

Fundamentos técnico-científicos para la resiliencia de Centroamérica¹

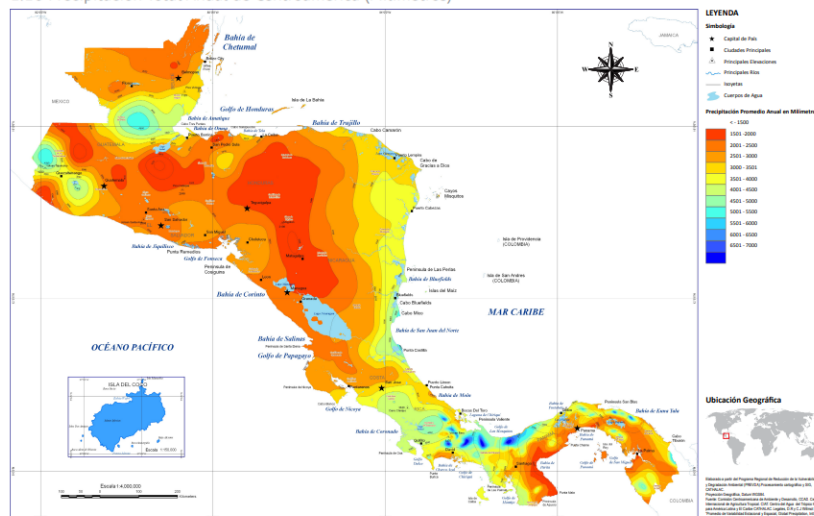
I. Introducción.

Centroamérica es un angosto istmo localizado en medio del continente americano, bordeado por las grandes masas continentales de norte y sur América, por el Océano Pacífico y el mar Caribe. Su localización en el cinturón tropical y la interacción viento-océano/mar-tierra hacen que su clima resultante sea un factor determinante para que la región posea una de las diversidades biológicas más significativas del planeta y que sea un punto estratégico de interacción comercial. Los ricos suelos volcánicos de Centroamérica hacen de su agricultura uno de los sectores más sólidos, lo cual históricamente ha generado las principales divisas y la base para el desarrollo de los países (café, banano, piña, entre otros).

II. Antecedentes

El clima de Centroamérica está determinado por la oscilación norte sur de la zona de convergencia intertropical (ZCIT), los efectos de los ciclones tropicales (depresiones, tormentas y huracanes) provenientes del Océano Atlántico y Mar Caribe, y también por ciclones tropicales en el Océano Pacífico, particularmente cercanos a las costas de El Salvador y Guatemala. Otros determinantes del clima son las ondas tropicales y el viento alisio que interactúa con la prominente topografía regional creando

1.10 Precipitación Total Anual de Centroamérica (Milímetros)



fenómenos meteorológicos particulares de meso y microescala. El clima regional es también influenciado por la variabilidad natural del planeta, siendo los fenómenos de El Niño y La Niña gestores de muchas de las sequías e inundaciones en la región.

Estas características climáticas hacen de Centroamérica una región con un enorme capital hídrico, disponible para actividades como la agricultura y el riego, el consumo humano, la

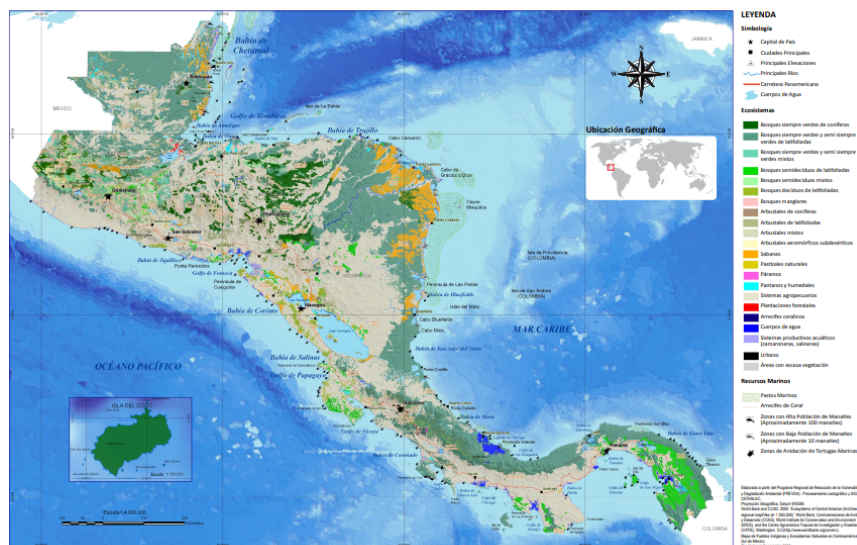
producción de hidroelectricidad, el transporte interoceánico, etc. Otros elementos climáticos como el viento y la radiación solar hoy día son también fundamentales como fuentes alternas de energía renovable, por lo tanto, el mejor entendimiento del clima, a través de sus variables genera una gran oportunidad para garantizar una productividad sostenible en el tiempo, minimizando los riesgos por amenazas hidrometeorológicas periódicas que constituyen cerca del 86% de los desastres en Centroamérica.

¹ Maximiliano Campos Ortiz, Secretario Ejecutivo Comité Regional Recursos Hidráulicos (CRRH-SICA)

Así como los extremos atmosféricos representan un desafío para la población y productividad Centroamericana, también lo son para **la naturaleza**. Centroamérica, a pesar de su pequeña extensión, es una de las regiones más biodiversas del planeta, alberga aproximadamente el 8% de la biodiversidad mundial, a pesar de representar solo el 1% de la superficie terrestre. La región cuenta con 206 ecosistemas, 33 ecorregiones y 20 zonas de vida; estos ecosistemas van desde selvas tropicales y manglares hasta arrecifes coralinos y montañas.

Muchos países de la región han establecido áreas protegidas para conservar su biodiversidad. Por

3.1 Ecosistemas de América Central



ejemplo, en Costa Rica, cerca del 25% del territorio está protegido, lo que contribuye a su reputación como uno de los países con mayor biodiversidad del mundo. Guatemala es el país con mayor número de especies endémicas en la región, con un 13% de sus especies de mamíferos, reptiles, anfibios, aves y plantas que no se encuentran en ningún otro lugar del mundo.

El Arrecife Mesoamericano es el segundo mayor arrecife

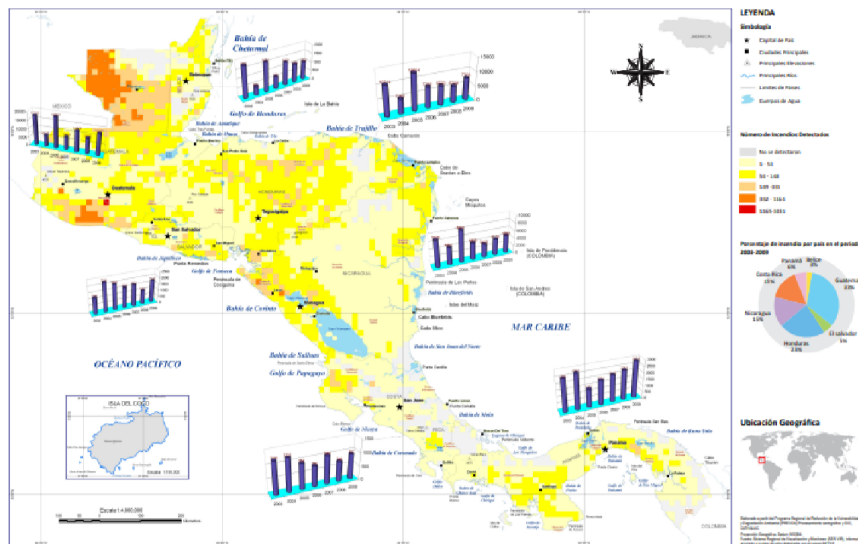
coralino del mundo y se extiende a lo largo de las costas de Belice, Guatemala, Honduras y México. Es hogar de numerosas especies marinas y es crucial para la biodiversidad marina de la región. La biodiversidad de Centroamérica no solo es importante desde un punto de vista ecológico, sino también económico y cultural, proporcionando servicios ecosistémicos esenciales como la polinización de cultivos, la regulación del clima y la purificación del agua

Al ser Centroamérica una de las regiones del mundo más vulnerables al cambio climático, cualquier variación en las condiciones normales del clima requerirán de una adaptación y en el caso de la biodiversidad, esta de forma espontánea, tendrá muchas limitaciones para ajustarse a condiciones del clima que están cambiando con mucha celeridad. Lo anterior tendría efectos importantes no solo en la naturaleza más también en la provisión de los servicios ambientales y sobre todo en el turismo regional el cual es básicamente ecológico, y que a su vez es una de los principales pilares de las economías de los países centroamericanos.

Los eventos del tiempo y del clima extremo tienen varios efectos significativos en la biodiversidad y los bosques de Centroamérica, entre ellos se destacan las pérdidas de hábitat cuando los ciclones tropicales destruyen grandes áreas de bosque, eliminando el hábitat de muchas especies. Esto puede llevar a la disminución de poblaciones de animales y plantas. Asimismo, las variaciones en los patrones de lluvia en la región pueden afectar la disponibilidad de agua, lo que impacta tanto a las plantas como a los animales. Las sequías prolongadas pueden llevar a la muerte de árboles y a la degradación del suelo. Un aumento en la temperatura puede alterar los ciclos de vida de las plantas y los animales, afectando la reproducción

y la migración, además, pueden favorecer la proliferación de plagas y enfermedades que afectan a los bosques. Las lluvias intensas pueden causar inundaciones y deslizamientos de tierra, que no solo

4.40 Incendios Forestales en Centroamérica 2003-2009



destruyen el hábitat, sino que también pueden llevar a la pérdida de suelo fértil y a la sedimentación de ríos y lagos, también las condiciones más secas y cálidas aumentan el riesgo de incendios forestales, que pueden devastar grandes áreas de bosque y afectar gravemente a la biodiversidad.

Los incendios forestales en Centroamérica han sido un problema creciente en los últimos años. Durante el 2024

Nicaragua ha sido el país más afectado, con aproximadamente 289,709 hectáreas quemadas y se han registrado más de 10,000 incendios activos en lo que va del año. En el mismo período, Guatemala ha reportado 211,432 hectáreas devastadas por incendios forestales, donde el gobierno ha declarado que el 80% de estos incendios fueron provocados intencionalmente. Honduras ha sufrido la quema de 267,285 hectáreas. En Costa Rica durante el 2024, se han quemado 84,265 hectáreas, en Panamá se ha registrado 83,801 hectáreas afectadas por incendios forestales, en Belice 29,715 hectáreas quemadas y en El Salvador se han reportado 17,603 hectáreas quemadas.

Estos incendios no solo destruyen grandes áreas de bosque, sino que también tienen un impacto significativo en la biodiversidad y en las comunidades locales. La mayoría de estos incendios son provocados por actividades humanas, como la agricultura y la deforestación ilegal.

A pesar de que algunos países de Centroamérica durante los últimos 40 años han ido transformando sus economías hacia la provisión de servicios, mucho del PIB nacional aun depende de su **sector agrícola**, (tabla adjunta, contribución en los últimos 40 años al PIB). El clima/tiempo atmosférico, el agua y agricultura/producción de alimentos tienen una relación compleja e interconectada a través de lo que ha conocido como el "Nexo Agua-Clima-Agricultura".

Pais	Año	Agricultura (%)	Industria (%)	Servicios (%)	Pais	Año	Agricultura (%)	Industria (%)	Servicios (%)	Pais	Año	Agricultura (%)	Industria (%)	Servicios (%)
Guatemala	1980	25.0	20.0	55.0	Nicaragua	1980	30.0	20.0	50.0	Belice	1980	30.0	20.0	50.0
	1990	23.0	22.0	55.0		1990	28.0	22.0	50.0		1990	28.0	22.0	50.0
	2000	20.0	24.0	56.0		2000	25.0	24.0	51.0		2000	25.0	24.0	51.0
	2010	14.0	28.0	58.0		2010	20.0	26.0	54.0		2010	20.0	26.0	54.0
	2020	12.0	30.0	58.0		2020	17.0	28.0	55.0		2020	17.0	28.0	55.0
Costa Rica	1980	20.0	25.0	55.0	El Salvador	1980	25.0	25.0	50.0					
	1990	15.0	28.0	57.0		1990	22.0	27.0	51.0					
	2000	10.0	30.0	60.0		2000	18.0	28.0	54.0					
	2010	8.0	29.0	63.0		2010	14.0	29.0	57.0					
	2020	6.0	28.0	66.0		2020	10.0	30.0	60.0					
Honduras	1980	28.0	22.0	50.0	Panamá	1980	15.0	25.0	60.0					
	1990	25.0	23.0	52.0		1990	12.0	28.0	60.0					
	2000	22.0	25.0	53.0		2000	10.0	30.0	60.0					
	2010	18.0	27.0	55.0		2010	8.0	32.0	60.0					
	2020	14.0	28.0	58.0		2020	6.0	34.0	60.0					

Elementos y factores del clima como la temperatura, los patrones de precipitación y los eventos extremos tienen una influencia directa en la producción agrícola. La temperatura es un determinante para establecer la longitud del periodo de cultivo, donde épocas cálidas llevan a períodos más largos, y si estas son extremas durante muchos días, pueden producir efectos negativos en las cosechas. La frecuencia de los eventos extremos que producen mucha precipitación, como ciclones tropicales, temporales y tormentas severas conllevan a inundaciones, lo cual daña los cultivos y en el largo plazo la infraestructura agrícola. Los excesos de humedad ambiental y lluvias persistentes, sumado a altas temperaturas, tienden también a jugar un papel muy importante en la aparición de pestes y enfermedades afectando la salud de los cultivos, esto tiene un efecto económico importante para los productores, no solo por las pérdidas que se puedan producir sino también por el costo asociado a los tratamientos de prevención y combate.

La destrucción de cosechas y la reducción de rendimientos pueden llevar a una menor disponibilidad de alimentos, afectando la seguridad alimentaria de la región, además, estas condiciones climáticas adversas pueden forzar a los agricultores a abandonar sus tierras, lo que puede llevar a una migración interna y externa, afectando la mano de obra disponible para la agricultura.

Las pérdidas económicas “totales” en el sector agrícola de los países en desarrollo entre 2008 y 2018, incluyendo Centroamérica, ascendieron a más de 108,000 millones de dólares.

Las sequías son responsables de más del 65% de las pérdidas en el sector agrícola, lo que se traduce en una pérdida estimada de 3.8 billones de dólares en cultivos y producción ganadera en los últimos 30 años (FAO - Amenazas climáticas y pérdidas agrícolas, (<https://www.fao.org/newsroom/detail/fao-report-agrifood-sector-faces-growing-threat-from-climate-change-induced-loss-and-damage/es>)).

El Corredor Seco Centroamericano es una de las regiones más sensibles a la insuficiencia hídrica. Este corredor se extiende desde Guatemala hasta Panamá a lo largo de la vertiente del Pacífico Centroamericano. En 2018, una canícula (veranillo) prolongada en el Corredor Seco centroamericano dañó hasta el 70% de la primera siembra, afectando a 2.2 millones de personas. En años recientes, se han reportado pérdidas de cosecha de hasta el 50% en áreas de Guatemala y Honduras. Estos datos subrayan la vulnerabilidad del sector agrícola en la región frente a los eventos climáticos extremos y la necesidad de implementar medidas de adaptación y resiliencia.

Hoy día, los sectores productivos de Centroamérica cuentan con una gran cantidad de herramientas tecnológicas, partiendo de un mejor conocimiento de los diferentes factores que determinan esta productividad, sobre todo la información del estado del tiempo y el clima a través de pronósticos y perspectivas más precisas.

El valor de la integración y análisis de la información de forma temprana no solo es útil para prevenir riesgos en un sector, más también para potenciar oportunidades. La información y conocimiento de las posibles consecuencias del tiempo atmosférico y del clima de forma anticipada es también fundamental para estimar oportunidades comerciales por reducción de productividad en cultivos en otros países del mundo y que forman parte de un mercado globalizado. Sobre esto hay ejemplos como el café que puede ser afectado por la ocurrencia de heladas en algunos países, produciendo oportunidades comerciales y financieras para otros, en estos casos el monitoreo meteorológico y perspectiva climática son las principales herramientas utilizadas

Conforme **la energía renovable** se vuelve más asequible y fácilmente utilizable, Centroamérica tiene una oportunidad sin precedentes de pasar por alto las prácticas intensivas en carbono que impulsaron un curso insostenible de desarrollo en los países industrializados y más bien seguir una ruta de crecimiento baja en carbono. En Centroamérica la energía es la base fundamental para todas las actividades del desarrollo, en la región las principales fuentes de energía para la generación de electricidad son la hidroeléctrica, la térmica, la geotérmica, la eólica y la solar, hay también energía eléctrica producida con biomasa y en algunos países se investiga la posibilidad de desarrollar la generación eléctrica a partir de las mareas (energía mareomotriz) y del oleaje (energía undimotriz).

De todas estas formas es la hidroeléctrica la predominante entre los tipos de energía renovable, aproximadamente el 62% de la electricidad que alimenta las redes de Centroamérica proviene de fuentes renovables, principalmente de energía hidroeléctrica.

Centroamérica tiene el potencial de satisfacer el 100% de sus necesidades de electricidad con energía renovable, siempre que se cuente con las políticas, incentivos y apoyo político apropiados. En un ambiente determinado por un calentamiento global de la atmósfera, un cambio y una variabilidad climáticos que presentan cada vez eventos climáticos más extremos, los datos, la información y el conocimiento del impacto de estos fenómenos será parte de un nuevo esquema de análisis donde la ciencia robusta, baja en incertidumbres, contribuirá a tomar decisiones acertadas que estimulen políticas públicas que atraigan mayores inversiones en el sector energético.

Centroamérica es parte de una transición global a la energía renovable. La región es líder mundial en energía hidroeléctrica y energía geotérmica, y la mayoría de los países centroamericanos están implementando y desarrollando proyectos de energía eólica y solar donde, según estimaciones conservadoras, la mayoría de los países centroamericanos cuenta con 2-3 veces más de radiación solar anual que con la que cuentan los líderes mundiales de energía solar, tales como Alemania e Italia.

Las tecnologías renovables resilientes también ayudarán a la región a mitigar y a adaptarse al cambio climático. El uso de energías renovables en sustitución de la energía basada en combustibles fósiles reduce emisiones de gases de efecto invernadero y sobre la base de escenarios de alta resolución en cambio climático, aplicados al recurso hídrico, viento y radiación solar, se fomentaría la adaptación al cambio climático.

El tiempo y el clima extremo en Centroamérica tienen impactos significativos en el sistema eléctrico renovable de la región, por ejemplo, las sequías prolongadas y la variabilidad en las precipitaciones afectan directamente la capacidad de generación de las plantas hidroeléctricas. La disminución del flujo y la escorrentía de los ríos reduce la producción de energía, lo que puede llevar a cortes de electricidad y a la necesidad de recurrir a fuentes de energía más costosas y contaminantes.

Los ciclones tropicales (depresiones, tormentas y huracanes) severos pueden dañar la infraestructura de generación eólica y solar. Los fuertes vientos y las inundaciones pueden destruir paneles solares y turbinas eólicas, interrumpiendo la producción de energía y aumentando los costos de reparación y mantenimiento. Asimismo, las redes de distribución eléctrica pueden verse afectadas por estos sistemas, derribando líneas de transmisión y postes eléctricos. Esto no solo interrumpe el suministro de energía, sino que también puede retrasar la recuperación de la red después de un evento extremo.

La dependencia de fuentes de energía renovable que son vulnerables a los eventos hidrometeorológicos extremos puede comprometer la seguridad energética de la región, es importante entonces diversificar las fuentes de energía y mejorar la resiliencia de la infraestructura para mitigar estos riesgos.

Año	País	Evento Hidrometeorológico	Tipo de Energía Renovable	Daños Reportados
2020	Guatemala	Huracanes Eta e Iota	Hidroeléctrica	Daños en presas y sistemas de riego, reducción de capacidad de generación¹
2020	Honduras	Huracanes Eta e Iota	Solar y Eólica	Destrucción de paneles solares y turbinas eólicas¹
2017	Costa Rica	Tormenta Nate	Hidroeléctrica	Inundaciones que afectaron plantas hidroeléctricas²
2016	Nicaragua	Huracán Otto	Solar	Daños en instalaciones solares en áreas rurales³
2011	El Salvador	Depresión Tropical 12E	Hidroeléctrica	Inundaciones y deslizamientos que afectaron la infraestructura²

Sobre la base de estos impactos del tiempo atmosférico y clima actual es fundamental implementar estrategias de adaptación y resiliencia en el sector energético para enfrentar también los desafíos del cambio climático en Centroamérica.

Tal y como se ha mencionado los sistemas de generación, a partir de energías renovables, son muy vulnerables a las variaciones en los elementos del clima, es fundamental entonces que los planes de expansión de generación eléctrica en los países Centroamericanos consideren las herramientas disponibles para visualizar las condiciones climáticas futuras, tal es el caso de los escenarios de cambio climático. Los planes de expansión son los instrumentos utilizados en la planificación del largo plazo para asegurar la adecuada oferta eléctrica en los años venideros, esperando que proporcionen respuestas a los requerimientos definidos en las proyecciones de demanda eléctrica futura, lo cual es necesario para la determinación de inversiones, definición de estrategias de desarrollo, fijación de tarifas o estudios de mercado.

El agua es una de las variables asociadas al clima que mayor importancia tienen y en el caso centroamericano es una de las más sensibles a las variaciones naturales y antropogénicas. La problemática del agua en el ámbito regional está relacionada a muchos factores, en primer lugar, está la heterogeneidad en la distribución del agua en el territorio Centroamericano. De acuerdo con la climatología regional el 70% del agua se encuentra en la vertiente del Caribe Centroamericano donde habita el 30% de la población, asimismo, el 30% del agua se ubica en la vertiente del Pacífico con una población del 70%. Esta marcada diferencia hace que las inversiones necesarias para tener una disponibilidad óptima del recurso, para un mayor número de personas, requieran grandes inversiones sobre todo el desarrollo de obras hidráulicas.

Otra situación importante en cuanto al agua en Centroamérica es que, por diversos factores, no toda el agua disponible cuenta con una calidad óptima para ser potable. La exponencial contaminación de los

cuerpos de agua para servicios eleva aún más los costos de provisión. El excesivo uso de plásticos y agroquímicos en Centroamérica son factores importantes de esta contaminación.

Tal y como se ha mencionado, el clima determina la oferta del agua en el istmo; fenómenos de la variabilidad climática como El Niño y La Niña, así como factores antropogénicos que producen un cambio climático que conlleva a alteraciones en los patrones de lluvia, producen excesos y déficits hídricos más frecuentes.

Si se consideran los futuros del agua, el mundo en el 2050 será muy diferente a como es hoy en día, la población mundial continúa creciendo, así como el crecimiento económico es también evidente en muchas regiones del mundo y por ello mucha de la población ascenderá a una clase media que demandará más bienes y servicios transversalizados por el agua. De esta forma, el mundo en el 2050 y más allá dependerá de cómo gestionemos los recursos naturales que necesitamos para la vida, porque todos los recursos, incluso los naturales, son finitos. Según datos compilados por la OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos) en el informe "Water Outlook to 2050" sobre el futuro del agua, la demanda del bien hídrico se incrementará globalmente, un incremento que intentará que cubrir las necesidades de los sectores más demandantes: industria, (que aumentaría en un 400%), producción eléctrica (+140%) y uso doméstico (+130%).

A pesar de que Centroamérica es una región privilegiada en cuanto a sus recurso hídricos, la sumatoria de los factores anteriormente descritos tienen un impacto importante sobre el capital hídrico, por ejemplo, el capital hídrico de Costa Rica ha disminuido significativamente con el paso de los años; en 1961 el país contaba con un capital hídrico de aproximadamente 81.000 m³ per cápita (1,360.000 hab.), al año 2020 era cerca de 22.000m³ per cápita (5,185.000 hab.), (datos estadísticos de Banco Mundial y Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de las Naciones Unidas. Esta disminución se podría explicar en función del aumento de la población, sin embargo, es también interesante ver como la oferta del agua, clima

Renewable internal freshwater resources per capita (cubic meters) -

Costa Rica

Food and Agriculture Organization, AQUASTAT data.

License : CC BY-4.0

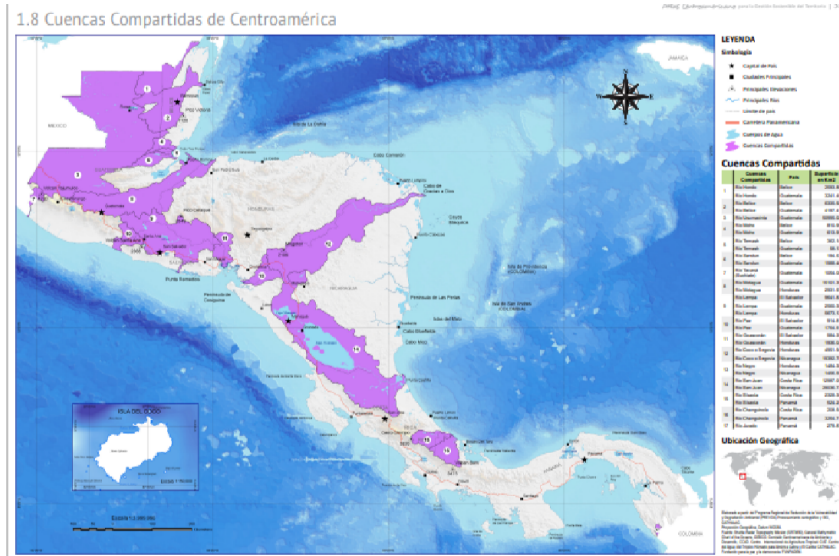
Line Bar Map



dependiente, ha sido afectada por la frecuente ocurrencia de Fenómenos de El Niño a través sus principales manifestaciones como la sequía. El fenómeno de El Niño está contemplado dentro de la

variabilidad climática y a través de las perspectivas climáticas (CRRH-SICA) es pronosticable con mucha anticipación, lo cual permite planificar respuestas y reducir daños, por lo tanto, los pronósticos climáticos son elementos fundamentales en un sistema de alerta temprana para cualquier sector.

La figura anterior muestra el impacto de la reducción del agua per cápita en el tiempo en Costa Rica. Los



mapas muestran la disminución espacial asociada a eventos Niño/sequía. (CRRH-SICA a partir de Datos Banco Mundial, Instituto Meteorológico Nacional de Costa Rica)

Gestionar el recurso hídrico en Centroamérica también enfrenta la dificultad que de sus 120 cuencas principales 23 son transfronterizas (10.7% de las cuencas transfronterizas del mundo, 40% del territorio equivalente a 191.500 km²). Para gestionar eficientemente

estos recursos es necesario que existan acuerdos o tratados internacionales que establezcan claramente su conservación, protección y uso sostenible. En Centroamérica existen acuerdos de este tipo en la cuenca del río Sixaola (Costa Rica y Panamá) y en la cuenca del río Lempa (Guatemala, Honduras y El Salvador). Estos acuerdos son de vital importancia porque son una herramienta fundamental para la prevención de conflictos asociados al uso del agua.

De acuerdo con STATISTA, en América Latina y el Caribe se desataron



>60-70s:

Agua para el desarrollo +
infraestructura (potable,
hidroelectricidad, riego, transporte)

80s-90s:

Agua para el desarrollo + ambiente
(recurso natural finito, valor de los
ecosistemas)

90s-2000:

Gestión integrada de los recursos
hídricos GIRH (desarrollo + ambiente +
gente)

2000-2010:

Gobernanza del agua (Institucionales, legales, Finanzas, participación, transparencia and rendición de cuentas)

2010-..... :

Seguridad hídrica (derechos humanos +
Conflictividad + servicios climáticos +
GIRH).

más de 60 conflictos por el agua entre 2010 y 2019. Esta cifra se multiplicó más de tres veces con respecto a la década anterior, cuando apenas 18 casos de violencia por el agua fueron registrados en la región del mundo con el segundo mayor número de conflictos, después de Asia. De 2010 a 2019, 22 de ellos se produjeron por la disputa por recursos hídricos.

El abordaje de la gestión del agua en Centroamérica ha evolucionado desde los 60s y 70s, tal y como se puede ver en el cuadro adjunto. Conforme se fueron mejorando las fuentes de datos e información, se generó nuevo conocimiento lo cual sumado a los avances en la tecnología, este abordaje fue contando con mayores ingredientes. Hoy día cuando hablamos de gestión del

agua se integran los conceptos de desarrollo, infraestructura, medio ambiente, derechos humanos, conflictividad, servicios climáticos y sobre todo su gobernanza.

La gobernanza del agua parece ser el mayor desafío de la gestión integrada del recurso, ya que si analizamos cada una de sus componentes nos damos cuenta que las instituciones que se encargan de la gestión y ordenamiento del sector son ciertamente débiles, con legislación obsoleta y/o fragmentada, donde las necesarias inversiones que requiere el sector son muy limitadas y donde la participación de otros sectores financieros es casi inexistente. Dentro de la gobernanza del agua es frecuente encontrar una limitada participación de todos los actores de la sociedad, asimismo se destacan casos de falta de transparencia y rendición de cuentas. Se podría concluir entonces que en Centroamérica se presenta una gestión del agua aun frágil y con una débil gobernanza.

Entre 2015 y 2022, los **desastres** climáticos y geológicos en Centroamérica provocaron la muerte de 1,467 personas y afectaron a aproximadamente 18.6 millones de personas. Los desastres de origen hídrico en la región están principalmente asociados a los excesos y déficits de agua, traducidos en inundaciones, deslizamientos, incendios forestales y sequías.

Las inundaciones y los deslizamientos de tierra son los desastres más comunes, representando el 86% de los eventos registrados entre 1950 y 2020.

Centroamérica ha enfrentado varios desastres hídricos significativos a lo largo de los años, siendo los más importantes:

- Huracán Mitch (1998): Este huracán es uno de los más devastadores en la historia de Centroamérica. Afectó principalmente a Honduras y Nicaragua, causando inundaciones y deslizamientos de tierra que resultaron en miles de muertes y grandes pérdidas económicas.
- Huracán Stan (2005): Afectó principalmente a Guatemala y El Salvador, provocando inundaciones y deslizamientos de tierra. Las lluvias torrenciales causaron la muerte de cientos de personas y dejaron a muchas más sin hogar.
- Tormenta Tropical Agatha (2010): Esta tormenta afectó a Guatemala, El Salvador y Honduras, causando graves inundaciones y deslizamientos de tierra. Las pérdidas humanas y materiales fueron significativas.
- Huracanes Eta e Iota (2020): Estos huracanes afectaron Centroamérica con solo dos semanas de diferencia, afectando gravemente a Nicaragua, Honduras y Guatemala. Las inundaciones y deslizamientos de tierra resultantes causaron grandes daños a la infraestructura y pérdidas humanas.
- El huracán Otto (2016): Tuvo un impacto significativo en Centroamérica, especialmente en Costa Rica, Nicaragua y Panamá. Otto causó la muerte de al menos 18 personas en la región. En Costa Rica, se reportaron 10 muertes, mientras que en Panamá hubo 8 víctimas.

Las pérdidas y daños históricos por desastres hídricos en Centroamérica son enormes siendo algunos de los datos más relevantes:

- Huracán Mitch (1998): daños estimados en aproximadamente \$6,000 millones de dólares en toda la región, con Honduras y Nicaragua siendo los más afectados.

- Huracán Stan (2005): En Guatemala, los daños y pérdidas se estimaron en alrededor de \$988 millones de dólares, afectando principalmente a la infraestructura y la agricultura.
- Tormenta Tropical Agatha (2010): En Guatemala, los daños se calcularon en aproximadamente \$1,100 millones de dólares, afectando a más de 300,000 personas.
- Huracanes Eta e Iota (2020): causaron daños significativos en Nicaragua, Honduras y Guatemala, con pérdidas económicas que superaron los \$5,000 millones de dólares en total.

La gestión de los riesgos asociados a los extremos climáticos y del tiempo atmosférico en Centroamérica es fundamental para mitigar los impactos negativos en las comunidades, el medio ambiente y la productividad. El esfuerzo del SICA a través de CEPREDENAC y en coordinación con los países ha sido bastante exitoso, mas, sin embargo, esta es una tarea que requiere permanentes inversiones en capacitación, tanto de especialistas como de poblaciones en riesgo, inversiones en tecnología e inversiones en nuevas herramientas que permitan el monitoreo y observación sistemática de las diferentes amenazas. El trabajo integrado inter disciplinario e inter institucional es también un elemento indispensable.

EL clima y tiempo atmosférico extremo en Centroamérica tienen un impacto significativo en la **salud humana** y en los sistemas de salud en Centroamérica. Entre los principales están las enfermedades respiratorias y cardiovasculares que suceden cuando las olas de calor y las temperaturas extremas aumentan su incidencia. Las olas de frío también pueden causar enfermedades respiratorias y aumentar la mortalidad por cardiopatías isquémicas. Asimismo, el aumento de las temperaturas y los cambios en los patrones de precipitación pueden favorecer la proliferación de vectores como mosquitos, aumentando la incidencia de enfermedades como el dengue, la malaria y el zika.

Las sequías y las inundaciones pueden afectar la producción agrícola, lo que lleva a la inseguridad alimentaria y a la desnutrición; eventos extremos derivados del impacto de los ciclones tropicales también pueden causar desplazamientos forzados, lo que a su vez puede llevar a condiciones de vida precarias y aumentar el riesgo de enfermedades.

Los impactos anteriormente descritos, pueden tener un efecto también en los sistemas de salud los cuales pueden verse abrumados por el aumento de la demanda de servicios médicos durante y después de eventos climáticos extremos. Además, la infraestructura de salud puede sufrir daños, dificultando la prestación de servicios esenciales.

El **turismo** representa una de las mayores fuentes de ingreso para las economías de los países y en Centroamérica los aportes del turismo al PIB son muy significativos.

A través de los ingresos por turismo, se compensa el desequilibrio de

País	Contribución al PIB (%)
Belice	14.5%
Costa Rica	8.2%
El Salvador	5.6%
Guatemala	6.3%
Honduras	7.1%
Nicaragua	5.4%
Panamá	9.8%
República Dominicana	12.1%

la cuenta corriente (deficitaria en las exportaciones de bienes) y por consiguiente en el equilibrio de la balanza de pagos a través del ingreso de divisas frescas provenientes del extranjero en las economías centroamericanas.

Tabla: contribución más reciente del turismo al PIB de los países centroamericanos (Compendio de Estadísticas en Turismo 2024 – SITCA. Statista - Contribución del turismo al PIB).



Estos porcentajes reflejan la importancia del turismo en las economías de estos países, destacando especialmente a Belice y República Dominicana, donde el turismo representa una parte significativa del PIB.

La contribución del turismo al PIB de los países centroamericanos ha experimentado variaciones significativas a lo largo del tiempo debido a diversos factores, como cambios económicos globales, desastres naturales y más recientemente, la pandemia de COVID-19.

1970 y 1980	Durante estas décadas, el turismo comenzó a desarrollarse como una industria importante en Centroamérica, aunque su contribución al PIB era relativamente baja en comparación con otros sectores económicos.
1990	Hubo un crecimiento notable en la contribución del turismo al PIB, impulsado por la estabilización política y económica en varios países de la región, así como por el aumento de la inversión en infraestructura turística.
2000	El turismo continuó creciendo, con países como Costa Rica y Belice destacándose por sus esfuerzos en ecoturismo y turismo sostenible. La contribución del turismo al PIB aumentó significativamente durante este periodo.
2010	La contribución del turismo al PIB alcanzó nuevos máximos en varios países, con un crecimiento sostenido en la llegada de turistas internacionales. Sin embargo, <u>eventos climáticos extremos y desastres naturales</u> ocasionales afectaron temporalmente el sector.
Pandemia de COVID-19 (2020-2021)	La pandemia tuvo un impacto devastador en el turismo global, y Centroamérica no fue la excepción. La contribución del turismo al PIB cayó drásticamente debido a las restricciones de viaje y la disminución de la demanda turística.
Post-Pandemia (2022-2024)	A medida que las restricciones se levantaron y la demanda turística se recuperó, la contribución del turismo al PIB comenzó a aumentar nuevamente. En 2024, la contribución del turismo al PIB en varios países centroamericanos ha vuelto a niveles cercanos a los anteriores a la pandemia.

Estos cambios reflejan la resiliencia del sector turístico y su capacidad para adaptarse a las circunstancias cambiantes. La inversión continua en infraestructura y la promoción de destinos turísticos sostenibles son clave para mantener y aumentar la contribución del turismo al PIB.

El cambio climático y los eventos atmosféricos extremos tienen varios impactos significativos en el turismo de Centroamérica:

- El aumento de la frecuencia e intensidad de los ciclones tropicales pueden causar daños graves a la infraestructura turística, como hoteles y carreteras, y afectar la seguridad de los visitantes.
- Al ser las playas y otros destinos costeros importantes para el turismo, la elevación del nivel del mar ocasionaría riesgos de erosión y pérdida de terreno
- Los cambios en los patrones climáticos pueden ocasionar temperaturas más altas y las lluvias menos predecibles por lo que algunas áreas lleguen a ser menos atractivas para los turistas, especialmente durante las temporadas altas.
- La rica biodiversidad de Centroamérica, que incluye bosques y arrecifes de coral, está también amenazada, esto afecta negativamente al ecoturismo, que depende de estos recursos naturales.
- Las comunidades locales pueden verse obligadas a desplazarse debido a eventos climáticos extremos, lo que puede afectar la mano de obra disponible para el sector turístico.
- Estos factores combinados pueden reducir la afluencia de turistas y, por ende, los ingresos generados por esta actividad, afectando la economía de los países centroamericanos.

(Cambio climático y retos para el sector turismo de Centroamérica. <https://www.cepal.org/es/publicaciones/4904-cambio-climatico-retos-sector-turismo-centroamerica>).

Foro Económico Mundial (WEF), Global Risk Report

