sensibilidad y Capacidad Adaptativa principalmente en las regiones: **Selva Lacandona**, que cuenta casi con **50 mil hectáreas** dentro del Programa; enseguida destaca la región **Maya**, con cerca de **30 mil hectáreas**, distribuidas a lo largo de los municipios que la integran. Las regiones **Soconusco**, **Meseta Comiteca** y **Mezcalapa**, representan **48 mil 600 hectáreas**. Con una superficie importante de **72 mil hectáreas** se encuentran las regiones: **Norte**, **De Los Bosques**, **Tulijá Ch'ol**, **Sierra Mariscal** y **De Los Llanos**; mientras que, sin ninguna presencia dentro del Programa, están las regiones Altos, Metropolitana, Frailesca e Istmo Costa.

Los resultados anteriormente referidos, permiten observar que, la capacidad de respuesta de los tres sectores: Social, Ambiental y Productivo, es limitada para reducir la Vulnerabilidad por efectos hidrometeorológicos; el Cambio Climático y las implicaciones que este conlleva; toda vez que, no es precisamente un tema de bajo costo para la población.

En este sentido, no se consideran las afectaciones para la prevención o manejo de contingencias; esto se debe a varios factores, entre ellos: la falta de conocimiento sobre el tema, desde lo básico, manejo y comprensión de algunos conceptos, cómo funciona el Programa, y sus implicaciones; en seguida se encuentra, la falta de financiamiento: por qué la población no cuenta recursos propios, no existe suficiente recurso institucional, y cuando lo hay, existe limitada capacidad para la gestión de los apoyos. Esto ocasiona que haya una alta dependencia de respuesta externa para la prevención, manejo de contingencias y el adecuado manejo de los recursos naturales; además, la población señala un alto grado de deficiencias en el manejo y aplicación de las políticas públicas y de la aplicación a la normatividad.

De acuerdo con lo anterior, estos resultados coinciden con los datos generados por Transparencia Mexicana (2018), en donde se mide la Capacidad Adaptativa Institucional de la Entidad participante; consideran, además, la capacidad operativa en términos de respuesta institucional. Sus resultados indican que, 82 municipios presentan **Muy Baja y Baja Capacidad de respuesta ante fenómenos meteorológicos**; 34 municipios tienen una capacidad **Moderada**, y únicamente un municipio presenta **Alta Capacidad de respuesta**. Lo anterior significa que, la mayoría de los municipios carecen de las capacidades para desarrollar y fomentar la planeación y adaptación actual y futura, que les permita reducir la Vulnerabilidad al Cambio Climático.

Las áreas de oportunidad identificadas, establecen que Chiapas cuenta con elementos para desarrollar una adecuada planeación en materia de Cambio Climático, como, por ejemplo: el Atlas de Riesgos del Estado de Chiapas, los Atlas de Riesgo Municipales, el Programa Estatal de Cambio Climático de Chiapas, mismo que tendrá su versión actualizada al 2022.

Asimismo, se cuenta con importantes instrumentos normativos tales como: la Ley para la Adaptación y Mitigación ante el Cambio Climático en el Estado de Chiapas, el Reglamento de la Ley para la Adaptación y Mitigación ante el Cambio Climático en el Estado de Chiapas en materia de Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes, así como de importantes herramientas operativas como la Comisión de Coordinación Intersecretarial de Cambio Climático del Estado de Chiapas, el Consejo Consultivo de Cambio Climático del Estado de Chiapas, la Estrategia Estatal REDD+, y un fortalecido rubro de capacidades institucionales, de investigación y operación que pueden ser aprovechadas para inducir la implementación de estrategias, cuyo enfoque deberá estar orientado a reducir la Vulnerabilidad al Cambio Climático y disminuir las emisiones de GEI.

CAPÍTULO 5: SISTEMA ESTATAL DE MONITOREO REPORTE Y VERIFICACIÓN (MRV) DE LA POLÍTICA DE ACCIÓN CLIMÁTICA DEL ESTADO DE CHIAPAS

La actualización del Programa, incluye la primera versión de su herramienta para visualizar la información relevante, respecto a la política de Adaptación y Mitigación de GEI, con el objetivo de facilitar el entendimiento de dicha información para los actores interesados en la materia.

Esta innovación pretende apoyar la operación del Sistema Estatal de Cambio Climático, en especial la articulación y operación de la Comisión de Coordinación Intersecretarial de Cambio Climático del Estado de Chiapas y del Consejo Consultivo de Cambio Climático del Estado de Chiapas, con la finalidad de acelerar la acción climática, en concordancia con las Contribuciones Nacionales Determinadas (NDC) por México, en el marco del Acuerdo de París de la Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, respecto a mantener la temperatura promedio del planeta por debajo de 1.5 °C.

El Sistema de Monitoreo, Reporte y Verificación (SMRV) de la Política de Acción Climática del Estado de Chiapas, es una **plataforma web** que comprende las funcionalidades de almacenamiento, procesamiento y visualización de la información contenida en el Programa, el cual, para los efectos prácticos, se encuentra dividido en tres componentes clave, siendo los siguientes:

- **Línea Base.**
- **Estrategias de Adaptación.**
- **Estrategias de Mitigación.**

Bajo un esquema coordinado de actualización de información, el objetivo del SMRV es, efectuar el monitoreo permanente de los trabajos de estimación y vigilancia de las emisiones / remociones de GEI para el Estado, el proceso de implementación de medidas de Adaptación y Mitigación e impactos generados como resultado de la aplicación de la Política de Acción Climática. Además, se incluyen también los enlaces y documentos necesarios para la verificación de los datos presentados dentro de cada una de las secciones que componen el SMRV.

5.1 Estructura de la Plataforma

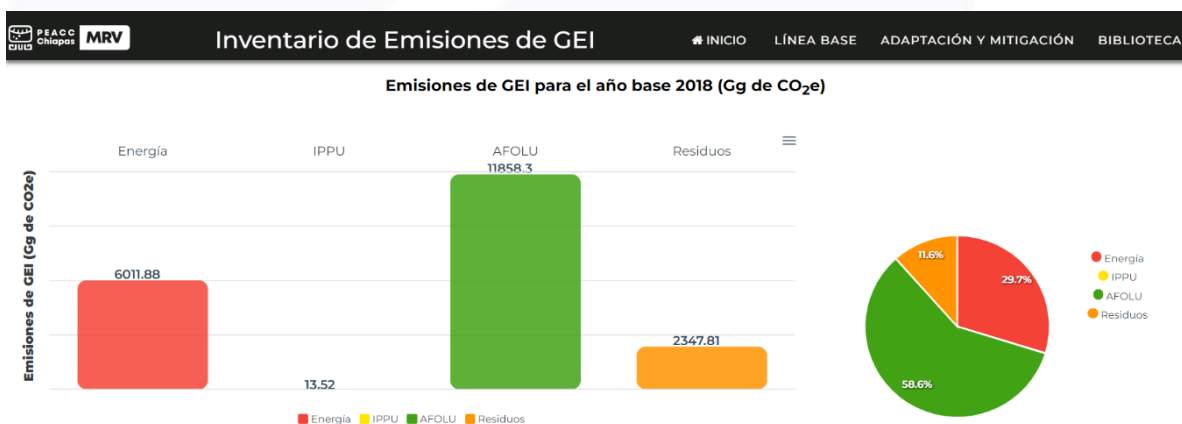
El SMRV está dividido en tres secciones principales, a las cuales se puede acceder a partir de la página principal (**figura 3**). Cada una de estas secciones muestra información específica para cada componente que conforma el Programa. Además, se incluye un apartado definido como **BIBLIOTECA**, donde se incorporan documentos y enlaces con información técnica detallada y herramientas que permiten verificar la información contenida en el SMRV.

Figura 3. Pantalla Principal del Sistema de Monitoreo, Reporte y Verificación (SMRV)



La Línea Base comprende las estimaciones de GEI, en el periodo 2012-2022 para Chiapas, donde se muestra información general y detallada por Sector y Actividad, según las Directrices del 2006 y la Guía de Buenas Prácticas para la Estimación de GEI del IPCC. También se incluye la Proyección de Estimaciones para 2030, según las tendencias del Inventario Estatal de GEI. Finalmente, se incorporó el análisis de Vulnerabilidad a nivel estatal, según los resultados de las emisiones y las proyecciones realizadas, como se muestra en la **figura 4**.

Figura 4. Inventario de GEI Dentro del Sistema de Monitoreo, Reporte y Verificación (SMRV)



Fuente: Elaboración con Datos Generados en el Inventario Estatal de GEI

El apartado denominado **Estrategias de Adaptación** es un compendio de las medidas de Adaptación propuestas a partir del análisis de la Línea Base y que comprenden Estrategias y Objetivos Específicos para problemáticas particulares, tales como desastres, conservación y uso de recursos hídricos, entre otros.

Para una mejor descripción de estas medidas, se realizó una clasificación de las mismas, de acuerdo con los compromisos contraídos por México en el marco de la NDC, actualizado para el 2020, la cual comprende 5 Ejes:

Eje 1. Marco Político Legal y Financiero.

Eje 2. Gobernanza, Igualdad de Género, Pueblos Originarios Equiparables e Inclusión Social.

Eje 3. Sensibilización, Comunicación y Difusión.

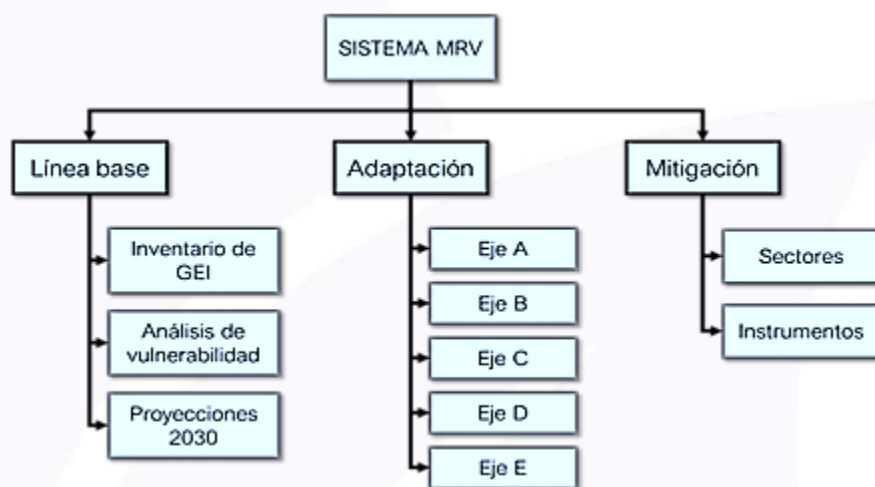
Eje 4. Educación e Investigación.

Eje 5. Monitoreo y Evaluación.

Asimismo, el apartado designado como **Estrategias de Mitigación** está constituido por las acciones y medidas recomendadas para Mitigar los impactos negativos del Cambio Climático en el Estado, con base en el análisis de Vulnerabilidad y como complemento a las Estrategias de Adaptación, presentadas en la plataforma.

La navegación dentro de la plataforma se muestra en la **figura 5**.

Figura 5. Estructura del Sistema de Monitoreo, Reporte y Verificación (SMRV)



5.2 Metas Vinculadas a la Contribución Nacionalmente Determinada por México (NDC)

Dentro de este apartado, podrá observarse la estrecha vinculación que existe entre el Escenario Tendencial de Emisiones de GEI para Chiapas y su relación con las Metas No Condicionadas y Condicionadas por México, en su Contribución Nacionalmente Determinada (NDC), misma que fue puesta a la luz de la Convención Marco de Naciones Unidas para el Cambio Climático (**figura 6**).

Este apartado es uno de los más estratégicos para la definición medible de las metas estatales de Adaptación y Mitigación.

Figura 6. Escenario Tendencial y Escenario de Mitigación Vinculado a la NDC de México



Fuente: Elaboración con Datos del Inventario Estatal de GEI

5.3 Manejo de Datos

La información contenida dentro del SMRV, se encuentra almacenada en bases de datos. Se utilizó una base de datos para guardar información para cada año y sector del inventario de GEI. A través de un script en php y javascript, se procesan y se vacía la información en tablas y gráficas interactivas para su visualización.

La actualización de los datos de estimación de GEI mostrados se realiza mediante la modificación de esta base de datos.

Las Estrategias de Adaptación y Mitigación se encuentran almacenadas como campos dentro de una base de datos en JSON, a través de archivos externos que facilitan su actualización.

Para la sección designada como **BIBLIOTECA**, se generó una carpeta en el host donde se colocaron los archivos en formatos digitales para su visualización dentro del SMRV. Los enlaces a los archivos se complementaron con enlaces a páginas web útiles para la lectura y verificación de los datos mostrados.

La actualización de las medidas de Adaptación y Mitigación de GEI, podrán ser alimentadas a la primera versión del SMRV de Chiapas. El equipo de SEMAHN a cargo de la Subsecretaría de Medio Ambiente y Cambio Climático designado por la propia Dependencia, será capacitado para la actualización de la plataforma. El SMRV puede visualizarse en: <http://semahn.chiapas.gob.mx/cambioclimatico/>.

CAPÍTULO 6: PROPUESTA DE METAS Y ESTRATEGIAS DE ADAPTACIÓN Y MITIGACIÓN AL 2030

De acuerdo a los compromisos internacionales y estatales que México y Chiapas han adquirido, como las Contribuciones Previstas y Determinadas a Nivel Nacional, en su última actualización en 2022, México aumentó su meta de reducción de Gases de Efecto Invernadero del 22% al **35%** para **2030**, de acuerdo a su **Línea Base**, refrenda su compromiso de Adaptación al Cambio Climático, donde la prioridad es proteger a la población ante los efectos del Cambio Climático y aumentar la resiliencia de la infraestructura estratégica y la biodiversidad de nuestro país.

Chiapas ha sido pionero en llevar a nivel de política pública el tema de Cambio Climático, tal es así que en su Plan Estatal de Desarrollo 2019-2024, suscribe la política pública 5.2.6 Acción contra el Cambio Climático, que tiene como objetivo disminuir los efectos adversos del Cambio Climático, a través de implementar acciones para la Mitigación y Adaptación al Cambio Climático, impulsar la coordinación interinstitucional en materia de Cambio Climático y la gestión integral de riesgos, así como difundir los impactos y las medidas ante el Cambio Climático.

Estos compromisos deben abordarse de manera inmediata, de acuerdo al análisis del presente Programa; Chiapas está considerado como una Entidad altamente Vulnerable al Cambio Climático debido a que sus elementos ambientales, sociales y económicos no están funcionando plenamente. Los servicios ecosistémicos tienden a disminuir por el deterioro de los ecosistemas, y el sector productivo tiende a disminuir por pérdidas de productividad a causa del incremento de lluvias y sequía con poco o nulo apoyo institucional. El crecimiento poblacional ejerce presión sobre los recursos naturales y a su vez requiere de su uso para su sobrevivencia. Estas, son apenas algunas características que logran vislumbrarse de manera directa.

6.1 Metas para Reducir la Vulnerabilidad e Incrementar la Capacidad Adaptativa

Para establecer las bases que permitan reducir la Vulnerabilidad del Estado con éxito y aumentar la Capacidad Adaptativa ante el Cambio Climático, se llevó a cabo un análisis de la problemática real a nivel territorial. Se consideraron factores que limitan el funcionamiento operativo para realizar acciones estratégicas sobre Cambio Climático. Para este análisis, se tomaron en cuenta los resultados obtenidos de siete talleres regionales realizados a través de la metodología FODA, que analiza las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas del sector productivo, social y ambiental, ante las principales amenazas climáticas que identificaron como son lluvias intensas y sequía.

Las variables resultantes de las debilidades y amenazas del sector social, ambiental y productivo para lluvias intensas y sequías, se utilizaron para realizar un análisis

llamado método estructural, éste permitió estudiar sistemáticamente la totalidad de las variables que conforman el problema y las relaciones que pueden tener entre sí, para detectar cuáles son las variables claves que deben ser atendidas en el Estado para disminuir los impactos asociados al Cambio Climático en estos sectores, estas variables nos permiten identificar metas prioritarias de Adaptación, en algunos casos sinérgicas o complementarias para lograr las metas de Mitigación, las cuales fundamentan las Estrategias transversales, de Adaptación y Mitigación.

A partir del análisis se identificaron nueve metas prioritarias de Adaptación para disminuir la Vulnerabilidad al Cambio Climático, estas se agruparon de acuerdo a su perfil, en: política pública, gestión del agua, actividades productivas, sensibilización al sector social y manejo de contingencias.

- **Política Pública**

1. Priorizar políticas públicas que incluyan consideraciones sobre Cambio Climático, acciones e inversiones a nivel estatal y municipal. Generando instrumentos de planeación para fomentar actividades productivas y ambientales en torno al Cambio Climático, análisis de riesgos, prevención de impactos en el sector social, ambiental y productivo, incluyendo financiamiento y la aplicación de los instrumentos normativos vigentes a nivel estatal y municipal.
2. Realizar y establecer mecanismos de comunicación, coordinación y seguimiento entre los tres órdenes de gobierno con la participación de la Comisión de Coordinación Intersecretarial de Cambio Climático del Estado de Chiapas y el Consejo Consultivo de Cambio Climático del Estado de Chiapas, para fomentar programas e incentivos en torno al tema. La estrategia se enfoca en alinear la política pública de los tres órdenes de gobierno para la aplicación de programas e incentivos fiscales, orientados a realizar acciones de adaptación y reducción de emisiones de GEI.
3. Fortalecer los procesos de gobernanza en distintos niveles para generar la construcción de acuerdos y toma de decisiones sobre los recursos comunes de un territorio. A través de la participación plena e informada, desarrollar discusiones y negociaciones entre actores locales, organizaciones civiles, productivas, academia e instituciones, con el objetivo de promover oportunidades y generar acciones específicas ante el Cambio Climático entre los diferentes sectores y en diferentes niveles: estatal, municipal y regional.

- **Gestión del Agua**

1. Implementar medidas de gestión y uso sostenible del agua. Esta pretende impulsar el manejo a distintos niveles (local, municipal, regional, estatal, distritos de riego, entre otros) de las cuencas hidrográficas, a efecto de mejorar la disponibilidad y calidad del agua para consumo humano, además de implementar el uso de riego sostenible para reducir la vulnerabilidad productiva por sequía.

- **Actividades Productivas**

1. Reducir los impactos climáticos a través del uso de prácticas agropecuarias y forestales que permitan aumentar la productividad, al tiempo que reducen las emisiones y se adaptan los sistemas productivos a las condiciones cambiantes del clima. Esta medida propone implementar actividades de mejoramiento de prácticas productivas, ordenamiento territorial productivo, entre otros, a través de impulsar capacitación y asistencia técnica, tecnología e investigación para reducir la Vulnerabilidad en este sector y disminuir las emisiones de GEI.
2. Promover y apoyar la investigación, desarrollo, adaptación, difusión y adopción de variedades mejoradas o menos susceptibles al Cambio Climático y el desarrollo de mecanismos para el manejo integrado de plagas. La investigación puede incluir variedades con tolerancia a la sequía, altas temperaturas, lluvias, ciertas plagas y enfermedades que emergen por lluvias intensas o sequía para cultivos clave para la seguridad alimentaria (maíz y hortalizas, como ejemplo), así como para aquellos cultivos considerados como prioritarios, debido a su importancia económica para el Estado y los productores (café, cacao, frutales, entre otros).
3. Fortalecer a las organizaciones productivas para incrementar las capacidades locales para la gestión de actividades, apoyos, capacitaciones, etc. en temas de prevención y manejo de impactos climáticos con la finalidad de reducir la Vulnerabilidad y las emisiones de Gases de Efecto Invernadero. Una oportunidad que describen actores de distintas regiones del Estado es fortalecer la cohesión de las organizaciones para facilitar procesos organizativos en la adquisición de beneficios comunes que se pueden obtener a través de la implementación de una mejor estructura organizativa.

- **Sensibilización al Sector Social**

1. Fomentar el acceso a la información actualizada sobre vulnerabilidad ambiental, social y productiva del Estado, en materia de Cambio Climático dirigido a diferente público. Dar acceso de manera simple e inclusiva a la información disponible en el Estado, sobre Cambio Climático, prevención de riesgos, etc. respetando la interculturalidad de la población a través de campañas de difusión, capacitación, foros, etc.

- **Manejo de Contingencias**

1. Planificar y aplicar mecanismos de atención a contingencias por fenómenos hidrometeorológicos; mejorar la capacidad gubernamental financiera y operativa para el manejo de contingencias sobre Cambio Climático, que incluya además la salud humana, la salud ambiental (ejemplo incendios forestales) y la productiva.

6.2 Estrategias de Adaptación, Mitigación y Ejes Transversales

La actualización de las estrategias se realizó con base a un análisis de priorización, empleando la metodología planteada por el GIZ, 2018. El análisis se abordó a partir de la elaboración de siete talleres regionales donde participaron productores y actores clave que pertenecen a las 15 regiones del Estado, así como la consulta con expertos de los distintos sectores (AFOLU, Energía, Desechos y Salud). Se usó como Línea Base, la información contenida en el PECCCH, 2011, los resultados actualizados del Inventario de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero del Estado de Chiapas, y los escenarios actualizados y proyecciones de Cambio Climático actuales, futuros de temperatura y precipitación, y el análisis territorial de Vulnerabilidad. Finalmente, las estrategias propuestas de Adaptación y Mitigación pasaron por un proceso de revisión y consulta a expertos del INECC, SEMAHN, Consejo Consultivo de Cambio Climático del Estado de Chiapas y un foro de consulta abierta.

Derivado de lo anterior, se generaron un total de **5 Ejes Transversales, 12 Estrategias de Adaptación y 4 Estrategias de Mitigación**, cada una de las cuales se encuentran alineadas con el Programa Especial de Cambio Climático 2021-2024.

6.2.1 Ejes Transversales de Adaptación y Mitigación ante el Cambio Climático

Tabla 18. Eje Transversal ET.1. Marco Político, Legal y Financiero

Nº de Estrategia	Línea de Acción	Acción	Región	Actividad
ET.1.	T-LA.1.1. Coordinación institucional para realizar acciones de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático.	T-A.1.1.1. Operar el Sistema Estatal de Cambio Climático y distribuir responsabilidades en el marco del Sistema Nacional de Cambio Climático.	Estatad (Aplica para las 15 Regiones Económicas).	T-Act.1.1.1.1. Actualizar y aplicar la Ley para la Adaptación y Mitigación ante el Cambio Climático del Estado de Chiapas.
				T-Act.1.1.1.2. Alinear, fortalecer y aplicar los Programas de Desarrollo Municipal con medidas de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático previstas en el PECCCH.
				T-Act.1.1.1.3. Incorporar en los Planes de Desarrollo Municipales, políticas públicas regulatorias y de incentivos para la Adaptación y Mitigación al Cambio Climático, permanentes y con transparencia.
				T-Act.1.1.1.4. Publicar en el DOF, Reglas de Operación para la implementación de programas de política pública nacional prioritarios de intervención en el territorio estatal, como el caso del Programa Sembrando Vida.
				T-Act.1.1.1.5. Fomentar la coordinación entre los tres órdenes de gobierno y la sociedad civil (comunidades locales y pueblos indígenas).
	T-A.1.1.2. Fortalecer el trabajo de la CICCECH.	Estatad (Aplica para las 15 Regiones Económicas)		T-Act.1.1.2.1. Promover una política pública de Cambio Climático como Eje Transversal que permee al interior de las instituciones públicas Federales, Estatales y Municipales.
				T-Act.1.1.2.2. Fortalecer las políticas públicas en materia de Cambio Climático que garanticen la participación de los municipios, mediante la firma de acuerdos de representación regional.
				Act.1.1.2.3. Formalizar acuerdos de trabajo y cooperación con organismos públicos y privados internacionales para alcanzar las metas y objetivos establecidos en el PECCCH.
	T-A.1.1.3. Atender las sugerencias y recomendaciones del Consejo Consultivo de Cambio Climático del Estado de Chiapas en la implementación de las herramientas de política estatal de Cambio Climático.	Estatad (Aplica para las 15 Regiones Económicas).		T-Act.1.1.3.1. Desarrollar mecanismos que fortalezcan la acción climática estatal entre los integrantes del Consejo Consultivo de Cambio Climático del Estado de Chiapas y los actores institucionales y productivos.
				T-Act.1.1.3.2. Generar y aplicar el Sistema de Monitoreo, Reporte y Verificación de la política climática con la observancia de su funcionamiento por parte del Consejo Consultivo de Cambio Climático del Estado de Chiapas.
				T-Act.1.1.3.3. Suscribir Convenios Institucionales que permitan fomentar el impulso de procesos regionales a

Nº de Estrategia	Línea de Acción	Acción	Región	Actividad
				distintas escalas para el desarrollo de capacidades de los actores locales.
ET.1.	T-LA.1.2. Instrumentos Jurídicos Fortalecidos.	T-A.1.2.1. Fortalecer e implementar el marco jurídico en materia de Cambio Climático a partir del contenido de este instrumento y de su territorialización de acuerdo a la diversidad regional del Estado.	Estatad (Aplica para las 15 Regiones Económicas).	T-Act.1.2.1.1. Actualizar la Ley para la Adaptación y Mitigación ante el Cambio Climático del Estado de Chiapas.
				T-Act.1.2.1.2. Publicar en el Periódico Oficial del Estado, el Programa Estatal de Cambio Climático para hacerlo vinculante o de obligado cumplimiento.
				T-Act.1.2.1.3. Aplicar las disposiciones previstas en la Ley para la Adaptación y Mitigación ante el Cambio Climático del Estado de Chiapas.
				T-Act.1.2.1.4. Actualizar la legislación ambiental estatal, armonizándola con la Ley para la Adaptación y Mitigación ante el Cambio Climático del Estado de Chiapas, para reducir la Vulnerabilidad y contribuir a la Mitigación y Adaptación del Cambio Climático.
ET.1.	T-LA.1.3. Instrumentos Financieros en Operación.	T-A.1.3.1. Fortalecer e implementar los vehículos financieros en materia de Cambio Climático.	Estatad (Aplica para las 15 Regiones Económicas).	T-Act.1.3.1.1. Desarrollar, innovar y aplicar instrumentos económicos en materia de Cambio Climático en el Estado.
				T-Act.1.3.1.2. Desarrollar mecanismos e incentivos fiscales que promuevan la participación de los sectores público, social y privado en la acción climática.
				T-Act.1.3.1.3. Desarrollar e implementar Programas Institucionales con Reglas de Operación claras y transparentes, que impulsen la transición de procesos productivos resilientes para su aplicación en Regiones Prioritarias.

Instrumentos Legales sobre Política Pública en Cambio Climático (Internacional, Nacional, Estatal y Regional)

En el marco internacional, la figura rectora en materia de Cambio Climático es la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC), creada el 9 de mayo de 1992 en la Ciudad Río de Janeiro, Brasil. En la actualidad, 197 países han ratificado la convención y a ellos se le denomina Partes de la Convención (CMNUCC, 1992). El objetivo de la CMNUCC es lograr, la estabilización de las concentraciones de Gases de Efecto Invernadero en la atmósfera en un plazo suficiente para permitir que los ecosistemas se adapten naturalmente al Cambio Climático, asegurar que la producción de alimentos no se vea amenazada y permitir que el desarrollo económico prosiga de manera sostenible”.

La CMNUCC se apoya en el Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC), conformada por expertos sobre Cambio Climático a nivel mundial, y responsable de elaborar evaluaciones integrales del estado de los conocimientos científicos, técnicos y socioeconómicos sobre el Cambio Climático, el IPCC establece que es necesario mantener el calentamiento global muy por debajo de 2 °C, al mismo tiempo limitar el aumento de la temperatura a 1.5 °C, a través de mantener las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) en 450 ppm.

Desde la firma de la CMNUCC, México estableció compromisos para reducir las emisiones y adaptarse a los efectos adversos del Cambio Climático, firmó el protocolo de Kyoto el 9 de junio de 1998 y el Senado de la República aprobó su ratificación el 29 de abril de 2000.

En el 2015, México firma del Acuerdo de París. De este compromiso surgieron las contribuciones previstas y determinadas a nivel nacional (NDC). Estas contribuciones se dividen en dos componentes uno de Mitigación y otro de Adaptación. Con medidas condicionadas, las cuales se refieren a las que el país puede solventar con sus recursos y las no condicionadas, que requieren de apoyo internacional. En el apartado de Mitigación, el compromiso no condicionado consiste en reducir en un 22% las emisiones de GEI y un 51% las de carbono negro, mientras que el condicionado puede alcanzar un 36% de reducción de emisiones de GEI y un 70% de las de carbono negro al año 2030. En el apartado de Adaptación, México compromete sus actividades no condicionadas, en tres temas: Adaptación del sector social, Adaptación basada en ecosistemas, Adaptación de la infraestructura estratégica y de los sistemas productivos, los cuales tienen metas muy específicas que son: lograr la resiliencia del 50% de los municipios más vulnerables del país, alcanzar en el 2030 la tasa cero de deforestación e instalar sistemas de alerta temprana y gestión de riesgos en los tres niveles de gobierno, por su parte las actividades condicionadas hacen referencia al desarrollo de capacidades, transferencia de tecnología y financiamiento para la Adaptación.

Tabla 19. Eje Transversal ET.2. Gobernanza, Igualdad de Género, Pueblos Originarios, Equiparables e Inclusión Social

N° de Estrategia	Línea de Acción	Acción	Región	Actividad
ET.2.	T-LA.2.1. Acuerdos vinculantes para la Gobernanza climática multinivel y multiescala.	T-A.2.1.1. Incrementar los acuerdos de Gobernanza alternativos para la gestión de los recursos naturales complementarios a los marcos jurídicos.	Estatad (Aplica para las 15 Regiones Económicas).	T-Act.2.1.1.1. Generar procesos de formación y capacitación para el desarrollo de Programas de Planeación Urbana en apoyo de consejos ciudadanos, autoridades ejidales y comunales, dependencias públicas, privadas y asociaciones civiles.
		T-A.2.1.2. Favorecer la coordinación para el trabajo con las organizaciones, consejos y comités de la sociedad civil y el gobierno estatal y federal para considerar su opinión en la toma de decisiones.	Estatad (Aplica para las 15 Regiones Económicas).	T-Act.2.1.2.1. Establecer mecanismos de participación coordinada entre los integrantes de la CICCECH y los representantes de Consejos, Comités y Organizaciones Sociales, para que se tome en cuenta su opinión y necesidades en materia de Adaptación y Mitigación ante el Cambio Climático.
ET.2.	T-LA.2.2. Implementación de estrategias orientadas a	T-A.2.2.1. Reconocer y fortalecer las capacidades organizativas de	Estatad (Aplica para las 15 Regiones Económicas).	T-Act.2.2.1.1. Reconocer dentro del Sistema Estatal de Cambio Climático, el derecho que tienen las comunidades rurales, los pueblos originarios, las comunidades

N° de Estrategia	Línea de Acción	Acción	Región	Actividad
	la acción climática basada en la interculturalidad.	las comunidades locales y pueblos indígenas.		equiparables y los pueblos afromexicanos, para desarrollar e implementar sus propios instrumentos de acción climática. T-Act.2.2.1.2. Elaborar e implementar un Programa Permanente de Capacitación para la gestión de proyectos con orientación al desarrollo sostenible y la distribución de beneficios para las comunidades rurales, los pueblos originarios, las comunidades equiparables y los pueblos afromexicanos, de acuerdo al contexto local. T-Act.2.2.1.3. Aplicar el Consentimiento Previo, Libre e Informado de las comunidades rurales, los pueblos originarios, las comunidades equiparables y los pueblos afromexicanos, como mecanismo de validación sobre el uso y la toma de decisiones, relativas al aprovechamiento sustentable de sus recursos naturales. T-Act.2.2.1.4. Desarrollar una cultura que garantice el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, con profundo respeto a la cultura, la organización y los conocimientos tradicionales de las comunidades rurales, los pueblos originarios, las comunidades equiparables y los pueblos afromexicanos.
ET.2.	T-LA.2.3. Cumplimiento de las garantías de la Inclusión Social.	T-A.2.3.1. Desarrollar los mecanismos para la inclusión social y Cambio Climático.	Estatad (Aplica para las 15 Regiones Económicas).	T-Act.2.3.1.1. Respetar los derechos humanos de los migrantes, las niñas, niños, adolescentes, adultos mayores, personas con alguna discapacidad y población en situación de pobreza y pobreza extrema. T-Act.2.3.1.2. Diagnosticar las alternativas para la inclusión específica de migrantes, las niñas, niños, adolescentes, adultos mayores, en particular población en situación de pobreza y pobreza extrema, en el contexto de Cambio Climático. T-Act.2.3.1.3. Desarrollar e implementar mecanismos formativos y de fomento para la inclusión de la población en diferentes situaciones de Vulnerabilidad. T-Act.2.3.1.4. Implementar mecanismos de difusión y acceso a la información para la inclusión de la población en diferente situación y vulnerabilidad ante el Cambio Climático.

N° de Estrategia	Línea de Acción	Acción	Región	Actividad
ET.2.	T-LA.2.4. Consolidación de mecanismos para la Equidad de Género.	T-A.2.4.1. Sensibilizar y fortalecer capacidades para el avance de la cultura de género.	Estatal (Aplica para las 15 Regiones Económicas).	T-Act.2.4.1.1. Incrementar las capacidades relacionadas con la igualdad de género y el Cambio Climático para las 15 Regiones Económicas de la geografía estatal, a través de un proceso formativo continuo.
				T-Act.2.4.1.2. Implementar un proceso formativo intergeneracional entre mujeres líderes para incrementar su participación en temas de Cambio Climático.
				T-Act.2.4.1.3. Promover la igualdad de género para fomentar la inclusión y participación de las mujeres, en la toma de decisiones relacionadas con el tema de Cambio Climático.

Género y Cambio Climático

Para que los programas de acción ante el Cambio Climático sean viables y socialmente justos, necesariamente deben, no solamente transversalizar la perspectiva de género, sino que además deberán contar con acciones dirigidas particularmente hacia las mujeres.

En Chiapas, el Índice de Desarrollo relativo al Género (IDG) es de alrededor de 1.68%, lo cual refleja que la violencia, discriminación y exclusión de las mujeres las limita de manera alarmante en el ejercicio pleno de sus derechos, sus libertades y oportunidades. Además, las mujeres en Chiapas cuentan con reducidas oportunidades de acceder a la educación escolarizada, sobre todo a partir de la educación secundaria; el trabajo en el espacio público y la posibilidad de heredar la tierra generalmente es obstaculizado por preceptos religiosos o culturales, lo que las deja sin acceso al patrimonio material y subordinadas a decisiones económicas de los hombres. Esta brecha de género representa una grave limitación en la capacidad de respuesta de las mujeres ante el Cambio Climático, por lo que la Organización de las Naciones Unidas coloca en su agenda el tema “Igualdad de género hoy para un mañana sostenible”.

Eliana Rubiano, economista del Banco Mundial, propone que para cerrar las brechas de género es necesario que las mujeres tengan acceso a información y capacitación en tecnologías, en temas y sistemas de alerta temprana sobre amenazas medioambientales y acciones de Mitigación y Adaptación. Todo lo anterior debe tomar en cuenta las restricciones de las mujeres en cuanto a barreras de lenguaje, niveles de alfabetización, restricciones de movilidad y la doble y triple jornada de trabajo. De igual manera, sugiere promover la participación y representatividad de las mujeres en estructuras de toma de decisiones en instancias vinculadas al Cambio Climático (Banco Mundial, 2022).

Un programa ante el Cambio Climático en Chiapas necesariamente debe incluir componentes que por un lado consideren las necesidades prácticas y los intereses estratégicos de las mujeres y, por el otro, valoren, reconozcan y hagan visible su aporte en saberes y trabajo para conservar la biodiversidad, brindar seguridad alimentaria, recursos e ingresos a sus familias y comunidades.

En concordancia con el Plan Nacional de Acción Sobre Género y Cambio Climático del Gobierno de México (SRE, 2022), el objetivo para un programa estatal es “incorporar la perspectiva de género en las acciones estatales hacia la Mitigación y Adaptación al Cambio Climático y en el desarrollo de sus Contribuciones No Determinadas (NDCs). Lo anterior con el fin de reducir los efectos diferenciados del Cambio Climático en todas las mujeres, jóvenes y niñas, en toda su diversidad”.

Los 3 pilares propuestos son:

1. Liderazgo de todas las mujeres, jóvenes y niñas

- 1.1 Garantizar la participación plena y equitativa de todas las mujeres en la toma de decisiones en materia de Cambio Climático.
- 1.2 Impulsar el empoderamiento, participación y capacidad de liderazgo de las mujeres, jóvenes durante la participación de México en encuentros internacionales sobre Cambio Climático.
- 1.3 Fortalecer la aplicación de la Política Exterior Feminista en diversos foros internacionales donde se priorice la importancia del enfoque de género para combatir y atender los efectos adversos del Cambio Climático.

2. Construcción y consolidación de capacidades institucionales-nacionales.

- 2.1 Capacitación permanente y plena con perspectiva de derechos humanos, igualdad de género, interseccionalidad e interculturalidad al interior de las instituciones nacionales relacionadas con los temas de Cambio Climático.
- 2.2 Construcción y fortalecimiento de capacidades en materia de datos y estadísticas desagregadas en materia de género y Cambio Climático.
- 2.3 Creación de capacidades para fomentar el uso, desarrollo e importancia de las tecnologías en el combate al Cambio Climático.
- 2.4 Capacitación a nivel nacional para las mujeres, jóvenes y niñas y su participación en cuestiones de Cambio Climático.
- 2.5 Fomento de estudios e investigaciones sobre los efectos diferenciados en materia de género y Cambio Climático.
- 2.6 Difusión de materiales a nivel nacional e institucional sobre los efectos diferenciados del Cambio Climático en las mujeres, jóvenes y niñas, en particular las mujeres indígenas.
- 2.7 Promoción de personas expertas y grupos de expertas y expertos sobre género y Cambio Climático.

3. Financiamiento y cooperación

- 3.1 Fortalecimiento de los recursos humanos, financieros y materiales en materia de género y Cambio Climático.
- 3.2 Fortalecimiento de los recursos humanos, financieros y materiales para la participación de mujeres mexicanas en reuniones internacionales de Cambio Climático.

Tabla 20. Eje Transversal ET.3. Sensibilización, Comunicación y Difusión

N° de Estrategia	Línea de Acción	Acción	Región	Actividad
ET.3.	T-LA.3.1. Orientación de la opinión de la población en general respecto del Cambio Climático.	T-A.3.1.1. Construir una narrativa basada en evidencia sobre los efectos del Cambio Climático y las medidas para la Adaptación y Mitigación.	Estatad (Aplica para las 15 Regiones Económicas).	T-Act.3.1.1.1. Generar e implementar la coordinación interinstitucional entre la Secretaría de Educación Pública y la SEMAHN para lograr la alfabetización en materia de Cambio Climático en Chiapas, incorporando los criterios de inclusión social y territorial.
				T-Act.3.1.1.2. Generar las condiciones adecuadas para que las y los representantes sociales, se formen como líderes de opinión en materia de Cambio Climático.
ET.3.	T-LA.3.2. Comunicación efectiva a través de múltiples medios.	T-A.3.2.1. Fortalecer los canales para la comunicación y la información con toda la sociedad, de acuerdo al contexto local.	Estatad (Aplica para las 15 Regiones Económicas).	T-Act.3.2.1.1. Establecer la Comisión de Comunicación y Difusión dentro del Sistema Estatal de Cambio Climático en coordinación con los mecanismos propios de comunicación del Estado y municipios para establecer una estrategia permanente de comunicación de la acción climática.
				T-Act.3.2.1.2. Generar un mecanismo de fácil acceso a la plataforma de Monitoreo, Reporte y Verificación para la población en general.
				T-Act.3.2.1.3. Sensibilizar a la población en general, sobre los efectos del Cambio Climático, a través de la difusión del manejo sustentable de los recursos forestales y las actividades productivas.
				T-Act.3.2.1.4. Informar y sensibilizar a la población sobre los eventos asociados a la Variabilidad Climática a nivel local (sequías, sequedad, vientos fuertes, cambios de calendario de lluvia, plagas y enfermedades, etc.).
				T-Act.3.2.1.5. Difundir en los medios de comunicación oficiales, para mantener informados a los sectores privado, académico, productivo y sociedad civil, temas diversos de Adaptación, Mitigación y Vulnerabilidad ante el Cambio Climático.
ET.3.	T-LA.3.3. Difusión permanente con alcance territorial, social y cultural.	T-A.3.3.1. Realizar acciones de difusión, comunicación e información en torno al Cambio Climático en Chiapas.	Estatad (Aplica para las 15 Regiones Económicas).	T-Act.3.3.1.1. Realizar campañas de difusión en materia de Cambio Climático, considerando las distintas lenguas maternas, contextos locales, perspectiva de género y el ejercicio de Derechos Humanos para su implementación.
				T-Act.3.3.1.2. Promover y fortalecer a través de la Educación Ambiental formal e informal en materia de Cambio Climático para todos los niveles de educación básica, mediante cartillas informativas y/o recursos de

N° de Estrategia	Línea de Acción	Acción	Región	Actividad
				comunicación accesibles y de bajo costo.
				T-Act.3.3.1.3. Difundir a nivel estatal, nacional e internacional, las buenas prácticas de Mitigación y Adaptación relacionadas con el Cambio Climático en Chiapas.
				T-Act.3.3.1.4. Desarrollar e implementar campañas de difusión y capacitación para tomadores de decisiones sobre el PECCCH y otros instrumentos de planeación en materia de Cambio Climático.
				T-Act.3.3.1.5. Realizar intercambios de experiencias en materia de Acción Climática, tales como: foros, ferias, seminarios, paneles y simposios a nivel estatal y regional.

Tabla 21. Eje Transversal ET.4. Educación e Investigación

N° de Estrategia	Línea de Acción	Acción	Región	Actividad
ET.4.	T-LA.4.1 Análisis físico, biótico, geográfico de las implicaciones de la variabilidad climática en Chiapas.	T-A.4.1.1. Realizar investigación aplicada sobre la variabilidad climática en el Estado.	Estado Aplica para las 15 regiones.	T-Act.4.1.1.1. Fortalecer el Sistema Estatal de Investigadores, que incluya la investigación en temas de Cambio Climático y Resiliencia.
				T-Act.4.1.1.2. Promover la incorporación de líneas de investigación sobre la variabilidad Climática en Universidades públicas y privadas y Centros de Investigación en el Estado.
ET.4.	T-LA.4.2 Valoración multinivel de los procesos de emisión y secuestro de GEI a nivel local, municipal, regional y estatal	T-A.4.2.1. Generar información eficiente sobre las emisiones de GEI que se generan en el Estado.	Estatad (Aplica para las 15 Regiones Económicas).	T-Act.4.2.1.1. Actualizar periódicamente el Inventario Estatal de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero.
				T-Act.4.2.1.2. Actualizar el Sistema de Monitoreo, Reporte y Verificación con datos de los GEI que reportan las Fuentes Fijas de Competencia Federal y Estatal, en sus Cédulas de Operación Anual (COA).
ET.4.	T-LA.4.3 Establecimiento de Sistemas de Monitoreo y Alerta Temprana en Áreas de Alta Vulnerabilidad y Riesgo ante los Efectos del Cambio Climático.	T-A.4.3.1. Fortalecer los Sistemas de Monitoreo y Alerta Temprana en el Estado.	Estatad (Aplica para las 15 Regiones Económicas).	T-Act.4.3.1.1. Signar convenios de colaboración a diferentes niveles en el Estado, para el establecimiento de Sistemas de Monitoreo y Alerta Temprana ante Riesgos Hidrometeorológicos por efectos del Cambio Climático.
				T-Act.4.3.1.2. Incorporar a la Agenda de Cambio Climático el Programa "Comunidades Resilientes" para el monitoreo y alerta temprana en Áreas de Alta Vulnerabilidad ante Riesgo de Desastres.
ET.4.	T-LA.4.4 Implicaciones	T-A.4.4.1. Fortalecer las	Estatad	T-Act.4.4.1.1. Incorporar en la currícula escolar en los niveles básico y medio

Nº de Estrategia	Línea de Acción	Acción	Región	Actividad
	socio ambientales del Cambio Climático en las capacidades de resiliencia de pueblos, comunidades y ciudades.	capacidades de resiliencia de los pueblos y comunidades y ciudades.	(Aplica para las 15 Regiones Económicas).	superior, el Programa de Educación Ambiental bajo Condiciones de Cambio Climático, con la finalidad de fortalecer la capacidad de Resiliencia de la población en general.

Justicia y Educación Climática

Cuando las comunidades son dependientes y poseedoras de los recursos naturales y de las culturas con que cuentan, tienen el derecho a manejarlas de una manera sostenible, al mismo tiempo que están en contra de la mercantilización de la naturaleza y sus recursos, estamos hablando de justicia climática.

Para la implementación del PECCCH, se tiene el reto de procurar la justicia climática en el Estado, considerando que el Cambio Climático no es únicamente una cuestión medioambiental o económica, también es un tema político y ético.

Se deberá vigilar que tanto las cargas, los impactos y los posibles beneficios del Cambio Climático, se compartan de manera equitativa y justa, entre personas y los diferentes territorios, señalando en todo momento, la necesidad de una distribución objetiva de todos los recursos. Promoviendo en cada acción que derive de este instrumento, que la justicia climática, garantiza que las personas y el Estado de Chiapas, reciban un trato justo cuando hablamos de asignar responsabilidades en la reducción de los impactos (Mitigación) y/o para adaptarnos a los cambios que hemos provocado (Adaptación). En todo momento, se deberá reconocer la importancia de las capacidades y las acciones que cada persona y/o grupo tiene o realice en la atención de estos dos conceptos.

Uno de los elementos esenciales para procurar la justicia climática, tiene que ver con el derecho humano de comprender lo que está pasando con el clima y sus efectos en la vida del planeta, para lo cual se requiere consolidar el desarrollo y la aplicación de los mecanismos establecidos por la educación climática, a través de los cuales se podrá proporcionar a la sociedad y sus instituciones, los conocimientos, herramientas y capacidades necesarias que faciliten el logro de un pensamiento crítico, a través del cual se genere una acción climática eficiente y oportuna.

La educación climática, considera que enseñar sobre los tópicos relacionados con el Cambio Climático, va más allá de la comprensión de los resultados y de las declaraciones científicas, respecto al futuro de la tierra y sus efectos. Para ello es necesario que cada persona, adquiera las competencias y aptitudes para decidir respecto al rumbo que quiere tomar en lo individual, reconociendo los efectos en lo global de sus acciones, induciendo a cada persona a adoptar modos de vida sostenibles, sanos, solidarios y responsables.

Aunque los tomadores de decisión en el Estado perciben tener información climática, al explorar cuáles son estos conocimientos, se ha encontrado que existe falta de confiabilidad y legitimidad en ellos. No obstante que manifiestan interés y reconocen la relevancia de involucrarse de manera informada desde su área de responsabilidad, es evidente que existen las condiciones, para emprender el proceso de educación climática desde cero, con este grupo en particular.

Es mediante la educación climática, que se pueden reducir de manera considerable las diferencias entre pueblos y territorios, por lo que, en la presentación del PECCCH, a los distintos escenarios que lo deben conocer, se deberá facilitar la comprensión de las oportunidades que existen tanto en lo individual como en la colectividad, para su correcta implementación.

Tabla 22. Eje Transversal ET.5. Monitoreo y Evaluación

Nº de Estrategia	Línea de Acción	Acción	Región	Actividad
E.T. 5	T-LA.5.1. Sistema de Monitoreo, Reporte y Verificación.	T-A.T.5.1.1. Se proponen metas de reducción de emisiones y Adaptación al Cambio Climático en el Estado.	Estatad (Aplica para las 15 Regiones Económicas)	T-Act.5.1.1.1. Capacitar a los funcionarios de las Dependencias del Gobierno del Estado, para el manejo de la Plataforma del Sistema de Monitoreo, Reporte y Verificación para monitorear los avances y el seguimiento de las Estrategias consideradas en el PECCCH.
				T-Act.5.1.1.2. Generar una base de datos con información actualizada, de las acciones institucionales de Adaptación y Mitigación para evaluar el avance de metas e indicadores.
				T-Act.5.1.1.3 Mantener actualizado el inventario de emisión de contaminantes a la atmósfera, generados por vehículos automotores en el Estado de Chiapas.
				T-Act.5.1.1.4. Efectuar el monitoreo y la evaluación de las actividades de reforestación efectuadas en el Estado.
				T-Act.5.1.1.5. Establecer un sistema de monitoreo y seguimiento de las acciones de reforestación, restauración o regeneración asistida.
ET.5.	T-LA.5.2. Mecanismos de monitoreo y evaluación de las políticas públicas en torno al Cambio Climático.	T-A.5.2.1. Implementar mecanismos que favorezcan la transparencia y acción de políticas públicas en torno al Cambio Climático.	Estatad (Aplica para las 15 Regiones Económicas).	T-Act.5.2.1.1. Elaborar y aplicar mecanismos de monitoreo permanente para la evaluación de las políticas públicas, programas y proyectos de Cambio Climático.
				T-Act.5.2.1.2. Actualizar de manera permanente y continua el Sistema de Monitoreo, Reporte Verificación.
				T-Act.5.2.1.3. Emitir un informe bianual del Sistema de Monitoreo, Reporte y Verificación.

“Foro Interinstitucional de Presentación de la Actualización del Programa Estatal de Cambio Climático de Chiapas (PECCCH)”

La presentación de los resultados de la actualización se llevó a cabo en tres momentos, con la finalidad de que distintos actores relevantes en la implementación del Programa, tengan de primera mano esta herramienta, puedan conocer su contenido más relevante, emitan sus comentarios e identifiquen las áreas de oportunidad y/o competencia en el marco de la política pública estatal en materia de Cambio Climático.

*** Reunión de trabajo con la Comisión de Coordinación Intersecretarial de Cambio Climático.**

El evento tuvo lugar el día 31 de enero de 2023, en la sala Belisario Domínguez Palencia, del Palacio de Gobierno del Estado. Con el objetivo de “dar a conocer el documento y contenidos de la Actualización del Programa de Acción ante el Cambio Climático de Chiapas con los integrantes de la Comisión de Coordinación Intersecretarial del Gobierno del Estado de Chiapas”.

El evento fue presidido por el Dr. Rutilio Escandón Cadenas, Gobernador Constitucional del Estado de Chiapas, acompañado de los titulares de las 17 Dependencias que conforman el Gabinete del Ejecutivo Estatal.

Después de las palabras de bienvenida, se presentó el Programa Estatal de Cambio Climático de Chiapas y de la explicación de la actualización 2022, en su mensaje, el Gobernador del Estado; resaltó la importancia de contar con la herramienta, la correlaciona con distintos aspectos de la política pública actual y futura del Estado, incluyendo los grandes acuerdos necesarios para cumplir con los compromisos no solo del país o el Estado, sino con la responsabilidad de impulsar los procesos y estrategias oportunos para sumar a la Mitigación y Adaptación de los efectos del Cambio Climático.

Al final, se firmó el acta de la sesión, con el acuerdo: Los Integrantes de la Comisión de Coordinación Intersecretarial de Cambio Climático en el Estado de Chiapas, aprueban por unanimidad la validación y aprobación del Documento de la Actualización del Programa Estatal de Cambio Climático de Chiapas (PECCCH).

*** Foro Interinstitucional de Presentación de la Actualización del Programa Estatal de Cambio Climático de Chiapas.**

Este evento ocurrió el día 27 de febrero de 2023, Con el objetivo general de dar a conocer el documento y contenidos de la Actualización del Programa Estatal de Cambio Climático de Chiapas con representantes de los sectores involucrados en la atención, seguimiento e implementación de las medidas de Mitigación y Adaptación al Cambio Climático.

A esta convocatoria participaron 35 personas entre representantes de distintas instituciones: 3 de la Comisión de Coordinación Intersecretarial, 4 dependencias federales de los sectores ambiental y productivo, 2 institutos, uno federal y uno estatal, 2 universidades del estado, 1 centro de investigación, 3 organizaciones internacionales, y 5 organizaciones de la sociedad civil (incluyendo personal de los miembros del Consorcio). La representación incluyó 10 mujeres y 25 hombres.

Se presentaron los principales componentes del Programa actualizado, así como el análisis de información en mesas de trabajo, del proceso resaltan los comentarios generales:

- La relevancia de que el documento se formalice como una herramienta de gestión de la acción climática, a través de su publicación en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Chiapas.
- Socializar el documento con otros actores, incluyendo organizaciones de la sociedad civil, sectores sociales y comunidades.
- Involucrar a los Ayuntamientos Municipales en la acción climática, retomando la información y estrategias de este Programa Estatal.
- Promover el fortalecimiento de las instituciones normativas, para la aplicación del estado de derecho en materia de Cambio Climático.

*** Reuniones de trabajo de presentación y formalización de la Actualización del Programa Estatal de Cambio Climático de Chiapas con el Consejo Consultivo Estatal.**

En con el objetivo general de “Dar a conocer el documento y contenidos de la Actualización del Programa Estatal de Cambio Climático de Chiapas, convocadas por la Presidencia, a los miembros del Consejo Consultivo de Cambio Climático del Estado de Chiapas.

Las sesiones fueron el 03 y 10 de marzo, con la participaron 10 consejeros titulares, dos invitados y el Subsecretario de Medio Ambiente y Cambio Climático. Se presentaron los principales resultados y contenidos de la versión actualizada del Programa, señalándose aspectos relevantes a considerar en las estrategias de Adaptación y Mitigación, tales como:

- Atender la temática de soberanía alimentaria, considerando los efectos del Cambio Climático en la demanda de la sociedad del Estado.
- Ampliar las estrategias en el sector pesquero, dado el efecto directo en la capacidad de producción de los ecosistemas costeros del Estado.
- Analizar la necesidad en el suministro doméstico de energía, considerando estrategias que permitan la Mitigación principalmente.
- El tema de manejo de agua para uso humano, incluir estrategias que consideren acciones desde la calidad, disponibilidad, distribución y abasto para persona en el Estado.

6.2.2 Estrategia para la Adaptación al Cambio Climático

Las consideraciones sobre la actualización de las Estrategias de Adaptación al Cambio Climático están basadas en dos enfoques de Adaptación: Adaptación Basada en Ecosistemas (AbE) y Adaptación Basada en Comunidades (AbC), considera los sectores Social, Ambiental y Productivo.

Las Estrategias para la Adaptación al Cambio Climático reducen la Vulnerabilidad y riesgos asociados al Cambio Climático; su implementación depende de la capacidad y gobernanza para la toma de decisiones.

El PECCCH considera doce Estrategias para la Adaptación al Cambio Climático, alineados al PECC, la ENCC y los lineamientos del IPCC, los cuales son los siguientes:

- I. Gestión de Riesgos Hidrometeorológicos.**
- II. Ecosistemas Terrestres, Agua Dulce y sus Servicios.**
- III. Sistemas Productivos Alimentarios.**
- IV. Seguridad Alimentaria.**
- V. Ecosistemas Costeros y sus Servicios.**
- VI. Pesca y Acuicultura.**
- VII. Ciudades y Asentamientos Humanos.**
- VIII. Manejo del Agua para Uso Humano.**
- IX. Parque Vehicular.**
- X. Desarrollo, Innovación y Adaptación del Sector Energético.**
- XI. Suministro Energético Doméstico.**
- XII. Consideraciones sobre la Salud Humana.**

Las estrategias III, VII y X, son estrategias que además de ser propias del eje de Adaptación también cumplen con criterios para mitigar Gases de Efecto Invernadero, por lo que tienen un doble impacto positivo.

6.2.2.1 Gestión de Riesgos Hidrometeorológicos

De acuerdo a la Secretaría de Protección Civil (2021), durante el periodo 1999 a 2020 se emitieron 71 declaratorias de emergencia, de las cuales 57 fueron por eventos de origen hidrometeorológicos y 14 geológicos. Acorde a los escenarios climáticos generados en el PECCCH 2022, para ciertas zonas del Estado se espera mayor cantidad de lluvias en menor tiempo, mientras que en otras existe mayor probabilidad de que la precipitación disminuya, lo anterior vulnera a la población

afectando su calidad de vida generando pérdidas económicas, de infraestructura y humanas.

Esta Estrategia tiene como objetivo fomentar la gestión de riesgo ante eventos hidrometeorológicos como medida de Adaptación que considera la generación de información y la prevención antes que la reacción.

Tabla 23. Estrategia de Adaptación A.1: Gestión de Riesgos Hidrometeorológicos

N° de Estrategia	Línea de Acción	Acción	Región	Actividad
A.1.	A-LA.1.1. Generación de información para la gestión integral de riesgos de desastres.	A-A.1.1.1. Generar información sobre la valoración económica de los impactos del Cambio Climático y la inversión en prevención de riesgos de desastres.	Estatad (Aplica para las 15 Regiones Económicas).	A-Act.1.1.1.1. Actualizar y difundir los resultados de los estudios detallados sobre Vulnerabilidad (exposición, sensibilidad y capacidad adaptativa) a nivel regional.
				A-Act.1.1.1.2. Realizar estudios sobre el costo-beneficio de la reducción de la Vulnerabilidad a partir de la valoración económica de los impactos del Cambio Climático y la inversión en prevención de riesgos de desastres.
				A-Act.1.1.1.3. Capacitar a funcionarios estatales y municipales para el uso de información sobre escenarios actualizados de Cambio Climático para el Estado de Chiapas.
				A-Act.1.1.1.4. Operar una Red de acceso a la información sobre Cambio Climático para los diversos sectores económicos y sociales, con especial énfasis para la población más vulnerable (niños, mujeres, pueblos originarios y jóvenes).
A.1.	A-LA.1.2. Comunicación y monitoreo para la gestión de riesgos de desastres.	A-A.1.1.2. Generar herramientas para la gestión de riesgos en el Estado.	Estatad (Aplica para las 15 Regiones Económicas).	A-Act.1.1.2.1. Actualizar los atlas de riesgos (comunitarios, municipales y estatal), tomando como referencia los lineamientos establecidos por la Secretaría de Gobernación y los escenarios de Cambio Climático del PECCCH.
				A-Act.1.1.2.2. Signar convenios de colaboración para homologar los Sistemas de Participación de Protección Civil y de Cambio Climático a nivel municipal, regional y estatal, con la finalidad de direccionar una política unificada y de largo plazo.
A.1.	A-LA.1.2. Comunicación y monitoreo para la gestión de riesgos de desastres.	A-A.1.2.1. Fortalecer el seguimiento e intercambio de información de acciones ante eventos de desastres.	Estatad (Aplica para las 15 Regiones Económicas).	A-Act.1.2.1.1. Generar material de información y difusión, orientado a diferentes sectores de la sociedad, para incentivar una participación efectiva en materia de Gestión Integral de Riesgos de Desastres.

6.2.2.2 Ecosistemas Terrestres, Agua Dulce y sus Servicios

Los ecosistemas terrestres proporcionan una gran cantidad de bienes y servicios, tales como alimentos, agua dulce, captura de carbono, producción de oxígeno, madera para construcción, medicinas, recreación, protección de la biodiversidad, microclimas, entre otros. La protección, manejo y conservación, disminuye la vulnerabilidad a los efectos del Cambio Climático y a su vez aumenta la Resiliencia.

Chiapas es un Estado con vocación forestal, por lo que la Adaptación basada en el manejo de cuenca y los recursos forestales, para la conservación del recurso hídrico, juega un papel importante para la Adaptación al Cambio Climático, lo anterior considerando los saberes locales sobre el manejo de sus recursos.

La Estrategia contempla acciones enfocadas a fomentar la protección, manejo y conservación de los ecosistemas forestales con un enfoque de manejo de cuenca, que garantice los bienes y servicios ecosistémicos.

Tabla 24. Estrategia de Adaptación A.2: Ecosistemas Terrestres, Agua Dulce y sus Servicios

Nº de Estrategia	Línea de Acción	Acción	Región	Actividad
A.2.	A-LA.2.1. Protección y conservación de ecosistemas forestales, su biodiversidad y los servicios ambientales que estos proveen.	A-A.2.1.1. Realizar manejo sustentable de ecosistemas forestales y su conservación.	Estatual (Aplica para las 15 Regiones Económicas)	A-Act.2.1.1.1. Actualizar y difundir el Inventario Forestal del Estado de Chiapas para conocer la situación actual y ubicación de los recursos forestales.
				A-Act.2.1.1.2. Decretar nuevos instrumentos de planeación (Áreas Naturales Protegidas, Ordenamientos Ecológicos del Territorio) para proteger y conservar la biodiversidad y los recursos hídricos, a efecto de garantizar la Resiliencia y buen funcionamiento de los ecosistemas.
				A-Act.2.1.1.3. Operar el Programa Estatal de Sanidad Forestal, a través de la operación de brigadas para el monitoreo y manejo integrado de plagas en bosques y selvas, además de coadyuvar en el seguimiento de programas de manejo forestal.
				A-Act.2.1.1.4. Promover el acceso igualitario a los programas y apoyos institucionales que promueven el aprovechamiento de los recursos forestales maderables y no maderables.
				A-Act.2.1.1.5. Signar convenios de colaboración en materia de Inspección y Vigilancia Forestal para erradicar la tala, el tráfico y el comercio ilegal de productos forestales maderables y no maderables en Chiapas.
		A-A.2.1.2. Financiar programas y proyectos de	Aplica para las Regiones Económicas: Selva	A-Act.2.1.2.1. Acceder a fondos de mercados carbono públicos y privados, para la permanencia del manejo forestal. Considerando la distribución equitativa

Nº de Estrategia	Línea de Acción	Acción	Región	Actividad
		manejo y conservación forestal considerando los saberes locales.	lacandona, Maya, Valle Zoque, La Fraileasca, Soconusco, Meseta Comiteca Tojolabal.	de los beneficios y el proceso de CPLI de las comunidades de pueblos originarios, afromexicanos y equiparables. A-Act.2.1.2.2. Promover la firma de convenios de colaboración entre el Organismo de Cuenca Frontera Sur y los Municipios interesados para realizar el manejo de cuencas. A-Act.2.1.2.3. Fomentar la coordinación permanente entre municipios para el manejo de cuencas, aplicando el marco normativo municipal. A-Act.2.1.2.4. Elaborar y aplicar planes y/o programas de restauración de cuencas para la conservación de los ecosistemas (restauración ribereña, manejo de cuerpos de agua, entre otras). A-Act.2.1.2.5. Fomentar la corresponsabilidad social en los tres órdenes de gobierno, para la realización de acciones de restauración en las cuencas, utilizando especies nativas. A-Act.2.1.2.6. Restaurar los márgenes de ríos y arroyos en las grandes ciudades y zonas costeras para reducir los daños por inundaciones.
		A-A.2.1.3. Implementar los instrumentos de ordenamiento territorial a nivel municipal con planes de gestión de cuenca.	Estatal (Aplica para las 15 Regiones Económicas)	A-Act.2.1.3.1. Capacitar a los funcionarios municipales sobre la normatividad vigente en materia de ordenamiento ecológico del territorio, con enfoque de cuenca. A-Act.2.1.3.2. Incorporar criterios de ordenamiento territorial en los instrumentos de planeación municipal para la gestión integral de la cuenca.
		A-A.2.1.4. Promover la Seguridad hídrica.	Estatal (Aplica para las 15 Regiones Económicas)	A-Act.2.1.4.1. Fomentar la gobernanza del agua como un bien común, que promueve la participación activa e incluyente de los diferentes actores sociales para la toma de decisiones. A-Act.2.1.4.2. Sensibilizar y concienciar a la población sobre la importancia que reviste el cuidado y manejo del agua. A-Act.2.1.4.3. Elaborar diagnósticos a escala regional/subregional para identificar zonas de mayor Vulnerabilidad a escasez de agua. A-Act.2.1.4.4. Promover el empleo de tecnología adecuada para la captura y conservación del recurso agua en áreas de mayor Vulnerabilidad a escasez de agua.

6.2.2.3 Sistemas Productivos Alimentarios

El campo chiapaneco tiene como principal objetivo producir materias primas para la alimentación, su vulnerabilidad tiene una relación directa con el estado del tiempo, la variabilidad climática afecta a la productividad agrícola y ganadera.

De acuerdo a los escenarios de Cambio Climático, la variabilidad climática esperada, genera condiciones desfavorables para la agricultura y ganadería, se esperan afectaciones tales como incremento de temperatura y aumento o disminución de la precipitación. Estos cambios tienen repercusiones sobre los rendimientos de maíz, frijol, café, así también para el ganado con mayor estrés hídrico y calórico. Esta estrategia propone acciones para adaptar los cultivos y la ganadería para incrementar la resiliencia ante los efectos del Cambio Climático que se proyectan en el Estado.

Tabla 25. Estrategia de Adaptación A.3: Sistemas Productivos Alimentarios

Nº de Estrategia	Línea de acción	Acción	Región	Actividad
A.3.	A-LA.3.1. Diversificación productiva agrícola y ganadera en zonas aptas para el desarrollo de cada una de las actividades productivas.	A-A.3.1.1. Realizar Inventario de los principales cultivos del estado.	Estatad (Aplica para las 15 Regiones Económicas).	A-Act.3.1.1.1. Realizar la evaluación de las acciones de reconversión productiva en el estado y potencializar las experiencias de éxito, priorizando el contexto local.
A.3.		A-A.3.1.2. Fomentar la diversificación productiva y la Resiliencia en el sector agrícola.	Estatad (Aplica para las 15 Regiones Económicas).	A-Act.3.1.2.1. Elaborar y dar a conocer el diagnóstico sobre los niveles de Vulnerabilidad en las áreas productivas del Estado. A-Act.3.1.2.2. Fortalecer los procesos de organización social productiva para incrementar la Resiliencia en el sector agrícola. A-Act.3.1.2.3. Integrar y difundir los resultados de las investigaciones con los saberes locales sobre el uso, mezcla y mejoramiento de semillas criollas resilientes al incremento de temperatura y los cambios en los patrones de lluvia. A-Act.3.1.2.4. Promover la diversificación productiva incluyendo saberes locales, a través del manejo de especies nativas tolerantes a la variabilidad climática, para asegurar el abastecimiento de alimentos. A-Act.3.1.2.5. Fomentar la conservación de áreas de bosques y selvas como conectores biológicos entre parcelas productivas, con la finalidad de reducir problemas sanitarios y fitosanitarios en especies productivas.

Nº de Estrategia	Línea de acción	Acción	Región	Actividad
A.3.	A-LA.3.2. Reconversión productiva en zonas agropecuarias de alta vulnerabilidad.	A-A.3.2.1. Identificar las zonas de producción agropecuaria más vulnerables a los efectos del Cambio Climático.	Estatad (Aplica para las 15 Regiones Económicas).	A-Act.3.2.1.1. Identificar a nivel regional/subregional, sistemas y zonas de producción que presentan mayor vulnerabilidad a los efectos del Cambio Climático.
				A-Act.3.2.1.2. Priorizar áreas focales de atención para la evaluación biológica de algunas especies productivas que posibiliten su incorporación en los campos de producción del Estado.
				A-Act.3.2.1.3. Identificar especies de flora que se caracterizan por contar con alto valor productivo agrícola y su enorme potencial para la captura de carbono.
				A-Act.3.2.1.4. Determinar la rentabilidad y el costo-beneficio de la reconversión productiva con especies agrícolas que puedan ser adaptables a los efectos del Cambio Climático en distintas zonas del Estado.
A.3.	A-LA.3.3. Sistemas de producción de ganadera bajo sistemas de manejo y producción sustentable.	A-A.3.2.2. Efectuar medidas de reconversión productiva hacia usos forestales y sistemas agroforestales, acorde a la vocación del suelo y del ecosistema, entre otros.	Estatad (Aplica para las 15 Regiones Económicas). Hacer énfasis en regiones de zonas ganaderas bovinas como: Mezcalapa, La Frailesca, Norte, Soconusco, Selva Lacandona y Maya.	A-Act.3.2.2.1. Implementar programas de manejo animal y de producción agrícola sustentables, para promover el incremento de sistemas agroforestales.
				A-Act.3.2.2.2. Promover y evaluar diversas especies productivas que cuentan con viabilidad económica y ambiental para su siembra en asociación mixta con los principales cultivos en el Estado.
		A-A.3.3.1. Fortalecer capacidades locales para el pastoreo.	Estatad (Aplica para las 15 Regiones Económicas).	A-Act.3.3.1.1. Fortalecer las capacidades administrativas y de gestión de recursos a pequeñas y medianas unidades de producción y manejo animal en el estado.
				A-Act.3.3.1.2. Desarrollar capacidades técnicas a nivel local para la gestión de proyectos públicos que sirvan como mecanismo de transición hacia una ganadería sostenible.
A.3.	A-LA.3.3. Sistemas de producción de ganadera bajo sistemas de manejo y producción sustentable.	A-A.3.3.1. Fortalecer capacidades locales para el pastoreo.	Estatad (Aplica para las 15 Regiones Económicas).	A-Act.3.3.1.3. Fortalecer las capacidades locales sobre el uso y manejo de especies productivas bajo el sistema de pastoreo libre.
				A-Act.3.3.2.1. Impulsar el sistema de producción agrosilvopastoril para el aprovechamiento y gestión del

Nº de Estrategia	Línea de acción	Acción	Región	Actividad
		actividades agrosilvopastoriles.	Regiones Económicas).	espacio productivo en potreros de forraje bajo.
			Hacer énfasis en Regiones de zonas ganaderas bovinas como: Mezcalapa, La Frailesca, Norte, Soconusco, Selva Lacandona y Maya.	A-Act.3.3.2.2. Fomentar la asociación de árboles de pastoreo en zonas de cultivos agrícolas y/o frutales con especies forrajeras locales.
				A-Act.3.3.2.3. Realizar la capacitación técnica integral a nivel local, en eficiencia productiva del hato ganadero, mejoramiento del pastoreo, manejo de excretas, así como de actividades agrosilvopastoriles y silvopastoriles.
		A-A.3.3.3. Fomentar actividades silvopastoriles.	Estatad (Aplica para las 15 Regiones Económicas).	A-Act.3.3.3.1. Identificar y evaluar especies de pastos y árboles locales potencialmente aprovechables para la asociación y manejo animal en sistemas de producción silvopastoriles.
			Hacer énfasis en Regiones de zonas de bovinos como Mezcalapa, La Frailesca, Norte, Soconusco, Selva Lacandona y Maya.	A-Act.3.3.3.2. Fomentar la adopción de cercos vivos con especies locales para generar conectores y corredores biológicos.
				A-Act.3.3.3.3. Promover la creación de bancos de proteínas vivas con especies locales en los sistemas de producción estacionarios y semiestacionarios.
				A-Act.3.3.3.4. Impulsar la alimentación con forraje y silo, como complemento alimenticio en zonas con baja productividad animal y susceptible a los efectos del Cambio Climático.
				A-Act.3.3.3.5. Fomentar el uso del follaje y/o frutos de especies arbóreas locales, como fuente adicional de proteínas para la nutrición animal.
				A-Act.3.3.3.6. Implementar los bloques multinutricionales como un importante suplemento alimenticio por su alto contenido en nitrógeno, energía y minerales.
				A-Act.3.3.3.7. Fomentar el uso de raciones integrales con productos y subproductos regionales de bajo costo.
				A-Act.3.3.3.8. Realizar capacitación técnica local en eficiencia nutricional del hato ganadero.

6.2.2.4 Seguridad Alimentaria

Tabla 26. Estrategia de Adaptación A.4: Seguridad Alimentaria

Nº de Estrategia	Línea de Acción	Acción	Región	Actividad
A.4.	A-LA.4.1. Garantizar el Derecho de las personas a la seguridad alimentaria.	A-A.4.1.1. Garantizar a la población, el acceso físico, social y económico permanente a alimentos seguros y nutritivos.	Estatad (Aplica para las 15 Regiones Económicas).	A-Act.4.1.1.1. Desarrollar y aplicar técnicas innovadoras para reducir la frecuencia de incendios causados por la quema de residuos agropecuarios. A-Act.4.1.1.2. Elaborar un estudio de vulnerabilidad para identificar las zonas más vulnerables a cualquier tipo de impacto climático, incorporando el uso de especies nativas mejor adaptadas para su aprovechamiento, a efecto de mejorar la capacidad de adaptación del sector agropecuario. A-Act.4.1.1.3. Instaurar estrategias económicas eficientes que permitan evitar la pérdida de cultivos ante eventos climáticos extremos, principalmente en el maíz. A-Act.4.1.1.4. Incentivar el desarrollo de tecnologías de cultivo que sean compatibles con el manejo sustentable de los ecosistemas.

Pueblos Originarios y Cambio Climático.

Alrededor del mundo existen diversos pueblos originarios, mismos que han mantenido formas específicas de relacionarse con su entorno desde los cuales construyen sus territorios y conforman su cosmovivencia. A través de la permanencia continua en áreas determinadas y la comprensión de las mismas han creado elementos tecnológicos, organizativos, así como pautas de conducta y dispositivos de control que conforman el entramado cultural por el que soportan su territorialización. “Las culturas y los medios de vida de los pueblos indígenas están intrínsecamente relacionados con sus tierras ancestrales. A menudo, cuentan con sofisticados conocimientos ecológicos tradicionales y con respuestas adaptables a la variación climática” (ONU Mujeres, 2021).

De acuerdo a la Declaración del Foro Permanente de las Naciones Unidas para las Cuestiones Indígenas en 2007, se estimaba la existencia de más de 370 millones de personas alrededor del mundo pertenecientes a unos 5,000 pueblos originarios, concentrados principalmente en 90 países, lo que equivale aproximadamente al 5% de la población mundial, siendo las regiones de África, América y Asia las de mayor proporción (Banco Mundial, 2021), ocupando el 22% de la superficie territorial del mundo; por su parte el Banco Mundial, para el 2010 estimó, que en América Latina existían 42 millones de personas perteneciente a algún pueblo originario, representando el 8% de la población en la región, quienes vivían principalmente en zonas rurales, asentados en territorios de ocupación ancestral y representan áreas de mayor diversidad.

En Chiapas, el Censo de Población y Vivienda (INEGI; 2020), reportó 1,459, 648 personas mayores de 3 años pertenecientes a algún pueblo originario, lo que representa el 26.32% de la población estatal, siendo el tseltal (552,120), tsotsil (531,662), ch’ol (210,771) y

tojolabal (66,092) los de mayor proporción; tradicionalmente en el Estado, los pueblos originarios han ocupado territorios ancestrales, como la Selva Lacandona, Los Altos de Chiapas, las Montañas del Norte y la Sierra Mariscal.

Se reconoce que los pueblos originarios han desarrollado una profunda comprensión de su entorno, reflejado en el complejo entramado de conocimientos bioculturales y cosmológicos que poseen, basado en la acumulación de saberes etnobotánicos, etnozoológicos y la observación astrológica, expresada muchas veces en sus calendarios agrícolas. “Los conocimientos tradicionales sobre herbolaria que poseen los pueblos indios, les ha permitido desarrollar una medicina naturista muy diversa... La dieta se ve también favorecida por ese conocimiento tradicional ya que, además del maíz y el frijol, existen diversas verduras silvestres que crecen como maleza alrededor de la milpa (Gómez, 2004).

Es conocida la asociación entre los territorios de pueblos originarios y las áreas de mayor biodiversidad en las que se alcanzan a salvaguardar hasta el 80% de ella, lo que hace necesario valorar el manejo patrimonial que los pueblos originarios realizan en la gestión de los ecosistemas. Otra de las asociaciones que se reconocen es la sacralización del territorio, lo que da cuenta de la relación ancestral, de los pueblos con su entorno. Los pueblos originarios “se han desarrollado en nichos ecológicos muy variados, desde los altos bosques de coníferas, como pino y encino, hasta regiones de clima subtropical, e incluso la selva (Obregón, 2003: 6).

Si bien es cierto que el cambio climático afecta de manera importante a los pueblos originarios, cambiando los patrones de cultivo de ciertas especies de la agrobiodiversidad, así como la relación con la Madre Tierra, asociada al agua, la flora y fauna, el bosque; también lo es el hecho de que las áreas con presencia de grupos de raíz territorial conforman los macizos forestales mejor conservados, siendo el manejo que se le otorga una importante contribución para la reducción de la Vulnerabilidad en ciertas regiones, tal es el caso de las Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación (ADVVC) o Áreas Naturales Protegidas Comunitarias (ANPC).

6.2.2.5 Ecosistemas Costeros y sus Servicios

De acuerdo al IPCC, 2022, el aumento de la temperatura de la superficie del nivel del mar incrementó 0.9 °C aproximadamente, en comparación con el periodo de 1850 a 1900 a la fecha, se estima que para el año 2100 el nivel del mar suba entre 0.4 y 0.8 metros (en el mejor y el peor de los escenarios), si se suma al descongelamiento de hielo, incrementaría el nivel del mar un metro; de igual manera se espera un incremento en la acidificación y disminución de oxígeno en el mar.

Esto repercute en los medios y modos de vida de la población que vive en las costas. Esta estrategia propone las medidas para reducir la Vulnerabilidad ante los impactos del Cambio Climático en las zonas costeras de Chiapas.

Tabla 27. Estrategia de Adaptación A.5: Ecosistemas Costeros y sus Servicios

Nº de Estrategia	Línea de Acción	Acción	Regiones	Actividad
A.5.	A-LA.5.1. Mantenimiento de ecosistemas costeros funcionales y saludables.	A-A.5.1.1. Mejorar ecosistemas costeros para reducir inundaciones durante marejadas.	Istmo Costa y Soconusco.	A-Act.5.1.1.1. Promover la conservación de los manglares, ciénagas salinas y otros tipos de vegetación costera, para reducir los impactos directos de la energía del oleaje, y la erosión costera.
		A-A.5.1.2. Proteger y restaurar los humedales costeros.	Istmo Costa y Soconusco.	A-Act.5.1.2.1. Fortalecer el papel de las Áreas Naturales Protegidas, como espacios representativos de uno a más ecosistemas no alterados, donde habitan especies representativas, endémicas, amenazadas o en peligro de extinción.
				A-Act.5.1.2.2. Fomentar la creación de corredores biológicos en humedales costeros, como una valiosa herramienta de conservación y preservación de especies de flora y fauna silvestre.
		A-A.5.1.3. Fortalecer los sistemas productivos en los ecosistemas costeros del Estado.	Istmo Costa y Soconusco.	A-Act.5.1.3.1. Promover la pesca responsable, para mantener el equilibrio ecológico de los ecosistemas costeros y/o marinos, garantizando con ello la supervivencia de todas las especies.
				A-Act.5.1.3.2. Elaborar y aplicar un programa de capacitación y asistencia técnica para los pescadores ribereños y de aguas continentales, con la finalidad de implementar buenas prácticas en la acuicultura.
				A-Act.5.1.3.3. Fortalecer las capacidades locales para realizar un manejo forestal sustentable, a efecto de mantener o aumentar el valor económico, social y ambiental de los ecosistemas costeros.
				A-Act.5.1.3.4. Generar y difundir información sobre especies marinas de importancia comercial más vulnerables

N° de Estrategia	Línea de Acción	Acción	Regiones	Actividad
				a los efectos del Cambio Climático, para fomentar su protección y consumo responsable.
A.5.	A-LA.5.2. Reducción de la exposición y Vulnerabilidad de la infraestructura natural.	A-A.5.2.1. Promover la infraestructura verde para la protección de litorales.	Istmo Costa y Soconusco.	A-Act.5.2.1.1. Promover prácticas de manejo que incluyan la conservación, reforestación y forestación de áreas prioritarias estratégicas para la protección de litorales costeros. A-Act.5.2.1.2. Establecer cinturones verdes y zonas de amortiguamiento para reducir impactos en las áreas adyacentes y facilitar la conectividad entre manglares y fuentes de agua dulce.
A.5.	A-LA.5.3. Reducción de riesgos en asentamientos humanos vulnerables al incremento del nivel del mar.	A-A. 5.3.1. Generar información para la reducción de riesgos en asentamientos humanos costeros.	Istmo Costa y Soconusco.	A-Act.5.3.1.1. Elaborar y publicar en el Periódico Oficial, el Decreto del Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio de la Sierra y Costa de Chiapas, con enfoque de riesgos, para disminuir la Vulnerabilidad ante los efectos del Cambio Climático. A-Act.5.3.1.2. Elaborar y publicar en el Periódico Oficial, el plan maestro para determinar las regiones críticas o vulnerables que serán afectadas por el ascenso del nivel del mar en la costa de Chiapas, con la finalidad de identificar las posibles afectaciones sobre la infraestructura física de las ciudades costeras, los puertos, y a la larga sobre el nivel de vida de las personas que habitan en las regiones Istmo-Costa y Soconusco. A-Act.5.3.1.3. Diseñar programas para la prevención de riesgos climáticos en asentamientos humanos vulnerables al incremento del nivel del mar. A-Act.5.3.1.4. Elaborar un plan emergente para la reubicación de los asentamientos humanos más vulnerables al incremento del nivel del mar en la costa de Chiapas.

6.2.2.6 Pesca y Acuicultura

Tabla 28. Estrategia de Adaptación A.6: Pesca y Acuicultura

N° de Estrategia	Línea de Acción	Acción	Región	Actividad
A.6.	A-LA.6.1. Implementación de estrategias orientadas al uso de los recursos pesqueros con un enfoque social-	A-A.6.1.1. Generar información sobre los impactos del Cambio Climático en el Sector.	Estatal (Aplica para las 15 Regiones Económicas).	A-Act.6.1.1.1. Realizar el análisis de Vulnerabilidad del sector, a partir de investigaciones ya realizadas, para tener un mayor conocimiento sobre las especies y zonas geográficas más vulnerables al Cambio Climático. A-Act.6.1.1.2. Desarrollar programas de investigación para evaluar el Estado de los hábitats de crianza y desarrollo

N° de Estrategia	Línea de Acción	Acción	Región	Actividad
	productivo, bajo criterios de sustentabilidad.			de las especies de interés comercial ante las variaciones climáticas esperadas o proyectadas.
		A-A.6.1.2. Fomentar el desarrollo de la pesca y la acuicultura sustentable, bajo condiciones de Cambio Climático.	Estatad (Aplica para las 15 Regiones Económicas).	A-Act.6.1.2.1. Otorgar mayor impulso y apoyo económico a programas de pesca y acuicultura con enfoque ecosistémico que fortalezcan la capacidad de Adaptación del sector a los impactos previstos por el Cambio Climático.
				A-Act.6.1.2.2. Fomentar las actividades de pesca y acuicultura en combinación con prácticas sustentables, adaptadas a los impactos climáticos previstos.
				A-Act.6.1.2.3. Implementar un código de conducta de pesca responsable, con enfoque ecosistémico, para reforzar la capacidad de Adaptación del sector al Cambio Climático.
		A-A.6.1.3. Aplicación del marco legal y normativo para favorecer la Adaptación al Cambio Climático dentro del sector.	Estatad (Aplica para las 15 Regiones Económicas).	A-Act.6.1.3.1. Fortalecer la normatividad en la delimitación de las zonas de pesca y acuicultura y, reforzar los programas de inspección y vigilancia, tomando en consideración los resultados de los estudios de Vulnerabilidad al Cambio Climático del sector.
				A-Act.6.1.3.2. Incluir acciones que favorezcan la Adaptación al Cambio Climático en las futuras revisiones y actualizaciones del programa sectorial de pesca y acuicultura en el Estado, para minimizar los impactos negativos del Cambio Climático en el sector.

6.2.2.7 Ciudades y Asentamiento Humanos

El crecimiento poblacional presenta una tendencia positiva, aun cuando eventos como la pandemia provocada por el SARS-COVID 19, reducen el crecimiento, la demanda de bienes y servicios son cada vez mayor.

La urbanización de los municipios y comunidades, es una constante que se presenta en todo el Estado, estas dos vertientes incrementan por una parte las emisiones de Gases de Efecto Invernadero; por otra parte, la mancha urbana sin planeación además de no considerar las zonas de riesgo, incrementa la Vulnerabilidad de la población en general.

La siguiente estrategia plantea la reducción de la Vulnerabilidad en los asentamientos urbanos, tomando como prioridad el crecimiento planificado de las ciudades, así como las consideraciones de los eventos hidrometeorológicos en los hogares y ciudades urbanas y rurales.

Tabla 29. Estrategia de Adaptación A.7: Ciudades y Asentamientos Humanos

N° de Estrategia	Línea de Acción	Acción	Región	Actividad
A.7.	A-LA.7.1. Reducción de la Vulnerabilidad y gestión de riesgo de desastres en asentamientos humanos.	A-A.7.1.1. Planificar el crecimiento de las ciudades tomando en cuenta los instrumentos de planeación existentes en el Estado, en materia de Cambio Climático (Ordenamiento ecológico territorial, carta urbana, programa de desarrollo urbano, atlas de riesgos, programas de protección civil municipal y mapa de resiliencia ante el Cambio Climático).	Estatad (Aplica para las 15 Regiones Económicas).	A-Act.7.1.1.1. Aplicar criterios técnicos ambientales en el desarrollo de la planeación urbana, que incluyan la participación de diversos actores sociales clave (consejos, asambleas ejidales y comunales).
				A-Act.7.1.1.2. Identificar a la población más vulnerable que habita en zonas de alto riesgo, zonas de recarga subterránea o áreas de conservación para su reubicación, considerando la información del Atlas de Riesgos del Estado de Chiapas.
				A-Act.7.1.1.3. Integrar criterios de Adaptación y Riesgos al Cambio Climático, en los instrumentos de planeación y desarrollo urbano, a cargo de los Ayuntamientos municipales.
				A-Act.7.1.1.4. Elaborar y/o actualizar las cartas urbanas, ordenamientos territoriales y planes de gestión de cuenca, alineados al atlas de riesgo municipal, programa municipal de protección civil y programa de acción municipal ante el Cambio Climático.
				A-Act.7.1.1.5. Elaborar y/o actualizar los Programas de Acción Municipal ante el Cambio Climático (PAMACC), de acuerdo a la Guía para la Elaboración o Actualización de los Programas Municipales de Cambio Climático.
				A-Act.7.1.1.6. Implementar esquemas de planeación preventiva ante riesgos por fenómenos hidrometeorológicos.
				A-Act.7.1.1.7. Realizar la evaluación de los programas de planeación territorial municipal, a través de indicadores de desempeño.
				A-Act.7.1.1.8. Fortalecer la coordinación interinstitucional para autorizar de manera colegiada, los cambios de uso de suelo por excepción, dentro del Consejo Forestal del Estado de Chiapas.
		A-A.7.1.2. Gestionar fondos para la gestión de riesgos y Cambio Climático en zonas urbanas.	Estatad (Aplica para las 15 Regiones Económicas).	A-Act.7.1.2.1. Gestionar recursos para la elaboración de los Programas de Acción Municipal ante el Cambio Climático (PAMACC).
				A-Act.7.1.2.2. Cumplir con las Reglas de Operación para gestionar, emplear y comprobar el uso de recursos provenientes del Fondo de Emergencia para Desastres (FONDEN).
				A-Act.7.1.2.3. Gestionar recursos ante el Gobierno Federal para promover el uso de seguros ante fenómenos

N° de Estrategia	Línea de Acción	Acción	Región	Actividad
				hidrometeorológicos en zonas urbanas de mayor riesgo.
		A-A.7.1.3. Mejorar y diseñar las obras de drenaje y protección contra inundaciones en las zonas urbanas y rurales.	Estatad (Aplica para las 15 Regiones Económicas).	A-Act.7.1.3.1. Realizar diagnósticos de obras de drenaje y protección contra inundaciones en ciudades que cuenten con una población mayor a 100,000 habitantes. A-Act.7.1.3.2. Fomentar la construcción, operación y mantenimiento de plantas de tratamiento de aguas residuales, en cumplimiento a la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-2021, Que establece los límites permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en cuerpos receptores propiedad de la nación, conforme a la disponibilidad presupuestal. A-Act.7.1.3.3. Evaluar la factibilidad para el uso de ecotecnias (Baños secos, fosas sépticas, letrinas) como alternativa sanitaria en zonas rurales. A-Act.7.1.3.4. Conservar y ampliar espacios de áreas verdes en zonas urbanas y rurales, como medida preventiva contra inundaciones. A-Act.7.1.3.5. Fomentar el uso de pavimentos mixtos para disminuir inundaciones y frenar escurrimientos extraordinarios. A-Act.7.1.3.6. Identificar zonas de mayor escurrimiento y deslaves en zonas urbanas y rurales para construir obras de contención (Muros de contención, canales de desagüe) que prevengan deslaves y arrastres de sedimentos. A-Act.7.1.3.7. Realizar diagnósticos para la implementación de obras de drenaje y protección marginal contra inundaciones. A-Act.7.1.3.8. Actualizar los reglamentos de construcción municipal, considerando criterios ambientales y el uso de materiales locales en edificios públicos y privados.
A.7.	A-LA.7.2. Reducción de la vulnerabilidad de la infraestructura.	A-A.7.2.1. Usar tecnologías verdes.	Estatad (Aplica para las 15 Regiones Económicas).	A-Act.7.2.1.1. Establecer obras de infraestructura con tecnologías verdes, considerando el contexto local y el conocimiento de actores clave para su implementación. A-Act.7.2.1.2. Promover la reforestación con especies nativas en escuelas, dependencias municipales, estatales y federales, áreas públicas y privadas, para proporcionar sombra y generación de microclimas, con la participación de comités y planes de protección civil.
		A-A.7.2.2. Diseñar construcciones para adaptarse	Estatad (Aplica para las 15 Regiones Económicas).	A-Act.7.2.2.1. Fomentar el uso de tecnologías verdes en casas, oficinas e industrias, considerando para su aplicación ondas de calor, ventilación y

N° de Estrategia	Línea de Acción	Acción	Región	Actividad
		al Cambio Climático.	Regiones Económicas).	precipitación, como una medida de Adaptación al Cambio Climático. A-Act.7.2.2.2. Promover la captación y reutilización de agua de lluvia en viviendas y edificios de las grandes ciudades. A-Act.7.2.2.3. Incorporar los escenarios de Cambio Climático en la normatividad ambiental Estatal, para la autorización de proyectos de infraestructura urbana.

6.2.2.8 Manejo del Agua para Uso Humano

Tabla 30. Estrategia de Adaptación A.8: Manejo del Agua para Uso Humano

N° de Estrategia	Línea de Acción	Acción	Región	Actividad
A.8.	A-LA.8.1. Gestión integral del agua.	A-A.8.1.1. Uso y aprovechamiento sustentable del recurso agua.	Estatal (Aplica para las 15 Regiones Económicas)	A-Act.8.1.1.1. Promover la captación de agua pluvial en zonas y/o regiones vulnerables al Cambio Climático.
				A-Act.8.1.1.2. Garantizar la gestión integral del agua en sus diferentes usos (agrícola, ecológico, urbano, industrial y doméstico).
		A-A.8.1.2. Eficiencia operativa para el manejo adecuado del agua.	Estatal (Aplica para las 15 Regiones Económicas)	A-Act.8.1.2.1. Mejorar la eficiencia e infraestructura operativa de las plantas potabilizadoras de agua.
				A-Act.8.1.2.2. Incrementar inversión en infraestructura para almacenamiento y distribución de agua potable.
		A-A.8.1.3. Participación de la sociedad en la gestión integral del agua.	Estatal (Aplica para las 15 Regiones Económicas)	A-Act.8.1.2.3. Realizar el desazolve de cauces de ríos incrementando su eficiencia en captación de escurrimientos naturales para recarga del acuífero.
				A-Act.8.1.3.1. Asegurar el involucramiento de mujeres y personas de bajos recursos para que tengan voz en la planificación y gestión integral del agua. A-Act.8.1.3.2. Considerar los diversos usos del agua y el abanico de necesidades de las personas en el tratamiento de aguas residuales y la gestión del agua.

6.2.2.9 Parque Vehicular

Tabla 31. Estrategia de Adaptación A.9: Parque Vehicular

N° de Estrategia	Línea de Acción	Acción	Región	Actividad
A.9.	A-LA.9.1. Prevención y control de la contaminación atmosférica.	A-A.9.1.1. Transporte público de bajas emisiones.	Estatal (Aplica para las 15 Regiones Económicas)	A-Act.9.1.1.1. Promover el cambio modal hacia novedosas formas de transporte público de bajas emisiones, accesible, incluyente y seguro.
				A-Act.9.1.1.2. Impulsar la transición tecnológica a vehículos públicos y privados, híbridos de cero emisiones.
			Estatal	A-Act.9.1.2.1. Diseñar y ejecutar acciones conjuntas con la academia, para las

N° de Estrategia	Línea de Acción	Acción	Región	Actividad
		A-A.9.1.2. Calidad del aire.	(Aplica para las 15 Regiones Económicas)	sinergias entre Cambio Climático, calidad del aire y salud. A-Act.9.1.2.2. Desarrollar la investigación, fortalecimiento de capacidades e intercambio técnico y tecnológico para la consecución de objetivos compartidos entre el Cambio Climático y calidad del aire.
		A-A.9.1.3. Control de emisiones contaminantes a la atmósfera.	Estatad (Aplica para las 15 Regiones Económicas)	A-Act.9.1.3.1. Desarrollar y aplicar el programa "Hoy No Circula", para restringir parcialmente la circulación vehicular, con el fin de controlar y reducir los niveles de contaminación en el ambiente. A-Act.9.1.3.2. Impulsar la operación de Centros de Verificación Vehicular, para conocer de manera previa, el Estado de un vehículo, en términos de emisiones contaminantes.

6.2.2.10 Desarrollo, Innovación y Adaptación del Sector Energético

Los cambios tecnológicos demandan mayor uso de energía, la forma de producir energía en muchos casos obedece a una medida para mitigar el incremento de temperatura, como lo es el uso de aire acondicionado, por citar un ejemplo. Considerando la variabilidad climática y el incremento de temperatura se hace necesario explorar nuevas fuentes de energía y adaptar la infraestructura bajo las nuevas condiciones de Cambio Climático.

Tabla 32. Estrategia de Adaptación A.10: Desarrollo, Innovación y Adaptación del Sector Energético

N° de Estrategia	Línea de Acción	Acción	Región	Actividad
A.10.	A-LA.10.1 Eficiencia energética.	A-A.10.1.1. Fomentar la eficiencia energética.	Estatad (Aplica para las 15 Regiones Económicas)	A-Act.10.1.1.1. Elaborar el Plan Estatal de Energías Renovables, con la academia y actores relevantes, para identificar necesidades, oportunidades, fortalezas y riesgos, derivado del uso de la bioenergía en el Estado.
A.10.	A-LA.10.2. Aprovechamiento del potencial bioenergético en el Estado.	A-A.10.2.1. Realizar investigación y desarrollo tecnológico de bioenergéticos.	Estatad (Aplica para las 15 Regiones Económicas)	A-Act.10.2.1.1. Aplicar la investigación en el desarrollo de los biocombustibles de primera generación, para la introducción de nuevas tecnologías energéticas en el Estado. A-Act.10.2.1.2. Promover el desarrollo e investigación de equipos de nueva generación ("retrofitting") con el objetivo de mejorar la producción de bioenergía y fortalecer la sostenibilidad ambiental, económica y social del Estado.
		A-A.10.2.2. Producir bioenergéticos.	Estatad (Aplica para las 15 regiones Económicas)	A-Act.10.2.2.1. Aplicar tecnologías emergentes para la transformación de desechos domiciliarios en fuentes de energía alternativa. A-Act.10.2.2.2. Impulsar el desarrollo tecnológico, para consolidar cadenas de

N° de Estrategia	Línea de Acción	Acción	Región	Actividad
				valor agropecuario, como fuentes de biomasa que detonen el aprovechamiento de energías renovables.
				A-Act.10.2.2.3. Utilizar los residuos forestales (puntas, ramas y/o raíces) para la producción de bioenergía que permite generar calor, electricidad y/o combustibles.
				A-Act.10.2.2.4. Aprovechar los residuos sólidos urbanos municipales como insumo biomásico en la generación de energía eléctrica y térmica.
				A-Act.10.2.2.5. Promover el uso de ecotecnias para el aprovechamiento eficiente de energía, considerando los recursos y contexto social y ambiental del lugar.
				A-Act.10.2.2.6. Promocionar el uso de biodigestores para el aprovechamiento del metano, como principal fuente de energía de residuos orgánicos.
A.10.	A-LA.10.3. Mejorar la eficiencia energética en hogares, escuelas y edificios de oficinas a las nuevas condiciones climáticas.	A-A.10.3.1. Promocionar tecnologías y diseños que ayuden a reducir la necesidad energética.	Estatad (Aplica para las 15 Regiones Económicas)	A-Act.10.3.1.1. Promover el empleo de técnicas e infraestructura verde para techos y muros, que ayuden a reducir el calor y evitar el uso del aire acondicionado en escuelas y edificios públicos. A-Act.10.3.1.2. Fomentar el uso, diseño y aplicación de tecnologías y ecotecnias para el ahorro energético en espacios públicos, escuelas y centros de trabajo gubernamentales. A-Act.10.3.1.3. Promover el acceso a tecnologías limpias de generación de energía eléctrica en lugares de nulo y bajo acceso a la red eléctrica nacional.

6.2.2.11 Suministro Energético Doméstico

Tabla 33. Estrategia de Adaptación A.11: Suministro Energético Doméstico

N° de Estrategia	Línea de Acción	Acción	Región	Actividad
A.11.	A-LA.11.1. Aprovechamiento sustentable de energías limpias.	A-A.11.1.1. Hogares rurales con acceso a tecnología energética.	Estatad (Aplica para las 15 Regiones Económicas).	A-Act.11.1.1.1. Fomentar hogares solares eficientes, flexibles, inteligentes y equitativos energéticamente en el medio rural. A-Act.11.1.1.2. Fortalecer programas de financiamiento para adquirir tecnología de eficiencia energética o de energía renovable en el medio rural.
		A-A.11.1.2. Uso de energías limpias.	Estatad (Aplica para las 15 Regiones Económicas).	A-Act.11.1.2.1. Simplificar la regulación para explotar potenciales de uso y consumo sustentable de energías limpias en el medio rural. A-Act.11.1.2.2. Fortalecer y ampliar los programas de promoción para la eficiencia energética y el uso de energías limpias.

Nº de Estrategia	Línea de Acción	Acción	Región	Actividad
		A-A.11.1.3. Equidad de género en la política pública energética.	Estatal (Aplica para las 15 Regiones Económicas).	A-Act.11.1.3.1. Implementar proyectos de distribución y consumo de energía que integren lineamientos específicos para contribuir a eliminar brechas de desigualdad de género. A-Act.11.1.3.2. Desarrollar proyectos energéticos, a través de los cuales se identifiquen impactos socioambientales con perspectiva de género y se garantice la participación activa de mujeres y hombres en los beneficios compartidos.

6.2.2.12 Consideraciones sobre la Salud Humana

La proyección de la variabilidad climática para el Estado, considera incremento de temperatura y aumento o disminución de precipitación, estos cambios en el medio ambiente tienen una repercusión directa sobre la salud humana, ya que las enfermedades tales como dengue, chagas, zika, covid, cólera, se ven intensificadas.

Las condiciones de incremento de temperatura, días secos, lluvias prolongadas, frentes fríos, inundaciones y deslaves, facilitan el contagio y propagación de patógenos y que provocan enfermedades respiratorias, gastrointestinales y cutáneas afectando la salud de la población.

Actualmente, se considera que los impactos de fenómenos hidrometeorológicos generan efectos sobre la salud mental de la población, las pérdidas humanas y materiales causan diversas secuelas mentales, tales como depresión, ansiedad, estrés, entre otros. Que hasta la fecha no se habían asociado con los impactos del Cambio Climático.

Tabla 34. Estrategia de Adaptación A.12: Consideraciones sobre la Salud Humana

Nº de Estrategia	Línea de Acción	Acción	Regiones	Actividad
A.12.	A-LA.12.1. Atención y prevención a la salud.	A-A.12.1.1. Difundir información sobre enfermedades causadas por el Cambio Climático.	Estatal (Aplica para las 15 Regiones Económicas) Con énfasis en las Regiones Altos-Tsotsil-Tseltal, de Los Bosques, y Tulijá Tseltal Chol.	A-Act.12.1.1.1. Revisar estadísticas sobre incidencia de enfermedades relacionadas con el Cambio Climático para difundir su prevención y atención médica. A-Act.12.1.1.2. Realizar campañas de concientización sobre enfermedades relacionadas al Cambio Climático en zonas rurales y urbanas (Vectores, tracoma, deshidratación, diarreas entre otras). A-Act.12.1.1.3. Elaborar carteles sobre el ciclo patológico del Chagas para su difusión en comunidades rurales y zonas periféricas de grandes ciudades, especialmente en zonas que usan el adobe como material predominante en la construcción.

N° de Estrategia	Línea de Acción	Acción	Regiones	Actividad
		A-A.12.1.2. Prevenir riesgos de enfermedades ante fenómenos hidrometeorológicos.	Estatad (Aplica para las 15 Regiones Económicas)	A-Act.12.1.2.1. Elaborar y difundir un diagnóstico de la infraestructura actual, capital humano e insumos para funcionamiento efectivo de los espacios destinados a la prevención y atención a la salud pública, relacionados al Cambio Climático.
				A-Act.12.1.2.2. Diseñar y difundir un sistema de información y alerta temprana sobre padecimientos relacionados al Cambio Climático.
				A-Act.12.1.2.3. Promover la atención oportuna a la población vulnerable a mayor incidencia de enfermedades relacionadas con fenómenos hidrometeorológicos.
		A-A.12.1.3. Asegurar la disponibilidad del agua potable para consumo humano y uso doméstico.	Estatad (Aplica para las 15 Regiones Económicas)	A-Act.12.1.3.1. Elaborar un diagnóstico para identificar las fuentes de recarga de agua más vulnerables a efecto de llevar a cabo su restauración.
				A-Act.12.1.3.2. Realizar monitoreos físico-químicos de la calidad del agua en fuentes de abastecimiento, orientados a mejorar los sistemas de potabilización para el consumo humano.
				A-Act.12.1.3.3. Desarrollar infraestructura (ecotecnias), en zonas vulnerables a fenómenos hidrometeorológicos, para asegurar el almacenamiento de agua de lluvia.
A.12.	A-LA.12.2. Enfermedades por exposición a contaminantes atmosféricos.	A-A.12.2.1. Prevenir ante contaminantes atmosféricos.	Estatad (Aplica para las 15 Regiones Económicas)	A-Act.12.2.1.1. Realizar monitoreos periódicos sobre la calidad del aire, de acuerdo a la Ley Ambiental para el Estado de Chiapas.
				A-Act.12.2.1.2. Informar a la población los resultados de los monitores de la calidad del aire, para prevenir enfermedades respiratorias y cardiovasculares.
				A-Act.12.2.1.3. Prevenir la exposición de la población a contaminantes climáticos de vida corta, como el carbono negro.
A.12.	A-LA.12.3. Prevención de enfermedades diarreicas agudas.	A-A.12.3.1. Prevenir, diagnosticar y limitar la enfermedad, manejo de complicaciones y secuelas.	Estatad (Aplica para las 15 Regiones Económicas) Con énfasis Regiones: Altos-Tsotsil-Tseltal, de Los Bosques, y Tuliá Tseltal Chol.	A-Act.12.3.1.1. Realizar campañas sobre higiene en manejo y preparación adecuada de alimentos.
				A-Act.12.3.1.2. Regular las prácticas de higiene en el manejo y preparación de alimentos en fondas y restaurantes.
				A-Act.12.3.1.3. Mejorar las condiciones y tecnologías para la conservación y procesamiento de alimentos.
				A-Act.12.3.1.4. Realizar tratamiento de agua para consumo y uso doméstico, de acuerdo con las especificaciones de la Norma Oficial Mexicana NOM-179-SSA1-2020, Agua para uso y consumo humano. Control de la calidad del agua distribuida por los sistemas de abastecimiento de agua.

N° de Estrategia	Línea de Acción	Acción	Regiones	Actividad
				A-Act.12.3.1.5. Promover en la población rural, el beneficio de consumir agua potable, hervida o clorada e instruir en salud la manera apropiada de llevar a cabo dichas acciones. A-Act.12.3.1.6. Brindar atención y manejo médico oportuno ante complicaciones y secuelas causadas por enfermedades diarreicas.
A.12.	A-LA.12.4. Prevención de enfermedades virales por vectores.	A-A.12.4.1. Reforzar las medidas de prevención, diagnóstico oportuno, actualización médica en las líneas de tratamiento de enfermedades transmitidas por vectores.	Estatad (Aplica para las 15 Regiones Económicas)	A-Act.12.4.1.1. Difundir las características de reproducción y hábitos de vida del vector del dengue (un virus de la familia Flaviridae), las temporadas del año y condiciones climatológicas en las que se desarrolla y las horas del día en los cuales se está más expuesto a los mismos. A-Act.12.4.1.2. Se expone la necesidad de la limpieza de posibles zonas de reproducción del vector del dengue. A-Act.12.4.1.3. Reforzar las campañas de saneamiento y brigadas de salud, mediante la fumigación de áreas extensas en medios rurales y urbanos, mallas anti mosquitos, descacharramiento en temporadas de mayor incidencia de la enfermedad y brindar a la población e instruir el uso adecuado del ABATE mediante visitas domiciliarias por personal técnico capacitado. A-Act.12.4.1.4. Realizar manejo médico oportuno (diagnóstico clínico y de laboratorio), identificar los casos leves para el manejo ambulatorio o realizar manejo hospitalario en casos moderados y graves para evitar complicaciones como: evento vascular cerebral hemorrágico y hemorragia aguda del tubo digestivo.
A.12.	A-LA.12.5. Prevención de deshidratación.	A-A.12.5.1. Realizar manejo médico oportuno sobre la deshidratación .	Estatad (Aplica para las 15 Regiones Económicas)	A-Act.12.5.1.1. Difundir las principales causas de deshidratación y su prevención. A-Act.12.5.1.2. Prevenir la deshidratación en enfermedades que la exacerban (infecciones agudas del tracto gastrointestinal, golpes de calor, hemorragia aguda, diabetes mellitus descontrolada, largos periodos de inanición y enfermedad renal). A-Act.12.5.1.3. Generar diagnósticos oportunos, identificando la causa aparente y clasificación de la deshidratación, en cuanto a la severidad del caso. A-Act.12.5.1.4. Realizar el manejo médico y reposición hídrica vía oral y/o parenteral, equilibrio electrolítico y equilibrio ácido-básico para la atención de la deshidratación.
A.12.	A-LA.12.6. Prevención de micosis superficiales.	A-A.12.6.1. Reducir la transmisión, diagnóstico	Estatad (Aplica para las 15 Regiones Económicas)	A-Act.12.6.1.1. Brindar información médica a la población acerca de las micosis superficiales y su transmisión, destacando que, los principales factores

N° de Estrategia	Línea de Acción	Acción	Regiones	Actividad
		oportuno y manejo médico de la micosis superficial.	Regiones Económicas) Con énfasis en las regiones Altos-Tsotsil-Tseltal, de Los Bosques, y Tuliá Tseltal Chol.	son el clima cálido y húmedo, así como la deficiencia en el aseo personal. A-Act.12.6.1.2. Realizar actividades higiénicas adecuadas, tanto en el propio individuo, como en su vestimenta. A-Act.12.6.1.3. Realizar diagnósticos oportunos, en el primer nivel de atención clínica, evitando complicaciones como: Querion de Celso, candidiasis mucocutánea.
A.12.	A-LA.12.7. Prevención de parasitosis intestinal.	A-A.12.7.1. Prevenir, diagnosticar y manejo médico oportuno de la parasitosis intestinal.	Estatad (Aplica para las 15 Regiones Económicas) Con énfasis en las regiones Altos-Tsotsil-Tseltal, de Los Bosques, y Tuliá Tseltal Chol.	A-Act.12.7.1.1. Realizar campañas periódicas de salud, sobre la relevancia de las parasitosis, afectaciones en la salud del individuo, con especial atención a los infantes. A-Act.12.7.1.2. Capacitar a la población acerca de la importancia del manejo, desinfección y cocción de alimentos. A-Act.12.7.1.3. Promover el consumo de agua potable, hervida o clorada, para evitar la parasitosis intestinal. A-Act.12.7.1.4. Regular la higiene en la preparación de alimentos en restaurantes y cocinas públicas para evitar la parasitosis intestinal. A-Act.12.7.1.5. Brindar manejo médico con respecto al agente causal de la parasitosis intestinal, identificar la severidad de cada caso para realizar el manejo ambulatorio u hospitalario y evitar complicaciones como: diarreas agudas, neumonía eosinofílica, absceso hepático amebiano, anemia crónica, etc.
A.12.	A-LA.12.8. Prevención del tracoma.	A-A.12.8.1. Prevenir, diagnosticar y dar tratamiento médico del tracoma.	Estatad (Aplica para las 15 Regiones Económicas)	A-Act.12.8.1.1. Capacitar a la población acerca de las formas de contagio, ya sea de persona a persona o de moscas infectadas hacia personas. A-Act.12.8.1.2. Realizar campañas de saneamiento del agua, aseo personal constante, uso de ropa y utensilios en personas infectadas por la enfermedad de Chagas. A-Act.12.8.1.3. Realizar la recolección de basura de manera ordenada, promover la construcción de fosas sépticas para disminuir el riesgo de contraer la enfermedad de Chagas.
A.12.	A-LA.12.9. Prevención de la enfermedad de Chagas.	A-A.12.9.1. Prevenir la transmisión de la enfermedad eliminando vectores, diagnóstico y tratamiento médico multidisciplinario oportuno.	Estatad (Aplica para las 15 Regiones Económicas) Con énfasis en las regiones Altos-Tsotsil-Tseltal, de	A-Act.12.9.1.1. Capacitar a médicos pasantes, encargados de los centros de salud y centros de atención de primer nivel, sobre la patología de la enfermedad de Chagas. A-Act.12.9.1.2. Informar a la población acerca del vector, la Triatoma infestans (chinche besucona), cuáles son las temporadas de mayor incidencia y reproducción del vector y los climas en los que aparece con mayor frecuencia.

N° de Estrategia	Línea de Acción	Acción	Regiones	Actividad
			Los Bosques, y Tuliá Tseltal Chol.	A-Act.12.9.1.3. Focalizar campañas de eliminación del vector en zonas de condiciones óptimas para la reproducción de la chinche besucona y zonas con población mayor índice de vulnerabilidad. A-Act.12.9.1.4. Realizar diagnósticos oportunos mediante características clínicas, monitoreo cardíaco continuo, estudios de laboratorio y gabinete.
A.12.	A-LA.12.10. Atención a la salud emocional.	A-A.12.10.1. Atender trastornos nerviosos relacionados con eventos Hidrometeorológicos.	Estatad (Aplica para las 15 Regiones Económicas)	A-Act.12.10.1.1. Promover entre la población la cultura a la atención de la salud mental post eventos climáticos. A-Act.12.10.1.2. Brindar atención a la población ante psicosis por eventos extremos hidrometeorológicos (inundaciones, tormentas, ciclones). A-Act.12.10.1.3. Capacitar a socorristas, enfermeros, médicos sobre primeros auxilios para la atención a la salud mental.

6.2.3 Estrategia para la Mitigación al Cambio Climático

La Mitigación al Cambio Climático integra los siguientes sectores:

- Mitigación al sector AFOLU (M.1).
- Mitigación al sector Energía (M.2).
- Mitigación al sector Residuos (M.3).
- Mitigación en el Sector IPPU (M.4).

6.2.3.1 Mitigación al sector AFOLU

El sector AFOLU actualmente integra a las subcategorías uso del suelo, cambio de uso de suelo, forestal, agricultura, ganadería y otros usos del suelo, de acuerdo con la actualización del inventario de GCEI, el sector AFOLU sigue siendo la principal fuente de emisiones de GEI, siendo la ganadería la subcategoría que aporta mayores emisiones en el Estado.

Por sus características sociales, económicas y regionales, Chiapas tiene una fuerte relación con el sector primario, por lo que la reducción de emisiones provenientes del sector AFOLU requiere de un esfuerzo de colaboración entre todos los actores y sectores involucrados, refiriéndonos a la sociedad civil, la población en general, la iniciativa privada, productiva y la academia, así como las instituciones de la Comisión de Coordinación Intersecretarial de Cambio Climático del Estado de Chiapas, y las Dependencias Estatales y Federales.

La Estrategia de Mitigación para el sector AFOLU (M.1.) se categoriza de la siguiente manera:

- Estrategia de Mitigación Silvícola (Estrategia M.1.1).
- Estrategia de Mitigación Ganadera (Estrategia M.1.2).
- Estrategia de Mitigación Agroforestales (Estrategia M.1.3).
- Estrategia de Mitigación Agrícola (Estrategia M.1.4).

Tabla 35. Estrategia M.1.1: Mitigación en el Sector AFOLU-Silvícola

N° de Estrategia	Línea de Acción	Acción	Región	Actividad
M.1.1.	M-LA. 1.1.1. Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación Forestal.	M-A.1.1.1.1. Planificar e implementar esquemas de actividades para contribuir con la meta nacional de tasa cero de deforestación con un enfoque que considere las necesidades básicas de las comunidades.	Estatad (Aplica para las 15 Regiones Económicas).	M-Act.1.1.1.1.1 Aplicar la normatividad vigente, para la regulación, inspección y vigilancia, procedimientos administrativos y la aplicación de sanciones derivadas de aprovechamientos ilícitos de productos forestales maderables y no maderables.
				M-Act.1.1.1.1.2. Fortalecer las capacidades técnicas locales sobre actividades de mercado de carbono.
				M-Act.1.1.1.1.3. Fomentar la participación y coordinación social para realizar las actividades de reducción de emisiones, por deforestación y degradación forestal.
				M-Act.1.1.1.1.4. Fomentar el uso de las estufas ahorradoras de leña y otras tecnologías alternativas para disminuir el uso de los recursos forestales.
				M-Act.1.1.1.1.5. Fomentar el cultivo de especies dendroenergéticas (como cultivos de traspatio).
				M-Act.1.1.1.1.6. Fomentar el manejo integral del fuego considerando el contexto local.
		M-A.1.1.1.2. Conservar los ecosistemas forestales.	Estatad (Aplica para las 15 Regiones Económicas).	M-Act.1.1.1.2.1. Fortalecer los instrumentos de política ambiental, tales como las ANP, áreas voluntarias, tierras de uso común, áreas fronterizas entre Guatemala y Tziscas para la conservación de tierras forestales.
				M-Act.1.1.1.2.2. Gestionar nuevas áreas destinadas a la conservación (áreas voluntarias y unidades de manejo de vida silvestre).
				M-Act.1.1.1.2.3. Regular el crecimiento de los asentamientos humanos en áreas forestales destinadas a la conservación.
				M-Act.1.1.1.2.4. Establecer un sistema de monitoreo, reporte y verificación de la cobertura forestal.
		M-A.1.1.1.3. Realizar manejo	Estatad	M-Act.1.1.1.3.1. Generar capacidades técnicas locales para el manejo de los ecosistemas forestales.

N° de Estrategia	Línea de Acción	Acción	Región	Actividad
		sustentable de ecosistemas forestales.	(Aplica para las 15 Regiones Económicas).	M-Act.1.1.1.3.2. Incentivar el manejo y aprovechamiento sustentable de los productos forestales maderables y no maderables. M-Act.1.1.1.3.3. Otorgar certificados verdes que incentiven a los productores a la conservación. M-Act.1.1.1.3.4. Fomentar el manejo forestal sustentable a través de esquemas productivos que garanticen la permanencia de la cobertura forestal. M-Act.1.1.1.3.5. Establecer plantaciones agroforestales como corredores biológicos entre Áreas Naturales Protegidas (Café, cacao, aguacate y durazno). M-Act.1.1.1.3.6. Fortalecer el programa de plantaciones forestales en los procesos de comercialización y cadenas de valor que consideren como elemento central, al ecosistema. M-Act.1.1.1.3.7. Incrementar y rehabilitar las áreas verdes interurbanas. M-Act.1.1.1.3.8. Fortalecer la cadena de valor de los productos forestales dentro y fuera del Estado. M-Act.1.1.1.3.9. Fomentar el mercadeo para obtener la certificación del manejo forestal y las plantaciones forestales. M-Act.1.1.1.3.10. Promover los proyectos de créditos de carbono y las capacidades técnicas locales para el manejo de las plantaciones forestales.
		M-A.1.1.1.4. Aumentar almacenes de carbono forestal.	Estatad (Aplica para las 15 Regiones Económicas). Con énfasis en las regiones con mayor pérdida de bosques primarios y secundarios, regiones de Los Bosques, Norte, Maya, Tulijá Tseltal Chol.	M-Act.1.1.1.4.1. Fomentar y financiar actividades que permitan el incremento en los reservorios y sumideros de carbono (reforestación, conservación de suelos, conservación de Áreas Naturales Protegidas). M-Act.1.1.1.4.2. Promover y operar a nivel institucional el programa de captura de carbono. M-Act.1.1.1.4.3. Priorizar las acciones de restauración ambiental gubernamental en ecosistemas con alto riesgo de deforestación. M-Act.1.1.1.4.4. Promover la compensación ambiental derivada del cambio de uso de suelo por excepción, con enfoque a la restauración de ecosistemas con alto riesgo de deforestación. M-Act.1.1.1.4.5. Reforestar las zonas urbanas para la recuperación de áreas verdes, a través de la promoción de infraestructura verde.

N° de Estrategia	Línea de Acción	Acción	Región	Actividad
				M-Act.1.1.1.4.6. Promover el otorgamiento de certificados verdes, como reconocimiento a la producción forestal.
				M-Act.1.1.1.4.7. Promover como política pública, la valoración del carbono capturado por los bosques a través de la reforestación y la restauración forestal.
M.1.1.	M-LA.1.1.2. Protección Forestal.	M-A.1.1.2.1. Erradicar la tala ilegal.	Estatal (Aplica para las 15 Regiones Económicas).	M-Act.1.1.2.1.1. Fortalecer técnica y financieramente, el programa de inspección y vigilancia forestal en el Estado de Chiapas, para el cumplimiento de la normatividad forestal.
				M-Act.1.1.2.1.2. Aplicar la estrategia estatal de atención a la tala y comercio ilegal de productos forestales maderables y no maderables.
				M-Act.1.1.2.1.3. Impulsar como política pública, la valoración del carbono capturado por los bosques, a través del consumo de madera legal en la industria de la construcción, obra pública, programas de vivienda, entre otros.
				M-Act.1.1.2.1.4. Fomentar el manejo forestal y las plantaciones forestales comerciales para asegurar el abasto oportuno de madera legal en el mercado.
M.1.1.	M-LA.1.1.3. Reducción y control de incendios.	M-A.1.1.3.1. Proponer alternativas de producción para la sustitución del uso del fuego en las prácticas agropecuarias.	Estatal (Aplica para las 15 Regiones Económicas).	M-Act.1.1.3.1.1. Sustituir el manejo controlado del fuego para la limpia de potreros, roza tumba y quema para actividades agrícolas, por otras prácticas de manejo, como la reincorporación de residuos agrícolas, cultivos de cobertura, materia orgánica, entre otros.
		M-A.1.1.3.2. Fortalecer el manejo y control de incendios en la entidad.	Estatal (Aplica para las 15 Regiones Económicas).	M-Act.1.1.3.2.1. Fortalecer técnica y operativamente las acciones y capacidades territoriales del manejo integral del fuego, desde la perspectiva de la protección civil municipal.
				M-Act.1.1.3.2.2. Reorientar la estrategia de atención a los incendios forestales, en corresponsabilidad con el dueño de la tierra y el gobierno.
				M-Act.1.1.3.2.3. Mejorar las acciones preventivas en el terreno para el manejo integral del fuego (Prevención, detección, control, restauración y uso) en los ecosistemas adaptados al fuego, fortaleciendo las capacidades locales.
				M-Act.1.1.3.2.4. Difundir y aplicar la Norma Oficial Mexicana NOM-015-SEMARNAT/SAGARPA-2007, en coordinación con los tres órdenes de

N° de Estrategia	Línea de Acción	Acción	Región	Actividad
				Gobierno, para regular el uso del fuego en terrenos forestales y en los terrenos de uso agropecuario.

Tabla 36. Estrategia M.1.2: Mitigación en el Sector AFOLU-Ganadería

N° de Estrategia	Línea de Acción	Acción	Región	Actividad
M.1.2.	M-LA.1.2.1. Financiamiento para la ganadería sostenible.	M-A.1.2.1.1. Gestionar fondos para la ganadería sostenible.	Estatal (Aplica para las 15 Regiones Económicas). Con énfasis en Regiones de zonas ganaderas bovinas: Mezcalapa, La Frailesca, Norte, Soconusco, Selva Lacandona y Maya.	M-Act.1.2.1.1.1. Diseñar y operar programas públicos de transición a ganadería sostenible con fondos reembolsables y no reembolsables.
				M-Act.1.2.1.1.2. Operar un programa de fortalecimiento administrativo y de gestión de recursos a pequeñas y medianas unidades de producción, o consorcios.
				M-Act.1.2.1.1.3. Incrementar la eficiencia productiva del hato ganadero, el mejoramiento de pastoreo y la productividad animal, a través de programas que operan con subsidios estatales y municipales.
M.1.2.	M-LA.1.2.2. Intensificación sustentable del sistema ganadero.	M-A.1.2.2.1. Fortalecer capacidades locales.	Estatal (Aplica para las 15 Regiones Económicas). Con énfasis en las Regiones de zonas ganaderas bovinas como Mezcalapa, La Frailesca, Norte, Soconusco, Selva Lacandona y Maya.	M-Act.1.2.2.1.1. Realizar la capacitación técnica local en eficiencia productiva del hato ganadero y de actividades agrosilvopastoriles y silvopastoriles.
		M-A.1.2.2.2. Realizar ordenamiento del territorio ganadero.		M-Act.1.2.2.2.1. Fomentar el ordenamiento parcelario, así como el ordenamiento de las áreas ejidales y comunales de uso ganadero.
		M-A.1.2.2.3. Incrementar la eficiencia	Estatal	M-Act.1.2.2.3.1. Mejorar el material genético ganadero, mediante el uso de diferentes técnicas reproductivas.

N° de Estrategia	Línea de Acción	Acción	Región	Actividad
		productiva del hato ganadero de acuerdo a los objetivos de producción.	(Aplica para las 15 Regiones Económicas). Con énfasis en las regiones de zonas ganaderas bovinas como Mezcalapa, La Frailesca, Norte, Soconusco, Selva Lacandona y Maya.	M-Act.1.2.2.3.2. Impulsar el uso de registros productivos, reproductivos y de costos del hato ganadero. M-Act.1.2.2.3.3. Desarrollar y aplicar programas y registros sanitarios ganaderos. M-Act.1.2.2.3.4. Impulsar la incorporación de tecnologías de uso clínico para la detección temprana de zoonosis. M-Act.1.2.2.3.5. Fomentar la salud preventiva, para incrementar la producción animal por área y disminuir la incidencia de zoonosis.
		M-A.1.2.2.4. Mejorar el pastoreo.	Estatal (Aplica para las 15 Regiones Económicas). Con énfasis en las regiones de zonas ganaderas bovinas como Mezcalapa, La Frailesca, Norte, Soconusco, Selva Lacandona y Maya.	M-Act.1.2.2.4.1. Fomentar el pastoreo intensivo rotacional, para lograr una mayor productividad por unidad de superficie. M-Act.1.2.2.4.2. Emplear cercados energizados para aumentar el número de potreros con sistema de pastoreo rotacional y hacer un uso eficiente del forraje. M-Act.1.2.2.4.3. Fomentar el uso de cercas vivas como una estrategia de bajo costo para aumentar el número de potreros con sistema de pastoreo rotacional. M-Act.1.2.2.4.4. Conservar y restaurar superficies de vegetación en áreas ribereñas. M-Act.1.2.2.4.5. Realizar el manejo eficiente de la carga animal, capacidad de carga y presión de pastoreo. M-Act.1.2.2.4.6. Promover la arborización de potreros por medio del chapeo selectivo.
		M-A.1.2.2.5. Manejar excretas.	Estatal (Aplica para las 15 Regiones Económicas). Con énfasis en regiones de zonas ganaderas bovinas como Mezcalapa, La Frailesca, Norte, Soconusco, Selva Lacandona y Maya.	M-Act.1.2.2.5.1. Regular y verificar la gestión de excretas. M-Act.1.2.2.5.2. Impulsar el procesamiento de excretas para su uso en los sistemas de producción agrícola. M-Act.1.2.2.5.3. Impulsar el aprovechamiento de la generación de metano para la producción de energía eléctrica en las grandes unidades de producción.

Tabla 37. Estrategia M.1.3: Mitigación en el Sector AFOLU-Sistemas Agroforestales

N° de Estrategia	Línea de Acción	Acción	Región	Actividad
M.1.3.	M-LA.1.3.1. Sistemas agroforestales	M-A.1.3.1.1. Fomentar actividades agrosilvopastoriles.	Estatad (Aplica para las 15 Regiones Económicas). Con énfasis en las Regiones de zonas ganaderas bovinas como Mezcalapa, La Frailesca, Norte, Soconusco, Selva Lacandona y Maya.	M-Act.1.3.1.1.1. Fomentar la asociación de árboles de pastoreo en zonas de cultivos agrícolas y/o frutales con especies forrajeras locales.
		M-A.1.3.1.2. Fomentar actividades silvopastoriles.	Estatad (Aplica para las 15 Regiones Económicas). Con énfasis en las Regiones de zonas ganaderas bovinas como Mezcalapa, La Frailesca, Norte, Soconusco, Selva Lacandona y Maya.	M-Act.1.3.1.2.1. Implementar cercos vivos con especies locales para generar conectores biológicos.
				M-Act.1.3.1.2.2. Promover la generación de bancos de proteínas con especies locales.
				M-Act.1.3.1.2.3. Impulsar el sistema de árboles de especies locales dispersos en potreros.
				M-Act.1.3.1.2.4. Promover capacitaciones técnicas locales (escuelas de campo, parcelas demostrativas, intercambios de experiencias) sobre actividades agrosilvícolas acordes al contexto local.
				M-Act.1.3.1.2.5. Desarrollar mecanismos que incentiven la aplicación de actividades agroecológicas e intensificación de la producción (MIAF, Milpa, biodiversificación de la milpa, reconversión productiva, renovación de cafetales, agricultura de conservación).
				M-Act.1.3.1.2.6. Fomentar el uso de barreras rompevientos con especies locales, alrededor de plantaciones agrícolas.

Tabla 38. Estrategia M.1.4: Mitigación en el Sector AFOLU-Agrícola

N° de Estrategia	Línea de Acción	Acción	Región	Actividad
M.1.4.	M-LA.1.4.1. Financiamiento para la Mitigación en el sector agrícola.	M-A.1.4.1.1. Gestionar fondos para la Mitigación en el sector agrícola.	Estatad (Aplica para las 15 Regiones Económicas).	M-Act.1.4.1.1.1. Acceder a subsidios agrícolas inteligentes que permitan impulsar la restauración de los ecosistemas, en beneficio directo de los pequeños agricultores.
				M-Act.1.4.1.1.2. Participar en los programas de subsidios de carácter federal sobre buenas prácticas de manejo agrícola.
	M-LA.1.4.2. Mitigación en el sector agrícola.	M-A.1.4.2.1. Realizar actividades para la Mitigación en el sector agrícola.	Estatad (Aplica para las 15 Regiones Económicas).	M-Act.1.4.2.1.1. Promover capacitaciones técnicas locales (Escuelas de campo, parcelas demostrativas, intercambios de experiencias) sobre actividades para la Mitigación en el sector agrícola, de acuerdo al contexto local.
				M-Act.1.4.2.1.2. Regular el consumo de fertilizantes, a través de orientación técnica del uso correcto y de acuerdo a las necesidades del suelo, en caso de ser requerido.
				M-Act.1.4.2.1.3. Evaluar el impacto de monocultivos con efectos negativos en el ecosistema con alto consumo de fertilizantes y pesticidas.
				M-Act.1.4.2.1.4. Promover prácticas alternativas a la quema en la zafra de la caña de azúcar.
	M-LA.1.4.3. Intensificación sustentable del sector agrícola.	M-A.1.4.3.1. Realizar buenas prácticas de manejo agrícola.	Estatad (Aplica para las 15 Regiones Económicas).	M-Act.1.4.3.1.1. Promover capacitaciones técnicas locales (escuelas de campo, parcelas demostrativas, intercambios de experiencias) sobre el manejo de buenas prácticas agrícolas, de acuerdo al contexto local.
				M-Act.1.4.3.1.2. Promover la conservación de suelos, a través del uso de abono orgánico, curvas a nivel y otras prácticas.
				M-Act.1.4.3.1.3. Analizar los macros y micro elementos del suelo para mejorar la producción agrícola.
				M-Act.1.4.3.1.4. Impulsar el manejo integrado de plagas.
				M-Act.1.4.3.1.5. Implementar estrategias de valor agregado.
				M-Act.1.4.3.1.6. Diversificar cultivos y la rotación de cultivos por ciclos.
				M-Act.1.4.3.1.7. Fortalecer la cadena de valor de productos de agricultura perenne, como el café y el cacao.

6.2.3.2 Mitigación en el Sector Energía

La energía primaria se encuentra de manera natural en fuentes finitas o infinitas, por ejemplo, los combustibles fósiles que son energías primarias finitas, mientras que la solar se puede considerar como infinita, se transforma en energía secundaria, la cual es usada en la industria, sistemas productivos y también en nuestros hogares.

En la medida que nuestra forma de vida avanza con respecto al tiempo, el consumo de energía también aumenta, lo anterior asociado al crecimiento poblacional que demanda mayor cantidad de bienes y servicios.

El proceso de transformación y uso de la energía primaria genera emisiones de Gases de Efecto Invernadero, de acuerdo a los resultados obtenidos de la actualización del Inventario de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero del Estado de Chiapas, el Sector Energía, es el segundo sector con mayor emisión de gases.

Las iniciativas internacionales proponen transitar hacia energías renovables y consumo eficiente, para lo que las actividades comprendidas en la siguiente estrategia están alineadas a cumplir con la sostenibilidad ambiental y la seguridad de suministro.

Tabla 39. Estrategia M.2: Mitigación en el Sector Energía

Nº de Estrategia	Línea de Acción	Acción	Región	Actividad
M.2.	M-LA.2.1. Modernización del sector transporte.	M-A.2.1.1. Implementar un sistema de transporte público eficiente.	Estatad (Aplica para las 15 Regiones Económicas).	M-Act.2.1.1.1. Orientar el recurso público a métodos de movilidad sustentable y eficiente en las grandes ciudades.
				M-Act.2.1.1.2. Mejorar la capacidad y movilidad del transporte público (movilidad competente en condiciones urbanas y rurales).
				M-Act.2.1.1.3. Impulsar la transición tecnológica justa a vehículos públicos y privados de cero emisiones.
				M-Act.2.1.1.4. Vigilar y regular las emisiones máximas permisibles del transporte público y privado.
		M-A.2.1.2. Actualizar la infraestructura de transporte.	Estatad (Aplica para las 15 Regiones Económicas).	M-Act.2.1.2.1. Mejorar la infraestructura del transporte público (condiciones eficientes y transporte incluyente).
				M-Act.2.1.2.2. Diseñar rutas de transporte público municipal con carriles confinados, para la circulación de unidades de gran capacidad y con tecnología de última generación en estándares de emisiones.
				M-Act.2.1.2.3. Incrementar la capacidad y calidad en el transporte colectivo, para

N° de Estrategia	Línea de Acción	Acción	Región	Actividad
				reducir el número de unidades en circulación.
				M-Act.2.1.2.4. Desarrollar vialidades peatonales y ciclovías con cobertura arbórea local, para la reducción del uso de vehículos.
M.2.	M-LA.2.2. Modernización del sector transporte.	M-A2.2.1. Actualizar la normatividad en materia de transporte público.	Estatad (Aplica para las 15 Regiones Económicas).	M-Act.2.2.1.1. Implementar el programa de verificación vehicular para reducir las emisiones contaminantes de los vehículos motorizados, particularmente en áreas urbanas en donde existen altos índices de contaminación atmosférica.
				M-Act.2.2.1.2. Revisar, organizar y rediseñar las rutas de transporte público, estableciendo los lineamientos técnicos para la nueva infraestructura y la modernización de las ya existentes.
				M-Act.2.2.1.3. Actualizar el reglamento de tránsito municipal, armonizándolo con la normatividad estatal vigente en materia de transporte público.
		M-A.2.2.2. Usar combustibles alternativos.	Estatad (Aplica para las 15 Regiones Económicas).	M-Act.2.2.2.1. Fomentar la producción y uso de bio energéticos como combustibles alternativos en el Estado.
				M-Act.2.2.2.2. Desarrollar tecnologías emergentes para transformar desechos agroindustriales en fuentes de energía y promover energías verdes, particularmente en empresas de la iniciativa privada.
M.2.	M-LA.2.3. Fomento a la eficiencia energética.	M-A.2.3.1. Incentivar la eficiencia energética.	Estatad (Aplica para las 15 Regiones Económicas).	M-Act.2.3.1.1. Promover e incentivar la eficiencia energética en edificios públicos, domiciliari, empresarial y rural.
				M-Act.2.3.1.2. Fomentar la eficiencia energética en la instalación de circuitos eléctricos en la construcción de espacios inteligentes.
				M-Act.2.3.1.3. Fomentar la construcción verde para disminuir el uso de luz, calefacción, o aire acondicionado en hogares y oficinas.
				M-Act.2.3.1.4. Promover el home office para mejorar la eficiencia energética y reducir la movilidad.
				M-Act.2.3.1.5. Eficientar el alumbrado público de los municipios con el cambio de lámparas ahorradoras de energía tipo led, de acuerdo a la NOM-013-ENER-2013.
				M-Act.2.3.1.6. Promover e implementar el uso de ecotecnias para el gasto eficiente de energía, considerando los recursos y contexto social y ambiental del lugar.
				M-Act.2.3.1.7. Impulsar la transición al consumo de energías renovables para el abasto energético de la Entidad.

Nº de Estrategia	Línea de Acción	Acción	Región	Actividad
				M-Act.2.3.1.8. Impulsar el uso de energías renovables en la operación de plantas de tratamiento de aguas residuales.

6.2.3.3 Mitigación en el Sector Residuos

El crecimiento poblacional, las actividades antropogénicas y el uso irracional de los recursos, tienen un efecto negativo en nuestro medio ambiente, con contaminación en aire, suelo y agua y el incremento de emisiones de GEI.

Chiapas ocupa el décimo lugar en producción de residuos sólidos, y posee un bajo número de municipios que cuentan con un manejo adecuado de los residuos sólidos; a ello se le suma la falta de manejo de aguas residuales, del total de plantas de tratamiento de aguas en el estado, el 93% están fuera de operación (H. Congreso del Estado de Chiapas, 2019).

Las estrategias del sector residuos proponen mejorar el tratamiento de agua y la disposición de residuos sólidos, con el objetivo de promover el aprovechamiento para generar energía y la conservación de suelos y cuerpos de agua, mientras se reducen las emisiones provenientes de este sector.

Tabla 40. Estrategia M.3: Mitigación en el Sector Residuos

Nº de Estrategia	Línea de Acción	Acción	Región	Actividad
M.3.	M-LA.3.1. Reducción de generación de metano de los residuos.	M-A.3.1.1. Extender el tratamiento de aguas residuales.	Estatad (Aplica para las 15 Regiones Económicas).	M-Act.3.1.1.1. Mejorar y ampliar los sistemas de drenaje sanitario e instalaciones para el tratamiento de aguas residuales.
				M-Act.3.1.1.2. Capacitar a la población en general sobre el uso racional y manejo del agua con enfoque de cuenca.
				M-Act.3.1.1.3. Construir y operar plantas de tratamiento de aguas residuales y manejo de lodos en los municipios del Estado.
				M-Act.3.1.1.4. Operar biodigestores y biorreactores para desarrollar energías emergentes y aprovechar el metano a partir de residuos de distintas fuentes (aguas residuales, estiércol).
				M-Act.3.1.1.5. Priorizar la instalación de plantas de tratamiento de aguas residuales anaeróbicas, aprovechando el metano producido para la generación de energía eléctrica con fines de autoconsumo.
				M-Act.3.1.1.6. Realizar la construcción de pozos profundos en zonas rurales y rehabilitar las plantas de tratamiento de aguas residuales que se encuentren sin funcionar.

Nº de Estrategia	Línea de Acción	Acción	Región	Actividad
M.3.	M-LA.3.2. Reducción en la generación de metano de los residuos.	M-A.3.2.1. Reducir emisiones de residuos sólidos en el estado.	Estatad (Aplica para las 15 Regiones Económicas).	M-Act.3.2.1.1. Mejorar la gestión integral de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial en centros urbanos.
				M-Act.3.2.1.2. Fomentar la construcción y operación de plantas industriales para el composteo de residuos orgánicos en los rellenos sanitarios de Chiapas.
				M-Act.3.2.1.3. Fomentar el consumo responsable y la cultura de separación y reducción (desde el origen), de reúso y reciclado de residuos.
				M-Act.3.2.1.4. Fomentar la implementación de sistemas de recolección, separación, reciclaje y aprovechamiento de residuos sólidos urbanos, de acuerdo a las necesidades y posibilidades económicas de cada municipio.
				M-Act.3.2.1.5. Explorar mecanismos de financiamiento para el manejo y tratamiento de la digestión anaeróbica de los desechos orgánicos sólidos y líquidos en las granjas, rellenos sanitarios y plantas de tratamiento de agua para reducir y aprovechar emisiones de metano.
				M-Act.3.2.1.6. Garantizar la recolección, operación y disposición final adecuada de los residuos sólidos urbanos.
				M-Act.3.2.1.7. Regularizar la operación de centros de acopio por parte del Estado (residuos de manejo especial).
				M-Act.3.2.1.8. Impulsar el composteo de residuos de poda y residuos orgánicos provenientes de mercados.

6.2.3.4 Mitigación en el sector IPPU

El Estado de Chiapas tiene poca incidencia en el Sector Industrial, considerando la manufactura, minería, producción de energía eléctrica y de construcción, mientras que para el sector agroindustrial que está compuesto por las actividades agropecuarias y forestales, el comportamiento en el desarrollo de este tipo de actividad en el Estado ha sido lento; sin embargo, las pocas empresas y fábricas de transformación, generan emisiones por el uso de energía provenientes de recursos finitos, motivo por el cual la actualización e innovación en nuevas fuentes de energía en el Sector Industrial es una alternativa para reducir la emisiones provenientes del mismo.

En adición con el incremento de temperatura en los hogares y oficinas promueve el uso de equipos refrigerantes, los cuales necesitan un manejo especial por los gases refrigerantes los cuales tienen mayor potencial de contaminación.

La presente Estrategia promueve la reducción de emisiones provenientes de los procesos industriales y agroindustriales, así como de los gases refrigerantes, su implementación también impacta en el Sector Energético con el uso de nuevas tecnologías de energía alternativa.

Tabla 41. Estrategia M.4: Mitigación en el Sector IPPU

Nº de Estrategia	Línea de Acción	Acción	Región	Actividad
M.4.	M-LA.4.1. Eco-eficiencia en procesos industriales.	M-A.4.1.1. Usar las tecnologías limpias.	Estatad (Aplica para las 15 Regiones Económicas).	M-Act.4.1.1.1. Actualizar la normatividad ambiental en materia de procesos industriales eficientes.
				M-Act.4.1.1.2. Impulsar la iniciativa de Ley para la Eficiencia Energética y el Uso de Tecnologías Limpias, en cumplimiento de la normatividad NOM-007-ENER-2014, NOM-013-ENER-2013.
				M-Act.4.1.1.3. Establecer parques industriales para la producción solar y eólica.
				M-Act.4.1.1.4. Promover el uso de tecnologías industriales más eficientes para reducir emisiones de GEI (y de otros gases contaminantes) y el uso más eficiente de energía.
				M-Act.4.1.1.5. Establecer instrumentos financieros adecuados para el desarrollo de tecnologías limpias en el Estado.
				M-Act.4.1.1.6. Realizar estándares de eficiencia de procesos industriales en el Estado.
				M-Act.4.1.1.7. Promover incentivos de propiedad intelectual que promueva tecnologías limpias.
				M-Act.4.1.1.8. Crear vínculos entre actores de la academia e instituciones para mejorar y eficientizar los procesos industriales con tecnología limpias.
				M-Act.4.1.1.9. Promover la eficiencia en los procesos de autogeneración y cogeneración de energía en las empresas.
		M-A.4.1.2. Incentivar el desarrollo industrial limpio en Chiapas.	Estatad (Aplica para las 15 Regiones Económicas).	M-Act.4.1.2.1. Desarrollar un marco regulatorio y de incentivos para el desarrollo de industrias limpias en Chiapas que permitan la inversión para la generación de empleos a partir del uso sustentable y socialmente responsable de los recursos naturales de Chiapas.
				M-Act.4.1.2.2. Fortalecer las alianzas gobierno-iniciativa privada-academia-sociedad civil, con el fin de generar oportunidades de desarrollo profesional en la construcción de soluciones creativas para el impulso de la industria limpia en el Estado.

Nº de Estrategia	Línea de Acción	Acción	Región	Actividad
		M-A.4.1.3. Realizar manejo y disposición final de gases refrigerantes.	Estatal (Aplica para las 15 Regiones Económicas).	M-Act.4.1.3.1. Aplicar la normatividad ambiental vigente para el manejo y disposición final de los residuos generados en procesos de refrigeración y enfriamiento.

Capacitación en torno a temas Técnicos de Cambio Climático.

Partiendo de las regulaciones vinculadas con la contingencia sanitaria por COVID-19, que en su momento condicionaron las actividades de grupos en espacio cerrados y teniendo la prerrogativa de capacitar a personal tomador de decisiones que operan en distintas áreas del Gobierno del Estado, se replantea el proceso de intercambio y análisis de datos relacionados con la herramienta de gestión de la acción climática en Chiapas, con el propósito de generar un mecanismo de interacción con actores representantes de las 17 Secretarías que conforman la Comisión de Coordinación Intersecretarial de Cambio Climático del Estado de Chiapas, a través de un diseño mixto de formación, en el cual se considera un primer momento denominado INDUCCIÓN, que confluiría en un TALLER PRESENCIAL.

El mecanismo de inducción, se realizó a través de medios electrónicos en una plataforma virtual de intercambio de información. Con esta actividad, los actores de la Comisión de Coordinación de Intersecretarial de Cambio Climático, tuvieron a su alcance, los conceptos, antecedentes e información que permita la unificación de criterios y tener una línea base para el trabajo programado para el taller.

En la Inducción, se tiene una relación de 20 personas de 13 secretarías, de las cuales el 62% de los participantes consideran contar con un conocimiento básico en materia de Cambio Climático, el 28% se autoevalúa con elementos para considerar un conocimiento intermedio. Lo cual, de acuerdo a esta evaluación, indica que el 90% tiene una base de información importante para comprender la temática relacionada con el Cambio Climático y sus pormenores. Un 5% no considera base respecto al tema y un igual porcentaje de los inscritos, se autopercibe con conocimientos avanzados en Cambio Climático.

La convocatoria aun cuando fue dirigida a los funcionarios que representan áreas donde se toman decisiones y que son determinantes para la gestión de la acción climática estatal, no se contó con alguno de estos actores durante la inducción, esta oportunidad fue delegada en su mayoría al personal operativo.

Resalta la participación de instancias de sectores no ambientales, tales como la Secretaría General de Gobierno y Hacienda, lo cual es alentador para el proceso de implementación del PECCCH.

En continuidad, en el taller que se llevó a cabo el 11 de agosto de 2022. Con el objetivo general de **capacitar a los integrantes de la Comisión de Coordinación Intersecretarial en los distintos componentes e importancia del Programa Estatal de Cambio Climático de Chiapas**, a fin de que se promueva la sinergia institucional para el cumplimiento de acciones sustantivas integrales en la materia.

El Público meta, fueron los representantes de las dependencias que conforman la Comisión de Coordinación Intersecretarial de Cambio Climático del Estado de Chiapas.

De la relación de participantes al taller el 54.8% ocupan una posición directiva con toma de decisiones por asuntos administrativos y para la operatividad en las instancias que representan, de estos, el 53% son mujeres.

Se giraron 34 invitaciones y acudieron 12 de los titulares a quienes se dirigió el oficio, incluyendo a los directores y/o jefes de planeación de las Secretarías de: Hacienda, Gobierno, Educación, Obras Públicas, Movilidad y Transporte, Salud y Protección Civil, del sector ambiental, acudieron titulares de la Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural y de la Procuraduría Ambiental del Estado de Chiapas.

Como parte del proceso incluyendo la inducción y taller de capacitación, se definen los siguientes enunciados para el proceso de implementación del **Programa Estatal de Cambio Climático de Chiapas (PECCCH)**:

+ Establecer los mecanismos de difusión permanente a todos los sectores sociales y de Gobierno, de las acciones, resultados e impacto de las medidas de Mitigación y Adaptación al Cambio Climático.

+ Identificar dentro de los programas de igualdad las oportunidades para la formación de una cultura y capacitación en los temas relacionados con el Cambio Climático a diferentes niveles y en todas las áreas del Gobierno.

1. Cambiar los diseños de los proyectos del campo, de infraestructura, salud, educación y demás inversiones del Estado, a modelos sostenibles que incluyan el eje transversal de Adaptación y/o Mitigación del Cambio Climático.

2. Implementar un programa de sensibilización a tomadores de decisiones.

3. Designar un enlace permanente de cada institución para el seguimiento del Programa Estatal de Cambio Climático de Chiapas (PECCCH).

4. Evaluar el nivel de cumplimiento a todos los niveles del Programa Estatal de Cambio Climático de Chiapas (PECCCH).

5. Fortalecer la coordinación multidisciplinaria y la colaboración con las dependencias del medio ambiente.

6. Visualizar las acciones transversales para la Mitigación y Adaptación al Cambio Climático por Dependencia dentro del sector de Gobierno.

7. Verificar el cumplimiento de la legislación en materia de Cambio Climático, implementando acuerdos reparatorios y el monitoreo de indicadores.

8. Verificar y evaluar que los recursos autorizados en las medidas de Adaptación y Mitigación del Cambio Climático, sean aplicados correctamente y con transparencia (rendición de cuentas).

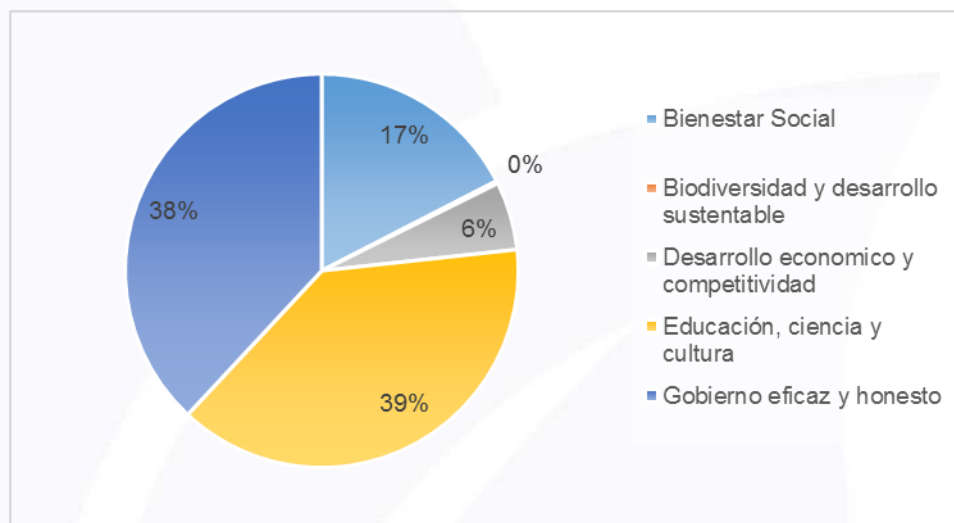
CAPÍTULO 7: ACCIONES DE INVERSIÓN PÚBLICA DEL GOBIERNO DEL ESTADO DIRIGIDA A CAMBIO CLIMÁTICO

Reconociendo la importancia que tienen las instituciones gubernamentales en la gestión e implementación de políticas públicas encaminadas a la Adaptación y Mitigación ante el Cambio Climático, así también, considerando la inversión como un medio para concretar acciones, el cual permitirá cumplir con las metas y compromisos establecidos en este programa, se realizó un diagnóstico del presupuesto orientado a actividades relacionadas con Adaptación y Mitigación ante Cambio Climático en el Estado por iniciativas gubernamentales. Este diagnóstico sirvió como insumo para generar recomendaciones de política pública en materia de Cambio Climático.

7.1 Presupuesto del Plan Estatal de Desarrollo

El presupuesto para implementar el Plan Estatal de Desarrollo (PED) está a cargo de la Secretaría de Hacienda y es aprobado por el H. Congreso del Estado. En la **gráfica 100**, se observa la distribución del presupuesto en los últimos tres años de gobierno 2019 a 2021 (Congreso del Estado de Chiapas, 2019).

Gráfica 100. Distribución del presupuesto por eje del PED durante el período 2019-2021

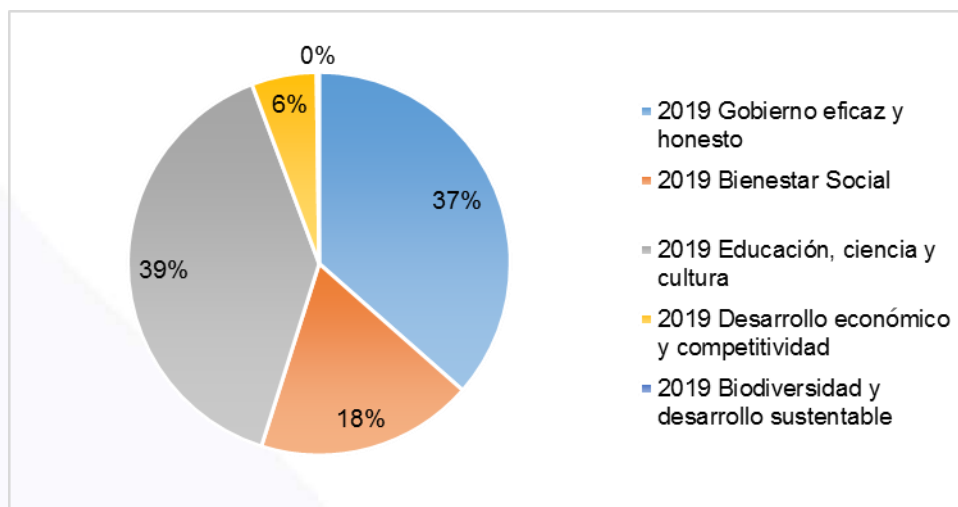


Fuente: Elaboración con base al 1er, 2do y 3er Informe de Gobierno 2019-2021

En el desglose por año (**gráfica 101, 102 y 103**), se puede observar que en los últimos tres años, los sectores con mayor presupuesto son: Gobierno Eficaz y Honesto y Educación; el primero hace referencia a temas de gobernanza y gobernabilidad, resiliencia y gestión de riesgos, finanzas, transparencia y seguridad ciudadana. El sector Educación, Ciencia y Cultura abarca temas como cultura, atención al rezago educativo e infraestructura física. Por otro lado, el presupuesto asignado al sector a biodiversidad y desarrollo sustentable es el sector al que se le

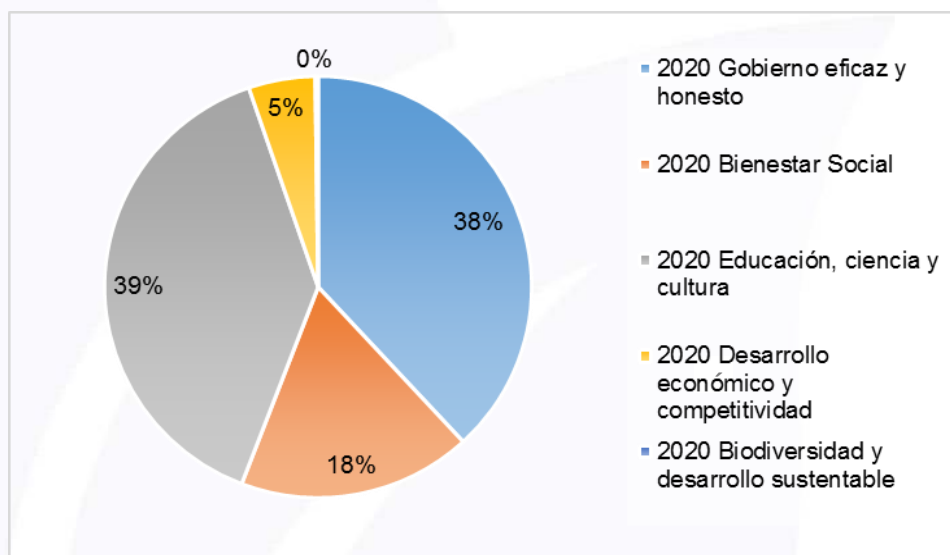
designa una menor cantidad, siendo únicamente el 0.2%, prácticamente ha sido el mismo presupuesto en los últimos tres años (Secretaría de Hacienda, 2021).

Gráfica 101. Distribución del presupuesto por eje del PED en 2019



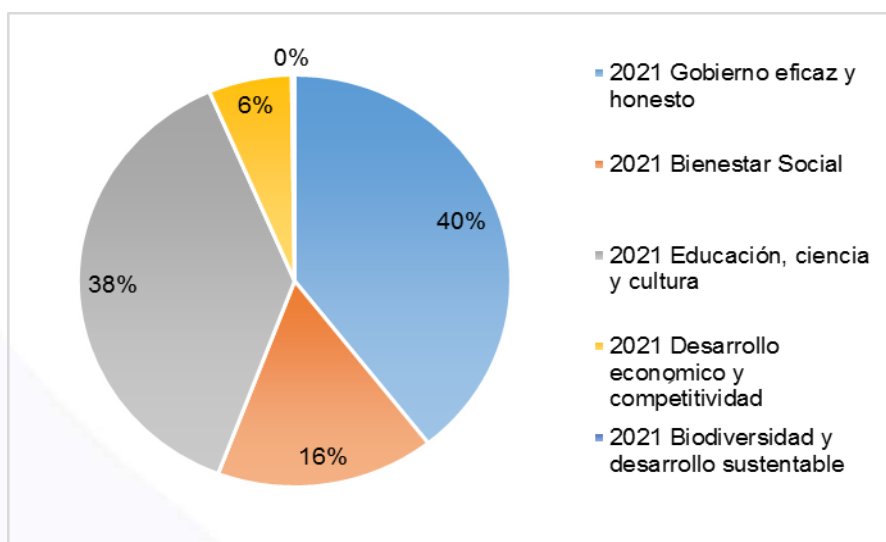
Fuente: Elaboración con base al 1er, 2do y 3er Informe de Gobierno 2019-2021

Gráfica 102. Distribución del presupuesto por eje del PED en 2020



Fuente: Elaboración con base al 1er, 2do y 3er Informe de Gobierno, 2019-2021

Gráfica 103. Distribución del presupuesto por eje del PED en 2021

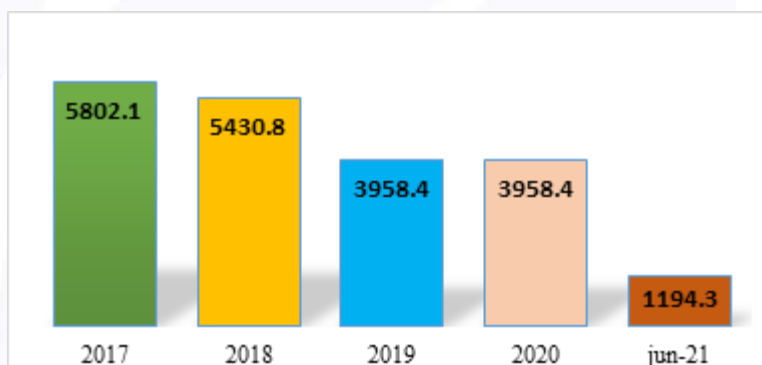


Fuente: Elaboración con base al 1er, 2do y 3er Informe de Gobierno 2019-2021

7.2 Inversión Pública del Estado de Chiapas

En lo que respecta a la inversión pública, varía para cada periodo administrativo, en la **gráfica 104**, podemos observar la distribución del presupuesto por año de 2017 a junio de 2021. De acuerdo a la Secretaría de Hacienda del Estado, por administración gubernamental, con relación a la inversión pública, refiere al gasto destinado para la construcción y/o conservación de obras, proyectos productivos, acciones de fomento y en general a todos aquellos gastos destinados a aumentar, conservar y mejorar el patrimonio del Estado (Secretaría de Hacienda, 2017-2021).

Gráfica 104. Inversión pública del Gobierno del Estado 2017-junio 2021 (millones de pesos)

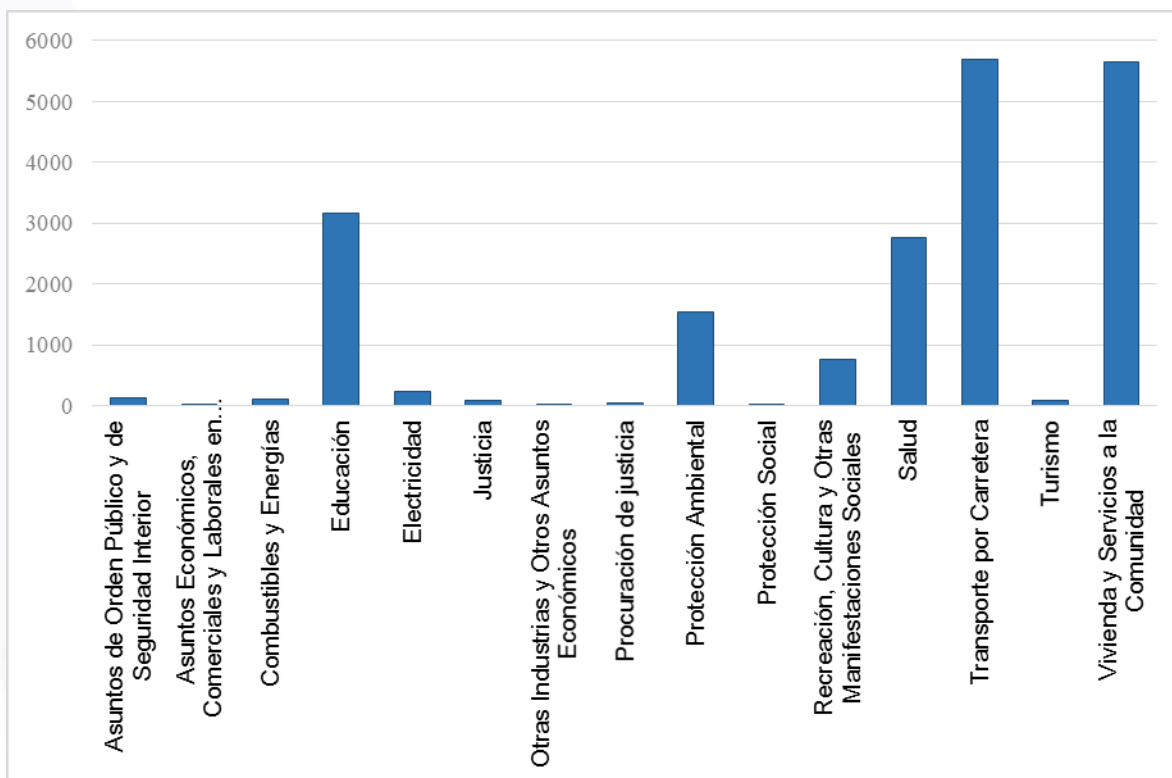


Fuente: Elaboración con datos de la Secretaría de Hacienda (2017-2021)

En el periodo de 2017 a 2021, la mayor inversión pública estuvo destinada al transporte por carretera, vivienda y servicios a la comunidad. Protección ambiental

tuvo una inversión de \$1,535.4 Millones de pesos en cinco años. Esta inversión estuvo relacionada con obras de plantas de tratamiento de aguas, drenaje sanitario, alumbrado público, entre otras obras vinculadas con el medio ambiente (**Gráfica 105**) (Secretaría de Hacienda 2017-2021).

Gráfica 105. Inversión Pública por sector 2017-junio 2021 (millones de pesos)



Fuente: Elaboración con datos de la Secretaría de Hacienda (2017-2021)

Es prioritario para el Estado tomar acciones que impulsen la inversión pública, con el fin de fortalecer los procesos necesarios para conservar y mejorar la calidad de vida de las personas y de los servicios ecosistémicos en su territorio.

Para implementar estrategias del Programa Estatal de Cambio Climático de Chiapas, se necesitará desarrollar una nueva distribución y uso de los recursos, así como la redirección de los Programas de la CCICCECH, adicional a los recursos internacionales que puedan gestionarse desde la sociedad civil y el Estado.

CAPÍTULO 8: PORTAFOLIO DE INVERSIÓN PARA LA MITIGACIÓN DE GEI EN EL SECTOR AFOLU

Los efectos del Cambio Climático son cada vez más evidentes, se presentan a mayor velocidad de lo que se esperaba, los distintos sistemas son más susceptibles a estos cambios. Si bien los distintos organismos sociales e institucionales han avanzado en el diseño de respuestas para enfrentar el fenómeno desde su propia experiencia, bajo sus propios contextos y recursos, ante la dimensión de los retos, se debe pensar en estrategias que permitan dar pauta a acciones de alto impacto, diseñadas con el consenso y bajo la coordinación institucional, que puedan ser operativas para toda la sociedad (CONANP, SEMARNAT, 2015). Como parte de los efectos del Cambio Climático, el análisis que se realizó sobre vulnerabilidad respecto a los escenarios de temperatura actual, futuro cercano y lejano, indican un incremento en las temperaturas mínimas y máximas (periodos de días secos intensos) y una variabilidad en las formas de ocurrencia de la precipitación (lluvias intensas en cortos periodos de tiempo) lo que nos indica una alteración continua que requiere una alta capacidad de respuesta. Además, de acuerdo a los resultados derivados desde el 2011 y los resultados obtenidos de la presente actualización del inventario de GyCEI, el sector que aporta mayores emisiones en el Estado, es el AFOLU. Estos resultados nos indican que el sector AFOLU representa un sector prioritario para establecer una línea estratégica de acción de alto impacto para disminuir los efectos del Cambio Climático y contribuir a nivel estatal y nacional, con la reducción de emisiones de GyCEI.

Considerando además que el sector AFOLU se desarrolla en condiciones rurales, y el 51% de la población del Estado vive en este tipo de comunidades (INEGI, 2020), en donde la mayoría de la población rural depende de este sector para realizar sus principales actividades.

Tabla 422. Líneas de acción y acciones que integran el portafolio de inversión del sector AFOLU

Línea de acción	Acción
Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación Forestal.	Planificar e implementar esquemas de actividades alternativas que contribuyan con la meta nacional de tasa de deforestación cero, con un enfoque considere las necesidades básicas de las comunidades.
	Conservación de los ecosistemas forestales.
	Manejo sustentable de ecosistemas forestales.
	Aumento en los almacenes de carbono forestal.
Intensificación sustentable del sistema ganadero.	Fortalecimiento de capacidades locales.
	Ordenamiento del territorio ganadero.
	Incrementar la eficiencia productiva del hato ganadero de acuerdo a los objetivos de producción.

	Mejoramiento del pastoreo.
	Manejo de excretas.
Intensificación sustentable del sector agrícola.	Buenas prácticas de manejo agrícola.

La información que se utilizó para desarrollar el portafolio de inversión se rescató a través de documentación oficial de Hacienda del Estado, entrevistas con actores clave, y revisión bibliográfica, resultado de un proceso de sistematización de acciones que han realizado instituciones gubernamentales y organizaciones de la sociedad civil en el Estado. Los costos de cada acción varían y están calculados considerando la inflación a julio de 2022, con datos al 2019. Al momento de su implementación valdrá la pena actualizar el monto total a la fecha de ejecución.

En un primer momento se propone que las acciones sean financiadas a través de los programas existentes federales o estatales, recursos internacionales gestionados por instituciones y organizaciones no gubernamentales y la participación de la sociedad civil urbana o rural.

Es importante recalcar que las líneas estratégicas propuestas en el portafolio de inversión tienen alta viabilidad de aplicarse, debido a que su ejecución ocupa de recurso financiero del presupuesto de programas y apoyos de las Dependencias Estatales y Federales existentes, además de que el campo de acción de las OSC en el Estado, hacen referencia a la gestión de proyectos de distintas fuentes de financiamiento entre ellas las internacionales, por lo que su implementación se propone sea en coordinación con la sociedad civil, en los territorios de mayor Vulnerabilidad.

Se recomienda dar seguimiento puntual a todas las estrategias planteadas sobre las líneas transversales, de Adaptación y Mitigación de los otros sectores, por ejemplo, en el sector AFOLU, falta agregar al portafolio la protección forestal, que incluye la detección y manejo de la tala ilegal; la implementación de este tipo de actividades requiere de acompañamiento de manejo especializado e intervenciones a diferentes niveles (ejidal/comunidad, municipal y estatal) y la participación de diferentes instituciones, lo que hace más compleja su aplicación y seguimiento, sin embargo, es importante ser atendidas para realmente tener propuestas estratégicas integradas de Cambio Climático en el Estado.

Tabla 43. Portafolio de inversión para el desarrollo de actividades y estrategias de reducción de emisiones para el sector AFOLU

Línea de acción (LA)/ Acción (A)/ actividad (Act)	Presupuesto (2022)	Cobertura	Unidad de Medida	Instituciones y actores clave
LA. Actividades de Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación Forestal.	\$596,161,976.64	Estatad		
A. Planificar e implementar esquemas de actividades que contribuyan con la meta nacional de tasa de deforestación cero, con un enfoque que considere las necesidades básicas de las comunidades.	\$68,565,429.82	Estatad		
Act. Realizar mecanismos de monitoreo, regulación y sanciones en atención a la extracción forestal.	\$15,937,028.39	Estatad	Operativos	SEMAHN, procuraduría estatal ambiental, fiscalía ambiental, PROFEPA.
Act. Fortalecer capacidades técnicas locales sobre actividades de mercado de carbono.	\$1,211,391.11	Municipal	Asesoría	SEMAHN, SE, CONAFOR, OSC, Academia.
Act. Fomentar la participación y coordinación social para realizar actividades de reducción de emisiones, por deforestación y degradación forestal.	\$4,788,220.48	Regional	Acción	SEMAHN, CONAFOR, OSC.
Act. Fomentar y dar seguimiento al uso de las estufas ahorradoras de leña.	\$700,448.25	Comunitario	Paquete	SEMAHN, CONAFOR, OSC.
Act. Fomentar el cultivo de especies dendroenergéticas (como cultivos de traspato).	\$36,562,725.69	Estatad	Hectárea	SEMAHN, CONAFOR, OSC.
Act. Fomentar el manejo integral del fuego considerando el contexto local.	\$9,365,615.90	Estatad	Hectárea	SADER, PC, SEMAHN, CONAFOR, OSC.
A. Conservación de los ecosistemas forestales.	\$9,348,081.21	Estatad		
Act. Fortalecer los mecanismos de conservación (lineamientos técnicos y operativos, financieros, legales y concurrentes) de los ecosistemas forestales tales como las ANP, áreas voluntarias y tierras de uso común para la conservación de tierras forestales.	\$5,482,611.01	Estatad	Documento	CONANP, SEMAHN, OSC, Academia.
Act. Gestionar nuevas áreas destinadas a la conservación, por ejemplo, áreas voluntarias y unidades de manejo de vida silvestre.	\$708,656.63	Municipal	Hectáreas	CONANP, SEMAHN, OSC, academia, municipios.

Act. Regular el crecimiento de los asentamientos humanos en áreas forestales destinadas a la conservación.	\$3,156,813.56	Estatal	Hectáreas	RAN, CONANP, SEMAHN, municipios en el sector ambiental.
Act. Establecer un sistema de monitoreo, reporte y verificación de la cobertura forestal y dar seguimiento de las acciones de reforestación, restauración o regeneración asistida.	Por definir	Estatal	Sistema	SEMAHN, CONAFOR, OSC.
A. Manejo sustentable de ecosistemas forestales.	\$379,082,297.33	Estatal		
Act. Generar capacidades técnicas locales para el manejo de los ecosistemas forestales.	\$10,294,824.51	Estatal	Taller	SEMAHN, CONAFOR, OSC.
Act. Incentivar el manejo y aprovechamiento sustentable de los productos forestales maderables y no maderables.	\$134,985,397.88	Estatal	Proyecto	CONANP, SEMAHN, CONAFOR, OSC.
Act. Generar certificados verdes que incentiven a los productores a la conservación.	\$1,368,062.99	Municipal	Documento	SEMAHN, CONAFOR, OSC.
Act. Fomentar el manejo forestal sustentable a través de esquemas productivos que garanticen la permanencia de la cobertura forestal.	\$128,961,609.94	Estatal	Proyecto	SADER, SAGYP, SEMAHN, CONAFOR, OSC.
Act. Establecer plantaciones agroforestales como corredores biológicos entre ANP (café, cacao, aguacate y durazno) (Pichucalco).	\$68,403,149.65	Municipal	Hectárea	BIENESTAR, SAGYP, SADER, SEMAHN, CONAFOR, OSC.
Act. Monitoreo y evaluación de las actividades de reforestación que realicen en el Estado.	\$9,785,924.23	Estatal	Monitoreo	SFP, SEMAHN, CONAFOR, CONANP.
Act. Fortalecer el programa de plantaciones forestales en los procesos de comercialización y cadenas de valor que consideren al ecosistema.	\$4,347,706.93	Estatal	Programa	CONAFOR, SEMAHN, SE, OSC.
Act. Promover los ecosistemas forestales urbanos (incremento de la vegetación urbana, manejo, monitoreo y seguimiento (Tuxtla Gutiérrez).	\$2,736,125.99	Municipal	Hectárea	SEMAHN, MUNICIPIOS, CONAFOR, OSC.
Act. Fortalecer la cadena de valor de los productos forestales dentro y fuera del Estado.	\$4,347,706.93	Estatal	Asesoría	SE, OSC.
Act. Fomentar el mercadeo para obtener la certificación del manejo forestal y las plantaciones forestales.	\$1,368,062.99	Municipal	Asesoría	SEMAHN, CONAFOR, Academia, OSC.

Act. Promover los proyectos de créditos de carbono en el manejo forestal y plantaciones forestales.	\$2,188,900.79	Municipal	Taller	CONAFOR, OSC, SEMAHN.
Act. Generar capacidades técnicas locales para el manejo de los ecosistemas forestales y proyectos de créditos de carbono.	\$10,294,824.51	Estatal	Taller	SEMAHN, CONAFOR, OSC, Academia.
A. Aumento en los almacenes de carbono forestal.	\$139,166,168.29	Estatal		
Act. Fomentar y financiar actividades que permitan el incremento en los reservorios y sumideros de carbono (reforestación, conservación de suelos, conservación de ANP).	\$66,019,944.24	Estatal	Proyecto	CONANP, CONAFOR, SEMAHN, OSC.
Act. Promover y operar a nivel institucional el programa de captura de carbono.	\$2,188,900.79	Municipal	Programa	SEMAHN, CONAFOR, OSC.
Act. Priorizar las acciones de restauración gubernamental en ecosistemas con alto riesgo de deforestación.	\$22,284,378.09	Estatal	Hectárea	SEMAHN, CONAFOR, OSC., municipios,
Act. Promover la compensación ambiental por cambio de uso de suelo enfocados a restauración en ecosistemas con alto riesgo de deforestación.	\$22,284,378.09	Estatal	Hectárea	CONAFOR, SEMAHN, municipios, OSC.
Act. Revegetar las zonas urbanas y recuperar áreas verdes a través de la promoción de infraestructura verde.	\$2,736,125.99	Municipal	Hectárea	CONAFOR, SEMAHN, municipios, OSC.
Act. Promover certificados verdes como incentivos para la producción forestal.	\$1,368,062.99	Municipal	Documento	CONAFOR, SEMAHN, OSC.
Act. Impulsar y promover como política pública, la valoración del carbono capturado por los bosques a través de reforestación y restauración forestal.	\$22,284,378.09	Estatal	Hectárea	CONAFOR, SEMAHN, OSC.
LA. Intensificación sustentable del sistema ganadero.	\$104,437,441.84	Estatal		
A. Fortalecimiento de capacidades locales.	\$13,701,002.13	Estatal		
Act. Capacitación técnica local en eficiencia nutricional del hato ganadero.	\$7,607,335.12	Estatal	Taller	SAGYP, SADER, BIENESTAR, academia, OSC.
Act. Capacitación técnica local en eficiencia productiva del hato ganadero, mejoramiento del pastoreo, manejo	\$6,093,667.01	Estatal	Taller	SAGYP, SADER, BIENESTAR, academia, OSC.

de excretas y de actividades agrosilvopastoriles y silvopastoriles.				
Act. Ordenamiento del territorio ganadero.	\$2,580,003.14			
Act. Fomentar el ordenamiento parcelario así como el ordenamiento de las áreas ejidales y comunales de uso ganadero.	\$2,580,003.14	Municipal	Documento	SAGYP, SADER, OSC BIENESTAR, academia.
A. Incrementar la eficiencia productiva del hato ganadero de acuerdo a los objetivos de producción.	\$19,818,957.31	Estatad		
Act. Mejorar el material genético ganadero a través de diferentes técnicas reproductivas.	\$6,840,314.96	Estatad	Cría	SAGYP, SADER, academia, OSC.
Act. Impulsar el uso de registros productivos, reproductivos y de costos del hato ganadero.	\$2,250,343.15	Estatad	Registro	SAGYP, SADER.
Act. Implementar programas y registros sanitarios ganaderos.	\$2,250,343.15	Estatad	Registro	SAGYP, SADER.
Act. Impulsar la incorporación de tecnología para la detección de enfermedades.	\$6,969,348.61	Estatad	Paquete	SAGYP, SADER, Academia, OSC.
Act. Fomentar la salud preventiva, para aumentar la producción animal por área y disminuir la incidencia de enfermedades.	\$1,508,607.43	Estatad	Taller	SAGYP, SADER, SENASICA.
A. Mejoramiento del pastoreo.	\$57,131,121.16	Estatad		
Act. Fomentar el pastoreo intensivo rotacional, para lograr una mayor productividad por unidad de superficie.	\$6,969,348.61	Estatad	Taller	SAGYP, SADER, ACADEMIA, OSC.
Act. Utilización de cercas energizadas para hacer un uso eficiente del forraje.	\$6,969,348.61	Estatad	Paquete	SAGYP, SADER.
Act. Fomentar el uso de cercas vivas como una estrategia de bajo costo para aumentar el número de potreros con sistema de pastoreo rotacional.	\$6,969,348.61	Estatad	Huerto	SAGYP, SADER.
Act. En áreas ribereñas conservar y restaurar las áreas de vegetación.	\$22,284,378.09	Estatad	Hectárea	CONAFOR, SEMAHN.
Act. Manejo eficiente de la carga animal, capacidad de carga y presión de pastoreo.	\$6,969,348.61	Estatad	Taller	SAGYP, SADER.

Act. Promover la arborización de potreros por medio de chapeo selectivo.	\$6,969,348.61	Estatal	Hectárea	SAGYP, SADER.
A. Manejo de excretas.	\$11,206,358.10	Estatal		
Act. Regular y verificar la gestión de excretas.	\$1,508,607.43	Municipal	Documento	SEMAHN, SAGYP, SADER.
Act. Impulsar el procesamiento de excretas para su uso en los sistemas de producción agrícola.	\$3,604,083.66	Estatal	Taller	SAGYP, SADER, OSC.
Act. Impulsar el aprovechamiento de la generación de metano para producción de energía eléctrica en las unidades de producción grandes.	\$6,093,667.01	Estatal	Paquete	SEMAHN, SAGYP, SADER, OSC.
LA. Intensificación sustentable del sector agrícola.	\$24,349,913.12	Estatal		
A. Buenas prácticas de manejo agrícolas.	\$24,349,913.12	Estatal		
Promover capacitaciones técnicas locales (escuelas de campo, parcelas demostrativas, intercambios de experiencias) sobre el manejo de buenas prácticas agrícolas, de acuerdo al contexto local.	\$1,696,066.89	Municipal	Taller	SAGYP, SADER, OSC.
Promover la conservación de suelos (abono orgánico, curvas a nivel).	\$3,604,083.66	Estatal	Paquete	SAGYP, SADER, OSC.
Analizar los macro y micro elementos del suelo para mejorar la producción agrícola.	\$3,604,083.66	Estatal	Investigación	ACADEMIA, OSC, SAGYP.
Impulsar el manejo integrado de plagas.	\$2,299,834.20	Estatal	Taller	SAGYP, SADER, ACADEMIA, OSC.
Implementar estrategias de valor agregado.	\$4,770,880.52	Estatal	Proyecto	SAGYP, SADER, SE, OSC.
Diversificar cultivos, rotar cultivos por ciclos.	\$3,604,083.66	Estatal	Paquete	SAGYP, SADER, OSC.
Fortalecer la cadena de valor de productos de agricultura perenne como el café y el cacao.	\$4,770,880.52	Estatal	Proyecto	SAGYP, SADER, SE, BIENESTAR, OSC.
TOTAL	\$724,949,331.60	Estatal		

V. BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

Agencia EFE (2021). México ratifica el Acuerdo de Escazú, que entrará en vigor el 22 de abril. <https://www.efe.com/efe/america/mexico/mexico-ratifica-el-acuerdo-de-escazu-que-entrara-en-vigor-22-abril/50000545-4447235>.

Álvarez, et. al. (1992). Proximal impact deposits at the Cretaceous-Tertiary boundary in the Gulf of Mexico: A restudy of DSDP Leg 77 Sites 536 and 540: *Geology*, núm. 20, Pp. 697–700.

AMDEE. (s. f.). El Potencial eólico mexicano: Oportunidades y retos en el nuevo sector eléctrico. Publicaciones. Recuperado de: <https://amdee.org/Publicaciones/>.

AMDEE-PwC-El-potencial-eolico-mexicano.pdf.

Arreola, A. (2018) Globalización y Reapropiación Territorial en la Sierra Madre de Chiapas. Tesis de Doctorado. Disponible en https://ecosur.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1017/2597/1/62281_Documento.pdf.

Banco Mundial (2020). Pueblos indígenas. En línea 30 de septiembre del 2021. <https://www.bancomundial.org/es/topic/indigenouspeoples#1>.

Barnosky, et. al, (2004). Assessing the causes of Late Pleistocene extinctions on the continents. *Science*, núm 306. Pp. 70-75.

Bassols, A. (1983). Recursos naturales de México. Una visión histórica. México: Editorial Nuestro Tiempo.

Bastian, O. (1997). Implementation of landscape planning and nature conservation in agricultural landscape – a case study from Saxony. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 92 (2002) 159-170.

Bradbury, J. (2000). Limnologic history of Lago de Pátzcuaro, Michoacán, México for the past 48,000 years: impacts of climate and man. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, núm 163. Pp. 69-95.

Capurro, L., et. al. (2010). Estudio paleoclimático sobre la historia de la civilización Maya. Disponible en: http://atl.org.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=1659:estudio-paleoclimatico-sobre-la-historia-de-la-civilizacion-maya&catid=70:arqueolog&Itemid=482.

CENAPRED (2010) Tormentas Severas, Serie Fasciculos. SEGOB. México D.F. Pp. 56.

CENAPRED (2018). "Impacto socioeconómico de los principales desastres ocurridos en la República Mexicana." http://www.cenapred.unam.mx/es/Publicaciones/archivos/430IMPACTO_SOCIOECONOMICO_2018.PDF.

CEPAL (2020). Acuerdo de Escazú. Reforzando la acción climática. https://www.cepal.org/sites/default/files/infographic/files/c2000350_web.pdf.

CICESE. (2016). Base de datos climatológicos nacionales. Disponible en: <http://clicom-mex.cicese.mx/mapa.html>.

Ciriacy-Wantrup, S. V. (1944). Taxation and the Conservation of Resources. The Quarterly Journal of Economics, Vol. 58, No. 2, Pp. 157-195. Disponible en: <http://www.jstor.org/stable/1883316>.

Climate central, (2021). CoastalDEM®: New v2.1 release provides even better elevation data for flood risk assessment. Disponible en <https://go.climatecentral.org/coastaldem/>.

CONAGUA (2021). Resúmenes Mensuales de temperatura. <https://smn.conagua.gob.mx/es/climatologia/temperaturas-y-lluvias/resumenes-mensuales-detemperaturas-y-lluvias>.

CONABIO (2018). Índice de sustentabilidad de capital natural (ISCN)', escala: 1:250000. Edición: 1. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Ciudad de México, México.

CONABIO (2019). Índice de impacto humano en la biodiversidad terrestre. MEXBIO 2.0 (2014)', escala: 1:1000000. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Ciudad de México, México.

CONAPO, (2010) Índice de Marginación en México. Disponible en <https://datos.gob.mx/busca/organization/conapo>.

Chao, A. (2010). Correlación: causas astronómicas y cambio climático. Nuevo análisis. Disponible en: <http://astrocosmos2002.blogspot.mx/2010/05/causas-astronomicas-y-cambio-climatico.html>.

Dantés, H. G., Farfán-Ale, J. A. y Sarti, E. (2014). Epidemiological Trend of Dengue Disease in Mexico (2000-2011): A Systematic Literature Search and Analysis. PLOS NTD 8(11): e3158.

ECOSUR. (2013). Mapa de climas de Chiapas. Disponible en: <http://www.ecosur.mx/sitios/analisis-geografico/galeria/mapas>.

Enríquez Quiroz, J. F., Meléndez Nava, F., Bolaños Aguilar, E. D. y Esqueda Esquivel, V. A. (2011). Producción y manejo de forrajes tropicales. México: INIFAP-SAGARPA.

FAO, (2010) Evaluación de los recursos forestales mundiales 2010. Informe principal. Disponible en <https://www.fao.org/3/i1757s/i1757s00.pdf>.

Fellmann T. (2012) The assessment of climate change-related vulnerability in the agricultural sector: reviewing conceptual frameworks, pp.37-61, In. A. Meybeck, J. Lankoski et al. (Eds. 2012) Building resilience for adaptation to climate change in the agriculture sector Proceedings of a Joint FAO/OECD Workshop, FAO Rome.

García, E. (1998). Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. México: UNAM.

García, R. (2000). El conocimiento en construcción. De las formulaciones de Jean Piaget a la teoría de sistemas complejos. Barcelona: Gedisa.

GFW (Global Forest Watch) (2022). Maps Estimate Forest Carbon Fluxes in Unprecedented Detail. Disponible en <https://www.globalforestwatch.org/blog/data-and-research/forest-carbon-flux-data-explained/>.

Gobierno del Estado de Chiapas (2019). Plan Estatal de Desarrollo Chiapas 2019-2024.

Gómez, Maritza. (2004). "Tzeltales de Chiapas. Pueblos Indígenas del México Contemporáneo". CDI. Chiapas, México.

IPCC, 2014: Cambio climático 2014: Impactos, adaptación y vulnerabilidad – Resumen para responsables de políticas. Contribución del Grupo de trabajo II al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC).

IPCC, (2021). AR6 Synthesis Report: Climate Change 2023. Disponible en <https://www.ipcc.ch/report/sixth-assessment-report-cycle/>.

INECC (2018). Inventario Nacional de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero. Recuperado de <https://www.gob.mx/inecc/acciones-y-programas/inventario-nacional-de-emisiones-de-gases-y-compuestos-de-efecto-invernadero>.

INECC. 2019. Atlas Nacional de Vulnerabilidad al Cambio Climático México. 1ª. Edición (libro electrónico). Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático. México. Disponible en: https://atlasvulnerabilidad.inecc.gob.mx/page/fichas/ANVCC_LibroDigital.pdf.

INEGI (2020) Censo de Población y Vivienda.

Iniciativa Climática de México. (2021). Potencial de Energías Renovables y Eficiencia Energética. Planeación Energética Subnacional como Estrategia para la Aceleración de la Transición Energética en México.

- Jáuregui, E. (2004) La variabilidad climática en los registros instrumentales en México. En: Julia Martínez y Adrián Fernández (Coords.) Cambio climático: una visión desde México. México: SEMARNAT-INE.
- Kilpatrick AM y Randolph SE. 2012. Drivers, dynamics, and control of emerging vector-borne zoonotic diseases. *Lancet* 380:1946-1955.
- Lozano-García, et. al. (2005). A high elevation pollen record from Iztaccíhuatl volcano, central México. *The Holocene*, núm. 15. Pp. 329-338.
- Lugo, J. (1999) La superficie de la tierra II. Procesos catastróficos, mapas, el relieve mexicano. México: Fondo de Cultura Económica.
- Maderey, L. (1982) Geografía de la Atmosfera. México: UNAM.
- Metcalf, et. al. (2000) Records of Late Pleistocene-Holocene climatic change in Mexico –Quaternary Science Reviews. núm. 19. Pp. 699-721.
- México ante el cambio climático (2021). Contribución Determinada a Nivel Nacional. <https://cambioclimatico.gob.mx/contribucion-determinada-a-nivel-nacionalactualizacion-2020/>.
- Obregón. R. M. (2003). Tzotziles. Pueblos Indígenas del México Contemporáneo”. CDI. Chiapas, México.
- OCDE, (1998) Indicadores de desempeño ambiental de México. Disponible en <https://www.oecd.org/fr/env/examens-pays/EPR%20Highlights%20MEXICO%202013%20ESP.pdf>.
- OCDE, 2021. Strengthening Adaptation-Mitigation Linkages for a Low-Carbon, ClimateResilient Future.
- Organización Mundial de la Salud (2017). Dengue y dengue grave. Nota descriptiva. Francia: World Health Organization. Recuperado de <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs117/es/>.
- Organización Mundial de la Salud (2018). <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/climate-change-and-health>.
- ONU (1992). Convención Marco de las Naciones Unidas Sobre el Cambio Climático. <https://unfccc.int/resource/docs/convkp/convsp.pdf>.
- ONU (2020). 17 objetivos para transformar nuestro mundo. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/>.
- ONU (2021). Objetivo 13: Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/climate-change-2/>.

ONU Hábitat (2018). Ciudades resilientes.
<https://onuhabitat.org.mx/index.php/ciudades-resilientes>.

ONU Mujeres (2018). Cambio climático y medioambiente.
<https://www.unwomen.org/es/how-we-work/intergovernmental-support/climate-change-and-theenvironment>.

ONU Mujeres (2021). En línea 30 de septiembre del 2021.
<https://lac.unwomen.org/es/noticias-y-eventos/en-la-mira/derechos-y-activismo-de-las-mujeres-indigenas>.

Ortiz y González (2008). Escenarios de vulnerabilidad por ascenso del nivel del mar en la costa mexicana del Golfo de México y el Mar Caribe. Investigaciones geográficas, 68-81.

Pathwas to a Low Carbon Economy in Mexico (McKinsey & Company, 2009). Version 2 of the Global Greenhouse Gas Abatement Cost Curve.

Padilla, R. (2007). Evolución geológica del sureste mexicano desde el Mesozoico al presente en el contexto regional del Golfo de México. En Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana Tomo LIX, núm. 1. Pp. 19-42.

Pagani M. et al., (2005), Marked decline in atmospheric carbon dioxide concentrations during the Paleogene, Science núm. 309, Pp. 600-603.

Perfiles Municipales (2018). En línea 11 de octubre del 2021.
<http://www.ceieg.chiapas.gob.mx/perfiles/Inicio>.

Peterson, L. y Gerald Haug (2006) Climate and the collapse of Maya Civilization. A series of multi-year droughts helped to doom an ancient culture. American Scientist, volume 93. Pp. 322-329.

Rojas, O., Rodríguez de España, M.V. y Hernández, T. (2020). Nuevo índice de la “canícula” para estudiar el impacto en agricultura en el Corredor Seco Centroamericano y su relación con El Niño. Panamá. <https://doi.org/10.4060/cb1818es>.

Ramos Hernández S. (2010). Plan Operativo Volcán Chichón. Plan Operativo Volcán Tacaná. Plan Operativo por Riesgo Sísmico. CMVS. CIGERCC. UNICACH.

Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural (2015). Ley para la Adaptación y Mitigación ante el Cambio Climático en el Estado de Chiapas. 13 de Mayo de 2015, Periódico Oficial N° 179, 2ª Sección, Tomo III.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (2021). Programa Especial de Cambio Climático 2021-2024. D.O.F. 08 de Septiembre de 2021.

Shimabukuro, Y.E. (2015). Fraction images derived from terra modis data for mapping burnt areas in brazilian amazonia. *Internacional Journal of Remote Sensing*, 30.

Troll, C. (2010). *Ecología del paisaje*. Investigación ambiental. 2 (1).

Uriarte, (2003). *Historia del clima de la Tierra*. Servicio Central de Publicaciones del Gobierno Vasco. San Sebastián. 306 pp.

Vila y otros (2006). Conceptos y métodos fundamentales en ecología del paisaje (landscape ecology). Una interpretación desde la geografía. *Doc, Anal. Geogr.* 48, Pp. 151-166.

Villegas, A. (s/f). *El holoceno en México*. México: El Colegio de la Frontera Sur- Unidad Chetumal. Disponible en: http://scholar.googleusercontent.com/scholar?q=cache:CF4q4Me7SpoJ:scholar.google.com/&hl=es&as_sdt=0,5.

Whitmore, et. al. (1996) *Cultivate landscapes of Middle America on the eve of the conquest*. Oxford University Press.

WRI, (2021). Dato Disponible en <https://wrimexico.org/our-work/topics/forests#:~:text=La%20deforestaci%C3%B3n%20y%20la%20degradaci%C3%B3n,y%20reforestar%20las%20zonas%20degradadas>.

ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen 1. Estructura de la Política Pública 5.2.6. Acción contra el Cambio Climático	
.....	22
Imagen 2. Espacio de Desafíos que Identifica el Dominio de los SSP	
.....	164

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Paleogeografía del Jurásico Medio en el Golfo de México	31
Figura 2. Paleogeografía del Mioceno Tardío en el Golfo de México	32
Figura 3. Pantalla Principal del Sistema de Monitoreo, Reporte y Verificación (SMRV)	236
Figura 4. Inventario de GEI Dentro del Sistema de Monitoreo, Reporte y Verificación (SMRV).....	236
Figura 5. Estructura del Sistema de Monitoreo, Reporte y Verificación (SMRV).....	237
Figura 6. Escenario Tendencial y Escenario de Mitigación Vinculado a la NDC de México	238

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Emisiones Estatales de GyCEI en 2018 (sectores, categorías y subcategorías del IPCC 2006)	46
Tabla 2. Volumen de Ventas Anuales por Tipo de Combustible	54
Tabla 3. Volumen de ventas de combustible ajustado al modelo arriba hacia abajo y abajo hacia arriba	56
Tabla 4. Emisiones Anuales de Gases Precursores de Ozono Troposférico	59
Tabla 5. Producción de Cal en Chiapas para el Periodo 2012 - 2019	65
Tabla 6. Emisiones en Toneladas de CO ₂ y Gg de CO ₂ e del Sector Producción de Cal para el Periodo 2012-2019	66
Tabla 7. Número de Refrigeradores y Aires Acondicionados Domésticos para el Periodo 2012 - 2020. R = Refrigeradores, A/C = Aires acondicionados	67
Tabla 8. Emisiones para el Subsector de Refrigeración y Aire Acondicionado para el Periodo 2012-2020	68
Tabla 9. Emisiones de Gg de CO ₂ e por Equipo Considerado en el Subsector Refrigeración y Aire Acondicionado	68
Tabla 10. Emisiones de COVDM para la Industria de la Alimentación y la Bebida ...	70
Tabla 11. Flujo Neto de Carbono Forestal en Chiapas 2001-2019	121
Tabla 12. Superficie de Bosque y No Bosque en Chiapas, Series I, IV y VII de INEGI	126
Tabla 13. Variables de Uso del Suelo y Vegetación para Chiapas, Serie I, IV y VII de INEGI.....	129
Tabla 14. Chiapas, Comparativo de Pérdida de Cobertura y Tasa Anual de Pérdida de Cobertura de Bosques	131
Tabla 15. Clasificación de los Diferentes Fenómenos Naturales, Socionaturales y Antrópicos Causantes de Riesgos	140
Tabla 16. Principales Fenómenos Hidrometeorológicos de las Tres Últimas Décadas para el Estado de Chiapas	141
Tabla 17. Superficie en Hectáreas con Potencial de Afectación por Elevación del Nivel Medio del Mar	178
Tabla 18. Eje Transversal ET.1. Marco Político, Legal y Financiero	243
Tabla 19. Eje Transversal ET.2. Gobernanza, Igualdad de Género, Pueblos Originarios, Equiparables e Inclusión Social.....	245
Tabla 20. Eje Transversal ET.3. Sensibilización, Comunicación y Difusión	249
Tabla 21. Eje Transversal ET.4. Educación e Investigación	250
Tabla 22. Eje Transversal ET.5. Monitoreo y Evaluación	252
Tabla 23. Estrategia de Adaptación A.1: Gestión de Riesgos Hidrometeorológicos	256
Tabla 24. Estrategia de Adaptación A.2: Ecosistemas Terrestres, Agua Dulce y sus Servicios.....	257
Tabla 25. Estrategia de Adaptación A.3: Sistemas Productivos Alimentarios	259
Tabla 26. Estrategia de Adaptación A.4: Seguridad Alimentaria.....	262

Tabla 27. Estrategia de Adaptación A.5: Ecosistemas Costeros y sus Servicios...	264
Tabla 28. Estrategia de Adaptación A.6: Pesca y Acuicultura.....	265
Tabla 29. Estrategia de Adaptación A.7: Ciudades y Asentamientos Humanos	267
Tabla 30. Estrategia de Adaptación A.8: Manejo del Agua para Uso Humano	269
Tabla 31. Estrategia de Adaptación A.9: Parque Vehicular	269
Tabla 32. Estrategia de Adaptación A.10: Desarrollo, Innovación y Adaptación del Sector Energético	270
Tabla 33. Estrategia de Adaptación A.11 : Suministro Energético Doméstico.....	271
Tabla 34. Estrategia de Adaptación A.12: Consideraciones sobre la Salud Humana	272
Tabla 35. Estrategia M.1.1: Mitigación en el Sector AFOLU-Silvícola	277
Tabla 36. Estrategia M.1.2: Mitigación en el Sector AFOLU-Ganadería	280
Tabla 37. Estrategia M.1.3: Mitigación en el Sector AFOLU-Sistemas Agroforestales	282
Tabla 38. Estrategia M.1.4: Mitigación en el Sector AFOLU-Agrícola	283
Tabla 39. Estrategia M.2: Mitigación en el Sector Energía.....	284
Tabla 40. Estrategia M.3: Mitigación en el Sector Residuos	286
Tabla 41. Estrategia M.4: Mitigación en el Sector IPPU.....	288
Tabla 42. Líneas de acción y acciones que integran el portafolio de inversión del sector AFOLU.....	295

ÍNDICE DE MAPAS

Mapa 1. Principales Climas en Chiapas	112
Mapa 2. Integridad Forestal en Chiapas	118
Mapa 3. Flujo Neto de Carbono Forestal en Chiapas 2001-2019	120
Mapa 4. Serie I de Uso del Suelo y Vegetación de INEGI	123
Mapa 5. Serie IV de Uso del Suelo y Vegetación de INEGI	124
Mapa 6. Serie VII de Uso del Suelo y Vegetación de INEGI	125
Mapa 7, Mapa 8 y Mapa 9. Bosque y No Bosque en Chiapas, Series I, IV y VII de INEGI	128
Mapa 10 y Mapa 11. Pérdidas y Ganancias de Cobertura Arbórea en Chiapas 2001-2020	133
Mapa 12, Mapa 13 y Mapa 14. Monitoreo de Sequía de México, Chiapas 2012, 2013, 2014	137
Mapa 15, Mapa 16 y Mapa 17. Monitoreo de Sequía de México, Chiapas 2015, 2016, 2017	138
Mapa 18, Mapa 19 y Mapa 20. Monitoreo de Sequía de México, Chiapas 2018, 2019, 2020	139
Mapa 21. Trayectorias y Densidad de Ciclones Tropicales en Chiapas	144
Mapa 22. Media Mensual de Tormentas Severas 1960-2005	146
Mapa 23. Media Anual de Granizadas 1960-2015	148
Mapa 24. Mapa de Calor de Localidades con Presencia de Inundaciones 2011-2020	149
Mapa 25. Exposición por Frecuencia de Eventos Extremos	152
Mapa 26. Exposición por Problemática Ambiental	156
Mapa 27. Potencial de Servicios Ecosistémicos en Chiapas	159
Mapa 28. Grado de Erosión en Chiapas	162
Mapa 29, Mapa 30 y Mapa 31. Diferencia de Precipitación en Porcentaje, 2021/2040-2041/2060, 2021/2040, 2061/2080, 2021/2040-2081/2100	168
Mapa 32, Mapa 33 y Mapa 34. Diferencia de Temperaturas Máximas en ° C 2021/2040-2041/2060-2061/2080-2081/2100 Modelo CNRM-CM6-1-HR SSP 245	170
Mapa 35, Mapa 36 y Mapa 37. Diferencia de Temperaturas Mínimas en °C 2021/2040-2041/2060-2061/2080-2081/2100 Modelo CNRM-CM6-1-HR SSP 245	173
Mapa 38. Potencial de Elevación del Nivel Medio del Mar 2030	175
Mapa 39. Potencial de Elevación del Nivel Medio del Mar 2050	176
Mapa 40. Potencial de Elevación del Nivel Medio del Mar 2100	177
Mapa 41. Sensibilidad por Población	179
Mapa 42. Índice de Potenciación de Género	182
Mapa 43. Riesgo de Desaparición de la Lengua Originaria	184
Mapa 44. Marginación	186
Mapa 45. Defunciones por Enfermedades Gastrointestinales	188
Mapa 46. Defunciones por Presencia de Enfermedades Transmitidas por Vectores	190
Mapa 47. Presencia de Servicios de Salud	191

Mapa 48. Sensibilidad al Cambio Climático por Economía	194
Mapa 49. Prevalencia de Sistemas de Producción Tradicional	195
Mapa 50. Población Económicamente Activa Ocupada.....	197
Mapa 51. Abasto Alimentario	199
Mapa 52. Capacidad Adaptativa por Capital Humano	203
Mapa 53. Capacidad Adaptativa del Capital Social	205
Mapa 54. Capacidad Adaptativa del Capital Financiero en Chiapas	207
Mapa 55. Capacidad Adaptativa del Capital Ambiental en Chiapas	209
Mapa 56. Exposición al Cambio Climático	211
Mapa 57. Sensibilidad ante el Cambio Climático	212
Mapa 58. Capacidad Adaptativa ante el Cambio Climático.....	213
Mapa 59. Vulnerabilidad ante el Cambio Climático	216
Mapa 60. Grado de Vulnerabilidad ante el Cambio Climático de las Subcuencas de Chiapas.....	219
Mapa 61. Grado de Vulnerabilidad ante el Cambio Climático de la Vegetación Primaria en Chiapas	220
Mapa 62. Grado de Vulnerabilidad ante el Cambio Climático de las Áreas Agrícolas en Chiapas	224
Mapa 63. Grado de Vulnerabilidad ante el Cambio Climático de Áreas Pecuarias en Chiapas.....	227
Mapa 64. Grado de Vulnerabilidad ante el Cambio Climático de las Ciudades en Chiapas.....	228
Mapa 65. Hectáreas Establecidas a Nivel Municipal del Programa Sembrando Vida	232

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1. Chiapas, Temperatura Media Anual de 12 Estaciones Meteorológicas Seleccionadas.....	36
Gráfica 2. Chiapas, Precipitación Anual de 12 Estaciones Meteorológicas Seleccionadas.....	38
Gráfica 3. Emisiones Asociadas a los Sectores [1] Energía, [2] IPPU, [3] AFOLU y [4] Residuos	46
Gráfica 4. Emisiones de GyCEI en 2018 (sectores, categorías y subcategorías del IPCC 2006).....	48
Gráfica 5. Emisiones de GyCEI en el Periodo 2012-2020 asociadas a los Sectores [1] Energía, [2] IPPU, [3] AFOLU y [4] Residuos	49
Gráfica 6. Emisiones del Sector Energía (Gg CO ₂ e) en el Periodo 2012-2020	50
Gráfica 7. Emisiones del Sector Energía por Subcategoría en 2018.....	51
Gráfica 8. Emisiones por Consumo de Combustible en la Industria de la Energía .	52
Gráfica 9. Emisiones de la Categoría Industrias de la Manufactura y de la Construcción en el Periodo 2012-2020.....	53
Gráfica 10. Volumen de ventas de combustible	55
Gráfica 11. Ventas de combustible en el Estado de Chiapas, (modelo híbrido ventas y parque vehicular).....	57
Gráfica 12. Consumo de Combustible Magna en el Estado de Chiapas	58
Gráfica 13. Emisiones de Gases Precusores de Ozono Troposférico.....	59
Gráfica 14. Emisiones (Gg CO ₂ e) por el Uso de Combustibles Fósiles en las Actividades de Servicios, Residencial y Agropecuaria en 2018.....	60
Gráfica 15. Emisiones (Gg CO ₂ e) en la Fuente de Servicios en el Periodo 2012-2020	61
Gráfica 16. Emisiones (Gg CO ₂ e) por Fuente Residencial en el Periodo 2012-2020	62
Gráfica 17. Emisiones de la Fuente Agropecuaria en el Periodo 2012-2020	63
Gráfica 18. Emisiones Indirectas por Consumo de Energía Eléctrica en la Entidad (2012-2020)	64
Gráfica 19. Emisiones de CO ₂ de la Producción Estatal de Cal para el Periodo 2012-2019	66
Gráfica 20. Emisiones de CO ₂ e del Subsector Refrigeración y Aire Acondicionado para el Periodo 2012-2020	68
Gráfica 21. Emisiones de los COVDM del Subsector de Industria de la Alimentación y las Bebidas para el Periodo 2012-2020	70
Gráfica 22. Emisiones Generales del Sector AFOLU, 2018.....	73
Gráfica 23. Población Total por Especie Productiva (Cabezas de ganado) 2018.....	74
Gráfica 24. Emisiones Históricas de GyCEI de Ganadería en Chiapas, 2005-2020 ..	74
Gráfica 25. Porcentaje de la Contribución de Subcategorías de Ganado [3A] en 2018	75
Gráfica 26. Porcentaje de la Contribución de las Especies Productivas de Ganado [3A] en 2018	75
Gráfica 27. Emisiones Históricas por Fermentación Entérica [3A1]	76

Gráfica 28. Distribución Porcentual de las Emisiones Provenientes de la Fermentación Entérica por Especies Productivas en 2018	77
Gráfica 29. Emisiones Históricas por la Subcategoría Gestión del Estiércol [3A2].	78
Gráfica 30. Distribución Porcentual de las Emisiones Provenientes de la Gestión del Estiércol [3A2] de las Especies Productivas en 2018	78
Gráfica 31. Emisiones Históricas de la Subcategoría Gestión de Estiércol [3A2] en 2018	79
Gráfica 32. Emisiones y Remociones de CO ₂ para el Subsector Tierras Durante el Año 2018.....	80
Gráfica 33. Emisiones y Remociones de CO ₂ para el Subsector Tierras durante el Periodo 2012 - 2020	81
Gráfica 34. Emisiones Históricas de la Categoría [3C] Fuentes Agregadas y Fuentes de Emisión Distintas al CO ₂ de la Tierra, 2005-2020.....	82
Gráfica 35. Porcentaje de la Contribución de las Subcategorías de Fuentes Agregadas y Fuentes de Emisión Distintas al CO ₂ de la Tierra [3C] en 2018	82
Gráfica 36. Consumo Histórico 2005-2020 de Urea en el Estado de Chiapas	83
Gráfica 37. Emisiones Históricas 2005-2020 de CO ₂ por Aplicación de Urea.....	84
Gráfica 38. Emisiones Históricas Directas por Manejo e Incorporación de Nitrógeno en Suelos Gestionados 2005-2020	85
Gráfica 39. Emisiones Históricas Indirectas por Manejo e Incorporación de Nitrógeno en Suelos Gestionados 2005-2020.....	86
Gráfica 40. Emisiones del Sector Residuos para la Serie Histórica 2012-2020	87
Gráfica 41. Emisiones de Metano por la Eliminación de Residuos Sólidos Urbanos Durante el Periodo 2012-2020	88
Gráfica 42. Emisiones Totales de la Categoría [4D] Tratamiento y Eliminación de Aguas Residuales Durante el Periodo 2012-2020 en Unidades de Gg de CO ₂ e	89
Gráfica 43. Emisiones de Metano (CH ₄) y Óxido Nitroso (N ₂ O) de la Subcategoría Tratamiento y Descarga de Aguas Residuales Domésticas Durante el Periodo 2012-2020	90
Gráfica 44. Emisiones Anuales de Metano (CH ₄) de la Subcategoría Tratamiento y Descarga de Aguas Residuales Industriales Durante el Periodo 2012-2020	91
Gráfica 45. Emisiones Tendenciales por Sectores del IPCC para el 2021-2030	93
Gráfica 46. Escenario Tendencial de Emisiones de GyCEI del Sector Energía a 2030	94
Gráfica 47. Emisiones Históricas y Tendenciales del Transporte Durante el Periodo 2012-2030	95
Gráfica 48. Emisiones de las Fuentes de Servicios, Residencial y Agropecuario a 2030	96
Gráfica 49. Escenario Tendencial de Emisiones de las Industrias de Manufactura y Construcción a 2030.....	97
Gráfica 50. Emisiones Indirectas por Consumo de Energía Eléctrica a 2030.....	98
Gráfica 51. Escenario Tendencial de Emisiones del Sector AFOLU a 2030	98
Gráfica 52. Tendencia de Crecimiento de la Población de Bovinos en el Estado de Chiapas Durante el Periodo 2005-2030	100

Gráfica 53. Tendencia de Emisiones de CO₂e por Actividades Ganaderas en el Estado de Chiapas, Serie 2021-2030	100
Gráfica 54. Emisiones Generadas por el subsector Tierras en el Periodo 2012-2030	101
Gráfica 55. Degradación Histórica y Tendencial de las Tierras Forestales para el Periodo 2009-2030 en el Estado de Chiapas.....	102
Gráfica 56. Emisiones Generadas por la Degradación de Tierras Forestales en el Periodo 2012-2030	102
Gráfica 57. Tendencias de las Emisiones por Degradación Durante el Periodo 2021-2030	103
Gráfica 58. Emisiones Históricas y Tendenciales del Sector Residuos durante el Periodo 2012-2030	104
Gráfica 59. Emisiones Históricas y Tendenciales a Partir de la Eliminación de los Residuos Sólidos Urbanos Durante el Periodo 2012-2030	104
Gráfica 60. Emisiones Históricas y Tendenciales del Tratamiento y Eliminación de Aguas Residuales Durante el Periodo 2012-2030.....	105
Gráfica 61. Emisiones Nacionales de GyCEI, Según el Escenario Tendencial y las Metas de Reducción NDC Comprometidas de Manera No Condicionada, 2013-2030	106
Gráfica 62. Escenario Tendencial, Escenario con Reducción de Emisiones No condicionadas (35% a 2030, Respecto al Escenario Tendencial) y del 40%, en el Caso de Alcanzar Acuerdos de Cooperación (Metas Condicionadas), para el Estado de Chiapas, Incluyendo Emisiones Indirectas.....	107
Gráfica 63. Integridad Forestal en Chiapas por Subregión, 2019.....	117
Gráfica 64. Hectáreas de Bosques y Selvas en Chiapas, Series I, IV y VII de INEGI	127
Gráfica 65. Distribución Porcentual por Región de la Pérdida de Cobertura Arbórea en Chiapas 2001-2020.....	132
Gráfica 66. Monitoreo de Sequía en México, Chiapas 2012-2021, Superficie por Región (hectáreas).....	136
Gráfica 67. Densidad de Huracanes en Chiapas, Distribución Porcentual.....	143
Gráfica 68. Media Mensual de Tormentas Severas 1960-2005, Porcentaje de Superficie Regional	147
Gráfica 69. Media Anual de Granizadas 1960-2015, Porcentaje de Superficie Regional	149
Gráfica 70. Chiapas, Superficie Aproximada de Inundaciones en la Última Década (Hectáreas)	150
Gráfica 71. Grado de Exposición por Frecuencia de Eventos Extremos, Porcentaje de Superficie Regional	153
Gráfica 72. Grado de Exposición por Problemática Ambiental, Porcentaje de Superficie Regional	155
Gráfica 73. Chiapas, Superficie Potencial de Servicios Ecosistémicos por Región (Hectáreas)	160
Gráfica 74. Chiapas, Superficie por Grado de Erosión (Hectáreas)	161

Gráfica 75. Diferencia de Precipitación en Porcentajes, 2021/2040-2060-2080-2100 Modelo CNRM-CM6-1-HR SSP 245	169
Gráfica 76. Diferencia de Temperaturas Máximas en ° C 2021/2040-2060-2080-2100 Modelo CNRM-CM6-1-HR SSP 245	171
Gráfica 77. Diferencia de Temperaturas Mínimas en °C 2021/2040-2060-2080-2100 Modelo CNRM-CM6-1-HR SSP 245	174
Gráfica 78. Distribución Porcentual de la Superficie Estatal por Sensibilidad Social ante el Cambio Climático	180
Gráfica 79. Distribución Porcentual del Índice de Potenciación de Género en Chiapas.....	181
Gráfica 80. Riesgo de Desaparición de Lenguas Originarias por Región de Chiapas	183
Gráfica 81. Superficie Por Nivel de Marginación en Chiapas	185
Gráfica 82. Distribución Porcentual de las Defunciones por Enfermedades Gastrointestinales en Chiapas.....	187
Gráfica 83. Distribución Porcentual de las Defunciones por Presencia de Enfermedades Transmitidas por Vectores en Chiapas.....	189
Gráfica 84. Distribución Porcentual de los Servicios de Salud en Chiapas	192
Gráfica 85. Porcentaje de Superficie de Sistemas Tradicionales de Producción en Chiapas.....	194
Gráfica 86. Distribución de los Niveles de Población Económicamente Activa Ocupada por Región.....	196
Gráfica 87. Distribución Porcentual de la Capacidad Adaptativa del Capital Humano por Región de Chiapas	201
Gráfica 88. Distribución Porcentual de la Capacidad Adaptativa del Capital Social en Chiapas	204
Gráfica 89. Distribución Porcentual de la Capacidad Adaptativa del Capital Financiero por Región de Chiapas	206
Gráfica 90. Distribución Porcentual de la Capacidad Adaptativa del Capital Ambiental en Chiapas	208
Gráfica 91. Distribución Porcentual por Nivel de Exposición ante el Cambio Climático	210
Gráfica 92. Superficie por Sensibilidad al Cambio Climático en Chiapas	212
Gráfica 93. Distribución Porcentual de la Capacidad Adaptativa por Región de Chiapas.....	213
Gráfica 94. Distribución Porcentual de la Vulnerabilidad ante el Cambio Climático en Chiapas	215
Gráfica 95. Distribución Porcentual de la Vulnerabilidad por Región de Chiapas	217
Gráfica 96. Porcentaje de Superficie de Subcuencas por Categoría de Vulnerabilidad de Chiapas	218
Gráfica 97. Superficie de Vegetación Primaria en Hectáreas por Categoría de Vulnerabilidad por Región de Chiapas.....	221
Gráfica 98. Superficie Agrícola en Hectáreas por Categoría de Vulnerabilidad por Región de Chiapas.....	223

Gráfica 99. Superficie Pecuaria en Hectáreas por Categoría de Vulnerabilidad por Región de Chiapas.....	227
Gráfica 100. Distribución del presupuesto por eje del PED durante el período 2019-2021	291
Gráfica 101. Distribución del presupuesto por eje del PED en 2019.....	292
Gráfica 102. Distribución del presupuesto por eje del PED en 2020.....	292
Gráfica 103. Distribución del presupuesto por eje del PED en 2021.....	293
Gráfica 104. Inversión pública del Gobierno del Estado 2017-junio 2021 (millones de pesos).....	293
Gráfica 105. Inversión Pública por sector 2017-junio 2021 (millones de pesos)....	294

ACRÓNIMOS

AFOLU	Agricultura, Silvicultura y Otros Usos.
CCAEE	Consejo Consultivo Ambiental Estatal.
CCICCECH	Comisión de Coordinación Intersecretarial de Cambio Climático del Estado de Chiapas.
CFCS	Clorofluorocarbonos.
CH ₄	Metano.
CMNUCC	Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático.
CO ₂	Bióxido de Carbono.
CO ₂ e o CO ₂ eq	Bióxido de Carbono Equivalente.
COVDM	Compuestos Orgánicos Volátiles Distintos a Metano.
ENOS	El Niño - Oscilación del Sur.
GEI	Gases de Efecto Invernadero.
Gg	Giga gramos.
HFCs	Hidrofluorocarbonos.
IEGyCEI	Inventario Estatal de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero.
INECC	Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático.
INEGI	Instituto Nacional de Estadística y Geografía.
IPPU	Procesos Industriales y Uso de Productos.
MRV	Monitoreo Reporte y Verificación.
NDC	Contribución Nacionalmente Determinada.
OECD	Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico.
N ₂ O	Óxido nitroso.
O ₃	Ozono.
PIB	Producto Interno Bruto.
PECC	Programa Especial de Cambio Climático (Federal).
PECCCH	Programa Estatal de Cambio Climático de Chiapas.
PED	Plan Estatal de Desarrollo.
PND	Plan Nacional de Desarrollo.
IPCC	Panel Intergubernamental de Cambio Climático.
IPPU	Procesos Industriales y Uso de los Productos.

PNUD	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo.
Ppm	Partes por millón. Es una unidad de medida utilizada para calcular la tasa de contaminación del aire. Indica cuántas moléculas de Gases de Efecto Invernadero están presentes en un millón de moléculas de aire.
REDD+	Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación “más” (el rol de la conservación, manejo sustentable de bosques y el aumento en los reservorios de carbono forestal).
RSU	Residuos Sólidos Urbanos.
SEMAHN	Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural del Gobierno del Estado de Chiapas.
SEMARNAT	Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales del Gobierno Federal.
SF ₆	Hexafluoruro de azufre.
SMRV	Sistema de Monitoreo, Reporte y Verificación.
USCUSS	Uso de Suelo, Cambio de Uso de Suelo y Silvicultura.



PROGRAMA ESTATAL
DE CAMBIO CLIMÁTICO DE CHIAPAS
(ACTUALIZACIÓN 2022)

