



GRMA – Costa Rica

Sesión de capacitación en modelación del riesgo

Programa de capacitación

Curso on-line en modelación del riesgo

El Curso de Modelación Probabilista del Riesgo de Desastres está orientado a fortalecer las capacidades técnicas de las instituciones participantes para aplicar análisis probabilistas del riesgo de desastres, **utilizando herramientas avanzadas del sistema CAPRA ROBOT**, con el fin de facilitar la integración de resultados en la toma de decisiones y **apoyar la sostenibilidad de las evaluaciones de riesgo más allá del horizonte del proyecto.**

A stylized, flat-design illustration of a cityscape. It features various geometric shapes representing buildings, a large cloud, and a sun or moon. The color palette is muted, consisting of greens, blues, and browns. The illustration is positioned at the top of the slide, above the title.

Curso de modelación probabilista del riesgo de desastres

El curso está organizado en tres módulos secuenciales:

- **Módulo 1:** Fundamentos de la evaluación probabilista del riesgo y conceptos clave
- **Módulo 2:** Aplicación práctica por tipo de amenaza mediante herramientas especializadas (*ver Tabla*)
- **Módulo 3:** Integración de resultados y uso de la información para la toma de decisiones

Este enfoque progresivo permite combinar fundamentos conceptuales con aplicaciones prácticas basadas en proyectos reales.

Proyecto Amenaza	Estratégico	Operacional 1	Operacional 2	Operacional 3
	(Heredia)	(Red vial)	(Agropecuario)	(Turismo)
Sismo				
Inundación fluvial				
Inundación costera (ciclones)				
Sequía				
Erupción volcánica				
Deslizamientos				

- **Módulo 1:** Completado por una proporción significativa de los participantes activos 
- **Módulo 2:** En desarrollo, con implementación por amenazas específicas
- **Módulo 3:** En desarrollo, programado como etapa final de integración y evaluación de capacidades

El avance del curso se acompaña de actividades técnicas complementarias y espacios de aclaración con los equipos de trabajo.

	Estado de avance	Participantes activos
Módulo 1	100%	42
Módulo 2	80%	34
	Total inscritos Sismo	19
	Total inscritos Deslizamientos	26
	Total inscritos Inundaciones	29
	Total inscritos Sequía	21
	Total inscritos Ciclones Tropicales	21
	Total inscritos Volcán	14
Módulo 3	20%	21

Estado de avance al 26 de enero de 2026

El curso apoya el Proyecto Estratégico mediante el fortalecimiento de capacidades técnicas necesarias para la evaluación probabilista del riesgo a nivel cantonal, contribuyendo directamente a la sostenibilidad del proceso de evaluación del riesgo a nivel subnacional.

Fortalecimiento de capacidades:

- Gestión y actualización de bases de datos de exposición (edificaciones e infraestructura)
- Vinculación de información de exposición con modelos de amenaza por **inundación fluvial, inundación pluvial y sismo**
- Ejecución autónoma de análisis probabilistas del riesgo

Instituciones con representantes activos en el curso vinculados a este proyecto:

- Municipalidad Heredia
- Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales, Universidad de Costa Rica
- Superintendencia General de Seguros

El curso contribuye al fortalecimiento de capacidades técnicas facilitando la replicabilidad de los análisis a nivel nacional.

Fortalecimiento de capacidades:

- Comprensión y aplicación de enfoques probabilistas para la evaluación del riesgo en infraestructura vial
- Análisis del riesgo ante **sismo, inundación fluvial y pluvial, deslizamientos y erupciones volcánicas**
- Uso de herramientas de la plataforma CAPRA ROBOT que permiten replicar los análisis en otras rutas estratégicas del país

Instituciones con representantes activos en el curso vinculados a este proyecto:

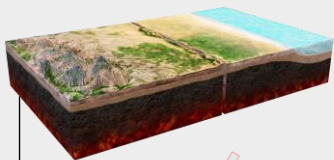
- Comisión Nacional de Prevención de Riesgos y Atención de Emergencias
- Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales, Universidad de Costa Rica
- Superintendencia General de Seguros
- Escuela de Geología, Universidad de Costa Rica



	 Población	 Edificaciones	 Infraestructura	 Cultivos	 Ganadería	 Ecosistemas
 Terremoto	■	■	■			
 Tsunami	■	■	■			
 Huracán	■	■	■			
 Inundación		■	■	■		
 Volcán	■	■	■			
 Sequía				■	■	■
 Tormenta convectiva		■	■			
 Incendio forestal				■	■	■
 Deslizamiento	■	■	■			
 Ola de calor / Helada	■			■	■	■
 Pandemia	■					

TERREMOTO

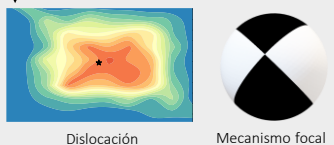
Tectónica terrestre



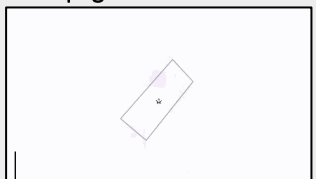
Fuentes sismogénicas

- Tasa de ocurrencia de terremotos
- Magnitud y orientación

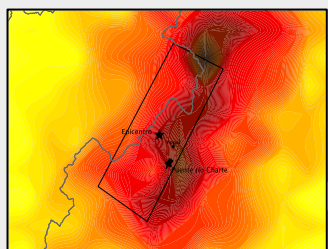
Simulación de la ruptura



Propagación de ondas

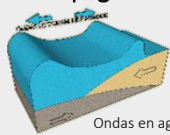


Movimiento fuerte

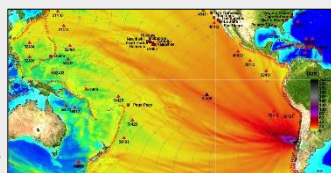


TSUNAMI

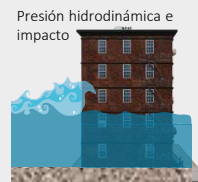
Propagación



Ondas en aguas superficiales



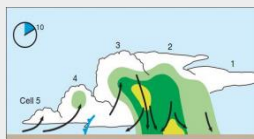
Arribo



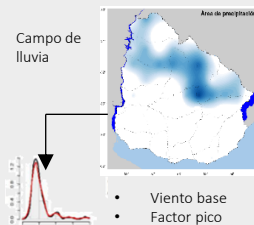
Presión hidrodinámica e impacto

VENDAIALES

Tormentas Convectivas



Multicelda Cumulus



Campo de viento (ráfaga)

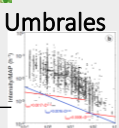
DESIZAMIENTOS

Susceptibilidad

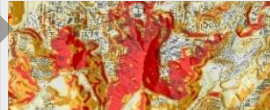


Condiciones intrínsecas

Intensidad de la lluvia

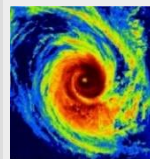


Prob. de deslizamiento



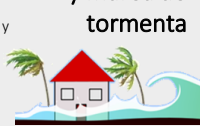
CICLONES TROPICALES

Simulación



- Trayectoria
- Velocidad (avance y ciclostrofia)
- Presión

Campo de viento y marea de tormenta

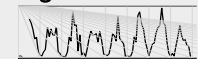


- Velocidad superficial de ráfaga
- Marea por viento y baja presión

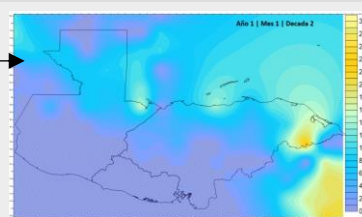
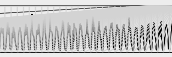
GENERADOR DE CLIMA

- Lluvia
- Nieve
- Temperatura
- Viento
- Evapotranspiración

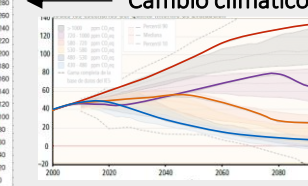
Registros históricos



Simulaciones

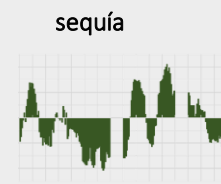


Cambio climático

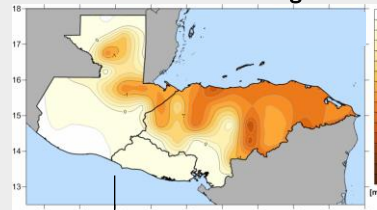


SEQUÍA

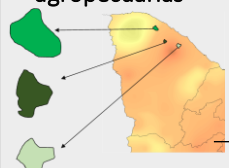
Indicadores de sequía



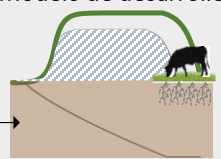
Identificación eventos regionales



Unidades agropecuarias



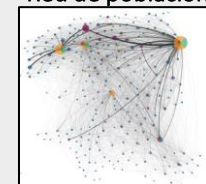
Modelo de desarrollo



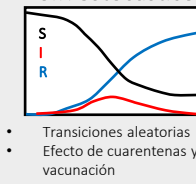
- Balance hídrico en el suelo
- Expansión-senescencia
- Transpiración
- Biomasa
- Rendimiento
- Materia seca
- Digestibilidad
- Consumo reducido
- Capacidad de carga

EPIDEMIA

Red de población

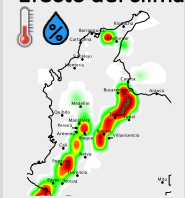


SIR estocástico

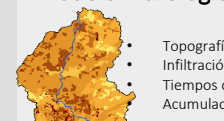


- Transiciones aleatorias
- Efecto de cuarentenas y vacunación

Efecto del clima



Modelo hidrológico



HELADAS

Congelamiento

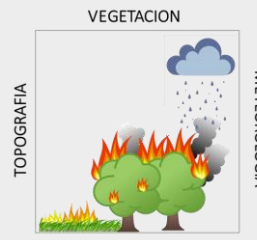


Daño celular

- Pérdida de rendimiento
- Muerte del cultivo

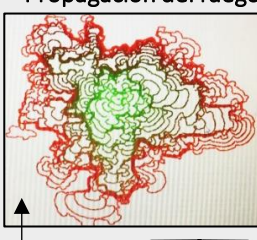
INCENDIOS FORESTALES

Modelo de combustible



- Carga combustible
- Valor servicios ambientales

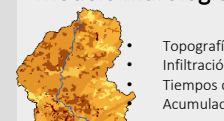
Propagación del fuego



- Respuesta
- Tiempo para extinción inducida

INUNDACIÓN

Modelo hidrológico

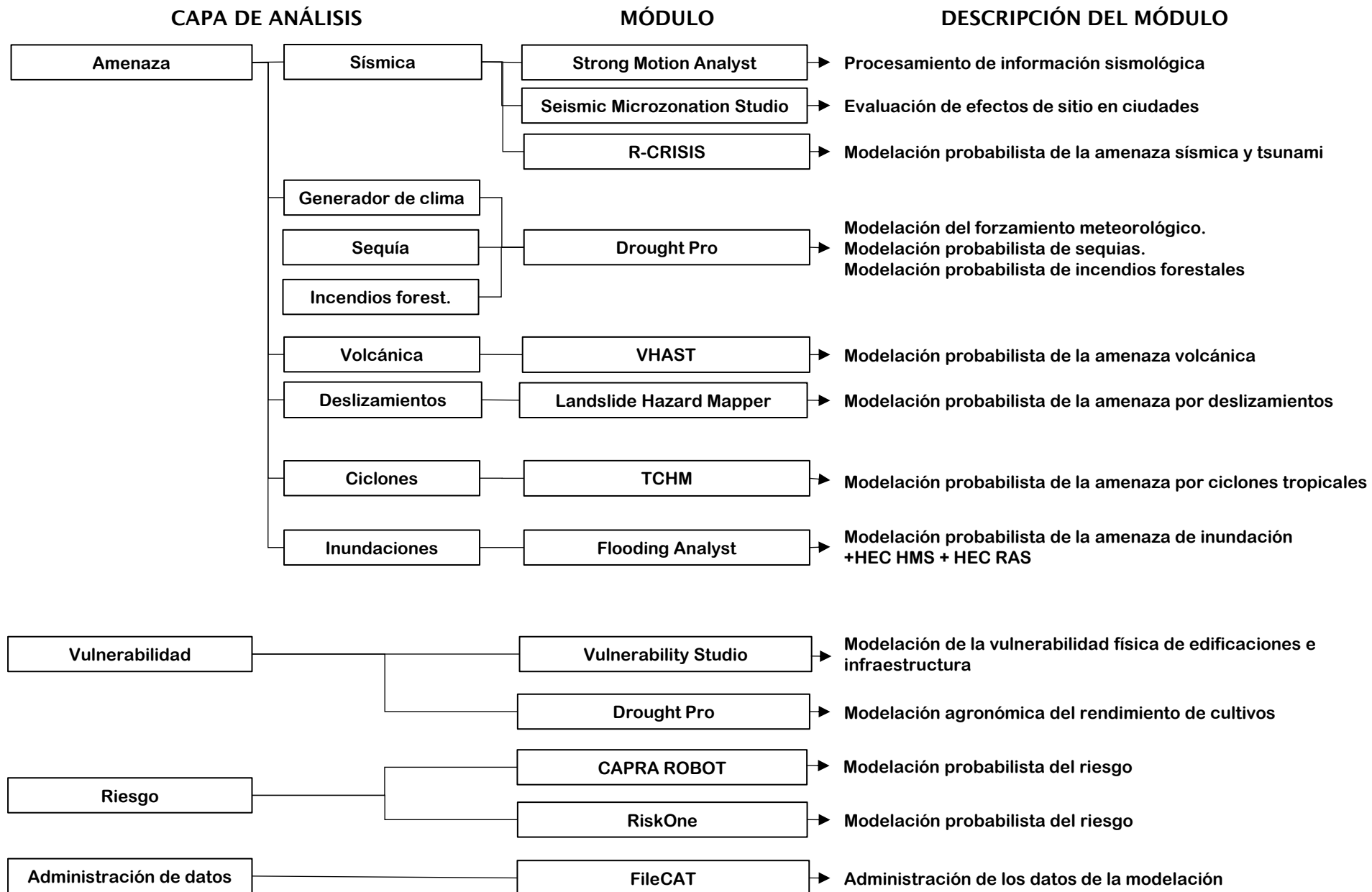


Simulación hidráulica



- Profundidad
- Velocidad
- Duración

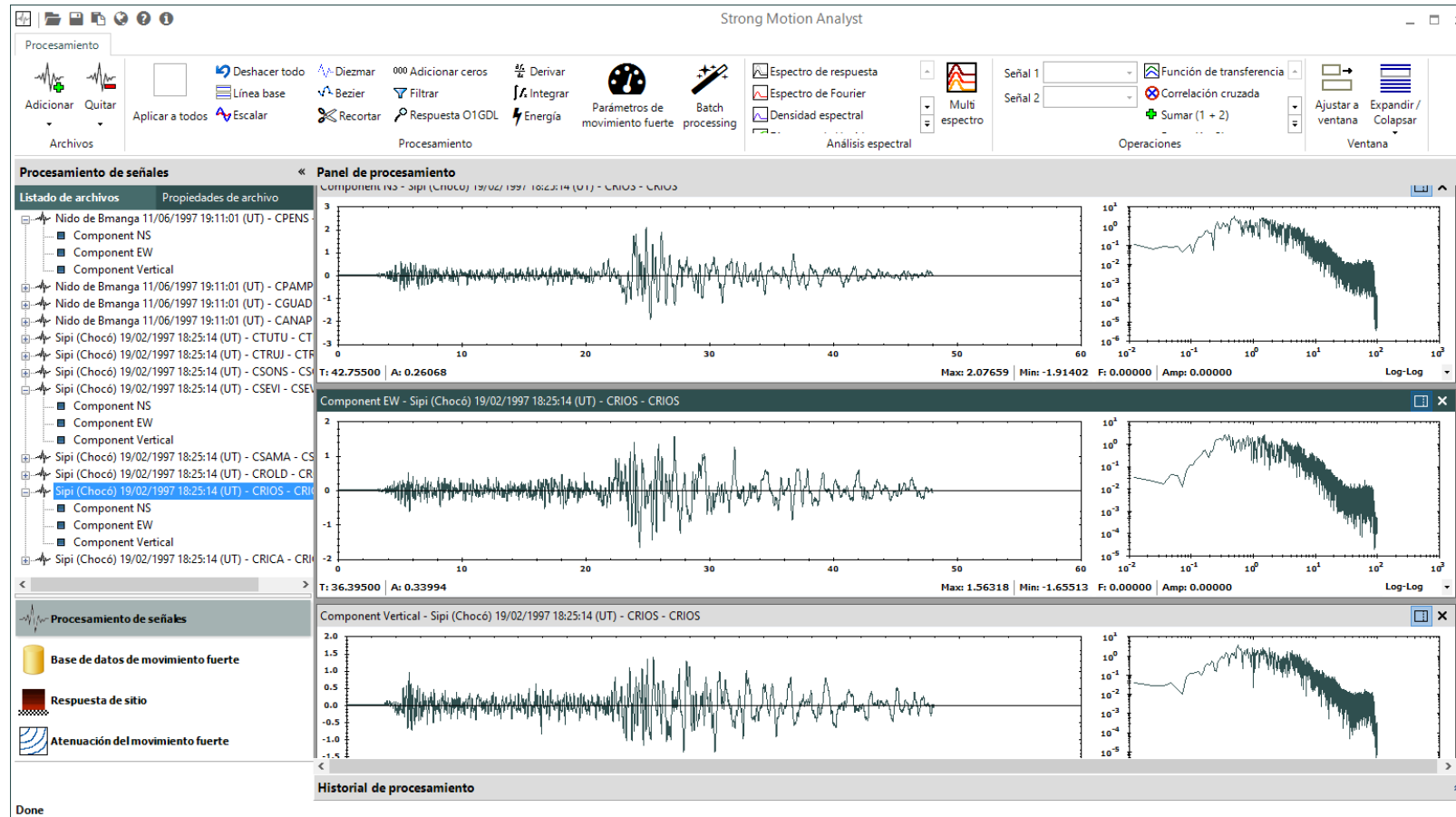
- Anegamiento
- Disponibilidad de oxígeno





Strong Motion Analyst

Procesamiento de información sismológica

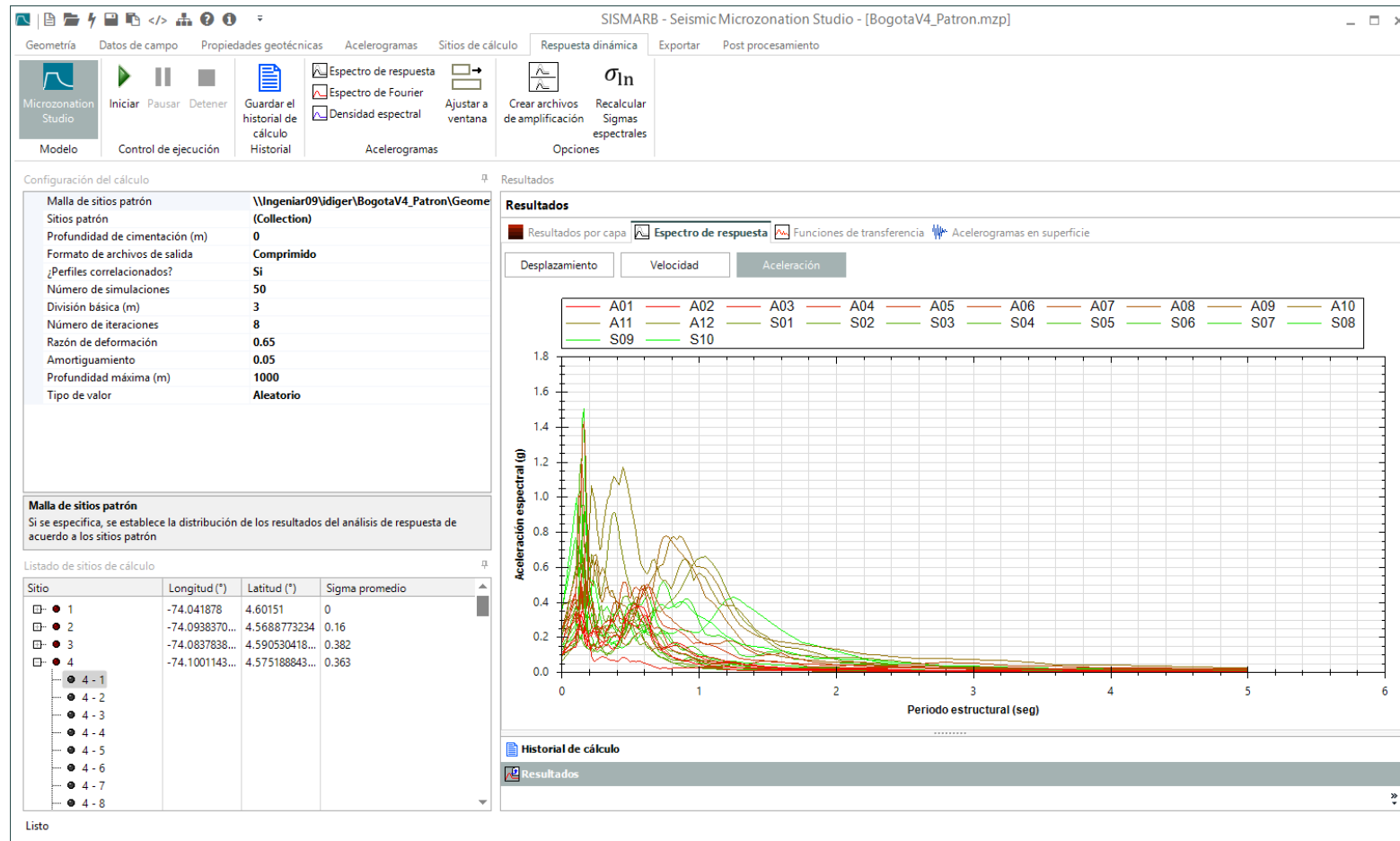


- *Procesamiento de acelerogramas y generación de sismos sintéticos*
- *Base de datos de movimiento fuerte (NGA1 y RNAC)*
- *Respuesta dinámica no lineal unidimensional de suelos blandos*
- *Modelos de atenuación de espectro de fuente.*
- *Procesamiento de catálogos sismológicos*



Microzonation Studio

Modelación de efectos de sitio

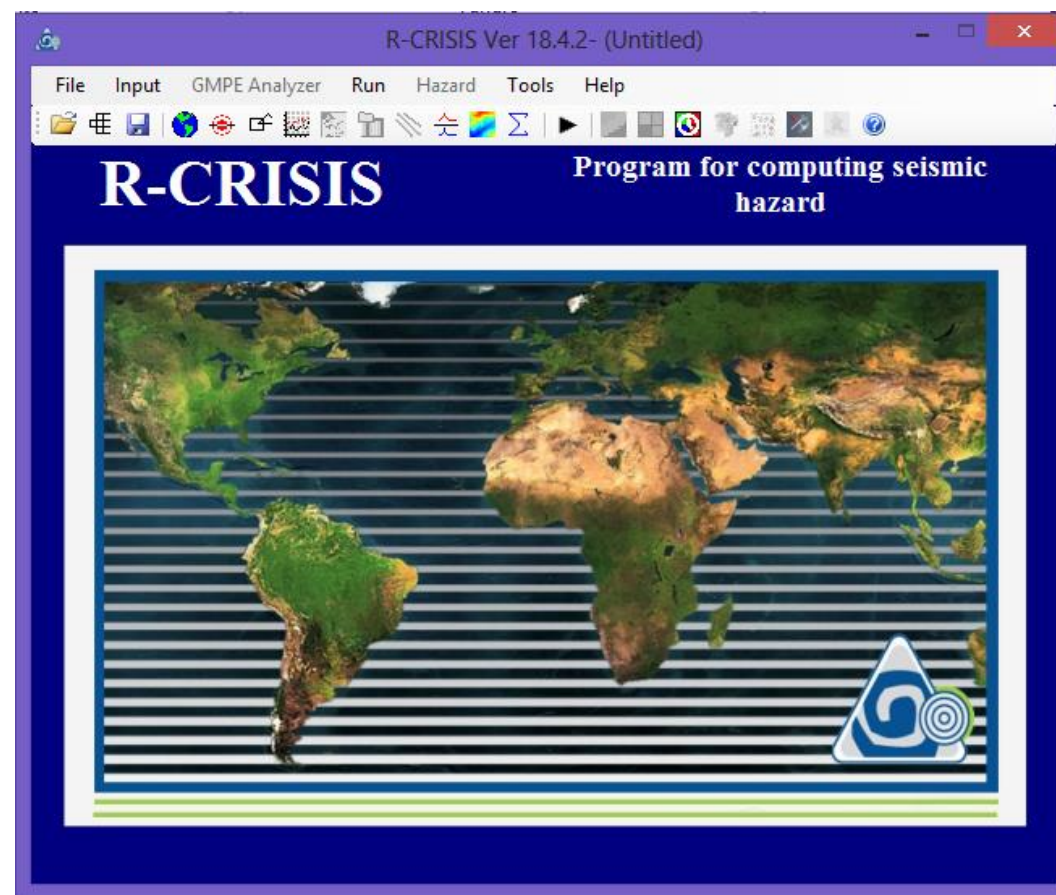


- Modelación del entorno geológico-geotécnico
- Generación de estratigrafías sintéticas
- Respuesta dinámica no lineal unidimensional en múltiples ubicaciones
- Shakemaps por señales individuales
- Ajuste de espectros de diseño para fines de microzonificación



R-CRISIS

Evaluación de la amenaza sísmica www.r-crisis.com

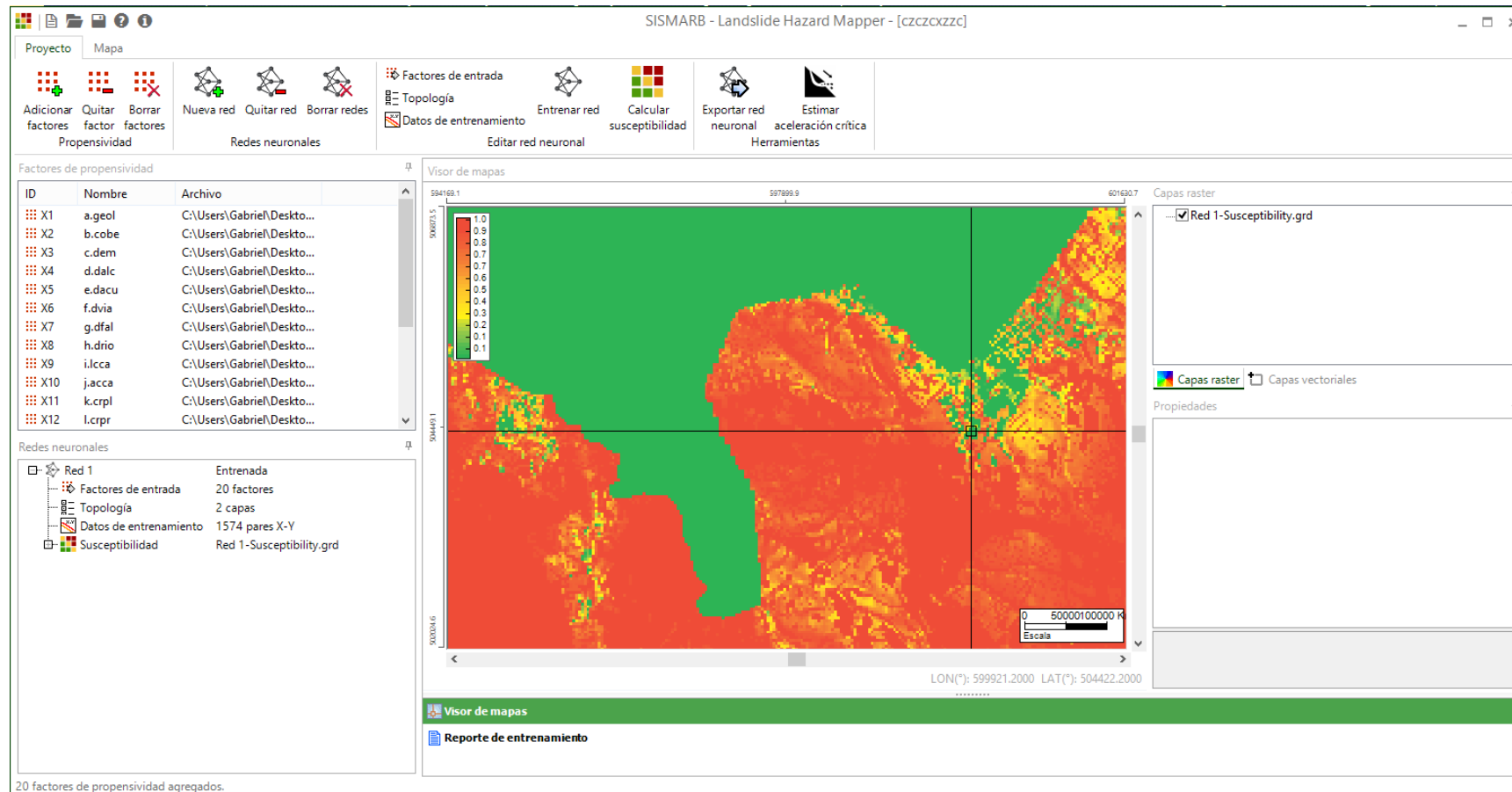


- *Desarrollado por Mario Ordaz et.al.*
- *Más de 30 años de desarrollo*
- *Uno de los sistemas más usados en el mundo*
- *Avalado para evaluaciones de amenaza sísmica de instalaciones nucleares en Europa*
- *Excelente desempeño en las pruebas PEER a códigos de amenaza sísmica*

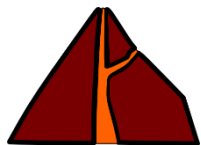


Landslide Hazard Mapper

Cálculo de la susceptibilidad a los deslizamientos

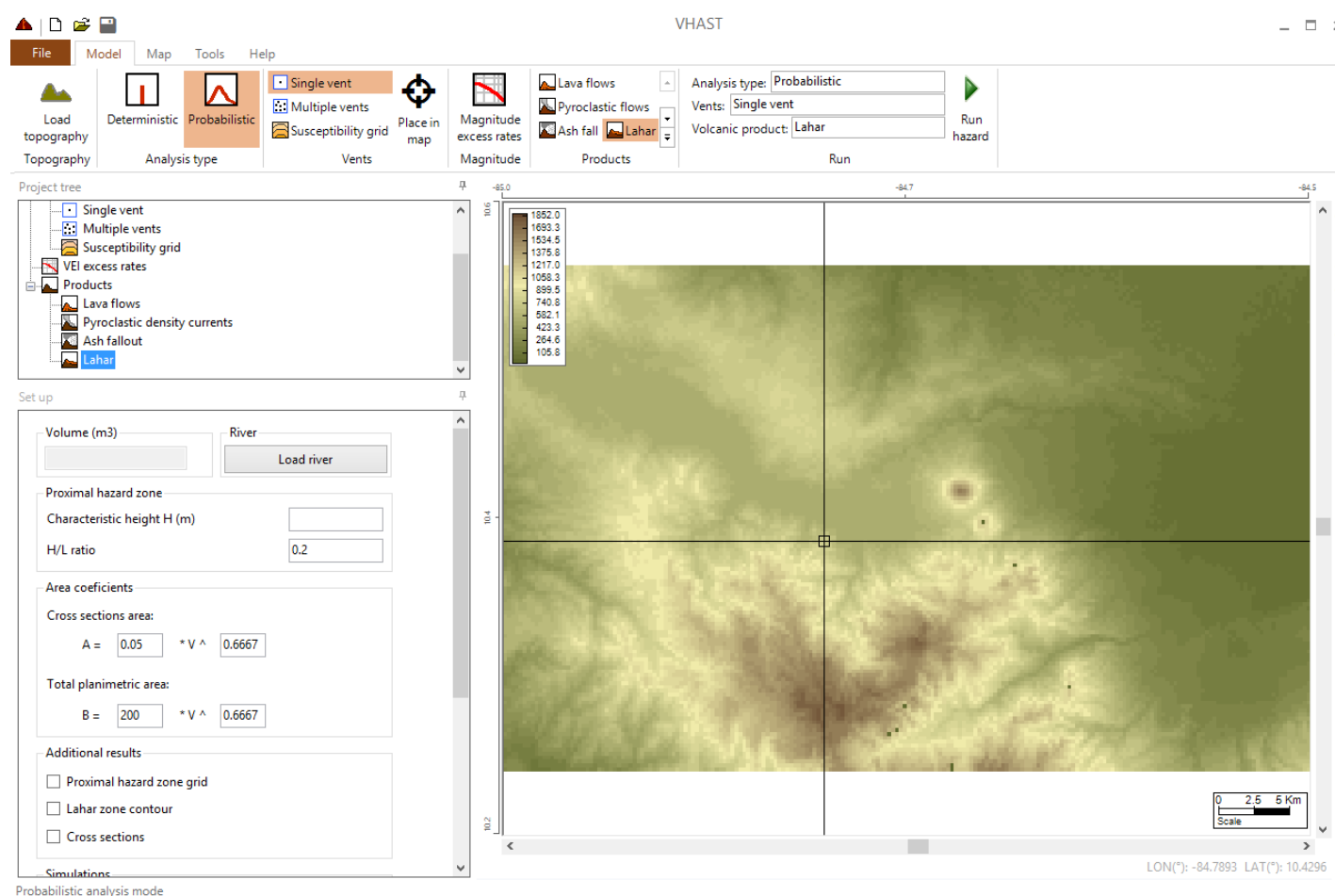


- *Cuantificación mediante Redes Neuronales Artificiales*
- *Edición y entrenamiento de redes neuronales*
- *Cálculo de la susceptibilidad a los deslizamientos*
- *Cálculo de la aceleración crítica*



VHAAT

Modelación probabilista de la amenaza volcánica



- *Modelación estocástica de ocurrencia de erupciones*
- *Flujos de lava; Flujos piroclásticos; Caída de ceniza; Lahar*
- *Medidas de intensidad física de los fenómenos*



TCHM

Modelación probabilista de ciclones tropicales

Tropical Cyclones Hazard Modeler - [Example.xml]

File Run About TCHM

Basic data

Tracks

Hazards

☒ Wind

☒ Storm surge

☐ Rainfall

Output base name

Wind factors

Roughness

Bathymetry

Topography

Wind output grid

Xlo 56 Xhi 64 Nx 20 Dx 0.400

Ylo -21 Yhi -10 Ny 28 Dy 0.393

Simulations

Sigma 0.5 Trunc. 1

Number of simulations 100

Storm surge options

Storm surge grids

☐ High quality data

☒ Low quality data

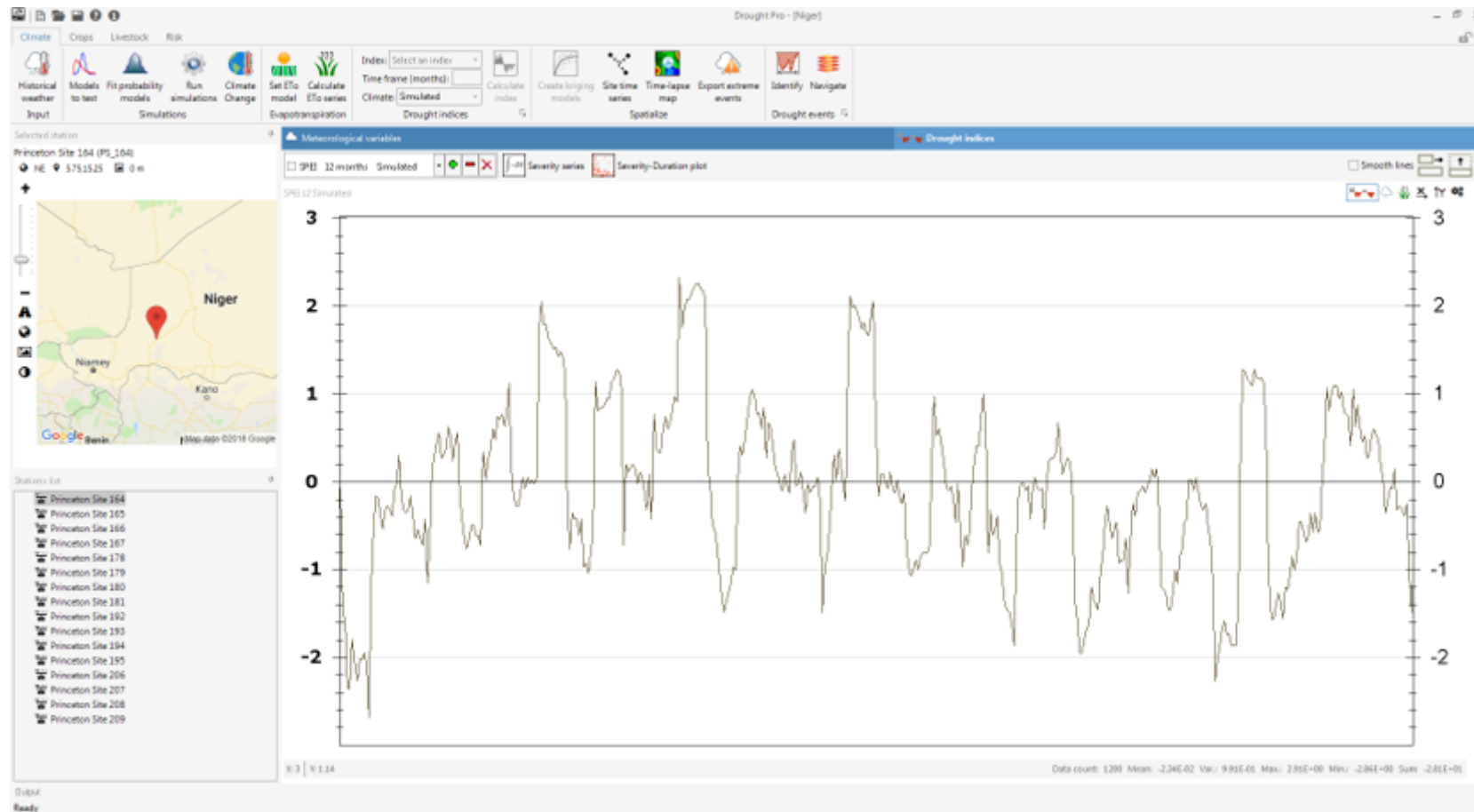
Calculating grid modifiers

- *Procesamiento directo de la información en IBTrACS (NOAA)*
- *Simulación de trayectorias*
- *Modelos físicos del campo de viento y marea de tormenta*



Drought Pro

Modelación estocástica de sequías agrícolas

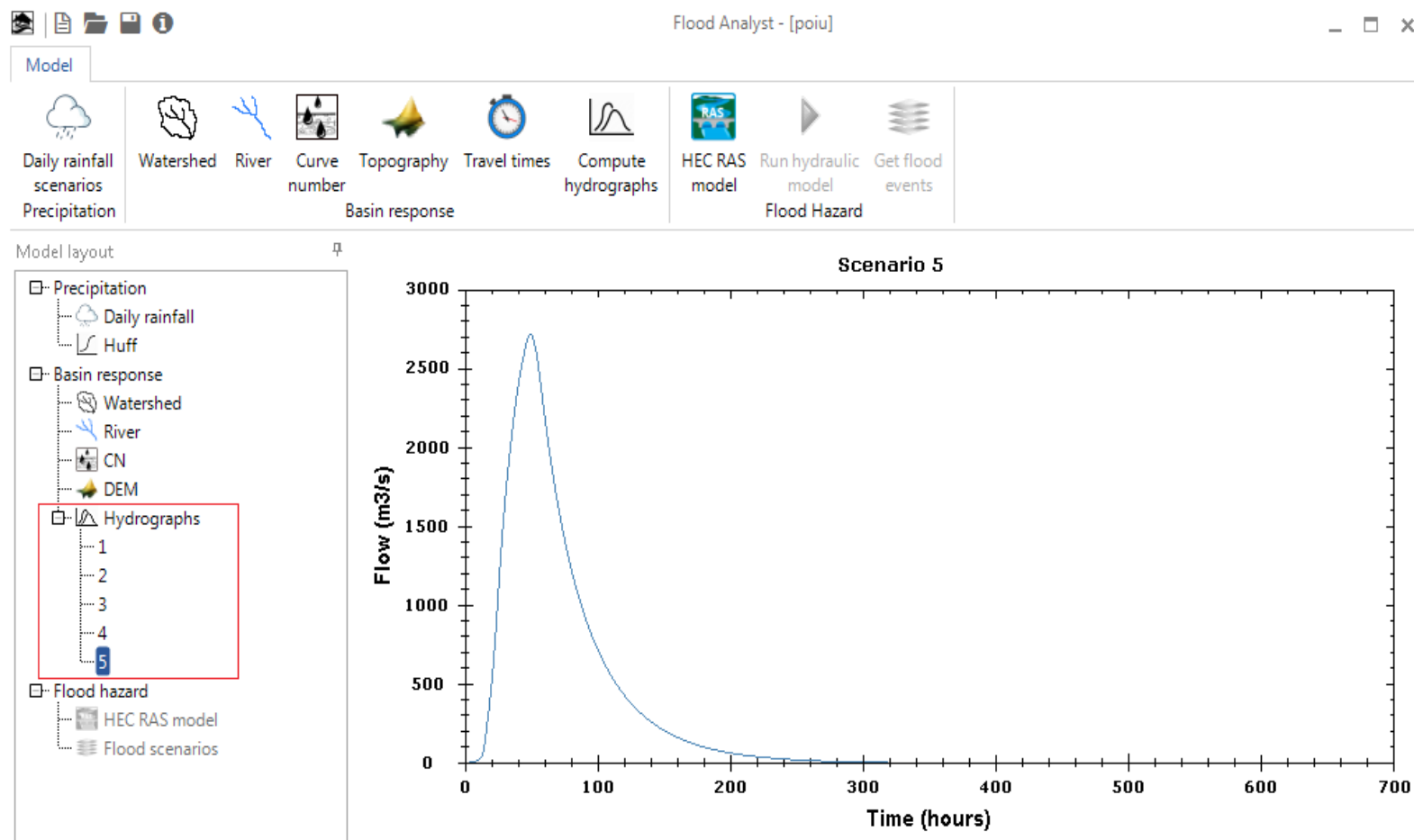


- *Simulación estocástica del clima*
- *Identificación de sequías sintéticas*
- *Incorporación directa de los efectos del Cambio Climático*
- *Simulación de la respuesta al agua de sistemas de cultivos y ganadería*

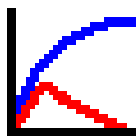


Flood Analyst

Modelación probabilista de inundaciones

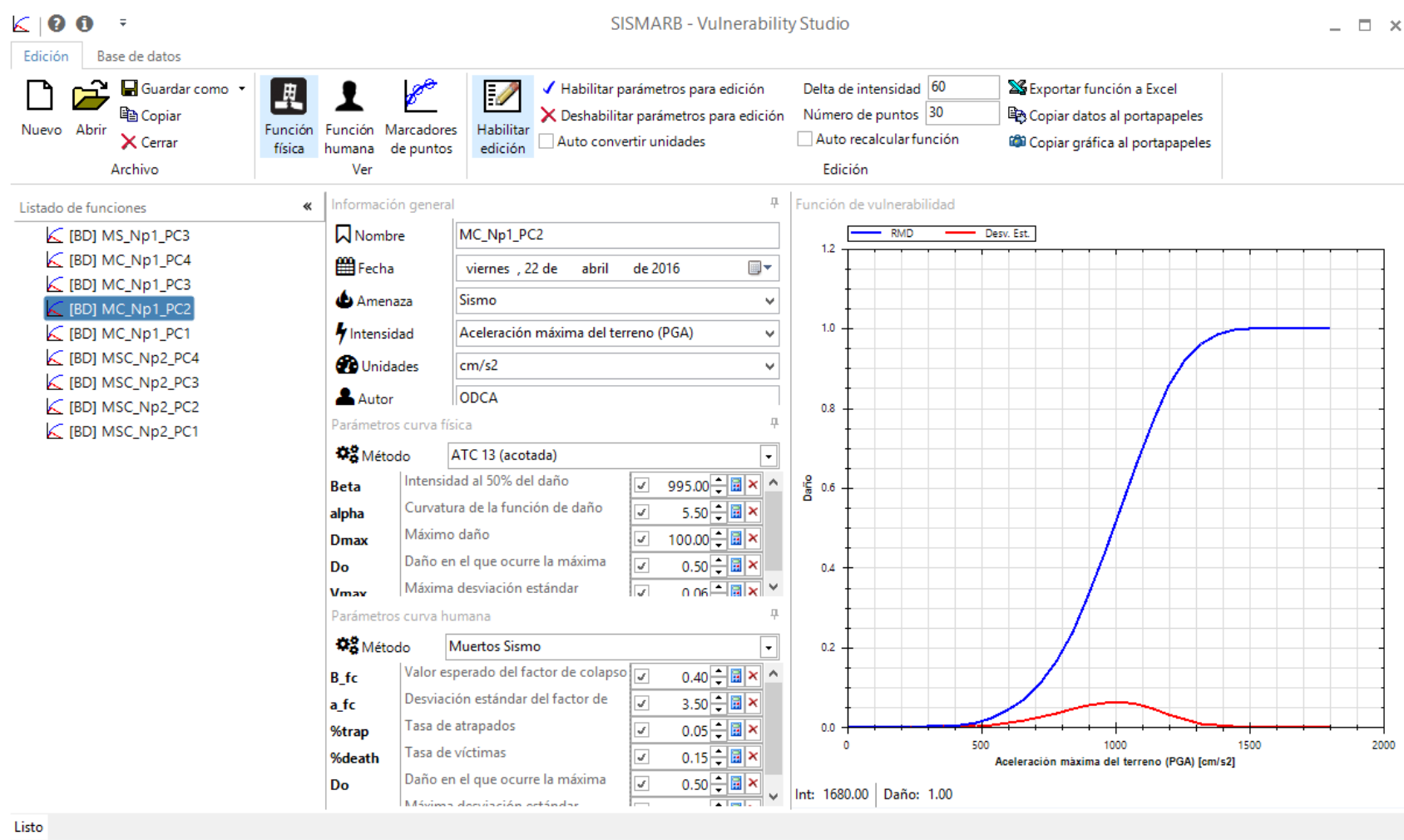


- Representación espacial y temporal de la lluvia
- Cálculo de hidrogramas por el método ModClark
- Modelación hidráulica mediante HEC RAS 5.0.
- Flujo 1D y 2D acoplados. Estructuras hidráulicas



Vulnerability Studio

Creación y edición de funciones de vulnerabilidad



- Múltiples métodos de creación de curvas
- Edición de los parámetros que definen las curvas
- Creación de bibliotecas de sistemas constructivos



CAPRA Robot

Motor de cálculo del riesgo

SISMARB - CAPRA BOG - [Riesgo.rm]

Modelo Mapa Cálculo

Tipo de evaluación: Lluvia - Deslizamiento

Ubicación: C:\Users\Gabriel\Desktop\LLD

Nombre: Riesgo

Configuración del proyecto

Datos principales

Modificadores Sismo

Modificadores Lluvia-Deslizamiento

Modificadores inundación

Proyecto de cálculo

Archivo	N° Esc.	N° Int.	Clase	Tipo
Prueba5.ame	40	3	ERN.HazardGrid.AMENormal	LluviaNoHu

Exposición

Archivo	N° Elem.
bd_v1_puntos.shp	899971

Susceptibilidad

Umbral

Propiedades de capa

Pérdidas por escenario

Escenario	Frecuencia	EP	VarP	a
Lluvia_Duracion1_TR10_Tormenta0	1.06E-02	1.39E+13	1.12E+13	1.66E+1
Lluvia_Duracion1_TR10_Tormenta1	9.40E-03	5.85E+12	1.04E+13	3.24E+1
Lluvia_Duracion1_TR10_Tormenta2	8.57E-03	1.38E+12	2.90E+12	6.54E+1
Lluvia_Duracion1_TR10_Tormenta3	9.38E-03	1.22E+13	1.07E+13	1.35E+1
Lluvia_Duracion1_TR10_Tormenta4	9.74E-03	1.41E+09	1.72E+09	1.16E+0
Lluvia_Duracion1_TR10_Tormenta5	8.65E-03	6.78E+09	3.95E+10	1.16E+0

Visor de mapas

full-FIS.res

Capas raster

Propiedades

LON(*): -74.0893 LAT(*): 4.6033

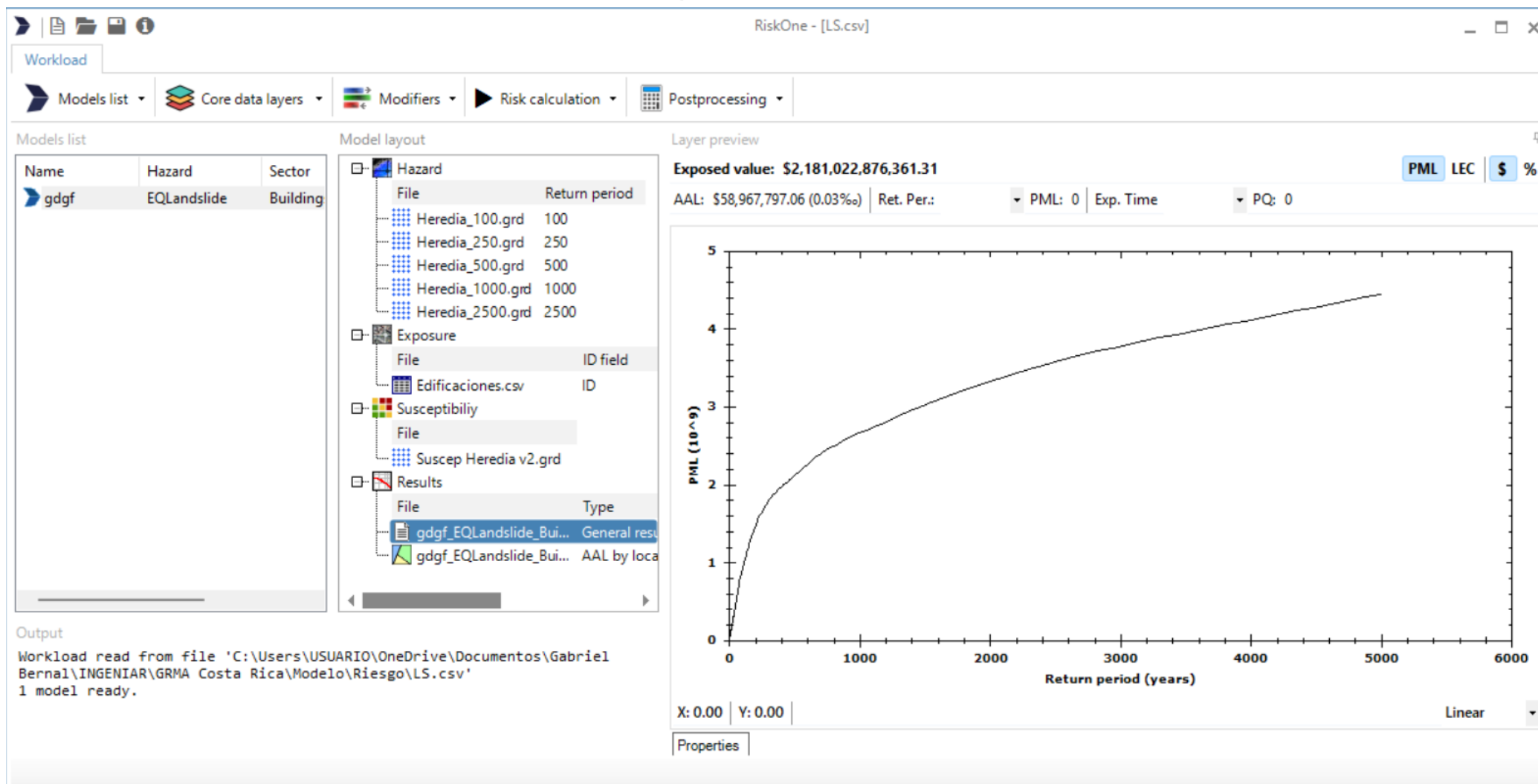
Lista

- Visualización de capas de amenaza y exposición
- Configuración de modelos de evaluación del riesgo
- Cálculo probabilista del riesgo multiamenaza por ubicación y por portafolios



RiskOne

Motor de cálculo del riesgo



- Visualización de capas de amenaza, exposición y vulnerabilidad
- Cálculo probabilista del riesgo multiamenaza por ubicación y por portafolios
- Herramientas de postprocesamiento



FileCAT

Administración de información de modelos de riesgo

The screenshot displays the FileCAT application window titled "SISMARB - FileCAT - [IDIGER.fdb]". The interface includes a top toolbar with various icons for file management and a "Panel de proyecto" (Project Panel) on the left. The main area shows a list of files and folders, with the "GEOLOGIA10000.shp" file selected. To the right, a "Previsualización" (Preview) pane shows a map of a coastal area.

Nombre de categoría/archivo	Extensión	Tamaño (KB)	Fecha
1998 GEOLOGIA 10000			
GEOLOGIA10000.dbf	.dbf	108	25/02/2016 5:24:37 p. m.
GEOLOGIA10000.prj	.prj	0	25/02/2016 5:24:37 p. m.
GEOLOGIA10000.sbn	.sbn	7	25/02/2016 5:24:37 p. m.
GEOLOGIA10000.sbx	.sbx	1	25/02/2016 5:24:37 p. m.
GEOLOGIA10000.shp	.shp	5768	25/02/2016 5:24:37 p. m.
GEOLOGIA10000.shp.xml	.xml	11	25/02/2016 5:24:37 p. m.
GEOLOGIA10000.shx	.shx	6	25/02/2016 5:24:37 p. m.
2009 USOSUELO 10000			
USOSUELO.dbf	.dbf	14645	25/02/2016 5:24:37 p. m.
USOSUELO.prj	.prj	0	25/02/2016 5:24:37 p. m.
USOSUELO.sbn	.sbn	439	25/02/2016 5:24:38 p. m.
USOSUELO.sbx	.sbx	11	25/02/2016 5:24:38 p. m.
USOSUELO.shp	.shp	33537	25/02/2016 5:24:38 p. m.
USOSUELO.shp.xml	.xml	12	25/02/2016 5:24:39 p. m.
USOSUELO.shx	.shx	366	25/02/2016 5:24:39 p. m.
GEOLOGIA10000.shp	.shp	5768	25/02/2016 5:24:37 p. m.
2010 GEOTECNICO 10000			
2010 OBRAS IDIGER			
ESTUDIO DE LA JAVERIANA			
Eventos			
Mapas DWG			
SHAPE_RAB			
Shape_RHB			

- *Búsqueda de archivos por extensión y grupo de extensiones, en disco y red local.*
- *Clasificación de archivos en categorías.*
- *Previsualización de diversos formatos: .shp, .pdf, .grd, .xml, entre otros (más de 50 formatos soportados).*
- *Caja de herramientas con pequeñas aplicaciones de gran utilidad en modelación.*





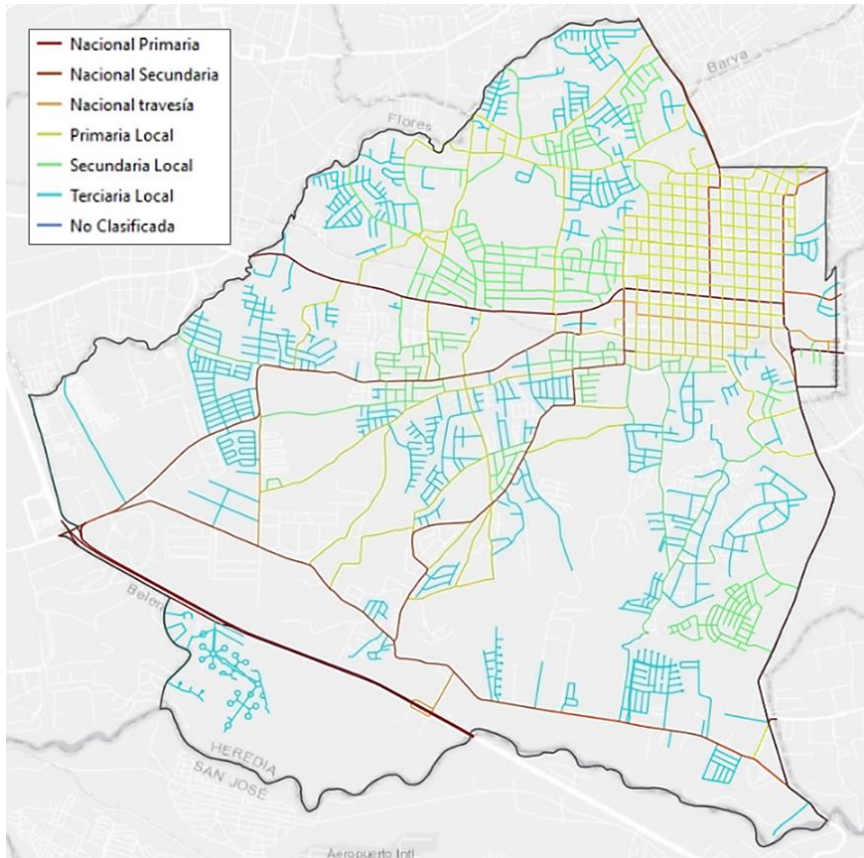
GRMA – Costa Rica

Resumen de avance
Proyecto Estratégico: Heredia

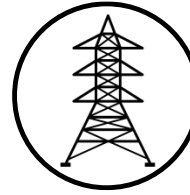
Alcance de la modelación

Edificaciones e infraestructura

Cantón Heredia



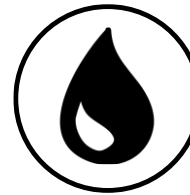
Edificaciones



Energía



Vías



Agua y Saneamiento



Comunicación

Uso Interno estricto



Terremoto

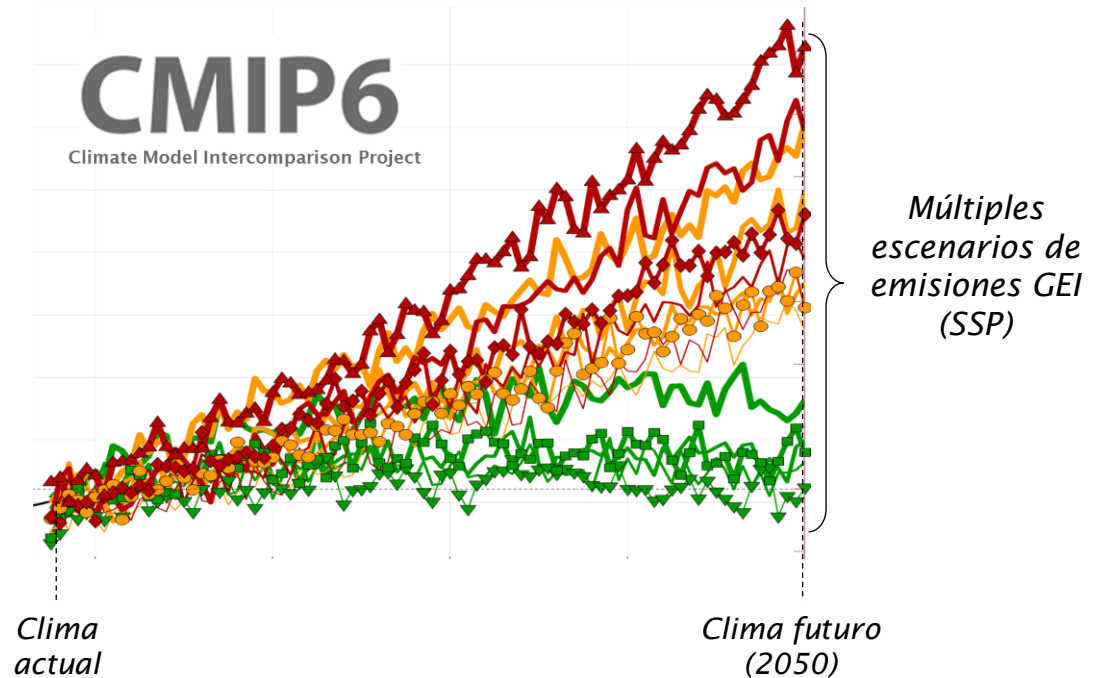


Deslizamientos

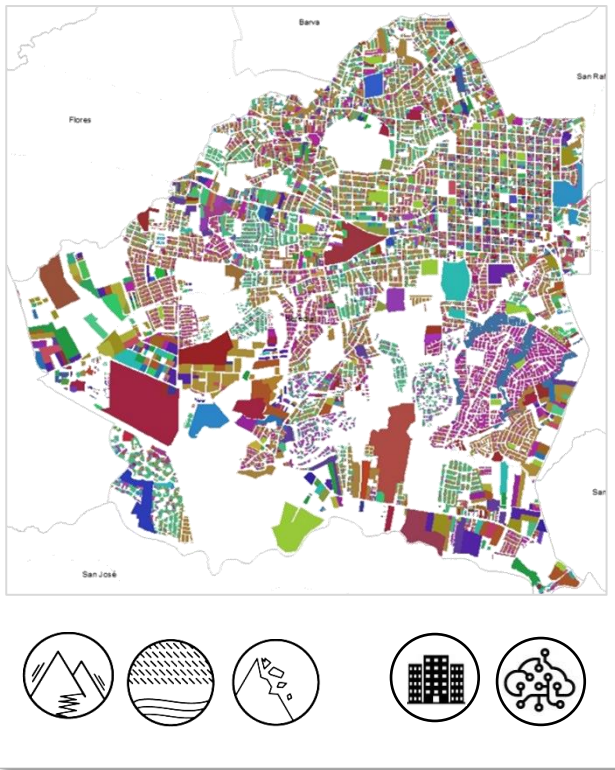


Inundaciones
fluviales y pluviales

Cambio climático



Proyecto Estratégico Heredia



Estratégico - Heredia

Evaluación multi-amenaza del riesgo en infraestructura crítica de Heredia para demostrar un marco para la evaluación de riesgos de infraestructura

Tarea	15 Ene 25	Mes													15 Abr 26
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Proyecto estratégico: Demostración de métodos de evaluación del riesgo para infraestructura crítica en Heredia.															
Modelo de clima															
Modelo inundación río Pirro															
Modelo amenaza sísmica															
Efectos de sitio Heredia															
Modelo de amenaza deslizamientos															
Exposición edificios Heredia															
Exposición infraestructura															
Vulnerabilidad edificios															
Vulnerabilidad infraestructura															
Evaluación riesgo															
Calibración resultado															
Curva de inversión															
Evaluación resiliencia															



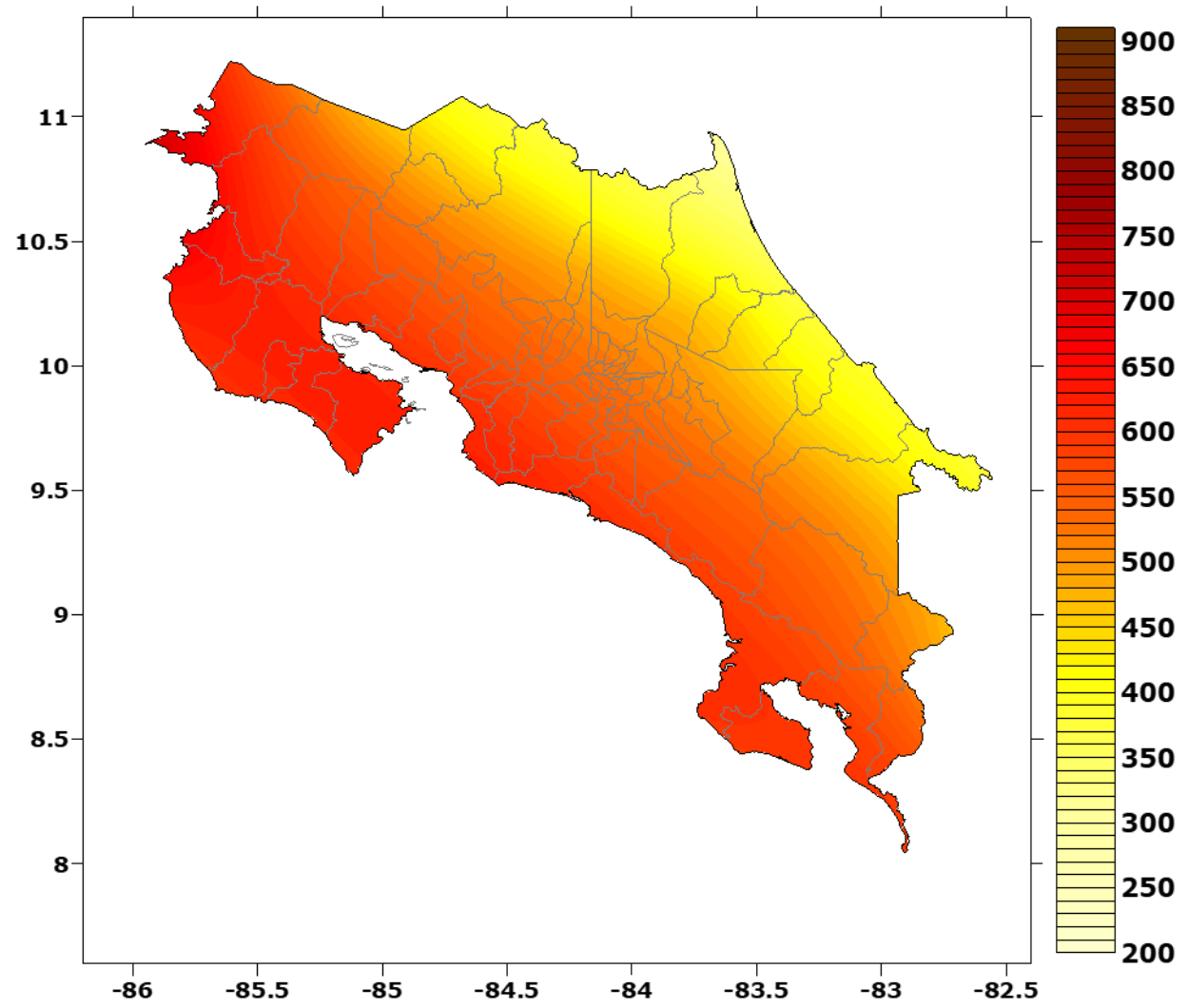
1. Modelo inundación río Pirro



Actividades

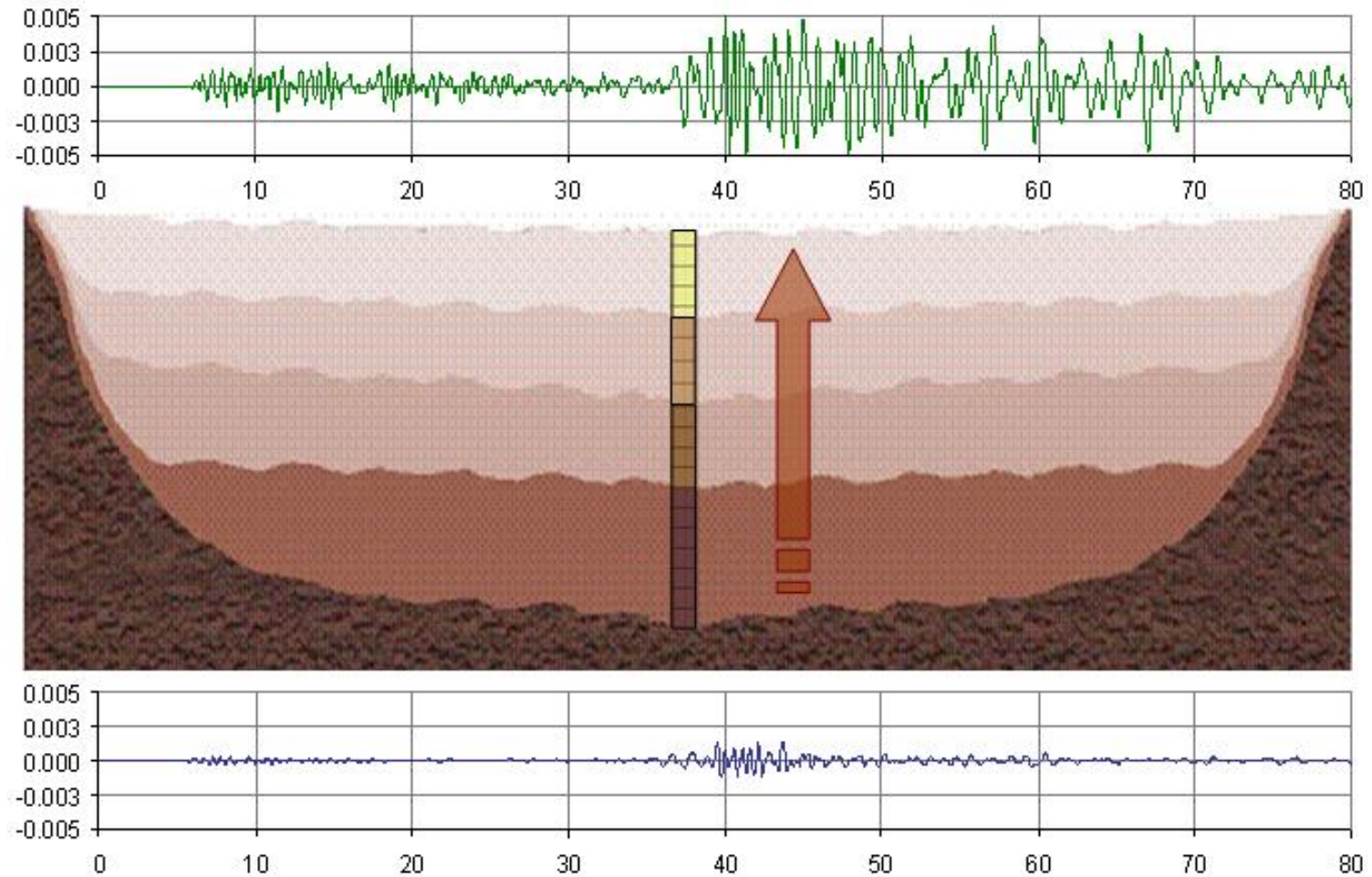
1. Modelo inundación río Pirro

2. **Modelo amenaza sísmica**



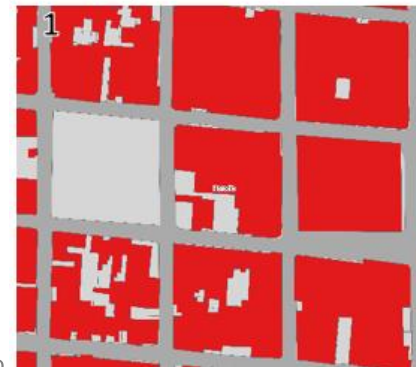
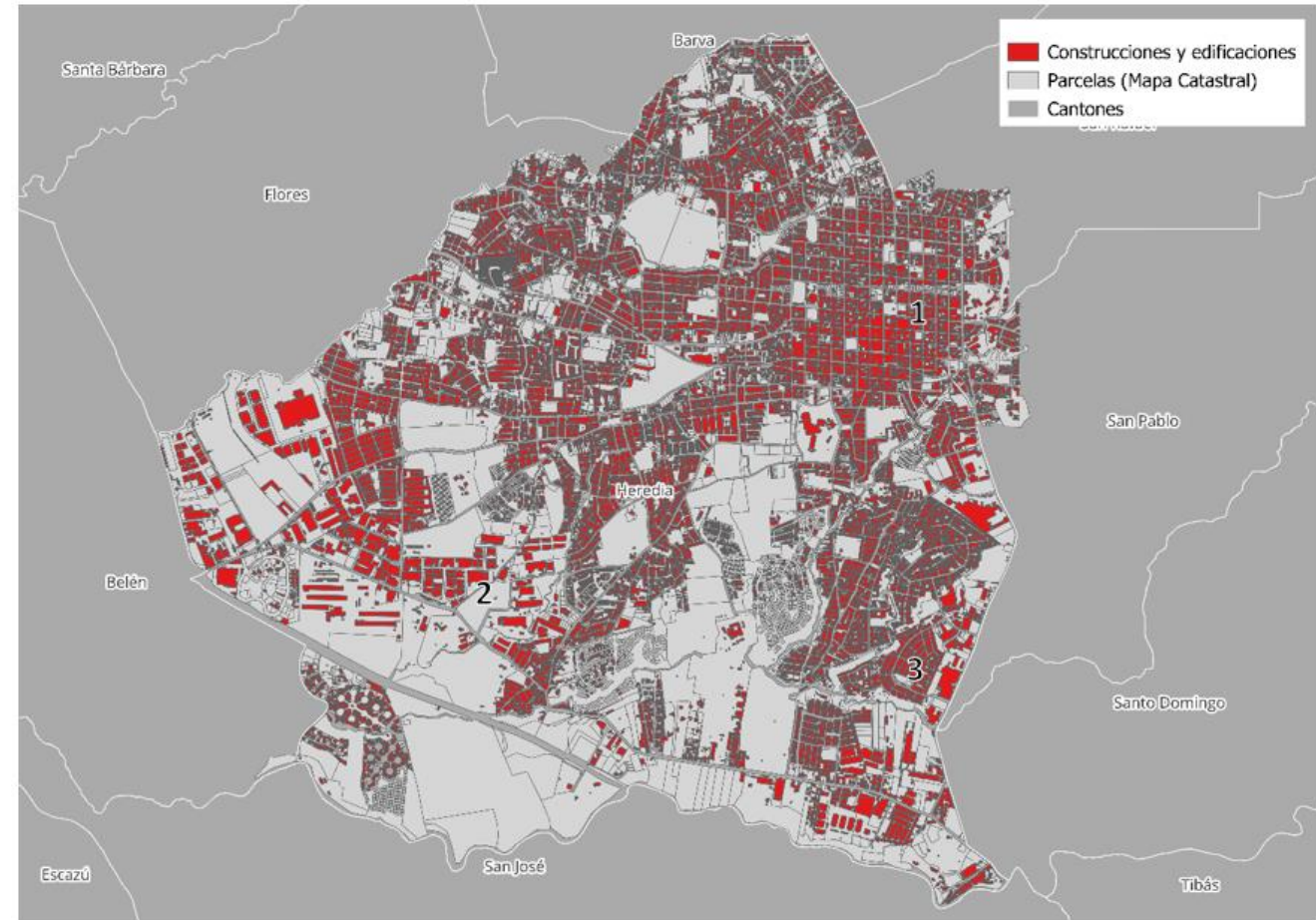
Actividades

1. Modelo inundación río Pirro
2. Modelo amenaza sísmica
- 3. Efectos de sitio Heredia**



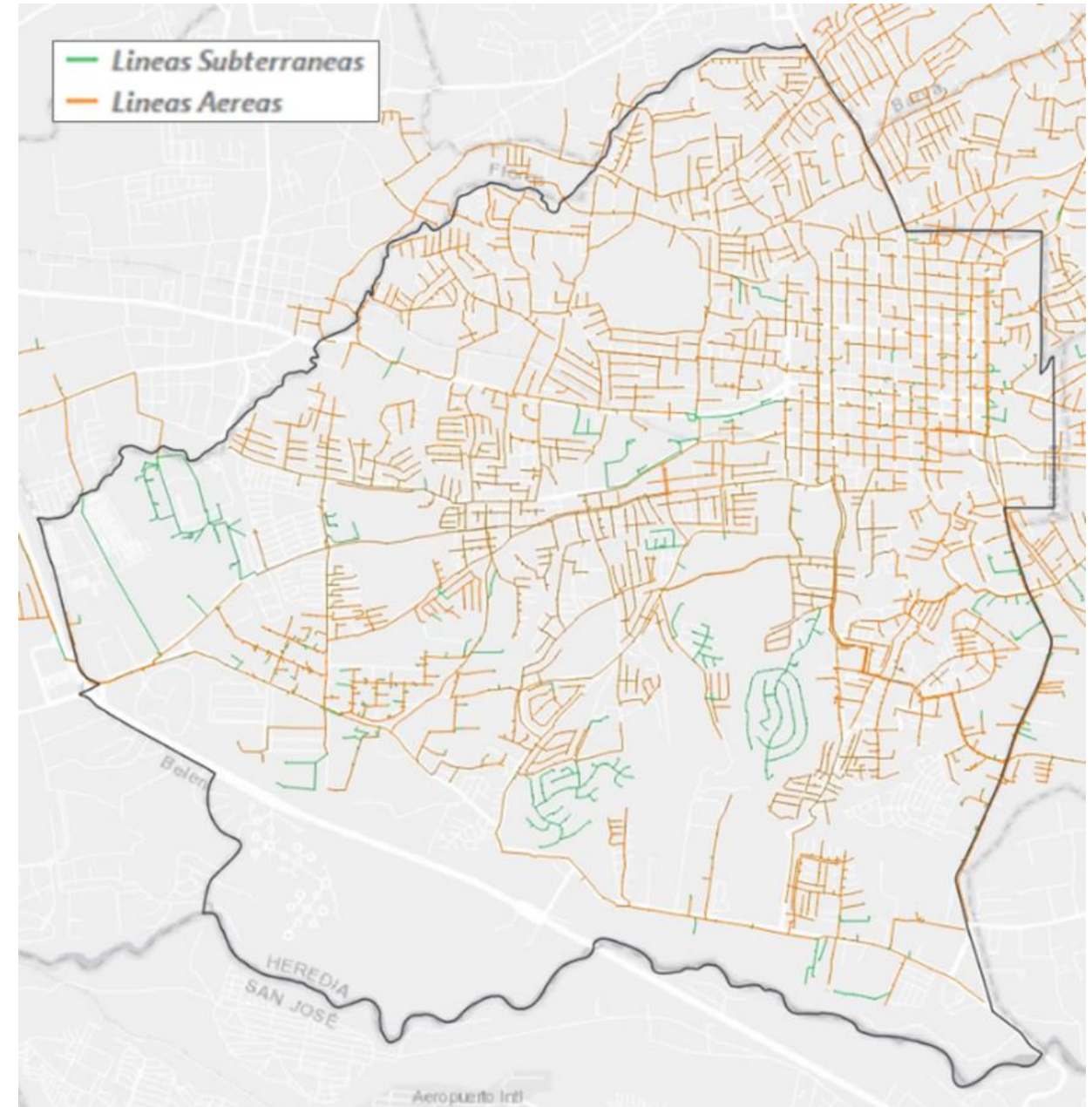
Actividades

1. Modelo inundación río Pirro
2. Modelo amenaza sísmica
3. Efectos de sitio Heredia
- 4. Exposición de edificaciones**



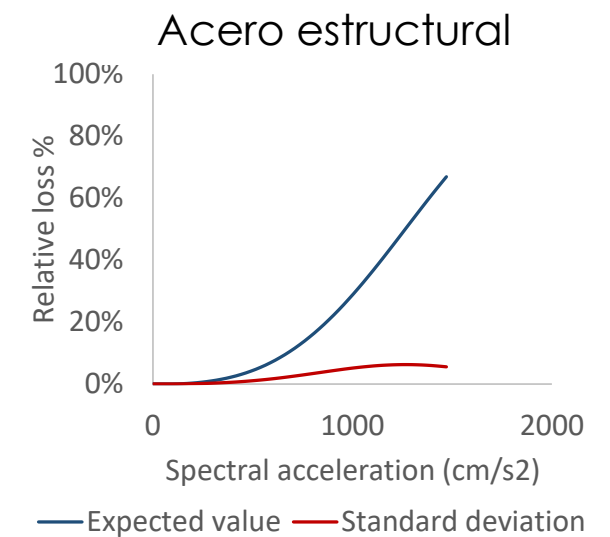
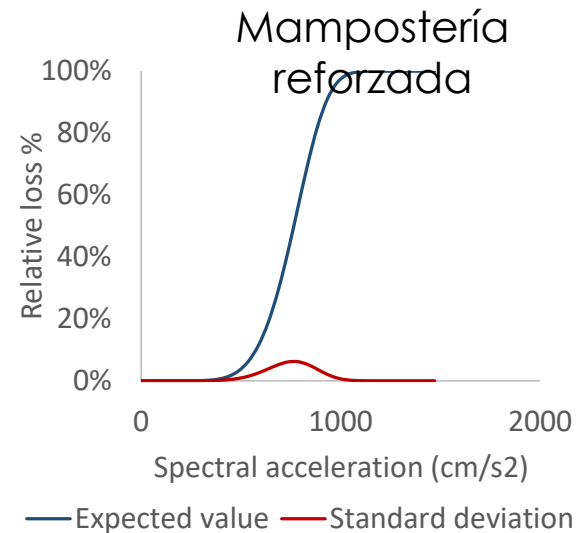
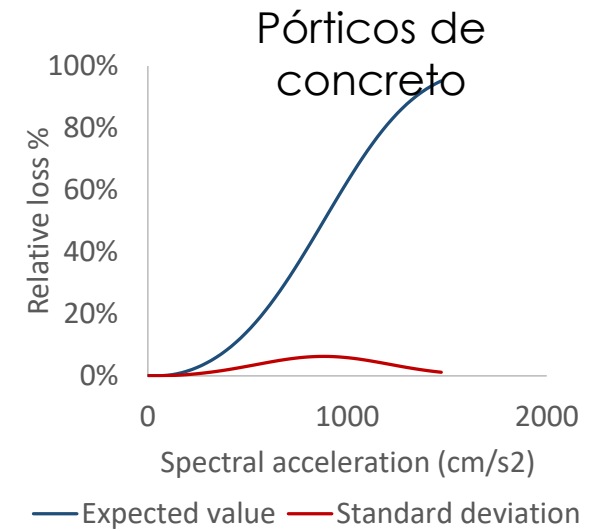
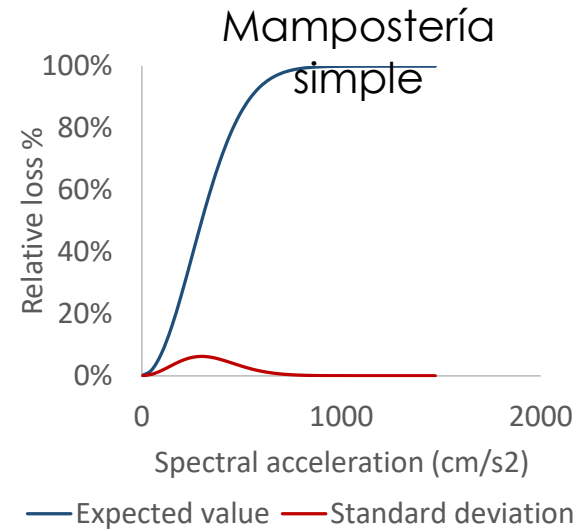
Actividades

1. Modelo inundación río Pirro
2. Modelo amenaza sísmica
3. Efectos de sitio Heredia
4. Exposición de edificaciones
5. **Exposición de infraestructura**



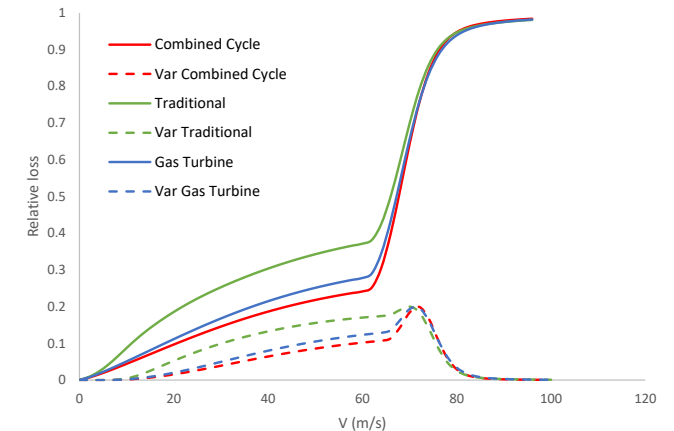
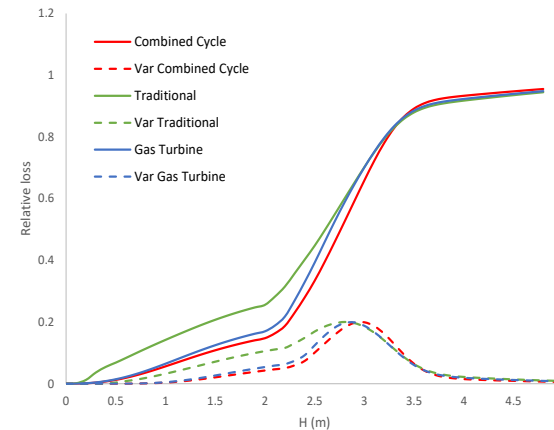
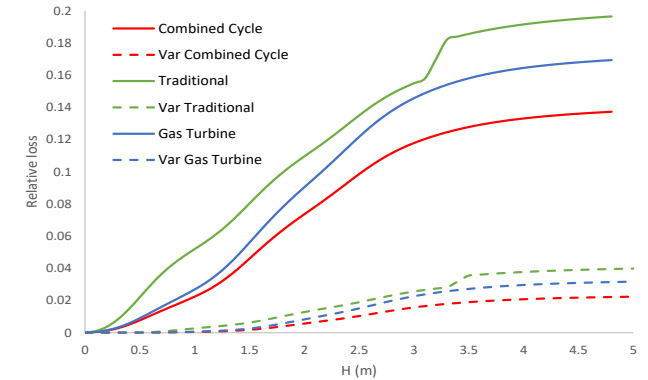
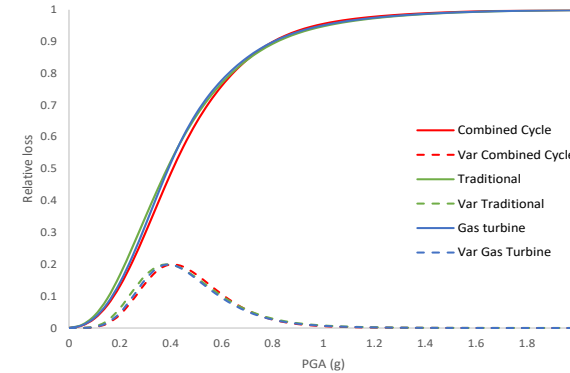
Actividades

1. Modelo inundación río Pirro
2. Modelo amenaza sísmica
3. Efectos de sitio Heredia
4. Exposición de edificaciones
5. Exposición de infraestructura
- 6. Vulnerabilidad edificios**



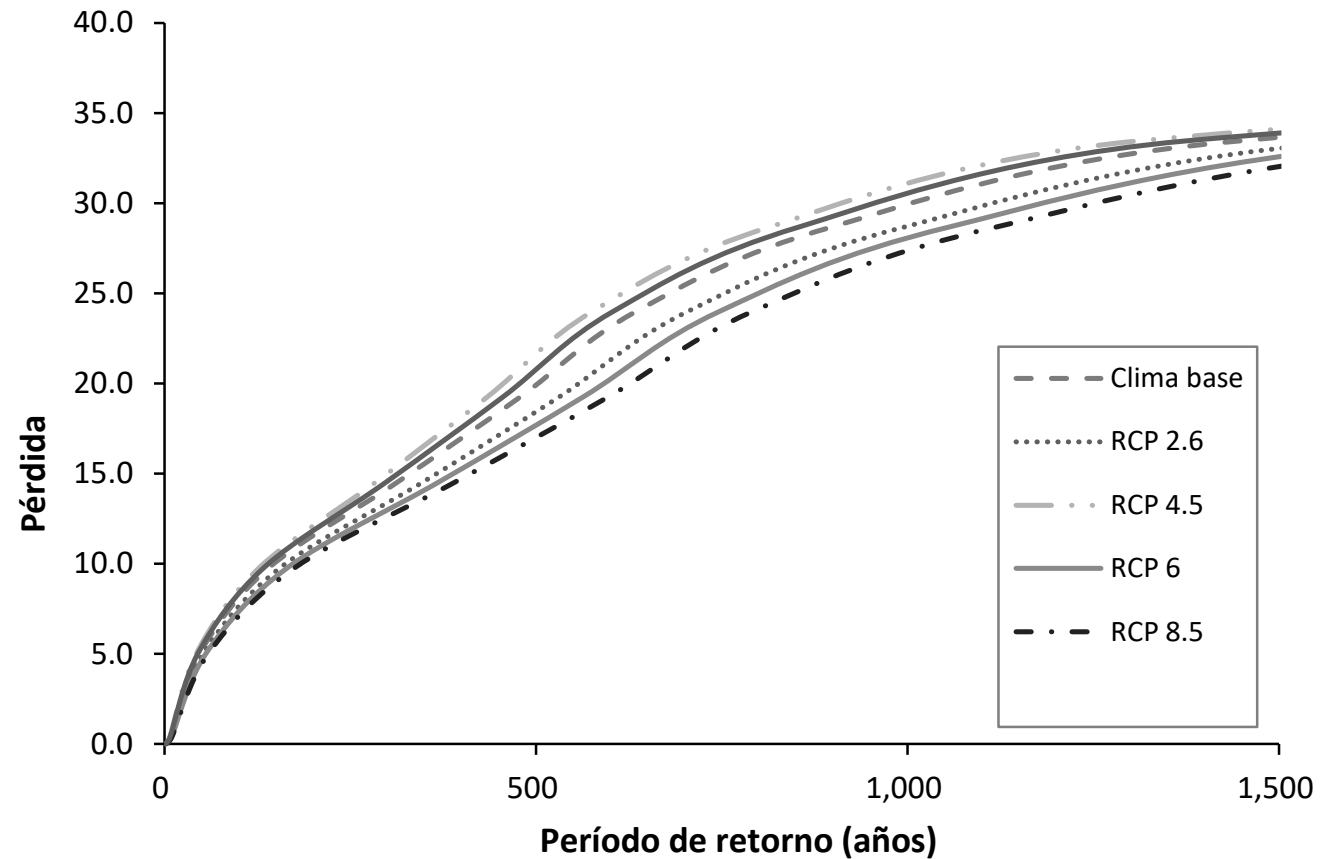
Actividades

1. Modelo inundación río Pirro
2. Modelo amenaza sísmica
3. Efectos de sitio Heredia
4. Exposición de edificaciones
5. Exposición de infraestructura
6. Vulnerabilidad edificios
- 7. Vulnerabilidad infraestructura**



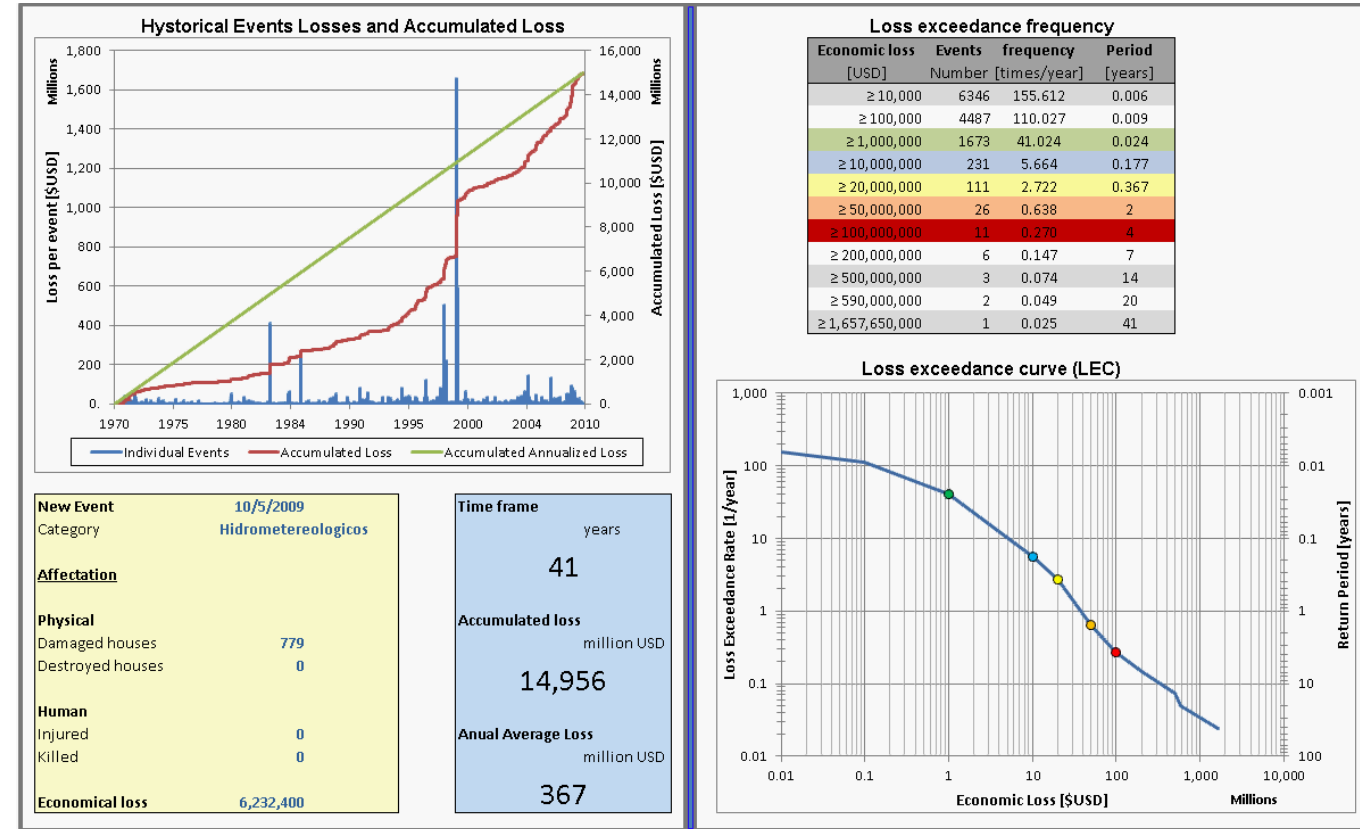
Actividades

1. Modelo inundación río Pirro
2. Modelo amenaza sísmica
3. Efectos de sitio Heredia
4. Exposición de edificaciones
5. Exposición de infraestructura
6. Vulnerabilidad edificios
7. Vulnerabilidad infraestructura
8. **Evaluación del riesgo**



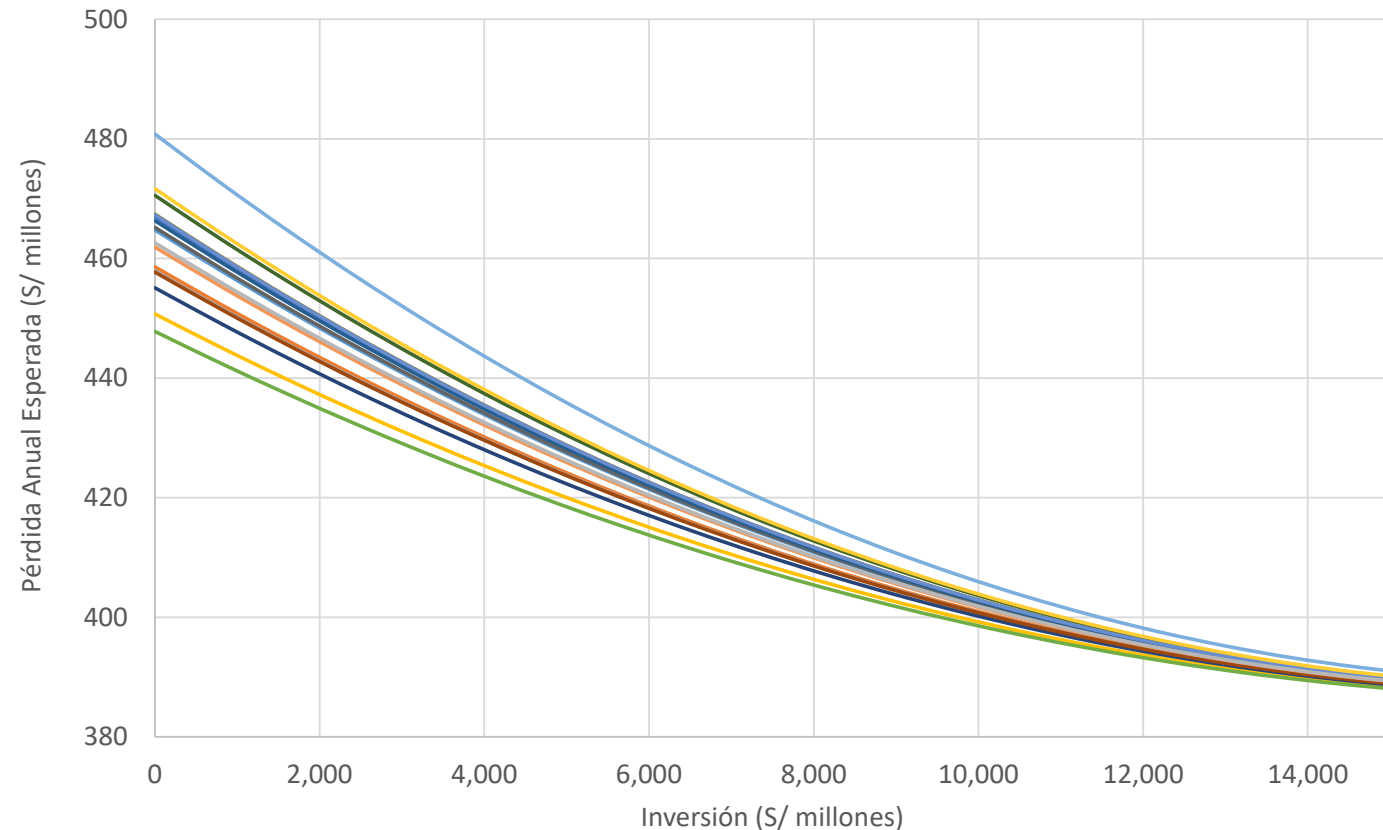
Actividades

1. Modelo inundación río Pirro
2. Modelo amenaza sísmica
3. Efectos de sitio Heredia
4. Exposición de edificaciones
5. Exposición de infraestructura
6. Vulnerabilidad edificios
7. Vulnerabilidad infraestructura
8. Evaluación del riesgo
9. Calibración del resultado



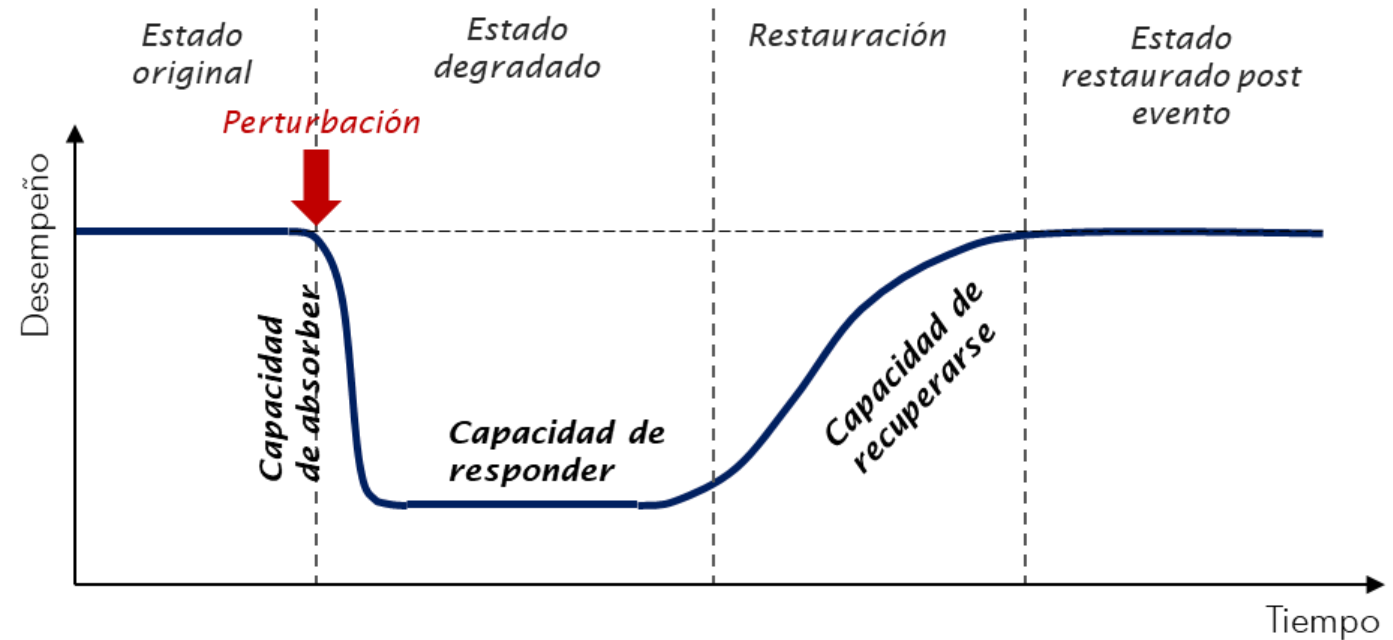
Actividades

1. Modelo inundación río Pirro
2. Modelo amenaza sísmica
3. Efectos de sitio Heredia
4. Exposición de edificaciones
5. Exposición de infraestructura
6. Vulnerabilidad edificios
7. Vulnerabilidad infraestructura
8. Evaluación del riesgo
9. Calibración del resultado
- 10. Curva de inversión**

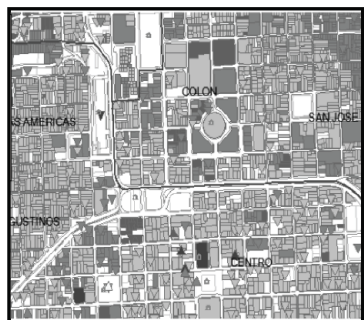


Actividades

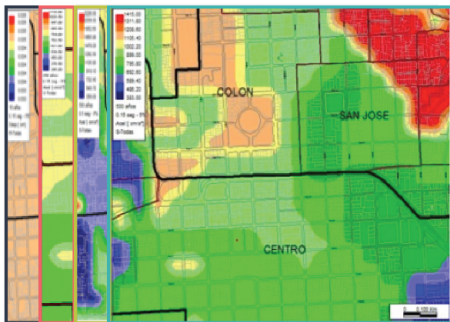
1. Modelo inundación río Pirro
2. Modelo amenaza sísmica
3. Efectos de sitio Heredia
4. Exposición de edificaciones
5. Exposición de infraestructura
6. Vulnerabilidad edificios
7. Vulnerabilidad infraestructura
8. Evaluación del riesgo
9. Calibración del resultado
10. Curva de inversión
- 11. Evaluación de la resiliencia**



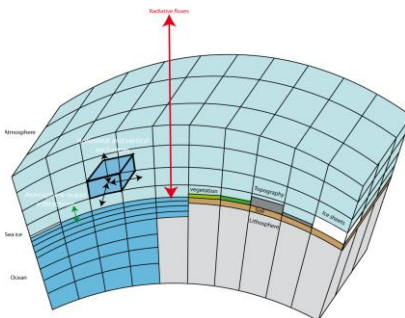
EXPOSICIÓN



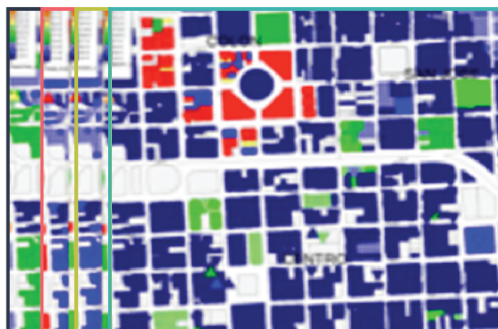
AMENAZA



CAMBIO CLIMÁTICO

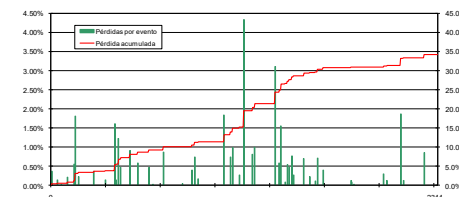


RIESGO

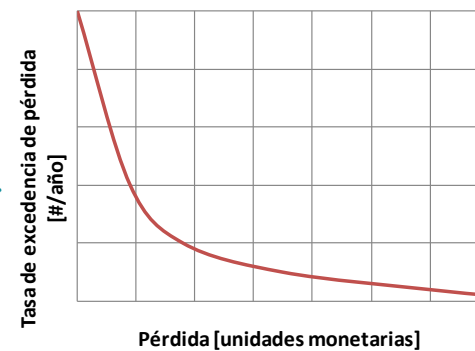


MÉTRICAS DE RIESGO

Pérdida Anual Esperada



Curva de Excedencia de Pérdidas



GESTIÓN DEL RIESGO
Y ADAPTACIÓN AL
CAMBIO CLIMÁTICO

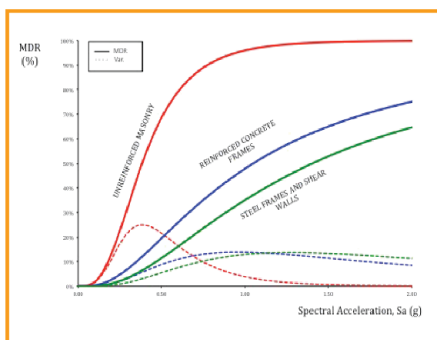
Intervención física

Protección financiera

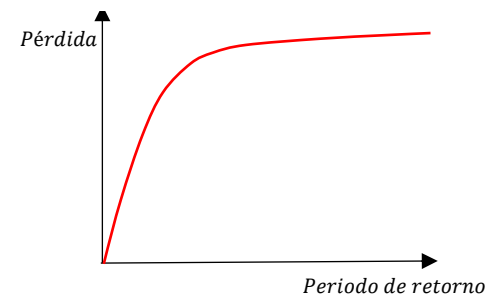
Respuesta

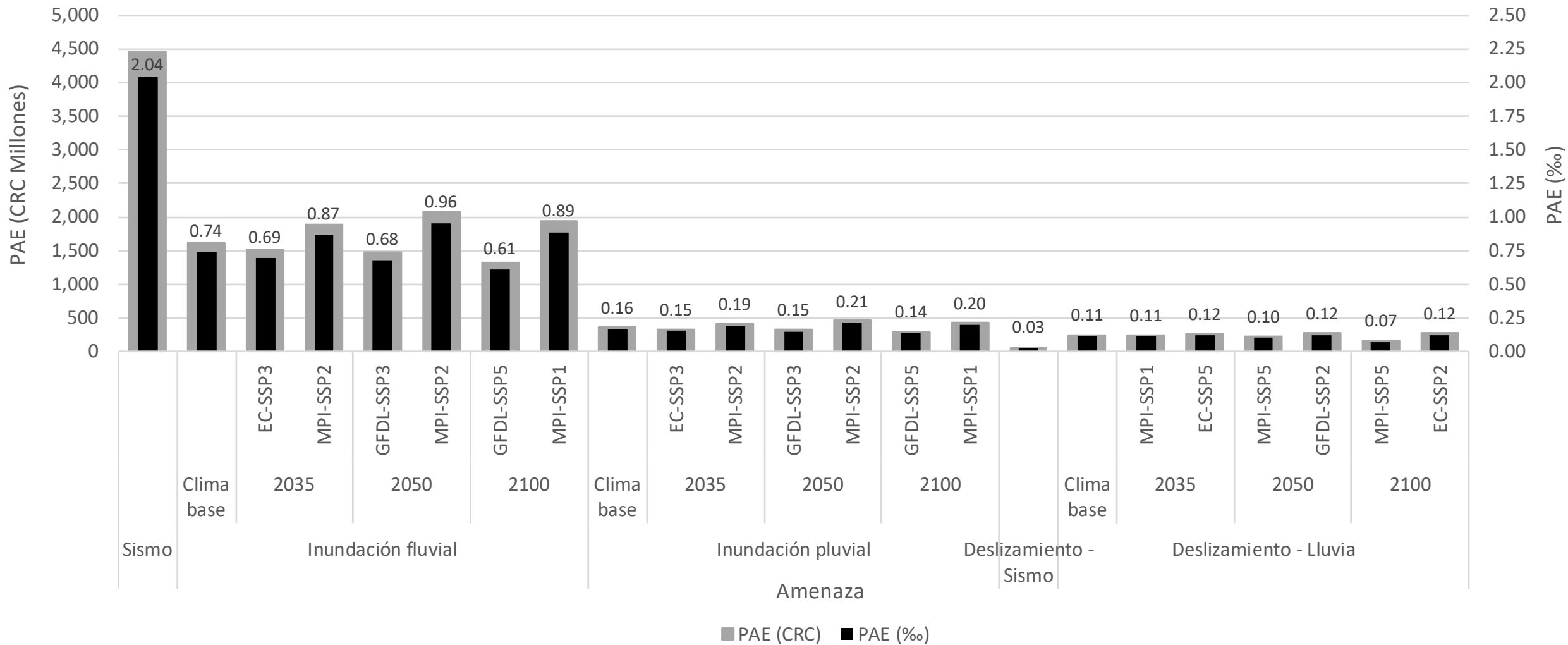
...

VULNERABILIDAD

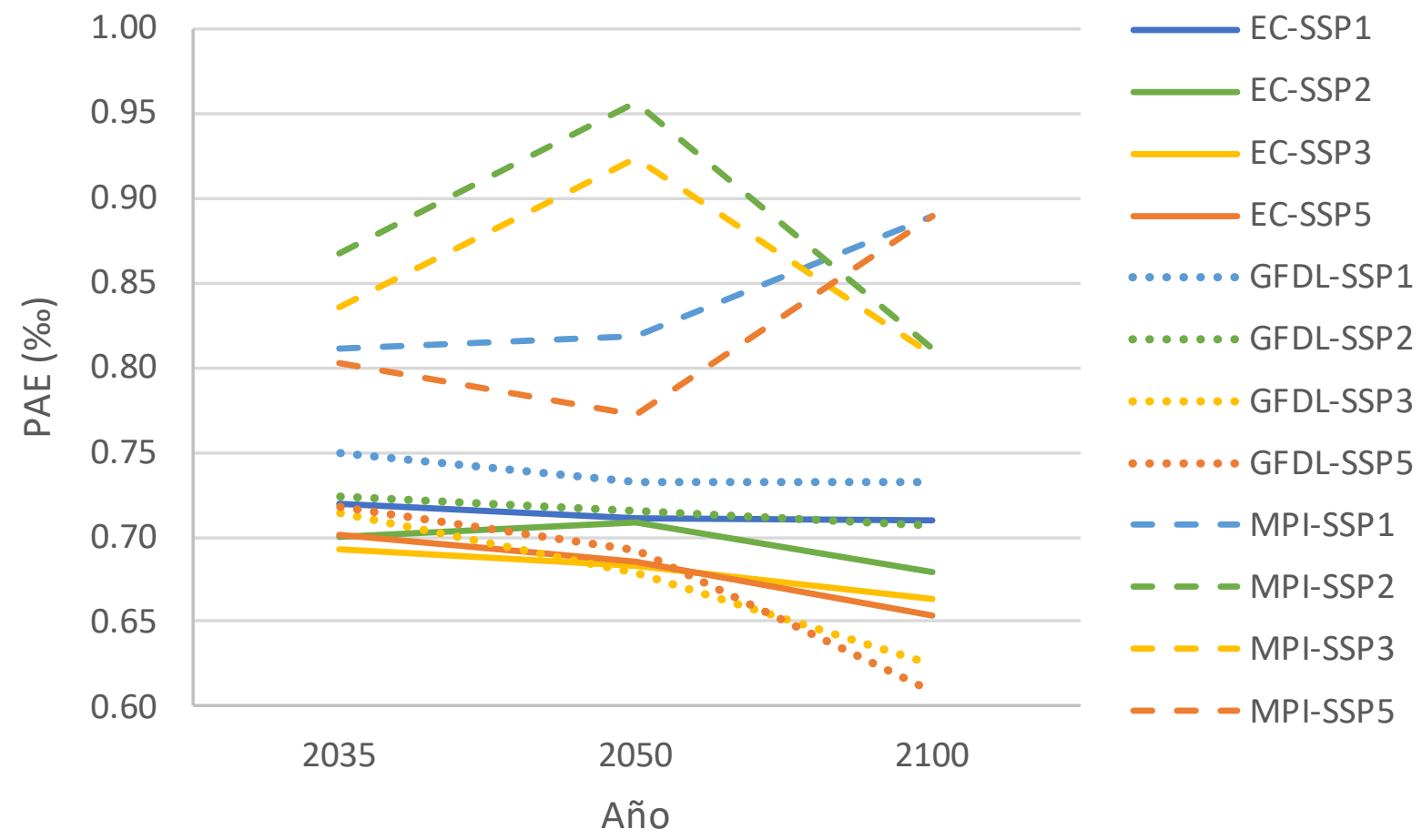


Curva de PML

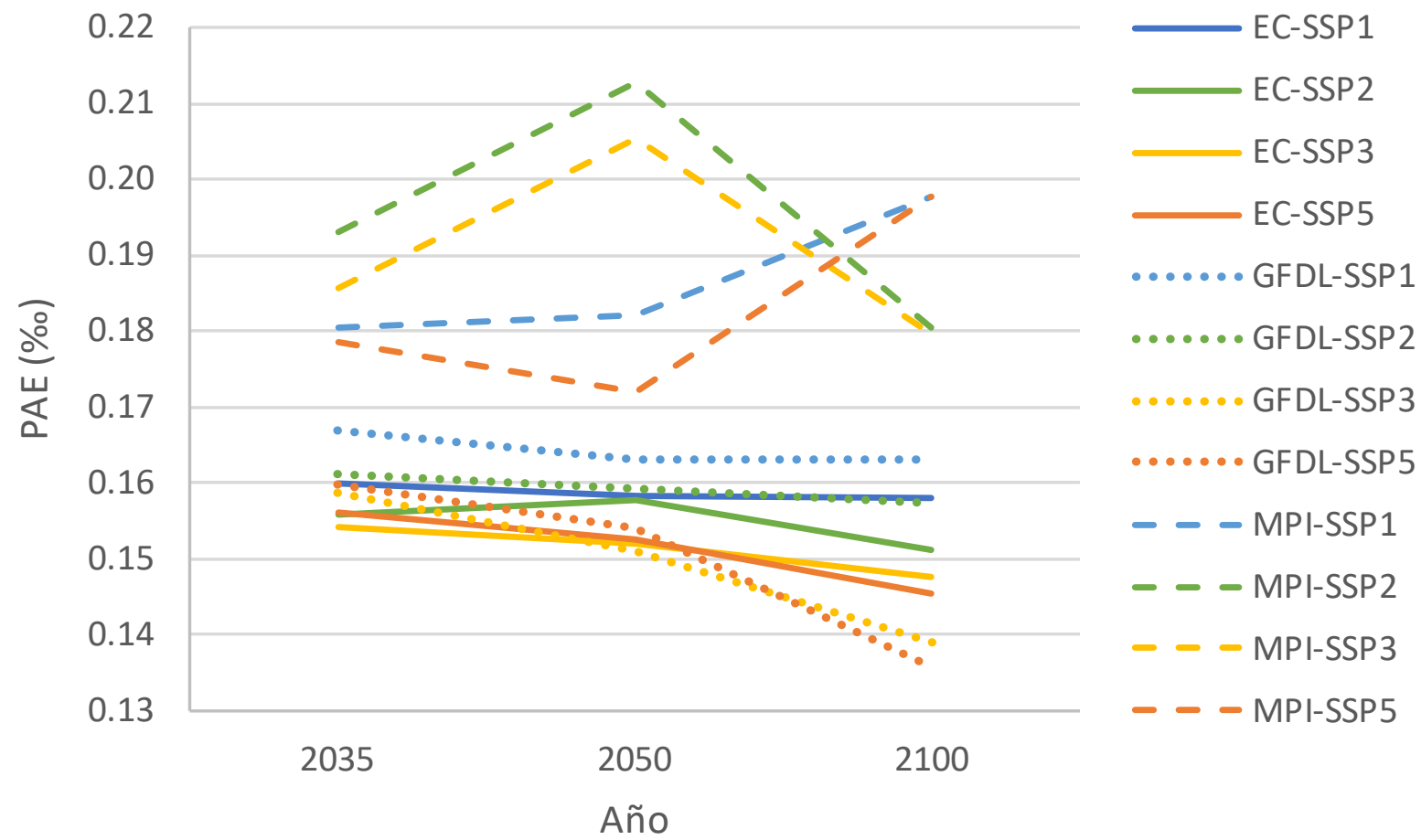




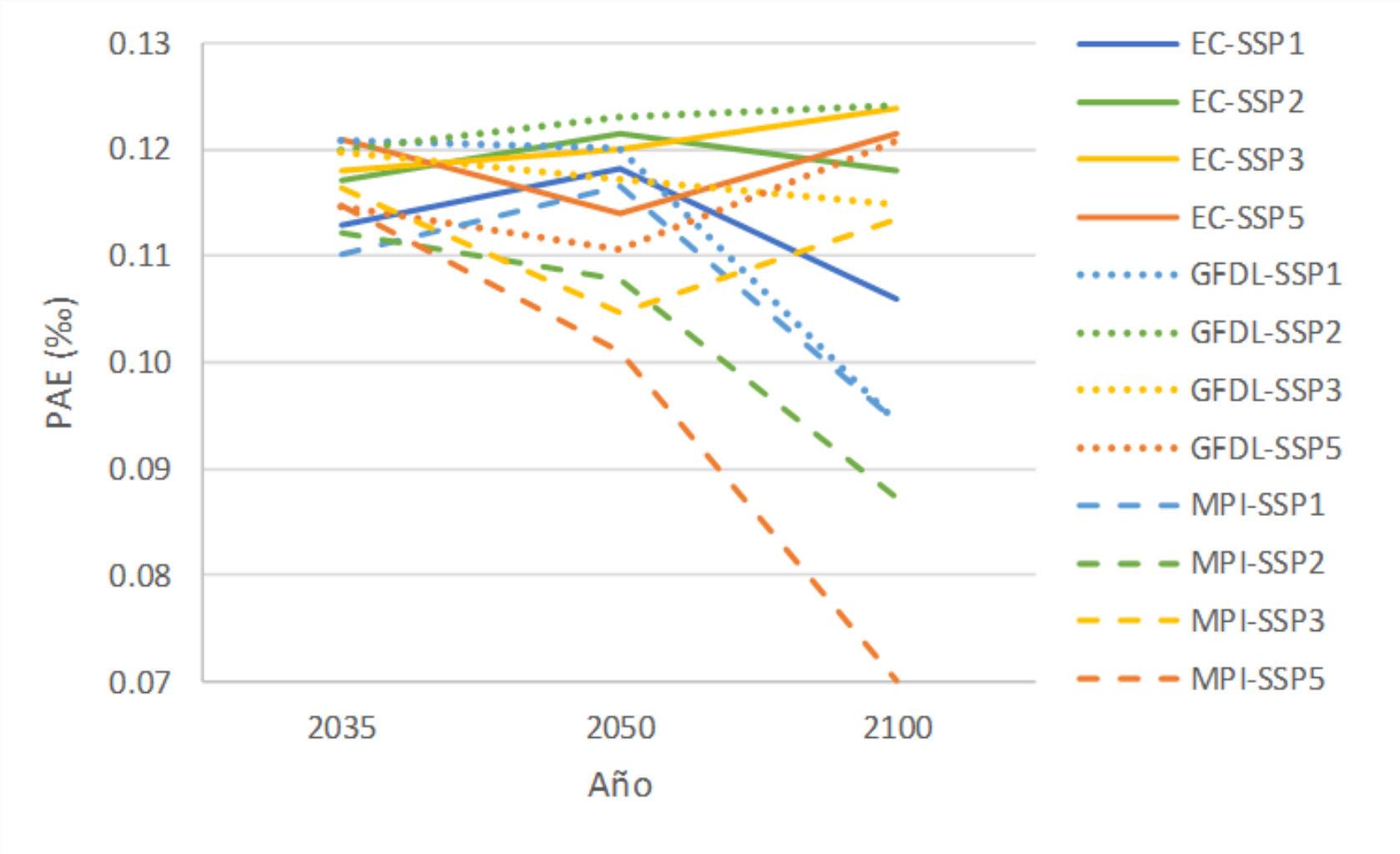
Inundación fluvial



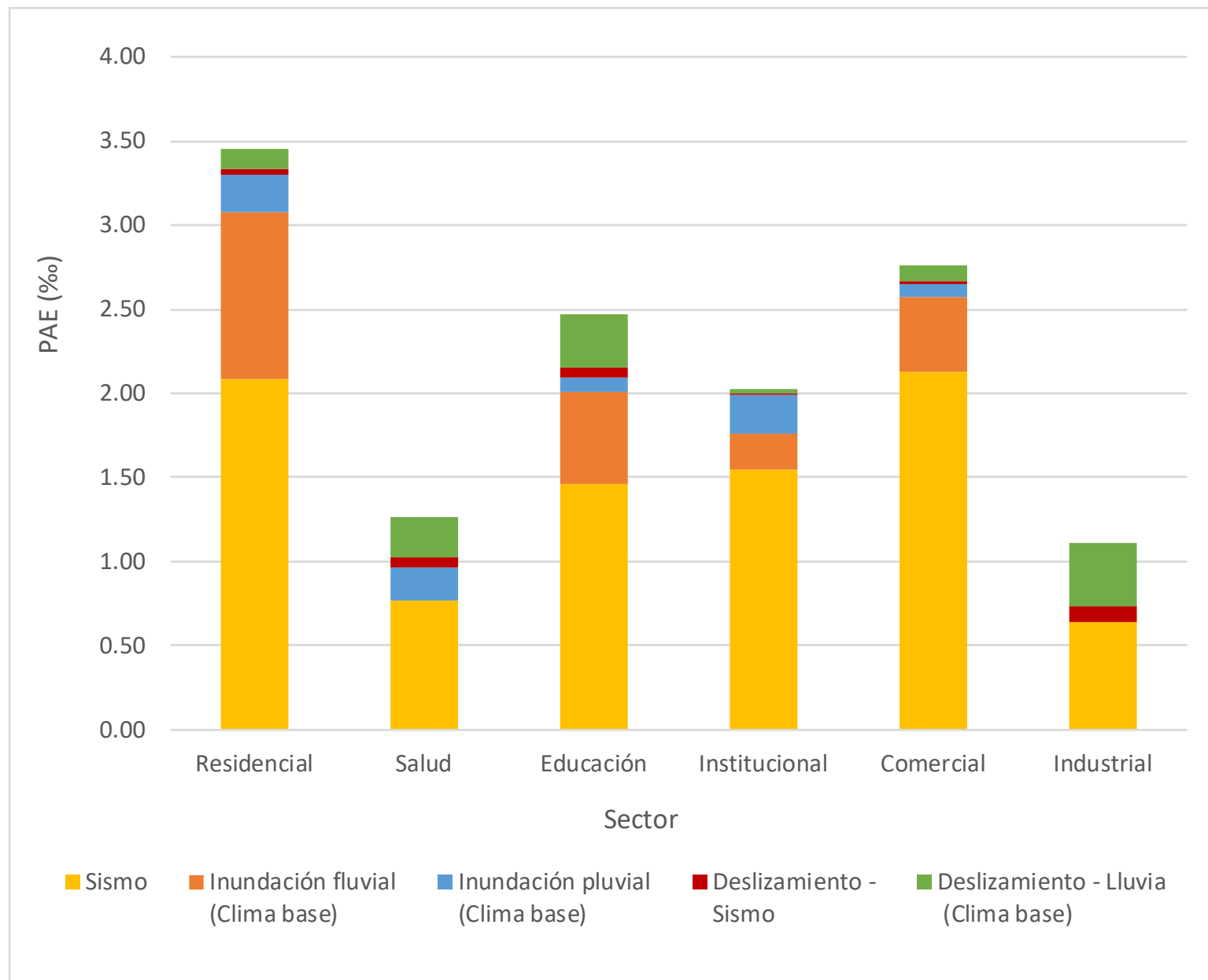
Inundación pluvial



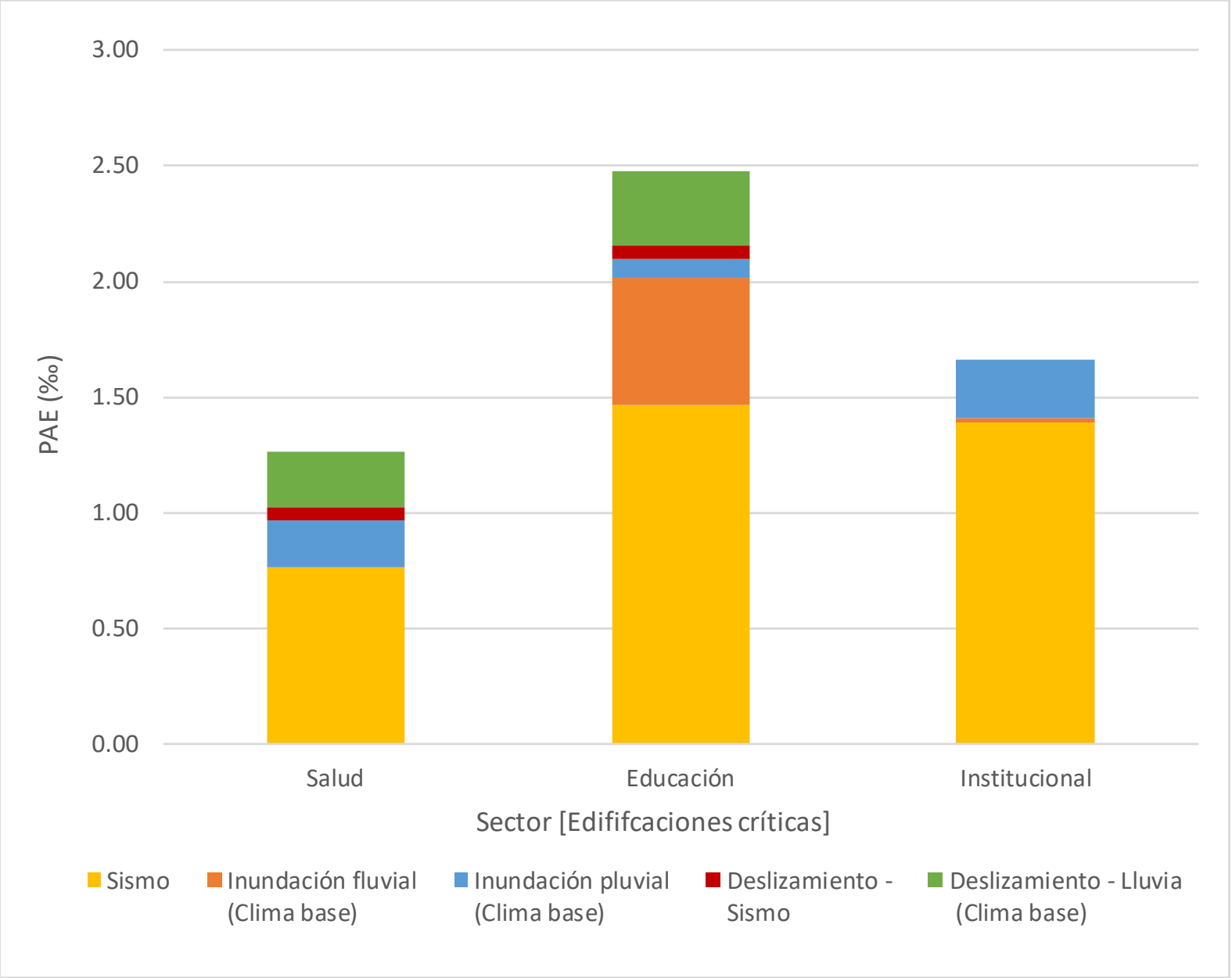
Deslizamientos detonados por lluvia



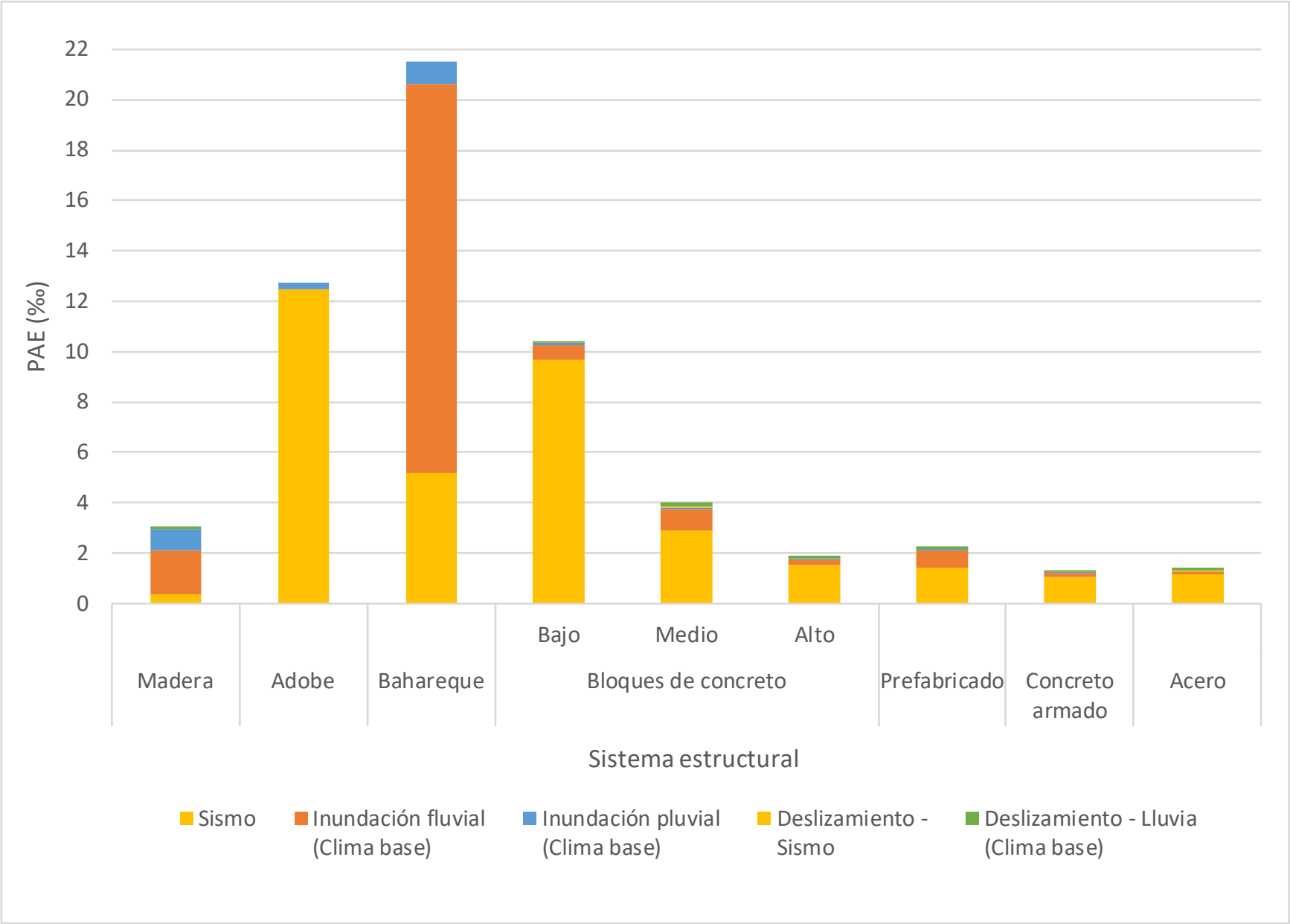
Sector de uso



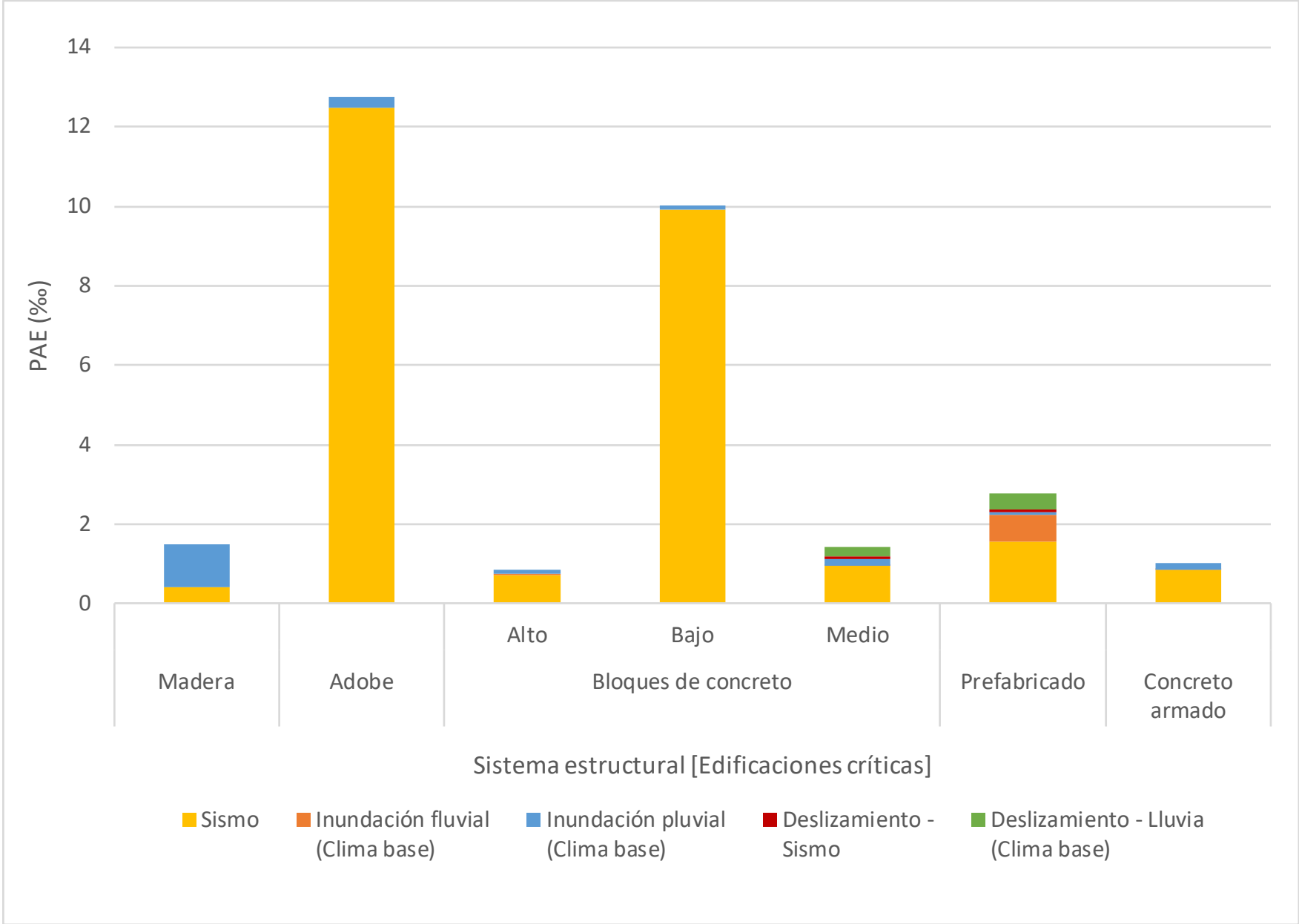
*Sector de uso
(Edificaciones críticas)*



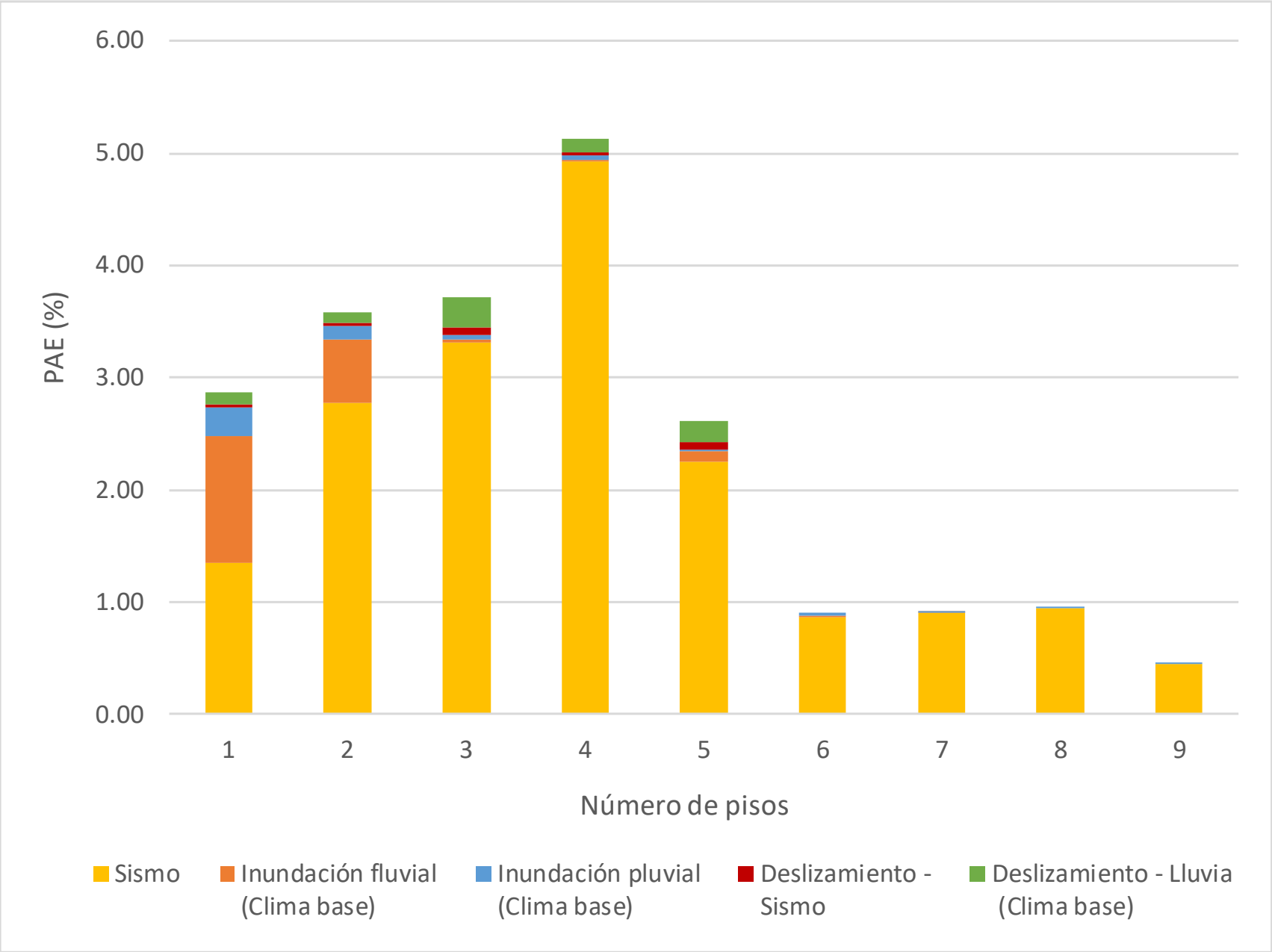
Sistema estructural



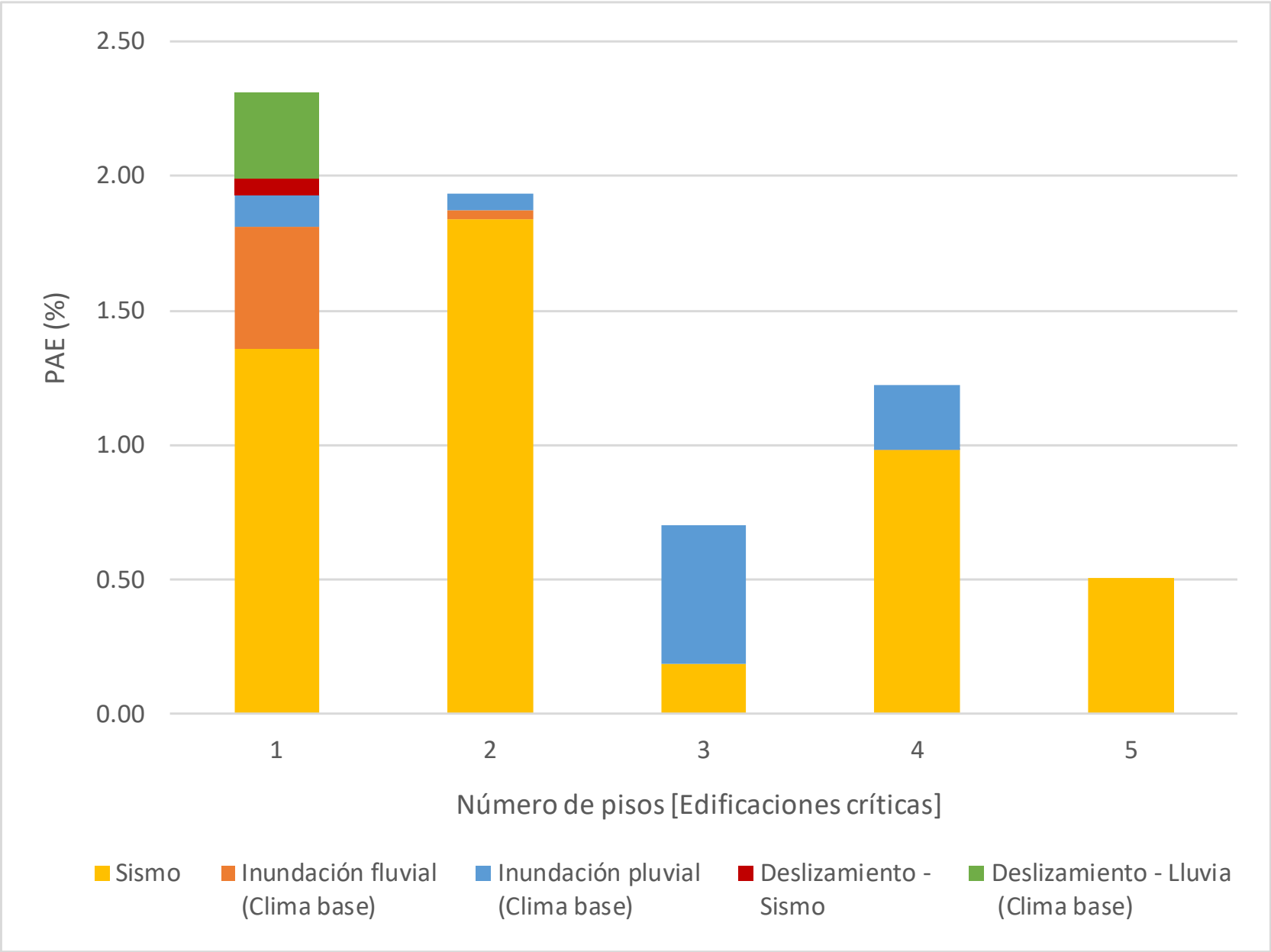
*Sistema estructural
(Edificaciones críticas)*



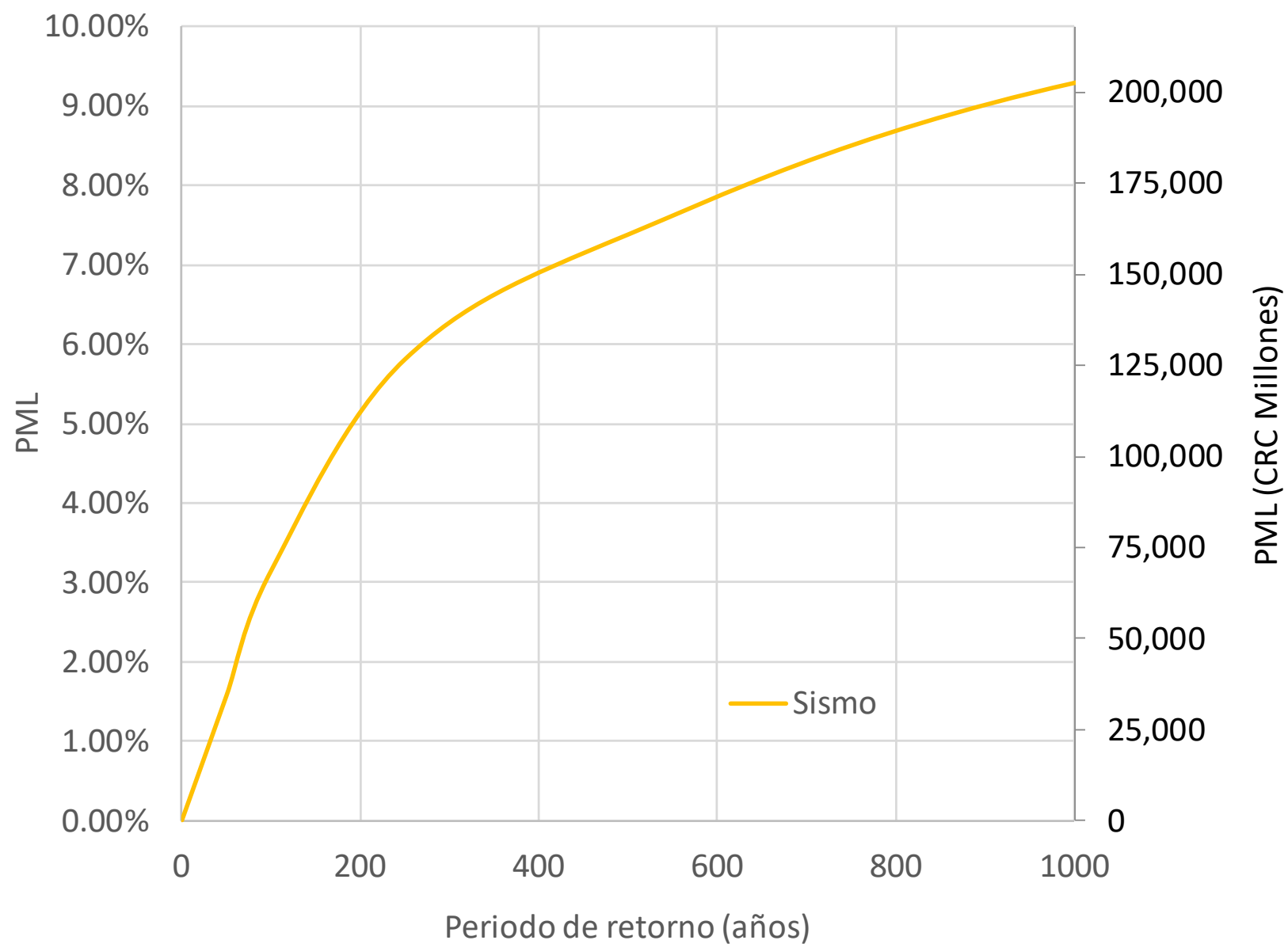
Número de pisos



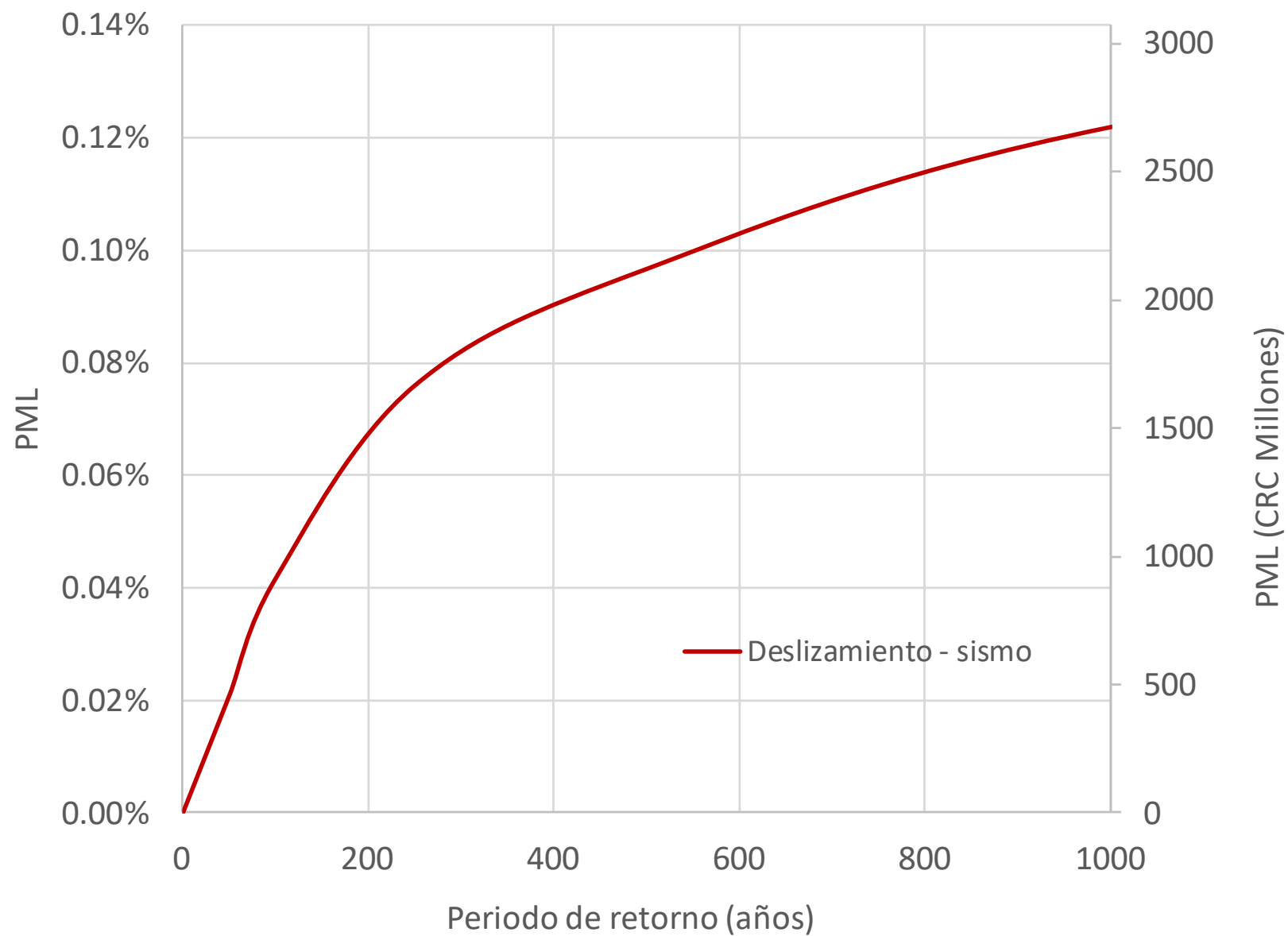
*Número de pisos
(Edificaciones críticas)*



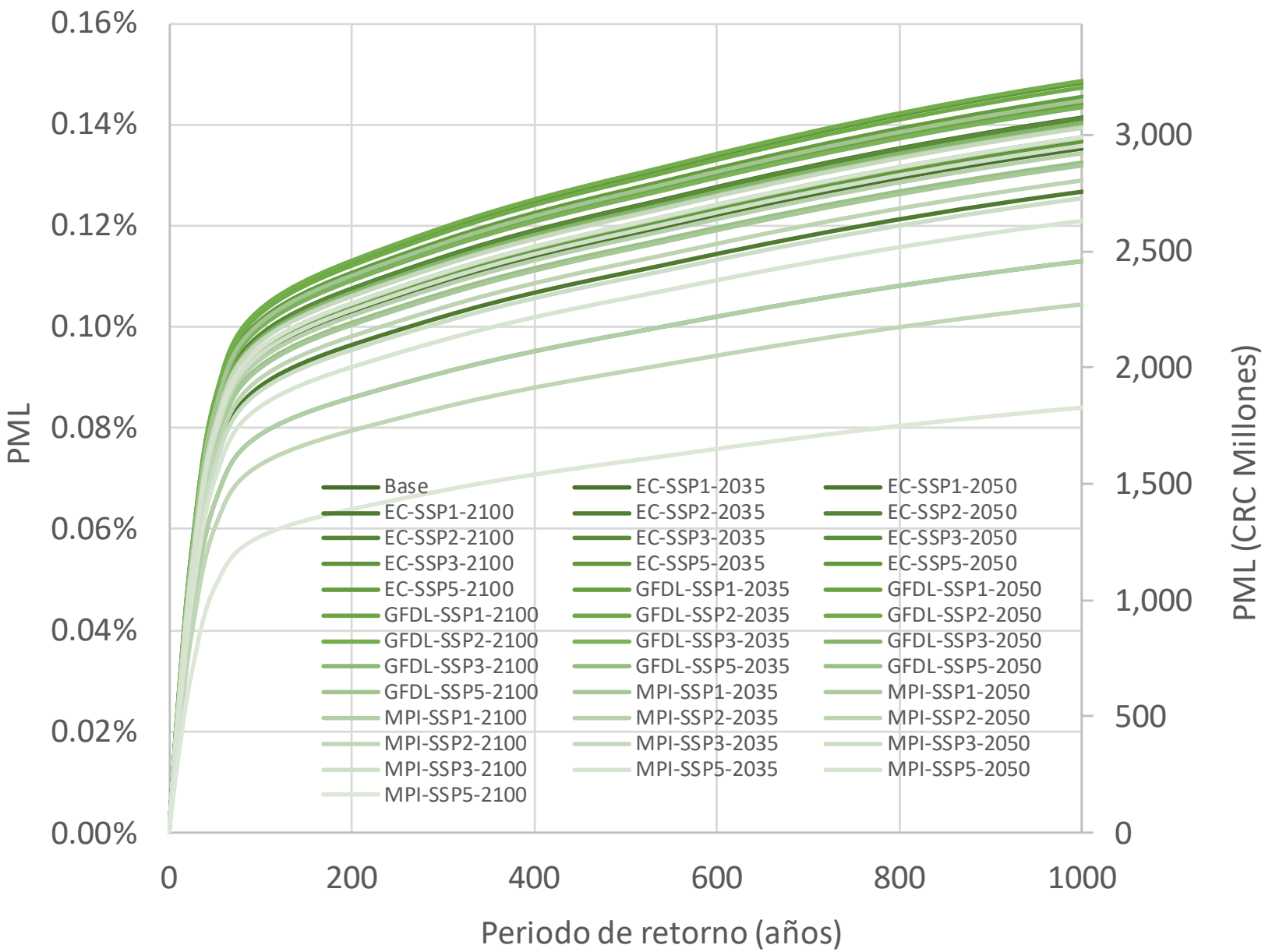
Sismo



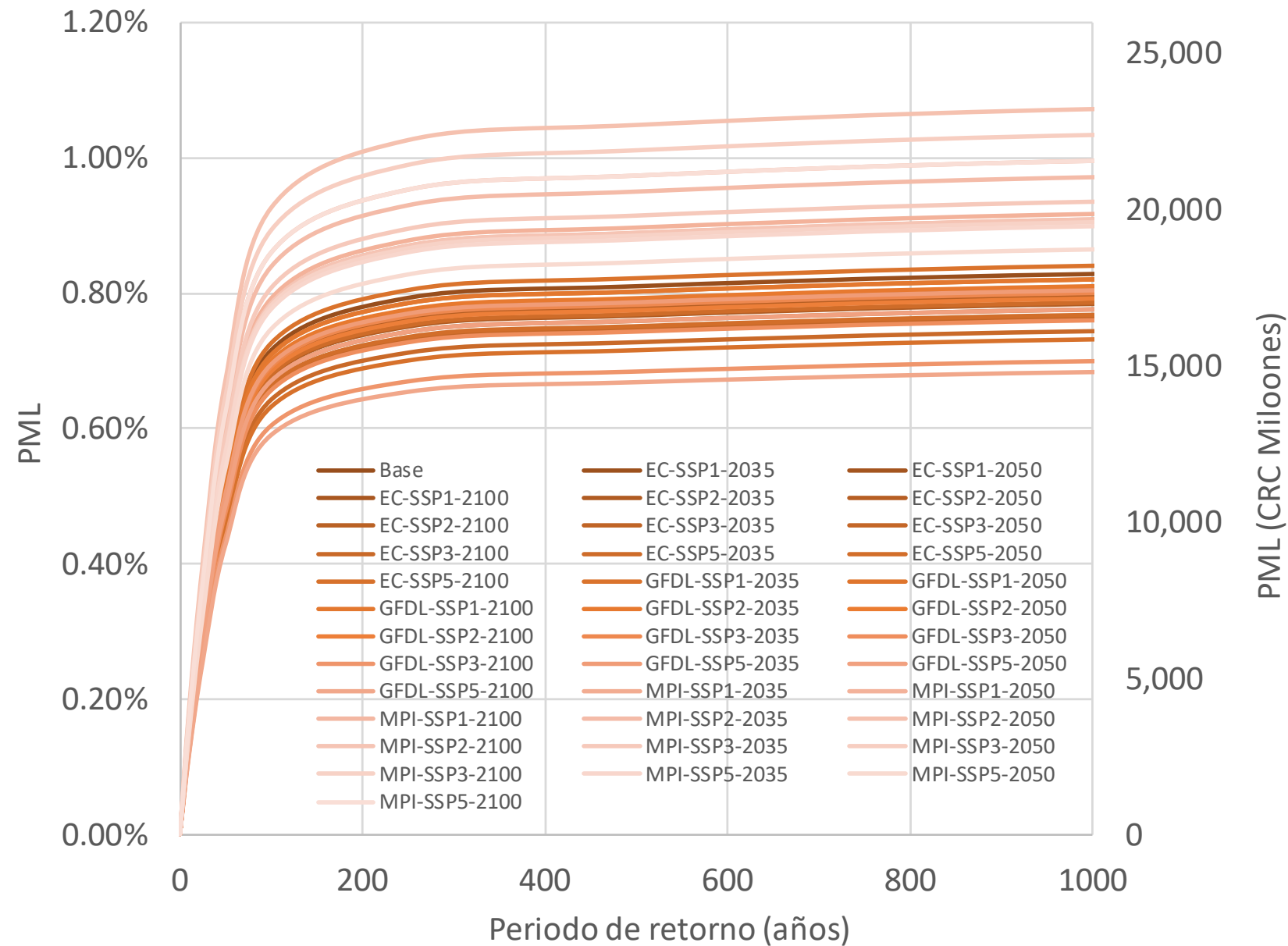
Deslizamientos detonados por sismo



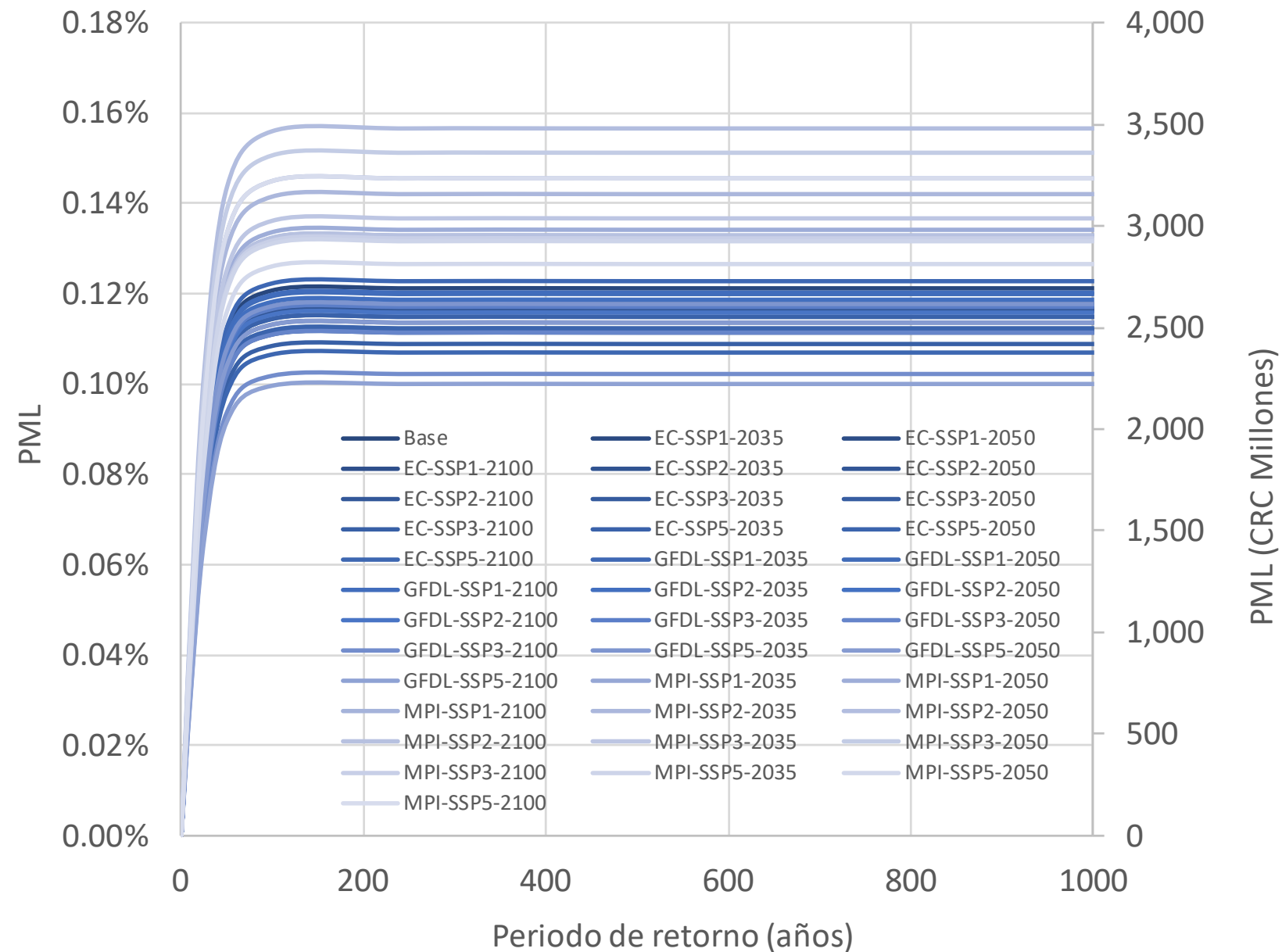
*Deslizamientos
detonados por
lluvia*

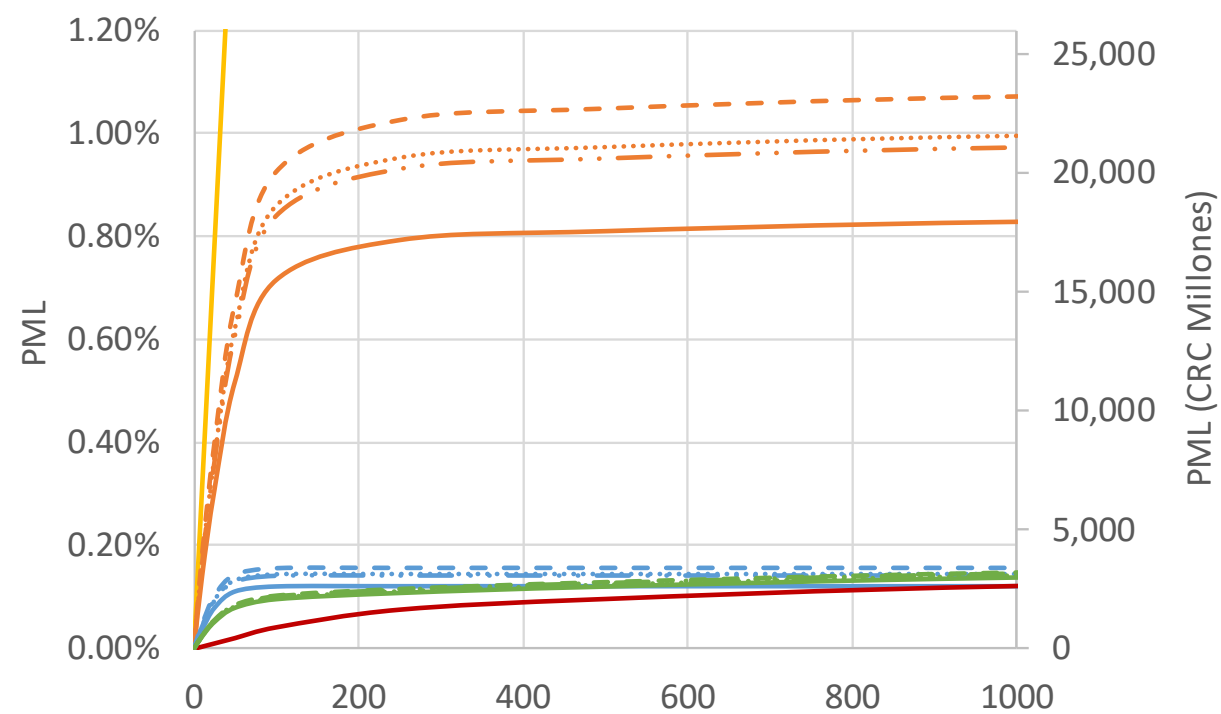
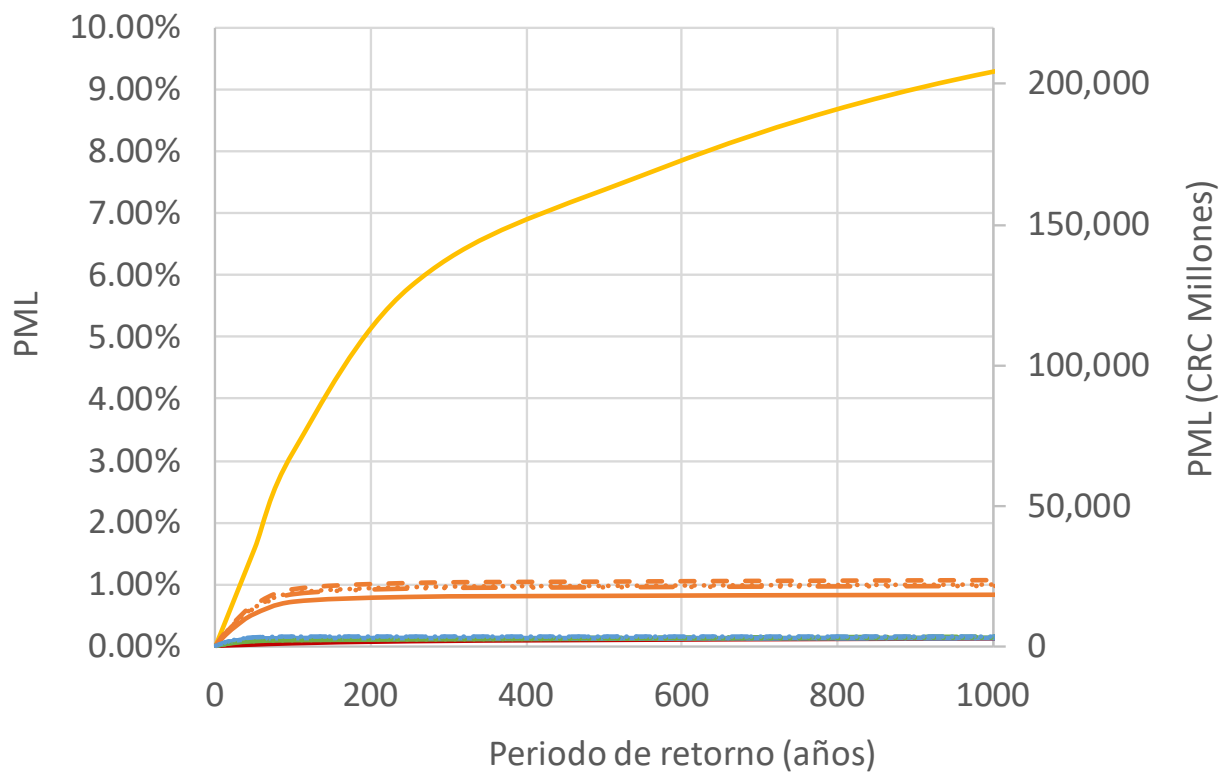


Inundación fluvial

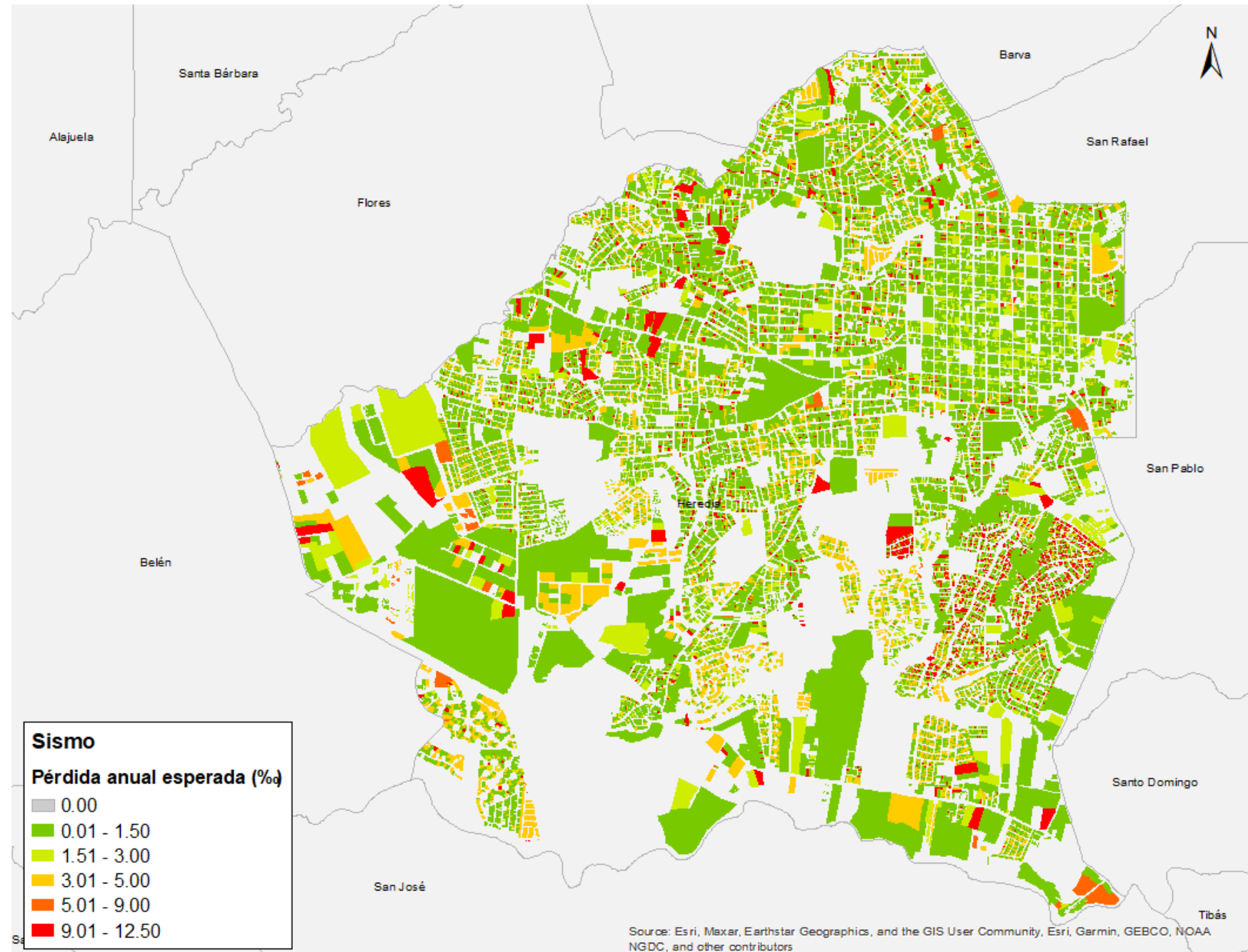


Inundación pluvial

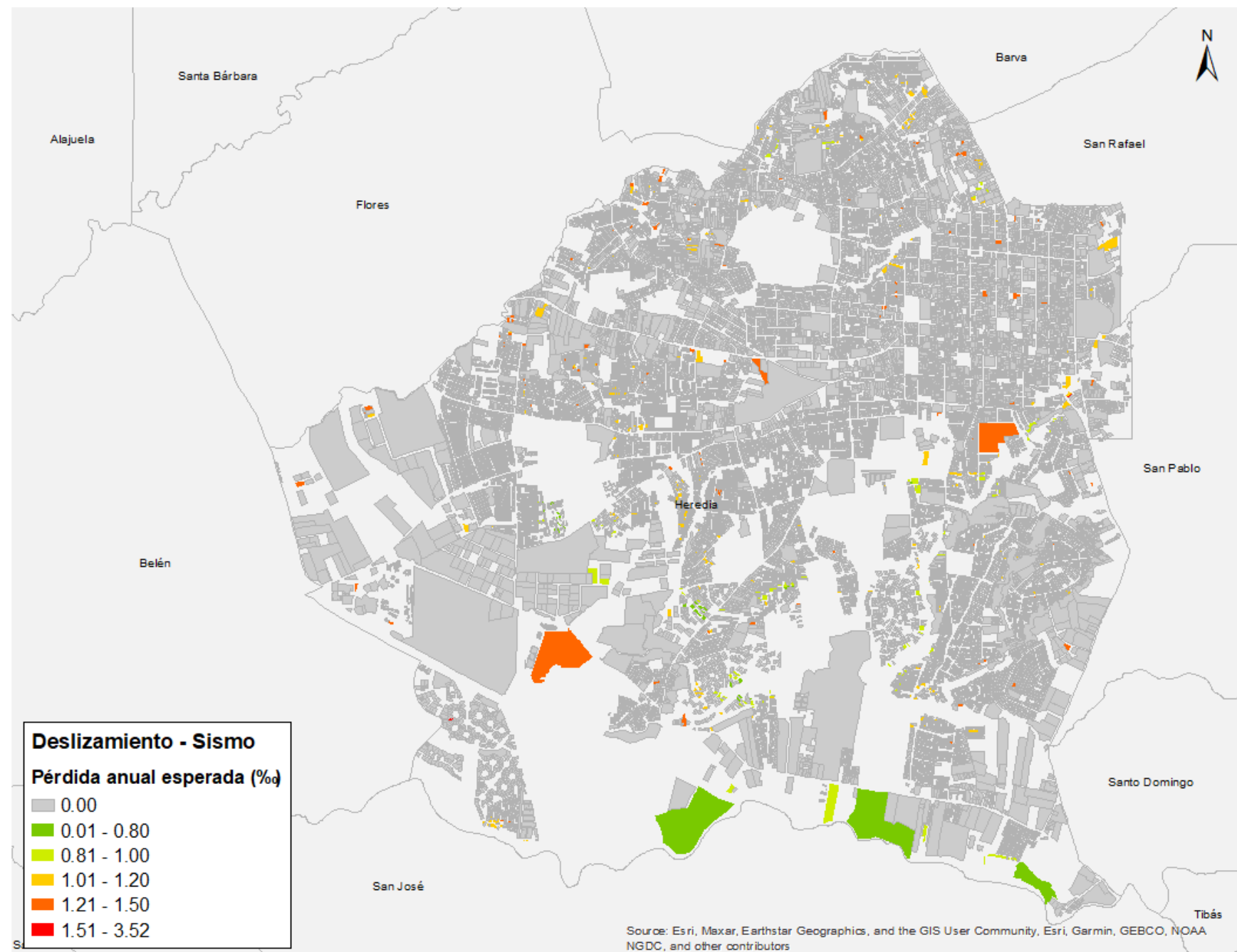




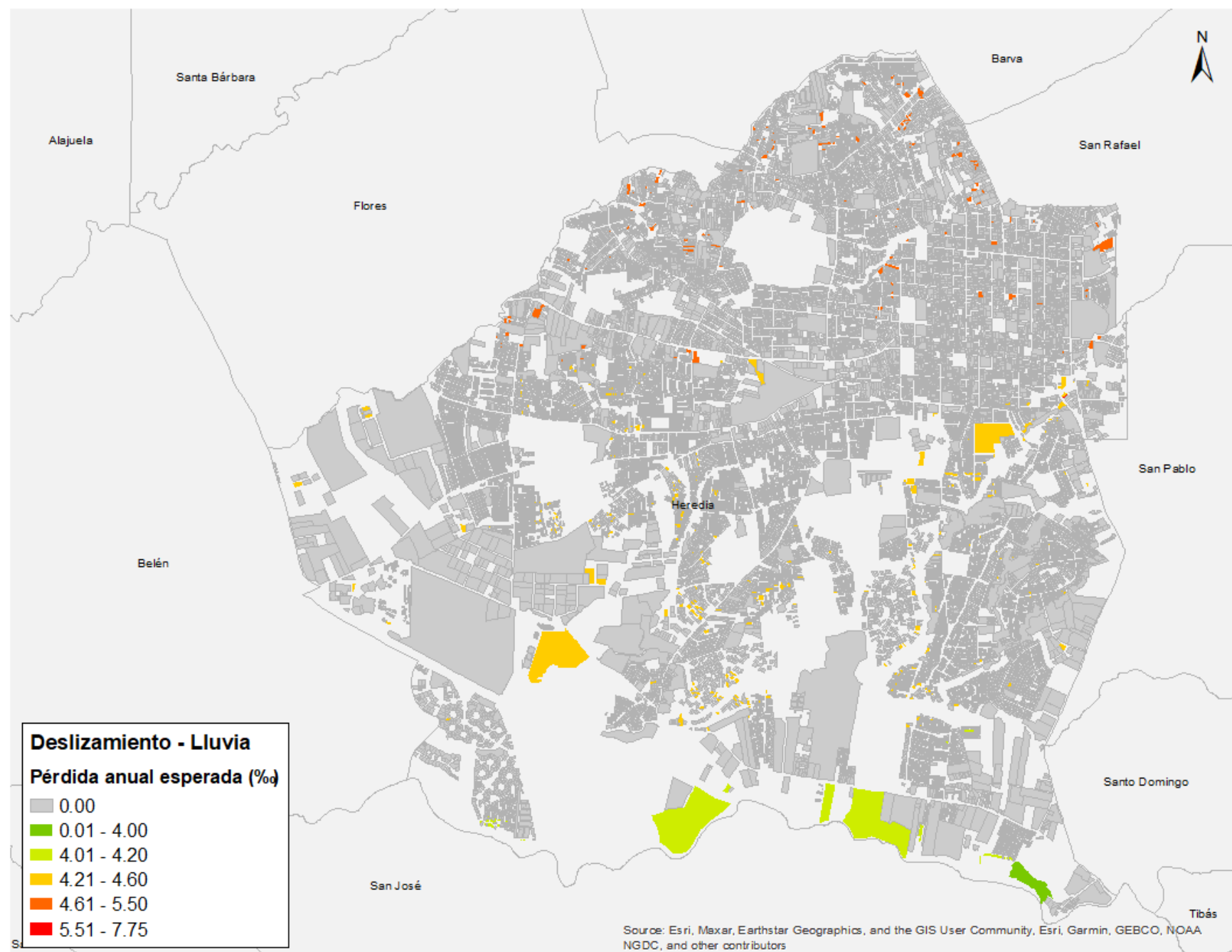
Sismo



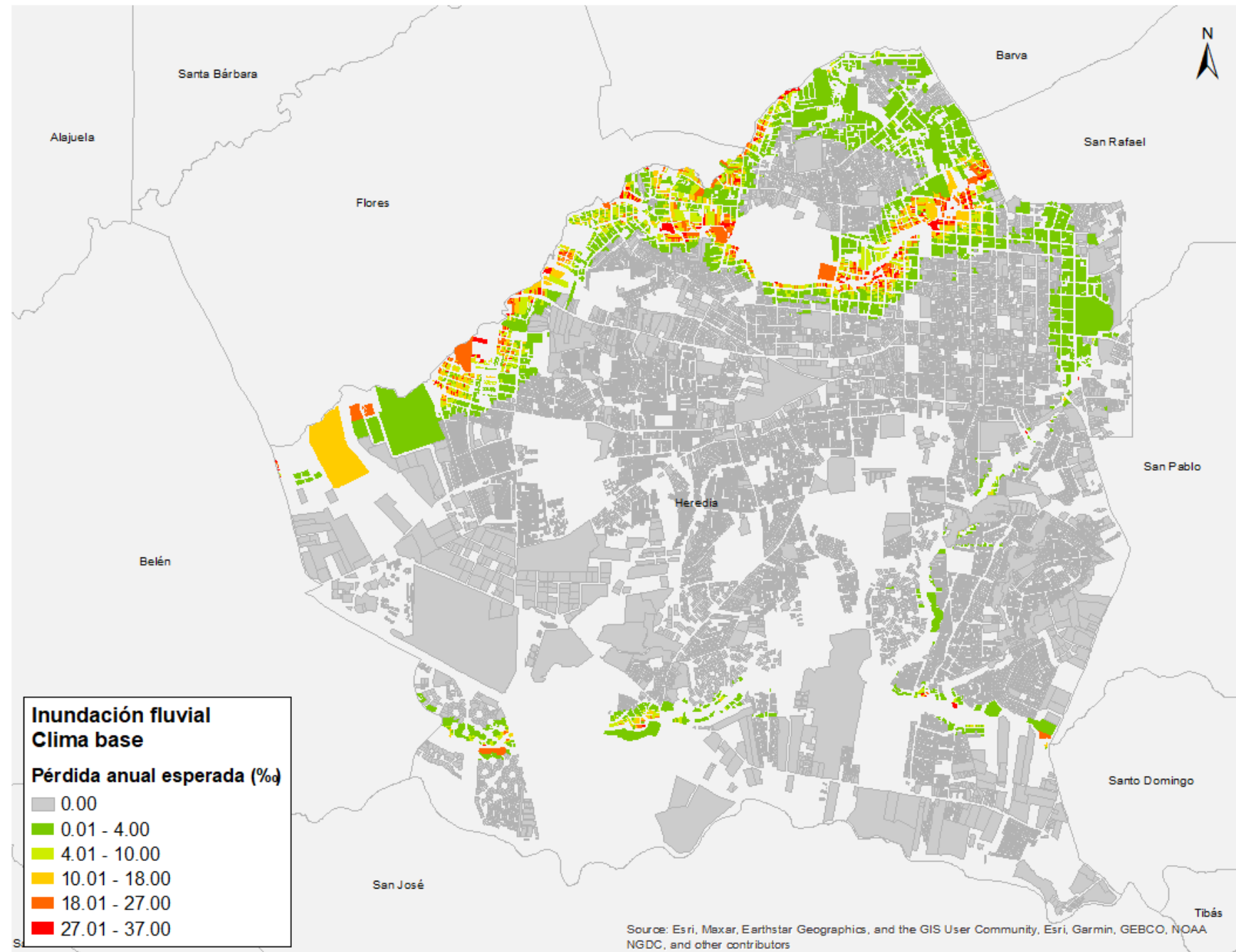
Deslizamientos detonados por sismo



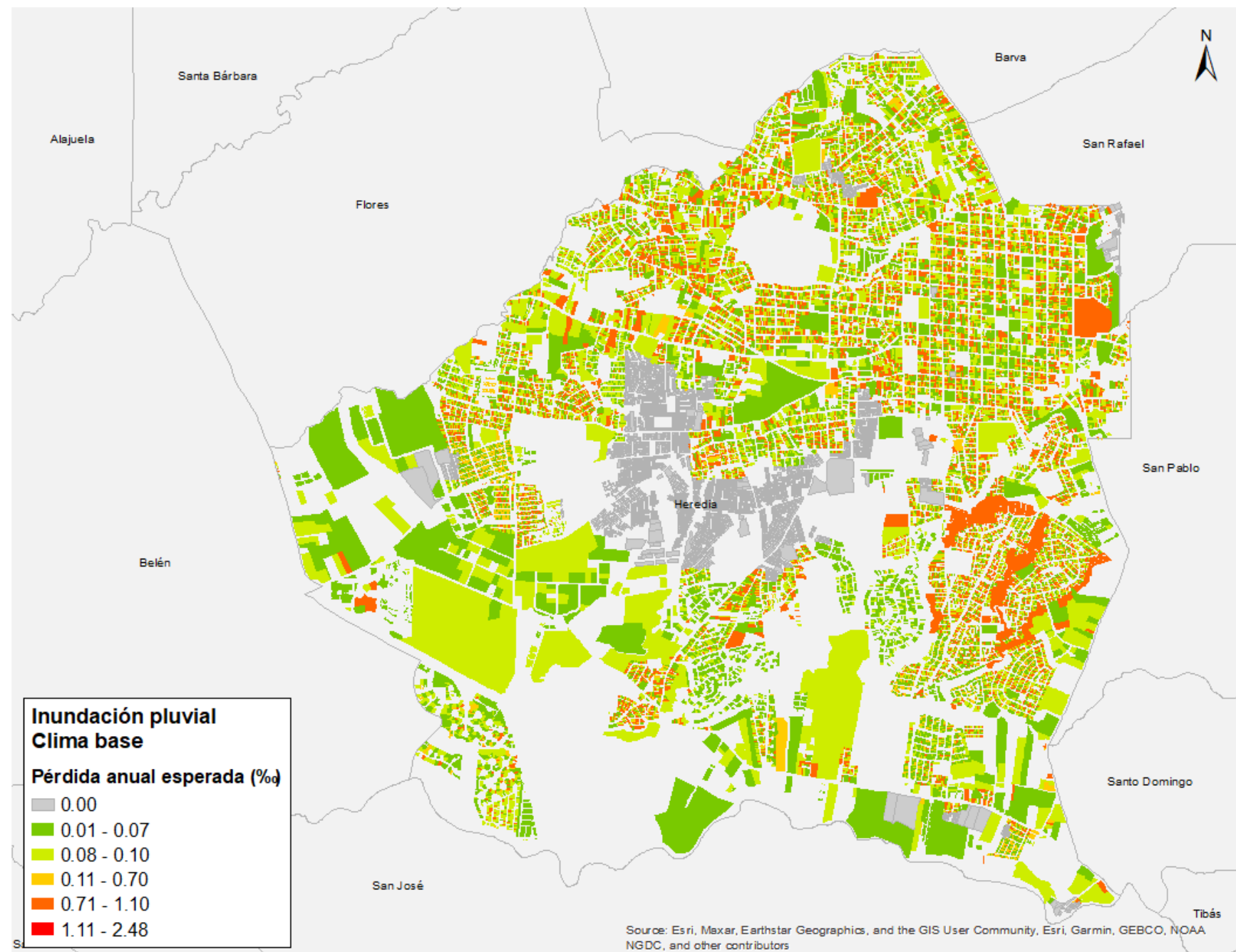
*Deslizamientos
detonados por
lluvia
(clima base)*



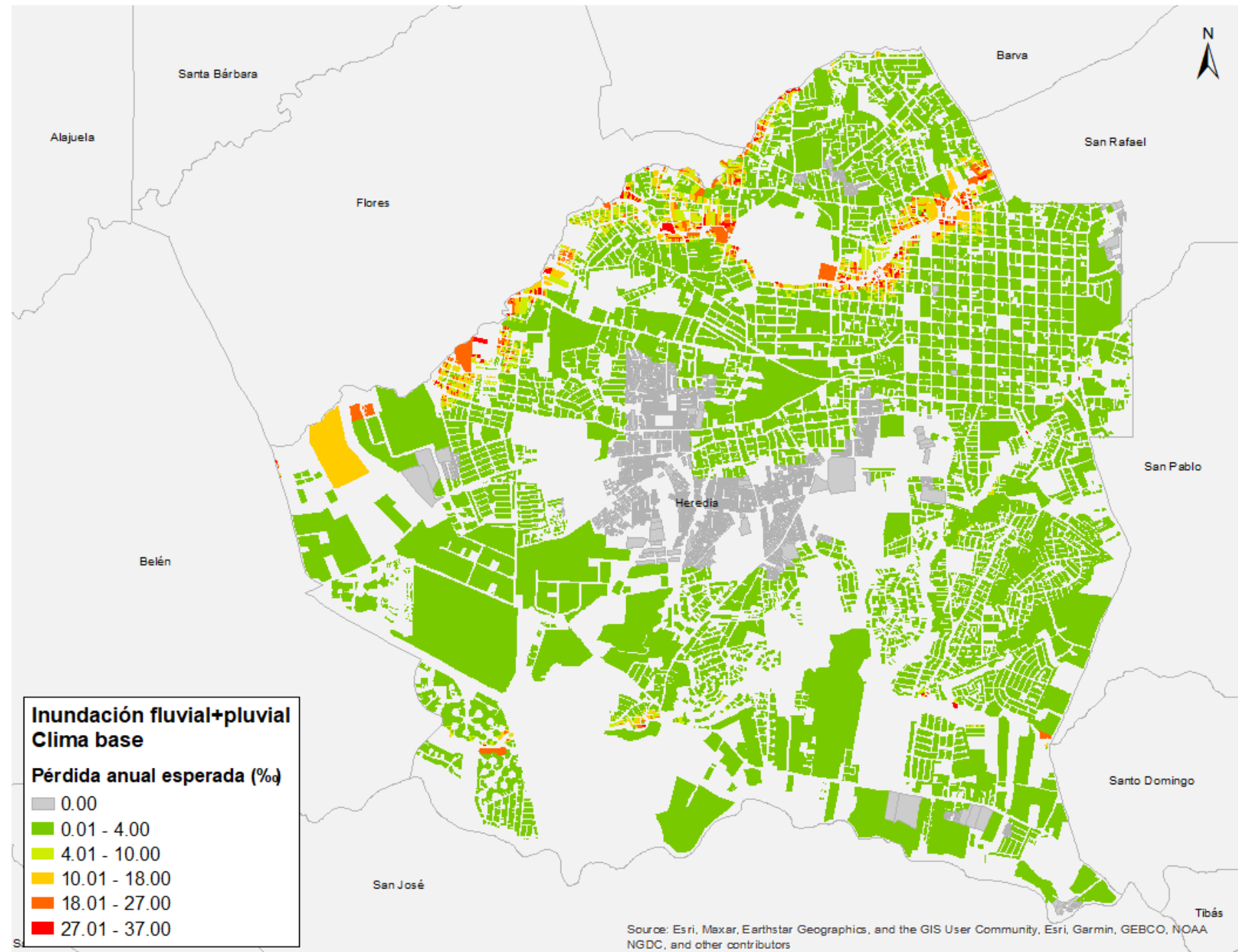
Inundación fluvial (clima base)



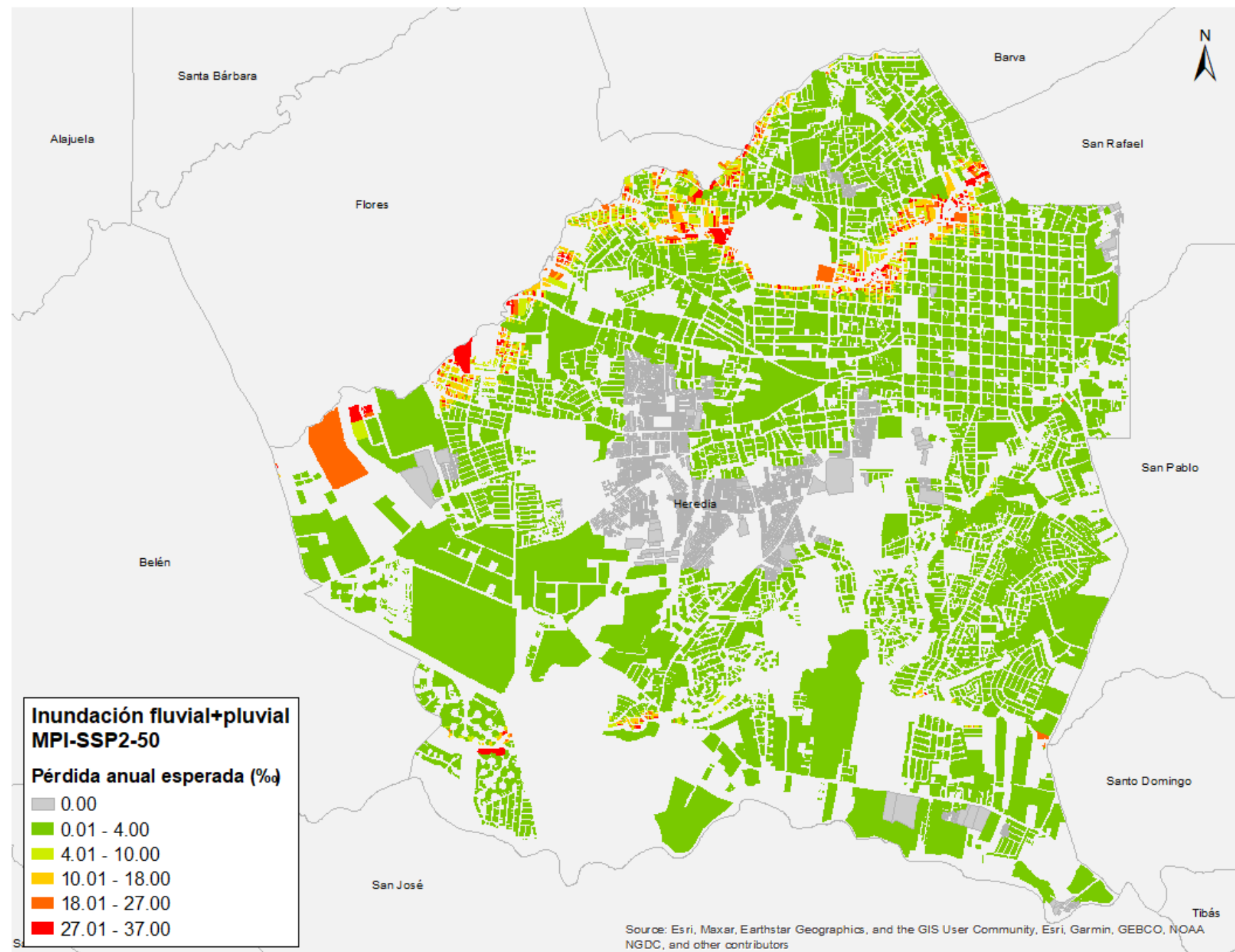
Inundación pluvial (clima base)



*Inundación fluvial
+ pluvial
(clima base)*



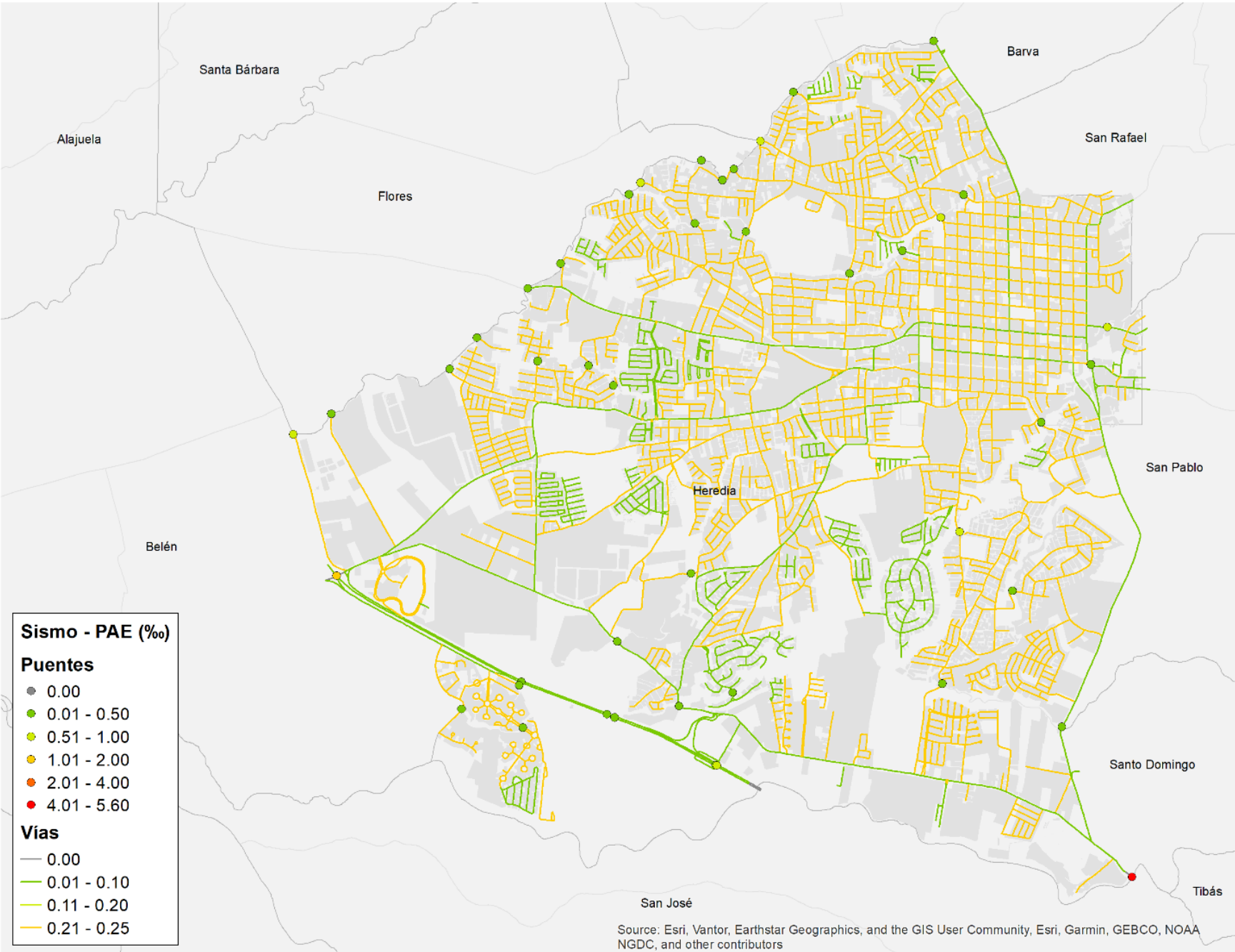
*Inundación fluvial
+ pluvial
(MPI-SSP2-50)*



Sector	Valoración económica (¢)	Elementos
Carretero	119 590 241 400	340.5 km de vías
		12 puentes del orden nacional y 37 del orden cantonal
Férreo	986 648 800	4.9 km de vías férreas
Eléctrico	45 521 947 100	2 plantas de generación de energía (hidroeléctricas)
		6 subestaciones
		108 torres de transmisión de alta tensión
		48.7 km de circuitos de alta tensión (transmisión)
		2596 transformadores de media y baja tensión
		11814 postes de distribución
		1027.3 km de circuitos de media y baja tensión (distribución)
Telecomunicaciones	2 230 418 300	110 torres de telecomunicaciones
Hidrocarburos	3 743 233 900	12.2 km de poliducto
Agua potable	43 000 332 900	28 fuentes de agua potable
		53 tanques de almacenamiento
		17 sistemas de bombeo
		568.4 km de red de abastecimiento
		924 hidrantes
Agua residual	13 542 726 700	160.3 km de red de colectores
		2317 pozos de registro
		6 plantas de tratamiento de agua potable

Sector carretero

Sismo



Sector carretero

Deslizamientos detonados por sismo



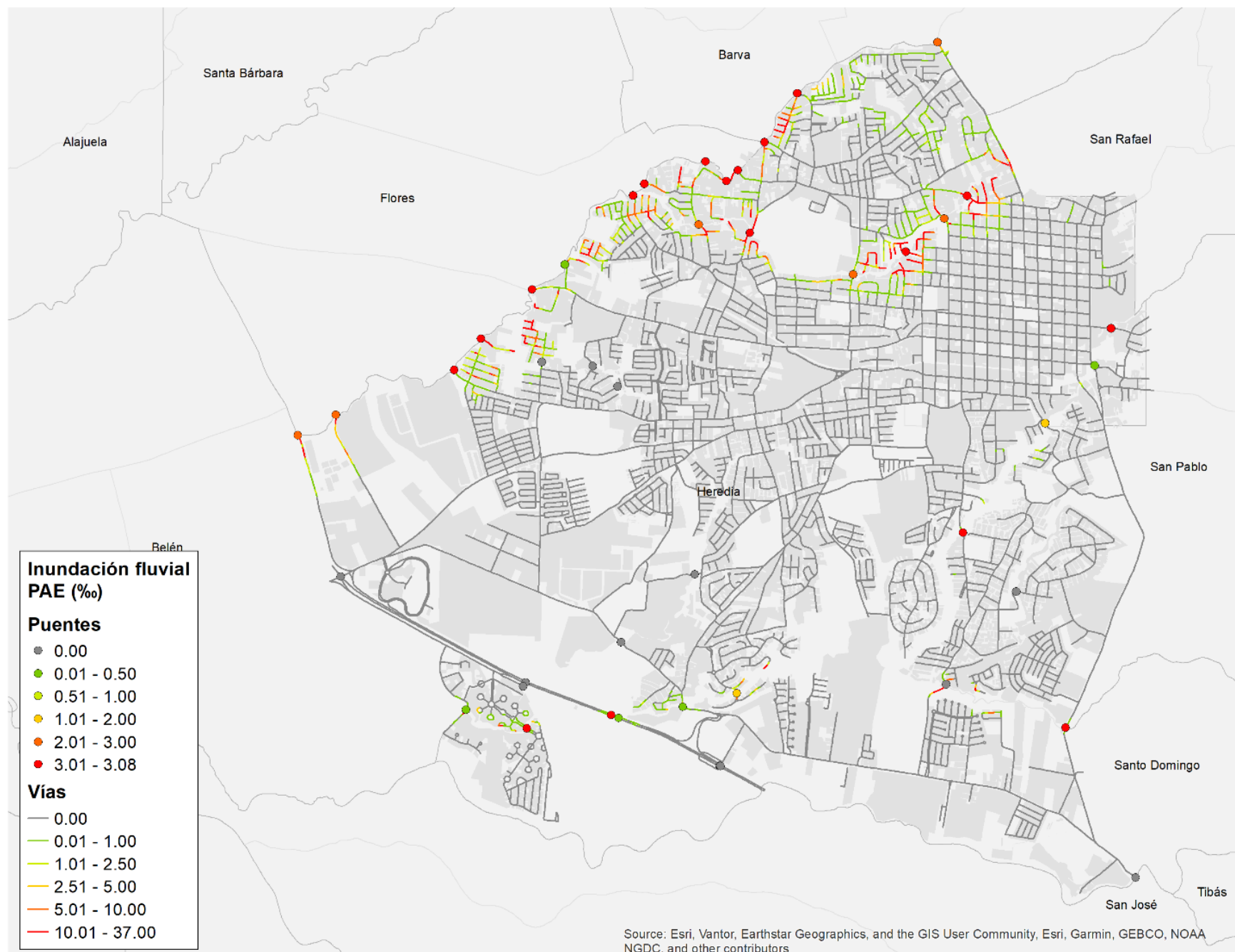
Sector carretero

Deslizamientos detonados por lluvia (clima base)



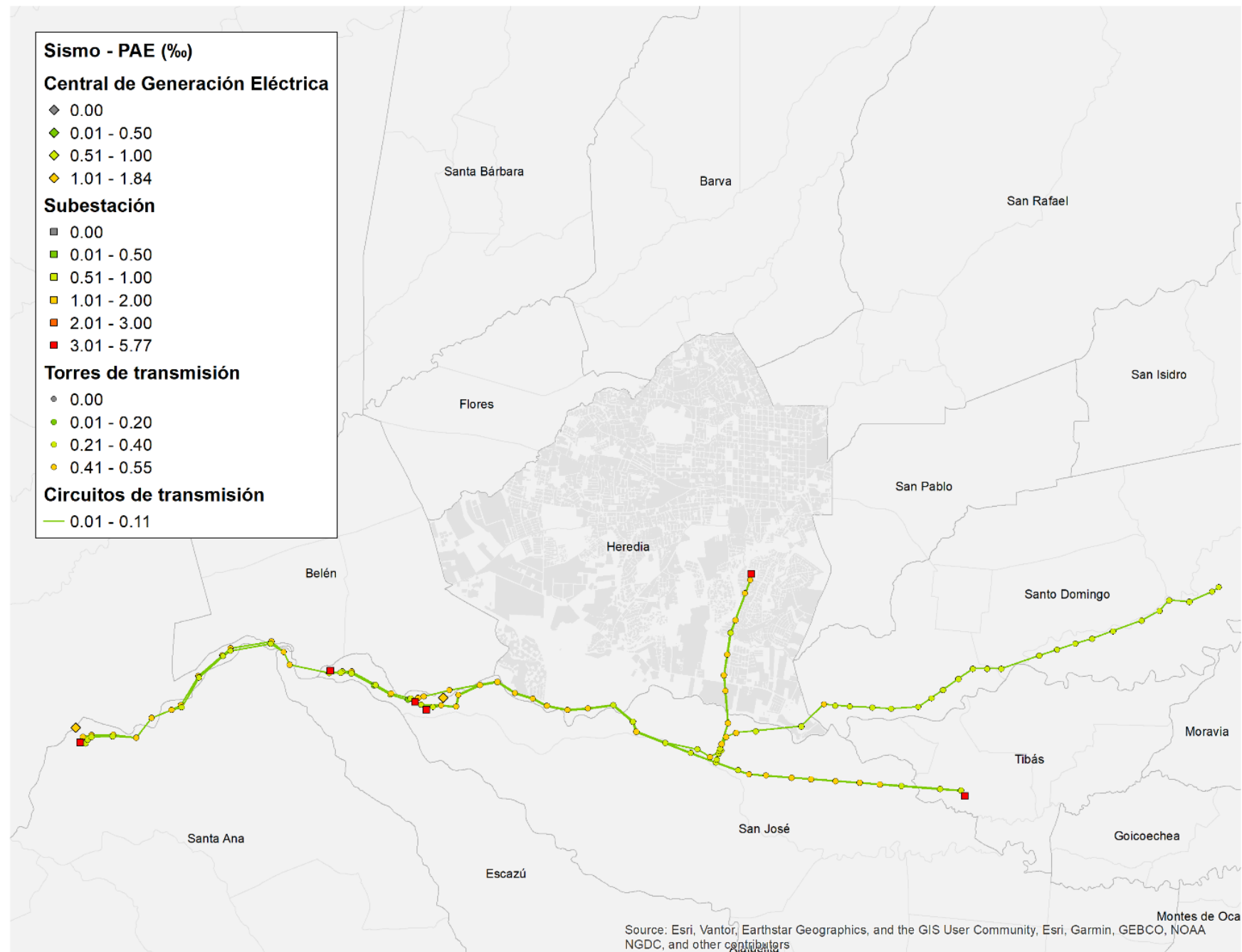
Sector carretero

Inundación fluvial (clima base)



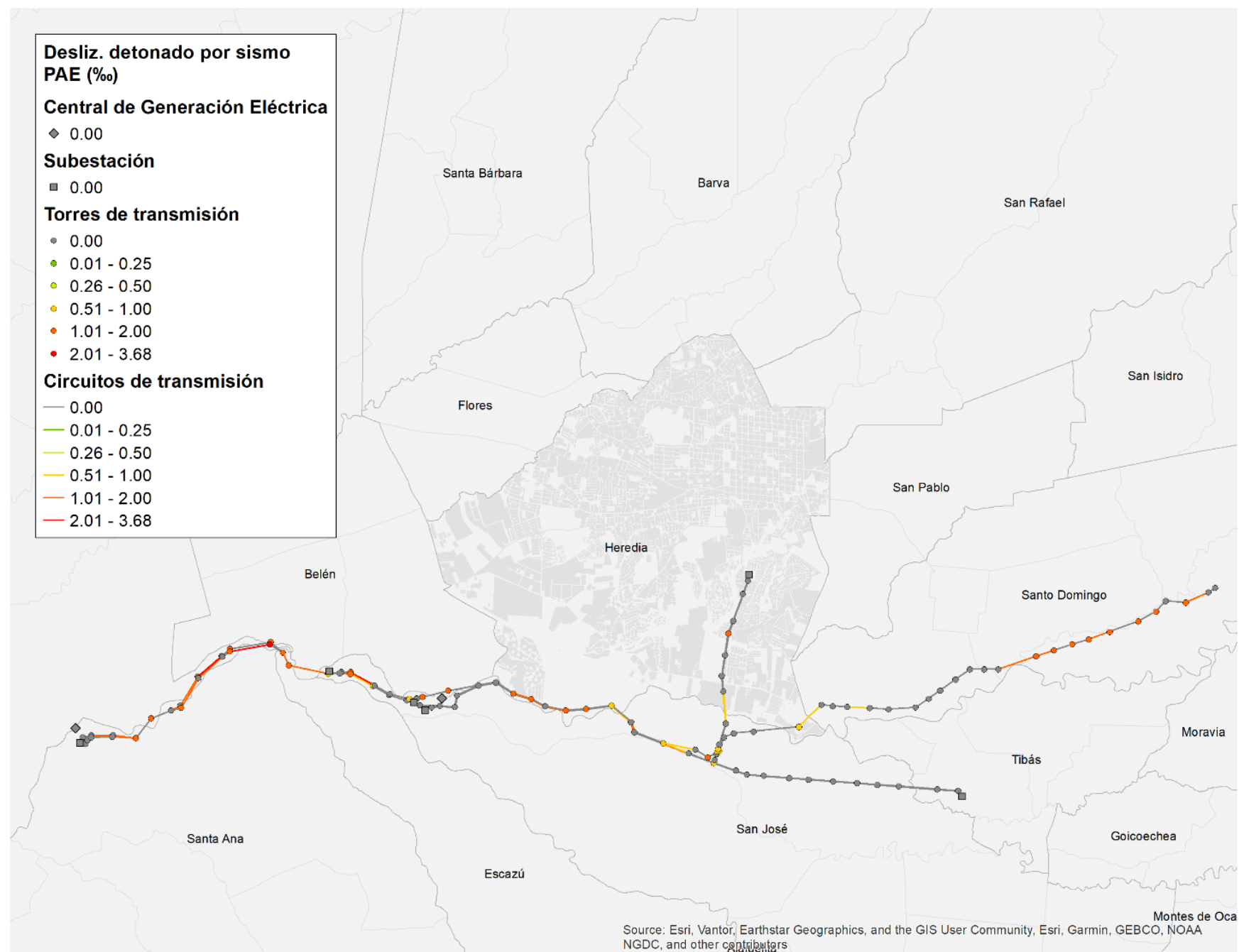
Sector eléctrico

Sismo



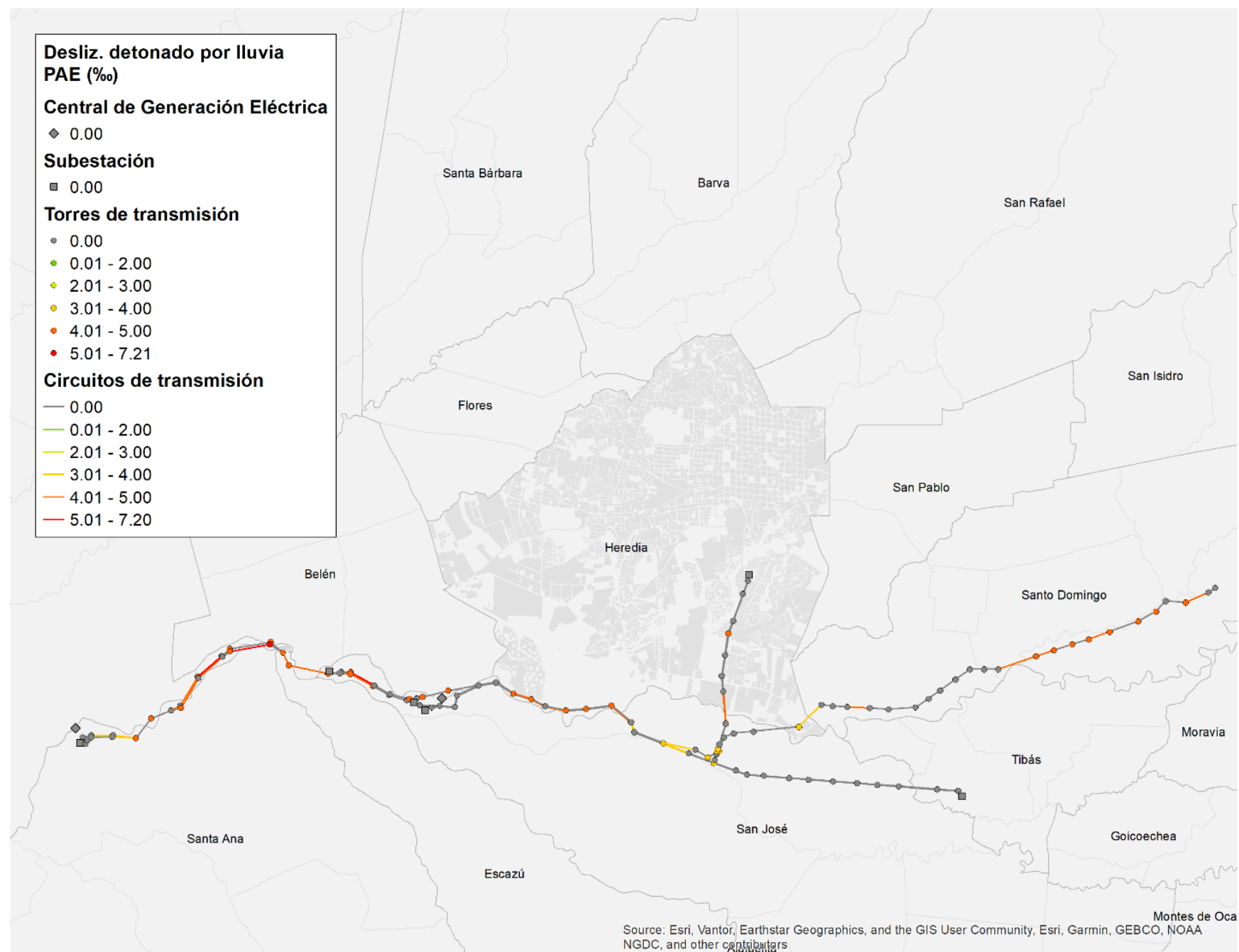
Sector eléctrico

Deslizamientos detonados por sismo



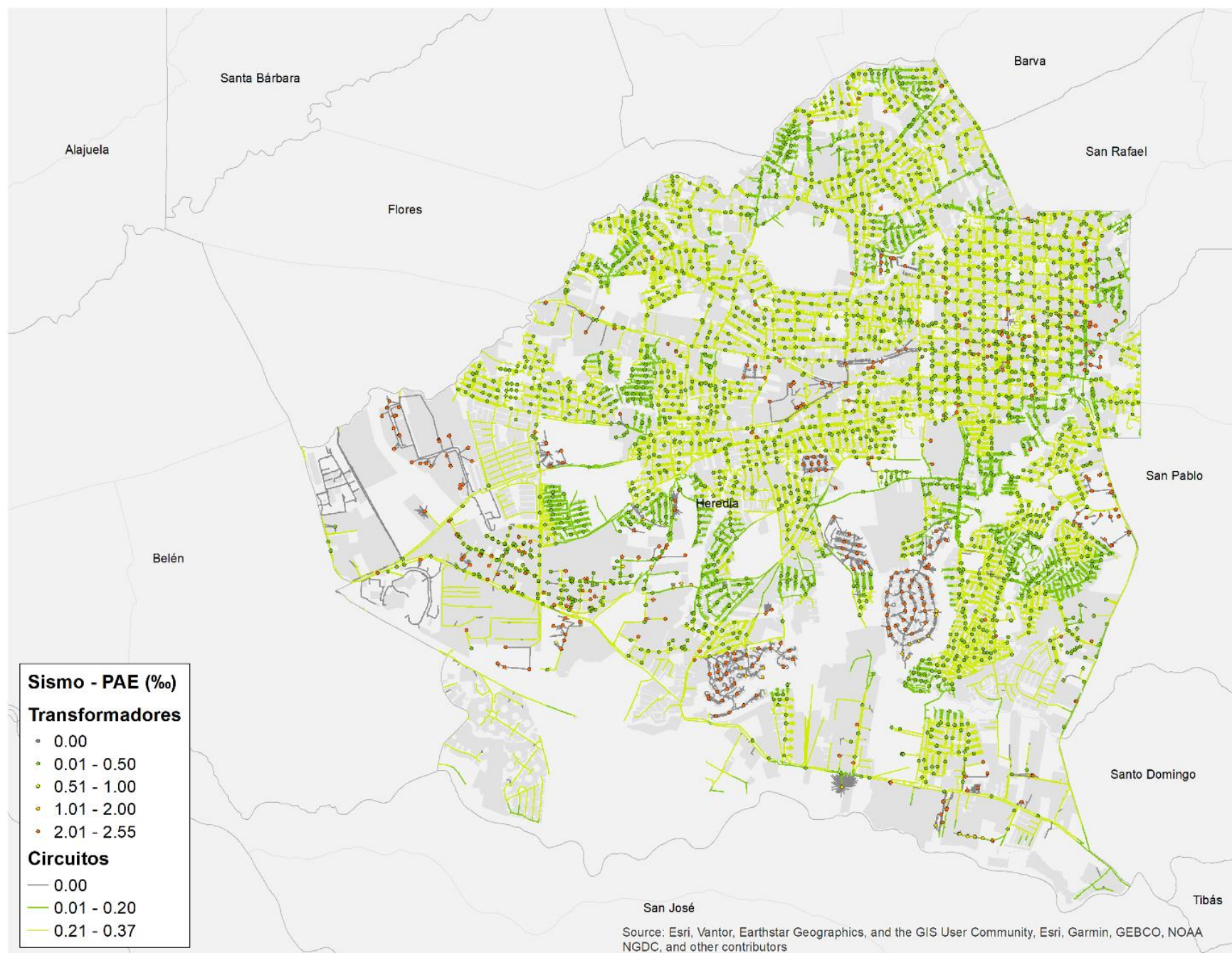
Sector eléctrico

Deslizamientos detonados por lluvia (clima base)



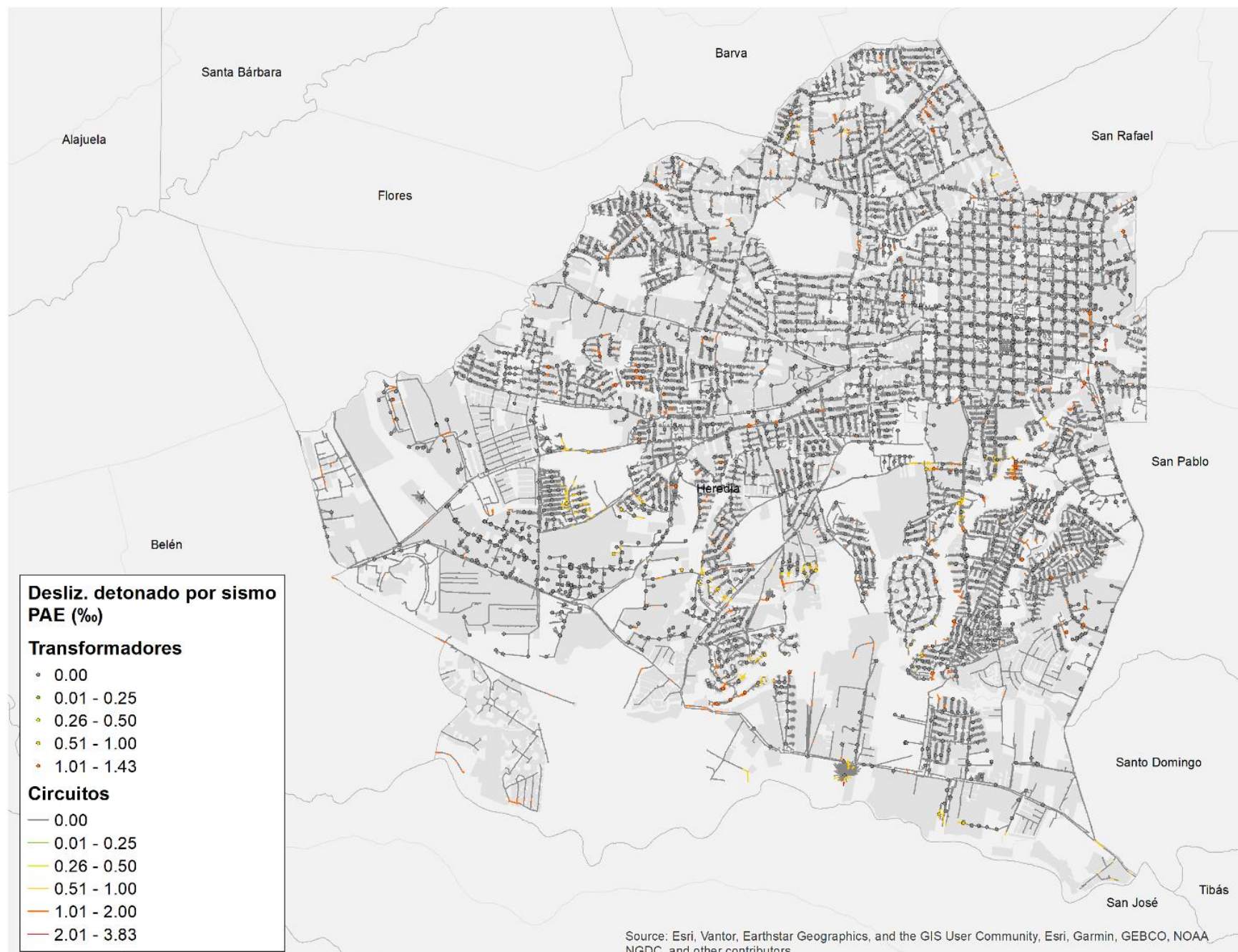
Sector eléctrico

Sismo



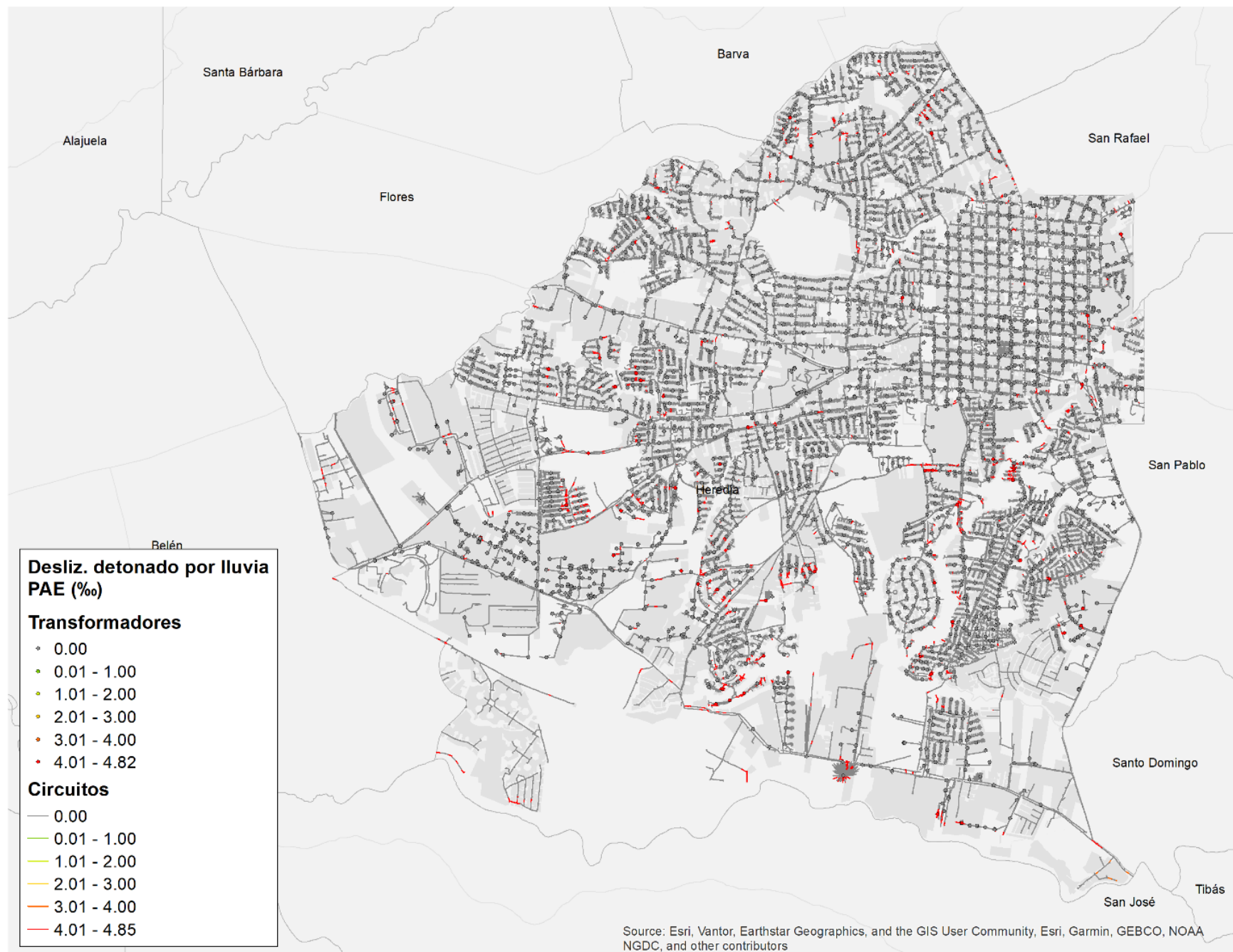
Sector eléctrico

Deslizamientos detonados por sismo



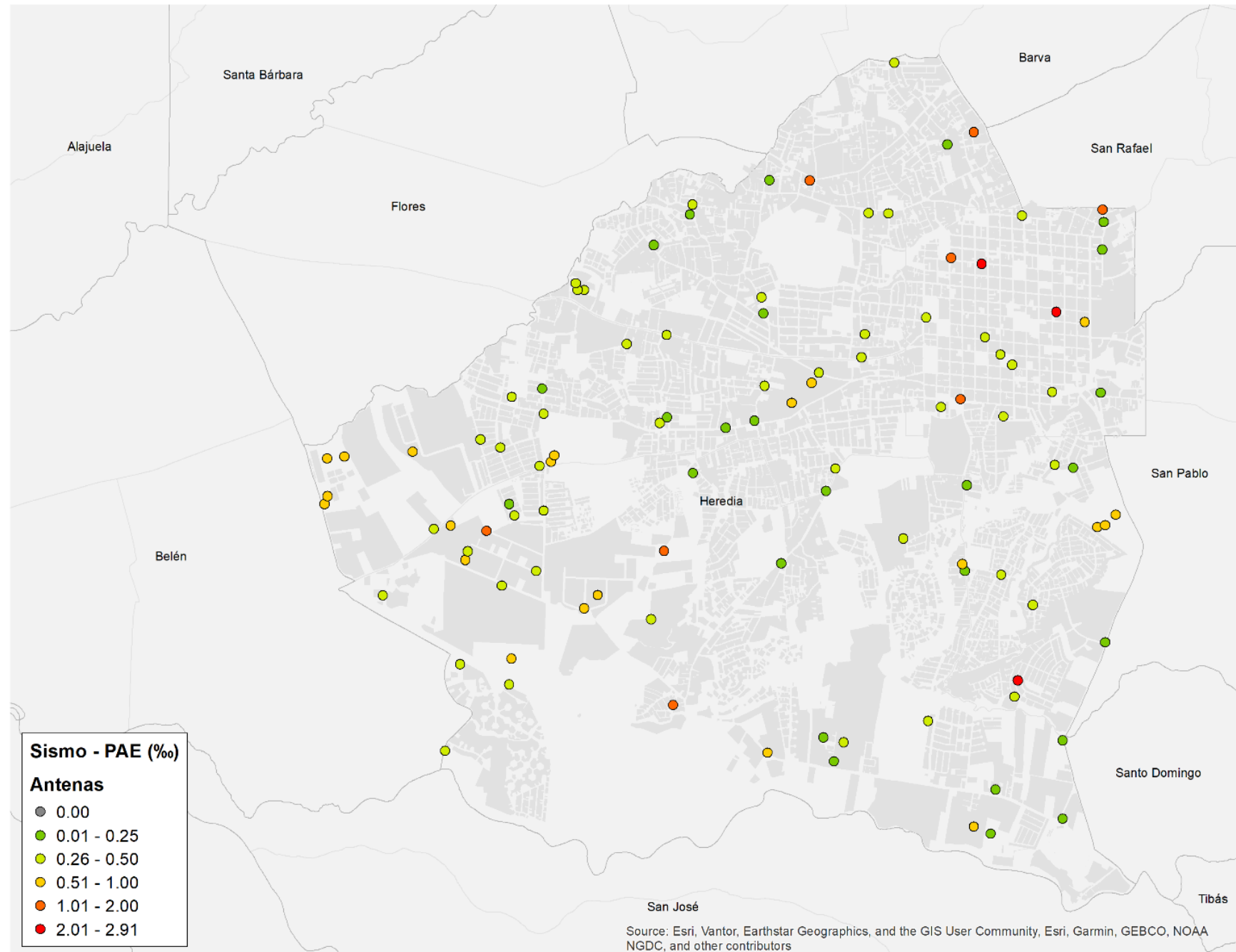
Sector eléctrico

*Deslizamientos
detonados por
lluvia
(clima base)*



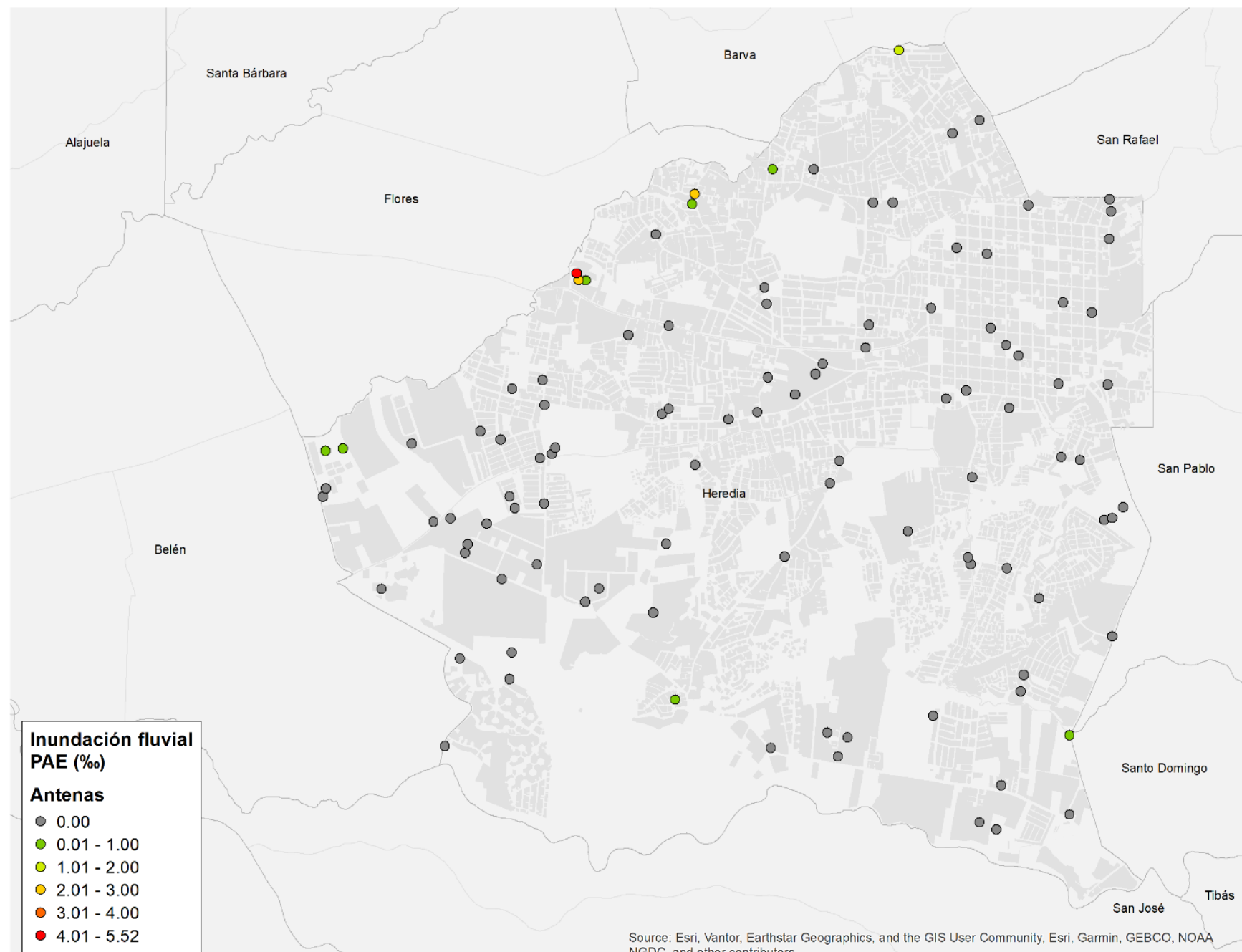
*Sector
comunicaciones*

Sismo



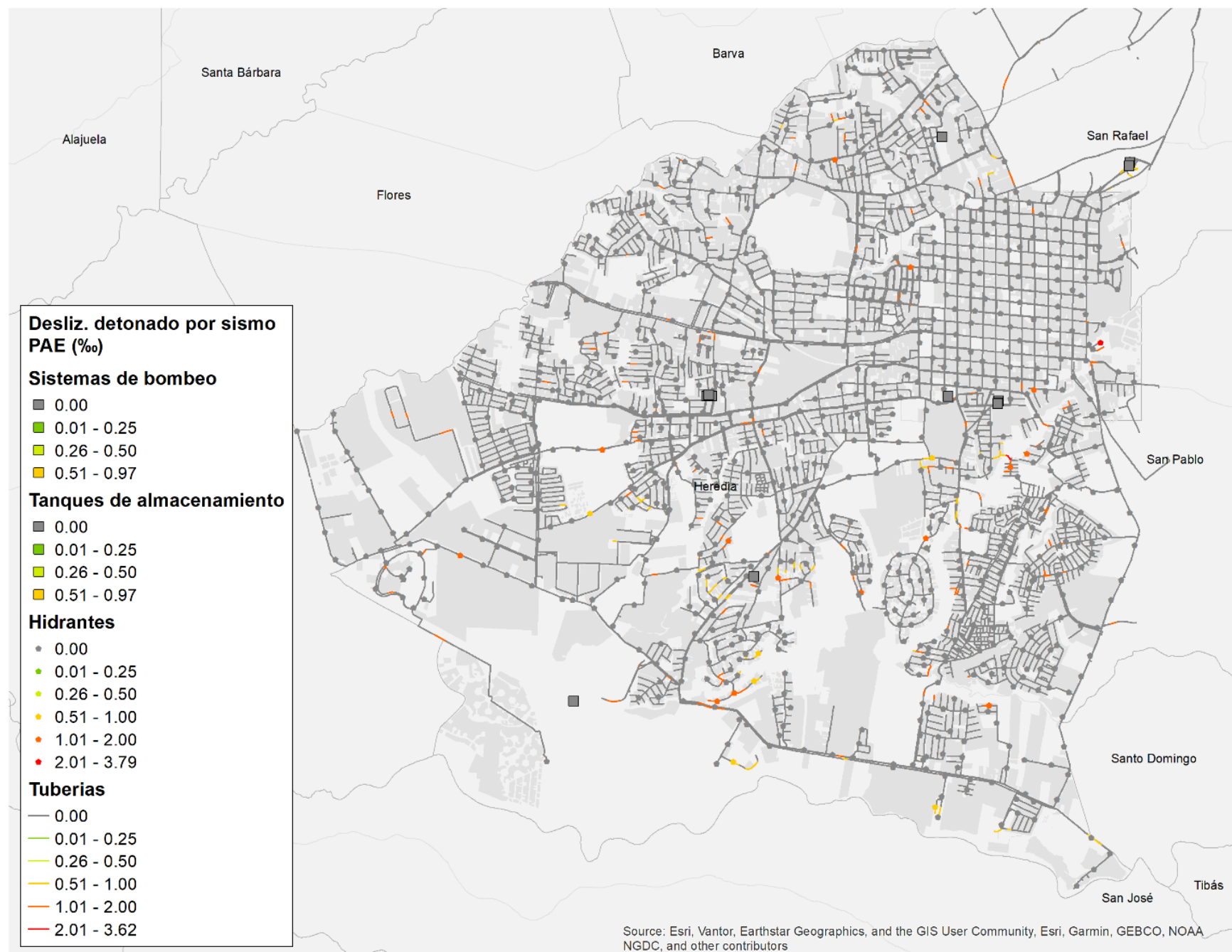
Sector comunicaciones

Inundación fluvial (clima base)



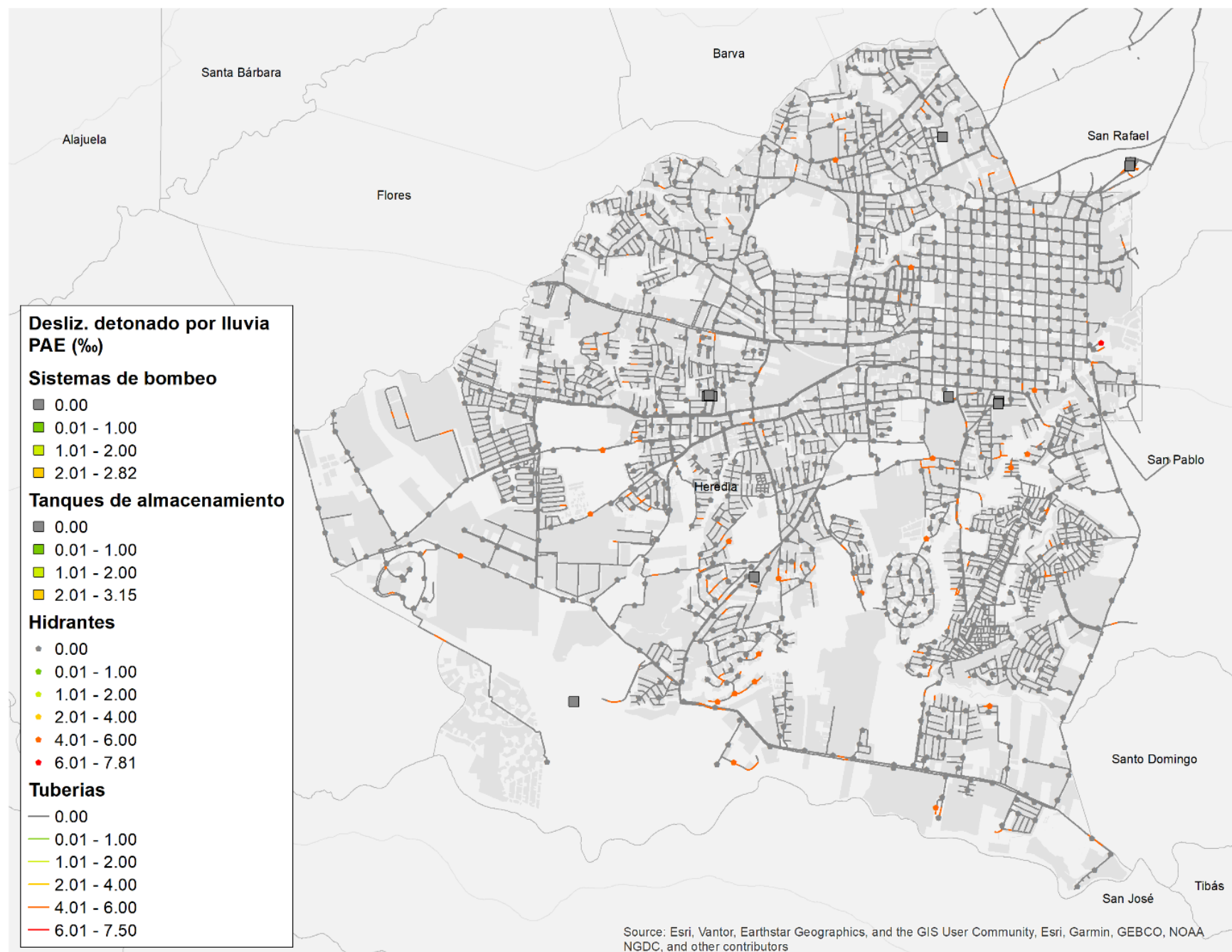
*Sector agua
potable*

*Deslizamientos
detonados por
sismo*



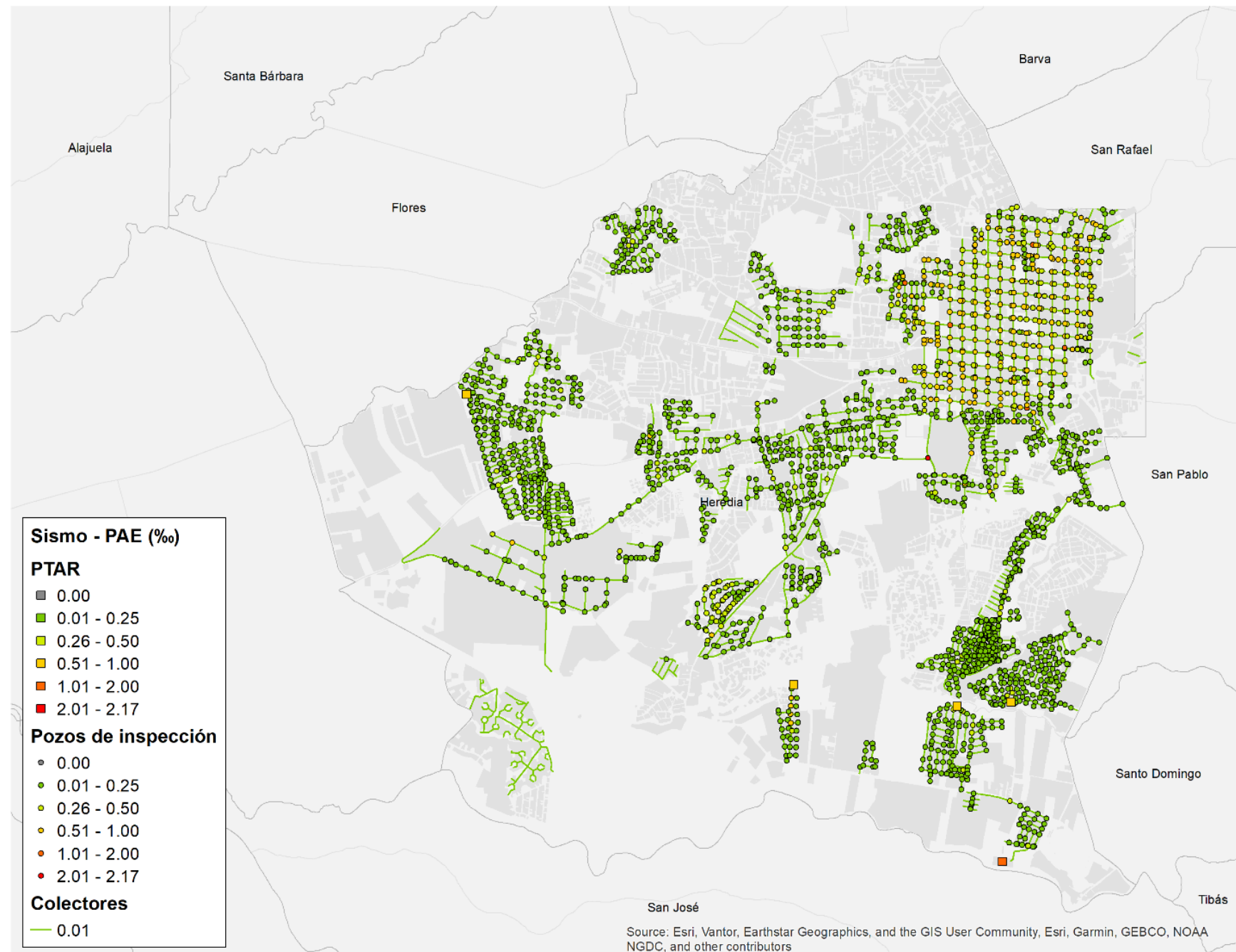
Sector agua potable

Deslizamientos detonados por lluvia (clima base)

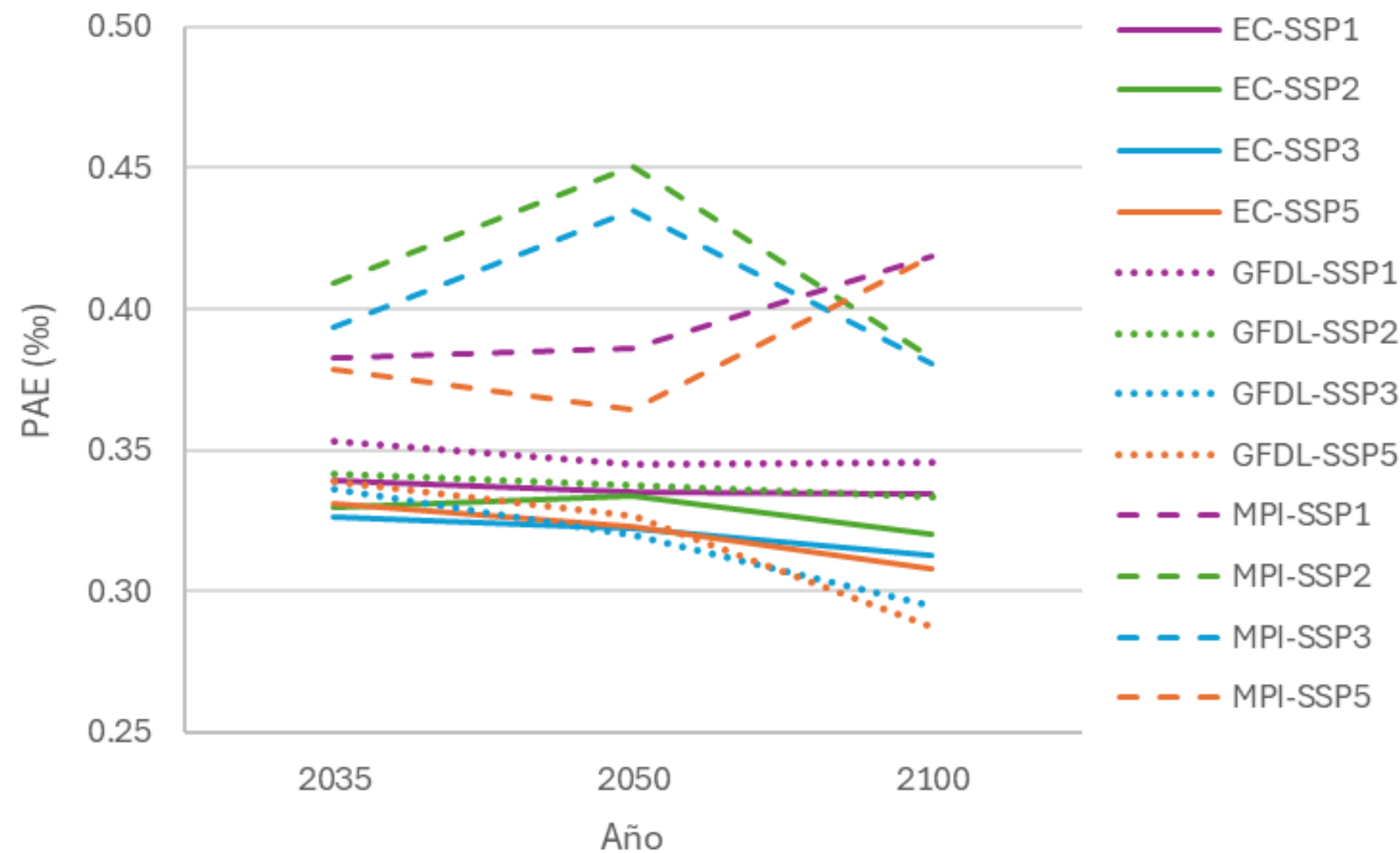


*Sector agua
residual*

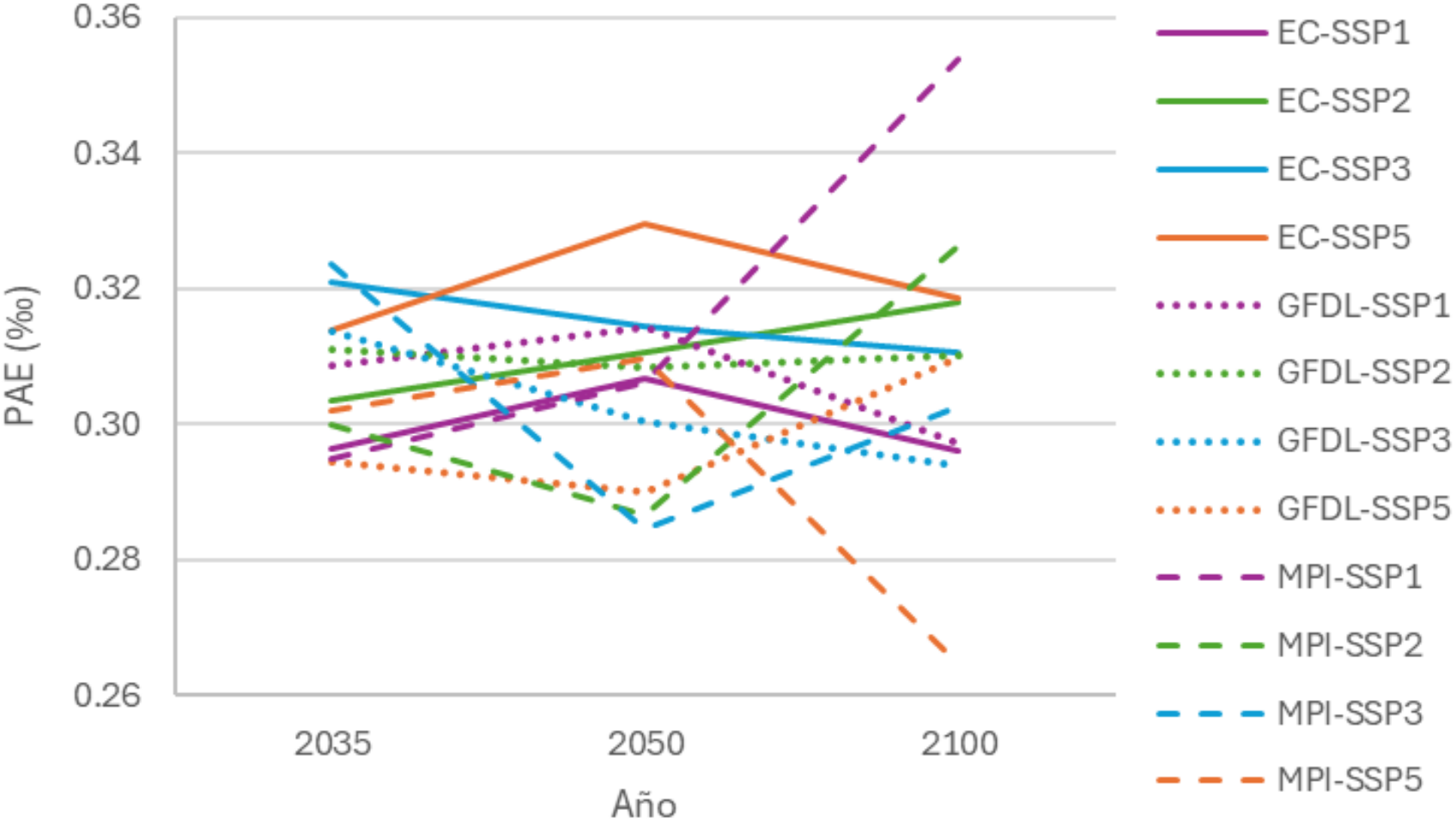
Sismo



Inundación fluvial



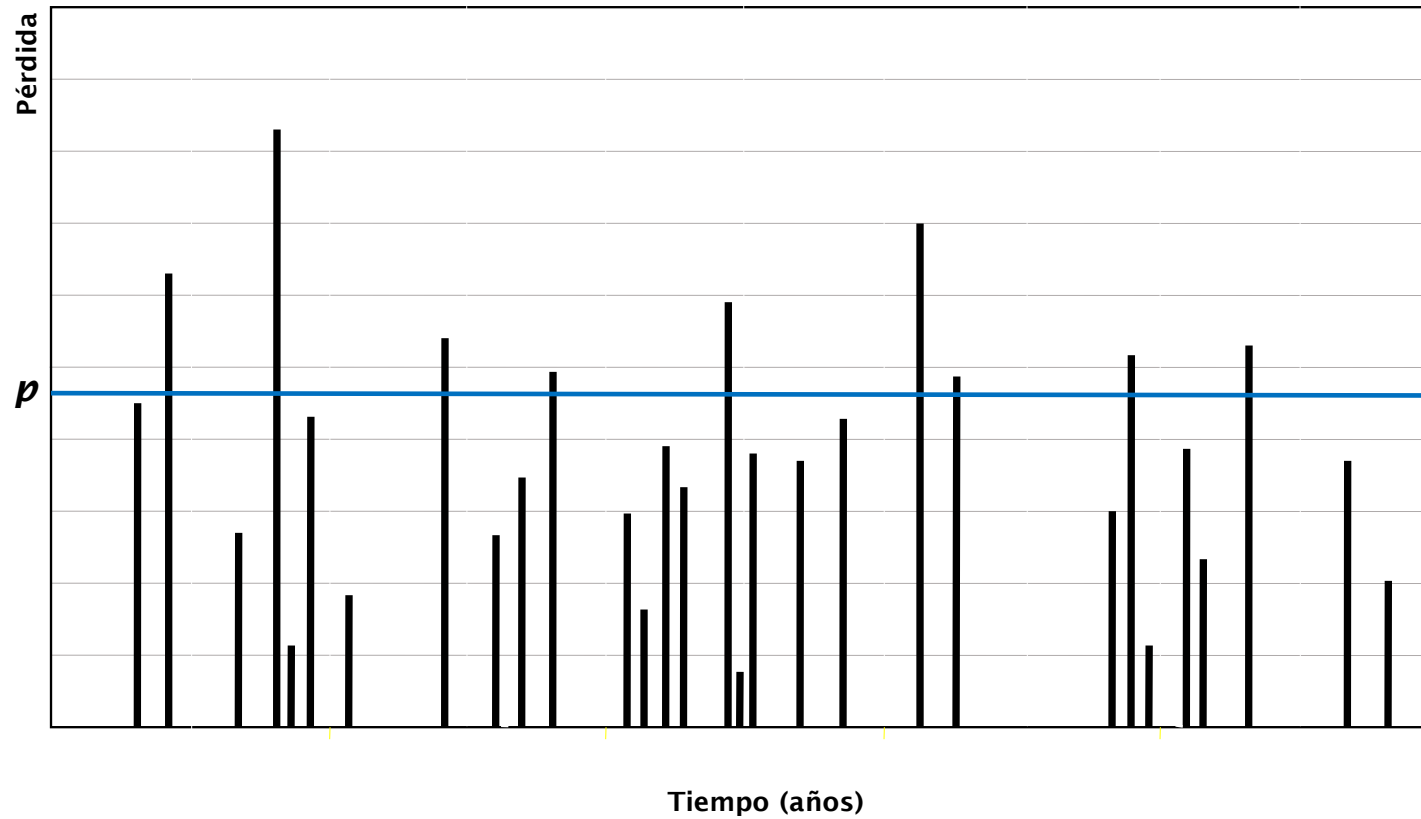
Deslizamientos detonados por lluvia

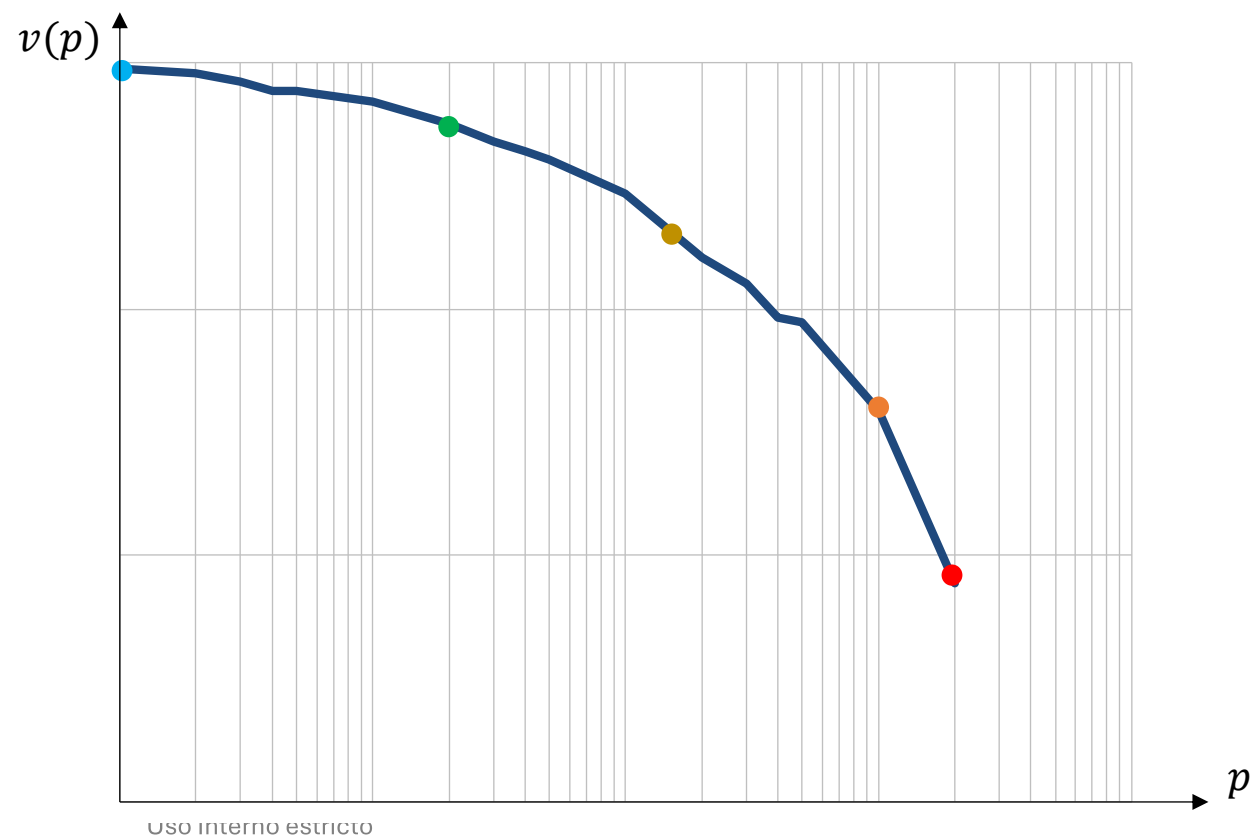
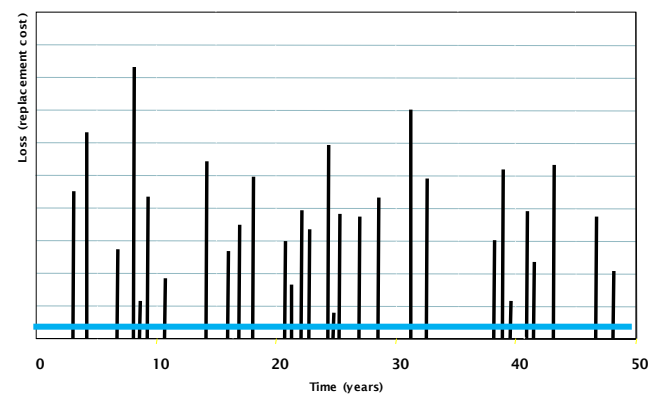
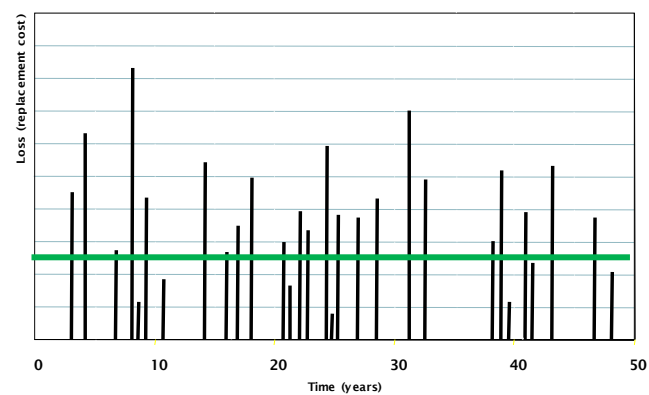
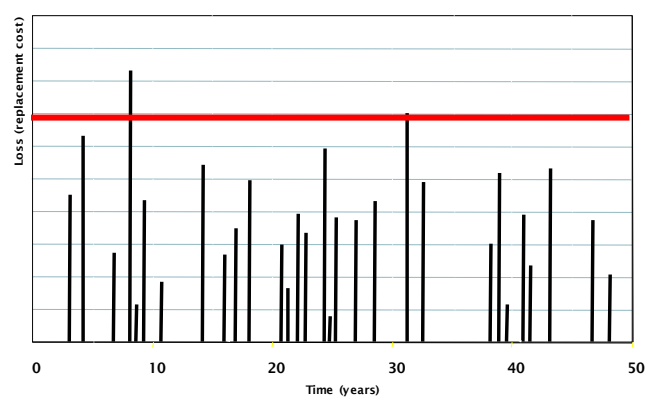
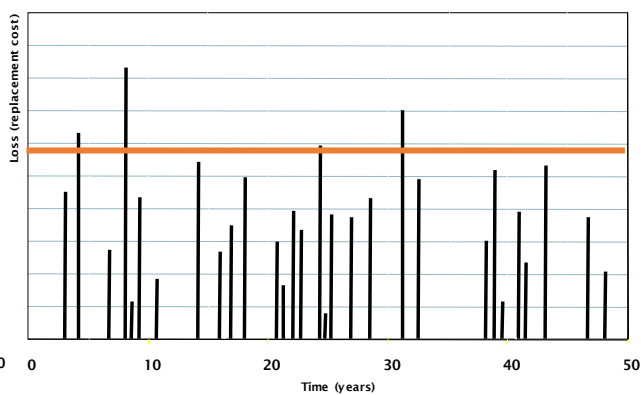
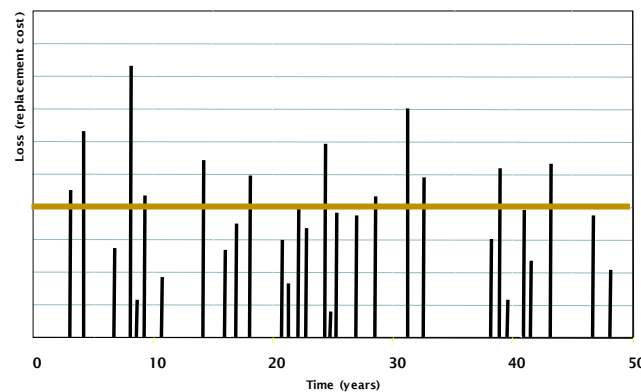


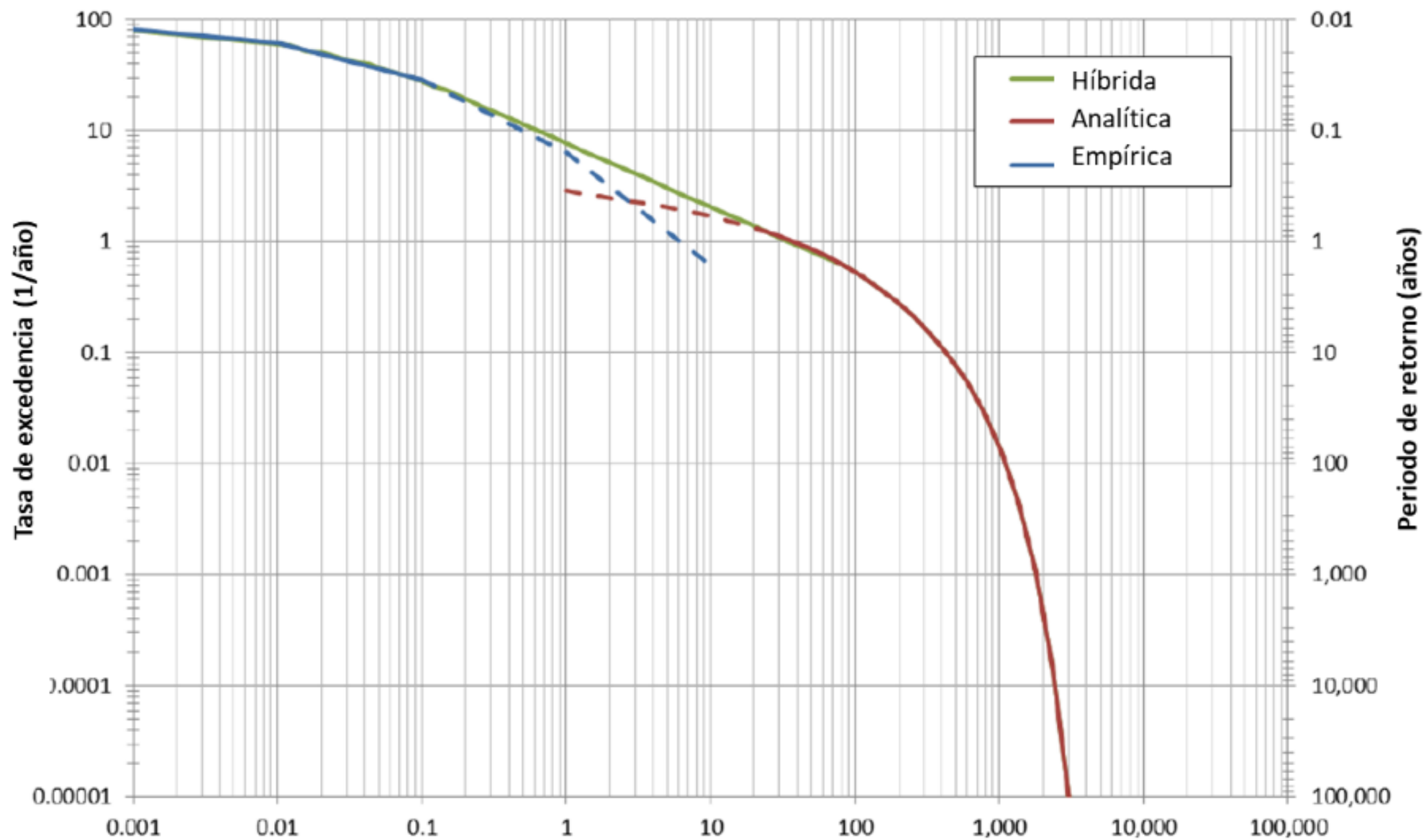


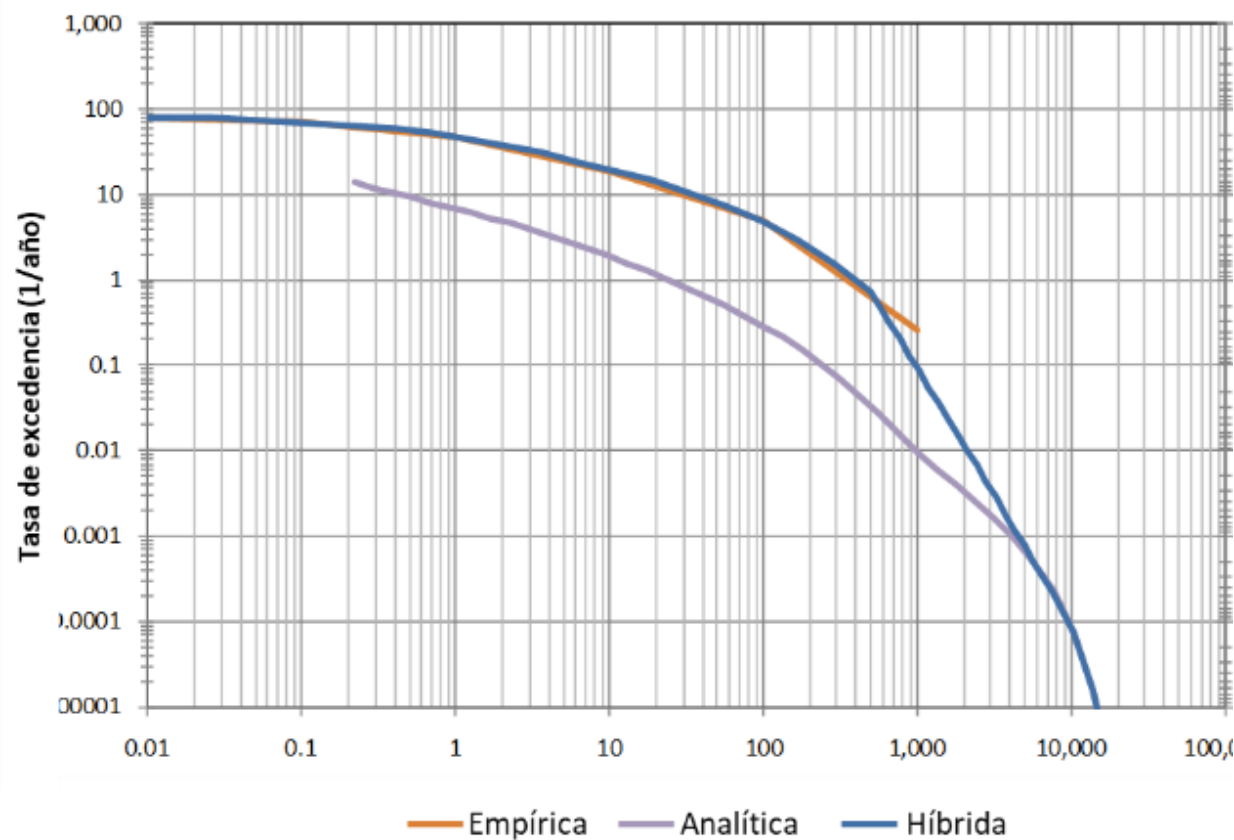
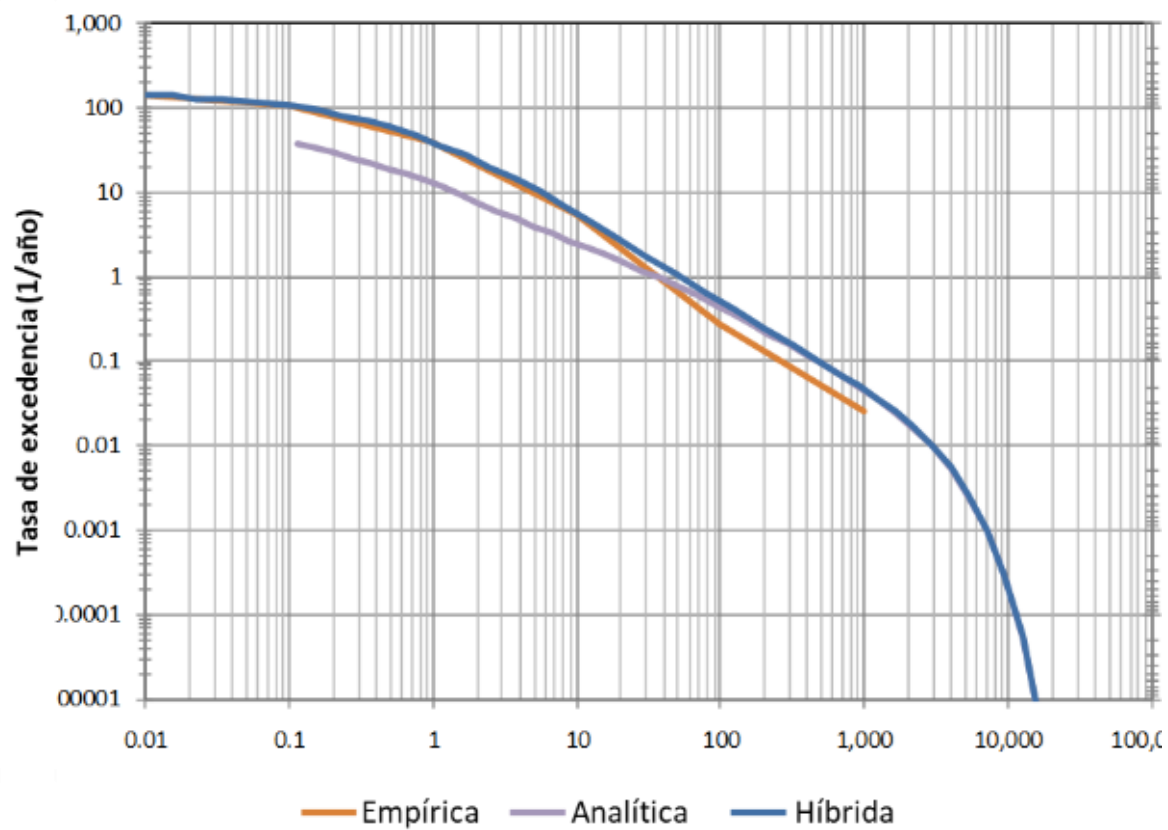
MINISTERIO DE
PLANIFICACIÓN NACIONAL
Y POLÍTICA ECONÓMICA

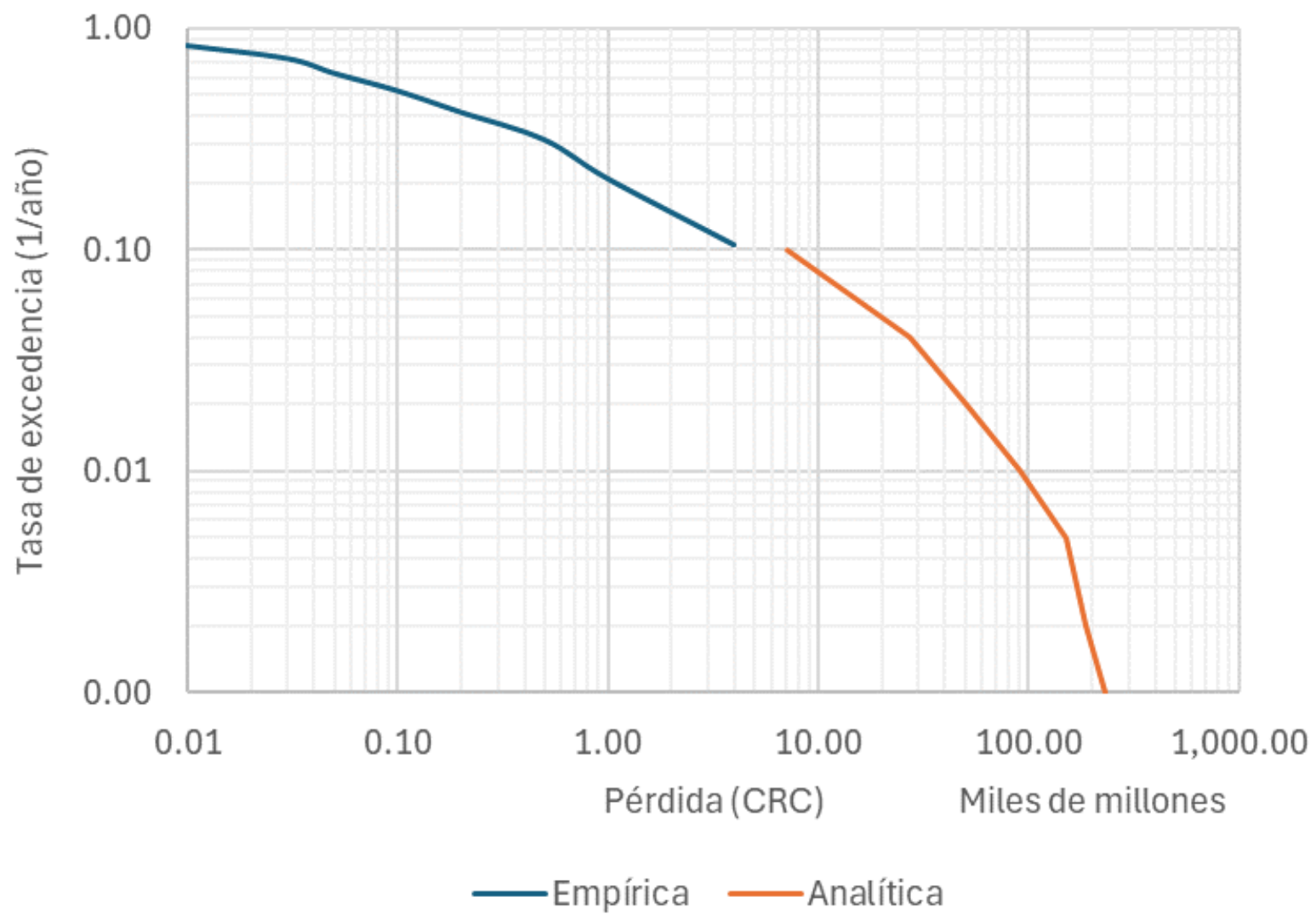
GOBIERNO
DE COSTA RICA













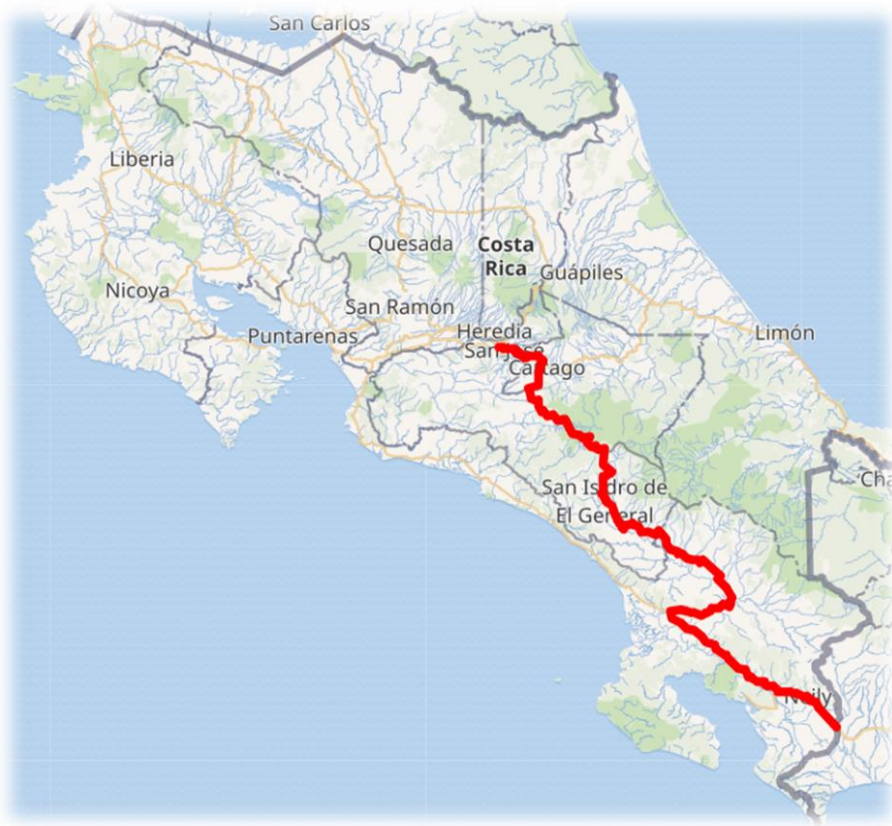
GRMA – Costa Rica

Resumen de avance

Proyecto Operacional 1: RN2

Alcance de la modelación

Ruta Nacional Primaria 2 (RN2)



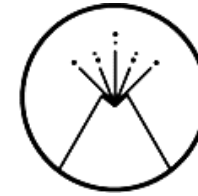
Tramos viales



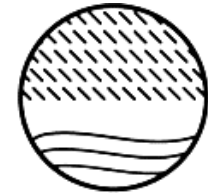
Puentes



Terremotos



Erupciones
volcánicas

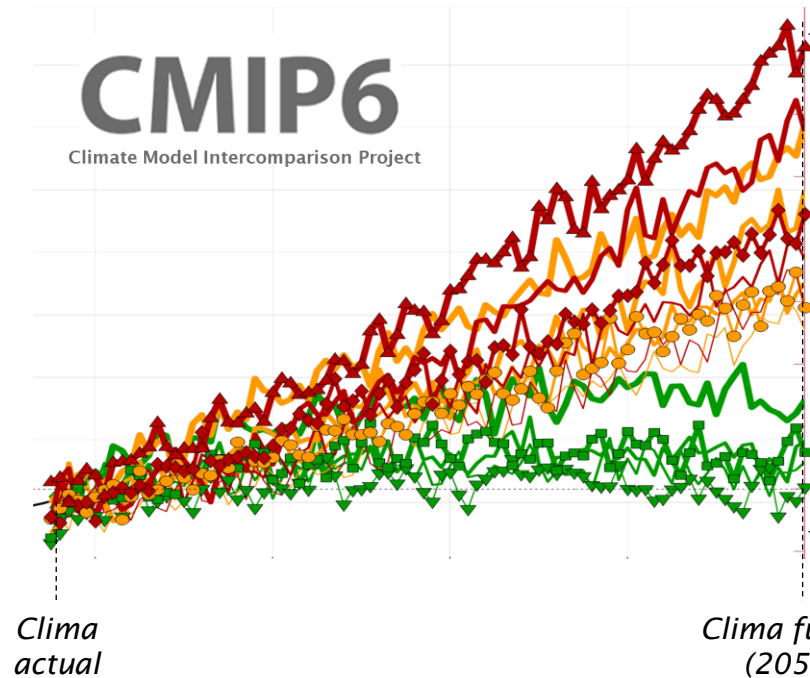


Inundaciones

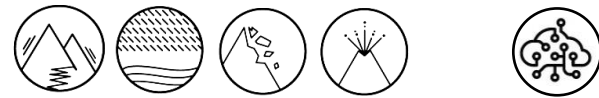


Deslizamientos

Cambio climático



Proyecto Operacional 1
Ruta Nacional 2



Operacional 1 – Ruta Nacional 2

Evaluación multi-amenaza del riesgo en la infraestructura vial principal

Tarea	15 Ene 25	Mes														15 Abr 26
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Proyecto Operacional 1: Evaluación del riesgo de desastres y climático en infraestructura vial – Ruta Nacional 2 Autopista Panamericana (RN2)																
Modelo de clima	█	█	█	█	█	█	█					█				
Modelo nacional inundación	█	█	█	█	█	█	█					█				
Modelo susceptibilidad deslizamientos	█	█	█									█				
Modelo amenaza sísmica	█	█	█									█				
Modelos volcán	█	█	█									█				
Exposición RN2	█	█	█	█	█	█						█				
Vulnerabilidad vial			█	█	█	█						█				
Evaluación del riesgo						█	█	█	█	█	█	█				
Evaluación determinista (stress-test)									█	█	█	█				
Calibración resultado									█	█	█	█				
Curva de inversión											█	█	█	█	█	
Evaluación resiliencia											█	█	█	█	█	

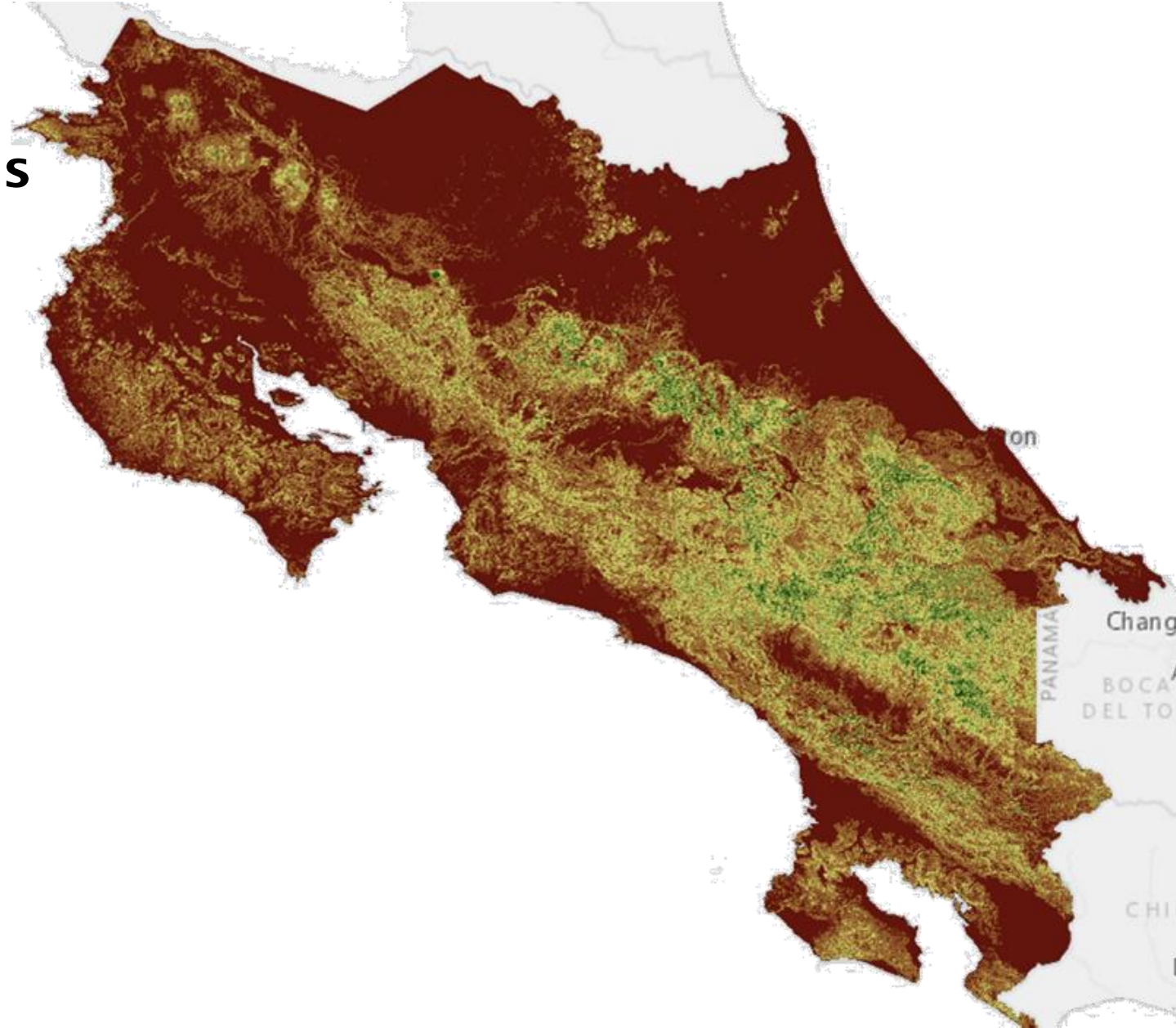


1. Modelo nacional de inundación



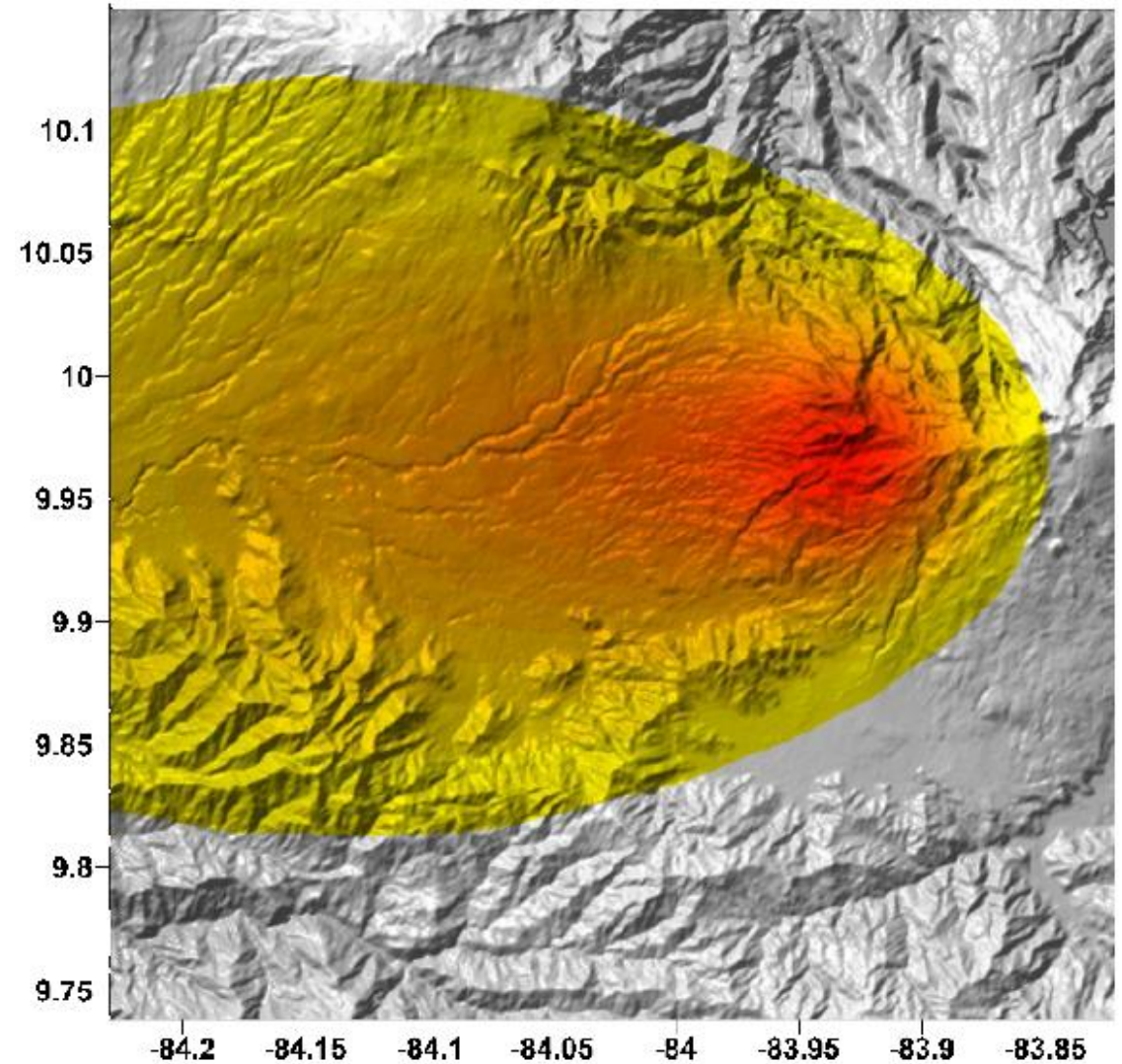
Actividades

1. Modelo nacional de inundación
- 2. Susceptibilidad deslizamientos**



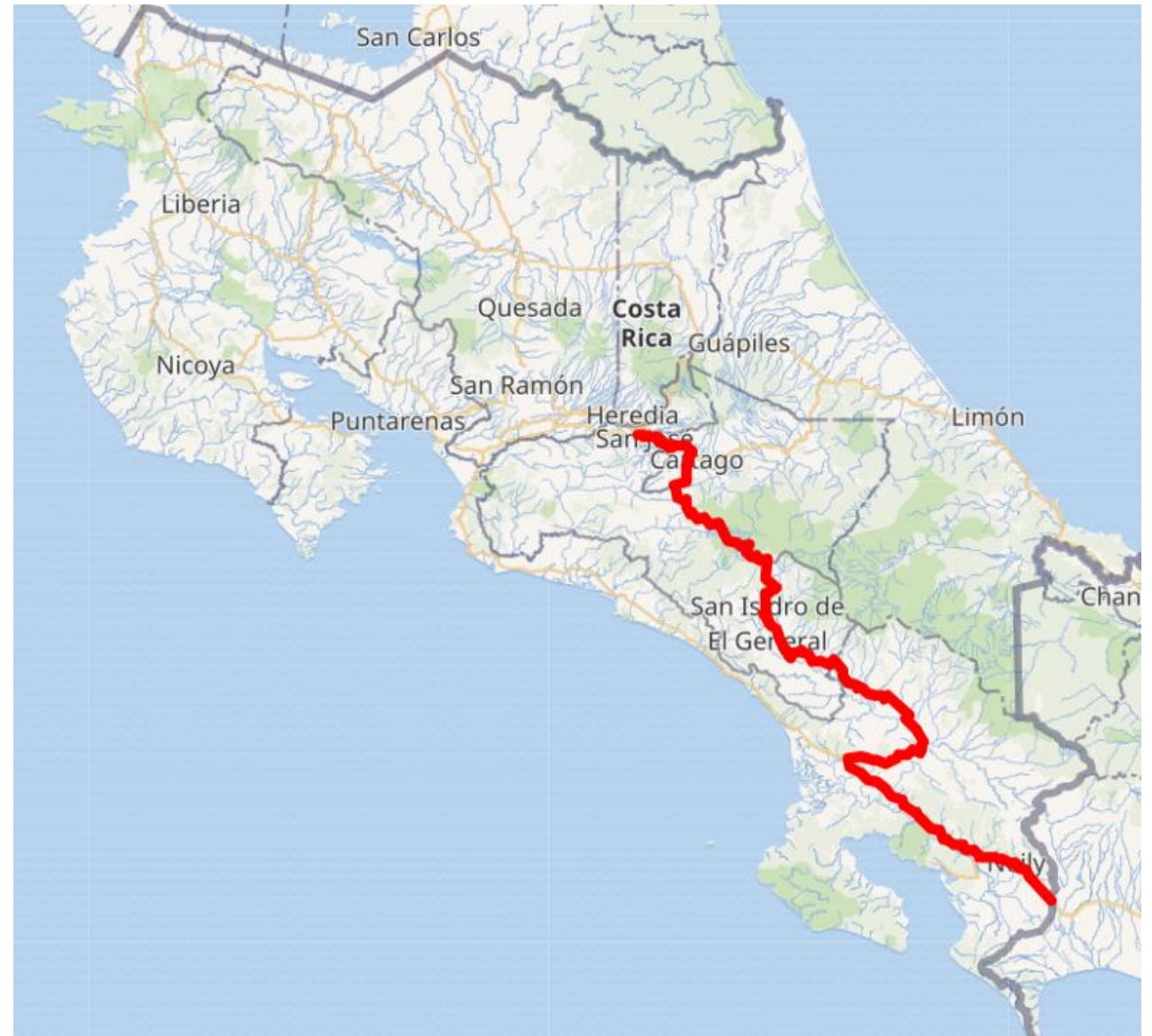
Actividades

1. Modelo nacional de inundación
2. Susceptibilidad deslizamientos
3. **Modelos de amenaza volcánica**



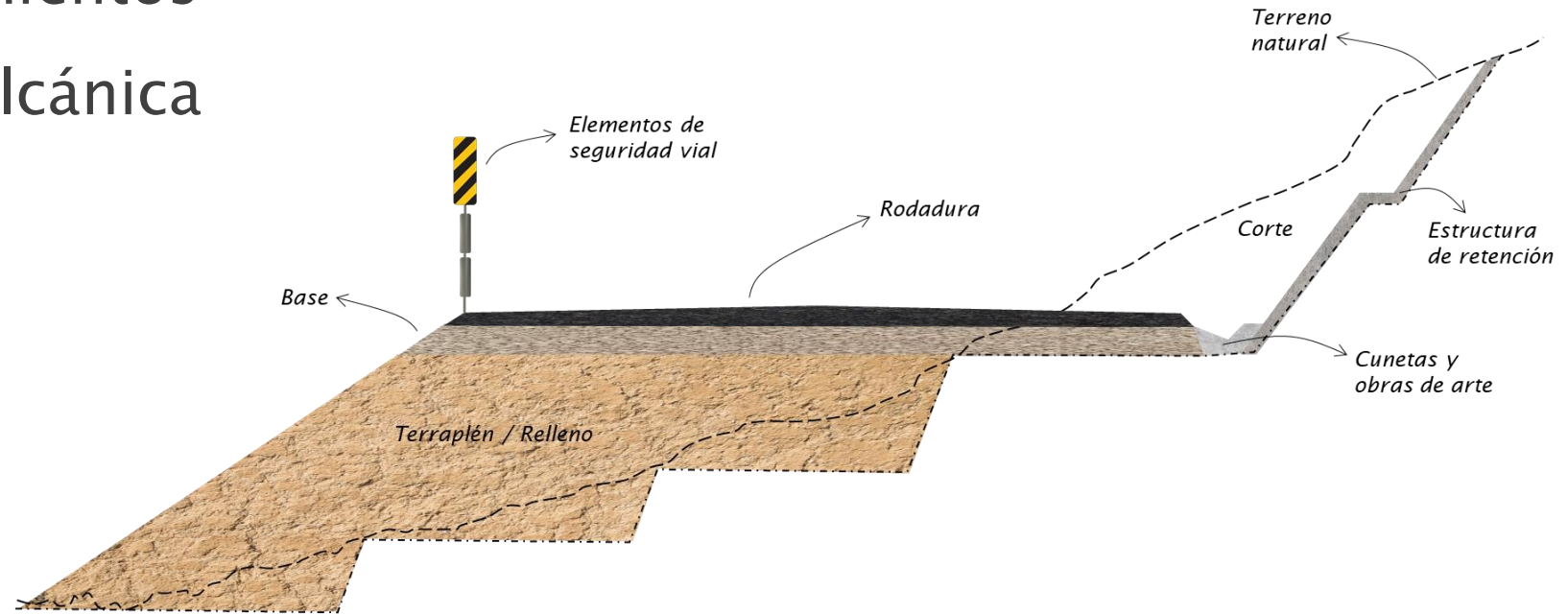
Actividades

1. Modelo nacional de inundación
2. Susceptibilidad deslizamientos
3. Modelos de amenaza volcánica
- 4. Exposición RN2**



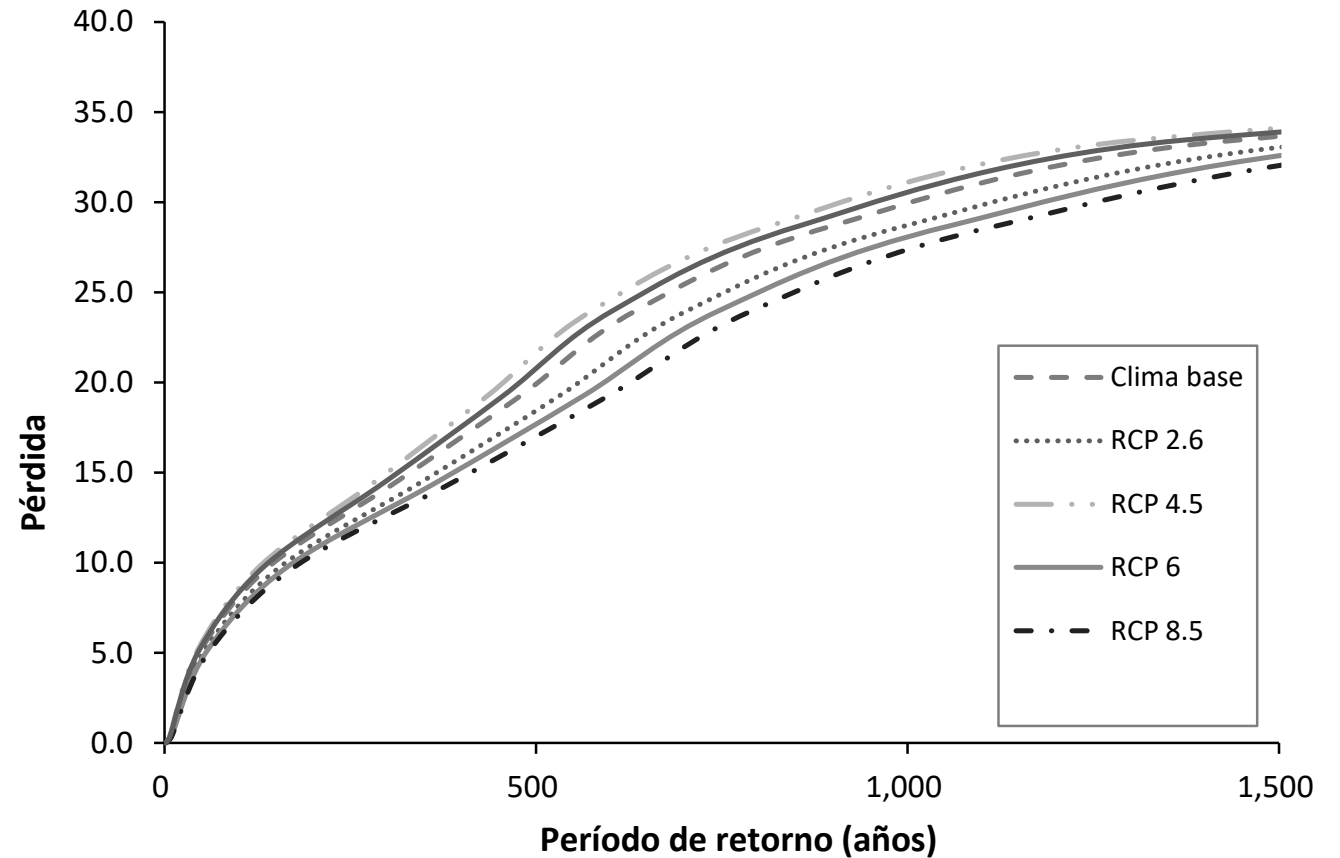
Actividades

1. Modelo nacional de inundación
2. Susceptibilidad deslizamientos
3. Modelos de amenaza volcánica
4. Exposición RN2
- 5. Vulnerabilidad vial**



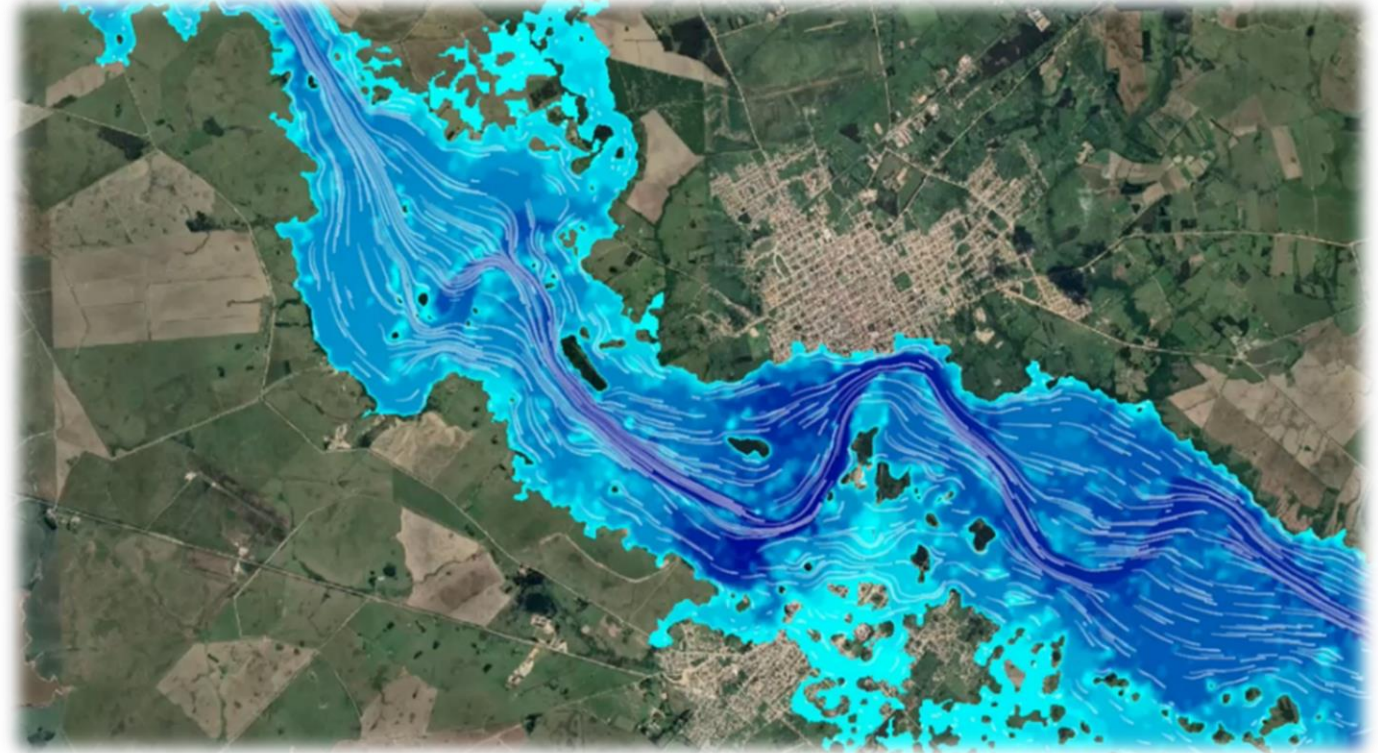
Actividades

1. Modelo nacional de inundación
2. Susceptibilidad deslizamientos
3. Modelos de amenaza volcánica
4. Exposición RN2
5. Vulnerabilidad vial
- 6. Evaluación del riesgo**



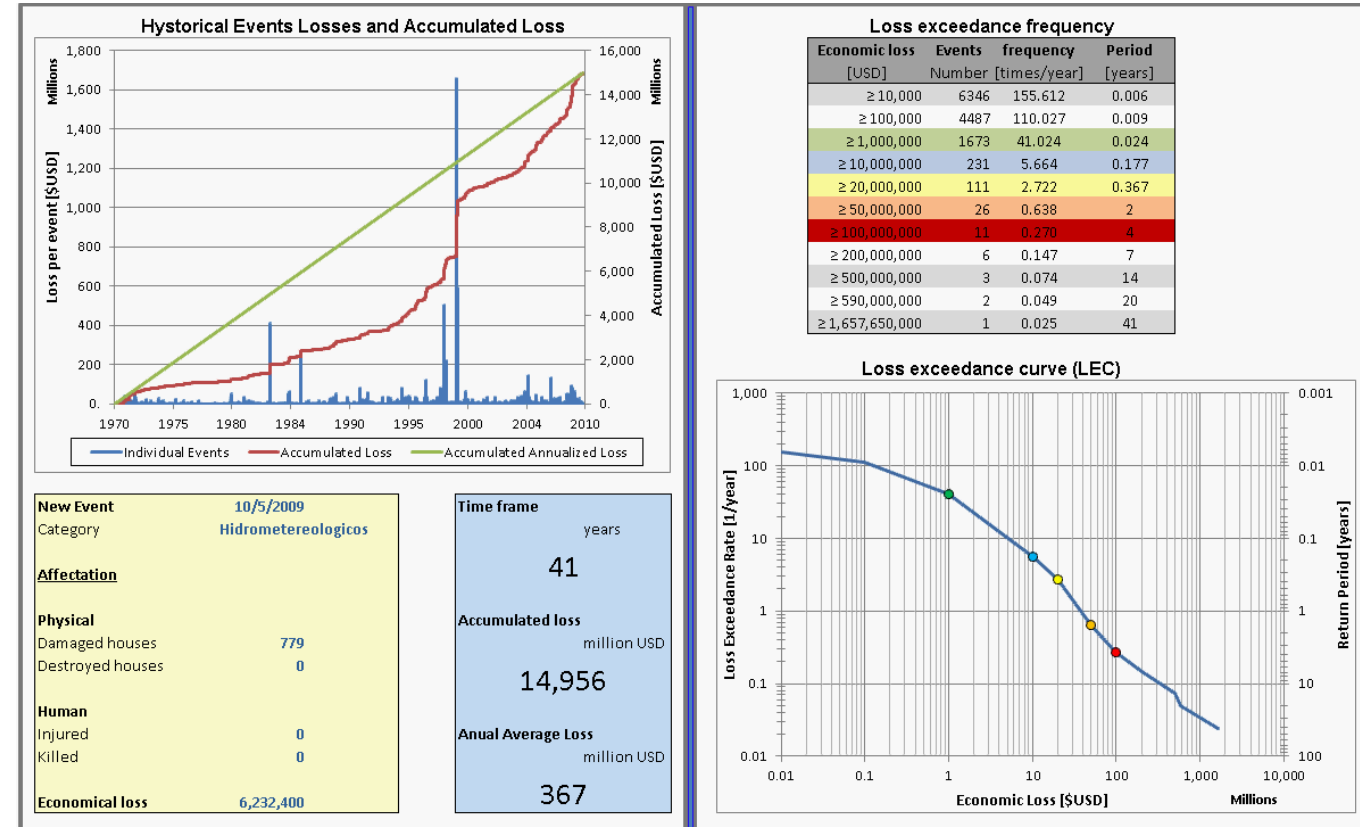
Actividades

1. Modelo nacional de inundación
2. Susceptibilidad deslizamientos
3. Modelos de amenaza volcánica
4. Exposición RN2
5. Vulnerabilidad vial
6. Evaluación del riesgo
7. **Evaluación determinista**



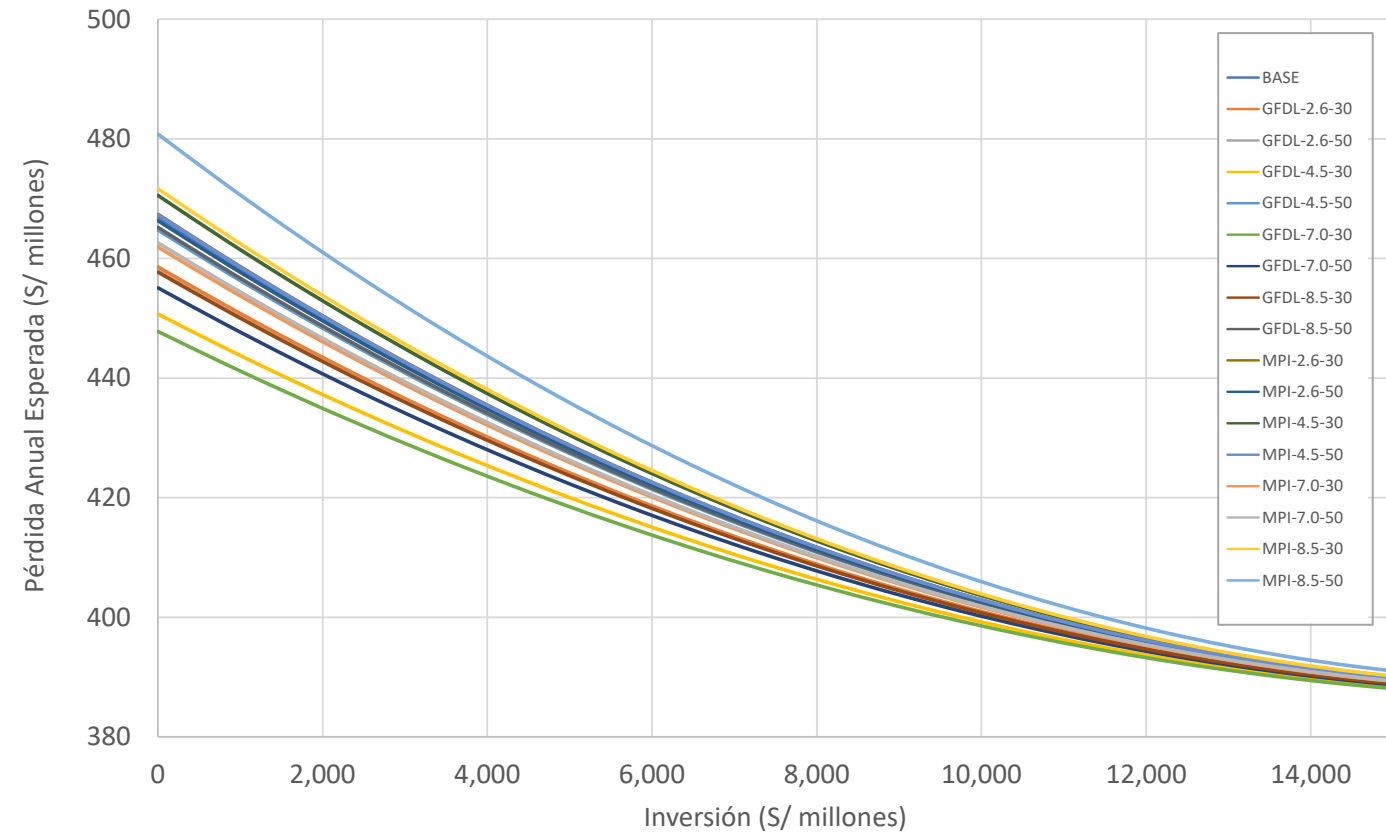
Actividades

1. Modelo nacional de inundación
2. Susceptibilidad deslizamientos
3. Modelos de amenaza volcánica
4. Exposición RN2
5. Vulnerabilidad vial
6. Evaluación del riesgo
7. Evaluación determinista
- 8. Calibración del resultado**



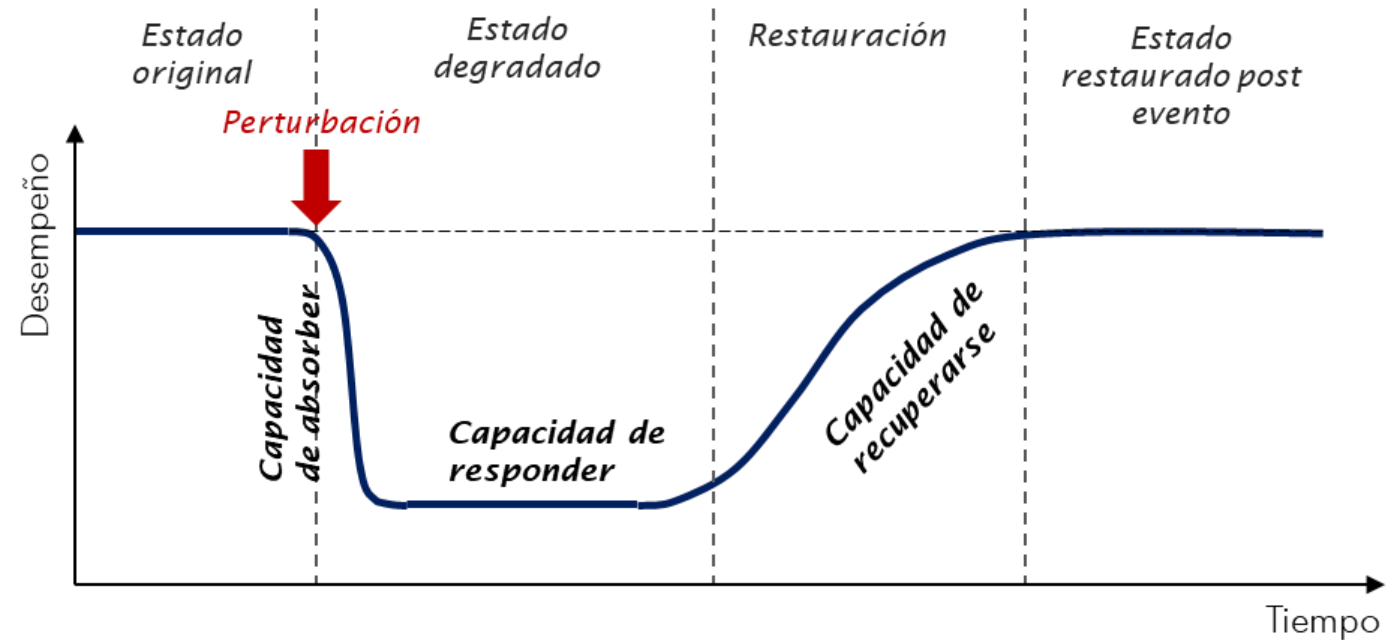
Actividades

1. Modelo nacional de inundación
2. Susceptibilidad deslizamientos
3. Modelos de amenaza volcánica
4. Exposición RN2
5. Vulnerabilidad vial
6. Evaluación del riesgo
7. Evaluación determinista
8. Calibración del resultado
- 9. Curva de inversión**

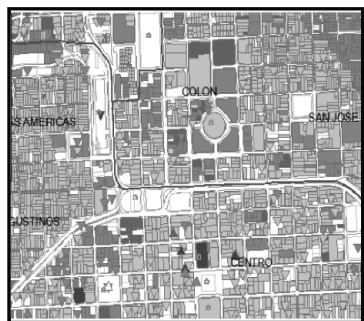


Actividades

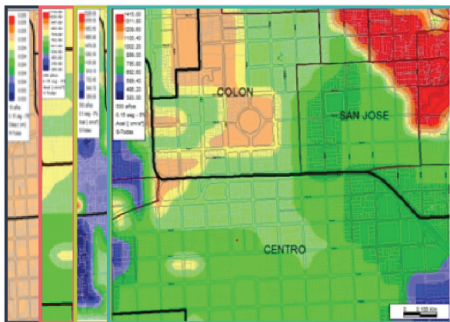
1. Modelo nacional de inundación
2. Susceptibilidad deslizamientos
3. Modelos de amenaza volcánica
4. Exposición RN2
5. Vulnerabilidad vial
6. Evaluación del riesgo
7. Evaluación determinista
8. Calibración del resultado
9. Curva de inversión
- 10. Evaluación de la resiliencia**



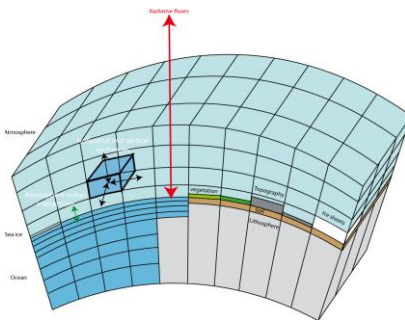
EXPOSICIÓN



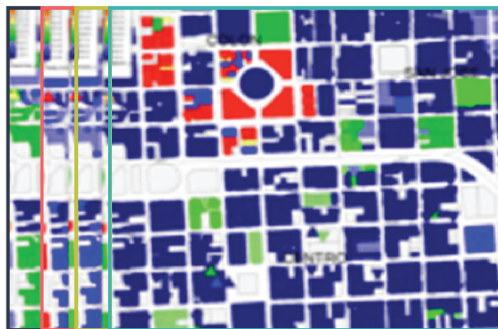
AMENAZA



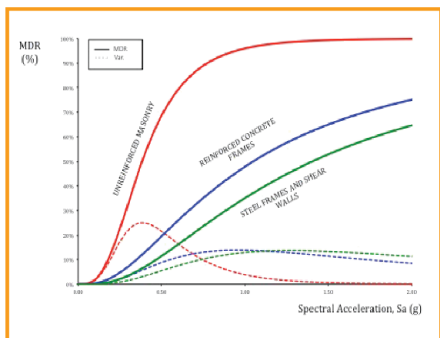
CAMBIO CLIMÁTICO



RIESGO

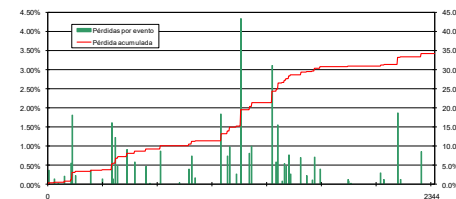


VULNERABILIDAD

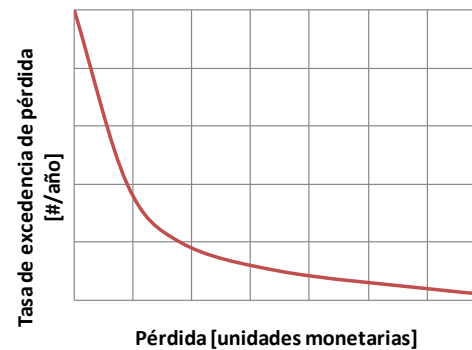


MÉTRICAS DE RIESGO

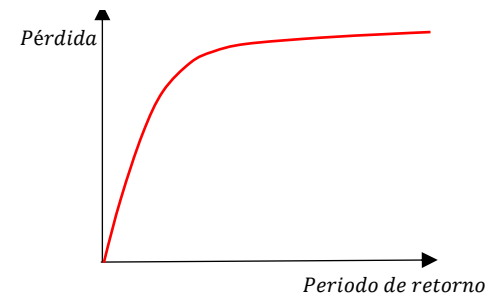
Pérdida Anual Esperada



Curva de Excedencia de Pérdidas



Curva de PML



GESTIÓN DEL RIESGO
Y ADAPTACIÓN AL
CAMBIO CLIMÁTICO

Intervención física

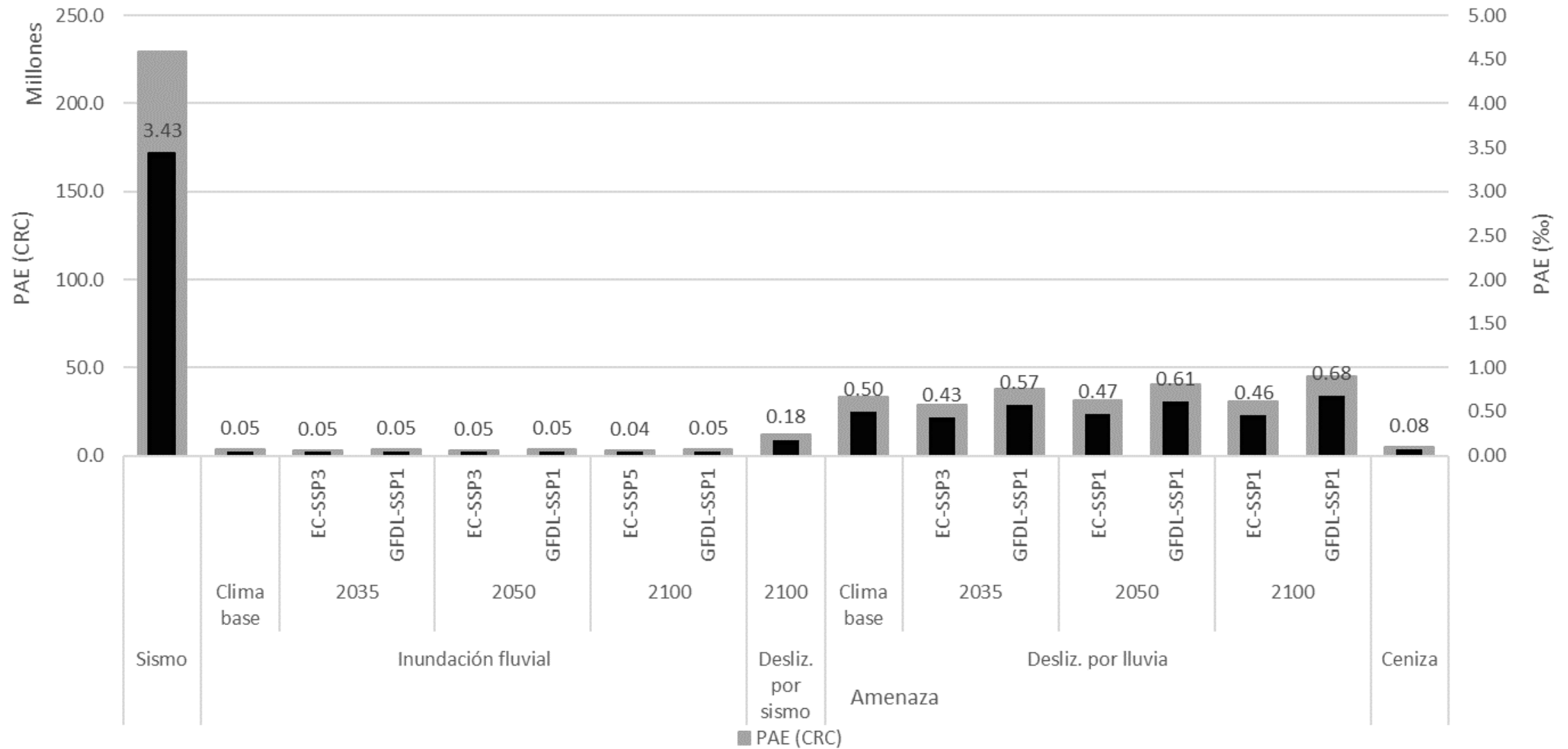
Protección financiera

Respuesta

...

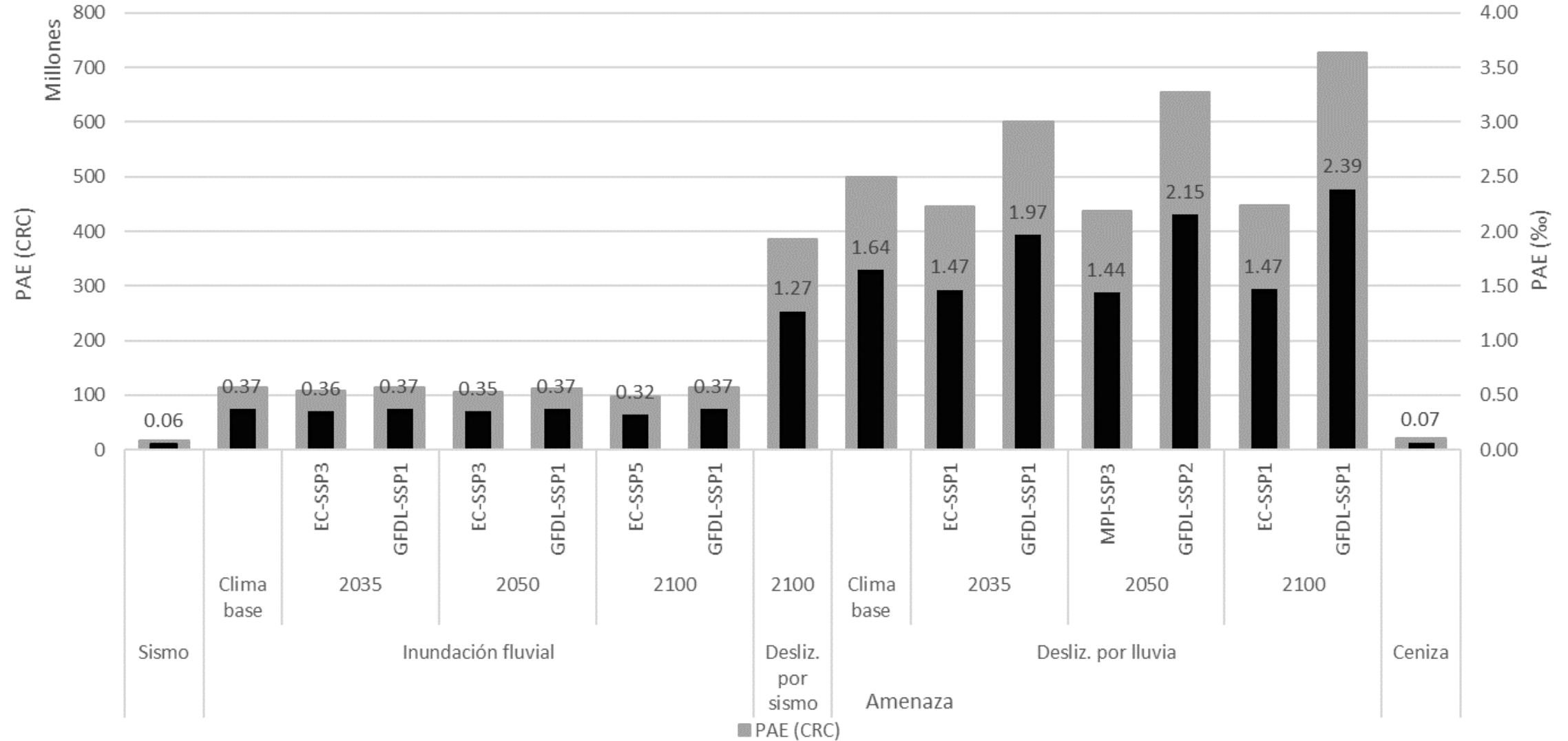
Pérdida Anual Esperada (PAE)

Puentes



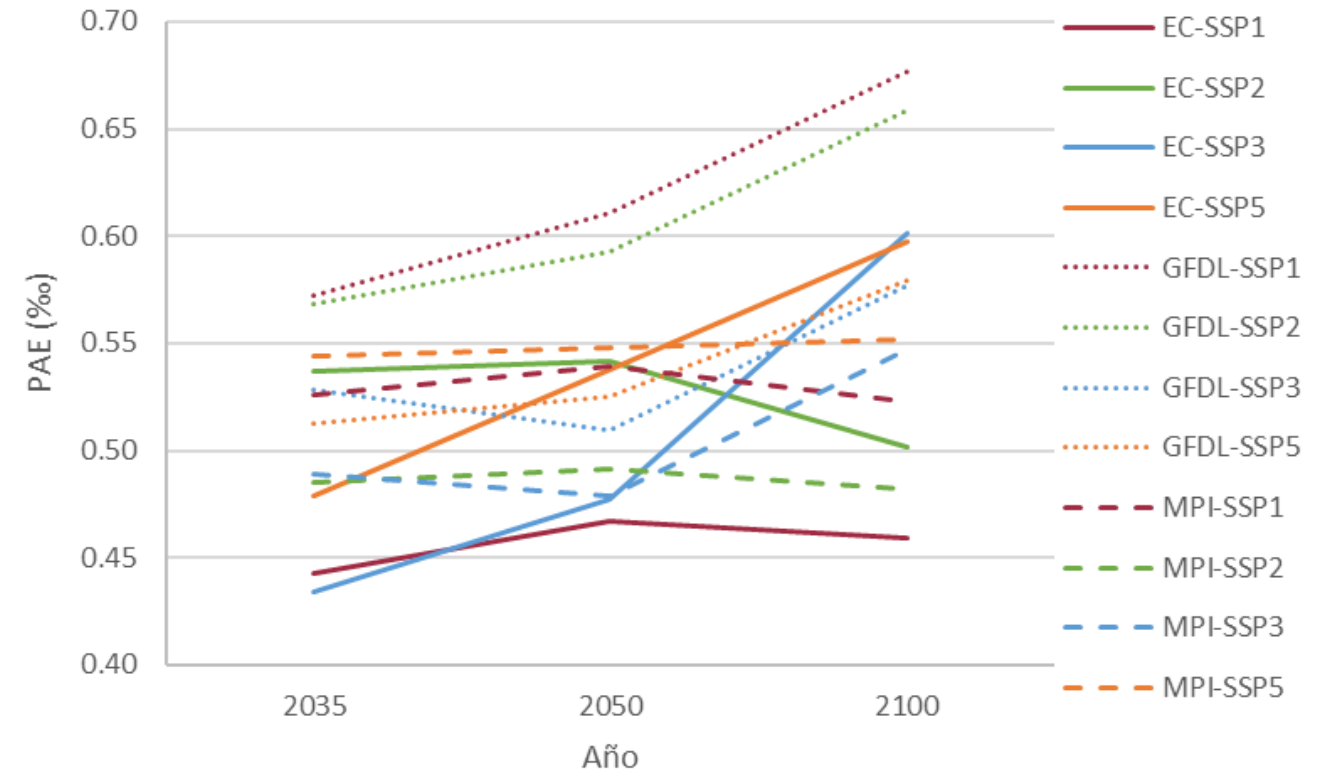
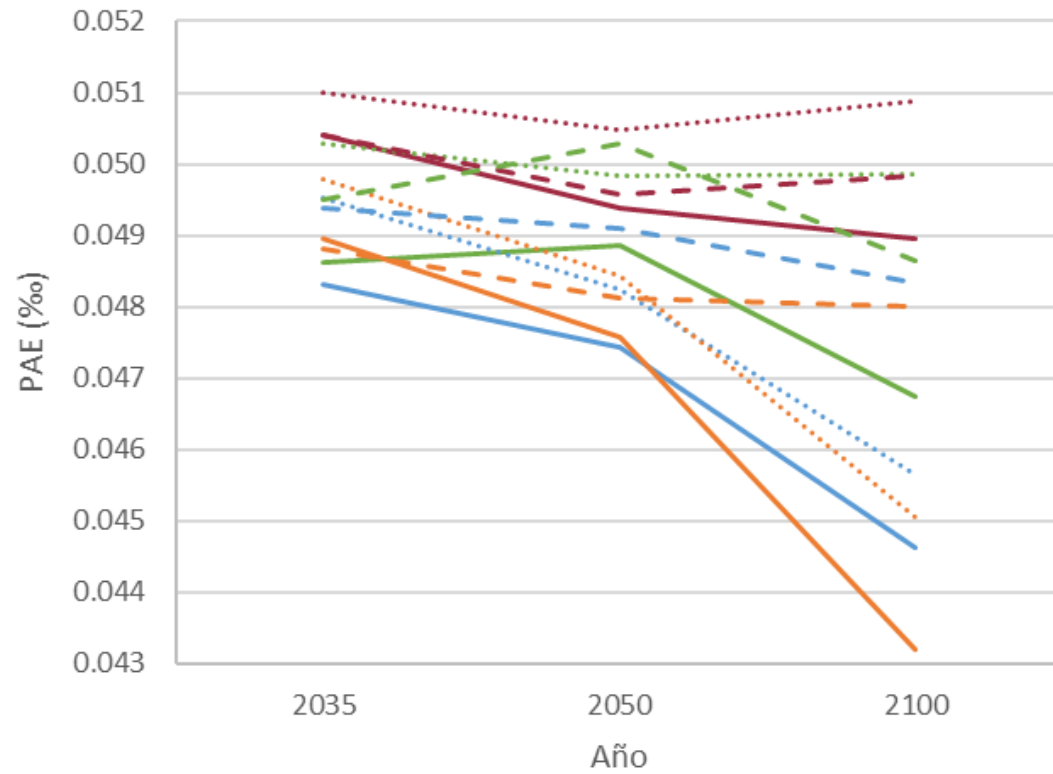
Pérdida Anual Esperada (PAE)

Segmentos viales



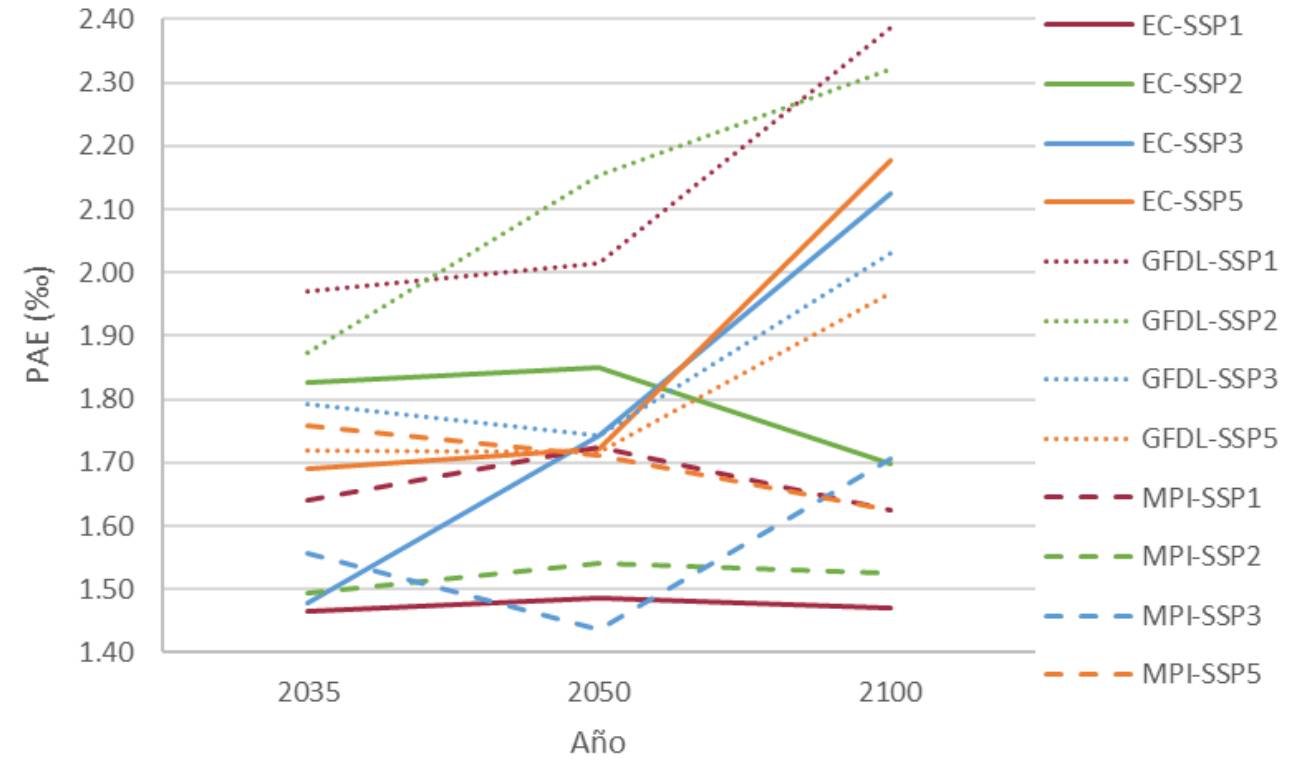
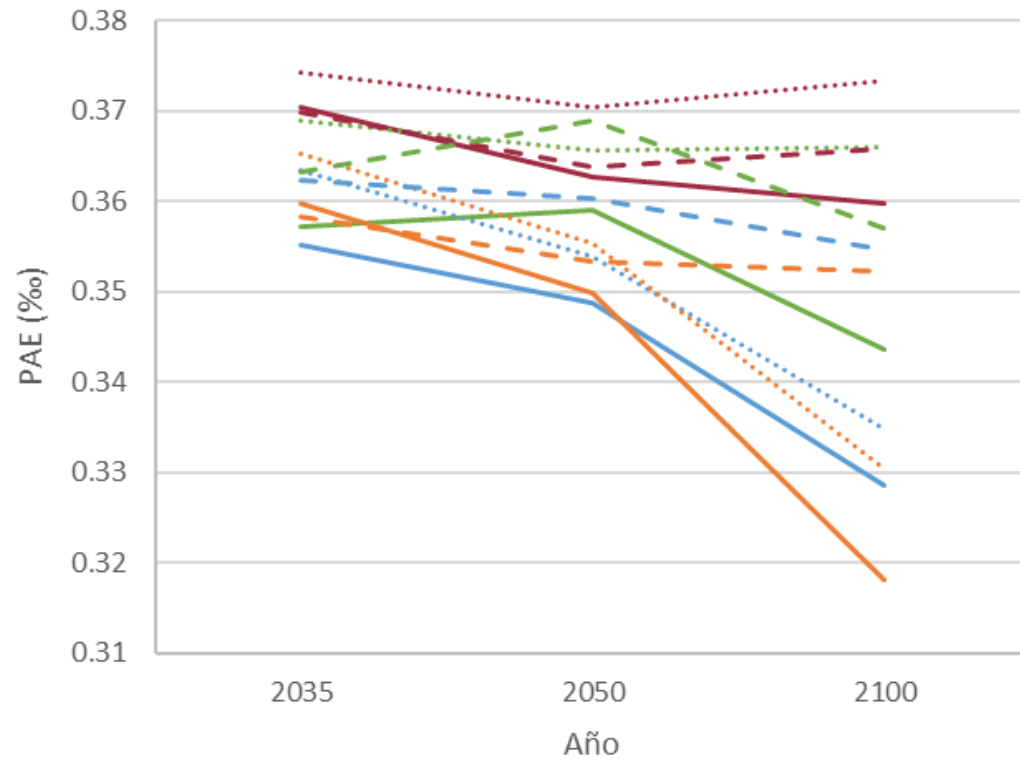
Pérdida Anual Esperada (PAE)

Puentes



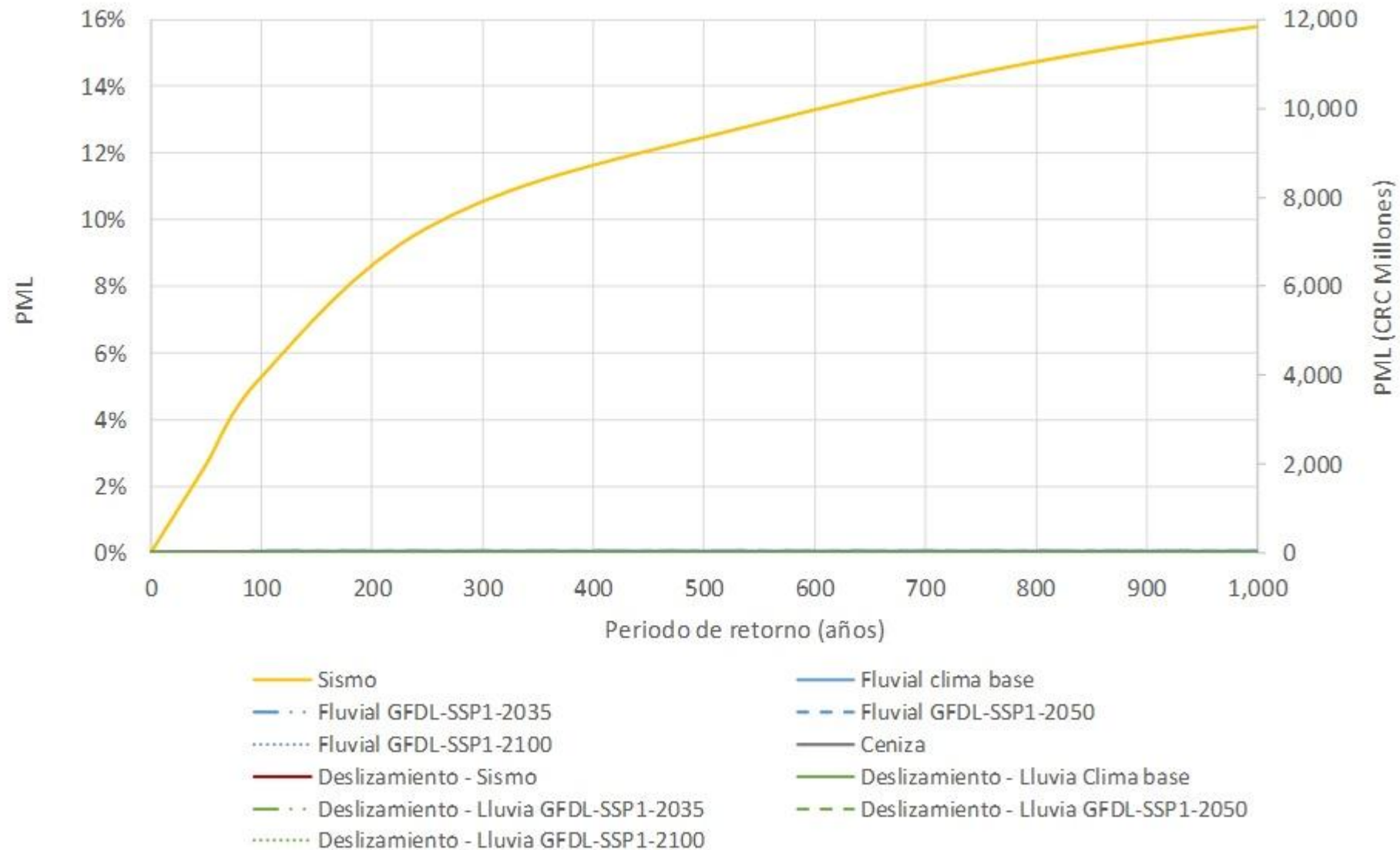
Pérdida Anual Esperada (PAE)

Segmentos viales



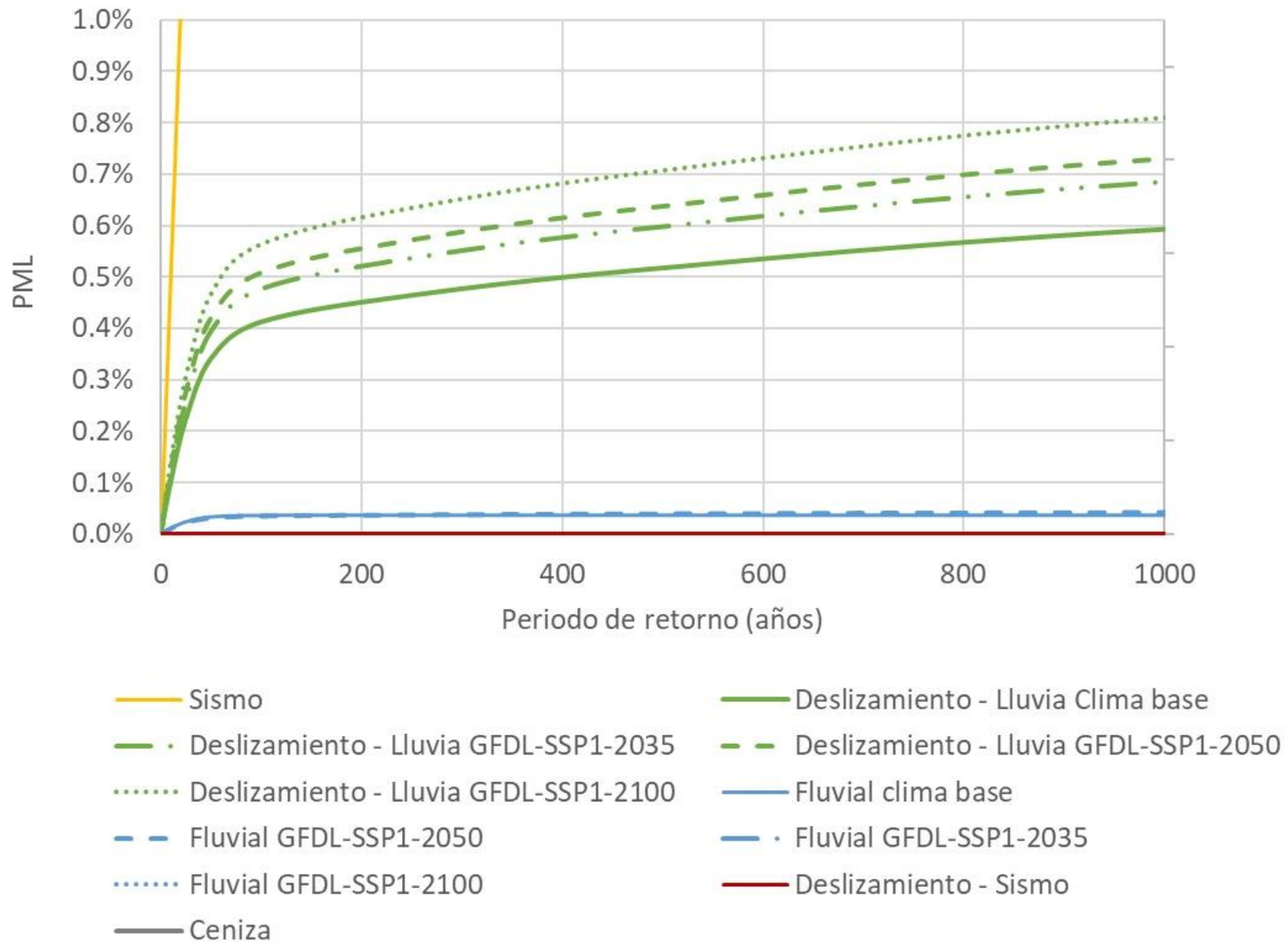
Pérdida Máxima Probable (PML)

Puentes



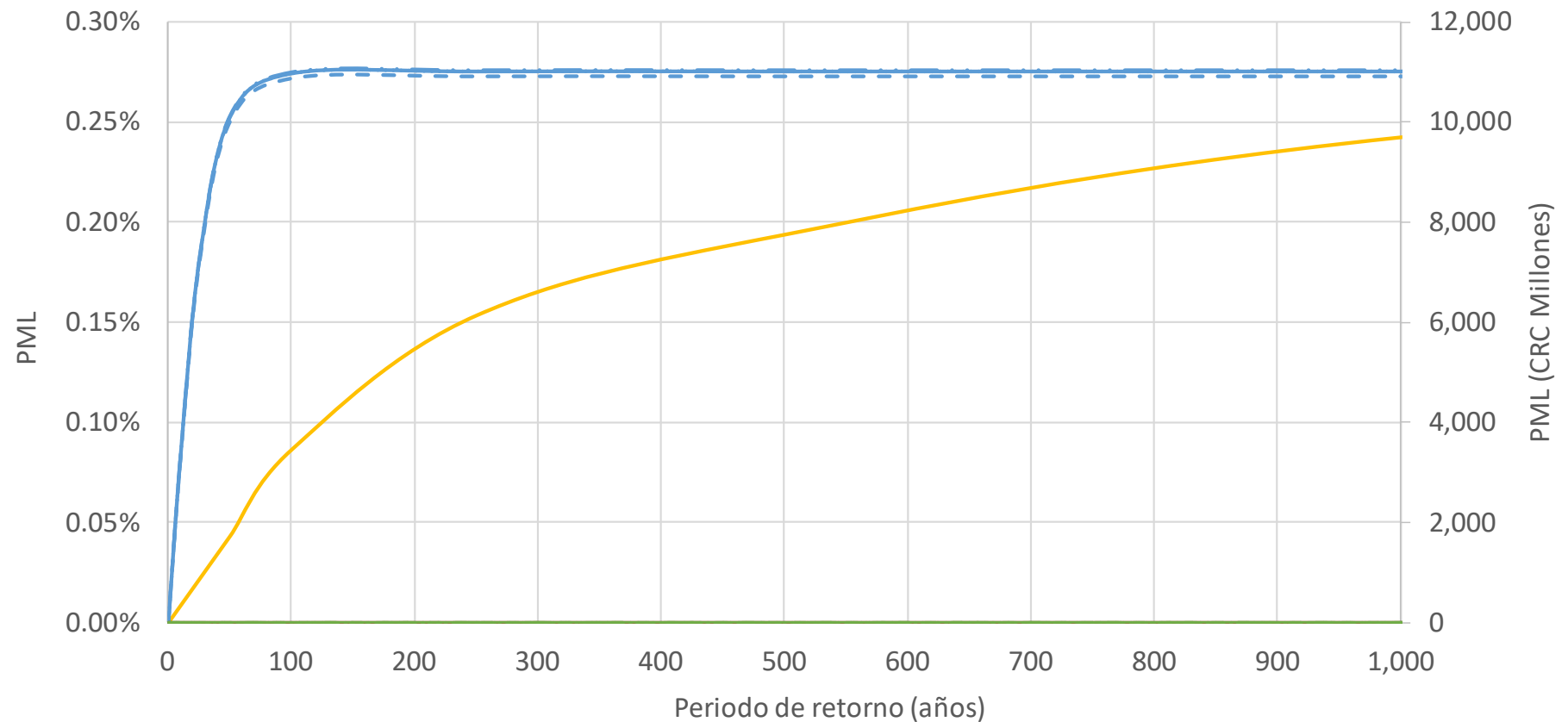
Pérdida Máxima Probable (PML)

Puentes



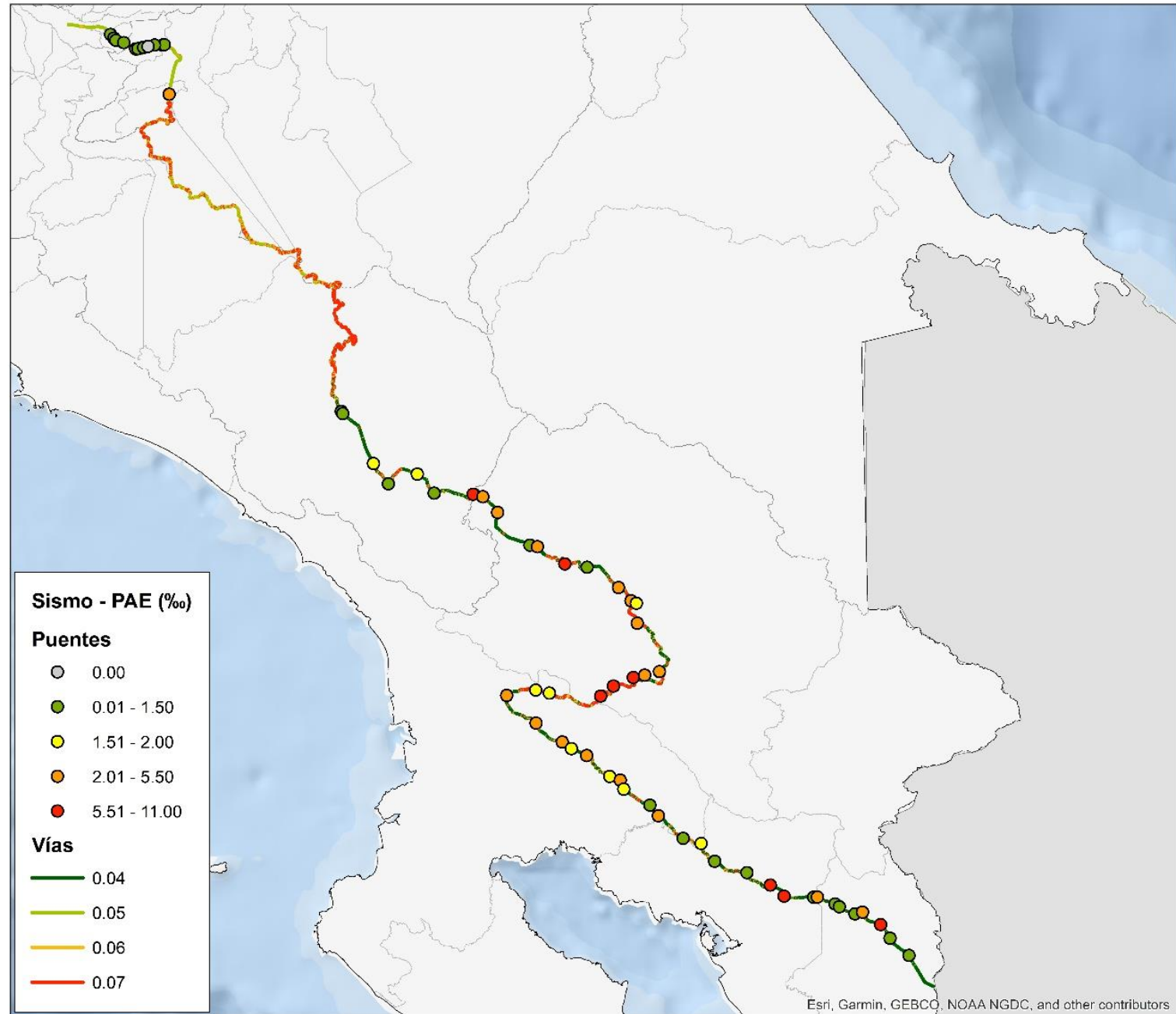
Pérdida Máxima Probable (PML)

Segmentos viales



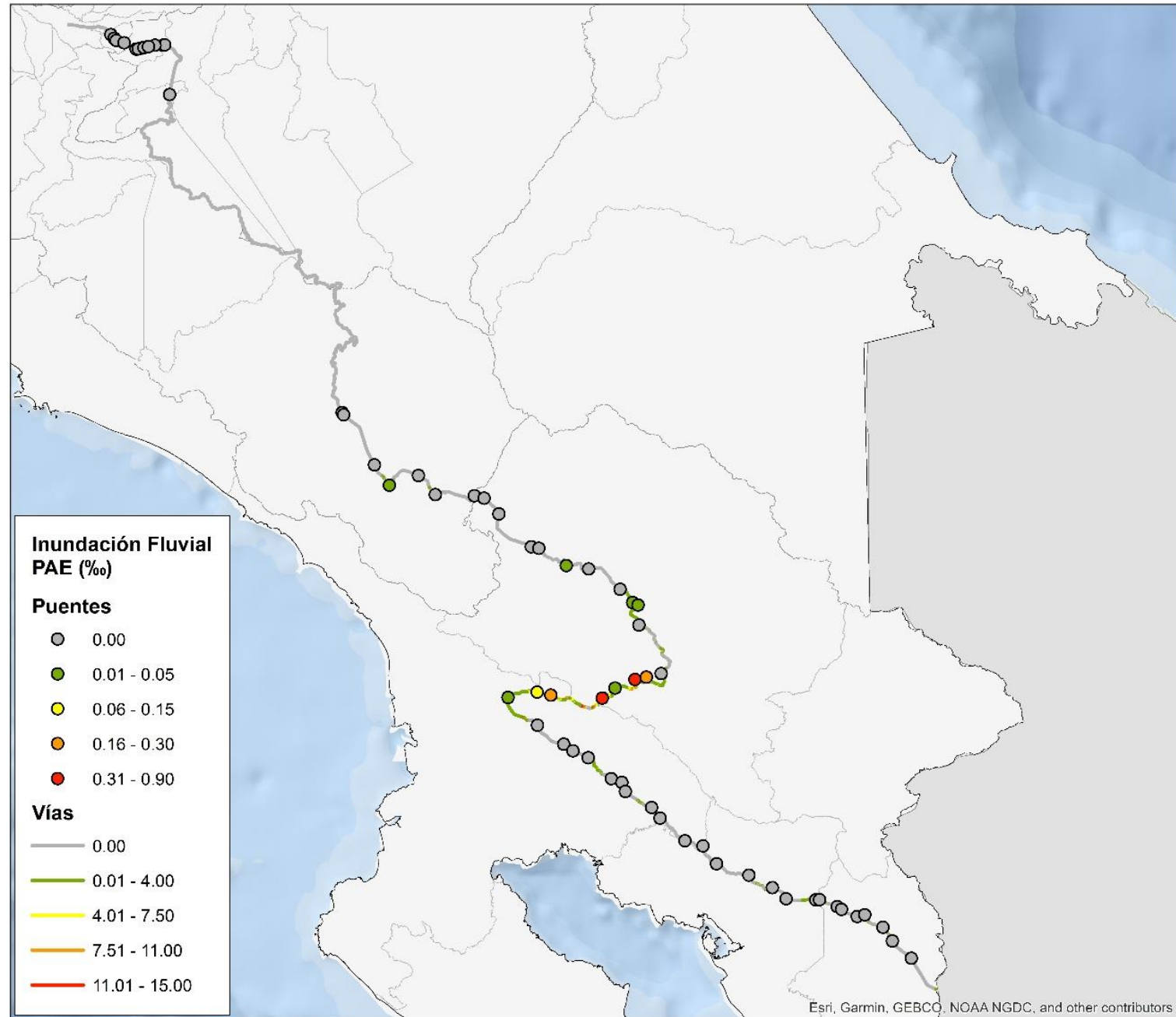
Pérdida Anual Esperada (PAE)

Sismo



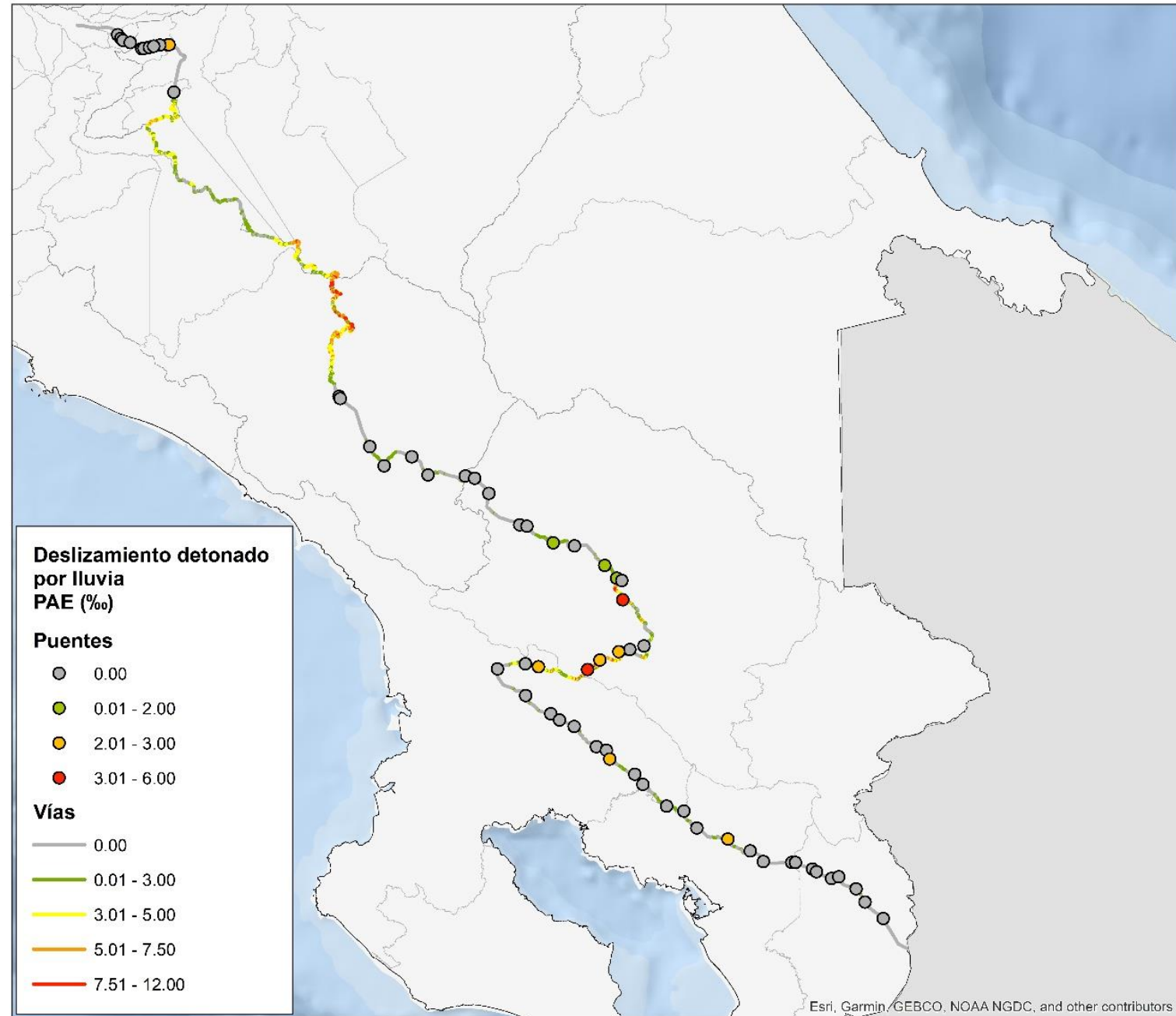
Pérdida Anual Esperada (PAE)

*Inundación fluvial
(clima base)*



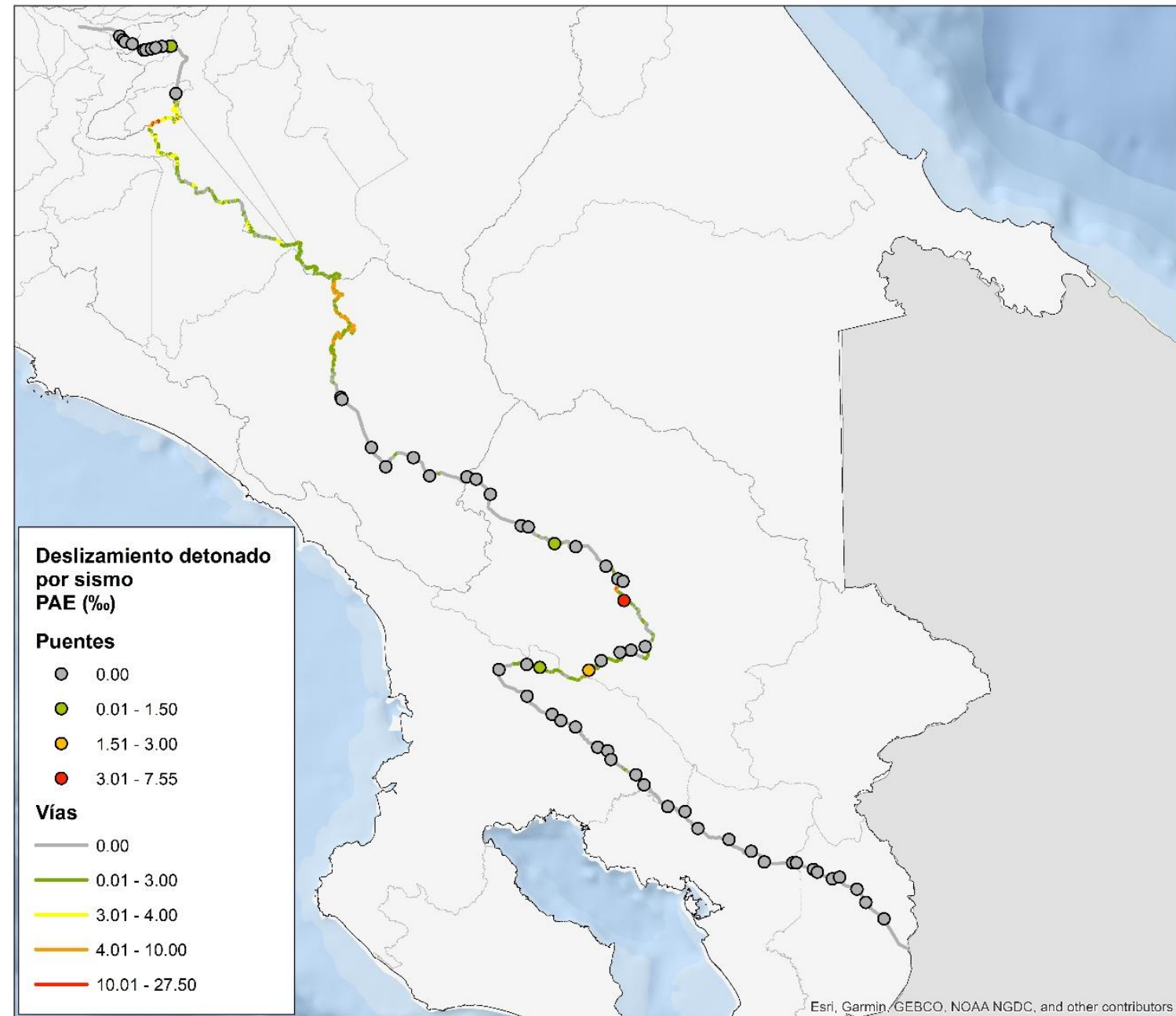
Pérdida Anual Esperada (PAE)

*Deslizamientos
detonados por
lluvia
(clima base)*



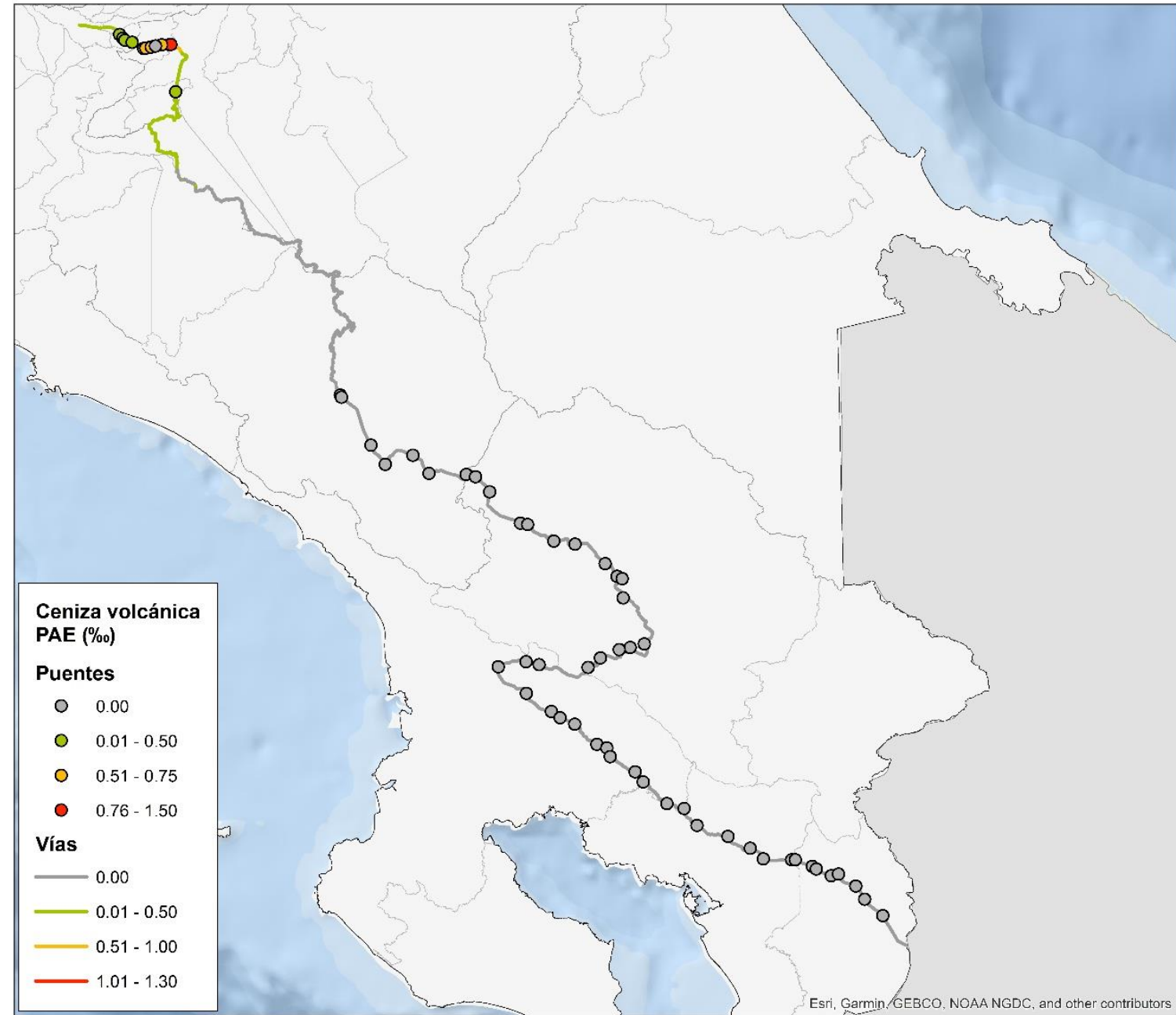
Pérdida Anual Esperada (PAE)

*Deslizamientos
detonados por
sismo*



Pérdida Anual Esperada (PAE)

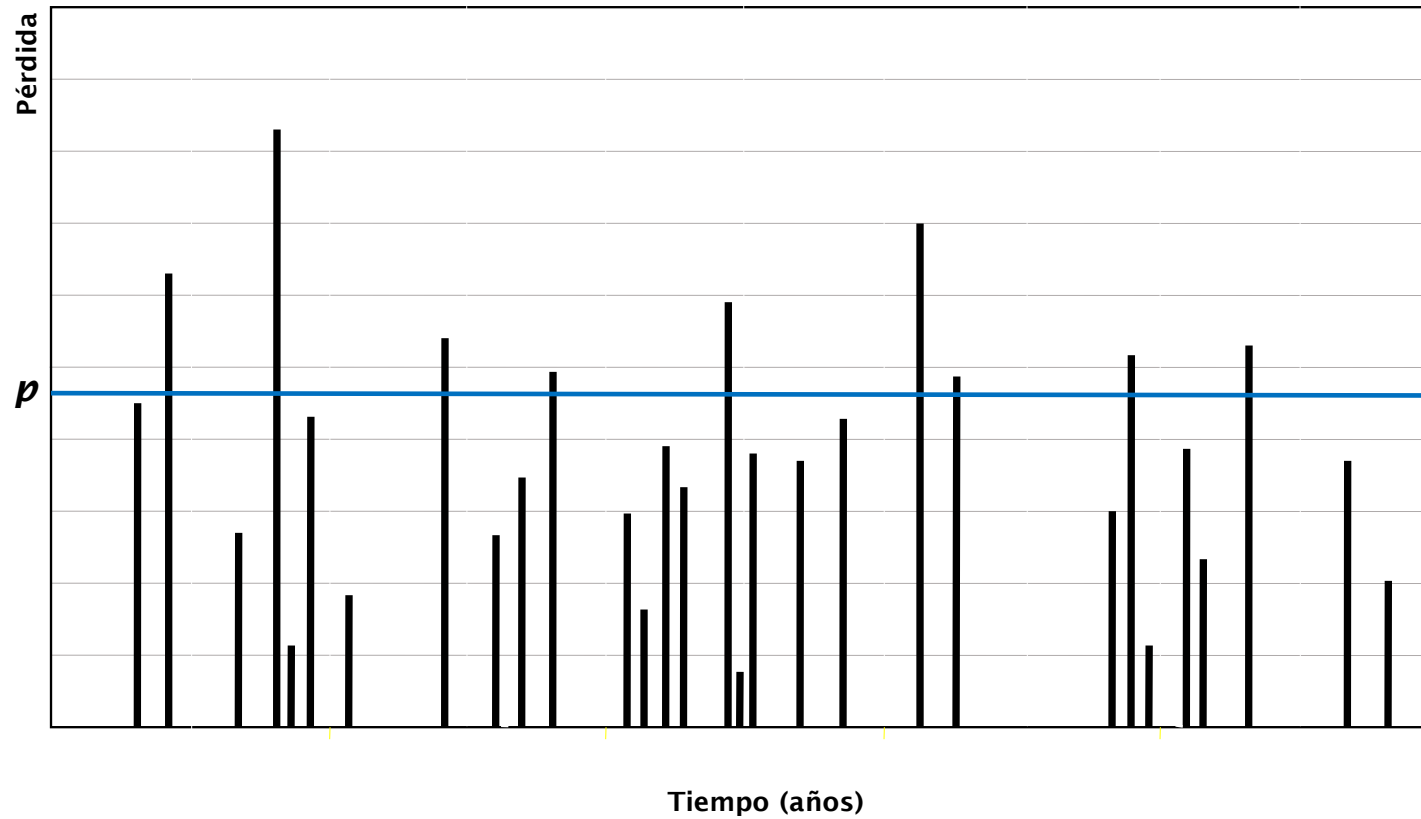
*Erupciones
volcánicas*

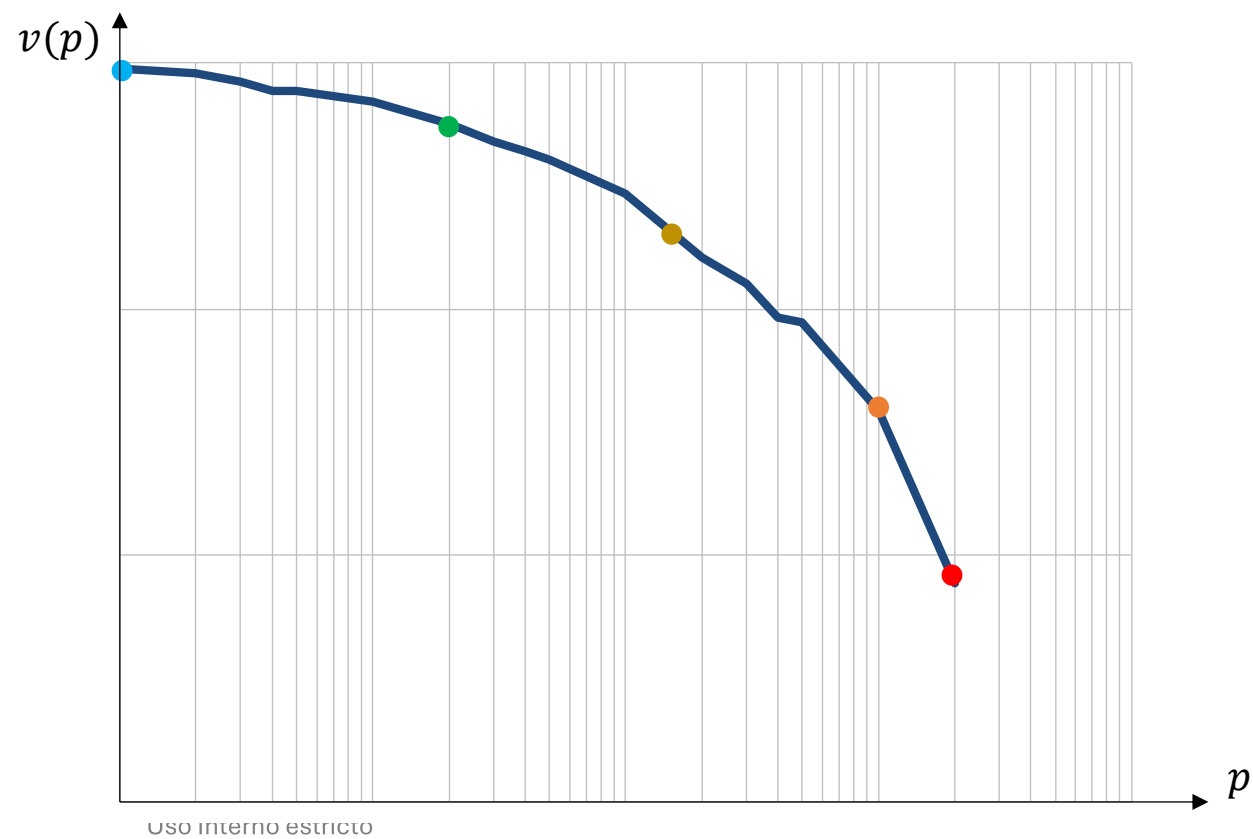
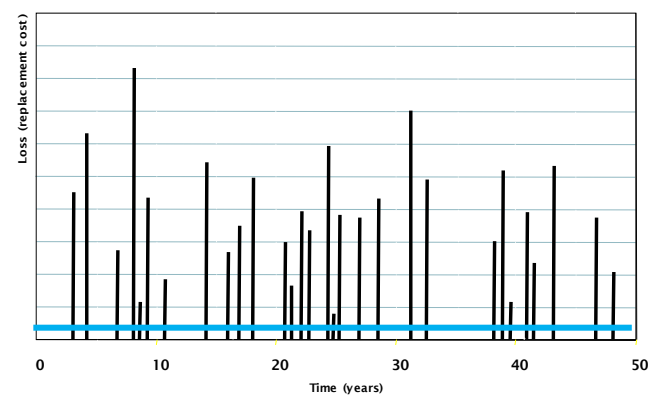
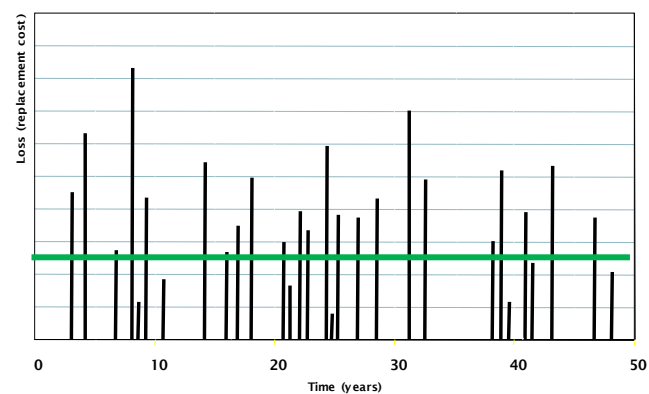
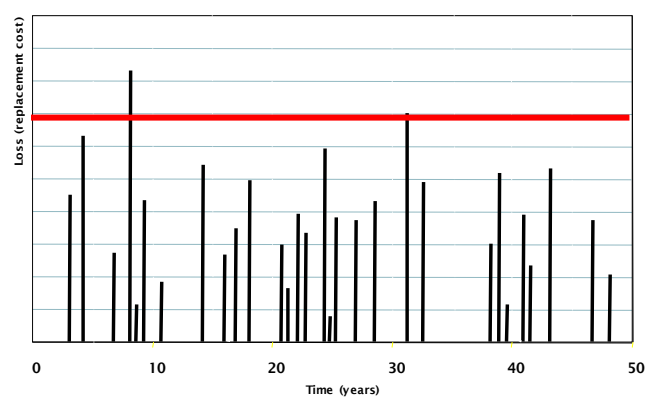
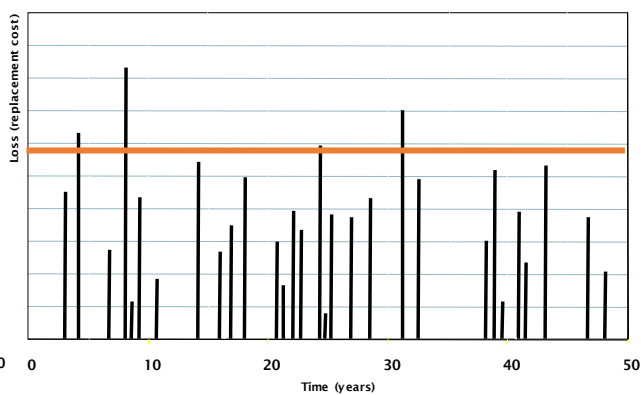
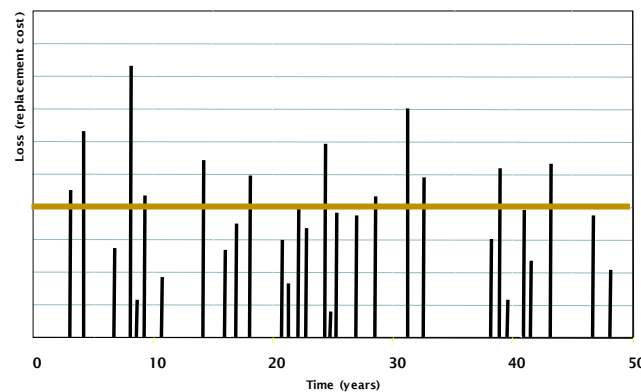


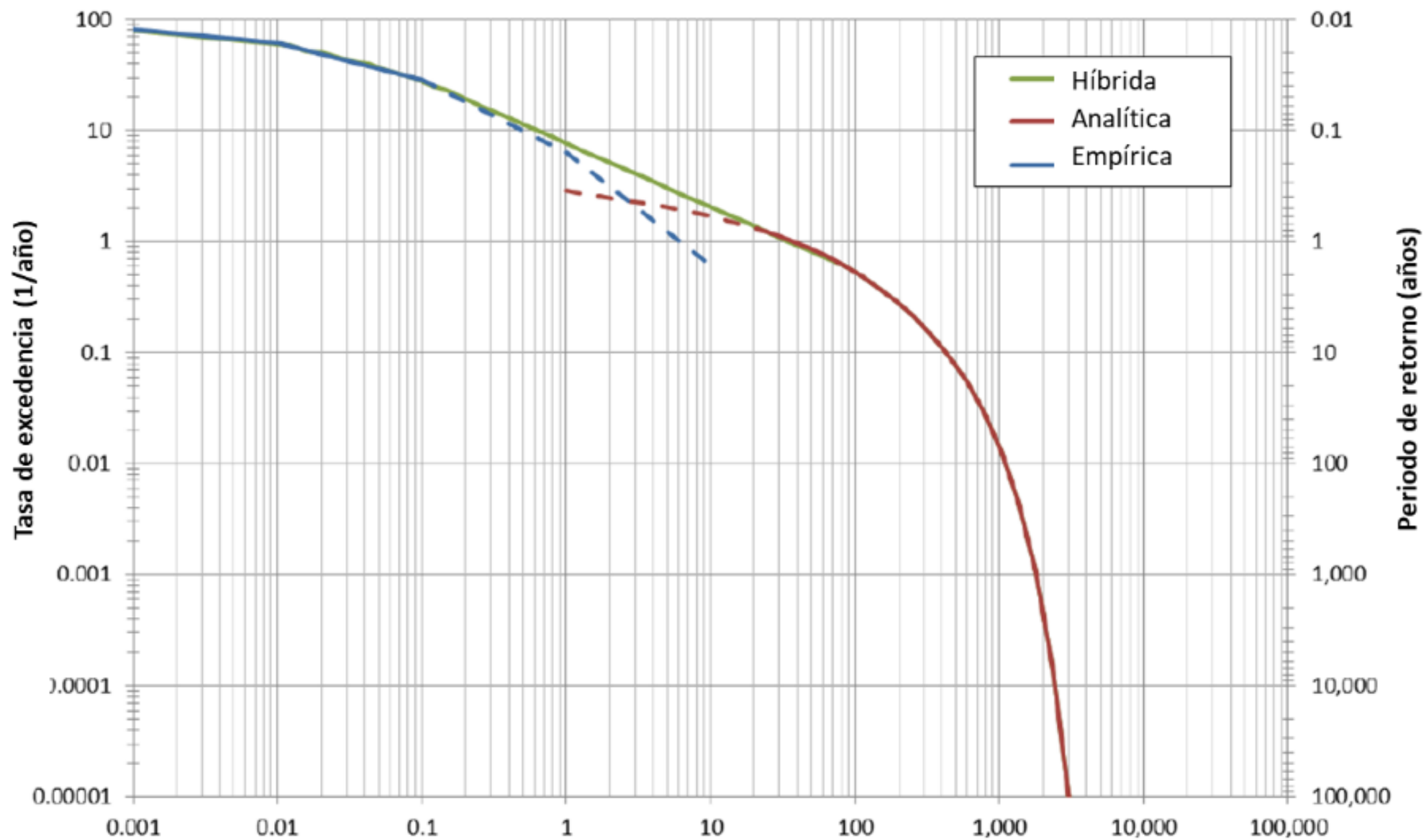


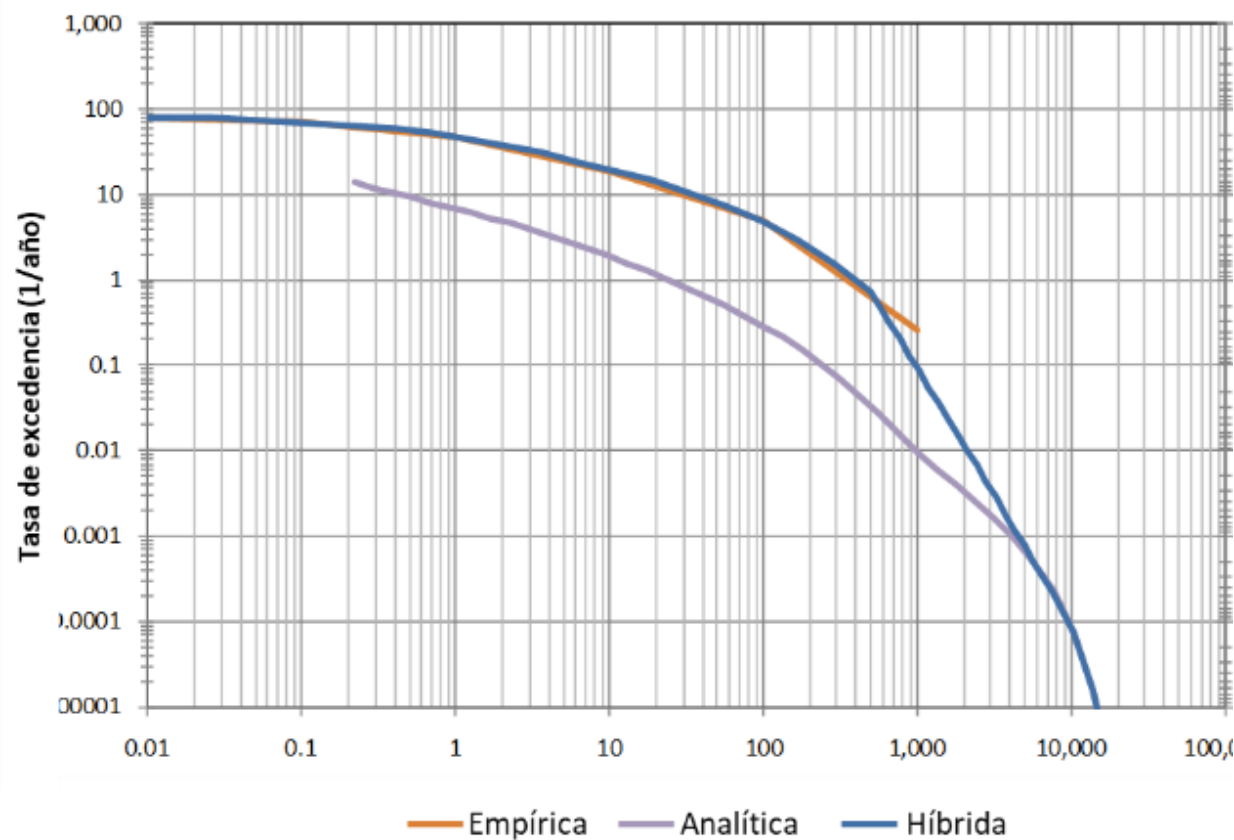
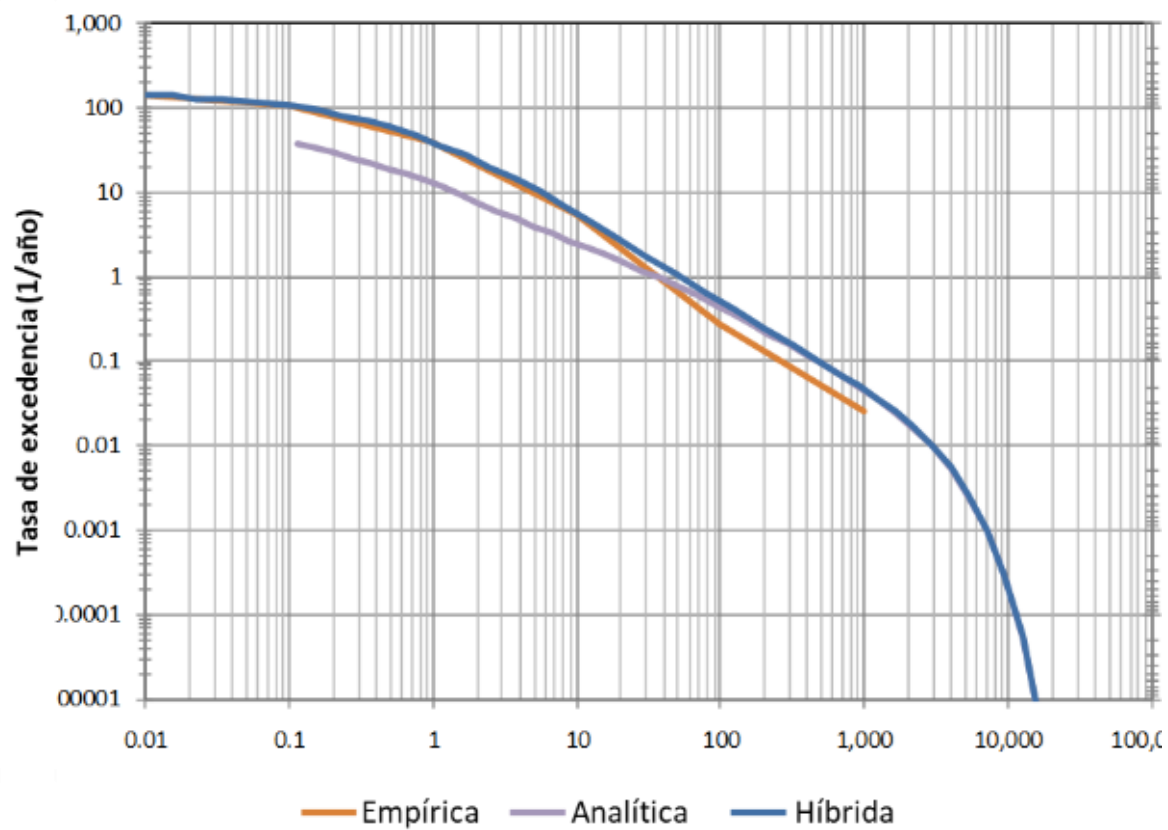
MINISTERIO DE
PLANIFICACIÓN NACIONAL
Y POLÍTICA ECONÓMICA

GOBIERNO
DE COSTA RICA

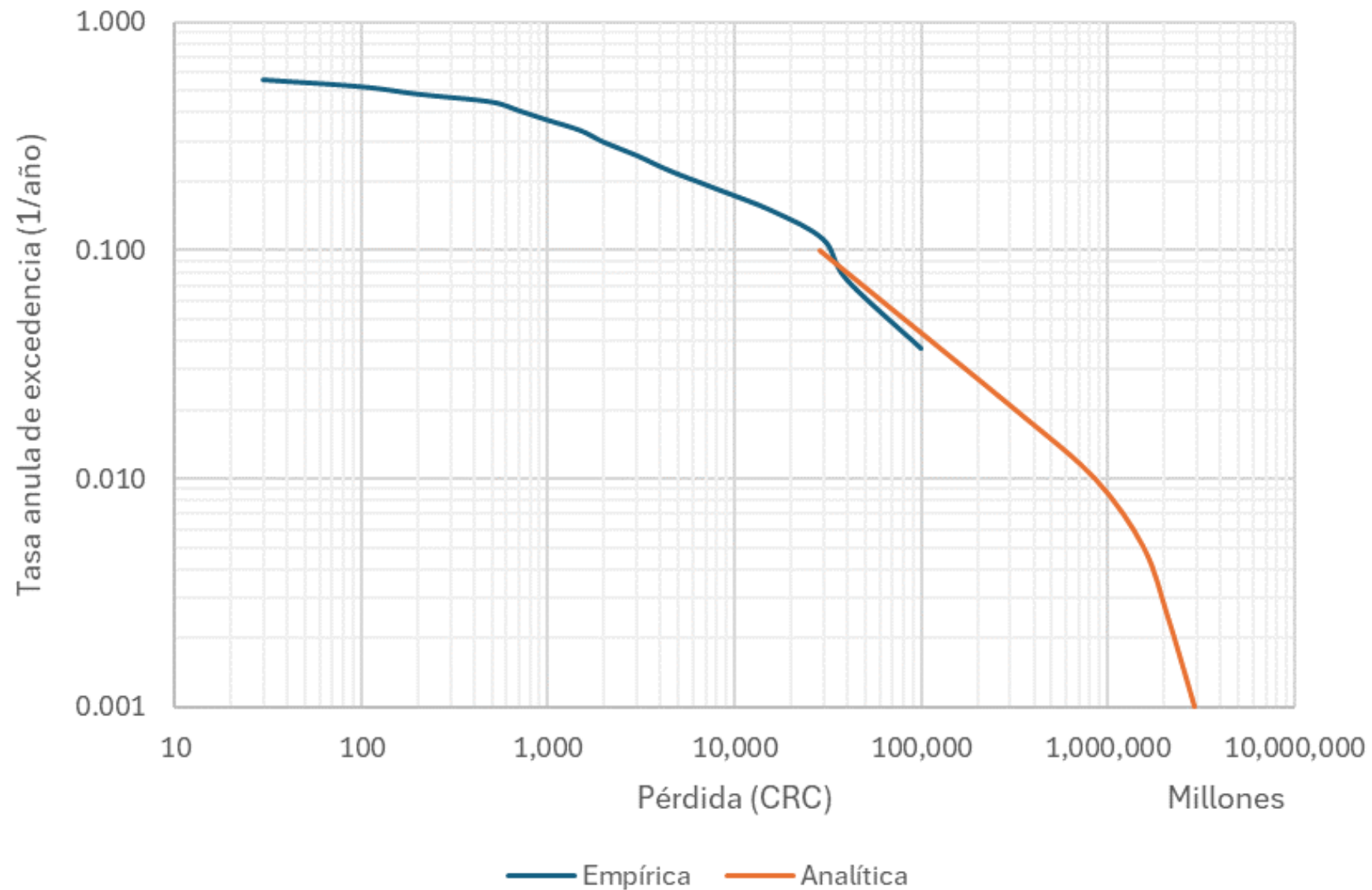




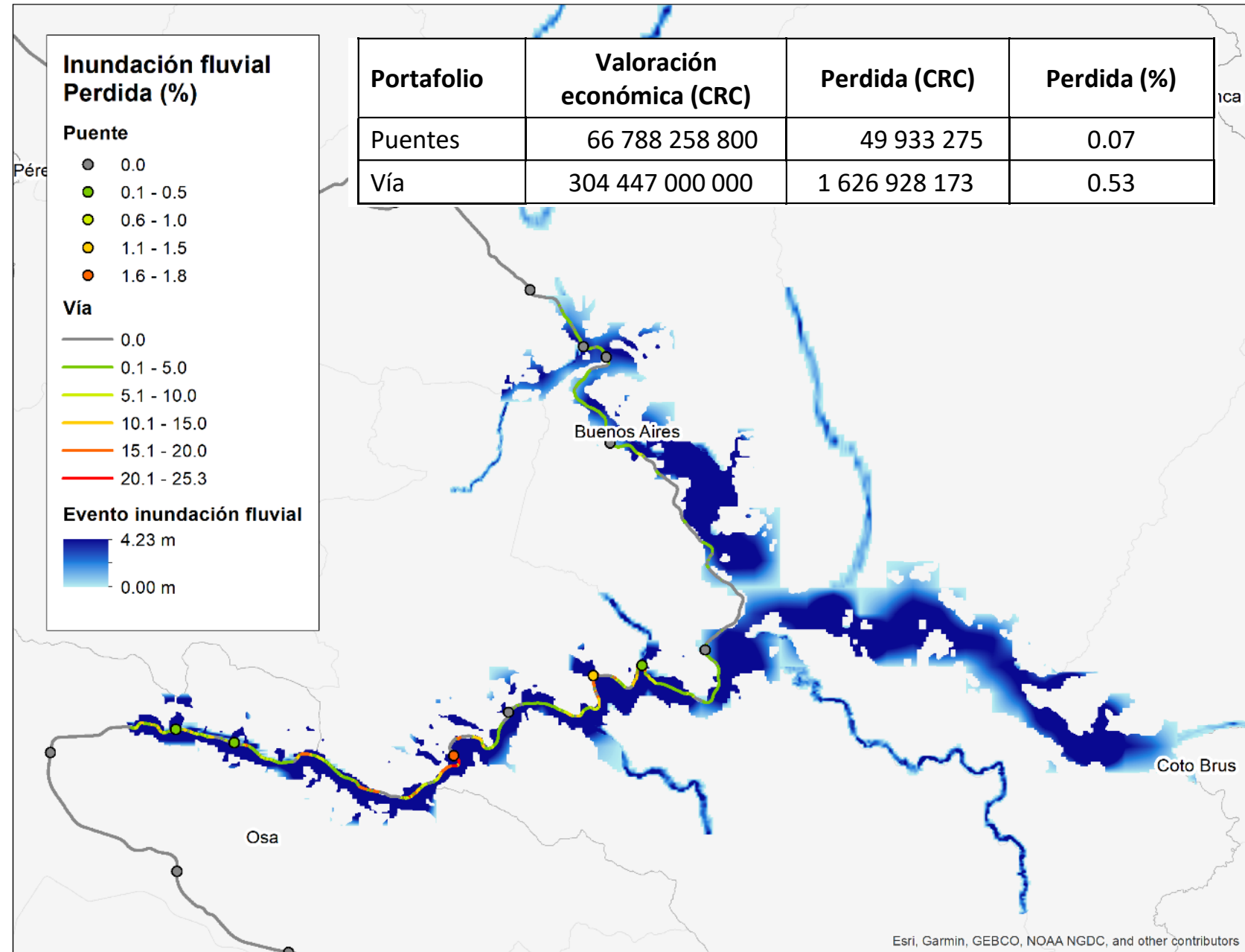




Curvas empírica y analítica de riesgo



Inundación fluvial en la cuenca del río Terraba

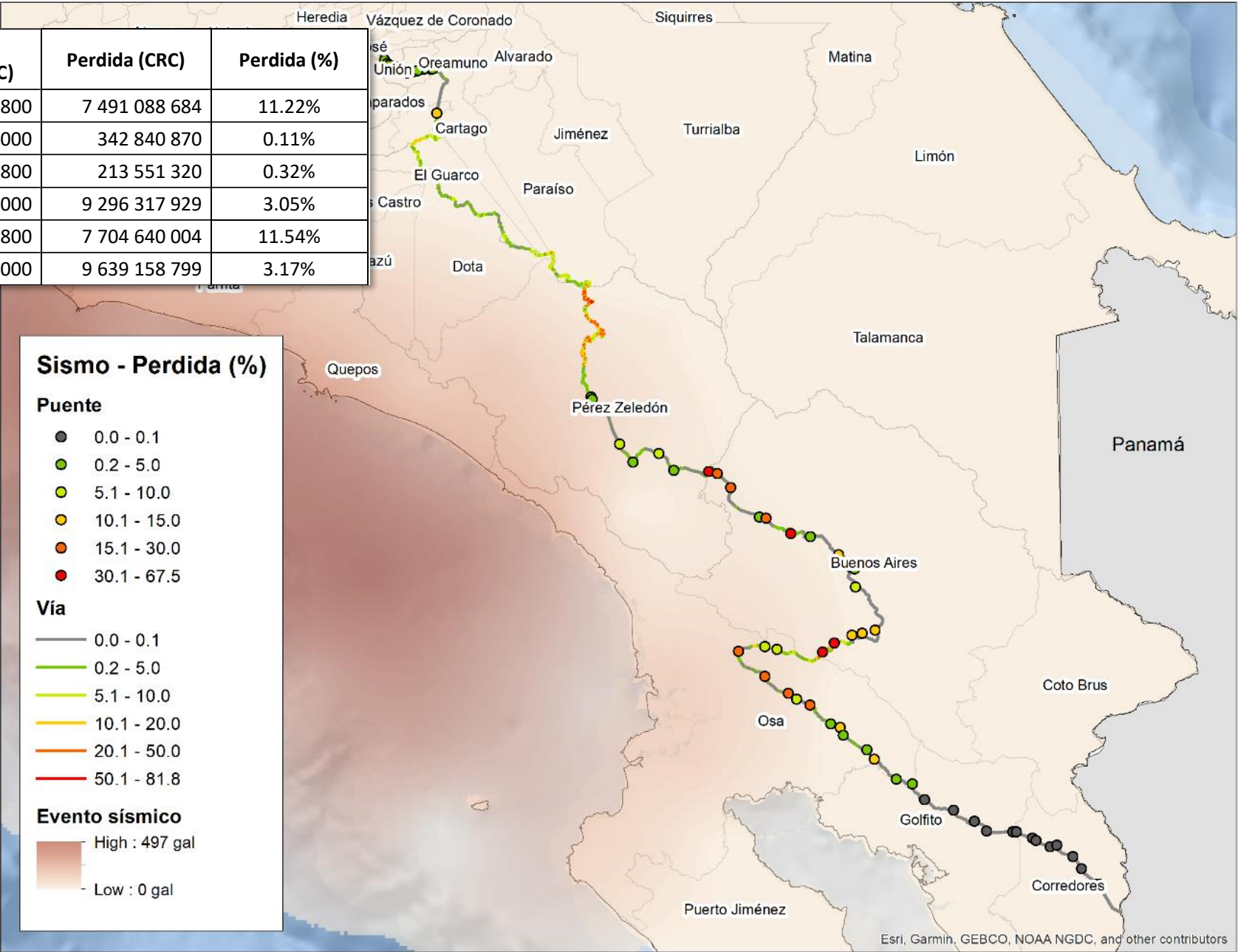


Evaluación determinista

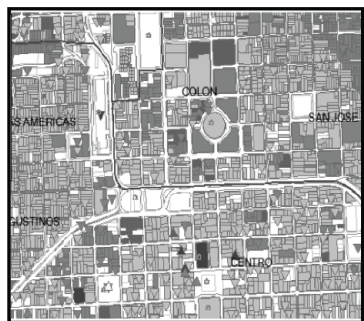
Evento	Portafolio	Valoración económica (CRC)	Perdida (CRC)	Perdida (%)
Sismo	Puentes	66 788 258 800	7 491 088 684	11.22%
Sismo	Vía	304 447 125 000	342 840 870	0.11%
Deslizamiento detonado por sismo	Puentes	66 788 258 800	213 551 320	0.32%
Deslizamiento detonado por sismo	Vía	304 447 125 000	9 296 317 929	3.05%
Total	Puentes	66 788 258 800	7 704 640 004	11.54%
Total	Vía	304 447 125 000	9 639 158 799	3.17%

*Sismo en la costa
pacífica
(subducción)*

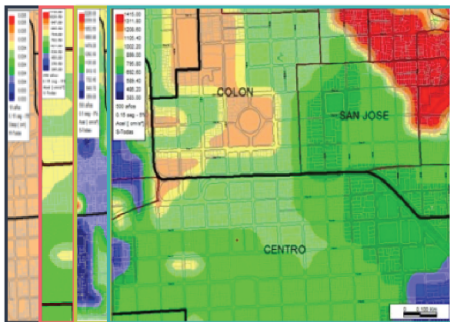
*Mw = 7.5
Prof = 10 Km*



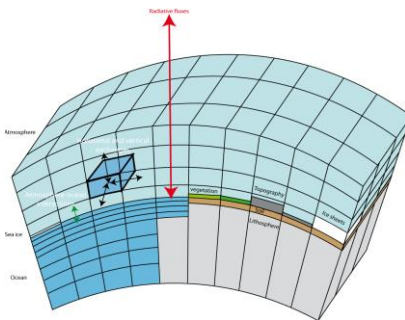
EXPOSICIÓN



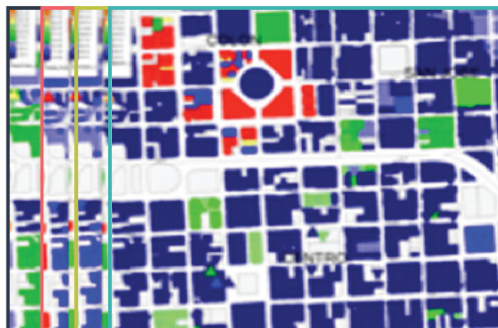
AMENAZA



CAMBIO CLIMÁTICO

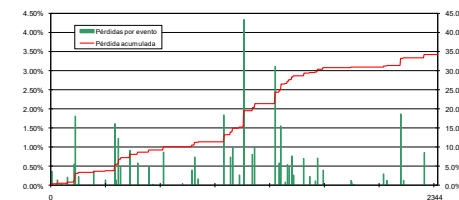


RIESGO

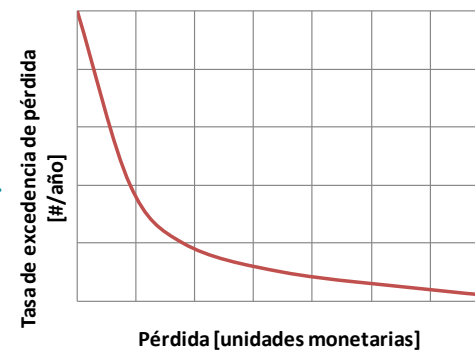


MÉTRICAS DE RIESGO

Pérdida Anual Esperada



Curva de Excedencia de Pérdidas



GESTIÓN DEL RIESGO
Y ADAPTACIÓN AL
CAMBIO CLIMÁTICO

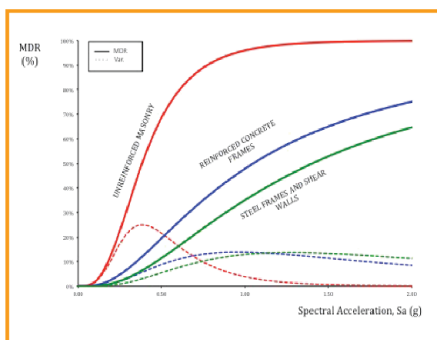
Intervención física

Protección financiera

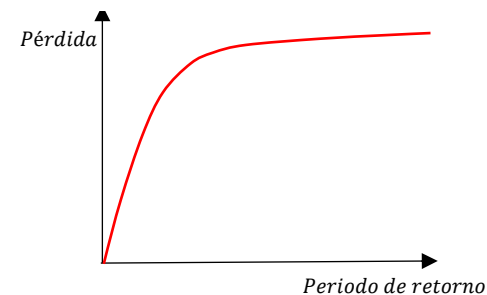
Respuesta

...

VULNERABILIDAD



Curva de PML





GRMA – Costa Rica

Resumen de avance

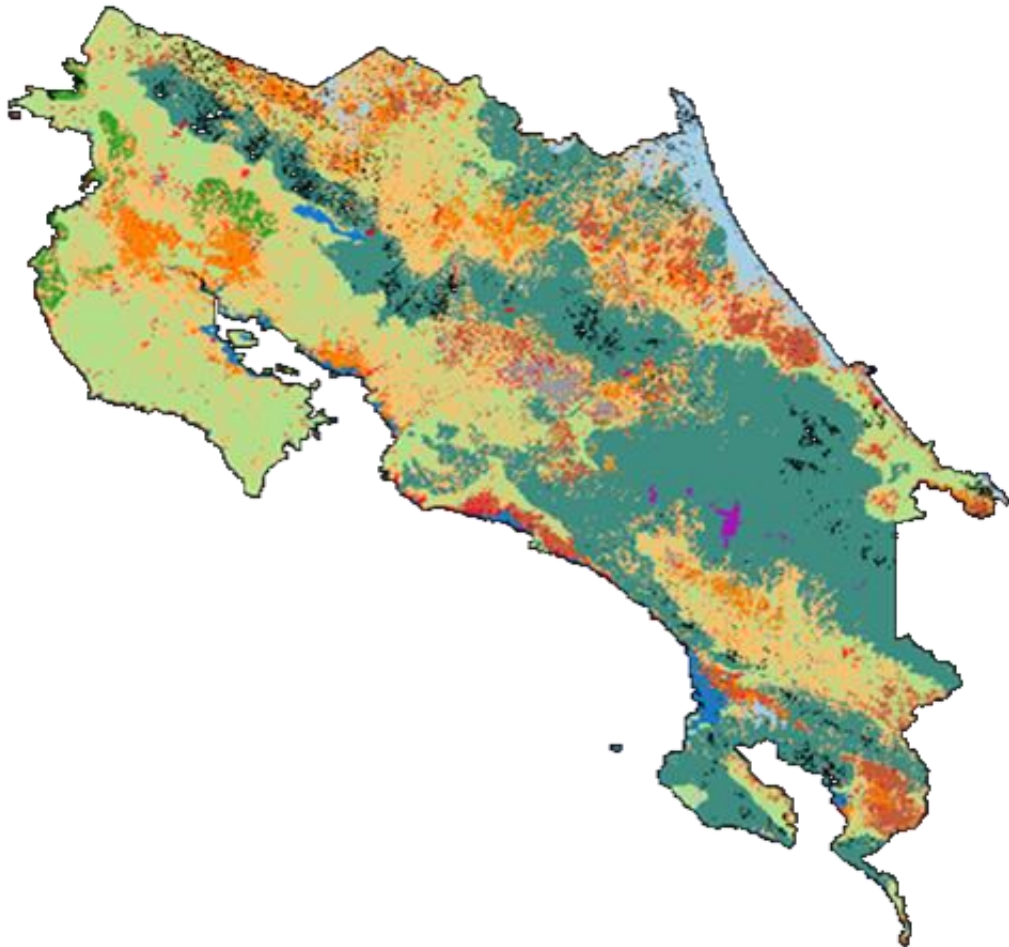
Proyecto Operacional 2: Agropecuario

Alcance de la modelación

Caña de azúcar

Café

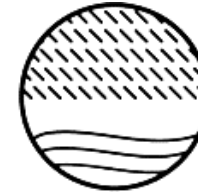
Ganadería extensiva (bovinos)



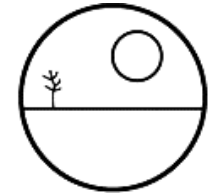
Cultivos



Ganadería
extensiva

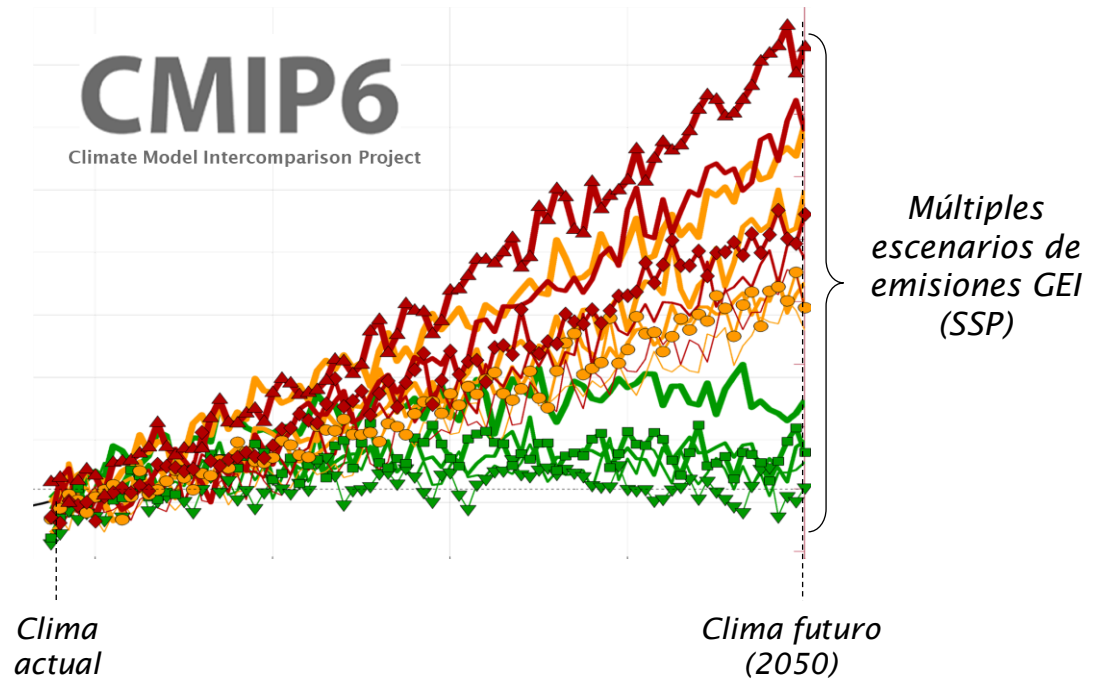


Inundaciones



Sequías

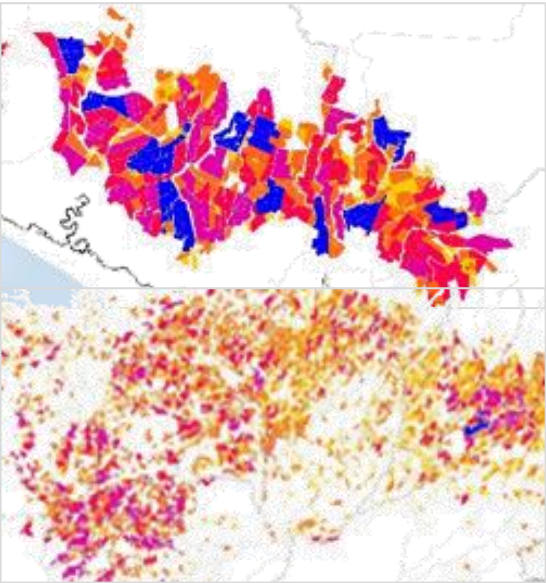
Cambio climático



Proyecto Operacional 2 – Agropecuario

Proyecto Operacional 2
Agropecuario

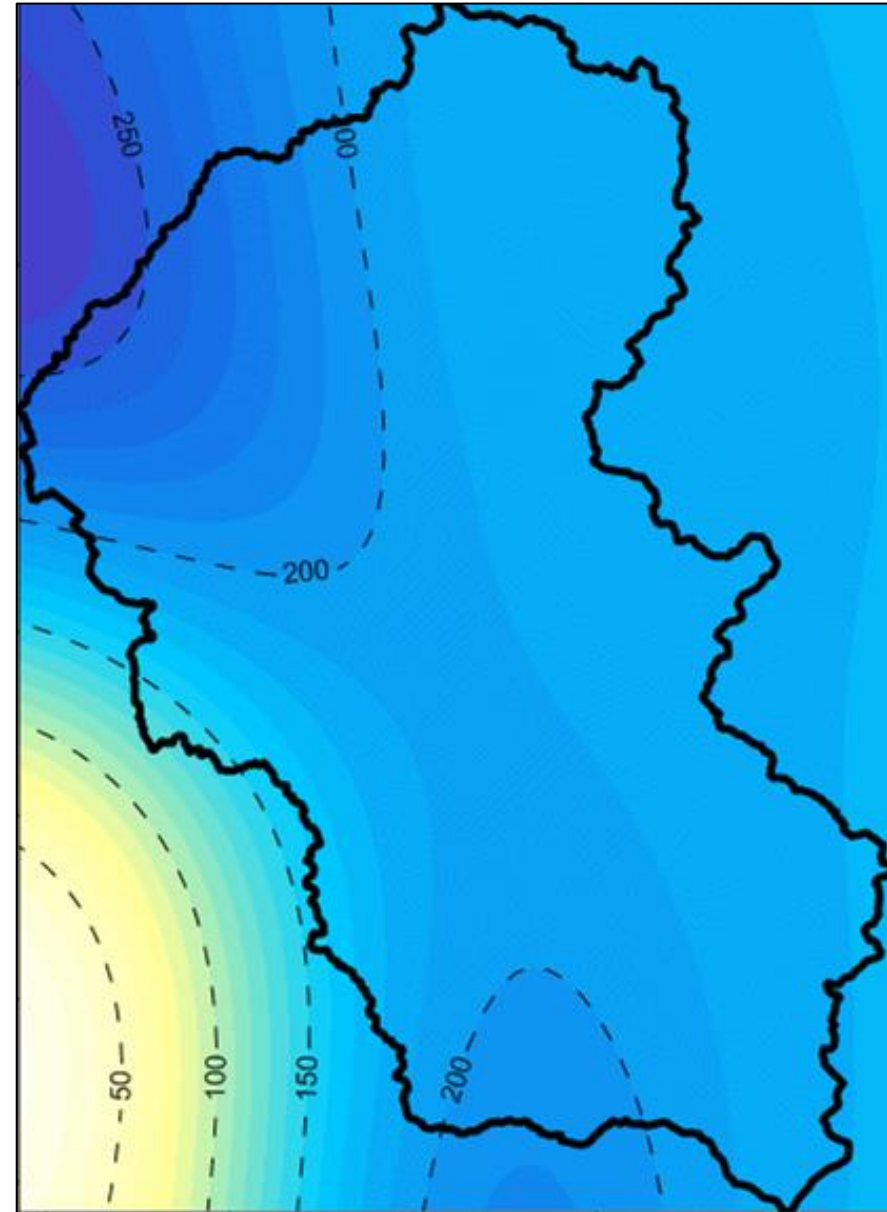
Evaluación del riesgo climático para pequeños productores ganaderos y de café y caña



Tarea	15 Ene 25	Mes														15 Abr 26
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Proyecto Operacional 2: Riesgo de inundación y sequía para pequeños y medianos productores agropecuarios																
Modelo de clima																
Modelo nacional inundación																
Eventos de sequía																
Exposición cultivos																
Exposición ganadería																
Vulnerabilidad cultivos																
Vulnerabilidad ganadería																
Vulnerabilidad inundación (cultivos y ganadería)																
Evaluación del riesgo																
Evaluación determinista (stress-test)																
Calibración de rendimientos																
Curva de inversión																
Dimensionamiento de un seguro agrícola																



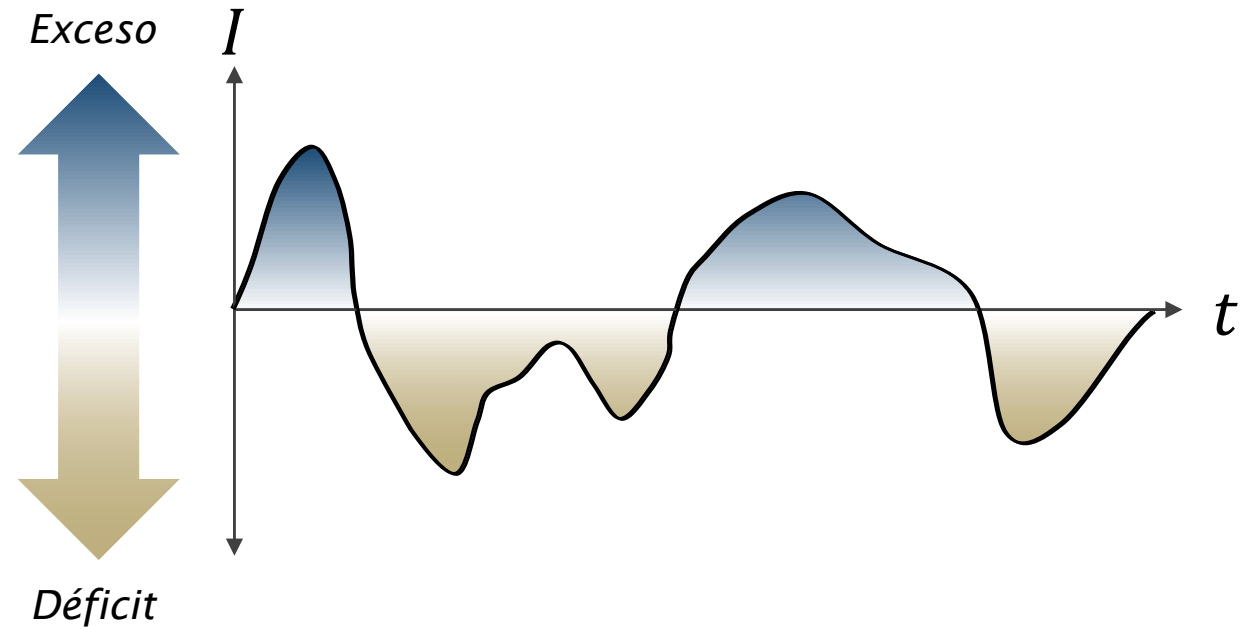
1. Modelo climático



Actividades

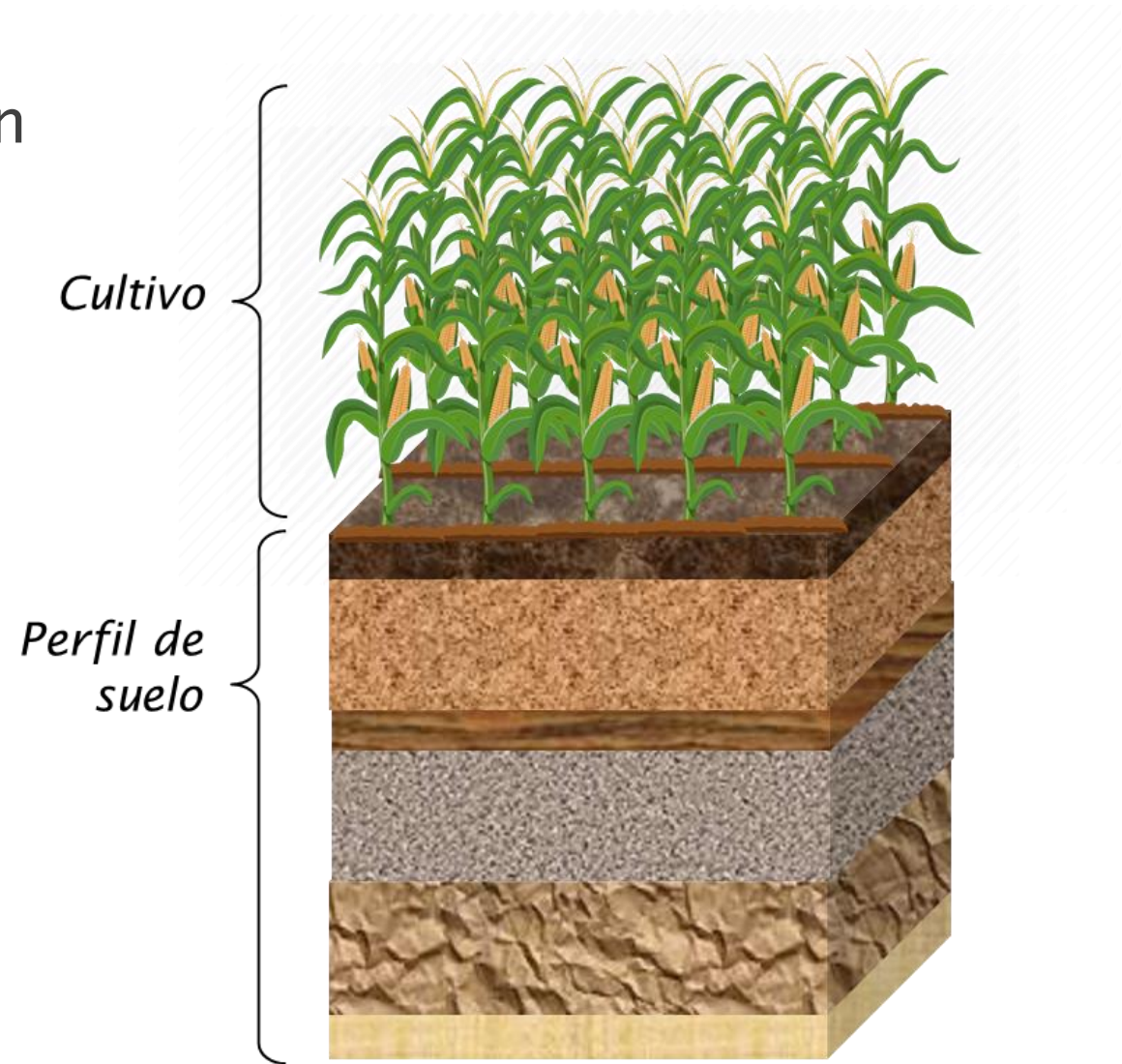
1. Modelo climático

2. Amenazas de sequía e inundación



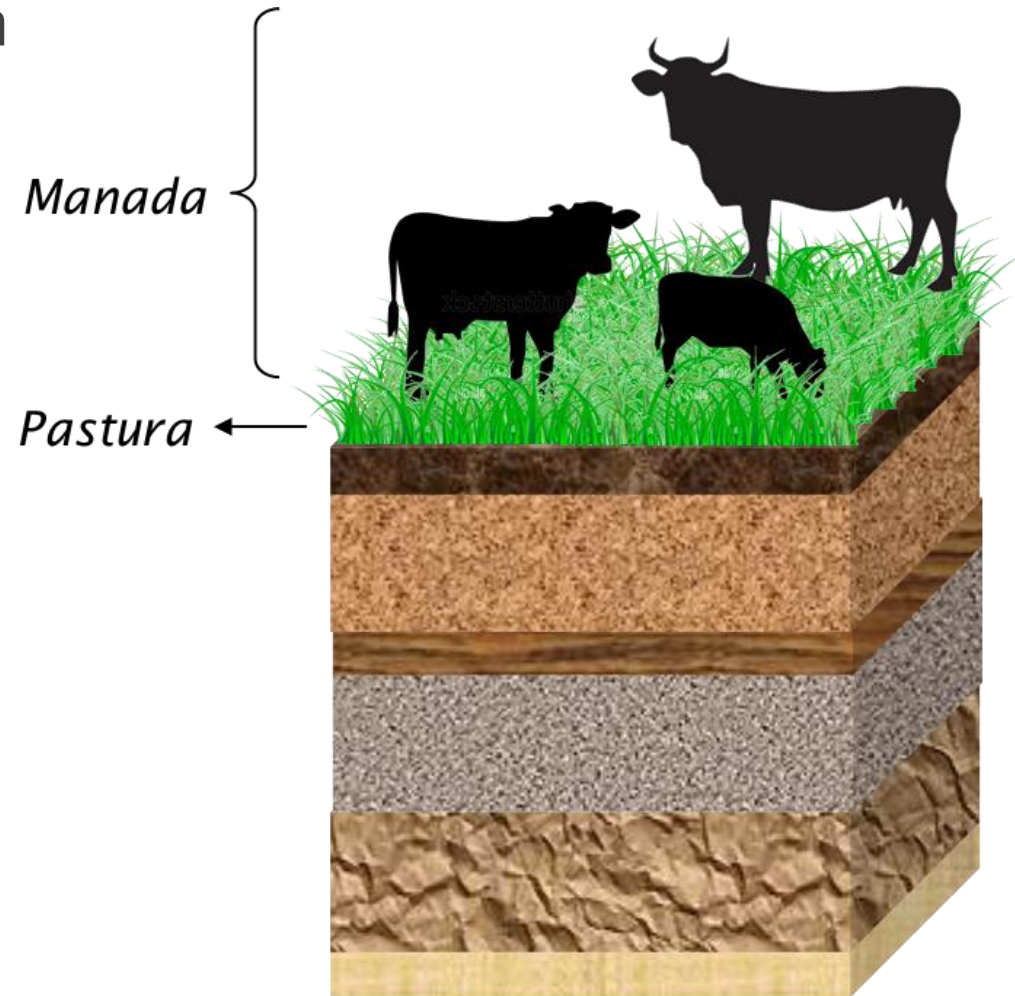
Actividades

1. Modelo climático
2. Amenazas de sequía e inundación
- 3. Exposición de cultivos**



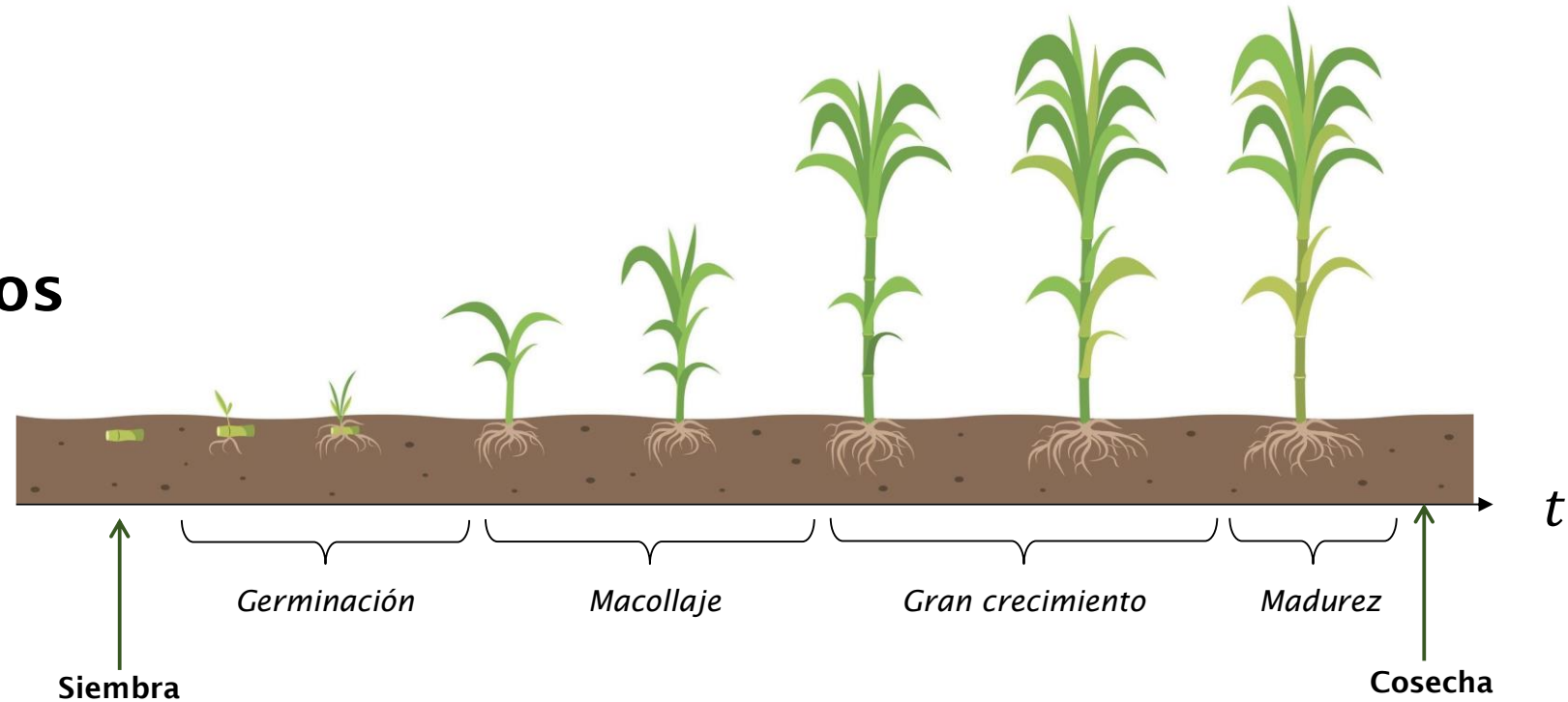
Actividades

1. Modelo climático
2. Amenazas de sequía e inundación
3. Exposición de cultivos
4. **Exposición de ganadería**



Actividades

1. Modelo climático
2. Amenazas de sequía e inundación
3. Exposición de cultivos
4. Exposición de ganadería
5. **Vulnerabilidad de cultivos**



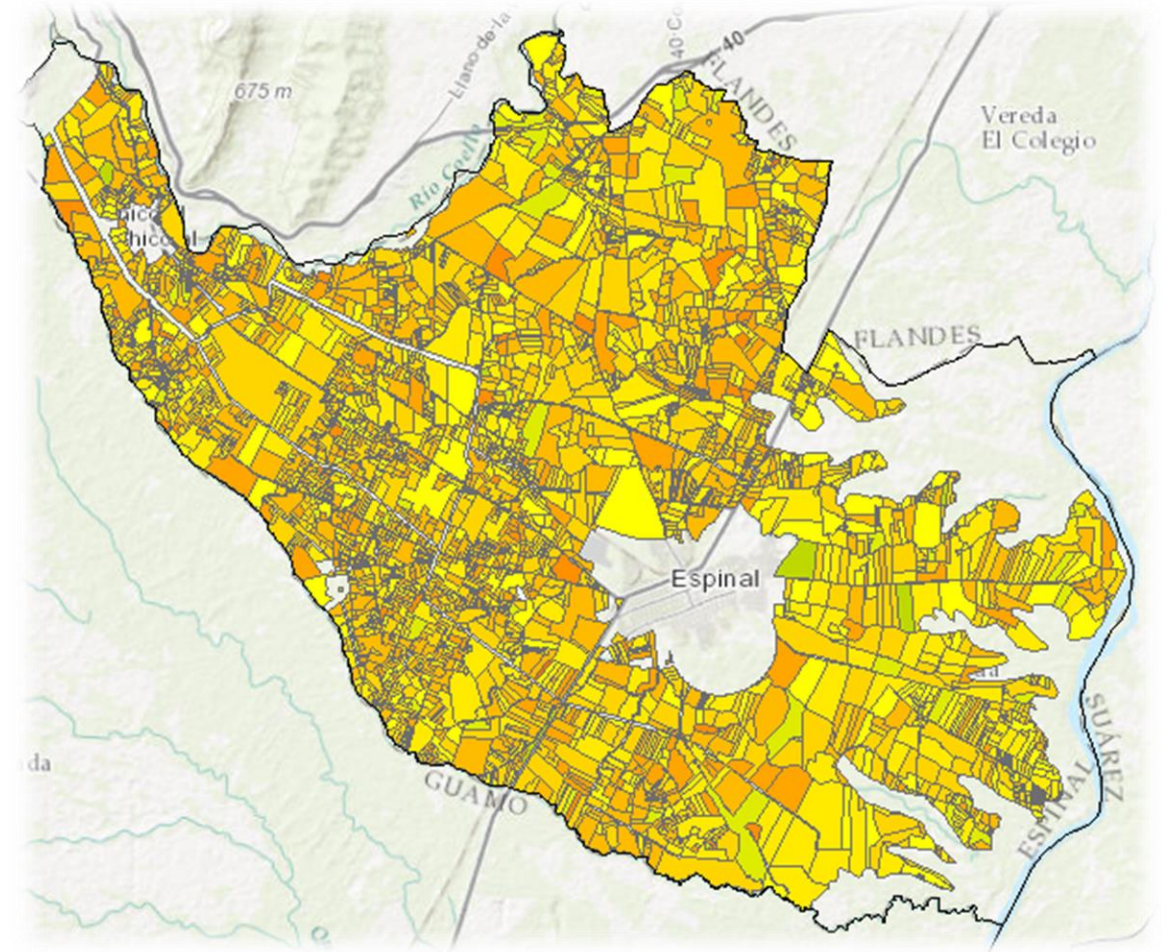
Actividades

1. Modelo climático
2. Amenazas de sequía e inundación
3. Exposición de cultivos
4. Exposición de ganadería
5. Vulnerabilidad de cultivos
- 6. Vulnerabilidad de ganadería**



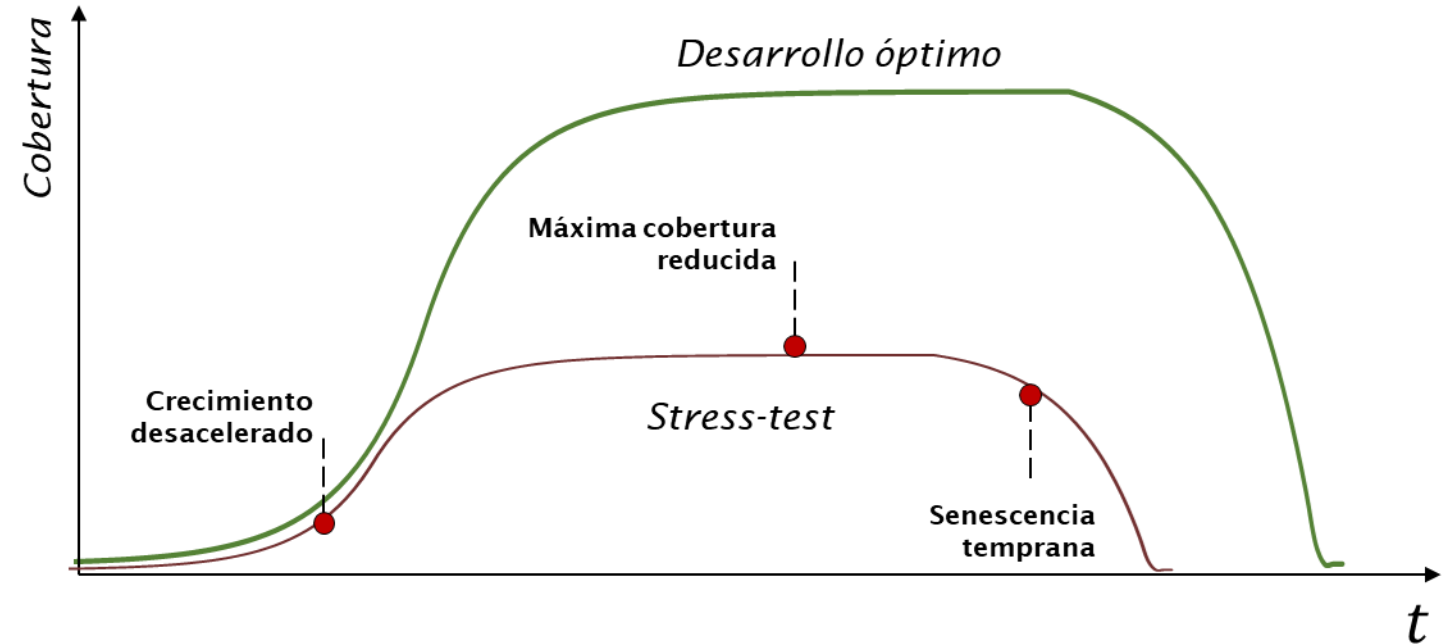
Actividades

1. Modelo climático
2. Amenazas de sequía e inundación
3. Exposición de cultivos
4. Exposición de ganadería
5. Vulnerabilidad de cultivos
6. Vulnerabilidad de ganadería
7. **Evaluación del riesgo**



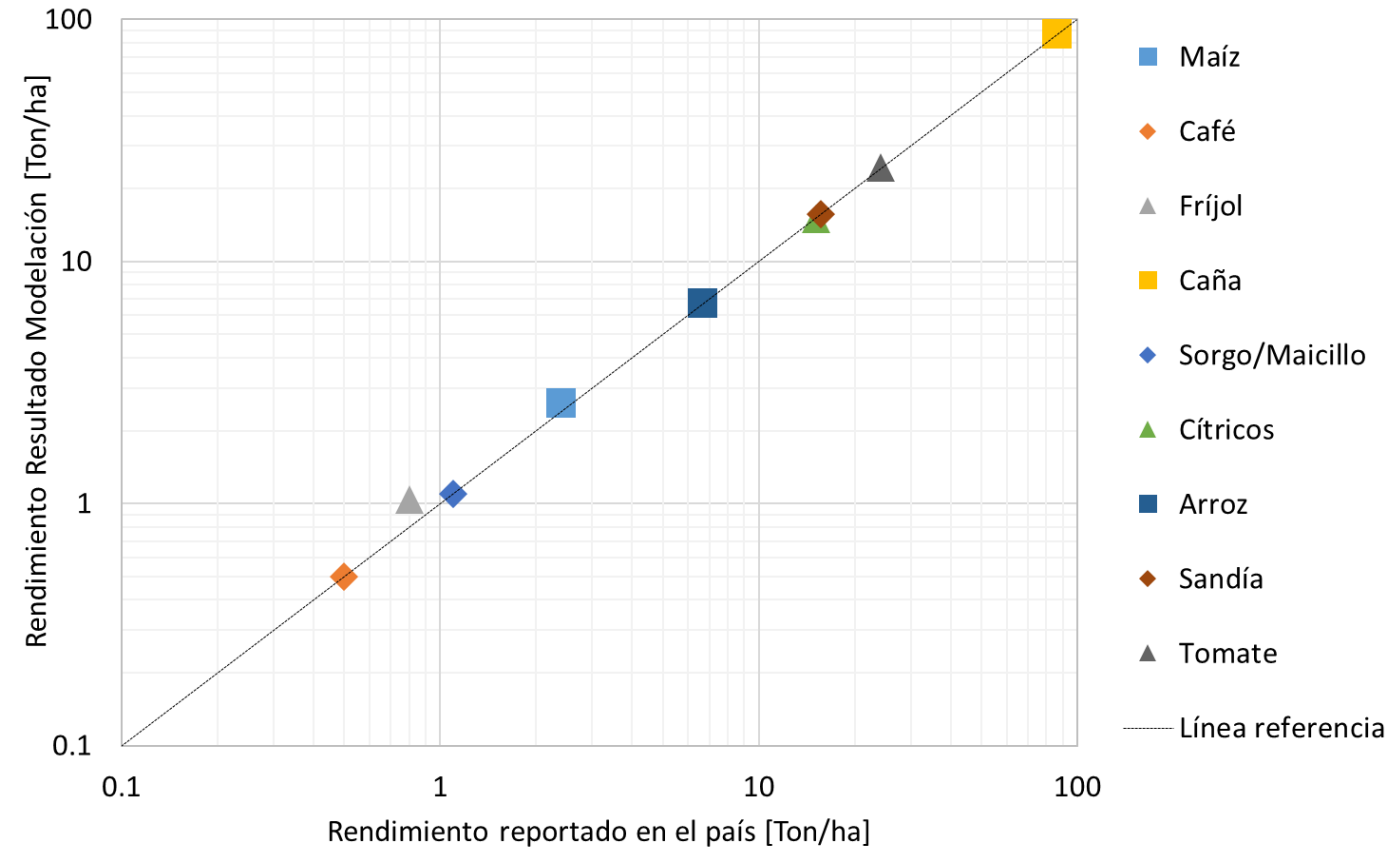
Actividades

1. Modelo climático
2. Amenazas de sequía e inundación
3. Exposición de cultivos
4. Exposición de ganadería
5. Vulnerabilidad de cultivos
6. Vulnerabilidad de ganadería
7. Evaluación del riesgo
8. **Evaluación determinista**



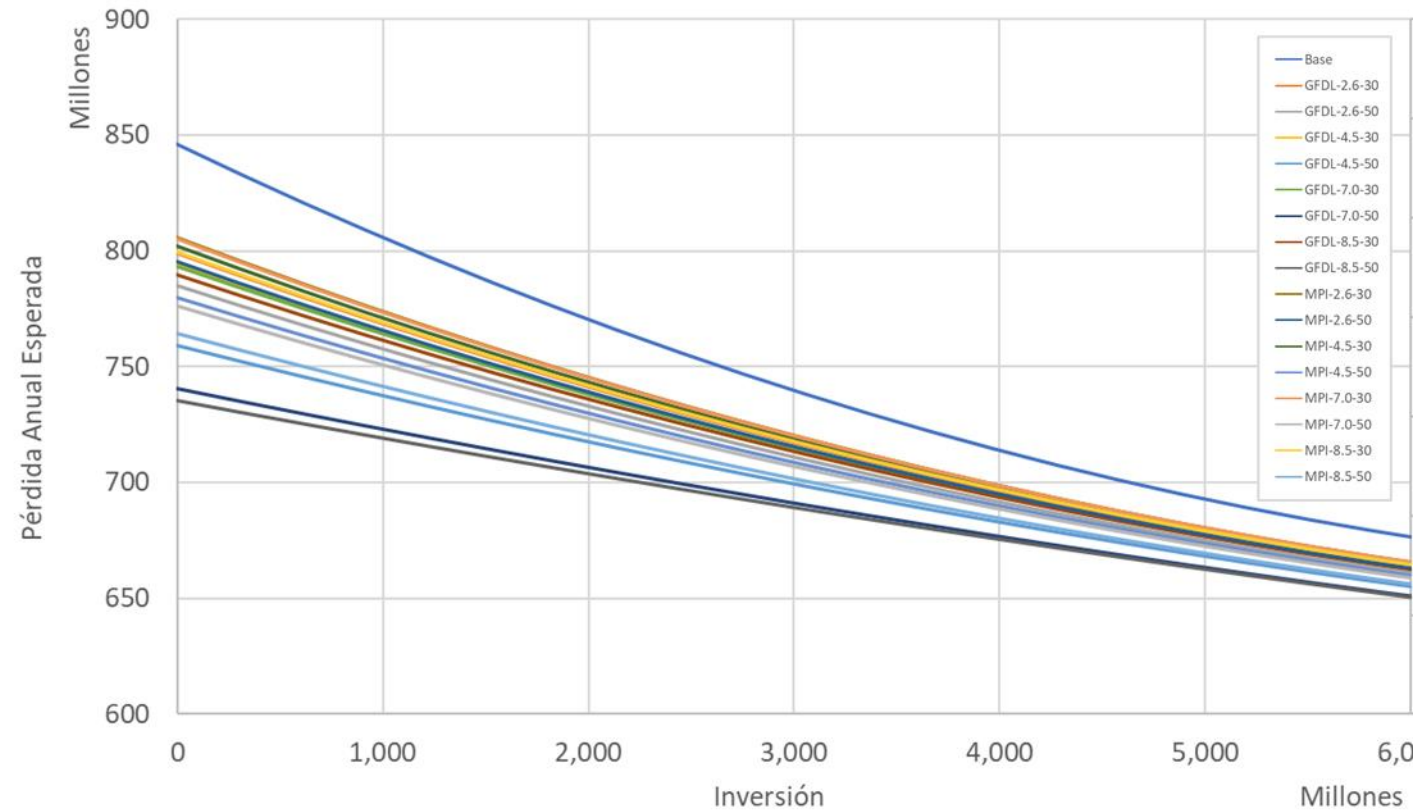
Actividades

1. Modelo climático
2. Amenazas de sequía e inundación
3. Exposición de cultivos
4. Exposición de ganadería
5. Vulnerabilidad de cultivos
6. Vulnerabilidad de ganadería
7. Evaluación del riesgo
8. Evaluación determinista
- 9. Calibración de rendimientos**



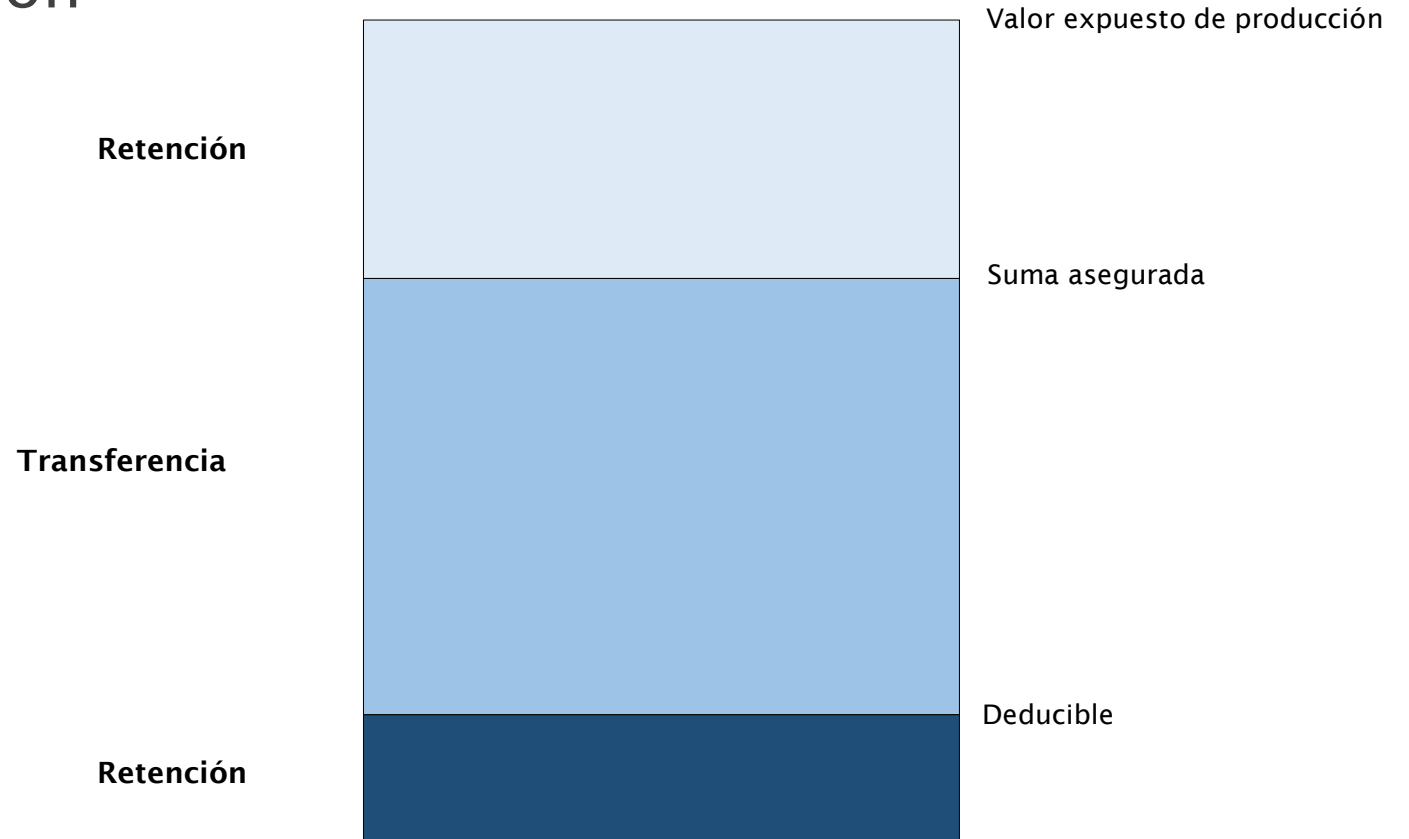
Actividades

1. Modelo climático
2. Amenazas de sequía e inundación
3. Exposición de cultivos
4. Exposición de ganadería
5. Vulnerabilidad de cultivos
6. Vulnerabilidad de ganadería
7. Evaluación del riesgo
8. Evaluación determinista
9. Calibración de rendimientos
- 10. Curva de inversión**

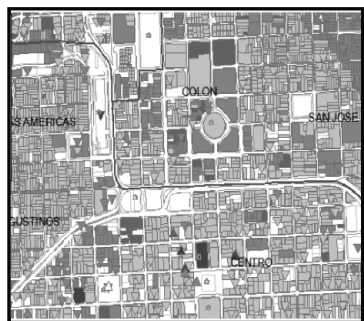


Actividades

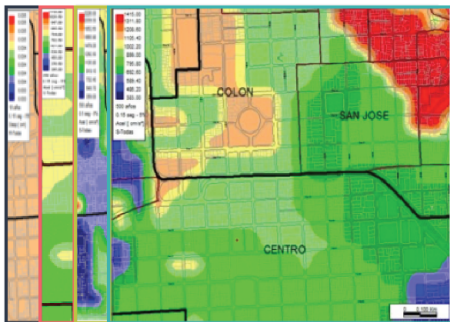
1. Modelo climático
2. Amenazas de sequía e inundación
3. Exposición de cultivos
4. Exposición de ganadería
5. Vulnerabilidad de cultivos
6. Vulnerabilidad de ganadería
7. Evaluación del riesgo
8. Evaluación determinista
9. Calibración de rendimientos
10. Curva de inversión
- 11. Seguro agrícola**



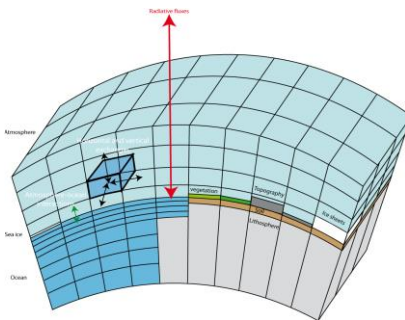
EXPOSICIÓN



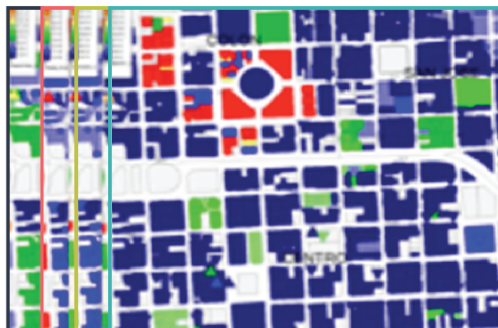
AMENAZA



CAMBIO CLIMÁTICO

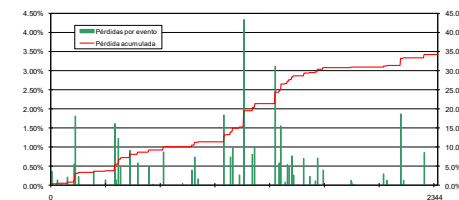


RIESGO

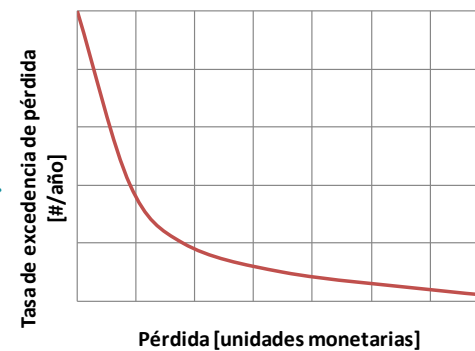


MÉTRICAS DE RIESGO

Pérdida Anual Esperada



Curva de Excedencia de Pérdidas



GESTIÓN DEL RIESGO
Y ADAPTACIÓN AL
CAMBIO CLIMÁTICO

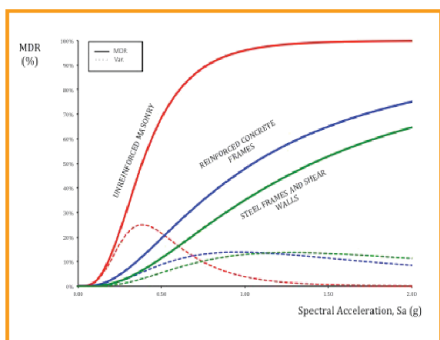
Intervención física

Protección financiera

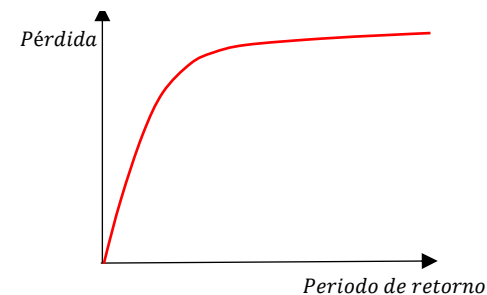
Respuesta

...

VULNERABILIDAD

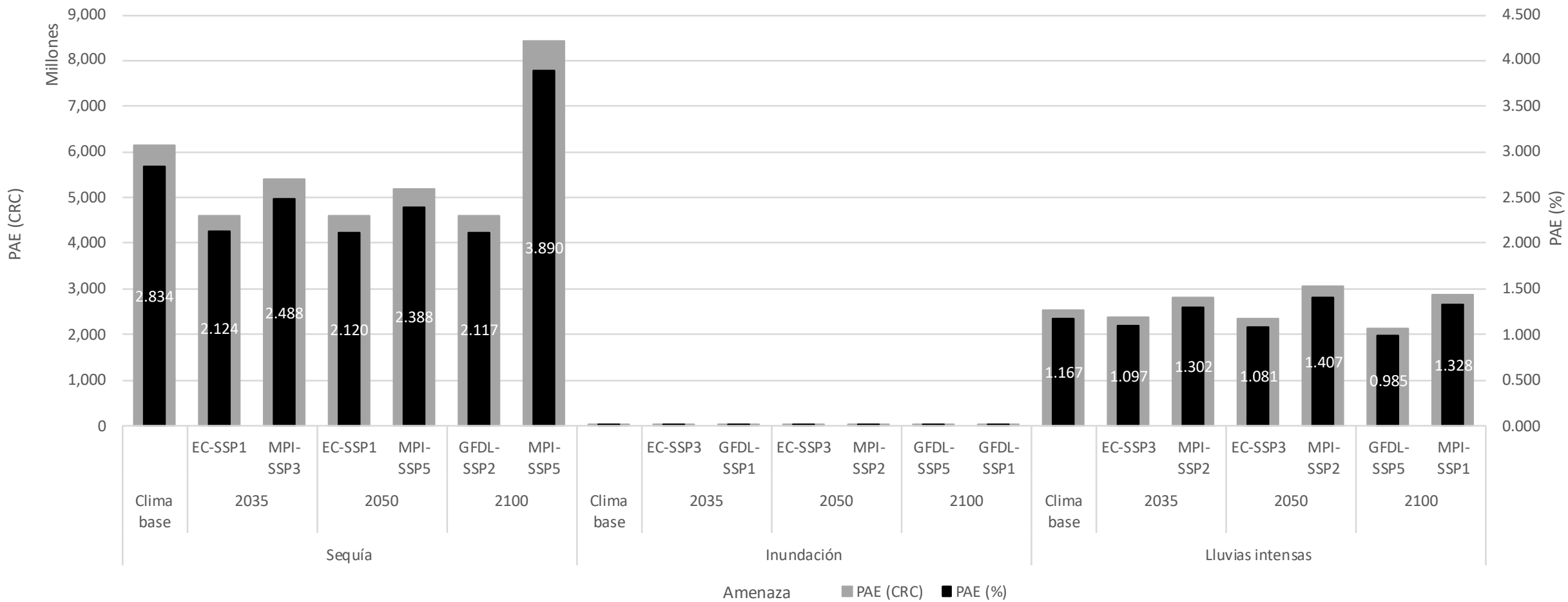


Curva de PML

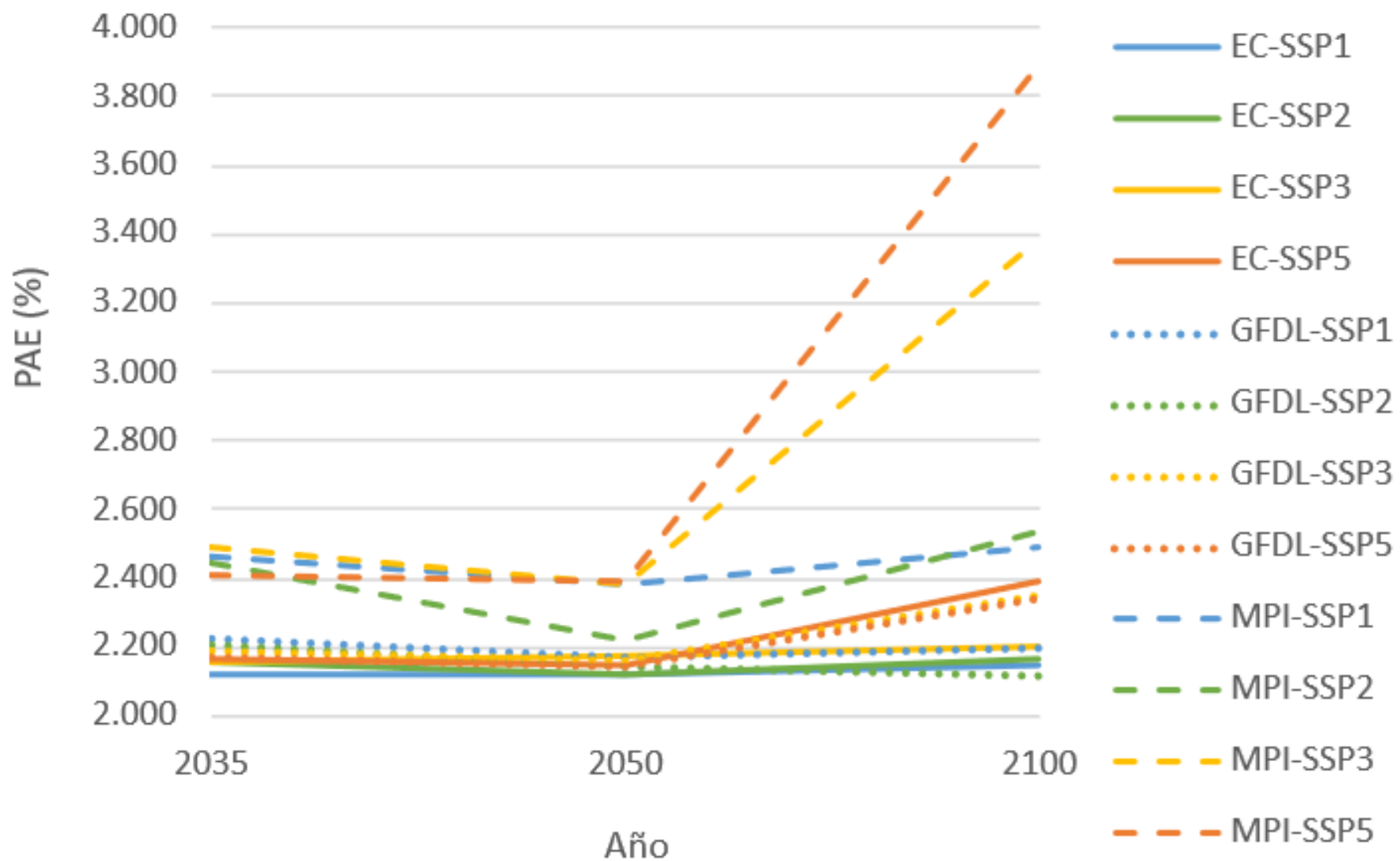


Café

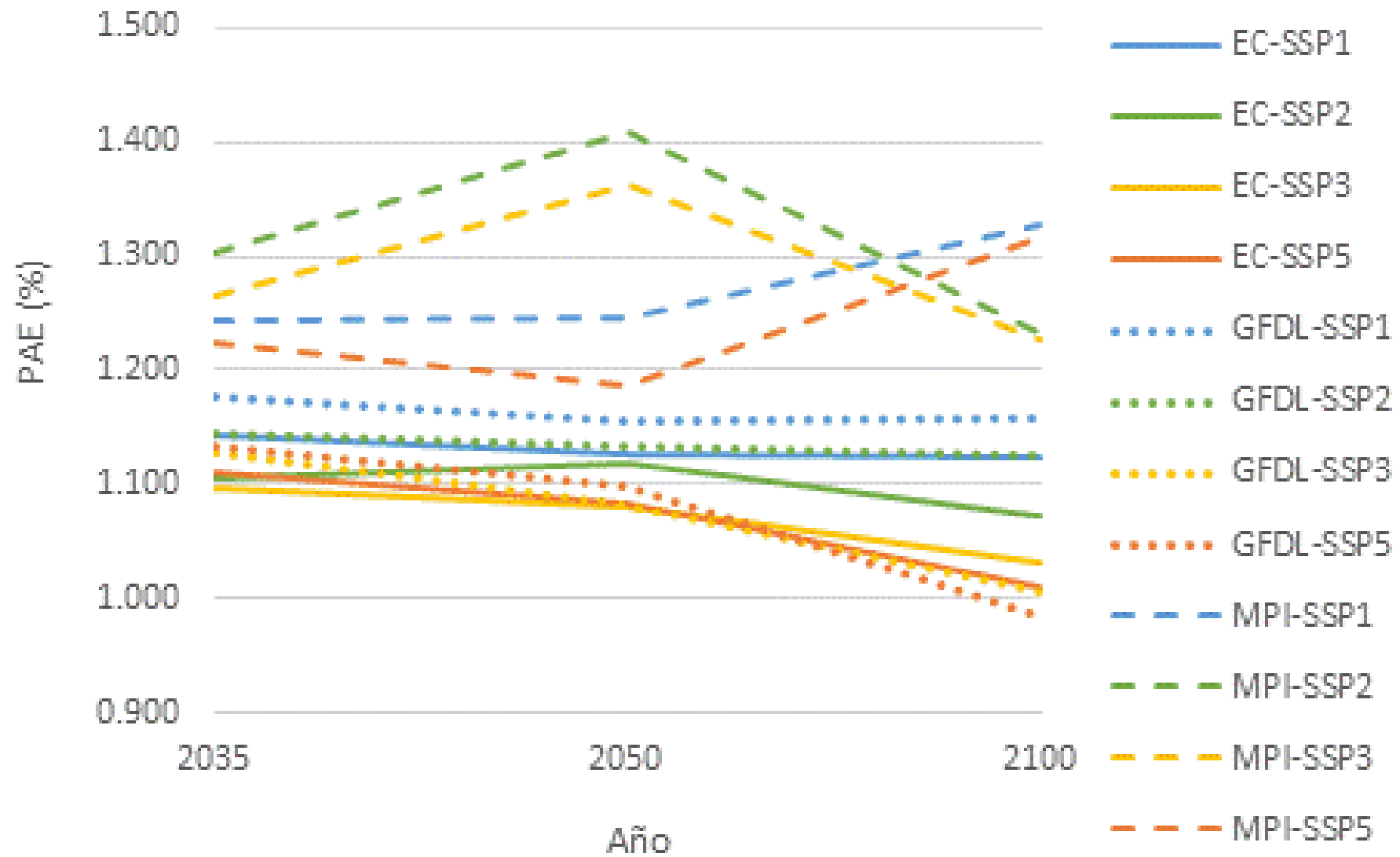
Pérdida Anual Esperada (PAE) – Café



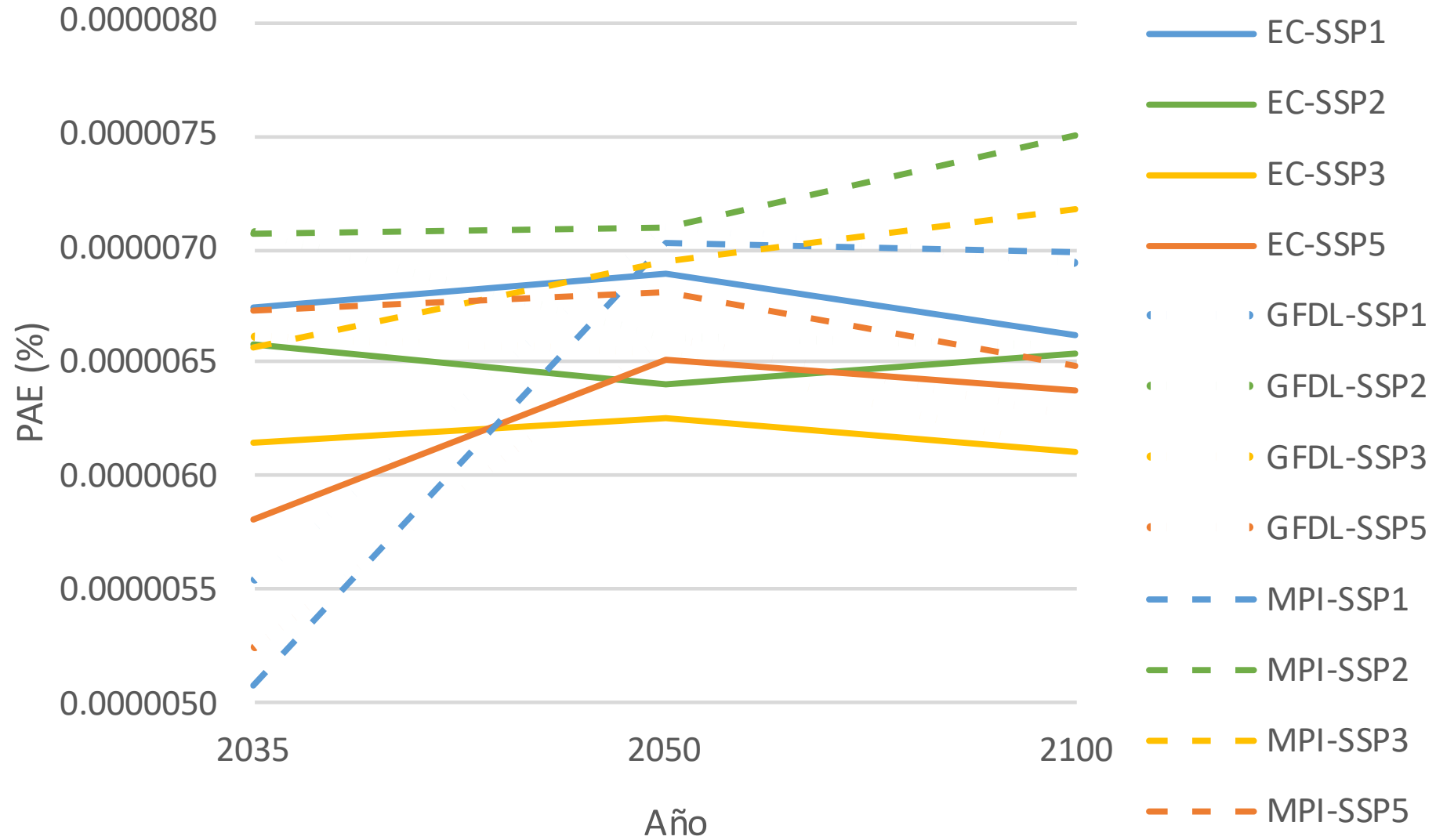
Pérdida Anual Esperada (PAE) – Café – Sequía



Pérdida Anual Esperada (PAE) – Café – Lluvias Intensas

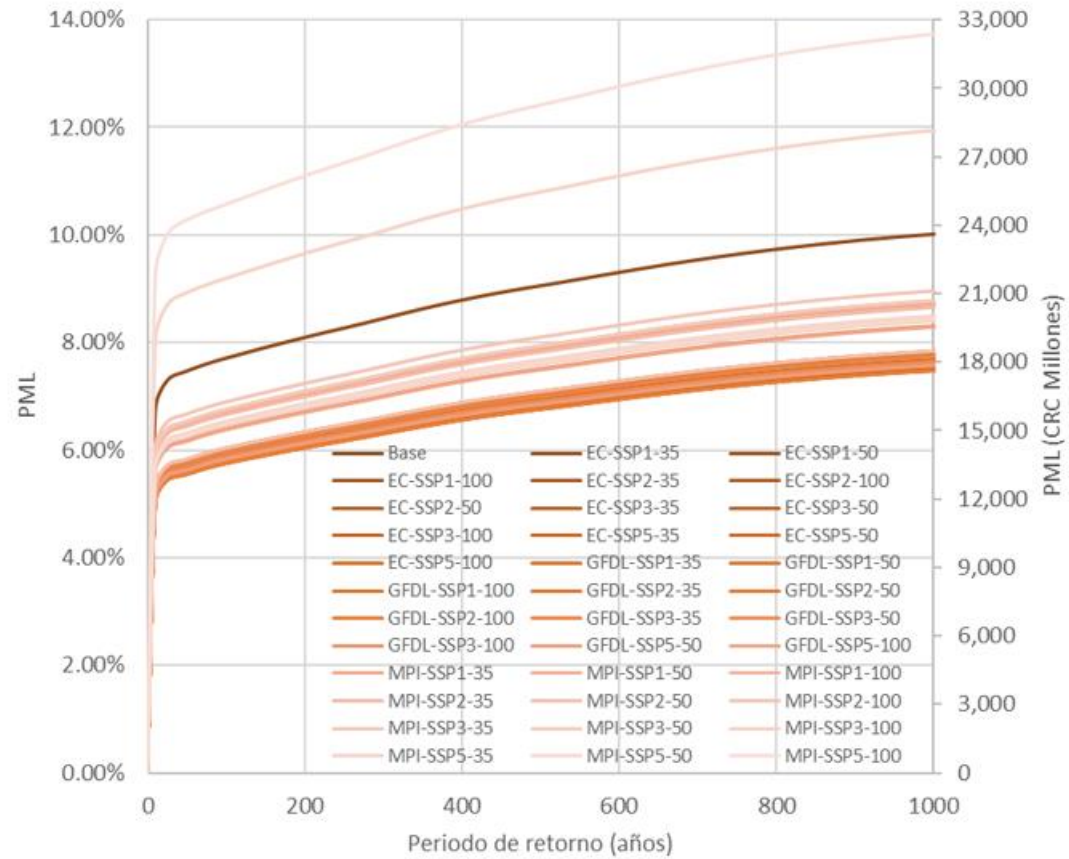


Pérdida Anual Esperada (PAE) – Café – Inundación

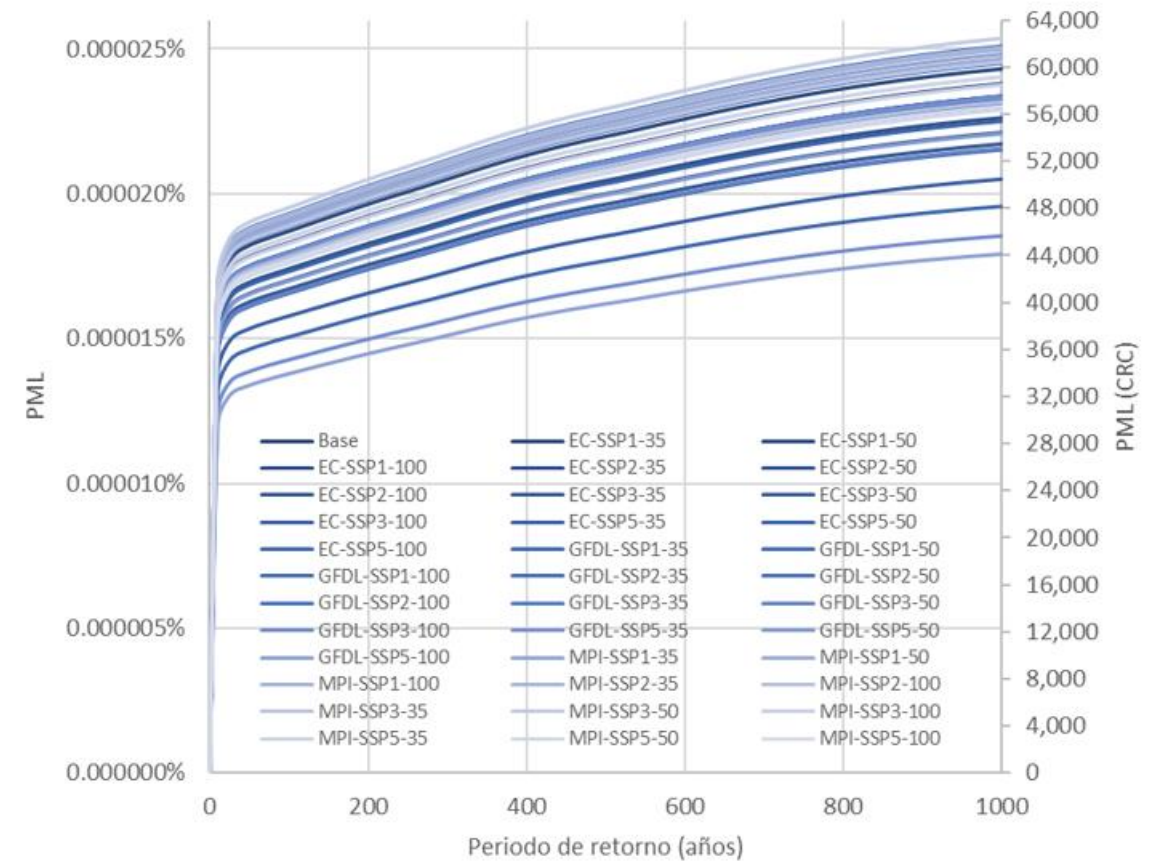


Pérdida Máxima Probable (PML) – Café

Sequía

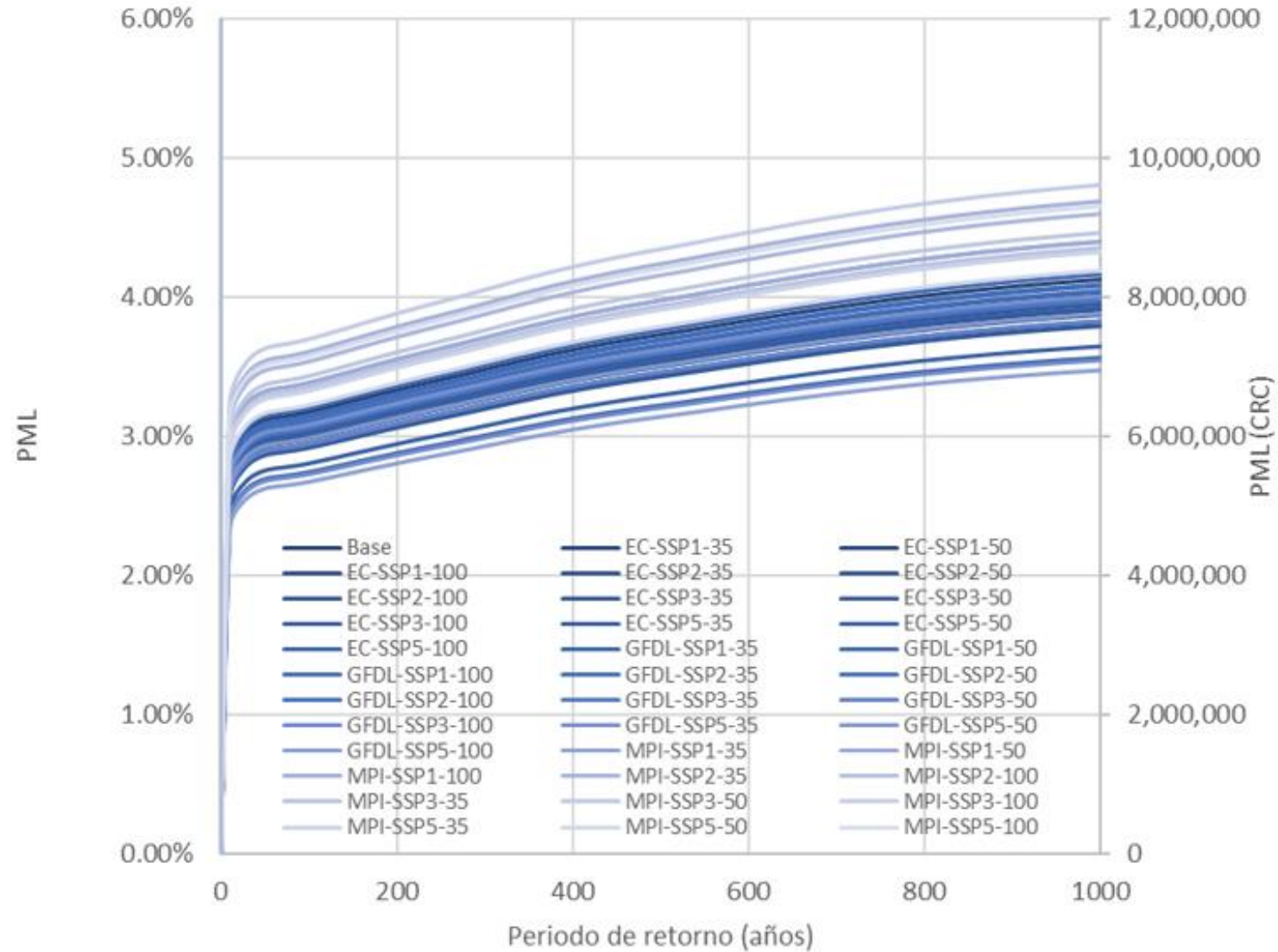


Inundación



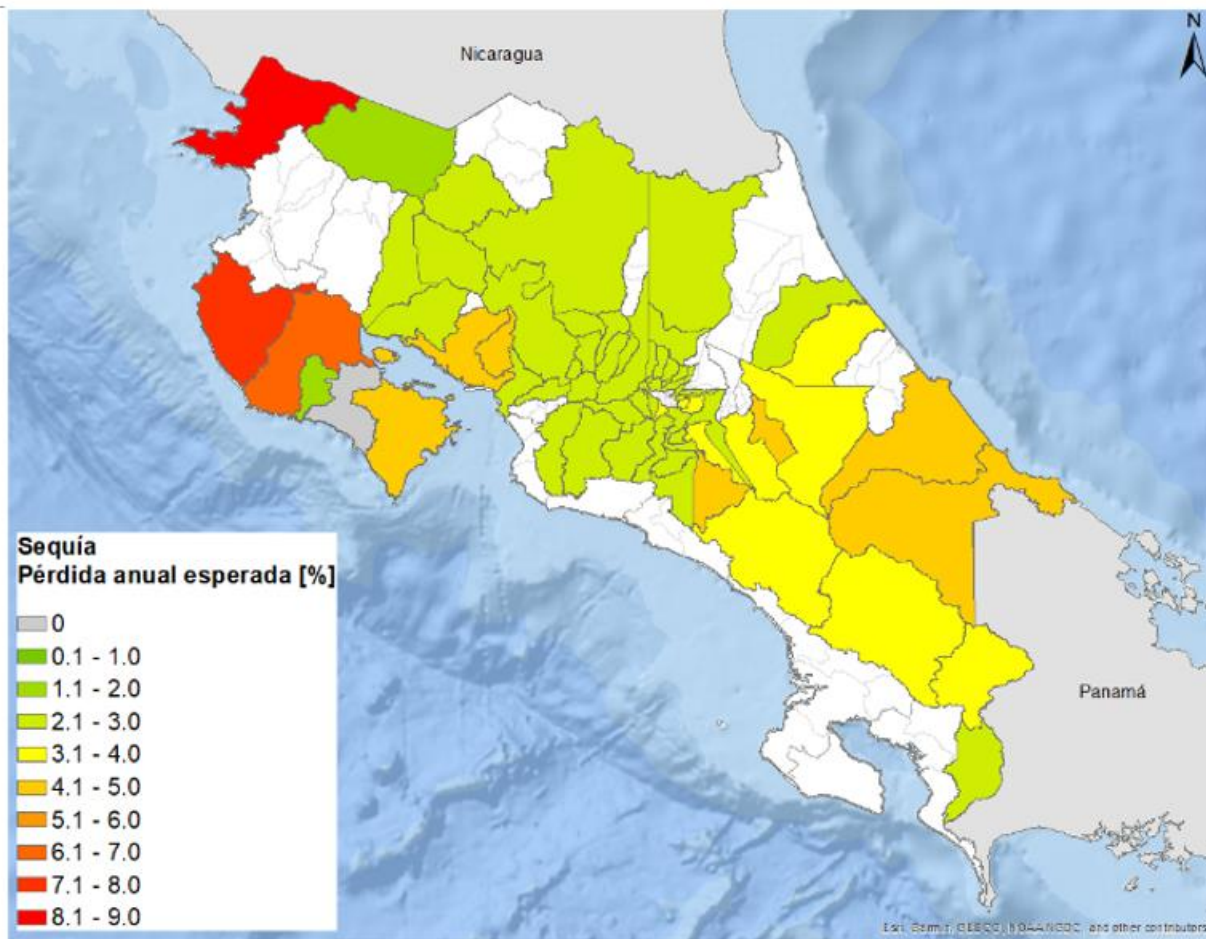
Pérdida Máxima Probable (PML) – Café

Lluvias intensas

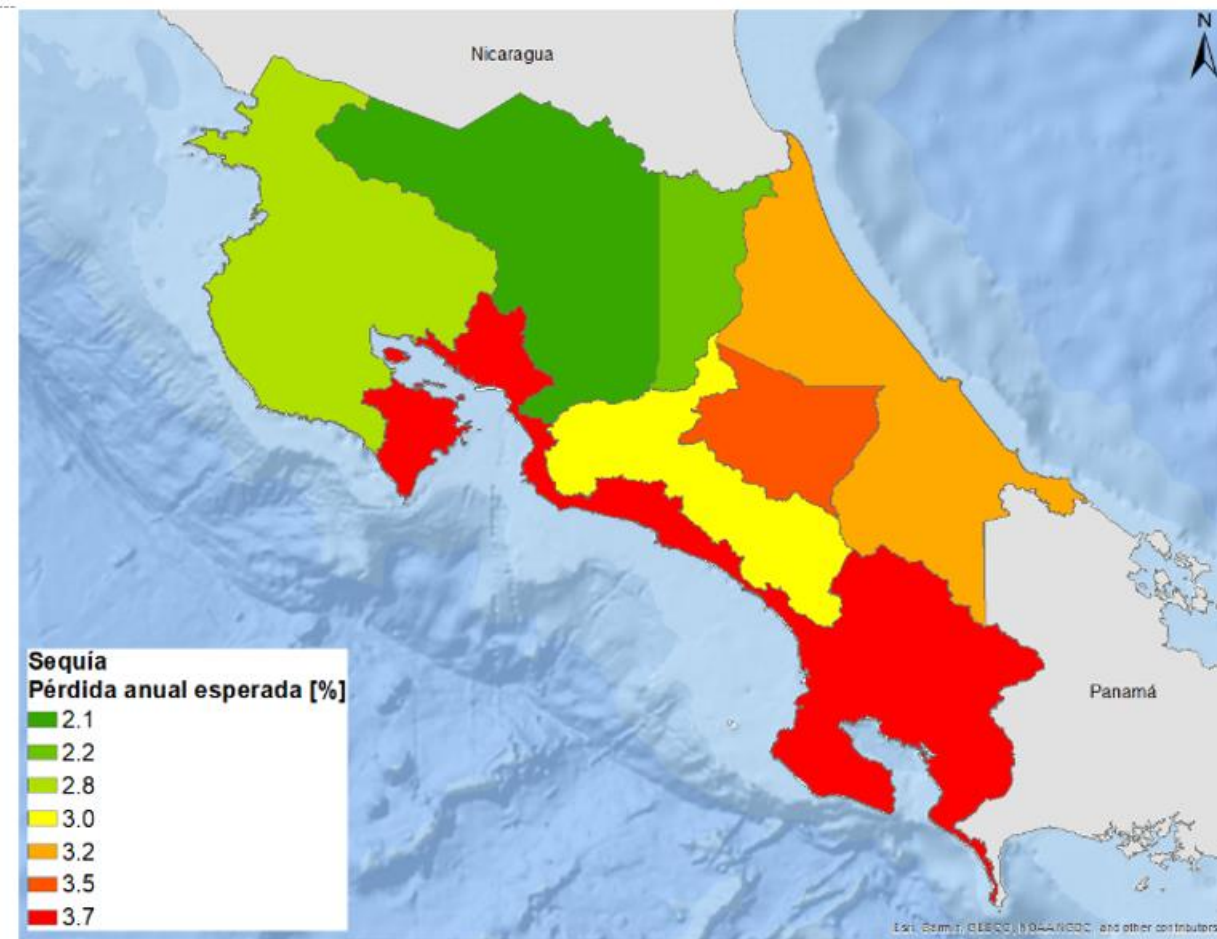


Pérdida Anual Esperada (PAE) – Café – Sequía

Clima base



Cantón



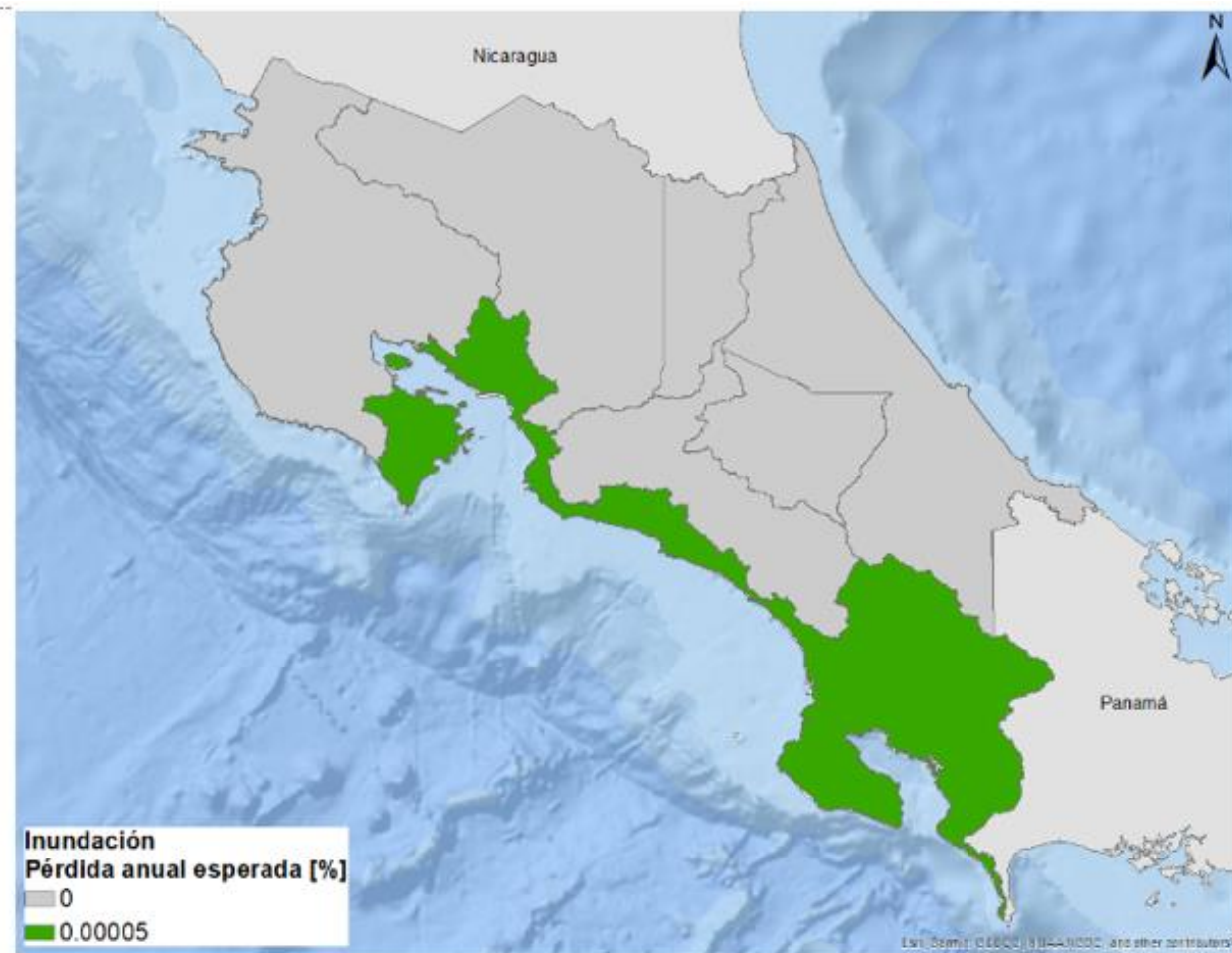
Provincia

Pérdida Anual Esperada (PAE) – Café – Inundación

Clima base



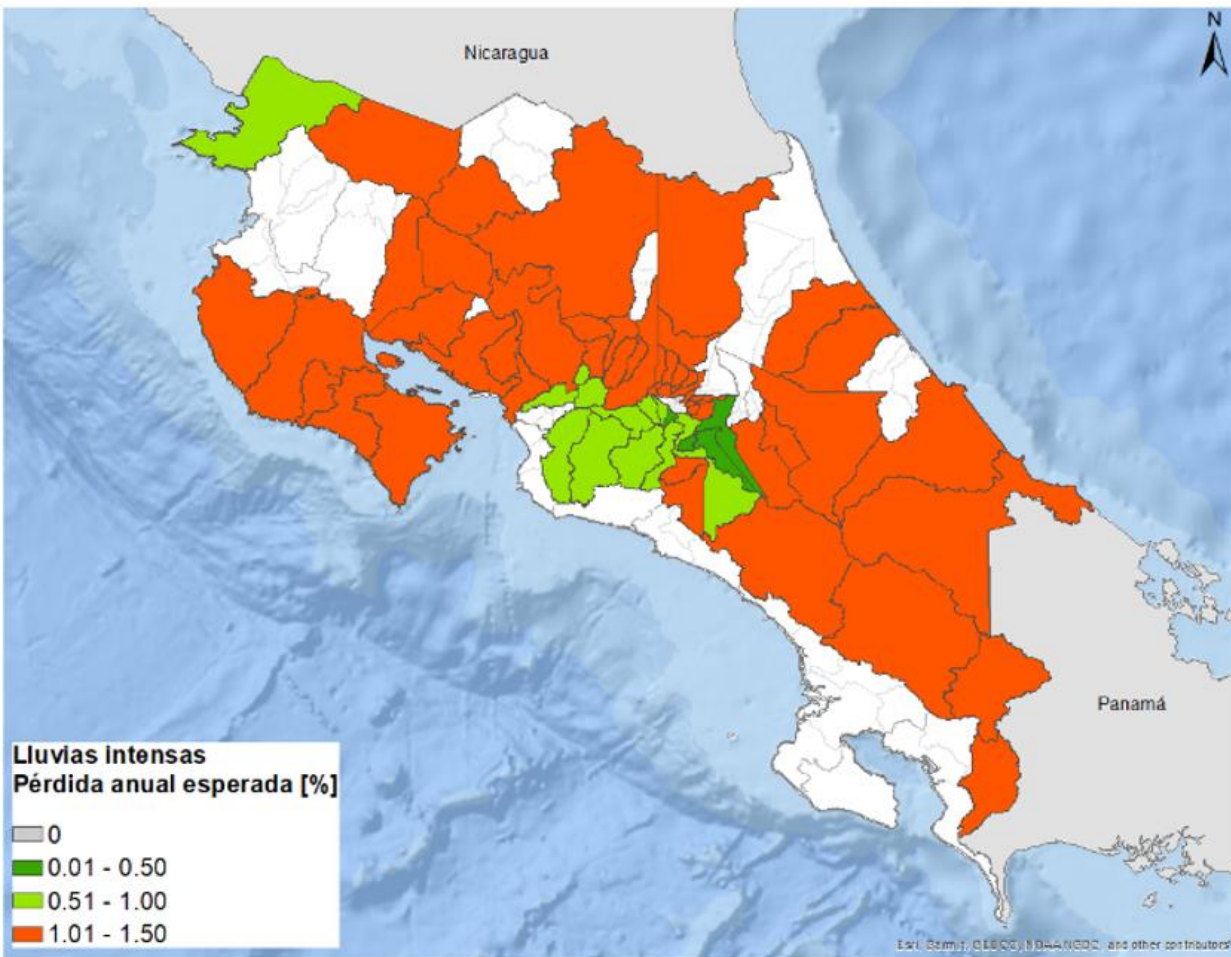
Cantón



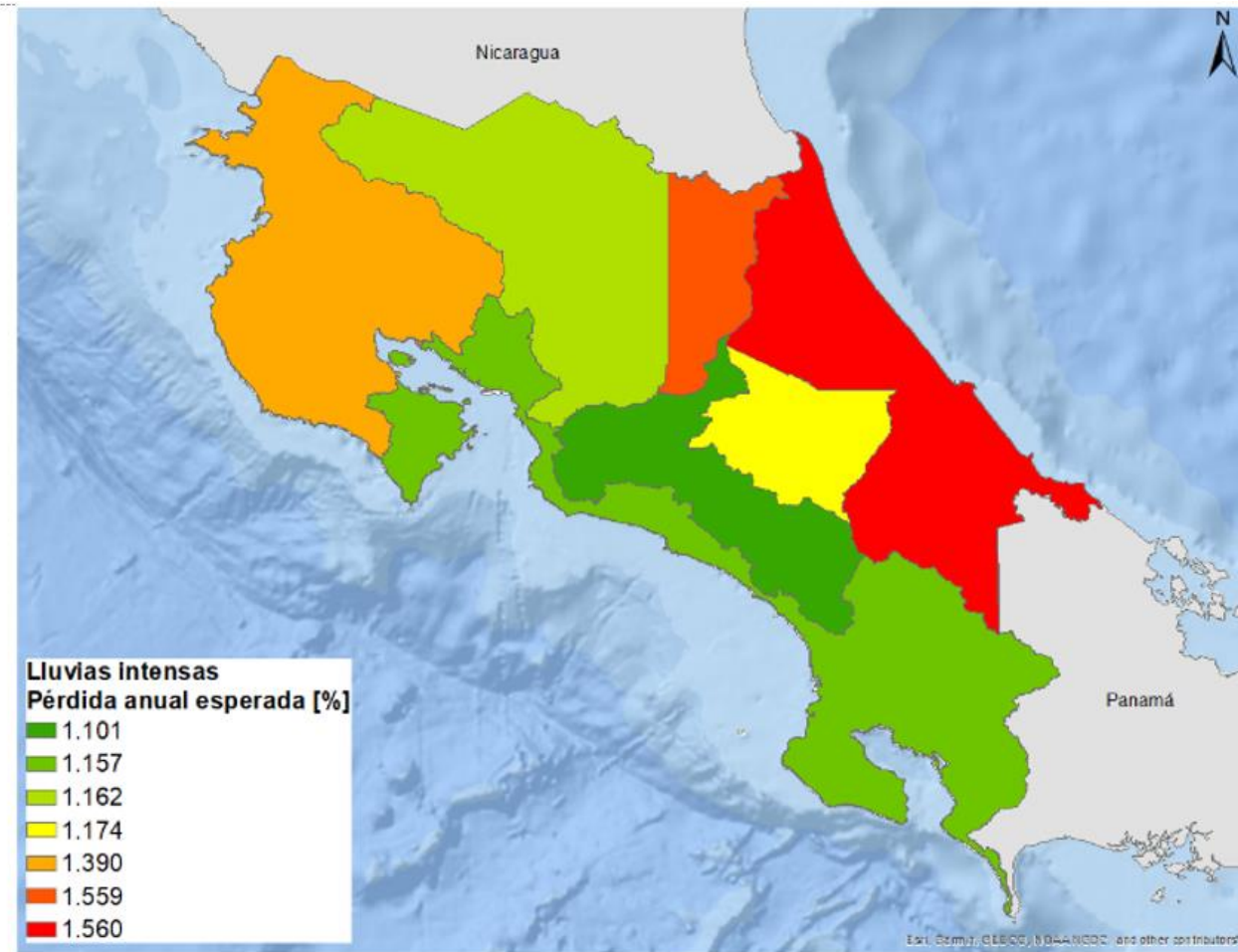
Provincia

Pérdida Anual Esperada (PAE) – Café – Lluvias Intensas

Clima base



Cantón



Provincia

Pérdida Anual Esperada (PAE) – Café – Tipo de Productor

Sequía	Productor pequeño		Productor mediano		Productor grande	
	Valor Expuesto	₡ 77,114	Valor Expuesto	₡ 4,197	Valor Expuesto	₡ 95,333
Clima	PAE (CRC)	PAE (%)	PAE (CRC)	PAE (%)	PAE (CRC)	PAE (%)
Base	₡ 2,326	3.02	₡ 1,290	2.92	₡ 2,524	2.65
EC-Earth3 SSP1 2035	₡ 1,664	2.16	₡ 946	2.14	₡ 1,991	2.09
EC-Earth3 SSP1 2050	₡ 1,666	2.16	₡ 945	2.14	₡ 1,981	2.08
EC-Earth3 SSP1 2100	₡ 1,706	2.21	₡ 964	2.18	₡ 1,977	2.07
EC-Earth3 SSP2 2035	₡ 1,715	2.22	₡ 971	2.20	₡ 1,991	2.09
GFDL-ESM4 SSP5 2035	₡ 1,715	2.22	₡ 972	2.20	₡ 2,020	2.12
GFDL-ESM4 SSP5 2050	₡ 1,707	2.21	₡ 965	2.18	₡ 1,980	2.08
GFDL-ESM4 SSP5 2100	₡ 1,965	2.55	₡ 1,075	2.43	₡ 2,041	2.14
MPI-ESM1-2-LR SSP3 2035	₡ 2,063	2.68	₡ 1,145	2.59	₡ 2,181	2.29
MPI-ESM1-2-LR SSP3 2050	₡ 1,945	2.52	₡ 1,085	2.45	₡ 2,134	2.24
MPI-ESM1-2-LR SSP3 2100	₡ 2,652	3.44	₡ 1,479	3.35	₡ 3,196	3.35
MPI-ESM1-2-LR SSP5 2035	₡ 1,985	2.57	₡ 1,103	2.50	₡ 2,125	2.23
MPI-ESM1-2-LR SSP5 2050	₡ 1,961	2.54	₡ 1,088	2.46	₡ 2,126	2.23
MPI-ESM1-2-LR SSP5 2100	₡ 3,065	3.97	₡ 1,702	3.85	₡ 3,661	3.84

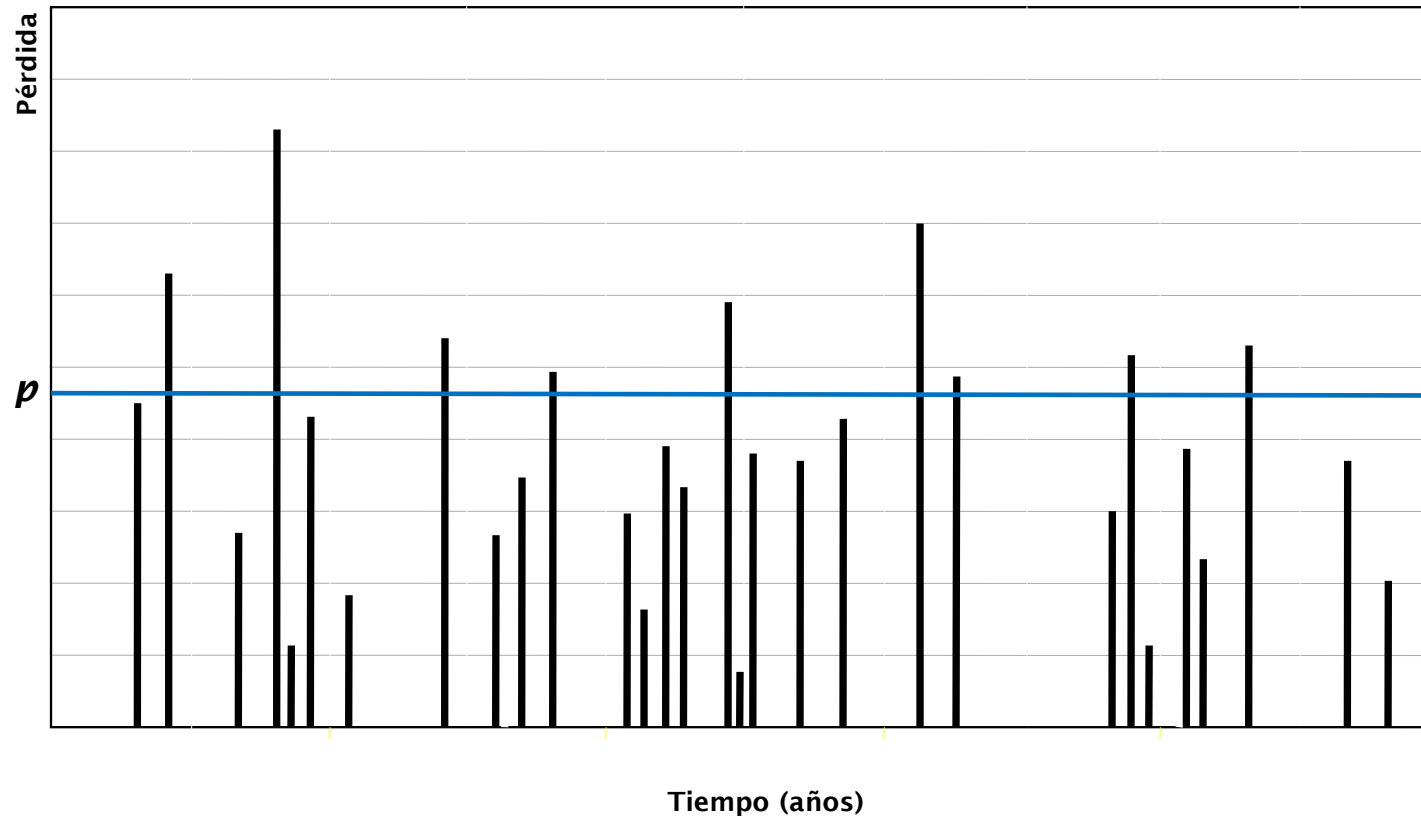
Pérdida Anual Esperada (PAE) – Café – Tipo de Productor

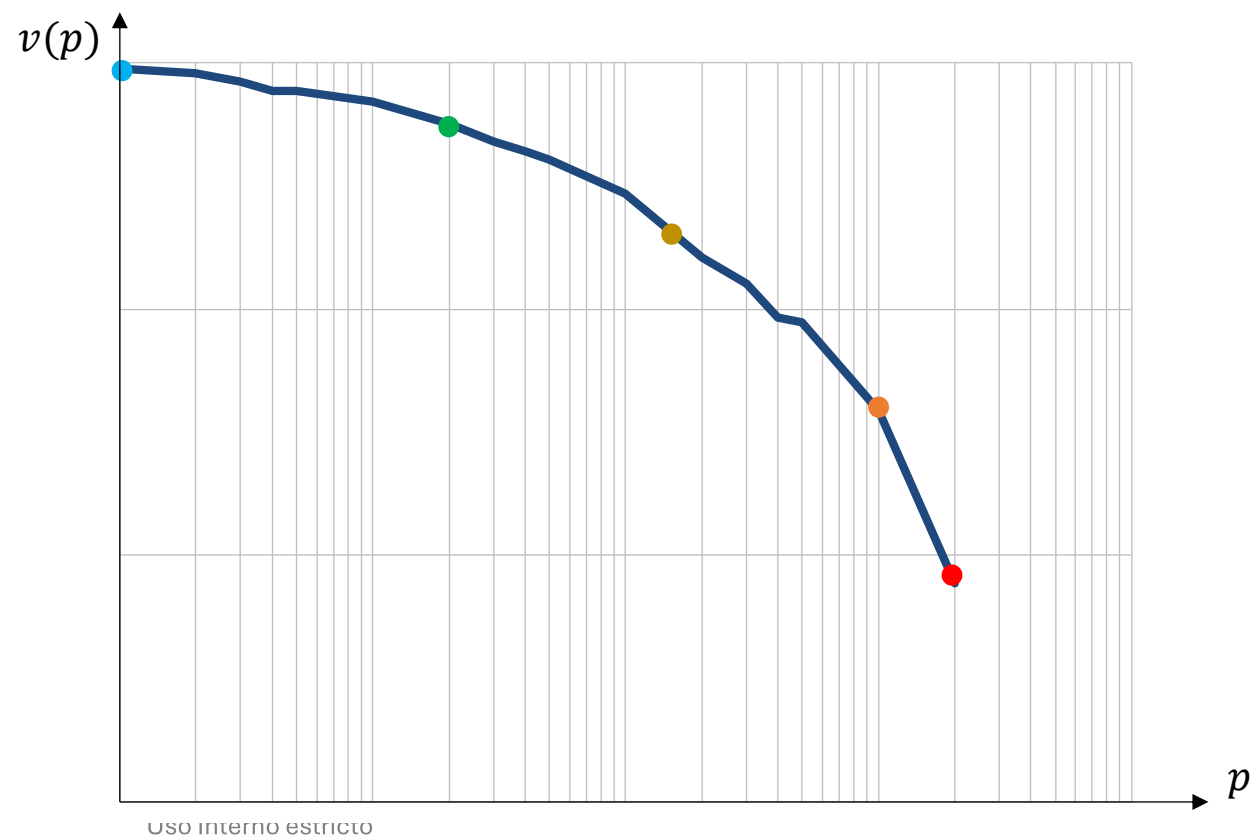
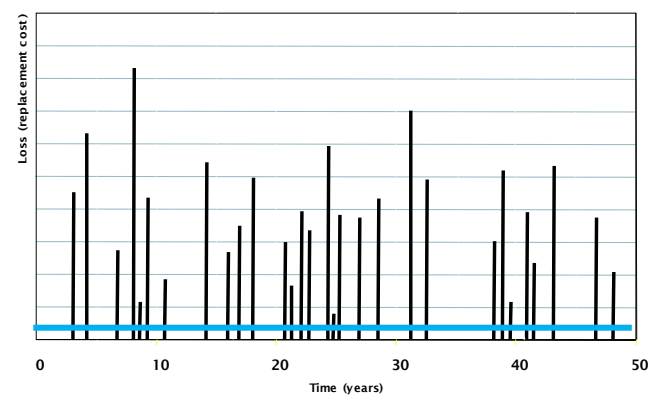
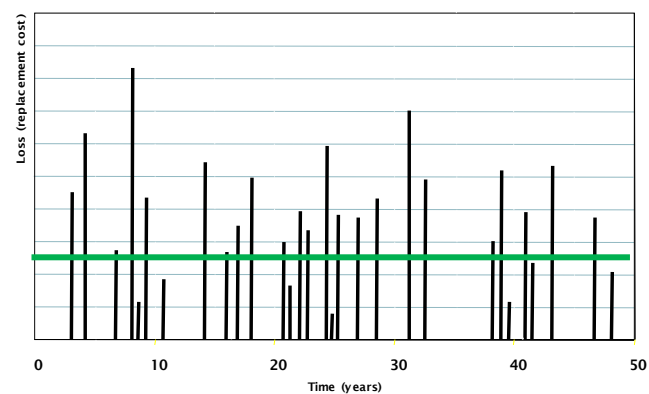
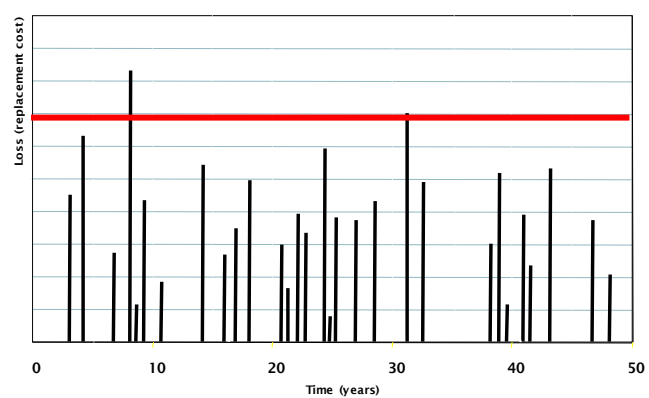
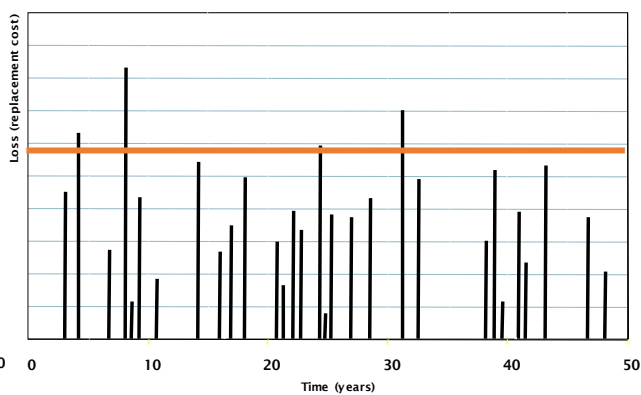
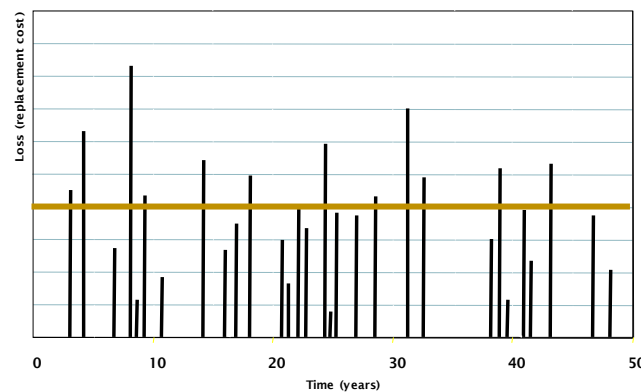
Lluvias intensas	Productor pequeño		Productor mediano		Productor grande	
	Valor Expuesto	₡ 77,114	Valor Expuesto	₡ 4,197	Valor Expuesto	₡ 95,333
Clima	PAE (CRC)	PAE (%)	PAE (CRC)	PAE (%)	PAE (CRC)	PAE (%)
Base	₡ 943	1.22	₡ 544	1.23	₡ 1,042	1.09
EC-Earth3 SSP1 2035	₡ 923	1.20	₡ 532	1.20	₡ 1,023	1.07
EC-Earth3 SSP1 2050	₡ 909	1.18	₡ 524	1.19	₡ 1,005	1.05
EC-Earth3 SSP1 2100	₡ 906	1.18	₡ 523	1.18	₡ 1,008	1.06
GFDL-ESM4 SSP1 2035	₡ 948	1.23	₡ 548	1.24	₡ 1,056	1.11
GFDL-ESM4 SSP1 2050	₡ 932	1.21	₡ 538	1.22	₡ 1,035	1.09
GFDL-ESM4 SSP1 2100	₡ 937	1.21	₡ 540	1.22	₡ 1,032	1.08
MPI-ESM1-2-LR SSP1 2035	₡ 991	1.29	₡ 576	1.30	₡ 1,128	1.18
MPI-ESM1-2-LR SSP1 2050	₡ 990	1.28	₡ 577	1.30	₡ 1,134	1.19
MPI-ESM1-2-LR SSP1 2100	₡ 1,045	1.36	₡ 612	1.38	₡ 1,219	1.28
MPI-ESM1-2-LR SSP2 2035	₡ 1,027	1.33	₡ 600	1.36	₡ 1,193	1.25
MPI-ESM1-2-LR SSP2 2050	₡ 1,100	1.43	₡ 646	1.46	₡ 1,302	1.37
MPI-ESM1-2-LR SSP2 2100	₡ 978	1.27	₡ 570	1.29	₡ 1,123	1.18

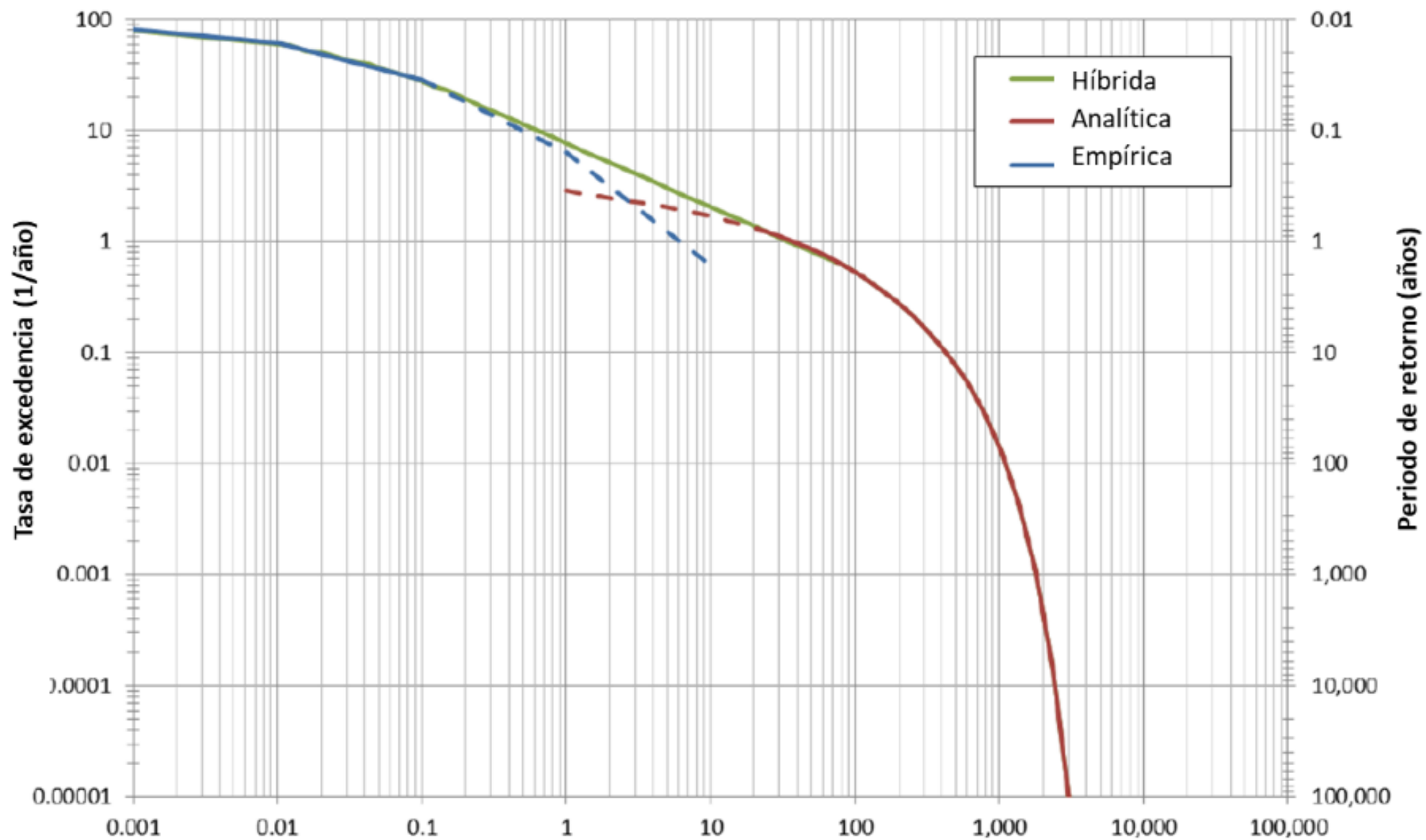


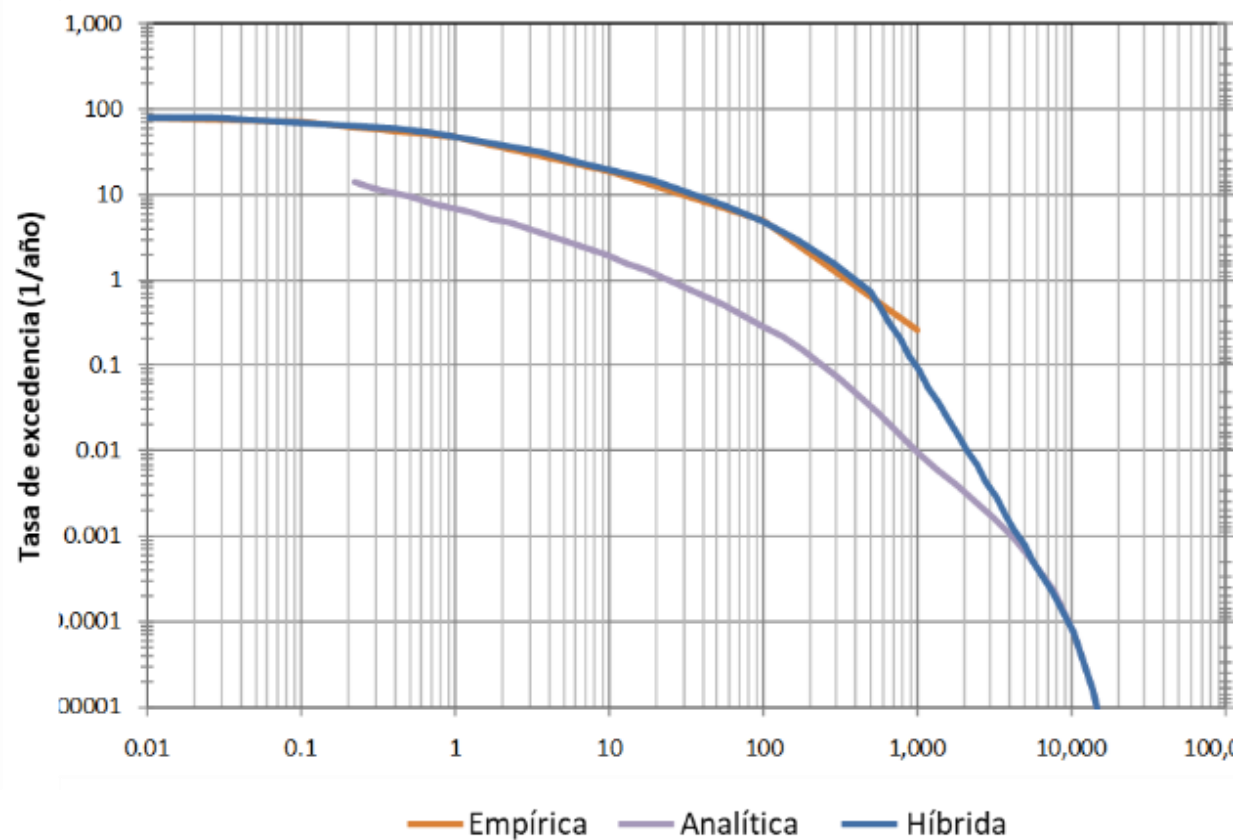
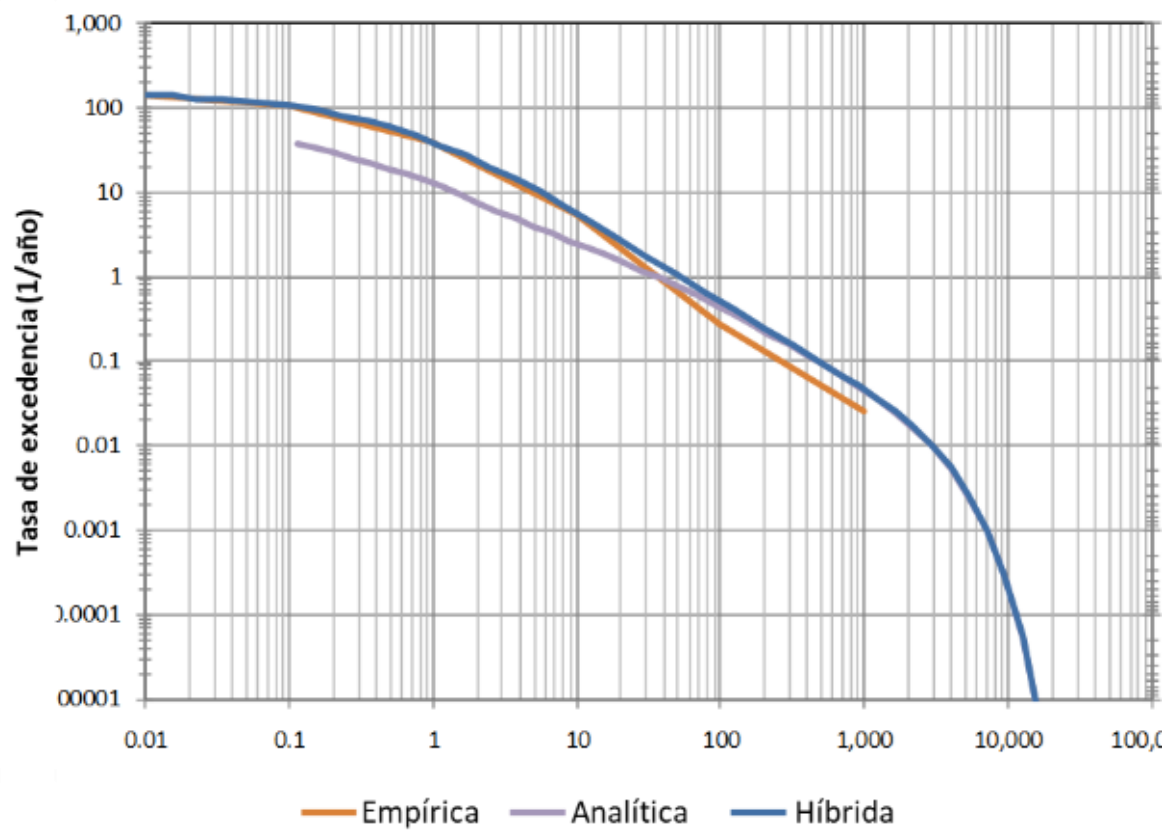
MINISTERIO DE
PLANIFICACIÓN NACIONAL
Y POLÍTICA ECONÓMICA

GOBIERNO
DE COSTA RICA

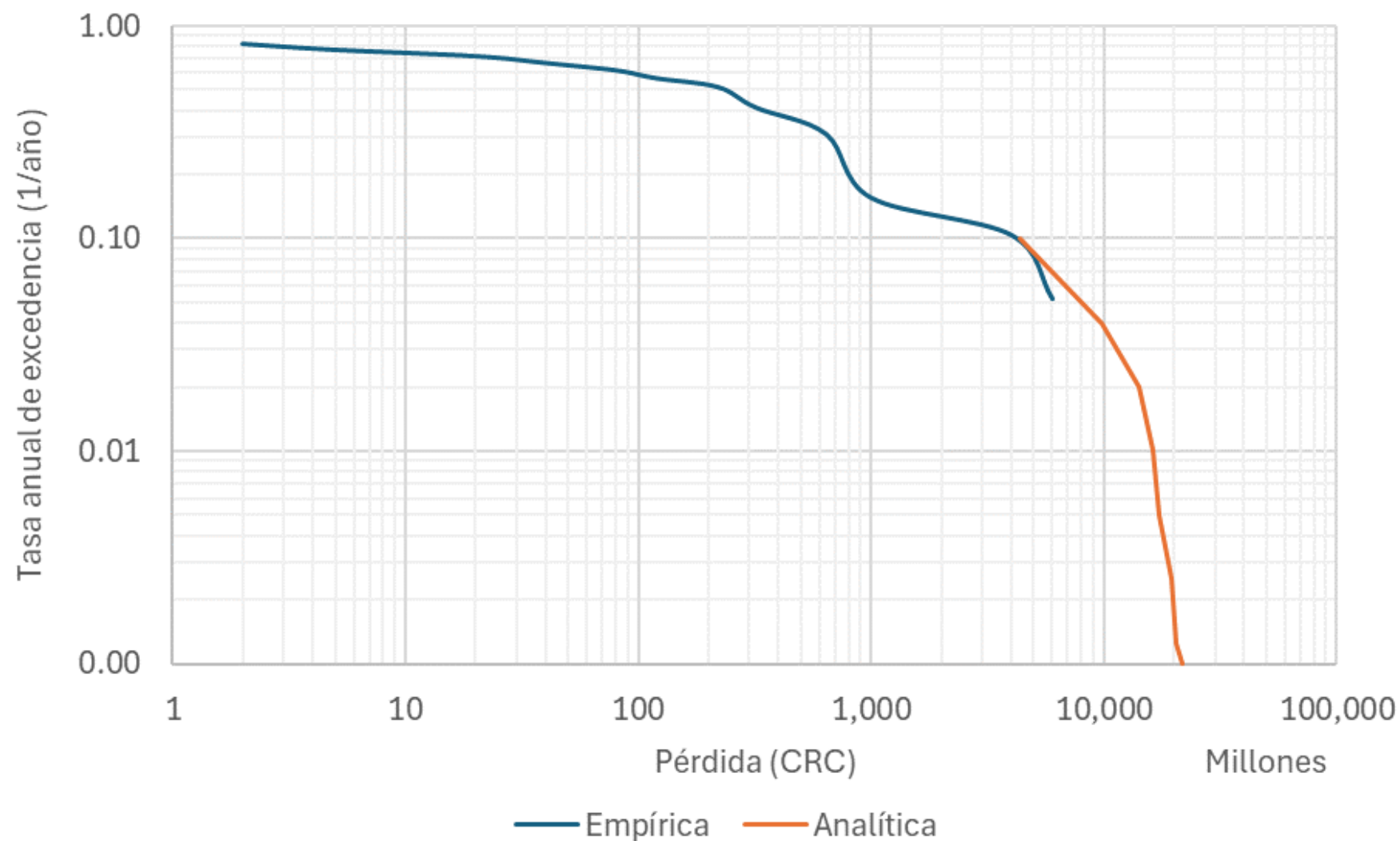






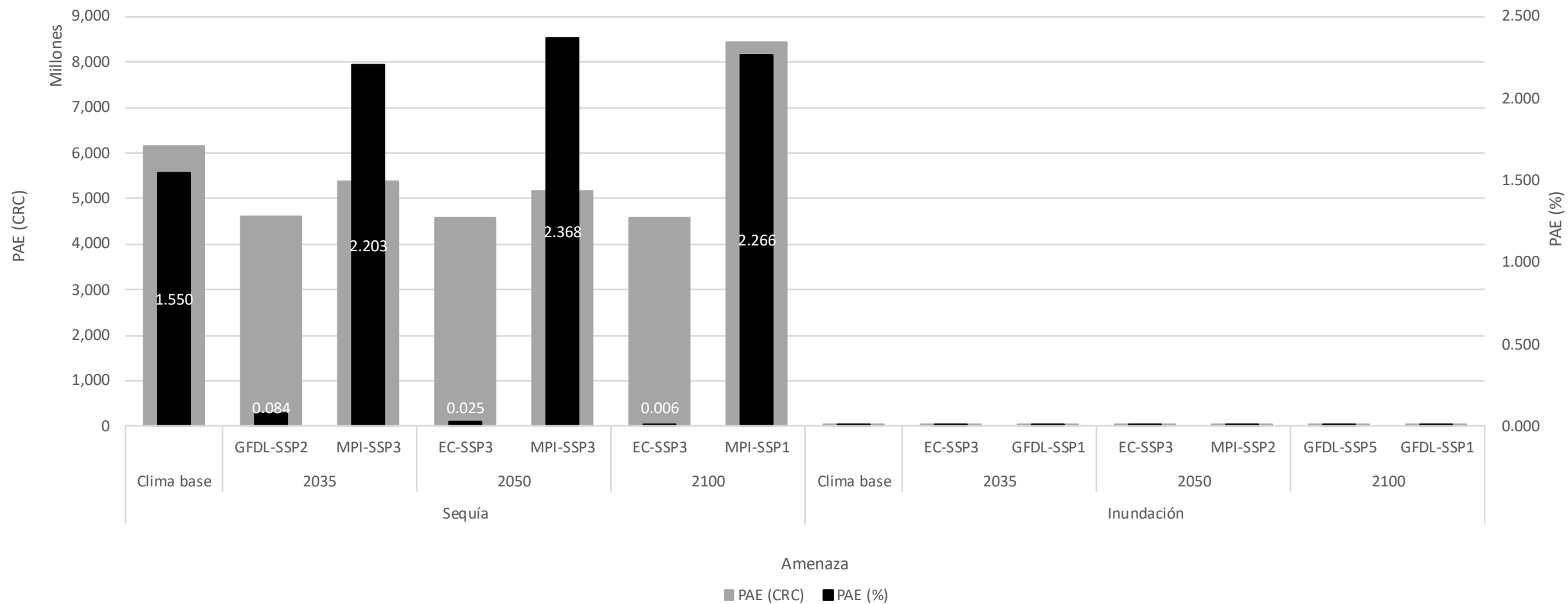


Curva empírica y analítica de riesgo – Café

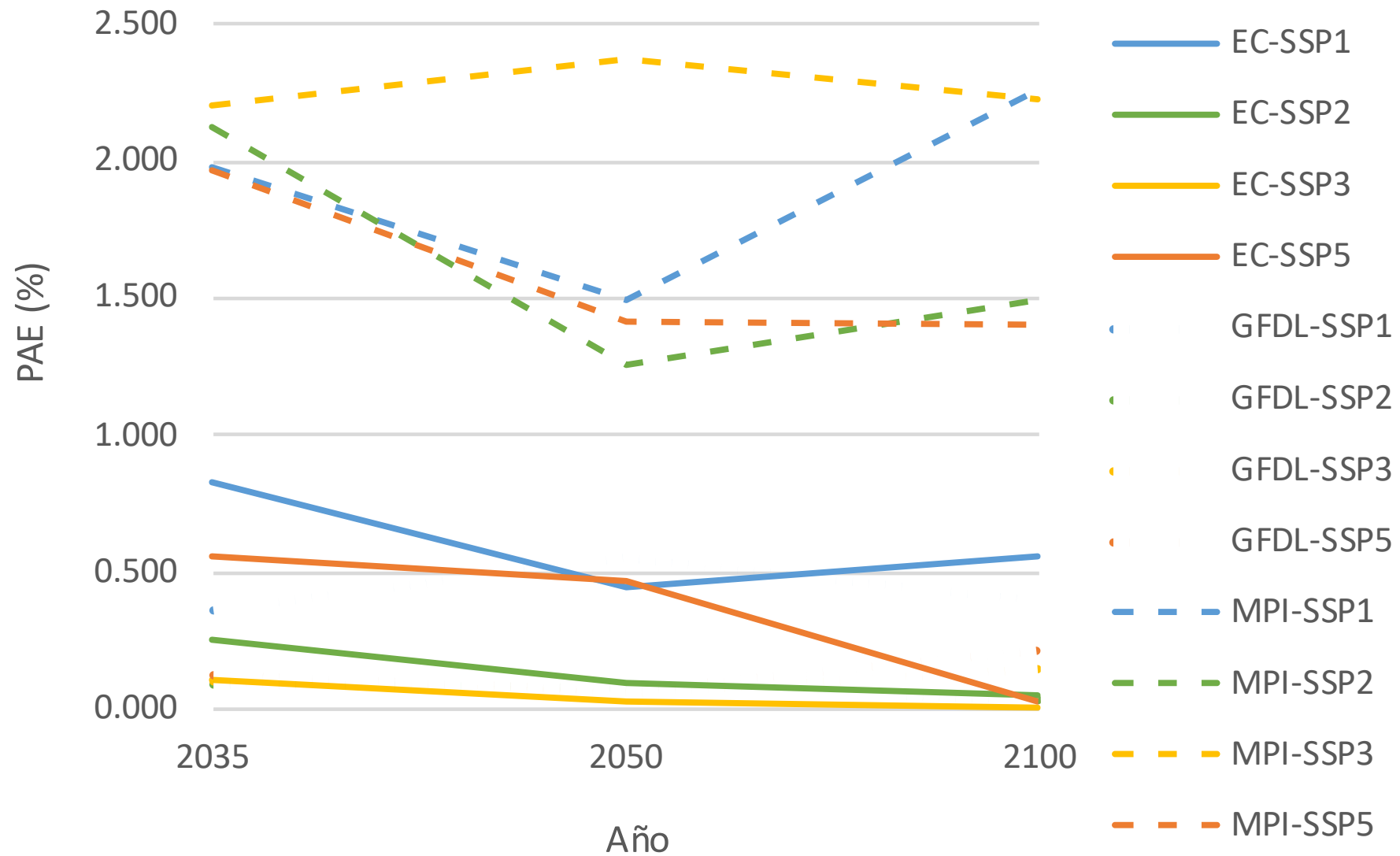


Caña de azúcar

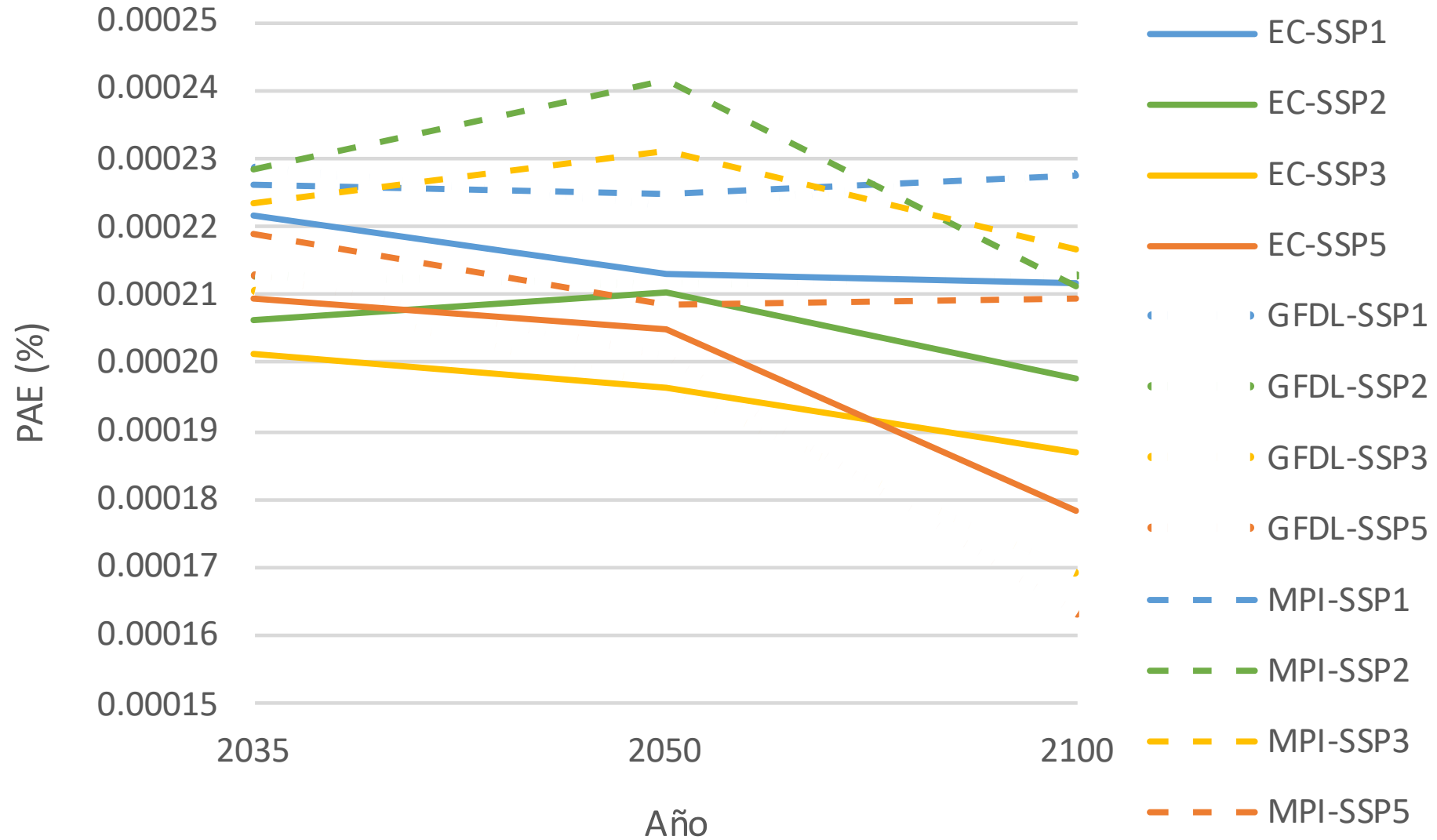
Pérdida Anual Esperada (PAE) – Caña de azúcar



Pérdida Anual Esperada (PAE) – Caña de azúcar – Sequía

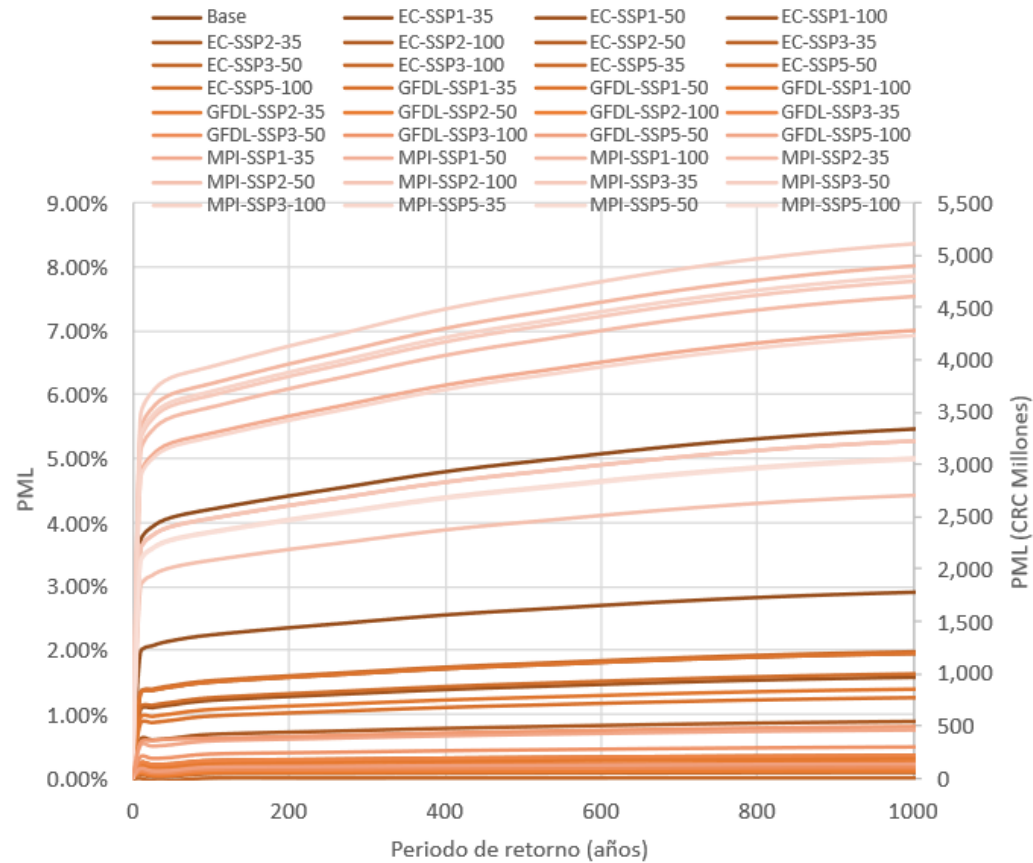


Pérdida Anual Esperada (PAE) – Caña de azúcar – Inundación

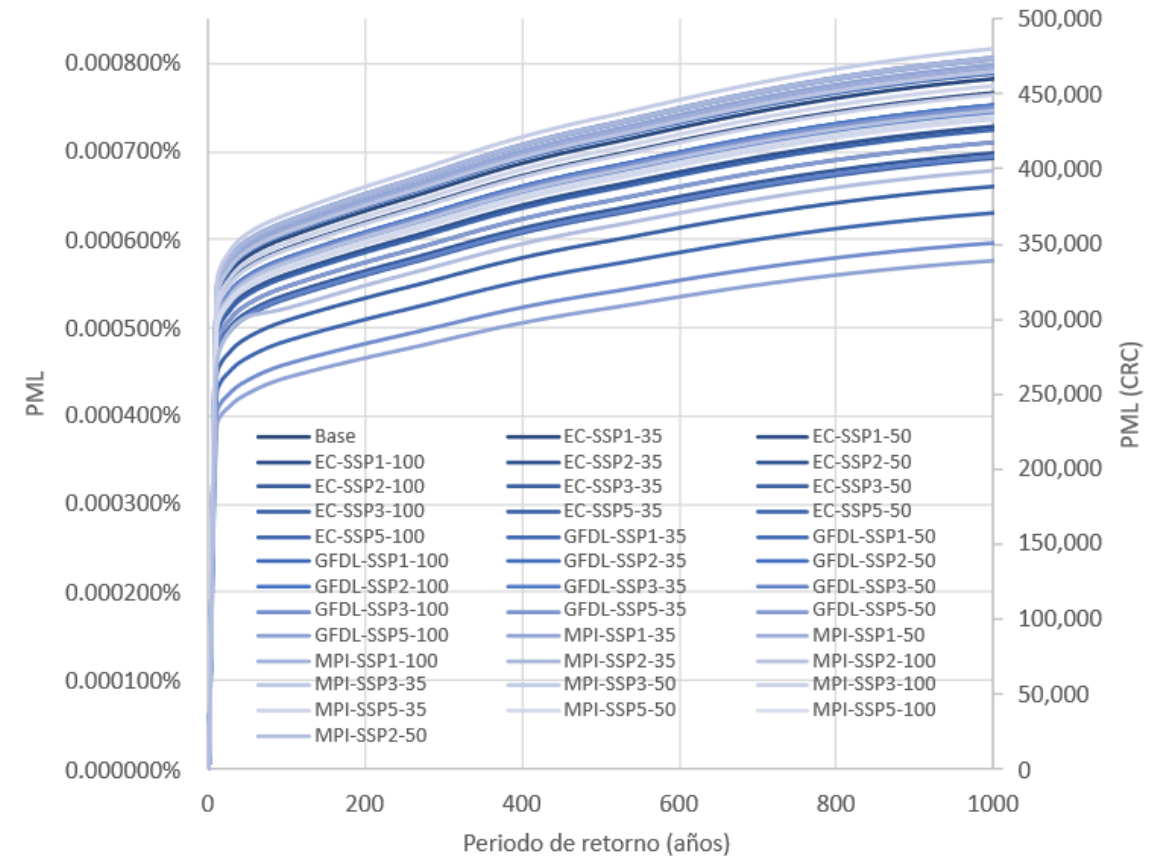


Pérdida Máxima Probable (PML) – Caña de azúcar

Sequía

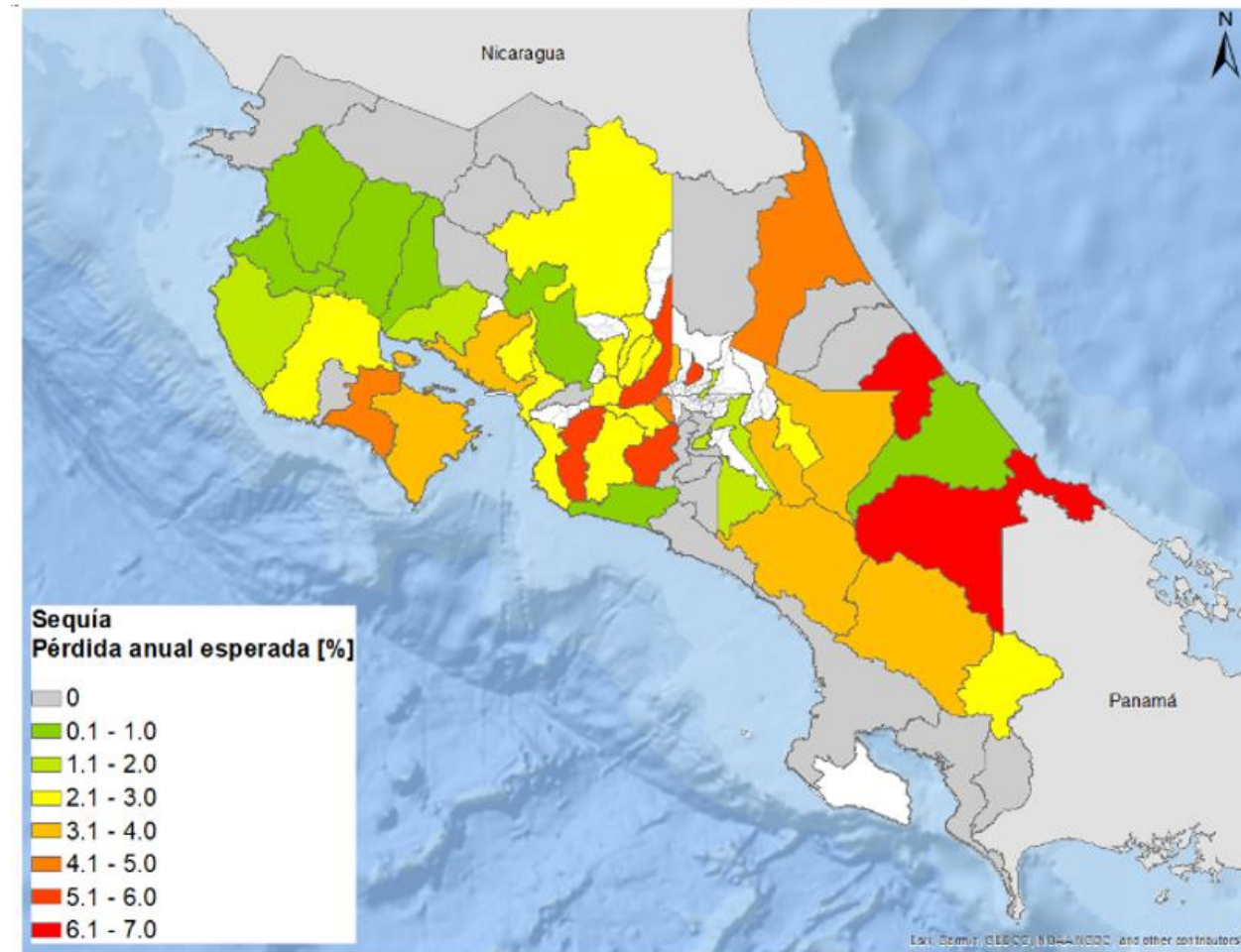


Inundación

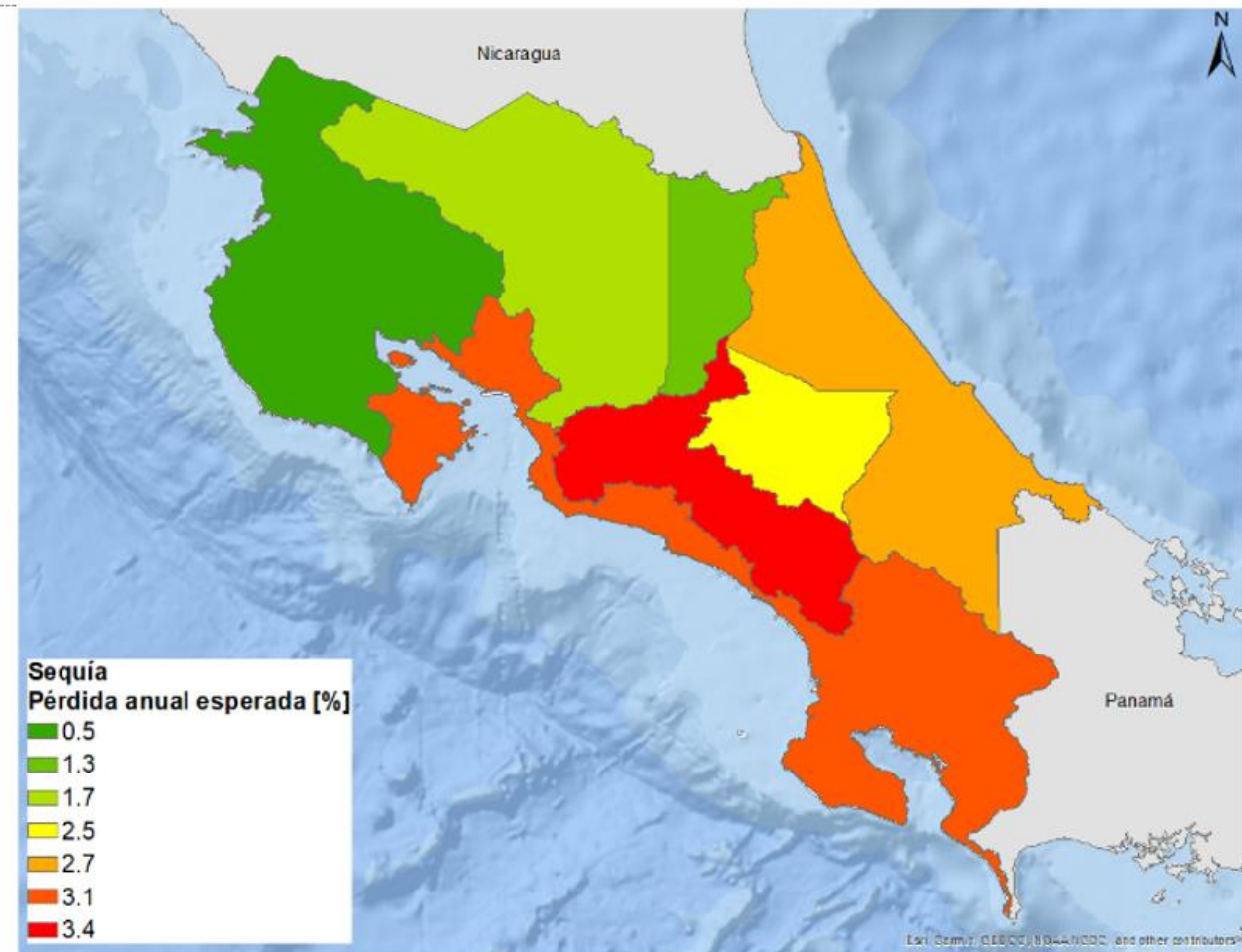


Pérdida Anual Esperada (PAE) – Caña de azúcar – Sequía

Clima base



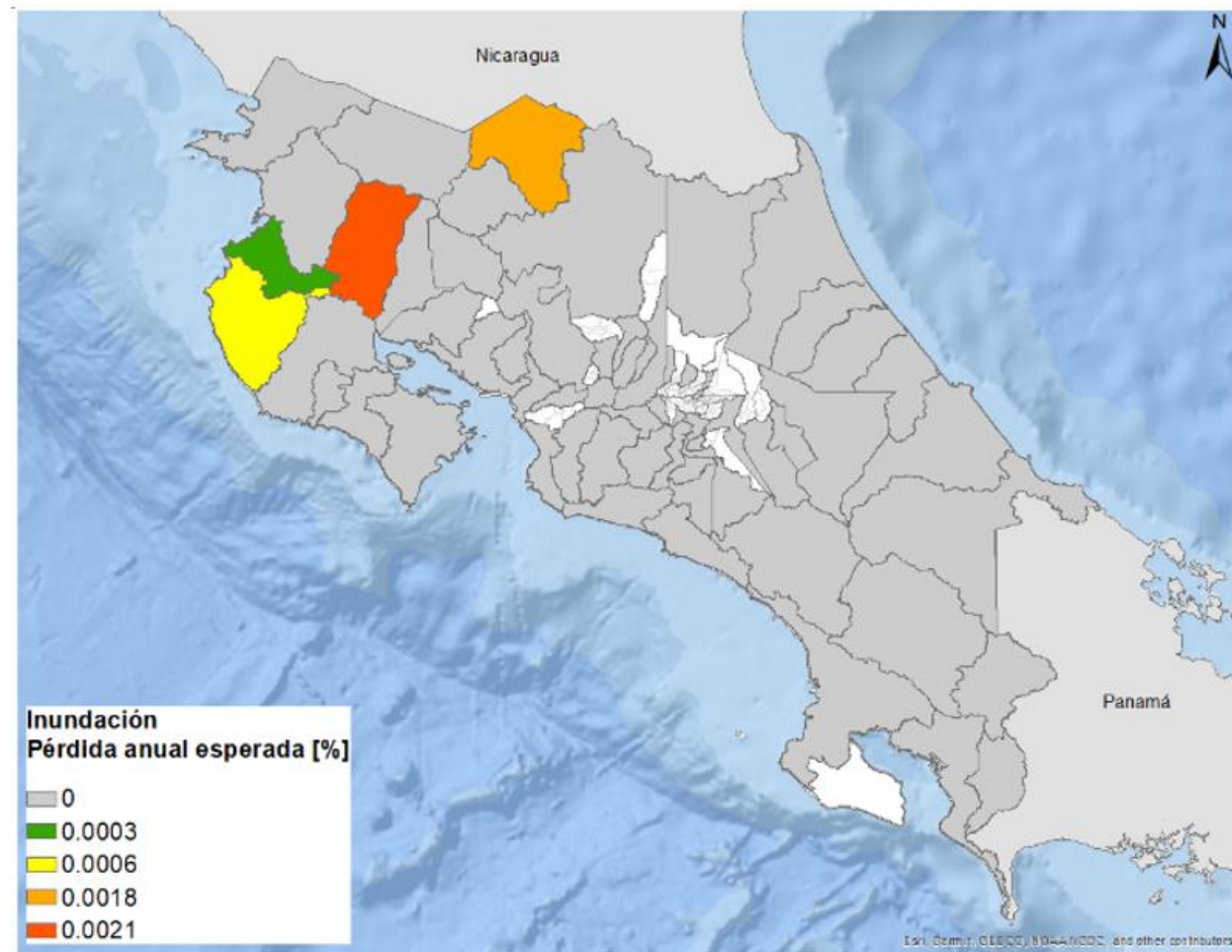
Cantón



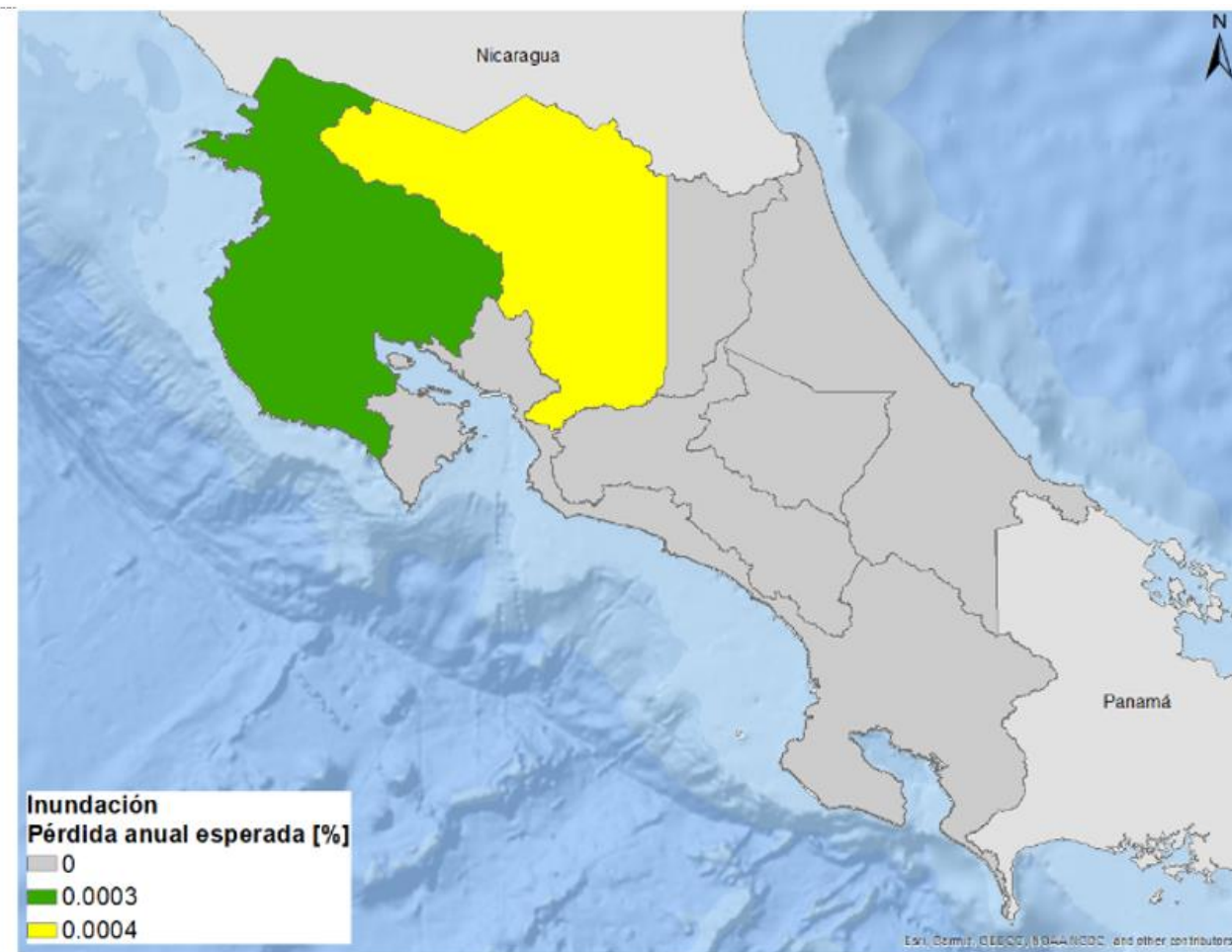
Provincia

Pérdida Anual Esperada (PAE) – Caña de azúcar – Inundación

Clima base



Cantón

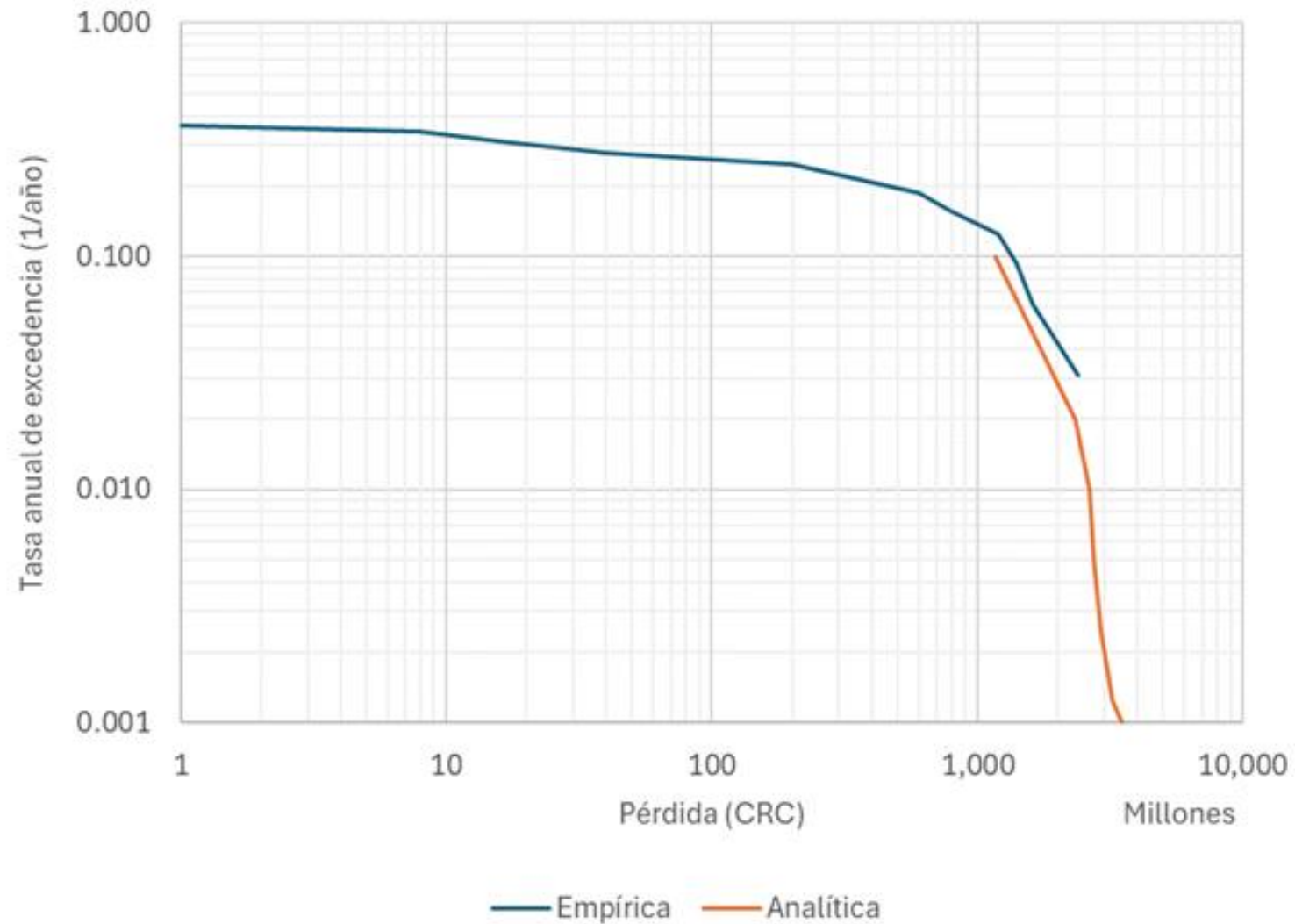


Provincia

Pérdida Anual Esperada (PAE) – Caña de azúcar – Tipo de Productor

Sequía	Productor pequeño		Productor mediano		Productor grande	
	Valor Expuesto	¢31,356	Valor Expuesto	¢21,593	Valor Expuesto	¢5,624
Clima	PAE (CRC)	PAE (%)	PAE (CRC)	PAE (%)	PAE (CRC)	PAE (%)
Base	¢ 486	1.55	¢ 341	1.58	¢ 82	1.45
EC-Earth3 SSP1 2035	¢ 271	0.86	¢ 164	0.76	¢ 50	0.88
EC-Earth3 SSP1 2050	¢ 143	0.46	¢ 90	0.42	¢ 29	0.51
EC-Earth3 SSP1 2100	¢ 182	0.58	¢ 107	0.50	¢ 35	0.62
EC-Earth3 SSP2 2035	¢ 77	0.25	¢ 52	0.24	¢ 17	0.30
EC-Earth3 SSP2 2050	¢ 27	0.09	¢ 21	0.10	¢ 8	0.14
EC-Earth3 SSP2 2100	¢ 15	0.05	¢ 11	0.05	¢ 4	0.07
GFDL-ESM4 SSP5 2035	¢ 35	0.11	¢ 27	0.13	¢ 6	0.12
GFDL-ESM4 SSP5 2050	¢ 19	0.06	¢ 14	0.06	¢ 3	0.06
GFDL-ESM4 SSP5 2100	¢ 53	0.17	¢ 48	0.22	¢ 22	0.40
MPI-ESM1-2-LR SSP3 2035	¢ 657	2.09	¢ 492	2.28	¢ 142	2.52
MPI-ESM1-2-LR SSP3 2050	¢ 734	2.34	¢ 507	2.35	¢ 146	2.60
MPI-ESM1-2-LR SSP3 2100	¢ 684	2.18	¢ 482	2.23	¢ 137	2.43
MPI-ESM1-2-LR SSP5 2035	¢ 592	1.89	¢ 435	2.02	¢ 123	2.18
MPI-ESM1-2-LR SSP5 2050	¢ 421	1.34	¢ 320	1.48	¢ 88	1.56
MPI-ESM1-2-LR SSP5 2100	¢ 454	1.45	¢ 287	1.33	¢ 84	1.49

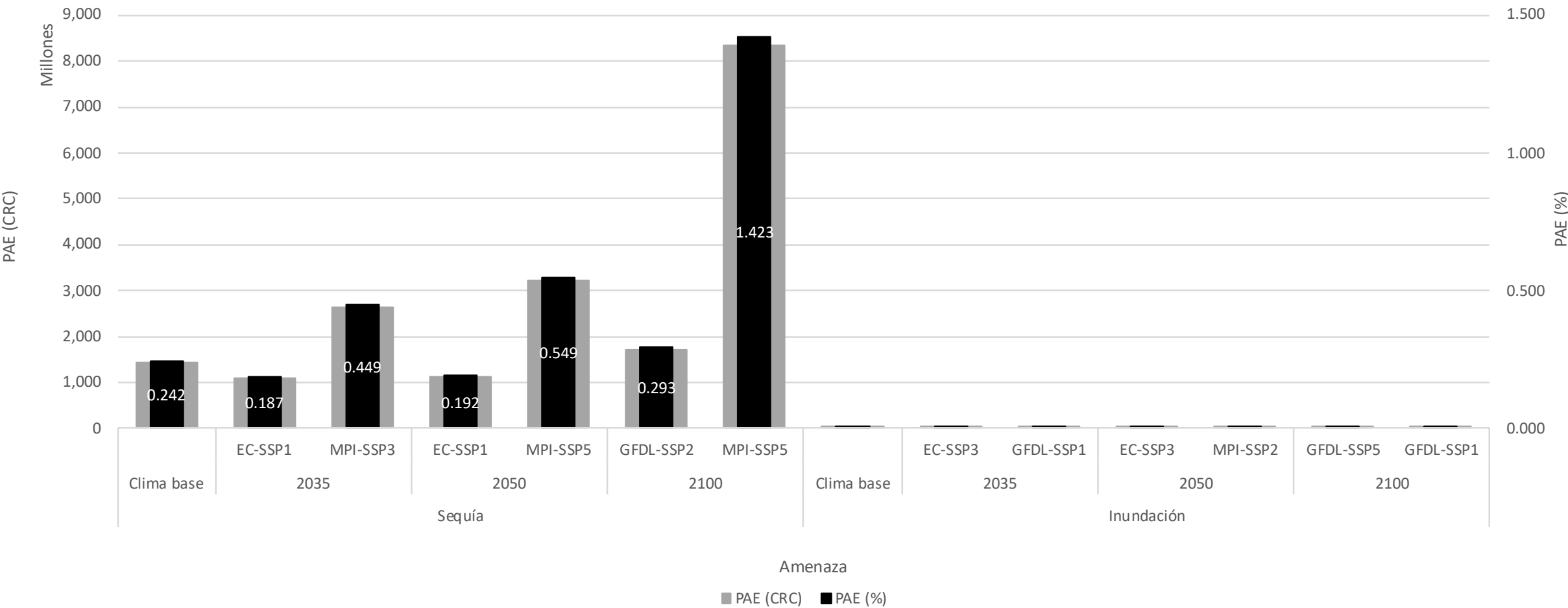
Curva empírica y analítica de riesgo – Caña de azúcar



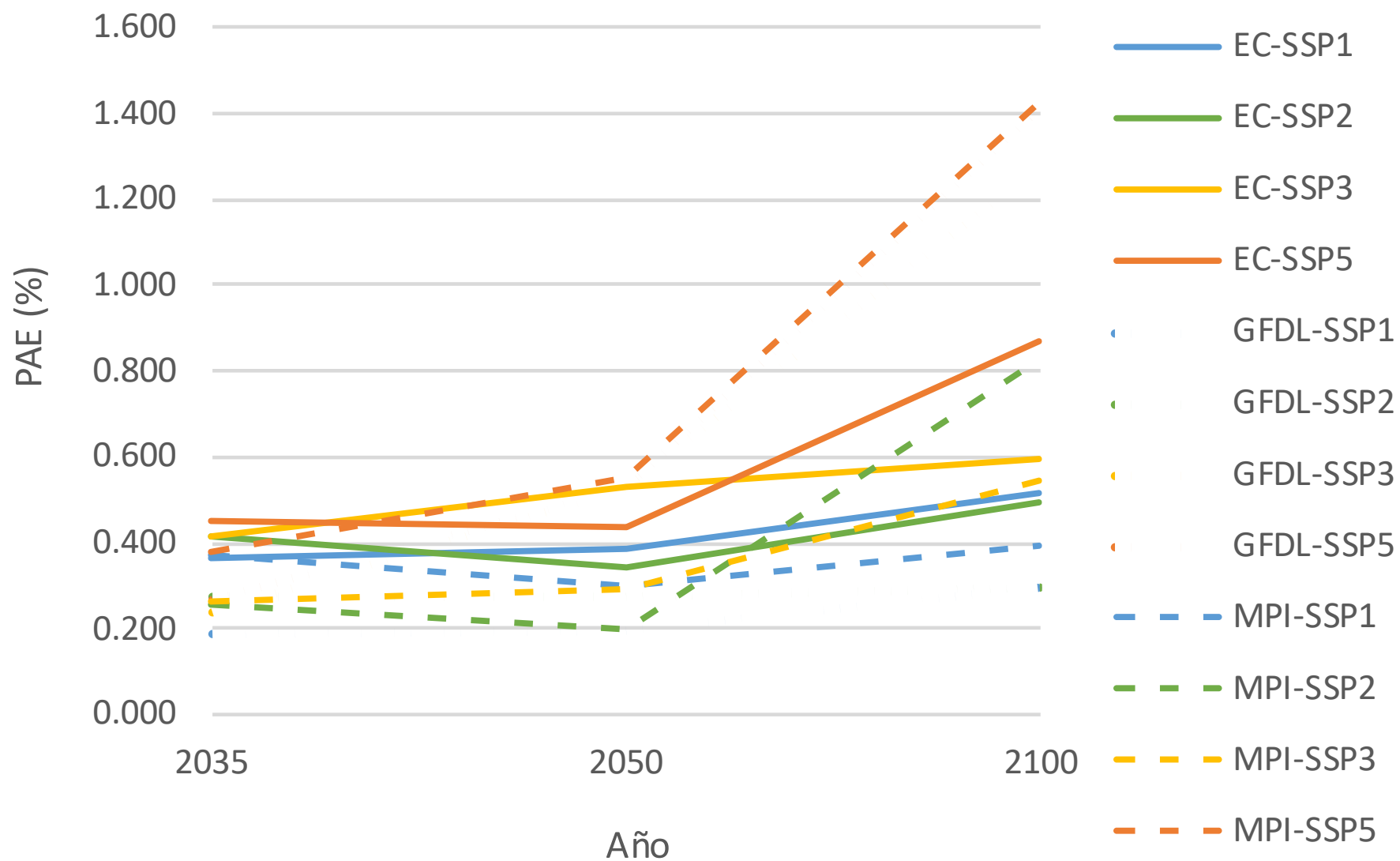
Ganadería

Bovina extensiva de carne y leche

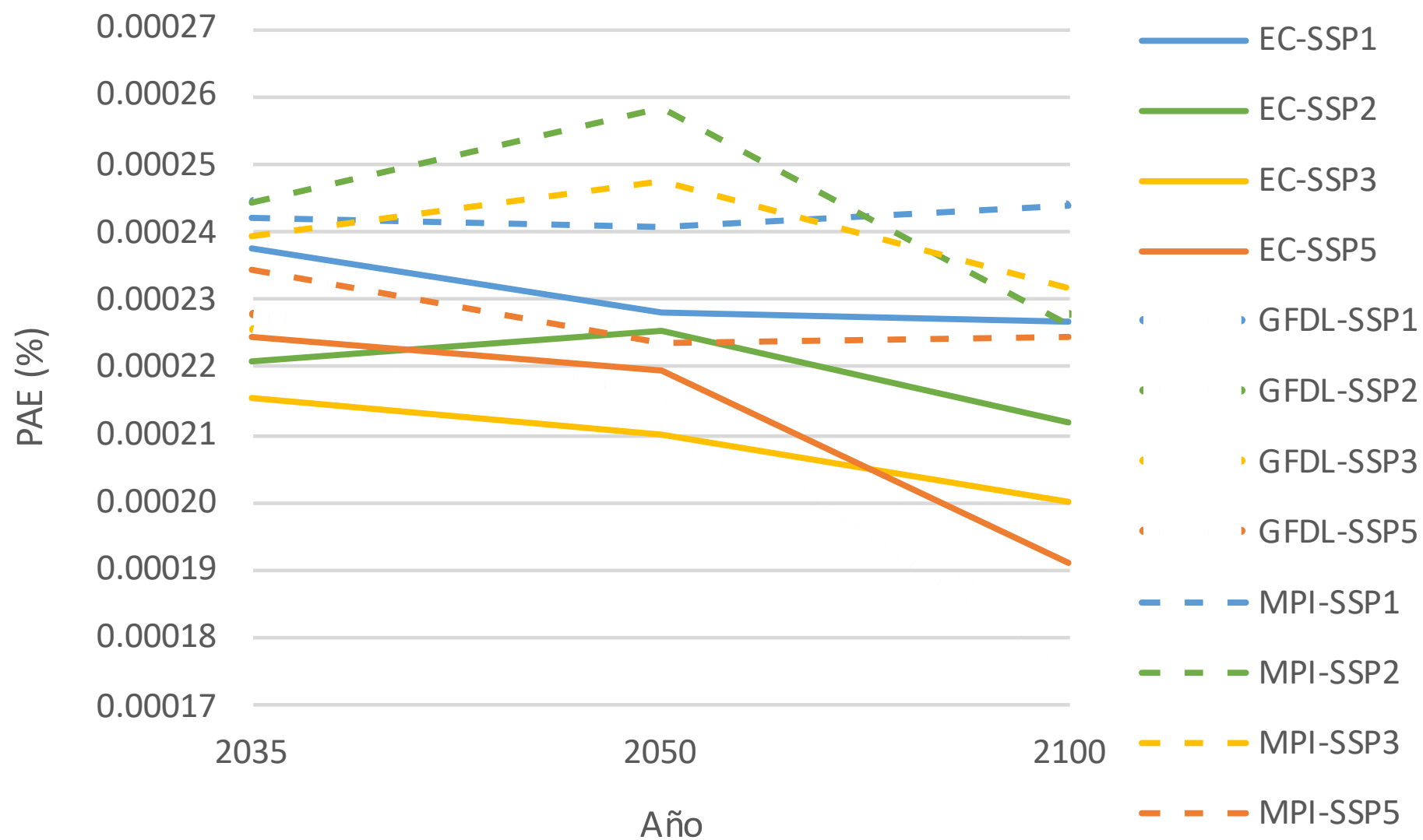
Pérdida Anual Esperada (PAE) – Ganadería



Pérdida Anual Esperada (PAE) – Ganadería – Sequía

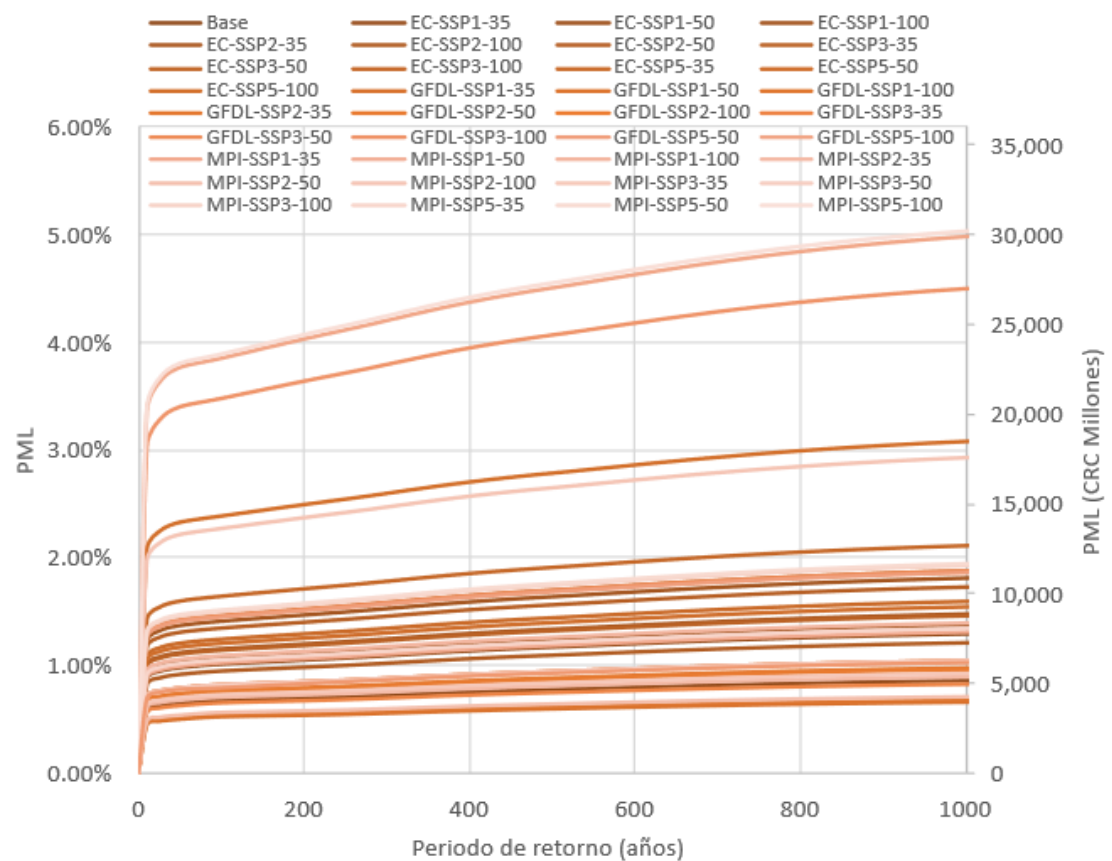


Pérdida Anual Esperada (PAE) – Ganadería – Inundación

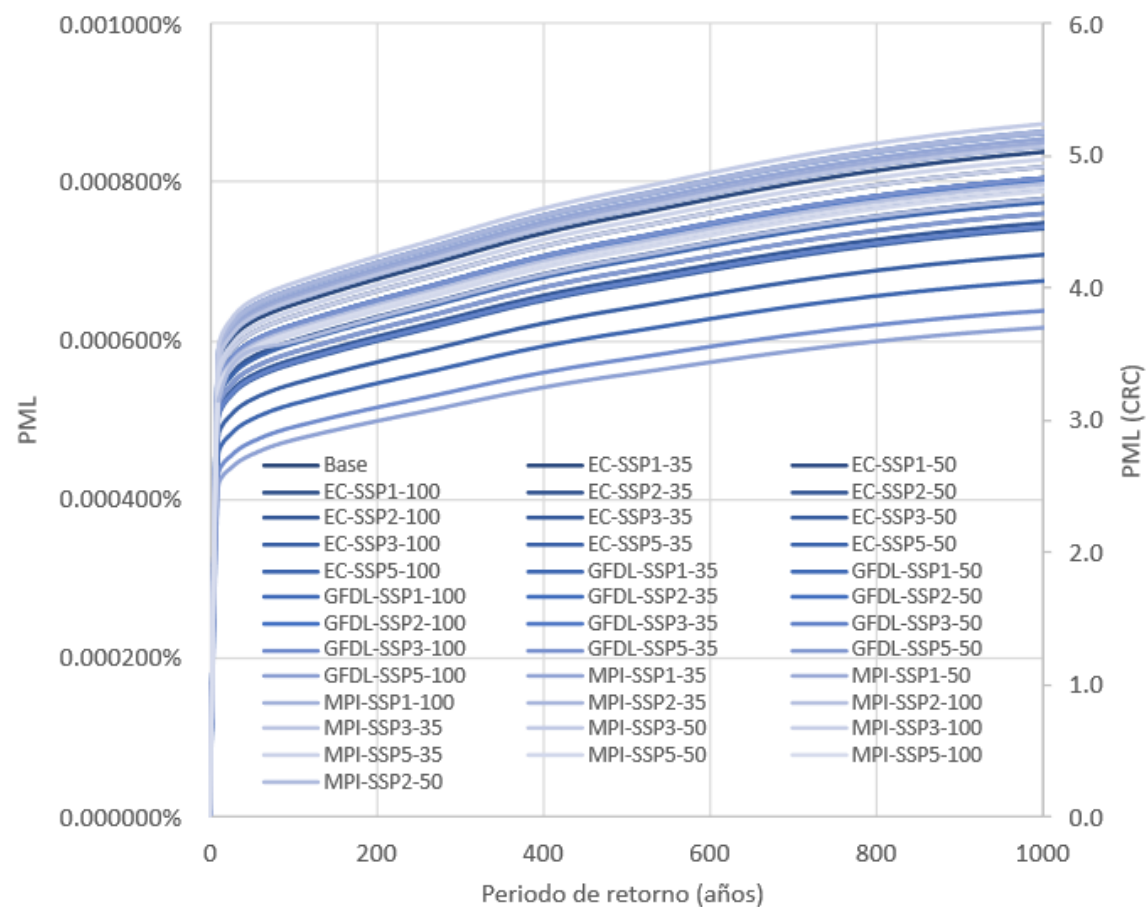


Pérdida Máxima Probable (PML) – Ganadería

Sequía

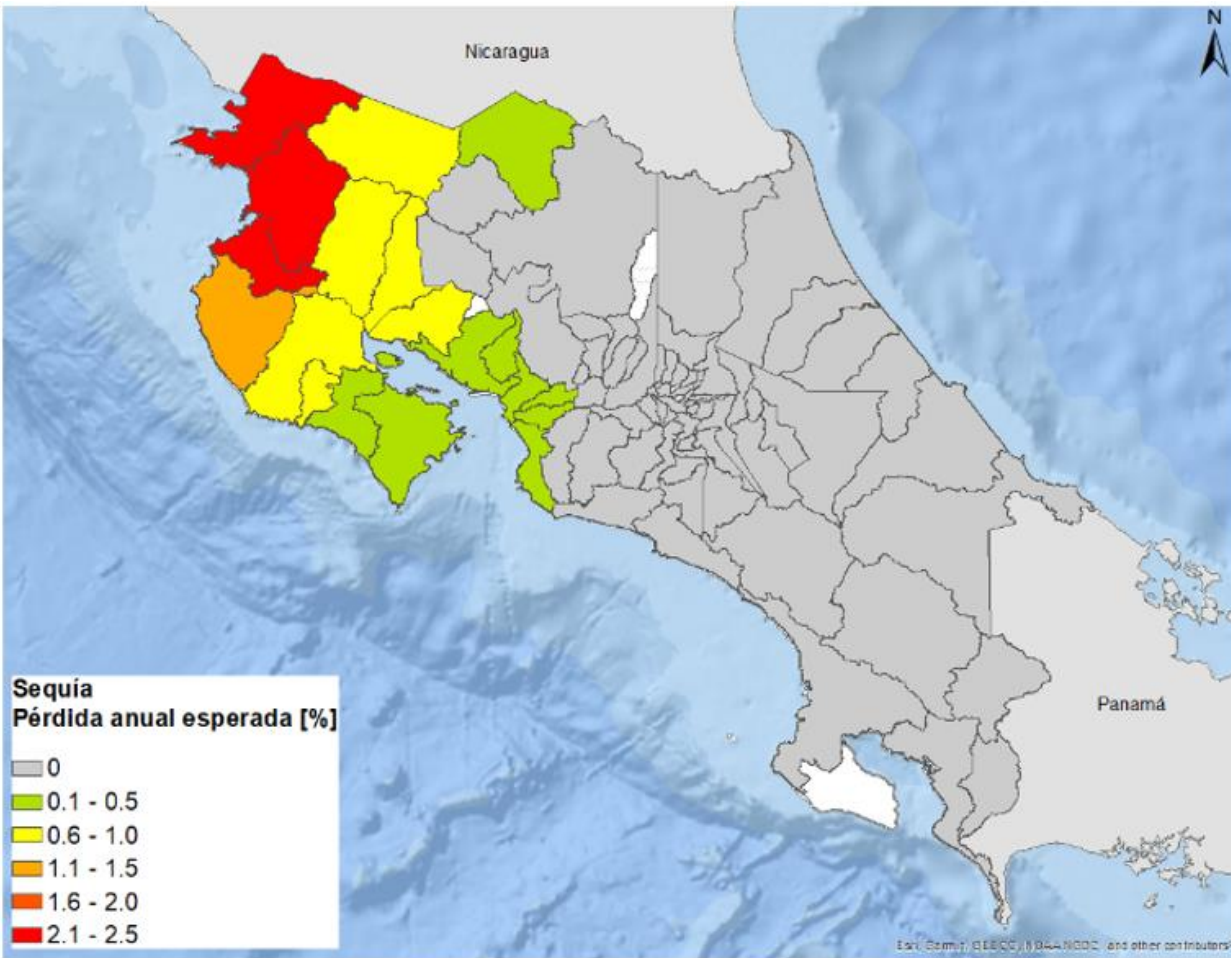


Inundación

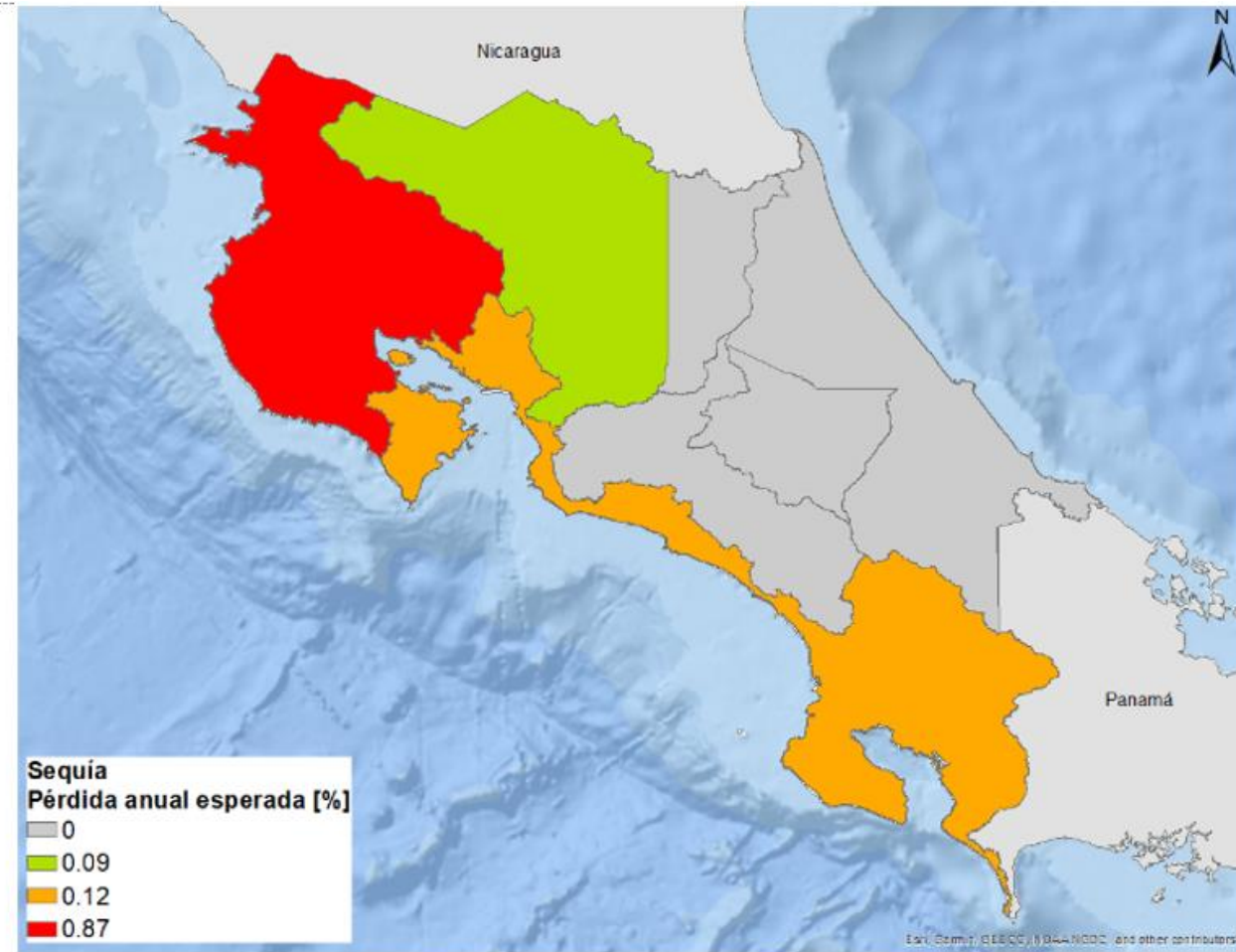


Pérdida Anual Esperada (PAE) – Ganadería – Sequía

Clima base



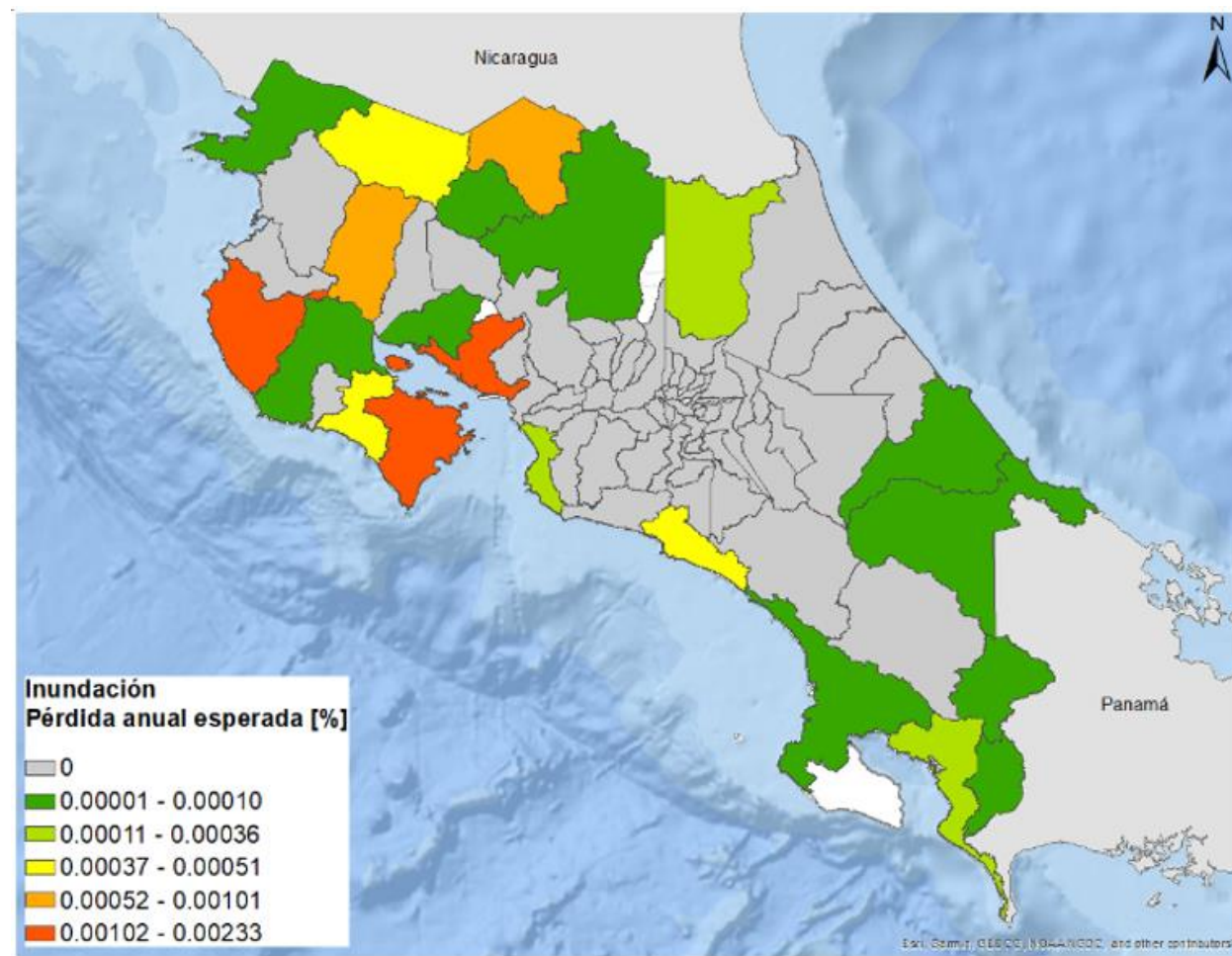
Cantón



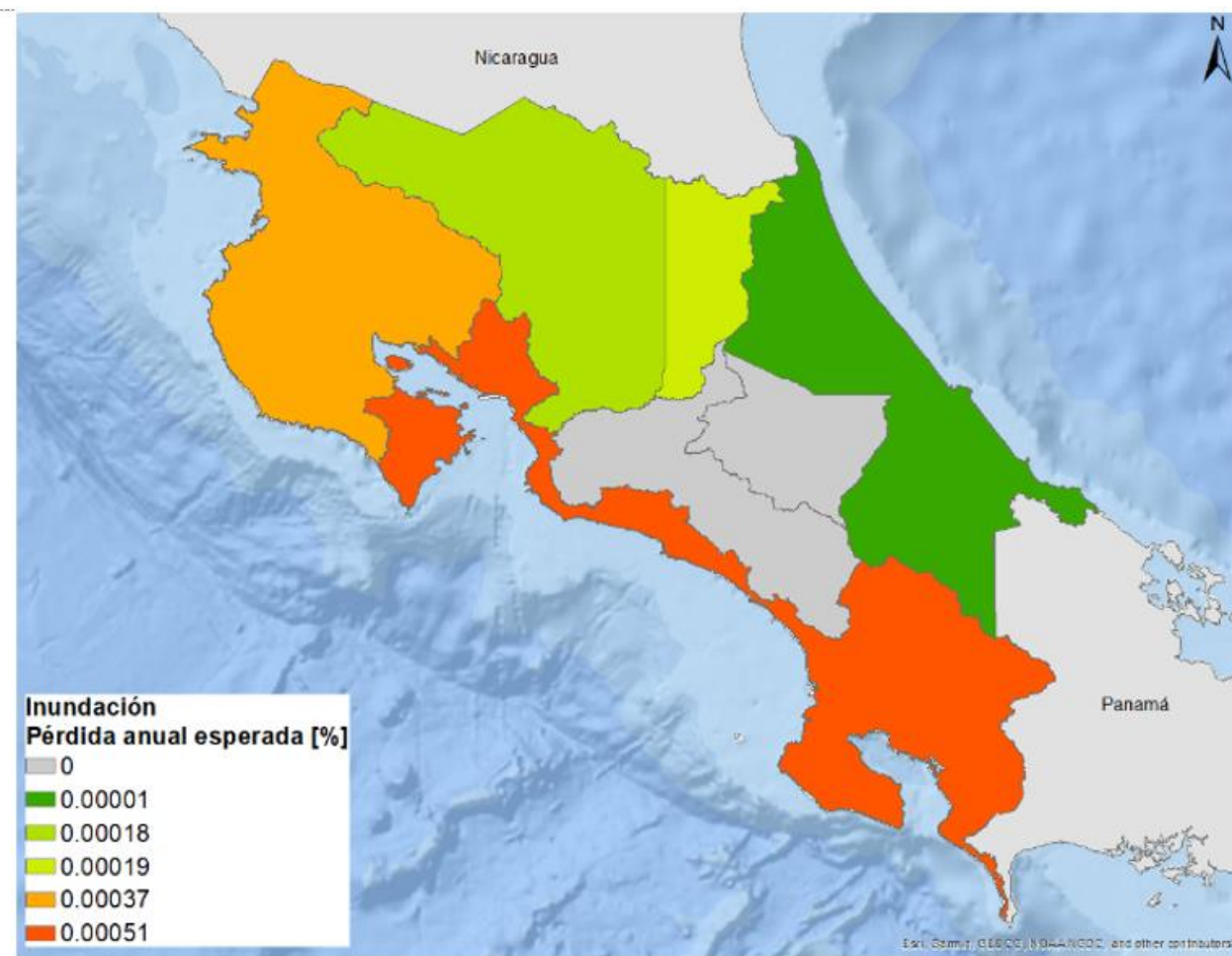
Provincia

Pérdida Anual Esperada (PAE) – Ganadería – Inundación

Clima base



Cantón

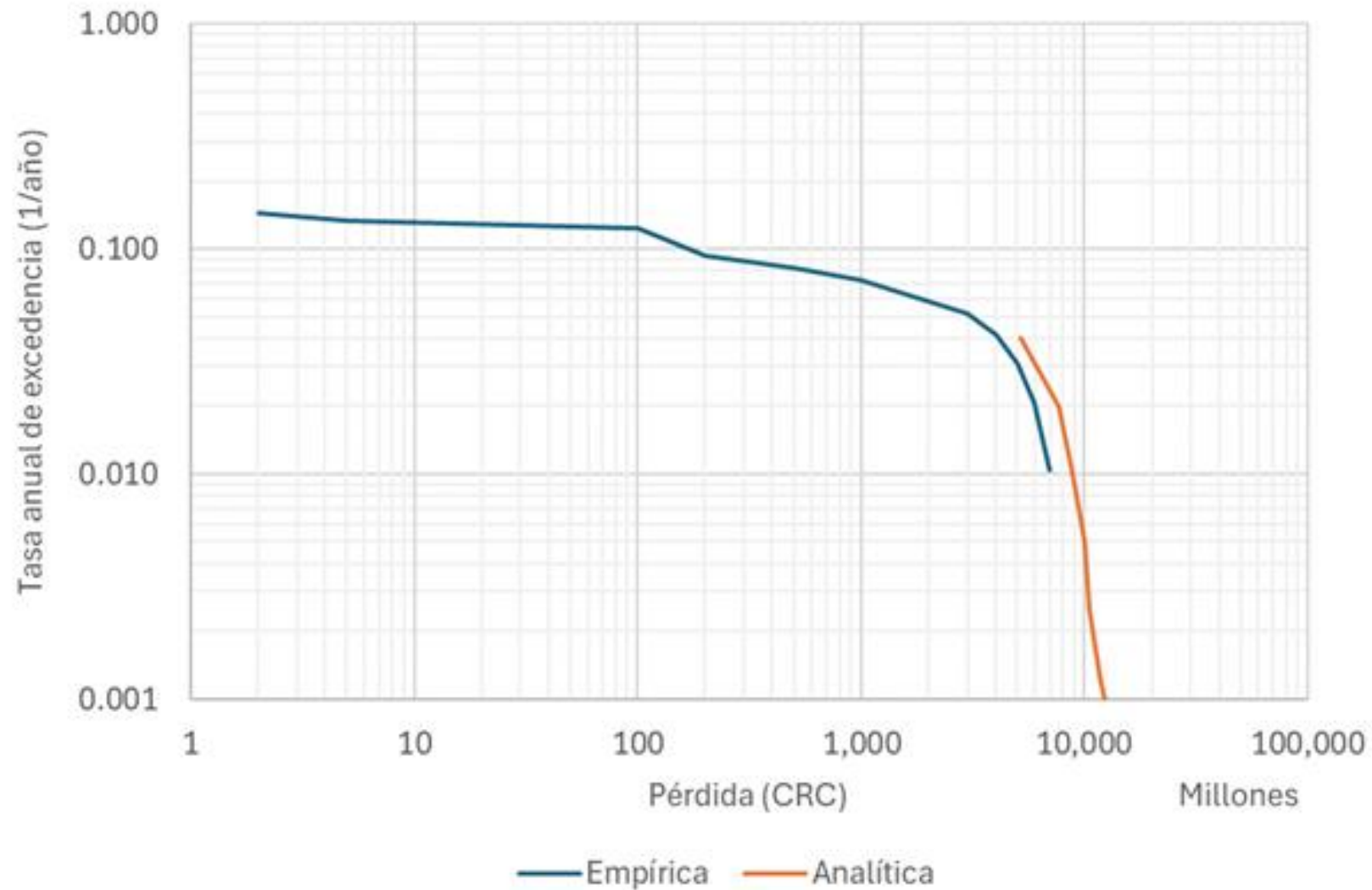


Provincia

Pérdida Anual Esperada (PAE) – Ganadería – Tipo de Productor

Sequía	Productor pequeño		Productor mediano		Productor grande	
	Valor Expuesto	₡304,243	Valor Expuesto	₡125,654	Valor Expuesto	₡156,004
Clima	PAE (CRC)	PAE (%)	PAE (CRC)	PAE (%)	PAE (CRC)	PAE (%)
Base	₡ 668	0.22	₡ 321	0.26	₡ 429	0.27
EC-Earth3 SSP1 2035	₡ 1,077	0.35	₡ 437	0.35	₡ 623	0.40
EC-Earth3 SSP1 2050	₡ 1,142	0.38	₡ 459	0.37	₡ 670	0.43
EC-Earth3 SSP1 2100	₡ 1,605	0.53	₡ 578	0.46	₡ 834	0.53
GFDL-ESM4 SSP3 2035	₡ 638	0.21	₡ 315	0.25	₡ 422	0.27
GFDL-ESM4 SSP3 2050	₡ 1,626	0.53	₡ 588	0.47	₡ 889	0.57
GFDL-ESM4 SSP3 2100	₡ 4,057	1.33	₡ 1,432	1.14	₡ 1,988	1.27
MPI-ESM1-2-LR SSP3 2035	₡ 724	0.24	₡ 349	0.28	₡ 463	0.30
MPI-ESM1-2-LR SSP3 2050	₡ 840	0.28	₡ 371	0.30	₡ 508	0.33
MPI-ESM1-2-LR SSP3 2100	₡ 1,686	0.55	₡ 618	0.49	₡ 886	0.57
MPI-ESM1-2-LR SSP5 2035	₡ 1,125	0.37	₡ 457	0.36	₡ 645	0.41
MPI-ESM1-2-LR SSP5 2050	₡ 1,713	0.56	₡ 615	0.49	₡ 890	0.57
MPI-ESM1-2-LR SSP5 2100	₡ 4,604	1.51	₡ 1,620	1.29	₡ 2,116	1.36

Curva empírica y analítica de riesgo – Ganadería



Evaluación determinista

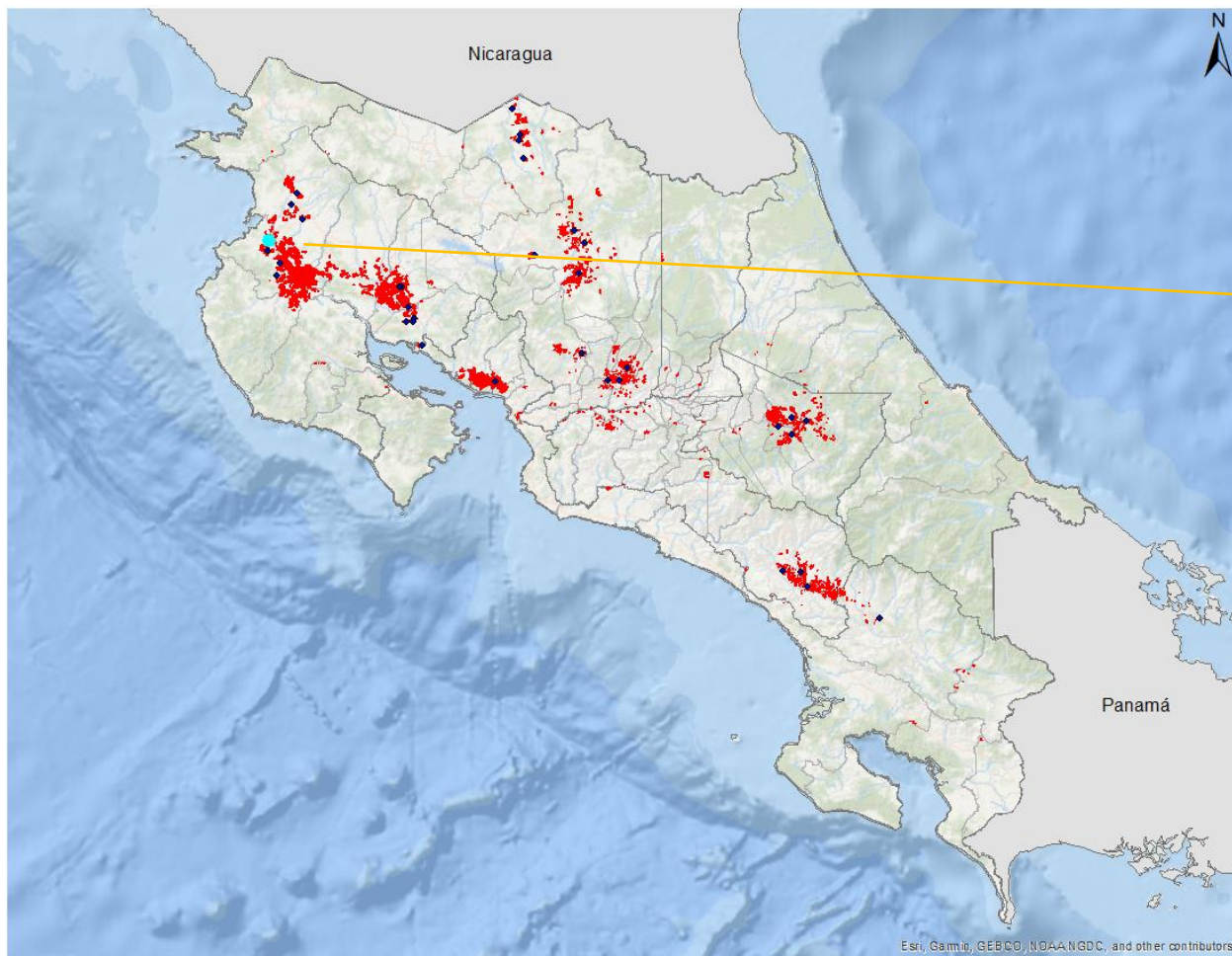
Impacto de medidas NAMA

Evaluación Determinista

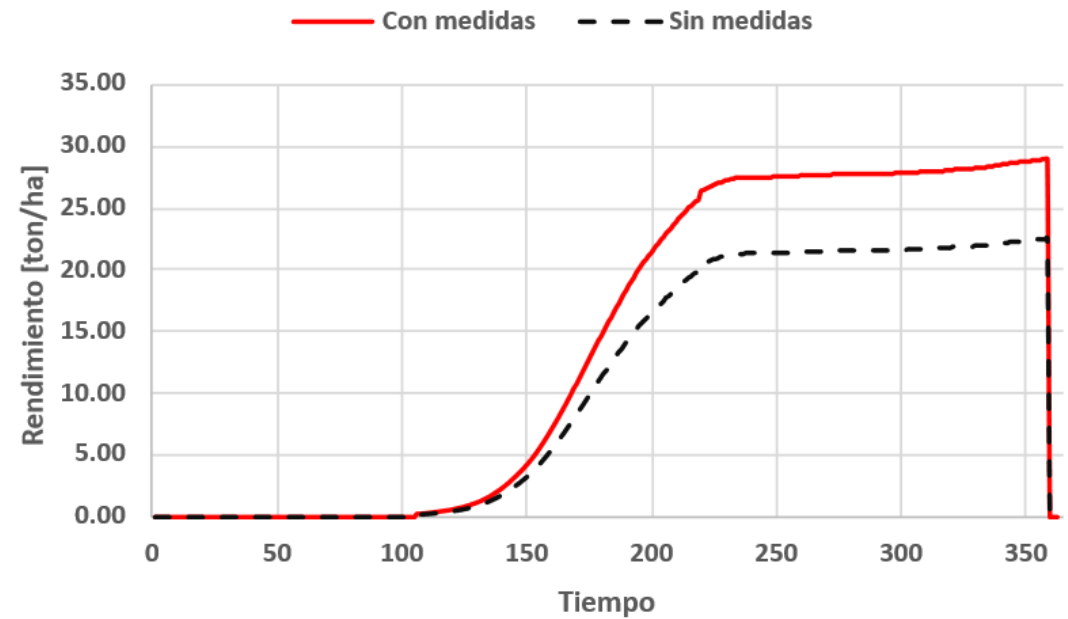
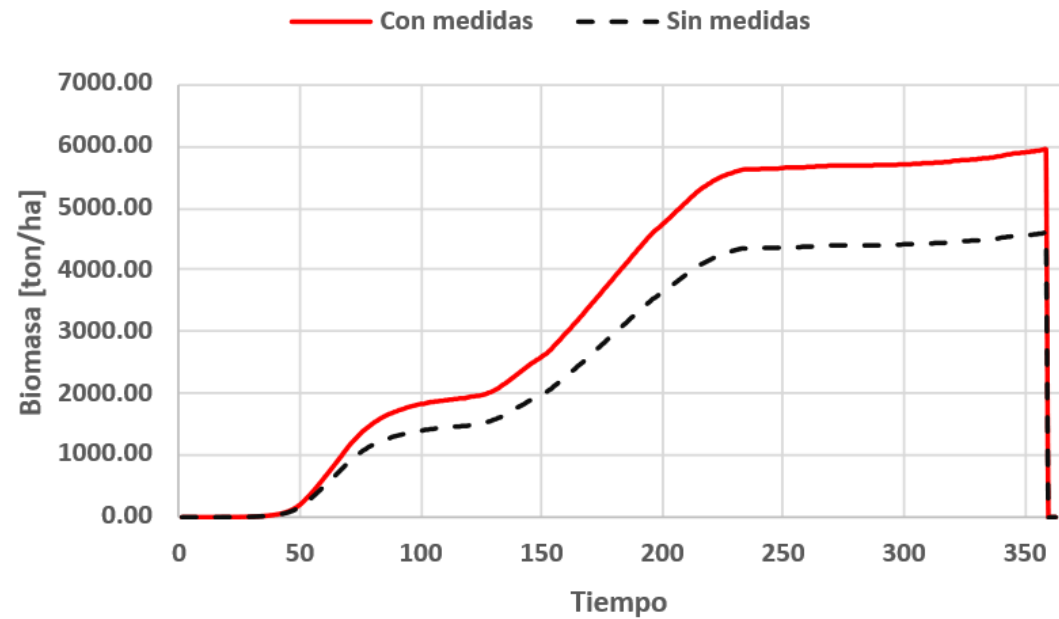
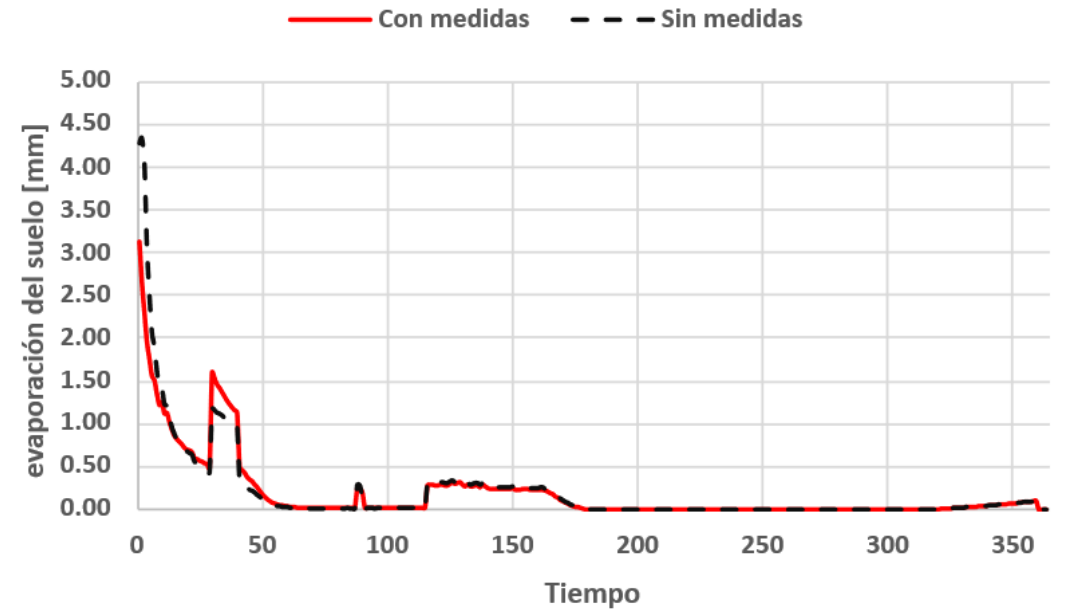
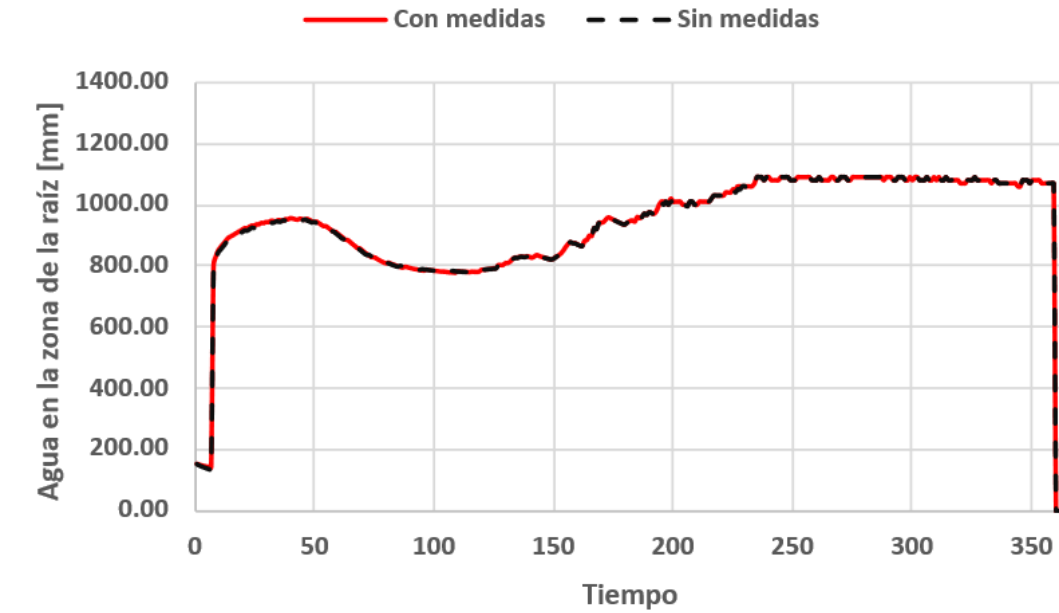
	Café		Caña de azúcar		Ganadería	
	Valor Expuesto	₡ 216,644	Valor Expuesto	₡ 58,573	Valor Expuesto	₡ 585,902
Clima	PAE (CRC)	PAE (%)	PAE (CRC)	PAE (%)	PAE (CRC)	PAE (%)
Escenario Tr50 sequía	₡ 6,113	2.83	₡ 901	1.55	₡ 1,279	0.24

Valores en millones de colones costarricenses (CRC)

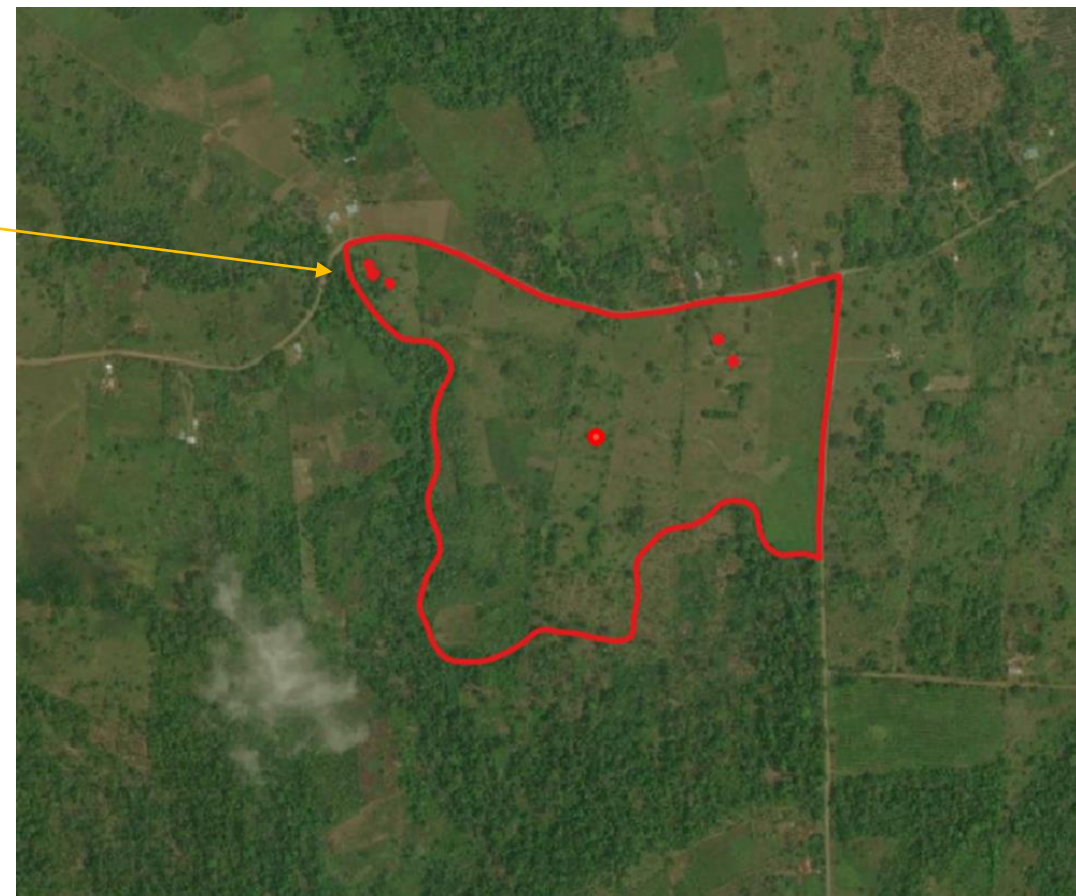
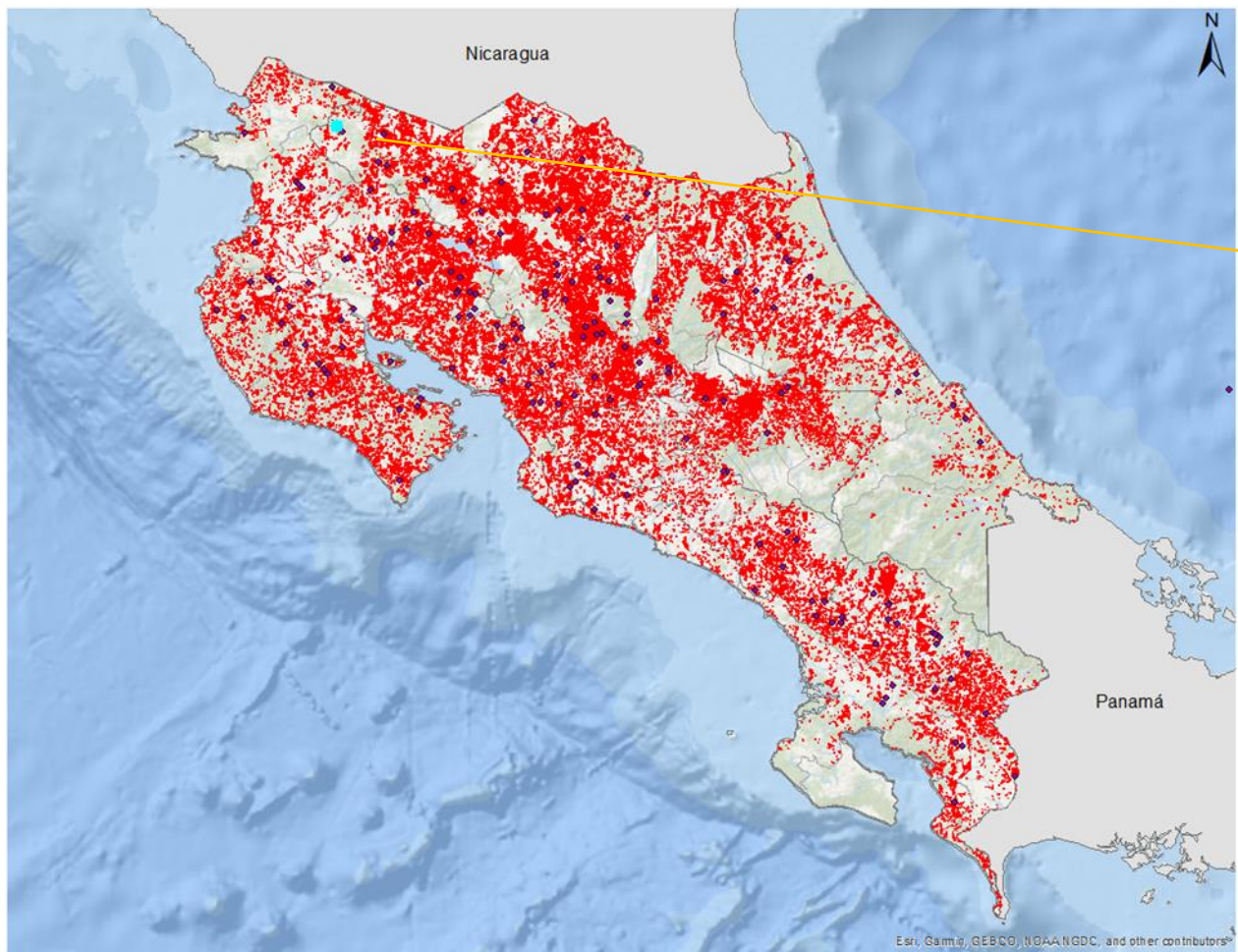
Fincas NAMA – Caña de azúcar



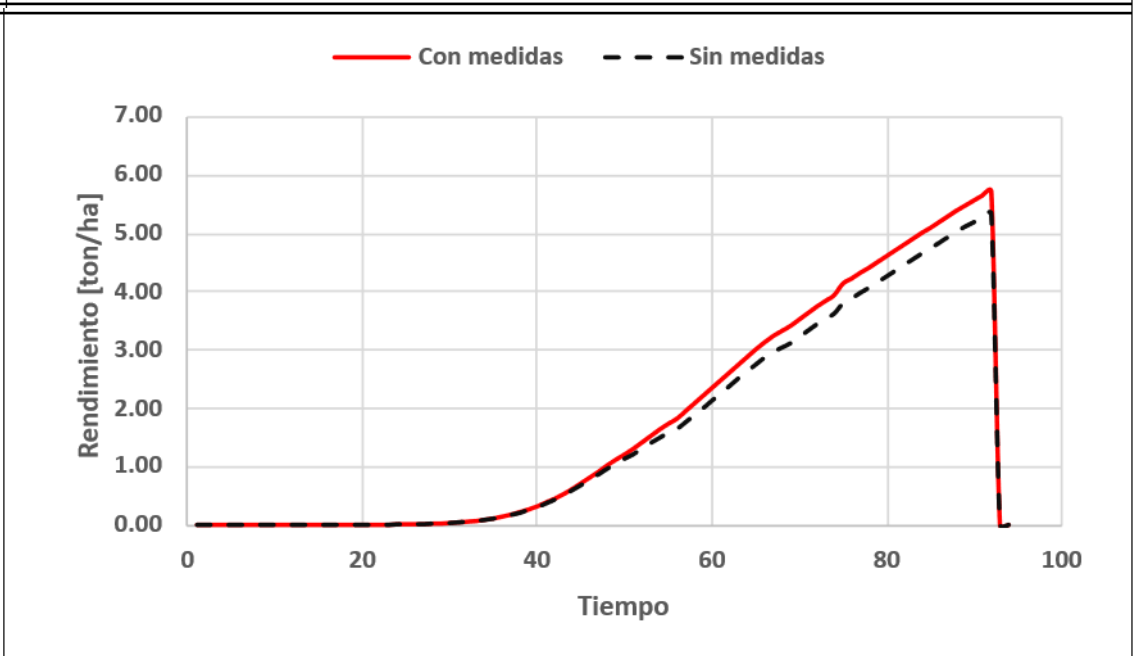
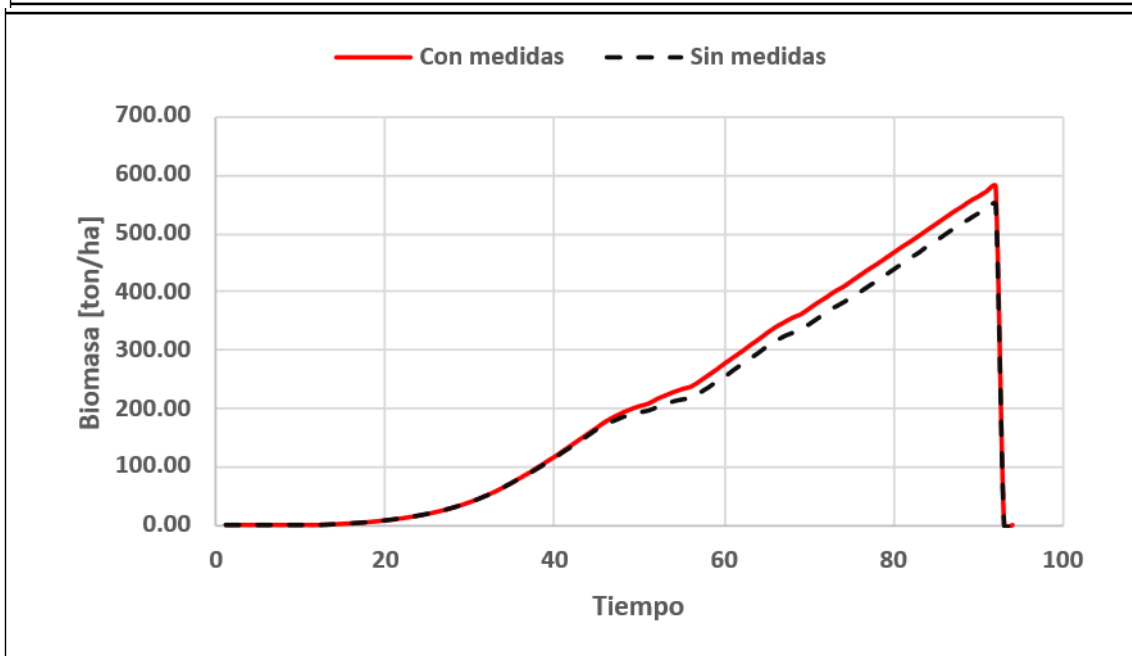
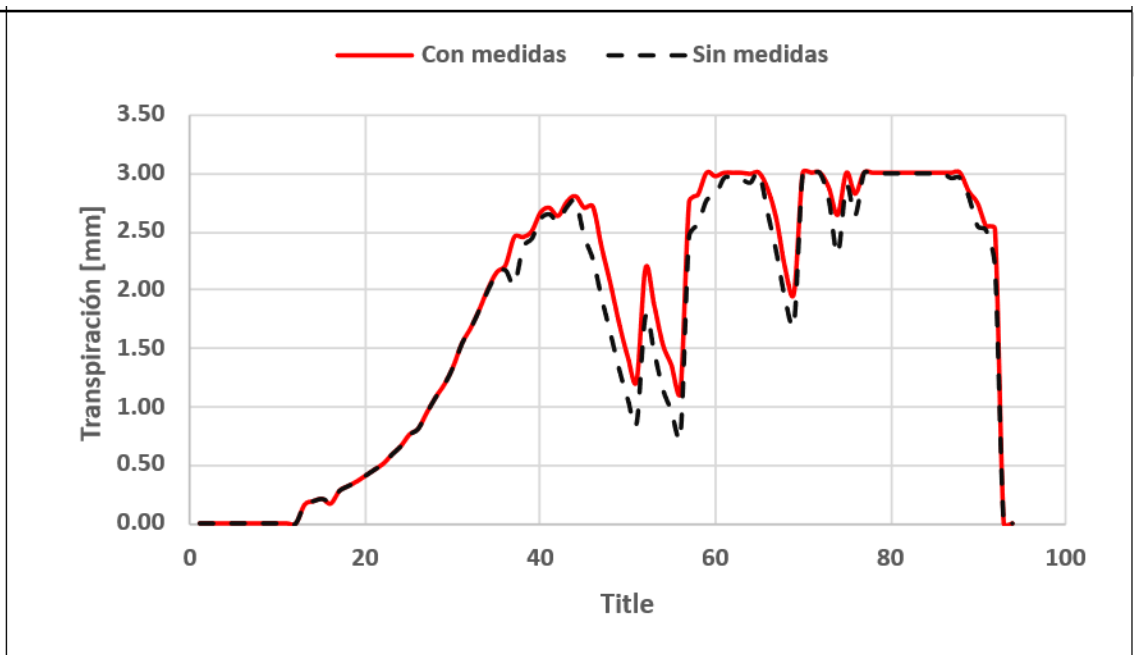
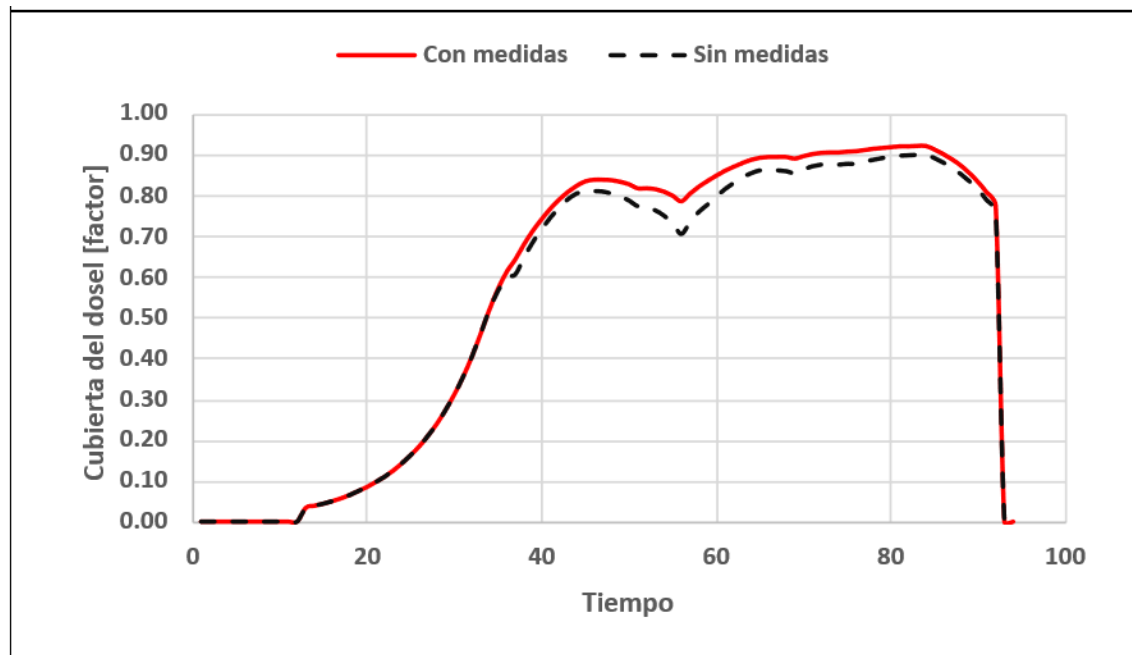
Fincas NAMA – Caña de azúcar



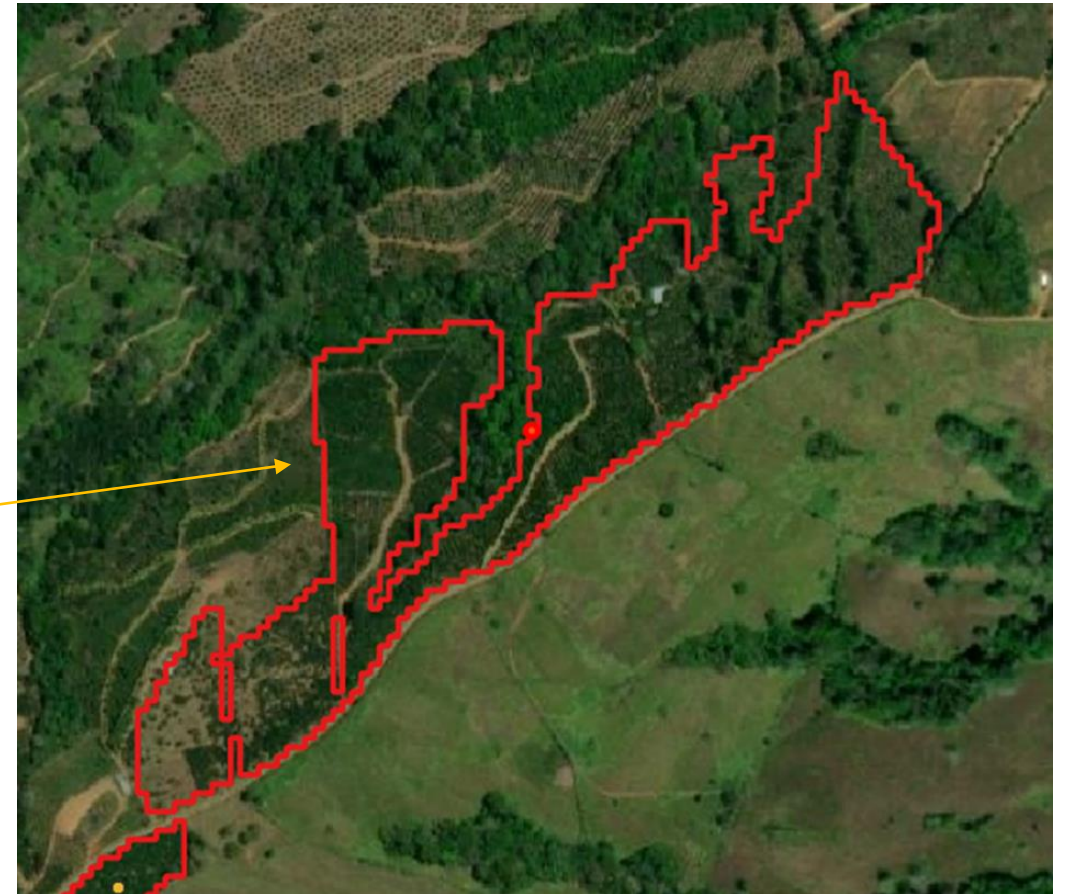
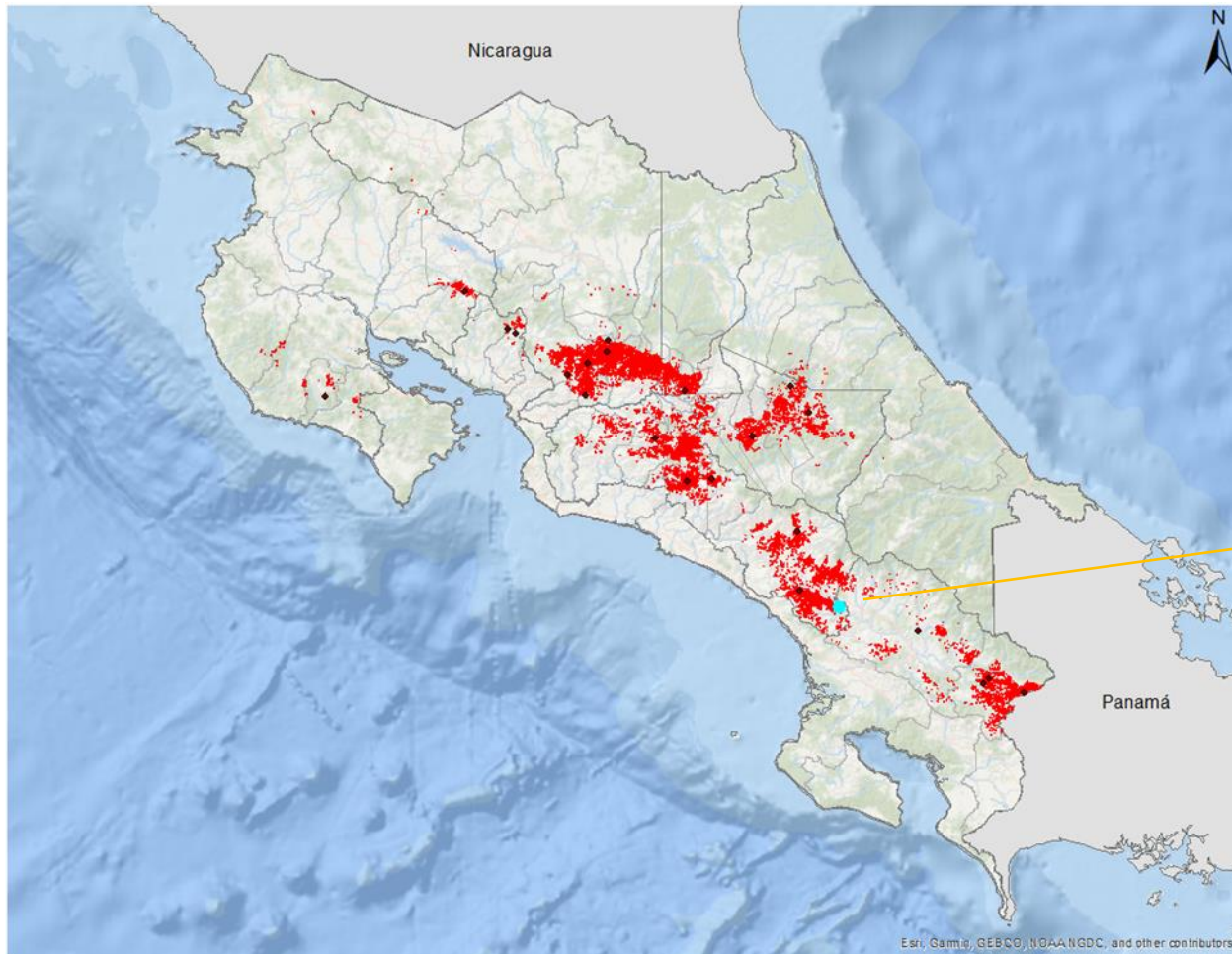
Fincas NAMA – Ganadería



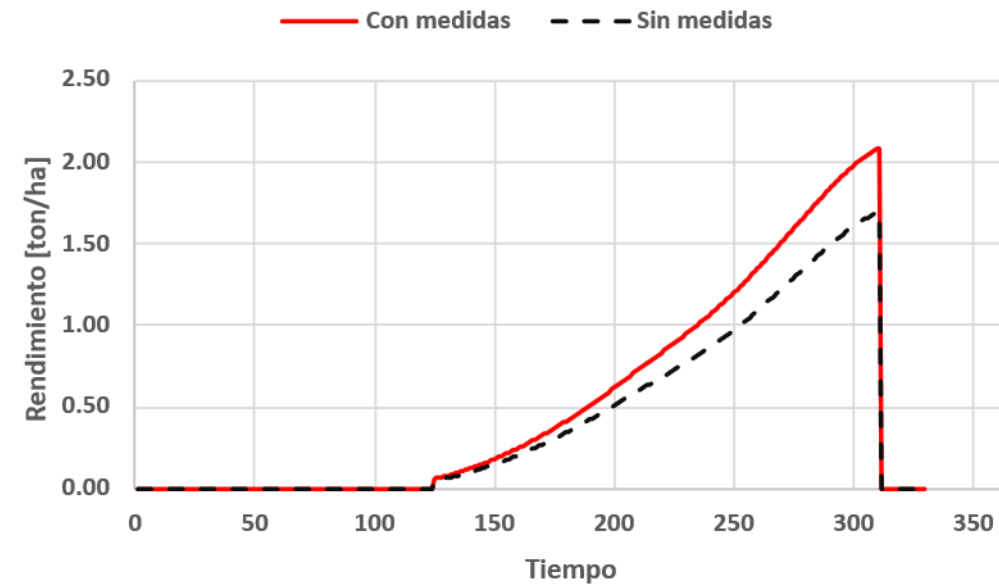
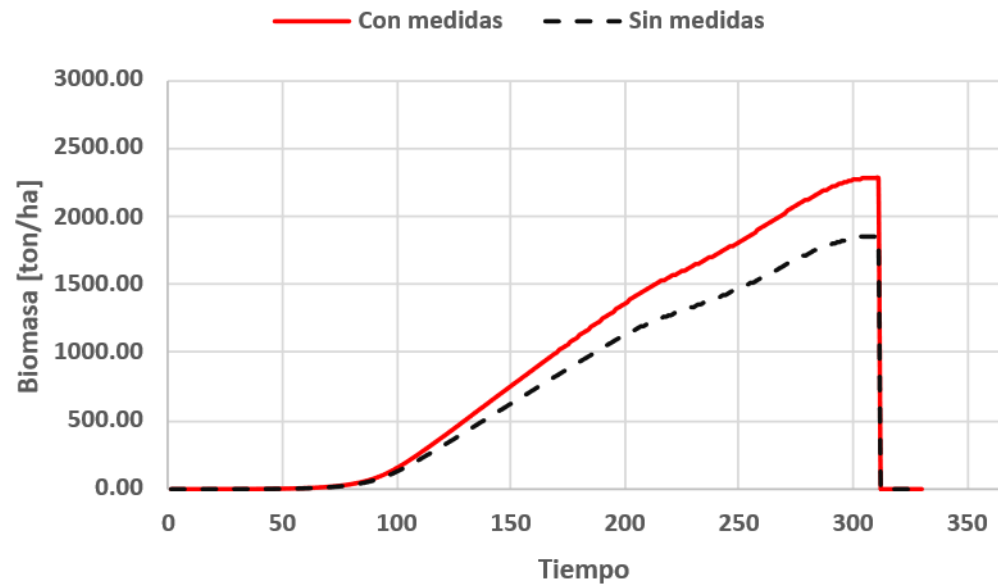
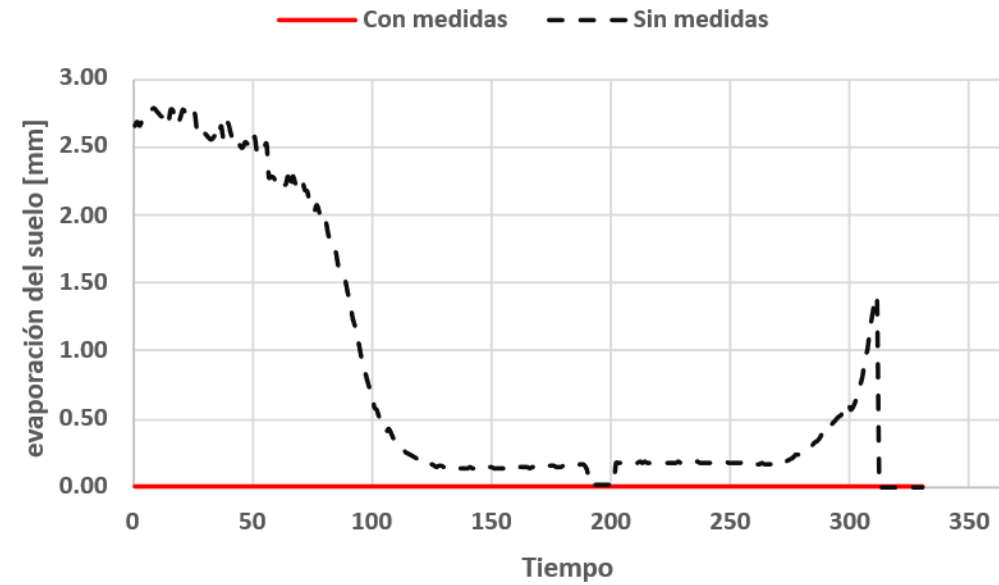
Fincas NAMA – Ganadería



Fincas NAMA – Café



Fincas NAMA – Café



Evaluación Determinista

	Café		Caña de azúcar		Ganadería	
Escenario Tr50 sequía	Valor Expuesto	₡ 15,066,618	Valor Expuesto	₡ 751,672	Valor Expuesto	₡ 42,087,736
Finca NAMA	PAE (CRC)	PAE (%)	PAE (CRC)	PAE (%)	PAE (CRC)	PAE (%)
Con medidas NAMA	₡ 684,846	4.55	₡ 50,111	6.67	₡ 1,402,925	3.33
Sin medidas NAMA	₡ 4,109,078	27.27	₡ 175,390	23.33	₡ 3,507,311	8.33

Valores en colones costarricenses (CRC)

	Café	
Escenario Tr50 lluvias	Valor Expuesto	₡ 15,066,618
Finca NAMA	PAE (CRC)	PAE (%)
Con medidas NAMA	₡ 1,369,693	9.09
Sin medidas NAMA	₡ 3,424,231	22.73

Valores en colones costarricenses (CRC)



GRMA – Costa Rica

Resumen de avance

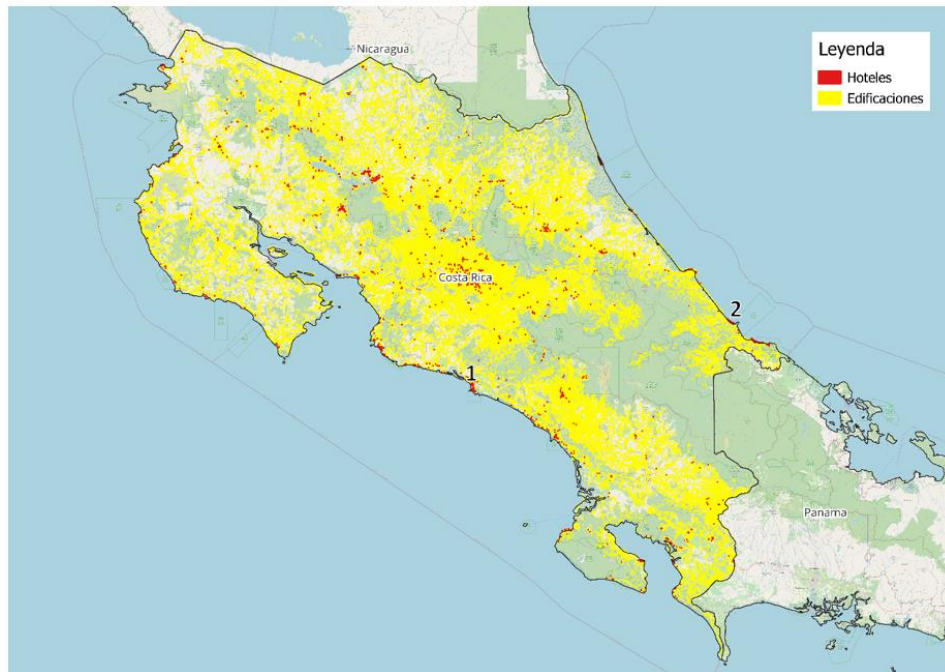
Proyecto Operacional 3: Fu-turismo

Alcance de la modelación

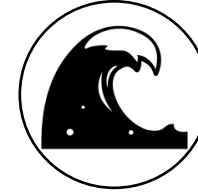
Edificaciones hoteleras

Índice de riesgo sector turismo

Riesgo implícito



Terremoto



Inund. costera /
Tsunami



Inund. costera /
Ciclón

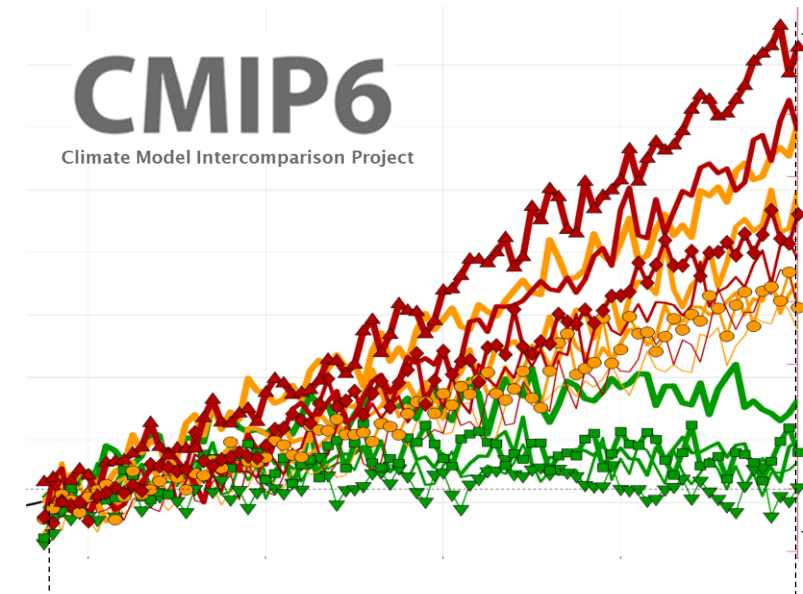


Inundaciones
fluviales

Cambio climático



Edificaciones



Clima
actual

Clima futuro
(2050)

Múltiples
escenarios de
emisiones GEI
(SSP)

Proyecto Operacional 3 – Fu-Turismo

Proyecto Operacional 3

Fu-Turismo

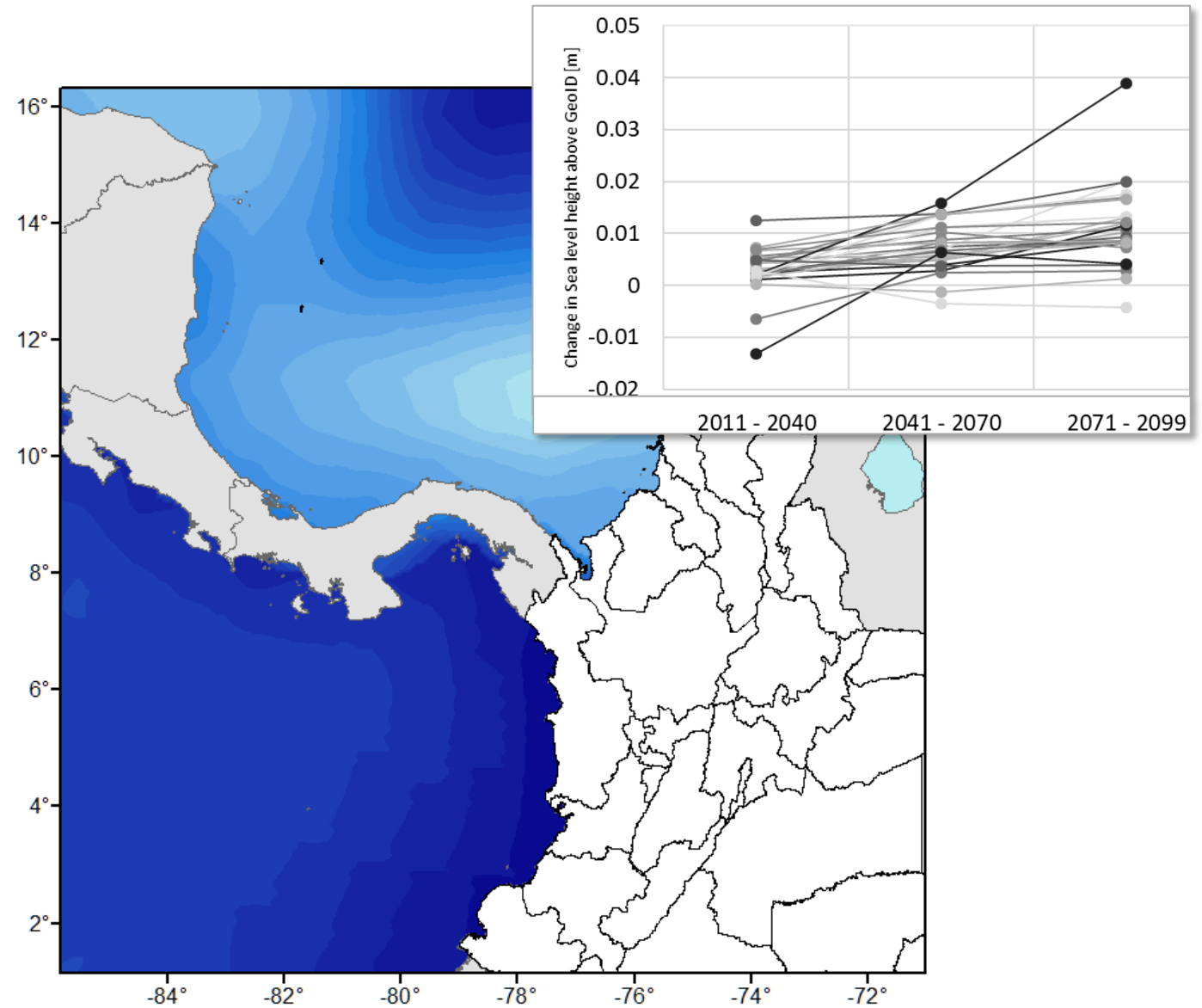


Evaluación multi-amenaza del riesgo para pequeñas y medianas empresas del sector turismo (hoteles y hostales)

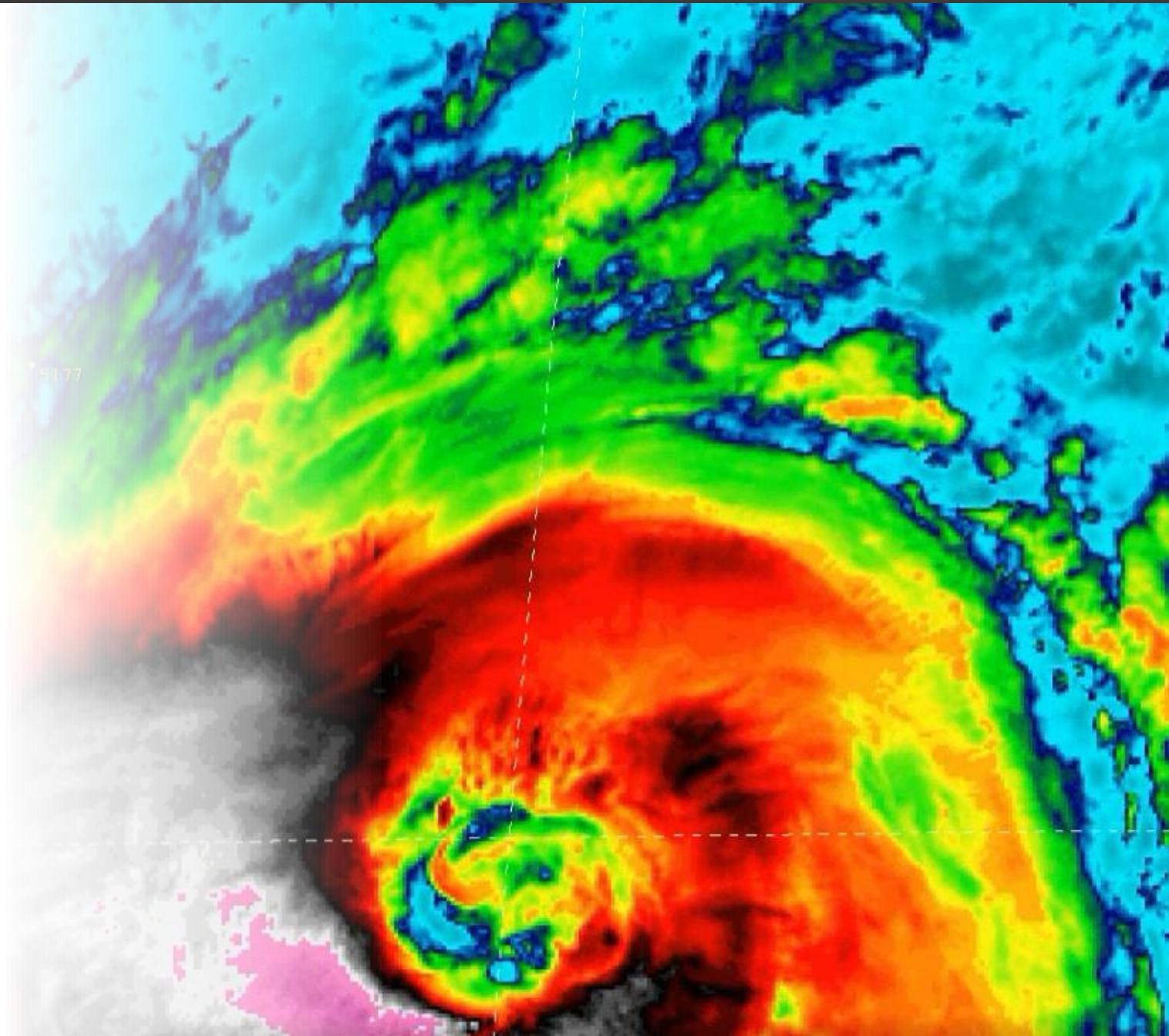
Tarea	15 Ene 25		Mes													15 Abr 26	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
Proyecto Operacional 3: Evaluación de exposición y riesgo de pequeños y medianos hoteles y hostales del programa Fu-turismo.																	
Modelo de clima	■	■	■	■	■	■	■					■					
Modelo nacional inundación	■	■	■	■	■	■	■					■					
Modelo elevación del nivel del mar CC	■	■	■	■	■	■	■					■					
Modelo ciclones (marea de tormenta)	■	■	■	■	■	■	■					■					
Modelo Tsunami	■	■	■	■	■	■	■					■					
Exposición hoteles	■	■	■	■	■	■						■					
Vulnerabilidad hoteles			■	■	■	■						■					
Evaluación del riesgo						■	■	■	■			■					
Calibración resultado								■	■	■	■	■					
Índicadores de riesgo						■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
Curva de inversión											■	■	■	■	■		



1. Elevación nivel del mar

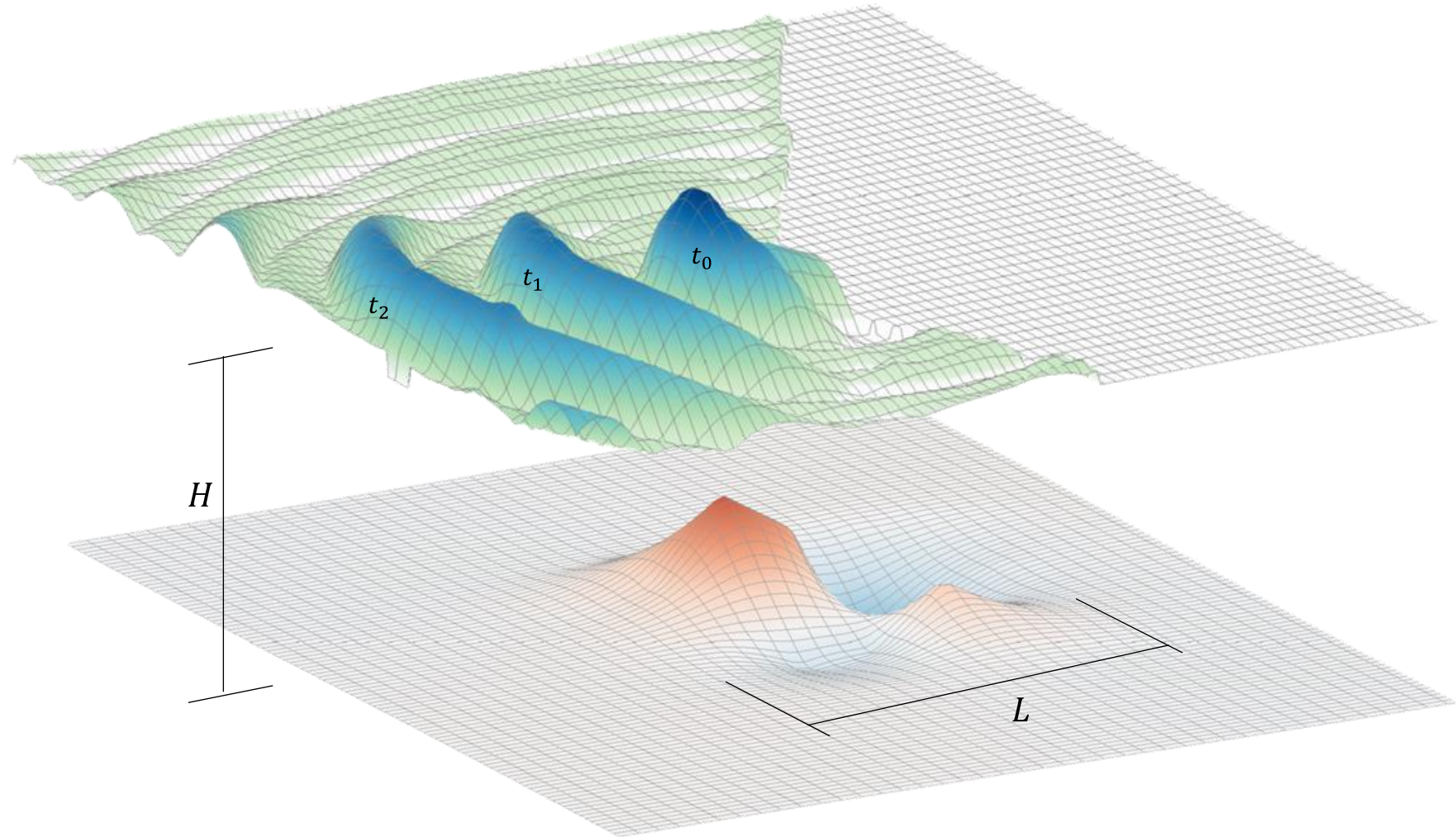


1. Elevación nivel del mar
- 2. Modelo ciclones**



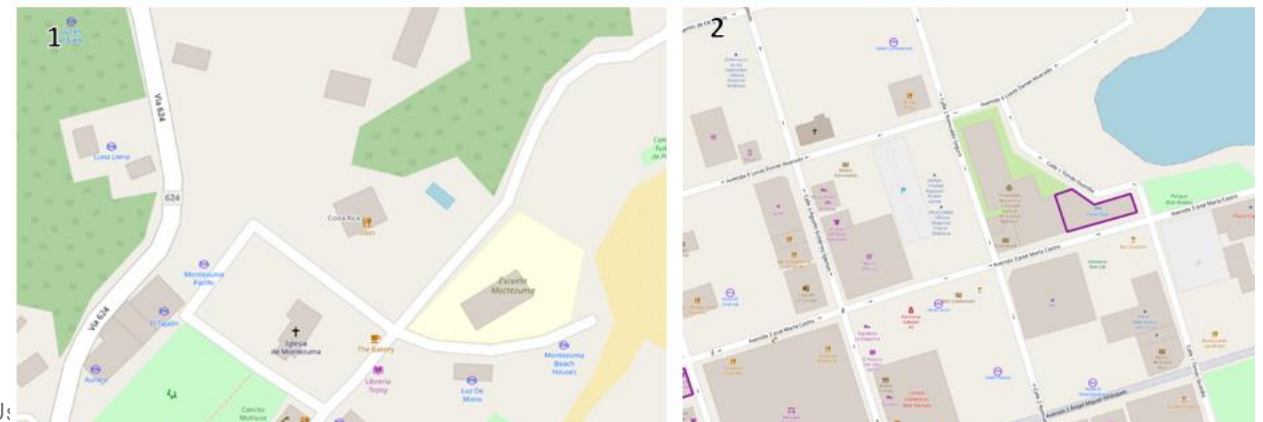
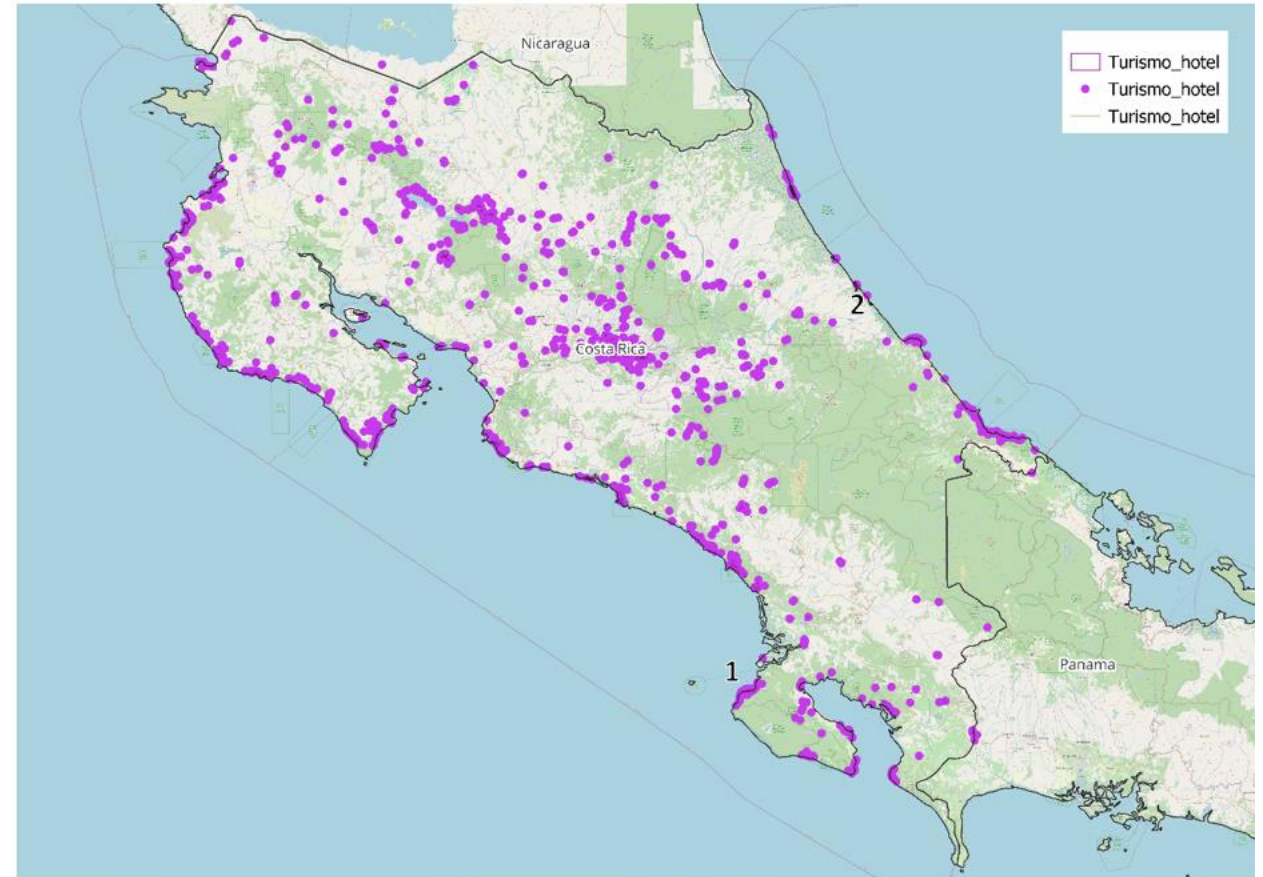
Actividades

1. Elevación nivel del mar
2. Modelo ciclones
3. **Modelo tsunami**



Actividades

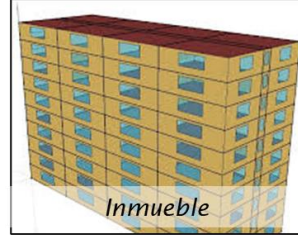
1. Elevación nivel del mar
2. Modelo ciclones
3. Modelo tsunami
- 4. Exposición de hoteles**



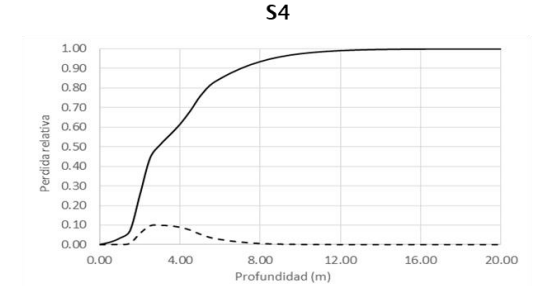
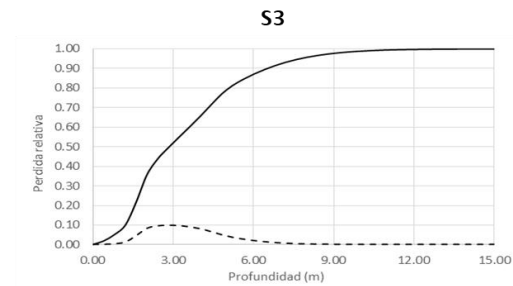
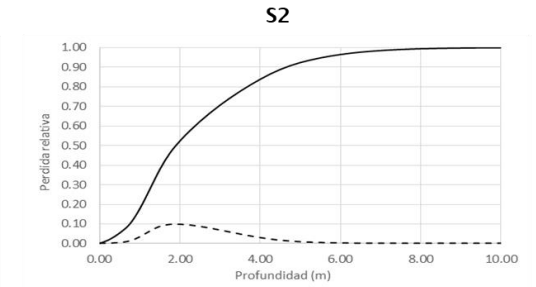
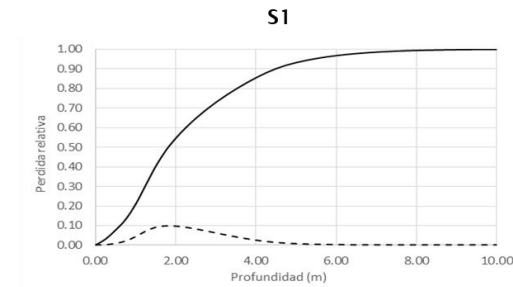
Actividades

1. Elevación nivel del mar
2. Modelo ciclones
3. Modelo tsunami
4. Exposición de hoteles
5. **Vulnerabilidad de hoteles**

Rubros

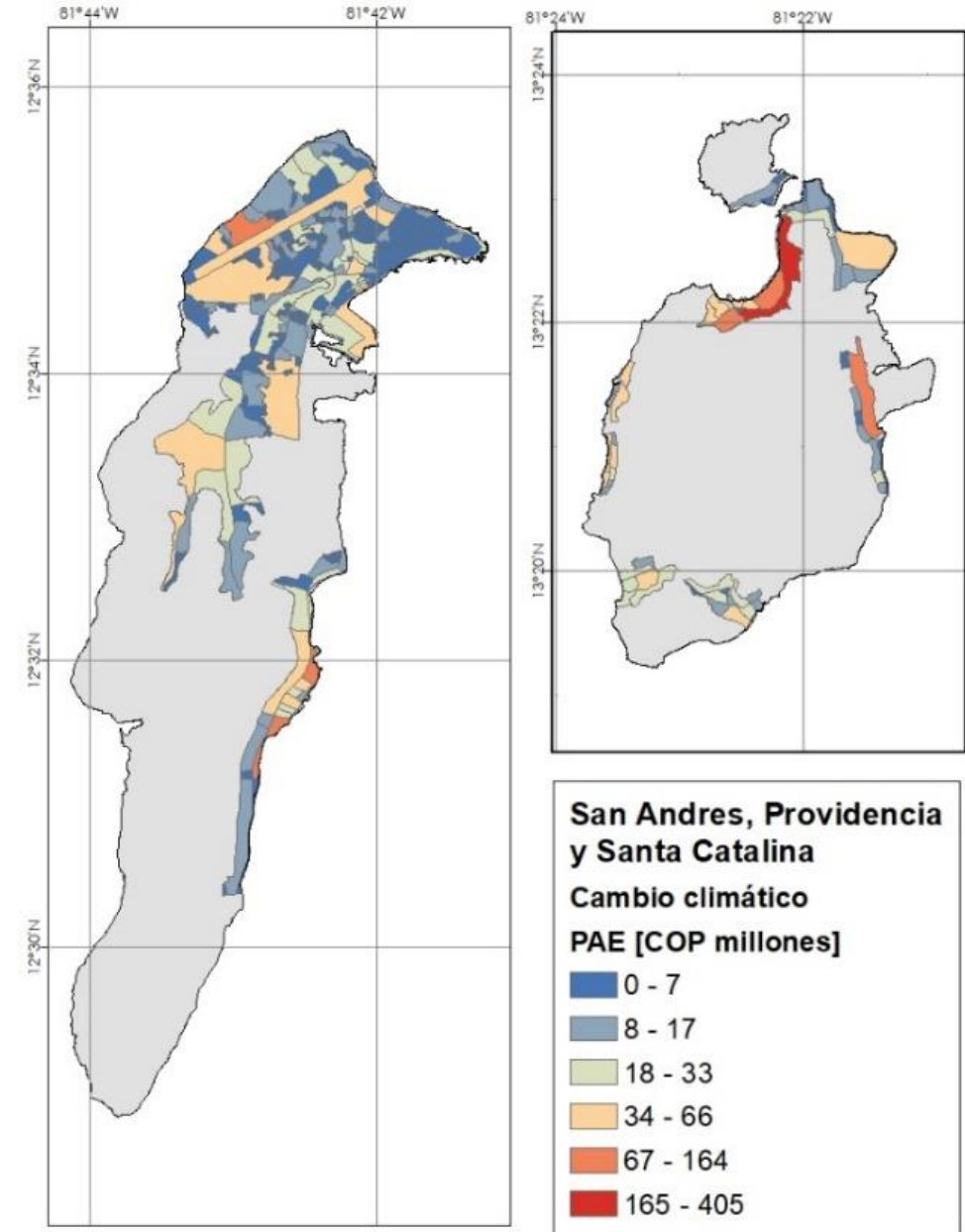


Diferentes sistemas estructurales



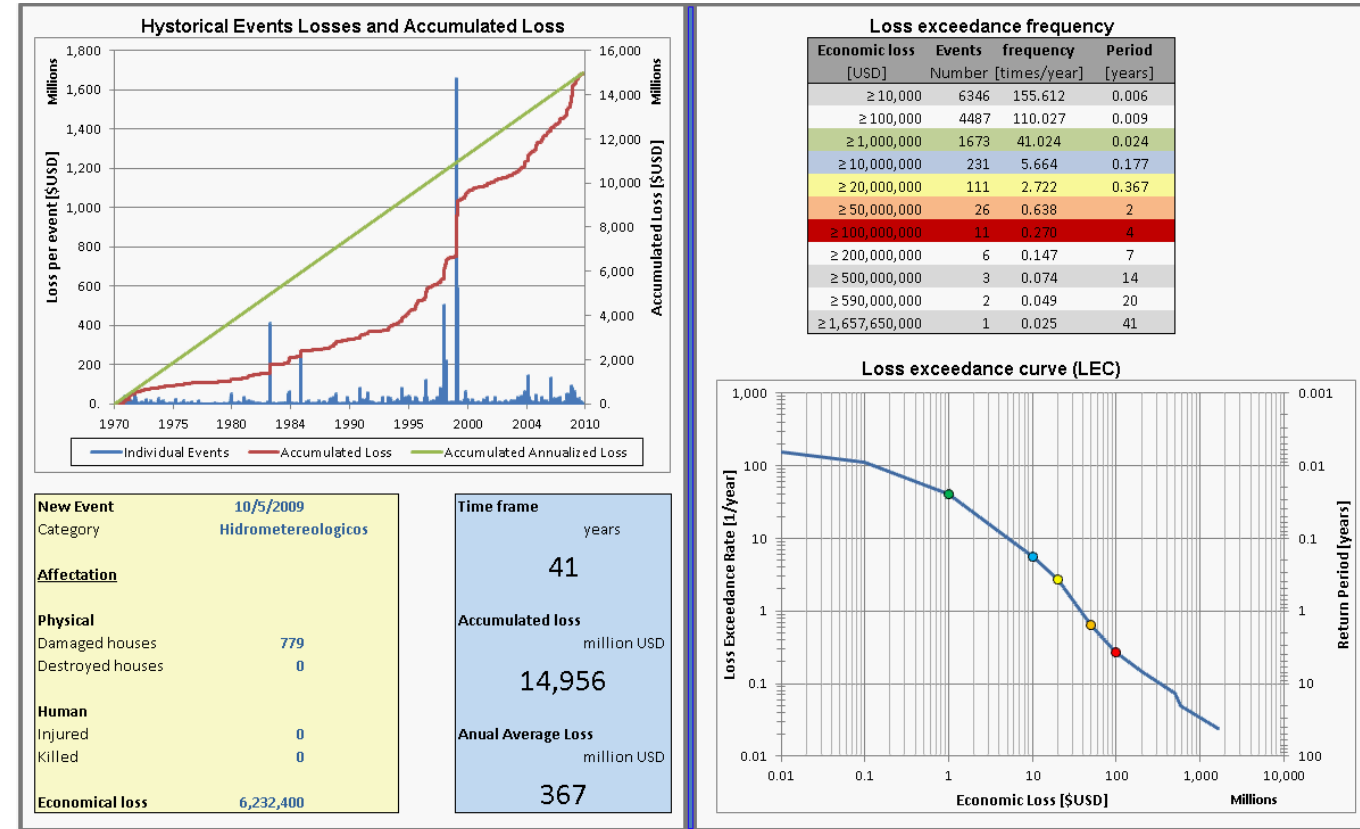
Actividades

1. Elevación nivel del mar
2. Modelo ciclones
3. Modelo tsunami
4. Exposición de hoteles
5. Vulnerabilidad de hoteles
- 6. Evaluación del riesgo**



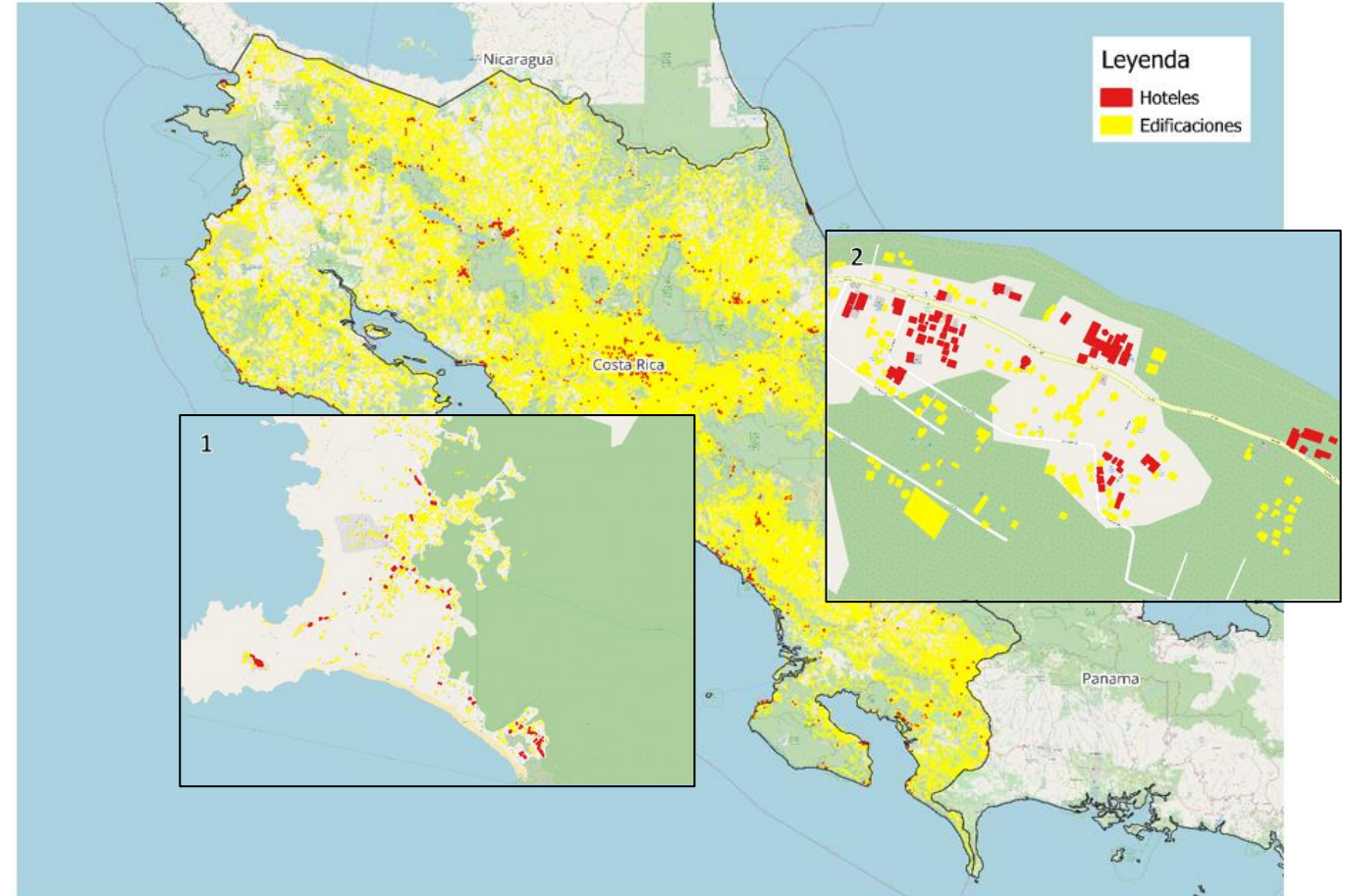
Actividades

1. Elevación nivel del mar
2. Modelo ciclones
3. Modelo tsunami
4. Exposición de hoteles
5. Vulnerabilidad de hoteles
6. Evaluación del riesgo
- 7. Calibración del resultado**



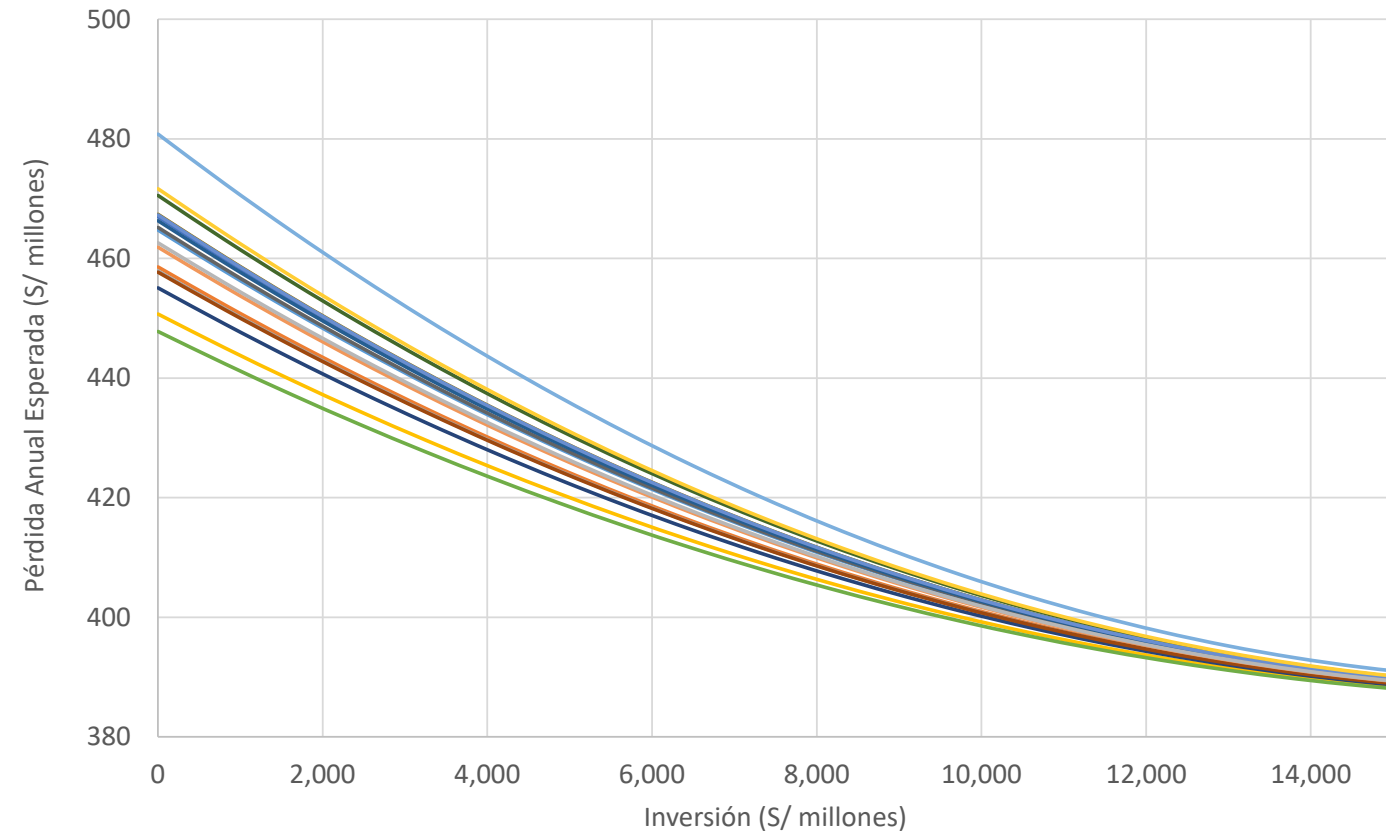
Actividades

1. Elevación nivel del mar
2. Modelo ciclones
3. Modelo tsunami
4. Exposición  hoteles
5. Vulnerabilidad de hoteles
6. Evaluación del riesgo
7. Calibración del resultado
8. **Indicadores de riesgo**

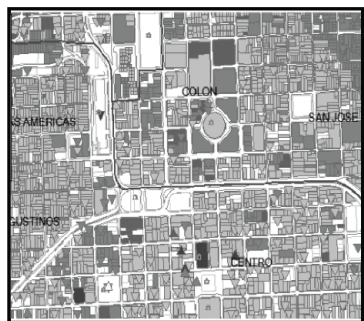


Actividades

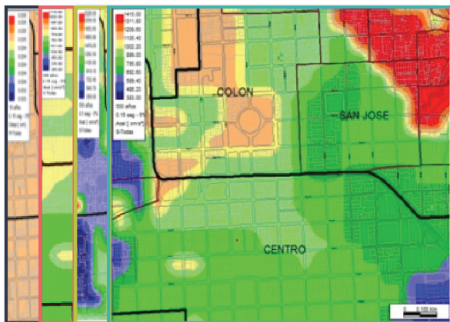
1. Elevación nivel del mar
2. Modelo ciclones
3. Modelo tsunami
4. Exposición de hoteles
5. Vulnerabilidad de hoteles
6. Evaluación del riesgo
7. Calibración del resultado
8. Indicadores de riesgo
9. **Curva de inversión**



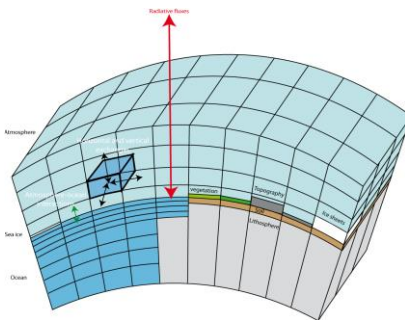
EXPOSICIÓN



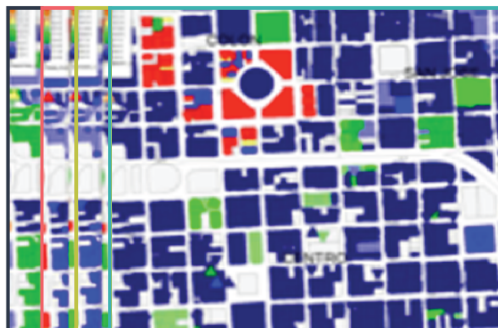
AMENAZA



CAMBIO CLIMÁTICO

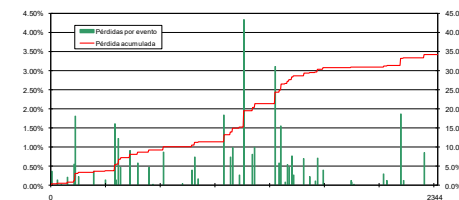


RIESGO

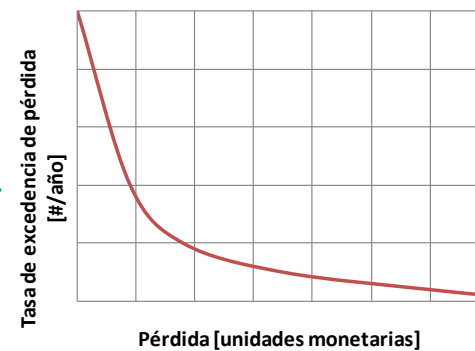


MÉTRICAS DE RIESGO

Pérdida Anual Esperada



Curva de Excedencia de Pérdidas



GESTIÓN DEL RIESGO
Y ADAPTACIÓN AL
CAMBIO CLIMÁTICO

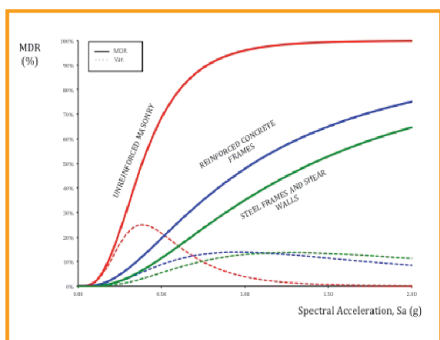
Intervención física

Protección financiera

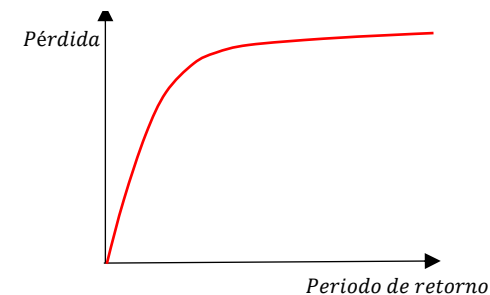
Respuesta

...

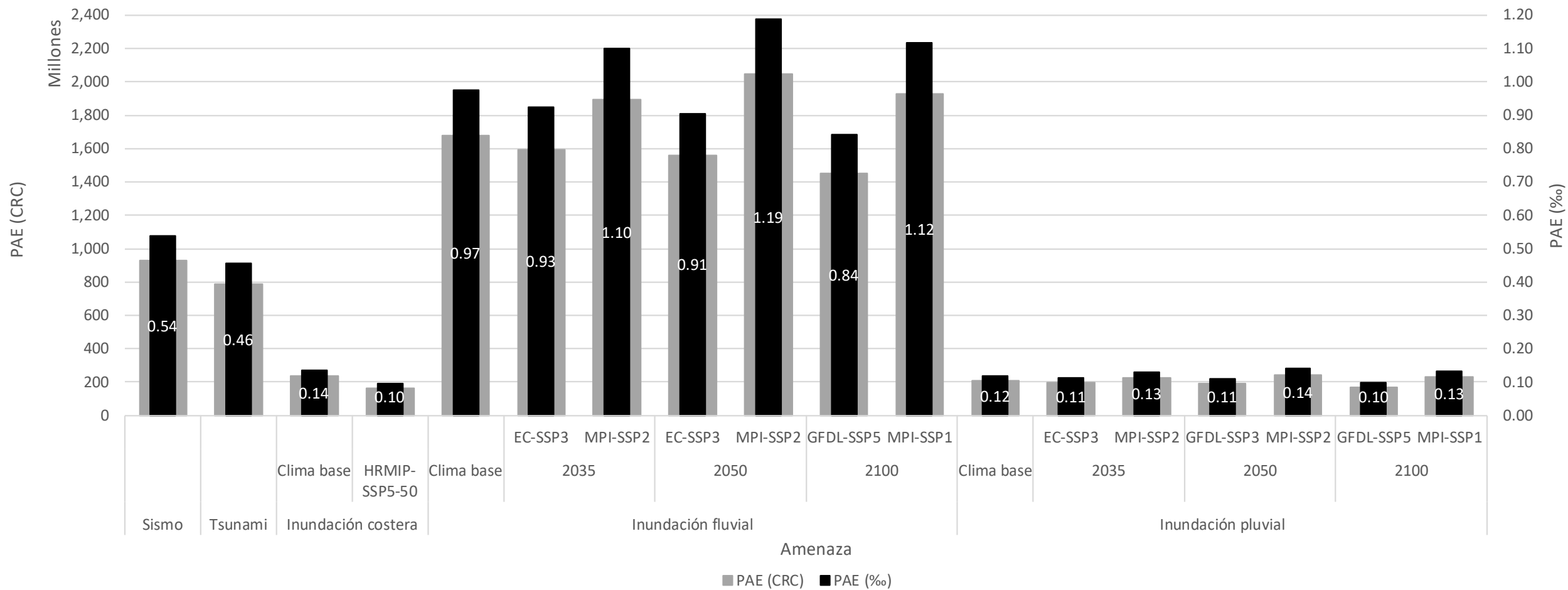
VULNERABILIDAD



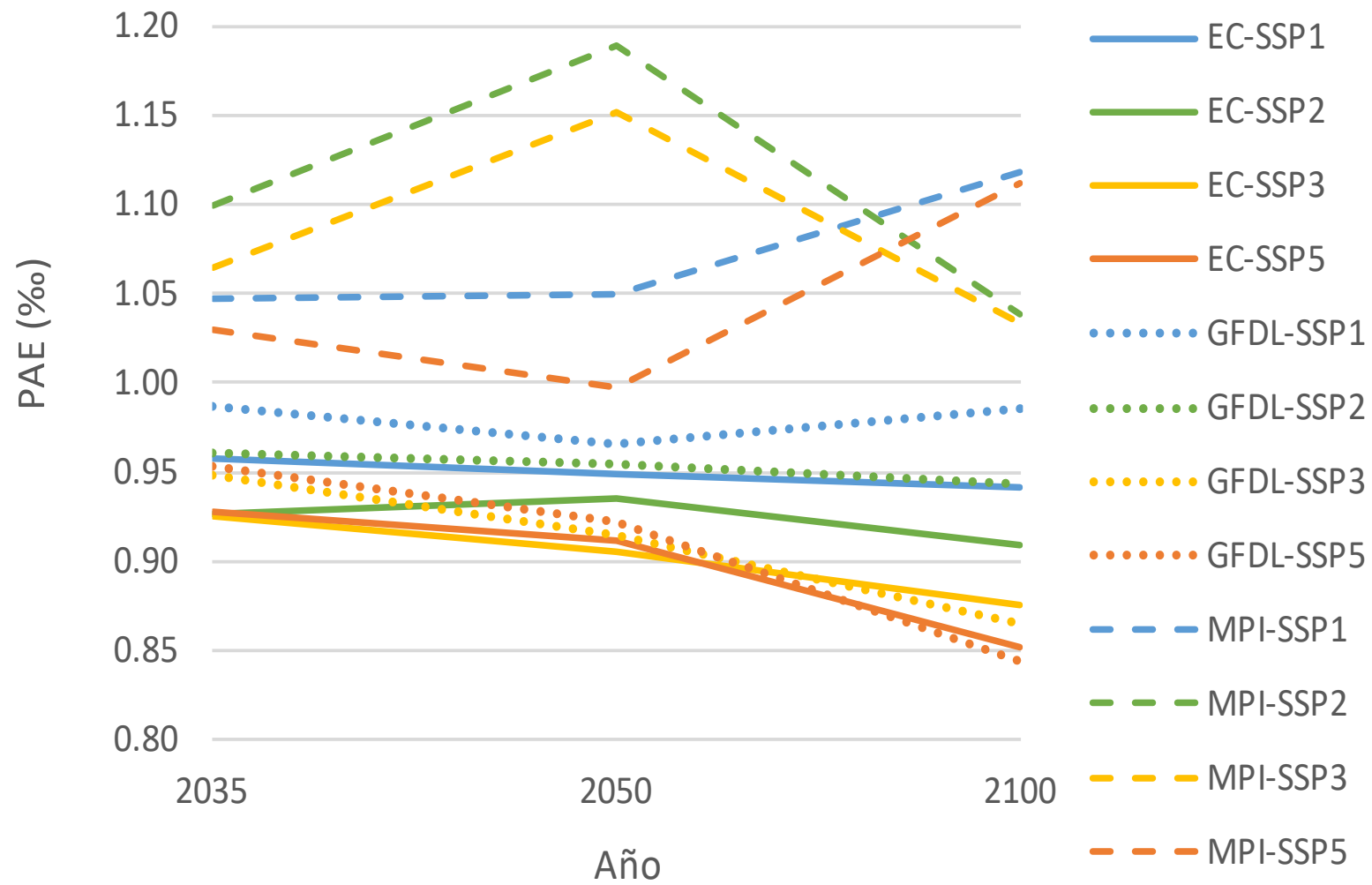
Curva de PML



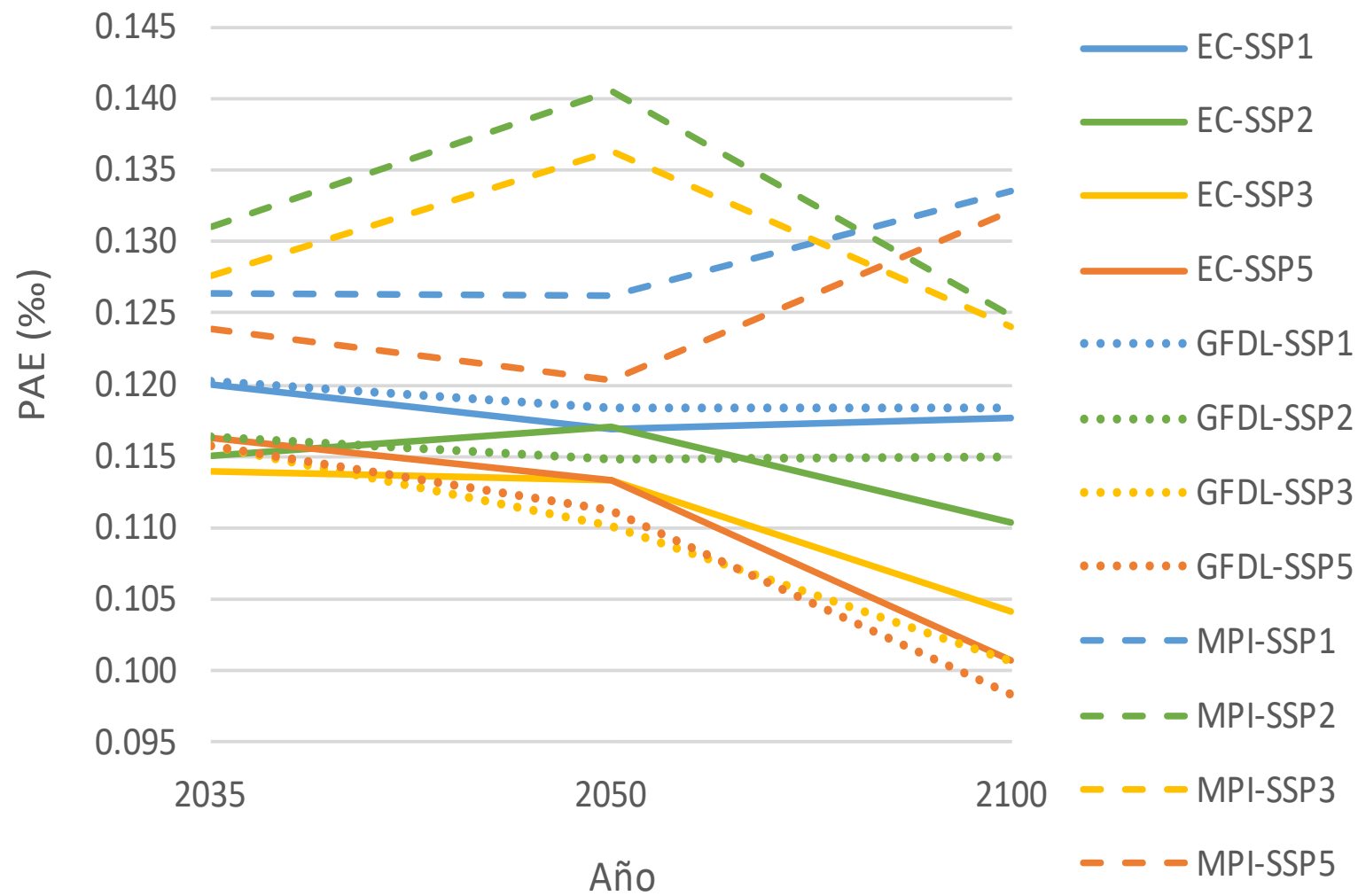
Pérdida Anual Esperada (PAE)



Pérdida Anual Esperada (PAE) – Inundación Fluvial

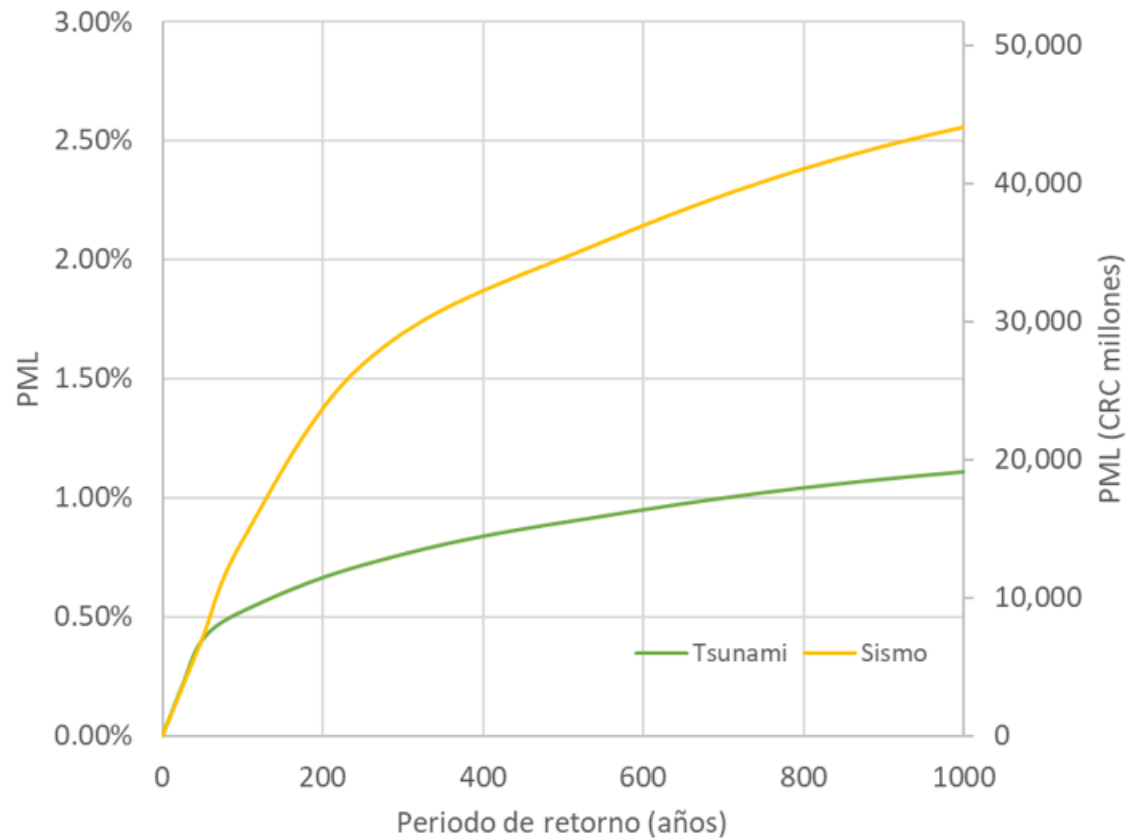


Pérdida Anual Esperada (PAE) – Inundación Pluvial

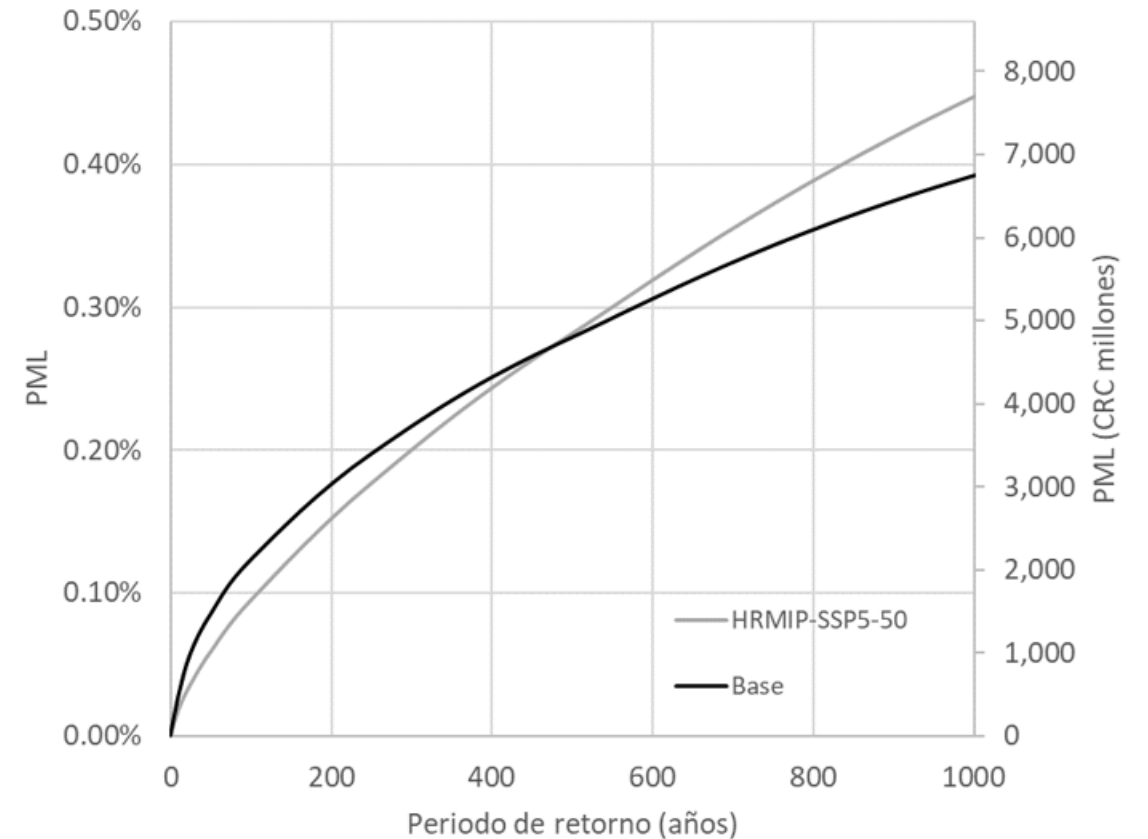


Pérdida Máxima Probable (PML)

Sismo y Tsunami

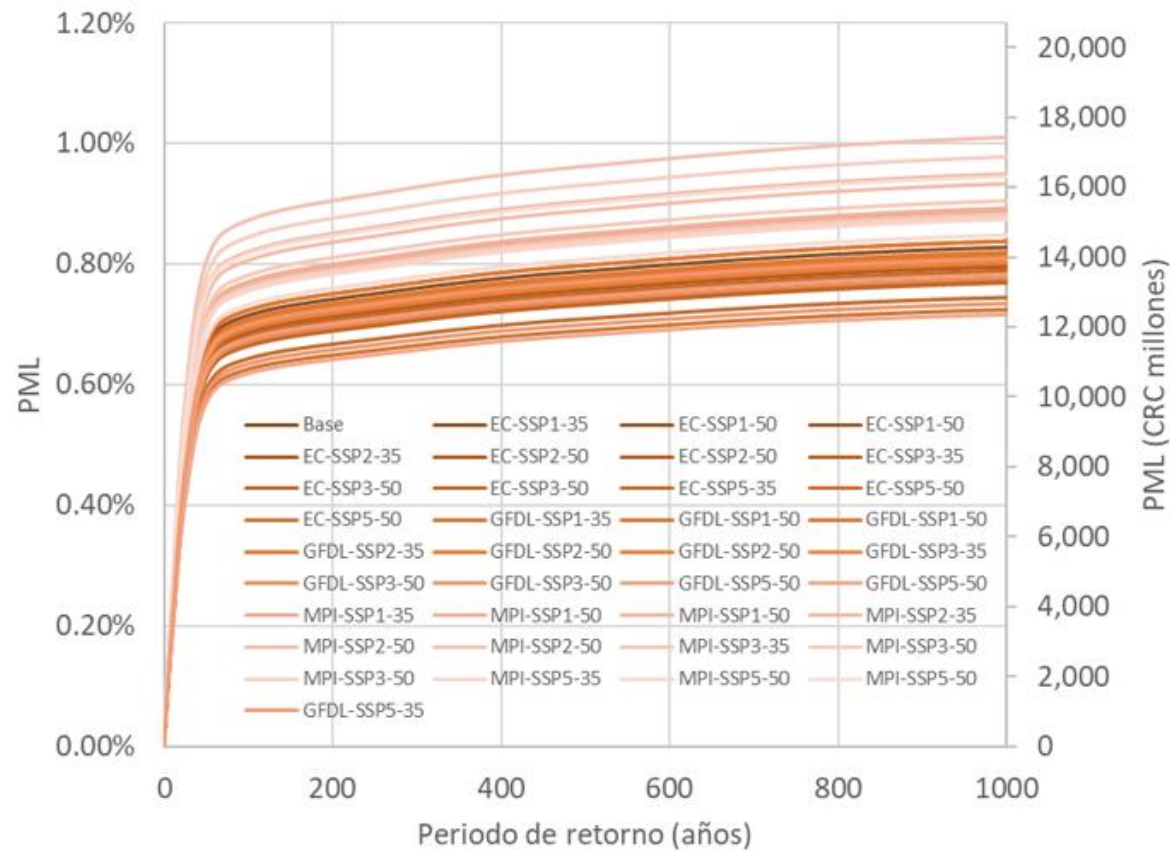


Inundación costera

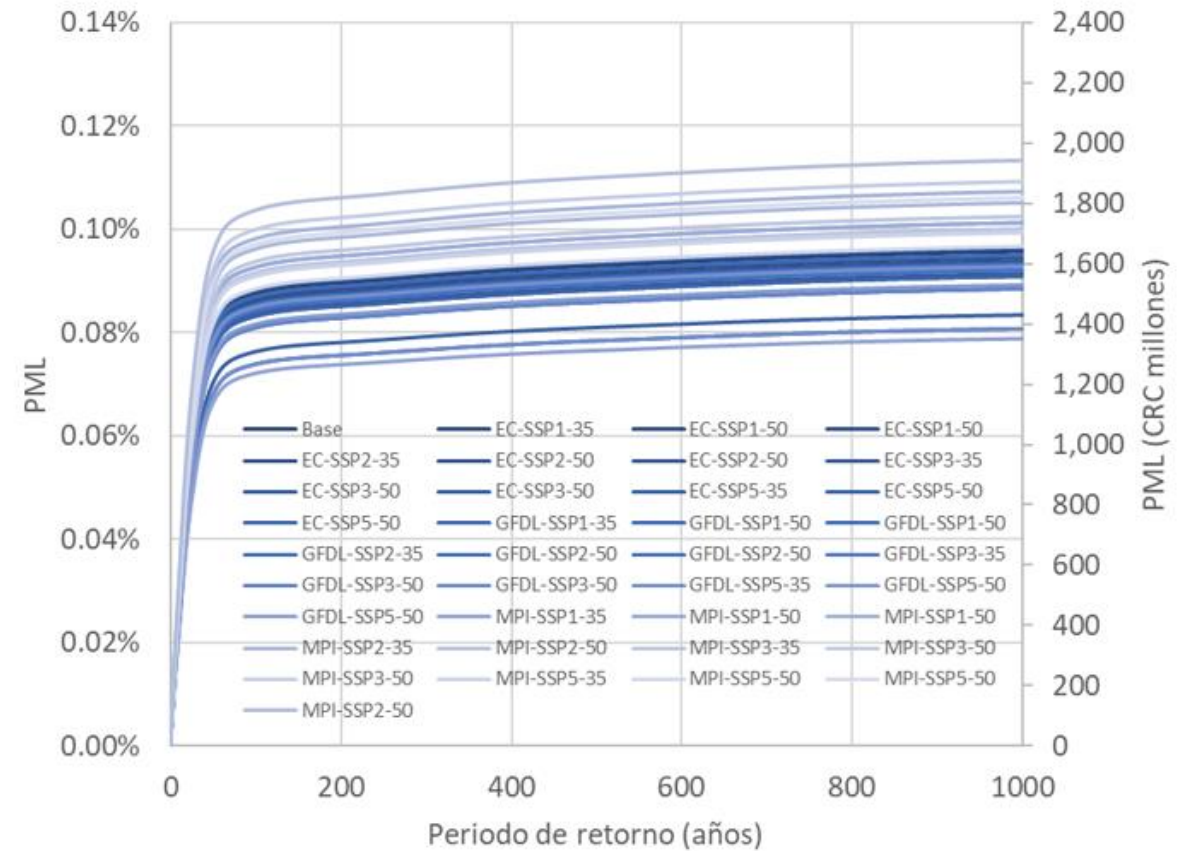


Pérdida Máxima Probable (PML)

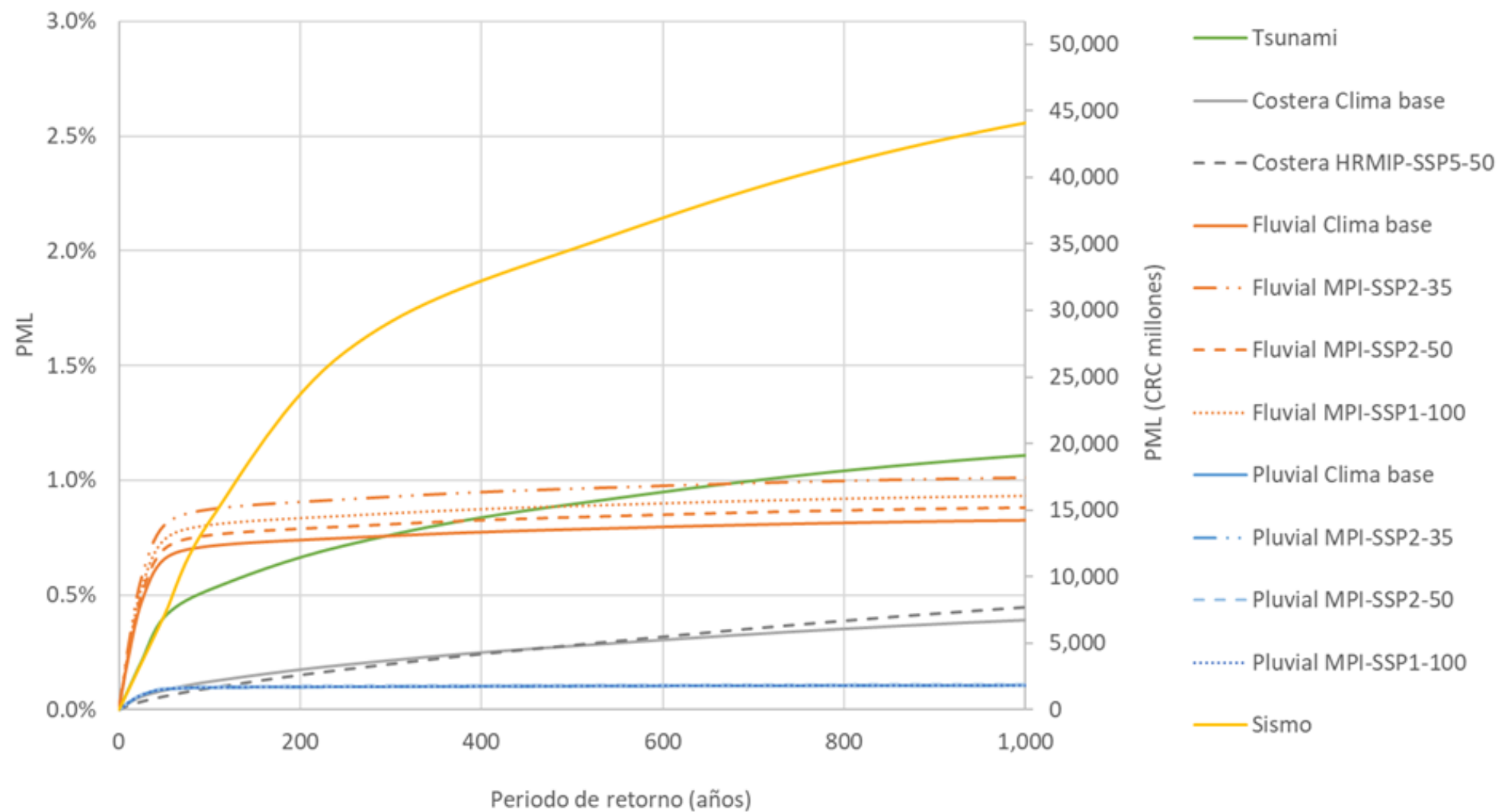
Inundación fluvial



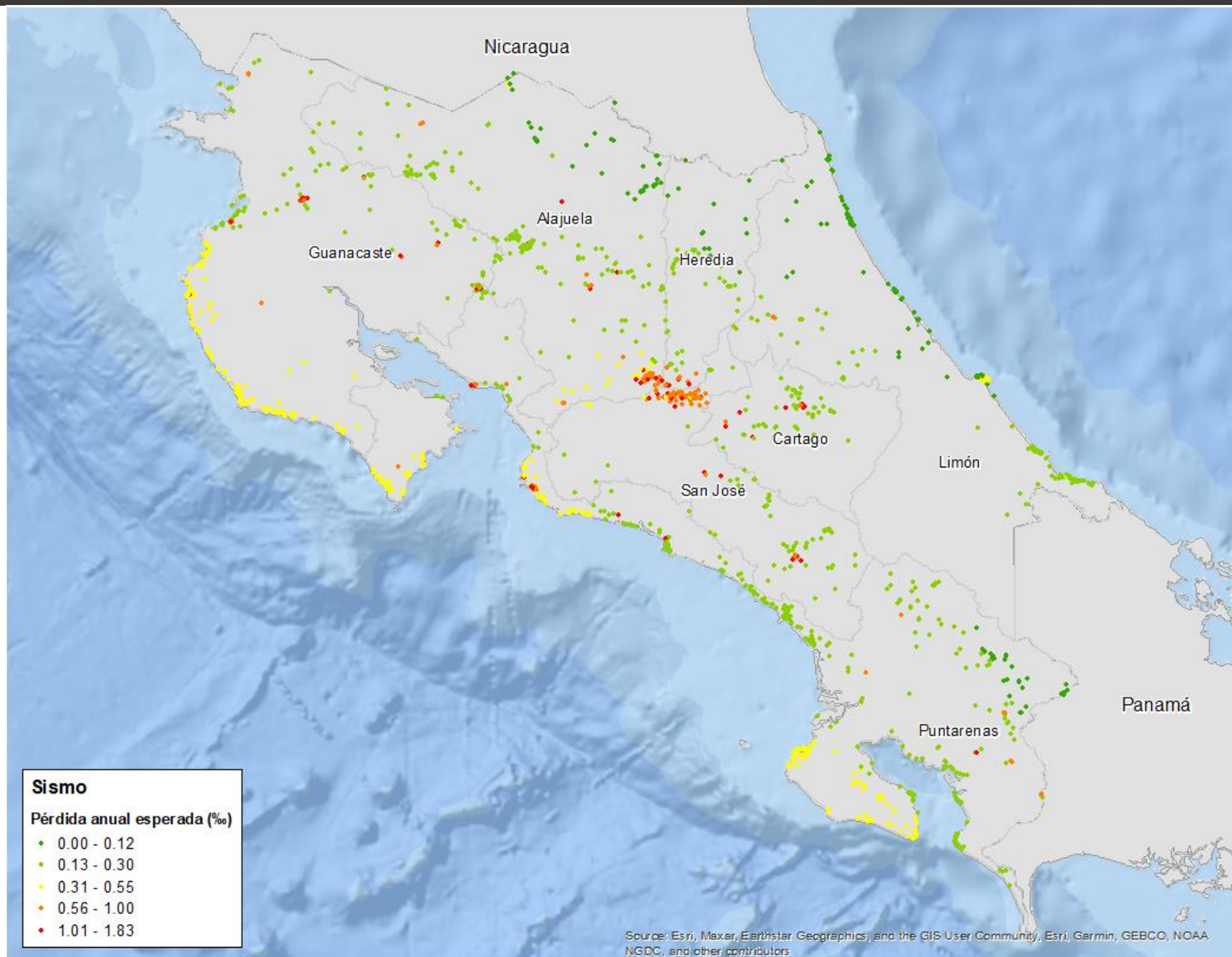
Inundación pluvial



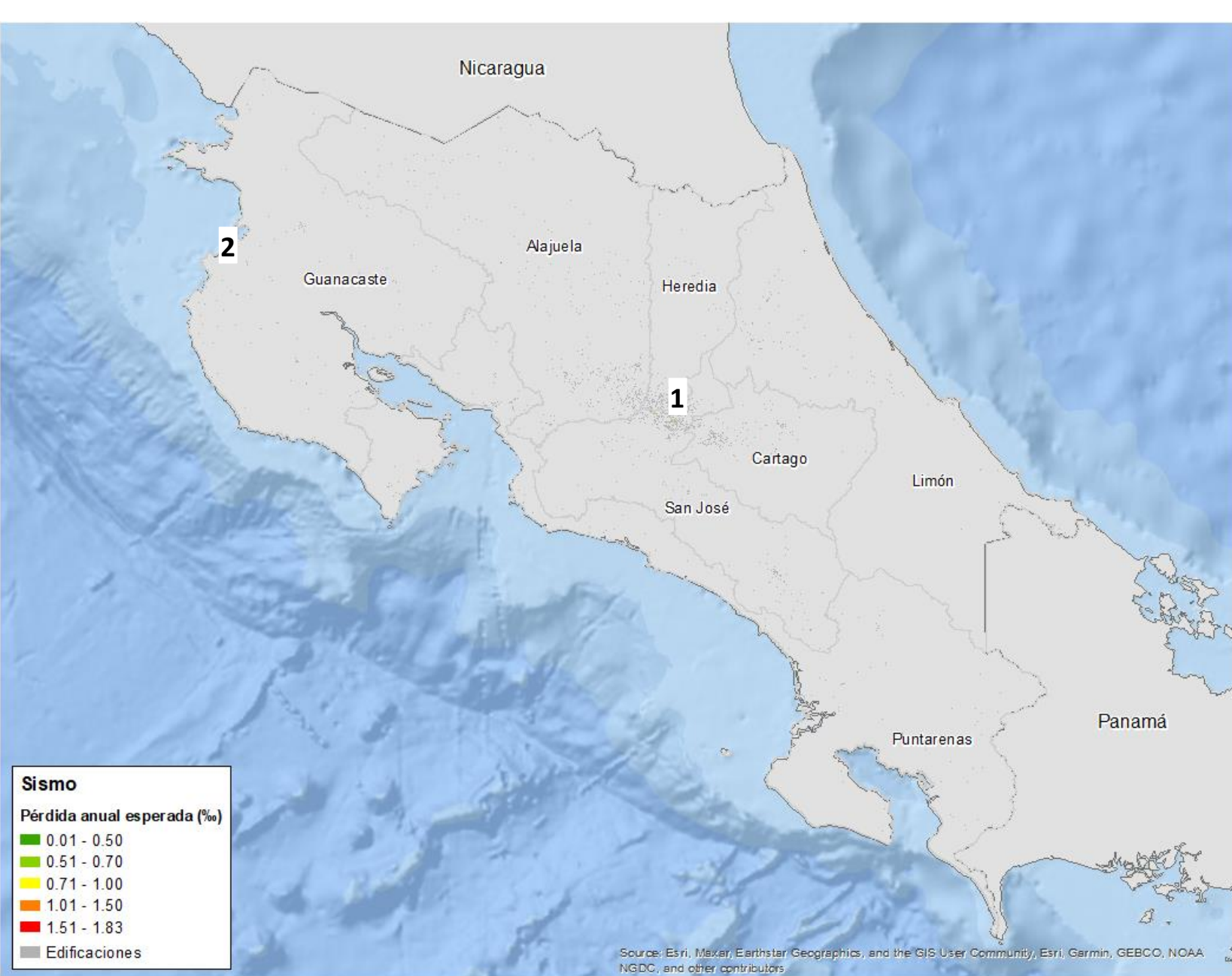
Pérdida Máxima Probable (PML)



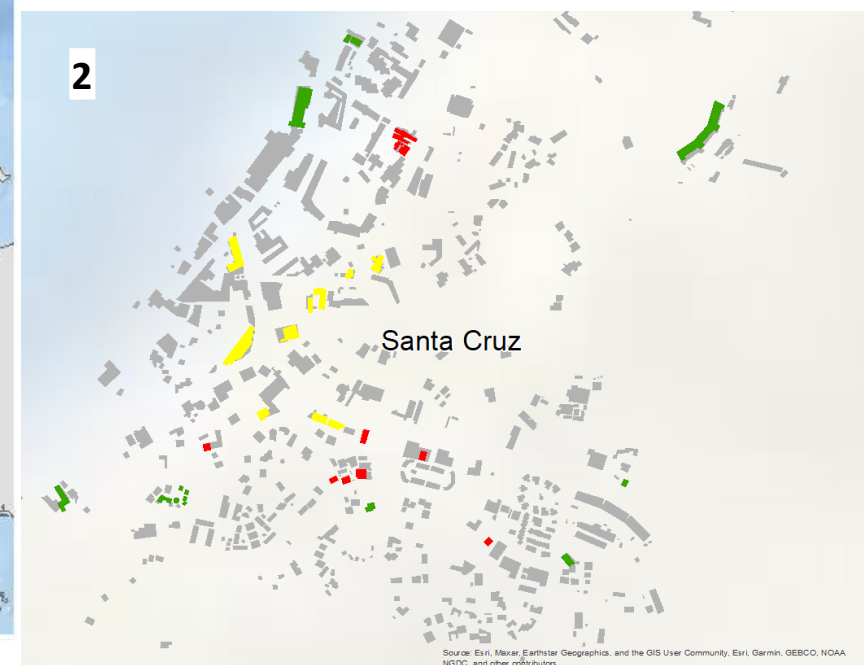
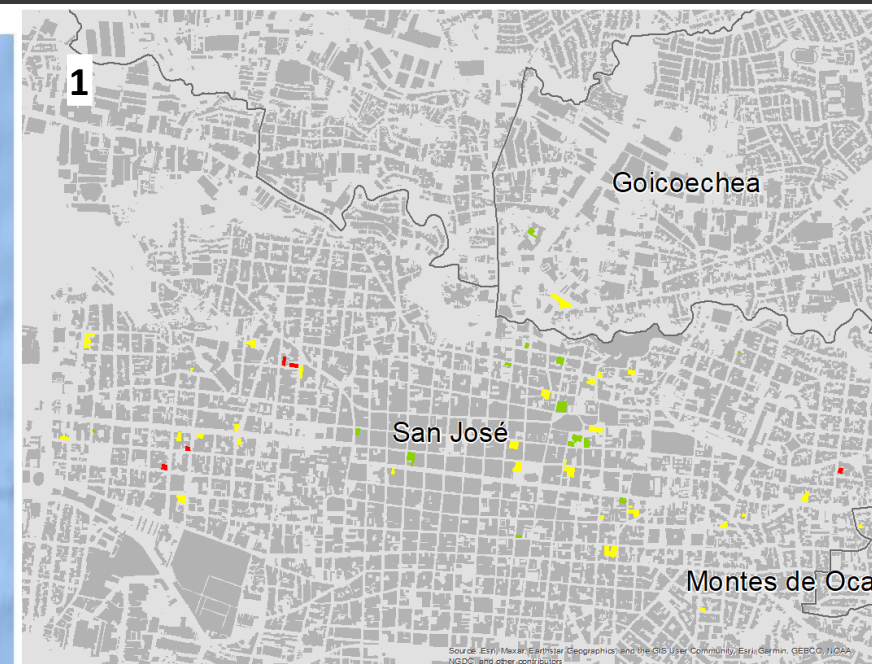
Pérdida Anual Esperada (PAE) – Sismo



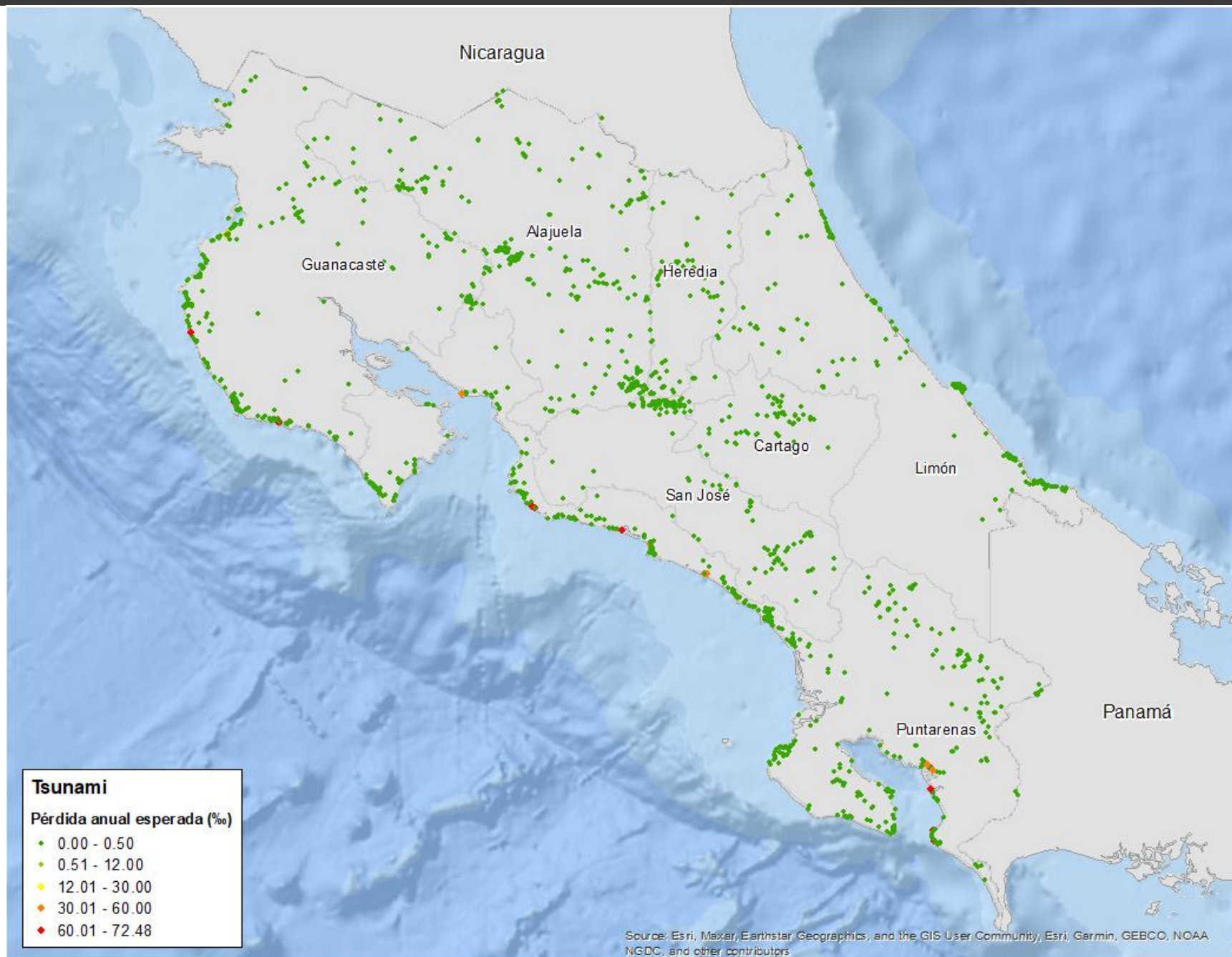
Pérdida Anual Esperada (PAE) – Sismo



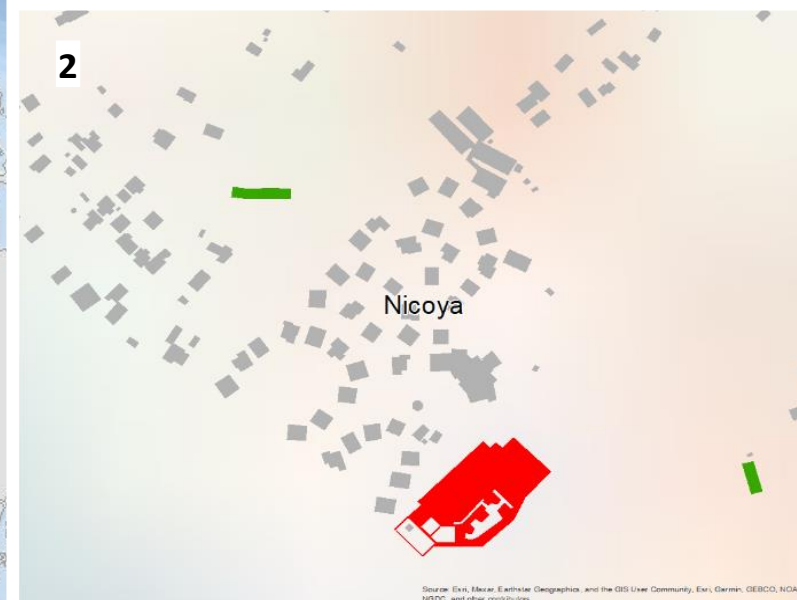
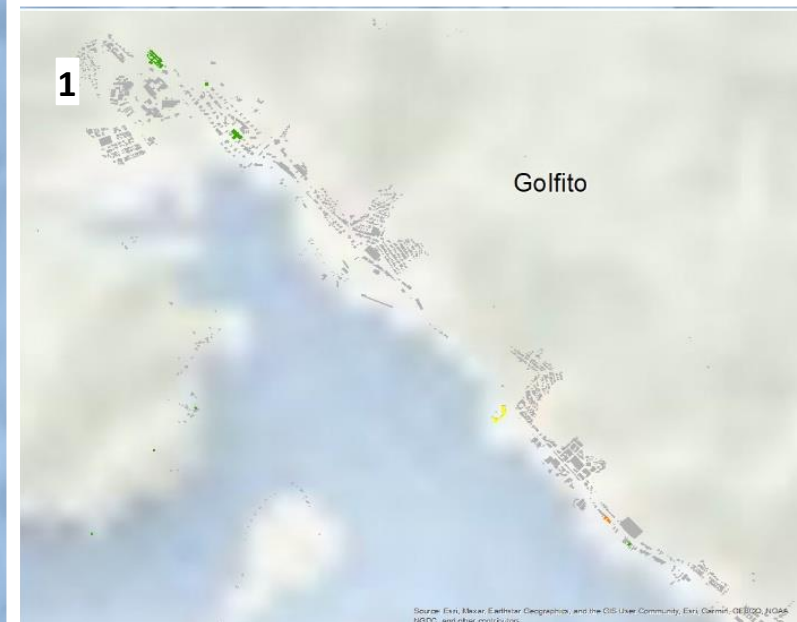
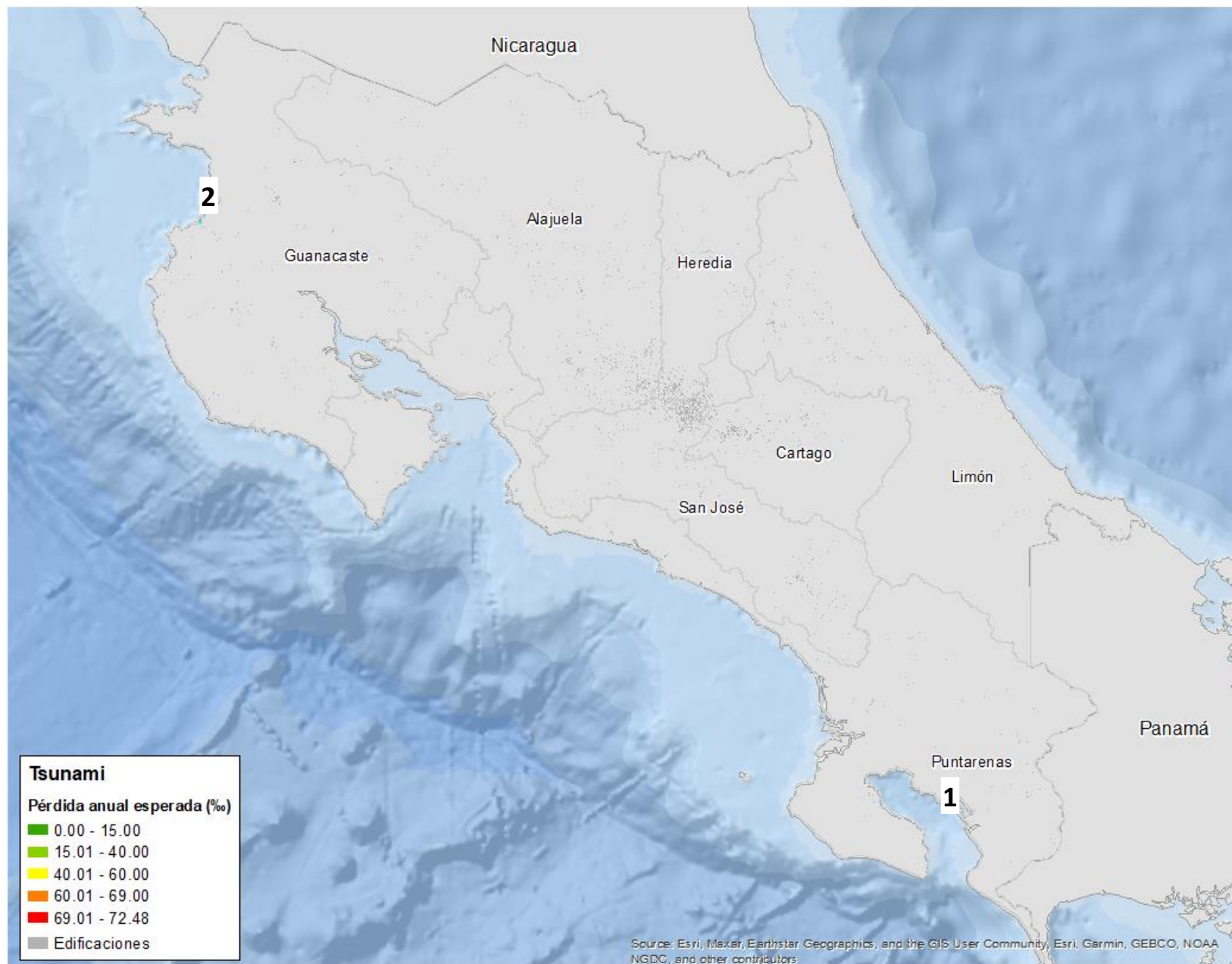
Uso interno estricto



Pérdida Anual Esperada (PAE) – Tsunami

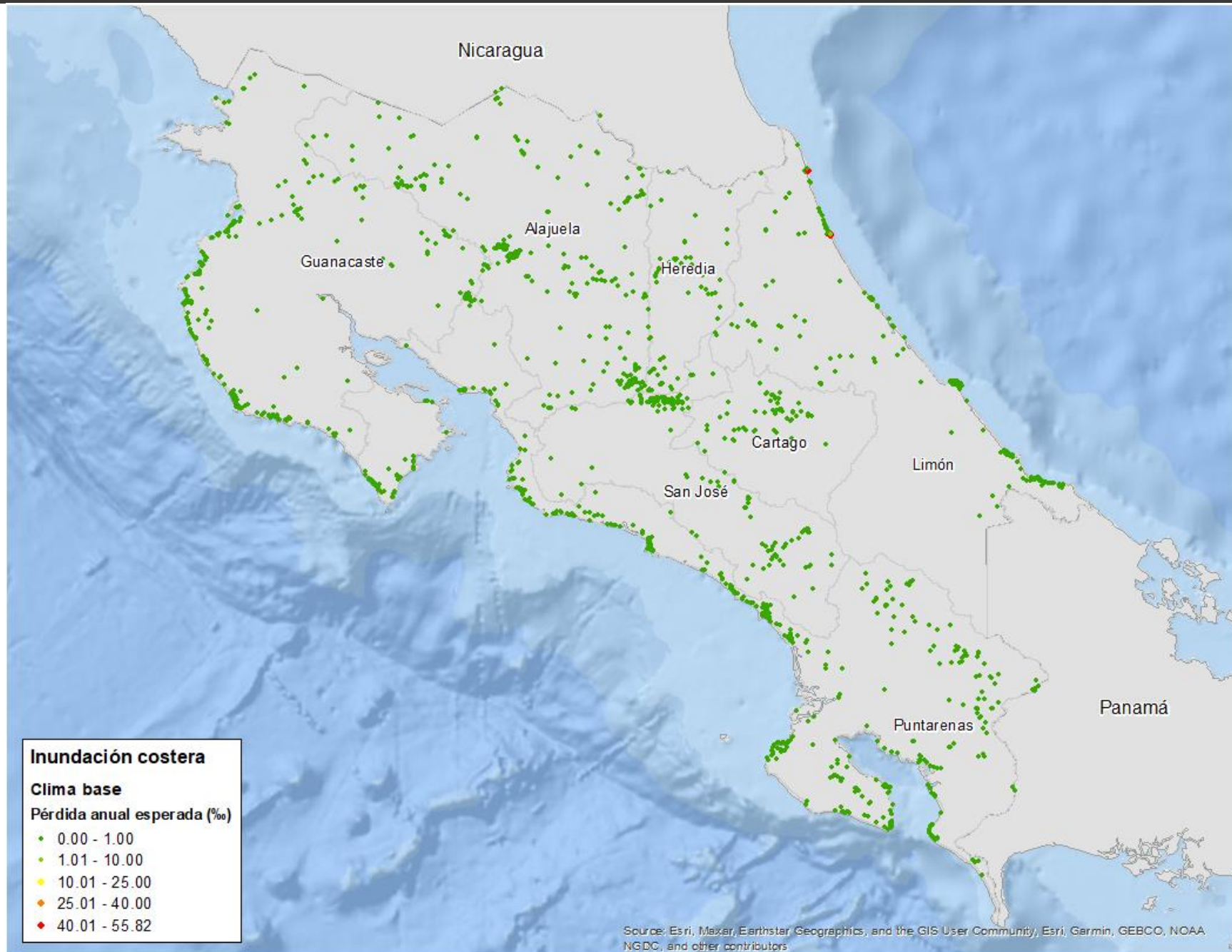


Pérdida Anual Esperada (PAE) – Tsunami

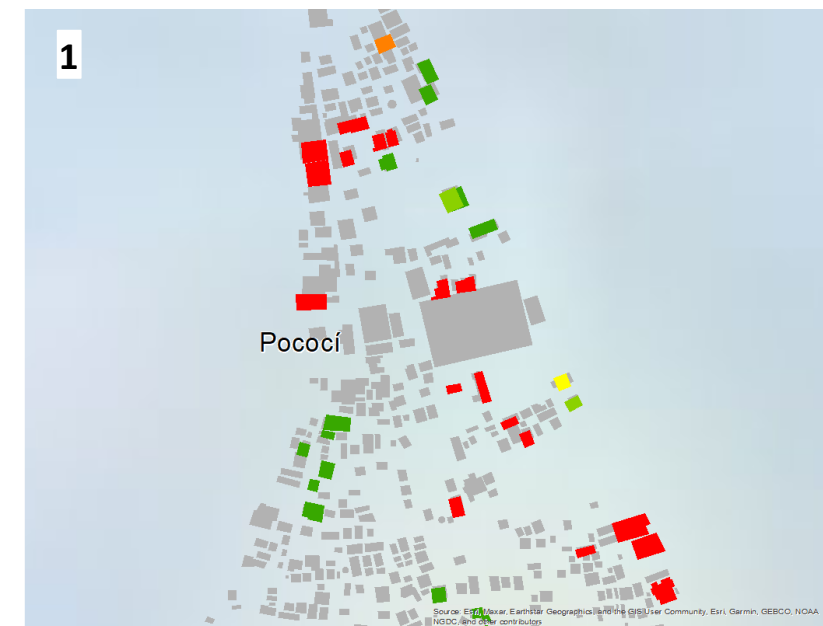
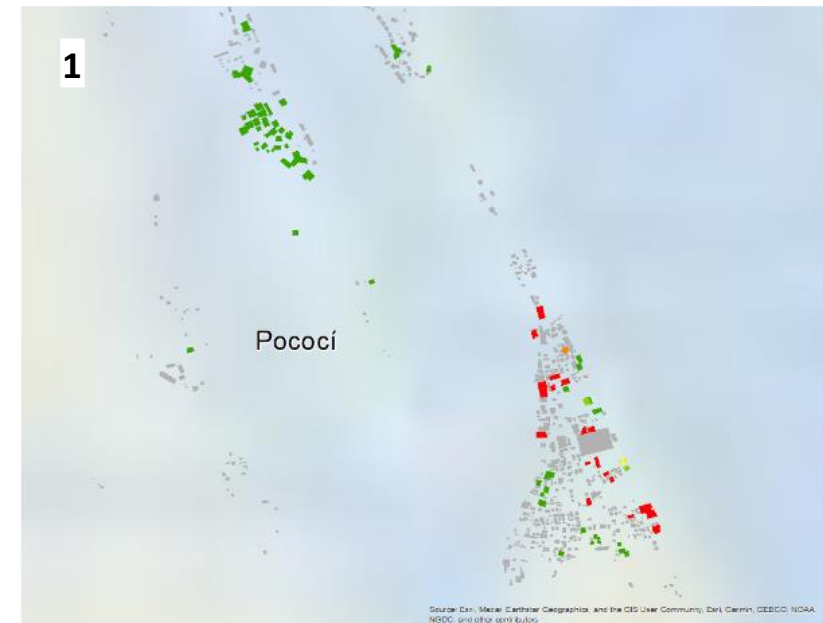
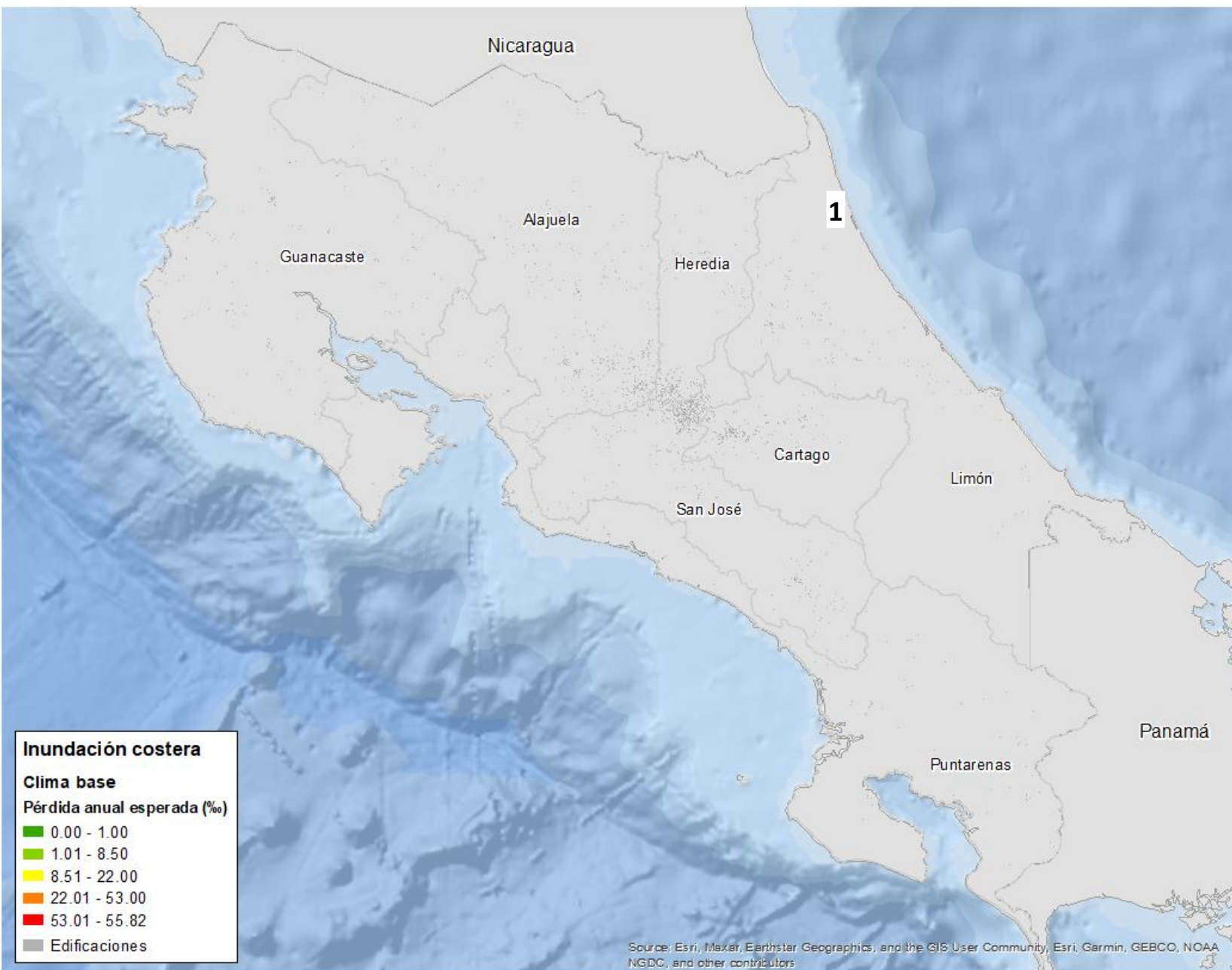


Pérdida Anual Esperada (PAE) – Inundación Costera

Clima base

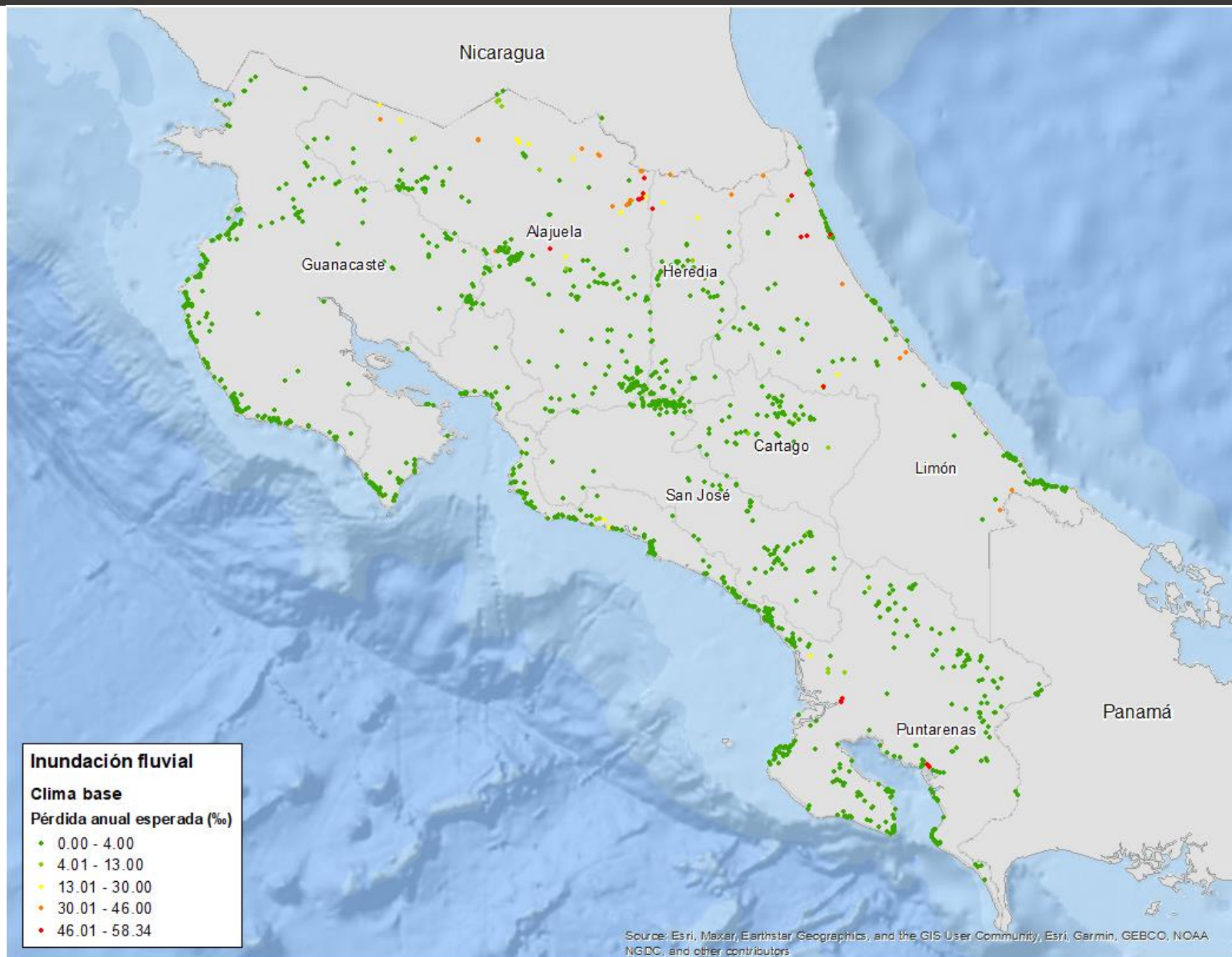


Pérdida Anual Esperada (PAE) – Inundación Costera



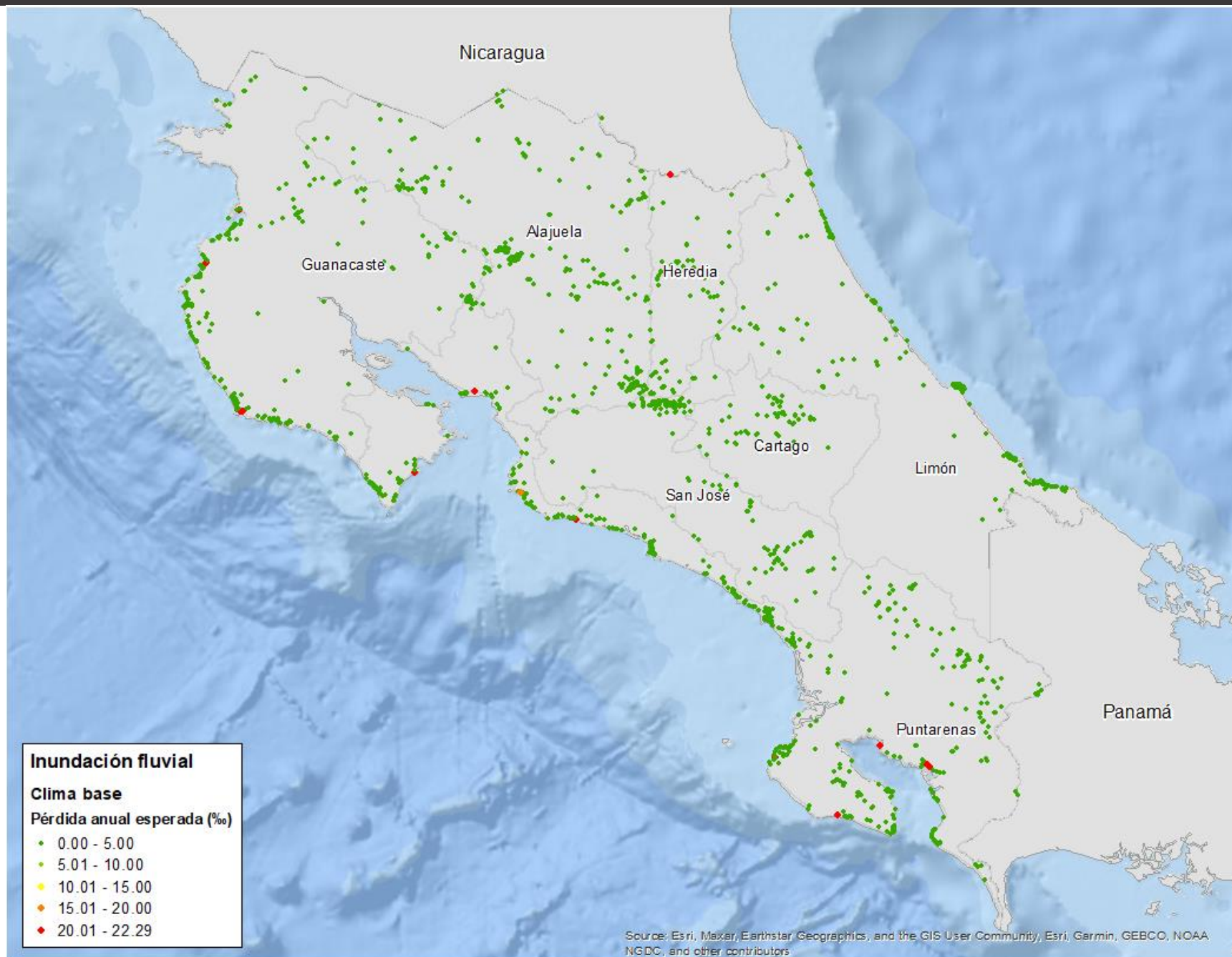
Pérdida Anual Esperada (PAE) – Inundación Fluvial

Clima base



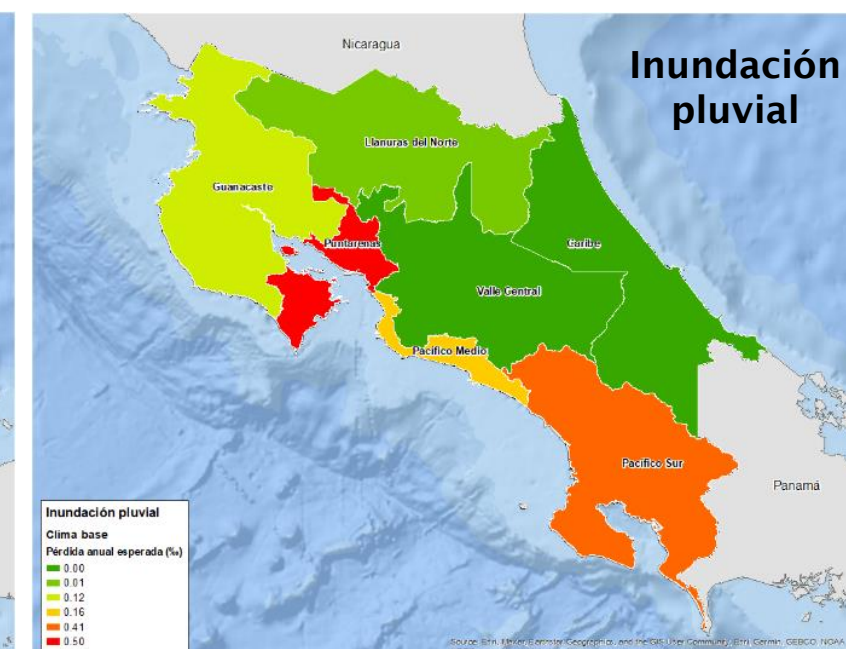
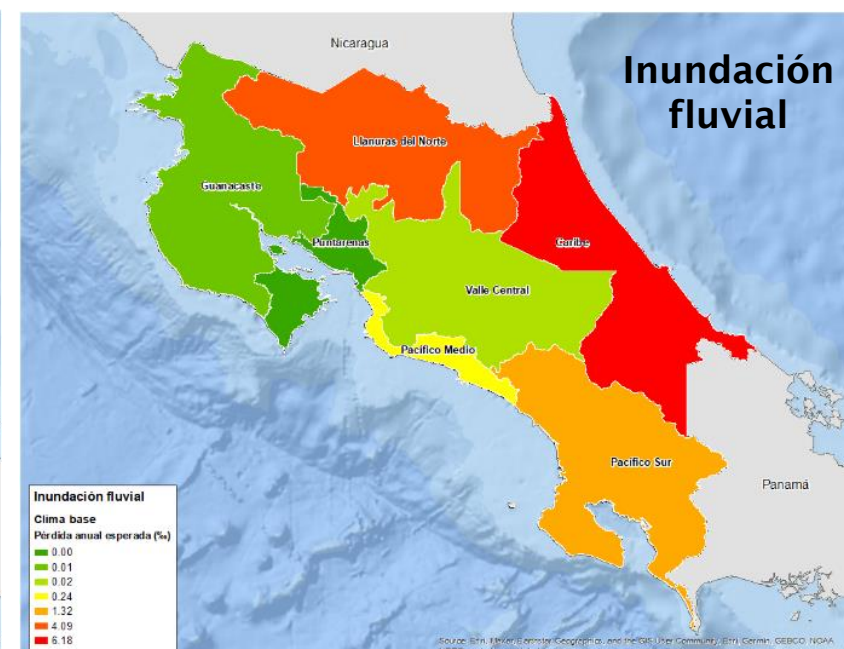
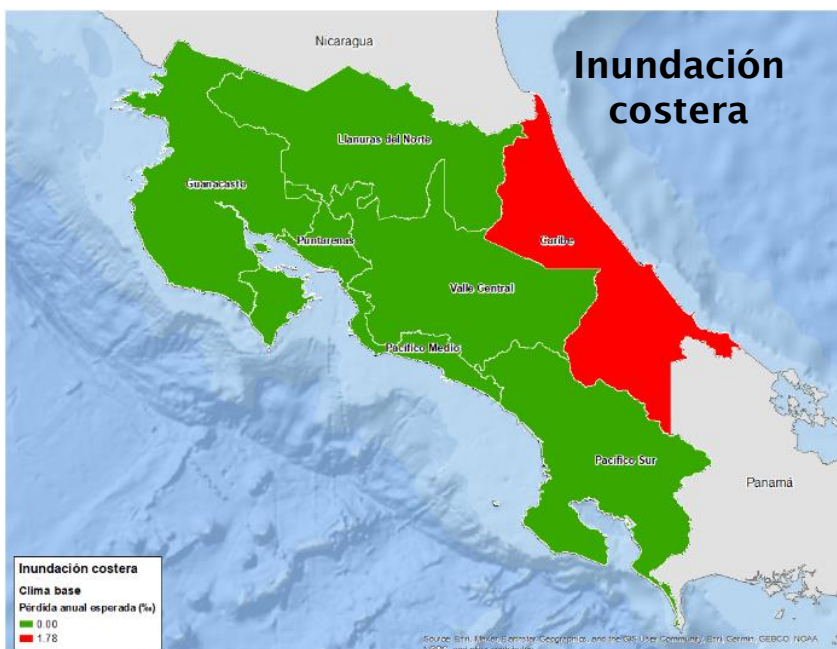
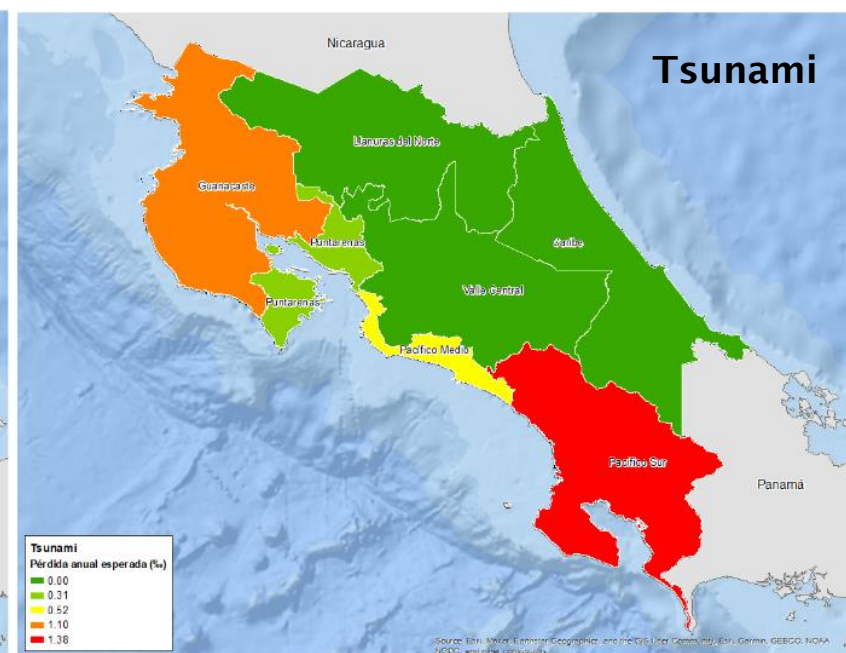
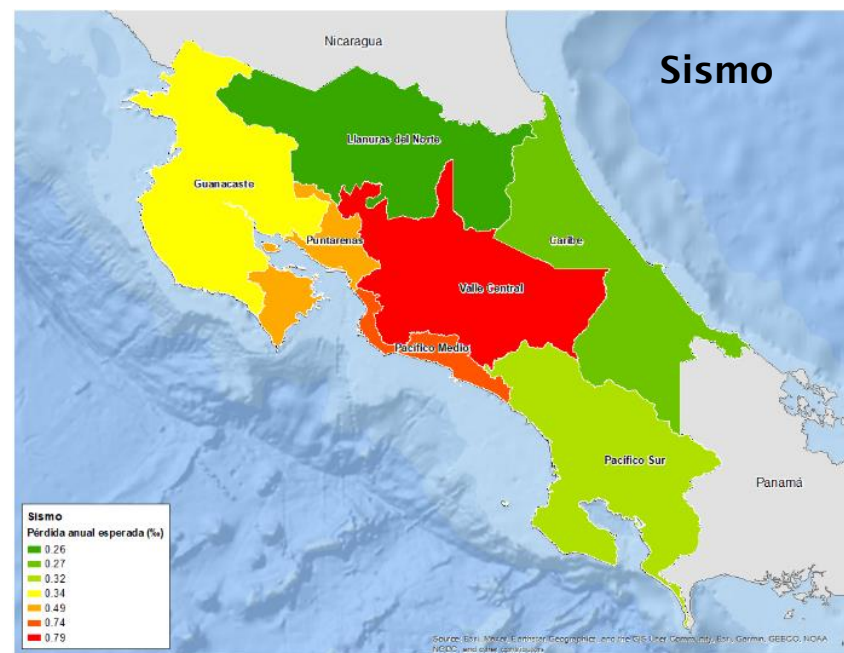
Pérdida Anual Esperada (PAE) – Inundación Pluvial

Clima base



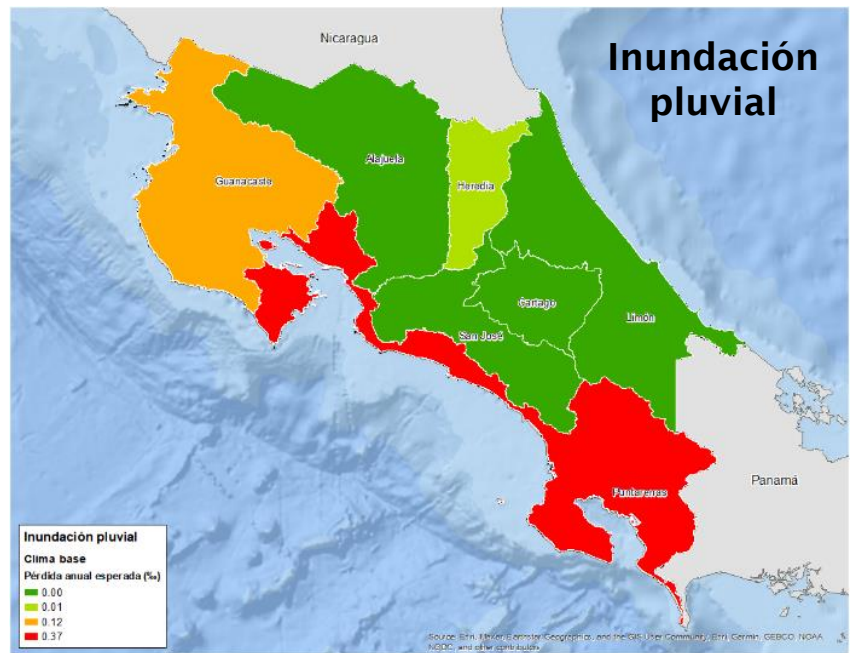
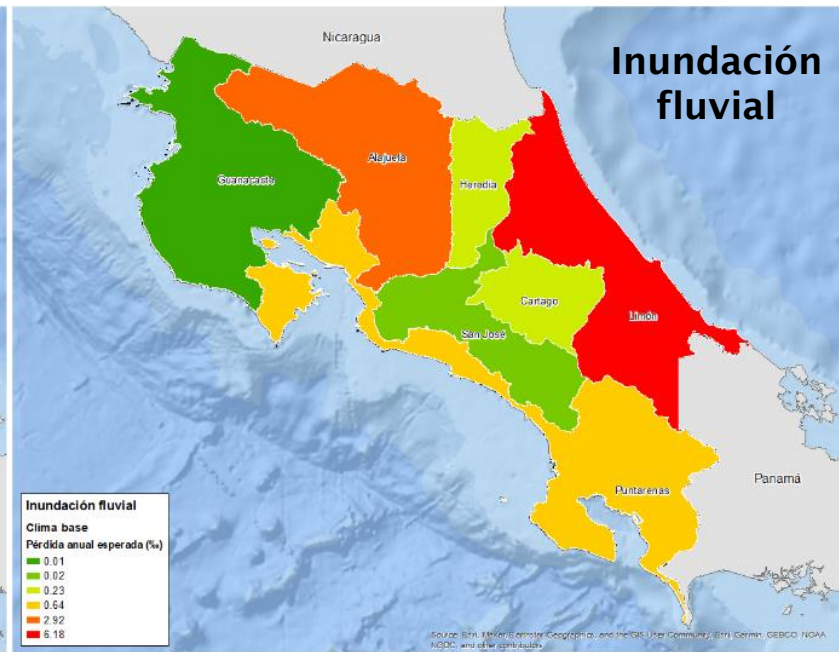
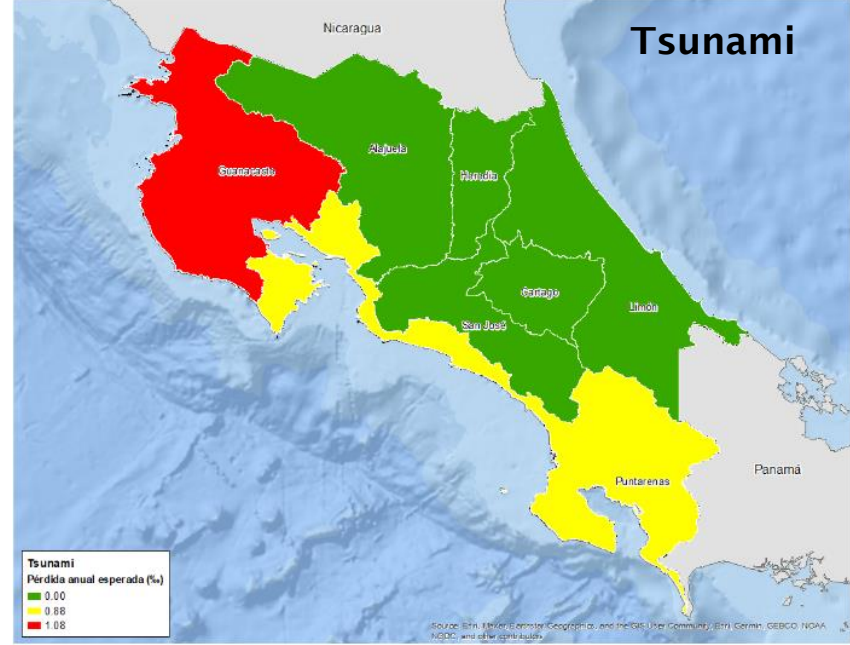
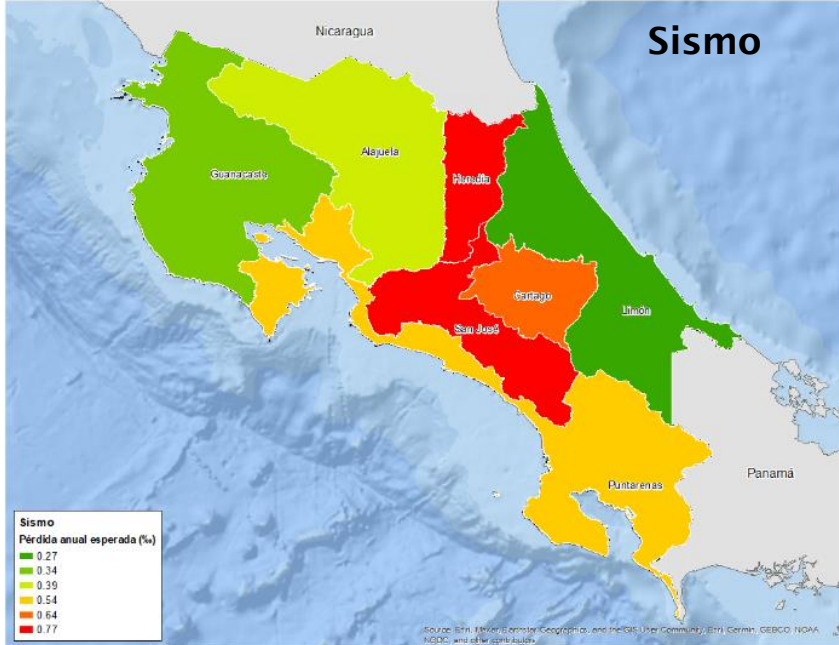
Resultados agrupados

Unidad de planeamiento turístico



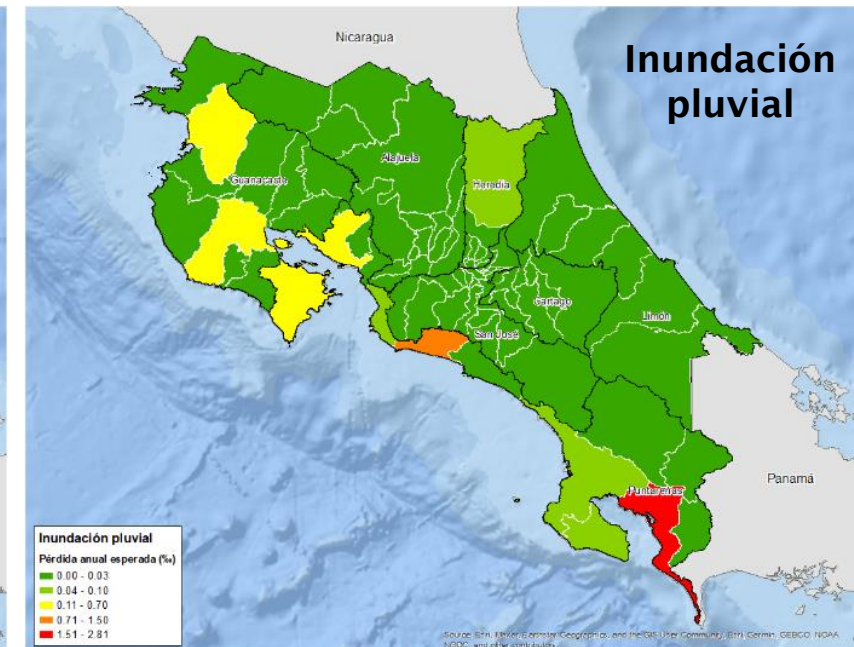
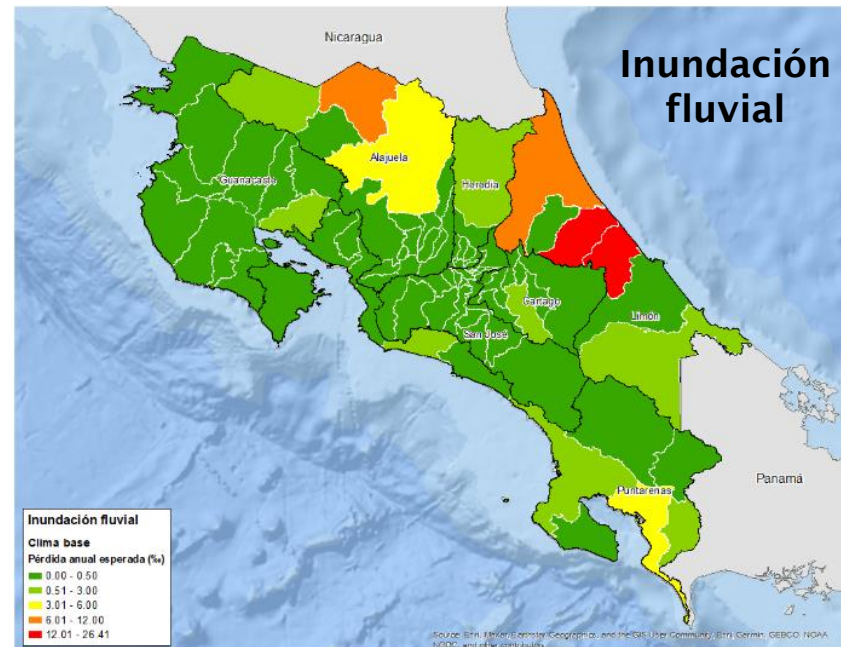
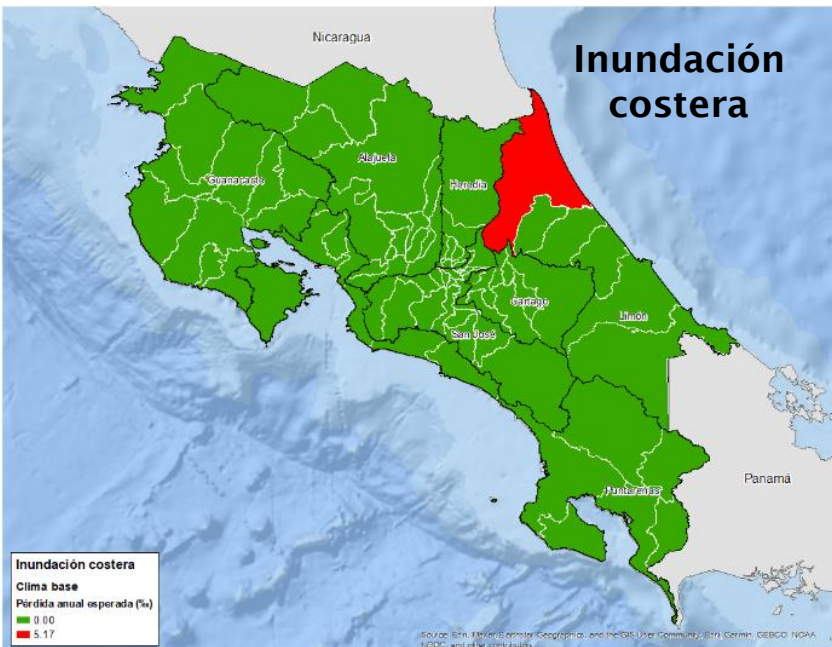
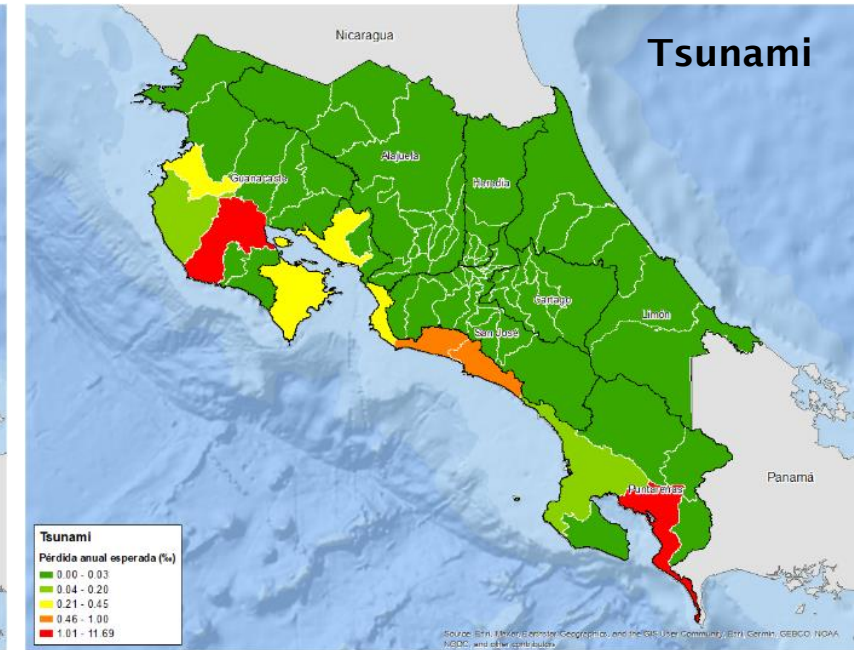
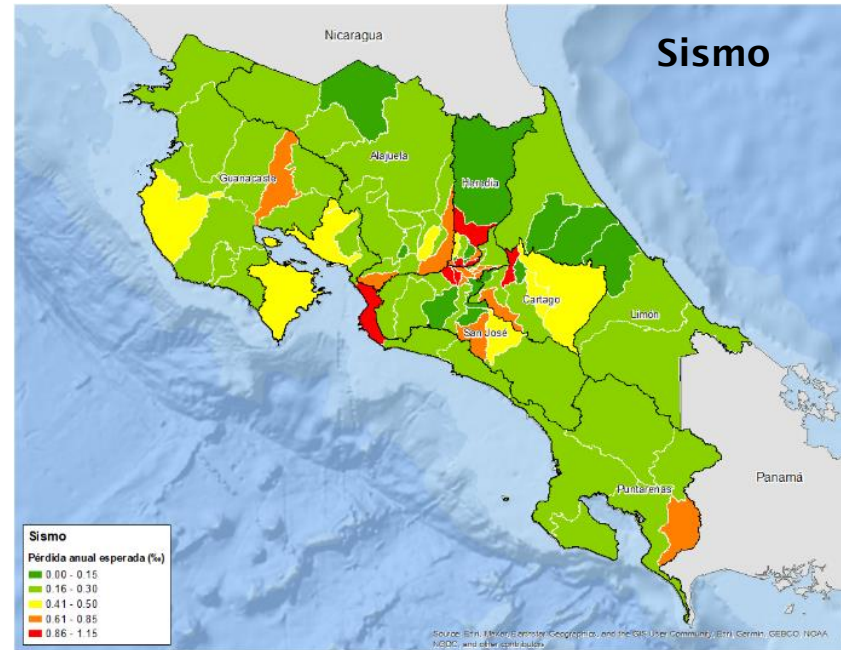
Resultados agrupados

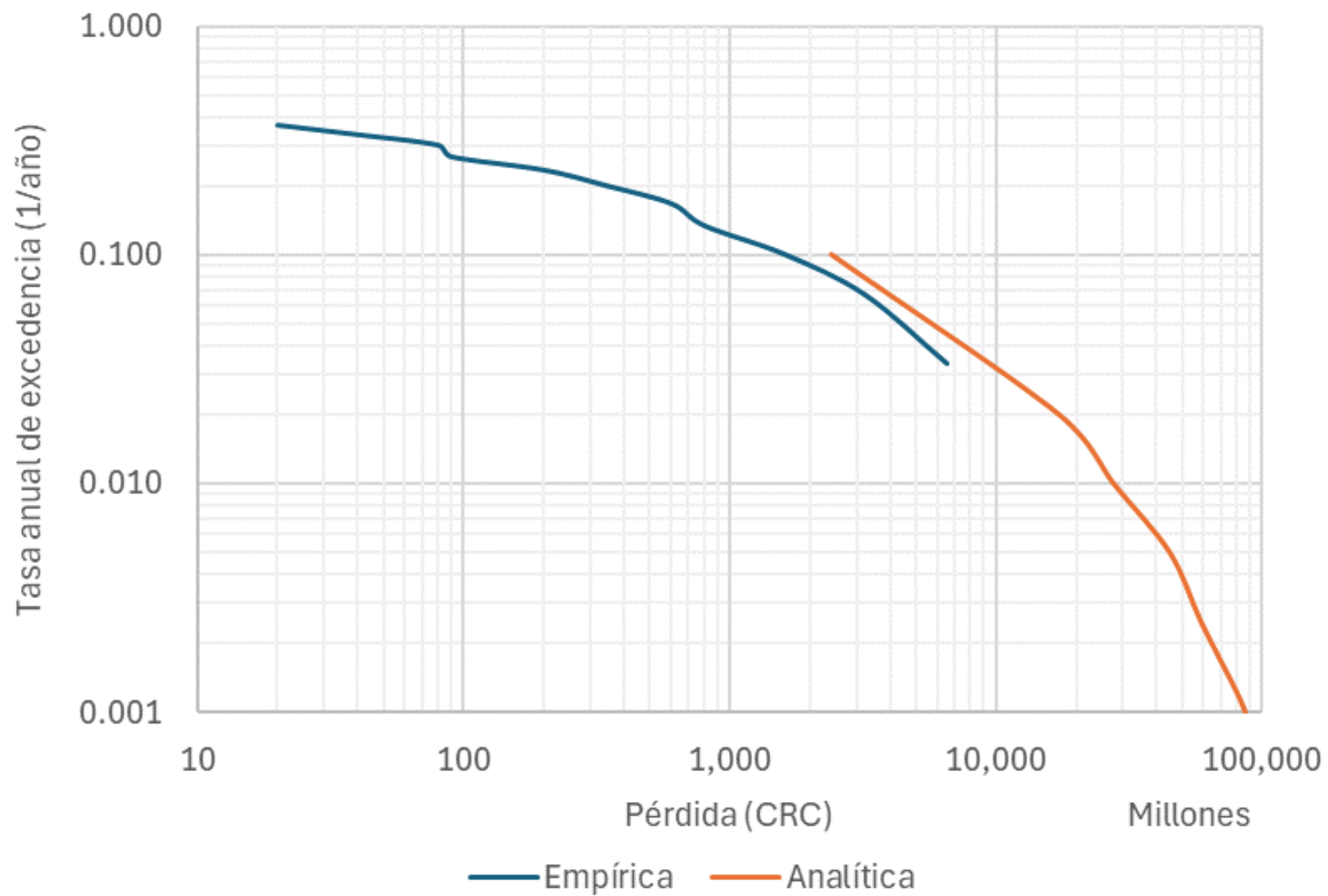
Provincia



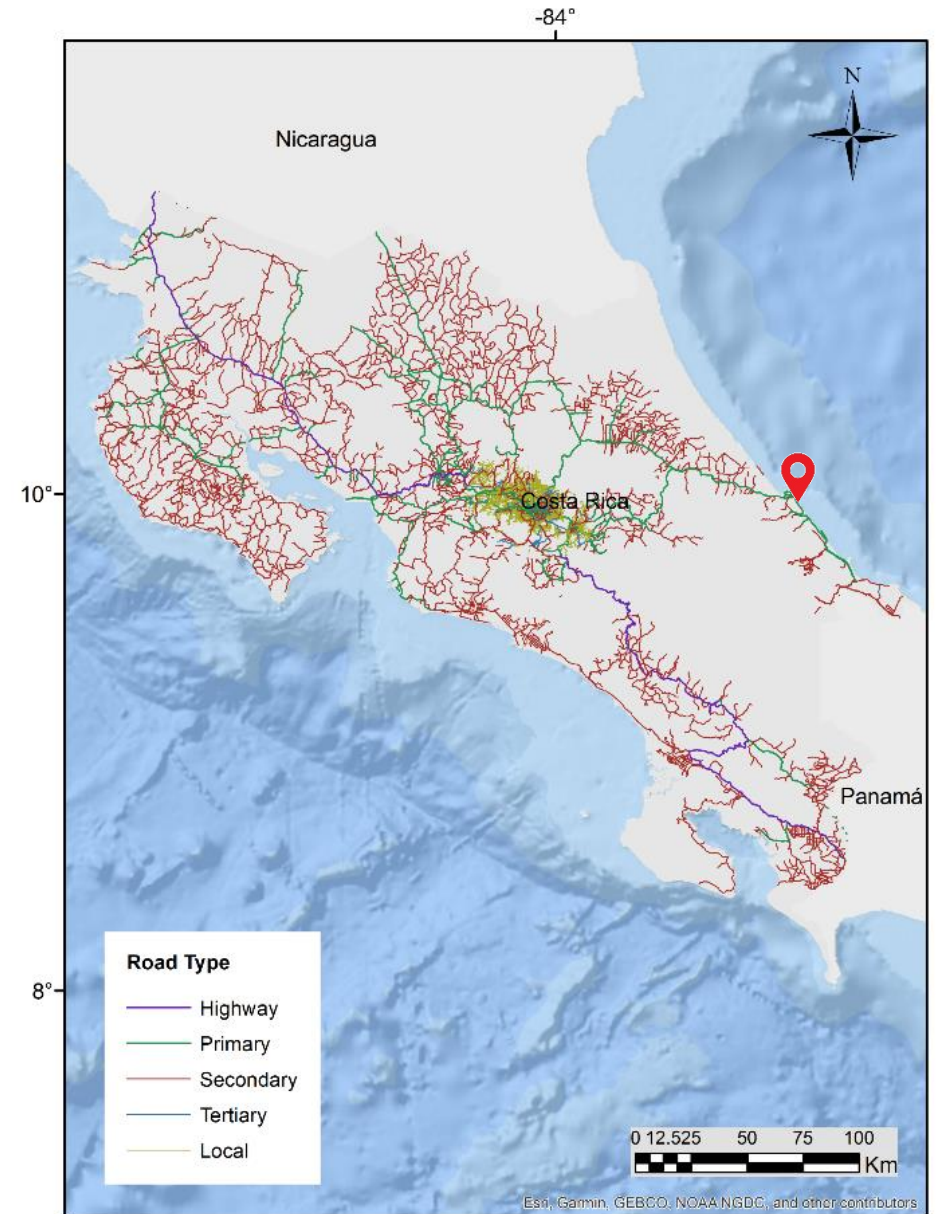
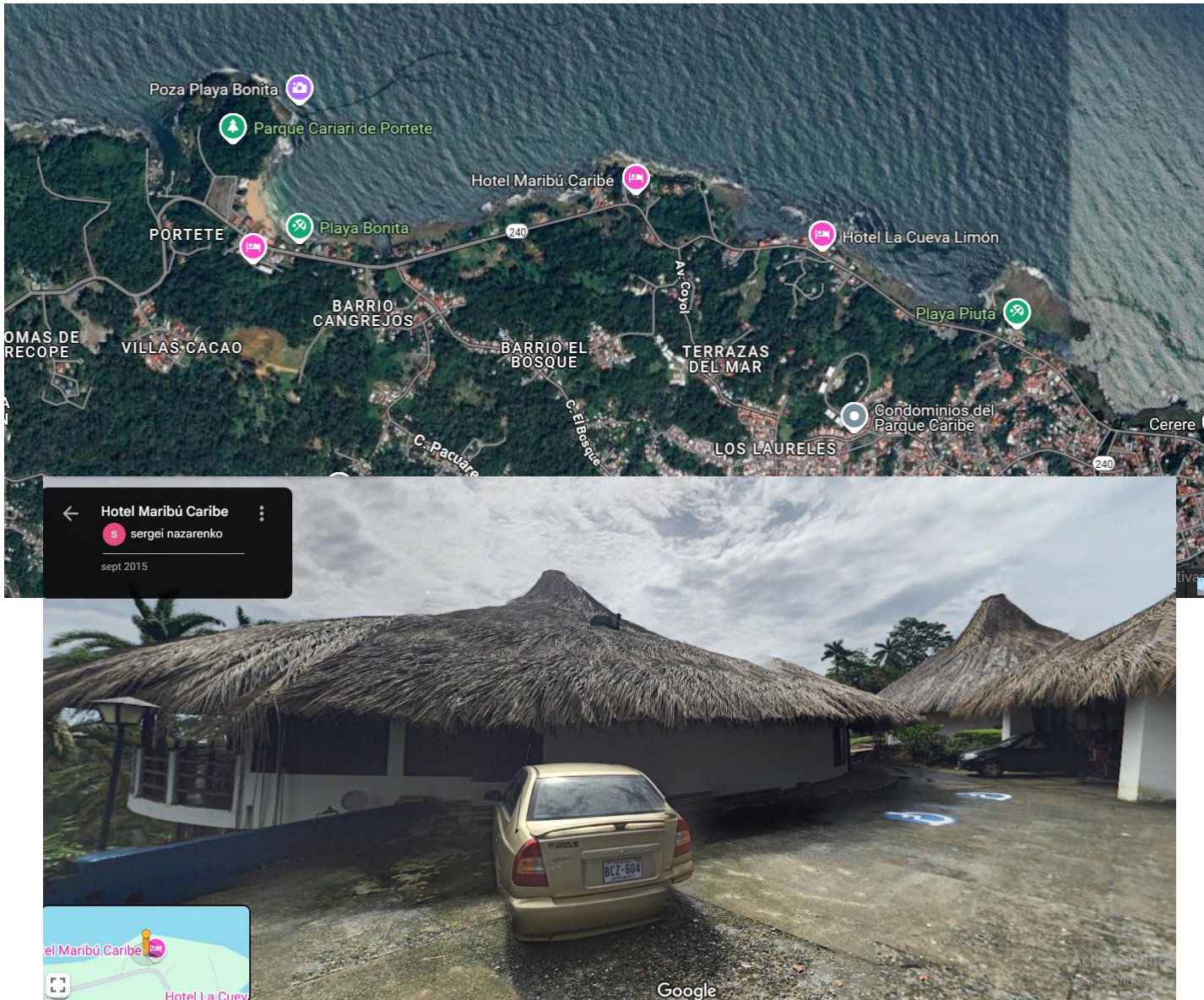
Resultados agrupados

Cantón

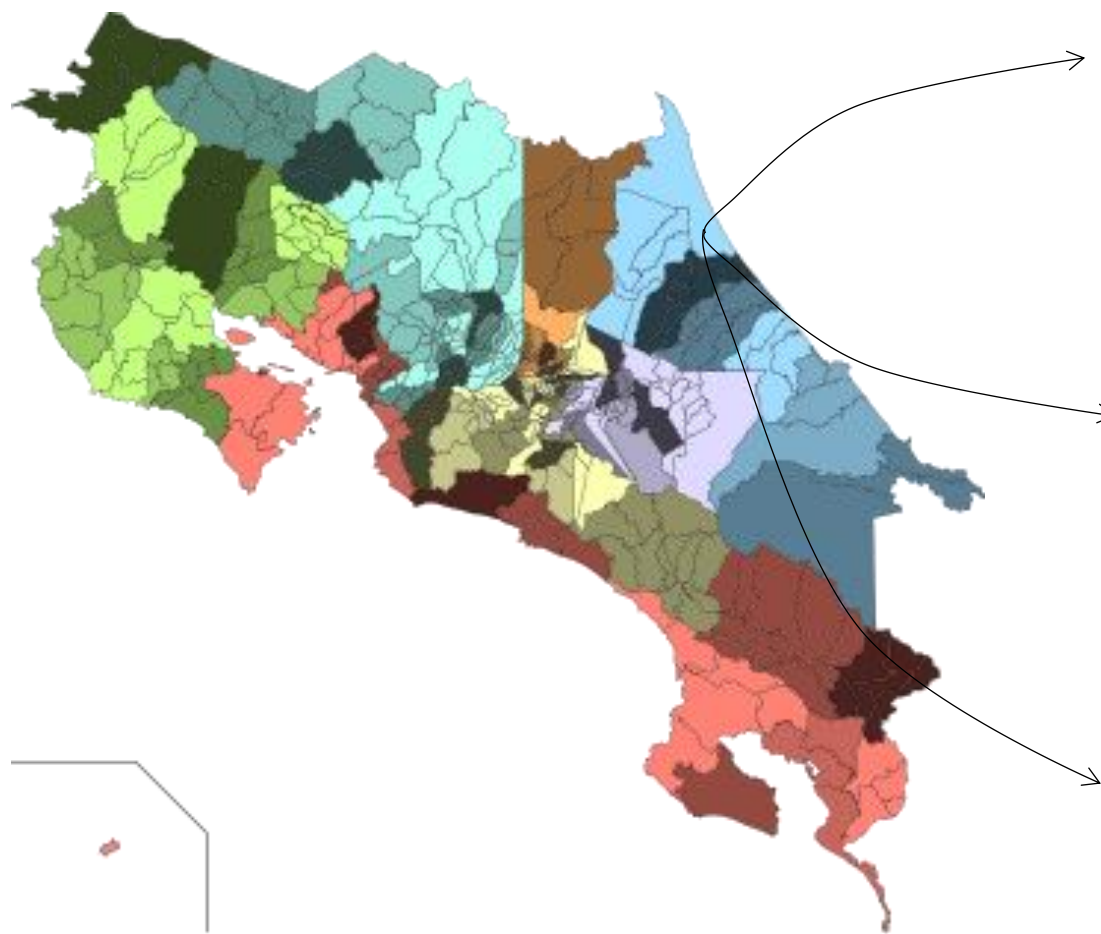




Índice de Riesgo del Sector Turismo



Índice de Riesgo del Sector Turismo



Ingresos



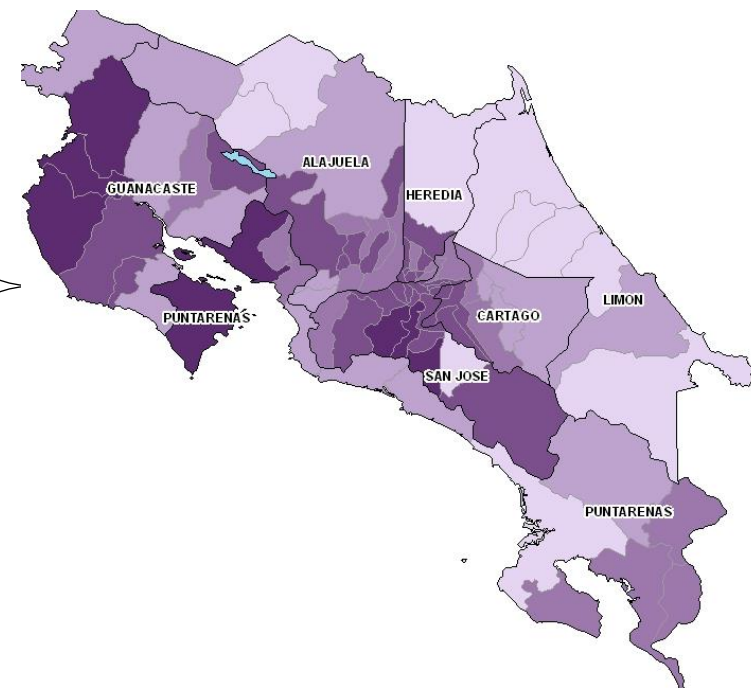
Movilidad



Seguridad



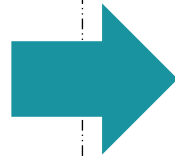
*Agravamiento
del riesgo*



...

Riesgo implícito

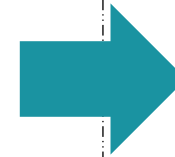
Ubicación



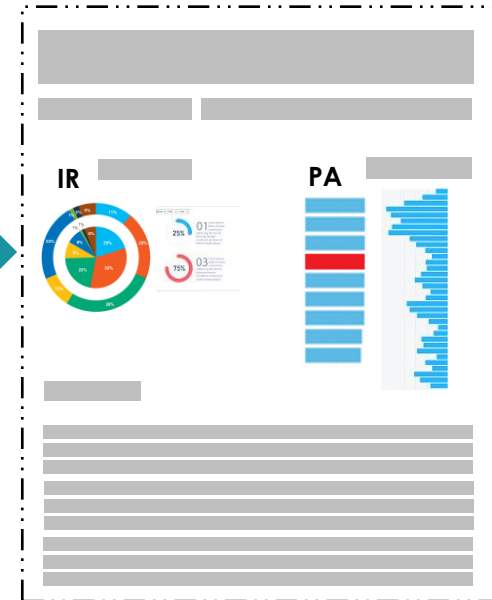
Arquetipo



Categoría



Perfil de Riesgo



*Evaluaciones
precalculadas por
INGENIAR-CIMNE*



www.ingeniar-risk.com



www.cimne.com