

## **III.- Niveles de Análisis y Escalas de Representación Cartográfica**



## 2.1 Generalidades

*El municipio cuenta con una extensión territorial de 1,723.87 km<sup>2</sup> que corresponde al 6.97 % de la superficie estatal por lo que se ubica en el séptimo lugar de extensión territorial. Sin embargo, es el más poblado del estado con una densidad de población de 396 hab/km<sup>2</sup>.*

**E**l estado de Tabasco es una de las 32 entidades federativas que forman parte del territorio mexicano y se localiza en las siguientes coordenadas geográficas extremas: al norte 18°39'03", al sur 17°15'03" de latitud norte; al este 90°59'15", al oeste 94°07'48" de longitud oeste. Por su ubicación geográfica el estado es la puerta de entrada al sureste de México. El estado se encuentra delimitado al norte por el Golfo de México y Campeche, al este con el estado de Campeche y la República de Guatemala, al sur con el estado de Chiapas y la República de Guatemala y al oeste con el estado de Veracruz. Cuenta con una extensión territorial de 24,730.9 km<sup>2</sup> que representa el 1.3 % de la superficie del país (INEGI, 2017) y su población al 2020 era de 2'402,598 habitantes (INEGI, 2023a).

Geopolíticamente Tabasco se encuentra dividido en 17 municipios, su capital Villahermosa, se encuentra albergada en el municipio de Centro, al igual que los tres poderes constitucionales (Galindo-Alcántara et al., 2015; INEGI, 2023c).

Al interior del estado, el municipio de Centro se ubica hacia la parte central de Tabasco entre las coordenadas extremas 18°11' 22" N, 92°43'00" W y 17°48'00"N, 93°07'40"W. Su localización y vías de comunicación lo posicionan estratégicamente favoreciendo un importante flujo de personas y mercancías que responden a la magnitud de su población, su importancia económica, así como a la función que desempeña en el desarrollo del estado y de la región sureste del país. Las principales vías de acceso al municipio son la Carretera Federal 180, 186 y la 195 que además de facilitar la comunicación con otros municipios, permiten la intercomunicación con otras demarcaciones, con otras regiones y con el resto del país, favoreciendo el desarrollo municipal.

Según el límite municipal proporcionado por el Ayuntamiento del Centro, el municipio cuenta con una extensión territorial de 1723.87 km<sup>2</sup> que corresponde al 6.97 % de la superficie estatal permitiéndole ubicarse como el séptimo municipio con mayor extensión en el estado. Administrativamente, el Centro cuenta con 12 Distritos, cuatro Centros de Población y un Corredor Industrial (Tabla 8). Su población es de 683 607 habitantes que representa el 28.5 %

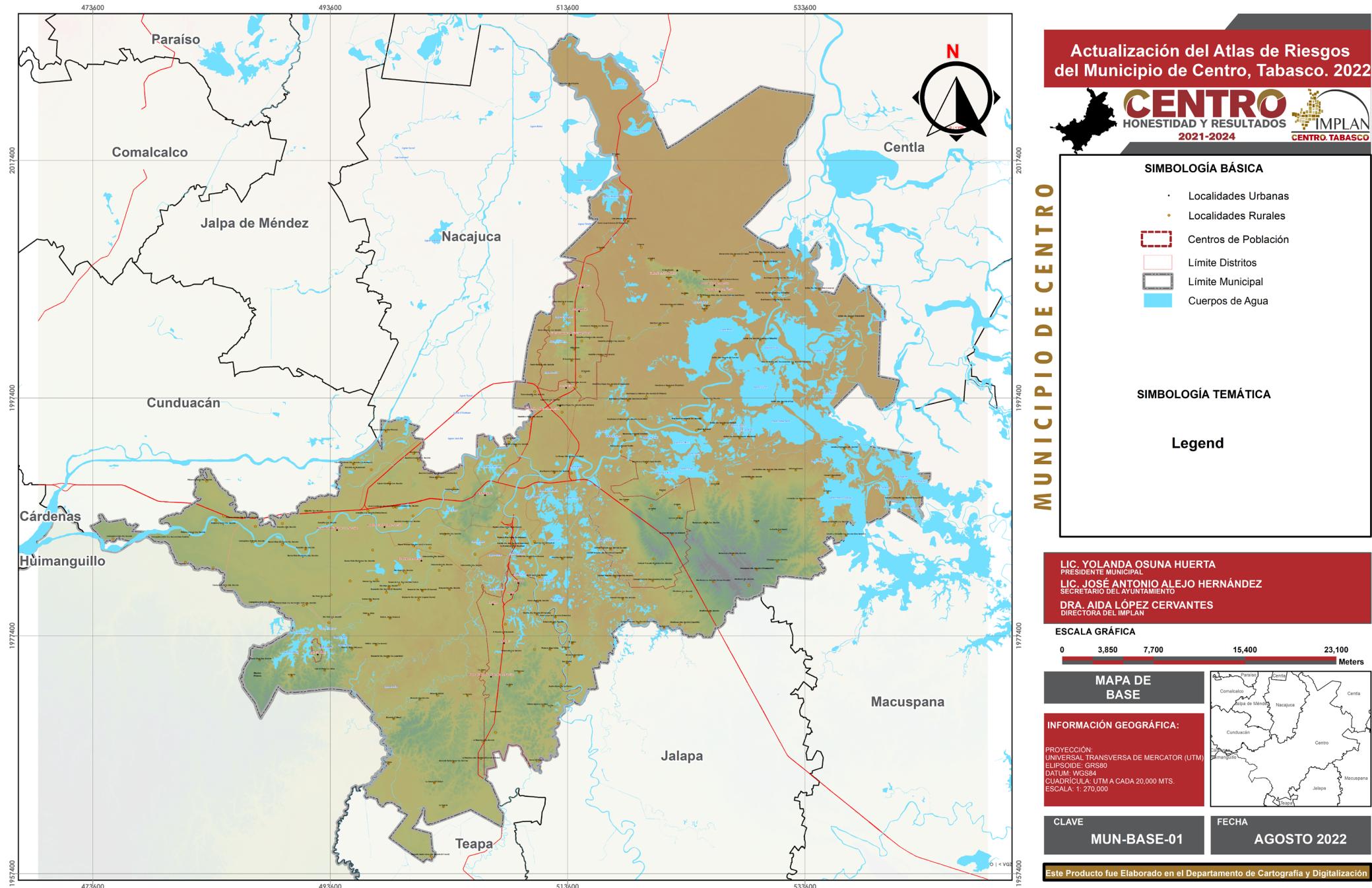
de la población estatal (INEGI, 2021a). Su tasa de crecimiento promedio anual para el periodo 2010 y 2020 fue de 0.7 y la densidad de población municipal es de 396.55 habitantes por km<sup>2</sup> (INEGI, 2023a). De acuerdo con el INEGI la población se distribuye en 205 localidades, 36 de las cuales cuentan con más de 2500 habitantes. De ellas, Villahermosa capital del estado de Tabasco, es por su densidad poblacional y actividades económicas, entre otros la principal localidad del municipio.

Tabla 8.- Superficie de las principales áreas administrativas del municipio de Centro. Fuente: elaboración propia

Distrito	Nombre	Superficie Ha
I	Centro Histórico	136.37
II	La Venta	393.12
III	Ciudad Deportiva - CICOM	435.55
IV	Atasta - Tamulté	660.44
V	Tabasco 2000	564.27
VI	Laguna de Las Ilusiones	1025.42
VII	Casa Blanca	397.32
VIII	Ciudad Industrial	239.67
IX	Zona Habitacional Ciudad Industrial	2953.25
X	Las Gaviotas	822.71
XI	Reserva Sur	2785.66
XII	Loma de Caballo	3537.52
Corredor	Parrilla - Playas	9215.58
Corredor	Ocuiltzapotlán - Macultepec	4665.70
Corredor	Dos Montes	6284.38
Corredor	Industrial	1016.64
Centro de Población	Luis Gil Pérez	225.79



Laguna de las ilusiones



Mapa 1.- Mapa base. Proporcionado por el IMPLAN

## 2.2 Mapa Base

Para la construcción del mapa base, el Ayuntamiento de Centro proporcionó los límites correspondientes y todos aquellos elementos de diseño que deseaban incorporar a la cartografía. Sobre este material se sobrepusieron las diferentes capas de información que se fueron elaborando para este trabajo. El mapa base proporcionado por el IMPLAN se puede observar en Mapa 1.

En este apartado se detallan los alcances y metodología general empleada en el análisis de la amenaza, vulnerabilidad y riesgo que presuponen los fenómenos naturales y antrópicos que afectan a la población municipal y sus bienes. Metodológicamente cada proceso requiere, por una parte, determinar los mecanismos de observación y registro del fenómeno, así como acreditar su presencia con documentos oficiales; y por otra, establecer parámetros que permitan registrar la vulnerabilidad a través de los indicadores establecidos en las bases para posteriormente expresar el riesgo en función de la relación amenaza-vulnerabilidad.

Con el objetivo de definir e identificar el sistema perturbador, así como el nivel y el método de análisis de acuerdo con las Bases para la Estandarización en la Elaboración de Atlas de Riesgos y Catálogo de Datos Geográficos para representar el riesgo y la Guía de Contenido Mínimo para el Atlas Nacional de Riesgos, se realizó una breve caracterización por cada tipo de fenómeno (DOF, 2016a; SEDATU, 2014).

## 2.2.1 Fenómenos Geológicos

Son los agentes perturbadores que tienen como causa directa la dinámica de la corteza terrestre y los sistemas con los que se relaciona.

Debido a su ubicación geográfica México se encuentra expuesto a diversos fenómenos de origen geológico relacionados principalmente con actividad sísmica, erupciones volcánicas y fallamientos tectónicos. Así mismo, su localización entre dos océanos, su latitud y relieve, hacen que presente áreas propensas a los tsunamis en sus zonas costeras.

Otro efecto asociado a los fenómenos geológicos son la presencia de fallas y fracturas, así como los hundimientos, estos últimos ocasionados a consecuencia de la extracción de aguas subterráneas. Por otra parte, la combinación de algunos factores geológicos con otros como los atmosféricos y gravitacionales pueden llegar a producir peligros asociados como deslizamientos de laderas y flujos de lodo, entre otros. Dentro de los fenómenos considerados en las bases para la estandarización se consideraron los siguientes: vulcanismo, sismos, tsunamis, deslizamientos, derrumbes, hundimientos, subsidencia, fallas y fracturas.

Este tipo de estudios considera un esquema de escalamiento progresivo en el cual el grado de detalle del estudio del fenómeno perturbador se asocia con base a la profundidad del análisis a realizar, de la información disponible, la experiencia del personal que los desarrolla y de los recursos económicos disponibles.

### Vulcanismo

Para este tipo de fenómeno perturbador se realizó una investigación bibliográfica que permitió situar al municipio de Centro en relación con el contexto geológico del país. Se determinó la cercanía del territorio municipal a zonas volcánicas que pudieran representar algún peligro para la población municipal y sus bienes. Para ello se ubicó al municipio en la cartografía geológica del país. Se recopiló y revisó la historia eruptiva del volcán y las características de sus erupciones con la finalidad de determinar el alcance y potencial de una posible onda expansiva y de la distribución de sus residuos.

### Sismos

Este fenómeno geológico se evaluó utilizando la metodología del nivel I de los términos de referencia que destaca la condición de precisar la frecuencia con que se presentan los sismos, así como la aceleración máxima del suelo en el área de estudio. En primer término, se ubicó al municipio en el contexto de la regionalización sísmica desarrollada por la Comisión Federal de Electricidad. De igual forma se desarrolló un mapa de epicentros con la magnitud y profundidad de los sismos identificados en la región.

La vulnerabilidad para los sismos fue evaluada desde dos perspectivas, la primera desde el punto de vista físico como la resistencia que presentan las edificaciones a este fenómeno; y en segundo término desde el punto de vista social como la preparación y capacidad de respuesta de la sociedad ante este tipo de fenómenos.

### Tsunamis

Un tsunami es un evento complejo derivado de un evento geológico extraordinario como un sismo o una erupción volcánica que generan una transferencia de energía al océano. Esta energía se manifiesta en el movimiento de grandes masas de agua que provocan olas de gran altura. La evaluación de este tipo de fenómeno se realizó en función de la ubicación que presenta el municipio con respecto a la costa y a su localización con respecto a los mapas de peligro por Tsunami o Maremoto existentes.

### Deslizamientos

Se elaboró un análisis cartográfico multicriterio que considera las características naturales del territorio a partir de los siguientes temas: Edafología, geología, geomorfología, uso actual de suelo y vegetación y precipitación media anual.

La vulnerabilidad se determinó mediante recorridos de campo en los cuales se buscó identificar rasgos geográficos característicos como escarpes, grietas, afloramiento de rocas y pendientes elevadas.

### Hundimientos

Se realizó trabajo de levantamiento en campo de los diversos hundimientos reportados para identificar sus causas y los daños. A partir de ello se incorporó el dato en el mapa correspondiente. La metodología se fortaleció con la aplicación de cuestionarios aplicados a la población para el registro de evidencia histórica.

Para la vulnerabilidad se identificaron los procesos de inclinación o hundimiento de obras

y postes, evidencias de manto freático superficial y elasticidad del suelo. La vulnerabilidad social se relacionó con la información que posee la población con respecto a la presencia del proceso perturbador, el origen, actividad y eventos detonadores de movimientos.

### Fallas y Fracturas

Una falla geológica es una fractura en un gran bloque de piedra a lo largo del cual hay un desplazamiento en los bordes paralelos de la fractura. El movimiento causante de esa dislocación puede tener diversas direcciones que generan una diferencia de altura sobre la superficie terrestre. Para el presente estudio se utilizó el conjunto de datos vectoriales geológicos de la Serie I de la zona de Villahermosa.

## 2.2.2 Fenómenos Hidrometeorológicos

El estudio de los fenómenos hidrometeorológicos se caracteriza por el análisis de la transferencia de agua y energía entre la atmósfera y la superficie terrestre. Algunos de estos son aquellos eventos atmosféricos que, por su elevado potencial energético, frecuencia, intensidad y aleatoriedad representan una amenaza para el ser humano y el medio ambiente. En México, los peligros hidrometeorológicos son abundantes y frecuentes, ya que el país se encuentra situado en una zona de convergencia de dos áreas macro climáticas que acarrean eventos atmosféricos tales como tormentas tropicales, huracanes, ondas del este, monzón, masas de aire frío y caliente, corrientes en chorro, El Niño (la oscilación del sur), entre otros.

Además de la manifestación de estos fenómenos, se generan otros como sequías, heladas, temperaturas máximas, nevadas, vientos fuertes, etcétera. Todos los eventos por fenómenos hidrometeorológicos fueron estudiados, analizados y cartografiados, en función de su frecuencia y efectos, considerando diversas escalas para conocer y comprender su dinámica espacial.

### Ondas Cálidas y Gélidas (Temperaturas máximas y mínimas extremas)

Las ondas cálidas y gélidas se evaluaron mediante los registros de datos climatológicos de tres décadas de temperaturas máximas y mínimas extremas mensuales de cada una de las estaciones meteorológicas disponibles en la zona de estudio. Para tal fin se construyó una base de datos climatológicos con los valores de temperaturas máximas estacionales y otra para las mínimas.

Con los valores obtenidos se trazaron isolíneas a través de una interpolación, utilizando sistemas de información geográfica.

Los rangos para las isotermas se determinaron en función de los lineamientos establecidos en las bases para la estandarización.

### Sequía

Para la evaluación de las sequías fue necesario obtener los datos de precipitación diaria, determinar los índices de aridez y calcular las anomalías de la precipitación acumulada mensual para visualizar las diferencias entre la precipitación promedio y la mínima calculada.

### Granizo y Tormentas Eléctricas

Se consultó el informe: mapas de índices de riesgo a escala municipal por fenómenos

hidrometeorológicos elaborado por el CENAPRED. Además, se realizó una búsqueda de los registros históricos de tormentas de granizo y eléctricas en el municipio y se acudió a dependencias e instituciones que por el tipo de actividad que realizan pudieran tener registros de la frecuencia y magnitud del fenómeno.

### Lluvias Extremas

Se obtuvieron los registros históricos de precipitación máxima anual para realizar un ajuste de probabilidad y definir los valores para los diferentes períodos de retorno en cada estación. Con estos y mediante interpolación, se elaboró un mapa trazando las isoyetas con los valores obtenidos. Los períodos de retorno de calculados fueron 2, 5, 10, 25, 50, 100 y 500 años.

### Inundaciones

Se elaboró un modelo bidimensional con IBER el cual se alimentó con los datos obtenidos de las lluvias extremas para los diferentes períodos de retorno. El resultado fueron mapas con la altura de la lámina de inundación y la velocidad para los períodos de retorno analizados.

Los modelos generados se calibraron con la información disponible de las estaciones hidrométricas de la CONAGUA y con ello se obtuvo el gasto promedio para el tiempo de duración de la inundación. A estos datos se les realizó el ajuste correspondiente de probabilidades de escurrimiento asociados a 2, 5, 10, 25, 50, 100 y 500 años de periodo de retorno para cada estación hidrométrica.



Fuente: Pinterest.com

## 2.2.3 Fenómenos de Origen Antrópico

De forma general se recabaron los registros de atención por parte de la Unidad Municipal de Protección Civil (UMPC) y del Instituto de Protección Civil del Estado de Tabasco para diversos siniestros producto de fenómenos antropogénicos.

### Químico – Tecnológicos

Además del análisis de los registros disponibles se recabó la información disponible en el Sistema de Información Estadística de la Secretaría de Energía que muestran la infraestructura petrolera distribuida en el municipio de Centro y parte de sus características.

Mediante trabajo de campo se identificaron otro tipo estructuras que contienen material inflamable y/o explosivo como son centros de acopio de gasolina y gas para distribución o carburación, expendios de gasolina minoristas, almacenes de productos químicos y fábricas.

De igual manera, se identificaron y cartografiaron los derechos de paso correspondientes a las líneas de alta tensión para distribución de energía eléctrica y la red de distribución de tensión media. Igualmente se geolocalizaron las subestaciones de energía eléctrica en el municipio.

### Sanitario – Ecológicos

Mediante trabajo de campo y análisis de fuentes documentales se ubicaron y caracterizaron las diferentes fuentes de contaminación de agua y suelos en el municipio.

### Socio - Organizativos

Para este tipo de fenómeno antropogénico se identificaron, clasificaron y puntuizaron en la cartografía correspondiente la ubicación y distribución de los lugares de encuentro de la ciudadanía.



## 2.3 Escalas de Análisis y Niveles de Representación

La escala empleada para la elaboración de los estudios fue de 1:10,000 o mayor dependiendo del área sujeta a estudio, en tanto que los niveles de análisis empleados se determinaron en función de la disponibilidad de información.

La escala de representación cartográfica a nivel municipal se estableció entre 1:90,000 y 1:120,000; a nivel localidad urbana y rural la escala fue de 1:20,000. Para los mapas que se

incluyen en el documento se utilizó la escala de representación más adecuada en función del área y de la información a presentar. En la Tabla 9 pueden consultarse a detalle las escalas de análisis que se utilizaron en el estudio para cada tipo de fenómeno.

Tabla 9.- Escalas y nivel de análisis utilizadas en la elaboración del estudio por tipo de fenómeno. Fuente: Elaboración propia.

<b>Tipo</b>	<b>Fenómeno</b>	<b>Nivel</b>	<b>Escala de trabajo</b>
Geológico	Vulcanismo	1	1:250,000
	Sismos	1	1:250,000
Hidrometeorológico	Ondas cálidas y gélidas	1	1:50,000
	Sequías	1	1:50,000
Antrópico	Ciclones tropicales	1	1:50,000
	Tornados	1	1:250,000
	Lluvias extremas	1	1:20,000
	Inundaciones pluviales y fluviales	2	1:20,000
	Vientos	1	1:50,000
	Contaminación	1	1:50,000
	Explosión	1	1:50,000
	Incendios forestales	1	1:50,000

