



Modelo de lluvia en exceso (XSR 2.5) del CCRIF



CRÉDITO DE LA FOTO: MINUSTAH

El modelo del CCRIF de exceso de lluvias (XSR) y el producto XSR

Los países del Caribe y Centroamérica a menudo se encuentran expuestos a las severas consecuencias de los peligros naturales. Además del viento y los sismos, que son los principales efectos de estos eventos, los efectos secundarios, tales como inundaciones, deslizamientos de tierra, marea de tormenta e impactos de ola, además de los tsunamis suponen una amenaza significativa. Además, estos países son frecuentemente afectados por precipitaciones extremas que son comúnmente, aunque no siempre, producidos por Ciclones Tropicales. Las consecuentes pérdidas son causadas principalmente por la acumulación de agua sobre el terreno, y en el caso de topografía muy pronunciada, por la velocidad del agua que desborda. Estos efectos son acelerados por los ecosistemas degradados tales como las cuencas hidrográficas y los bosques.

A su vez, las vulnerabilidades de estos países a temas relacionados con el clima es probable que empeore debido al cambio climático. Se espera, como consecuencia

del cambio climático, huracanes de mayor intensidad con mayor frecuencia, la aceleración de erosión de las costas, la inundación de tierras bajas y la pérdida progresiva de la protección proporcionada por el mangle costero. También el cambio climático incrementará la variabilidad de la lluvia. Lluvias torrenciales y por ende más dañinas durante las tormentas se alternaran con periodos de sequías más severas y frecuentes.

Desde el año 2010, los gobiernos caribeños expresaron un fuerte interés en que el CCRIF desarrollara y pusiera a su disposición un producto de seguro de lluvia extrema para complementar los productos de huracanes y terremotos y como medio para reducir su riesgo de precipitaciones extremas. En 2013, el CCRIF lanzó un producto de seguro paramétrico de lluvia en exceso (llamado XSR) y en la actualidad 17 gobiernos miembros han adquirido la cobertura XSR. Desde la implementación del producto, el CCRIF ha realizado veinte pagos con un total de \$34.7 millones de Dólares a 12 de estos países miembros en sus pólizas de lluvia en exceso.

El CCRIF ha mejorado recientemente el modelo de lluvia para mejorar la exactitud de las estimaciones de

lluvia a casi tiempo real y para simplificar la estructura de la Póliza de exceso de lluvia.

A partir del periodo de póliza 2019/2020, el modelo de CCRIF XSR 2.5, una actualización del modelo XSR2.1, se utilizará para respaldar las pólizas del CCRIF de exceso de lluvia.

Las principales mejoras de la versión 2.5 son:

- 1) **Base de datos de exposición actualizada:** incluye los datos de exposición recolectados para el desarrollo de los modelos de ciclón tropical y sismo SPHERA.
- 2) **Modelo de peligrosidad actualizado:** incluye la asimilación de datos observados (observaciones meteorológicas como temperatura, presión y humedad) en el modelo climático WRF¹ (esta nueva configuración se llama WRF7) e introduce una nueva configuración llamada WRF5, que sustituye WRF2.
- 3) **Módulo de pérdidas actualizado:** incluye un disparador primario múltiple y una componente que tiene en cuenta la saturación del suelo al principio de un evento de lluvia. También se ha modificado el disparador secundario para reproducir el distinto comportamiento de los tres modelos de lluvia.

El modelo XSR 2.5 simula casi en tiempo real la lluvia sobre un país y estima rápidamente las potenciales pérdidas a los activos públicos, de manera que, poco después del final del evento, XSR el país puede recibir un pago proporcionado a las condiciones de póliza de seguro del CCRIF. A diferencia de los productos tradicionales de seguros paramétricos, que se basan únicamente en los parámetros del evento (por ejemplo, la cantidad de lluvia), el modelo CCRIF XSR estima las pérdidas provocadas por la lluvia a los edificios y activos de un país. El modelo XSR es una herramienta flexible que ofrece opciones para gestionar riesgo identificado de lluvia en exceso de acuerdo con las necesidades financieras de cada país.

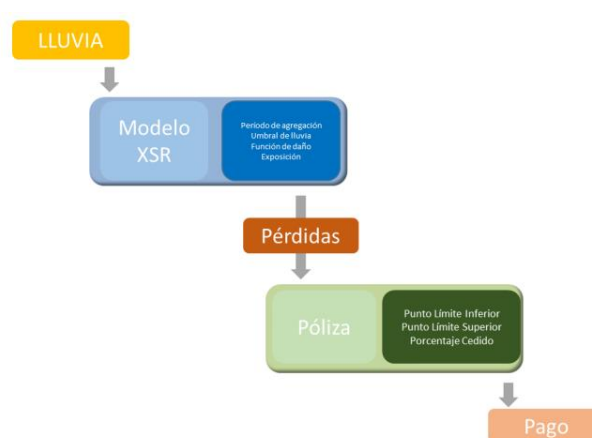
Components of the CCRIF XSR Model 2.5

El modelo XSR 2.0 se compone de los siguientes módulos:

- **Módulo de Exposición**, que describe bienes del entorno construido en cada país.

- **Módulo de Riesgo**, que estima la cantidad acumulada de las precipitaciones en un país durante la duración temporal de la tormenta.
- **Módulo de Vulnerabilidad**, que establece las relaciones entre lluvia acumulada y pérdidas (es decir, las llamadas funciones de vulnerabilidad).
- **Módulo de Pérdidas**, que calcula las pérdidas modeladas debido al evento XSR.
- **Módulo de Seguros**, que – sobre las condiciones de la póliza, específica de cada país como el Punto de Límite Inferior, el Punto de Límite Superior y el porcentaje de Cedido- determinan si la póliza de un país se activa y, en caso afirmativo calcula el pago al país.

El diagrama de flujo del modelo XSR que se muestra en la figura siguiente. El modelo XSR captura el evento de lluvia cuando el umbral de lluvia agregada estimada sobre un período de tiempo (por ejemplo, 12/48 horas) es superado durante el tiempo que dura la tormenta en una porción suficientemente grande de la exposición.

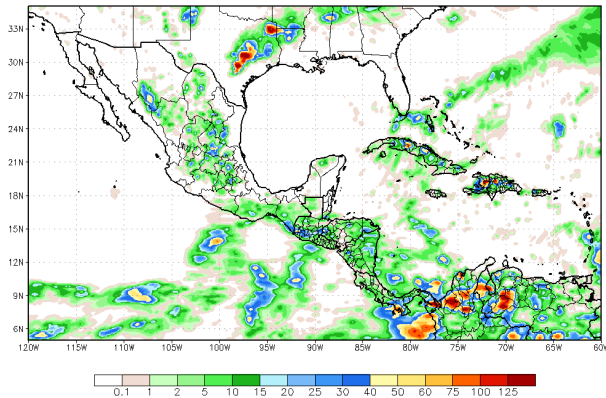


El Módulo de Riesgo: ¿Qué tan frecuente son los eventos de lluvia extrema XSR?

El módulo de riesgo proporciona estimaciones básicas de la precipitación sobre un gran dominio que incluye las regiones de América Central y el Caribe. Las estimaciones diarias se derivan casi en tiempo real a través de una combinación de los **modelos meteorológico-climáticos** (el modelo WRF inicializado por el modelo NCEP FNL desarrollado por la Administración Atmosférica y Oceánica de los Estados Unidos – NOAA por sus siglas en

¹ *Weather Research and Forecasting*

inglés), que calcula la cantidad de lluvia basado en las condiciones climática y, el modelo de precipitación basado en **satélite de baja órbita (CMORPH)** desarrollado por el Centro de Predicción del Clima de la NOAA. Los modelos WRF, que son modelos de predicción meteorológica, reproducen con precisión la intensidad del evento de lluvia, mientras que CMORPH, que se basa en datos de satélite, captura con precisión, tanto espacial como temporalmente, la ubicación de la precipitación causada por el evento. Por lo tanto, para aprovechar las ventajas de ambas aproximaciones se utilizan las estimaciones de lluvia basado en ambos modelos de simulación y el de datos satelitales. Un ejemplo de estimación de lluvia diaria para Junio 9 de 2010 estimado por la NOAA usando CMORPH es mostrado en la figura siguiente.



Un evento XSR se determina por la cantidad de lluvia promedio sobre una porción suficientemente grande de la exposición que cae durante un periodo de acumulación de 2 días en los países del Caribe y de 4 días en países de Centroamérica. El número de días de acumulación y el valor de la cantidad media de lluvia son específicos para cada país y están optimizados para aumentar la probabilidad de que los graves eventos XSR sean capturados por el modelo y los eventos moderados no se detecten falsamente. Aunque este procedimiento produce estimaciones de precipitación global en baja resolución (8 km²), están reducidos a una alta resolución de 1 km² a lo largo de todo el dominio antes de su uso como entrada para los cálculos de pérdida de los eventos XSR. La reducción de escala lleva a la precipitación a un nivel de granularidad consistente con la de la base de datos de exposición del modelo XSR.

Metodología

Dominio espacial

El dominio espacial del modelo comprende todo el Caribe y los países de Centro América.

Los límites geográficos son:

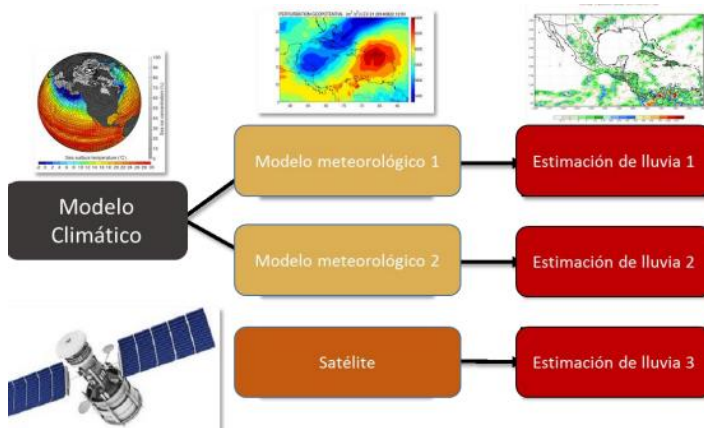
Norte	36.0°
Sur	0.0°
Este	-49.0°
Oeste	-98.0°

Marco del Modelo

El módulo de riesgo del XSR 2.0 utiliza un enfoque probabilístico para reducir las imprecisiones inevitables asociadas a las estimaciones de lluvia basados en los modelos satelitales y de predicción del clima. El modelo de riesgo produce tres series de estimaciones de lluvia: dos de diferentes configuraciones de parámetros del modelo WRF y una del CMORPH.

Más precisamente, el modelo climático (NCEP FNL, ver siguiente párrafo para más detalles) inicializa el modelo de previsión meteorológica (WRF, ver siguiente párrafo para más detalles) que se ejecuta con dos configuraciones diferentes para la parametrización de cúmulos, llamado WRF5 y WRF7. La configuración WRF7 incluye la asimilación de datos observados para la mejora de la predicción de la lluvia.

Las dos configuraciones de WRF producen estimaciones de lluvia en una base diaria con una resolución de rejilla de 8 km. Independientemente, el CMORPH (ver siguiente párrafo para más detalles) produce estimaciones de precipitación derivado de observaciones satelitales. Estas estimaciones de precipitación están disponibles en una cuadrícula de 8km.



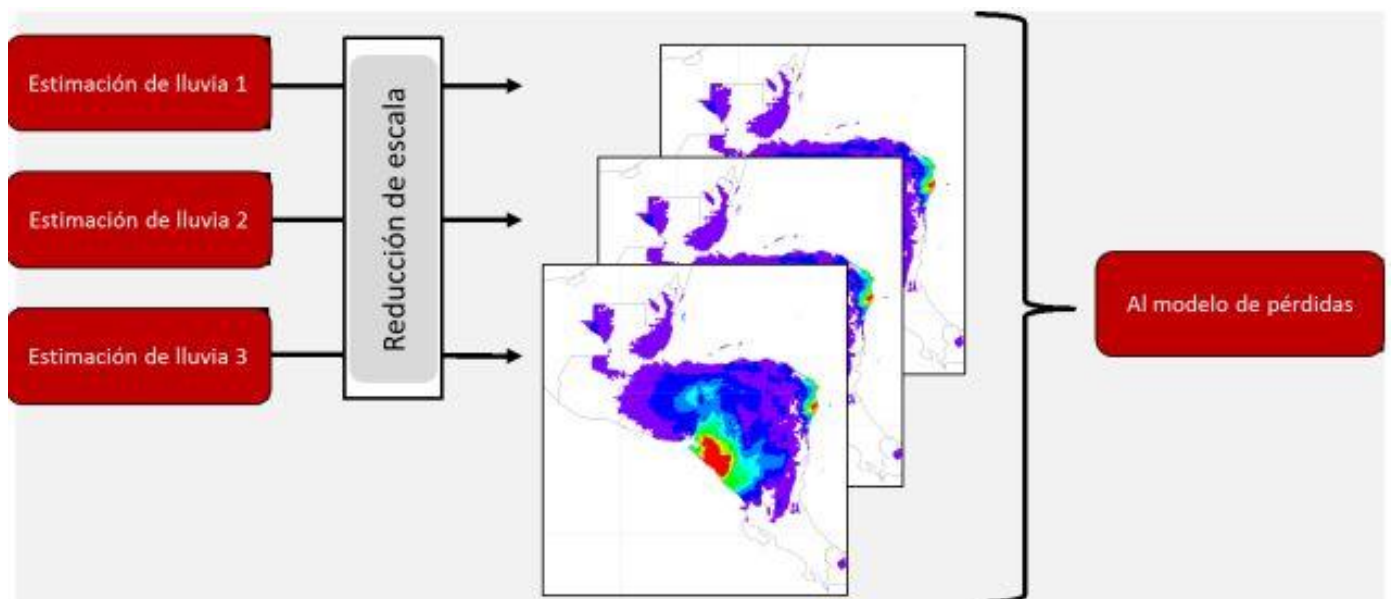
El conjunto de datos de inicialización: NCEP FNL

El NCEP FNL (Final) los datos Operacionales de Análisis Global están disponibles (ver <http://rda.ucar.edu/datasets/ds083.2/>) de 1 grado por 1 grado de cuadrícula preparada operacionalmente cada seis horas. Este producto es del Sistema Mundial de Asimilación de Datos (GDAS por sus siglas en inglés), que continuamente colecta datos de observación continua del Sistema Mundial de Telecomunicaciones (GTS por sus siglas en inglés), y otras fuentes. Los FNL se hacen con el mismo modelo utilizado por NCEP en el Sistema de Pronóstico Global (GFS por sus siglas en inglés), pero lo FNL se preparan alrededor de una hora después de iniciado el Sistema de Pronóstico Global. Los FNL se retrasan para que más datos de observación se puedan utilizar. El Sistema de Pronóstico Global se ejecuta con anterioridad en apoyo a las necesidades de pronóstico de tiempo crítico, y utiliza las FNL del ciclo anterior de 6 horas con parte de su inicialización. Los análisis están disponibles a nivel superficie, a 26 niveles obligatorios (de presión) desde 1000 milibares a 10 milibares, en la capa límite de superficie y en algunas capas sigma, la tropopausa y algunos otros. Los parámetros incluyen la presión superficial, la presión a nivel del mar, la altura geopotencial, la temperatura, la temperatura superficial del mar, los valores del suelo, la cubierta de hielo, la humedad relativa, vientos en dirección u y v, movimiento vertical, vorticidad y el ozono.

Las tres estimaciones de lluvia están reducidas a una resolución de una cuadrícula de 1 km por medio del método de interpolación, basado en el método de Akima revisado. El método se basa en una función de trozos compuesta de un conjunto de polinomios, cada uno de grado tres, a lo sumo, y aplicable a intervalos sucesivos de los puntos dados. En este método, la pendiente de la curva se determina en cada punto dado a nivel local, y cada polinomio representa una porción de la curva entre un par de puntos dados se determina por las coordenadas de las pendientes en los puntos.

Las estimaciones de lluvia a escala reducida se pasan entonces al módulo de pérdida para el cálculo de índice de pérdida de precipitaciones.

Modelos usados y bases de datos



Resolución espacial	1° (aproximadamente 100 km)
Resolución temporal	6 horas
Disponibilidad de tiempo	-12 h
Año de inicio	1998
Estimación de precipitación	NO

El Modelo de Predicción del Clima: Modelo WRF

El modelo del Sistema de Predicción del Clima (WRF por sus siglas en inglés) (<http://wrf-model.org>) es un sistema de predicción numérica del tiempo a mesoescala de próxima generación diseñada para las necesidades de investigación y predicción operativa atmosférica. Cuenta con dos núcleos dinámicos, un sistema de asimilación de datos, y una arquitectura de software que facilita el cálculo paralelo y extensibilidad del sistema. El modelo cumple una amplia gama de aplicaciones meteorológicas a través de escalas de decenas de metros hasta miles de kilómetros. El esfuerzo por desarrollar el WRF comenzó en la última parte de la década de 1990, en colaboración principalmente entre el Centro Nacional de Investigación Atmosférica (NCAR por sus siglas en inglés), la NOAA (representado por los Centros Nacionales de Predicción Ambiental (NCEP por sus siglas en inglés) y el Laboratorio de Sistemas de Pronóstico (FSL por sus siglas en inglés)), la Agencia Meteorológica de la Fuerza Aérea (AFWA por sus siglas en inglés), el Laboratorio de Investigación Naval, la Universidad de Oklahoma, y la Administración Federal de Aviación (FAA por sus siglas en inglés).

Parámetros principales

Advanced Research WRF version
 641 x 481 puntos horizontales
 30 niveles verticales
 Configuración estándar
 Esquemas de convección diferentes

Resolución espacial	0.77° (aproximadamente 8 km)
Resolución temporal	3 horas

Base de datos de precipitación basado en satélite: CMORPH

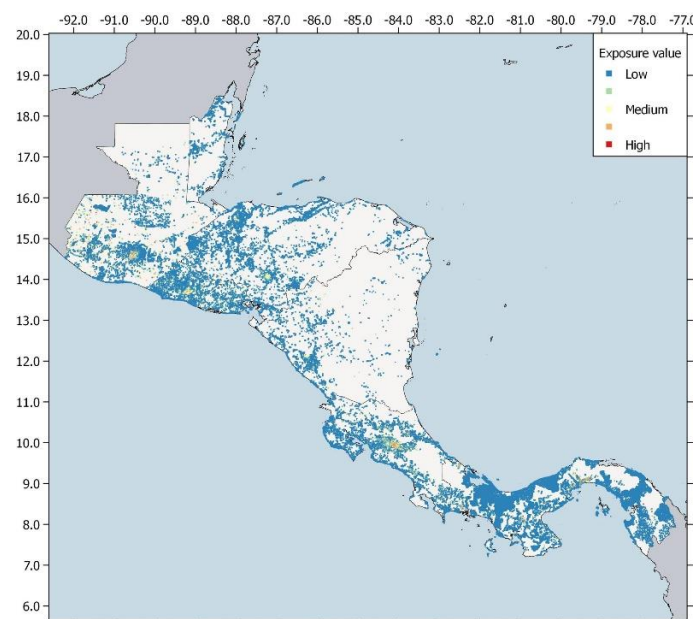
CMORPH (CPC técnica de MORPH) cuya descripción detallada se puede encontrar en http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/janowiak/cmorph_description.html, produce un análisis de precipitación global a muy alta resolución espacial (8km) y resolución temporal de (30minutos). Esta técnica utiliza estimaciones de precipitación derivados exclusivamente de observaciones de microonda registrados por satélites de órbita baja, y cuyas características son transportados a través de la propagación de la información espacial que se haya obtenido enteramente a partir de datos IR de los satélites geoestacionarios. (Fuente: RDA abstracto en CMORPH). Los datos de precipitación producidos por CMORPH está disponible en ftp://ftp.cpc.ncep.noaa.gov/precip/global_CMORPH/30min_8km/.

Resolución espacial	0.077° (aproximadamente 8 km)
Resolución temporal	30 min
Disponibilidad de tiempo	+18 h
Año de inicio	1998
Estimación de precipitación	SI

El módulo de EXPOSICIÓN: ¿Qué activos están en riesgo y cuáles son sus valores?

La base de datos de exposición es una lista completa de los activos susceptibles a sufrir daños por exceso de lluvia distribuida espacialmente. A cada elemento expuesto se le asignan varios atributos, p. ej. sus características (tipo de construcción y clasificación de materiales y altura), ubicación geográfica, uso y valor de reposición. El conjunto de datos de exposición se ha mejorado mediante la recopilación de varias fuentes de datos hasta 2017 relacionadas con el entorno urbano y la topografía circundante, incluidos los datos locales disponibles más recientes, tales como censos nacionales de edificios y población, los mapas del uso del suelo y de la cubierta terrestre, los mapas de luces nocturnas, los mapas digitales de elevación e imágenes satelitales. La base de

datos tiene un nivel de resolución aproximadamente igual a 1x1 km.



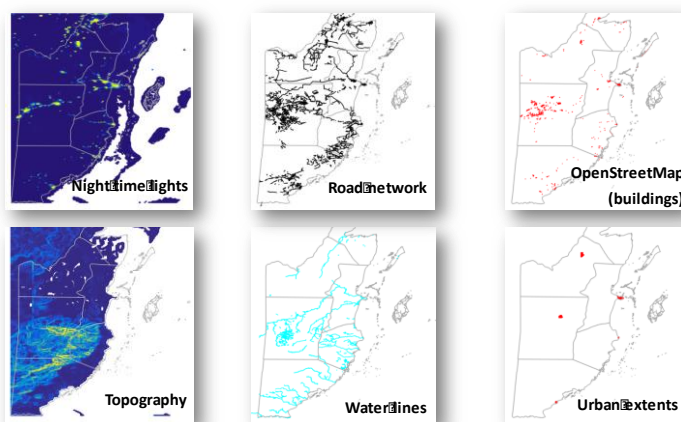
Metodología y conjuntos de datos utilizados

El módulo de exposición de XSR 2.5 incluye información acerca de:

- Conjunto de edificios:
 - Edificios residenciales
 - Edificios comerciales
 - Instalaciones industriales
 - Edificios públicos
 - Hoteles y restaurantes
 - Infraestructura sanitaria
 - Infraestructura educativa
- Infraestructura:
 - Sector energético
 - Puertos y aeropuertos
 - Red de transporte (red vial)

El proceso por el cual se ha desarrollado la base de datos de exposición de edificios e infraestructuras implica un número de pasos, muchos de los cuales se llevan a cabo utilizando herramientas SIG y bases de datos. En primer lugar, se identifican los tipos constructivos representativos en cada país. A continuación, se estima un recuento de los edificios y se asignan valores de reposición por país. El valor económico, definido como "costo de reemplazo", que significa el costo para devolver el edificio a las condiciones existentes antes de que ocurra un evento,

generalmente no está disponible directamente y, por lo tanto, se estima a través del uso de variables secundarias como datos de estudios técnicos e informes posteriores al evento. Por ejemplo, los informes compilados por instituciones locales o subregionales sobre los costos de construcción se utilizaron para estimar los costos de reemplazo unitario de los activos residenciales. Por último, la distribución de la exposición se estima utilizando fuentes de datos independientes como la densidad de población. Este proceso resulta en una representación en forma de malla de la exposición distribuida en cada país.



Luces nocturnas

Una fuente de datos comúnmente utilizada para distribuir edificios dentro de una región dada es la capa de luces nocturnas. Es decir, datos sobre la intensidad de luz durante la noche en una malla de resolución de 30 arco segundos. Este conjunto de datos es particularmente útil para distribuir espacialmente el conjunto de edificios comerciales e industriales, ya que hay una fuerte correlación entre industrialización y electrificación.

Uso de suelo

Estos conjuntos de datos suelen incluir diferentes categorías de uso como residencial, industrial, comercial, infraestructura e instalaciones gubernamentales y públicas. Los conjuntos de datos sobre el uso de suelo suelen generarse a nivel local con fines de planeación urbana, a nivel regional por parte de los gobiernos locales,

o a nivel nacional mediante iniciativas de libre acceso como OpenStreetMap.

Modelo Digital de Elevación (MDE)

La elevación se utiliza, entre otras cosas, para evaluar si un activo se encuentra localizado cerca del nivel del mar (y por lo tanto potencialmente sujeto a marejadas) o lejos de él. Además, la pendiente topográfica se utiliza como un indicador de la ocupación humana, ya que los asentamientos urbanos tienden a existir en zonas planas (p. ej., valles).

Red vial

A nivel nacional se recopilaron conjuntos de datos que describen las características de la red de transporte de cada país. Estos conjuntos de datos contienen la distribución espacial de vías del ferrocarril y transporte terrestre; este último componente suele subdividirse en vías primarias, secundarias y terciarias. Exceptuando el primer tipo de caminos (que se utilizan generalmente para conectar grandes centros urbanos), existe una fuerte correlación entre la densidad de las redes viales y la presencia de edificaciones. A través de varias fuentes de información se puede encontrar este tipo de bases de datos, desde empresas privadas (normalmente responsables de actualizar los mapas GPS -por sus siglas en inglés-) hasta iniciativas de dominio público como Bing, Google, Digital Chart of the World y OpenStreetMap.

Imágenes de satélite

Los datos obtenidos a través de percepción remota desempeñan un papel fundamental en la elaboración de cartografía urbana. Las imágenes utilizadas en SPHERA han sido adquiridas por medio del satélite óptico 'Landsat-8'; compuesto de 8 bandas multiespectrales con 30 m de resolución espacial, 1 banda pancromática con 15 m de resolución espacial y otras 2 bandas térmicas con 100 m de resolución espacial (re-muestreadas a 30 m).

El método utilizado para la elaboración de la cartografía urbana puede dividirse en tres fases; la primera consiste en la recopilación de nubes de puntos para toda la región de interés. En la segunda fase, los datos obtenidos a

través de percepción remota se utilizan para llevar a cabo la elaboración de la cartografía urbana. En la tercera y última fase, un refinamiento manual se realiza en toda la región de análisis.

Base de datos OpenStreetMap

OpenStreetMap (OSM) es un proyecto de colaboración iniciado en 2004 en el University College de Londres (UCL, por sus siglas en inglés) con el objetivo de crear una base de datos geográfica gratuita para todo el mundo. Debido a que muchas fuentes de información geográfica cuentan con licencias que restringen su uso, los datos de OSM se distribuyen bajo la licencia "*Creative Commons Attribution-ShareAlike (CC-BY-SA)*", que facilita su uso y gestión pública. OSM es probablemente la iniciativa de información geográfica voluntaria más popular y exitosa, apoyada por investigaciones recientes en aspectos relacionados con su integridad y calidad. OSM va más allá del mapeo de la red vial, ya que contiene múltiples datos espaciales como redes viales, edificios, uso del suelo, puntos y zonas de interés, enfatizando el potencial de su uso en el desarrollo de modelos de exposición a nivel mundial.

Ríos y cuerpos de agua

El procedimiento para distribuir espacialmente los activos expuestos también considera las áreas donde no existen edificios debido a la presencia de ríos u otros cuerpos de agua (lagos, lagunas, etc.). Esta información se proporciona generalmente como parte de los límites administrativos del país, o a través de *Digital Chart of the World*.

El módulo de VULNERABILIDAD: ¿Qué pasaría con las construcciones cuando ocurre un terremoto?

El archivo de pérdidas históricas regionales producidas por precipitación reunido por el CCRIF proporciona información útil tanto de la gravedad, como de la distribución espacial y temporal de tales pérdidas en diferentes países. Apoyados en esta base de datos, el análisis de vulnerabilidad se llevó a cabo para identificar

las consecuencias para el medio ambiente construido cuando se produce un evento de lluvia en exceso.

Las consecuencias de las precipitaciones se modelan en términos matemáticos por medio de las funciones de vulnerabilidad, que son relaciones que proporcionan estimaciones de las pérdidas causadas por diferentes cantidades de lluvia sobre los activos afectados.

Metodología

Las funciones de vulnerabilidad desarrolladas para el modelo XSR 2.5 apalancadas a nivel de país las estimaciones de pérdidas a partir de una variedad de fuentes, incluyendo algunos de los principales proveedores de información de pérdida observada como son Munich Re, Swiss Re y AON. En algunos casos, la información de pérdidas fue ajustada por la inflación u otros factores económicos (utilizando el esquema de Pielke ampliamente aceptado) y para tener en cuenta la parte de la inundación inducida por la pérdida total para un evento de riesgos múltiples (otro gran peligro es el viento).

Se ha implementado una función de vulnerabilidad por cada clase de la exposición, utilizando como medida de la intensidad del evento la cantidad de lluvia por cada celda. Las funciones de vulnerabilidad han sido calibradas a través de datos observados y como función del periodo de agregación, de la clase de exposición y del país.

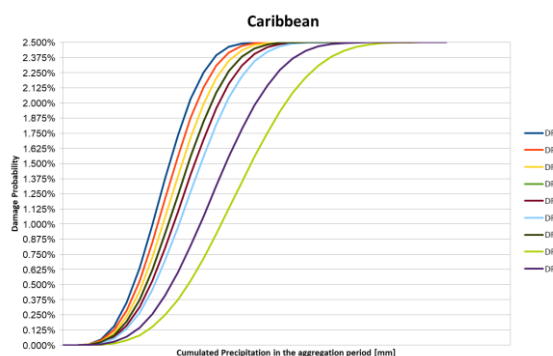
Utilizando la pérdida reportada para un país o zona afectada dividida por el costo de reposición del IED desarrollado para el modelo XSR 2.5, una tasa de pérdida regional se atribuyó a un evento y se asigna a la precipitación promedio acumulada (mm/día) observada para este evento.

Funciones de vulnerabilidad

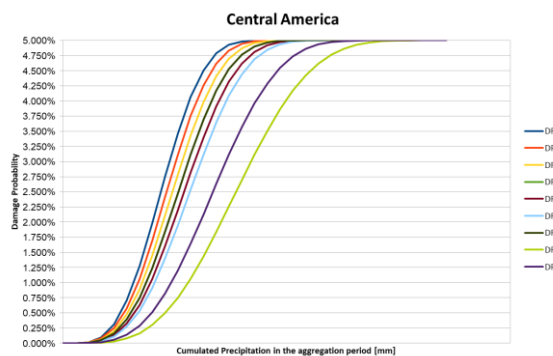
Las funciones de vulnerabilidad finales se han obtenido agrupando clases de edificios e infraestructuras similares, considerando su comportamiento frente a lluvias extremas. Los tipos de edificios con vulnerabilidades similares se han agrupado en 11 clases.

Debido a las características de la inundación para la región del Caribe (países más pequeños con llanuras de inundación más pequeñas) difieren de las de América Central (regiones más grandes y llanuras de inundación también más grandes), el tiempo promedio para la acumulación se establece de 12-48 horas para los países del Caribe y de 24-72 horas para los países de América Central (se emplean dos periodos de agregación distintos, como se explica en la sección de Metodología). A los distintos tiempos de acumulación de lluvia también corresponden dos valores distintos de máximo ratio de daño (0.025 para las islas del Caribe, 0.05 para América Central) y por lo tanto distintas curvas de vulnerabilidad para América Central y el Caribe.

Las funciones de vulnerabilidad en la primera figura de abajo son un ejemplo de funciones de vulnerabilidad para países caribeños, mientras la segunda figura muestra un ejemplo de funciones de vulnerabilidad para países de América Central, con la excepción de Belice, por el cual se utiliza la agregación temporal de los países del Caribe.



Curvas de vulnerabilidad calibradas para el Caribe.



Curvas de vulnerabilidad calibradas para América Central.

El módulo de pérdidas: Cuántas pérdidas causan los eventos de lluvia?

El módulo de pérdida calcula en tiempo casi real después de que el evento de lluvia en exceso XSR ha terminado, si la lluvia estimada por el módulo de riesgo podría causar pérdidas significativas a los activos de exposición que se encuentran en la huella del evento. Basados en las estimaciones de lluvia, los valores de exposición en la huella del evento y las funciones de vulnerabilidad, el modelo XSR calcula para eventos significativos un índice de pérdidas sintético llamado **Pérdida Índice de Precipitación** (RIL por sus siglas en inglés), que representa la pérdida total modelada debido al evento de lluvia en exceso XSR.

Metodología

El módulo de pérdida comprende 3 pasos:

1. Área Cubierta por Evento de Lluvia (CARE por sus siglas en inglés) definición.
2. Pérdida Índice de Precipitación (RIL por sus siglas en inglés) cálculo.
3. Caracterización de la entrada para el cálculo de pago.

1. Definición de CARE

La definición de CARE se sustenta únicamente en las estimaciones de la lluvia sobre la base de CMORPH, que es la única herramienta a nuestra disposición con posibilidades de detectar un evento de lluvia en exceso XSR. Un evento de CARE se produce para un determinado país si se exceden los valores de umbral de manera conjunta en estos 3 parámetros:

- Período de Agregación (ej., 12/48 horas para países del Caribe y 24/72 horas para países de América Central)
- Intensidad de lluvia (ej., 40mm/día para un número de días igual al período de agregación).
- Fracción Mínima de Celdas (ej., 15% de todas las celdas de exposición de 1km x 1km en un país con precipitaciones de intensidad por encima del umbral del período de agregación). Se usan dos periodos de agregación, es decir que el CARE se puede activar cuando la lluvia supera un umbral sobre un periodo de agregación llamado “corto”

(12 horas en el Caribe, 24 horas en América Central) o cuando la lluvia supera otro umbral sobre un periodo de agregación llamado “largo” (48 horas en el Caribe, 72 horas en América Central).

Este conjunto de valores umbral se llaman en conjunto los criterios del CARE. Una vez que estos criterios del CARE se cumplen inicia un evento CARE. Esto se conoce como la fecha de inicio de CARE. El evento CARE termina cuando los criterios que lo activan no se cumplen más. Al día que termina el evento CARE se llama fecha de finalización del CARE. Tenga en cuenta que el evento CARE no se interrumpe si los criterios necesarios para cada país específico no se cumplen en un Período de tolerancia (TP por sus siglas en inglés) (ej., un día para países del Caribe y 2 días para países de América Central) después de la fecha de inicio del CARE. El número de días entre la fecha de inicio y la fecha de finalización del CARE se denomina longitud del CARE.

Por lo tanto, para cada país, la definición de un evento CARE se define plenamente y sin ambigüedades por cuatro valores: el período de agregación, la intensidad de lluvia, la fracción mínima de celdas y el período de tolerancia. Los criterios del evento CARE sirven esencialmente como un disparador primario. Si un evento XSR no cumple con estos criterios, la segunda y tercera etapa de la metodología no será ejecutada.

2. Pérdida Índice de Precipitación (RIL por sus siglas en inglés) Cálculos

Los cálculos del índice RIL se realizan sólo para los eventos CARE. El índice no se calcula para eventos de lluvia que no cumplen los criterios del CARE. Los cálculos del índice RIL se llevan a cabo utilizando tres estimaciones de lluvia extraídos de los siguientes modelos:

1. CMORPH
2. Configuración 5 de WRF, llamado WRF5
3. Configuración 7 de WRF, llamado WRF7

Para cada uno de los tres conjuntos de estimaciones de lluvia los cálculos del Índice (RIL) se llevan a cabo con el procedimiento descrito a continuación.

Para cada celda de exposición en el país (no sólo las celdas que se activaron en el evento CARE) la cantidad de lluvia en cada periodo de agregación durante la duración del CARE se extrae de CMORPH y se almacena el valor máximo (por ejemplo, 120 mm en 2 días). Este valor máximo promedio durante el periodo de agregación (por ejemplo, 60 mm/día) se conservan durante el cálculo del Índice (RIL). Este valor se llama el Índice de Precipitación de la Celda. Este valor se utiliza para calcular la Tasa de Pérdida por Celda desde la Tabla de Tasa de Pérdida (que se limita a reproducir la función de vulnerabilidad en forma de tabla) publicado en documento de condiciones de póliza. La Tasa de Pérdida por Celda se multiplica por el valor de la exposición del activo público de la celda para producir el valor de pérdida por celdas. Este procedimiento se repite para cada celda de exposición del país. (Tenga en cuenta que para algunas celdas el valor de pérdida puede ser cero si la precipitación es baja o nula). El Índice (RIL) para el evento CARE es simplemente la suma de los valores de pérdida de las celdas para todas las celdas de exposición del país.

El procedimiento anterior produce tres Índices (RIL), uno para cada modelo de estimación de lluvia, es decir RIL_{CMORPH} , RIL_{WRF5} , y RIL_{WRF7} . Un evento para el cual se calcula el Índice se llama Evento de Pérdida XSR.

3. Cálculo del pago

Los cálculos de pago para un determinado país se llevan a cabo sólo para eventos CARE. El cálculo del Índice (RIL) proporciona tres Índices (RIL) y estos se utilizan para determinar la entrada al procedimiento del cálculo de pago. Para explicar cómo la entrada al procedimiento de pago se determina se necesitan dos definiciones:

1. Umbral de Pérdidas (LT por sus siglas en inglés), que es un valor específico para cada país. Este valor de umbral (LT) siempre se establece para que sea menor que la pérdida correspondiente al Punto Límite Inferior (AP, Attachment Point) de las condiciones de la póliza, es decir $LT < AP$. El valor del umbral LT para un país dado se elige empíricamente de tal manera que el número de eventos históricos para el que se calcula un Índice (RIL) sea suficientemente grande para permitir un ajuste estable de la distribución estadística que, a

su vez, se utiliza para estimar los Índices (RIL) excepcionales que los calculados para los 19 años de datos históricos disponibles a partir de los modelos de la NOAA. El Índice para eventos excepcionales se utilizan para estimar los valores correspondientes del Punto Límite Superior (EP, Exhaustion Point) de una póliza.

2. Alerta de Desastres (AD): Es una alerta oficial emitida por ReliefWeb (<http://reliefweb.int/>) para eventos severos de diferentes tipos que se producen en todo el mundo. ReliefWeb emite alertas por más de 20 tipos de eventos que van desde epidemias a terremotos. El archivo de alertas de desastres de ReliefWeb se inicia en 1981, aunque sólo a partir de la década de 1990 se han incrementado significativamente las alertas emitidas. Los tipos de eventos que se refieren a este producto de lluvia en exceso XSR son: los ciclones tropicales, inundaciones, inundaciones repentinas, tormentas locales severas. Todos los principales eventos de lluvia extrema XSR que afectaron los países del Caribe y de América Central que han tenido alerta de desastre emitida por ReliefWeb.

En esencia, el umbral (LT) y la Alerta (AD) sirven como disparadores secundarios. La entrada para el cálculo de pago se deriva de manera diferente de acuerdo con los siguientes tres casos:

1. El Índice de Pérdida por Lluvia (RIL) las estimaciones basadas en CMORPH y al menos una de las estimaciones de las dos configuraciones WRF se encuentran por encima del umbral (LT) $RIL_{CMORPH} > LT$ y $RIL_{WRF5} \geq RIL_{WRF7} > LT$ → el pago se calcula utilizando el promedio de todos los Índices (RIL) que superaron el umbral LT, es decir
 - a. $(RIL_{CMORPH} + RIL_{WRF5})/2$ si $RIL_{WRF7} > LT$ y $RIL_{WRF7} < LT$
 - b. $(RIL_{CMORPH} + RIL_{WRF7})/2$ si $RIL_{WRF5} < LT$ y $RIL_{WRF7} > LT$
 - c. $(RIL_{CMORPH} + RIL_{WRF5} + RIL_{WRF7})/3$ si $RIL_{WRF5} > LT$ y $RIL_{WRF7} > LT$

2. El Índice de Pérdida por Lluvia (RIL) las estimaciones basadas en CMORPH están por encima del umbral de pérdidas (LT), las dos configuración WRF están por debajo del umbral (LT), pero se emite Alerta de Desastres (AD).

$RIL_{CMORPH} > LT$, $RIL_{WRF5} \leq RIL_{WRF7} < LT$ pero AD emitida \rightarrow el pago se calcula utilizando Índice RIL_{CMORPH}

3. El índice de Pérdida por Lluvia (RIL) las estimaciones de lluvia basados en CMORPH están por debajo del umbral de pérdidas (LT), pero se emite Alerta de Desastres (AD).

$RIL_{CMORPH} < LT$ pero AD emitida \rightarrow pago se calcula utilizando todos los Índices que exceden el umbral (LT), es decir

- a. $(RIL_{WRF5} + RIL_{WRF7})/2$ si ambos RIL_{WRF5} y $RIL_{WRF7} > LT$
- b. RIL_{WRF5} si $RIL_{WRF5} > LT$ y $RIL_{WRF7} < LT$
- c. RIL_{WRF7} si $RIL_{WRF7} > LT$ y $RIL_{WRF5} < LT$

Tenga en cuenta que, otro sub-caso del caso 3 existe, que es una Alerta de Desastres (AD) emitida, pero todos Índices (RIL) están por debajo del umbral de pérdidas (LT). Este podría ser el caso, por ejemplo, de los ciclones tropicales que las pérdidas se produzcan por el viento en lugar de por lluvias o ciclones tropicales donde la cantidad de lluvia se subestima por el modelo. En este caso el Índice (RIL) se calcula como la media de los tres Índices (RIL) pero esta operación conducirá a una situación en la que el Índice (RIL) sea menor que el umbral de pérdidas (LT) y menor que el Punto Límite Inferior (AP Attachment Point) ($RIL < LT < AP$) y, por lo tanto, no se realiza pago.

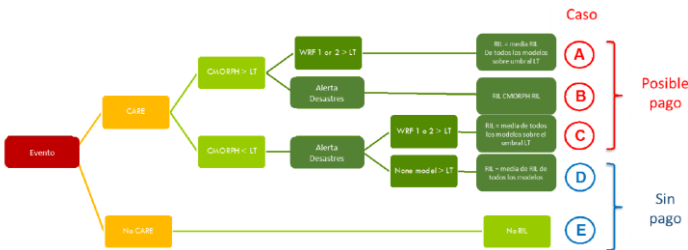


Diagrama de cálculo de pérdidas con todos los casos posibles

El módulo de Seguro: ¿Qué parámetros determinan el pago de un evento de lluvia en exceso XSR?

El módulo de seguro utiliza las estimaciones del modelo de pérdidas para calcular el pago a cada país afectado por un evento de pérdida XSR. Más precisamente, en todos los tres casos (a, b y c) del cálculo del Índice (RIL) descrito en la sección anterior, el Índice (RIL) final es comparado con los valores del Punto Límite Inferior (AP Attachment Point) y el Punto Límite Superior (EP Exhaustion Point) de la póliza. En caso que el Índice $RIL < AP$ el pago es de cero, de lo contrario el pago se calcula utilizando el método habitual que se describe a continuación.

El pago depende de los valores de un conjunto de cuatro parámetros especificados en la póliza del seguro XSR para cada país asegurado:

El Punto Límite Inferior (AP Attachment Point) representa la pérdida que un país decide retener antes de que comience el pago del seguro y es similar a un “deducible” en una póliza de seguro estándar.

El Punto de Límite Superior (EP Exhaustion Point) es el valor de pérdida en la que se realiza el pago completo del seguro.

El Porcentaje Cedido (CP Ceding Percentage) es la fracción de la diferencia entre el punto límite superior (EP) y el punto límite inferior (AP) que el país asegurado transfiere al CCRIF.

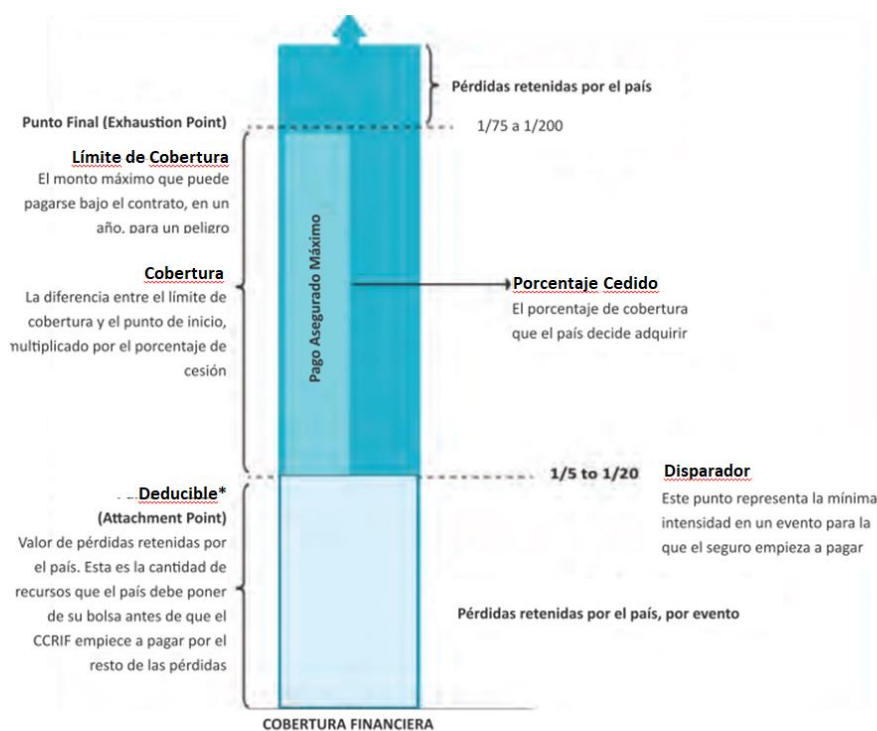
El Límite de Cobertura (CL Coverage Limit) Es la cantidad máxima que puede pagarse a un país asegurado en cualquier año de cobertura.

La Póliza de un país se activa sólo cuando el Índice (RIL) para un evento de lluvia en exceso XSR es igual o excede el Punto Límite Inferior (AP) y por lo tanto, no hay pago por debajo de este punto. Si el Índice (RIL) es mayor al Punto Límite Inferior (AP), entonces el pago se calcula en dos etapas. En primer lugar la Proporción de Pago por Evento se calcula de la siguiente manera, expresado como un porcentaje: $(RIL - AP) / (EP - AP)$. A continuación, el pago es igual al menor de: (a) Proporción de Pago por Evento multiplicado por el Límite de Cobertura, o (b) el Límite de Pago por Evento. Con respecto a cualquier

Evento Asegurado, El Límite de pago por Evento se define como el límite de cobertura menos los pagos de la póliza realizados previamente durante el período de la póliza. El pago máximo que un país asegurado puede recibir de cualquier evento XSR es igual al Punto Límite Superior (EP) menos el Punto Límite Inferior (AP) multiplicado por el Porcentaje Cedido (CP) (véase el gráfico a continuación).

Los valores de estos cuatro parámetros de pólizas de seguro, que son seleccionados por los países, se

manipulan para proporcionar la mejor cobertura posible que satisfaga las necesidades de reducción de riesgo del país. Una vez elegidos los Puntos de Límite Inferior y Superior (AP y EP), hay una relación de uno a uno entre importe de la prima pagada y el porcentaje de cedido (CP) – un porcentaje de cedido más grande significa una prima más alta. El seguro ofrecido por el CCRIF solo cubre pérdidas gubernamentales, calculadas como un porcentaje de las pérdidas totales a escala nacional.



*El punto de inicio puede ser descrito como la severidad mínima necesaria en un evento de pérdida para que exista un pago y es, por tanto, el valor de pérdida al cual el contrato de seguro se activa. El punto inicial funciona como un deducible en una póliza de seguro convencional

¿ Por qué son cada vez más importantes los mecanismos de transferencia de riesgo?

Los mecanismos de transferencia de riesgo constituyen una parte importante en la gestión del riesgo de desastres (GDR) y de las estrategias de resiliencia relacionadas con el clima. Es importante que los países participen en una serie de estrategias para reducir sus vulnerabilidades y desarrollar políticas y estrategias dinámicas y de primera clase en materia de gestión del riesgo de desastres. Por lo tanto, los mecanismos de transferencia de riesgo deben considerarse como parte

de una combinación de políticas más amplia y completa de gestión de riesgos y desastres en cada país.

El uso de mecanismos de transferencia de riesgo constituye una planificación previa al evento y garantiza que los países adopten un enfoque proactivo, global y sostenible en la GRD. Este tipo de mecanismos son cada vez más importantes y constituyen un componente indispensable de toda política económica y estrategia de GRD, ya que los países tratan de hacer crecer sus economías, reducir la pobreza y ser competitivos a nivel internacional.

Acerca del CCRIF SPC

En el año 2007, la Facilidad de Seguros contra Riesgos Catastróficos en el Caribe (CCRIF, por sus siglas en inglés) se formó como el primer mecanismo en el mundo para agrupar riesgos catastróficos para varios países. También fue el primer instrumento en desarrollar y ofrecer con éxito seguros paramétricos respaldado por los mercados tradicionales de reaseguro y capital. Fue diseñado como un fondo regional para los Gobiernos del Caribe para limitar el impacto financiero de ciclones tropicales y terremotos catastróficos al proporcionar rápidamente liquidez financiera cuando se activa una póliza.

En el año 2014, el Mecanismo se reestructuró en una sociedad de cartera segregada (SPC, por sus siglas en inglés) para facilitar la expansión en nuevos productos y áreas geográficas y ahora se llama el CCRIF SPC. La nueva estructura, en la que los productos se ofrecen a través de una serie de carteras segregadas, permite la segregación total del riesgo.

En el año 2015, la Facilidad firmó un memorándum de entendimiento con el COSEFIN (Consejo de Ministros de Hacienda o Finanzas de Centroamérica y República Dominicana) para que los países de Centroamérica pudieran unirse formalmente al CCRIF. Durante ese período, Nicaragua fue el primer gobierno de Centroamérica en convertirse en un miembro del CCRIF.

El CCRIF ofrece actualmente pólizas para terremoto, ciclones tropicales y exceso de lluvia a los gobiernos del

Caribe y Centroamérica. Desde el inicio del CCRIF en el año 2007, el mecanismo ha realizado 38 pagos por un total de aproximadamente US\$138.8 a 13 gobiernos miembros.

El CCRIF fue desarrollado bajo el acompañamiento técnico del Banco Mundial y con una subvención del Gobierno de Japón. Fue capitalizado mediante contribuciones a un Fondo Fiduciario de Donantes Múltiples (MDTF, por sus siglas en inglés) por el Gobierno de Canadá, la Unión Europea, el Banco Mundial, los gobiernos del Reino Unido y Francia, el Banco de Desarrollo del Caribe y los gobiernos de Irlanda y las Bermudas, así como a través de las cuotas de afiliación pagadas por los gobiernos participantes.

En 2014, el Banco Mundial estableció un MDTF para apoyar el desarrollo de nuevos productos del CCRIF SPC para miembros actuales y potenciales, y facilitar el ingreso de países de Centroamérica y otros países del Caribe. Actualmente, el MDTF canaliza fondos de diversos donantes, entre ellos: Canadá, a través del Asuntos globales de Canadá; los Estados Unidos, a través del Departamento del Tesoro; la Unión Europea, a través de la Comisión Europea; Alemania, a través del Ministerio Federal de Cooperación Económica y Desarrollo y KfW; y Irlanda. En 2017, el Banco de Desarrollo del Caribe, con recursos proporcionados por México, aprobó una subvención al CCRIF SPC para proporcionar una cobertura de seguro mejorada a los Países Miembros Prestatarios del Banco (BMC) que aseguran a través del CCRIF contra ciclones tropicales, terremotos y exceso de lluvia.

Actualmente los países miembros del CCRIF son:

El Caribe – Anguila, Antigua y Barbuda, Barbados, Belice, Bermuda, Islas Vírgenes Británicas, Islas Caimán, Dominica, Granada, Haití, Jamaica, Montserrat, San Cristóbal y Nieves, Santa Lucía, San Martín, San Vicente y Las Granadinas, Bahamas, Trinidad y Tobago e Islas Turcas y Caicos

Centroamérica – Nicaragua and Panamá

www.ccrif.org | pr@ccrif.org | [@ccrif_pr](https://twitter.com/ccrif_pr) | [f](https://www.facebook.com/ccrif.spc) CCRIF SPC

Marzo 2019