



## **Modelos de Inundación para América Latina**

Dr. Marco A. Torres Pérez-Negrón



- Desarrollar modelos de inundación producida por precipitaciones para los países de Latinoamérica como base para generar productos/servicios nuevos que sean competitivos y atractivos para los clientes.



## Objetivo:

- Estimar escenarios representativos de la amenaza de inundación por precipitaciones para diferentes periodos de retorno en países prioritarios que sirvan como una primera aproximación para la generación de productos y servicios nuevos que sean de utilidad para los clientes.

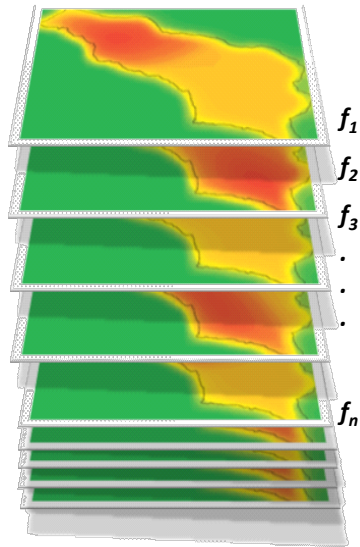
## Países prioritarios:

- México
- Chile
- Colombia
- Costa Rica
- Panamá
- Republica Dominicana
- Perú
- Argentina

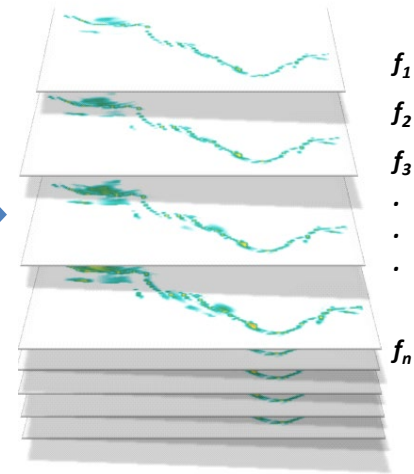
- ✓ Tiempo de ejecución del proyecto
- ✓ Información disponible
- ✓ Presupuesto limitado para estudios y recolección de información
- ✓ Miles de eventos de diferentes amenazas
- ✓ Millones de estructuras
- ✓ Incluir incertidumbres
- ✓ De forma rápida y amigable

# Modelo de Inundación

Escenarios de lluvia históricos o simulados con una frecuencia de ocurrencia



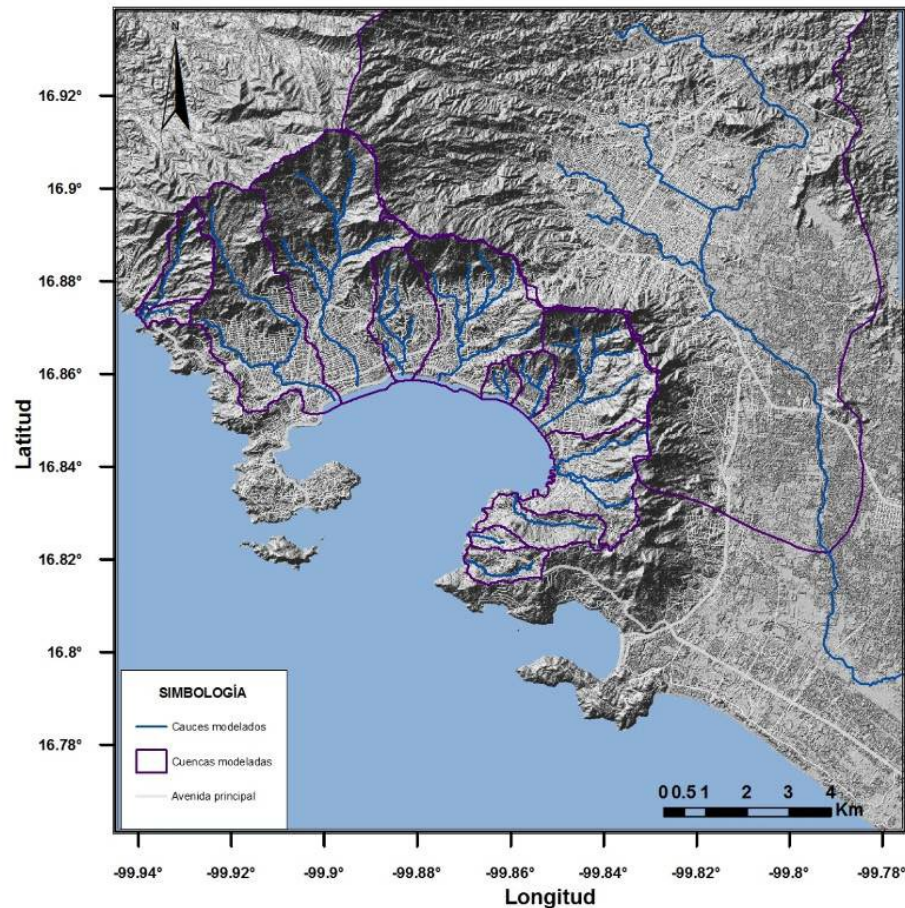
Escenarios de inundación asociados a una frecuencia de ocurrencia



# Modelo de inundación

Información requerida:

- Escenarios de precipitación.
- Topografía (Modelo Digital de Elevaciones)
- Parámetros hidrológicos
  - Cubierta vegetal
  - Tipo de suelo
  - Información cuencas y cauces
- Modelos hidráulicos.
  - 1D
  - 2D
  - 3D
  - Simplificados



# Bases de datos de precipitación

Se utiliza la combinación de tres bases de datos de precipitación global.



**CHIRPS**

Climate Hazard Group InfraRed  
Precipitation with Station

**AÑOS DE REGISTRO**

1981- presente

**TEMPORALIDAD**

Diaria (24h)

**RESOLUCIÓN**

0.05° (5km aprox. )



**IMERG**

Integrated Multi-satellitE  
Retrievals for GPM (Global  
Precipitation Measurement mision)

**AÑOS DE REGISTRO**

2000-presente

**TEMPORALIDAD**

Diaria (24h)

**RESOLUCIÓN**

0.1° (10km aprox.)



**CMORPH-BLD**

Climate Prediction Center (CPC) Morping  
Technique (MORPH)

**AÑOS DE REGISTRO**

1998- presente

**TEMPORALIDAD**

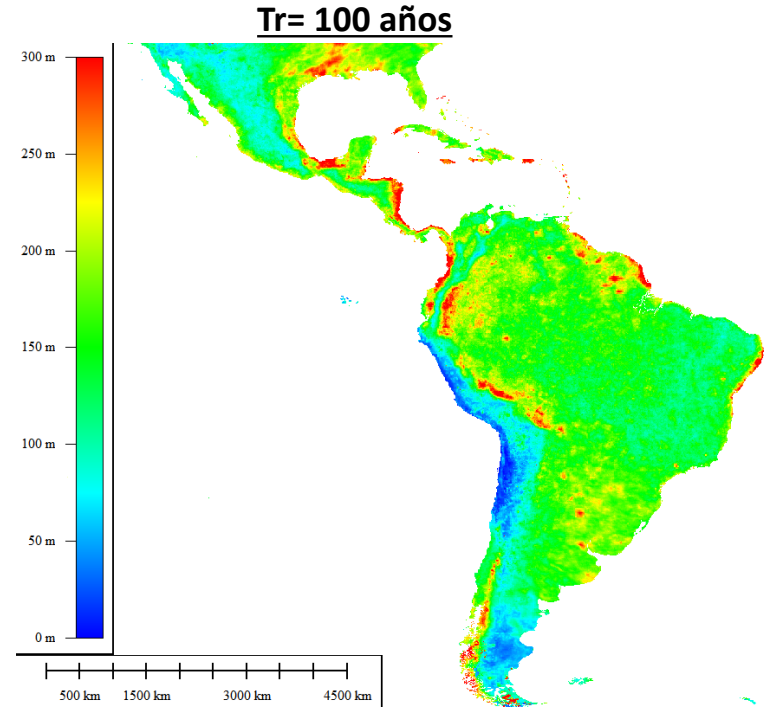
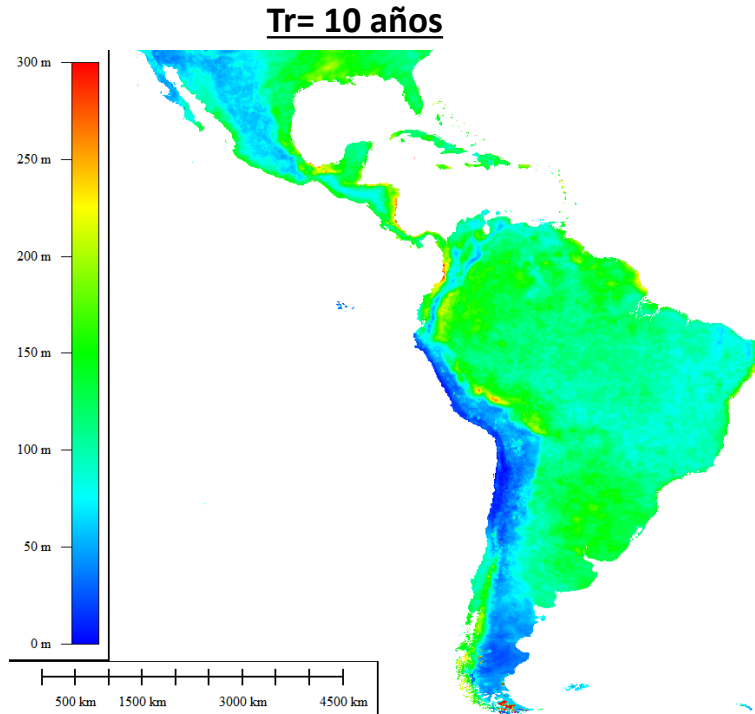
Diaria (24h)

**RESOLUCIÓN**

0.07° (8km aprox.)

# Escenarios de precipitación

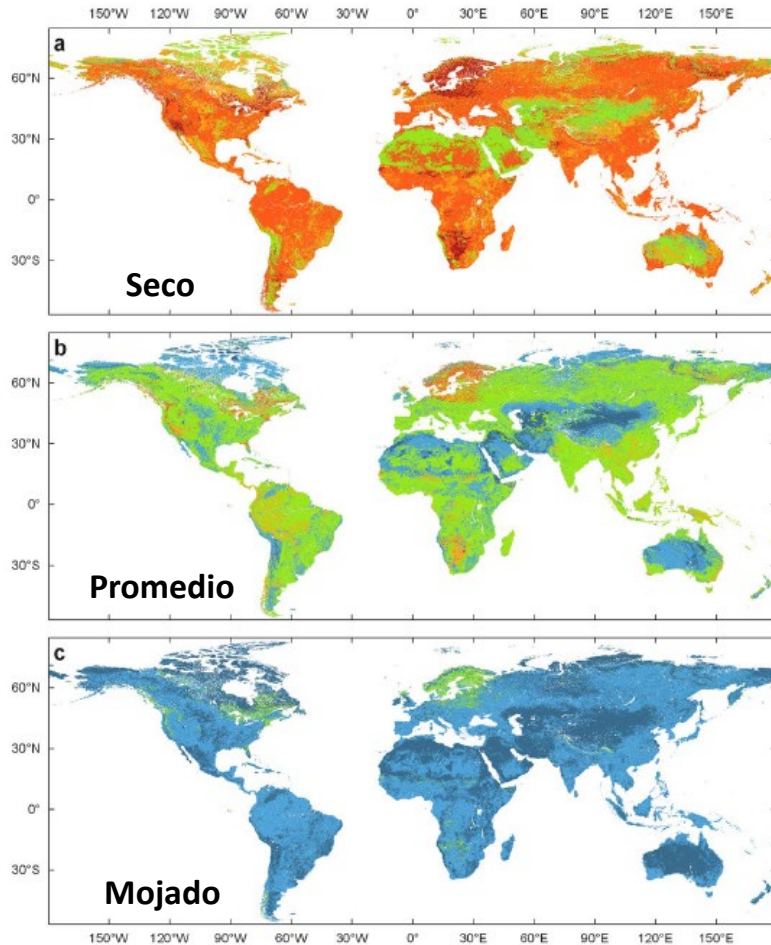
- Escenarios asociados a diferentes periodos de retorno (2, 5, 10, 25, 50, 100, 250, 500, 1000 y 2000 años)







- No toda la precipitación que cae escurre directamente sobre la superficie del suelo. Existen pérdidas en el escurrimiento por infiltraciones en el suelo, evaporación y transpiración de las plantas.
- La parte de la precipitación que escurre sobre la superficie, produciendo escorrentía y posteriormente inundaciones, se conoce como precipitación efectiva.
- Para su determinación se utiliza el método del Número de Curva propuesto por el Servicio de Conservación de Suelos de Estados Unidos.



Obtenido a partir de información global de:

- Cobertura vegetal del suelo
- Tipo de suelo
- Condición hidrológica
- Estado de humedad antecedente

Jaafar, H.H., Ahmad, F.A. & El Beyrouthy, N. *GCN250, new global gridded curve numbers for hydrologic modeling and design. Sci Data* **6**, 145 (2019).  
<https://doi.org/10.1038/s41597-019-0155-x>



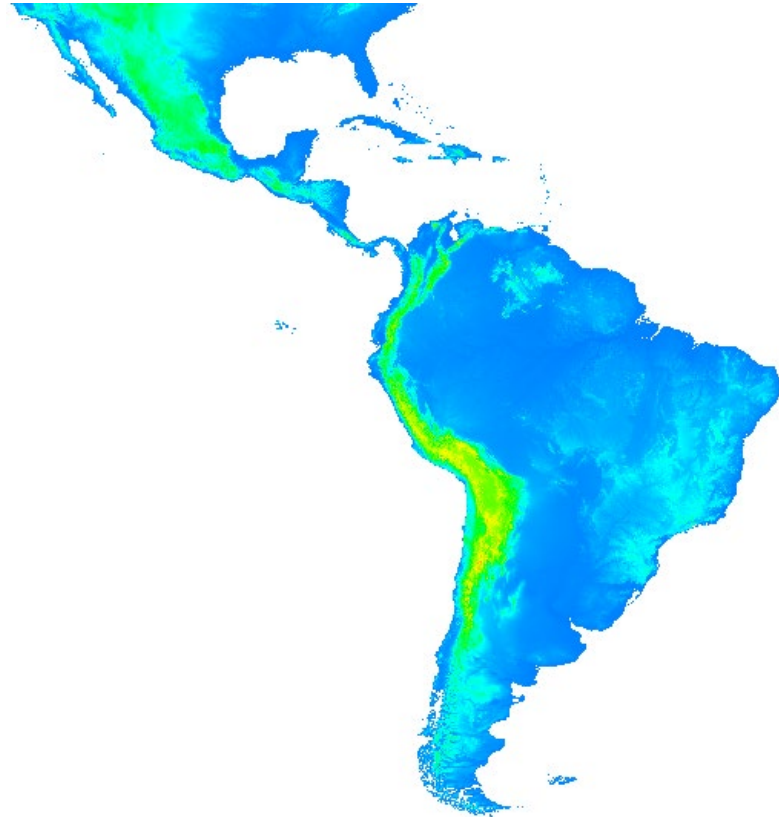
# Modelo Digital de Elevación (MDE)

El Modelo Digital de Elevación de HydroSHED proporciona información digitalizada a gran escala y de alta resolución, pre-procesada para fines hidrológicos.

HydroSHED es desarrollado por el Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF) en colaboración con diversas dependencias del gobierno de EE. UU. y de países como Italia, Alemania, Australia, y Canadá.

Se utiliza un MDE con resolución disponible de 3 segundos (90m aprox.). Aunque esta resolución puede variar dependiendo del tamaño y la importancia de la zona

HydroSHEDS



# Corrección de cauces

El procesamiento consiste en aplicar métodos que filtren y suavicen las configuraciones irregulares del terreno, para finalmente realizar una socavación (quemado) a una determinada profundidad y con ello generar la geometría del cauce en el MDE.

En zonas consideradas importantes donde se detecte que el cauce toma otra dirección, se realizan quemados de forma particular según las necesidades de dirección referentes a las imágenes satelitales.

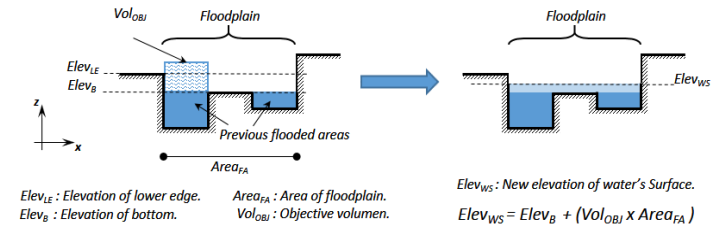
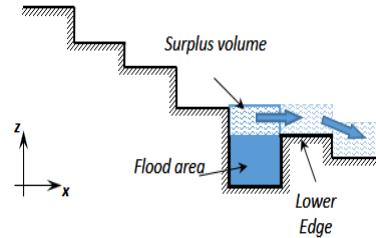
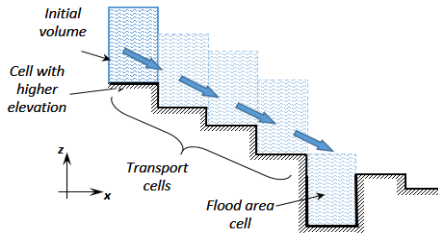




- Los modelos conceptuales son modelos simplificados que no resuelven propiamente las ecuaciones físicas de flujo de agua; se basan en supuestos hidráulicos simplificados y consideraciones sobre las características del terreno.
- Modelos desarrollados específicamente para proporcionar una solución rápida a la propagación de inundaciones para su uso en grandes regiones y en modelos probabilísticos de inundación.
- Limitados a aplicaciones donde los efectos dinámicos son menos significativos en la estimación del flujo de agua.

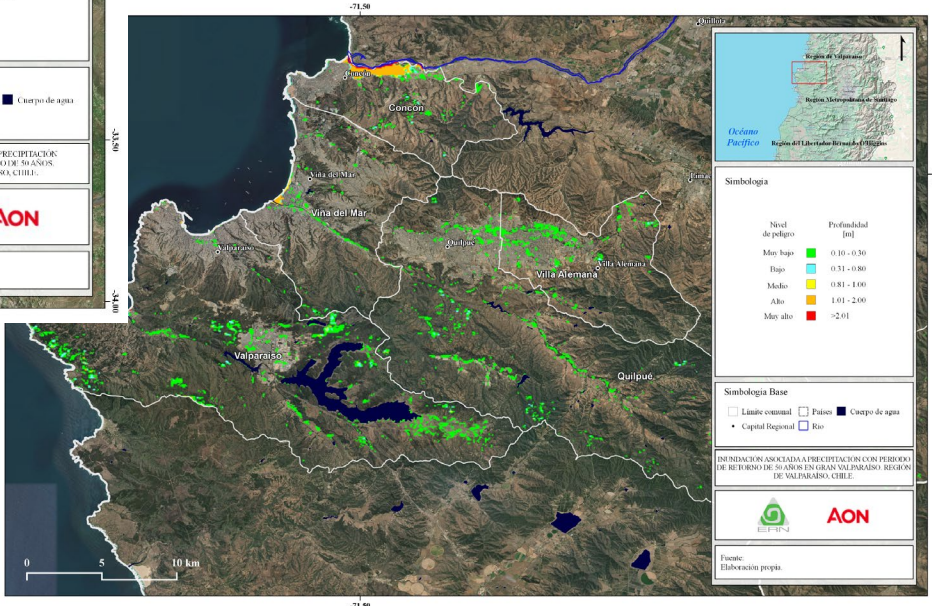
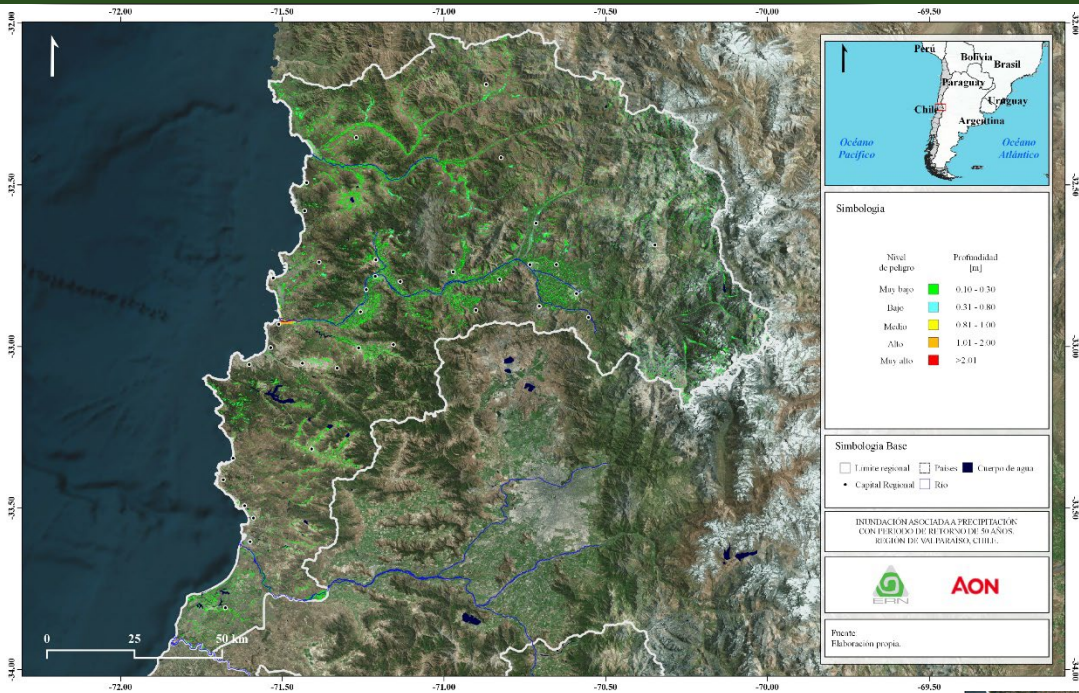
# Modelo conceptual de inundación

- El modelo utilizado se basa en una evaluación paso a paso utilizando los conceptos básicos de Autómatas Celulares, que asignan condiciones y reglas simples de funcionamiento de acuerdo a la condición respect a las celdas vecinas y el flujo de agua.



- Requiere como datos de entrada mallas regulares con la distribución espacial sobre el área de estudio de los siguientes tres parámetros:
  - 1) MDE,
  - 2) Coeficiente de rugosidad de Manning,
  - 3) Volumen de entrada de agua.

# Escenarios de inundación



- Actualmente en ERN se desarrolla una primera etapa de modelos de inundación para diversos países de Latinoamérica que sirvan como base para la zonificación en productos y servicios relacionados.
- Este modelo podrá ser utilizado para siguientes etapas en donde se realice la simulación de eventos que permita el análisis probabilista del riesgo.
- Conforme se avance, se incorporarán más países hasta cubrir la mayor parte de Latinoamérica.





**Gracias**

Dr. Marco A. Torres Pérez-Negrón  
marco.torres@ern.com.mx

