



GOBIERNO *de*  
**GUATEMALA**  
DR. ALEJANDRO GIAMMATTEI

MINISTERIO  
DE AMBIENTE  
Y RECURSOS  
NATURALES

SECRETARÍA DE PLANIFICACIÓN  
Y PROGRAMACIÓN DE LA  
PRESIDENCIA

# INFORME DE PÉRDIDAS Y DAÑOS POR EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN GUATEMALA





**GOBIERNO *de***  
**GUATEMALA**  
DR. ALEJANDRO GIAMMATTEI

## Contenido

Introducción.....	5
1. Marco conceptual.....	6
2. Daños y pérdidas por efectos del Cambio Climático .....	12
a. Huracanes.....	12
Pérdidas por eventos ciclónicos .....	15
b. Sequías .....	18
Pérdidas por sequías .....	20
c. Heladas .....	22
3. Acumulado de Pérdidas.....	25
4. Impactos potenciales en la disponibilidad hídrica y la productividad agrícola .....	27
5. Análisis de escenario de los costos económicos.....	28
6. Conclusiones.....	31
7. Bibliografía .....	33

## Figuras

Figura 1. Representación gráfica de cambio climático y variabilidad climática.....	7
Figura 2. Red de estaciones climáticas y Regiones Climática de Guatemala .....	8
Figura 3. Cuenca del Atlántico y Noroeste de la cuenca del Pacífico .....	13
Figura 4. Interrelación entre los diversos tipos de Sequía en función del tiempo. ....	19
Figura 5. Mapa de heladas en Guatemala .....	24
Figura 6. Pérdidas totales y por décadas según tipo de evento.....	25

## Cuadros

Cuadro 1. Regiones climáticas de Guatemala .....	9
Cuadro 2. Principales eventos hidrometeorológicos en Guatemala .....	16
Cuadro 3. Períodos y pérdidas aproximadas por canículas y déficit de lluvias 1994-2018 en millones de US dólares .....	21
Cuadro 4. Costo acumulado del impacto de cambio climático en Guatemala (2030, 2050, 2070, y 2100).....	29

## Gráficas

Gráfica 1. Ciclones tropicales que han afectado a Guatemala en el océano Pacífico de 1950 -2016.....	14
Gráfica 2. Ciclones tropicales que han afectado a Guatemala en el océano Atlántico de 1950 -2016.....	15
Gráfica 3. Principales eventos ciclónicos y pérdidas económicas 1949 - 2020 .....	17
Gráfica 4. Pérdidas por efecto de déficit de lluvias o canículas, en millones de US dólares 1994 - 2018.....	22
Gráfica 5. Comportamiento en el tiempo y monto de las pérdidas por eventos climáticos 1949 - 2020 .....	27

## Introducción

Guatemala es reconocido a nivel global como uno de los países con el mayor grado de vulnerabilidad ante los efectos de los fenómenos naturales, geológicos e hidrometeorológicos. Sin embargo, los que se presentan con mayor frecuencia y que ocasionan la mayor parte de pérdidas humanas y materiales son los eventos ciclónicos y climáticos, que se manifiestan por una alta pluviosidad y en el caso contrario por manifestaciones de sequía que, ante la vulnerabilidad social y económica de la sociedad, particularmente la población rural, ocasionan con frecuencia daños y pérdidas humanas y materiales significativas.

En ese contexto es para la Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia, de alta significancia presentar este informe de pérdidas por efecto del cambio climático, que tiene como marco, los conceptos, definiciones y formas en las que el régimen climático tiene incidencia en las condiciones cíclicas y de fuerza con la que la naturaleza se expresa, sea en forma de huracanes, tormentas y depresiones tropicales o en canículas, sequías y heladas, que a la vez ocasiona inundaciones, deslizamientos de tierra o desborde de ríos, en cada una de las regiones naturales del país, cada una con características definidas por la orografía, altitud y ubicación de la población en el territorio.

El informe presenta la expresión económica de lo que los distintos eventos hidrometeorológicos manifestados por eventos ciclónicos o sequías han ocasionado al país, con registros de daños y pérdidas por más de 48 mil millones de quetzales desde el año 1949 hasta la llegada de las tormentas Eta e Iota en el año 2020.

El propósito, más allá de hacer un recuento del número de eventos y costos que ha tenido para el país, es tratar de explicar cómo el cambio climático ha incidido en las variaciones de las condiciones normales que desde la década de los años cuarenta, pasó de alrededor de 147 millones de dólares hasta los 1,320.1 millones de dólares en el período 2010 – 2019.

De esa cuenta y teniendo claro que es difícil establecer con precisión cuánto de las pérdidas señaladas son atribuibles al cambio climático, este pretende dejar claro que el cambio climático ha tenido un efecto en este incremento de los daños, por lo que el informe se constituye en un punto de partida para que el Estado disponga de elementos cualitativos y cuantitativos para tomar decisiones estratégicas sobre la ruta a seguir para establecer las medidas necesarias de adaptación y con ello reducir el efecto negativo recurrente en los esfuerzos por atender y alcanzar las prioridades y metas nacionales de desarrollo.

## 1. Marco conceptual

Para referirse al cambio climático y sus efectos en Guatemala, es importante referirse conceptualmente al clima y las fluctuaciones de las condiciones atmosféricas a nivel global y cómo han evolucionado a lo largo del tiempo, considerando las alteraciones que ha sufrido la superficie terrestre con las actividades humanas, el deshielo producto de la variación de la temperatura, los cambios cíclicos en la temperatura atmosférica y de las corrientes marinas, que en el momento en que interactúan dichos procesos, se realiza el intercambio de masa y energía que regulan el clima planetario como señalan Montealegre & Pabon, (2000)..

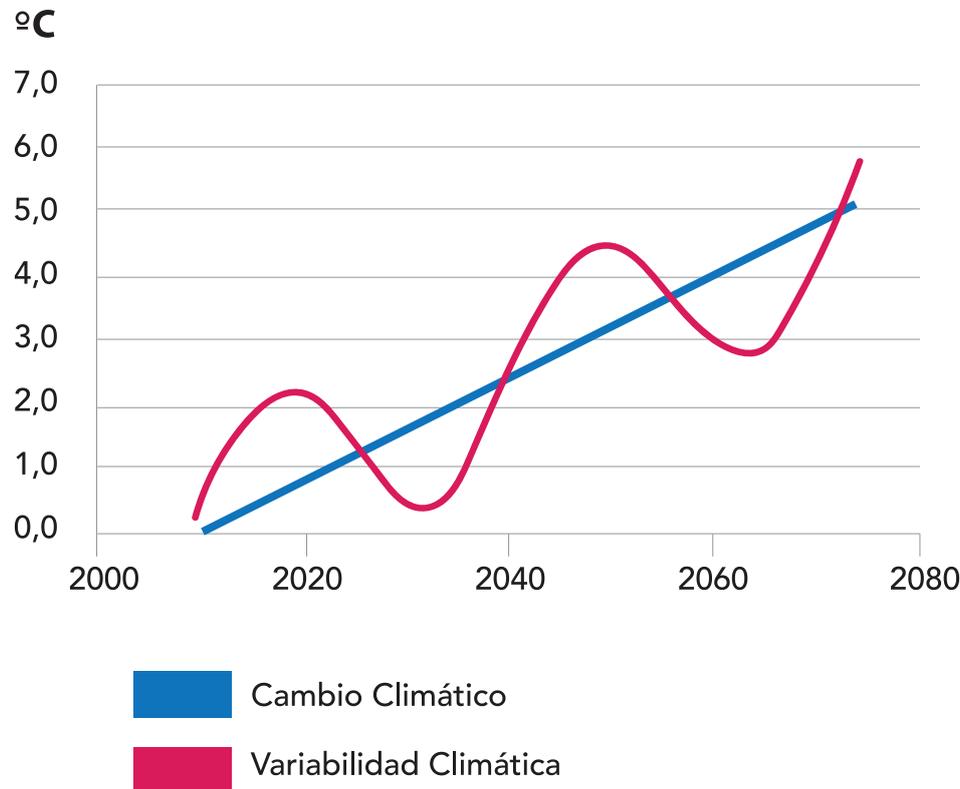
El clima es el conjunto fluctuante de las condiciones atmosféricas, el cual se caracteriza por los estados y evoluciones del tiempo en un lugar o región determinado, o en el planeta entero durante un período de tiempo relativamente largo. Con base en ello, los procesos que inciden en el clima relacionados con la atmósfera son: la configuración de la superficie terrestre, los océanos, las áreas cubiertas de hielo, los procesos que suceden en la biósfera y la actividad humana; y con la interacción de dichos procesos se realiza el intercambio de masa y energía que regulan el clima planetario (Montealegre & Pabon, 2000).

Para entender los impactos del Cambio Climático (CC) en el país, es necesario antes comprender qué es la variabilidad climática y qué es el CC. El IPCC (2013) define estos conceptos de la siguiente forma:

- Variabilidad climática: “variaciones en el estado medio (u otras estadísticas como desviación estándar, la ocurrencia de eventos extremos, etc.) del clima en todas las escalas espaciales y temporales más allá de eventos meteorológicos puntuales. La variabilidad puede ser causada por procesos naturales internos dentro del sistema climático (variabilidad interna) o variaciones externas producidas por causas naturales o forzamientos antropogénicos (variabilidad externa...)”.
- Cambio climático como “...un cambio en el estado del clima que puede ser identificado (por ejemplo, por medio de evaluaciones estadísticas) a través de cambios en la media o variabilidad de sus propiedades y que persiste por un periodo de tiempo extendido, típicamente por décadas o periodos más largos...”

Un análisis gráfico de estas definiciones se muestra a continuación en la Figura 1. Representación gráfica de cambio climático y variabilidad climática.

**Figura 1. Representación gráfica de cambio climático y variabilidad climática**



Fuente: IPCC

Como ya se mencionó, el clima en su expresión global tiene influencia y se manifiesta en Guatemala de manera particular por las características de ubicación geográfica, de la influencia oceánica y atmosférica y de la configuración de regiones naturales definidas por la orografía del país (INSIVUMEH, 2015).

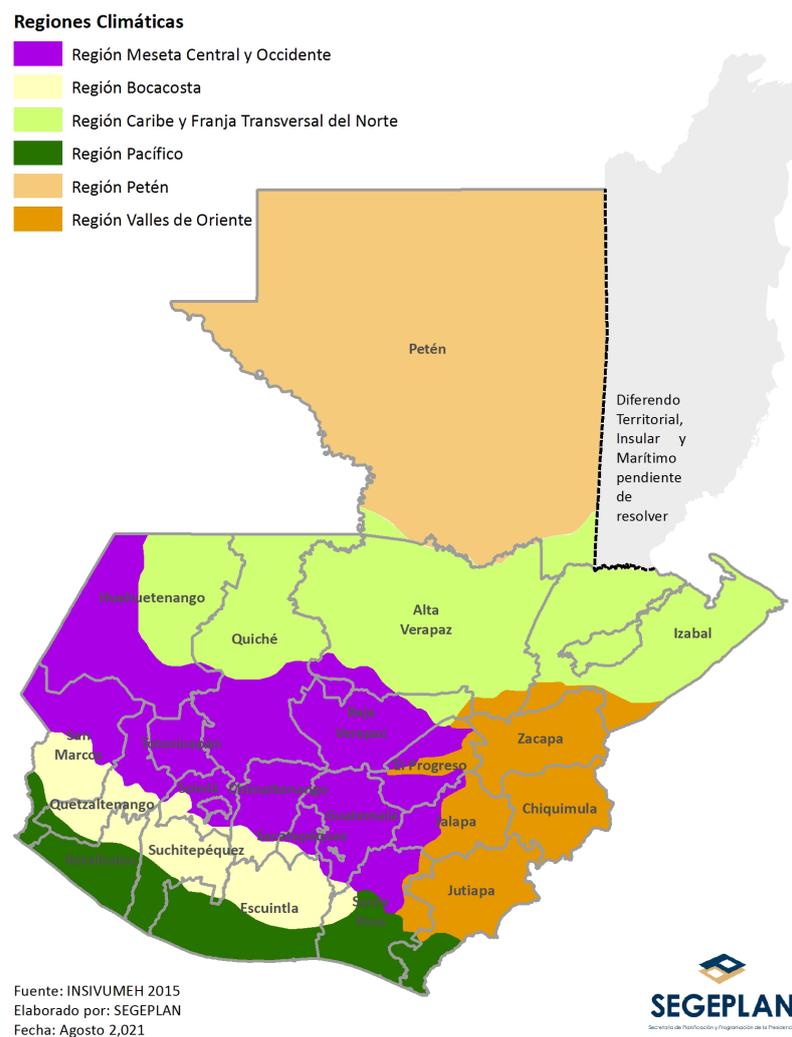
Estas características establecen un comportamiento particular de las variables meteorológicas como la temperatura, lluvia y vientos, que tienen un comportamiento cíclico en dos estaciones en el año, es decir la época lluviosa de mayo a octubre y la seca de noviembre y abril.

De acuerdo con el INSIVUMEH (2015), la época lluviosa se produce cuando se presenta el régimen de los vientos alisios del nordeste y cuando la zona de convergencia intertropical se aproxima a estas latitudes, cuando eso sucede se experimentan las condiciones climáticas de mayo y junio con un período seco conocido como canícula en julio, producto de la inversión de los vientos alisios y se reinicia con precipitaciones intensas en el mes de agosto, septiembre y octubre de cada año.

La estación seca que inicia en el mes de noviembre se caracteriza por la presencia de masas de aire frío, condiciones que se presentan de manera diferente en cada una de

las regiones climáticas definidas por la topografía y altitud las cuales están identificadas y caracterizadas como a) región Norte, b) región Caribe y Franja Transversal del Norte, c) región de la Meseta Central y Altiplano Occidental, d) región Boca Costa, e) región Pacífico, y f) región de los Valles de Oriente (INSIVUMEH, 2015).

**Figura 2. Red de estaciones climáticas y Regiones Climáticas de Guatemala**



Fuente: INSIVUMEH 2015

**Cuadro 1. Regiones climáticas de Guatemala**

Región	Características
<b>Norte</b>	Comprende las planicies del norte del país, presentando altitudes que oscilan entre 0 y 900 msnm. Es una zona muy lluviosa, llueve durante todo el año, aunque de junio a octubre se registran las precipitaciones más intensas. El promedio de lluvia varía entre 1560 y 1720 mm de lluvia anual. La temperatura promedio oscila entre los 20° y 30° C y los niveles más altos se manifiestan entre abril y septiembre. En esta región se manifiestan climas de género cálido con invierno benigno, variando su carácter entre muy húmedos; húmedos y semisecos; y sin estación seca bien definida.
<b>Caribe y Franja Transversal del Norte</b>	Es prolongación de la zona descrita anteriormente y se establece en la ladera montañosa al sur de esta. Las altitudes oscilan entre los 900 hasta los 2000 msnm. Es una zona muy lluviosa y los registros más altos se obtienen de junio a octubre. En la región de la Franja Transversal, la lluvia anual varía de 1930 a 2635 mm, mientras que, en la región del Caribe, la lluvia anual varía de 3230 a 3726 mm. Los niveles de temperatura descienden conforme aumenta la altitud. Existen climas de género cálido con inviernos benignos; cálidos sin estación fría bien definida y semicálidos con invierno benigno. Su carácter varía de muy húmedos sin estación seca bien definida.
<b>Altiplano Central y Occidente</b>	Comprende la mayor parte de región centro occidental del país, que tiene la característica de ser la región más montañosa del territorio nacional. Tiene altitudes que oscilan entre 2500 y 3500 msnm. Estos accidentes geográficos generan una gran diversidad de microclimas. Las lluvias son de baja a media intensidad, los registros más altos se obtienen de mayo a octubre; en los meses restantes se pueden dar registros deficitarios. El promedio de lluvia anual de esta región varía de 900 a 1200 mm. En cuanto a la temperatura, principalmente en las partes más altas se registran los niveles más bajos del país. Existen climas que varían de templados y semifríos con invierno benigno, de carácter húmedo y semiseco con invierno seco. En esta región hay una franja donde se encuentran las menores altitudes (dentro del altiplano) y define un eje de simetría entre los climas de la región norte y sur del país. Se registran las temperaturas más altas del altiplano y las precipitaciones son deficitarias en alguna época del año.
<b>Boca Costa</b>	Es una región angosta que transversalmente se extiende en la ladera montañosa y en el descenso desde el altiplano hacia la planicie costera del pacífico, en el sur del país. Al igual que en la región de la Franja Transversal del Norte, tiene los índices más altos de precipitación en el país. Los niveles de temperatura aumentan a medida que desciende hacia el litoral, y alcanzan cierta estabilidad en las regiones próximas al mar. Las precipitaciones están bien caracterizadas: son escasas en los meses iniciales del año, pero se intensifican a partir de mayo. El período más lluvioso es el comprendido de junio a septiembre. La precipitación total anual es entre 3100 a 4000 mm. Existe un clima generalizado de género semicálidos y sin estación fría bien definida; con carácter de muy húmedo sin estación seca bien definida. Varía a húmedo y sin estación seca bien definida en el extremo oriental.

Región	Características
<b>Costa del Pacífico</b>	Desciende de 600 a 0 msnm. Con precipitaciones menos intensas que la Boca Costa, que tienden a disminuir conforme se acerca al litoral marítimo. Los registros de temperatura son altos. La precipitación varía entre 1200 a 1700 mm de lluvia anual. Existen climas de género cálido sin estación fría bien definida, con carácter húmedo con invierno seco, variando a semisecos con invierno seco. La vegetación varía de bosque a pastizal en el sector oriental. Se manifiesta deficiencia de lluvia en algunos meses del año.
<b>Valles del Oriente</b>	Comprende la mayor parte del departamento de Zacapa y sectores de los departamentos de Chiquimula, el Progreso y Jalapa. La característica principal es la deficiencia de lluvia, es la región del país donde menos llueve. El factor que define las condiciones de la región es la Sierra de las Minas, que la deja sin humedad, filtrándose únicamente aire cálido. El promedio de lluvia anual varía de 700 a 1300 mm. Se manifiestan climas de género cálido con invierno benigno, variando su carácter de semisecos sin estación seca bien definida hasta seco con invierno seco. La vegetación característica es pastizal y matorrales.

Fuente: INSIVUMEH, 2015

Como ya se señaló, Guatemala se ubica geográficamente en una zona de alto riesgo debido a las amenazas geológicas, hidrometeorológicas y la variabilidad climática, en particular a sequías, al efecto de las lluvias producto de la estacionalidad o la presencia de eventos ciclónicos (huracanes, tormentas o depresiones tropicales), que de manera recurrente provocan inundaciones, crecidas de ríos y movimientos de tierra, causando situaciones recurrentes de emergencia.

De acuerdo con el INSIVUMEH (2017), una de las principales fuentes de variabilidad climática interanual a gran escala es el fenómeno océano - atmosférico ENOS (El Niño-Oscilación del Sur) . Este fenómeno tiene incidencia directa en el clima en el país, donde también se ha asociado a una mayor manifestación de frentes fríos, aumento del número de huracanes en el Pacífico mientras que disminuyen en el Atlántico, Caribe y Golfo de México. En general hay una disminución de las lluvias en la parte nororiente y meseta central del país, mientras el déficit de lluvias se presenta en la última semana del mes de junio y principios de julio, presentándose como una canícula prolongada hacia la primera quincena del mes de julio y agosto. Los departamentos más afectados por este fenómeno son; Jutiapa, Jalapa, Zacapa, Chiquimula, El Progreso, Guatemala, Chimaltenango y Huehuetenango y Quetzaltenango.

El fenómeno del Niño en los períodos 1997-1998 y 2014-2015 fue muy intenso, en estos períodos se registró un déficit de la lluvia en los departamentos antes mencionados, registrándose de 40 a 45 días sin lluvia. Aunque para el período 2014-2015 también influyó el enfriamiento en el Atlántico tropical y la aceleración de los vientos alisios,

provocando una temporada baja de huracanes. Este conjunto de fenómenos para Guatemala representó anomalías positivas de 0.3 a 0.5 grados Celsius en el océano Pacífico, reflejando disminución de lluvias que coincidieron con la canícula. (INSIVUMEH, 2017).

De esa cuenta, durante los últimos 20 años se ha incrementado el nivel de riesgo, con la expectativa a agravar las condiciones ante la manifestación con mayor intensidad de los fenómenos ligados al clima y la vulnerabilidad social y económica de la población.

En el 2009, el Instituto de Investigación y Proyección sobre Ambiente Natural y Sociedad (IARNA), realizó en el marco del Informe Ambiental de Guatemala el análisis de las poblaciones y territorios expuestos a cuatro amenazas asociadas a la variabilidad y el cambio climático (sequías, inundaciones, heladas y derrumbes), tomando como base para el análisis, la información hidrometeorológica, biofísica y demográfica disponible para el país en ese momento. En dicho informe se estableció que el 73% de la totalidad de los poblados del país (12,947 poblados) y el 75 % del número total de habitantes (8.5 millones de personas) se encontraban expuestos al menos a una de las cuatro amenazas evaluadas.

Más adelante se elaboró por parte de la empresa Biota y la organización The Nature Conservancy (2014) el estudio del “Análisis de Vulnerabilidad ante el Cambio Climático en el Altiplano Occidental de Guatemala” en seis departamentos, para los cuales identificaron las sequías, inundaciones, heladas, deslizamientos, erosión e incendios forestales como parte del índice de exposición al cambio climático. De los 144 municipios evaluados en dicho estudio se determinó que 59 de estos tenían un índice de exposición muy alto y alto, Quetzaltenango (19), San Marcos (15) y Huehuetenango (14), y en menor medida en Totonicapán (6) y Quiché (5), considerando que la agricultura es probablemente la actividad económica más expuesta a la variabilidad climática y eventos extremos, debido a su importancia en la producción alimentaria.

Lo importante es que además de los análisis y planteamientos específicos relacionados con el cambio climático por parte de las instituciones nacionales e internacionales, es necesario complementarlo desde la perspectiva del enfoque de la gestión integral de riesgos establecidas en el Marco de Sendai para la Reducción de Riesgos a Desastres. En el que se proponen cuatro prioridades: Prioridad 1: Comprender el riesgo de desastres. Prioridad 2: Fortalecer la gobernanza del riesgo de desastres para gestionar dicho riesgo. Prioridad 3: Invertir en la reducción del riesgo de desastres para la resiliencia. Prioridad 4: Aumentar la preparación para casos de desastre a fin de dar una respuesta eficaz y para “reconstruir mejor” en los ámbitos de la recuperación, la rehabilitación y la reconstrucción (Naciones Unidas, 2015).

De dicho marco lo importante a retomar es lo referido a la prioridad 1, en la que entre otros, se refiere a fomentar la recopilación, el análisis, la gestión y el uso de datos pertinentes e información; evaluar periódicamente sobre los riesgos de desastres, la

vulnerabilidad, la capacidad, el grado de exposición, las características de las amenazas y la posible secuencia de efectos en las escalas social y geográfica; elaborar, actualizar periódicamente y difundir, información sobre el riesgo de desastres; comprender el impacto económico, social, sanitario, educativo, ambiental y patrimonio cultural; la capacitación y la educación sobre la reducción del riesgo de desastres en los procesos académicos y no académicos, en la educación cívica a todos los niveles y en la educación y formación profesional.

## **2. Daños y pérdidas por efectos del Cambio Climático**

La importancia de analizar los efectos del cambio climático en Guatemala, tiene el propósito de disponer de información que permita en la lógica de la planificación, establecer orientaciones y criterios que de manera anticipada establezcan las medidas de adaptación que reduzcan el efecto de los fenómenos climáticos o hidrometeorológicos y con ello los desastres y pérdidas de vidas humanas, así como los acervos y los bienes y servicios de la población.

### **a. Huracanes**

Generalmente los huracanes se forman en la denominada “Cuenca del Atlántico y Noroeste de la Cuenca del Pacífico”, e inician con perturbaciones atmosféricas que generan áreas de baja presión, que por efecto de los vientos alisios se mueven de este a oeste, sin embargo hay condiciones que hacen que estos fenómenos se conviertan en huracanes, como que la superficie del océano sea mayor a los 27°C, que existan vientos con giro horizontal para que la tormenta se concentre, así como vientos que mantengan la velocidad y fuerza constante cuando sube desde de la superficie del mar y además que exista una concentración de nubes cargadas de agua y alta humedad relativa en la atmósfera. Con esos ingredientes dentro del área de baja presión, las corrientes de viento ascienden y giran en el sentido contrario a las agujas del reloj, sin embargo, son considerados huracanes hasta que los vientos alcanzan una velocidad superior a los 118 Kms/h (National Geographic, 2021).

**Figura 3. Cuenca del Atlántico y Noroeste de la cuenca del Pacífico**



Fuente: INSIVUMEH 2015

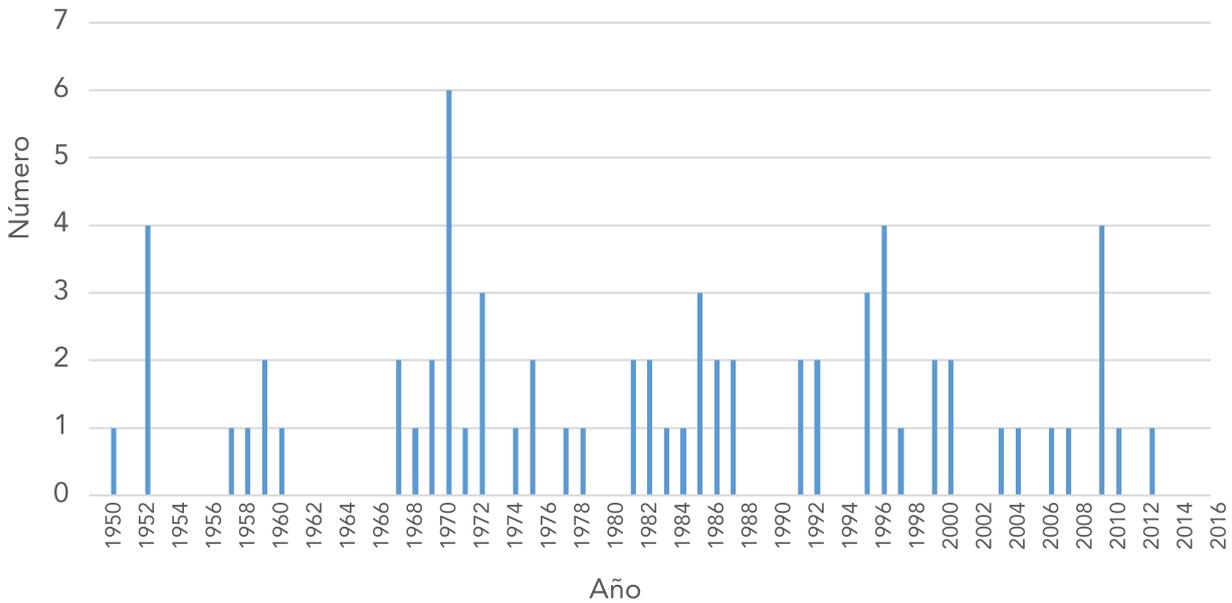
De acuerdo con los escenarios planteados y los modelos climáticos mencionados por National Geographic (2021), se prevé la subida de la temperatura y una posible disminución global del número de ciclones tropicales, lo que a la vez tendrá un efecto en la intensidad y disminución de la velocidad de estos y con ello una mayor intensidad de la precipitación ligada a los mismos y un incremento en la velocidad máxima del viento. Esto implica que en el futuro haya menos huracanes pero que serán más intensos y ante la posibilidad que la velocidad de estos sea más lenta, existe la posibilidad que estos se detengan por más tiempo al tocar tierra.

En ese caso las consecuencias previstas serán más severas en cuanto a inundaciones, deslizamientos de tierra, daños a la infraestructura, afectación a las redes de aguas y drenajes, interrupción del servicio eléctrico por daños a redes de distribución, pérdidas económicas por daños a las actividades productivas, afectación a la producción y distribución de alimentos y sobre todo, el riesgo de pérdida de vidas humanas.

Históricamente se puede apreciar la recurrencia de los fenómenos ciclónicos en el país, los cuales como ya se señaló, tienen un efecto en las condiciones de vida de la población, en la economía nacional y en la capacidad del Estado para responder a la demanda de ayuda humanitaria con la frecuencia con la que se manifiestan estos fenómenos naturales. De ahí la importancia de reconocer que el calentamiento global, el cambio y la variabilidad climáticos son factores condicionantes a intervenciones, programas, proyectos y acciones de desarrollo que el país tiene planteado para responder a las Prioridades Nacionales de Desarrollo, dado que cada vez que se presenta un fenómeno ciclónico se deben reorientar recursos y esfuerzos, además de los que ya se están asignando a la atención a la pandemia por COVID-19.

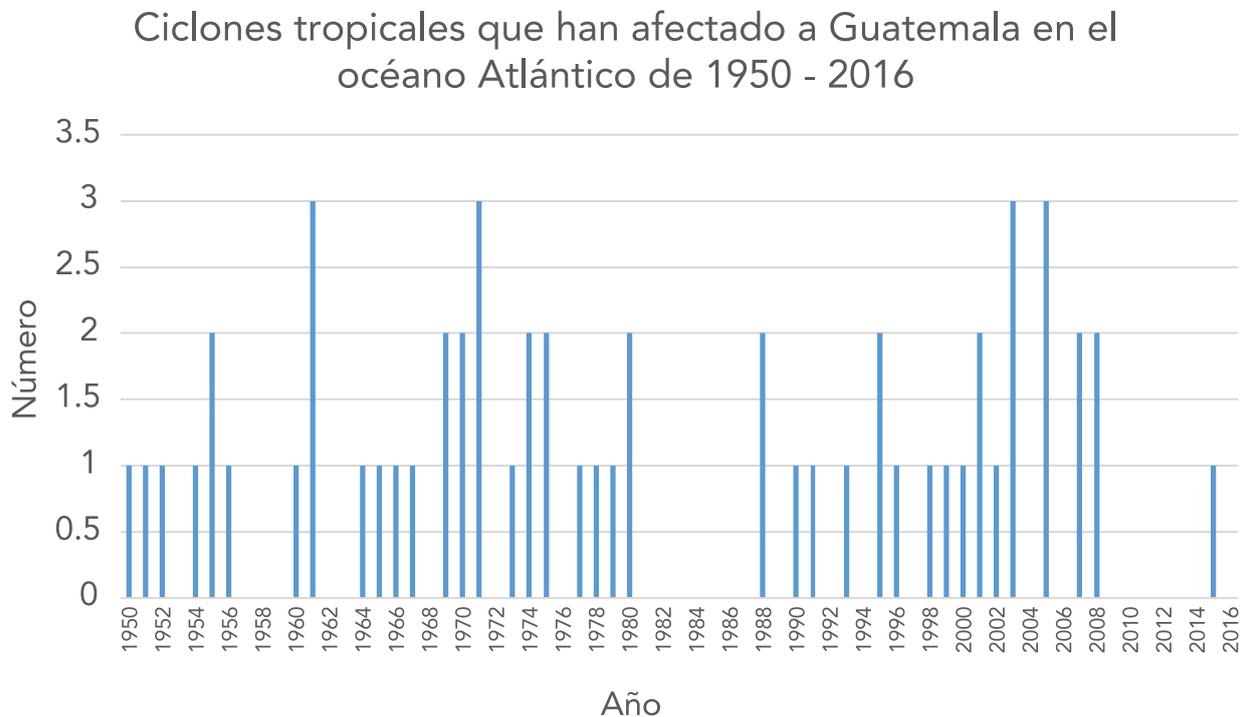
**Gráfica 1. Ciclones tropicales que han afectado a Guatemala en el océano Pacífico de 1950 -2016**

Ciclones tropicales que han afectado a Guatemala en el océano Pacífico de 1950 - 2016



Fuente: INSIVUMEH 2016

**Gráfica 2. Ciclones tropicales que han afectado a Guatemala en el océano Atlántico de 1950 -2016**



Fuente: INSIVUMEH 2016

En síntesis, se observa que el comportamiento de la variabilidad del clima en el país tiene una relación directa con el fenómeno del Niño y las bandas de lluvia que acompañan a los huracanes que se forman en el Océano Atlántico o la transformación de estos en depresiones o tormentas tropicales al ingresar a territorio Centroamericano (National Geographic, 2021). De esa cuenta los efectos se ven exacerbados por las condiciones de vulnerabilidad de la población por su ubicación en zonas propensas a las inundaciones y los deslizamientos de tierra, así como sus acervos por estar en áreas expuestas al exceso de agua o en todo caso a las sequías, situaciones que inciden en la producción y productividad agropecuaria y en la seguridad alimentaria, además de los problemas ocasionados a las redes de servicios básicos y vitales y al final en la economía nacional.

## Pérdidas por eventos ciclónicos

En términos de la afectación a la producción y productividad en áreas del altiplano, es importante señalar la pérdida gradual que está sufriendo el suelo productivo a causa de la erosión provocada por las lluvias intensas en períodos cortos, que al caer con fuerza deshace progresivamente su estructura, perdiendo fertilidad y arrastrando partículas y

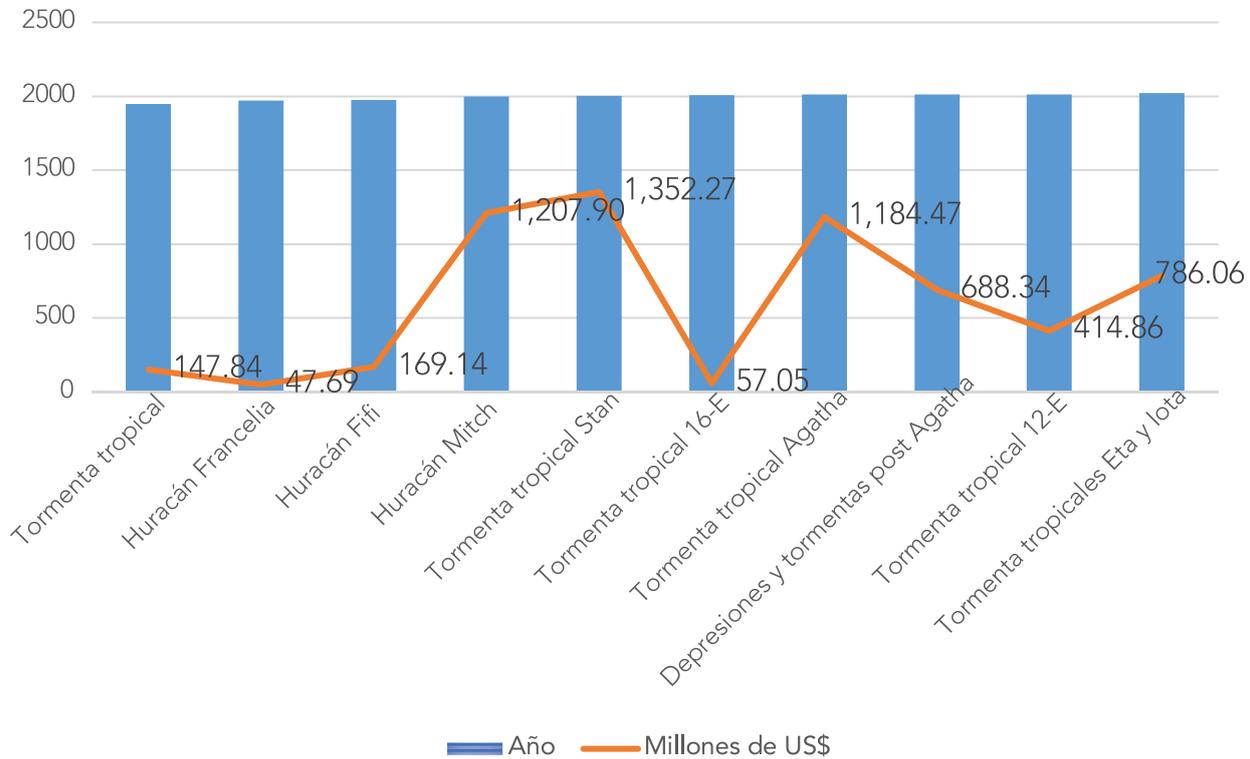
suelo fértil hacia los ríos, que a la vez puede aumentar la probabilidad de inundaciones en las tierras bajas, afectando la calidad y volumen de producción, así como la economía local, principalmente a los pequeños y medianos productores.

**Cuadro 2. Principales eventos hidrometeorológicos en Guatemala**

Fenómeno	Año	Pérdidas en millones de dólares	Pérdidas (Valor actual 2021)	Tasa de inflación
Tormenta tropical	1949	13.6	147.84	
Huracán Francelia	1969	6.5	47.69	3.91
Huracán Fifi	1974	30.0	169.14	3.75
Huracán Mitch	1998	748.0	1,207.90	2.11
Tormenta tropical Stan	2005	988.3	1,352.27	1.98
Tormenta tropical 16-E	2008	45.2	57.05	1.67
Tormenta tropical Agatha	2010	982.0	1,184.47	1.72
Depresiones y tormentas post Agatha	2010	579.6	688.34	1.72
Tormenta tropical 12-E	2011	343.9	414.86	1.72
Tormenta tropicales Eta y Iota	2020	775.5	786.06	1.36
<b>Totales</b>		<b>4,503.57</b>	<b>6,055.62</b>	
<p>Datos históricos desde 1914. En la primera dirección tiene registro desde 1959, según datos de la página es el que utiliza la OCDE.</p>				

Fuente: Elaboración propia con información de SEGEPLAN, JICA, GTZ, CEPAL.

**Gráfica 3. Principales eventos ciclónicos y pérdidas económicas 1949 - 2020**



Fuente: Elaboración propia con información de SEGEPLAN, JICA, GTZ, CEPAL.

Al convertir al tipo de cambio al mes de julio de 2021, el equivalente en quetzales de las pérdidas ocasionadas por los huracanes, depresiones y tormentas tropicales en el país asciende a Q.48,536.92 millones, desde el año 1949 en los que hay registro de la cuantificación en términos de las pérdidas y daños ocasionados a la economía nacional. Muy importante es señalar que durante este período y como causa de los efectos de estos fenómenos, se perdieron aproximadamente 1,905 vidas humanas.

En los casos en los que los eventos ciclónicos han afectado al país, en general los daños más severos en términos de pérdidas y necesidades de recuperación los ha sufrido el sector agrícola, seguido por la infraestructura vial hasta finales de los años 90. Posterior a ese período, las pérdidas en el sector vivienda y la infraestructura social se ha incrementado en virtud de los procesos de expansión de los lugares poblados y la ubicación expuesta a deslizamientos e inundaciones, ante la falta, en ese momento, de mecanismos de regulación del uso del suelo, tanto en áreas urbanas como rurales.

Otra característica que es necesario resaltar, es que las lluvias de carácter estacional o normales de la época lluviosa, también ocasionan daños y pérdidas, que por sus características o focalización no se incorporan en las cuantificaciones de daños y pérdidas ocasionados por los eventos mayores y que probablemente tienen un mayor impacto en algunas áreas urbanas mayores y comunidades rurales.

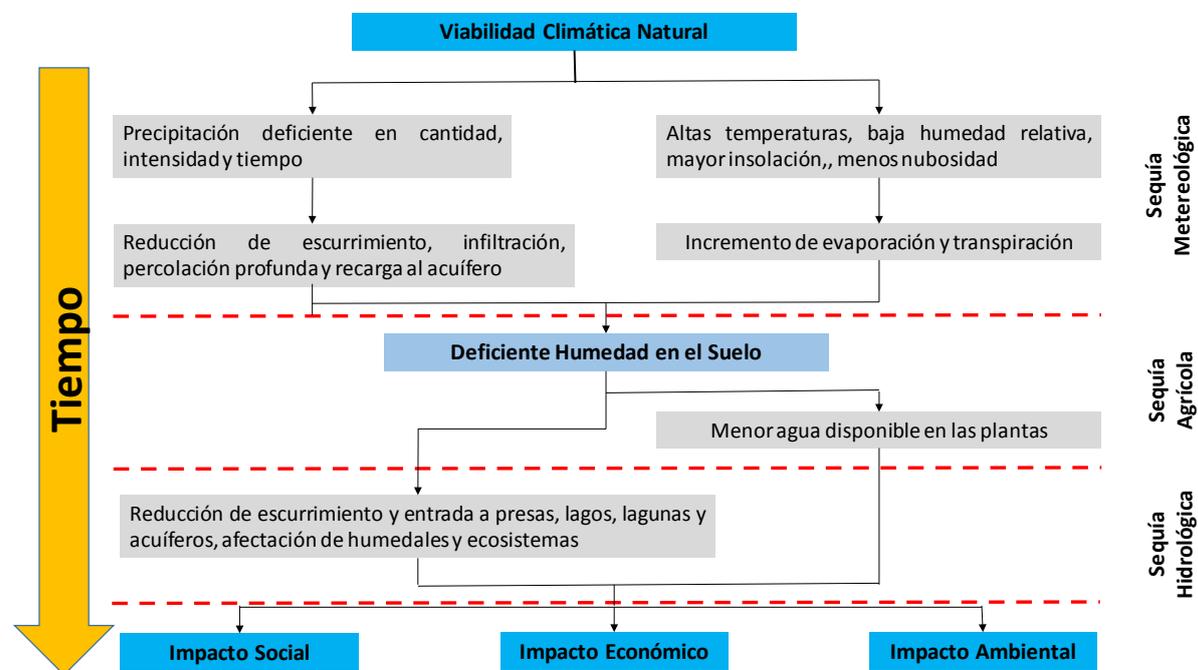
### **b. Sequías**

Dentro de los fenómenos, reconocidos y estudiados que inducen irregularidad en las características de la temporada de lluvias desde el inicio del período lluvioso hasta su finalización, se encuentran el fenómeno de El Niño, canícula severa o prolongada, subsidencia y aceleración de alisios del noreste.

De acuerdo con ello el INSIVUMEH en 2016, realizó el análisis de las tendencias y escenarios climáticos de largo plazo,, tanto en el acumulado de lluvia como en temperatura media, en los que se establece un incremento de temperatura y escasez de lluvia, ésta última con características fluctuantes, que aunque la tendencia es la disminución de las lluvias, existirán períodos de tiempo en los cuales puede haber aumento, es decir, que hay tendencia a una escasez de lluvia a largo plazo, con intervalos donde la lluvia se concentrará en tiempos más cortos, creando así lluvias más intensas en tiempos más cortos, ante este escenario la propensión es a sufrir inundaciones seguidas de sequías, en ambos casos con mayor intensidad.

Para ello es necesario hacer referencia a la interrelación de los tipos de sequía que se manifiestan en el país en el tiempo y su relación con la cantidad de agua de lluvia y los cambios de temperatura que incide en disponibilidad de este recurso para actividades humanas, comerciales e industriales y los consiguientes impactos en la sociedad, la economía y en los recursos y servicios ecosistémicos.

**Figura 4. Interrelación entre los diversos tipos de Sequía en función del tiempo.**



Fuente: Tomado de Estrategia Nacional de Sequía para Guatemala (ENSG) 2022 -2030

Los meses considerados lluviosos en el clima actual son junio, julio, agosto, septiembre y octubre; los escenarios proyectan que dichos meses tendrán una disminución de lluvia considerable, entre 100 y 200 mm, a excepción de junio, entre 40 y 80 mm, el cual no proyecta una variación significativa. Ese dato es de vital importancia para la planificación, con el propósito de aprovechar el agua proveída por la lluvia y recordando que, aunque esos meses presenten disminución, se proyectan lluvias con más intensidad, es decir determinada cantidad de lluvia en menor tiempo. Con respecto a la temperatura media, es razonable concluir un incremento de 2 a 4 °C, esta variable es más confiable al proyectar debido a su comportamiento (INSIVUMEH, 2016).

La disminución de la lluvia dentro del periodo lluvioso es conocida regionalmente como canícula o veranillo, un fenómeno irregular tanto en el comportamiento de sus parámetros como en su distribución geográfica; que en Guatemala afecta principalmente a las regiones de occidente, centro y oriente. El primer periodo de canícula se puede presentar, en promedio, del 10 al 20 de julio, cuando registra el mayor número de días sin lluvia y porcentaje de registro; el segundo periodo de canícula se puede registrar del 5 al 15 de agosto (INSIVUMEH, 2017).

En los últimos años, Guatemala se ha visto afectada más intensamente por eventos extremos, entre estos destacan las canículas severas y prolongadas, el retraso en el

establecimiento de la temporada de lluvias y el aumento de días con lluvias intensas a causa de la variabilidad climática, así como al calentamiento global que modifican la temperatura y la precipitación.

Con base en lo anterior, uno de los efectos del cambio climático lo representa la sequía como condición del déficit de humedad o agua, que regularmente es el resultado de la combinación de características geográficas y el comportamiento meteorológico, además de las intervenciones de las personas en el territorio. De acuerdo con el INSIVUMEH (2017), este fenómeno está asociado a las condiciones de aridez, sobre todo en los departamentos del centro y hacia el nororiente y suroriente del país a lo largo de la depresión del Río Motagua, que se constituye en la zona con mayor vulnerabilidad por condiciones de repetibilidad de sequías, sin embargo, no es únicamente en esta zona donde tiene impacto el fenómeno, este afecta de manera recurrente también a Baja Verapaz, Quiché, Huehuetenango, una parte de Petén y una franja en el litoral pacífico.

## **Pérdidas por sequías**

En Guatemala, las zonas con mayor aridez presentan más vulnerabilidad a la falta o irregularidad de la lluvia estacional y repetibilidad de la sequía, un proceso que, si es persistente, puede modificar las condiciones del lugar. Bordaes Espinoza en 2019, da cuenta de que esas regiones se encuentran básicamente confinadas en los valles del oriente, parte de la cuenca del río Motagua, la mayor parte del departamento de Baja Verapaz, parte de los departamentos de Huehuetenango y Quiché (cuenca del río Chixoy), noreste de Petén y una franja angosta en el litoral pacífico.

La causa inicial de la sequía es la escasez de precipitaciones, cuya consecuencia es la insuficiencia de recursos hídricos necesarios para abastecer la demanda. Como ya se mencionó, el sector más afectado es el denominado Corredor Seco, especialmente en el área rural oriental del país (SGCCC, 2019).

El Corredor Seco es una zona semiárida que cubre los departamentos de Baja Verapaz, El Progreso, Zacapa, Chiquimula, Jutiapa y Jalapa; en 70% se calculan los niveles de pobreza entre algunas poblaciones rurales que habitan en estas zonas. La inseguridad alimentaria es muy alta debido a las sequías frecuentes y a las variables patrones de precipitación; no obstante, las tierras de regadío más productivas de la zona se utilizan en la producción de cultivos comerciales orientados a la exportación (CAF, 2014; MARN – CNULD, 2021).

De 2001 a 2014, la temperatura promedio aumentó en toda Guatemala. Las proyecciones de temperatura del MARN (2015), muestran una tendencia ascendente, con aumentos proyectados para la década de 2050 entre 2.5 y 4.1°C, debido a lo anterior, los recientes modelos climáticos regionales sugieren una mayor escasez de agua en las regiones secas del país, pero también sugieren cambios considerables en las áreas tradicionalmente húmedas donde se concentra la mayor parte de la agricultura de subsistencia (Pons D, 2018).

Asimismo, se espera que el cambio climático afecte el ciclo del agua en Guatemala, con escenarios que muestran un aumento en la variabilidad climática, así como años secos y muy secos cada vez más frecuentes. Históricamente, Guatemala ha sido un país de bajo estrés hídrico, pero el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, indicó que para 2007, aproximadamente el 45.4% del país (49,430 km<sup>2</sup>) mostraba una susceptibilidad de media a alta a la sequía.

Adicionalmente también se registran situaciones de sequía en el abastecimiento de agua para las ciudades, industrias, actividades agropecuarias, generación de hidroelectricidad, entre otras; así como en el contenido de humedad de la atmósfera que causa daños severos y pérdidas en actividades productivas de extensas regiones y con implicaciones en la salud y seguridad alimentaria. (MAGA - INSIVUMEH, 2002).

En los años de registro de canícula, pueden discernirse efectos de irregularidad en la temporada lluviosa o sequía, especialmente cuando el fenómeno adquiere mayores características de intensidad y duración. (INSIVUMEH, 2018a)

Con base en lo anterior y habiendo establecido la cuantificación que aparece en la Estrategia Nacional de Sequía para Guatemala (ENSG), 2022 -2030, donde se dimensiona además de las pérdidas en términos de producción, los montos aproximados en millones de dólares en pérdidas económicas, principalmente para el sector agrícola desde el año 1994 a la fecha, que complementa en términos de dinero las pérdidas ocasionadas por los huracanes, tormentas y depresiones tropicales.

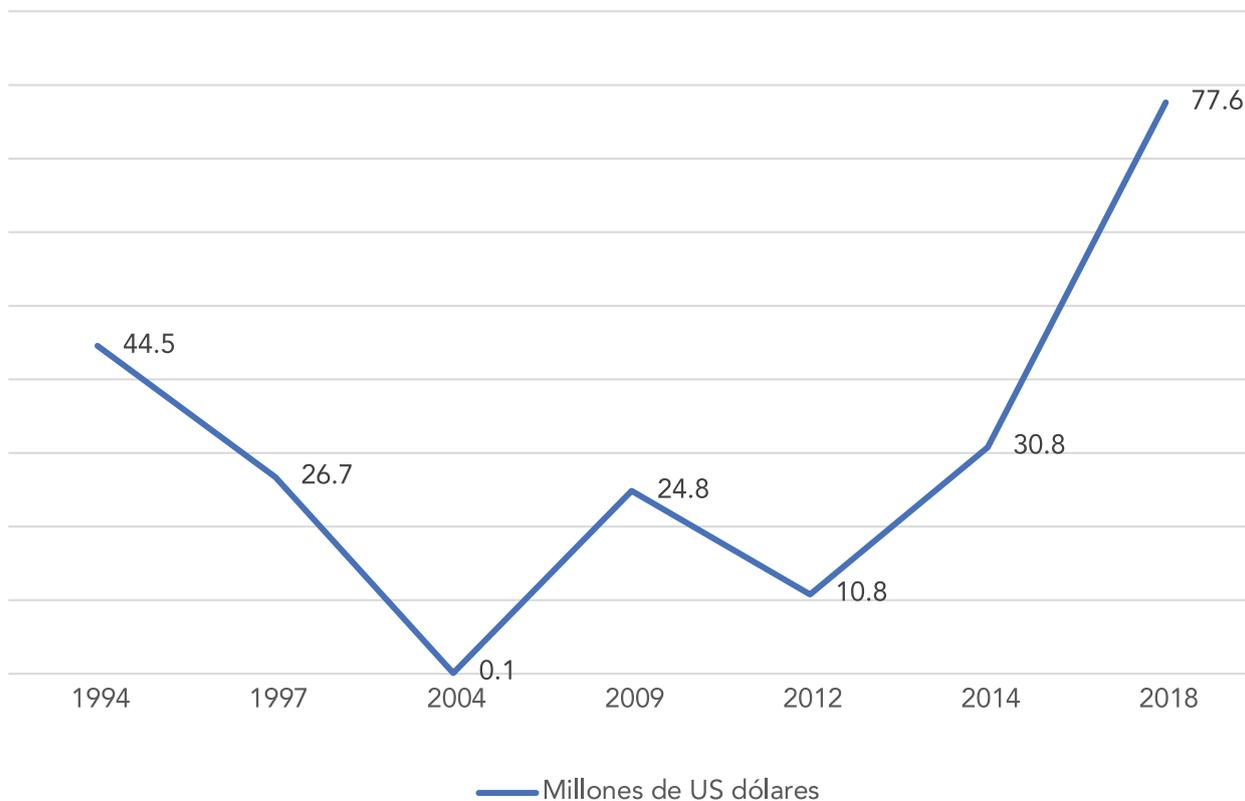
**Cuadro 3. Períodos y pérdidas aproximadas por canículas y déficit de lluvias 1994-2018 en millones de US dólares**

Canículas o déficit de lluvia	Millones de US dólares
1994	44.5
1997 - 1998	26.7
2004	0.1
2009	24.8
2012	10.8
2014 - 2015	30.8
2018	77.6
<b>Total</b>	<b>215.3</b>

Fuente: Elaboración propia con información de Estrategia Nacional de Sequía para Guatemala (ENSG) 2022 -2030

Es importante resaltar como ya se mencionó supra, que esta condición para el país tendrá cada vez impactos más sensibles en los pequeños y medianos productores en el sector agrícola, pero también tendrá un significativo impacto en las condiciones nutricionales de la población en general y de la rural en particular (MARN - CNULD, 2021), además de dificultades en el acceso al agua para consumo y actividades comerciales, industriales, así como en las condiciones de salud de la población, que a la vez tendrá efectos en el gasto social por los cambios en morbilidad y el comportamiento epidemiológico conocido hasta hoy.

**Gráfica 4. Pérdidas por efecto de déficit de lluvias o canículas, en millones de US dólares 1994 - 2018**



Fuente: Elaboración propia con información de SEGEPLAN, JICA, GTZ, CEPAL y Estrategia Nacional de Sequía para Guatemala (ENSG) 2022 -2030

### **c. Heladas**

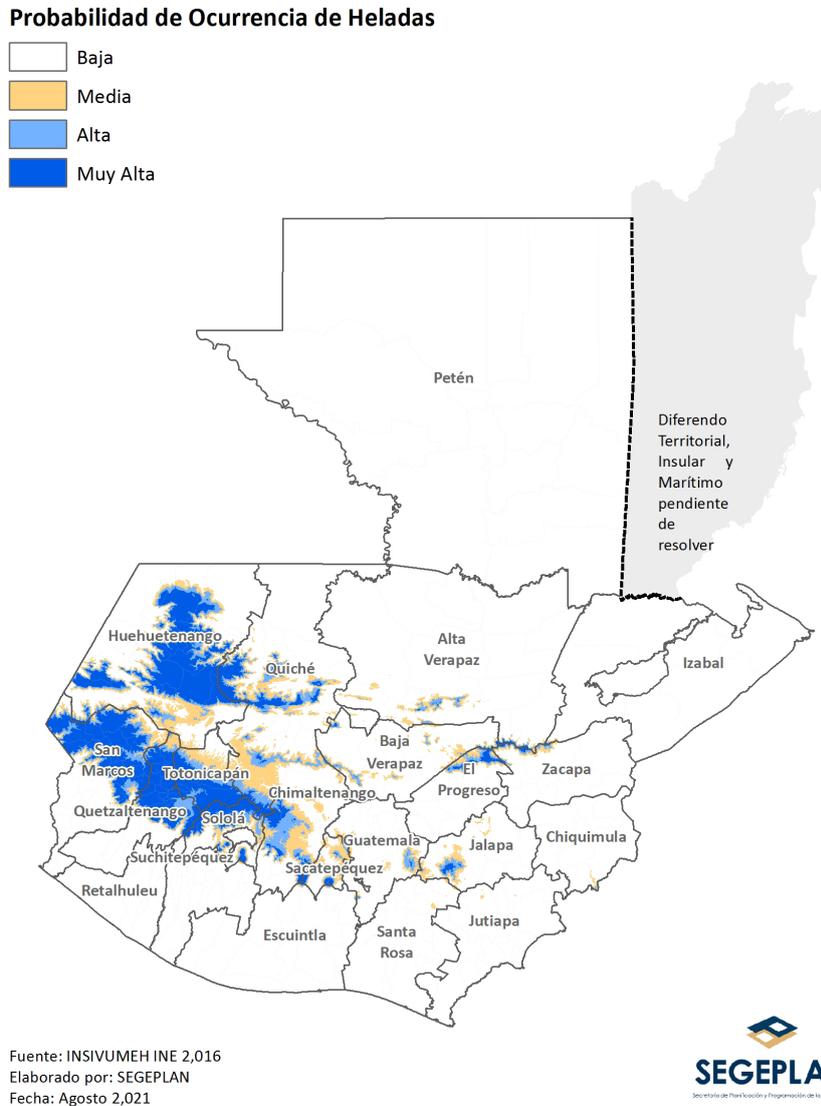
Otro fenómeno asociado al calentamiento global, cambio climático y la variabilidad en el clima, son las heladas, que meteorológicamente se dan cuando la temperatura es menor o igual a 0 °C. Sin embargo, la susceptibilidad o daños por heladas pueden presentarse en los componentes bióticos aun cuando la temperatura no haya llegado a los 0 °C.

En Guatemala las heladas se observan en áreas con una elevación mínima a los 1700 msnm, lo que representa que un 20% del territorio es susceptible a este fenómeno. De acuerdo con el MARN (2015), la época de mayor probabilidad de heladas es la comprendida entre noviembre hasta marzo, sin embargo, eso no quiere decir que no puedan darse eventos de heladas en otros meses.

En promedio, la temporada de heladas tiene una duración aproximada de 120 días, que se constituye en una amenaza climatológica importante para la agricultura del Altiplano Central y Occidente del país. Para caracterizar la probabilidad horaria de ocurrencia de heladas en el altiplano central y occidental de Guatemala, se utilizaron las bandas de los termógrafos de la red de estaciones del INSIVUMEH. Dentro de las heladas con mayor daño a la agricultura se pueden mencionar las de los años 1991, 2001, 2002 y 2005, (Bardales Espinoza, 2019), la mayor probabilidad de ocurrencia de heladas está comprendida entre las 23:00 y 7:00 horas del día, aumentando la probabilidad de ocurrencia de la helada conforme se acerca el amanecer. Esto debido a que la Tierra irradia la energía capturada en el día y conforme se acerca el amanecer la cantidad de energía atmosférica desciende, enfriando la misma (MARN, 2015)

De acuerdo con los registros históricos del INSIVUMEH hasta la fecha, la temperatura más baja registrada en el país ha sido de  $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ , el 2 de febrero de 1983 en Quetzaltenango; en San Marcos la temperatura mínima registrada ha sido de  $-8\text{ }^{\circ}\text{C}$  el 26 de diciembre de 1974; en Huehuetenango ha sido de  $-5.5\text{ }^{\circ}\text{C}$  el 20 de febrero de 1972; y en la ciudad de Guatemala ha sido de  $4.2\text{ }^{\circ}\text{C}$  en enero de 1956. Basados en los registros históricos de la ocurrencia de heladas en el país, el INSIVUMEH generó un mapa de probabilidad de ocurrencia de heladas durante la época fría para Guatemala que se muestra en el mapa siguiente.

Figura 5. Mapa de heladas en Guatemala



Fuente: INSIVUMEH 2016

Con ese estudio, se determinó que 22 municipios de cinco departamentos del occidente del país tienen una categoría de amenaza de Alta y Muy Alta, y 70 municipios son clasificados dentro de las categorías correspondientes a Media, Baja, Muy Baja y Extremadamente Baja, donde la influencia de la amenaza tiene una tendencia decreciente. El resto de los municipios del país no tienen amenazas por heladas.

Existe una tendencia a la disminución de la probabilidad de ocurrencia de heladas, en las regiones del Altiplano central y occidental, lo que no significa que no se presentarán o que serán menos intensas.

Para el caso de la cuantificación de daños y pérdidas por heladas en Guatemala, no

se encontraron datos respecto al impacto económico de las heladas, sin embargo, se estableció con información del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, que la extensión aproximada de cultivos amenazados por este fenómeno es de 48 mil hectáreas, de las cuales el 87% son hortalizas, el 8.2% es café y el 3.7% frutales deciduos, el área restante son otros cultivos.

### 3. Acumulado de Pérdidas

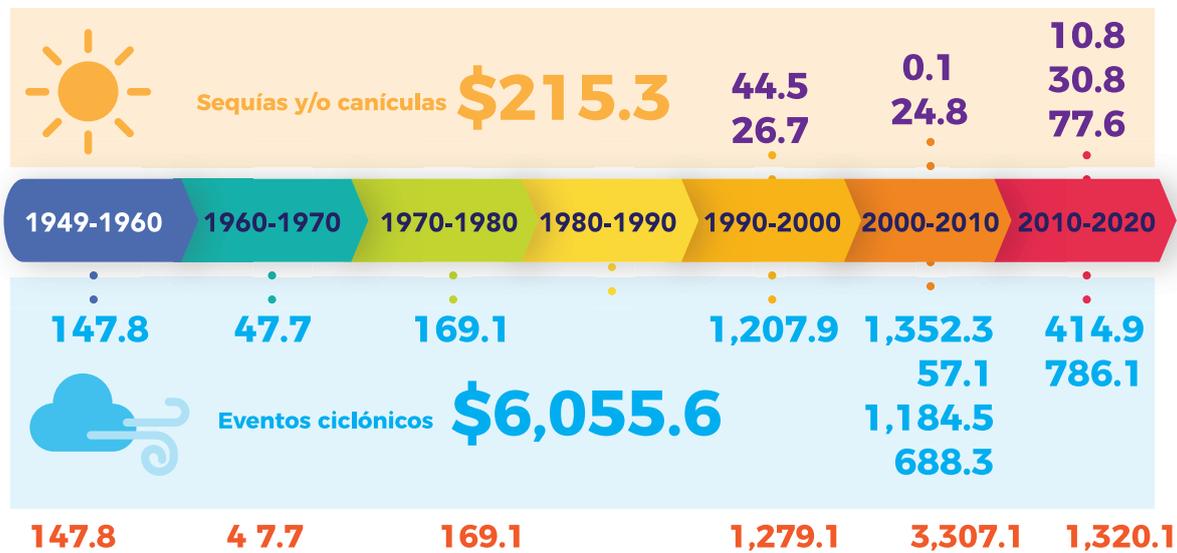
Con base en los datos obtenidos y la reflexión de hasta dónde un evento es producto directo del cambio climático, los datos presentados en el presente informe expresan los eventos registrados y cuantificados desde la mitad del siglo XX. En este punto es necesario considerar que los fenómenos hidrometeorológicos han existido siempre y lo que ha provocado el calentamiento global es la industrialización y con ello la generación de gases de efecto invernadero que ha derivado en la alteración de los ciclos normales de las lluvias y el incremento en la fuerza de los eventos ciclónicos, así como el comportamiento del Niño y con ello las canículas prolongadas y sequías.

Ante esa evidencia y con base en los análisis del comportamiento histórico y el régimen de lluvias y sequías, así como las proyecciones que se han realizado respecto al incremento de la temperatura global, han sido la base para establecer que en la década de los años 80 no hubo ningún evento significativo que tuviera una cuantificación que apareciera en los registros institucionales.

Más adelante en la década de los años 90, se manifestaron con un impacto significativo dos canículas con efectos en el sector agrícola y el huracán Mitch, fenómenos que coincidieron en ese mismo período con el cambio de Comité Nacional de Emergencia a Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres, y la designación de Naciones Unidas como el “Decenio Internacional para la Reducción de Desastres (DIRDN), con lo cual la institucionalidad pública dispuso de un referente institucional nacional e internacional, tanto para atender las emergencias como para iniciar de manera sistemática las evaluaciones de daños y pérdidas y pensar en función de anticiparse a la manifestación de los fenómenos naturales por medio de instrumentos de política y planificación.

En la década del año 2000 al 2010, fue el período de mayor cantidad de eventos hidrometeorológicos y por consiguiente de pérdidas económicas para el país, en los que el cambio de temperatura global se manifestó por medio de la mayor fuerza y recurrencia de los eventos ciclónicos y al menos dos eventos vinculados a sequías o canículas prolongadas. La década siguiente tuvo tres eventos de tormentas tropicales y tres vinculados a sequías, con importantes daños a la infraestructura pública y privada y a la economía nacional. Para el efecto a continuación se muestra el cuadro, con el estimado en dólares las pérdidas económicas por décadas, el tipo de evento y el estimado por período en US dólares a valor presente.

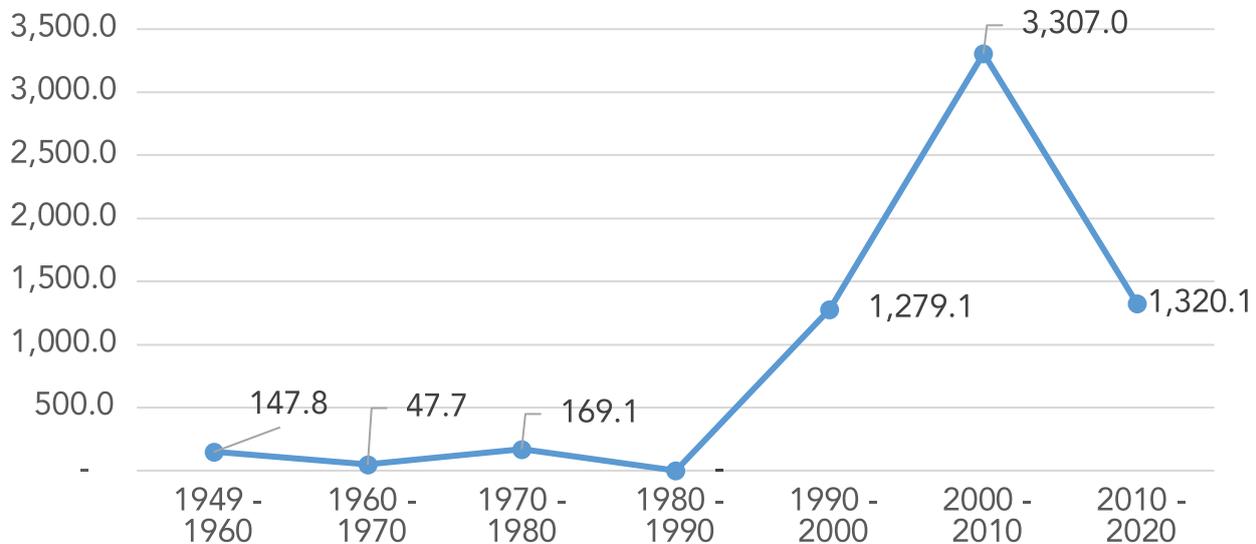
Figura 6. Pérdidas totales y por décadas según tipo de evento  
Estimado en millones



Total US\$ 6,270.9 (traídos a valor actual)  
Q. 48,536.92

Como se puede apreciar en el cuadro anterior, las pérdidas en el país debidas a eventos extremos pasaron de \$147.8 millones en la década de los 40's a Q1,320.1 millones en el período 2010-2019, es decir que su valor se incrementó en casi doce veces. Aunque es difícil atribuir el incremento al cambio climático, ya que es posible que existan problemas de medición de los valores monetarios a lo largo del tiempo, queda claro que el cambio climático ha tenido un efecto en este incremento. Para poder establecer con mayor certeza el impacto del cambio climático en este período, se deberá realizar un análisis de correlaciones entre los eventos extremos, las pérdidas, y el cambio del clima por el calentamiento global.

**Gráfica 5. Comportamiento en el tiempo y monto de las pérdidas por eventos climáticos 1949 - 2020**



Fuente: Elaboración propia con información de Estrategia Nacional de Sequía para Guatemala (ENSG) 2022 -2030

## 4. Impactos potenciales en la disponibilidad hídrica y la productividad agrícola.

Uno de los principales problemas derivados del cambio climático (incremento de la temperatura y variación en la precipitación) y el incremento poblacional, será la reducción en la disponibilidad de agua (Bates, B.C., Z.W. Kundzewicz, S. Wu y J.P. Palutikof, Eds, 2008). En este sentido, la CEPAL (2018) indica que la disponibilidad de agua en el país es de 12,197 m<sup>3</sup> anuales por habitante (el doble del promedio a nivel mundial), y se espera que en 2100 se reduzca a valores que pueden estar entre 5,019 y 1,469 m<sup>3</sup> anuales por habitante (dependiendo del escenario de referencia que se utilice). Dicho de otra forma, se proyecta que la disponibilidad de agua en el país se puede reducir hasta en un 60 y un 88%.

Debido a que el agua es un recurso fundamental para las actividades industriales, agrícolas, ecosistémicas y el consumo humano, la reducción en los volúmenes de agua disponibles tendrá un impacto social, ambiental y económico significativo. El autor antes mencionado indica que los costos asociados al cambio climático (usando como base los costos asociados la trayectoria de la demanda de agua por los sectores agrícola,

industrial y municipal, así como la disponibilidad total de agua renovable) tendrán un costo acumulado que en 2030 puede ir de entre el 0.69% y el 1.06% del PIB de 2008, hasta valores que en el 2100 pueden ir de entre 1.4 y 12.95% del PIB de 2008.

Los cambios en temperatura y precipitación tendrán un impacto directo sobre el sector agrícola del país, y como es lógico habrá algunas zonas donde la capacidad productiva de ciertos cultivos se verá reducida o incluso se perderá totalmente, y otros (los menos) en donde se incrementará.

A este respecto CEPAL (2018) hizo un análisis a 2100 y los resultados son los siguientes:

- En el caso de maíz ocho departamentos (todos del altiplano occidental) podrían tener un incremento en productividad (siendo Totonicapán (19,39%), Quetzaltenango (17,42%) y El Quiché (13,63%) los que presentan el mayor incremento), ocho departamentos tendrían reducciones moderadas (menores al 10%) y diez tendrían pérdidas severas de productividad (mayores al 10%, siendo Izabal (-39,17%), Petén (-31,44%) y Suchitepéquez (-24,77%) los más afectados).
- En lo que respecta al cultivo de frijol, se estima que diez departamentos tendrán un aumento en rendimientos y doce sufrirán reducciones (se espera que Suchitepéquez, Izabal Escuintla y Petén sufran reducciones de productividad mayores del 50%).
- En el caso del arroz se espera que todos los departamentos productores tendrían pérdidas, siendo los más afectados Chiquimula, Petén, Escuintla, Izabal y Suchitepéquez donde las reducciones podrían llegar al 60%.

## **5. Análisis de escenario de los costos económicos**

La estimación de los costos que tendrá el cambio climático para Guatemala es una tarea compleja que requiere la integración de modelos biofísicos, climáticos y económicos. En esta sección se presentan los resultados de las estimaciones realizadas por CEPAL (2018), en las cuales se analizan los impactos del Cambio Climático como porcentaje del PIB de 2008.

Las estimaciones evalúan los impactos en:

- Costos acumulados en el sector de recursos hídricos: estimados a través de la cantidad de recursos que deberá invertirse para garantizar el abastecimiento de agua para consumo de los sectores municipal (incluye consumo humano directo) y agropecuario.

- Costos económicos del cambio climático en la biodiversidad: para lo cual usó el índice de biodiversidad potencial (IBP), que utiliza variables climáticas y territoriales para obtener la mayor probabilidad de encontrar más biodiversidad (dentro de ellas se encuentra el índice de superficie total, superficie en ecosistemas diferentes a los urbanos y agropecuarios, latitud, curvas de nivel, temperatura, precipitación y disponibilidad de agua) y con esta base hicieron estimaciones de costos en función de los cambios del IBP de un escenario base contrastado con los escenarios B2 y A2 del IPCC.
- Costos económicos de los eventos extremos: los cuales se fundamentan en modelos econométricos, que usan una función de producción que se basa en los costos asociados a los eventos extremos climatológicos.
- Costos económicos para el sector agrícola: que se estimaron a partir de funciones de producción que sirvieron para estimar los efectos de la temperatura y la precipitación en los rendimientos de maíz, frijol, arroz y café. Estos cambios en las funciones de producción se realizaron para los escenarios B2 y A2 del IPCC.

El costo acumulado del impacto del cambio climático para el sector agrícola, los recursos hídricos, la biodiversidad y los eventos extremos en Guatemala tendrán un impacto que puede ir desde el 2.13% del PIB de 2008 (en el escenario B2 en 2030 con una tasa de descuento de 4%) hasta 63.63% del PIB de 2008 (en el escenario A2 en 2100 con una tasa de descuento del 0.5%). Los resultados completos se presentan a continuación (Cuadro 5) para los cortes 2030, 2050, 2070 y 2100.

**Cuadro 4. Costo acumulado del impacto del cambio climático en Guatemala (2030, 2050, 2070 y 2100).**

Tasa de descuento	2030	2050	2070	2100
<b>B2</b>				
0.50%	3.29	9.07	16.99	37.67
2%	2.71	6.25	9.85	16.37
4%	2.13	4	5.3	6.77
<b>A2</b>				
0.50%	4.34	11.91	21.7	63.63
2%	3.58	8.23	12.7	25.84
4%	2.83	5.3	6.92	9.87

Fuente: CEPAL 2018

A manera de síntesis de esta sección se puede decir que, aunque se desconozca la magnitud del impacto del cambio climático en el país, los escenarios muestran que este será negativo para la economía nacional, y por esto es importante empezar a desarrollar acciones que permitan mitigar dichos impactos.

## 6. Conclusiones

Se debe reconocer que los huracanes, la variabilidad climática y en general todos los fenómenos naturales siempre han existido, sin embargo, como producto de la actividad humana, la industria y la generación de gases de efecto invernadero, han provocado el calentamiento global que comenzó a ser analizado desde la mitad del siglo XX, con base en ello no se puede aseverar que las pérdidas ocasionadas e identificadas en este informe sean atribuibles al cambio climático de manera directa en la intensidad y fuerza de los ciclones tropicales y la recurrencia de las sequías provocadas por El Niño.

Las pérdidas totales identificadas desde que existen registros de la cuantificación económica de los daños ocasionados por los fenómenos hidrometeorológicos (1949) que ascienden a 6,270.9 millones de dólares, equivalente a 48,536.9 millones de quetzales, supone una pérdida de oportunidad en términos del aprovechamiento del capital privado y de los presupuestos del Estado en inversión que hubiese generado condiciones diferentes, dado que los esfuerzos para la recuperación y reconstrucción implican un esfuerzo mayor en términos económicos y temporales, además de los efectos psicosociales en la población ante la pérdida de sus acervos, medios de vida y vidas humanas.

Ya sea porque las pérdidas se deben al cambio climático o a la variabilidad del clima (o a ambas), el país debe fortalecer los procesos de planificación para que puedan incluir mecanismos efectivos para medir y prevenir los impactos climáticos.

Según el análisis desarrollado por CEPAL (2018) los escenarios que enfrentará el país son poco halagüeños, ya que se prevén pérdidas que podrían llegar hasta el 63.63% del PIB de 2008 (en el caso más extremo). Por lo que es fundamental fortalecer los instrumentos de política y las acciones técnicas que ayuden de manera eficiente y eficaz a luchar contra los efectos del cambio climático en el país.

Los cambios en el comportamiento del clima tendrán impacto directo en la población que depende de las actividades agrícolas, lo que exacerbará el grado de vulnerabilidad del país en términos de la calidad de vida, medios de subsistencia, infraestructura, recursos económicos y en particular la población en situación de pobreza.

La adopción de medidas de adaptación, desde la mirada de la planificación del desarrollo, se constituyen en el mecanismo para anticiparse e implementar dentro de las metas nacionales de desarrollo las intervenciones que permitan reducir la vulnerabilidad de la población y generar capacidades de resiliencia.

Si bien es cierto que cada vez es mayor la participación de diversos sectores públicos, privados y académicos en el análisis del calentamiento global, cambio climático y variabilidad climática, todavía existe un cierto grado de dispersión en cuanto a la generación de conocimiento científico, técnico y tecnológico que de manera articulada

o coordinada complementen los esfuerzos de todos los sectores, de manera que la falta de internalización en los procesos técnicos, administrativos, financieros y de las políticas institucionales, se constituya en una oportunidad para sensibilizar y expresar explícitamente el papel de cada sector en la adaptación y mitigación al cambio climático.

La evidencia de los resultados de las evaluaciones de los daños y pérdidas ocasionados por los fenómenos hidrometeorológicos es el impacto directo y sensible en la agricultura, infraestructura pública y privada y en la diversidad biológica, y con ello en la calidad de vida de la población afectada y en la economía nacional.

Los efectos del cambio climático tendrán efectos importantes en la calidad y cantidad del agua para usos humanos, comerciales, industriales y agrícolas y por ende en la seguridad alimentaria en el futuro.

Los análisis y resultados obtenidos por instituciones internacionales, establecen que Guatemala continúa en la lista de los países con mayor riesgo por sus afectaciones y grado de vulnerabilidad ante el cambio climático, lo cual se manifiesta con los datos económicos y resultados del presente informe y señala la ruta y los riesgos a futuro que este tendrá.

## **Recomendaciones**

Elaborar el análisis del impacto que tendrán los efectos de cambio climático en cada una de las diez prioridades nacionales de desarrollo, de manera que se pueda identificar cualitativa y cuantitativamente en los indicadores y modelos lógicos que le dan estructura a cada una de las PND y los elementos que puedan condicionar el alcance de las metas establecidas para cada una de estas.

Desarrollar con base en los instrumentos técnicos, de política y legales disponibles, las intervenciones orientadas a mejorar las capacidades de adaptación en un marco de acuerdos y consensos entre las instituciones de gobierno, el sector privado, la academia y la sociedad civil, considerando los efectos que ha tenido el país por el cambio climático.

Fortalecer las capacidades técnicas y de generación de conocimientos e información sobre el cambio climático en las instituciones públicas, de acuerdo a las funciones y competencias de cada una, para incorporar en sus procesos técnicos, administrativos, financieros y tecnológicos, las variables que les corresponda abordar tanto individualmente como en coordinación.

## 7. Bibliografía

- Bardales Espinoza, W. C. (2019). Clima de Guatemala, tendencias observadas e índices de cambio climático (Vol. Primer reporte de evaluación del conocimiento sobre cambio climático en Guatemala.). Guatemala: Editorial Universitaria UVG.
- Bates, B.C., Z.W. Kundzewicz, S. Wu y J.P. Palutikof, Eds. (2008). El cambio climático y el agua. Documento técnico del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. Ginebra: Secretaría del IPCC.
- Biota y The Nature Conservancy. (2014). Análisis de Vulnerabilidad ante el Cambio Climático en el Altiplano Occidental de Guatemala. Guatemala.
- CAF. (2014). Índice de vulnerabilidad y adaptación al cambio climático en la región de América Latina y el Caribe.
- IARNA-URL . (2009). Informe Ambiental de Guatemala . Guatemala: URL.
- INSIVUMEH. (2015). Variabilidad y cambio climático en Guatemala. Guatemala.
- INSIVUMEH. (2016). Proyecciones de cambio climático en Guatemala, Reducción dinámica. Guatemala.
- INSIVUMEH. (2017). Análisis de la influencia de los fenómenos de El Niño y la Niña sobre la precipitación en Guatemala de 1970 a 2015. Guatemala: INSIVUMEH.
- INSIVUMEH. (2018a). Boletín Climático No. 07- 2018. Guatemala.
- MAGA - INSIVUMEH. (2002). Estimación de amenazas inducidas por fenómenos hidrometeorológicos en la República de Guatemala. Guatemala.
- MARN - CNUCLD. (2021). Estrategia Nacional de Sequía para Guatemala 2022-2030. Guatemala.
- MARN. (2007). Programa de Acción Nacional de Lucha Contra la Desertificación y Sequía PROANDYS. Guatemala.
- Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales. (2015). Segunda Comunicación Nacional sobre Cambio Climático. Guatemala.
- Montealegre, & Pabon. (2000). LA VARIABILIDAD CLIMÁTICA INTERANUAL ASOCIADA AL CICLO EL NIÑO-LA NIÑA- OSCILACION DEL SUR Y SU EFECTO EN EL PATRON PLUVIOMETRICO DE. Bogotá: Meteorología Colombiana.
- Naciones Unidas. (1992). CONVENCIÓN MARCO DE LAS NACIONES UNIDAS SOBRE CAMBIO CLIMÁTICO. New York: Naciones Unidas.

Naciones Unidas. (2015). Marco de Sendai para la Reducción de Riesgo a Desastres 2015-2030.

National Geographic. (2021). Con el cambio climático se formarán menos huracanes pero serán más intensos. Madrid: National Geographic. Obtenido de [https://www.nationalgeographic.com.es/naturaleza/cambio-climatico-se-formaran-menos-huracanes-pero-seran-mas-intensos\\_16333](https://www.nationalgeographic.com.es/naturaleza/cambio-climatico-se-formaran-menos-huracanes-pero-seran-mas-intensos_16333)

Pons D, B. J. (2018). Informe de Consultoría “Asegurando la resiliencia ante el CC en los paisajes Mayas de Petén, Verapaces y el Corredor Seco”. Preparado por el Centro de Estudios Ambientales y Biodiversidad de la Universidad del Valle de Guatemala para la Organización Mundi. Guatemala.

Sistema Guatemalteco de Ciencias del Cambio Climático (SGCCC). (2019). Primer reporte de evaluación del conocimiento sobre cambio climático en Guatemala. Guatemala.



**GOBIERNO *de***  
**GUATEMALA**

DR. ALEJANDRO GIAMMATTEI

Un especial agradecimiento al  
Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD)  
por el apoyo para elaborar el presente informe.



Síguenos como **Gobierno de Guatemala**