

ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD A RIESGOS RELACIONADOS CON CAMBIO CLIMÁTICO

2020

Sostenibilidad



Contenido

Definiciones	2
Introducción	3
Metodología.....	3
Riesgos físicos relacionados con el Cambio Climático	4
Temperatura.....	4
Precipitación	7
Cambios en el nivel del mar	11
Riesgos de transición hacia una economía baja en emisiones	13
Referencias	15
Anexos.....	16
I. Repositorio de mapas.....	16
Temperatura.....	16
Precipitación	20
II. Temperatura y precipitación mensuales	22

Definiciones

Archivo GeoTIFF: Formato de archivos de imagen que permiten mostrar las componentes geográficas de las imágenes mediante la incorporación de sistemas geodésicos y de proyecciones cartográficas, creando mapas a partir de imágenes (Ariza, Pinilla , & Tovar , 1999).

CNRM-CM5: Modelo del sistema terrestre diseñado para generar simulaciones climáticas. Permite simular el clima presente y su variabilidad en diferentes escalas de tiempo (meses y siglos). Es usado para generar experimentos en el marco de referencia del "Coupled Model Intercomparison Project" CMP5 que sirve como base del reporte de evaluación del IPCC (National Centre for Meteorological Research, 2014)

Críósfera: La críósfera se refiere a los componentes congelados de la Tierra (glaciares, hielo marino, pemrafrost, etc. (IPCC, 2019))

Forzamiento radiativo: Medida de cómo el equilibrio del sistema atmosférico de la Tierra se comporta cuando se alteran los factores que afectan el clima. De la misma manera puede entenderse como la tasa de cambio entre la energía, proveniente de la luz solar, absorbida por la Tierra y la energía irradiada de vuelta al espacio (IPCC, 2007).

GEI: Gases de Efecto Invernadero

IPCC: Panel intergubernamental de Cambio Climático

QGIS: Sistema de información geográfica y software libre

RCP: Rutas de Concentración Representativas. Escenarios que incluyen series de tiempo de emisiones y concentraciones de gases de efecto invernadero (GEI), aerosoles y gases químicamente activos, así como el uso de suelo. Cada RCP proporciona solo uno de los muchos escenarios posibles que conducirían a las características específicas de forzamiento radiativo y la trayectoria tomada a lo largo del tiempo para alcanzar ese resultado (Data Distribution Centre, IPCC, s.f.)

RCP 8.5: Escenario que propone la generación más alta de emisiones de GEI y es comúnmente conocido como el escenario del "business as usual" en el que la sociedad no hace esfuerzo alguno por reducir las emisiones de GEI. Bajo este escenario la temperatura global incrementa 4.3°C por encima de los niveles preindustriales, para 2100 (Climate Nexus, s.f.).

RCP 4.5: Es el escenario con reducciones de emisiones relativamente ambiciosas. En este caso las emisiones aumentan hasta 2040 y a partir de ahí comienzan a disminuir. Ante este escenario el incremento de temperatura oscila entre 1.5 y 2 °C por arriba de los niveles preindustriales (TCFD, 2017).

RCP 2.6: Es el escenario en donde hay muy pocas emisiones de GEI generadas. En este escenario es necesario que las emisiones empiecen a disminuir a partir de 2020 llegando a cero en 2100. Bajo este escenario la temperatura global se mantendría por debajo de los 2 °C (TCFD, 2017).

Introducción

Los efectos del cambio climático traen consigo impactos relevantes a la infraestructura a corto, mediano y largo plazo, por ello implementar un análisis de vulnerabilidad de nuestras propiedades ante distintos escenarios de cambio climático es de vital importancia para identificar los riesgos físicos y de transición relacionados con este fenómeno y lograr una transición temprana hacia inmuebles resilientes.

En este sentido, en enero de 2020, FUNO® dio inicio a su análisis de vulnerabilidad a riesgos de cambio climático el cual está compuesto por tres etapas:

1. Identificación de riesgos relacionados al cambio climático:
Esta etapa consistió en la identificación de riesgos de transición y físicos relacionados a cambio climático, estos últimos fueron analizados con base en el comportamiento de la temperatura y la precipitación en dos horizontes de tiempo (2015-2039 y 2045-2069), dos rutas de concentración representativas (RCP 4.5 y RCP 8.5) y la vulnerabilidad actual de 534 propiedades ante riesgos físicos relacionados con el clima como:
 - Ondas cálidas
 - Ciclones tropicales
 - Inundaciones
 - Sequías
 - Aumento del nivel del mar
2. Impactos físicos, operacionales y financieros:
Con base en la identificación de riesgos relacionados a cambio climático se establecieron los posibles impactos físicos y operacionales a nuestras propiedades, los cuales fueron determinados con base en los elementos clave para mantener la operación de nuestros inmuebles como: una adecuada infraestructura y el suministro de agua y energía. Así mismo, esta etapa contempla la identificación de las implicaciones financieras asociados a los impactos físicos y operacionales en nuestros inmuebles.
3. Definición de estrategias para propiedades resilientes
Esta última etapa consiste en definir y planear estrategias que permitan mitigar los impactos físicos y operacionales relacionados al cambio climático mediante la instalación de tecnologías, actualización de equipos y desarrollo de proyectos de adaptación climática que permitan a nuestras propiedades lograr una transición temprana hacia inmuebles resilientes.

En este sentido, el presente documento muestra la metodología el desarrollo y los resultados derivados de las primeras dos etapas del análisis de vulnerabilidad de FUNO®, y tiene como objetivo comunicar a nuestros grupos de interés los distintos riesgos e impactos de nuestras propiedades en relación al cambio climático.

Metodología

Para este análisis se empleó el sistema de información geográfica QGIS, mediante el cual se procesaron y visualizaron archivos GeoTIFF que contienen la información de escenarios de cambio climático regionales obtenidos a partir del modelo climático CNRM-CM5 y generados por el Centro de Ciencias de la Atmósfera de la UNAM (UNIATMOS, 2021). Los

datos contenidos y procesados en estas imágenes corresponden a los promedios mensuales las siguientes variables climáticas:

- Temperatura media
- Temperatura máxima
- Temperatura mínima
- Precipitación[mm]
- Porcentaje de cambio en la precipitación

Los cambios en estas variables se analizaron a lo largo del territorio nacional en dos horizontes de tiempo (2015-2039 y 2045-2069) bajo dos rutas de concentración representativas RCP 4.5 y RCP 8.5 (por sus siglas en inglés). Estas rutas se eligieron para lograr identificar, por un lado, los impactos del cambio climático ante un escenario en el que los esfuerzos por reducir las emisiones sean nulos y el incremento de temperatura supere los 4 °C (RCP 8.5) y por otro los posibles efectos del cambio climático en un escenario en donde los esfuerzos mundiales por reducir la concentración de GEI en la atmósfera sean importantes y se logre limitar el incremento de temperatura entre 1.5 y 2 °C por encima de niveles preindustriales (RCP 4.5).

Con base en estos escenarios y las variables anteriormente descritas se definieron mapas en los que se empalmaron las coordenadas de las 534 propiedades analizadas. Con las herramientas de análisis de QGIS se identificaron los valores específicos de cada variable en las ubicaciones de las propiedades para identificar el efecto de los cambios de temperatura y precipitación en nuestras operaciones.

Estos valores se correlacionaron con los indicadores de vulnerabilidad y riesgos actuales del Atlas Nacional de riesgos (CENAPRED, 2020) de:

- Ondas cálidas
- Ciclones tropicales
- Inundaciones
- Sequías

A partir de lo anterior se obtuvieron los valores de vulnerabilidad asociada a nuestras propiedades. La cantidad de propiedades expuestas a cada categoría de vulnerabilidad se muestran en las siguientes secciones.

Riesgos físicos relacionados con el Cambio Climático

Temperatura

La variación de la temperatura como consecuencia del cambio climático impacta directamente a los fenómenos hidrometeorológicos aumentando su intensidad y por ende los impactos en nuestras propiedades.

En el Anexo I, se muestran mapas que correlacionan la ubicación de nuestras propiedades con la distribución de la temperatura media, máxima y mínima de nuestro país ante los dos escenarios de cambio climático analizados.

A continuación, se presenta el número de propiedades cuyo promedio anual de temperatura media, máxima y mínima se encuentra en los rangos mostrados ante los dos periodos y Rutas de Concentración Representativas estudiadas:

Periodo		RCP 4.5	RCP 8.5		RCP 4.5	RCP 8.5		RCP 4.5	RCP 8.5
2015-2039	Temperatura media (°C)	Cantidad de propiedades		Temperatura máxima (°C)	Cantidad de propiedades		Temperatura mínima (°C)	Cantidad de propiedades	
	-10-3.9999	0	0	-10-3.9999	0	0	-10-3.9999	0	0
	4-17.9999	211	209	4-17.9999	0	0	4-17.9999	465	465
	18-31.9999	323	325	18-31.9999	496	496	18-31.9999	69	69
	32-45.9999	0	0	32-45.9999	38	38	32-45.9999	0	0
2045-2069	≥46	0	0	≥46	0	0	≥46	0	0
	Temperatura media (°C)	Cantidad de propiedades		Temperatura máxima (°C)	Cantidad de propiedades		Temperatura mínima (°C)	Cantidad de propiedades	
	-10-3.9999	0	0	-10-3.9999	0	0	-10-3.9999	0	0
	4-17.9999	116	70	4-17.9999	0	0	4-17.9999	435	408
	18-31.9999	418	464	18-31.9999	485	475	18-31.9999	99	126
	32-45.9999	0	0	32-45.9999	49	59	32-45.9999	0	0
	≥46	0	0	≥46	0	0	≥46	0	0

En el anexo II se presenta mes a mes la cantidad de propiedades expuestas a los rangos de temperatura señalados.

Ondas cálidas

Una onda cálida se define como un periodo de temperatura excesiva que, combinada con humedad, se mantiene durante varios días consecutivos (CENAPRED, s.f.).

Con base en la información y mapas disponibles en el Atlas Nacional de riesgos de CENAPRED la vulnerabilidad actual de nuestras propiedades ante ondas cálidas está distribuida de la siguiente forma:



Vulnerabilidad	Número de propiedades expuestas
Muy alta	33
Alta	199
Media	208
Baja	61
Muy baja	33

Las propiedades que actualmente enfrentan vulnerabilidades muy altas, altas y medias a ondas cálidas tienen mayor probabilidad de incrementar dicha vulnerabilidad en el futuro dado el aumento de temperatura debido al cambio climático, por ello al correlacionar las vulnerabilidades actuales con rangos temperaturas máximas iguales o mayores a 32 °C bajo los escenarios de cambio climático analizados se puede señalar lo siguiente:

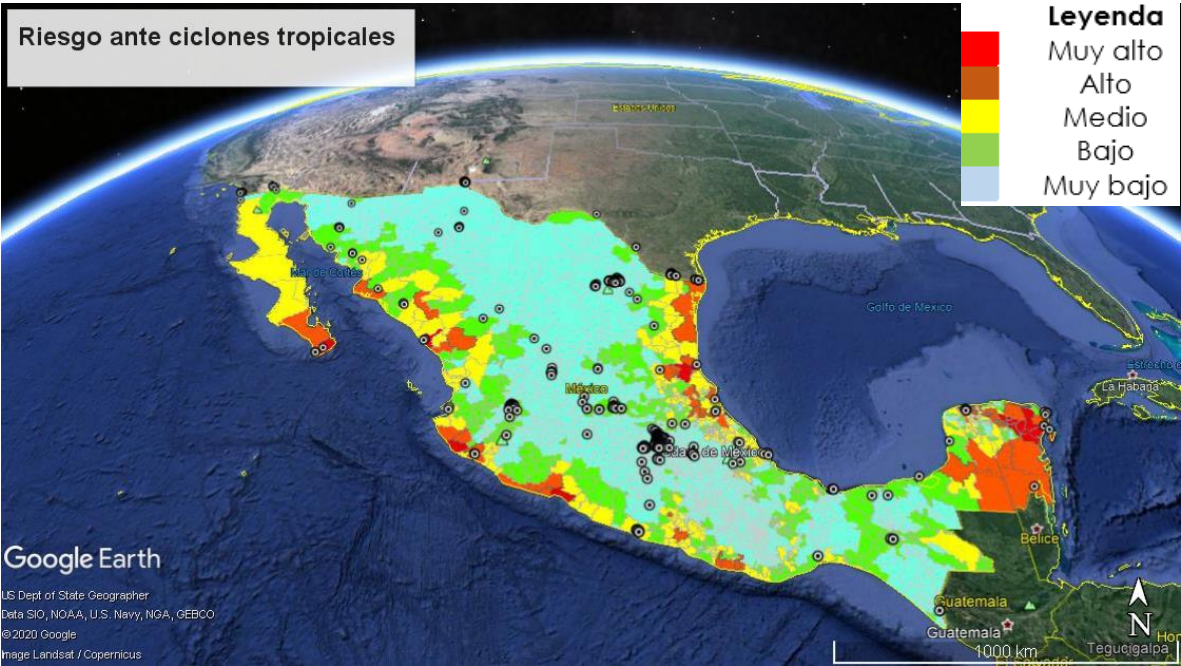
Número de propiedades con mayor vulnerabilidad a ondas cálidas	2015-2039		2045-2069	
	RCP4.5	RCP 8.5	RCP 4.5	RCP 8.5
	224	233	250	257

Riesgos e impactos operacionales y financieros:

Riesgos e impactos operacionales	Impacto financiero estimado	Estrategias de adaptación y resiliencia
Incremento en la demanda de aire acondicionado	\$1,272,367,413	<div> <div></div> Actualización de sistemas de aire acondicionado con mayor eficiencia y menores emisiones¹ </div>
Incremento en la demanda de energía para aire acondicionado		

Ciclones tropicales

Uno de los efectos más relevantes del cambio climático es el aumento de la intensidad y frecuencia de los fenómenos hidrometeorológicos extremos, tal es el caso de los ciclones tropicales y huracanes. De acuerdo con el Atlas nacional de riesgos (CENAPRED, Sistema de información sobre riesgos, 2020), hasta 2015 el riesgo por estos fenómenos en México se distribuía de la siguiente manera:



¹ Estrategia propuesta

Riesgo	Número de propiedades expuestas actualmente
Muy alto	8
Alto	30
Medio	41
Bajo	87
Muy bajo	368

Al igual que en el caso de las ondas cálidas, el incremento de temperatura es uno de las variables que contribuyen directamente a la generación de ciclones tropicales, puesto que al incrementar la temperatura oceánica la intensidad y frecuencia de estos fenómenos también aumentarán. En este sentido, las **79 propiedades** que actualmente se encuentran en riesgo muy alto, alto y medio por ciclones tropicales serán las más expuestas a estos fenómenos ante los distintos escenarios de cambio climático.

Riesgos e impactos operacionales y financieros:

Riesgos e impactos operacionales	Impacto financiero estimado	Estrategias de adaptación y resiliencia
Perdida temporal del suministro eléctrico	\$1,325,255,678	<ul style="list-style-type: none"> Fortalecimiento de estructuras en zonas costeras² Reforestaciones de barreras naturales en líneas de costa²
Daños a la infraestructura		
Cierre del inmueble temporalmente debido a daños		
Pérdida parcial de la propiedad		

Precipitación

Cambios en la precipitación

La cantidad de precipitación, así como su disminución y aumento, son variables que se ven altamente modificadas como consecuencia del cambio climático. La modificación de esta variable trae consigo consecuencias relacionadas con inundaciones y sequías.

A continuación, se presenta el número de propiedades cuyo promedio anual de precipitación y cambio porcentual de la misma se encuentran en rangos entre 0 y 900 mm y -100 y 200%, ante los dos periodos y rutas de concentración representativas estudiadas:

Período	Precipitación (mm)	RCP 4.5	RCP 8.5
2015-2039	0	0	0
	0.1-82.7272	476	469
	82.7273-164.4545	52	58
	164.4546-246.1818	6	7
	246.1819-327.9090	0	0
	327.9091-409.6363	0	0
	409.6364-491.3636	0	0
	491.3637-573.09	0	0
	573.10-654.8181	0	0
	654.8182-736.545	0	0
	736.546-818.27	0	0
	818.28-899.99	0	0
	900	0	0

² Estrategia propuesta

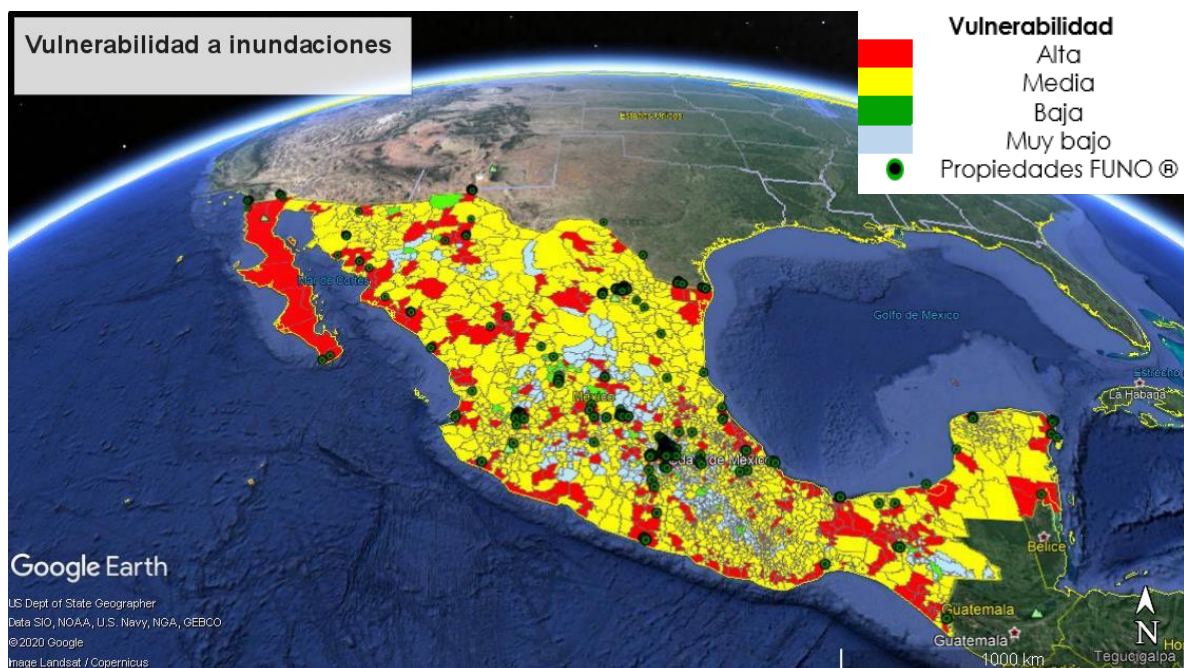
2045-2069	Precipitación (mm)	Cantidad de propiedades	
	0	0	0
	0.1-82.7272	480	477
	82.7273-164.4545	49	50
	164.4546-246.1818	5	7
	246.1819-327.9090	0	0
	327.9091-409.6363	0	0
	409.6364-491.3636	0	0
	491.3637-573.09	0	0
	573.10-654.8181	0	0
	654.8182-736.545	0	0
	736.546-818.27	0	0
	818.28-899.99	0	0
	900	0	0

Periodo		RCP 4.5	RCP 8.5
2015-2039	Cambio en precipitación (%)	Cantidad de propiedades	
	-100%	0	0
	-99% a -1%	426	452
	0%	2	0
	1% a 100%	106	82
	101%-150%	0	0
	151%-199%	0	0
	200%	0	0
2045-2069	Cambio en precipitación (%)	Cantidad de propiedades	
	-100%	0	0
	-99% a -1%	476	412
	0%	0	1
	1% a 100%	58	121
	101%-150%	0	0
	151%-199%	0	0
	200%	0	0

En el anexo II se presenta mes a mes la cantidad de propiedades expuestas a los rangos de milímetros y cambios de precipitación anteriormente señalados.

Inundaciones

Uno de los riesgos del Cambio Climático más relevantes para la infraestructura y por ende para nuestras propiedades, es el aumento de la frecuencia en inundaciones. Muchas de las ciudades en las que nuestras propiedades se encuentran localizadas, no poseen sistemas de drenaje lo suficientemente eficientes para descargar grandes cantidades de precipitación, lo anterior significa que, ante escenarios de cambio climático con importantes aumentos en la precipitación la vulnerabilidad a inundaciones sería mayor. Con base en datos obtenidos del Atlas nacional de riesgos (CENAPRED, 2020), y la ubicación de nuestras propiedades, la vulnerabilidad de nuestros inmuebles por inundaciones se distribuye de la siguiente manera:



Vulnerabilidad		Cantidad de propiedades
	Alta	377
	Media	147
	Baja	9
	Muy bajo	1

Al correlacionar la vulnerabilidad actual de nuestras propiedades con un incremento en la precipitación bajo escenarios de cambio climático se puede señalar que:

Periodo		RCP 4.5	RCP 8.5
2015-2039	Vulnerabilidad a inundaciones bajo escenarios de Cambio Climático	Cantidad de propiedades	
	Alta	144	363 ³
	Media	271	94
	Baja	109	76
	Muy baja	10	1
2045-2069	Vulnerabilidad a inundaciones bajo escenarios de Cambio Climático	Cantidad de propiedades	
	Alta	137	151
	Media	263	258
	Baja	124	117
	Muy baja	10	8

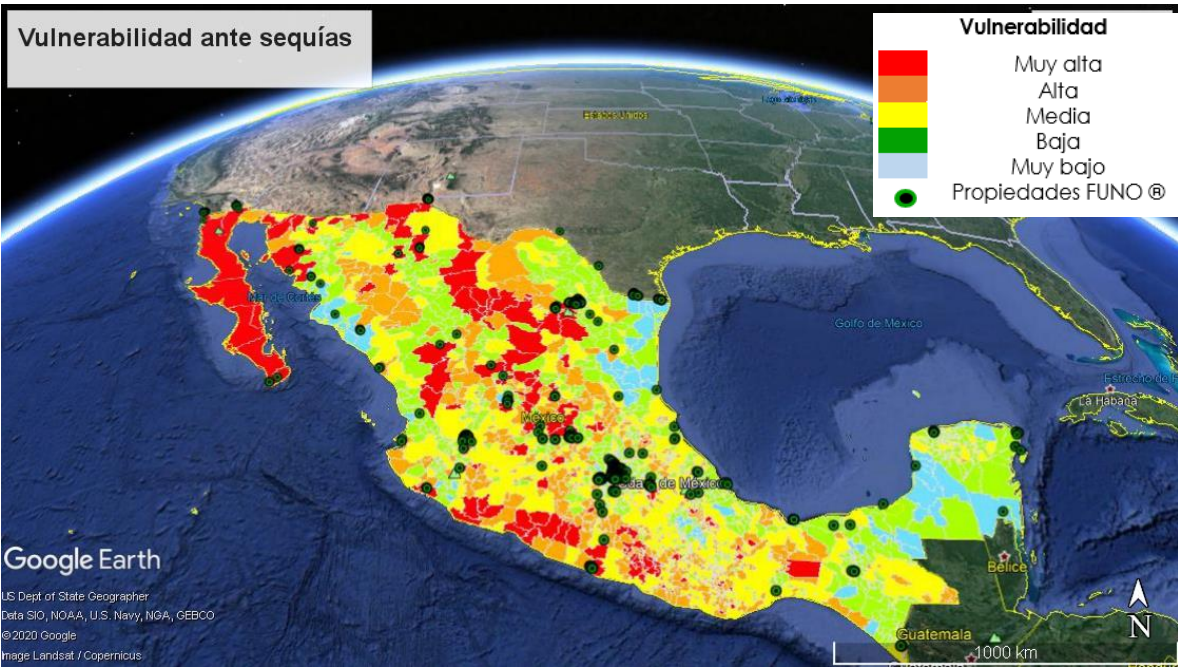
³ Este escenario es en el que se presentan más propiedades en las que la mayoría del año hay aumentos en la precipitación

Riesgos e impactos operacionales y financieros:

Riesgos e impactos operacionales	Impacto financiero estimado	Estrategias de adaptación y resiliencia
Daños a la infraestructura	\$662,627,839	■ Rediseño de instalaciones de drenaje ⁴ ■ Fortalecimiento de protocolos de acción ante inundaciones ⁴
Cierre del inmueble temporalmente debido a daños		
Pérdida parcial de la propiedad		

Sequías

Uno d los impactos directos de las sequías es la reducción de la disponibilidad hídrica, por ello cuando ante un escenario de cambio climático la precipitación se reduce en zonas con alta vulnerabilidad ante sequías, la disponibilidad hídrica decrece sustancialmente. Con base en datos del Atlas nacional de riesgos de CENAPRED y las ubicaciones de nuestras propiedades, la vulnerabilidad actual de nuestros inmuebles ante sequías se distribuye de la siguiente manera:



Vulnerabilidad a sequías	Cantidad de propiedades
Muy alta	168
Alta	112
Media	134
Baja	74
Muy bajo	46

⁴ Estrategia propuesta

Al correlacionar la vulnerabilidad actual de nuestras propiedades ante sequías con escenarios de Cambio Climático en donde la mayor parte del año (más de seis meses) se presenta disminución en la precipitación obtenemos que:

Período		RCP 4.5	RCP 8.5
2015-2039	Vulnerabilidad a sequías bajo escenarios de Cambio Climático	Cantidad de propiedades	
	Muy alta	247	205
	Alta	159	174
	Media	51	63
	Baja	67	59
	Muy baja	10	33
2045-2069	Vulnerabilidad a sequías bajo escenarios de Cambio Climático	Cantidad de propiedades	
	Muy alta	258	270
	Alta	147	142
	Media	76	70
	Baja	43	50
	Muy baja	10	2

Riesgos e impactos operacionales y financieros:

Riesgos e impactos operacionales	Impacto financiero estimado	Estrategias de adaptación y resiliencia
Reducción de disponibilidad hídrica	\$4,365,930,723	<ul style="list-style-type: none"> ■ 36 PTAR instaladas⁵ ■ Sistemas de captación de agua pluvial para el aprovechamiento de precipitación esporádica⁶ ■ Tecnologías de eficiencia hídrica⁶
Aumento en los precios del suministro de agua		

Cambios en el nivel del mar

El incremento de la temperatura media global trae consigo un aumento en el nivel medio del mar debido al incremento acelerado de la tasa de deshielo de glaciares y otros elementos de la criósfera. Para evaluar los impactos del incremento del nivel medio del mar en nuestras propiedades se empleó la plataforma "Surging the seas" del portal "Climate Central" (Climate Central, 2020) en la que se muestran los años estimados en los que se dará un incremento del nivel del mar mayor/igual a 1ft en las costas mexicanas ante distintos escenarios de cambio climático. Esta información se tomó en cuenta para las ubicaciones de nuestras propiedades localizadas en costa; en este sentido los impactos del aumento del nivel del mar se distribuirían como sigue:

⁵ Estrategia implementada

⁶ Estrategia propuesta

	1ft=0.3048 m			3ft=0.9144 m			5ft=1.524 m		
	RCP8.5	RCP4.5	RCP2.6	RCP8.5	RCP4.5	RCP2.6	RCP8.5	RCP4.5	RCP2.6
Ensenada	2060	2060	2070	2130	2160	2200	2180	>2200	>2200
Bahía de San Quintín	2060	2060	2060	2120	2140	2180	2170	>2200	>2200
La Paz	2060	2060	2060	2120	2150	2180	2170	>2200	>2200
Cabo San Lucas	2060	2060	2070	2120	2150	2190	2180	>2200	>2200
Guaymas	2050	2050	2060	2110	2130	2180	2160	2200	>2200
Mazatlán	2060	2060	2070	2120	2150	2170	2170	>2200	>2200
Manzanillo	2060	2060	2060	2120	2140	2190	2170	>2200	>2200
Acapulco	2060	2060	2070	2120	2150	2200	2170	>2200	>2200
Ciudad Madero	2050	2050	2050	2100	2120	2140	2150	2190	>2200
Tuxpan	2050	2050	2050	2100	2120	2150	2150	2200	>2200
Alvarado	2060	2060	2060	2120	2150	2190	2170	>2200	>2200
Coatzacoalcos	2050	2060	2060	2110	2140	2170	2160	>2200	>2200
Ciudad del Carmen	2040	2050	2050	2100	2110	2140	2150	2190	>2200
Salina Cruz	2060	2070	2070	2120	2160	2200	2180	>2200	>2200
Puerto Progreso	2040	2050	2050	2100	2110	2130	2140	2180	>2200



Puntos en donde se realizan las estimaciones de acuerdo con Climate Central

Con base en lo anterior, se estima que 36 propiedades ubicadas en costa están expuestas a riesgos relacionados con el incremento del nivel del mar ante escenarios de cambio climático.

Riesgos e impactos operacionales y financieros:

Riesgos e impactos operacionales	Impacto financiero	Estrategias de adaptación y resiliencia
Pérdida parcial de propiedades o rentas en zonas costeras	\$10,913,560,671	■ Barreras naturales de contención costera ⁷

Riesgos de transición hacia una economía baja en emisiones

Atendiendo las recomendaciones del "Task Force on Climate Related Financial Disclosure" (TCFD), los riesgos de transición hacia una economía baja en carbono se identificaron bajo el escenario dado por el "Deep Decarbonization Pathways Project" (DDPP) cuyo enfoque es consistente con limitar el aumento de temperatura global por debajo de los 2 °C. Este escenario muestra las rutas de descarbonización profunda que deben seguir los 16 países que representan el 74% de las emisiones de GEI globales, entre ellos México, así como los cambios necesarios en infraestructura para alcanzar la descarbonización (SDSN & IDDRI, 2015). En este sentido los principales riesgos ante este escenario son:

Riesgos	Implicaciones	Implicaciones financieras	Estrategias de mitigación
Cambios en las regulaciones nacionales en materia de reportes de GEI	Reporte anual de emisiones de GEI ante autoridades	En proceso de definición	<ul style="list-style-type: none"> ■ Medición y monitoreo constante de nuestra huella de carbono desde 2016⁸ ■ Reporte público y transparencia en nuestra huella de carbono⁸
Necesidad de reducir la demanda de energía e intensidad energética a nivel nacional	Implementación de procesos y equipos de ahorro y eficiencia energética		<ul style="list-style-type: none"> ■ Instalación de bancos de capacitores y sistemas de automatización y control en nuestras propiedades⁸
Reducir el uso de energía proveniente de fuentes fósiles	<ul style="list-style-type: none"> ■ Incrementar la matriz de energía renovable en nuestras propiedades ■ Incertidumbre de las regulaciones del mercado eléctrico nacional ■ Posible incremento en el costo de energía renovable ■ Reemplazamiento de equipos que operan con combustibles fósiles 		<ul style="list-style-type: none"> ■ Desarrollo de proyectos de generación y/o adquisición de energías renovables⁹ ■ Búsqueda de proveedores de energías renovables con contratos de bajo riesgo⁹ ■ Instalación de equipo y tecnologías compatibles con biocombustibles⁹
Incremento en la cantidad de	Mayor inversión en la instalación de		<ul style="list-style-type: none"> ■ Promover la construcción de

⁷ Estrategia propuesta

⁸ Estrategia implementada

⁹ Estrategia propuesta

autos eléctricos a nivel nacional	estaciones de carga adicionales en nuestras propiedades		alianzas con el sector automotriz para la instalación conjunta de estaciones de carga de vehículos eléctricos ⁸
Demanda de infraestructura de bajo carbono	Mayor inversión en remodelaciones para incrementar el número de propiedades con infraestructura de bajo carbono		<ul style="list-style-type: none"> Definición de objetivos de metros cuadrados certificados bajo esquemas como LEED, BOM y EDGE⁸

Las implicaciones asociadas a los riesgos de transición fueron determinados con base en los tres pilares de descarbonización del escenario DDPP:

- Conservación y eficiencia energética
- Descarbonización de la electricidad
- Cambiar los usos finales de la energía por energías con menos carbono

Referencias

- Ariza, F., Pinilla, C., & Tovar, J. (1999). GeoTIFF: Una posibilidad de estandarización en el intercambio de información Raster en Teledetección. *VIII Congreso Nacional de Teledetección*, (págs. 379-382). Albacete, España.
- CENAPRED. (2020). Obtenido de Sistema de información sobre riesgos: <http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/archivo/visor-capas.html>
- CENAPRED. (s.f.). CENAPRED. Obtenido de <http://www.cenapred.gob.mx/es/Publicaciones/archivos/317-INFOGRAFAQUONDACONELCALOR.PDF>
- Climate Central. (2020). *Surging the seas*. Obtenido de Risk zone map: https://ss2.climatecentral.org/#12/40.7300/-74.0070?show=satellite&projections=0-K14_RCP85-SLR&level=5&unit=feet&pois=hide
- Climate Nexus. (s.f.). *RCP 8.5: Business-as-usual or a worst-case scenario?* Obtenido de RCP 8.5: Business-as-usual or a worst-case scenario?
- Data Distribution Centre, IPCC. (s.f.). *Definition of Terms Used Within the DDC Pages*. Obtenido de [https://www.ipcc-data.org/guidelines/pages/glossary/glossary_r.html#:~:text=Representative%20Concentration%20Pathways%20\(RCPs\)&text=Extended%20Concentration%20Pathways%20\(ETPs\)%20describe,not%20represent%20fully%20consistent%20scenarios](https://www.ipcc-data.org/guidelines/pages/glossary/glossary_r.html#:~:text=Representative%20Concentration%20Pathways%20(RCPs)&text=Extended%20Concentration%20Pathways%20(ETPs)%20describe,not%20represent%20fully%20consistent%20scenarios).
- IPCC. (2007). *Pregunta Frecuente 2.1: ¿Cómo contribuyen las actividades humanas a los cambios climáticos? y ¿Cómo se comparan con las influencias humanas?* Obtenido de https://archive.ipcc.ch/publications_and_data/ar4/wg1/es/faq-2-1.html
- IPCC. (2019). *El océano y la criosfera en un clima cambiante*. Grupo intergubernamental de expertos sobre el cambio climático.
- National Centre for Meteorological Research. (2014). *CNRM-CM5*. Obtenido de <http://www.umr-cnrm.fr/spip.php?article126&lang=en>
- SDSN, & IDDRI. (2015). *Pathways to deep decarbonization*. Obtenido de Deep Decarbonization Pathways Project (DDPP): Sustainable Development Solutions Network
- TCFD. (2017). *The Use of Scenario Analysis in Disclosure of Climate - Related Risks and Opportunities*. Task Force on Climate related Financial Disclosure.
- UNIATMOS. (2021). *Actualización de los escenarios de cambio climático para estudios de impactos, vulnerabilidad y adaptación*. Obtenido de Centro de Ciencias de la Atmósfera UNAM: <http://atlasclimatico.unam.mx/AECC/servmapas>

Anexos

I. Repositorio de mapas Temperatura

● Propiedades

Temperatura °C

-10

4

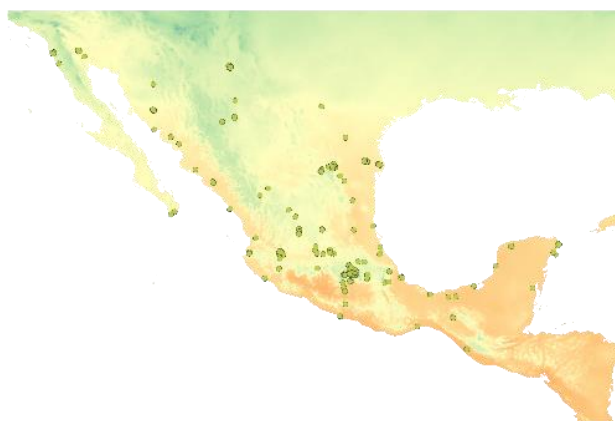
18

32

46

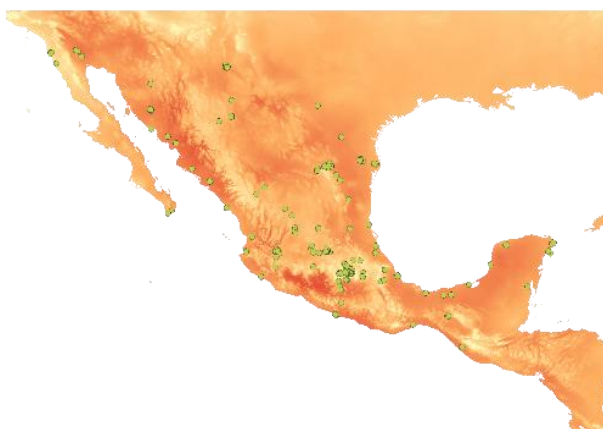
Temperatura media [°C]

RCP 4.5
2015-2039
Marzo



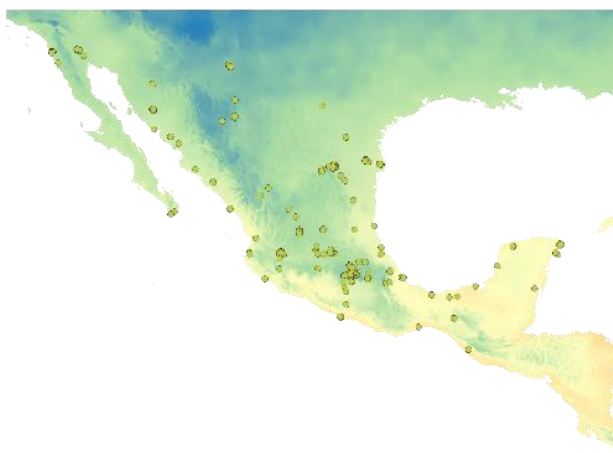
Temperatura máxima [°C]

RCP 4.5
2015-2039
Mayo

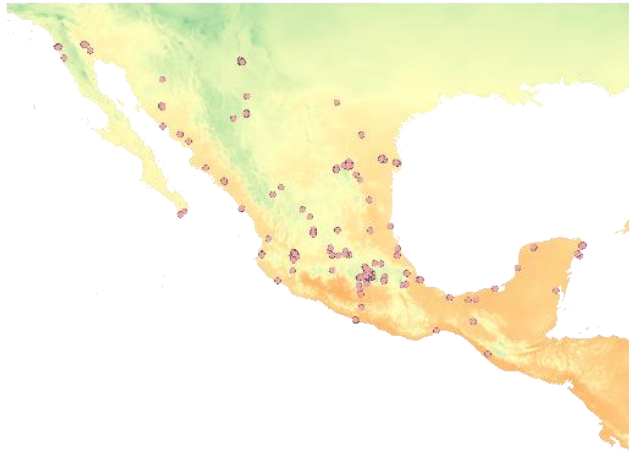


Temperatura mínima

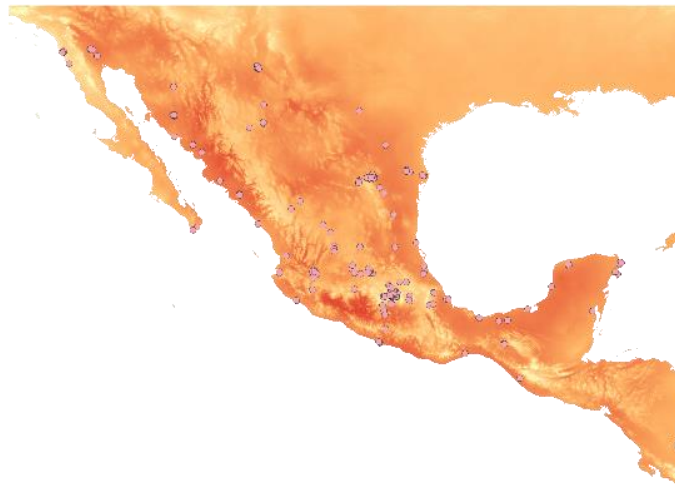
RCP4.5
2015-2039
Diciembre



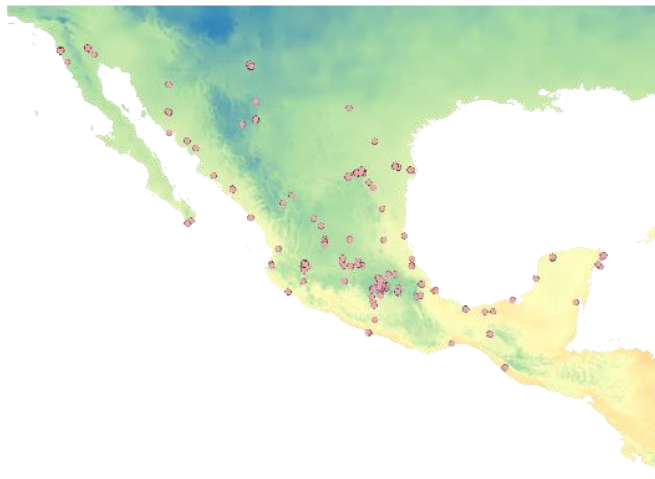
Temperatura media [°C]
RCP 4.5
2045-2069
Marzo



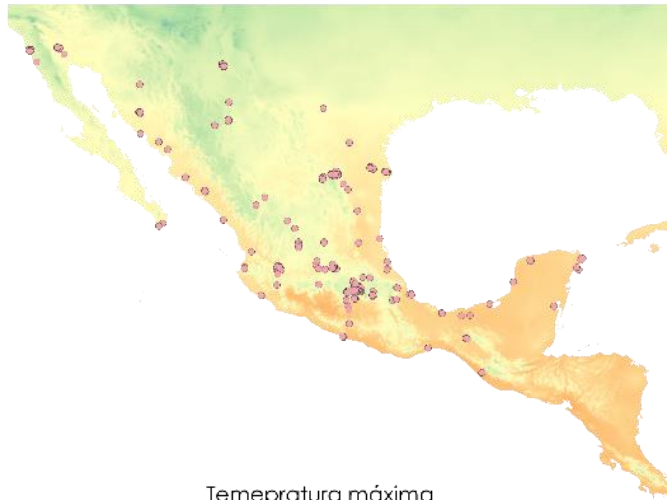
Temperatura máxima [°C]
RCP 4.5
2045-2069
Mayo



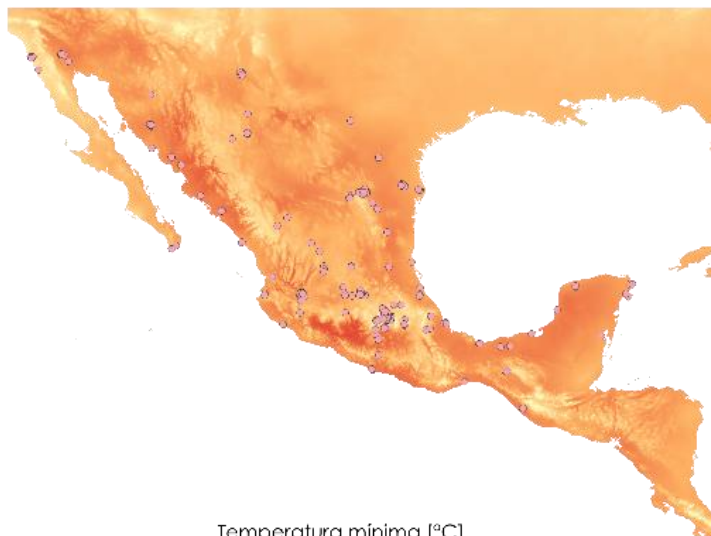
Temperatura mínima [°C]
RCP 4.5
2045-2069
Diciembre



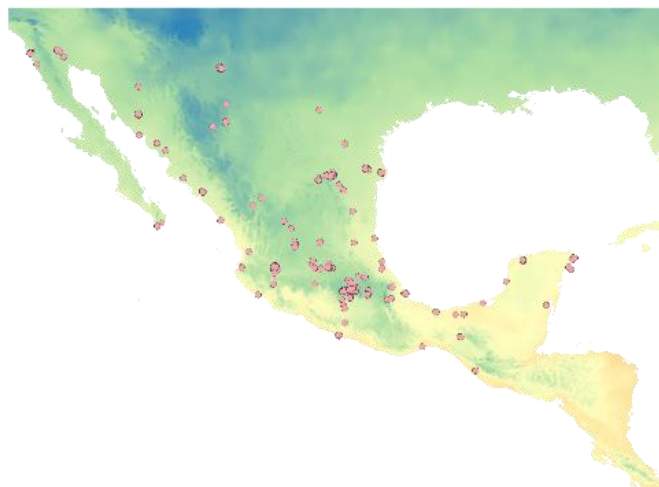
Temperatura media [°C]
RCP 8.5
2015-2039
Marzo



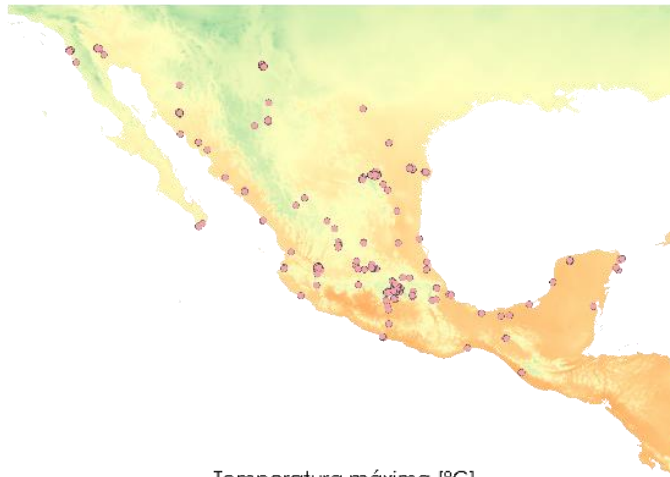
Temperatura máxima
RCP 8.5
2015-2039
Mayo



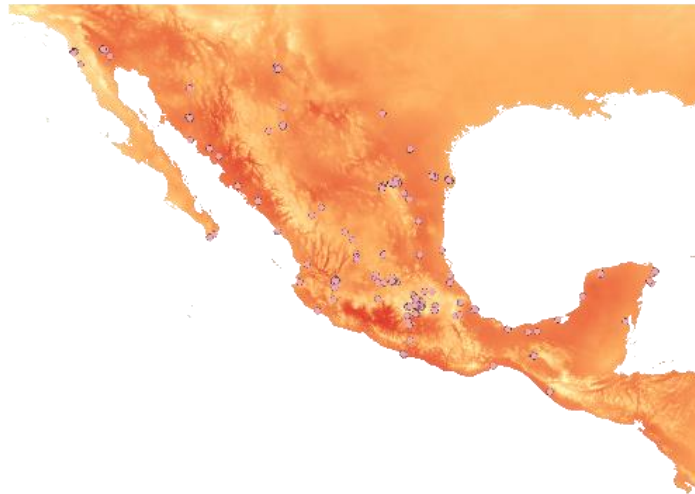
Temperatura mínima [°C]
RCP 8.5
2015-2039
Diciembre



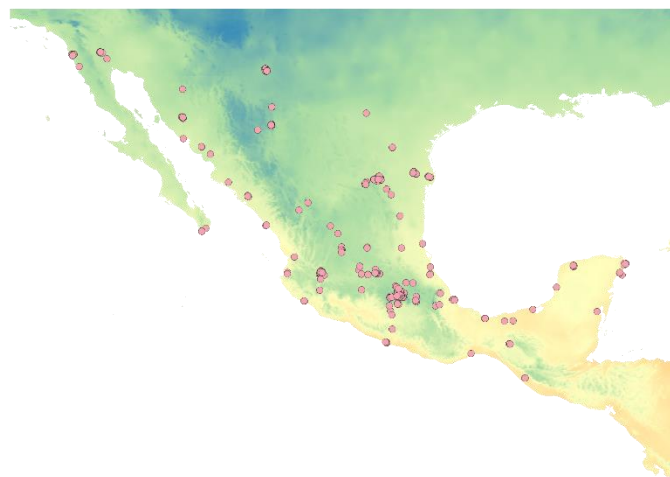
Temperatura media [°C]
RCP 8.5
2045-2069
Marzo



Temperatura máxima [°C]
RCP8.5
2045-2069
Mayo

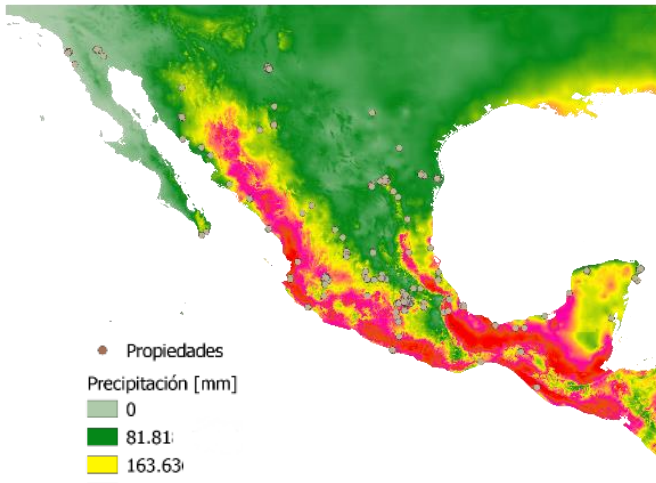


Temperatura mínima [°C]
RCP 8.5
2045-2069
Diciembre

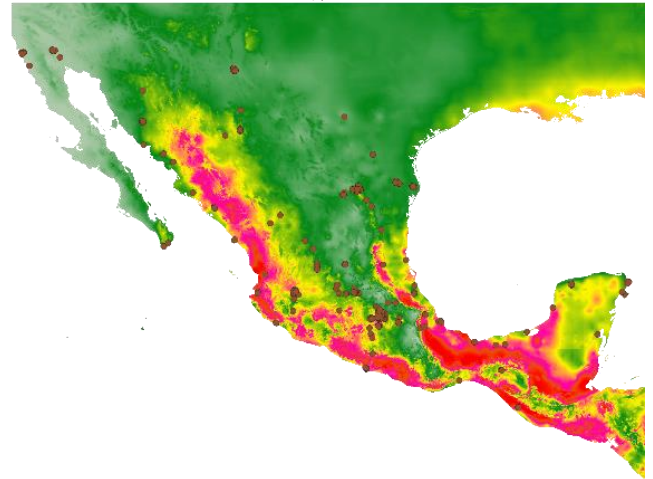


Precipitación

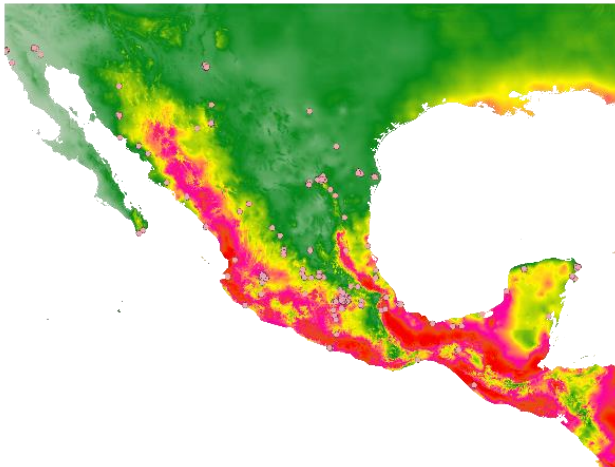
Precipitación [mm]
RCP 4.5
2015-2039
Agosto



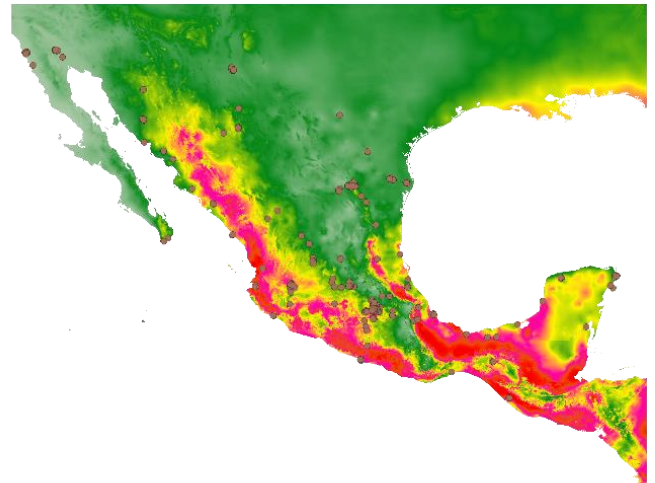
Precipitación [mm]
RCP 4.5
2045-2069
Agosto



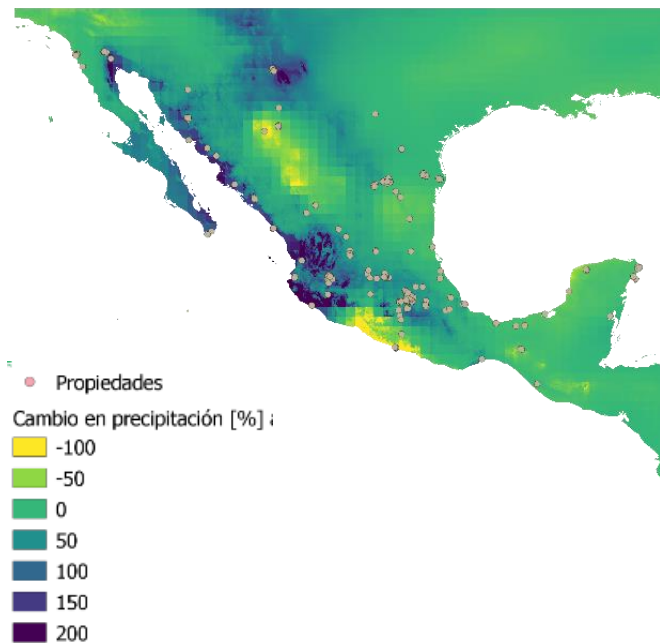
Precipitación [mm]
RCP 8.5
2015-2069
Agosto



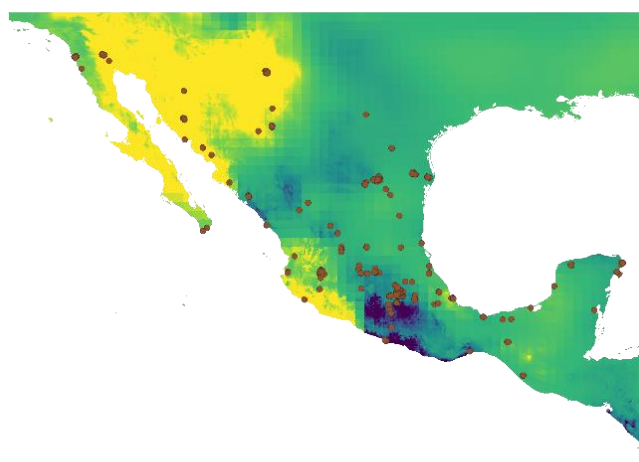
Precipitación [mm]
RCP 8.5
2045-2069
Agosto



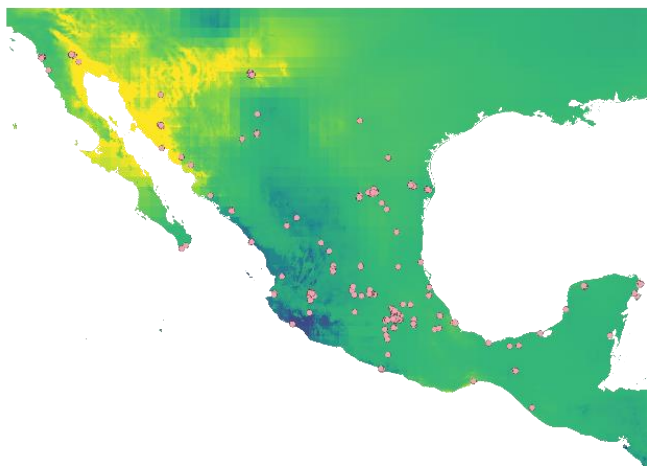
Cambio en la precipitación
RCP 4.5
2015-2039
Abril



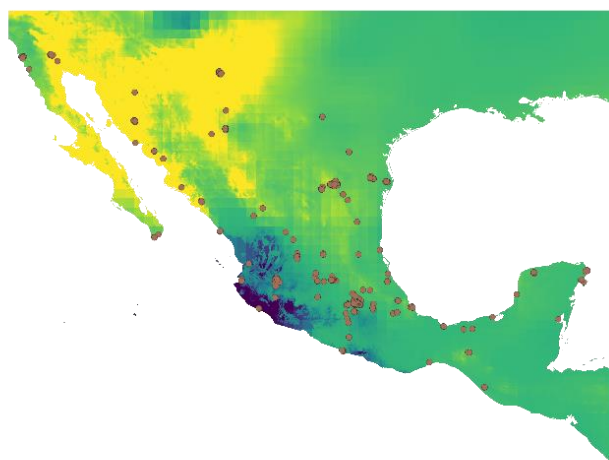
Cambio en precipitación [%]
RCP 4.5
2045-2069
Abril



Cambio en precipitación [%]
RCP 8.5
2015-2039
Abril



Cambio en precipitación [%]
RCP 8.5
2045-2069
Abril



II. Temperatura y precipitación mensuales

Periodo		Temperatura media	Meses											
2015-2039	RCP 4,5	Ene.	Feb.	Mar.	Abr	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sept.	Oct.	Nov.	Dic	
		-10-3.9999	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		4-17.9999	465	445	210	48	21	26	58	38	81	209	326	463
		18-31.9999	69	89	324	486	513	507	453	481	453	325	208	71
		32-45.9999	0	0	0	0	0	1	23	15	0	0	0	0
	≥46	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	RCP 8.5	-10-3.9999	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		4-17.9999	456	434	223	38	19	24	41	38	69	209	326	463
		18-31.9999	78	100	311	496	515	509	470	478	461	325	208	71
		32-45.9999	0	0	0	0	0	1	23	18	4	0	0	0
≥46		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
2045-2069	RCP 4,5	-10-3.9999	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		4-17.9999	453	368	135	34	17	16	28	25	33	145	303	431
		18-31.9999	81	166	399	500	517	514	483	487	491	389	231	103
		32-45.9999	0	0	0	0	0	4	23	22	10	0	0	0
		≥46	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	RCP 8.5	-10-3.9999	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		4-17.9999	437	326	84	20	10	15	23	18	24	102	274	399
		18-31.9999	97	208	450	514	524	499	484	482	489	432	260	135
		32-45.9999	0	0	0	0	0	20	27	34	21	0	0	0
≥46	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
			Cantidad de propiedades											

Período		Temperatura máxima	Meses											
2015-2039	RCP 4,5	Ene.	Feb.	Mar.	Abr	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sept.	Oct.	Nov.	Dic	
		-10-3.9999	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		4-17.9999	31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	31
		18-31.9999	495	525	511	447	299	317	322	322	369	488	514	494
		32-45.9999	8	9	23	87	235	217	212	212	165	46	20	9
	≥46	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	RCP 8.5	-10-3.9999	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		4-17.9999	31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	31
		18-31.9999	495	525	510	453	289	314	322	324	350	489	514	494
		32-45.9999	8	9	24	81	245	220	212	210	184	45	20	9
≥46		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
2045-2069	RCP 4,5	-10-3.9999	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		4-17.9999	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30
		18-31.9999	495	522	503	373	257	306	308	312	336	484	514	495
		32-45.9999	9	12	31	161	277	228	226	222	198	50	20	9
		≥46	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	RCP 8.5	-10-3.9999	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		4-17.9999	27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		18-31.9999	498	518	483	306	238	299	302	307	336	457	514	523
		32-45.9999	9	16	51	228	296	235	232	227	198	77	20	11
		≥46	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			Cantidad de propiedades											

Periodo		Temperatura mínima	Meses											
			Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sept.	Oct.	Nov.	Dic
2015-2039	RCP 4.5	-10-3.9999	116	81	9	0	0	0	0	0	0	0	19	57
		4-17.9999	393	427	475	452	366	311	312	301	344	428	461	442
		18-31.9999	25	26	50	82	168	223	222	233	190	106	54	35
		32-45.9999	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		≥46	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	RCP 8.5	-10-3.9999	102	59	5	0	0	0	0	0	0	0	6	57
		4-17.9999	406	448	477	452	366	311	310	301	343	428	473	442
		18-31.9999	26	27	52	82	168	223	224	233	191	106	55	35
		32-45.9999	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		≥46	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2045-2069	RCP 4.5	-10-3.9999	73	49	2	0	0	0	0	0	0	0	2	53
		4-17.9999	432	451	479	394	357	290	300	293	312	384	474	444

		18-31.9999	29	34	53	140	177	244	234	241	222	150	58	37
		32-45.9999	73	49	2	0	0	0	0	0	0	0	2	53
		≥46	432	451	479	394	357	290	300	293	312	384	474	444
	RCP 8.5	-10-3.9999	62	30	1	0	0	0	0	0	0	0	1	51
		4-17.9999	437	467	479	390	348	266	280	271	287	380	473	444
		18-31.9999	35	37	54	144	186	268	254	263	247	154	60	39
		32-45.9999	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		≥46	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Cantidad de propiedades												

Periodo		Precipitación (mm)	Meses											
2015-2039	RCP 4.5	Ene.	Feb .	Mar.	Abr	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sept.	Oct.	Nov.	Dic	
		0	3	279	211	8	32	6	0	0	26	0	12	273
		0.1-82.7272	520	253	323	524	434	191	200	148	112	474	505	245
		82.7273-164.45	11	2	0	2	66	250	247	268	327	41	13	13
		164.46-246.181	0	0	0	0	0	76	74	96	51	11	4	3
		246.182-327.90	0	0	0	0	2	9	8	18	10	2	0	0
		327.91-409.63	0	0	0	0	0	2	5	4	4	3	0	0
		409.64-491.36	0	0	0	0	0	0	0	0	4	3	0	0
		491.37-573.09	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		573.10-654.81	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		654.82-736.545	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		736.546-818.27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		818.28-899.99	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	900	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	RCP 8.5	0	11	11	11	28	22	26	1	4	1	0	21	59
		0.1-82.7272	514	521	523	504	480	184	189	151	87	474	493	462
		82.7273-164.45	9	2	0	2	30	240	177	236	291	41	16	10
		164.46-246.181	0	0	0	0	0	69	123	117	127	12	1	3
		246.182-327.90	0	0	0	0	2	11	35	18	18	3	3	0
		327.91-409.63	0	0	0	0	0	3	9	8	5	1	0	0
		409.64-491.36	0	0	0	0	0	1	0	0	5	3	0	0
		491.37-573.09	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		573.10-654.81	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		654.82-736.545	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		736.546-818.27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
818.28-899.99		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
900	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
2045-2069	RCP 4.5	0	5	226	21	64	69	3	0	18	0	0	26	134
		0.1-82.7272	524	307	513	468	420	182	198	186	93	457	491	391
		82.7273-164.45	5	1	0	2	43	267	251	249	339	57	13	6
		164.46-246.181	0	0	0	0	0	72	71	63	74	13	3	3
		246.182-327.90	0	0	0	0	2	8	7	17	19	1	1	0
		327.91-409.63	0	0	0	0	0	2	7	1	4	3	0	0
		409.64-491.36	0	0	0	0	0	0	0	0	5	3	0	0
		491.37-573.09	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		573.10-654.81	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		654.82-736.545	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		736.546-818.27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		818.28-899.99	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		900	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	RCP 8.5	0	203	315	167	62	45	23	1	0	0	0	15	48
		0.1-82.7272	326	217	367	470	459	180	193	206	92	470	501	471
		82.7273-164.45	5	2	0	2	28	244	238	243	304	43	14	12
		164.46-246.181	0	0	0	0	0	76	78	67	109	14	3	3
		246.182-327.90	0	0	0	0	2	9	17	16	19	3	1	0
		327.91-409.63	0	0	0	0	0	1	7	2	5	2	0	0
		409.64-491.36	0	0	0	0	0	1	0	0	4	2	0	0
		491.37-573.09	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
		573.10-654.81	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		654.82-736.545	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		736.546-818.27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		818.28-899.99	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

		900	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			Cantidad de propiedades												

Periodo		Precipitación (mm)	Meses											
2015-2039	RCP 4.5	Ene.	Feb.	Mar.	Abr	May.	Jun.	Jul.	Agó.	Sept.	Oct.	Nov.	Dic	
		-100%	0	270	190	5	24	0	0	0	22	0	11	208
		-99% a -1%	161	173	307	74	159	276	432	172	335	459	428	257
		0%	12	7	8	77	11	14	9	50	4	14	19	3
		1% a 100%	337	82	29	353	299	240	87	296	173	61	69	63
		101%-150%	23	2	0	14	37	1	5	8	0	0	7	3
		151%-199%	1	0	0	5	4	1	1	5	0	0	0	0
	200%	0	0	0	6	0	2	0	3	0	0	0	0	
	RCP 8.5	-100%	3	215	15	49	57	1	0	16	0	0	9	63
		-99% a -1%	465	236	436	99	171	72	422	400	67	99	391	453
		0%	6	5	4	18	1	3	0	0	0	0	2	51
		1% a 100%	493	446	309	196	162	164	8	9	32	222	458	440
		101%-150%	5	8	5	195	41	126	5	59	27	204	2	18
		151%-199%	30	75	213	122	330	241	521	466	475	108	69	25
200%		0	0	3	3	0	0	0	0	0	0	3	0	
2045-2069	RCP 4.5	-100%	3	215	15	49	57	1	0	16	0	0	9	63
		-99% a -1%	465	236	436	99	171	72	422	400	67	99	391	453
		0%	16	0	0	2	3	124	18	10	54	24	3	0
		1% a 100%	48	77	78	372	303	328	68	108	398	411	122	18
		101%-150%	1	3	2	3	0	8	4	0	15	0	1	0
		151%-199%	1	1	3	3	0	1	3	0	0	0	8	0
		200%	0	2	0	6	0	0	19	0	0	0	0	0
	RCP 8.5	-100%	135	260	126	54	28	0	0	0	0	0	13	45
		-99% a -1%	381	242	407	258	176	92	343	84	13	167	485	455
		0%	1	1	1	14	16	185	55	3	9	22	7	1
		1% a 100%	17	31	0	202	314	254	136	5	511	345	29	33
		101%-150%	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0
		151%-199%	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
		200%	0	0	0	5	0	2	0	440	0	0	0	0
		Cantidad de propiedades												