



Morelia
H. Ayuntamiento



Fenómenos hidrometeorológicos

SI5.11.2

S10. Fenómenos hidrometeorológicos

ACTUALIZACIÓN: DICIEMBRE 2025



1

DESCRIPCIÓN

Fenómeno hidrometeorológicos	01
Ondas cálidas	01
Ondas gélidas	03
Sequías	05
Heladas	07
Tormentas de granizo	09
Ciclones tropicales	11
Tormentas eléctricas	14
Lluvias extremas	16
Inundaciones pluviales y fluviales	18

2

MAPAS TEMÁTICOS

M1. Peligro por ondas cálidas	02
M2. Peligro por ondas gélidas	04
M3. Porcentaje de sequía intraestival	06
M4. Peligro por ondas heladas	07
M5. Peligro por tormentas de granizo	08
M6. Ciclones Tropicales en un radio de influencia de 60 Km	10
M7. Peligro por tormentas eléctricas	13
M8. Peligro por lluvias extremas	15
M9. Antecedentes de inundación	17
M10. Peligro de inundación	25
M11. Escenario de peligro de inundación período de retorno de 2 años	26
M12. Escenario de peligro de inundación período de retorno de 50 años	27

3

FUENTES DE INFORMACIÓN

Fuentes de información	29
------------------------	----

FENÓMENOS

HIDROMETEOROLÓGICOS

Los fenómenos hidrometeorológicos son agentes perturbadores que se generan por la acción de fenómenos atmosféricos, tales como: ciclones tropicales y sus efectos: viento, oleaje y marea de tormenta; también lo son las tormentas severas y sus manifestaciones: tormentas de granizo, electricidad, tornados y corrientes descendentes; lluvias y sus manifestaciones: inundaciones costeras, pluviales, fluviales y lacustres; tormentas de polvo; nevadas, heladas, frentes fríos; ondas cálidas y gélidas; así como sequías, mar de fondo y tormentas de polvo (CENAPRED, 2018).

ONDAS CÁLIDAS

CENAPRED (2023) define la onda cálida o de calor como el periodo de más de tres días consecutivos con temperaturas por arriba del promedio, esto aplica tanto para las temperaturas máximas (registradas entre las 14:00 y 16:00 horas) como para las mínimas (registradas entre las 05:00 y 07:00 horas). Este fenómeno se debe a la presencia de un anticiclón en niveles altos de la atmósfera, el cual favorece un ambiente diurno muy caluroso sobre el noroeste, norte, noreste y occidente de la República Mexicana.

Para obtener el peligro por ondas cálidas la metodología consistió en determinar el gradiente térmico altitudinal (describe cómo la temperatura del aire cambia con la altura, disminuyendo generalmente al ascender porque el suelo), el peligro por ondas cálidas y los periodos de retorno, para ello se recopilaron los parámetros de temperaturas máximas extremas registradas en las estaciones climatológicas cercanas al municipio y con registros de más de 30 años.

Se seleccionaron unas estaciones para realizar una interpolación para obtener las temperaturas en el municipio y se categorizaron de acuerdo con el rango de valores y se asignó un nivel de peligro y riesgo.

Tabla 1. Clasificación de peligro y riesgo por ondas cálidas.

Temperatura (°C)	Riesgo	Peligro
26 a 29.9	Bajo	Bajo
30 a 33.9	Medio	Medio
34 a 39.9	Alto	Alto
Mayor a 40	Muy alto	Muy alto

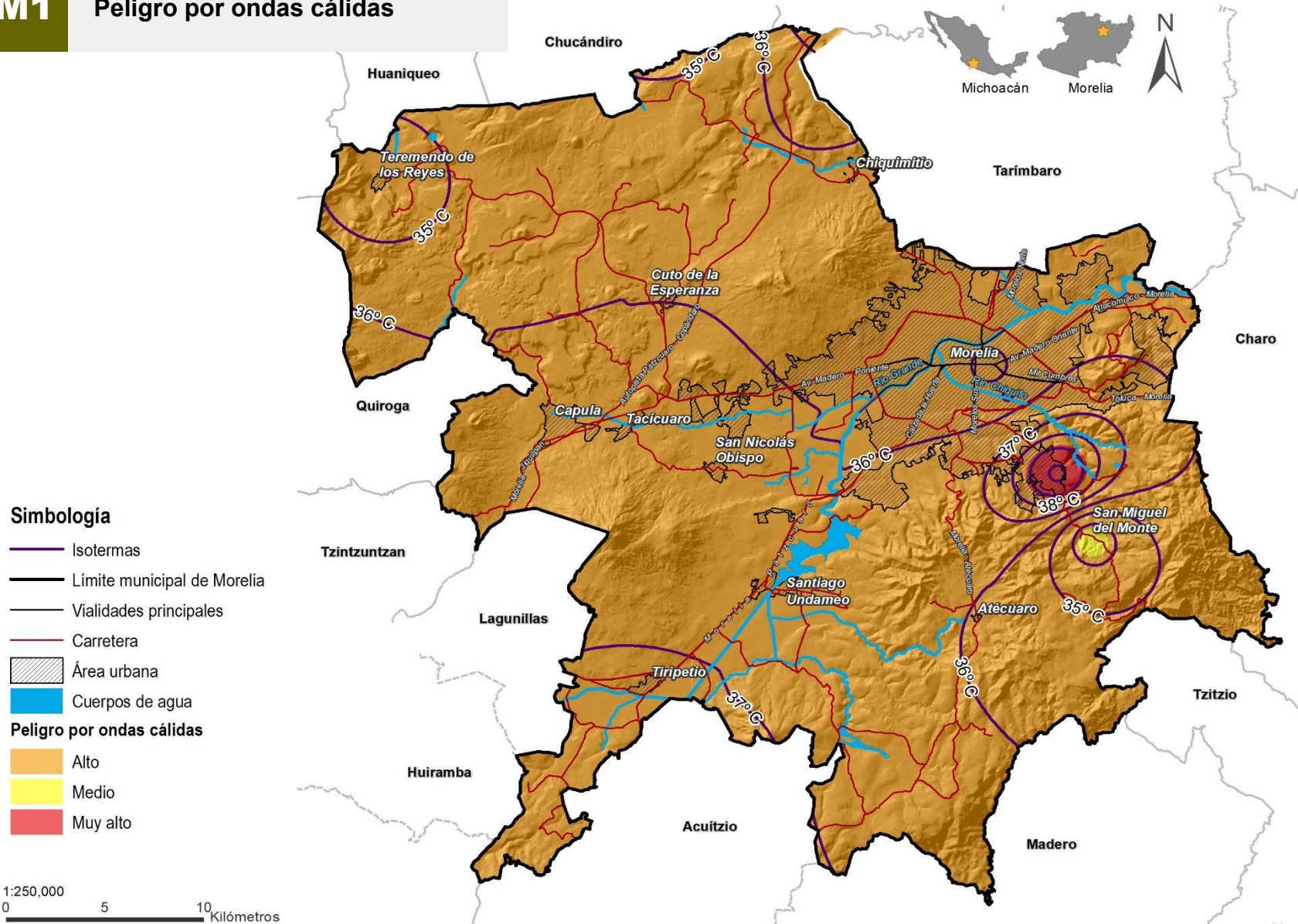
Fuente: Modificado de: UNAM Global (25 de abril, 2018).

Tabla 2. Máximas temperaturas históricas por estación de CONAGUA

Estación	Nombre	Temperatura Máxima (°C)
16001	Acuitzio del Canje	43
1045	El Temazcal	38
16055	Jesús del Monte	44.9
16080	Morelia	39.8
16081	Morelia	39
16087	Pátzcuaro	39
16091	Álvaro Obregón (DGE)	41
16105	Quirio	38
16109	San Diego Curucupatzeo	45
16114	San Miguel del Monte	39.5
16118	Santa Fe	42
16119	Santa Rita	47
16136	Tzitzio	40
16142	Zacapu (DGE)	39.5
16155	Copándaro (CFE)	34
16231	Las Cruces Barreras	39
16241	Tafetán	50
16254	Teremendo	39
16512	El Colegio	45
16513	El Jacal (DGE)	40

Fuente: CONAGUA 2020

M1 Peligro por ondas cálidas



FUENTE: CONAGUA. 2020. Estaciones climatológicas. INEGI. 2021. Marco Geoestadístico Michoacán de Ocampo. INEGI. 2021. Conjunto de datos topográficos vectoriales. Escala 1:50,000. E14A33, E14A22, E14A32, E14A13, E14A12, E14A23.

ONDAS GÉLIDAS

Una onda gélida es una ola u oleada de frío con períodos de temperaturas muy bajas, asociado con la invasión del territorio por masas de aire polar o continental. Las ondas gélidas se desarrollan durante tres a cuatro días, generando bajas temperaturas que se acompañan de aguanieve y nevadas, así como vientos secos y fríos (CENAPRED, 2018).

Para el análisis de peligro por ondas gélidas en el municipio, se determinó el gradiente térmico altitudinal (es la disminución de la temperatura medida que aumenta la altitud en la atmósfera), se recopilan previamente los parámetros de temperaturas mínimas promedio registradas en las estaciones climatológicas (CONAGUA, 2020), cercanas al municipio y con registros de más de 30 años.

Tabla 3. Parámetros de intensidad de peligro por ondas gélidas

Temperatura (°C)	Designación	Vulnerabilidad	Nivel de peligro
>0	Muy ligera	La vulnerabilidad es muy baja a estas temperaturas.	Muy bajo
0 °C -3.5 °C	Ligera	El agua comienza a congelarse. Daños pequeños a las hojas y tallos de la vegetación. Si hay humedad el ambiente se torna blanco por la escarcha.	Bajo
-3.6 °C - 6.4 °C	Moderada	Los pastos, las hierbas y hojas de plantas se marchitan y aparece un color café o negruzco en su follaje. Aparecen los problemas de enfermedades en los humanos, de sus vías respiratorias. Se comienza a utilizar su calefacción.	Medio
-6.5 °C -11.5 °C	Severa	Los daños son fuertes en las hojas y frutos de los árboles frutales. Se rompen algunas tuberías de agua por aumento de volumen del hielo. Se incrementan las enfermedades respiratorias. Existen algunos decesos por hipotermia.	Alto
<11.5 °C	Muy severa	Muchas plantas pierden algunos frutos no protegidos o se dañan totalmente. Los daños son elevados en las zonas tropicales.	Muy alto

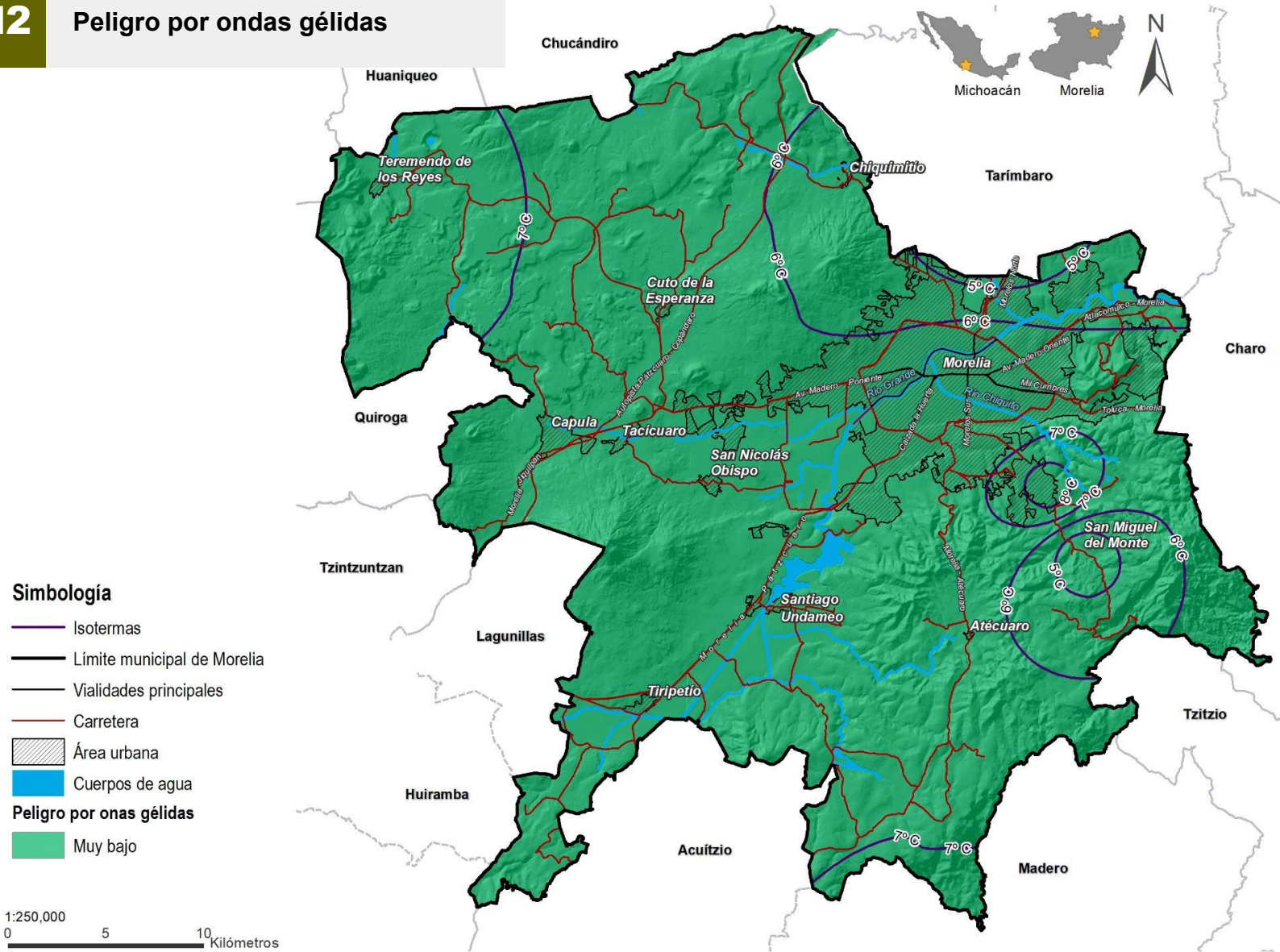
Fuente: Modificado de Comisión Nacional del Agua (SMN), 2008.

Tabla 4. Estimaciones de temperatura mínima promedio para las estaciones climatológicas

Estación	Nombre	Temperatura Mínima determinada (°C)
16001	Acuitzio del Canje	6.41
1045	El Temazcal	9.68
16055	Jesús del Monte	8.56
16080	Morelia	6.76
16081	Morelia	6.15
16087	Pátzcuaro	6.25
16091	Álvaro Obregón (DGE)	4.92
16105	Quirio	4.79
16109	San Diego Curucupatzeo	10.87
16114	San Miguel del Monte	4.35
16118	Santa Fe	7.14
16119	Santa Rita	6.83
16136	Tzitzio	7.17
16142	Zacapu (DGE)	5.00
16155	Copándaro (CFE)	3.06
16231	Las Cruces Barreras	7.79
16241	Tafetán	6.81
16254	Teremendo	7.94
16512	El Colegio	3.28
16513	El Jacal (DGE)	5.88

Fuente: Elaborado a partir de: datos obtenidos mediante análisis estadísticos de estaciones meteorológicas de CONAGUA (2020).

M2 Peligro por ondas gélidas



FUENTE: CONAGUA. 2020. Estaciones climatológicas en operación. INEGI. 2021. Marco Geoestadístico Michoacán de Ocampo. INEGI. 2021. Conjunto de datos topográficos vectoriales. Escala 1:50,000. E14A33, E14A22, E14A32, E14A13, E14A12, E14A23.

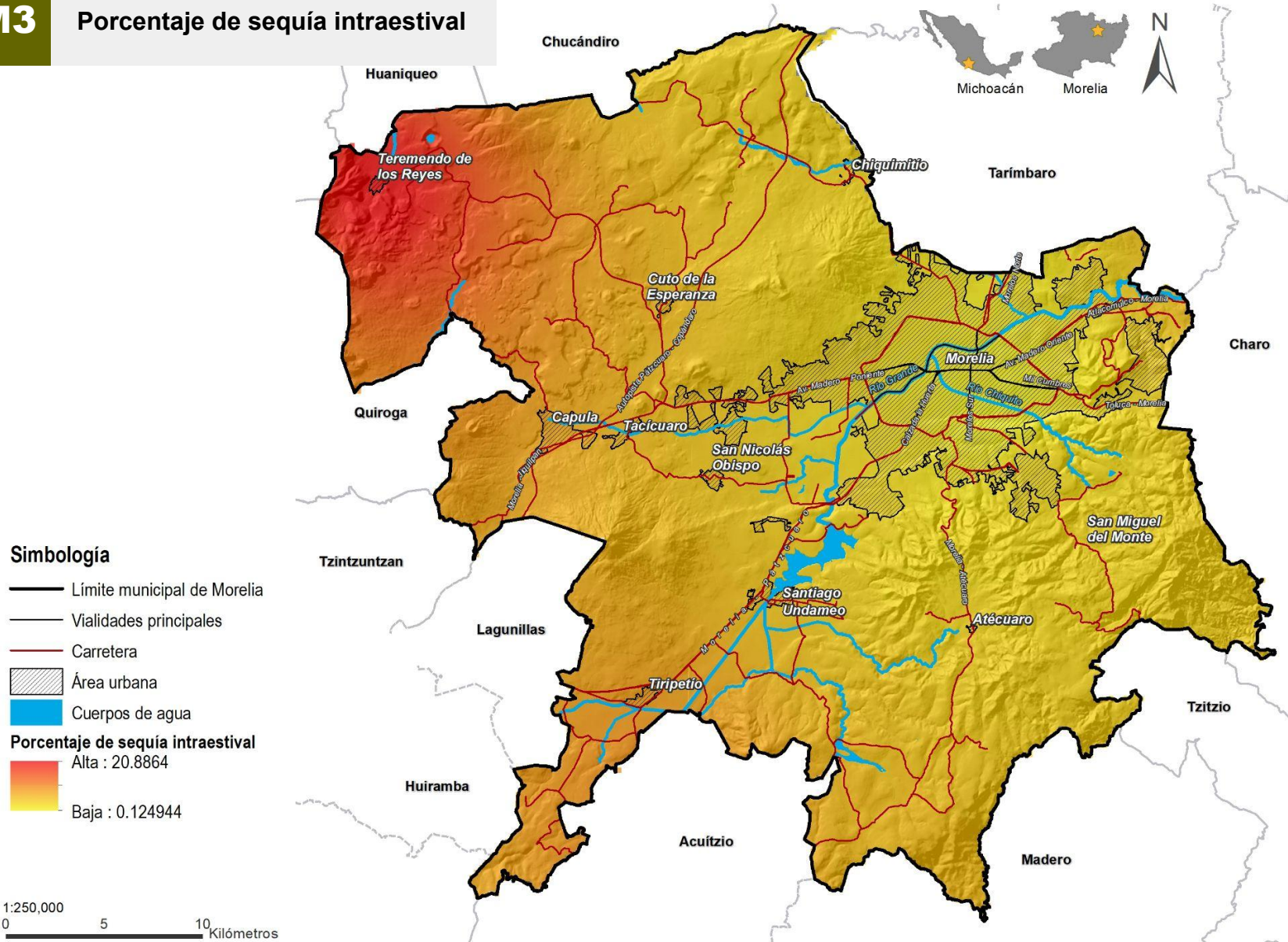
SEQUÍAS

La sequía es un lapso caracterizado por un prolongado y anormal déficit de humedad (Campos, 1996). Una sequía se presenta cuando la precipitación acumulada, durante un cierto lapso, es significativamente más pequeña que el promedio de las precipitaciones registradas en dicho lapso o que un valor específico de la precipitación (CENAPRED, 2014).

Para obtener el porcentaje de sequía se recopiló de 20 estaciones meteorológicas los valores de precipitación máxima histórica de los meses de mayo a octubre y la cantidad de meses de sequía. Con estos datos se realizaron cálculos y análisis para obtener el mapa de porcentaje de sequía en el municipio. El resultado fue el porcentaje de sequía intraestival, también conocida como canícula, es un fenómeno climático en verano que se caracteriza por una disminución de lluvias y un aumento de las altas temperaturas

En el mapa se puede observar que gran parte del territorio presenta valores de entre 3 % y 5 % de sequía. Los valores incrementan conforme se aproximan al sur, hacia localidades tales como Potrerillos, Chihuerio, San Miguel Coapa, contemplando entre un 5 % a 10 % en zonas próximas a estas localidades. Los valores más altos se encuentran hacia la porción oeste y noroeste del municipio, cerca de las localidades rurales Las Trojes y La Luz, en donde se presenta un porcentaje de entre el 10 % y 20% de sequía.

M3 Porcentaje de sequía intraestival



FUENTE: CONAGUA. 2020. Estaciones climatológicas. INEGI. 2021. Marco Geoestadístico Michoacán de Ocampo. INEGI. 2021. Conjunto de datos topográficos vectoriales. Escala 1:50,000. E14A33, E14A22, E14A32, E14A13, E14A12, E14A23.

HELADAS

La helada es la disminución de la temperatura del aire a un valor igual o inferior al punto de congelación del agua de 0° C (WMO, 1992), y de acuerdo con Ascaso y Casals (1986) la helada se manifiesta por la producción de hielo en el entorno, producida por la sublimación del vapor de agua sobre los objetos y ocurre cuando se presentan bajas temperaturas.

Para el análisis de peligro por heladas y generar el gradiente térmico altitudinal, se utilizó el promedio de las temperaturas mínimas extremas de cada estación climatológica. Para la obtención de peligro por heladas fue con bases a los datos recopilados de temperaturas mínimas extremas de las estaciones climatológicas y estas se interpolan para estimar los valores desconocidos de temperaturas mínimas que se encuentra entre las estaciones. y así poder hacer una clasificación de peligro por heladas. Para la representación del mapa de de peligro por heladas se realizó bajo los lineamientos establecidos en las Bases para la elaboración de Atlas de Peligros y/o Riesgos (SEDATU, 2016) y la tabla de los parámetros de intensidad de peligros por heladas es lo mismo que tabla 3 de ondas gélidas .

En el mapa de heladas, la mayor parte del municipio se encuentra en un nivel de peligro muy bajo debido a que las temperaturas máximas se encuentran por encima de 0 °C, sin embargo, existen tres zonas donde la temperatura es menor a 0 °C, estas se encuentran al noreste, al este y al sur municipio; dichas áreas presentan un nivel de peligro bajo por heladas.

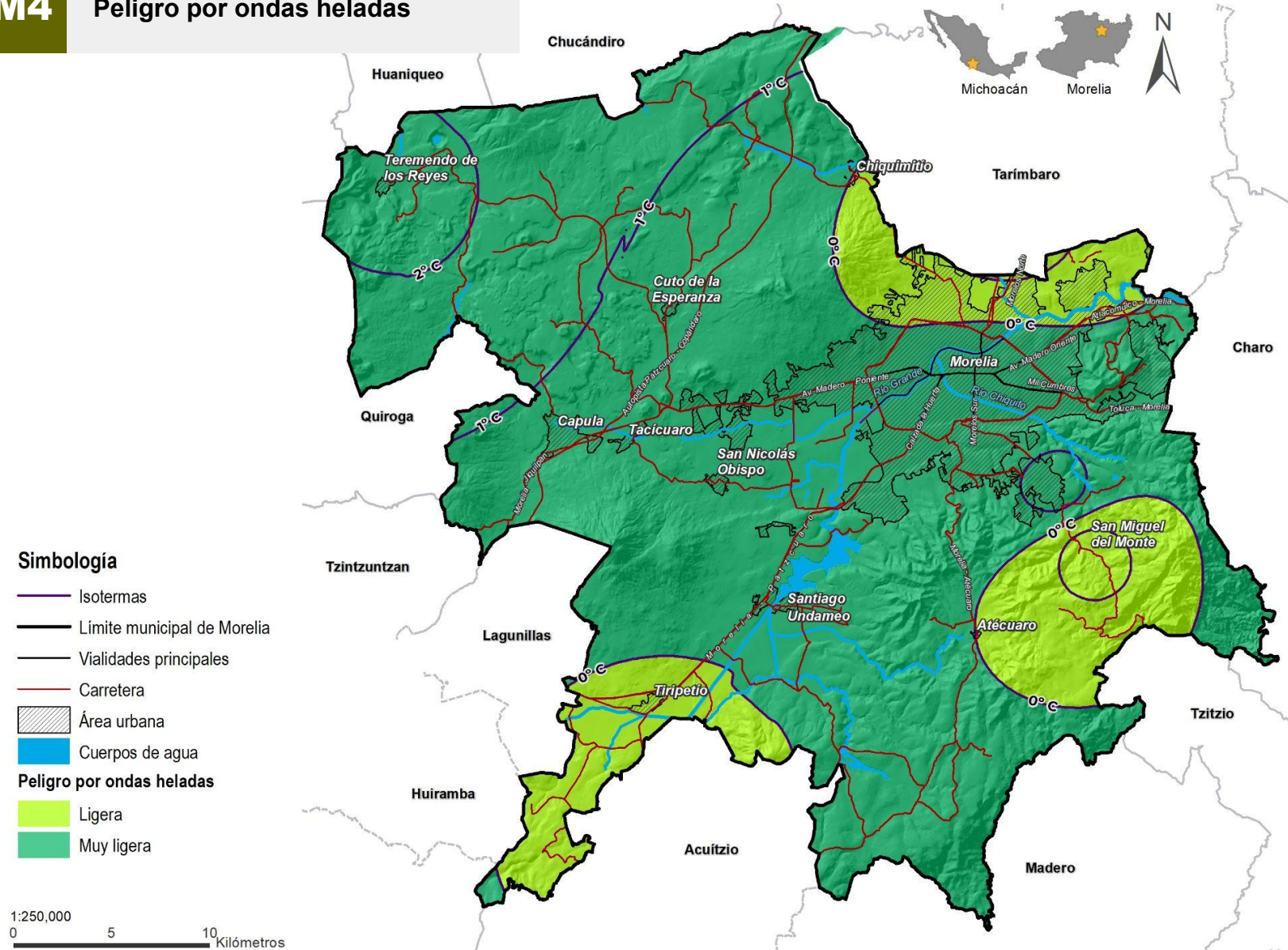
La primera zona, con temperatura por debajo de los 0 °C, abarca la parte noreste de las localidades urbanas de Morelia y La Aldea. En la segunda zona, que también tiene entre 0 °C a -1°C, se encuentra la localidad rural de Torrecillas, mientras que la tercera zona con temperatura por debajo de 0°C, en el sur, se encuentran las localidades rurales de San Miguel Coapa, Chihuerio y Potrerillos.

Tabla 5. Análisis del promedio de temperaturas mínimas extremas históricas registradas en las estaciones climatológicas

Estación	Nombre	Heladas determinadas (°C)
16001	Acuitzio del Canje	-0.59
1045	El Temazcal	4.53
16055	Jesús del Monte	1.59
16080	Morelia	0.35
16081	Morelia	0.43
16087	Pátzcuaro	0.60
16091	Álvaro Obregón (DGE)	0.32
16105	Quirio	0.49
16109	San Diego Curucupatzeo	2.48
16114	San Miguel del Monte	1.62
16118	Santa Fe	0.93
16119	Santa Rita	1.80
16136	Tzitzio	0.00
16142	Zacapu (DGE)	1.82
16155	Copándaro (CFE)	1.24
16231	Las Cruces Barreras	2.66
16241	Tafetán	2.36
16254	Teremendo	2.51
16512	El Colegio	2.20
16513	El Jacal (DGE)	1.14

Fuente: Elaborado a partir de: datos obtenidos mediante análisis estadísticos de estaciones meteorológicas de CONAGUA (2020).

M4 Peligro por ondas heladas



FUENTE: INEGI. 2021. Marco Geoestadístico Michoacán de Ocampo. INEGI. 2021. Conjunto de datos topográficos vectoriales. Escala 1:50,000. E14A33, E14A22, E14A32, E14A13, E14A12, E14A23.

TORMENTAS DE GRANIZO

De acuerdo con CENAPRED (2022), el granizo es un tipo de precipitación en forma de piedras de hielo. Las piedras de granizo se forman dentro de una nube cumulonimbus, a alturas superiores al nivel de congelación y crecen por las colisiones sucesivas de las partículas de hielo con gotas de agua sobre enfriada. Cuando las partículas de granizo se hacen demasiado pesadas para ser sostenidas por las corrientes de aire, caen hacia el suelo. El tamaño de las piedras de granizo está entre los 5 mm de diámetro hasta los 5 cm y las mayores pueden ser muy destructivas, varias piedras pueden solidificarse formando grandes masas y nieve sin forma (CENAPRED, 2021).

Para la elaboración del análisis del peligro por tormentas de granizo se recopiló el promedio de días con granizo al año de las estaciones climatológicas de CONAGUA (2020) con más de 30 años de registro y cercanas al municipio de Morelia. Se interpolan los datos para estimar los valores desconocidos de tormentas de granizo y se generan isóneas (líneas que conectan puntos con el mismo valor de tormentas de granizo) que indican frecuencia de días con tormentas de granizo al año (isochalaz). El nivel de peligro en el municipio es bajo, presenta valores que oscilan entre el cero y un día de granizo al año. Los valores que exponen las isochalaz, tienen valores menores, de aproximadamente 0.20 días, el equivalente a alrededor de cinco horas de incidencia de las tormentas de granizo.

Tabla 3. Índice de peligro por tormentas de granizo.

Número de días de granizo	Peligro
>5	Muy alto
2 a 5	Alto
1 a 2	Medio
0 a 1	Bajo
Sin granizo	Muy bajo

Fuente: Vidal, et. al., 2007.

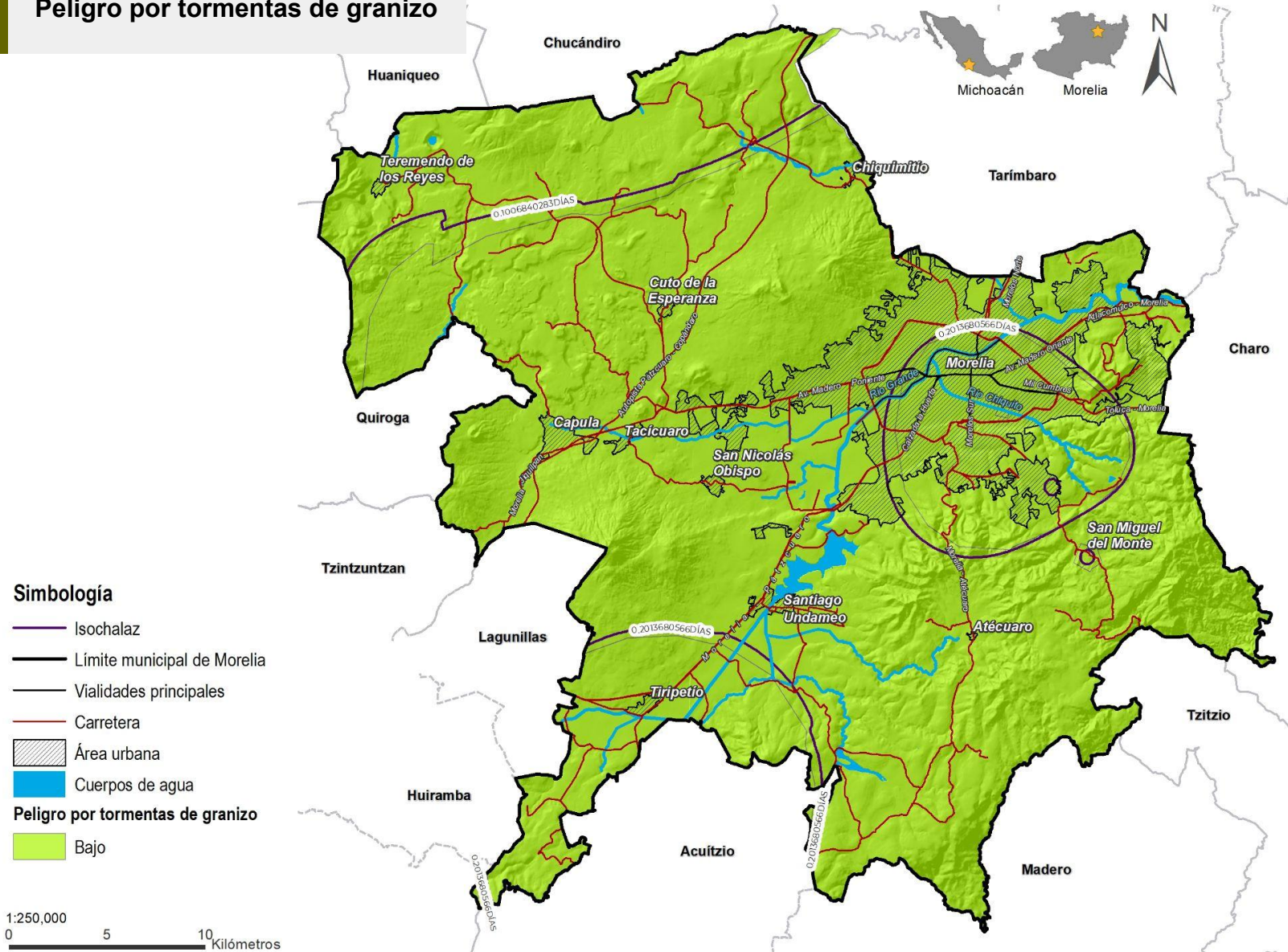
Tabla 5. Promedio de días con granizo al año

Estación	Nombre	Granizo determinado (días)
16001	Acuitzio del Canje	0.279
1045	El Temazcal	0.058
16055	Jesús del Monte	0.306
16080	Morelia	0.249
16081	Morelia	0.202
16087	Pátzcuaro	0.059
16091	Álvaro Obregón (DGE)	0.003
16105	Quirio	0.106
16109	San Diego Curucupatzeo	0.055
16114	San Miguel del Monte	0.098
16118	Santa Fe	0.087
16119	Santa Rita	0.088
16142	Zacapu (DGE)	0.170
16155	Copándaro (CFE)	0.022
16231	Las Cruces Barreras	0.030
16241	Tafetán	0.018
16512	El Colegio	0.075
16513	El Jacal (DGE)	0.038

Fuente: Elaborado a partir de: datos obtenidos mediante análisis estadísticos de estaciones meteorológicas de CONAGUA (2020).

Referencia 0.20 días vendría ser el equivalente a alrededor de cinco horas

M5 Peligro por tormentas de granizo



FUENTE: CONAGUA. 2020. Estaciones climatológicas. INEGI. 2021. Marco Geoestadístico Michoacán de Ocampo. INEGI. 2021.

Conjunto de datos topográficos vectoriales. Escala 1:50,000. E14A33, E14A22, E14A32, E14A13, E14A12, E14A23.

CICLONES TROPICALES

De acuerdo con el Atlas Climatológico de Ciclones Tropicales en México (CENAPRED, 2021) un ciclón tropical refiere a una masa considerable de aire cálido que posee humedad y fuertes vientos. Esta masa de aire sigue una trayectoria en forma de espiral que gira alrededor de una zona de baja presión, en el hemisferio norte, este movimiento sucede en dirección opuesta al de las manecillas del reloj; en ambos hemisferios los ciclones tropicales se originan entre las latitudes que van desde los 5° hasta los 15° y ocurren en temporadas donde el agua de los océanos o mares, rondan los 26° C.

Los ciclones tropicales se clasifican con base en la velocidad de sus vientos, la presión existente en el centro del ciclón, así como los posibles daños originados por estos. Dicha clasificación genera cuatro grupos de ciclones, yendo de menor a mayor intensidad, los cuales son: perturbación tropical, depresión tropical, tormenta tropical y huracanes; este último se divide en cinco categorías dependiendo su intensidad.

El daño potencial de los ciclones se miden con la escala de Saffir-Simpson, propuesta en el Atlas Climatológico de Ciclones Tropicales en México de CENAPRED (2021), que los categoriza en función de la velocidad de sus vientos, la presión en el centro del ciclón, así como su capacidad de generar daños y provocar mareas de tormenta.

A partir de los registros históricos de las trayectorias de ciclones tropicales provenientes del Océano Atlántico y Pacífico, que se encuentran en el Atlas Nacional de Riesgos (CENAPRED, 2023), se generó un buffer a una distancia de 60 km respecto al municipio de Morelia, con la finalidad de conocer la influencia de los ciclones sobre la demarcación dentro del área generada a partir de las distancias mencionadas. También, se investigó la intensidad de estos ciclones para saber su categoría con base en los registros.

Respecto al municipio de Morelia, se logra observar la trayectoria de dos ciclones tropicales en el buffer de 60 km. El primero de ellos, de nombre Iva y categorizado como tormenta tropical proveniente del Océano Pacífico, fue registrado el 11 de junio de 1961; este presentó dos trayectorias diferentes, la primera a las 6:00 am en dirección suroeste con vientos que corrían a 83.34 km/h, su segunda trayectoria fue registrada a las 12:00 pm en dirección suroeste, con una mayor inclinación al sur, con vientos que alcanzaban los 64.82 km/h. A pesar de que la velocidad de sus vientos disminuyó, este ciclón mantuvo su categoría como tormenta tropical, de acuerdo con la escala de Saffir-Simpson.

El segundo ciclón tropical fue Debby y proveniente del Océano Atlántico, ocurrió el 4 de septiembre de 1988. Este presentó dos trayectorias, no muy diferentes entre sí pues ambas se dieron en dirección hacia el noreste, sin embargo, la primera sucedió más cercana al este y fue registrada a las 6:00 am, mientras que la segunda tuvo una ligera inclinación hacia el norte y fue registrada a las 12:00 pm. Este ciclón fue catalogado como una depresión tropical (de acuerdo con la escala de Saffir-Simpson) y la velocidad de los vientos, en ambas trayectorias, fue de 55.55 km/h.

Cabe señalar que Debby incidió justo por la parte centro del territorio municipal, en dirección suroeste-noreste de Morelia, mientras que Iva pasó aproximadamente a 30 km del límite municipal. Las trayectorias presentadas en el mapa refieren al recorrido registrado a partir del centro del ciclón tropical.

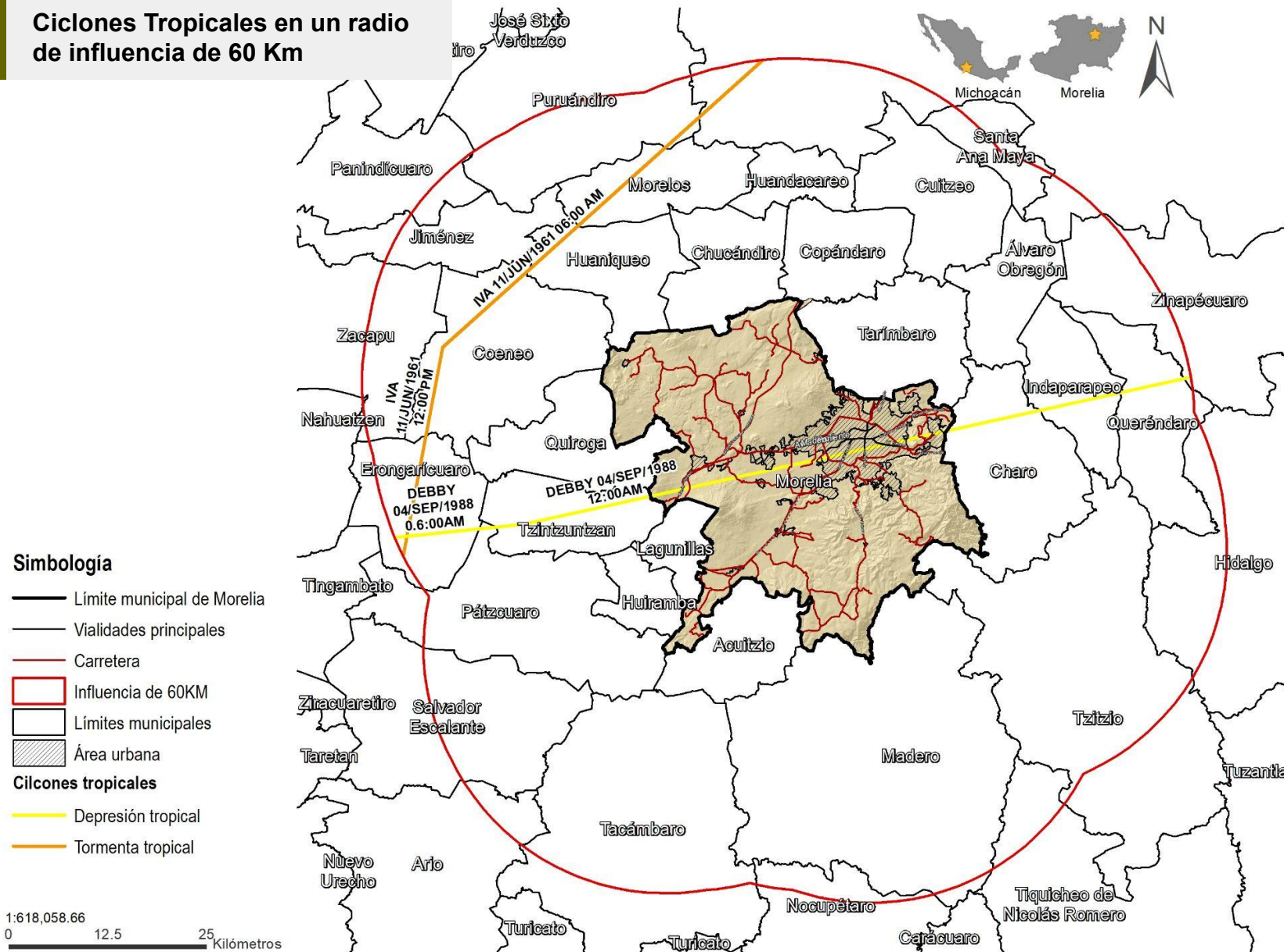
Tabla 3. Escala de daño de potencial de Saffir-Simpson.

Categoría	Presión central (milibares o mb)	vientos (km/h)	Marea de tormenta (m)	Características de posibles daños materiales
Perturbación tropical	1008.1 a 1010	—	—	Ligera circulación de vientos
Depresión tropical	1004.1 a 1008	< 62	—	Localmente destructivo
Tormenta tropical	985.1 a 1004	62.1 a 118	1.1	Tiene efectos destructivos
Huracán categoría 1	980.1 a 985	118.1 a 154	1.5	Potencial Mínimo, ningún daño efectivo a los edificios
Huracán categoría 2	965.1 a 980	154.1 a 178	2 a 2.5	Potencial Moderado. Daños considerables a arbustos, follaje de árboles e incluso derribo de estos
Huracán categoría 3	945.1 a 965	178.1 a 210	2.5 a 4	Potencial Extensivo. Follaje arrancado de árboles y árboles derribados
Huracán categoría 4	920.1 a 945	210.1 a 250	4 a 5.5	Potencial Extremo. Daños severos a señalamientos, árboles, techos de casas y ventanas
Huracán categoría 5	<920	> 250	> 5.5	Potencial Catastrófico. Daños muy severos a casas, edificios, árboles y señalamientos.

Fuente: CENAPRED, 2021.

M6

Ciclones Tropicales en un radio de influencia de 60 Km



FUENTE: ATLAS NACIONAL DE RIESGOS. 2023. Trayectoria de ciclones Tropicales del Atlántico y Pacífico.

CENAPRED. 2021. Atlas climatológico de ciclones tropicales de México. World Ocean Base

TORMENTAS ELÉCTRICAS

Las tormentas eléctricas son descargas violentas de electricidad atmosférica, que se manifiestan con rayos o chispas, emiten un resplandor breve o relámpago (luz) y un trueno (sonido). Estos ocurren entre mayo y octubre, pueden durar hasta dos horas, y suelen compararse a una tormenta severa con lluvias intensas, vientos fuertes, probabilidad de granizo, rayos, inundaciones repentinas e incluso tornados (CENAPRED, 2018).

Para elaborar el mapa de peligro por tormentas eléctricas se recopilaron datos de las 13 estaciones climatológicas cercanas al municipio, y se extrajo el promedio de días con tormentas eléctricas al año. Para obtener el mapa de peligro se interpolan los datos obtenidos, para estimar los valores desconocidos de las tormentas eléctricas para el municipio de Morelia. También se trazaron isobrontías que son líneas que conectan lugares donde tormentas simultáneamente.

El mapa de peligro de tormentas eléctricas expresa a el promedio anual de días con tormentas eléctricas, para el municipio de Morelia. Se puede observar que, para la mayoría del municipio, el nivel de peligro es muy bajo ya que el promedio anual de días con tormentas se encuentra por debajo de uno esto basado en el índice de peligro por tormentas eléctricas modificado del CENAPRED (2012).

En el mismo mapa, siguiendo el aumento gradual de las Isobrontías, en dirección noroeste-sureste, se aprecia que el nivel de peligro pasa de muy bajo a bajo, esto quiere decir que la zona presenta al menos un día de tormenta eléctrica anual promedio. Este aumento en el nivel de peligro envuelve gran parte de la localidad urbana de Morelia y Morelos, también abarca las localidades urbanas de Jesús del Monte (La Capilla) y Puerto Buenavista (Lázaro Cárdenas)

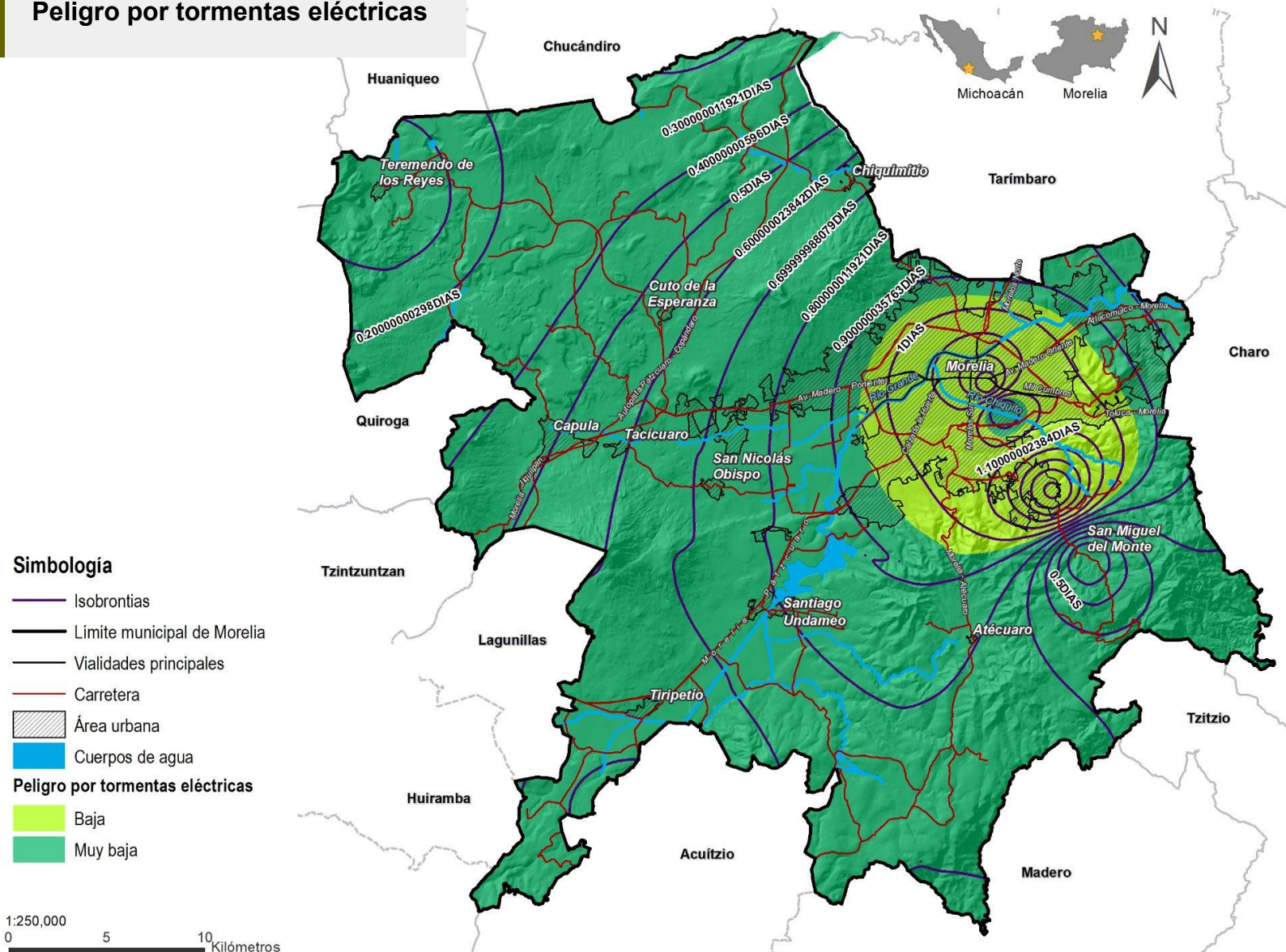
Tabla 7. Índice de peligro por tormentas eléctricas.

Quantitativo	Cualitativo	Umbral de lluvia (mm)
5	Muy alto	> 199
4	Alto	149 a 199
3	Medio	75 a 149
2	Bajo	50 a 75
1	Muy bajo	0 a 50.0

Fuente: CENAPRED, 2021.

M7

Peligro por tormentas eléctricas



FUENTE: CONAGUA. 2020. Información Estadística Climatológica. INEGI. 2021. Marco Geoestadístico Michoacán de Ocampo. INEGI. 2021. Conjunto de datos topográficos vectoriales. Escala 1:50,000. E14A33, E14A22, E14A32, E14A13, E14A12, E14A23.

LLUVIAS EXTREMAS

La Organización Meteorológica Mundial lo define como un fenómeno meteorológico en el cual la caída de agua es superior a los 60 mm en el transcurso de una hora; generan tres peligros: las inundaciones, los torrentes y los deslaves.

Para la elaboración del análisis de peligro por lluvias extremas se recopilaron los datos de precipitaciones máximas en 24 horas de las estaciones climatológicas de CONAGUA (2020), con más de 30 años de registro y cercanas al municipio de Morelia. Estos datos se interpolaron para obtener la distribución de precipitación máxima en 24 horas. Para su clasificación el rango de precipitación fue con los lineamientos establecidos en las Bases para la elaboración de Atlas de Peligros y/o Riesgos (SEDATU, 2016) que permite la representación en un mapa de peligro. Asimismo, se generaron isoyetas que indican la frecuencia de precipitación máxima en 24 h (isoyetas).

El mapa PHLE-01 representa la distribución de la intensidad de lluvias en el municipio. El nivel de peligro se encuentra dentro de la categoría de bajo, presentando en su totalidad lluvias que oscilan entre los 10 y 20 mm. Las isoyetas observables en zonas como lo son Colonia 10 de junio, los alrededores de Las Trojes y La Luz, se presentan precipitaciones con valores próximos a los 15 mm, siendo estas lluvias moderadas.

Tabla 8. Clasificación de lluvias de acuerdo con su intensidad en 24 horas.

Cuantitativo	Cualitativo	Umbral de lluvia (mm)
Lluvias intensas	Lluvia mayor a 70 mm	Muy alto
Lluvias Muy fuertes	Lluvia entre 50 y 70 mm	Alto
Lluvias Fuertes	Lluvia entre 20 y 50 mm	Medio
Lluvias Moderadas	Lluvia entre 10 y 20 mm	Bajo
Lluvias Ligeras	Lluvia entre 5 y 10 mm	Muy bajo

Fuente: Modificado de: Unified Spatial Metrology Network en CENAPRED, 2021.

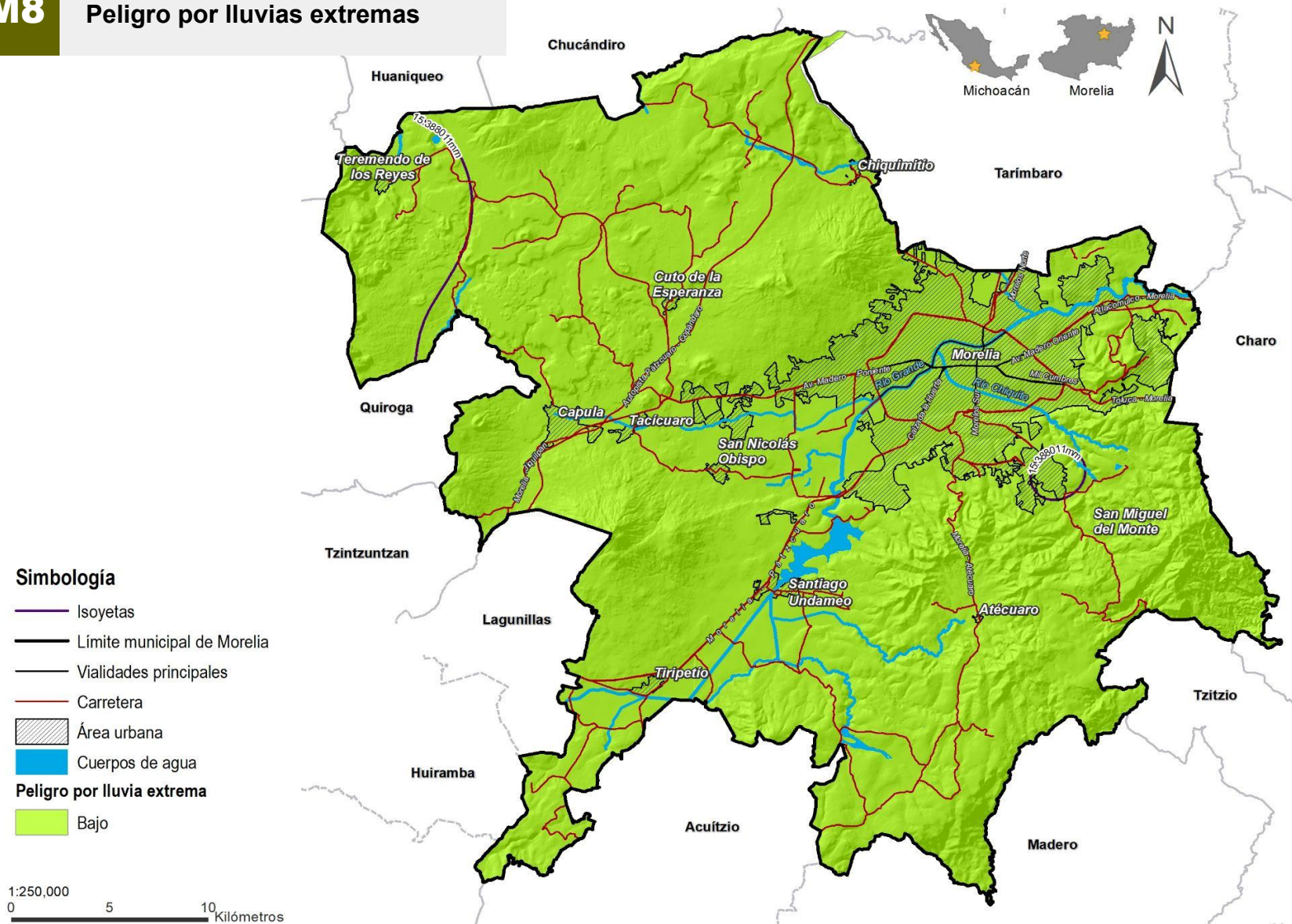
Tabla 9. Promedio de precipitaciones al año

Estación	Nombre	Lluvias extremas determinadas (mm)
16001	Acuitzio del Canje	18.43
1045	El Temazcal	23.33
16055	Jesús del Monte	14.94
16080	Morelia	16.99
16081	Morelia	16.39
16087	Pátzcuaro	17.86
16091	Álvaro Obregón (DGE)	15.72
16105	Quirio	15.80
16109	San Diego Curucupatzeo	19.36
16114	San Miguel del Monte	16.74
16118	Santa Fe	13.62
16119	Santa Rita	15.80
16136	Tzitzio	23.88
16142	Zacapu (DGE)	17.76
16155	Copándaro (CFE)	16.64
16231	Las Cruces Barreras	18.15
16241	Tafetán	18.38
16254	Teremendo	14.93
16512	El Colegio	17.19
16513	El Jacal (DGE)	17.36

Fuente: Elaborado a partir de: datos obtenidos mediante análisis estadísticos de estaciones meteorológicas de CONAGUA (2020)

M8

Peligro por lluvias extremas



FUENTE: CONAGUA. 2020. Estaciones climatológicas. INEGI. 2021. Marco Geoestadístico Michoacán de Ocampo. INEGI. 2021. Conjunto de datos topográficos vectoriales. Escala 1:50,000. E14A33, E14A22, E14A32, E14A13, E14A12, E14A23.

INUNDACIONES PLUVIALES Y FLUVIALES

Este fenómeno hidrometeorológico puede ser causado por precipitación, oleaje, marea de tormenta, o falla de alguna estructura hidráulica que ocasiona un incremento en el nivel de la superficie libre del agua de los ríos o el mar, provocando la invasión o penetración de agua en sitios donde usualmente no la hay (CENAPRED, 2021).

La primera etapa para el análisis del fenómeno de inundación en el municipio de Morelia fue la recopilación de información tanto bibliográfica como hemerográfica, incluyendo desde estudios científicos hasta noticias contenidas en medios impresos y digitales, así como reportes generados por el OOAPAS (Organismo Operador de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento de Morelia) y las autoridades de Protección Civil del municipio referentes a estos eventos. A partir de esta recopilación se generó el mapa de antecedentes por inundación.

En la investigación sobre el fenómeno de inundación se deben tomar en cuenta factores como como la precipitación, la pendiente del terreno, la capacidad hidráulica de los afluentes y la longitud del cauce son clave en la investigación sobre inundaciones. Para obtener el modelo de inundación se utilizó la metodología proporcionada por el Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED, 2006) para crear mapas de riesgo por inundaciones y avenidas repentinas. Siguiendo los lineamientos se empleó HEC-RAS e IBER, ambos softwares especializados en modelación hidráulica.

En el escenario de peligro de inundación en lo que recae en el Río Chiquito y Río Grande, se obtuvieron 243 colonias con peligrosidad moderada-alta, 9 con peligrosidad moderada, 338 peligrosidad baja-moderada y 337 con peligrosidad baja. Los máximos niveles de peligrosidad son moderada y alta, 505 colonias se encuentran con peligrosidad entre estas dos categorías, esto implica que están sujetas a inundaciones ante eventos hidrológicos significativos en el área de estudio.

En los último mapas se muestran los períodos de retornos de 2 año y 50 años de escenarios de peligro de inundación, si quieren saber más pueden consultar el documento completo del Atlas de riesgos de Morelia

Tabla 10a. Puntos de antecedentes de peligro por inundación

Estación	Nombre
1	Carlos Salazar
2	Primo Tapia Poniente
3	Prados Verdes
4	Mariano Abasolo
5	Benito Juárez
6	Jaulilla
7	Jacarandas
8	Agustín Arriaga Rivera
9	Ejidal Tres Puentes
10	Tres Puentes
11	Presa de los Reyes
12	Lago 1
13	Torreón Nuevo
14	Manantiales de Morelia
15	Libertad
16	Ignacio Allende
17	Hacienda Tinjaro

Fuente: Elaborado a partir de datos proporcionados por Protección Civil Municipal de Morelia

Tabla 10b. Puntos de antecedentes de peligro por inundación

Estación	Nombre
18	Ampliación Ignacio López Rayón
19	Boulevard García de León
20	Periférico Paseo de la República
21	SEP
22	CBTIS 149
23	Fiscalía General del Estado de Michoacán
24	La Voz de Michoacán
25	Policía y Tránsito de Morelia
26	Sound Brothers
27	Avante salida a Quiroga
28	Bodega Aurrerá
29	La Esperanza
30	Rincón de las Comadres
31	Rincón de los Compadres
32	La Quemada
33	Emiliano Zapata

Fuente: Elaborado a partir de datos proporcionados por Protección Civil Municipal de Morelia

Tabla 10a. Puntos Colonias en Río Grande y río Chiquito con nivel de peligrosidad moderada a alta

Colonias Afectadas	Nivel de peligrosidad
Bello	Moderada - Alta
Horizonte	Moderada - Alta
Nueva Floresta	Moderada - Alta
Serapio Rendón	Moderada - Alta
Huertos de Atapaneo	Moderada - Alta
Fresnos Oriente II	Moderada - Alta
Camposanto	Moderada - Alta
La Nueva Aldea II	Moderada - Alta
Lomas de La Aldea	Moderada - Alta
Parque Industrial	Moderada - Alta
Centro de Negocios	Moderada - Alta
Corporativos Tres Marías	Moderada - Alta
Tres Marías	Moderada - Alta
Los Olivos	Moderada - Alta
Mandarinos	Moderada - Alta
Terrazas Tres Marías	Moderada - Alta
México	Moderada
Puerto de Buenavista	Moderada - Alta
Terrazas Tres Marías II	Moderada - Alta
Terrazas Tres Marías III	Moderada - Alta
Terrazas Tres Marías IV	Moderada - Alta
Sección Departamentos	Moderada - Alta
Las Jacarandas	Moderada - Alta
Santa Fe Sur	Moderada - Alta
Tres de Agosto	Moderada - Alta

Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos con el análisis de peligrosidad en IBER.

Tabla 10b. Puntos Colonias en Río Grande y río Chiquito con nivel de peligrosidad moderada a alta

Colonias Afectadas	Nivel de peligrosidad
Bicentenario	Moderada - Alta
Rinconada de Morelia	Moderada - Alta
Centenario	Moderada - Alta
Julián Bonavit	Moderada - Alta
Primo Tapia	Moderada - Alta
Pablo González Casanova	Moderada - Alta
Ampliación Veinte de Noviembre	Moderada - Alta
Congreso Constituyente de Michoacán	Moderada - Alta
Luis Córdoba Reyes	Moderada - Alta
Francisco Xavier Clavijero	Moderada - Alta
Mil Cumbres	Moderada - Alta
Rincón del Punhuato	Moderada - Alta
Del Periodista	Moderada - Alta
La Floresta	Moderada - Alta
Ejidal Ocolusen	Moderada - Alta
El Monasterio	Moderada - Alta
Los Encinos	Moderada - Alta
El Valle	Moderada - Alta
Mesoamérica	Moderada - Alta
Sendero del Bosque	Moderada - Alta
Cerro Verde	Moderada - Alta
Condominio	Moderada - Alta
Celeste	Moderada - Alta
Ampliación El Valle	Moderada - Alta
Ampliación La Soledad	Moderada - Alta

Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos con el análisis de peligrosidad en IBER.

Tabla 10c. Puntos Colonias en Río Grande y río Chiquito con nivel de peligrosidad moderada a alta

Colonias Afectadas	Nivel de peligrosidad
Valle de Los Reyes	Moderada - Alta
Ignacio Zaragoza	Moderada - Alta
Prados Verdes	Moderada - Alta
Jardines de Santiaguito	Moderada - Alta
Primo Tapia Poniente	Moderada - Alta
Carlos Salazar	Moderada - Alta
Gral. Pedro Ma. Anaya	Moderada - Alta
Ampliación El Porvenir	Moderada - Alta
El Porvenir	Moderada - Alta
Granjas del Maestro	Moderada - Alta
Guillermo Prieto I	Moderada - Alta
Villa Hermosa	Moderada - Alta
Vistas del Quinceo	Moderada - Alta
Valentín Gómez Farías	Moderada - Alta
Praderas del Quinceo	Moderada - Alta
Nicolás de Régules	Moderada
Nicolás de Régules II	Moderada - Alta
Quinceo	Moderada - Alta
Sebastián Lerdo de Tejada	Moderada - Alta
INFONAVIT Constitución de 1857	Moderada - Alta
Ampliación Popular Progreso	Moderada - Alta
Ampliación Carlos Salazar	Moderada - Alta
Juan José Codallos	Moderada - Alta
Ampliación Adolfo López Mateos	Moderada - Alta
Jacarandas	Moderada - Alta

Fuente: Elaboración propia a partir datos obtenidos con el análisis de peligrosidad en IBER.

Tabla 10d. Puntos Colonias en Río Grande y río Chiquito con nivel de peligrosidad moderada a alta

Colonias Afectadas	Nivel de peligrosidad
Plan de Ayutla	Moderada - Alta
Las Flores	Moderada - Alta
Tres Puentes	Moderada - Alta
INFONAVIT Cepamisa	Moderada - Alta
Real Valladolid	Moderada - Alta
Valladolid	Moderada - Alta
Alcaide Ignacio Pérez	Moderada - Alta
Agustín Arriaga Rivera	Moderada - Alta
Nueva Jacarandas	Moderada - Alta
Residencial Bosques	Moderada - Alta
La Loma	Moderada - Alta
Las Torrecillas	Moderada - Alta
Santa Cecilia	Moderada - Alta
Ejército de Morelos	Moderada - Alta
Piedra Lisa	Moderada - Alta
Peña Blanca	Moderada - Alta
Lomas del Durazno	Moderada - Alta
Mirador del Valle	Moderada - Alta
Lomas del Sur II	Moderada - Alta
Lomas del Sur III	Moderada - Alta
Loma de Chapultepec	Moderada - Alta
Villas del Sur	Moderada - Alta
Los Sauces	Moderada - Alta
Ampliación Los Encinos	Moderada - Alta
Valle del Durazno	Moderada - Alta

Fuente: Elaboración propia a partir datos obtenidos con el análisis de peligrosidad en IBER.

Tabla 10e. Puntos Colonias en Río Grande y río Chiquito con nivel de peligrosidad moderada a alta

Colonias Afectadas	Nivel de peligrosidad
Los Gigantes	Moderada - Alta
Montevista	Moderada - Alta
Rinconada del Sur	Moderada - Alta
Misión de San Diego	Moderada - Alta
Los Mirasoles	Moderada - Alta
Torres Altavista	Moderada - Alta
Colinas del Sur	Moderada - Alta
Loma de La Floresta	Moderada - Alta
La Floresta Michoacana	Moderada - Alta
Valle Verde	Moderada - Alta
Cayetano Andrade	Moderada - Alta
Sara Malfavón	Moderada - Alta
Hacienda Peñasco	Moderada - Alta
Las Águilas	Moderada - Alta
Villas del Sol	Moderada - Alta
Ejidal Tres Puentes	Moderada - Alta
Las Higueras	Moderada - Alta
Libertad	Moderada - Alta
Jaujilla	Moderada - Alta
Rector Hidalgo	Moderada - Alta
Hermenegildo Galeana	Moderada - Alta
Sentimientos de La Nación	Moderada - Alta
Las Mariposas	Moderada - Alta
INDECO El Vivero	Moderada - Alta
Solear Torremolinos	Moderada - Alta

Fuente: Elaboración propia a partir datos obtenidos con el análisis de peligrosidad en IBER.

Tabla 10f. Puntos Colonias en Río Grande y río Chiquito con nivel de peligrosidad moderada a alta

Colonias Afectadas	Nivel de peligrosidad
Jardines de Torremolinos	Moderada - Alta
Villas Morelianas	Moderada - Alta
Los Duraznos	Moderada - Alta
Simpanio Norte	Moderada - Alta
Simpanio Norte II	Moderada - Alta
San José del Cerrito	Moderada - Alta
El Cerrito	Moderada - Alta
Nicolás Bravo	Moderada - Alta
Ampliación Trincheras de Morelos	Moderada - Alta
Ampliación Cayetano Andrade	Moderada - Alta
Carlos Rivas Larraur	Moderada - Alta
Villas de Santa María	Moderada - Alta
Salvador Iriarte Montes	Moderada - Alta
INFONAVIT Juan Aldama	Moderada - Alta
INFONAVIT Lomas Del Valle	Moderada - Alta
Héroes de Baján	Moderada - Alta
Ampliación Valle Quieto	Moderada - Alta
Manuel Gutiérrez Nájera	Moderada - Alta
Residencial San José de La Huerta	Moderada - Alta
Congreso de Chilpancingo	Moderada - Alta
Ampliación Jardines de Torremolinos	Moderada - Alta
Rincón Santa Sofía	Moderada - Alta
Servando Teresa de Mier	Moderada - Alta
Las Palmas	Moderada - Alta
Ciudad Jardín	Moderada - Alta

Fuente: Elaboración propia a partir datos obtenidos con el análisis de peligrosidad en IBER.

Tabla 10g. Puntos Colonias en Río Grande y río Chiquito con nivel de peligrosidad moderada a alta

Colonias Afectadas	Nivel de peligrosidad
La Ladera	Moderada - Alta
El Ciprés	Moderada - Alta
San Gregorio	Moderada - Alta
Ejército de la República	Moderada - Alta
San Isidro Itzicuario	Moderada - Alta
Lomas de La Aurora	Moderada - Alta
Jardines de La Aurora	Moderada - Alta
Manuel García Pueblita	Moderada - Alta
Rincón del Pedregal	Moderada - Alta
El Parián	Moderada - Alta
Tinijaro	Moderada - Alta
Mariano Abasolo	Moderada - Alta
Hacienda de Tinijaro	Moderada - Alta
San Mateo III	Moderada - Alta
San Mateo II	Moderada - Alta
San Mateo	Moderada - Alta
Campestre del Vergel	Moderada - Alta
Nuevo Vergel	Moderada - Alta
Las Peñas	Moderada - Alta
Ario 1815	Moderada - Alta
Michoacán	Moderada - Alta
Lomas del Pedregal	Moderada - Alta
Villas de La Loma III	Moderada - Alta
Villas de La Loma II	Moderada - Alta
San José Itzicuario	Moderada - Alta

Fuente: Elaboración propia a partir datos obtenidos con el análisis de peligrosidad en IBER.

Tabla 10h. Puntos Colonias en Río Grande y río Chiquito con nivel de peligrosidad moderada a alta

Colonias Afectadas	Nivel de peligrosidad
Ignacio Allende	Moderada - Alta
Defensores de la República	Moderada - Alta
Monte Blanco	Moderada - Alta
El Parián (Pte.)	Moderada - Alta
Río Florido	Moderada - Alta
San Antonio Parangare	Moderada - Alta
Cointzio	Moderada - Alta
Tenencia Morelos	Moderada - Alta
Ampliación Dos de Diciembre	Moderada - Alta
Leyes de Reforma	Moderada - Alta
Rincón del Ángel	Moderada - Alta
Cementerio Jardines de La Concordia	Moderada - Alta
Jesús González Ortega	Moderada - Alta
Jardín de La Montaña	Moderada - Alta
Rincón de Los Fresnos	Moderada - Alta
Bosque Monarca	Moderada - Alta
Paseo de Las Aves	Moderada - Alta
Huertos Agua Azul	Moderada - Alta
Tres de agosto	Moderada - Alta
Centenario	Moderada - Alta
Vergel de Las Flores	Moderada - Alta
Ampliación La Soledad (Nte.)	Moderada - Alta
Puerta Tres Marías Sur	Moderada - Alta
Puerta Tres Marías Sur II	Moderada - Alta
Quinta Cantera	Moderada - Alta

Fuente: Elaboración propia a partir datos obtenidos con el análisis de peligrosidad en IBER.

Tabla 10i. Puntos Colonias en Río Grande y río Chiquito con nivel de peligrosidad moderada a alta

Colonias Afectadas	Nivel de peligrosidad
Jardín de La Montaña II	Moderada - Alta
Solear	Moderada - Alta
Poniente	Moderada - Alta
Rincón San Diego	Moderada - Alta
Paseo del Álamo	Moderada - Alta
Rincón de Santa Julia	Moderada - Alta
El Terrero	Moderada - Alta
Torrecillas del Sur	Moderada - Alta
Rincón Monte Bello	Moderada - Alta
Valle de Las Rosas	Moderada - Alta
Mirador del Poniente	Moderada - Alta
Torres Natura	Moderada - Alta
Linda Vista Tres Marías	Moderada - Alta
Campestre del Vergel (Nte.)	Moderada - Alta
Loma Blanca	Moderada - Alta
Rincón del Río Grande	Moderada - Alta
Lartesi	Moderada - Alta
Los Laureles III	Moderada - Alta
Ampliación Bosques	Moderada - Alta
Del Quinceo	Moderada
Arcos de La Cantera	Moderada - Alta
El Virrey	Moderada - Alta
Rinconada Los Pirules	Moderada - Alta
La Ciudadela	Moderada - Alta
Arboledas Tres Marías	Moderada - Alta

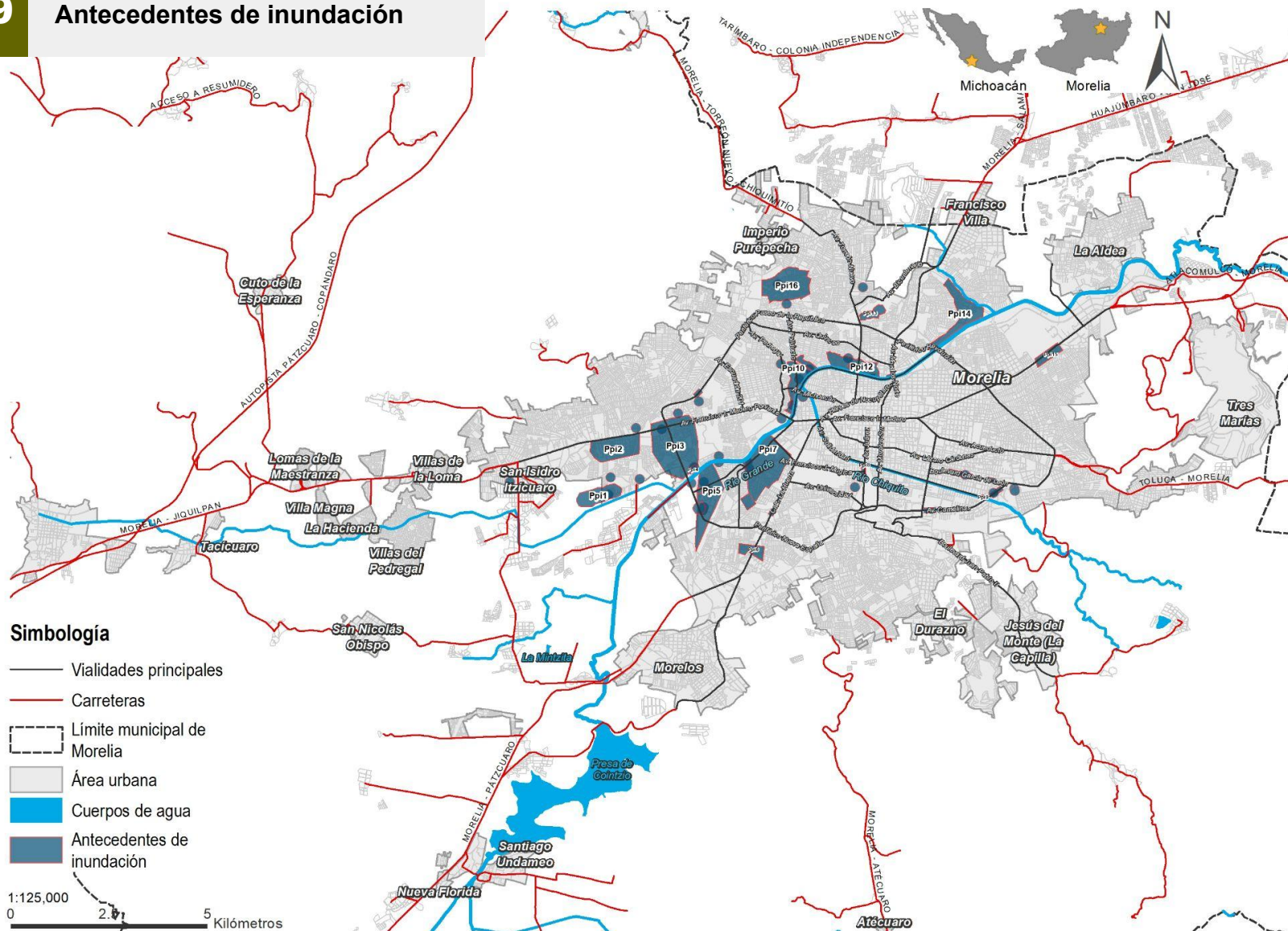
Fuente: Elaboración propia a partir datos obtenidos con el análisis de peligrosidad en IBER.

Tabla 10j. Puntos Colonias en Río Grande y río Chiquito con nivel de peligrosidad moderada a alta

Colonias Afectadas	Nivel de peligrosidad
La Arriería	Moderada - Alta
Praderas del Sur II	Moderada - Alta
Paraíso del Sur II	Moderada - Alta
El Olivar	Moderada - Alta
Paseo Bugambilias	Moderada - Alta
Las Esmeraldas	Moderada - Alta
Las Alondras	Moderada - Alta
Terrazas	Moderada - Alta
Cero	Moderada - Alta
Francisco J. Múgica	Moderada - Alta
Miralta I	Moderada - Alta
Quinta Cantera III	Moderada - Alta
Rincón de Sindurio	Moderada - Alta
Cabo Sur	Moderada - Alta
Ríos Mexicanos	Moderada - Alta
Villas de Fátima	Moderada - Alta
Vistas Tanganxoan	Moderada - Alta
Hoja Verde	Moderada - Alta
Santos	Moderada - Alta
Del Sur	Moderada
Rincón de Las Aves	Moderada - Alta
Los Tejocotes	Moderada - Alta

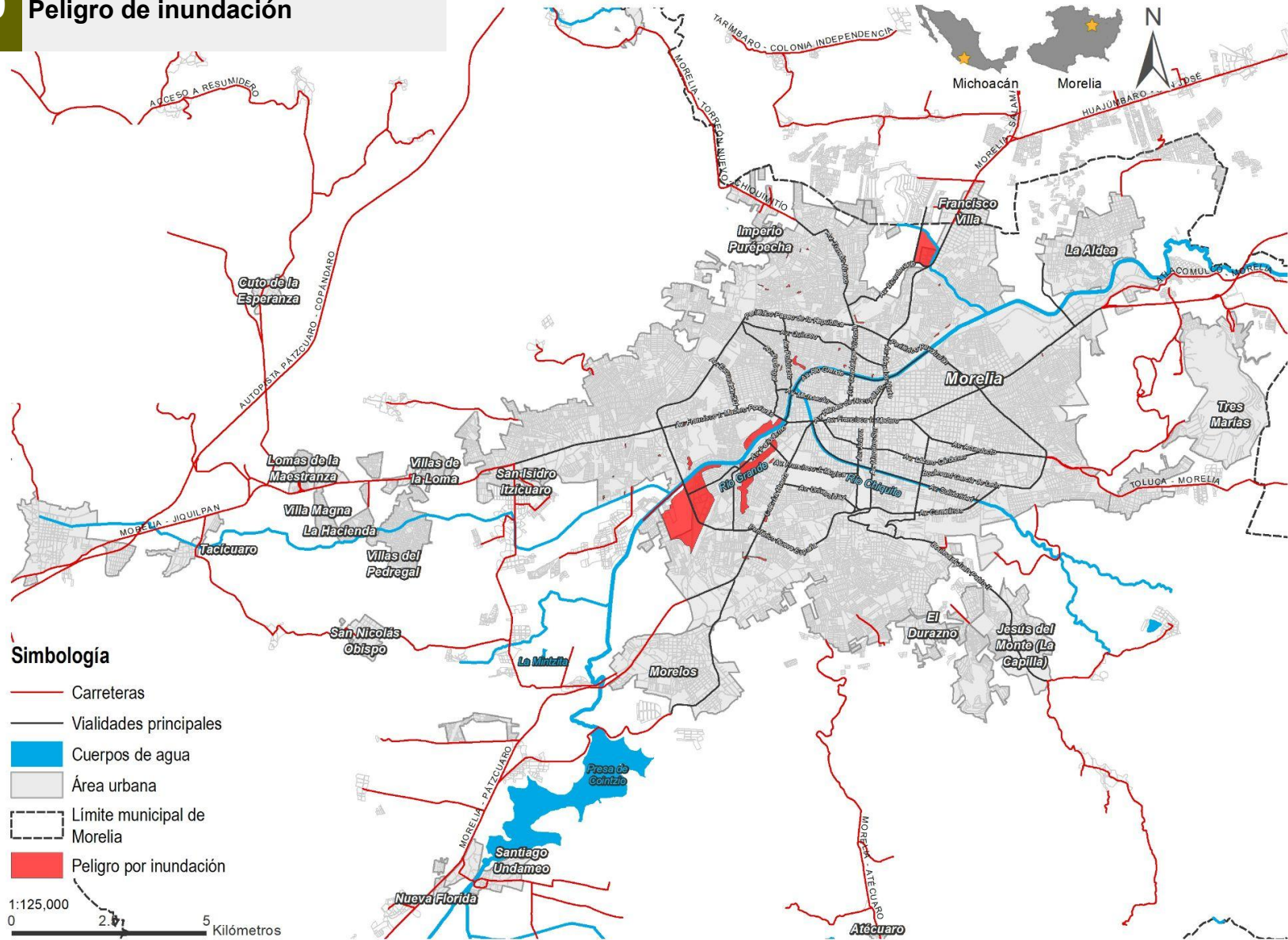
Fuente: Elaboración propia a partir datos obtenidos con el análisis de peligrosidad en IBER.

M9 Antecedentes de inundación



FUENTE: Protección civil del municipio de Morelia, Michoacán. Ooapas, 2022. Zonas en riesgo de inundación Morelia. IMPLAN, 2023. Colonias del municipio de Morelia, Michoacán. INEGI. 2021. Marco Geoestadístico Michoacán de Ocampo. INEGI. 2021. Conjunto de datos topográficos vectoriales. Escala 1:50,000. E14A33, E14A22, E14A32, E14A13, E14A12, E14A23.

M10 Peligro de inundación

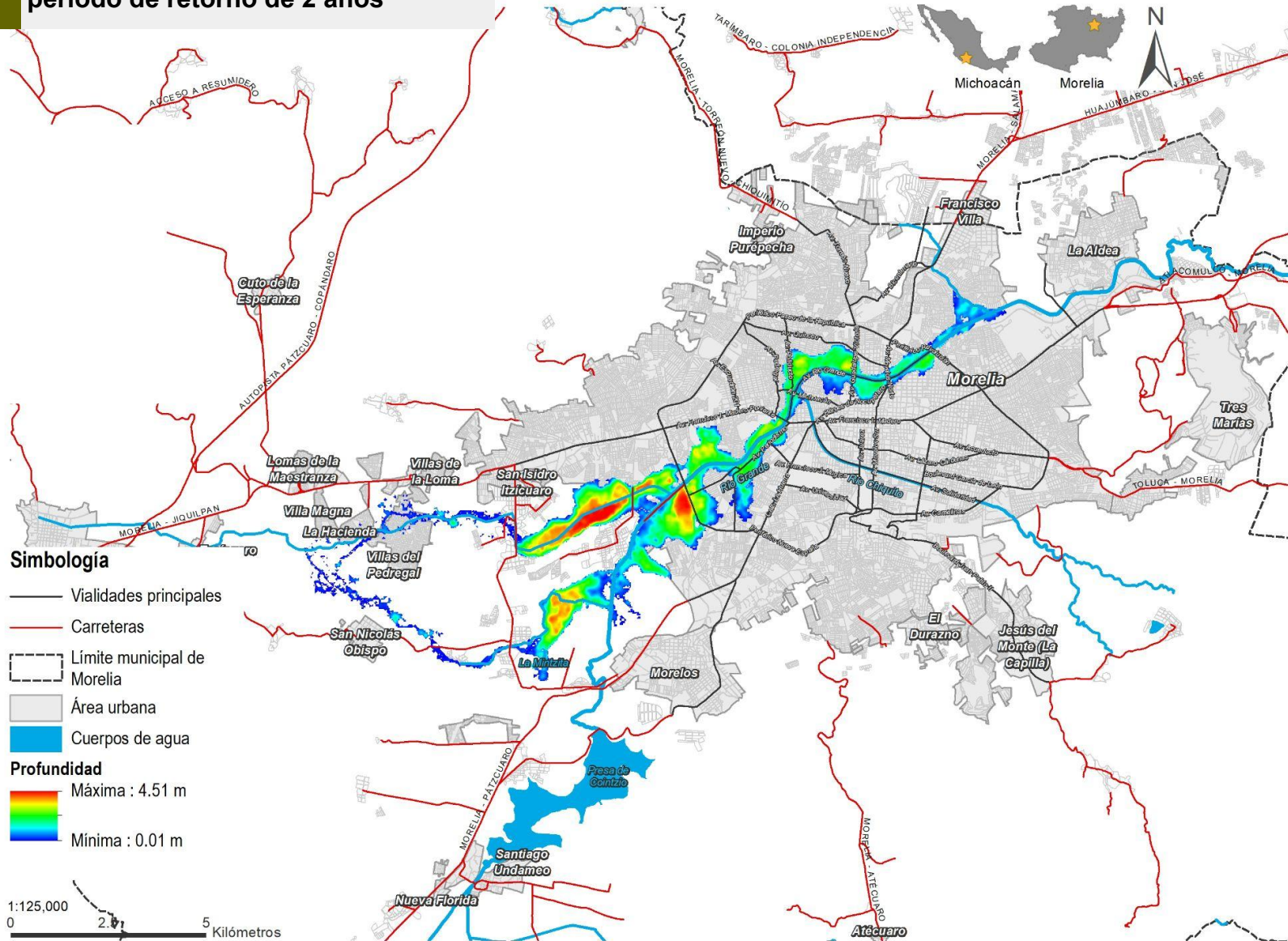


FUENTE:IMPLAN, 2023. Colonias del municipio de Morelia, Michoacán. INEGI. 2021. Marco Geoestadístico Michoacán de Ocampo. INEGI. 2021.

Conjunto de datos topográficos vectoriales. Escala 1:50,000. E14A33, E14A22, E14A32, E14A13, E14A12, E14A23.

M11

Escenario de peligro de inundación período de retorno de 2 años

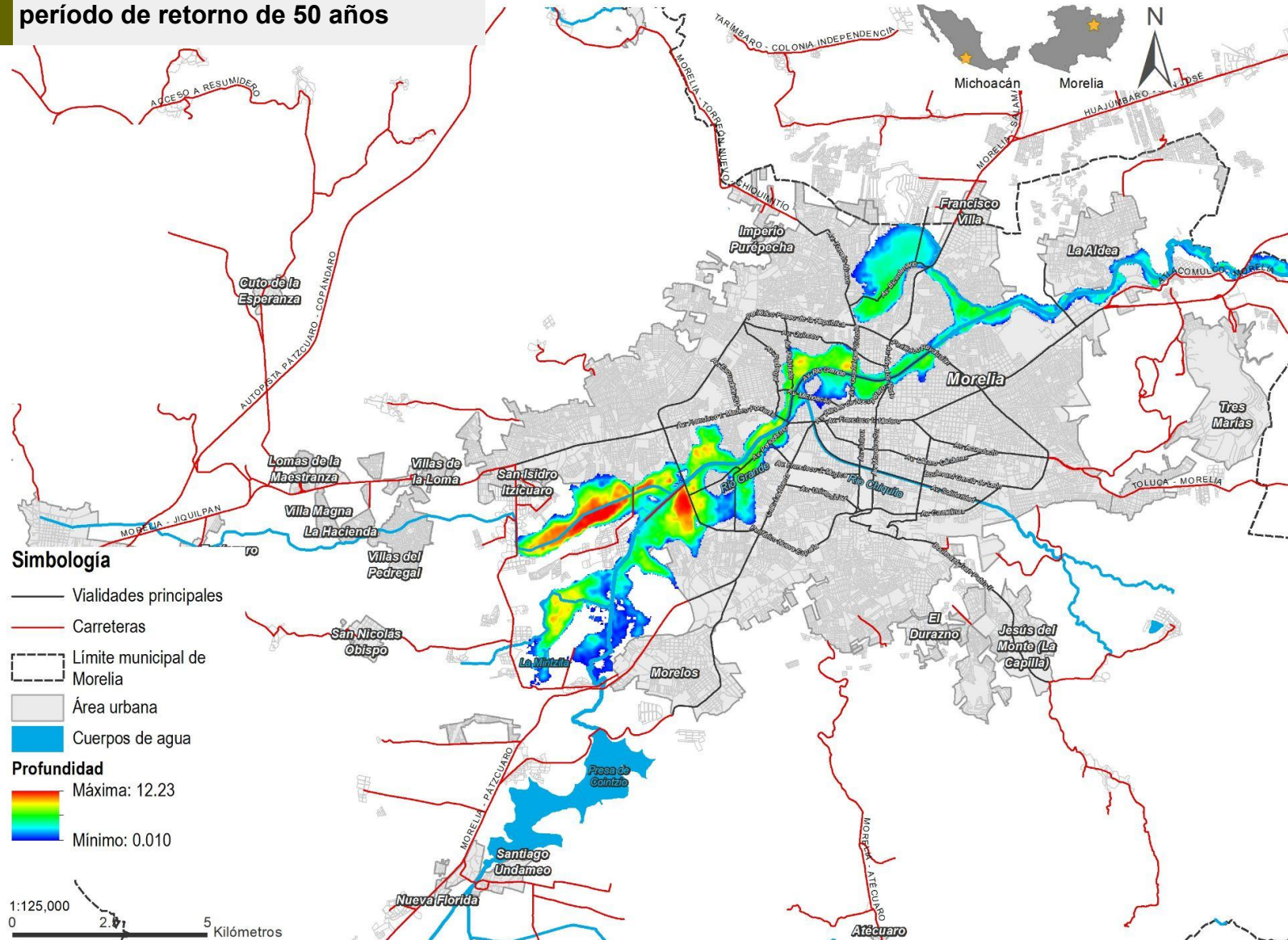


FUENTE:IMPLAN, 2023. Colonias del municipio de Morelia, Michoacán. INEGI. 2021. Marco Geoestadístico Michoacán de Ocampo. INEGI. 2021.

Conjunto de datos topográficos vectoriales. Escala 1:50,000. E14A33, E14A22, E14A32, E14A13, E14A12, E14A23.

M12

Escenario de peligro de inundación período de retorno de 50 años



FUENTE:IMPLAN, 2023. Colonias del municipio de Morelia, Michoacán. INEGI. 2021. Marco Geoestadístico Michoacán de Ocampo. INEGI. 2021.

Conjunto de datos topográficos vectoriales. Escala 1:50,000. E14A33, E14A22, E14A32, E14A13, E14A12, E14A23.

FUENTES DE INFORMACIÓN

Ascaso, A. y M. Casals. 1986. Vocabulario de términos meteorológicos y de ciencias afines. Instituto Nacional de Meteorología. Ministerio de Transportes, Turismo y Comunicaciones. Madrid, pp.408

Campos, A.& Flores, D.(1996). Crecientes y sequías. Revista Ciencia y Desarrollo, No. 127, México.

CENAPRED. (2006). Guía Básica para la Elaboración de Atlas Estatales y municipales de peligros y riesgos.

CENAPRED. (2006). Guía Básica para la elaboración de Atlas Estatales y Municipales de Peligros y Riesgos. Evaluación de la Vulnerabilidad Física y Social. México. 166 pp

CENAPRED. (2012). Mapas de índice de riesgo a escala municipal por fenómenos hidrometeorológicos.

<http://atlasnacionalderiesgos.gob.mx>

CENAPRED. (2021). Atlas Climatológico de Ciclones Tropicales en México. Recurso digital:

https://www.cenapred.unam.mx/es/Publicaciones/ar_chivos/37.pdf

CENAPRED. (2023). Atlas Nacional de Riesgos. Sistema de Información Nacional de Riesgos. Recurso digital:

<http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/>

Comisión Nacional del Agua (SMN), 2008.

CONAGUA (2020). Red Nacional de la CONAGUA. Información Estadística Climatológica.

IMPLAN, 2023. Colonias del municipio de Morelia, Michoacán.

INEGI. (2021). Marco Geoestadístico Michoacán de Ocampo.

National Oceanic and Atmospheric Administration (NOOA). World Ocean Base

SEDATU. (2016). Términos de Referencia para la Elaboración de Atlas de Peligros y/o Riesgos.

UNAM Global (2018). Ondas de calor riesgos, daños y efectos para la población. Revista UNAM Global.

Vidal, R & Cabrera S, A.L. (2007). Número de días con granizo, al año en la República Mexicana. [Sección del libro] // Nuevo Atlas Nacional de México. - [s.l.]: Instituto de Geografía, UNAM, 2007. – escala 1:16,000,000. - ISBN: 978-970-32-5047-9.

