Atlas de peligros y/o riesgos del Municipio de Uruapan 2019

CAPASU
Comisión de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento de Uruapan

IMPLAN
Instituto Municipal de Planeación

H. Ayuntamiento de Uruapan 2018-2021

El Colegio De Michoacán

Coordinación Municipal de Protección Civil Uruapan

Atlas de Peligros y/o Riesgos del Municipio de Uruapan 2019

CAPASU
Comisión de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento de Uruapan

IMPLAN
Instituto Municipal de Planeación

H. Ayuntamiento de Uruapan 2018-2021

El Colegio De Michoacán

Coordinación Municipal de Protección Civil Uruapan

ESTE PROGRAMA ES DE CARÁCTER PÚBLICO, NO ES PATROCINADO NI PROMOVIDO POR PARTIDO POLÍTICO ALGUNO Y SUS RECURSOS PROVIENEN DE LOS IMPUESTOS QUE PAGAN TODOS LOS CONTRIBUYENTES. ESTÁ PROHIBIDO EL USO DE ESTE PROGRAMA CON FINES POLÍTICOS, ELECTORALES, DE LUCRO Y OTROS DISTINTOS A LOS ESTABLECIDOS. QUIEN HAGA USO INDEBIDO DE LOS RECURSOS DE ESTE PROGRAMA DEBERÁ SER DENUNCIADO Y SANCIONADO DE ACUERDO CON LA LEY APLICABLE Y ANTE LA AUTORIDAD COMPETENTE.

LIC. VÍCTOR MANUEL MANRÍQUEZ GONZÁLEZ
PRESIDENTE MUNICIPAL

LIC. NORMA ADRIANA MAGAÑA MADRIGAL
SÍNDICO MUNICIPAL

MTRO. ANTONIO CHUELA MURGUÍA
SECRETARIO DEL H. AYUNTAMIENTO

REGIDORES

M.D. QUETZALCÓATL RAMSÉS SANDOVAL ISIDRO
REGIDOR DE DESARROLLO URBANO Y OBRAS PÚBLICAS

LIC. MAYRA XIOMARA TREVIZO GUIZAR
REGIDORA DE PLANEACIÓN, PROGRAMACIÓN Y DESARROLLO SOCIAL

L.E.M. CARLOS EDUARDO MARES CARBAJAL
REGIDOR DE FOMENTO INDUSTRIAL Y ACCESO A LA INFORMACIÓN

C. DIANA MARISOL LAGUNAS VÁZQUEZ
REGIDORA DE EDUCACIÓN Y ASISTENCIA SOCIAL

LIC. ULISES IVÁN VALENCIA PÉREZ
REGIDOR DE SALUD

TEC. TZESIHANGARI EQUIHUA SÁNCHEZ
REGIDORA DE ECOLOGÍA

C. VÍCTOR CRUZ EUGENIO
REGIDOR DE ASUNTOS INDÍGENAS

L.T.S. JOSÉ JUAN MEJÍA VALENCIA
REGIDOR DE DESARROLLO RURAL

C. YOLANDA GARCÍA BARRAGÁN
REGIDORA DE LA MUJER

ING. HÉCTOR HUGO MADRIGAL PÉREZ
REGIDOR DE JUVENTUD Y DEPORTE

C.P. MARÍA TERESA TAPIA CHÁVEZ
REGIDORA DE CULTURA Y TURISMO

LIC. FERNANDO ALBERTO GUIZAR VEGA
REGIDOR DE COMERCIO Y ASUNTOS MIGRATORIOS

EL COLEGIO DE MICHOACÁN

DR. JOSÉ ANTONIO SERRANO ORTEGA
PRESIDENTE

DR. OCTAVIO GONZÁLEZ SANTANA
SECRETARIO GENERAL

DR. NÉSTOR CORONA MORALES
RESPONSABLE TÉCNICO DEL ATLAS

MTRA. JOANNA MARGARITA MORENO MANZO
DIRECTORA DEL INSTITUTO MUNICIPAL DE PLANEACIÓN

I.S.C. MIGUEL ÁNGEL PAREDES MELGOZA
DIRECTOR DE CAPASU

LIC. VÍCTOR MANUEL MOLINA HERNÁNDEZ
SECRETARIO DE DESARROLLO URBANO

ING. LIBRADO MARTÍNEZ CARRANZA
SECRETARIO DE MEDIO AMBIENTE

LIC. JESÚS MARIANO TORRES SANTOYO
SECRETARÍA DE OBRAS PÚBLICAS Y SERVICIOS

LIC. MIGUEL CERVANTES MOLINA
SECRETARÍA DE PLANEACIÓN

CMDT. RAÚL PADILLA ORTIZ
DIRECTOR DE PROTECCIÓN CIVIL MUNICIPAL

MTRO. ROMÁN MEYER FALCÓN
TITULAR
SECRETARÍA DE DESARROLLO AGRARIO, TERRITORIAL Y URBANO

MTRO. DAVID RICARDO CERVANTES PEREDO
SUBSECRETARIO DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL

PROTECCIÓN CIVIL MUNICIPAL

T.B G.I.R. AGUSTÍN MURILLO MAGAÑA
ENCARGADO DEL ÁREA DE PREVENCIÓN EN LA COORDINACIÓN O GESTIÓN DE RIESGOS

TEC. JOSÉ ANTONIO CALDERA MUÑOS

TUM. JOAQUÍN ESPINOSA MORFIN

T.B.G.IR LEOPOLDO FRANCISCO RÍOS JIMÉNEZ

TUM. LUIS MANUEL VEGA VEGA

CAPASU

ING. JUAN NIEVES SÁNCHEZ
JEFE DE OPERACIONES Y MANTENIMIENTO

EL COLEGIO DE MICHOACÁN

JESÚS MEDINA RODRÍGUEZ

DAMIÁN XOTLANIHUA FLORES

ERIKA J. AGUIRRE ZÚÑIGA

ANA BELEM SÁNCHEZ MANCILLA

GUILLERMINA MURILLO BARRIGA

MAYRA B. ESPINOZA RODRÍGUEZ

VERÓNICA MORA LAGUNAS

Fase I. Marco Teórico 1
I.1 Introducción, antecedentes y objetivos 1
I.1.1 Introducción 1
I.1.2 Antecedentes 2
I.1.3 Objetivos 5
I.2 Mapa base 6
I.3 Determinación de niveles de análisis y escalas de representación cartográfica 8
I.4 Caracterización de los elementos del medio 9
I.4.1 Fisiografía 9
I.4.2 Geomorfología 12
I.4.3 Geología 14
I.4.4 Edafología 16
I.4.5 Hidrografía 18
I.4.6 Cuencas y subcuencas 20
I.4.7 Clima 22
I.4.8 Uso de suelo y vegetación 25
I.4.9 Áreas Naturales Protegidas 27
I.5 Caracterización de los elementos sociales, económicos y demográficos 30
I.5.1 Dinámica demográfica 30
I.5.2 Características sociales 38
I.5.3 Características de la vivienda 58
I.5.4 Empleo e ingresos 63
I.5.5 Equipamiento e infraestructura 67
I.5.6 Identificar reserva territorial y si es parte de una Zona Metropolitana mencionar las conurbaciones principales 78
I.5.7 Expansión de la Mancha Urbana de 1980 a 2015, para ciudades mayores a 50 mil habitantes 80

Fase II. Identificación de la susceptibilidad y los peligros ante fenómenos perturbadores de origen natural 82
Introducción 82
II.1 Fenómenos Geológicos 83
II.1.1 Vulcanismo 84
II.1.2 Sismos 93
II.1.3 Tsunamis 102
II.1.4 Inestabilidad de laderas (deslizamientos, flujos y caídos o derrumbes) 102
II.1.5 Hundimientos - Subsidencia 119
II.1.6 Agrietamientos 128
II.2 Fenómenos Hidrometeorológicos 131
II.2.1 Ondas cálidas y gélidas 132
II.2.2 Sequías 138
II.2.3 Heladas 151
II.2.4 Tormentas de granizo 156
II.2.5 Tormentas de nieve 160
II.2.6 Ciclones tropicales 160
II.2.7 Tornados 166
II.2.8 Tormentas eléctricas 166
II.2.9 Lluvias extremas 171
II.2.10 Inundaciones pluviales, fluviales, costeras y lacustres 175

Fase III. Vulnerabilidad 225
III.1 Vulnerabilidad Social 225
III.1.1 Condiciones Sociales y Económicas 226
III.1.2 Capacidad de respuesta ante peligros naturales y antrópicos 236
III.1.3 Percepción local 238
III.1.4 Obtención del grado de vulnerabilidad social 250
III.2 Vulnerabilidad Física 252
III.2.1 Tipos de vivienda del municipio de Uruapan 253
III.2.2 Obtención del grado de vulnerabilidad física 254
III.3 Obtención del grado de vulnerabilidad del municipio de Uruapan 258

Fase IV. Riesgos 261
IV.1 Métodos de Evaluación de Riesgo 261
IV.2 Riesgos Geológicos 261
IV.2.1 Vulcanismo 261
IV.2.2 SISMOS 261
IV.2.3 TSUNAMIS 266
IV.2.4 Procesos de remoción en masa 266
IV.2.5 Hundimientos y Subsidencia 276
IV.3 Riesgos Hidrometeorologico 284
IV.3.1 Ondas gélidas y cálidas 284
IV.3.2 Sequías 284
IV.3.3 Heladas 284
IV.3.4 Tormentas de Granizo 284
IV.3.5 Tormentas de Nieve 284
IV.3.6 Ciclones Tropicales 284
IV.3.7 Tornados 284
IV.3.8 Tormentas Eléctricas 284
IV.3.9 Lluvias Extremas 284
IV.3.10 Inundaciones pluviales, fluviales, costeras y lacustres 284

Fase V. Propuesta de Estudios, Obras y Acciones.....290
V.1 Recomendaciones Generales.....290
V.2 Recomendaciones de orden logístico y organizacional 291
V.3 Recomendaciones para el fortalecimiento institucional 292
V.4 Recomendaciones específicas para mitigar riesgos por tipo de fenómeno.....292
V. 4 .1 Hundimientos, Subsidencia y Agrietamientos.....292
V. 4 .2 Procesos de Remoción en masa 293
V. 4 .3 Inundaciones 293

FASE I. MARCO TEÓRICO

I.1 INTRODUCCIÓN, ANTECEDENTES Y OBJETIVOS

I.1.1 INTRODUCCIÓN

El Atlas de Riesgos es un sistema integral de información sobre los agentes perturbadores, resultado de un análisis espacial y temporal sobre la interacción entre los peligros, la vulnerabilidad y el grado de exposición. Se identifica las zonas susceptibles y expuestas a los daños ocasionados por factores de riesgo, se incluyen los escenarios posibles a los que se está expuesta la población y los posibles retornos de los fenómenos naturales ocurridos en el territorio.

El análisis contempla fenómenos naturales, químicos, sanitarios y socio-organizativos del municipio de Uruapan del Estado de Michoacán de Ocampo. Es una herramienta que pretende identificar y entender el peligro, para contribuir en el diseño de medidas de mitigación y estrategias para reducir riesgos previos a una catástrofe.

La elaboración de esta herramienta pretende informar a la población sobre los peligros naturales y antrópicos en el municipio, con el objetivo de tener la capacidad de respuesta durante un evento, además permitirá obtener una zonificación y un análisis de las áreas con probabilidad de afectación, lo cual dará pauta para una actuación rápida por parte de todos los actores involucrados en una emergencia como lo es el Sistema de Protección Civil.

Un Atlas de Riesgos en el municipio de Uruapan, es importante para entender e identificar las zonas con riesgo y vulnerabilidad. De acuerdo con la relación municipal con el Riesgo Global de las Reglas de Operación para el Programa de Prevención de Riesgos, para el ejercicio fiscal 2017, se muestra que el municipio de Uruapan se encuentra entre los municipios con Muy Alto índice de Riesgo Global (SEDATU, 2016) (véase tabla I.1).

Tabla I.1. Relación de Municipios con Riesgo Global del Estado de Michoacán de Ocampo

Clave	Municipio	Índice
16006	Apatzingán	Alto
16009	Ario	Muy alto
16012	Buenavista	Alto
16017	Contepec	Alto
16019	Cotija	Alto
16021	Charapan	Muy alto
16023	Chavinda	Alto
16024	Cherán	Alto
16025	Chilchota	Alto
16029	Churumuco	Muy alto
16033	Gabriel Zamora	Muy alto
16035	La Huacana	Alto
16043	Jacona	Alto
16047	Jungapeo	Muy alto
16052	Lázaro Cárdenas	Muy alto
16055	Múgica	Muy alto
16056	Nahuatzen	Alto
16057	Nocupétaro	Alto
16058	Nuevo Parangagaricutiro	Muy alto
16059	Nuevo Urecho	Muy alto
16064	Parácuaro	Alto
16065	Paracho	Muy alto
16068	Peribán	Muy alto
16070	Purépero	Alto
16075	Los Reyes	Muy alto
16079	Salvador Escalante	Alto
16082	Tacámbaro	Alto
16083	Tancítaro	Muy alto
16084	Tangamandapio	Alto
16085	Tangancícuaro	Alto
16087	Taretan	Muy alto
16090	Tingambato	Muy alto
16091	Tingindín	Alto
16093	Tlalpajahua	Alto
16094	Tlazazalca	Alto
16095	Tocumbo	Alto
16097	Turicato	Muy alto
16102	**Uruapan**	**Muy alto**
16104	Villamar	Alto
16108	Zamora	Alto
16111	Ziracuaretiro	Muy alto

Fuente: Reglas de Operación del Programa de Prevención de Riesgos, para el ejercicio fiscal 2017, SEDATU, 2016

Se presenta un diagnóstico integral de las amenazas, susceptibilidad y/o riesgos del municipio de Uruapan, en diferentes niveles de análisis, donde se consideran las características naturales y sociales que han incidido en el municipio.

Se integran cinco fases: la primera contempla un marco teórico, donde se tiene la caracterización de elementos naturales y sociales, en la segunda se identifica las amenazas, susceptibilidad y peligro, la tercera fase presenta el análisis de vulnerabilidad física, social y de percepción, la cuarta fase consiste en la presentación de los riesgos y exposición, y finalmente la quinta fase consiste en la presentación de propuestas de estudio, obras y acciones.

Se describen las herramientas informáticas y geográficas que se utilizaron para la elaboración del sistema de información geográfica, para la generación del Atlas de Riesgos del municipio de Uruapan. Además, se presentan las especificaciones técnicas, por medio de las cuales se obtuvo la información precisa de los riesgos, peligros, amenazas y vulnerabilidad a través de la cartografía.

La realización del Atlas considera la metodología que establece la Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (SEDATU), en el documento "Términos de Referencia para la Elaboración de Atlas de Peligros y/o, Riesgos 2016", donde el Sistema de Información Geográfica (SIG) toma relevancia, ya que permite estructurar bases de datos y realizar análisis de lo que concierne a peligros, riesgos, amenazas y vulnerabilidad ante desastres a una escala municipal, con el propósito de generar mapas, bases de datos y sistemas geográficos de información.

Los lineamientos que establece la SEDATU, permiten obtener información precisa acerca de los factores perturbadores que afectan al municipio. La metodología considera distintas escalas y niveles de estudio básico para la obtención de información, la cual de manera progresiva aumenta su complejidad de acuerdo a los fenómenos e información recabada. En este sentido, los principales estudios son:

1. Identificar, determinar y evidenciar los parámetros de intensidad de peligro ante fenómenos geológicos y hidrometeorológicos.

2. Identificar el nivel de vulnerabilidad social y física.

3. Presentar propuestas de acciones de prevención y/o mitigación ante las amenazas y peligros.

4. Fortalecer la capacidad de respuesta de la autoridad-población (resiliencia) ante los riesgos que se tienen en el municipio.

Finalmente, para el cumplimiento de los aspectos señalados, se deberá trabajar activamente de manera conjunta con los distintos actores sociales, públicos y privados sobre los fenómenos naturales y antropogénicos que se tienen en el municipio, con la finalidad de generar estrategias que minimicen y prevengan los posibles riesgos a los que está expuesta la población y los recursos naturales.

I.1.2 ANTECEDENTES

Históricamente el municipio de Uruapan, Michoacán de Ocampo se ha caracterizado por la ocurrencia de fenómenos naturales que han afectado en gran medida a la población, donde sobre sale los deslaves, inundaciones, heladas, granizadas, lluvias torrenciales, tormentas eléctricas, incendios, hundimiento, entre otros. Los cuales, han alterado y puesto en riesgo las actividades sociales y económicas que cotidianamente se desarrollan en el territorio.

Las amenazas naturales, como deslizamientos, inundaciones e incendios son parte de los desastres naturales que se han incrementado por la presión del crecimiento urbano, así como de nuevos asentamientos humanos, obras de infraestructura e inadecuadas prácticas en los sistemas de producción que inciden en la deforestación y degradación del suelo, a pesar de tener la normatividad que regula y prohíbe estas actividades.

Según datos recabados, ante distintas fuentes de información e instancias como Comisión de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento de Uruapan (CAPASU), Protección Civil y fuentes hemerográficas, se encontraron registros de eventos de riesgo y peligro en el municipio, hidrometeorológicos, geológicos, químicos y sanitarios, de los cuales se pueden destacar los siguientes:

Granizadas: es un fenómeno que ocurre ocasionalmente, pero su presencia ha afectado considerablemente a los techos de lámina, cartón y madera de las viviendas, este fenómeno suele suceder durante los meses de julio, agosto y septiembre.

Deslaves: en este tema se tiene registro de un suceso ocurrido el 25 de julio de 1985, al margen del río Cupatitzio, dos kilómetros antes de llegar a la Tzaráracua (La Opinión de Michoacán, 1985b). Para el año 2014 el 11 de julio se registró otro deslave en las colonias Valle Dorado, Gobernadores, Rio Volga y la Cortina, donde se vieron afectadas más de 100 viviendas (La voz de Michoacán, 2014).
De acuerdo con Registros de Protección Civil, para el año 2015 se registraron tres deslaves uno en la colonia Centro, el segundo en la colonia Mártires y el tercero en la colonia Buenos Aires. Para el año 2016 el 25 de junio, se registró otro en el fraccionamiento popular Las Lomas, con daños en 5 viviendas (Cambio de Michoacán, 2016).

Inundaciones: en el municipio se han presentado inundaciones, con afectaciones importantes sobre la población. Para el año 1987 se tiene un registro de inundaciones en diferentes colonias como son: La Mora y Revolución (afectación a una altura de 50 centímetros), El Colorín, La Pinera, Ejercito Mexicano, la comunidad

de Corupo, en colonias del Oriente (en algunas la inundación rebasó el metro de altura) (La Opinión de Michoacán, 1987).
Datos del Registro Civil, para el año 2014 registraron 16 atenciones por inundaciones, para el año 2015 19 atenciones por el mismo suceso y para el año 2016 se registraron 12.

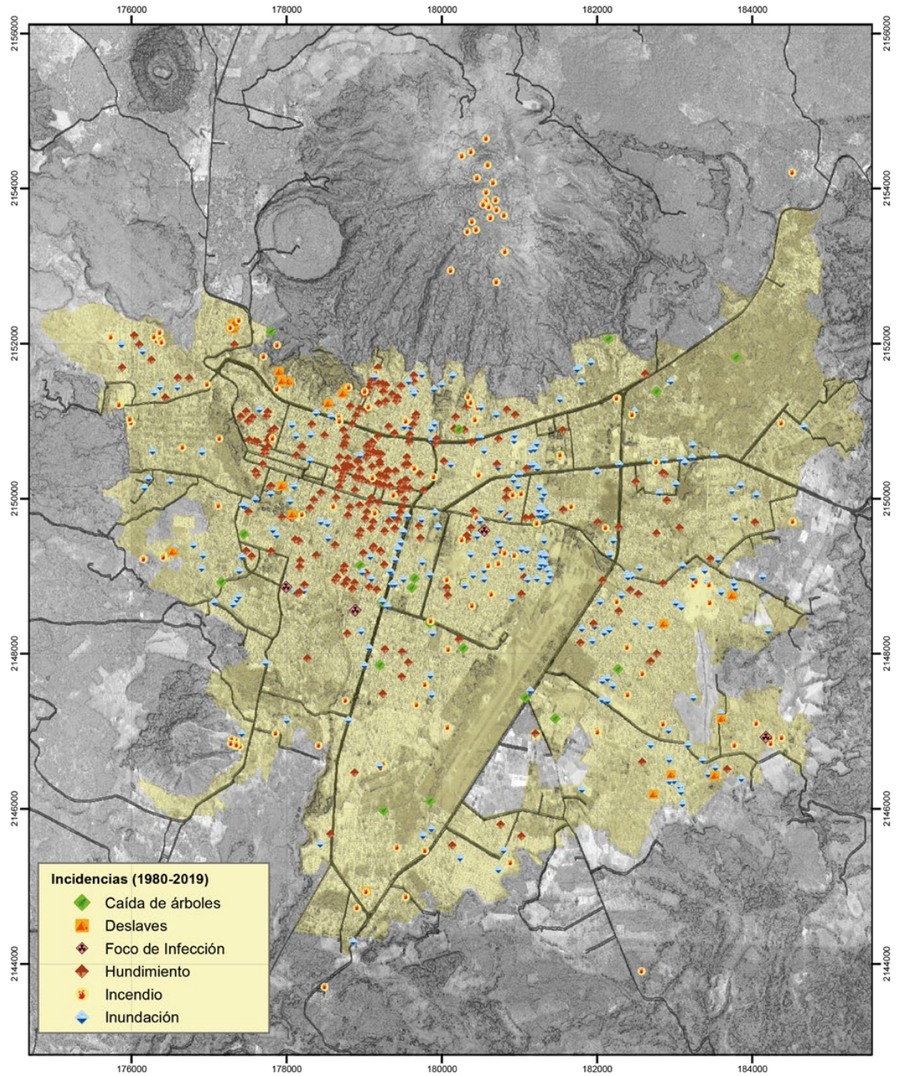
Hundimientos: En el año 2017, CAPASU registró alrededor de 48 hundimientos relacionados con infraestructura de drenaje sanitario y agua potable.

Incendios: este riesgo asocia al uso de suelo que se tiene en el municipio, donde 39.56% de la superficie es bosque. El 4 de abril de 1985, en la carretera Carapan, entre Acahuén y Tanaco, se registró un incendio en una gran superficie de la zona boscosa entre Carapan y Uruapan (La Opinión, 1985a).
Para el año de 1991 el 7 de mayo, se registró otro incendio donde se vieron afectadas 400 hectáreas de bosque (Espacio tres, 1991). Para el año 2017 el 11 de marzo, se registró otro en el Cerro de la Cruz, donde se vieron afectados la zona residencial Los Balcones y 200 m^2 de bosque (La voz de Michoacán, 2017). Protección Civil también registró incendios forestales para el año 2014, 2015 y 2016, con más de 5 incendios en área boscosa.

Focos de infección: existen sitios donde se han presentado concentraciones de agentes que han dañado a la población y los recursos naturales. Un registro de ello es el del 22 de abril de 1986, en la colonia La Mora y el Aeropuerto, las aguas negras afectaron la salud de los habitantes (La Opinión de Michoacán, 1986a). Otro suceso se registró para el mismo año en la Laguna Tejerías, la cual presentó un alto grado de contaminación, además de enfermos por tifoidea (La Opinión de Michoacán, 1986b).

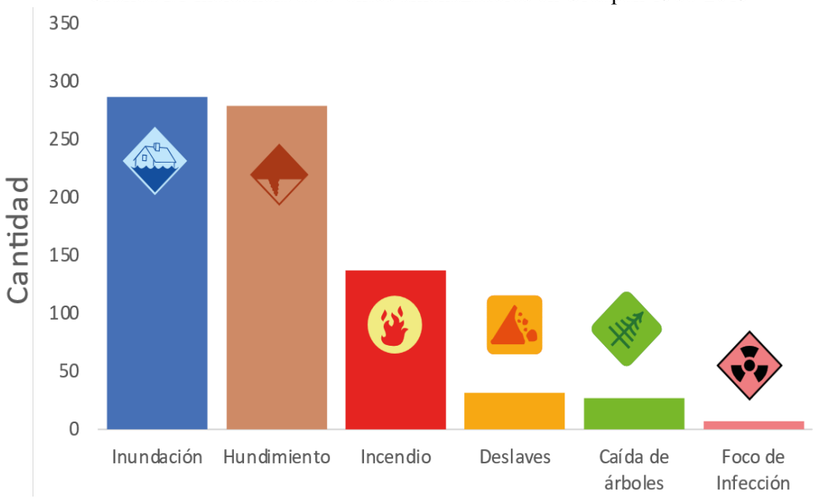
Ante los sucesos históricos señalados, se muestra que históricamente el municipio de Uruapan ha presentado riesgos que ponen en vulnerabilidad a la población y sus recursos naturales, los cuales pueden ser atendidos a partir de un sistema integral de información sobre los agentes perturbadores en el Atlas de Riesgos (véase figura I.1 y gráfica I.1).

Figura I.1 Incidencia de eventos amenazadores en Uruapan



Fuente: El Colegio de Michoacán, en base a datos del trabajo de campo

Gráfica I.1 Incidencia de eventos amenazadores en Uruapan 1980-2019



*Cantidad de eventos presentados en Uruapan de 1980 a 2019

Fuente: El Colegio de Michoacán con datos de trabajo de campo, Acervos hemerográficos y Archivos de Protección Civil y CAPASU.

Figura I.2 Inundaciones en las colonias del oriente, principalmente en la esquina del río Jazmín y la calzada La Fuente y el paseo Lázaro Cárdenas, 1987

LOS BOMBEROS tuvieron que intervenir para controlar las inundaciones que se registraron en las colonias del oriente de la ciudad. Aquí, en una acción captada en la esquina de Río Jazmín y Calzada La Fuente (Foto JUGA).

Fuente: La Opinión de Michoacán, 25 de julio de 1987

Figura I.3 Deslaves

Fuente: Archivo histórico de Protección Civil Uruapan

Figura I.4 Hundimientos

Fuente: Archivo histórico de Protección Civil Uruapan

Figura I.5 Inundaciones en la Empresa de gas natural, a causa de un deslave por la acumulación de agua en la colonia que se ubica en la parte superior, formación de una represa que bajo y llego hasta este sitio

Fuente: Archivo histórico de Protección Civil Uruapan, 2015

Figura I.6 Incendio en el Cerro de la Cruz el 29 de abril de 2016

Fuente: CONAFOR, 2016, disponible en: http://cort.as/-Ihya

I.1.3 Objetivos

Actualizar el Atlas de Riesgo para diagnosticar, identificar, definir y ponderar los riesgos para el municipio de Uruapan, así como crear escenarios que permitan implementar medidas de prevención y mitigación frente a los diversos peligros identificados.

Objetivos específicos

1. Identificar los riesgos por fenómenos naturales y sociales.
2. Obtener información y sistematizar la percepción de la población sobre los riesgos.
3. Analizar los fenómenos perturbadores de tipo geológicos y hidrometeorológicos.
4. Medir y analizar el riesgo al que está expuesta la población y el medio ambiente.
5. Identificar escenarios posibles de los riesgos y peligros.
6. Brindar elementos y herramientas para aplicación y actualización de las medidas de prevención y mitigación que coadyuve a disminuir los niveles de riesgos en el municipio.

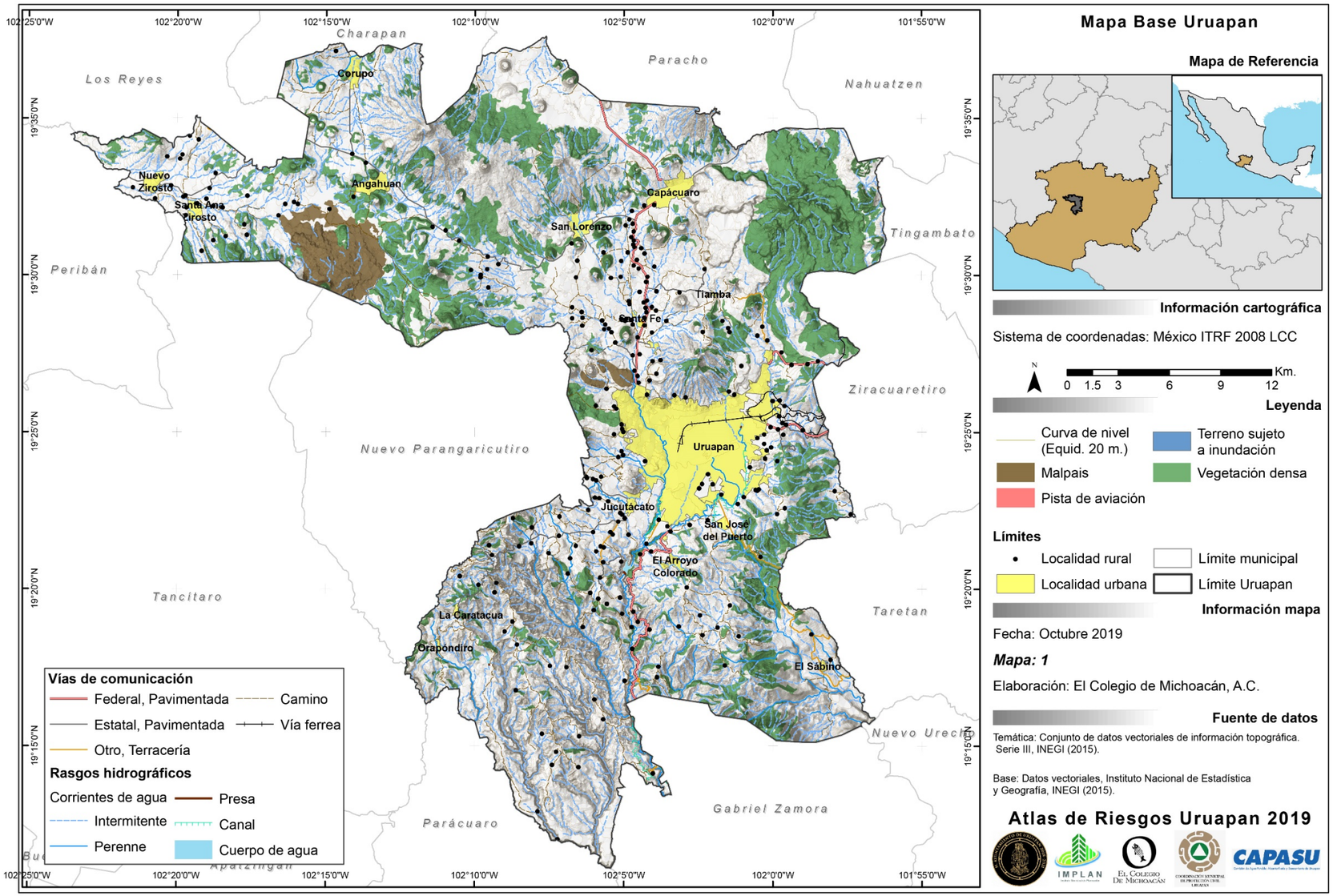
I.2 MAPA BASE

El municipio de Uruapan se encuentra ubicado en la parte centro oeste del Estado de Michoacán de Ocampo, entre los paralelos 19° 38’ 00” y 19° 12’ 00” de latitud Norte y entre los meridianos 101° 56’ 00” y 102° 22’ 00” de longitud Oeste de Greenwich. Sus colindancias físicas son: al norte con Los Reyes, Charapan, Paracho, Nahuatzen; al este con Ziracuaretiro, Taretan, Tingambato; al sur con Gabriel Zamora, Parácuaro, Nuevo Urecho; y al oeste con Nuevo Parangaricutiro, Tancítaro, Períban y Los Reyes (véase mapa 1). El municipio tiene una superficie de 1006.99 km^2, que representan 1.62% de la superficie estatal cuenta con una altura de 1620 metros sobre el nivel del mar (Plan de Desarrollo Municipal Uruapan 2018-2021).

Para este Atlas de Riesgo se utilizan dos escalas de trabajo, la primera es una escala 1:50,000, que abarca el nivel municipal. A este nivel se representa cartográficamente la temática de la caracterización de los elementos naturales, sociodemográfico y económico, así como, la identificación de peligros a nivel municipal como los geológicos: fallas y fracturas, sismos, vulcanismo, inestabilidad de laderas, flujo, derrumbes, hundimientos, subsidencia y agrietamientos. En los relacionados al grupo hidrometeorológico se identifican las ondas cálidas, las sequías, heladas, tormentas de granizo, ciclones tropicales, tormentas eléctricas, lluvias extremas e inundaciones.

En el mapa base a nivel municipal, se representan los modelos planteados para el cálculo de la vulnerabilidad social y física. Así como los resultados de los peligros que se estudiaron de manera local, además de la elaboración de los modelos cartográficos a escalas grandes 1:20 000 o mayor.

El mapa base contiene los siguientes datos vectoriales: límites municipales (Marco geoestadístico municipal), localidades urbanas, rurales y centro urbano. Vías de comunicación: federal, estatal, caminos, terracería y vía férrea. Rasgos hidrográficos: corrientes de agua, intermitentes, presa, perenes, canal y cuerpos de agua. Pistas de aviación, curvas de nivel (cada 20 metros), terrenos sujetos a inundación, vegetación y malpaís. En datos ráster, se considera el modelo digital de elevación. Finalmente, los datos están en un sistema de México ITRF 2008 LCC.


Mapa Base Uruapan
Mapa de Referencia
Información cartográfica
Sistema de coordenadas: México ITRF 2008 LCC
N
0 1.5 3 6 9 12 Km.
Leyenda
Curva de nivel (Equid. 20 m.)
Terreno sujeto a inundación
Malpais
Vegetación densa
Pista de aviación
Límites
Localidad rural
Localidad urbana
Límite municipal
Límite Uruapan
Información mapa
Fecha: Octubre 2019
Mapa: 1
Elaboración: El Colegio de Michoacán, A.C.
Fuente de datos
Temática: Conjunto de datos vectoriales de información topográfica. Serie III, INEGI (2015).
Base: Datos vectoriales, Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI (2015).
Atlas de Riesgos Uruapan 2019
Vías de comunicación
Federal, Pavimentada
Estatal, Pavimentada
Otro, Terracería
Camino
Vía ferrea
Rasgos hidrográficos
Corrientes de agua
Intermitente
Perenne
Presa
Canal
Cuerpo de agua
Charapan
Paracho
Los Reyes
Nahuatzen
Peribán
Tingambato
Ziracuaretiro
Nuevo Parangaricutiro
Tancítaro
Taretan
Nuevo Urecho
Parácuaro
Gabriel Zamora
Corupo
Angahuan
Nuevo Zirosto
Santa Ana Zirosto
Capácuaro
San Lorenzo
Tiamba
Santa Fe
Uruapan
Jucutácato
San Jose del Puerto
El Arroyo Colorado
La Caratacua
Orapondiro
El Sábino
102°25'0"W
102°20'0"W
102°15'0"W
102°10'0"W
102°5'0"W
102°0'0"W
101°55'0"W
19°35'0"N
19°30'0"N
19°25'0"N
19°20'0"N
19°15'0"N

I.3 DETERMINACIÓN DE NIVELES DE ANÁLISIS Y ESCALAS DE REPRESENTACIÓN CARTOGRÁFICA

El nivel de análisis está determinado para cada fenómeno estudiado de tipo geológico y hidrometeorológico, considerando información en registros históricos y diferentes dependencias como INEGI, Protección Civil y CAPASU sobre peligros y riesgos a nivel municipal y que son originados a partir de fenómenos naturales (véase tabla I.2).

Tabla I.2 Nivel de análisis para la elaboración del Atlas de Riesgos

Nivel de análisis		
Fenómenos perturbadores		Escala de representación cartográfica
Tipo	Fenómeno	
Geológicos	Vulcanismo	Municipal
	Sismos	Municipal
	Tsunamis	Sin incidencia
	Inestabilidad de laderas	Municipal, cabecera y localidad
	Flujos	Municipal, cabecera y localidad
	Caídos o derrumbes	Municipal, cabecera y localidad
	Hundimientos	Municipal, cabecera y localidad
	Subsidencia	Municipal
	Agrietamientos	Municipal, cabecera y localidad
Hidrometeorológicos	Ondas cálidas y gélidas	Municipal
	Sequias	Municipal
	Heladas	Municipal
	Tormentas de granizo	Municipal
	Tormentas de nieve	Sin incidencia
	Ciclones tropicales	Municipal
	Tornados	Sin incidencia
	Tormentas polvo	Sin incidencia
	Tormentas eléctricas	Municipal
	Lluvias extremas	Municipal
	Inundaciones pluviales, fluviales, costeras y lacustres	Municipal, cabecera y localidad

Fuente: El Colegio de Michoacán, con base en Términos de Referencia para la elaboración de Atlas de Peligros y/o Riesgos, SEDATU, 2016

Vulcanismo. En el municipio se identificaron 85 edificios volcánicos, lo que permite tener una gran actividad que puede ser de tipo monogenético y cinerítico. Estos volcanes tuvieron su actividad entre el Mioceno y Plioceno hace más de 1.6 millones de años y la actividad reciente del Volcán Paricutín (Atlas Municipal de Riesgo, 2014).

Sismos. El municipio se encuentra en la zona C (peligro medio-alto) de la Regionalización Sísmica, además de tener la presencia de fallas y fracturas. La probabilidad de ocurrencia no es controlable total o parcialmente (Sistema municipal de Protección Civil para Uruapan, Michoacán, 2000).

Tsunamis. Este fenómeno no incide en el área de estudio, por lo tanto no se desarrolla en el Atlas de Riesgo.

Inestabilidad de laderas. Se refiere al movimiento de grandes volúmenes de suelo que se desliza sobre una pendiente, este tipo de fenómeno amenaza a las construcciones que se encuentran debajo de la zona, debido a que se pueden producir grandes aportes de material sólido. Así como, las construcciones que se encuentran encima de zona de falla.

Flujos. Se define como un río de materiales originados tras una fuerte lluvia que ocasiona inundaciones, o como resultado de un terremoto o erupción volcánica. Ambos, pueden arrastrar consigo limo, arena, rocas, entre otros materiales. En el municipio se observa la presencia de materiales arcillosos mezclado con fragmentos de roca.

Caídos o derrumbes. En el municipio están relacionados con taludes como son los de la serranía, es decir los taludes en peligro de derrumbe o desprendimiento de rocas.

Hundimientos. Estos afectan a las personas y las construcciones que se encuentran localizadas sobre cauces de ríos, arroyos, fallas, fracturas, barrancas o zonas con material no compactado, lo cual se agrava por factores como son las lluvias extremas. El municipio de Uruapan presenta una gran cantidad de hundimientos, que probablemente se asocia a dos aspectos, erosión del suelo y a las fugas en el sistema de agua y alcantarillado.

Subsidencia. Es un peligro natural que afecta zonas del territorio causado por daños económicos, esto puede ser por diversas causas como la construcción de obras subterráneas o de bancos de materiales.

Agrietamientos. Este riesgo se asocia a las fallas, fracturas y hundimientos, ya que estas implican una parte del agrietamiento del terreno, aspecto que tienden a dañar las construcciones que se encuentran ubicadas sobre ellos.

Ondas calidad y gélidas. El calentamiento del aire es parte de los factores naturales que puede traer consigo altas temperaturas que dañan a la población.

Sequías. En el municipio, en un lapso de 76 años de registros no se encontraron evidencias sobre algún periodo largo de sequías, sin embargo se debe hacer mención que éstas ocurren cuando el periodo de precipitación se vuelve más corto y por lo tanto se está más expuesto a estrés hídrico por periodos mayores.

Heladas. Se considera heladas cuando el termómetro instalado dentro de la casilla de observaciones meteorológicas a una altura de 1.50 m sobre el nivel del suelo, arroja una temperatura de 0°C (concepto de helada meteorológica). En el municipio son poco frecuentes.

Tormentas de granizo. El granizo se forma durante las tormentas eléctricas, cuando las gotas de agua o los copos de nieve formados en las nubes de tipo cumulonimbos son arrastrados verticalmente por corrientes de aire turbulentos característicos de las tormentas. El municipio ha presentado granizadas durante el año y con mayor frecuencia en los meses de julio y agosto.

Tormentas de nieve. Este fenómeno no incide en el área de estudio, por lo tanto no se desarrollará en el Atlas de Riesgo.

Ciclones tropicales. Estos han influido en los riesgos debido a fenómenos naturales relacionados a huracanes, ciclones y tormentas tropicales. El municipio tuvo la influencia del huracán Debby entre 1960 y 1980, siendo este uno de los más devastadores.

Tornados. Este fenómeno no incide en el área de estudio, por lo tanto no se desarrollará en el Atlas de Riesgo.

Tormentas de polvo. Este fenómeno no incide en el área de estudio, por lo tanto no se desarrollará en el Atlas de Riesgo.

Tormentas eléctricas. Son descargas bruscas de electricidad atmosférica que se manifiestan por un resplandor breve (rayo) y por un ruido seco o estruendo (trueno). El municipio muestra una incidencia media de tormentas eléctricas.

Lluvias extremas. Este fenómeno estadísticamente ha tenido una importante incidencia en el municipio, ya que la temporada de lluvias es en julio, agosto y septiembre, ejemplo de ello es la información proporcionada por Protección Civil, donde se señala que en septiembre de 2016 se tuvo una lluvia extraordinaria, que afecto a la población.

Inundaciones pluviales, fluviales, costeras y lacustres. En el municipio se tienen evidencias de este fenómeno en el sector oriente de la ciudad, lo cual coincide con los lechos lacustres y de aluvión reciente, el tipo de inundaciones ha sido de tipo pluviales y de carácter excepcional.

I.4 Caracterización de los elementos del medio

Los distintos elementos del medio que tiene el municipio de Uruapan se describen para tener presente con qué recursos se cuenta y cuál es su ubicación. Conocerlos, permite identificar la susceptibilidad y los peligros ante fenómenos perturbadores de origen natural, es importante para proyectar futuras estrategias y gestión para mitigar el peligro al cual está expuesta la población y los recursos naturales, así como tener presente los riesgos asociados al habitar el territorio uruapense.

I.4.1 Fisiografía

Provincias

El municipio de Uruapan se encuentra ubicado en la Provincia fisiográfica del Eje Neovolcánico, que se caracteriza por estar compuesto de lavas y materiales piroclásticos de aluvión, con origen lacustre del terciario y cuaternario. Lo integran grandes sierras volcánicas, coladas lávicas y una cadena de estrato-volcanes que atraviesa el país (Programa Estatal de Ordenamiento Territorial Michoacán de Ocampo, 2014).

El municipio forma parte del Cinturón Volcánico Transmexicano, el cual colinda al norte con la Llanura Costera del Pacífico, La Sierra Madre Occidental, la Meseta Central, La Sierra Madre Oriental y la Llanura Costera del Golfo Norte; al sur, con la Sierra Madre del Sur y la Llanura Costera del Golfo Sur. Por el oeste llega al Océano Pacífico y por el este al Golfo de México.

Subprovincias

El municipio también está inmerso en dos subprovincias (véase tabla I.3 y mapa 2):

1. Subprovincia Neovolcánica Tarasca abarca la zona norte y mayor superficie territorial (64.04%). En esta se encuentran dos localidades Tiamba y Santa Fe y siete de las nueve tenencias principales del municipio: Nuevo Zirosto, Santa Ana Zirosto, Corupo, Angahuan, San Lorenzo, Capácuaro y Jucutacato. La subprovincia se caracteriza por un sistema de topoformas de sierra.

   Se caracteriza por un vulcanismo reciente (Plioceno-Cuaternario), en particular con la formación de volcanes como el Paricutín (1943). Tiene la presencia de un gran número de aparatos volcánicos-cono cineríticos, en general los suelos son jóvenes. Más de la mitad son suelos profundos, en algunos casos son pedregosos y gravosos; la cuarta parte son suelos delgados y en menos proporción están los someros.

2. Subprovincia Escarpa limítrofe del sur es de menor extensión municipal en la porción sur (35.96%) y tiene una edad geológica del Terciario, se encuentran localizadas las localidades de San José del Puerto, El Arrollo Colorado, La Caratacua, Orapondiro y El Sabino.

   Se le denomina así por el declive que presenta en aproximadamente 30 km, con un descenso que va de los 2,000 hasta los 3,000 msnm. El sistema de topoformas que caracteriza a la subprovincia es de mesetas, lomerío y conos cineríticos. Sirve de límite a la provincia Sierra Madre del Sur. En cuanto a sus tipos de suelos, predominan los vertisoles y los andosoles.

   Esta subprovincia a la vez se encuentra integrada por tres sistemas principales de topoformas: pequeño llano aislado, lomerío suave con llano y escudo de volcanes aislados o en conjunto (abarca la mayor parte del municipio).

Tabla I.3 Fisiografía

Provincia		Subprovincia		
Nombre	Superficie km^2	Nombre	Superficie km^2	% de la superficie
Eje Neovolcánico	1,006.99	Neovolcánica tarasca	646.90	64.24
		Escarpa limítrofe del sur	360.08	35.76

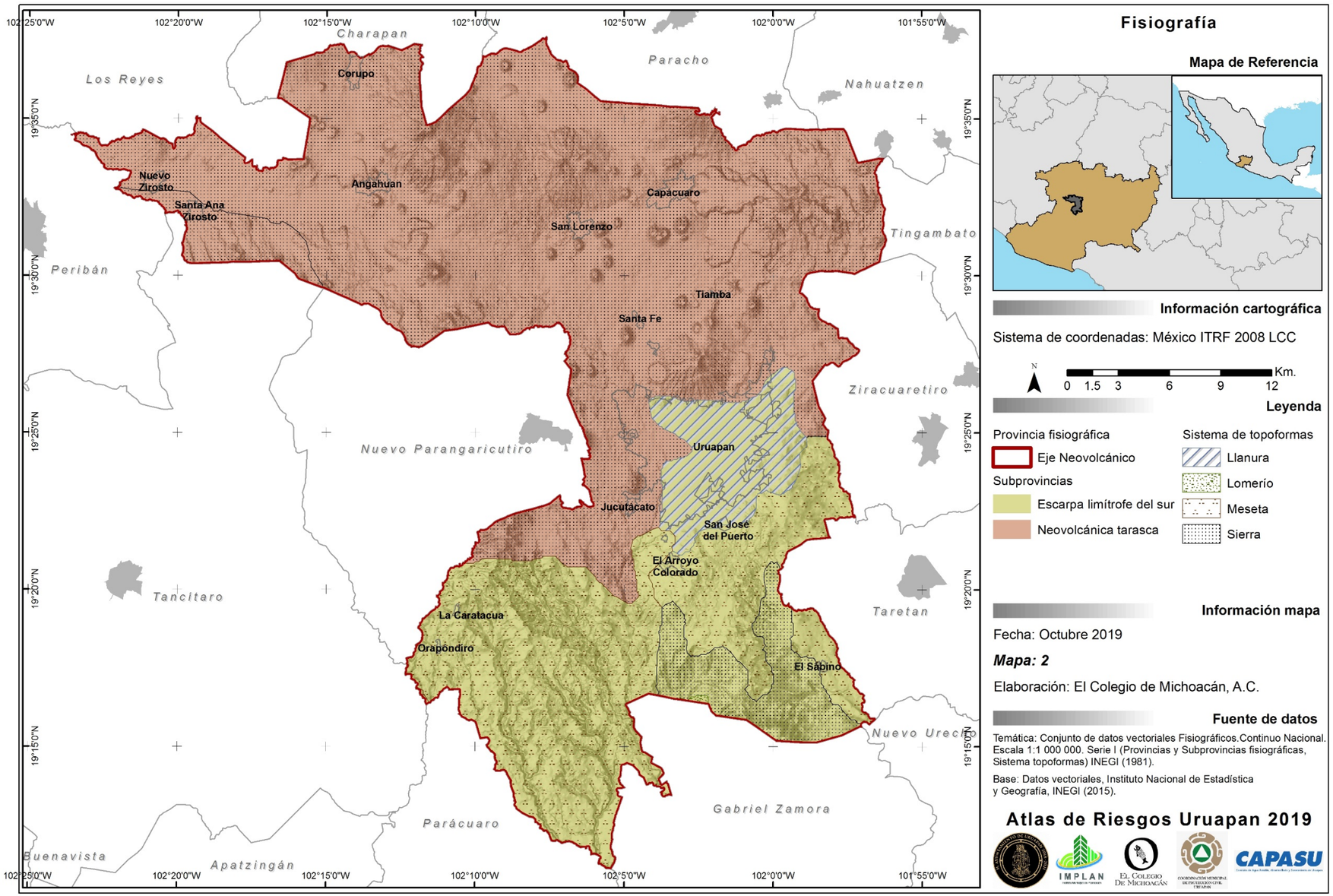
Fuente: El Colegio de Michoacán, con datos del conjunto de datos vectoriales Fisiográficos. Continuo Nacional, escala 1 000,000 Serie I, INEGI

Gran parte del sistema de topoformas se integra principalmente por sierra en la zona norte; la parte central del municipio corresponde a la ciudad de Uruapan, la cual se caracteriza por estar localizada en una zona de llanura (véase mapa 2 y tabla I.4).

Tabla I.4 Sistema de topoformas del Municipio

Sistema de topoformas	Descripción	Superficie km^2	%
Llanura	Llanura aluvial	58.20	5.78
Lomerío	Lomerío de tobas	0.53	0.05
Meseta	Meseta basáltica con sierras	77.86	7.73
Meseta	Meseta basáltica con cañadas	174.10	17.29
Sierra	Sierra volcánica con estrato volcanes o estrato volcanes aislados con llanura	621.68	61.74
Sierra	Sierra volcánica con estrato volcanes o estrato volcanes aislados	25.22	2.50
Sierra	Sierra compleja	49.39	4.90

Fuente: El Colegio de Michoacán A.C. con datos del conjunto de datos vectoriales Fisiográficos. Continuo Nacional, escala 1 000,000 Serie I (Subprovincias fisiográficas), INEGI



Fisiografía

Mapa de Referencia

Información cartográfica

Sistema de coordenadas: México ITRF 2008 LCC

N

0 1.5 3 6 9 12 Km.

Leyenda

Provincia fisiográfica
- Eje Neovolcánico

Subprovincias
- Escarpa limítrofe del sur
- Neovolcánica tarasca

Sistema de topoformas
- Llanura
- Lomerío
- Meseta
- Sierra

Información mapa

Fecha: Octubre 2019

Mapa: 2

Elaboración: El Colegio de Michoacán, A.C.

Fuente de datos

Temática: Conjunto de datos vectoriales Fisiográficos.Continuo Nacional. Escala 1:1 000 000. Serie I (Provincias y Subprovincias fisiográficas, Sistema topoformas) INEGI (1981).

Base: Datos vectoriales, Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI (2015).

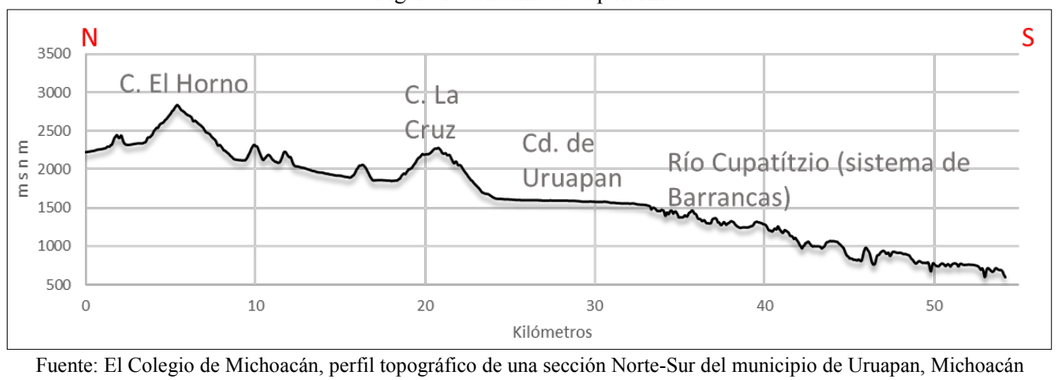
Atlas de Riesgos Uruapan 2019

I.4.2 GEOMORFOLOGÍA

La geomorfología del municipio de Uruapan es resultado de la actividad volcánica del Plioceno al Holoceno, siendo la actividad del Paricutín la más joven con apenas 76 años, cuya erupción del tipo estrombolina formó un cono cinerítico, coladas y mantos de lava, que son rasgos volcánicos que caracterizan está región. La elevación más importante es el Tancitaro, que si bien su cima no está dentro de los límites del municipio una parte si lo está y es importante indicarlo, al ser esta la mayor elevación topográfica en el Estado de Michoacán con 3,840 msnm. El norte del municipio se caracteriza por la presencia de volcanes de composición básica del tipo semiescudo con elevaciones promedio de 3,200 msnm como el cerro El Santísimo y la Cruz. Se contabilizó 75 conos cineríticos dentro del municipio algunos con flujos de lavas asociados y una alineación aparente entre los conos NW-SE.

Estos volcanes escudo y conos cineríticos forman parte del límite sur del llamado campo volcánico Michoacán Guanajuato. El cerro El Metate es un volcán formado por la sobreposición de flujos de lava bien marcados que le dan su morfología peculiar en comparación de los otros edificios volcánicos presentes en el municipio. Al sur el paisaje morfológico cambia con la presencia de barrancos y sistemas de barrancas, en algunas partes con profundidad de 500 m. Las barrancas son el resultado de la erosión hídrica sobre brechas volcánicas de composición básica a intermedia y depósitos de avalanchas y lahares. Este cambio de paisaje corresponde a la transición entre la Meseta Purepecha a la Tierra Caliente de Michoacán, allí se encuentran las altitudes más bajas del municipio con 611 msnm (véase figura I.7). Por lo que el gradiente altitudinal de Uruapan es aproximadamente de 2,600 m.

Figura I.7 Sistema de topoformas



Fuente: El Colegio de Michoacán, perfil topográfico de una sección Norte-Sur del municipio de Uruapan, Michoacán

Se observa al norte el predominio de conos volcánicos de diferentes dimensiones, al centro la planicie ondulada donde se asienta la ciudad de Uruapan y hacía el sur una topografía irregular de laderas abruptas con un marcado descenso en su altitud que corresponde a barrancas entre ellas las del río Cupatítzio.

Unidades geomorfológicas

La geomorfología del municipio de Uruapan se representa en las siguientes unidades (véase mapa 3): Conos de lava, flujos de lava, conos cineríticos, domo, anillos piroclásticos, derrames de lava, derrames de lava cubiertos, estos como resultado de procesos volcánicos extrusivos. Las laderas modeladas con disección fluvial, barrancos y sistemas de barrancos como resultado del predominio actual de procesos endógenos donde la erosión fluvial representa un papel principal. Y finalmente las unidades llanura aluvial que son resultado del depósito tanto de productos transportados por la erosión, como de material volcánico de caída.

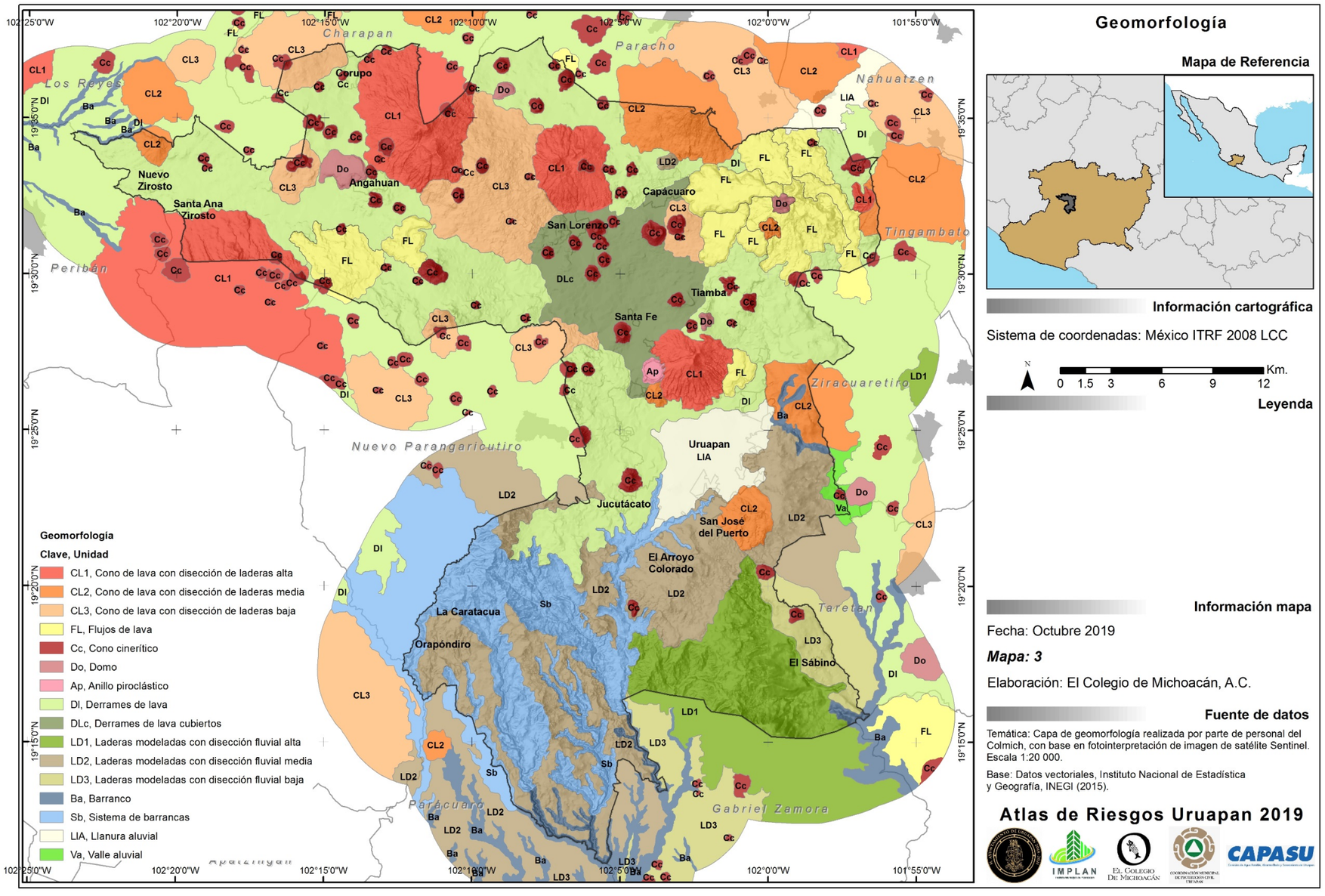
Tanto los conos volcánicos como las laderas se dividen en alta, media o baja disección fluvial, que se refleja sobre sus laderas y que puede ser el resultado del tiempo, su inclinación y/o material de las que están compuestas. Otra de las características es que se tratan de elementos topográficos positivos del relieve. Para el caso de los conos volcánicos el patrón de drenaje se caracteriza por ser radial y en la unidad de laderas modeladas el patrón es detrítico.

La unidad más común, pero que no representa una geoforma clara son los llamados derrames de lava, se trata de planicies onduladas y acolinadas, resultado de la sobreposición de diferentes derrames y coladas de lava de composición básica, que no tienen un punto de origen claro y que están cubierta por depósitos de material piroclástico y aluvial. La unidad más compleja es la llamada sistema de barrancas, esto por sus formas irregulares y la rugosidad en su superficie, que contrasta con las formas cónicas y los claros alineamientos de los distintos edificios volcánicos.

Tabla I.5 Distribución Geomorfológica

Unidad geomorfológica	Área km^2	Unidad geomorfológica	Área km^2
Anillo piroclástico	1.66	Domo	7.12
Barranco	12.31	Flujos de lava	83.12
Cono de cinerítico	37.87	Laderas modeladas con disección fluvial alta	61.83
Cono de lava con disección de laderas alta	88.24	Laderas modeladas con disección fluvial media	134.56
Cono de lava con disección de laderas media	42.71	Laderas modeladas con disección fluvial baja	13.95
Cono de lava con disección de laderas baja	66.69	Llanura aluvial	31.57
Derrames de lava	259.76	Sistema de barrancas	102.70
Derrames de lava cubiertos	61.05	Valle aluvial	1.85

Fuente: El Colegio de Michoacán, con datos generados a partir de la capa de geomorfología, realizada por personal del Colmich


Geomorfología
Mapa de Referencia
Información cartográfica
Sistema de coordenadas: México ITRF 2008 LCC
N
0 1.5 3 6 9 12 Km.
Leyenda
Información mapa
Fecha: Octubre 2019
Mapa: 3
Elaboración: El Colegio de Michoacán, A.C.
Fuente de datos
Temática: Capa de geomorfología realizada por parte de personal del Colmich, con base en fotointerpretación de imagen de satélite Sentinel. Escala 1:20 000.
Base: Datos vectoriales, Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI (2015).
Atlas de Riesgos Uruapan 2019
Geomorfología
Clave, Unidad
CL1, Cono de lava con disección de laderas alta
CL2, Cono de lava con disección de laderas media
CL3, Cono de lava con disección de laderas baja
FL, Flujos de lava
Cc, Cono cinerítico
Do, Domo
Ap, Anillo piroclástico
Dl, Derrames de lava
DLc, Derrames de lava cubiertos
LD1, Laderas modeladas con disección fluvial alta
LD2, Laderas modeladas con disección fluvial media
LD3, Laderas modeladas con disección fluvial baja
Ba, Barranco
Sb, Sistema de barrancas
LlA, Llanura aluvial
Va, Valle aluvial
Charapan
Paracho
Los Reyes
Corupo
Nahuatzen
Nuevo Zirosto
Angahuan
Santa Ana Zirosto
Capácuaro
San Lorenzo
Tingambato
Peribán
Tiamba
Santa Fe
Ziracuaretiro
Nuevo Parangaricutiro
Uruapan
Jucutácato
San José del Puerto
El Arroyo Colorado
La Caratacua
Taretan
Orapóndiro
El Sábino
Paracuaro
Gabriel Zamora
Apatzingán
102°25'0"W
102°20'0"W
102°15'0"W
102°10'0"W
102°5'0"W
102°0'0"W
101°55'0"W
19°35'0"N
19°30'0"N
19°25'0"N
19°20'0"N
19°15'0"N

I.4.3 GEOLOGÍA

Conocer las características geológicas del área y los recursos que se poseen, permite identificar los riesgos y desastres que pueden afectar a la población, contribuyendo a la planeación de estrategias para la prevención.

El Municipio de Uruapan se caracteriza fisiográficamente por encontrarse en la provincia Eje Neovolcánica, lo que implica estar inmerso en un sistema geológico compuesto principalmente por roca ígnea extrusiva, particularmente el basalto con 63.17%, le sigue brecha volcánica con 20.58% y en menor proporción la andesita con 2.65%, dacitas con 0.31% y tobas con 7.12%.

También se cuenta con roca ígnea intrusiva, donde el granito representa sólo el 0.53%, la sedimentaria un 0.44% y finalmente el suelo aluvial que representa el 2.43%, el cual se debe tomar en cuenta por su alta permeabilidad y por su localización esencialmente en la cabecera municipal (véase tabla I.6 y mapa 4).

Tabla I.6 Geología

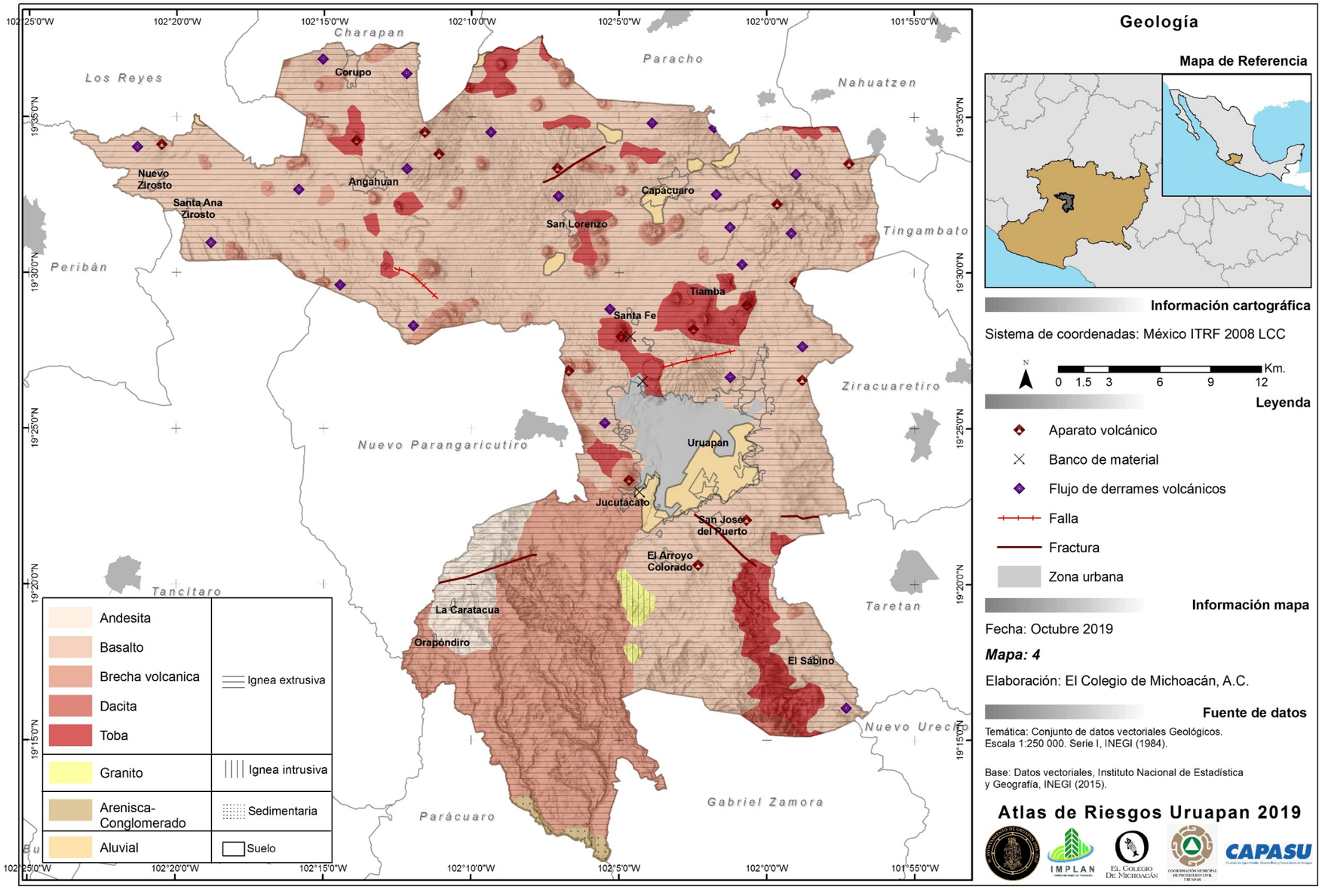
Clasificación	Origen geológico	Superficie km^2	%
Zona urbana	No aplica	28	2.78
Aluvial	Suelo	24.47	2.43
Andesita	Ígnea extrusiva	26.71	2.65
Basalto	Ígnea extrusiva	636.13	63.17
Brecha volcánica	Ígnea extrusiva	207.21	20.58
Dacita	Ígnea extrusiva	3.07	0.31
Granito	Ígnea intrusiva	5.31	0.53
S Arenisca-Conglomerado	Sedimentaria	4.39	0.44
Toba	Ígnea extrusiva	71.68	7.12

Fuente: El Colegio de Michoacán, con datos del conjunto de datos vectoriales Geológicos escala 250,000. Serie I, INEGI, 1984

Este tipo de suelos refleja que para el uso urbano se debe considerar la dureza, dado que es una limitante con relación a la distribución y dotación de infraestructura de los servicios urbanos (drenaje, alcantarillado, agua potable, etc.).

Es importante destacar, que el municipio forma parte de una zona donde se tiene actividad sísmica y tectónica, que se relaciona con un aparato volcánico, lo cual influye en el flujo de derrames principalmente en la zona norte del municipio. La tectónica en el municipio está representada por algunas estructuras de fallas y fracturas, ambas contribuyen en la dinámica sobre la superficie terrestre.

En el municipio existen dos fallas geológicas: una ubicada al noroeste y otra localizada hacia el norte de la ciudad de Uruapan. Además de las cuatro fracturas, tres de ellas ubicadas en la parte sur del municipio y una en el norte (véase mapa 4). El municipio, también tiene dos bancos de materiales, ambos ubicados cerca de la zona urbana del municipio.



Geología

Mapa de Referencia

Información cartográfica

Sistema de coordenadas: México ITRF 2008 LCC

N
0 1.5 3 6 9 12 Km.

Leyenda

- Aparato volcánico
- Banco de material
- Flujo de derrames volcánicos
- Falla
- Fractura
- Zona urbana

Información mapa

Fecha: Octubre 2019

Mapa: 4

Elaboración: El Colegio de Michoacán, A.C.

Fuente de datos

Temática: Conjunto de datos vectoriales Geológicos.
Escala 1:250 000. Serie I, INEGI (1984).

Base: Datos vectoriales, Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI (2015).

Atlas de Riesgos Uruapan 2019

I.4.4 EDAFOLOGÍA

En el municipio se identifican 6 unidades de suelo (véase tabla I.7 y mapa 5):

El suelo dominante es el **Andosol** 50.35% que se presenta en las sierras y mesetas, principalmente en la zona norte y centro del municipio. Este, tiene origen en la ceniza volcánica de las recientes erupciones volcánicas en la Meseta Tarasca, cuya densidad aparente es muy ligera (menos a 0.9 kg/Lts.), debido a su alta porosidad. En el municipio, la mayoría de estos suelos tienen baja fertilización natural y problemas de fijación de fosforo.

Se utilizan principalmente para la agricultura de temporal, así también para cultivos permanentes como el aguacate (Programa Estatal de Ordenamiento Territorial de Michoacán de Ocampo, 2014). Los suelos andosoles forman parte de la subprovincia Neovolcánica tarasca, donde además se tiene la presencia de litosoles y cambisoles.

Litosol o Leptosol 18.92%, del griego lithos: piedra. Son los suelos más abundantes, se encuentran en todos los climas y con muy diversos tipos de vegetación. Se caracterizan por su profundidad menor de 10 centímetros, limitada por la presencia de roca, tepetate o caliche endurecido.

Cambisol 0.01%, del latín cambiare, suelo que cambia. Estos tipos de suelo son jóvenes, poco desarrollados y se pueden encontrar en cualquier tipo de vegetación o clima excepto en las zonas áridas. Se caracterizan por presentar en el subsuelo una capa con terrones que presentan vestigios del tipo de roca subyacente y que pueden tener pequeñas acumulaciones de arcilla, carbonato de calcio, fierro o magnesio.

Vertisol 0.39%, del latín verteré, voltear. Es un suelo que se revuelve o que se voltea, de climas templados y cálidos, especialmente en zonas con marcada estación seca y otra lluviosa, su vegetación natural va de selvas bajas a pastizales y matorrales. Tienen estructura masiva y alta contenido de arcilla, además de ser oscuros, muy pesada y comúnmente llamada barrosa o barrial.

Feozem 0.91%, del griego phaeo, pardo; y del ruso zemljá: tierra. Son suelos que se pueden presentar en cualquier tipo de relieve y clima, excepto en regiones tropicales lluviosas o zonas muy desérticas. Son de profundidad muy variable, cuando son profundos se encuentran generalmente en terrenos planos y se utilizan para la agricultura de riego o de temporal, de granos, legumbres u hortalizas.

Acrisol 10.54%, deriva del vocablo latino acris: muy ácido. Estos suelos se desarrollan principalmente sobre productos de alteración de rocas ácidas, con elevados niveles de arcillas muy alteradas, las cuales pueden sufrir posteriores degradaciones, pueden predominar en viejas superficies con una topografía ondulada o colinada, con un clima tropical húmedo, monzónico, subtropical o muy cálido, parte de sus usos es para la agricultura de subsistencia.

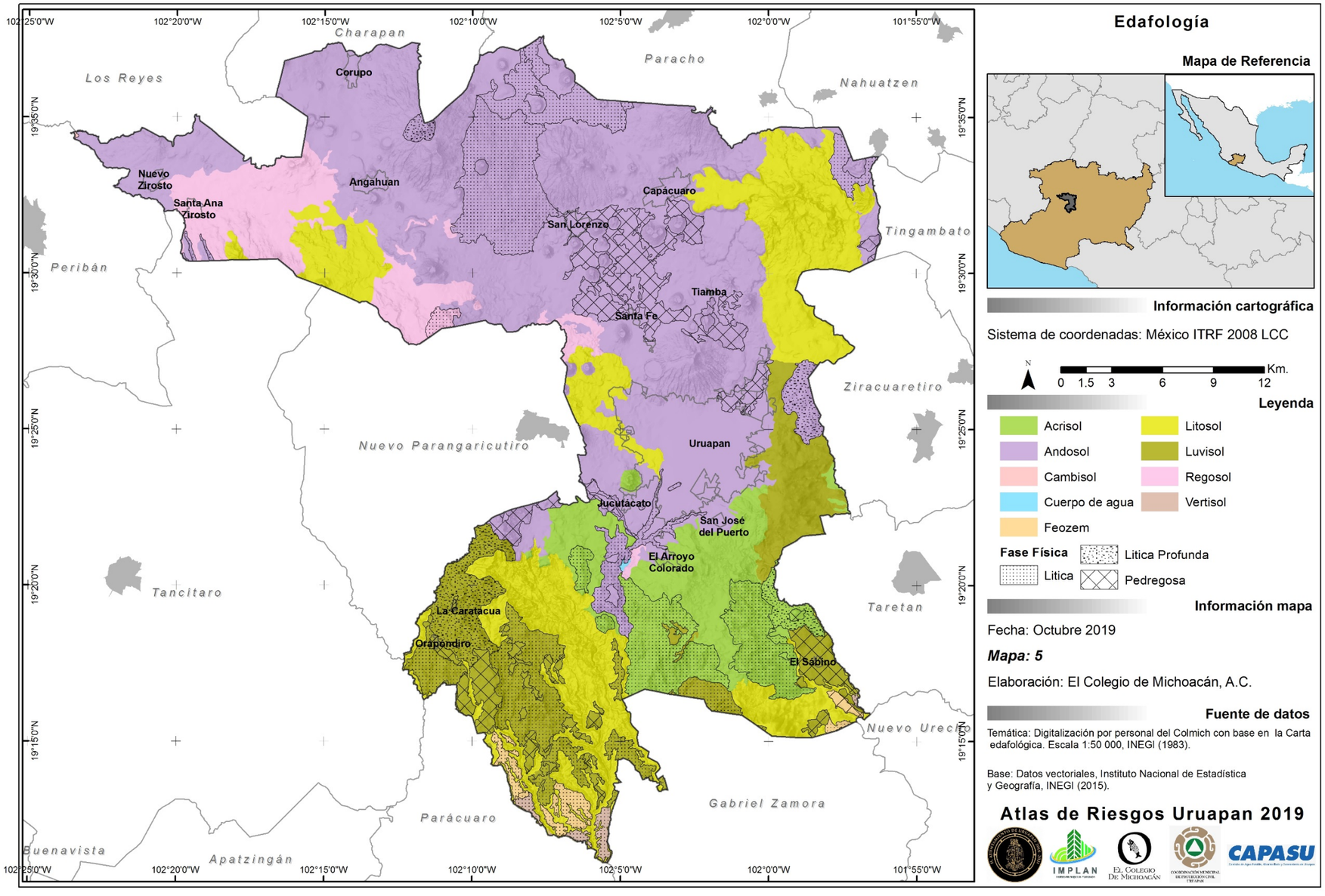
Regosol 6.77%, del griego Reghos: cobija o cama de material suelo que cubre la roca. Se caracterizan por localizarse en diversos tipos de clima vegetación y relieve, tiene poco desarrollo, de manera general son claros o pobres en materia orgánica, su fertilidad es variable y su productividad está condicionada por la profundidad y pedregosidad.

Tabla I.7 Edafología

Suelo	Superficie km^2	%	Usos
Acrisol	1.33	0.13	Agricultura de subsistencia.
Acrisol	104.84	10.41	
Andosol	268.41	26.65	Agricultura de temporal tanto para granos básicos, maíz, trigo, cebada, como para cultivos permanentes como aguacate.
Andosol	29.36	2.92	
Andosol	205.25	20.38	
Andosol	4.06	0.4	
Cambisol	0.14	0.01	Agricultura y pastoreo.
Cuerpo de agua	0.21	0.02	
Feozem	9.17	0.91	Agricultura de riego o temporal, de granos, legumbres u hortalizas.
Litosol	190.48	18.92	Forestal, pastoreo más o menos limitado, agricultura, en especial al cultivo de maíz o el nopal.
Luvisol	121.62	12.08	Forestal, de aprovechamiento intensivo, agricultura y pastoreo.
Regosol	67.16	6.67	Agricultura de temporal, usos forestal y pecuario.
Regosol	0.98	0.1	
Vertisol	3.97	0.39	Cultivos perenes o semipermanentes.

Fuente: El Colegio de Michoacán, con datos generados a partir de la capa de edafología, escala 50 000, INEGI, 1983

En la Subprovincia Escarpa Limítrofe del sur del municipio, se tiene una mayor variedad en tipos de suelos; en esta parte del municipio, la más accidentada, existen en baja proporción vertisoles, que se caracterizan por ser muy arcillosos, feozem, ricos en materia orgánica, acrisoles con acumulación de arcilla y una baja saturación de bases, luvisoles de tipo lítica profunda y pedregosa; litosoles, que se caracterizan por sostener una baja vegetación y finalmente andosoles.



Edafología

Mapa de Referencia

Información cartográfica

Sistema de coordenadas: México ITRF 2008 LCC

N
0 1.5 3 6 9 12 Km.

Leyenda

- Acrisol
- Andosol
- Cambisol
- Cuerpo de agua
- Feozem
- Litosol
- Luvisol
- Regosol
- Vertisol

Fase Física

- Litica
- Litica Profunda
- Pedregosa

Información mapa

Fecha: Octubre 2019

Mapa: 5

Elaboración: El Colegio de Michoacán, A.C.

Fuente de datos

Temática: Digitalización por personal del Colmich con base en la Carta edafológica. Escala 1:50 000, INEGI (1983).

Base: Datos vectoriales, Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI (2015).

Atlas de Riesgos Uruapan 2019

I.4.5 HIDROGRAFÍA

El municipio se caracteriza por tener una presencia importante de recursos hídricos superficiales y subterráneos, a pesar de ello existe una sobreexplotación del recurso. El municipio pertenece a la Región Hídrica Hidrológica (RH18) Río Balsas, ocupando una superficie de 34 293.79 km^2 dentro del estado, en ella se ubica la "Cuenca del Cupatitzio" y la cuenca No. 18-7 del río Tepalcatepec-Infiernillo.

Recursos hídricos superficiales

Entre las principales corrientes fluviales se destacan los ríos Cupatitzio, Paracho, San Lorenzo, La Parota, Itzícuaro, Bajo Tepalcatepec, Mata de Plátano, Los Conejos, San Antonio, Chumbisto, Andagio y La Tiendita. Además cuenta con la presa Caltzontzín y la cascada Tzaráracua (Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Uruapan Michoacán 2011-2033). Uno de los principales usos de las aguas superficiales, es para la agricultura de riego, la cual se ha posicionado como una de las principales actividades al interior del municipio.

Recursos hídricos subterráneos

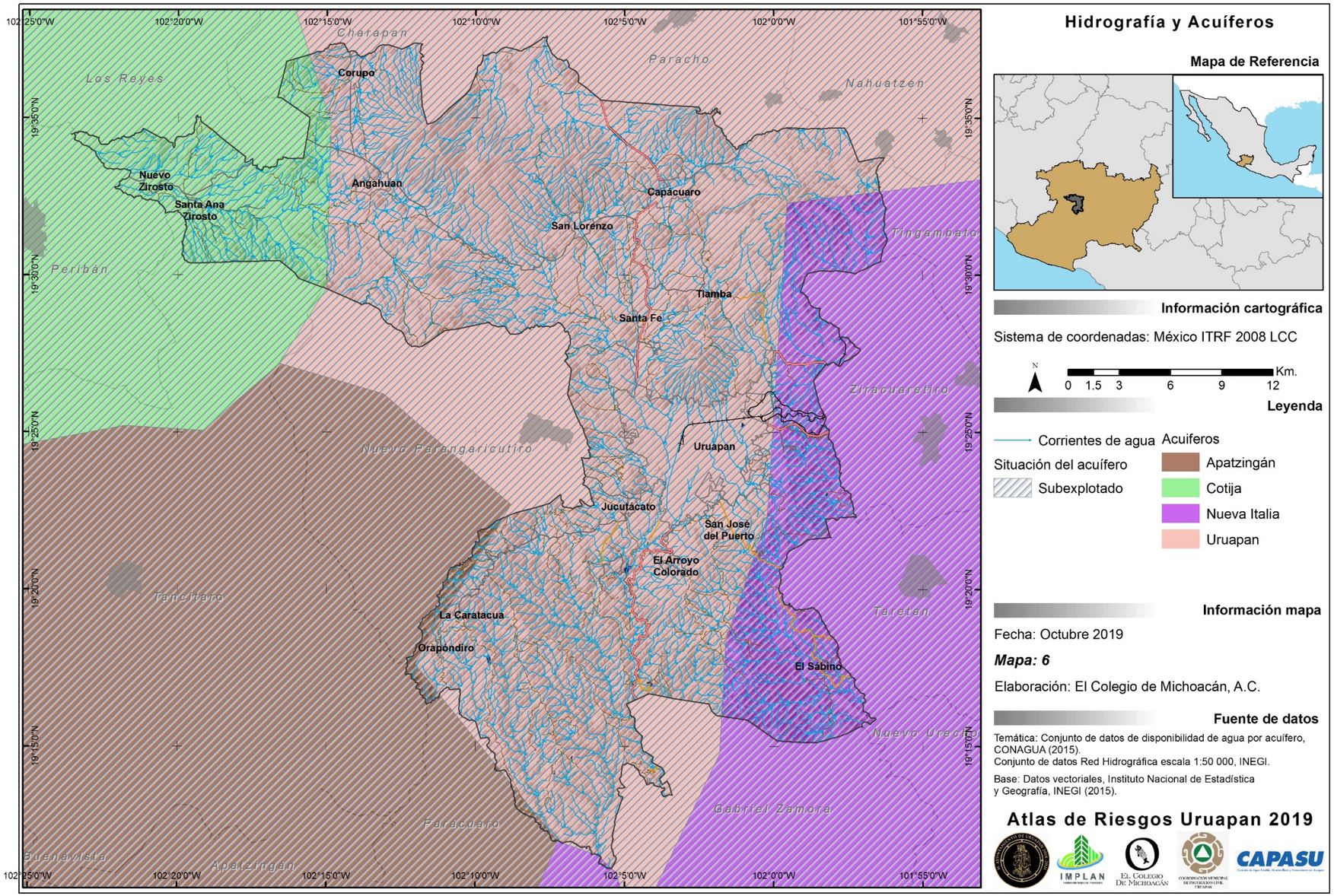
Los principales acuíferos que tiene el municipio son cuatro, de los cuales Uruapan es el que destaca con una mayor superficie y cuya disponibilidad de agua media anual es de 39.74 millones de metros cúbicos (MMm^3) con una recarga de 97.3 (MMm^3). En contraste se tiene Apatzingán, con menor presencia en el municipio, sin embargo es la que tiene una mayor disponibilidad de agua media anual de 126.23 (MMm^3), con una recarga de 494.4 (MMm^3). Nueva Italia ubicada al este del municipio y Cotija ubicada al norte, cuya disponibilidad de agua es de 3.54 (MMm^3), pero con una recarga de 134.8 (MMm^3) (véase mapa 6 y tabla I.8).

Tabla I.8 Disponibilidad de agua en los acuíferos

Acuífero	Disponibilidad Media Anual (MMm^3)	Recarga (MMm^3)	DNC (MMm^3)
1614 Uruapan	39.74	97.3	29.5
1616 Nueva Italia	81.3	99.2	0.3
1622 Cotija	3.53	134.8	92.7
1620 Apatzingán	126.23	494.4	94.6

Fuente: El Colegio de Michoacán, con datos de acuíferos que tienen disponibilidad de agua y de los que son deficitarios, CONAGUA 2015

Los manantiales son otros cuerpos de agua distribuidos en el municipio, entre los principales se destaca Llanos de Uruapan, Matanguarán, Santa Bárbara, Los Conejos, La Cofradía, El Vainillo, El Cangrejo, El Sauce, Cario, La Loma, Tejerías, Jicalán y Tamacua (Plan Municipal de Desarrollo de Uruapan 2008-2011).


Hidrografía y Acuíferos
Mapa de Referencia
Información cartográfica
Sistema de coordenadas: México ITRF 2008 LCC
N
0 1.5 3 6 9 12 Km.
Leyenda
Corrientes de agua
Acuiferos
Situación del acuífero
Subexplotado
Apatzingán
Cotija
Nueva Italia
Uruapan
Información mapa
Fecha: Octubre 2019
Mapa: 6
Elaboración: El Colegio de Michoacán, A.C.
Fuente de datos
Temática: Conjunto de datos de disponibilidad de agua por acuífero, CONAGUA (2015).
Conjunto de datos Red Hidrográfica escala 1:50 000, INEGI.
Base: Datos vectoriales, Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI (2015).
Atlas de Riesgos Uruapan 2019
Corupo
Angahuan
Nuevo Zirosto
Santa Ana Zirosto
Capacuaro
San Lorenzo
Tiamba
Santa Fe
Uruapan
Jucutácato
San José del Puerto
El Arroyo Colorado
La Caratacua
Orapondiro
El Sábino
Charapan
Paracho
Nahuatzen
Los Reyes
Peribán
Tingambato
Ziracuaretiro
Nuevo Parangaricutiro
Tancítaro
Taretan
Nuevo Urecho
Paracuaro
Gabriel Zamora
Buenavista
Apatzingán
102°25'0"W
102°20'0"W
102°15'0"W
102°10'0"W
102°5'0"W
102°0'0"W
101°55'0"W
19°35'0"N
19°30'0"N
19°25'0"N
19°20'0"N
19°15'0"N

I.4.6 CUENCAS Y SUBCUENCAS

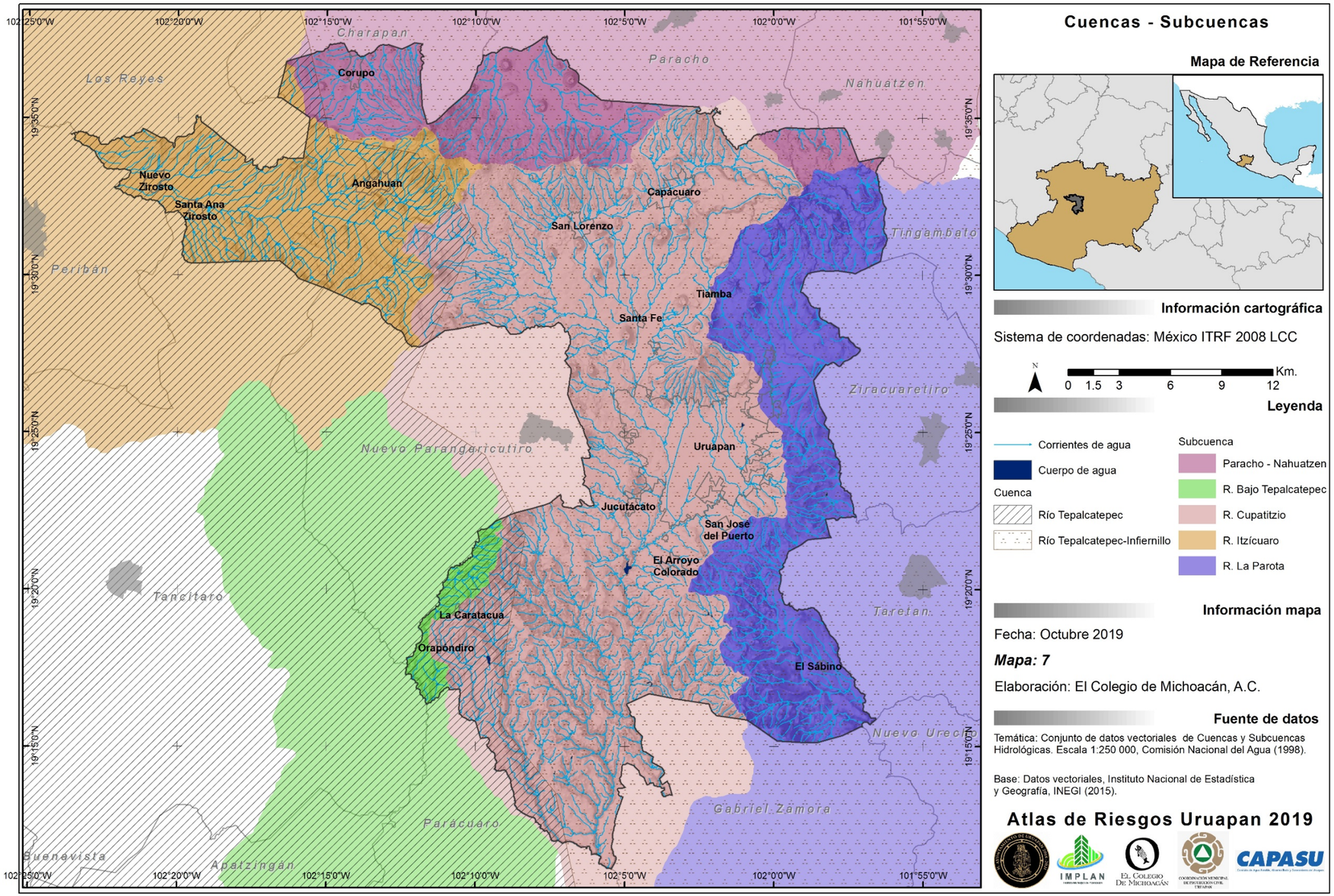
El municipio de Uruapan se encuentra localizado dentro de la Región Hidrológica Número 18 del Balsas. La superficie del municipio representa el 23.1% con respecto a la cuenca y el 69.1% respecto al total de la superficie municipal (véase mapa 7 y tabla I.9). Además, está dentro de la cuenca Río Tepalcatepec, ubicada en la zona noroeste del municipio y la cuenca Río Tepalcatepec-Infiernillo, que abarca la mayor parte de la superficie territorial del municipio.

Tabla I.9 Superficie del municipio respecto a la Cuenca del Balsas

Municipio	Superficie en la cuenca (Ha)	% respecto a la cuenca	% respecto al municipio
Uruapan	65,803.70	23.10%	69.10%

Fuente: Plan de Desarrollo Municipal 2015-2018

En cuanto a las subcuencas, se tiene el Río Paracho-Nahuatzen que representa 19.6% (zona norte), Río Bajo Tepalcatepec con 0.7% (zona oeste), Río Cupatitzio con mayor representación de la superficie municipal con 58.4% (zona norte, centro y sur), Río Itzícuaro con 6% (zona norte) y Río La Parota con 15.3% (zona norte, este y sur).



Cuencas - Subcuencas

Mapa de Referencia

Información cartográfica

Sistema de coordenadas: México ITRF 2008 LCC

N

0 1.5 3 6 9 12 Km.

Leyenda

- Corrientes de agua
- Cuerpo de agua

Cuenca
- Río Tepalcatepec
- Río Tepalcatepec-Infiernillo

Subcuenca
- Paracho - Nahuatzen
- R. Bajo Tepalcatepec
- R. Cupatitzio
- R. Itzícuaro
- R. La Parota

Información mapa

Fecha: Octubre 2019

Mapa: 7

Elaboración: El Colegio de Michoacán, A.C.

Fuente de datos

Temática: Conjunto de datos vectoriales de Cuencas y Subcuencas Hidrológicas. Escala 1:250 000, Comisión Nacional del Agua (1998).

Base: Datos vectoriales, Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI (2015).

Atlas de Riesgos Uruapan 2019

I.4.7 Clima

Algunos factores físicos y ambientales dan pauta al diverso mosaico de climas que caracterizan al municipio de Uruapan, ejemplo de ello es por su localización en la provincia en el Eje Neovolcánico, por las diversas topoformas, entre otros. A esto se le suma la presencia de elementos del clima a nivel regional y local.

A nivel regional influye la temperatura promedio, donde la mínima es de 17, la temperatura Anual (°C) es de 24.3°C y la clasificación es cálida. En la temperatura media, la región es una pequeña porción del territorio que se compone de distintos climas, para el caso de Uruapan se tiene una parte con temperaturas que son cálidas entre los 22°C. Con respecto a la precipitación, es media, mínima y máxima, cuyos volúmenes se caracteriza por cuenca (véase tabla I.10).

Tabla I.10 Precipitación media, mínima y máxima y volúmenes de precipitación de la cuenca Balsas

Subregión de Planeación	Superficie km^2	Precipitación media Anual (mm)	Precipitación mínima anual (mm)	Precipitación máxima anual (mm)	Mm^3	%
Medio Balsas	7,846	842	479	1,619	6.604	12.7
Bajo Balsas	25,758	941	450	1,390	24,238	46.5

Fuente: Programa Estatal de Ordenamiento territorial de Michoacán de Ocampo 2014

Entre los fenómenos meteorológicos a nivel regional se tienen las sequías, donde la región a la cual pertenece Uruapan es severa. Tormentas eléctricas son otro fenómeno que está presente en el municipio con mayores promedios.

Los elementos señalados de manera conjunta a nivel regional, permiten reflejar las particularidades del clima en el municipio de Uruapan donde se tiene un clima templado húmedo y subhúmedo con lluvias en el verano. Las condiciones geográficas del municipio contribuyen en la variación en algunas zonas, cuyo resultado es un total de 8 tipos de climas (véase tabla I.11 y mapa 8):

Templado, húmedo [C(m)], con temperatura media anual entre 12°C y 18°C, temperatura del mes más frío entre -3°C y 18°C y temperaturas del mes más caliente bajo 22°C. Precipitaciones en el mes más seco menor de 40 millones (mm); lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual. En el municipio de Uruapan, este tipo de clima representa un 35.56% con respecto a los otros, sobre todo en la parte norte del territorio.

Semicálido subhúmedo del grupo C [(A)C(w2)], Semicálido subhúmedo del grupo C, temperatura media anual mayor de 18ºC, temperatura del mes más frío menor de 18ºC, temperatura del mes más caliente mayor de 22ºC. Precipitación del mes más seco menor de 40 mm; lluvias de verano con índice de humedad (P/T) mayor a 55 y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual. En el territorio de Uruapan 13.93% representan a este tipo de clima, el cual es el segundo clima que sobre sale en el municipio, que se localiza en la zona centro, donde hay una parte de planicie.

Templado, subhúmedo [C(w2)], temperatura media anual entre 12ºC y 18ºC, temperatura del mes más frío entre -3ºC y 18ºC y temperatura del mes más caliente bajo 22ºC, lluvias de verano con índice de humedad mayor de 55 y porcentaje de lluvia invernal del 5 al 10.2% del total anual. 13.62% del municipio prevalece este tipo de clima, el cual se encuentra en la zona norte del municipio.

Cálido subhúmedo [Aw1], temperatura media anual mayor de 22ºC y temperatura del mes más frío mayor de 18ºC. Precipitación del mes más seco menor de 60 mm; lluvias de verano con índice de humedad entre 43.2 y 55.3. En la zona sur del municipio de Uruapan 12.47% del territorio tiene el clima cálido subhúmedo.

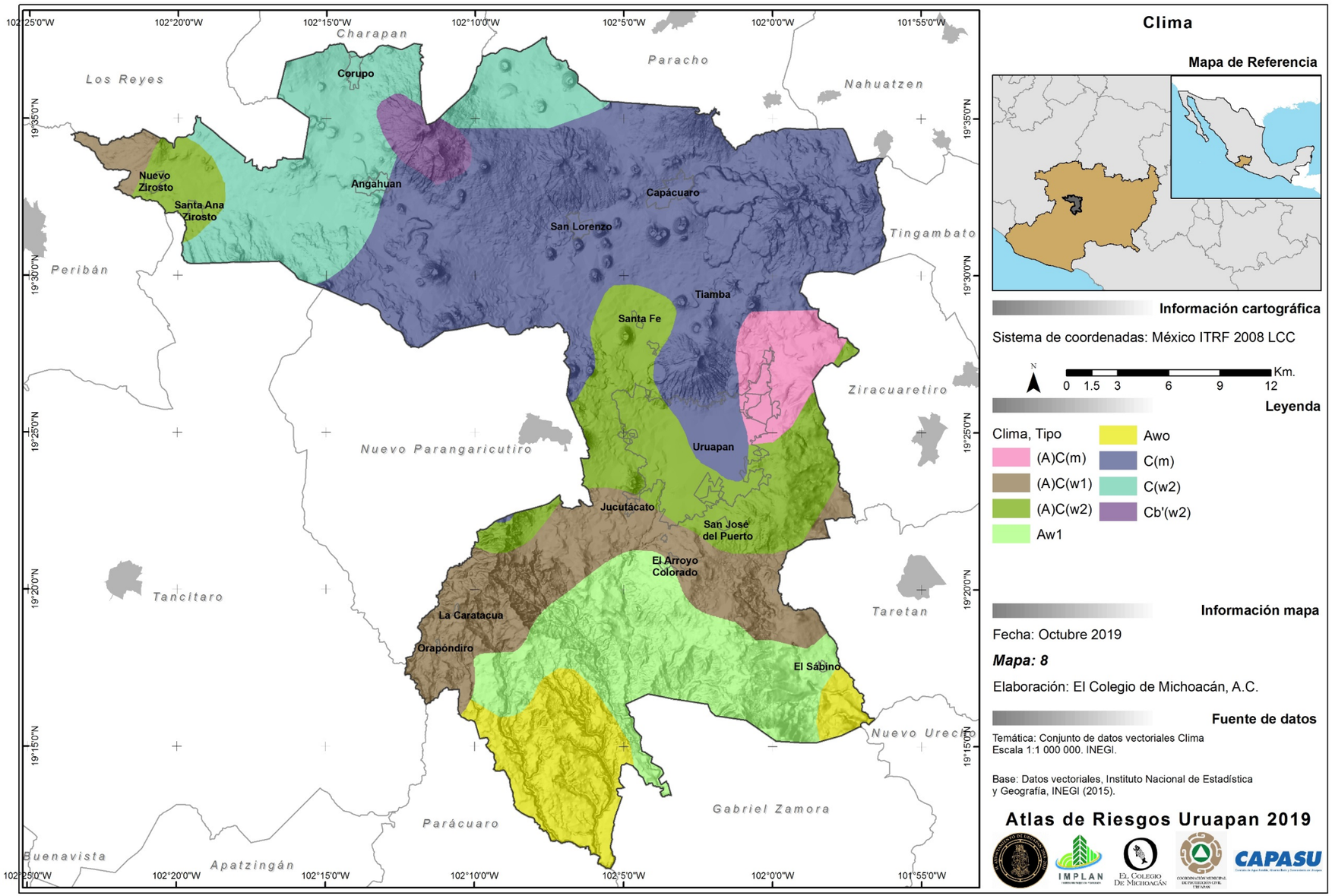
Semicálido subhúmedo del grupo C [(A)C(w1)], temperatura media anual mayor de 18ºC, temperatura del mes más frío menor de 18ºC, temperatura del mes más caliente mayor de 22ºC. Precipitación del mes más seco menor de 40. En la zona sur-centro del municipio se tiene clima semicálido que representa 2.18% del territorio.

Clima semifrío, subhúmedo [Cb'(w2)], con verano fresco largo, temperatura media anual entre 5ºC y 12ºC, temperatura del mes más frío entre -3ºC y 18ºC, temperatura del mes más caliente bajo 22°C. En la zona norte del municipio 1.72% representan a este clima.

Tabla I.11 Climas

Tipo de clima	Descripción temperatura	Descripción precipitación	Superficie km^2	%
C(w2)	Templado, subhúmedo, temperatura media anual entre 12°C y 18°C, temperatura del mes más frio entre -3°C y 18°C y temperatura del mes más caliente bajo 22°C.	Precipitación en el mes más seco menor de 40 mm; lluvias de verano con índice P/T mayor de 55 y porcentaje de lluvia invernal del 5 al 10.2% del total anual.	137.16	13.62
(A)C(w1)	Semicálido subhúmedo del grupo C, temperatura media anual mayor de 18°C, temperatura del mes más frio menor de 18°C, temperatura del mes más caliente mayor de 22°C.	Precipitación del mes más seco menor de 40 mm; lluvias de verano con índice P/T entre 43.2 y 55 y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% anual.	122.66	12.18
C(m)	Templado, húmedo, temperatura media anual entre 12°C y 18°C, temperatura del mes más frio entre -3°C y 18°C y temperatura del mes más caliente bajo 22°C.	Precipitación en el mes más seco menor de 40 mm; lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.	358.1	35.56
Cb'(w2)	Semifrío, subhúmedo con verano fresco largo, temperatura media anual entre 5°C y 12°C, temperatura del mes más frio entre -3°C y 18°C, temperatura del mes más caliente bajo 22°C.	Precipitación en el mes más seco menor de 40 mm; lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal del 5 al 10.2% del total anual.	17.34	1.72
(A)C(w2)	Semicálido subhúmedo del grupo C, temperatura media anual mayor de 18°C, temperatura del mes más frio menor de18°C, temperatura del mes más caliente mayor de 22°C.	Precipitación del mes más seco menor a 40 mm; lluvias de verano con índice P/T mayor de 55 y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.	140.26	13.93
(A)C(m)	Semicálido húmedo del grupo C, temperatura media anual mayor de 18°C, temperatura del mes más frio menor de18uC, temperatura del mes más caliente mayor de 22°C.	Lluvias de verano, precipitación del mes más seco mayor de 40 mm; porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.	34.37	3.41
Aw1	Cálido subhúmedo, temperatura media anual mayor de 22°C y temperatura del mes más frio mayor de 18°C.	Precipitación del mes más seco menor de 60 mm; lluvias de verano con índice P/T entre 43.2 y 55.3 y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.	125.53	12.47
Awo	Cálido subhúmedo, temperatura media anual mayor de 22°C y temperatura del mes más frio mayor de 18°C.	Precipitación del mes más seco entre 0 y 60 mm; lluvias de verano con índice P/T menor de 43.2 y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.	71.56	7.11

Fuente: Climas predominantes en el estado (clasificación de Koppen, modificado por Enriqueta García), CONABIO, 2006


Clima
Mapa de Referencia
Información cartográfica
Sistema de coordenadas: México ITRF 2008 LCC
N
0 1.5 3 6 9 12 Km.
Leyenda
Clima, Tipo
(A)C(m)
(A)C(w1)
(A)C(w2)
Aw1
Awo
C(m)
C(w2)
Cb'(w2)
Información mapa
Fecha: Octubre 2019
Mapa: 8
Elaboración: El Colegio de Michoacán, A.C.
Fuente de datos
Temática: Conjunto de datos vectoriales Clima
Escala 1:1 000 000. INEGI.
Base: Datos vectoriales, Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI (2015).
Atlas de Riesgos Uruapan 2019
Charapan
Paracho
Los Reyes
Nahuatzen
Tingambato
Peribán
Ziracuaretiro
Nuevo Parangaricutiro
Tancitaro
Taretan
Nuevo Urecho
Parácuaro
Gabriel Zamora
Buenavista
Apatzingán
Corupo
Nuevo Zirosto
Santa Ana Zirosto
Angahuan
Capácuaro
San Lorenzo
Tiamba
Santa Fe
Uruapan
Jucutácato
San José del Puerto
El Arroyo Colorado
La Caratacua
Orapóndiro
El Sábino
102°25'0"W
102°20'0"W
102°15'0"W
102°10'0"W
102°5'0"W
102°0'0"W
101°55'0"W
19°35'0"N
19°30'0"N
19°25'0"N
19°20'0"N
19°15'0"N

I.4.8 USO DE SUELO Y VEGETACIÓN

Los elementos naturales y las condiciones que presenta el municipio de Uruapan como el clima, la topografía, el tipo de suelo, la cobertura vegetal y la disponibilidad de agua contribuye en el desarrollo de diversas actividades como la agricultura, la fruticultura, la agroindustria, entre otras. Las cuales, se realizan sobre los suelos que datan de los periodos Terciario y Cuaternario. En este sentido, en el municipio se identificaron 13 tipos de usos de suelo y 7 tipos de vegetación.

Usos de suelo

En usos de suelo del municipio, se clasifican 13 tipos. De ellos, el que tiene mayor porcentaje es el bosque con 39.56% principalmente con especies de pino y encino, la agricultura con 31.15%, del cual, la agricultura de temporal anual representa 14.86% y la agricultura de temporal anual y permanente representan 15.40%. El uso de suelo de pastizal inducido 3.53%, está por debajo del uso de suelo urbano construido 6.14% (véase tabla I.12).

Tabla I.12 Usos de suelo

Uso de suelo	Superficie en km^2	%
Agricultura de riego anual y permanente	28.06	2.79
Agricultura de riego semipermanente	6.06	0.6
Agricultura de temporal anual	149.62	14.86
Agricultura de temporal anual y permanente	155.07	15.4
Agricultura de temporal permanente	75.5	7.5
Bosque de encino	60.11	5.97
Bosque de encino-pino	10.36	1.03
Bosque de pino	224.59	22.3
Bosque de pino-encino	103.34	10.26
Pastizal inducido	35.59	3.53
Urbano construido	61.88	6.14

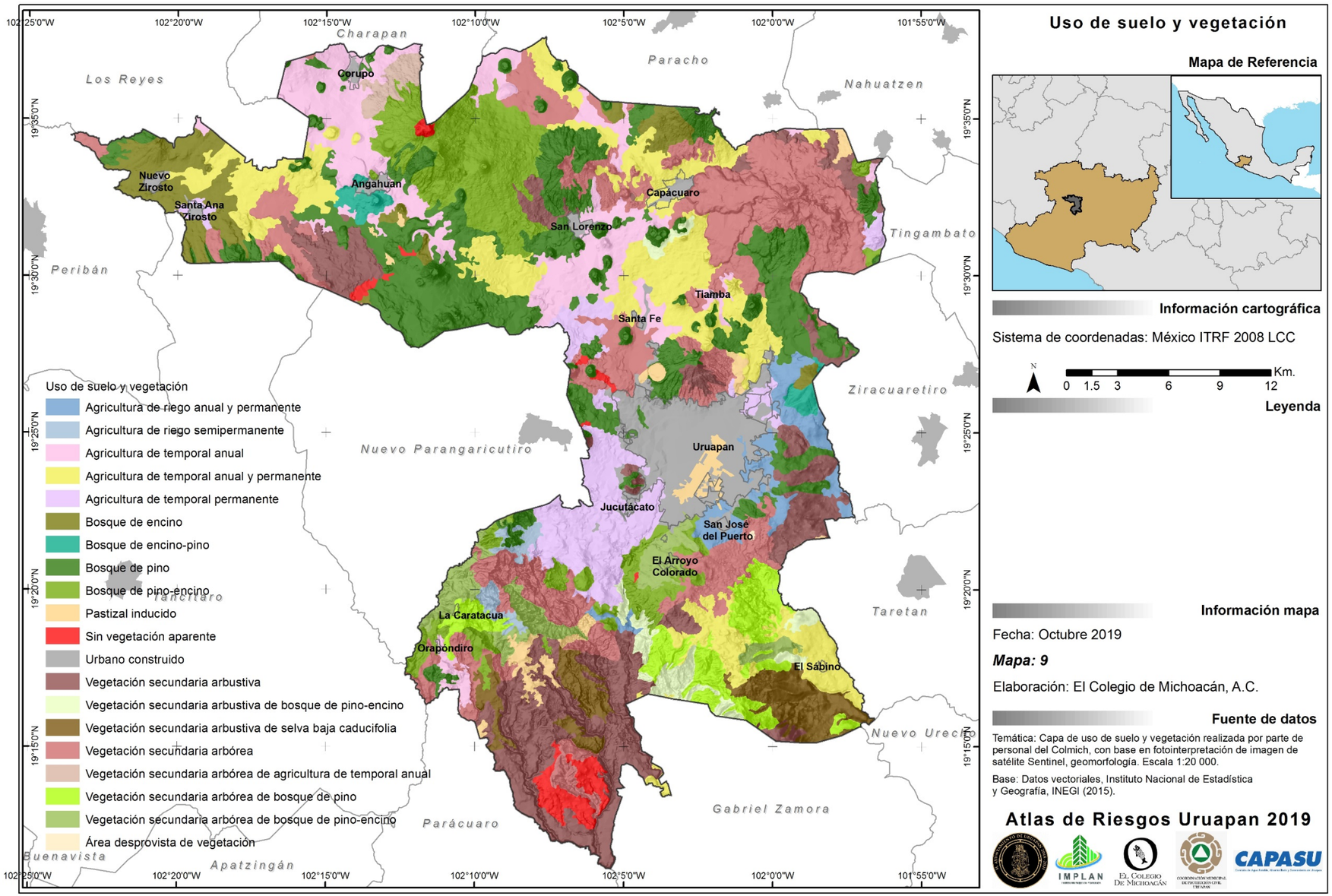
Fuente: El Colegio de Michoacán, con datos generados a partir de la capa de Uso de suelo y vegetación, realizada por personal del Colmich

En la agricultura de riego semipermanente, se utiliza agua suplementaria para el desarrollo de los cultivos durante el ciclo agrícola, por lo que su definición se basa principalmente en la manera de cómo se realiza la aplicación del agua.

El Bosque de encino se desarrolla sobre diversas clases de roca madre, en suelos profundos de terrenos aluviales planos y en ocasiones a las orillas de arroyos en tierras permanentemente húmedas. También, se pueden desarrollar sobre suelos someros muy rocosos e inclinados, el suelo tiene abundante hojarasca y materia orgánica.

El municipio de Uruapan ha presentado una baja en la superficie de las especies de pino y encino, pues de acuerdo con el Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Uruapan 2011-2033, se tenía que casi 60% del territorio era de uso forestal, y el agrícola abarcaba una superficie de 33%. Sin embargo, existe una notable disminución de hasta más de un 20% con respecto a los datos de la tabla 13. Lo cual se observa en la distribución sobre el municipio con respecto a cada uso de suelo (véase mapa 9).

La superficie destinada a la agricultura es principalmente para los productos de maíz, aguacate, caña de azúcar y en menor proporción también se cultiva, café, guayaba, zarzamora, naranja, durazno, macadamia y otras hortalizas. Las áreas de cultivo se desarrollan sobre terrenos planos y en laderas.


Uso de suelo y vegetación
Charapan
Paracho
Los Reyes
Nahuatzen
Tingambato
Peribán
Ziracuaretiro
Nuevo Parangaricutiro
Taretan
Nuevo Urecho
Gabriel Zamora
Parácuaro
Buenavista
Apatzingán
Corupo
Nuevo Zirosto
Santa Ana Zirosto
Angahuan
Capácuaro
San Lorenzo
Tiamba
Santa Fe
Uruapan
Jucutácato
San José del Puerto
El Arroyo Colorado
La Caratacua
Orapondiro
El Sábino
102°25'0"W
102°20'0"W
102°15'0"W
102°10'0"W
102°5'0"W
102°0'0"W
101°55'0"W
19°35'0"N
19°30'0"N
19°25'0"N
19°20'0"N
19°15'0"N
Uso de suelo y vegetación
Agricultura de riego anual y permanente
Agricultura de riego semipermanente
Agricultura de temporal anual
Agricultura de temporal anual y permanente
Agricultura de temporal permanente
Bosque de encino
Bosque de encino-pino
Bosque de pino
Bosque de pino-encino
Pastizal inducido
Sin vegetación aparente
Urbano construido
Vegetación secundaria arbustiva
Vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino-encino
Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia
Vegetación secundaria arbórea
Vegetación secundaria arbórea de agricultura de temporal anual
Vegetación secundaria arbórea de bosque de pino
Vegetación secundaria arbórea de bosque de pino-encino
Área desprovista de vegetación
Uso de suelo y vegetación
Mapa de Referencia
Información cartográfica
Sistema de coordenadas: México ITRF 2008 LCC
N
0 1.5 3 6 9 12 Km.
Leyenda
Información mapa
Fecha: Octubre 2019
Mapa: 9
Elaboración: El Colegio de Michoacán, A.C.
Fuente de datos
Temática: Capa de uso de suelo y vegetación realizada por parte de personal del Colmich, con base en fotointerpretación de imagen de satélite Sentinel, geomorfología. Escala 1:20 000.
Base: Datos vectoriales, Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI (2015).
Atlas de Riesgos Uruapan 2019

Vegetación

En el municipio de Uruapan predomina la vegetación secundaría arbórea 20.55%, seguido de vegetación secundaria arbustiva 15.61%, existen otros tipos de vegetación como secundaria arbórea de agricultura de temporal anual, secundaria arbustiva de bosque de pino-encino, entre otras, que ocupan una superficie menor sobre el territorio (véase tabla I.13).

La vegetación secundaria arbórea de bosque de pino (4.55), en el municipio se desarrolla principalmente en zonas de clima templado y subhúmedo, la cual se asocia con el tipo de vegetación secundaría arbustiva (15.61%), se desarrolla en suelos de diversa profundidad como el acrisol, cuyas topoformas son de meseta. En el tipo de Vegetación secundaria arbórea de bosque de pino-encino ocupa 3.68% del territorio y se presenta sobre tipos de suelos luvisol y litosol, se ubica principalmente en la zona sur del municipio.

Es importante señalar, que existe una zona sin vegetación aparente 2.08%, localizada en la zona sur del municipio (véase mapa 9), cabe destacar que es la zona más accidentada, y perteneciente a la subprovincia del Escarpa limítrofe del sur y cuyo clima es Cálido subhúmedo (Awo).

Tabla I.13 Vegetación

Tipo	Superficie en km^2	%
Vegetación secundaria arbórea	206.91	20.55
Vegetación secundaria arbórea de agricultura de temporal anual	8.34	0.83
Vegetación secundaria arbórea de bosque de pino	45.79	4.55
Vegetación secundaria arbórea de bosque de pino-encino	37.07	3.68
Vegetación secundaria arbustiva	157.18	15.61
Vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino-encino	23.91	2.37
Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia	37.13	3.69
Sin vegetación aparente	20.92	2.08
Área desprovista de vegetación	0.15	0.01

Fuente El Colegio de Michoacán, con datos del conjunto de datos vectorial de la carta de uso del suelo y vegetación, escala 250 000. Serie V, INEGI, 2013

I.4.9 Áreas Naturales Protegidas

En el Estado de Michoacán se cuentan con 58 Áreas Naturales Protegidas (ANP), tanto de competencia federal como estatal. A nivel federal, desde el año de 1936, a través de decretos se declararon ANP con diferentes categorías: Parques Nacionales, Reservas de la Biosfera, Zonas Protectoras Forestales. Áreas de Protección de Flora y Fauna, etc. La Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas reconoce y tiene delimitadas 11 ANP en el Estado de Michoacán.

A nivel federal, el municipio de Uruapan tiene uno de los seis parques nacionales, que lleva por nombre Barranca del Cupatitzio, el cual fue decretado el 2 de noviembre de 1938 con una superficie de 362 hectáreas, donde el tipo de vegetación es de Bosque de pino y pino-encino. A pesar de ser una ANP, ha presentado problemáticas por el desarrollo urbano, tala clandestina, cacería ilegal, incendios, forestales, especies invasoras y plagas, introducción de especies exóticas, erosión, degradación de suelos, contaminación de agua, suelo y tráfico ilegal de especies.

El municipio de Uruapan, también forma parte de un Área de Protección de Flora y Fauna (APFF) llamada Pico de Tancítaro, donde la superficie se comparte con los municipios de Tancítaro, Peribán de Ramos y Nuevo Parangaricutiro, establecida de conformidad con las disposiciones generales de la LGEEPA y otras leyes aplicables (Programa Estatal de Ordenamiento Territorial de Michoacán de Ocampo, 2014).

El municipio de Uruapan, además cuenta con un Parque Urbano Ecológico de Uruapan, decretado el 12 de enero del 95 con una superficie de 52-10-88.04 hectáreas, cuyas características son el Tular y vegetación acuática y subacuática. Cabe señalar, que una de las categorías es la Zona de Protección Ambiental, que lleva por nombre el Zapién, se decretó el 27 de julio de 2010, con una superficie de 240.7 hectáreas, cuya vegetación es de bosque de pino-encino (véase tabla I.14) (Programa Estatal de Ordenamiento Territorial de Michoacán de Ocampo, 2014).

De manera cartográfica, se observan las dos Áreas Naturales Protegidas: Barranca de Cupatitzio (Parque Nacional) y Pico de Tancítaro (APFF) (véase mapa 10 y tabla I.15):

a) La Barranca de Cupatitzio es conocida como el Parque Nacional Barranca de Cupatitzio, cuenta con 454.86 hectáreas, fue decretado como parque nacional el 2 de noviembre de 1938 y en el 2007 fue publicado su programa de manejo, instrumento mediante el cual es regulada su administración y operación. Forma parte de un importante corredor biológico situado entre el Pico de Tancítaro y la zona forestal de Uruapan (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2016).

   En el Parque, se han registrado 495 especies de plantas nativas y 213 especies de vertebrados terrestres. Así mismo, permite el desarrollo de diversos servicios importantes, entre ellos se destaca protección de

la diversidad biológica, captación de agua de lluvia, regulación del clima, captura de carbono y producción de oxígeno (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2016).

b) El Pico de Tancítaro, fue conmemorado su decreto como Área de Protección de Flora y Fauna el 19 de agosto de 2016, por su alto valor biológico y endemismos de reptiles, aves y mamíferos. Cuenta con alrededor de 23 239.90 hectáreas repartidas en los municipios de Tancítaro, Uruapan, Nuevo Parangaricutiro y Peribán de Ramos. Y cuenta con alrededor de 726 especies de plantas (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2016).

Tabla I.14 Superficie total de Áreas naturales protegidas estatales

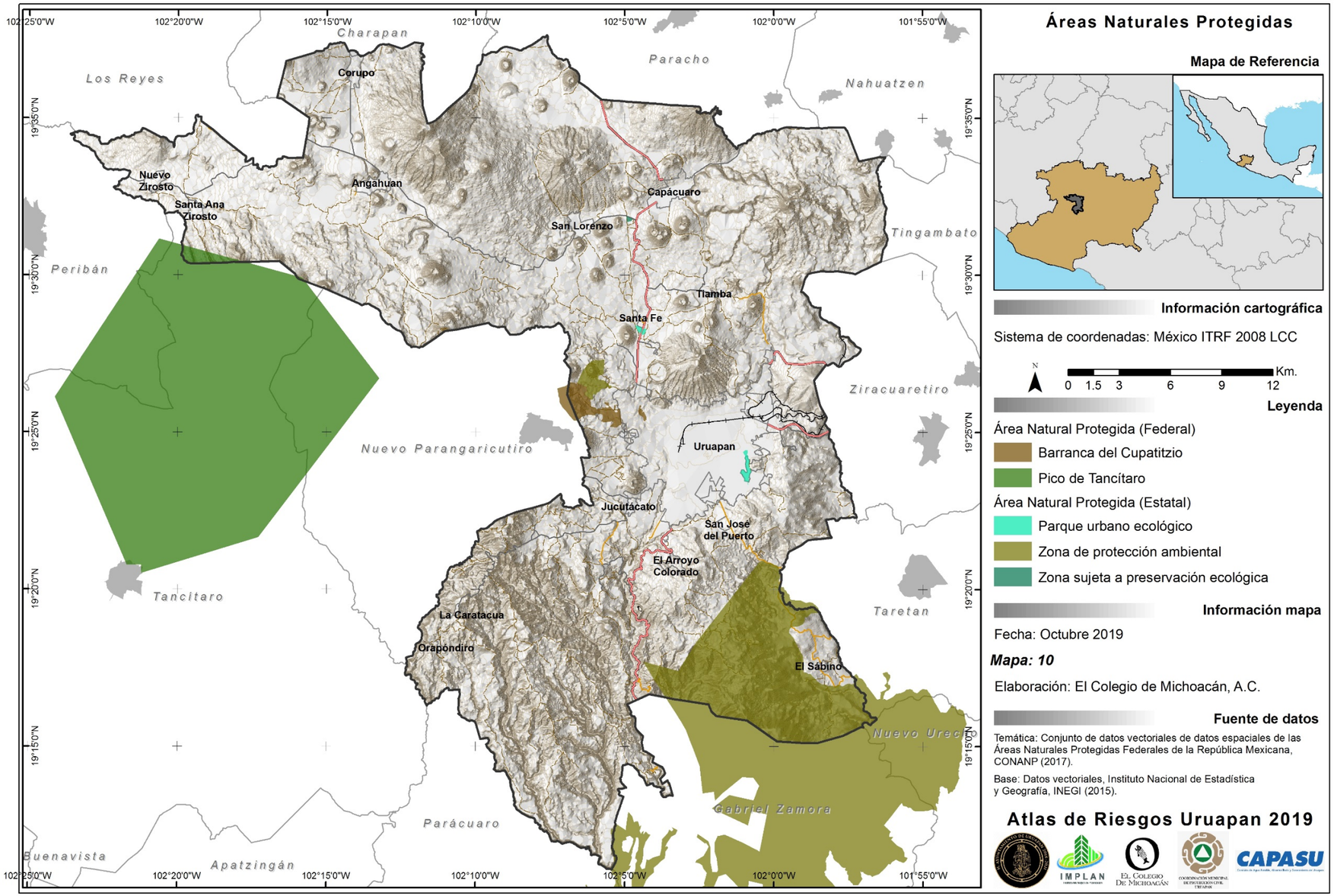
Categoría	Superficie (Ha)	%
Parque Urbano Ecológico	66.42	6.60
Zona de Protección Ambiental	26,432.58	2,624.92
Zona Sujeta a Preservación Ecológica	136.71	13.58

Fuente El Colegio de Michoacán, con base en datos de CONANP

Tabla I.15 Superficie de Áreas naturales protegidas federales

Categoría	ANP	Superficie (Ha)	%
Parques Nacionales	Barranca de Cupatitzio	454.86	45.17
Áreas de Protección de Flora y Fauna	Pico de Tancítaro	23,239.90	2,307.87

Fuente: El Colegio de Michoacán, con base en datos de CONANP


Áreas Naturales Protegidas
Mapa de Referencia
Información cartográfica
Sistema de coordenadas: México ITRF 2008 LCC
N
0 1.5 3 6 9 12 Km.
Leyenda
Área Natural Protegida (Federal)
Barranca del Cupatitzio
Pico de Tancítaro
Área Natural Protegida (Estatal)
Parque urbano ecológico
Zona de protección ambiental
Zona sujeta a preservación ecológica
Información mapa
Fecha: Octubre 2019
Mapa: 10
Elaboración: El Colegio de Michoacán, A.C.
Fuente de datos
Temática: Conjunto de datos vectoriales de datos espaciales de las Áreas Naturales Protegidas Federales de la República Mexicana, CONANP (2017).
Base: Datos vectoriales, Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI (2015).
Atlas de Riesgos Uruapan 2019
Charapan
Paracho
Los Reyes
Nahuatzen
Tingambato
Peribán
Ziracuaretiro
Nuevo Parangaricutiro
Tancitaro
Taretan
Nuevo Urecho
Gabriel Zamora
Parácuaro
Buenavista
Apatzingán
Corupo
Nuevo Zirosto
Santa Ana Zirosto
Angahuan
Capácuaro
San Lorenzo
Tlamba
Santa Fe
Uruapan
Jucutácato
San José del Puerto
El Arroyo Colorado
La Caratacua
Orapóndiro
El Sábino
102°25'0"W
102°20'0"W
102°15'0"W
102°10'0"W
102°5'0"W
102°0'0"W
101°55'0"W
19°35'0"N
19°30'0"N
19°25'0"N
19°20'0"N
19°15'0"N

I.5 CARACTERIZACIÓN DE LOS ELEMENTOS SOCIALES, ECONÓMICOS Y DEMOGRÁFICOS

El siguiente apartado tiene el propósito de describir un panorama general de la situación demográfica y económica del municipio de Uruapan. Se presentan indicadores concernientes a la densidad de población, proyección, escolaridad, estructura de la población, pobreza, situación de la vivienda, empleo, equipamiento, entre otros aspectos. Se trata de proporcionar un esbozo mediante descripciones y uso de cartografía que faciliten la comprensión y revele las condiciones en las que se encuentre la población.

I.5.1 DINÁMICA DEMOGRÁFICA

El municipio de Uruapan, según la Encuesta Intercensal, para el año 2015 tenía una población total de 334,749 personas; 47.82% son hombres y 52.18% son mujeres (véase tabla I.16). Los habitantes del municipio representaban 7.30% de la población a nivel estatal. Comparando la población total del municipio comprendido entre el año 2010 y 2015, la tasa de crecimiento fue de 1.68% anual, lo que significó un incremento de 19,399 habitantes en un lapso de cinco años.

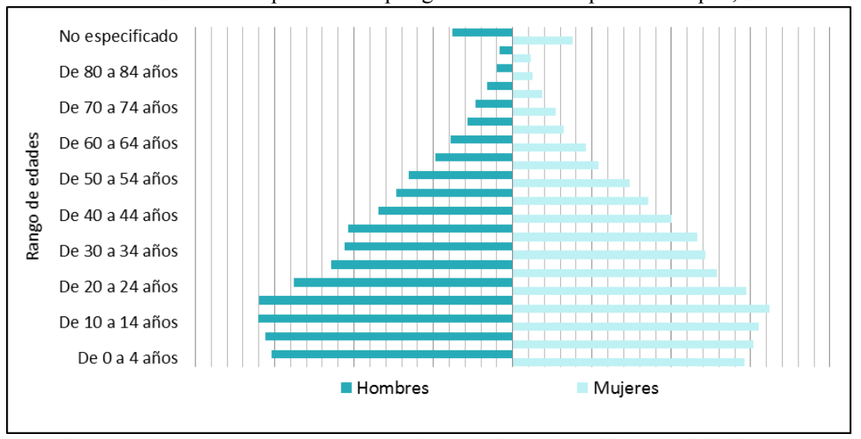
Tabla I.16 Población por sexo y porcentaje del municipio de Uruapan, Michoacán

	2010			2015		
Población	Total	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres
	315,350	152,442	162,908	334,749	160,093	174,656
%	100	48.34	51.66	100	47.82	52.18

Fuente: El Colegio de Michoacán A.C. con base en Censo de Población y Vivienda, INEGI, 2010 y Encuesta Intercensal, INEGI, 2015

En el municipio alberga la segunda ciudad más relevante del Estado de Michoacán de Ocampo. La mayor parte de la población del municipio es joven, donde el 26% se encuentra en el rango de edad de los 15 a los 29 años (Plan Municipal de Desarrollo 2018-2021). Esto se puede observar en la pirámide poblacional del año 2010, donde el grueso de la población es principalmente joven, tanto en hombres como en mujeres (véase gráfica I.2).

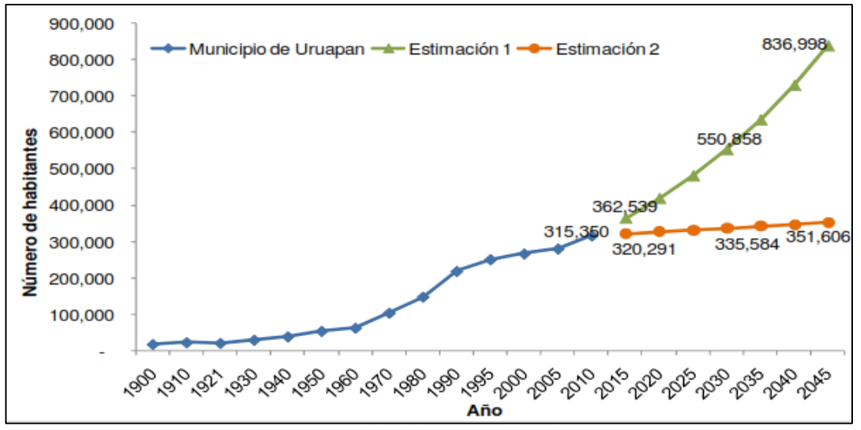
Gráfica I.2 Pirámide poblacional por genero del municipio de Uruapan, 2010



Fuente: elaboración propia con datos del Censo de Población y Vivienda, INEGI, 2010

De acuerdo con las proyecciones que se presentan en el Programa Municipal de Desarrollo Urbano 2011-2033, se identifica que el crecimiento será de manera constante ya sea a corto (2015), mediano (2030) y largo (2045) plazo. La primera estimación a corto plazo, se indica que no es muy notable el crecimiento, a diferencia del mediano plazo, donde se observa que los escenarios son diferentes, ya que la primera indica un crecimiento que podría llegar a los 550 858 habitantes, mientras que la segunda estimación muestra un total de 335 584. A largo plazo, las estimaciones indican un crecimiento de hasta más de 800 mil habitantes (véase gráfica I.3).

Gráfica I.3 Proyecciones de la población en el municipio de Uruapan



Fuente: Programa Municipal de Desarrollo Urbano 2011-2033

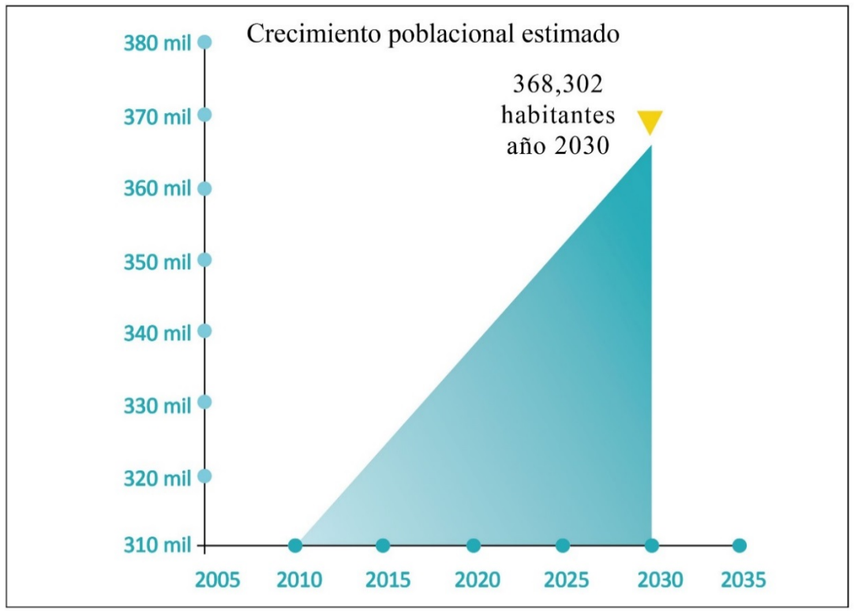
Proyección al 2010-2030 (por municipio y por localidad según Conapo)

Las proyecciones de población constituyen un instrumento analítico y de política de la población, ya que permiten construir y evaluar los posibles escenarios futuros que se derivarían de alterar o mantener las tendencias actuales de los factores demográficos que inciden sobre el volumen, la dinámica y estructura poblacional. Además, son una base estadística de la dinámica poblacional del municipio, para planificar lo social, lo económico, lo ambiental y lo territorial.

Las estimaciones de la población permiten identificar las futuras demandas de servicios, por ejemplo en aspectos de educación, vivienda, salud, empleo, entre otros, así como la designación de recursos para la aplicación de planes y programas que cubran las necesidades de la población.

Conocer la tendencia del crecimiento poblacional, permite identificar situaciones de riesgo futuros, así como el cambio en la estructura poblacional, mismas que deben ser consideradas dentro de las políticas, planes y programas que orienten el desarrollo en el territorio.

Gráfica I.4 Proyección de la población del municipio de Uruapan, según Conapo



Fuente: Plan Municipal de Desarrollo Uruapan 2018-2021

El Consejo Nacional de Población (Conapo) estima que para el año 2030 la población del municipio de Uruapan ascenderá a 368,302 personas, las cuales requerirán satisfacer necesidades básicas, habrá una demanda de servicios y junto con ello posiblemente un mayor uso de los recursos naturales. Las proyecciones que Conapo realiza para el periodo 2010-2030, se identifica que las principales localidades del municipio de Uruapan, Capácuaro, Angahuan y Caltzontzin seguirán contribuyendo en el crecimiento de la población (véase gráfica I.4 y tabla I.17).

Tabla I.17 Proyección al 2010-2030

	Proyección de población a 2030	Proyección de población a 2040	Proyección de población a 2050
Municipio de Uruapan	338,268.77	366,622.59	397,353.05
Uruapan	272,981.83	290,799.34	309,779.80
Capácuaro	6,851.83	6,772.64	6,694.37
Angahuan	7,136.84	8,180.48	9,376.74
Caltzontzin	6,574.80	7,757.38	9,152.66
San Lorenzo	3,764.64	3,851.37	3,940.10
Nuevo Zirosto	2,091.55	2,125.11	2,159.22
Corupo	951.01	717.66	541.57
Santa Ana Zirosto	2,015.17	2,325.67	2,684.01
Jucutácato	1,182.12	1,125.95	1,072.45
El Arroyo Colorado	986.54	1,050.54	1,118.69
Toreo Alto (Toreo el Alto)	1,373.68	1,690.54	2,080.49
Cutzato (Cuisato)	844.23	852.47	860.79
La Basilia	720.85	800.19	888.25
El Sabino	590.79	603.58	616.66
Matanguarán (San José del Valle)	642.37	697.39	757.13
Tejerías (Tejerías de Santa Catarina)	266.31	211.06	167.27

Fuente: El Colegio de Michoacán, con datos del Censo de Población y Vivienda, INEGI, 2000-2010

Distribución de población (por localidad)

La distribución de población, permite identificar las localidades con mayor número de habitantes y las que tienen menos. El municipio de Uruapan para el año 2010, contaba con 231 localidades. La cabecera municipal de Uruapan es la localidad más poblada con 264,439 personas que representan 83.86% de la población total, el resto de las localidades sólo representan 13.18% de la población, las cuales tienen menos de 10,000 habitantes; la localidad de Capácuro representa 2.35% y Cutzato (Cuisato) representan 0.28% (véase tabla I.18).

Tabla I.18 Población total y por sexo, 2010

Clave Localidad	Nombre de Localidad	Población Total	Población masculina	Población femenina
0001	Uruapan	264,439	127,452	136,987
0063	Capácuaro	7,424	3,691	3,733
0057	Angahuan	5,773	2,715	3,058
0061	Caltzontzin	5,136	2,578	2,558
0106	San Lorenzo	3,971	1,924	2,047
0119	Toreo Bajo (El Toreo Bajo)	3,642	1,782	1,860
0110	Santa Rosa (Santa Bárbara)	3,622	1,788	1,834
0090	Nuevo Zirosto	2,239	1,131	1,108
0070	Corupo	1,994	929	1,065
0081	Jicalán (La Pinerita)	1,899	937	962
0123	Santa Ana Zirosto	1,634	802	832
0082	Jucutácato	1,442	676	766
0154	El Arroyo Colorado	974	492	482
0118	Toreo Alto (Toreo el Alto)	950	458	492
0071	Cutzato (Cuisato)	878	420	458

Fuente: El Colegio de Michoacán, con datos del Censo de Población y Vivienda, INEGI, 2010.

En la representación cartográfica se observa que el municipio tiene un mayor número de localidades con población de 0 a 250 habitantes, cuya distribución se concentra en la zona norte, centro y sur del municipio. Además, 10 localidades con 251 a 750 habitantes, 8 localidades con 751 a 2,500 personas, 3 localidades con 2,501 a 5,000 habitantes y 4 localidades con más de 5,001 a 264,439 habitantes (véase mapa 11).

Se observa que los datos de los diferentes censos y conteos de Población y Vivienda, ha cambiado significativamente sobre todo en la zona centro, debido posiblemente a la actividad-socioeconómica que ha tenido el municipio, dado que junto con Morelia son las más trascendentes económicamente del estado.

Densidad de población

La densidad de población se refiere al número total de habitantes dividido por la superficie territorial en kilómetros cuadrados (hab/km^2), para calcularla se consideró la superficie total del municipio de Uruapan. Este indicador refleja el grado de ocupación en el territorio, lo que permite conocer la presión en el uso de suelo y los recursos naturales. El análisis de la densidad, es útil para identificar las zonas con excedente de población y cuáles son las más susceptibles a tener algún riesgo por una mayor ocupación.

Para el año 2010, el municipio de Uruapan es uno de los municipios con mayor densidad de población con 313 hab/km^2, lo cual indica que está por encima de la medida nacional y del estado. De acuerdo con el Censo de Población y Vivienda 2010, la densidad poblacional en México es de 57 hab/km^2 y 74 hab/km^2 para el Estado de Michoacán (Plan de Estatal de Ordenamiento Territorial de Michoacán de Ocampo, 2014).

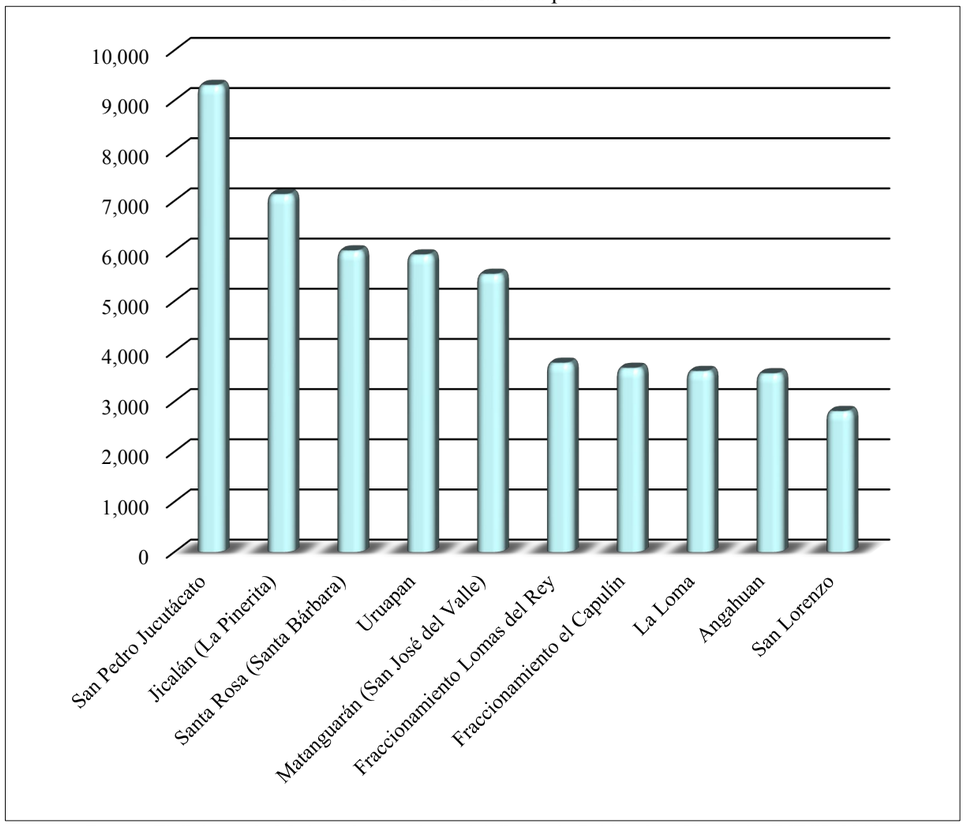
A nivel municipal, se identifica que de las 231 localidades de Uruapan, San Pedro Jucutácato con 9,298 hab/km^2, Jicalán con 7,122 hab/km^2, Santa Rosa con 5,999 hab/ km2, Uruapan con 5,919 hab/km^2 y Matanguarán son las más densamente pobladas. Cinco localidades más tienen más de 2,000 y menos de 4,000 hab/km^2, lo cual indica que estas localidades sobre pasan el promedio del municipio e incluso en estatal y nacional (véase tabla I.19). De manera cartográfica, se observa que hacia el norte-centro y centro-sur, están los focos con mayor densidad. La menor densidad de población se observa en la zona norte, noroeste y sur del municipio (véase mapa 12).

Tabla I.19 Densidad de población

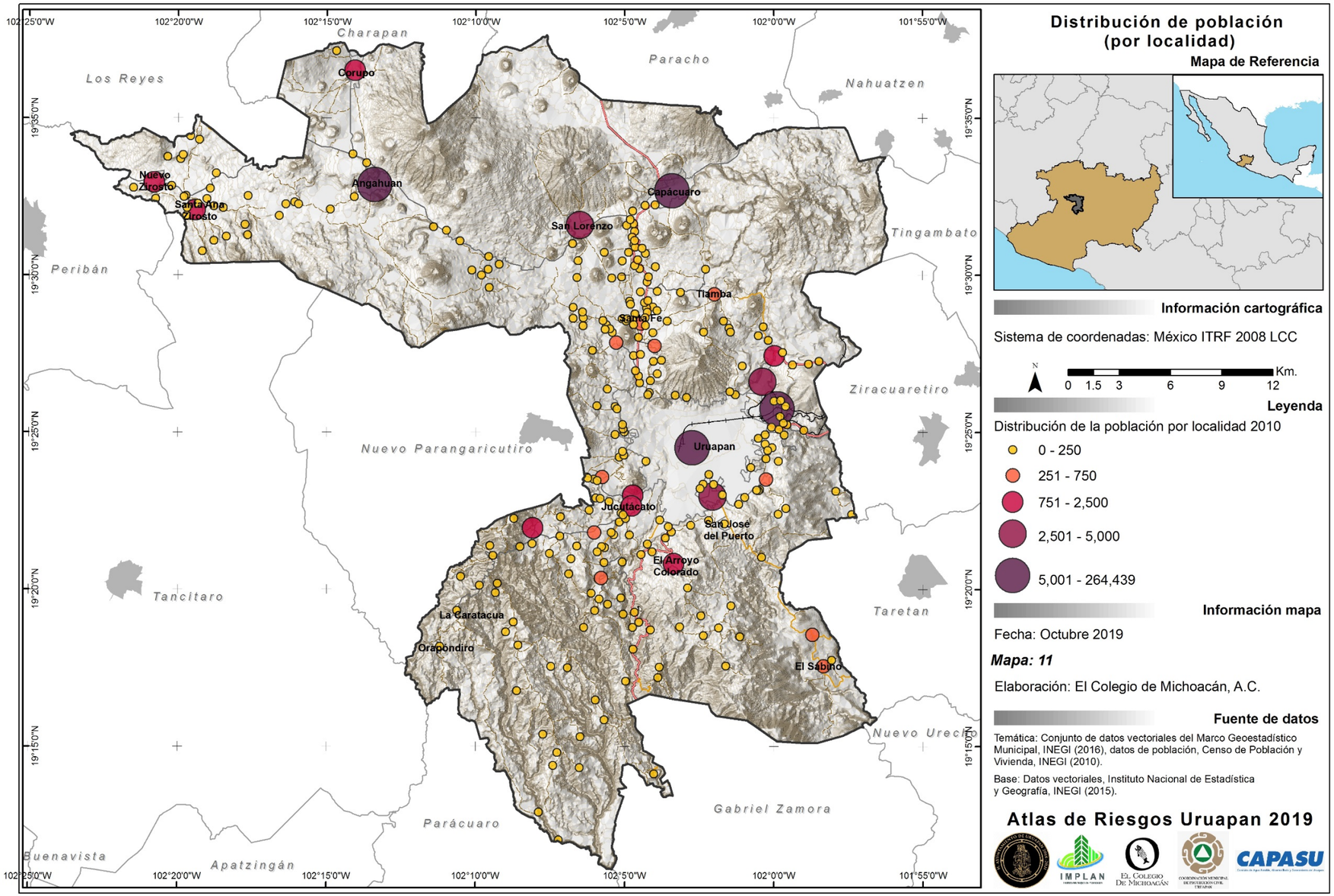
Clave Localidad	Nombre Localidad	Densidad de población
173	San Pedro Jucutácato (Crucero a Matanguarán)	9,298
81	Jicalán (La Pinerita)	7,122
110	Santa Rosa (Santa Bárbara)	5,999
1	Uruapan	5,919
86	Matanguarán (San José del Valle)	5,533
451	Fraccionamiento Lomas del Rey	3,760
147	Fraccionamiento el Capulín (CETIS Veintisiete)	3,659
84	La Loma	3,597
57	Angahuan	3,551
106	San Lorenzo	2,798

Fuente: El Colegio de Michoacán, con datos del Censo de Población y Vivienda, INEGI, 2010

Gráfica I.5 Densidad de población



Fuente: El Colegio de Michoacán, con datos del Censo de Población y Vivienda, INEGI, 2010



Distribución de población (por localidad)

Mapa de Referencia

Información cartográfica

Sistema de coordenadas: México ITRF 2008 LCC

N

0 1.5 3 6 9 12 Km.

Leyenda

Distribución de la población por localidad 2010

- 0 - 250
- 251 - 750
- 751 - 2,500
- 2,501 - 5,000
- 5,001 - 264,439

Información mapa

Fecha: Octubre 2019

Mapa: 11

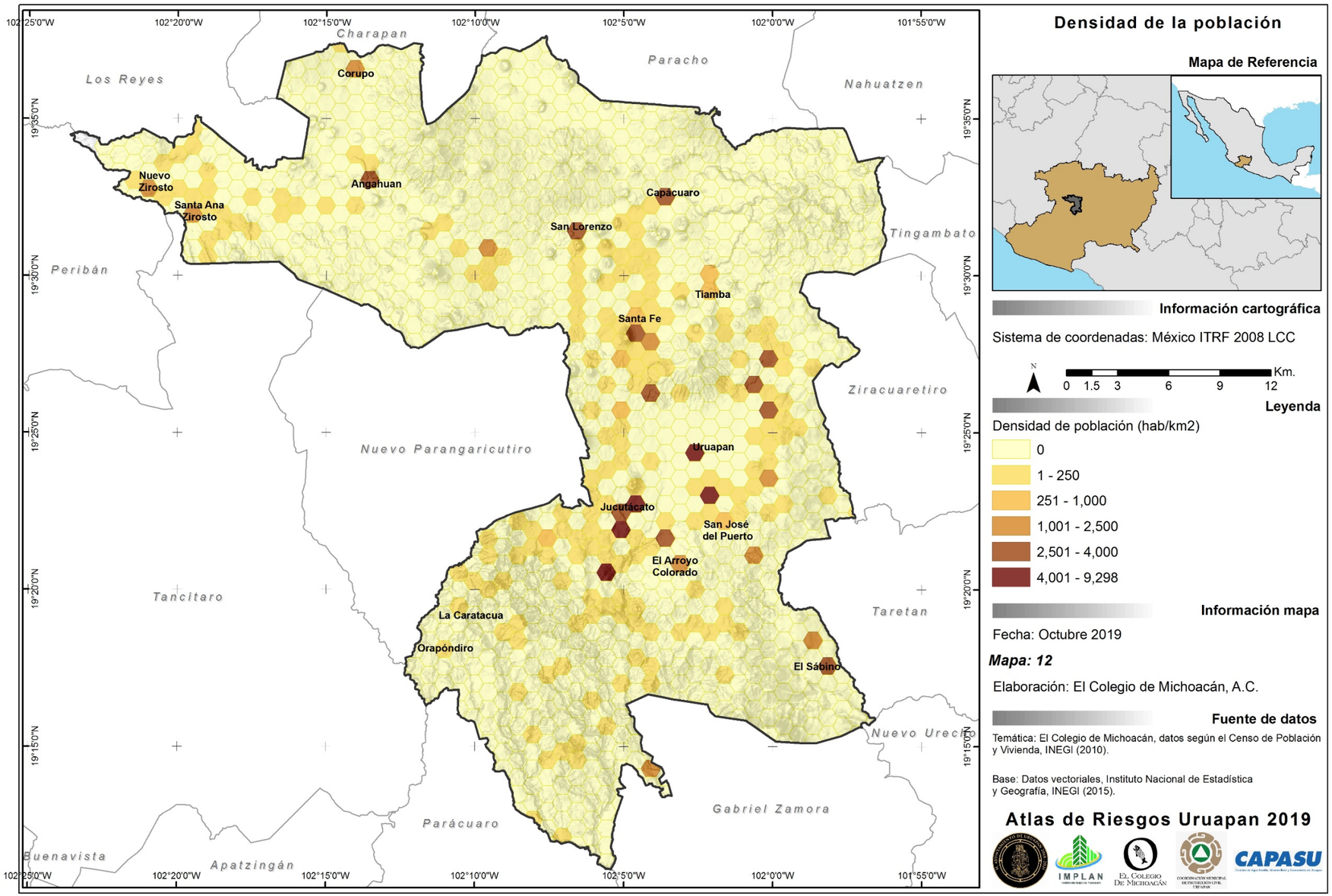
Elaboración: El Colegio de Michoacán, A.C.

Fuente de datos

Temática: Conjunto de datos vectoriales del Marco Geoestadístico Municipal, INEGI (2016), datos de población, Censo de Población y Vivienda, INEGI (2010).

Base: Datos vectoriales, Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI (2015).

Atlas de Riesgos Uruapan 2019



Densidad de la población

Mapa de Referencia

Información cartográfica

Sistema de coordenadas: México ITRF 2008 LCC

N

0 1.5 3 6 9 12 Km.

Leyenda

Densidad de población (hab/km2)

- 0
- 1 - 250
- 251 - 1,000
- 1,001 - 2,500
- 2,501 - 4,000
- 4,001 - 9,298

Información mapa

Fecha: Octubre 2019

Mapa: 12

Elaboración: El Colegio de Michoacán, A.C.

Fuente de datos

Temática: El Colegio de Michoacán, datos según el Censo de Población y Vivienda, INEGI (2010).

Base: Datos vectoriales, Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI (2015).

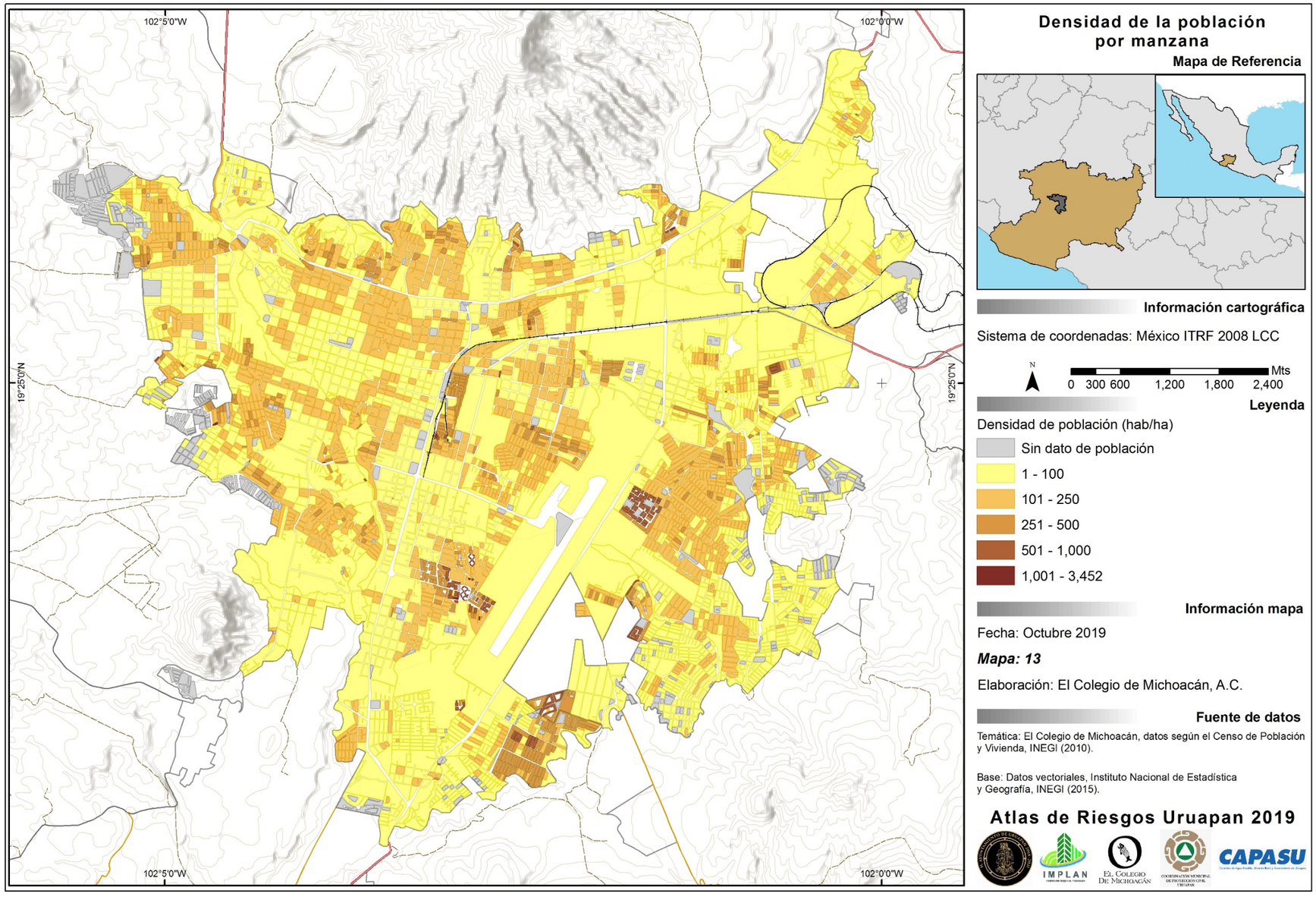
Atlas de Riesgos Uruapan 2019

Densidad de la población (por manzana en zonas urbanas)

A nivel manzana, la densidad de población se refiere al número total de habitantes dividido por la superficie territorial en hectáreas (hab/Ha) (véase mapa 13). Se observa, que en el centro del municipio se distribuyen densidades de población que van de 0 a 100 habitantes, hasta densidades muy altas de 1,001 a 3,452 hab/Ha. Las altas se localizan principalmente en la zona sur y este, tal es el caso del conjunto habitacional Infonavit Constituyentes, Infonavit Aeropuerto y Villas de la Magdalena, colonias donde se observa que existe un mayor número de habitantes en menor superficie de suelo.

Las colonias Ramón Farías, Morelos, Bellavista, Barrio de San Francisco, entre otras se localizan en la zona noroeste y sureste, con una densidad de población que va de 101 a 250 hab/km^2. La zona noroeste evidencia una mayor presión en el uso del suelo, por lo que puede ser vulnerable ante riesgos asociados a su ubicación y tipo de suelo, pues el municipio tiene presencia de lomeríos volcánicos hacia el norte del municipio.

De manera general, el centro del municipio a nivel manzana se muestra densamente poblado, por tanto una presión sobre el uso de suelo, que requerirá de medidas que prevengan el riesgo ante el constante crecimiento poblacional y junto con ello una mayor demanda de infraestructura y servicios.


102°5'0"W
102°0'0"W
19°25'0"N
Densidad de la población por manzana
Mapa de Referencia
Información cartográfica
Sistema de coordenadas: México ITRF 2008 LCC
N
0 300 600 1,200 1,800 2,400 Mts
Leyenda
Densidad de población (hab/ha)
Sin dato de población
1 - 100
101 - 250
251 - 500
501 - 1,000
1,001 - 3,452
Información mapa
Fecha: Octubre 2019
Mapa: 13
Elaboración: El Colegio de Michoacán, A.C.
Fuente de datos
Temática: El Colegio de Michoacán, datos según el Censo de Población y Vivienda, INEGI (2010).
Base: Datos vectoriales, Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI (2015).
Atlas de Riesgos Uruapan 2019

I.5.2 CARACTERÍSTICAS SOCIALES

Porcentaje de analfabetismo, población de 14 años y más que asiste a la escuela y grado promedio de escolaridad

El Censo de Población y Vivienda 2010 registró que la población total de 15 años y más en el municipio de Uruapan es de 215,625 personas, de las cuales 14,436 (6.69%) son analfabetas; 5.81% son hombres y 7.49% son mujeres (véase tabla I.20). Con respecto a la población analfabeta por grupo de edades, la población adulta representa el grueso de esta población, por ejemplo la población de 55 a 59 años representan 11.35%, a diferencia de la población joven se concentran menos del 10% (véase tabla I.21).

Tabla I.20 Población analfabeta del municipio de Uruapan, 2010

Población de 15 años y más			
	Total	Hombres	Mujeres
Municipio de Uruapan	215,625	101,859	113,766
Analfabeta	14,436	5,913	8,523
% con respecto al total de la población	6.69	5.81	7.49
% con respecto al total de analfabeta	100	2.74	3.95

Fuente: El Colegio de Michoacán, con datos del Censo de Población y Vivienda, INEGI, 2010

Tabla I.21 Población de 15 años y más analfabeta según sexo y grupo de edad

Grupos quinquenales de edad	Población de 15 años y más	Analfabeta					
	Total	Total	%	Hombres		Mujeres	
				Absoluto	%	Absoluto	%
Municipio de Uruapan	215,625	14,436	6.69	5,913	40.96	8,523	59.04
15-19 años	32,140	438	1.36	248	56.62	190	43.38
20-24 años	28,517	598	2.10	316	52.84	282	47.16
25-29 años	24,274	748	3.08	378	50.53	370	49.47
30-34 años	22,738	878	3.86	407	46.36	471	53.64
35-39 años	21,970	926	4.21	431	46.54	495	53.46
40-44 años	18,465	989	5.36	412	41.66	577	58.34
45-49 años	15,880	1,046	6.59	380	36.33	666	63.67
50-54 años	13,941	1,182	8.48	430	36.38	752	63.62
55-59 años	10,320	1,171	11.35	436	37.23	735	62.77
60-64 años	8,490	1,289	15.18	473	36.70	816	63.30
65-69 años	6,101	1,285	21.06	481	37.43	804	62.57
70-74 años	5,037	1,304	25.89	501	38.42	803	61.58
75-79 años	3,488	1,033	29.62	412	39.88	621	60.12
80-84 años	2,277	782	34.34	305	39.00	477	61.00
85 años y más	1,987	767	38.60	303	39.50	464	60.50

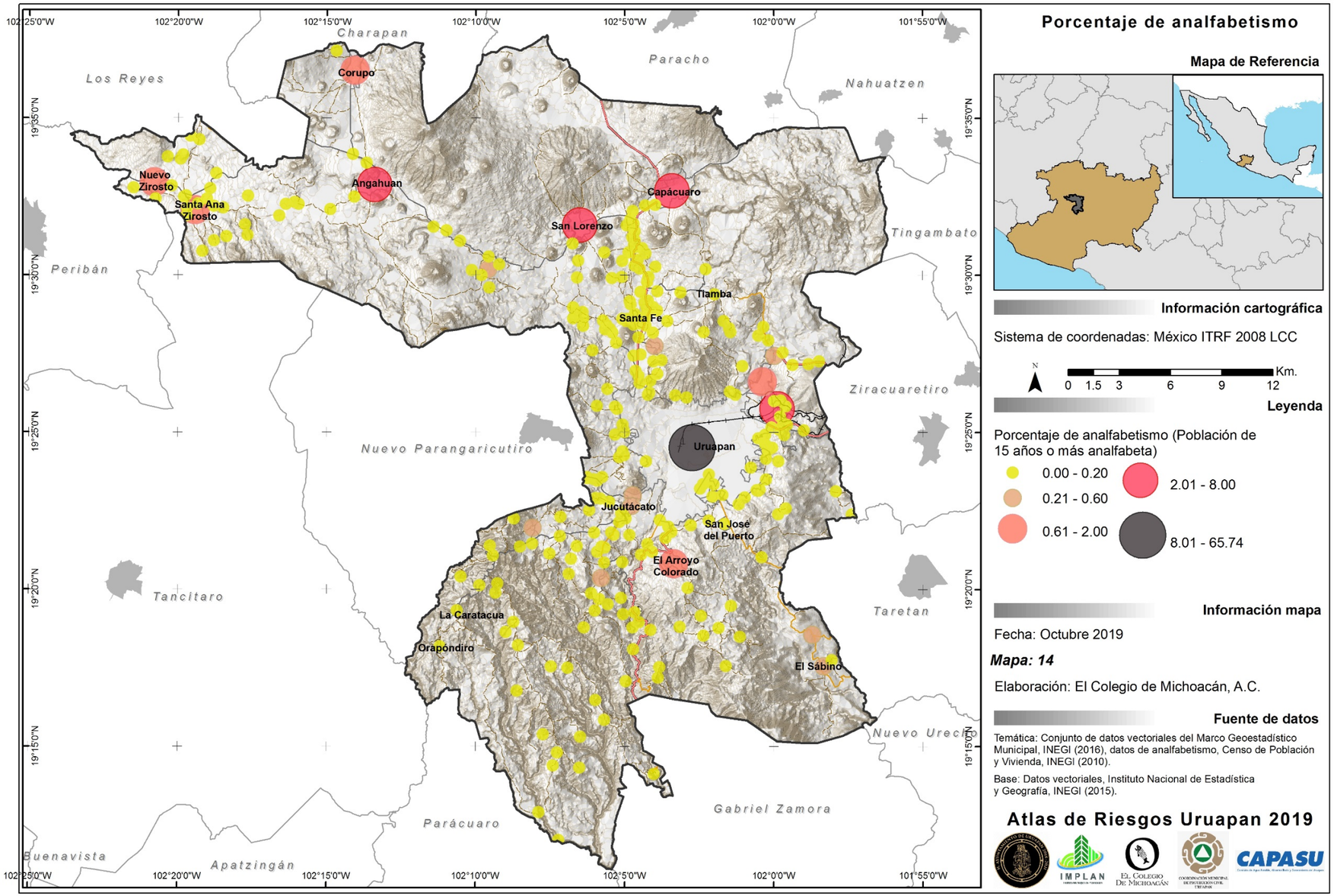
Fuente: El Colegio de Michoacán, con datos del Censo de Población y Vivienda, INEGI, 2010

A nivel localidad, 65.74% de la población analfabeta se concentra en la cabecera municipal de Uruapan ubicada en el centro, le sigue Capácuaro con 8%, Angahuan con 6.24% y San Lorenzo con 4.42% localizadas hacia el norte del municipio. Visiblemente la mayoría de las localidades concentran menos del 0.2% de población analfabeta (véase tabla I.22 y mapa 14). El comportamiento del analfabetismo en el municipio, muestra que en la cabecera existe población con mayor demanda del servicio educativo, a diferencia del resto de las localidades que se distribuyen en todo el territorio.

Tabla I.22 Porcentaje de analfabetismo

Clave Localidad	Nombre Localidad	Población de 15 años o más analfabeta	Porcentaje de analfabetismo
0001	Uruapan	9,673	65.74
0063	Capácuaro	1,177	8.00
0057	Angahuan	918	6.24
0106	San Lorenzo	651	4.42
0061	Caltzontzin	323	2.20
0090	Nuevo Zirosto	175	1.19
0070	Corupo	171	1.16
0123	Santa Ana Zirosto	156	1.06
0119	Toreo Bajo (El Toreo Bajo)	151	1.03
0154	El Arroyo Colorado	102	0.69

Fuente: El Colegio de Michoacán, con datos del Censo de Población y Vivienda, INEGI, 2010.



Porcentaje de analfabetismo

Mapa de Referencia

Información cartográfica

Sistema de coordenadas: México ITRF 2008 LCC

N

0 1.5 3 6 9 12 Km.

Leyenda

Porcentaje de analfabetismo (Población de 15 años o más analfabeta)

- 0.00 - 0.20
- 0.21 - 0.60
- 0.61 - 2.00
- 2.01 - 8.00
- 8.01 - 65.74

Información mapa

Fecha: Octubre 2019

Mapa: 14

Elaboración: El Colegio de Michoacán, A.C.

Fuente de datos

Temática: Conjunto de datos vectoriales del Marco Geoestadístico Municipal, INEGI (2016), datos de analfabetismo, Censo de Población y Vivienda, INEGI (2010).

Base: Datos vectoriales, Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI (2015).

Atlas de Riesgos Uruapan 2019

Población de 14 años y más que asiste a la escuela

De acuerdo con datos del Censo de Población y Vivienda para el 2010, el municipio de Uruapan registró un total de 85,558 habitantes que asisten a la escuela, de este total el 33.99% representa a la población de 14 años y más con asistencia escolar, 94.45% no asiste y 76.70% corresponde al dato no especificado (véase tabla I.23). Si se compara con respecto al total de 315,350 habitantes que tiene el municipio, se obtiene que 9.22% asiste a la escuela, el 60.59% no asiste y 0.57% no se especifica.

Los datos muestran que a nivel municipal existe un número importante de personas que no asisten a la escuela, lo cual tiene relación con el porcentaje de la población analfabeta que se tiene a nivel municipal.

Tabla I.23 Población de 14 años y más que asiste a la escuela a nivel municipal, 2010

Condición de asistencia escolar			
	Asiste	No asiste	No especificado
Total a nivel municipal	85,558	202,297	2,326
Total de la población de 14 años y más que asiste a la escuela	29,077	191,064	1,784
%	33.99	94.45	76.70

Fuente: El Colegio de Michoacán, con datos del Censo de Población y Vivienda, INEGI, 2010

Grado promedio de escolaridad

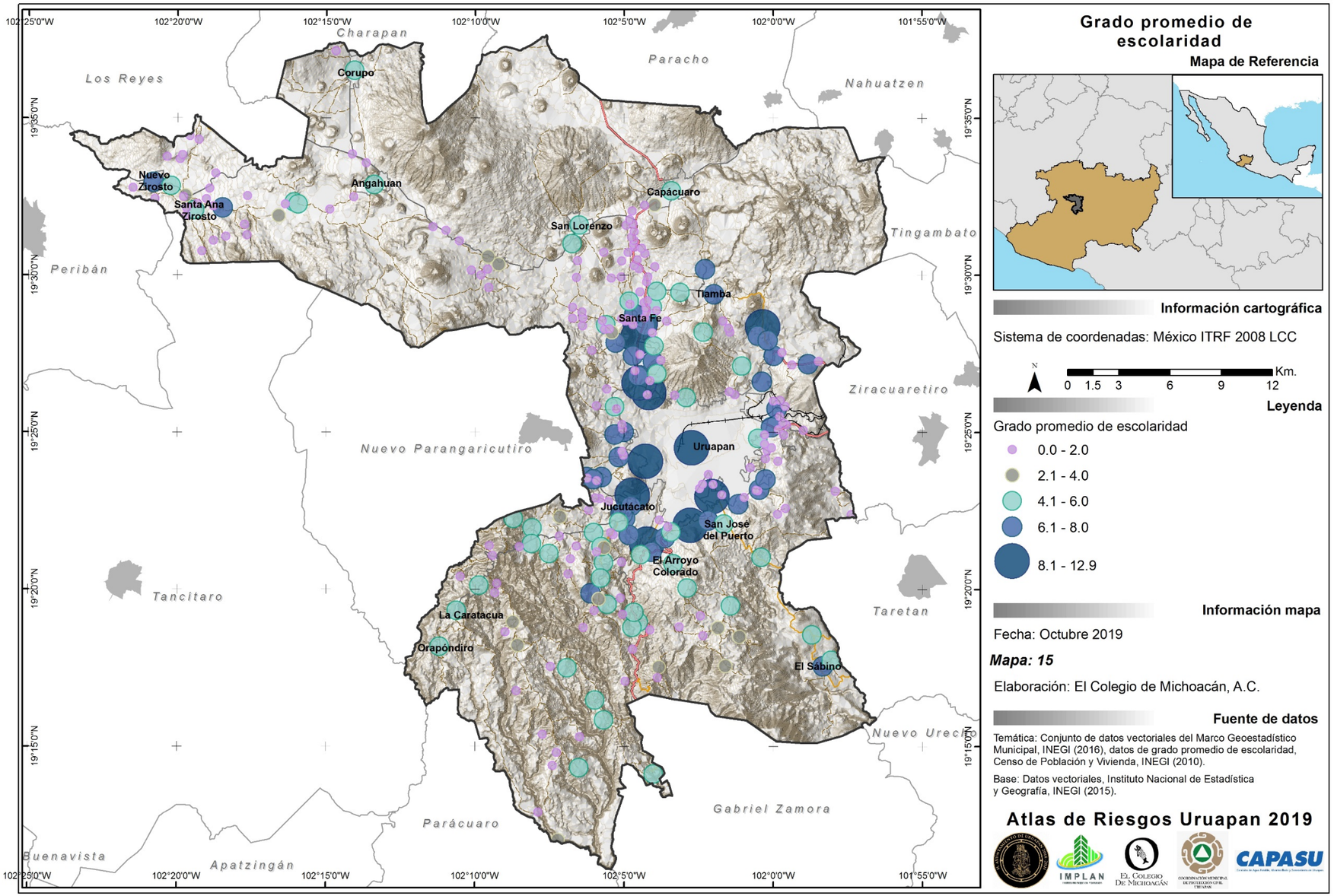
El grado promedio de escolaridad permite conocer el nivel de educación de una población determinada. En el municipio de Uruapan, se identifica que las localidades con mayor nivel de escolaridad son principalmente 10, de las cuales Fraccionamiento Lomas del Rey, La Tiznada, Campamento Zumpimito y Pie de la Sierra destacan por tener un grado promedio alto, que visiblemente se concentran en el centro del municipio (véase tabla I.24 y mapa 15).

Tabla I.24 Grado promedio de escolaridad

Clave Localidad	Nombre Localidad	Grado Promedio de Escolaridad
0451	Fraccionamiento Lomas del Rey	12.9
0462	La Tiznada	12.72
0095	Campamento Zumpimito (La Planta)	11.57
0449	Pie de la Sierra [Hotel]	11.27
0302	Cario	9.78
0155	La Alberca	9.65
0110	Santa Rosa (Santa Bárbara)	9.24
0147	Fraccionamiento el Capulín (CETIS Veintisiete)	8.68
0001	Uruapan	8.63
0458	Villa Cortez (Los Cortez)	8.22

Fuente: El Colegio de Michoacán, con datos del Censo de Población y Vivienda, INEGI, 2010

Cartográficamente, la distribución de la población por su grado de escolaridad en el municipio refleja que en la zona sur existen colonias con un promedio que va de 4.1 a 6, lo mismo sucede hacia la zona noroeste del municipio, además se tiene población con un grado que va de 0 a 2, 2.1 4 y de 6.1 a 8. Cabe señalar que existe una concentración de distintos grados de escolaridad en el centro del municipio.



Grado promedio de escolaridad

Mapa de Referencia

Información cartográfica

Sistema de coordenadas: México ITRF 2008 LCC

N
0 1.5 3 6 9 12 Km.

Leyenda

Grado promedio de escolaridad

- 0.0 - 2.0
- 2.1 - 4.0
- 4.1 - 6.0
- 6.1 - 8.0
- 8.1 - 12.9

Información mapa

Fecha: Octubre 2019

Mapa: 15

Elaboración: El Colegio de Michoacán, A.C.

Fuente de datos

Temática: Conjunto de datos vectoriales del Marco Geoestadístico Municipal, INEGI (2016), datos de grado promedio de escolaridad, Censo de Población y Vivienda, INEGI (2010).

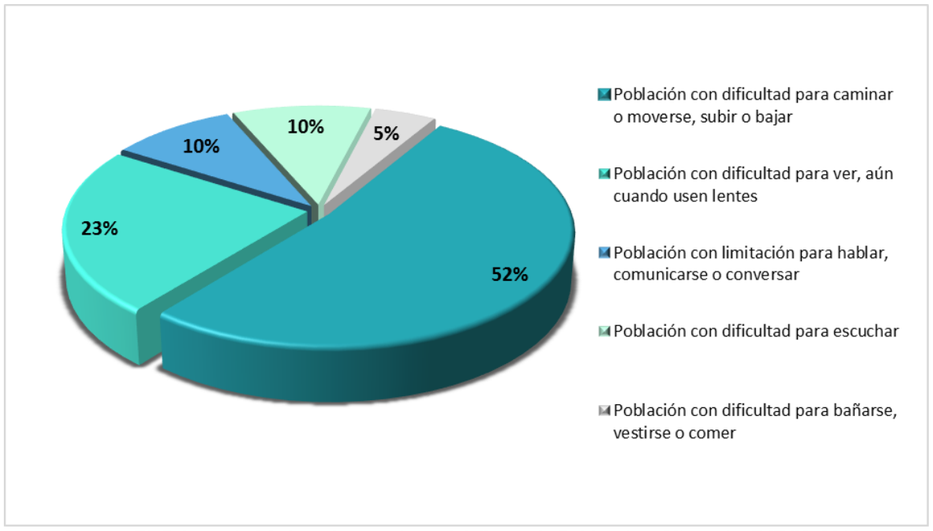
Base: Datos vectoriales, Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI (2015).

Atlas de Riesgos Uruapan 2019

Población con discapacidad (población con limitación en la actividad) por localidad y manzana

De acuerdo con datos del Censo de Población y Vivienda 2010 del INEGI, en el municipio habitan 24,403 personas con algún tipo de discapacidad, de las cuales destacan: población con dificultad para caminar o moverse, subir o bajar con un 52% y población con dificultad para ver, aun cuando usen lentes con 23% (véase gráfica I.6).

Gráfica I.6 Porcentaje de los principales tipos de discapacidad del municipio de Uruapan, 2010



Fuente: El Colegio de Michoacán, con datos del Censo de Población y Vivienda, INEGI, 2010.

A nivel localidad, se identifica que las principales localidades que tienen población con algún tipo de discapacidad son: Uruapan, Caltzontzin, Toreo Bajo, San Lorenzo, Angahuan, Capácuaro, Corupo, Jucutácato, El Arroyo Colorado, Toreo Alto, La Basilia, Santa Rosa (Santa Bárbara) y El Sabino.

Visiblemente, las localidades con menos de 30 personas con limitación en la actividad se distribuyen en todo el municipio y las localidades con mayor número de personas se localizan en el centro y norte del municipio (véase tabla I.25 y mapa 16). Además, se identificó que por lo menos en 44 localidades, no registran población con limitación en la actividad (discapacidad).

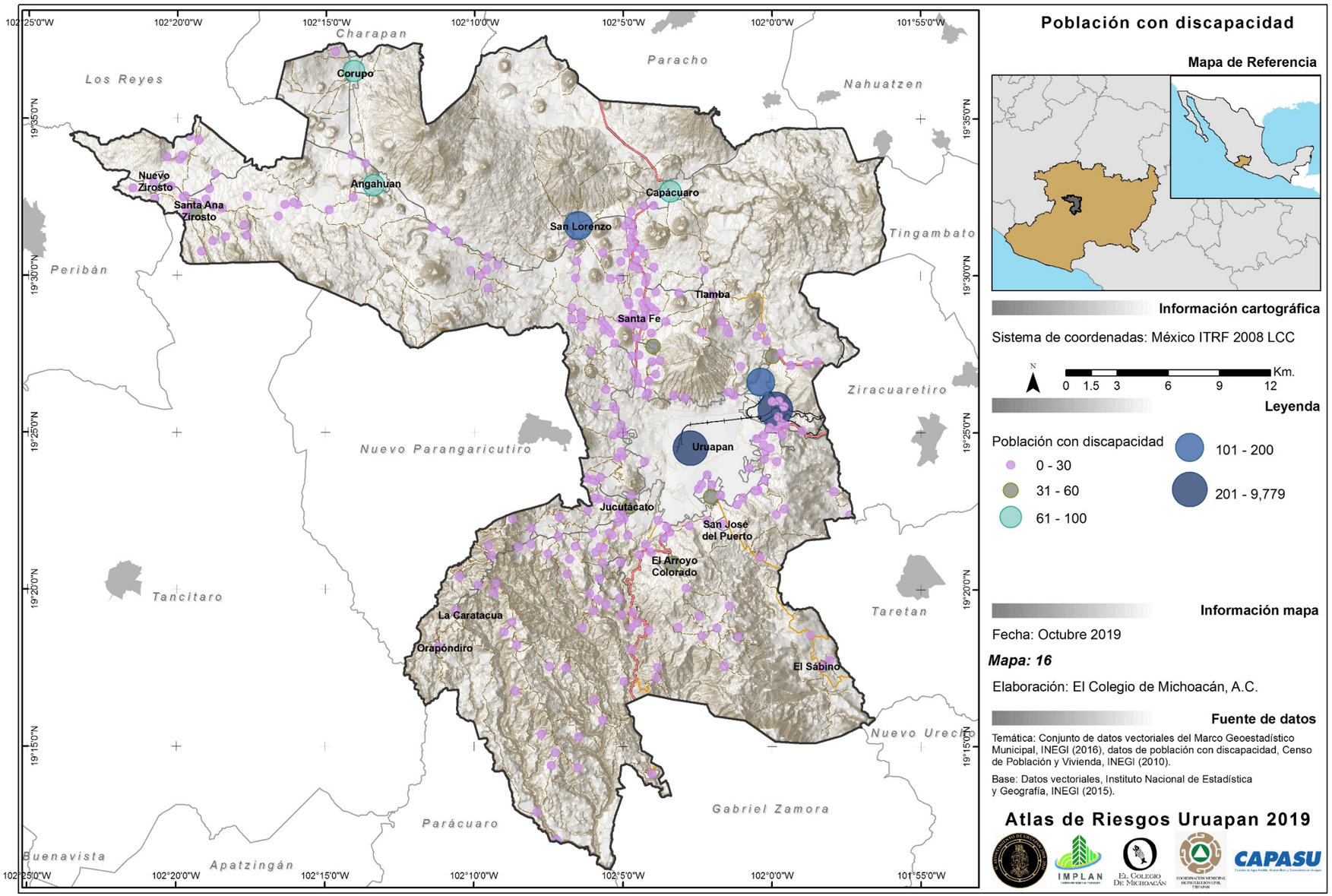
Tabla I.25 Localidades con mayor población con discapacidad

Clave Localidad	Nombre Localidad	Personas con discapacidad
1	Uruapan	9779
61	Caltzontzin	255
119	Toreo Bajo (El Toreo Bajo)	133
106	San Lorenzo	119
63	Capácuaro	79
57	Angahuan	75
70	Corupo	74
82	Jucutácato	56
154	El Arroyo Colorado	56
58	La Basilia	34

Fuente: El Colegio de Michoacán, con datos del Censo de Población y Vivienda, INEGI, 2010.

Con respecto a la distribución de la población con discapacidad a nivel manzana, se concentra en la zona noreste del centro del municipio en las colonias Leandro Valle y 5 de Febrero, cerca de la Presa Caltzontzin, así como en la colonia Las Cruces, en estas colonias las población con discapacidad va de 40.1 a 90%.

Cabe destacar que en la zona noreste del centro del municipio, a nivel manzana se observa que existe una mayor concentración de dicha población, sólo por señalar algunas colonias son la 2 de mayo, 28 de Octubre y La Esperanza (véase mapa 17).



Población con discapacidad

Mapa de Referencia

Información cartográfica

Sistema de coordenadas: México ITRF 2008 LCC

N
0 1.5 3 6 9 12 Km.

Leyenda

Población con discapacidad
- 0 - 30
- 31 - 60
- 61 - 100
- 101 - 200
- 201 - 9,779

Información mapa

Fecha: Octubre 2019

Mapa: 16

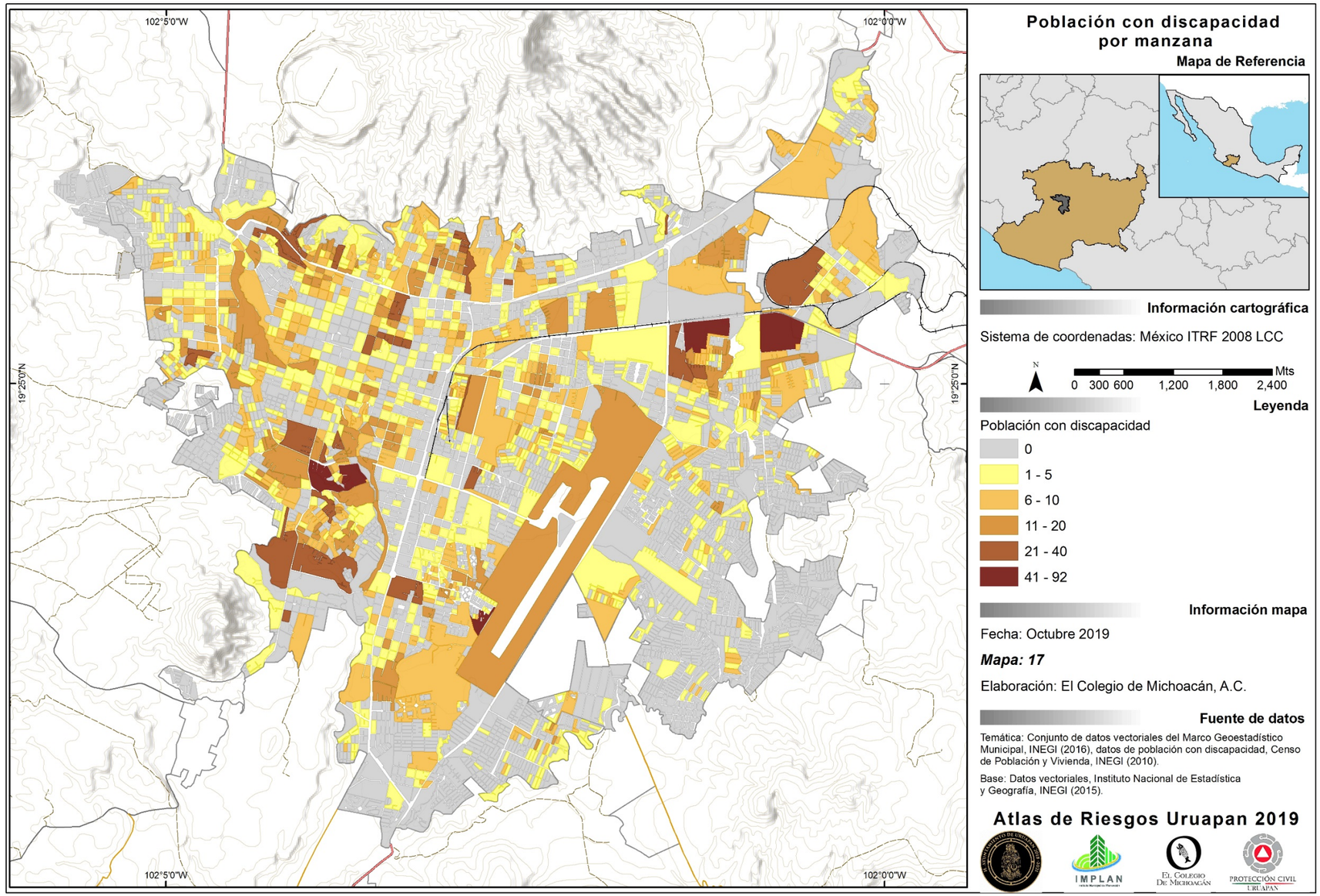
Elaboración: El Colegio de Michoacán, A.C.

Fuente de datos

Temática: Conjunto de datos vectoriales del Marco Geoestadístico Municipal, INEGI (2016), datos de población con discapacidad, Censo de Población y Vivienda, INEGI (2010).

Base: Datos vectoriales, Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI (2015).

Atlas de Riesgos Uruapan 2019


102°5'0"W
102°0'0"W
19°25'0"N
Población con discapacidad por manzana
Mapa de Referencia
Información cartográfica
Sistema de coordenadas: México ITRF 2008 LCC
N
0 300 600 1,200 1,800 2,400 Mts
Leyenda
Población con discapacidad
0
1 - 5
6 - 10
11 - 20
21 - 40
41 - 92
Información mapa
Fecha: Octubre 2019
Mapa: 17
Elaboración: El Colegio de Michoacán, A.C.
Fuente de datos
Temática: Conjunto de datos vectoriales del Marco Geoestadístico Municipal, INEGI (2016), datos de población con discapacidad, Censo de Población y Vivienda, INEGI (2010).
Base: Datos vectoriales, Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI (2015).
Atlas de Riesgos Uruapan 2019
IMPLAN
El Colegio De Michoacán
Protección Civil Uruapan

Población que habla alguna lengua indígena y no habla español

Las dinámicas de la población indígena tiene usos y costumbres propias e identitarias, dado que poseen formas particulares de interactuar y comprender cada uno de los elementos que convergen en el territorio, así como sus características en la forma de vestir, de celebrar sus festividades, de convivir e incluso de elegir a sus propios representantes y autoridades. La lengua es un elemento que les da identidad y los distingue.

El municipio de Uruapan según el Censo de Población y Vivienda 2010, tiene un total de 2,886 personas de 3 años y más que hablan alguna lengua indígena y no habla español; 44.18 son hombres y 55.82% son mujeres. Las localidades con mayor número de éstas personas son Angahuan 52.56%, San Lorenzo 25.29% y Capácuaro 19.13%, localizadas en la zona norte del municipio (véase tabla I.26 y mapa 18). En el centro y sur del municipio no se tiene presencia de habitantes que hable alguna lengua indígena y no español.

Tabla I.26 Población de 3 años y más según condición de habla indígena y sexo del municipio de Uruapan, 2010

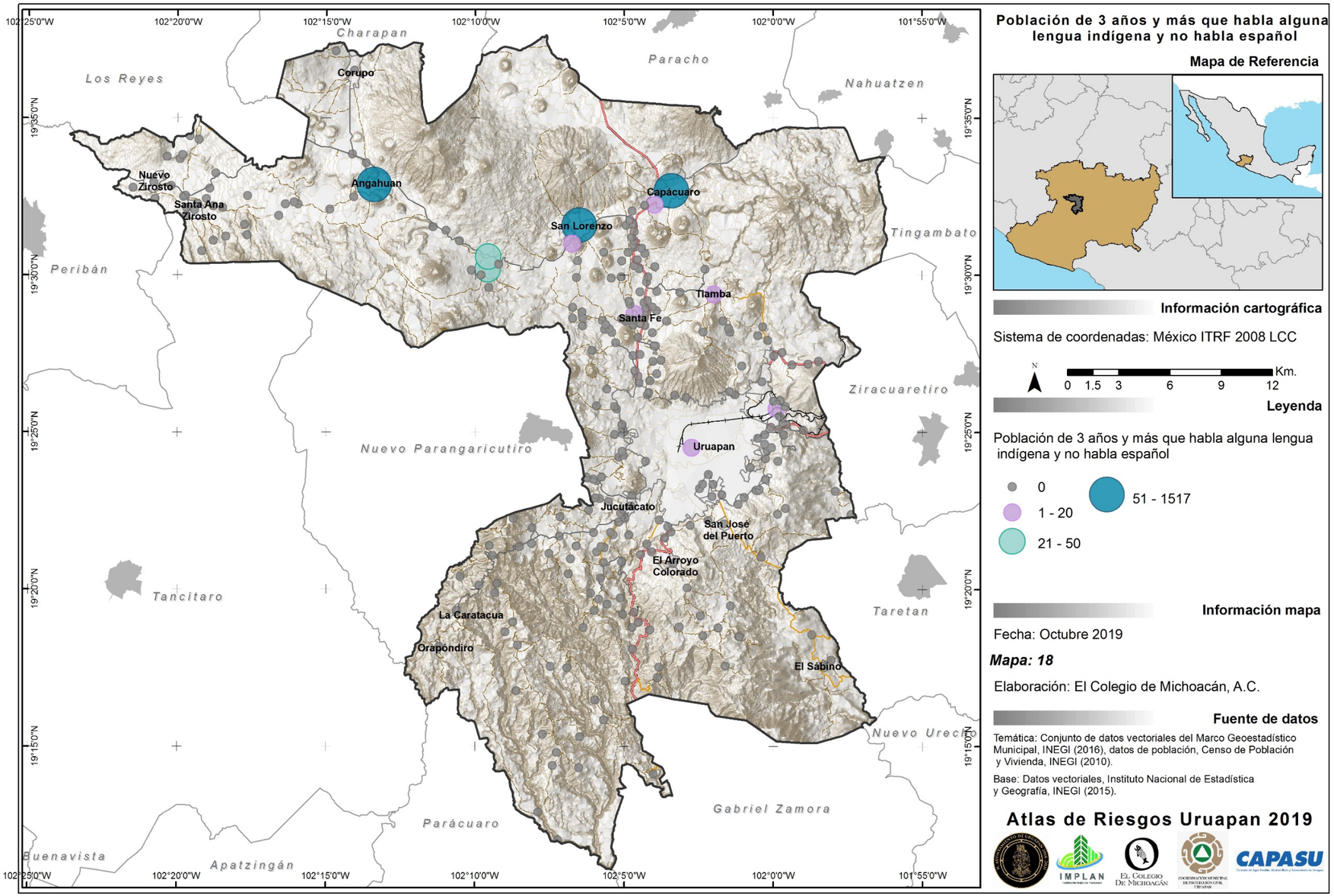
Nombre de Localidad	Población de 3 años y más que habla alguna lengua indígena y no habla español			
	Total		Hombres	Mujeres
Total del Municipio	2,886	%	1,275	1,611
Angahuan	1,517	52.56	660	857
San Lorenzo	730	25.29	310	420
Capácuaro	552	19.13	268	284
El Durazno	37	1.28	14	23
Las Cocinas	24	0.83	16	8
Uruapan	6	0.21	2	4
Cruciro	4	0.14	2	2
Santa Fe	3	0.10	0	3
Tiamba	2	0.07	1	1
Caltzontzin	1	0.03	0	1
Ninguno	1	0.03	0	1
La Basilia	0	0.00	0	0

Fuente: El Colegio de Michoacán, con datos del Censo de Población y Vivienda, INEGI, 2010

Tabla I.27 Población que habla alguna lengua indígena y no habla español

Clave Localidad	Nombre Localidad	Población
57	Angahuan	1,517
106	San Lorenzo	730
63	Capácuaro	552
261	El Durazno	37
67	Las Cocinas	24
1	Uruapan	6
352	Cruciro	4
397	Santa fe	3
115	Tiamba	2

Fuente: El Colegio de Michoacán, con datos del Censo de Población y Vivienda, INEGI, 2010.



Población de 3 años y más que habla alguna lengua indígena y no habla español

Mapa de Referencia

Información cartográfica

Sistema de coordenadas: México ITRF 2008 LCC

N
0 1.5 3 6 9 12 Km.

Leyenda

Población de 3 años y más que habla alguna lengua indígena y no habla español

0
1 - 20
21 - 50
51 - 1517

Información mapa

Fecha: Octubre 2019

Mapa: 18

Elaboración: El Colegio de Michoacán, A.C.

Fuente de datos

Temática: Conjunto de datos vectoriales del Marco Geoestadístico Municipal, INEGI (2016), datos de población, Censo de Población y Vivienda, INEGI (2010).

Base: Datos vectoriales, Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI (2015).

Atlas de Riesgos Uruapan 2019

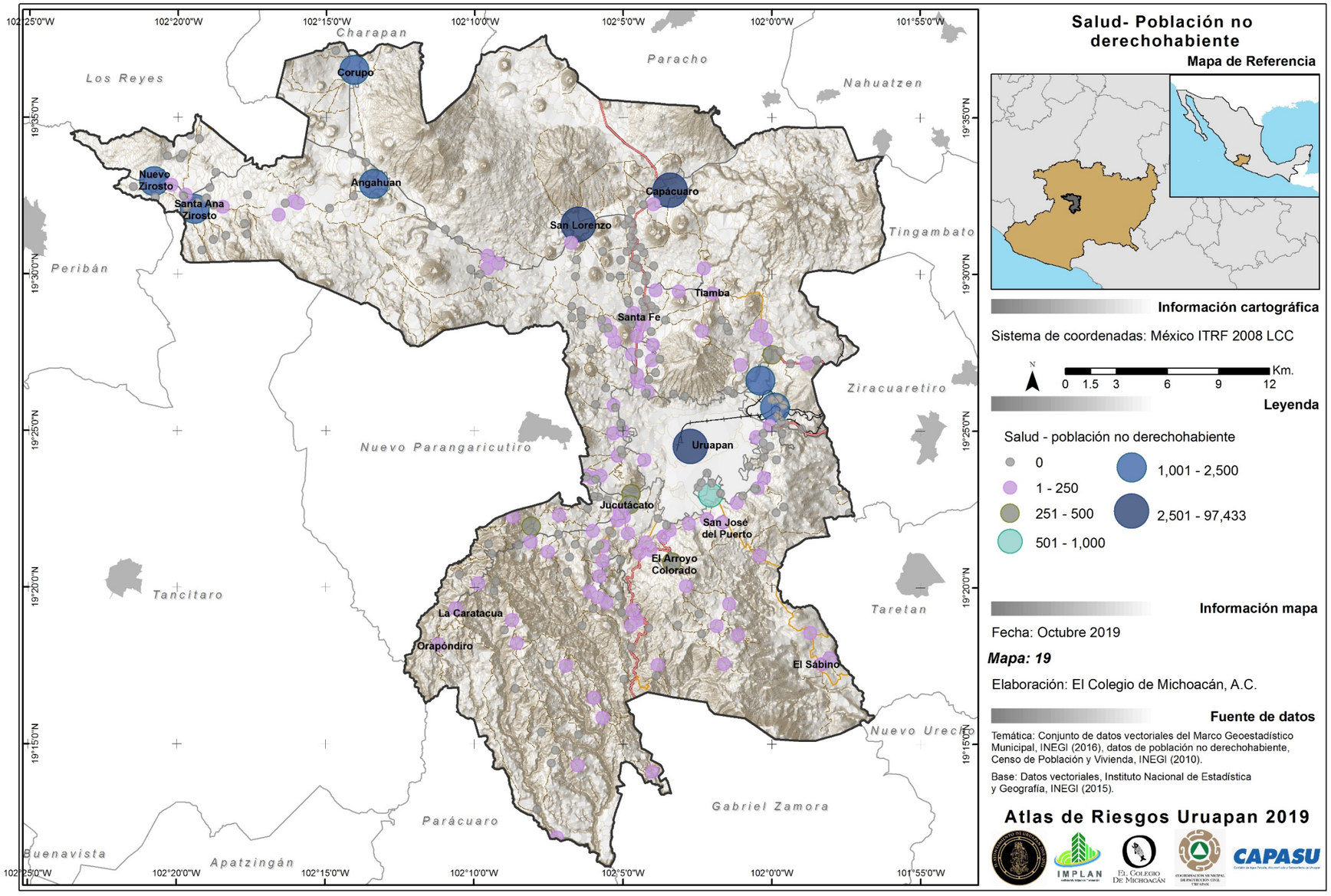
Salud (población no derechohabiente, médicos por cada mil habitantes y tasa de mortalidad)

La población no derechohabiente es aquella que no tiene derecho a recibir servicios médicos en ninguna institución pública o privada. De acuerdo con el Censo de Población y Vivienda 2010 (INEGI), el municipio de Uruapan tiene un total de 123 033 personas sin derechohabiencia, la cabecera municipal de Uruapan concentra 79.19% de la población sin servicio. Hacia el este y norte del municipio se identifica que Angahuan, Nuevo Zirosto, Corupo, Santa Ana Zirosto, Caltzontizin y Toreo Bajo tienen menos del 2% de la población que no cuenta con el servicio de salud (véase tabla I.28 y mapa 19).

Tabla I.28 Población no derechohabiente en las principales localidades del municipio de Uruapan, 2010

Localidad	Total	%
Total del Municipio	123,033	100
Uruapan	97,433	79.19
Capácuaro	5,889	4.79
San Lorenzo	3,433	2.79
Angahuan	2,044	1.66
Nuevo Zirosto	1,905	1.55
Corupo	1,571	1.28
Santa Ana Zirosto	1,538	1.25
Caltzontzin	1,502	1.22
Toreo Bajo (El Toreo Bajo)	1,445	1.17
Santa Rosa (Santa Bárbara)	862	0.70
Jicalán (La Pinerita)	478	0.39
Jucutácato	442	0.36
Cutzato (Cuisato)	383	0.31
Toreo Alto (Toreo el Alto)	355	0.29
El Arroyo Colorado	345	0.28
Tiamba	213	0.17
La Basilia	188	0.15

Fuente: El Colegio de Michoacán, con datos del Censo de Población y Vivienda, INEGI, 2010.



Salud- Población no derechohabiente

Mapa de Referencia

Información cartográfica

Sistema de coordenadas: México ITRF 2008 LCC

N

0 1.5 3 6 9 12 Km.

Leyenda

Salud - población no derechohabiente

- 0
- 1 - 250
- 251 - 500
- 501 - 1,000
- 1,001 - 2,500
- 2,501 - 97,433

Información mapa

Fecha: Octubre 2019

Mapa: 19

Elaboración: El Colegio de Michoacán, A.C.

Fuente de datos

Temática: Conjunto de datos vectoriales del Marco Geoestadístico Municipal, INEGI (2016), datos de población no derechohabiente, Censo de Población y Vivienda, INEGI (2010).

Base: Datos vectoriales, Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI (2015).

Atlas de Riesgos Uruapan 2019

Médicos por cada mil habitantes

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), se necesita mínimo un médico por cada 333 personas. En el municipio de Uruapan, según datos de la Secretaría de Salud existen 522 médicos para el 2015, cuya tasa de crecimiento es de 1.56 (véase tabla I.29), es decir, que cada uno atendería aproximadamente 641 pacientes en promedio, si se toma en cuenta que la población total es de 334,749 habitantes.

Los datos reflejan un déficit, ya que el personal médico sólo atendería 51.92% (173,826) de la población, dejando a un 48.07% sin posibilidad de ser atendida por personal médico, lo que implica una vulnerabilidad social en el aspecto de salud.

Tabla I.29 Tasa de personal médico de las instituciones del sector público de salud por cada mil habitantes 2010 – 2015

Municipio	Población total 2015	Personal médico 2015	Tasa 2015
Uruapan	334,749	522	1.56

Fuente: El Colegio de Michoacán, con datos de la Secretaria de Salud, 2015

Tasa de mortalidad

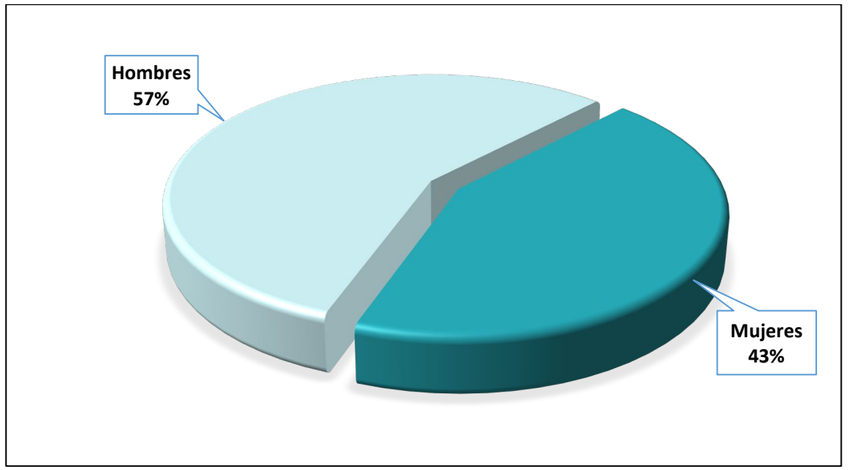
Se refiere al porcentaje de defunciones que tiene el municipio, según datos del Censo de Población y Vivienda 2010, en el municipio se presenta una tasa de mortalidad de 5.68. En los hombres se observa una taza mayor de 6.47% con respecto a las mujeres que sólo es de 4.95% (véase tabla I.30).

Tabla I.30 Tasa bruta de mortalidad, 2010

Uruapan	Total	Hombre	Mujer
Tasa Bruta de Mortalidad	5.68	6.47	4.95

Fuente: El Colegio de Michoacán, con datos del Censo de Población y Vivienda, INEGI, 2010

Gráfica I.7 Tasa bruta de mortalidad 2010



Fuente: El Colegio de Michoacán, con datos del Censo de Población y Vivienda, INEGI, 2010

Pobreza

La pobreza, está asociada a condiciones de carencia social en aspectos como rezago educativo, acceso a servicios de salud, acceso a la seguridad social, calidad y espacios de la vivienda, servicios básicos en la vivienda y acceso a la alimentación y su ingreso es insuficiente para adquirir los bienes y servicios que requiere para satisfacer sus necesidades alimentarias y no alimentarias. El no satisfacer estos aspectos de manera conjunta, posibilita a la personas a cierta vulnerabilidad para satisfacer sus necesidades básicas y hacia una plena integración social.

Para definir el nivel de pobreza, el Consejo Nacional de Evaluación y de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL), profundizó en el estudio de la pobreza a partir ya no sólo de los ingresos, sino también del análisis de las carencias sociales desde una óptica de los derechos sociales.

La clasificación de acuerdo a sus ingresos y su índice de privatización es de cuatro; Pobres multidimensionales, población con ingreso inferior al valor de la línea de bienestar que padece al menos una carencia social; vulnerable por carencias sociales, población que representa a una o más carencias sociales, pero cuyo ingreso es superior a la línea de bienestar; vulnerables por ingresos, es la población que no presenta carencias sociales y cuyo ingreso es inferior o igual a la línea de bienestar; y finalmente, no pobre multidimensional y no vulnerable, que es la población cuyo ingreso es superior a la línea de bienestar y que no tiene carencia social alguna.

En el municipio de Uruapan, existe un número importante de personas en situación de pobreza, para el año 2010 52.4% de la población estaba en esta condición, para el año 2015 disminuyó a 51.4%, se debe señalar que el porcentaje fue menor, sin embargo más de la mitad de las personas siguen en condición de pobreza. Con respecto al porcentaje de la población en situación de pobreza extrema para el año 2010 fue de 11.3% y para el año 2015 fue de 8.5%. En situación de pobreza moderada para el año 2010 fue de 41.2% y para el año 2015 fue de 42.9% (véase tabla I.31).

Tabla I.31 Indicadores de pobreza municipal 2010 – 2015

Año	2010	2015
Nombre del municipio	Uruapan	
Población total	337,554	346,073
Porcentaje de la población en situación de pobreza	52.4	51.4
Población en situación de pobreza	176,950	177,948
Porcentaje de la población en situación de pobreza extrema	11.3	8.5
Población en situación de pobreza extrema	38,019	29,466
Porcentaje de la población en situación de pobreza moderada	41.2	42.9
Población en situación de pobreza moderada	138,932	148,482
Porcentaje de la población vulnerable por carencias	27.9	25.1
Población vulnerable por carencias	94,168	86,782
Porcentaje de la población vulnerable por ingreso	4.8	7.4
Población vulnerable por ingreso	16,343	25,724
Porcentaje de la población no pobre y no vulnerable	14.8	16.1
Población no pobre y no vulnerable	50,092	55,620
Porcentaje de la población con rezago educativo	25.4	21.9
Población con rezago educativo	85,819	75,831
Porcentaje de la población con carencia por acceso a los servicios de salud	35.2	22.6
Población con carencia por acceso a los servicios de salud	118,933	78,372
Porcentaje de la población con carencia por acceso a la seguridad social	69.6	61.4
Población con carencia por acceso a la seguridad social	234,893	212,353
Porcentaje de la población con carencia por calidad y espacios en la vivienda	24.1	17.1
Población con carencia por calidad y espacios en la vivienda	81,243	59,156
Porcentaje de la población con carencia por acceso a los servicios básicos en la vivienda	25.6	17.3
Población con carencia por acceso a los servicios básicos en la vivienda	86,462	59,987
Porcentaje de la población con carencia por acceso a la alimentación	29.9	30.7
Población con carencia por acceso a la alimentación	100,883	106,298
Porcentaje de la población con al menos una carencia social	80.3	76.5
Población con al menos una carencia social	271,119	264,730
Porcentaje de la población con al menos tres carencias sociales	36.3	25.7
Población con al menos tres carencias sociales	122,647	89,041
Porcentaje de la población con ingreso inferior a la línea de bienestar	57.3	58.9
Población con ingreso inferior a la línea de bienestar	193,294	203,671
Porcentaje de la población con ingreso inferior a la línea de bienestar mínimo	18	18.2
Población con ingreso inferior a la línea de bienestar mínimo	60,902	62,879

Fuente: Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL), 2010 - 2015.

La tabla anterior, además, muestra el porcentaje y número de personas en situación de pobreza, donde la población vulnerable por carencias sociales para el año 2010 fue de 27.9% y para el año 2015 fue de 25.1%, para el año 2010 4.8% de las personas fueron vulnerable por ingresos y para el año 2015 incrementó a 7.4%, lo cual se puede asociar a los cambios económicos del mismo municipio como falta de empleo, entre otros aspectos.

Se debe señalar que de los indicadores de carencias sociales, se destaca el acceso a la seguridad social, ya que es la más alta con 69.6% para el año 2010, si contrastamos para el año 2015 esté minimizó a un 61.4%. En

segundo lugar, se tiene la población con carencia por acceso a los servicios de salud pues en el 2010 35.2% no tenía acceso al servicio, para el año 2015 incremento la población a dicho acceso ya que el porcentaje disminuyó a un 22.6%.

En el municipio de Uruapan, existe un porcentaje de la población que no es pobre y no es vulnerable, que incrementó en un periodo de cinco años , ya que para el año 2010 sólo se tenía un 14.8% (50,092) y para el año 2015 incrementó a un 16.1% (55,620).

Las condiciones de pobreza del municipio de Uruapan, deben ser consideradas como parte de la vulnerabilidad social-natural, su análisis permitirá identificar a los sectores de población más expuesta, pero sobre todo identificar la capacidad de resiliencia que esta tiene ante riesgos vinculados con lo social.

Porcentaje de población de habla indígena

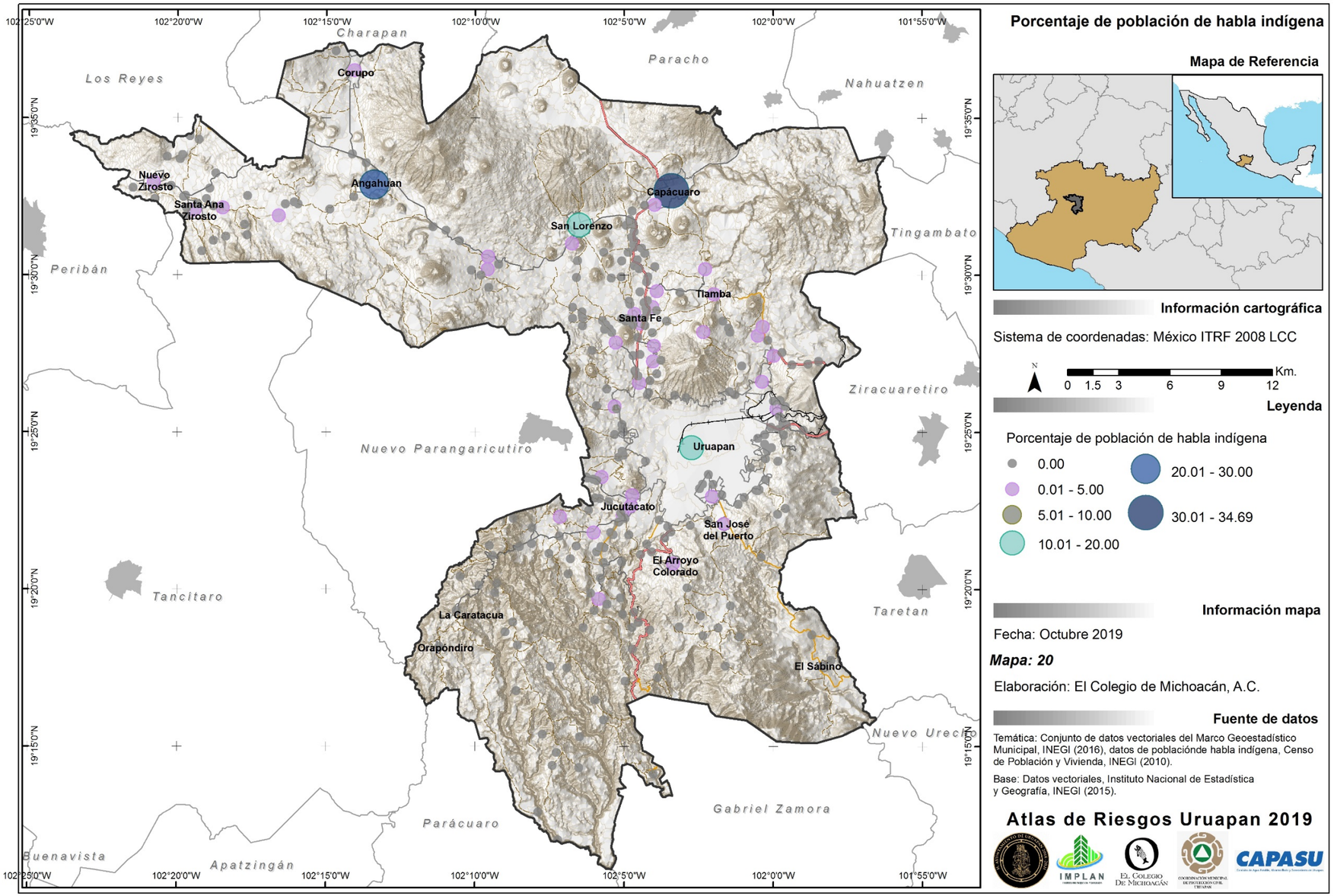
En el municipio de Uruapan, la población que habla alguna lengua indígena es un total de 18,833 personas, que se encuentran distribuidas entre 42 localidades del municipio, concentrándose principalmente en Capácuaro con 34.60%, Angahuan con 28.15% y San Lorenzo con 28.15%, las cuales se encuentran localizadas en la zona norte del municipio.

Tabla I.32 Población que habla alguna lengua indígena en las principales localidades

Clave	Localidad	Población de habla indígena
63	Capácuaro	34.69
57	Angahuan	28.22
106	San Lorenzo	19.33
1	Uruapan	11.64
61	Caltzontzin	4.12
261	El Durazno	0.38
67	Las Cocinas	0.36
352	Cruciro	0.11

Fuente: El Colegio de Michoacán, con datos del Censo de Población y Vivienda, INEGI, 2010

En lo que respecta a la cabecera municipal 11.61% de la población que habla alguna lengua indígena, a nivel manzana se concentra en la zona noreste y noroeste de la cabecera municipal.



Porcentaje de población de habla indígena

Mapa de Referencia

Información cartográfica

Sistema de coordenadas: México ITRF 2008 LCC

N
0 1.5 3 6 9 12 Km.

Leyenda

Porcentaje de población de habla indígena

- 0.00
- 0.01 - 5.00
- 5.01 - 10.00
- 10.01 - 20.00
- 20.01 - 30.00
- 30.01 - 34.69

Información mapa

Fecha: Octubre 2019

Mapa: 20

Elaboración: El Colegio de Michoacán, A.C.

Fuente de datos

Temática: Conjunto de datos vectoriales del Marco Geoestadístico Municipal, INEGI (2016), datos de poblaciónde habla indígena, Censo de Población y Vivienda, INEGI (2010).

Base: Datos vectoriales, Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI (2015).

Atlas de Riesgos Uruapan 2019

Hacinamiento (promedio de ocupantes por cuarto) por manzana

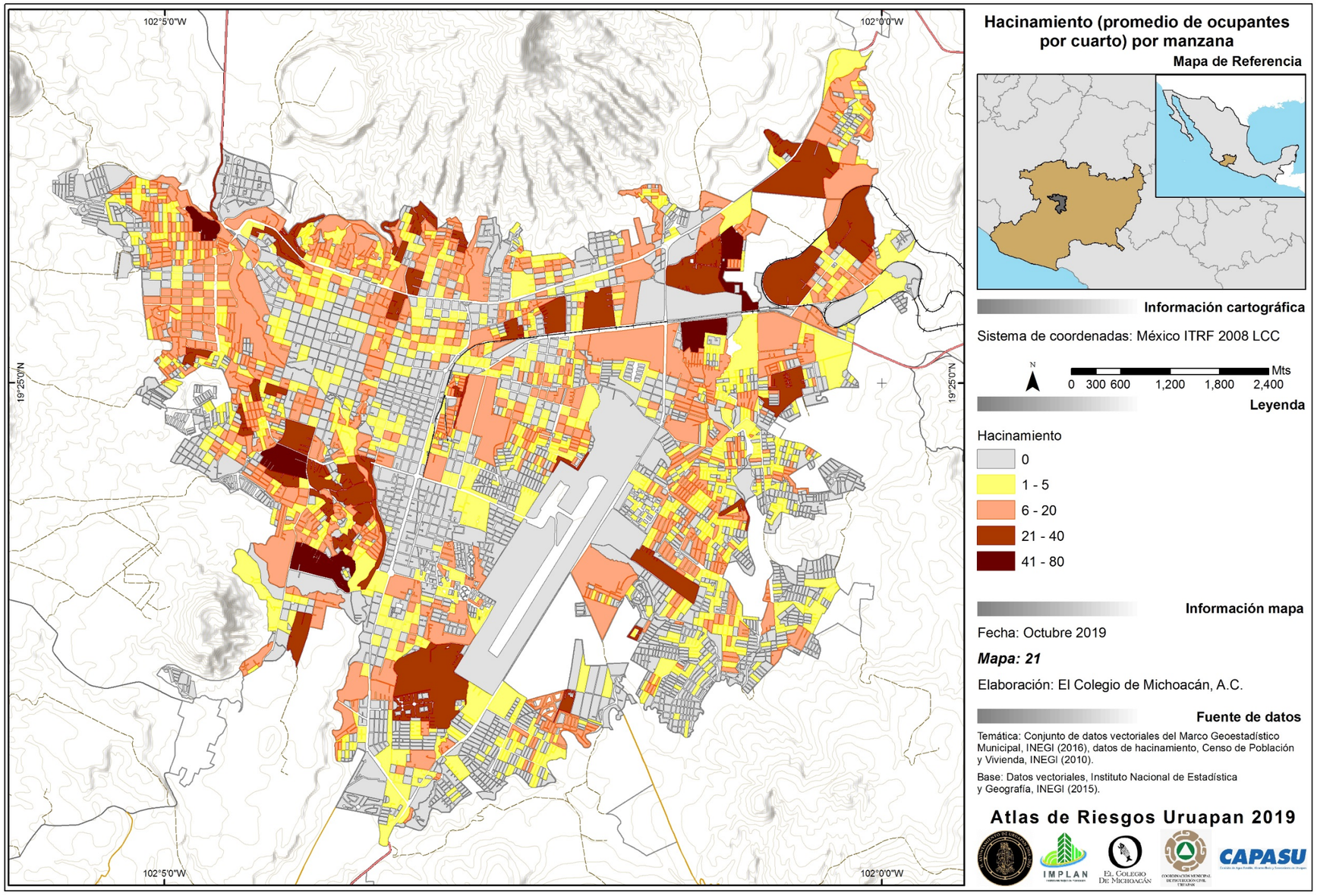
El hacinamiento refiere a la relación entre el número de personas en una vivienda o casa y el espacio o número de cuartos disponibles. La importancia recae en mostrar la carencia de espacios en la vivienda o la sobre ocupación de personas en misma.

El municipio de Uruapan tiene en promedio 1.08 personas por cuarto. A nivel localidad se identifica que Mesa Cristóbal tiene un promedio de 4.6 personas por cuarto, El fresno 4.5, Colonia Ampliación Cuauhtémoc 3.5 y Huerta de Don David 3.25, La Cortina con 2.12, el resto de las localidades tiene menos personas por cuarto (véase tabla I.33).

Tabla I.33 Promedio de ocupantes por cuarto en viviendas particulares habitadas, municipio de Uruapan, 2010

Localidad	Promedio
Total del Municipio	1.08
Mesa Cristóbal	4.6
El Fresno	4.5
Colonia Ampliación Cuauhtémoc	3.5
Huerta de Don David	3.25
Paso de Tierra Caliente (Kilómetro 7.5)	2.5
La Lobera	2.29
Jicalán Viejo (La Laguna)	2.27
Chimilpa (El Zapote)	2.17
La Cortina	2.12

Fuente: El Colegio de Michoacán, con datos del Censo de Población y Vivienda, INEGI, 2010


102°5'0"W
102°0'0"W
19°25'0"N
Hacinamiento (promedio de ocupantes por cuarto) por manzana
Mapa de Referencia
Información cartográfica
Sistema de coordenadas: México ITRF 2008 LCC
N
0 300 600 1,200 1,800 2,400 Mts
Leyenda
Hacinamiento
0
1 - 5
6 - 20
21 - 40
41 - 80
Información mapa
Fecha: Octubre 2019
Mapa: 21
Elaboración: El Colegio de Michoacán, A.C.
Fuente de datos
Temática: Conjunto de datos vectoriales del Marco Geoestadístico Municipal, INEGI (2016), datos de hacinamiento, Censo de Población y Vivienda, INEGI (2010).
Base: Datos vectoriales, Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI (2015).
Atlas de Riesgos Uruapan 2019

Marginación por localidad y AGEB (en zonas urbanas)

La marginación, de acuerdo con el Consejo Nacional de Población (Conapo, 2011), es el fenómeno multidimensional y estructural originado por el modelo de producción económica expresado en la desigual distribución del progreso, en la estructura productiva y en la exclusión de diversos grupos sociales, tanto del proceso como de los beneficios del desarrollo.

La Marginación se asocia a la carencia de oportunidades sociales y la ausencia de capacidades para adquirirlas o generarlas, pero también a privaciones e inaccesibilidad a bienes y servicios básicos para el bienestar de la población.

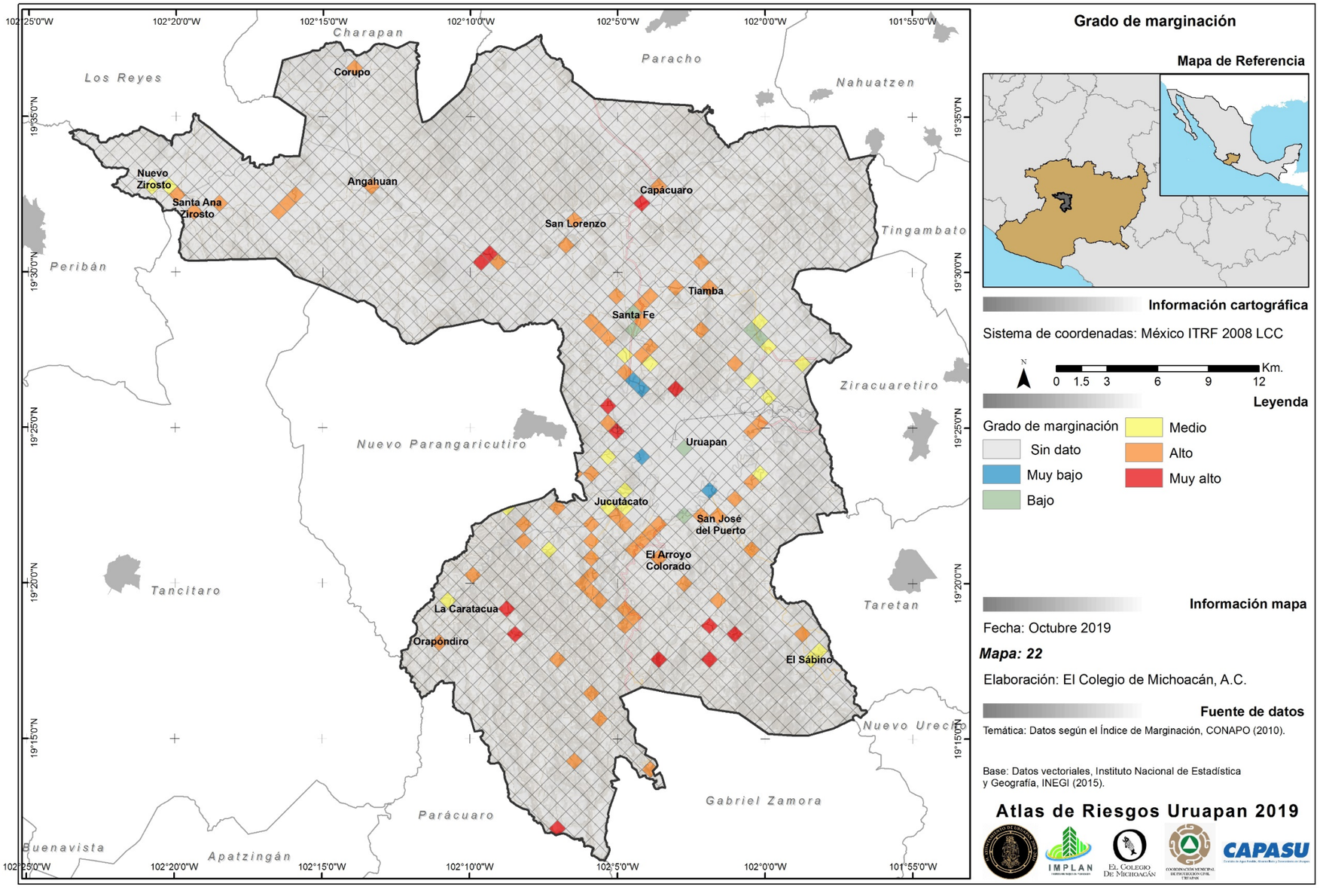
El municipio de Uruapan, según Conapo, tiene un grado de marginación Muy bajo tanto para el año 2010 y 2015, para este año, el indicador de la población ocupada con ingresos de hasta 2 salarios es el más alto con 39.35%, en segundo lugar, está el de las viviendas con algún hacinamiento con 25.77% y finalmente la población de 15 años o más sin primaria completa con 18.61%.

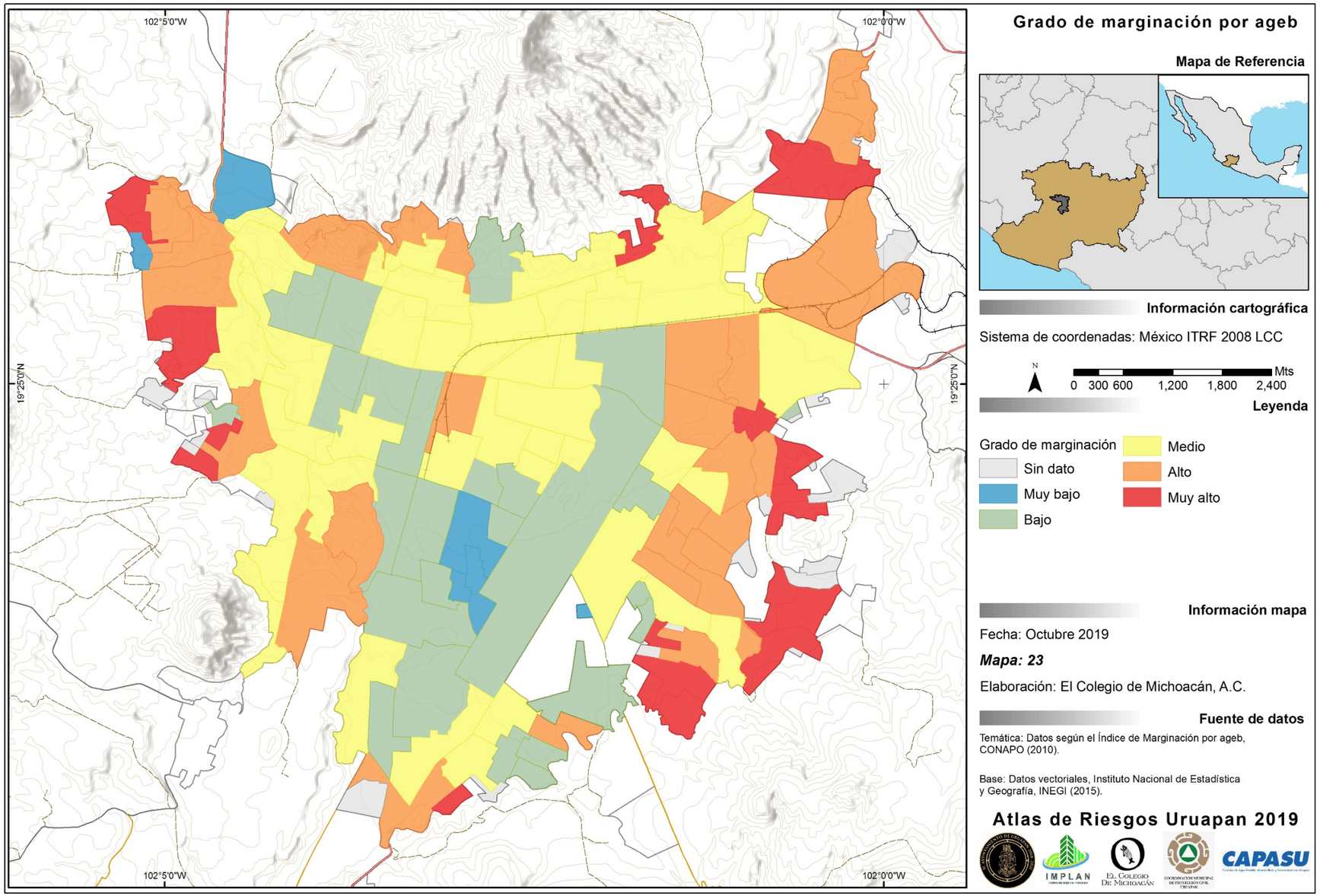
A nivel localidad, Conapo registra que el grado de marginación para el año 2010 de las 115 localidades: en 13 es Muy alto, tal es el caso de Mesa Cristóbal, Mesa el Sorumutal, Mesón de la Guerra, San Antonio, El fresno, El Durazno, entre otros; en 71 es Alto como son Capácuaro, Tzaráracua y El Campeño; en 20 es Medio ejemplo, Caltzontzin, La Cratacua, Nuevo Zirosto y Villa Paraíso; en 6 es Bajo ejemplo Cario, Uruapan, La Bellota y San José; y en 5 es Muy bajo tal es el caso de Santa Rosa, Pie de la Sierra y Fraccionamiento Lomas del Rey. A nivel AGEB, en la cabecera municipal se concentran los distintos niveles de marginación.

Tabla I.34 Índice de marginación municipal 2010

Indicador	2010
Índice de marginación	**-1.2620**
Grado de marginación	Muy bajo
Índice de marginación escala 0 a 100	13.4128
Lugar que ocupa en el contexto nacional	2 201
% de Población de 15 años o más analfabeta	6.73
% de Población de 15 años o más sin primaria completa	21.47
% Ocupantes en viviendas sin drenaje ni excusado	0.41
% Ocupantes en viviendas sin energía eléctrica	0.88
% Ocupantes en viviendas sin agua entubada	4.36
% Viviendas con algún nivel de hacinamiento	32.69
% Ocupantes en viviendas con piso de tierra	9.56
% Población en localidades con menos de 5 000 habitantes	10.33
% Población ocupada con ingreso de hasta 2 salarios mínimos	33.42

Fuente: Estimaciones del Conapo con base en INEGI, Censo de Población y Vivienda 2010


Charapan
Paracho
Los Reyes
Nahuatzen
Tingambato
Peribán
Ziracuaretiro
Nuevo Parangaricutiro
Tancitaro
Taretan
Nuevo Urecho
Gabriel Zamora
Parácuaro
Buenavista
Apatzingán
Corupo
Nuevo Zirosto
Santa Ana Zirosto
Angahuan
Capácuaro
San Lorenzo
Tiamba
Santa Fe
Uruapan
Jucutácato
San José del Puerto
El Arroyo Colorado
La Caratacua
Orapóndiro
El Sábino
102°25'0"W
102°20'0"W
102°15'0"W
102°10'0"W
102°5'0"W
102°0'0"W
101°55'0"W
19°35'0"N
19°30'0"N
19°25'0"N
19°20'0"N
19°15'0"N
Grado de marginación
Mapa de Referencia
Información cartográfica
Sistema de coordenadas: México ITRF 2008 LCC
N
0 1.5 3 6 9 12 Km.
Leyenda
Grado de marginación
Sin dato
Muy bajo
Bajo
Medio
Alto
Muy alto
Información mapa
Fecha: Octubre 2019
Mapa: 22
Elaboración: El Colegio de Michoacán, A.C.
Fuente de datos
Temática: Datos según el Índice de Marginación, CONAPO (2010).
Base: Datos vectoriales, Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI (2015).
Atlas de Riesgos Uruapan 2019


102°5'0"W
102°0'0"W
19°25'0"N
Grado de marginación por ageb
Mapa de Referencia
Información cartográfica
Sistema de coordenadas: México ITRF 2008 LCC
N
0 300 600 1,200 1,800 2,400 Mts
Leyenda
Grado de marginación
Sin dato
Muy bajo
Bajo
Medio
Alto
Muy alto
Información mapa
Fecha: Octubre 2019
Mapa: 23
Elaboración: El Colegio de Michoacán, A.C.
Fuente de datos
Temática: Datos según el Índice de Marginación por ageb, CONAPO (2010).
Base: Datos vectoriales, Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI (2015).
Atlas de Riesgos Uruapan 2019

I.5.3 Características de la vivienda

La vivienda es un elemento que permite identificar la expansión y conformación del espacio social, ya que es un lugar cotidiano para la población y donde se pasa la mayor parte de la vida. En este sentido, las características de la vivienda, pueden determinar en gran parte la calidad de vida de las personas y por otro el grado de vulnerabilidad asociado con los desastres de origen natural.

La importancia de identificar las particularidades de las viviendas en el municipio de Uruapan, permite analizar la magnitud de los daños a partir de aspectos como el material de construcción y los servicios básicos con los que cuenta o que carecen.

De acuerdo a la caracterización de la vivienda propuesta por la Guía Básica para la Elaboración de Atlas Estatales y Municipales de Peligros y Riesgos del CENAPRED, se considera la disponibilidad de bienes y tecnologías de la información y la comunicación por tipo de bien o tecnología y el acceso a los servicios (agua, luz, drenaje). A ello se le agrega el nivel de déficit de la misma.

La Encuesta Intercensal registra que el municipio de Uruapan, para el año 2015 tenía un total de 86,633 viviendas particulares habitadas, de este universo se destacan tres: los que disponen de refrigerador con 86.73%, con televisor 96.78% y con teléfono celular 85.33% (véase tabla I.35).

Tabla I.35 Viviendas particulares habitadas y su distribución porcentual según disponibilidad de bienes y tecnologías de la información y la comunicación y tipo de bien o tecnología, 2015

Tipo de bien o tecnología	Viviendas particulares habitadas*	Disponibilidad de bienes y tecnologías de la información y de la comunicación		
		Disponen	No disponen	No especificado
		%	%	%
Refrigerador	86,633	86.73	13.00	0.27
Lavadora		72.53	27.15	0.32
Horno de microondas		45.23	54.48	0.29
Automóvil		46.41	53.27	0.33
Algún aparato para oír radio		68.07	31.51	0.42
Televisor		96.78	2.91	0.31
Televisor de pantalla plana		55.88	43.49	0.63
Computadora		28.62	71.03	0.35
Teléfono fijo		28.90	70.74	0.36
Teléfono celular		85.33	14.36	0.31
Internet		32.16	67.49	0.35
Servicios de televisión de paga		55.48	44.07	0.45

Fuente: El Colegio de Michoacán, con datos de la Encuesta Intercensal, INEGI, 2015
* Excluye las siguientes clases de vivienda: locales no construidos para habitación, viviendas móviles y refugios

El nivel de vulnerabilidad social que tiene la población en sus viviendas, también se asocia al material del piso y con los servicios básicos de agua, drenaje y luz.

Pisos de tierra

Los registros del Censo de Población y Vivienda 2010, indican que el municipio de Uruapan había un total de 78 342 viviendas particulares habitadas, de las cuales 6 612 tenían piso de tierra, que representa el 8.44% del total. A nivel localidad, se identifica que en la cabecera municipal Uruapan 53.24% de las viviendas se presentan con esta característica, Capácuaro con 10.48% y Angahuan con 9.79% (véase tabla I.36).

Tabla I.36 Viviendas particulares habitadas con piso de tierra en las principales localidades del municipio de Uruapan, 2010

Localidades	Total de viviendas particulares habitadas	Piso con tierra	
		Absoluto	%
Uruapan	66300	3520	53.24
Capácuaro	1557	693	10.48
Angahuan	1181	647	9.79
San Lorenzo	1051	600	9.07
Caltzontzin	1191	191	2.89
Corupo	528	188	2.84
Toreo Bajo (El Toreo Bajo)	890	126	1.91
El Arroyo Colorado	269	99	1.50
Toreo Alto (Toreo el Alto)	229	35	0.53
Cutzato (Cuisato)	198	30	0.45

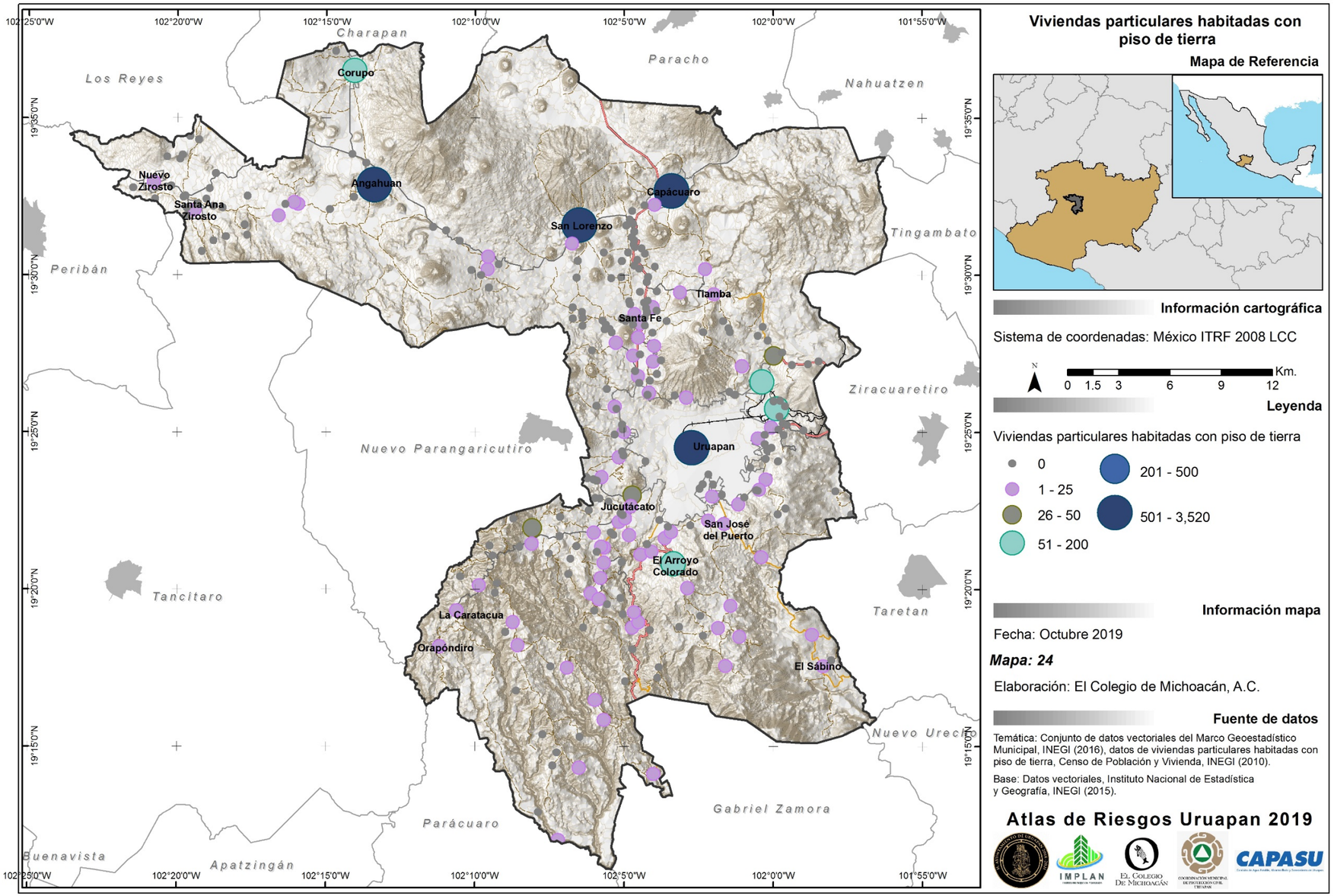
Fuente: El Colegio de Michoacán A.C. con datos del Censo de Población y Vivienda, INEGI, 2010

Con respecto a otro tipo de materiales, la Encuesta Intercensal registra que para el 2015, el municipio de Uruapan tiene viviendas con materiales de tierra, cemento firme, mosaico, madera y otro recubrimiento y el no especificado, de los cuales el 48.39% corresponde a pisos con cemento o firme (véase tabla I.37).

Tabla I.37 Viviendas particulares habitadas y su distribución porcentual según material en pisos, 2015

Viviendas particulares habitadas*	Material en pisos			
	Tierra	Cemento o firme	Mosaico, madera u otro recubrimiento	No especificado
86,633	5.22	48.39	46.06	0.33

Fuente: El Colegio de Michoacán, con datos de la Encuesta Intercensal, INEGI, 2015.
* Excluye las siguientes clases de vivienda: locales no construidos para habitación, viviendas móviles y refugios



Viviendas particulares habitadas con piso de tierra

Mapa de Referencia

Información cartográfica

Sistema de coordenadas: México ITRF 2008 LCC

N
0 1.5 3 6 9 12 Km.

Leyenda

Viviendas particulares habitadas con piso de tierra

- 0
- 1 - 25
- 26 - 50
- 51 - 200
- 201 - 500
- 501 - 3,520

Información mapa

Fecha: Octubre 2019

Mapa: 24

Elaboración: El Colegio de Michoacán, A.C.

Fuente de datos

Temática: Conjunto de datos vectoriales del Marco Geoestadístico Municipal, INEGI (2016), datos de viviendas particulares habitadas con piso de tierra, Censo de Población y Vivienda, INEGI (2010).

Base: Datos vectoriales, Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI (2015).

Atlas de Riesgos Uruapan 2019

Servicios (agua, luz, drenaje)

El municipio de Uruapan para el año 2010, registró un total de 78,342 viviendas particulares habitadas, de este universo 95.66% contaba con energía eléctrica, 91.30 disponía de agua entubada, 88.57% disponía de drenaje y 85.75% contaba con los tres servicios (véase tabla I.38).

Tabla I.38 Viviendas particulares habitadas con servicios (agua, luz, drenaje), el municipio de Uruapan, 2010

Indicador	Absoluto	%
Total de viviendas particulares habitadas	78,342	100
Con energía eléctrica	74,944	95.66
Sin energía eléctrica	745	0.95
Disponen de agua entubada en el ámbito de la vivienda	71,530	91.30
No disponen de agua entubada en el ámbito de la vivienda	4,083	5.21
Disponen de drenaje	69,389	88.57
No disponen de drenaje	6,158	7.86
Disponen de luz eléctrica, agua entubada de la red pública y drenaje	67,181	85.75

Fuente: El Colegio de Michoacán, con datos del Censo de Población y Vivienda, INEGI, 2010

Para el año 2015, en el municipio de Uruapan se registró que los ocupantes de viviendas particulares habitadas que disponen de agua entubada proviene principalmente del servicio público cubriendo el 94% y el pozo comunitario es la segunda fuente de abastecimiento que cubre 3.66% de las viviendas (véase tabla I.39).

Tabla I.39 Ocupantes de viviendas particulares habitadas que disponen del agua entubada, 2015

Total	Fuente del abastecimiento del agua entubada						
	Servicio público	Pozo comunitario	Pozo particular	Pipa	Otra vivienda	Otro lugar	No especificado
325,035	94.00	3.66	0.92	0.19	0.19	0.75	0.29

Fuente: El Colegio de Michoacán, con datos de la Encuesta Intercensal, INEGI, 2015.
* Excluye las siguientes clases de vivienda: locales no construidos para habitación, viviendas móviles y refugios

El servicio de drenaje para el año 2015, el municipio se registró que 92.58% contaba con el servicio, cuyo desalojo principal es en la red pública con 85.06% y 13.05% es en fosa séptica o tanque séptico, si se compara la cobertura con el año 2010, el servicio disminuyó, por lo que implica una mayor atención para el abastecimiento de las viviendas particulares habitadas (véase tabla I.40).

Tabla I.40 Ocupantes de viviendas particulares habitadas que dispone de drenaje y tipo de desalojo, 2015

Total*	Disponen de drenaje					No disponen de drenaje	No especificado
	Lugar de desalojo						
	Total	Red pública	Fosa séptica o tanque séptico (biodigestor)	Barranca o grieta	Río, lago o mar		
334,721	92.58	85.06	13.45	1.23	0.27	6.84	0.58

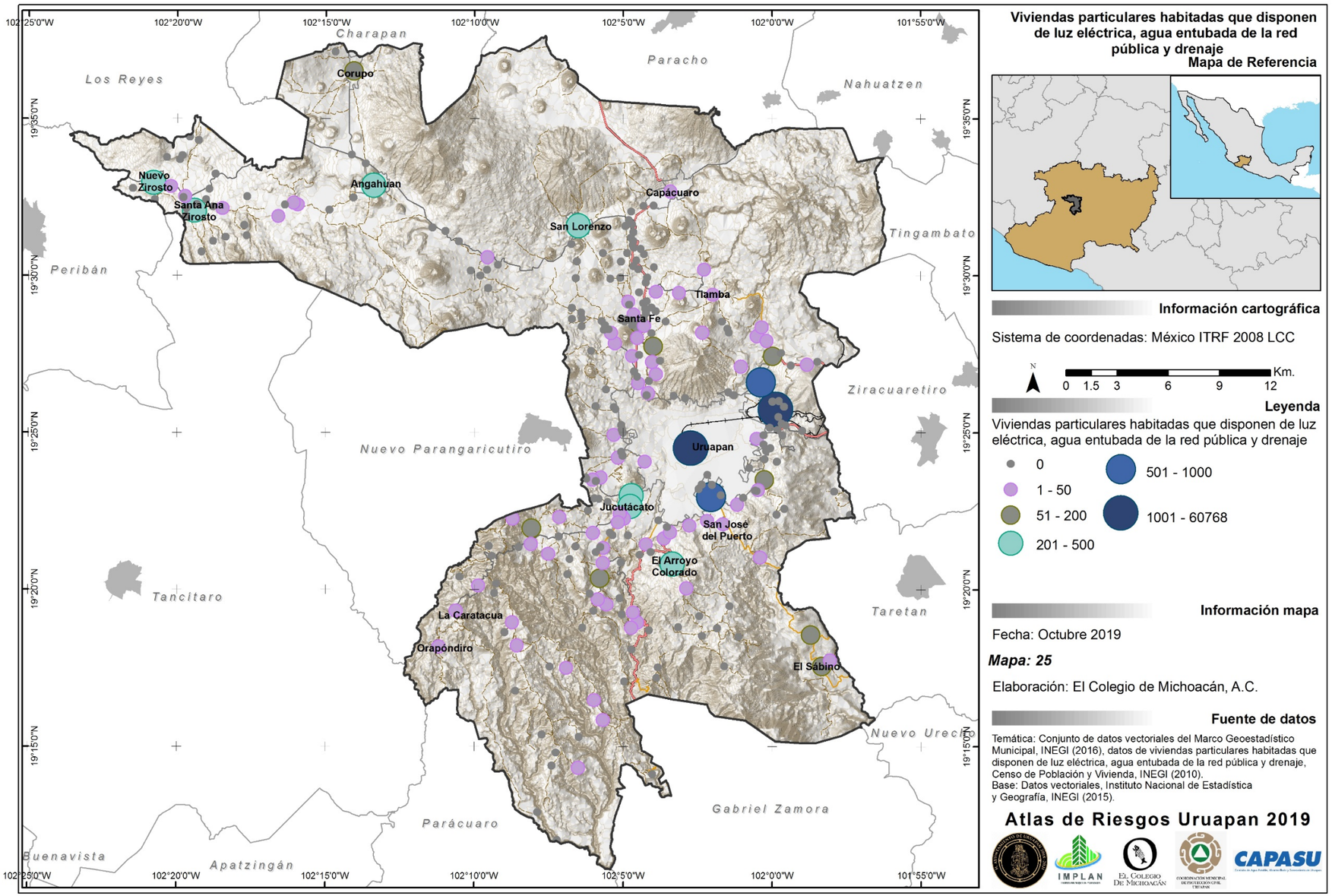
Fuente: El Colegio de Michoacán A.C. con datos de la Encuesta Intercensal, INEGI, 2015.
* Excluye las siguientes clases de vivienda: locales no construidos para habitación, viviendas móviles y refugios

Finalmente, en el servicio de energía eléctrica el municipio registra que 99.39% de las viviendas cuenta con el servicio. Si se contrasta con el porcentaje del año 2010 (95.66%), las cifras reflejan una mayor cobertura del servicio, por lo que a nivel municipal dicho servicio está casi cubierto (véase tabla I.41).

Tabla I.41 Viviendas particulares habitadas con energía eléctrica, 2015

Viviendas particulares habitadas*	Disponibilidad de energía eléctrica		
	Disponen	No disponen	No especificado
86,633	99.38	0.50	0.12

Fuente: El Colegio de Michoacán, con datos de la Encuesta Intercensal, INEGI, 2015.
* Excluye las siguientes clases de vivienda: locales no construidos para habitación, viviendas móviles y refugios



Viviendas particulares habitadas que disponen de luz eléctrica, agua entubada de la red pública y drenaje

Mapa de Referencia

Información cartográfica

Sistema de coordenadas: México ITRF 2008 LCC

N
0 1.5 3 6 9 12 Km.

Leyenda

Viviendas particulares habitadas que disponen de luz eléctrica, agua entubada de la red pública y drenaje

- 0
- 1 - 50
- 51 - 200
- 201 - 500
- 501 - 1000
- 1001 - 60768

Información mapa

Fecha: Octubre 2019

Mapa: 25

Elaboración: El Colegio de Michoacán, A.C.

Fuente de datos

Temática: Conjunto de datos vectoriales del Marco Geoestadístico Municipal, INEGI (2016), datos de viviendas particulares habitadas que disponen de luz eléctrica, agua entubada de la red pública y drenaje, Censo de Población y Vivienda, INEGI (2010).
Base: Datos vectoriales, Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI (2015).

Atlas de Riesgos Uruapan 2019

Déficit de vivienda

El déficit de vivienda se obtiene de la diferencia del total de hogares y el total de viviendas, el resultado representa el número de viviendas faltantes para satisfacer la demanda de hogares. A este resultado se le suman las viviendas construidas con material de desecho y lámina de cartón, así como las viviendas con piso de tierra, el resultado representa las viviendas nuevas que se requieren, sumando a las viviendas que necesitan mejoramiento, el resultado final es un porcentaje.

Identificar el déficit de vivienda recae en mostrar como el crecimiento demográfico genera desigualdades, y como la falta de financiamiento a determinados sectores de la población, limita la adquisición de una vivienda y el grado de vulnerabilidad ante los riesgos naturales.

En el municipio se identifica que para el año 2015, el número de viviendas que se requiere es de un total de 4 456, esto significa que 5.30% de la población no cuenta con una vivienda, porcentaje que se queda vulnerable y requiere de estrategias que permitan minimizar el déficit de vivienda (véase tabla I.42).

Tabla I.42 Déficit de vivienda del municipio de Uruapan, 2010-2015

Formula	DV=[(TH-TVPH+TVPMD+TVPT)/TVPH]*100	2010	2015
TH	Total de hogares	75,848	86,647
TVPH	Total de viviendas particulares habitadas	78,342	86,647
TVPMD	Total de Viviendas Particulares habitadas con Paredes de material de desecho y lámina de cartón		67
TVPT	Total de Viviendas particulares habitadas con piso de tierra*.	6,612	4,523
DV	Déficit de vivienda (%)	5.26	5.30

Fuente: El Colegio de Michoacán, con datos del Censo de Población y Vivienda, INEGI, 2010, Encuesta Intercensal, INEGI, 2015.
* Excluye las siguientes clases de vivienda: locales no construidos para habitación, viviendas móviles y refugios

I.5.4 Empleo e ingresos

Sectores de ocupación, porcentaje de ingresos de la PEA, razón de dependencia y tasa de desempleo abierto

El municipio de Uruapan se caracteriza por posicionarse como uno de los municipios importantes a nivel estatal en la actividad económica, que se asocia con sus condiciones geográficas, composición demográfica, por la presencia de distintos factores climáticos y su diversidad de recursos naturales.

Según el Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Uruapan, 2011-2033, en la última década la economía del municipio ha iniciado un proceso de abandono de los sectores manufactureros y de servicios, por actividades relacionadas con el comercio detallista. Además se ha presentado un decrecimiento en el sector primario, que presenta una polarización desmesurada hacia la explotación del cultivo del aguacate, posicionando al municipio como el principal productor de aguacate del país, aspectos que permiten identificar la importancia en el comportamiento de los distintos sectores de ocupación.

Sectores de ocupación

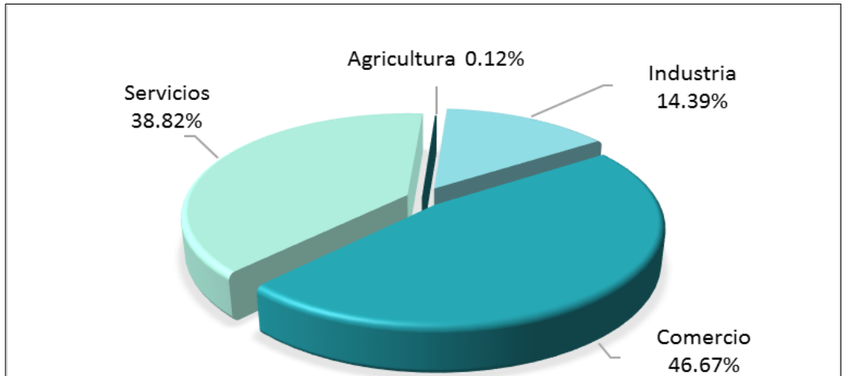
Sector primario, está formado por las actividades económicas relacionadas con la transformación de los recursos naturales en productos no elaborados. Las actividades que se destacan son la agricultura, la ganadería, la silvicultura, la apicultura, la acuicultura, la caza, la pesca, la explotación forestal y la minería. Los productos primarios que se obtiene de este sector son utilizados como materia prima, para la producción industrial (sector secundario).

Sector secundario, se basa en la transformación de la materia prima que es extraída o producida por el sector primario, en productos de consumo, o bienes intermedios, es decir, productos que serán utilizados en otros ámbitos del mismo sector secundario.

Sector terciario se conoce como sector de servicios, ya que influye en aquellas actividades que no implica una producción de bienes materiales o primarios, las empresas son quienes se dedican a satisfacer las diferentes necesidades a partir de la demanda de la personas.
Según el INEGI en el Censo Económico 2014, se registró que el municipio de Uruapan tenía un total de 19,266 Unidades Económicas, que son las unidades estadísticas sobre las cuales se recopilan datos, se dedican principalmente a un tipo de actividad de manera permanente en construcciones e instalaciones fijas, combinando acciones y recursos bajo el control de una sola entidad propietaria o controladora, para llevar a cabo producción de bienes y servicios, sea con fines mercantiles o no.

Las Unidades Económicas se definen por sector de acuerdo con la disponibilidad de registros contables y la necesidad de obtener información con el mayor nivel de precisión analítica. Del total de Unidades Económicas del municipio de Uruapan; 46.67% corresponde al comercio, 38.82% son servicios y 14.39% es industria (véase gráfica I.8).

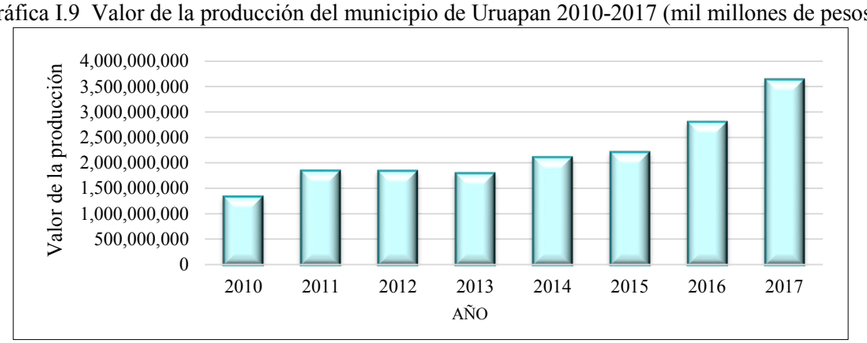
Gráfica I.8 Distribución porcentual de las unidades económicas del municipio de Uruapan, 2014



Fuente: El Colegio de Michoacán, con datos del Censo Económico, INEGI, 2014

En el sector primario, el valor de la producción agrícola ha tenido un ascenso durante el periodo 2010-2017, dado que registró sus niveles más altos en los últimos cinco años. El valor de la producción agrícola para 2017 fue de $3,629 millones de pesos (véase gráfica I.9).

Gráfica I.9 Valor de la producción del municipio de Uruapan 2010-2017 (mil millones de pesos)



Fuente: El Colegio de Michoacán, con datos del Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera, SIAP, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016 y 2017

Para el año 2010 se produjeron 24 cultivos, con un valor total en la producción de $1,340 millones de pesos, los principales cinco cultivos fueron: aguacate, maíz, durazno, caña de azúcar y guayaba. Para el año 2015 se registró un total de 21 cultivos con un valor total en la producción de $2,210 millones de pesos, de los principales cultivos nuevamente se destaca el aguacate y el maíz, la zarzamora toma un lugar y la guayaba y caña de azúcar se mantienen.

Datos del SIAP, registran que para el año 2015, la producción agrícola a nivel municipal tuvo una producción total de 196,260.24 toneladas y para el 2017 se produjeron 206,929.74 toneladas, los cultivos con mayor contribución en la producción son el aguacate, la caña de azúcar, el maíz y el ave del paraíso. El aguacate para el año 2015 representó 73.68% de la producción total e incrementó a un 74.18% para 2017 (véase tabla I.43). Se debe señalar, que el municipio contribuye representa el 11.34% de la producción de aguacate a nivel estatal (Plan de Ordenamiento Territorial de Michoacán de Ocampo, 2014).

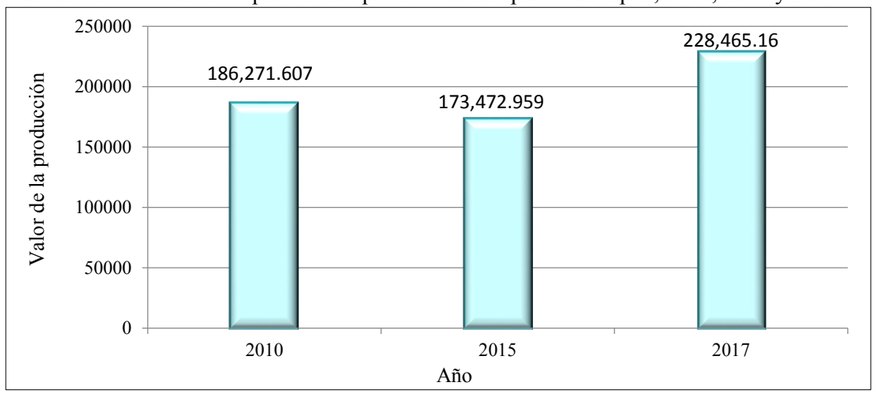
Tabla I.43 Producción agrícola municipal 2015-2017

Cultivo	Producción (toneladas)			
	2015		2017	
	Absoluto	% del total	Absoluto	% del total
Aguacate	144,610	73.68	153,505.44	74.18
Caña de azúcar	21,150	10.78	17,480	8.45
Maíz	10,560	5.38	11,232	5.43
Ave del Paraíso	9,660	4.92	12,660	6.12

Fuente: El Colegio de Michoacán, con datos del Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera, SIAP, 2015 y 2017

En la producción pecuaria del municipio, el Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP) registró que para el año 2010 el valor total en la producción fue de $186,271.607 miles de pesos, resultado de una producción de 6 tipos de productos como la carne, ganado en pie y leche. Para el año 2015 se registró un valor total en la producción de $173,472.959 miles de pesos, año en el cual decayó la producción pecuaria en el municipio, para el año 2017 presentó una ligera recuperación con un valor total en la producción de $228,465.16 miles de pesos, tras el retroceso registrado en el año 2015 (véase gráfica I.10).

Gráfica I.10 Valor de la producción pecuaria municipio de Uruapan, 2010, 2015 y 2017



Fuente: El Colegio de Michoacán, con datos del Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera, SIAP, 2010, 2015 y 2017

En el sector secundario, el municipio de Uruapan tiene actividades Industriales Ligeras, que son aquellas que fabrican bienes de uso y consumo final, es decir, los productos que un particular o una familia pueden comprar para su uso privado. Datos del 2008 registran que dentro la mayor concentración de las manufacturas está en Uruapan con 9.1% (Programa Estatal de Ordenamiento Territorial de Michoacán de Ocampo, 2014) (véase tabla I.44).

Tabla I.44 Unidades económicas manufacturas 1998-2008

Lugar	Año			Peso respecto al total % (del año 2008)
	1998	2003	2008	
Estado de Michoacán	19,725	21,383	27,678	100
Uruapan	1,797	1,681	2,513	9

Fuente: Programa Estatal de Ordenamiento Territorial de Michoacán de Ocampo, 2014

En la industria pesada, se tiene la presencia de tres en el municipio: Artifabras, S.A. de C.V., Industrias Marves, S.A. de C.V. y Janesville de México, S.A. de C.V., todas de la rama automotriz. En la producción bruta total del sector minero en miles de pesos, el municipio para el año 2008 fue de $10,315.00 miles de pesos, que representó 1.05%.

En el sector terciario, el comercio tiene la mayor participación en el Producto Interno Bruto (PIB). Las unidades económicas en el comercio al por mayor en el municipio fue de 480, con 5,775 personas ocupada y con una producción bruta total de $2, 039,962 miles de pesos y comercio al por menor registró 7,588 unidades económicas, con un total de 20,059 personas y con una producción bruta total de $1, 735,177 miles de pesos (Programa Estatal de Ordenamiento Territorial de Michoacán de Ocampo, 2014).

Empleo

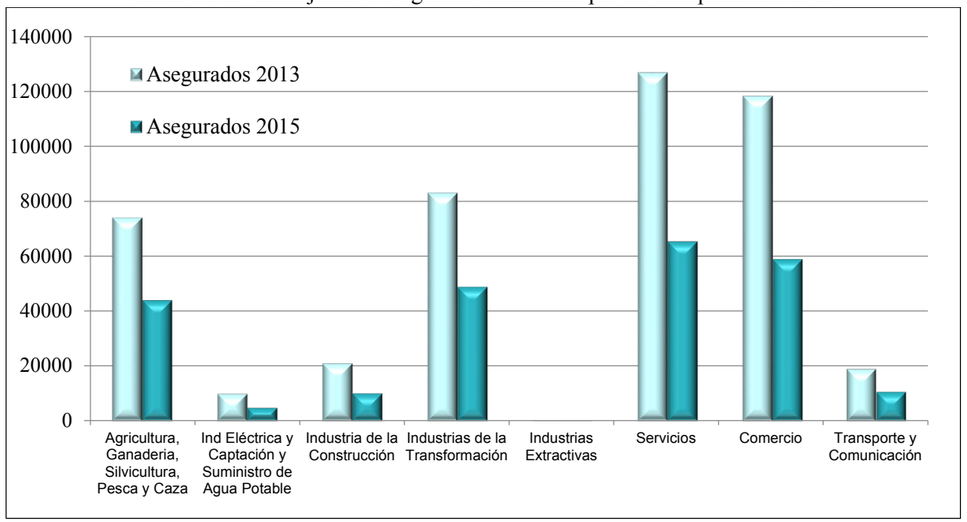
El empleo en el municipio es importante, dado que permite identificar el sector en el cual se tiene mayor personal trabajando. Según registros del gobierno, en la bases de datos abiertos de asegurados por actividad económica para todas las entidades federativas y sus municipios, se registra que el municipio de Uruapan para el año 2013 contaba con solo 73,952 personas aseguradas en el sector agrícola y el sector con mayor número de trabajadores y asegurados es el sector de servicios con un total de 126,720 personas.
Para el año 2015, el número de trabajadores asegurados disminuyó, en cada uno de los sectores comparados con los registros del año 2013. El sector servicios sigue manteniendo el primer lugar con 65,191 trabajadores, en segundo lugar, se tiene el sector comercio con 58,770 trabajadores y el tercer lugar lo ocupa Industrias de la Transformación con un total de 48,719 personas (véase tabla I.45 y gráfica I.11).

Tabla I.45 Trabajadores asegurados por sector económico del municipio de Uruapan 2013-2015

Sector	Trabajadores Año 2013			
	Eventuales urbanos	Permanentes	Eventuales del campo	Asegurados
Agricultura, Ganadería, Silvicultura, Pesca y Caza	154	32,512	41,286	73,952
Ind Eléctrica y Captación y Suministro de Agua Potable	1,781	8,065	0	9,846
Industria de la Construcción	13,017	17,041	1,759	20,925
Industrias de la Transformación	28,381	67,222	10,540	82,963
Industrias Extractivas	0	74	0	74
Servicios	11,709	116,895	1,808	126,720
Comercio	14,924	112,739	9,249	118,302
Transporte y Comunicación	669	18,213	0	18,882
Sector	Año 2015			
Agricultura, Ganaderia, Silvicultura, Pesca y Caza	164	20,257	23,517	43,938
Indistria Eléctrica y Captación y Suministro de Agua Potable	830	3,961	0	4,791
Industria de la Construcción	6,251	8809	971	10,069
Industrias de la Transformación	19,373	36096	5,520	48,719
Industrias Extractivas	0	68	0	68
Servicios	6,993	59486	580	65,191
Comercio	7,575	56005	4,764	58,770
Transporte y Comunicación	240	10355	0	10,595

Fuente: El Colegio de Michoacán, con registros de Datos Abiertos, https://datos.gob.mx/busca/dataset/trabajadores-asegurados-por-actividad-economica-para-todas-las-entidades-federativas 2013 y 2015

Gráfica I.11 Trabajadores asegurados del municipio de Uruapan 2013-2015



Fuente: El Colegio de Michoacán, con registros de Datos Abiertos, https: //datos.gob.mx/busca/dataset/trabajadores-asegurados-por-actividad-economica-para-todas-las-entidades-federativas, 2013 y 2015

Porcentaje de ingresos de la Población Económicamente Activa (PEA)

El municipio de Uruapan, para el año 2015 el 50.35% de la población se posiciona con un ingreso por trabajo de más de 2 salarios mínimos, se debe señalar que este disminuyó, ya que en el año 2010 se registró que 58.48 de la población tenía más de 2 salarios mínimos (véase tabla I.46).

Tabla I.46 Población ocupada y su distribución porcentual según ingresos 2010-2015

Municipio	Población ocupada	Ingreso por trabajo[1]			
		Hasta 1 s.m.[2]	Más de 1 a 2 s.m.	Más de 2 s.m.	No especificado
2015	131,397	9.97	29.38	50.35	10.30
2010	121,685	12.68	20.74	58.48	8.10

Fuente: El Colegio de Michoacán, con datos del Censo de Población y Vivienda, INEGI, 2010, Encuesta Intercensal, INEGI, 2015.
[1]Se expresa en salario mínimo mensual (s.m.)
[2] Incluye a la población ocupada que no recibe ingresos.

Datos de la Encuesta Interesal 2015, registró que el municipio tenía un total de la población ocupada; 40.38% estaba en el sector de servicios, 26.20% en el comercio y 14.63% en el sector primario. La población ocupada en el sector primario ha disminuido a diferencia del sector de servicios, ya que para el año 2010, 15.09% representaba al primario y 38.53% al de servicios (véase tabla I.47).

Tabla I.47 Población ocupada y su distribución porcentual según sector de actividad económica del municipio de Uruapan, 2010-2015

Año	Población ocupada	Sector de actividad económica				
		Primario[1]	Secundario[2]	Comercio	Servicios[3]	No especificado
2015	131,397	14.63	17.77	26.10	40.38	1.11
2010	121,685	15.09	22.07	22.79	38.53	1.52

Fuente: El Colegio de Michoacán, con datos del Censo de Población y Vivienda, INEGI, 2010, Encuesta Intercensal, INEGI, 2015.
[1] Agricultura, ganadería, silvicultura, caza y pesca.
[2] Minería, extracción de petróleo y gas, industria manufacturera, electricidad, agua y construcción.
[3] Transporte, gobierno y otros servicios.

Razón de dependencia y tasa de desempleo abierto

La Razón de dependencia por edad RDEjt, es la razón o relación existente entre la población que es considerada económicamente dependiente y la población considerada económicamente productiva debido a su edad, en la unidad espacial de referencia j[1], en el tiempo t[2].

El indicador está expresado en porcentaje (%), para su cálculo se utilizó la siguiente formula:

Figura I.8 Razón de dependencia

$$RDE_{jt} = \left(\frac{P_{<15\,jt} + P_{>64\,jt}}{P_{15\leq P\leq 64\,jt}} \right) \cdot 100$$

Fuente: Riaño, Umbarila Elizabeth, s/f, "Razón de dependencia por edad", Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas Sinchi. Grupo Dinámicas Socioambientales.

Dónde:

RDE_{jt} es la razón de dependencia por edad en la unidad espacial de referencia j, en el tiempo t.
$P_{<64jt}$ (variable 1), es la población menor de 15 años en la UER j, en el tiempo t.
$P_{>64jt}$ (variable 2), es la población mayor de 64 años en la UER j, en el tiempo t.
$P_{15<\_64jt}$ (variable 3), es la población con edades entre 15 y 64 años en la UER j, en el tiempo t.

Con base en lo anterior, el municipio de Uruapan de acuerdo con el Censo de Población y Vivienda 2010 de INEGI, tiene una población total de 92,159 personas con edad de 0 a 14 años, 196,735 personas con edad de 15 a 64 años y 18,890 personas con edad de más de 64 años. Datos que permiten identificar que la razón de dependencia del municipio es de 56.45%, es decir que por cada 100 personas 56 de ellas son económicamente dependientes de la población económicamente productiva.

Con respecto a la tasa de desempleo, de acuerdo con el Instituto Nacional de Geografía y Estadística Tasa de Desempleo Abierta Tradicional (TDAT), es la proporción de la Población Económicamente Activa (PEA) que se encuentra desocupada abierta en el periodo de referencia. La Tasa de Desempleo se calcula como el número de personas desocupadas dividido con la Población Económicamente Activa (PEA).

El municipio de Uruapan de acuerdo con datos del Censo de Población y Vivienda 2010, el municipio tiene una población de 3,450 personas desocupadas, lo que da una tasa de desempleo abierta de 2.74%. Para el año 2015 de acuerdo con datos de la Encuesta Intercensal 2015 del INEGI, la PEA en el municipio de Uruapan es de 46.47%; 26.84 son hombres y 63.93% son mujeres (véase tabla I.48). Lo que da una tasa de desempleo abierta de 0.08%.

Tabla I.48 Población de 12 años y más y su distribución porcentual según condición de actividad económica y de ocupación por sexo del municipio de Uruapan, 2015

Municipio	Población de 12 años y más	Condición de actividad económica[1]				
		Población económicamente activa[2]			Población no económicamente activa	No especificado
		Total	Ocupada	Desocupada		
Total	257,424	53.35	95.67	4.33	46.47	0.18
Hombres	121,178	73.04	94.65	5.35	26.84	0.12
Mujeres	136,246	35.84	97.52	2.48	63.93	0.23

Fuente: El Colegio de Michoacán, con datos de la Encuesta Intercensal, INEGI, 2015.
[1] La distribución porcentual de la condición de actividad económica se calcula respecto de la población de 12 años y más.
[2] La distribución porcentual se calcula respecto al total de la población económicamente activa.

I.5.5 Equipamiento e infraestructura

El equipamiento urbano es el conjunto de edificios y espacios, predominantemente de uso público, en donde se realizan actividades complementarias a las de habitación y trabajo, que proporcionan a la población servicios de bienestar social y de apoyo a las actividades económicas, sociales, culturales y recreativas (SEDESOL, 1999). Es un conjunto de instalaciones, cuya dotación adecuada de éstas, determinan la calidad de vida de los habitantes que les permite desarrollar actividades en el ámbito social, económico y cultural.

El sistema Normativo de Equipamiento Urbano (SNEU) clasifica al equipamiento urbano en 12 subsistemas: educación, cultura, salud, asistencia social, comercio, comunicación, transporte, recreación, deporte, administración y servicios urbanos.

De acuerdo con el Programa de Ordenamiento Territorial de Michoacán de Ocampo, 2014, se identificaron 43 localidades con el rango de jerarquía básica observando solamente los elementos que cuentan con una Dotación Poco Adecuada (DPA) y Dotación No Adecuada (DNA). El municipio de Uruapan es agrupado en equipamiento con jerarquía básica.

Salud

El equipamiento que conforma este subsistema está integrado por inmuebles que se caracterizan por la prestación de servicios médicos de atención general y específica. Este equipamiento y los servicios que brindan son factores determinantes del bienestar social, ya que la salud es parte integrante del medio ambiente y en ella inciden la alimentación y la educación, así como las condiciones físico social de los individuos.

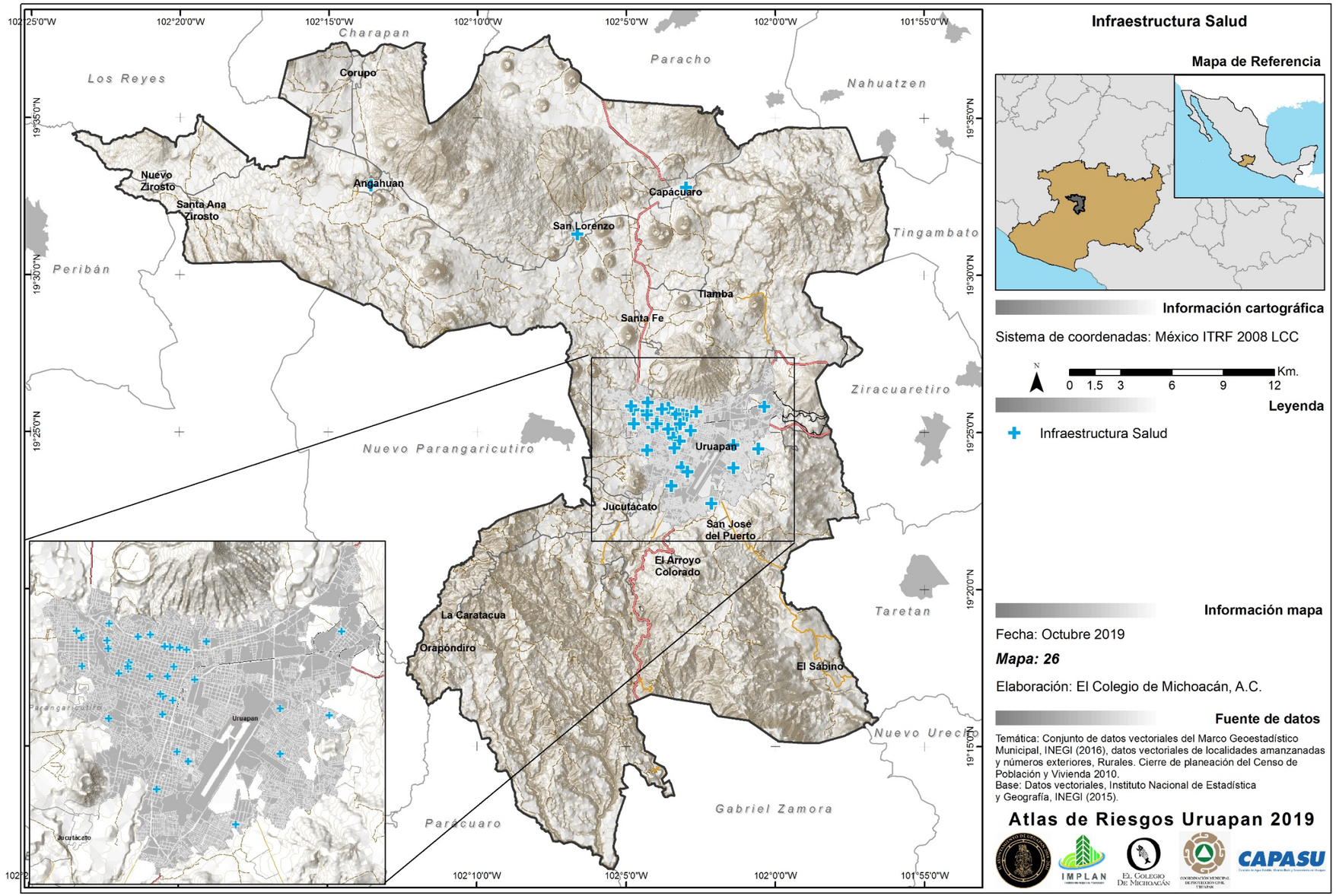
El municipio de Uruapan, de acuerdo con datos de la Secretaría de Salud, para el año 2017 registró un total de 33 unidades del sector público, de estas se concentran en su mayoría en el centro del municipio (véase tabla I.49).

Tabla I.49 Centros de Salud pública en el municipio de Uruapan, 2017

Nombre Localidad	Nombre de la Unidad	Total de Consultorios	Total Camas área Hospitalización	Total Médicos Generales y Especialistas	Total Enfermeras en Contacto con el Paciente	Número de Personal de Enfermería General
Hospitalización						
Uruapan	Hg Dr. Pedro Daniel Martínez	15	90	117	226	112
Uruapan	Uruapan Del Progreso	24	30	74	84	27
Uruapan	Hgz 8 Uruapan	28	88	96	222	133
Consulta Externa						
Uruapan	Cs Uruapan (Dr. José Álvarez Amezquita)	20	0	38	22	1
Angahuan	Cs Angahuan	4	0	2	5	1
Caltzontzin	Cs Caltzontzin	4	0	6	6	1
Toreo Alto (Toreo El Alto)	Cs Toreo Alto	3	0	2	3	1
Uruapan	Módulo 1 28 De Octubre	1	0	1	4	0
Uruapan	Módulo 2 2 De Mayo	1	0	1	3	1
Uruapan	Módulo 3 Aplicación Cuauhtémoc	1	0	1	3	0
Uruapan	Módulo 4 Colorin	1	0	1	3	0
Uruapan	Módulo 5 Ramón Farías	1	0	1	3	0
Uruapan	Módulo 6 Villas De La Fuente	1	0	1	3	1
Uruapan	Módulo 7 Los Laureles	2	0	1	3	0
Uruapan	Módulo 8 Uval	1	0	1	3	0
Uruapan	Módulo 9 Ampliación San Francisco	1	0	1	3	1
Uruapan	Módulo 10 Fovissste	1	0	1	3	0
Uruapan	Módulo 11 Jardines Del Pedregal	1	0	1	2	0
Uruapan	Módulo 12 Jhorempiri	1	0	1	3	0
Uruapan	Módulo 13 Benito Juárez	1	0	1	3	0
Cutzato (Cuisato)	Cs Cutzato	1	0	0	2	1
Uruapan	Caravana Multiruta Uruapan	2	0	2	1	1
Uruapan	Centro Nueva Vida Uruapan	2	0	0	0	0
Uruapan	Um Milpillas	0	0	0	0	0
Uruapan	Umf 73 Uruapan	1	0	2	2	1
Uruapan	Umf 76 Uruapan	22	0	27	24	4
Uruapan	Umf 81 Uruapan	19	0	41	37	6
Capácuaro	Capácuaro	1	0	1	1	0
Corupo	Corupo	1	0	0	1	0
Nuevo Zirosto	Nuevo Zirosto	1	0	0	2	0
San Lorenzo	San Lorenzo (Uruapan)	1	0	0	2	0
Santa Ana Zirosto	Santa Ana Zirosto	1	0	0	1	0
Capácuaro	Bs 23 - Capácuaro	0	0	0	1	1

Fuente: El Colegio de Michoacán, con datos de Recursos de Salud, de la Secretaría de Salud, 2017

En el municipio, también se encuentran numerosos consultorios profesionales que brindan consulta médica de manera particular, así como numerosas farmacias que complementan el servicio médico, cabe destacar que en el centro de Uruapan se concentran la mayoría de ellos


Charapan
Paracho
Los Reyes
Nahuatzen
Corupo
Nuevo Zirosto
Santa Ana Zirosto
Angahuan
Capácuaro
San Lorenzo
Tingambato
Peribán
Tlamba
Santa Fe
Ziracuaretiro
Nuevo Parangaricutiro
Uruapan
Jucutácato
San José del Puerto
El Arroyo Colorado
La Caratacua
Orapóndiro
El Sábino
Taretan
Nuevo Urecho
Gabriel Zamora
Parácuaro
102°25'0"W
102°20'0"W
102°15'0"W
102°10'0"W
102°5'0"W
102°0'0"W
101°55'0"W
19°35'0"N
19°30'0"N
19°25'0"N
19°20'0"N
19°15'0"N
Infraestructura Salud
Mapa de Referencia
Información cartográfica
Sistema de coordenadas: México ITRF 2008 LCC
N
0 1.5 3 6 9 12 Km.
Leyenda
Infraestructura Salud
Información mapa
Fecha: Octubre 2019
Mapa: 26
Elaboración: El Colegio de Michoacán, A.C.
Fuente de datos
Temática: Conjunto de datos vectoriales del Marco Geoestadístico Municipal, INEGI (2016), datos vectoriales de localidades amanzanadas y números exteriores, Rurales. Cierre de planeación del Censo de Población y Vivienda 2010.
Base: Datos vectoriales, Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI (2015).
Atlas de Riesgos Uruapan 2019
IMPLAN
El Colegio De Michoacán
CAPASU

Educativo

El equipamiento que conforma este subsistema está integrado por establecimientos en los que se imparte a la población los servicios educacionales, ya sea en aspectos generales de la cultura humana o en la capacitación de aspectos particulares y específicos de alguna rama de las ciencias o de las técnicas. El municipio de Uruapan, según datos de la Secretaría de Educación, tiene una diversidad de niveles educativos como son Inicial, Especial, Preescolar, Primaria, Secundaria, Misiones Culturales, Bachillerato, Profesional Medio, Capacitación para el trabajo y Nivel superior.

Nivel Preescolar. El municipio cuenta con aproximadamente 239 planteles de nivel preescolar, de este total más de 60 planteles se localizan en Uruapan (centro), el resto se localizan en localidades como Angahuan, Capácuaro, San Lorenzo, Caltzontzin, Corupo, Toreo Alto, Jicalan, El Sabino, entre otras.

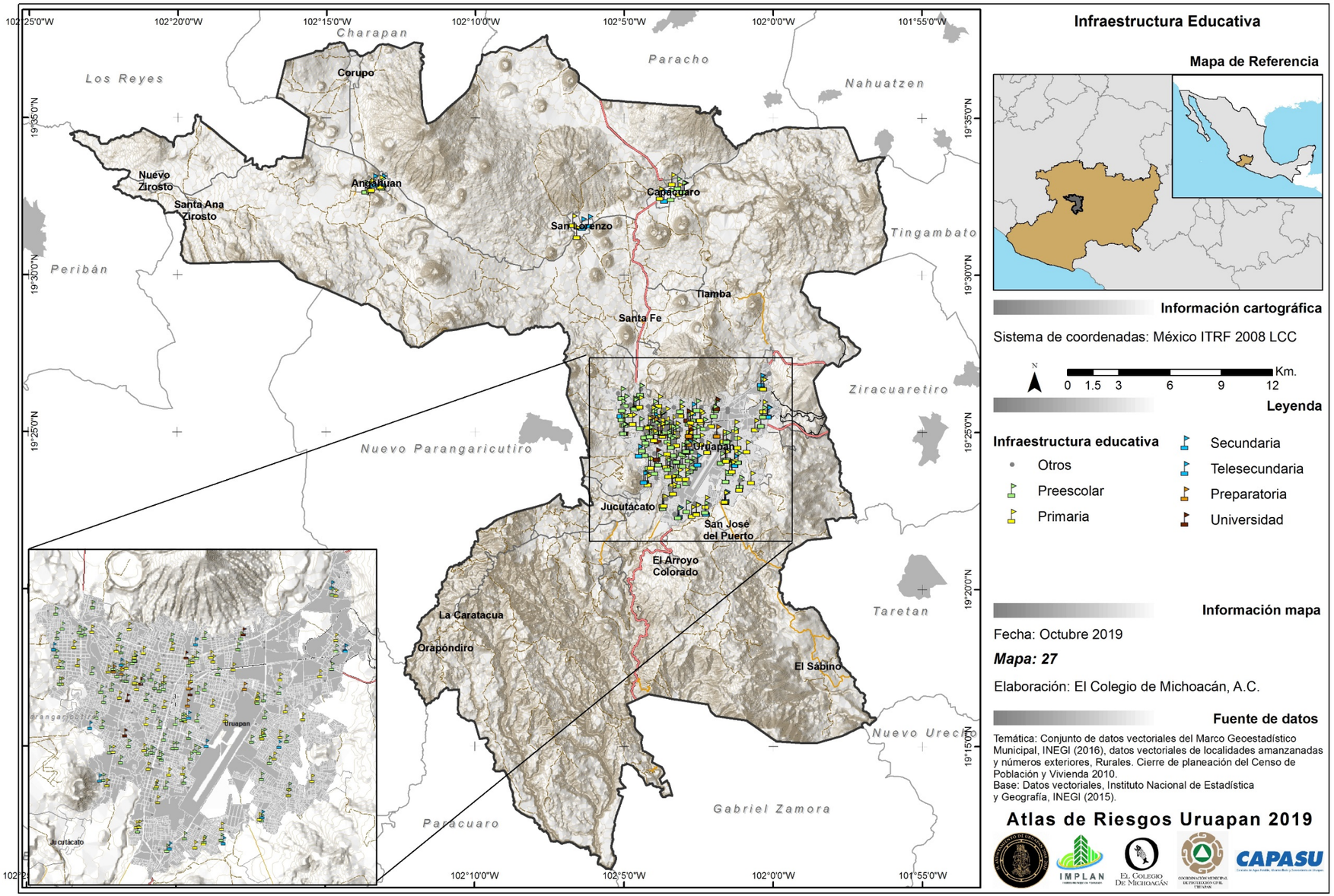
Nivel Primario. A nivel municipal se tiene alrededor de 290 escuelas Primarias que se pueden encontrar en las localidades Capácuaro, Caltzontzin, Angahuan, San Lorenzo, Angahuan, La Basilia, La Cofradia, El Durazno, Jicalan, Jucutaco, Matanguaran, El Sabino, por destacar algunas.

A nivel Secundaria. Se tiene un total de 27 planteles educativos; 10 localizados en la cabecera municipal de Uruapan, 2 en Nuevo Zirosto y 2 en La Caratacua. En las localidades de Caltzontzin, San Lorenzo, Capácuaro, Toreo Bajo, Angahuan, La Caratacua, Mata de Plátano, San Martín Buenos Aires, Nueva San Martín, Chimilpa, Betania, Orapondiro, Jicalan Viejo y Toreo Bajo sólo se tienen un plantel.

Bachillerato. El municipio sólo cuenta con tres planteles: Colegio de Bachilleres, Centro de Estudios y de Servicios Núm. 27, todos localizados en la cabecera municipal.

Nivel Superior. El municipio cuenta con la Universidad Politécnica Nacional Uruapan (UPN Uruapan), El Instituto Tecnológico y el Centro Superior de Uruapan. El UPN Uruapan, es uno de los más importantes a nivel municipal, cuenta con los programas educativos en licenciatura, Maestría (Educación Básica, Educación Media Superior, Educación Campo Formación Intercultural Docente) y Doctorado (En Formación Docente), Ofrece además, otros servicios de educación superior como diplomados y especializaciones.

Especial. El municipio cuenta con 7 planteles que brindan servicios especiales, tal es el caso del Centro Psicopedagógico y Supervisión de Educación Querétaro.



Infraestructura Educativa

Mapa de Referencia

Información cartográfica

Sistema de coordenadas: México ITRF 2008 LCC

N

0 1.5 3 6 9 12 Km.

Leyenda

Infraestructura educativa

- Otros
- Preescolar
- Primaria
- Secundaria
- Telesecundaria
- Preparatoria
- Universidad

Información mapa

Fecha: Octubre 2019

Mapa: 27

Elaboración: El Colegio de Michoacán, A.C.

Fuente de datos

Temática: Conjunto de datos vectoriales del Marco Geoestadístico Municipal, INEGI (2016), datos vectoriales de localidades amanzanadas y números exteriores, Rurales. Cierre de planeación del Censo de Población y Vivienda 2010.
Base: Datos vectoriales, Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI (2015).

Atlas de Riesgos Uruapan 2019

IMPLAN · El Colegio De Michoacán · Coordinación Municipal de Protección Civil Uruapan · CAPASU

Recreativo y/o de esparcimiento (plazas, centros comerciales, teatros, cines, auditorios, etc.)

El equipamiento que integra este subsistema es indispensable para el desarrollo de la comunidad, ya que a través de sus servicios contribuye al bienestar físico y mental del individuo y a la reproducción de la fuerza de trabajo mediante el descanso y esparcimiento. Su importancia radica en la conservación y mejoramiento del equilibrio psicosocial y la capacidad productora de la población.

El municipio de Uruapan cuenta con diversos lugares donde se pueden tener actividades relacionadas con el esparcimiento, convivencia familiar e incluso turístico como: parques, áreas verdes, jardines y para el entretenimiento plazas cívicas, centros comerciales, entre otros.

Una de sus principales áreas de recreación es el Área Natural Protegida que corresponde al Parque Nacional Barranca del Cupatitzio ubicado en la cabecera municipal, en la parte centro-oeste del municipio. Los lugares dentro del parque nacional se tienen La Rodilla del Diablo, La Yerbabuena, Columpio del Diablo, El Gólga, Baño Azul, Criadero de truchas arcoíris y diversas fuentes y cenadores.

Otro centro de recreación es La Tzarrácua y la Tzararacuita, dos caídas de agua localizados a 10 km del sur de la ciudad de Uruapan.

Con valor cultural, se tiene la Plaza Mártires de Uruapan dedicada en honor a cinco republicanos que fueron traicionados y muertos el día 21 de octubre de 1865, se localiza frente al templo de San Francisco. La Casa de la cultura, que inició como convento franciscano. Templo de San Francisco, ubicado en la zona centro de la ciudad de Uruapan, construido en el siglo XVI. Templo de la Inmaculada Concepción fundada a finales del siglo XIX y localizada a un costado de la Huatapera. Además, cuenta con un tianguis artesanal (se realiza en domingos de ramos) y un mercado de antojitos.

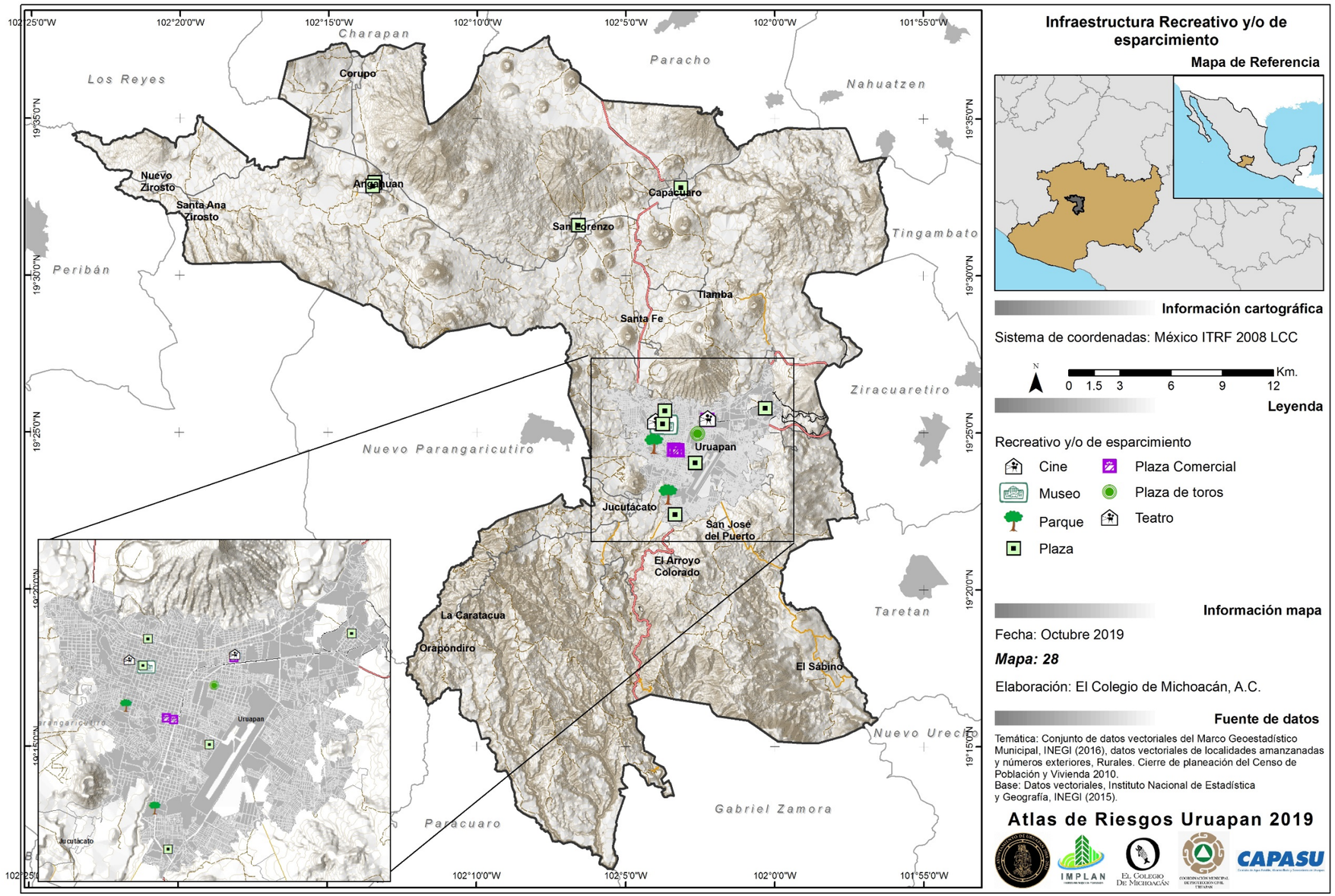
En algunas localidades se tienen lugares de recreación como la Parroquia y Centro Histórico de Angahuan, Parroquia y Plaza de Corupo, Parroquia y plaza de Capácuaro y la Parroquia a de San Lorenzo.

El municipio cuenta con el Teatro Uruapan, donde se llevan a cabo eventos artísticos, culturales y entretenimiento, ubicado en la avenida Juárez, No. 166, en la colonia La Magdalena. Además, del Centro Integral de Iniciación Artística (CIIA), primer recinto en Uruapan que fue construido exclusivamente para la enseñanza y promoción de los géneros artísticos, ya que el inmueble albergará la Escuela de Iniciación Artística, la Orquesta Sinfónica Infantil y Juvenil de este municipio y la Compañía del Teatro Municipal. La obra se edificó en una superficie de mil 834 metros cuadrados de la colonia Villas del Jaraco, al oriente de la ciudad.

Con relación a las centros comerciales esta la Plaza Agora, localizada en el Boulevard Industrial Núm. 241, en la Colonia Villa Uruapan, la Plaza Atara ubicada en una de las zonas más exclusivas del municipio, sobre la avenida Latinoamericana, Núm. 20, Colonia La Magdalena y la Plaza Galerías del Paseo ubicado en avenida Latinoamericana, Colonia La Magdalena.

En cuanto a cines, son inmuebles destinados para la proyección de películas, en el que se llevan a cabo varias funciones al día con el fin de ofrecer a la población en general un espectáculo de carácter recreativo; normalmente es operado por el sector privado. En el municipio sólo se tiene uno que pertenece a una de las franquicias llamada Cinépolis, se localiza en Boulevard Industrial No. 1241, Colonia Villa.

Los deportivos, son superficies acondicionadas para la práctica organizada o libre de uno o más deportes en canchas e instalaciones complementarias y de apoyo, delimitando estos espacios con las dimensiones reglamentarias de cada deporte, y acondicionándolas con las instalaciones y aditamentos propios de las disciplinas deportivas que la integra. El municipio cuenta con una Unidad Deportiva llamada “Hermanos López Rayón”, donde se cuenta con un estadio cuya capacidad es de 5000 espectadores, se localizada en la calle Agustín Arriaga Rivera, Colonia Guadalupe Victoria.



Infraestructura Recreativo y/o de esparcimiento

Mapa de Referencia

Información cartográfica

Sistema de coordenadas: México ITRF 2008 LCC

N
0 1.5 3 6 9 12 Km.

Leyenda

Recreativo y/o de esparcimiento

- Cine
- Museo
- Parque
- Plaza
- Plaza Comercial
- Plaza de toros
- Teatro

Información mapa

Fecha: Octubre 2019

Mapa: 28

Elaboración: El Colegio de Michoacán, A.C.

Fuente de datos

Temática: Conjunto de datos vectoriales del Marco Geoestadístico Municipal, INEGI (2016), datos vectoriales de localidades amanzanadas y números exteriores, Rurales. Cierre de planeación del Censo de Población y Vivienda 2010.
Base: Datos vectoriales, Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI (2015).

Atlas de Riesgos Uruapan 2019

Estación de bomberos, seguridad pública, albergues, ruta de evuacuación etc.

La estación de bomberos consiste en realizar rescates, búsquedas, liberan a personas prensadas en los vehículos colapsados, son operativos y preventivos, se les reconoce su capacidad para sofocar incendios. Los bomberos son los hombres y mujeres que trabajan por jornadas de 24 horas cuando así lo requiere la emergencia, están alerta en los eventos de mayor magnitud como vacaciones, semana santa, entre otros.

El municipio de Uruapan tiene El Cuerpo Voluntario de Bomberos de Uruapan, que se integra por 72 bomberos voluntarios, de los cuales 10 están certificados y 25 por capacitarse y obtener la certificación en áreas de control, combate y extinción de incendios estructurales, maquinistas y técnicos en urgencias médicas. Se cuenta con el apoyo de una Asociación Civil que se encarga de gestionar fondos y apoyos.

Las instalaciones de los bomberos se localizan sobre la avenida Nicolás Bravo, Núm. 12, Centro, Uruapan, ofrecen el servicio urbano y forestal, el de emergencias son las 24 horas, cuentan con 6 unidades equipadas, además de una ambulancia especial para terapia intensiva.

Seguridad pública

Como parte de la seguridad pública/social se tiene a Protección Civil, organización gubernamental que tiene como principal objetivo el mantenimiento de la seguridad social y la atención y prevención de riesgos causados por fenómenos naturales o relacionados con el desarrollo de actividades antrópicas. Protección Civil del municipio se localiza en Paseo de la Revolución, Núm. 10, Colonia Emiliano Zapata.

Una de las atribuciones de Protección civil es elaborar el inventario de recursos humanos y materiales disponibles en el municipio para hacer frente a un riesgo alto, emergencia o desastre, vigilar su existencia y coordinar su manejo. Además, de proponer, coordinar y ejecutar las acciones de auxilio y recuperación para hacer frente a las consecuencias de un riesgo, entre otras.

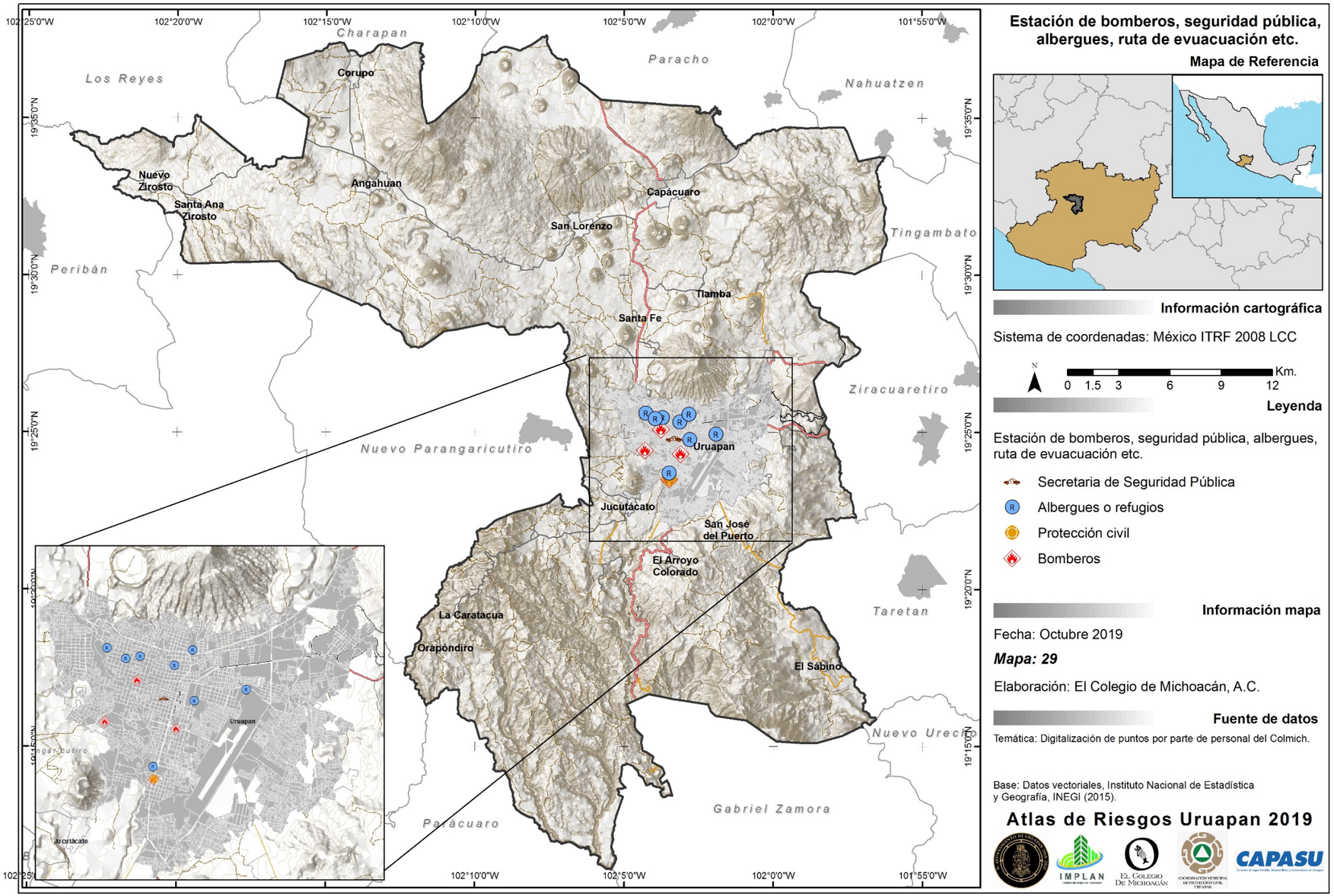
Albergues

El municipio de Uruapan ha tenido contingencias, por desastres naturales, razón por la cual una de las obras en el gobierno actual (2018-2021), es el restableces el tejido social de la Casa “Pamar”, inmueble enfocado a que el DIF municipal brinde atención integral a menores y adolescentes en riesgo. Lugar que también será habilitado como albergue temporal para recibir a familiar damnificadas por alguna contingencia.

Tabla I.50 Servicios municipales de protección y seguridad pública

Albergues o refugios	Protección civil	Bomberos	SSP
Cruz roja	Protección Civil Uruapan	Heroico Cuerpo De Bomberos Voluntarios de Uruapan	Secretaría de Seguridad Pública, Tránsito y Vialidad
Esc. Prim. Manuel Ocaranza		Bomberos Profesionales De Uruapan	
Sec. Don Vasco		Bomberos Uruapan	
Universidad Don Vasco		Bomberos PC	
Esc. Sec. Moisés Sáenz Garza			
Facultad de Agrobiología			
Esc. Preparatoria Lázaro Cárdenas			
Colegio Hidalgo			

Fuente: El Colegio de Michoacán, con datos proporcionados por el municipio de Uruapan



Estación de bomberos, seguridad pública, albergues, ruta de evuacuación etc.

Mapa de Referencia

Información cartográfica

Sistema de coordenadas: México ITRF 2008 LCC

N

0 1.5 3 6 9 12 Km.

Leyenda

Estación de bomberos, seguridad pública, albergues, ruta de evuacuación etc.

- Secretaria de Seguridad Pública
- Albergues o refugios
- Protección civil
- Bomberos

Información mapa

Fecha: Octubre 2019

Mapa: 29

Elaboración: El Colegio de Michoacán, A.C.

Fuente de datos

Temática: Digitalización de puntos por parte de personal del Colmich.

Base: Datos vectoriales, Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI (2015).

Atlas de Riesgos Uruapan 2019

Presas, líneas de conducción de gas y combustible, plantas de tratamiento, estaciones eléctricas, etc.

El municipio de Uruapan tiene la Presa de Santa Catarina o Caltzontzin, lugar donde se pueden realizar actividades como remar y caminar por la banqueta que rodea el cuerpo de agua. Se localiza dentro de la Ciudad de Uruapan, rumbo a la salida de la autopista a Morelia.

Infraestructura

Es el conjunto de instalaciones necesarias para el desarrollo de una actividad o para que en algún lugar pueda ser utilizado por la población. En el municipio de Uruapan, existe infraestructura conforme a las necesidades de los habitantes (servicios básicos de agua, energía eléctrica, drenaje y alcantarillado). A ello se le suma otro tipo de infraestructura como son las líneas de conducción de gas y combustible, estas pueden ser consideradas como instalaciones de alto riesgo.

En el municipio existen dos empresas gaseras: Global Gas, ubicada sobre el km 65.3 de la carretera Uruapan-Carapan y Gas MG, ubicada en los límites de los municipios de Uruapan y Nuevo Parangaricutiro.

La Terminal de Almacenamiento y Distribución de Pemex (TAD), ubicada al oriente de la comunidad de Caltzontzin, es una planta que se reubicó de las instalaciones que ocupa actualmente la presidencia municipal. Según datos de Pemex, se tiene una capacidad de almacenamiento operativa de 44,408 barriles de regular, 7,096 barriles de Premium y 50,776 barriles de Diésel. La Comisión Reguladora de Energía (CRE), registra que el municipio cuenta con 34 estaciones de servicio de gasolineras.

Plantas de tratamiento

Son estructuras o instalaciones, que a través de una serie de procesos físicos, químicos y biológicos, permiten reducir los contaminantes presentes en el agua efluente del uso humano hasta alcanzar límites aceptables en el marco de la legislación vigente. Registros de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), para el 2016 el municipio de Uruapan cuenta con una planta de tratamiento de aguas residuales, la cual fue construida en 1980, es una planta activa en operación normal y requiere de mantenimiento y ampliación hasta 630 litros por segundo (lps) (véase tabla I.51).

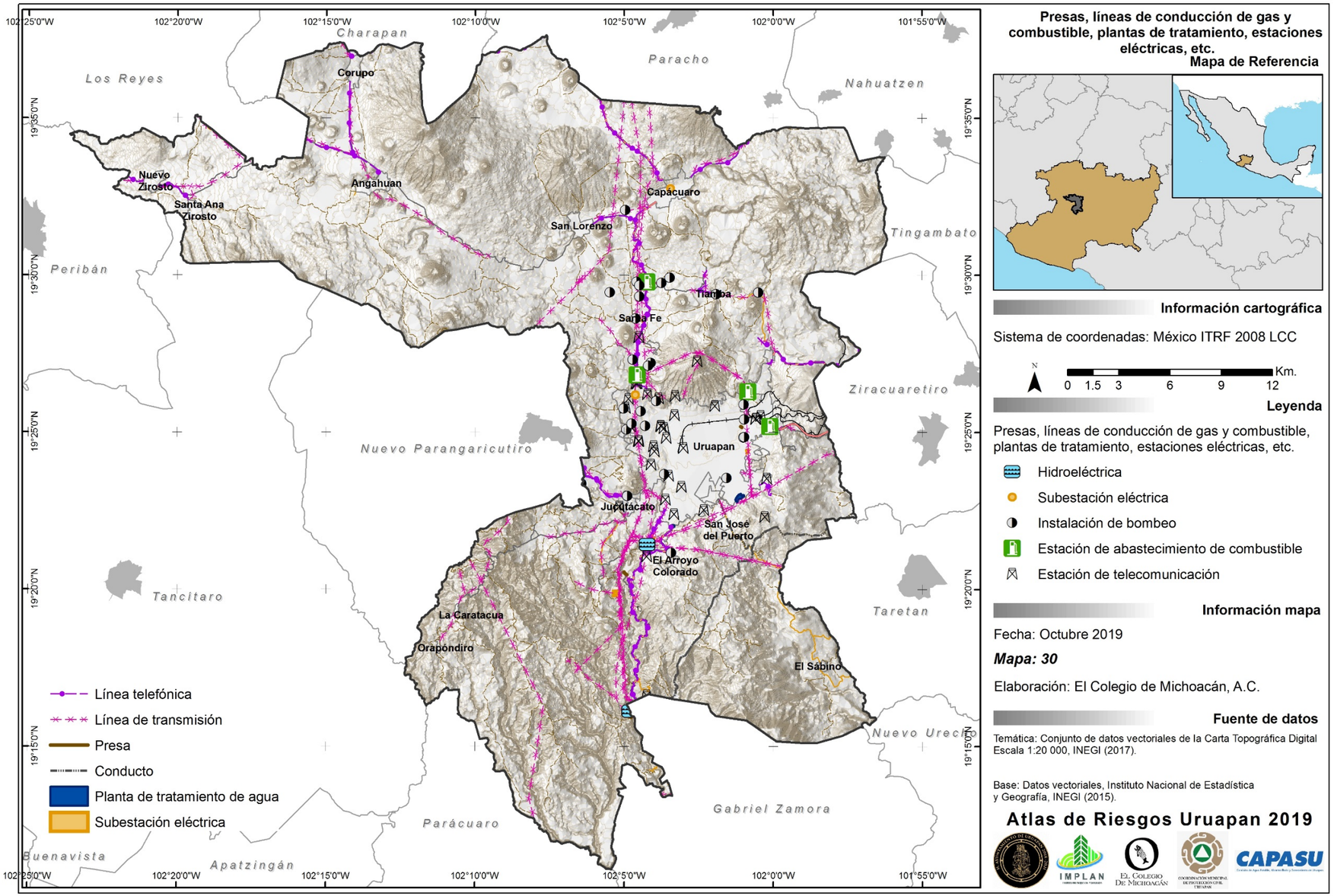
Tabla I.51 Planta de tratamiento de aguas residuales de Uruapan, 2016

Localidad	Nombre de la planta	Proceso	Capacidad instalada (l/s)	Caudal tratado (l/s)	Cuerpo receptor	Año de construcción	Año de operación
Uruapan	Uruapan	Lodos Activados	420	380	Río Santa Barbara	1980	1980

Fuente: Inventario Nacional de Plantas de tratamientos de aguas residuales del Centro Nacional de Agua (CONAGUA), 2016

El municipio tiene una Comisión de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento de Uruapan (CAPASU), ubicada en avenida Cupatitzio, Núm. 207, Colonia La Tamacua, de acuerdo con la información que se proporcionó, la distribución de agua potable se realiza por dos fuentes de abastecimiento, la primera es por pozos y la segunda son las fuentes de agua que tiene el municipio (se distribuye por gravedad).

El municipio tiene una Subestación llamada “La Esperanza”, la cual tiene funciones de servicio y actividad económica. Genera, transmite y distribuye energía eléctrica. Se localiza en Calle Privada Tumbiscatio, Colonia Uruapan.



Presas, líneas de conducción de gas y combustible, plantas de tratamiento, estaciones eléctricas, etc.

Mapa de Referencia

Información cartográfica

Sistema de coordenadas: México ITRF 2008 LCC

N
0 1.5 3 6 9 12 Km.

Leyenda

Presas, líneas de conducción de gas y combustible, plantas de tratamiento, estaciones eléctricas, etc.

- Hidroeléctrica
- Subestación eléctrica
- Instalación de bombeo
- Estación de abastecimiento de combustible
- Estación de telecomunicación

Información mapa

Fecha: Octubre 2019

Mapa: 30

Elaboración: El Colegio de Michoacán, A.C.

Fuente de datos

Temática: Conjunto de datos vectoriales de la Carta Topográfica Digital Escala 1:20 000, INEGI (2017).

Base: Datos vectoriales, Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI (2015).

Atlas de Riesgos Uruapan 2019

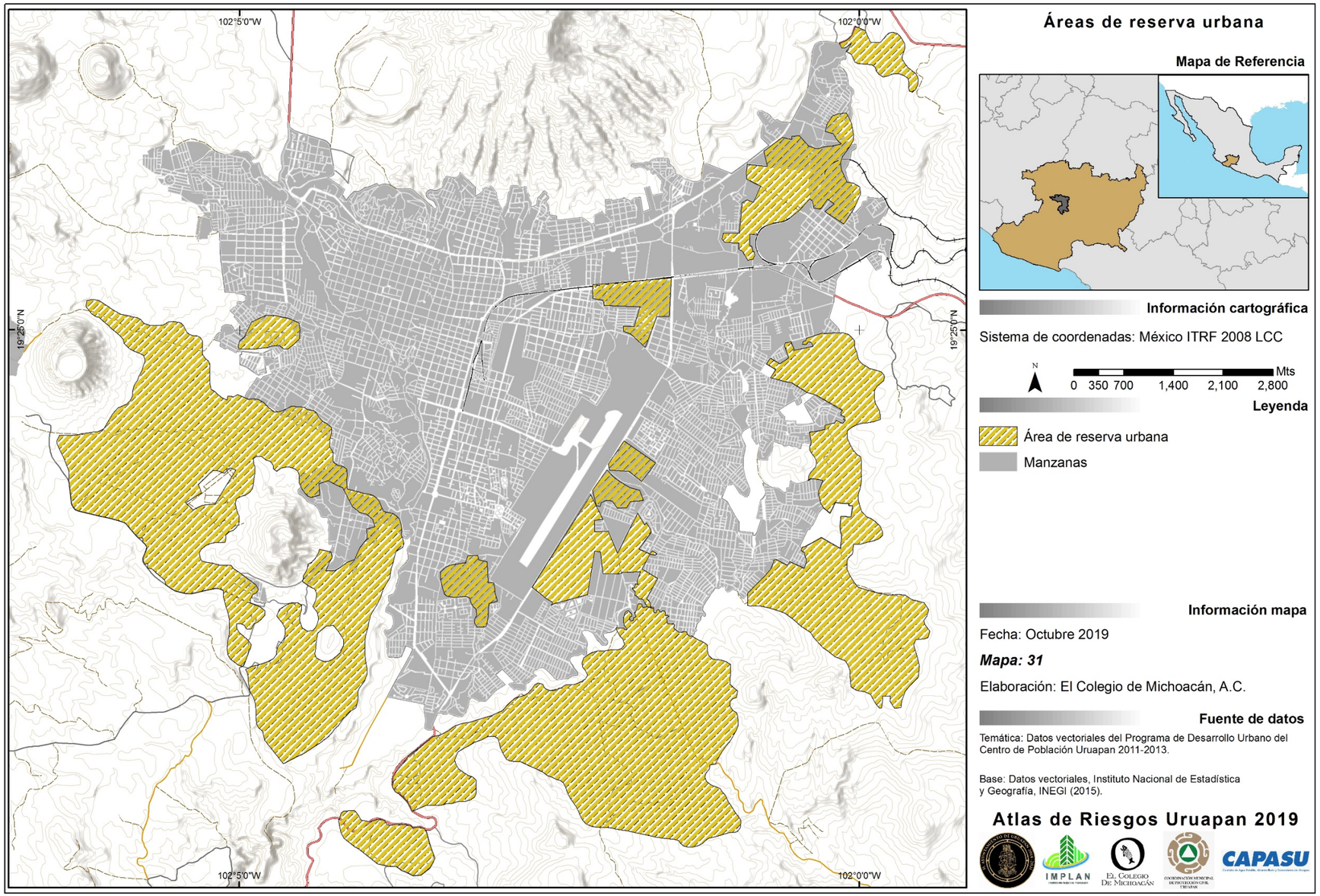
I.5.6 IDENTIFICAR RESERVA TERRITORIAL Y SI ES PARTE DE UNA ZONA METROPOLITANA MENCIONAR LAS CONURBACIONES PRINCIPALES

Las áreas de reserva urbana (RU), corresponden a los terrenos donde se disponga el crecimiento del centro de población. Estas áreas se subdividen en: Áreas de reserva urbana a corto plazo (RU-CP), áreas pertenecientes a la reserva urbana que cuenta con las obras de urbanización básica, donde es factible realizarlas de inmediato, Áreas de reserva urbana a mediano plazo, son las áreas potencialmente urbanizables pero no cuentan con las obras de urbanización básica y no es factible realizarlas inmediatamente y Áreas de reserva a largo plazo (RU-LP), áreas potencialmente urbanizables pero que no cuentan con las obras de urbanización básica, los interesados podrán solicitar al H. Ayuntamiento, para que estudie la factibilidad y que a futuro se llegue a contar con las obras de servicios básicos.

El constante crecimiento del municipio posiblemente se asocie a especulaciones en el valor del suelo, fraccionamiento y subdivisión irregular del mismo. Esto conlleva a una futura urbanización principalmente de la periferia, es por ello que se requiere de estrategias y mecanismo que mitiguen el crecimiento desordenado del territorio, cuyos impactos se pueden reflejar en los recursos naturales, la vulnerabilidad y riesgos por la ocupación del suelo.

De acuerdo con el Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Uruapan, 2011-2033, el municipio comprende una zonificación primaria áreas urbanizadas 0.4% (426.7 hectáreas), las urbanizables 0.2% (171.8 hectáreas) y las no urbanizables 76.3% (77 482.3 hectáreas). Las reservas urbanas se determinan en correspondencia con las demandas del crecimiento de la población y en consideración de la densidad bruta de la población vigente en el municipio de Uruapan, razón por la cual dentro del programa se calcula que la reserva urbana programada es de 544.60 hectáreas.

Con respecto a las zonas metropolitanas, el Estado de Michoacán cuenta con tres zonas metropolitanas: Morelia-Tarímbaro-Charo, La Piedad-Pénjamo y Zamora-Jacona. El municipio de Uruapan no forma parte de las zonas metropolitanas pero si una de las siete conurbaciones que son Yurécuaro-Tanhuato, Briseñas-Vista Hermosa, Lázaro Cárdenas, Zinapécuaro, Zitácuaro y San Lucas (Plan de Ordenamiento Territorial de Michoacán de Ocampo, 2014).


102°5'0"W
102°0'0"W
19°25'0"N
19°30'0"N
Áreas de reserva urbana
Mapa de Referencia
Información cartográfica
Sistema de coordenadas: México ITRF 2008 LCC
N
0 350 700 1,400 2,100 2,800 Mts
Leyenda
Área de reserva urbana
Manzanas
Información mapa
Fecha: Octubre 2019
Mapa: 31
Elaboración: El Colegio de Michoacán, A.C.
Fuente de datos
Temática: Datos vectoriales del Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población Uruapan 2011-2013.
Base: Datos vectoriales, Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI (2015).
Atlas de Riesgos Uruapan 2019
IMPLAN
El Colegio De Michoacán
CAPASU

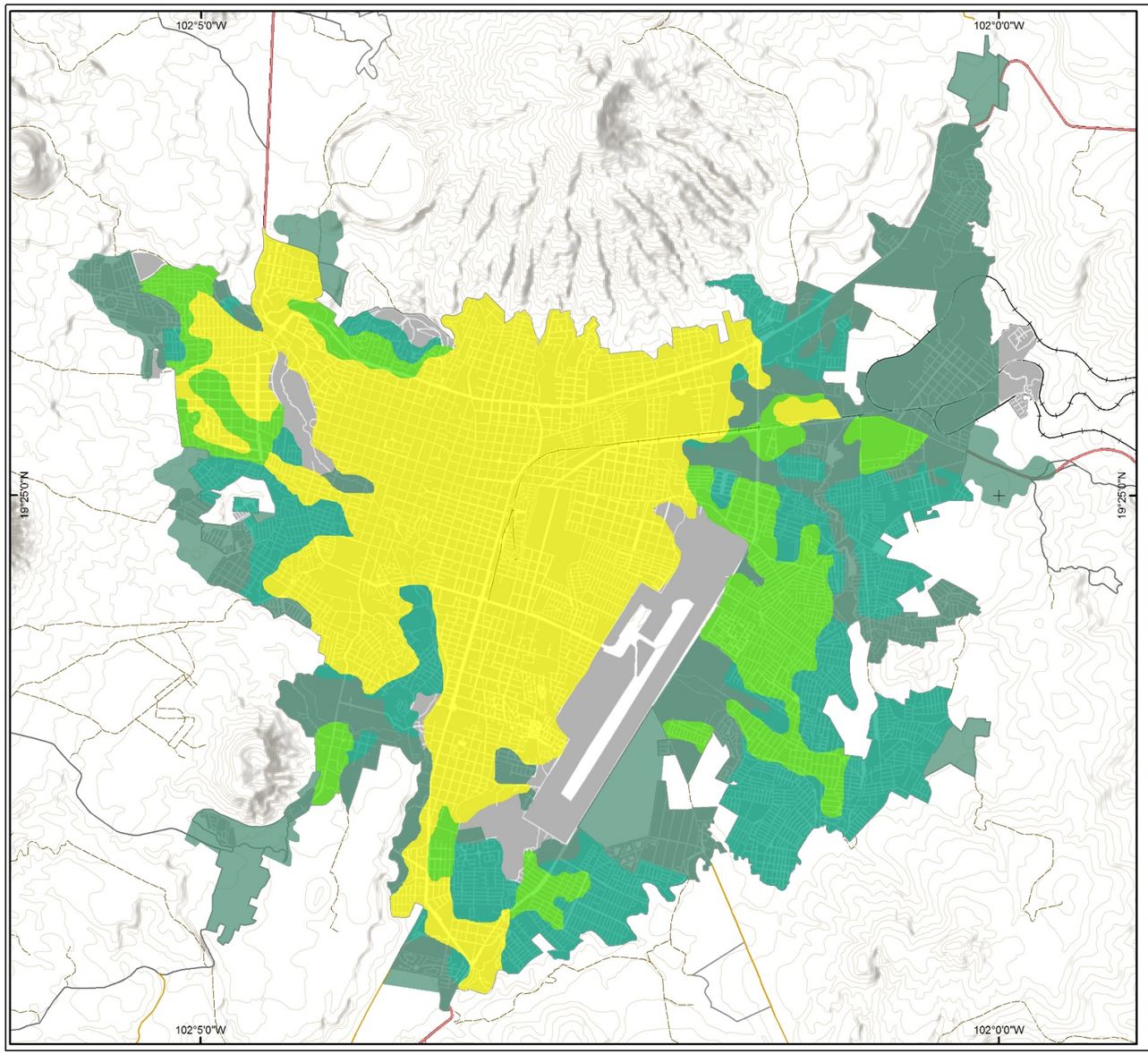
I.5.7 EXPANSIÓN DE LA MANCHA URBANA DE 1980 A 2015, PARA CIUDADES MAYORES A 50 MIL HABITANTES

De acuerdo con el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Uruapan del Progreso 2011-2033, se señala que el trazo del crecimiento de la ciudad estuvo sujeto a las normas de urbanización española del renacimiento que marcaba la ejecución de ejes y cuarteles, cuyas calles iban de Norte a Sur y de Oriente a Poniente, formándose una retícula plenamente ortogonal fácil de subdividir y estableciéndose en la traza de la ciudad los edificios de gobierno, de atención social y religiosa alrededor de la plaza.

De esta manera, el crecimiento histórico de las localidades del municipio de Uruapan, obedece al cambio y expansión de la mancha urbana, además de los asentamientos irregulares ubicados en zonas poco adecuadas, muy accidentadas topográficamente, en cauces de arroyos, barrancas, zonas propensas a inundarse y por el régimen de propiedad.

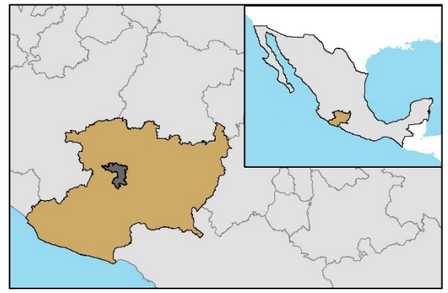
El municipio ha tenido distintas etapas de crecimiento de las cuales se pueden destacar cuatro. La primera es de 1986, cuya mancha urbana se concentraba principalmente en la zona centro. La segunda corresponde al año de 1999, donde la expansión y crecimiento se efectuó hacia la zona noroeste y este del municipio. La tercera corresponde al año 2008, donde el municipio siguió su expansión hacia la zona este. Finalmente la cuarta, que concierne al año 2019, donde se observa que el municipio ha mostrado un crecimiento considerable hacia la zona noreste y oeste (véase mapa 32).

El crecimiento poblacional se ha manifestado en dos aspectos en la expansión territorial y en la densificación de la zona urbana. De acuerdo con el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población Uruapan del Progreso 2011-2033, para el año de 1988, el municipio tenía una densidad bruta promedio de 51 habitantes por hectárea (hab/ha). Para el año 2000, se estimó una población de 225,816 habitantes asentados sobre una superficie calculada de 3,958 hectáreas, el resultado fue una densidad de 57 hab/ha, un promedio de crecimiento por año cercano a 50 hectáreas. Para el 2015, el INEGI registra una población total de 334,749 habitantes, de los cuales, dato que refleja el incremento de la población y junto con ello la ocupación y expansión sobre el territorio de Uruapan.



Expansión de la Mancha Urbana de 1980 a 2015, para ciudades mayores a 50 mil habitantes.

Mapa de Referencia



Información cartográfica

Sistema de coordenadas: México ITRF 2008 LCC

N

0 320 640 1,280 1,920 2,560 Mts

Leyenda

Expansión de la Mancha Urbana de 1980 a 2015, para ciudades mayores a 50 mil habitantes

- 1986
- 1999
- 2008
- 2019

Información mapa

Fecha: Octubre 2019

Mapa: 32

Elaboración: El Colegio de Michoacán, A.C.

Fuente de datos

Temática: Digitalización del área de expansión de la mancha urbana se realizó por parte del personal del Colmich, con base en Imágenes de satélite Landsat 5 - 1986, 1999 y 2008, y Sentinel - 2019.

Base: Datos vectoriales, Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI (2015).

Atlas de Riesgos Uruapan 2019

IMPLAN · El Colegio De Michoacán · Coordinación Municipal de Protección Civil Uruapan · CAPASU

FASE II. IDENTIFICACIÓN DE LA SUSCEPTIBILIDAD Y LOS PELIGROS ANTE FENÓMENOS PERTURBADORES DE ORIGEN NATURAL

INTRODUCCIÓN

Alcance del estudio

La elaboración del Atlas de Riesgos del Municipio de Uruapan, es una herramienta e instrumento de análisis que permite establecer estrategias de prevención, reducción y mitigación de riesgos y amenazas. Además, conlleva elaborar un esquema para la toma de decisiones, a partir de la recopilación, integración y generación de conocimiento sobre los distintos fenómenos naturales que afectan lo social y lo material, con el objetivo de disponer con la información que sirva a las autoridades y a la población en general en materia de protección civil.

El municipio de Uruapan, pos su ubicación ha sido trastocado por inundaciones, sequías y otros fenómenos naturales, que se han traducido en desastres socionaturales, para prevenir y evitar daños tanto sociales como materiales. Es de vital importancia contar con la información donde se conozca la ocurrencia del fenómeno natural, para diagnosticar, integrar y evaluar los resultados a partir del análisis del peligro y vulnerabilidad en diferentes escalas como lo local y municipal, que con lleve a la elaboración de posibles escenarios que mitiguen el riesgo y amenaza en el territorio uruapense.

Los fenómenos naturales que se analizan en el Atlas de Riesgos del Municipio de Uruapan son de tipo geológicos e hidrometeorológicos, algunos de ellos el nivel de análisis se considera a una escala nacional y regional. La mayoría de los fenómenos de riesgo se analizan esencialmente a una escala municipal, para ello se identifica su periodicidad de retorno o probabilidad de ocurrencia, área de incidencia, intensidad del fenómeno y su grado de impacto sobre el territorio. Además, se zonifican las áreas vulnerables a los peligros geológicos e hidrometeorológicos, con el objetivo de proponer obras y acciones que minimicen el riesgo en el municipio.

El presente apartado tiene por objetivo mostrar los peligros por fenómenos geológicos e hidrometeorológicos (véase tabla II.1), para ello se indica el nivel de análisis y metodología, a partir de un análisis histórico, escenarios, información bibliográfica, estudios de campo, reportes de protección civil, entre otros.

Tabla II.1 Fenómenos perturbadores naturales

Tipo	Fenómeno
Geológico	Vulcanismo
	Sismos
	Tsunamis
	Inestabilidad de laderas
	Flujos
	Caída o derrumbes
	Hundimientos
	subsidencias
	Agrietamientos
Hidrometeorológico	Ondas cálidas y gélidas
	Sequías
	Heladas
	Tormentas de granizo
	Tormentas de nieves
	Ciclones tropicales
	Tornados
	Tormentas de polvo
	Tormentas eléctricas
	Lluvias extremas
	Inundaciones pluviales, fluviales, costeras y lacustres.

Fuente: Términos de Referencia para la Elaboración de Atlas de Peligro y/o Riesgos 2016, SEDATU

Nivel de Análisis

El análisis de los diversos fenómenos que se presentan en el municipio de Uruapan, se desarrollan a partir de un nivel de análisis (escalas), que consiste en identificar a detalle el fenómeno perturbador natural y su grado de incidencia en el municipio de Uruapan, a partir de información histórica y bibliográfica disponible, así como trabajo de campo.
De acuerdo con la SEDATU, el análisis para determinar si los fenómenos geológicos e hidrometeorológicos que han mostrado una incidencia en el municipio de Uruapan, es indispensable indicar el nivel de análisis por cada fenómeno.

Metodología

El Municipio de Uruapan por su ubicación geográfica en la Provincia fisiográfica del Eje Neovolcánico, está expuesto a peligros relacionados con actividad sísmica, vulcanismo, además por sus características físicas ha presentado hundimientos y deslaves, entre otros. Razón por la cual, algunas de las metodologías aplicadas se apegan a los términos de referencia que establece la SEDATU (2016), con el propósito de elaborar y desarrollar el Atlas de Riesgos del Municipio por cada fenómeno geológico e hidrometeorológico.

En el caso de algunos fenómenos naturales, se introducen otras metodologías que hacen uso de sistemas de información geográfica, para obtener datos que posteriormente se traducen en resultados como la zonificación de áreas más vulnerables. En este sentido, algunas metodologías no se siguen al cien por ciento, por la ausencia de datos tanto de fenómenos geológicos como hidrometeorológicos. En los siguientes apartados se presentan las metodologías a seguir por cada uno de los fenómenos antes señalados.

II.1 Fenómenos Geológicos

El Municipio de Uruapan, por su ubicación geográfica, distribución morfológica y geológica, presenta características propias que lo hacen vulnerable a los peligros por fenómenos geológicos como son el vulcanismo, sismos, flujos, derrumbes, hundimientos y agrietamientos, algunos de ellos están presentes de manera natural, pero otros son acelerados por factores hidrometeorológicos y antropogénicos.

Los factores que pueden contribuir en el peligro por fenómenos geológicos se pueden dividir en internos y externos, los primeros están relacionados con el origen y las propiedades físicas del material original, como son: fallas, fracturas y erosión; los segundos son aquellos que perturban su estabilidad, ya sean fenómenos naturales como lluvias intensas, sismos, actividad volcánica, o actividad antropogénica.

Nivel de Análisis

En el caso de los fenómenos geológicos, en la tabla II.2 se indica en las columnas el tipo de fenómeno, el nivel de análisis, que indica aquellos que son estudiados para el municipio de Uruapan o es posible que ocurra, tal es el caso de los Tsunamis el cual No Aplica (N/A), y la escala de representación, donde se señala el nivel al cual se ha llegado el análisis del fenómeno.

Tabla II.2 Fenómenos Geológicos y su nivel de análisis

Id.	Tipo	Nivel de Análisis	Escala de representación
1	Vulcanismo	1	Municipal
2	Sismos	1	Municipal-Estatal
3	Tsunami	N/A	N/A
4	Inestabilidad de Laderas	2	Cabecera - Municipal
5	Flujos	2	Cabecera - Municipal
6	Caída o derrumbes	2	Cabecera - Municipal
7	Hundimientos	1	Cabecera
8	Subsidencias	1	Cabecera
9	Agrietamientos	1	Municipal

Fuente: Términos de Referencia para la elaboración de Atlas de Peligro y/o Riesgos 2016, SEDATU

Perceptibilidad de los fenómenos Geológicos

Para conocer cómo se perciben los diversos fenómenos geológicos por parte de la población del Municipio de Uruapan, se hizo un levantamiento de encuestas tanto en la zona rural como urbana, lo cual permite recuperar información sobre los diferentes fenómenos, como se muestra en la tabla II.3.

Tabla II.3 Percepción de fenómenos geológicos en el Municipio de Uruapan

Localidad	Vulcanismo	Sismos	Inestabilidad de Laderas	Flujos	Caída o derrumbes	Hundimientos	Subsidencias	Agrietamientos
Angahuan	Si	Si	No	No	Si	No	No	No
Caltzontzin	No	Si	Si	No	Si	No	No	No
Capacuaro	Si	Si	Si	No	Si	Si	Si	Si
Corupo	No	Si	Si	No	No	No	No	No
San Lorenzo	No	No	Si	No	Si	No	No	No
Centro	Si	Si	Si	No	Si	Si	No	No
Ampliación Revolución	No	Si	No	No	Si	No	No	Si
Cupatitzio	Si	Si	No	No	Si	No	No	No
San Juan Quemado	Si	Si	Si	No	Si	Si	No	Si
Movimiento Magisterial	Si	Si	No	No	Si	Si	No	No

Fuente: El Colegio de Michoacán, con base en la aplicación de encuestas en el municipio de Uruapan, 2019

II.1.1 Vulcanismo

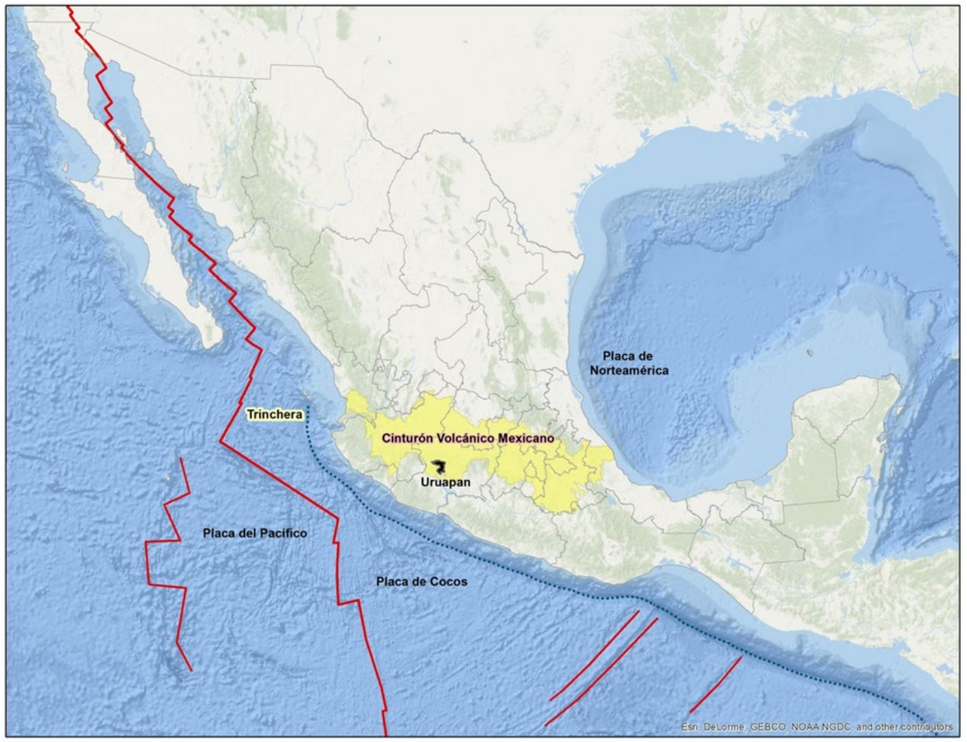
¿Qué es un volcán? Es una formación geológica en la superficie de la Tierra, que prorrumpe materiales calientes en forma de magma, gases asociados, lava y rocas. Parte de estos materiales se acumulan alrededor del lugar de salida (llamado cráter), formando cerros o montañas que llegan a alcanzar grandes alturas. Su estructura, generalmente es cónica y se produce por el material eyectado (Sieron, 2019: 1). De acuerdo a esta definición, un volcán no representa únicamente una morfología (en forma de montaña), sino que es el resultado de un complejo proceso que incluye la formación, ascenso, evolución, emisión del magma y depósito de estos materiales. (Cenapred, 2014: 10).

Los volcanes son, esencialmente, una de las múltiples manifestaciones superficiales y subsuperficiales de la energía interna del planeta. La actividad volcánica tiene una relación directa con la existencia de calor en zonas relativamente profundas de la corteza, las cuales son conocidas como cámaras magmáticas. En México, existe una gran diversidad de volcanes, algunos activos (como el Popocatépetl), mayormente conocidos por su constante presencia en medios de comunicación y otros guardan un lugar especial en la memoria colectiva, por ejemplo, el Paricutín y su nacimiento en 1943 (Rodríguez, 2016: 2).

La existencia de volcanes activos, en reposo e inactivos proviene en gran medida del movimiento tectónico. El movimiento de dos placas tectónicas puede ser convergente (una hacia la otra), divergente (una se separa de la otra) y transformante (una se desliza al lado de la otra). Los resultados del movimiento convergente dependen de la composición y por ello de la densidad y del peso de las placas individuales. En el caso de México las placas litosféricas de Cocos y Rivera en el occidente del país se subducen por debajo de la Norteamericana (véase figura II.1).

Al subducirse una placa (en el centro y oriente del país la placa de Cocos) hacia el interior de la Tierra (el manto), se calienta cada vez más hasta fundirse en una cierta profundidad. Este proceso genera roca fundida (o magma) que, a través de zonas débiles como fallas y fracturas, emerge a la superficie para salir por una chimenea volcánica. De modo que, en México, ya que las placas Rivera y de Cocos se subducen debajo de la Norteamericana a lo largo de una línea (“trinchera”) que va desde Nayarit hasta Chiapas, la zona con vulcanismo activo es nombrada Cinturón Volcánico Mexicano, Faja Volcánica o Eje Neovolcánico y se estrecha de oeste a este (Sieron, 2019: 2).

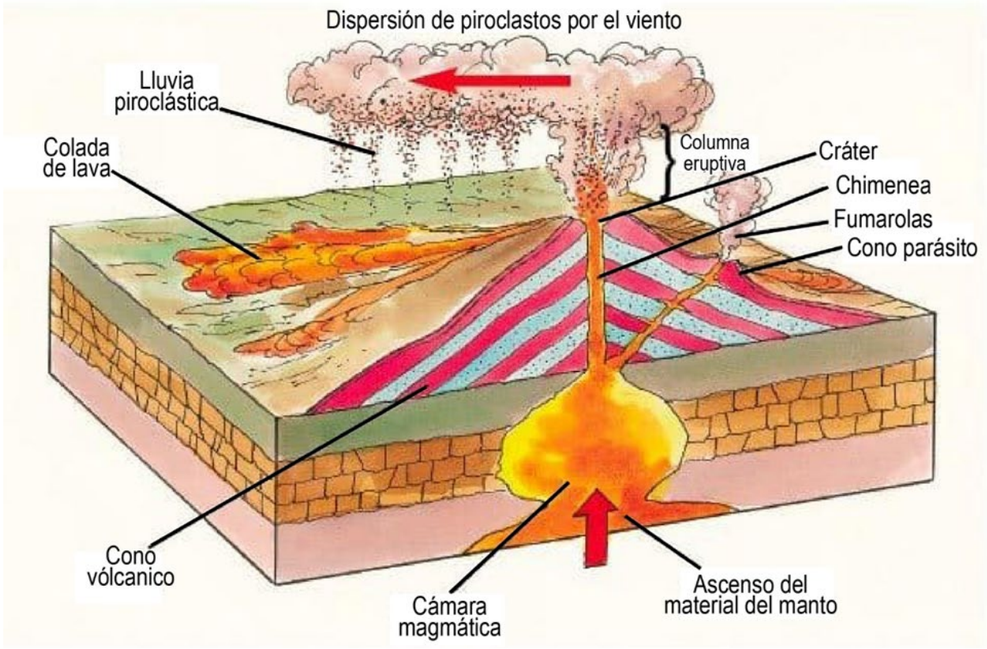
Figura II.1 Cinturón Volcánico Mexicano



Fuente: El Colegio de Michoacán

A lo largo del Cinturón Volcánico Mexicano hay miles de volcanes, en México existen poco más de 2000 volcanes, obstante, únicamente diez de ellos representan peligro (tres Vírgenes en Baja California Sur, Bárcena y Everman en las islas Revillagigedo, Ceboruco y Sangangüey en Nayarit, el Volcán de Colima en la frontera de Jalisco y Colima, Paricutín en Michoacán, el Xitle en el D.F., el Popocatépetl en los estados de México y Puebla, Pico de Orizaba en los estados de Puebla y Veracruz, San Martín Tuxtla en Veracruz y el Chichón y Tacaná en Chiapas). Se estima que el campo volcánico Michoacán-Guanajuato cuenta en promedio con 250/104 km^2 (Cruz Reyna y Yokoyama, 2011).

Figura II.2 Volcanes



Fuente: Recuperado de lageografia.com, 2019

La región del municipio de Uruapan se encuentra ubicada en la zona del Sistema Volcánico Transversal de México, el cual se compone por una cadena montañosa formada principalmente por volcanes.

Este sistema volcánico es muy importante principalmente por el tipo de topografía suscitado, la variedad de entornos y a su vez la biodiversidad y cultivos en la zona, así como el de asentamientos humanos.

Los riesgos volcánicos se toman como muy importantes en esta zona debido a que forma parte del Sistema Volcánico Transversal, así como por la actividad que se pueda presentar.

A continuación se muestran algunos de los principales volcanes en México:

Figura II.3 Volcanes importantes en México

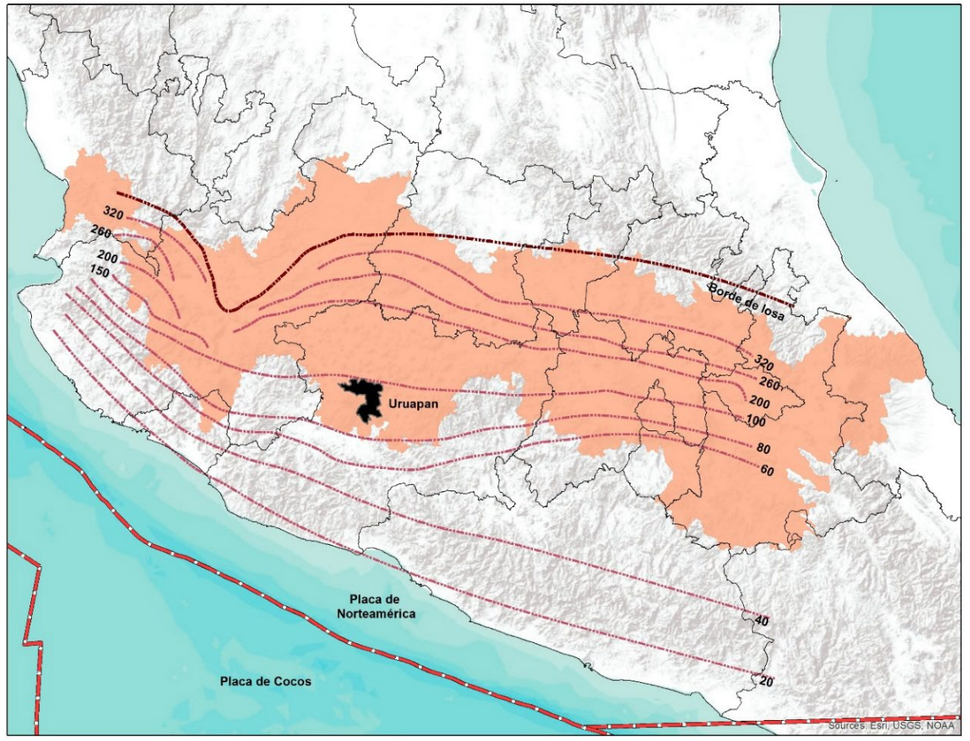
Fuente: El Colegio de Michoacán

AMENAZA

El municipio de Uruapan se localiza en el Sistema Volcánico Transversal, sistema propiciado por la zona de subducción de las placas Norteamericana, así como por las placas Rivera y de Cocos.

Al ubicarse en dicha zona se encuentra expuesto a que ocurra una nueva erupción por las condiciones del lugar.

Figura II.4 Profundidad de subducción



Fuente: El Colegio de Michoacán, con información de: www.researchgate.net/publication/260383955_Tectonica_y_volcanismo_en_el_Cinturon_Volcanico_Trans-Mexicano/figures

SUSCEPTIBILIDAD

El volcán del Paricutín está situado en el noroeste del municipio de Uruapan, en la región conocida como la Meseta Purépecha, se localiza a 25 km de la cabecera municipal de Uruapan. Su vegetación predominante son zonas boscosas de pino o pino-encino, así como zonas de pastizales y agricultura.

La Meseta Purépecha forma parte del Campo Volcánico Michoacán-Guanajuato y representa una de las regiones fisiográficas más notables de Michoacán. Se refiere a una región fisiográfica de altiplano (plateau), que se caracteriza por mostrar en sus zonas relativamente bajas, llanos con formas colinares de baja pendiente, con una altura basal media entre 2,200 y 2,400 m.s.n.m, en donde se concentran y resaltan numerosos conos y edificios

volcánicos de diversas dimensiones, incluyendo el Volcán Paricutín. El paisaje de la Meseta Purépecha, está dominado por la formación de numerosos edificios volcánicos y sus productos de derrames de lava y depósitos piroclásticos. La altura de los edificios volcánicos es variable y presentan un desnivel entre 100 y 400 metros para los conos volcánicos simples, así como >800 metros para otros edificios volcánicos que revelan un mayor volumen y una mayor complejidad volcánica (Corona, 2018).

El volcán Parícutin tuvo su nacimiento el 20 de febrero de 1943 y su última erupción fue para el año de 1952, teniendo así una corta vida de solo 9 años y alcanzando una elevación de 424m. presentando una erupción tipo estromboliano y terminando como hawaiiano. Los volcanes que solo presentan una erupción se les conoce con el nombre de monogenéticos, a su vez tienen una vida corta y por lo regular son pequeños.

Tipos de erupciones volcánicas

Erupciones magmáticas: Este tipo de erupciones, tal como su nombre lo indica, se producen cuando el magma (roca fundida) emerge a la superficie, ya sea en forma de lava o ceniza y pieda pómez. Existen varios tipos de erupciones magmáticas: pliniana, peleana, vulcaniana, estromboliana, hawaiana e islándica o fisural.

Erupción Pliniana: Estas erupciones son las más explosivas; la presión de los gases es muy elevada provocando explosiones muy violentas. Forma nubes ardientes que, al enfriarse, producen precipitaciones de cenizas, que pueden llegar a sepultar ciudades, como ocurrió con Pompeya y Herculano, debido a la erupción del Vesubio. Se caracteriza por alternar erupciones de piroclastos con erupciones de coladas lávicas, dando lugar a una superposición en estratos que hace que este tipo de volcanes alcance grandes dimensiones.

Erupción Vulcaniana: Desprenden grandes cantidades de gases de un magma poco fluido, que se consolida con rapidez, por ello las explosiones son muy fuertes y pulverizan la lava, produciendo mucha ceniza lanzada al aire, que va acompañada de otros materiales fragmentarios. Los conos de estos volcanes son de pendiente muy inclinada.

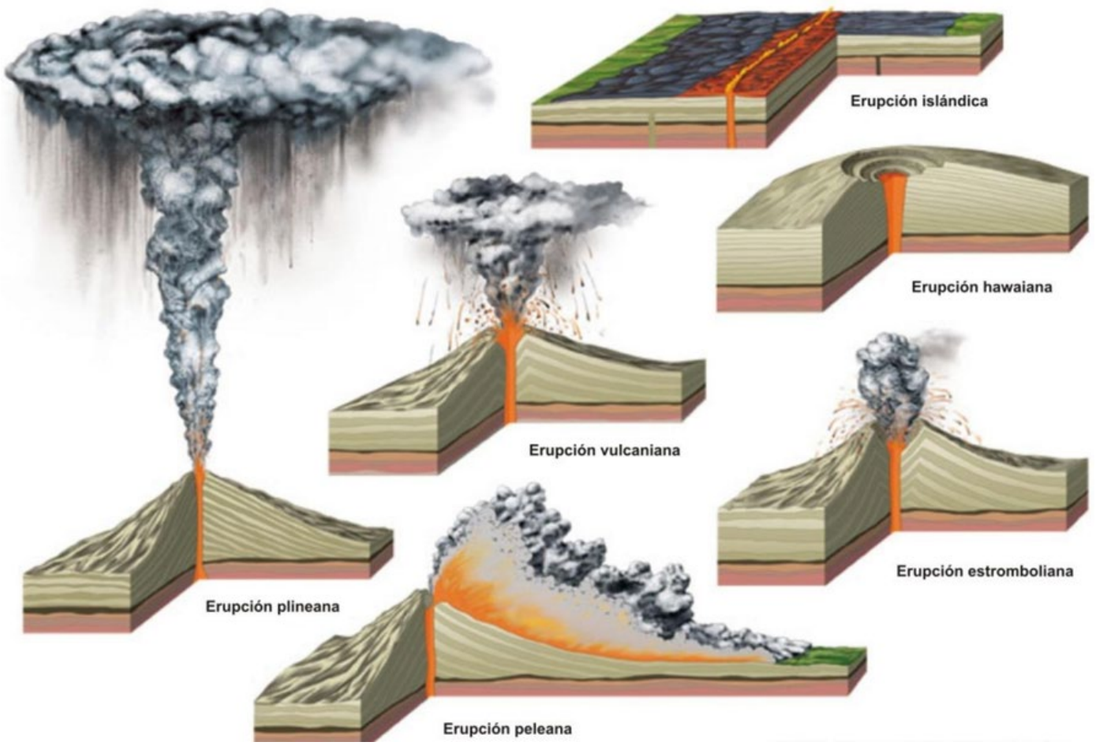
Erupción Peleana: Se caracteriza por una erupción explosiva que arroja lava muy viscosa acompañada de nubes de gases que arrastran todo lo que encuentran a su paso. Estas nubes se denominan nubes ardientes y están formadas por una mezcla de gases, vapor de agua y cenizas.

Erupción Estromboliana: En este tipo de erupción la lava es fluida, desprendiendo gases abundantes y violentos, proyectando fragmentos de lava fundida que llegan a cientos de metros del cráter. Debido a que los gases pueden desprenderse con facilidad, no se producen cenizas. Cuando la lava rebosa por los bordes del cráter, desciende por sus laderas y barrancos, pero no alcanza tanta extensión como en las erupciones de tipo hawaiano.

Erupción Hawaiana: Las erupciones hawaiana toman esa designación a partir de las características eruptivas de los volcanes de Hawái. Las erupciones hawaianas son los tipos más tranquilos de eventos volcánicos, se caracterizan por la erupción efusiva de lavas muy fluidas de tipo basalto, con bajo contenido gaseoso, y bajas cantidades de ceniza volcánica. Las erupciones hawaiana suelen comenzar por la formación de una grieta en el terreno, de la cual surge una cortina de magma incandescente, o bien de varias fuentes de magma muy próximas entre sí.

Erupciones islándicas o fisurales: Se originan en una larga dislocación de la corteza terrestre, que pueden ser desde apenas unos metros hasta varios km. La lava que fluye a lo largo de la rotura es fluida y recorre grandes extensiones formando amplias mesetas, con 1 o más km de espesor y miles de km2 (INPRES, 2019).

Figura II.5 Tipos de erupciones



Fuente: Encyclopedia Britannica, Inc. 2006

La actividad del Volcán Paricutín dio inicio el 20 de febrero de 1943, su actividad al principio se dio a partir de fumarolas y explosiones piroclásticas, con bombas volcánicas que se situaron a través de una fisura orientada al noreste. Las erupciones con mayor violencia se empezaron a mostrar a las 24:00 del mismo día y a partir de las primeras horas del segundo día aparecieron los primeros derrames de lava. La actividad continuó de manera repentina con derrames y fuertes explosiones de bombas y lapilli y depósitos piroclásticos. En 1949 el volcán estuvo en un estado de inactividad, el cual fue irrumpida por una reactivación intensa que se extendió hasta marzo de 1952, cuando concluyó su actividad repentinamente (Corona, 2018).

Figura II.6 Imágenes históricas Volcán Paricutín

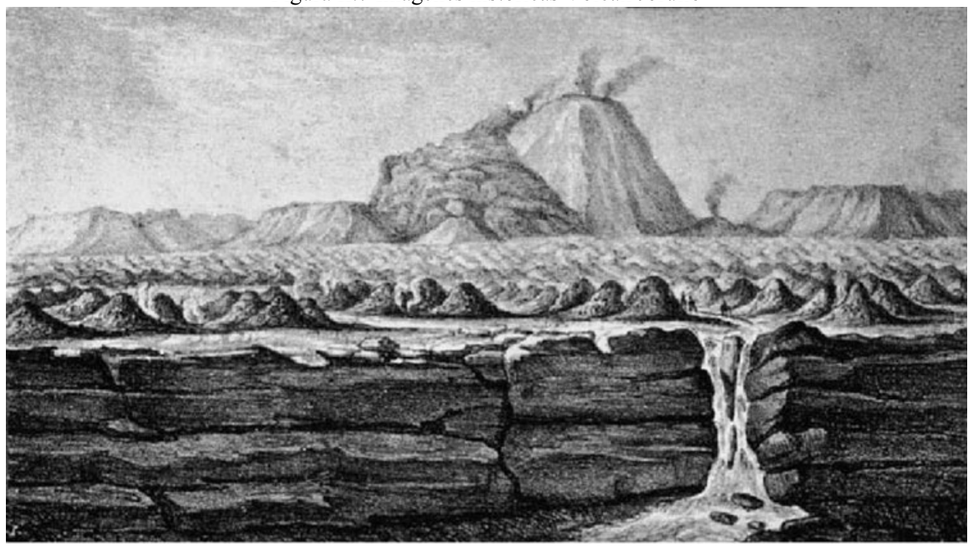
Fuente: Fotógrafo Rafael García Jiménez (Raflex) 1943, recuperado de http://paricutin.umich.mx/30_Paricutin_FotosHistoricas.html

El volcán Jorullo es un volcán inactivo con tipo de erupción vulcaniana, ubicado en la Tierra Caliente de Michoacán, entre los municipios de La Huacana y Ario de Rosales. Al igual que el Paricutín se encuentra ubicado en el Eje Neovolcánico, su nacimiento se dio a partir de estruendos bajo tierra y sismos, mismos que un día hubo una gran explosión de cenizas, vapores y temblores de tierra.

Este volcán es de tipo monogenético y su nacimiento data del 29 de septiembre de 1759, su actividad duro unos cuatro meses y en los años siguientes la erupción se hizo menos frecuente hasta que finalizo su actividad para el año de 1774, aunque seguía emitiendo vapores en su cráter y por medio de grietas en suelo (Hablemosdevolcanes, 2018).

A partir de dataciones de 78 conos volcánicos del campo volánico Michoacán-Guanajuato se determinó que es una zona cuya edad promedio oscila entre los 40,000 años. Además, se estimó que esta superficie cuenta en promedio con 250/104 km^2. Tomando esta información, Cruz Reyna y Yokoyama (2011) determinaron que cada año surgen 0.0063 por año, lo que indica que cerca de cada 160 años se produce un nuevo cono volcánico; que es aproximadamente el intervalo entre el surgimiento del Jorullo y el Paricutín (184 años).

Figura II.7 Imágenes históricas Volcán Jorullo



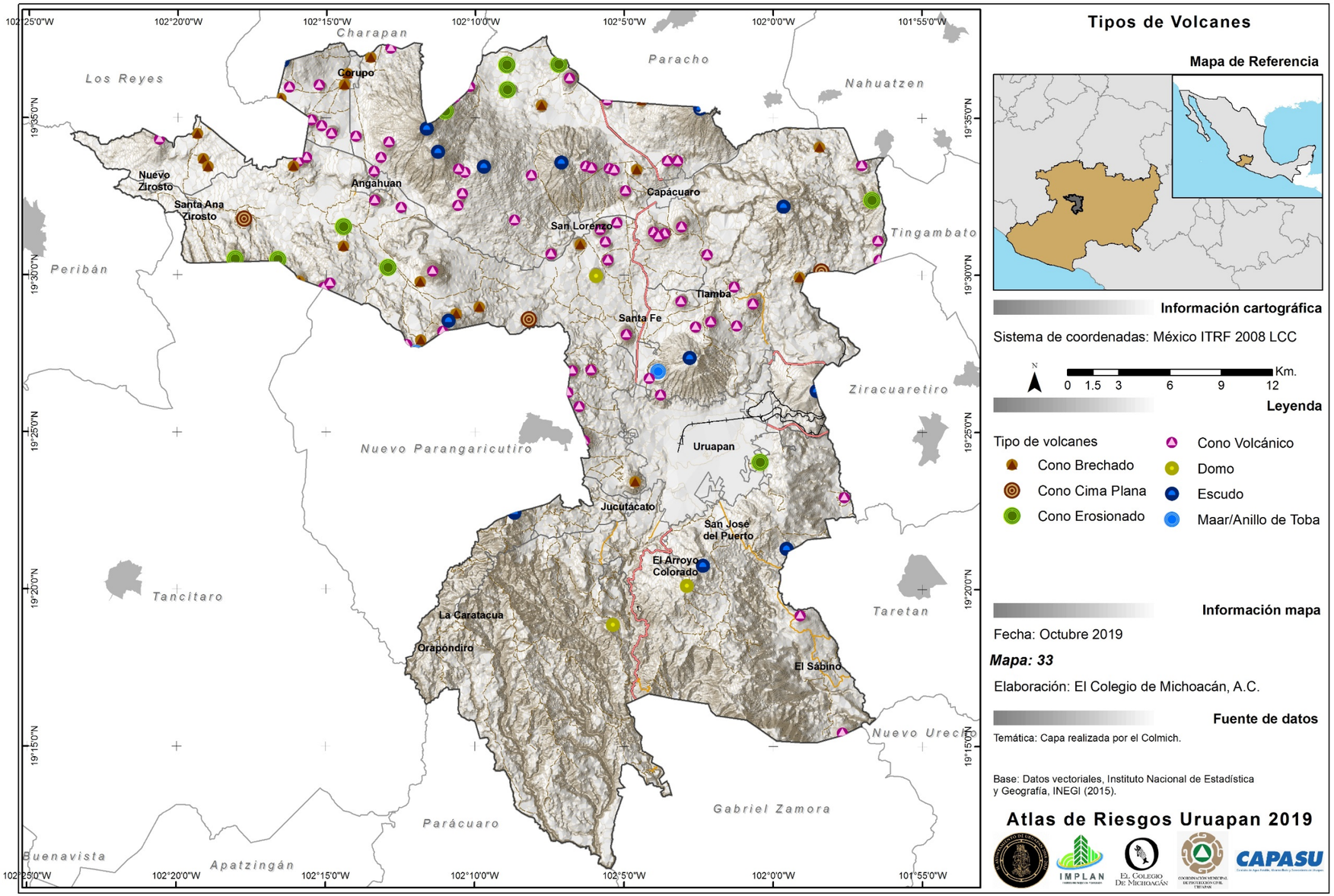
Fuente: Volcán de Jorullo, en el Mosaico Mexicano, México, 1840, t. 111.
Foto: Archivo Fotográfico iie-unam

Con respecto a lo descrito anteriormente y a lo que indica el Global Volcanism Program el Índice de explosividad vulcanológica (VEI) del Jorullo y el Paricutín es de valor 4 (Smithsonian Institution, 2019).

Tabla II.4 Índice de explosividad vulcanológica

VEI	***0***	***1***	***2***	***3***	***4***	***5***	***6***	***7***	***8***
Descripción	No explosiva	Pequeña	Moderada	Moderada o Grande	Grande	Muy Grande	---	---	---
Volumen emitido (m^3)	Menos a 10,000	10,000 a 1,000,000	1 a 10 millones	10 a 100 millones	100 a 1,000 millones	1 a 10 km^3	10 a 100 km^3	100 a 1,000 km^3	Más de 1,000 km^3
Altura de la columna	0.1	0.1 a 1	1 a 5	3 a 15	10 a 25	Más de 25	---	---	---
Duración en horas	-1	-1	1 a 6	1 a 6	1 a 12	6 a 12	Más de 12	---	---
Inyección a la tropósfera	Mínima	Leve	Moderada	Sustancial	Grande	---	---	---	---
Inyección a la estratósfera	Nula	Nula	Nula	Posible	Definida	Significativa	Grande	---	---

Fuente: Términos de Referencia para la elaboración del Atlas de Riesgos 2018, CENAPRED



Tipos de Volcanes

Mapa de Referencia

Información cartográfica

Sistema de coordenadas: México ITRF 2008 LCC

N
0 1.5 3 6 9 12 Km.

Leyenda

Tipo de volcanes

- Cono Brechado
- Cono Cima Plana
- Cono Erosionado
- Cono Volcánico
- Domo
- Escudo
- Maar/Anillo de Toba

Información mapa

Fecha: Octubre 2019

Mapa: 33

Elaboración: El Colegio de Michoacán, A.C.

Fuente de datos

Temática: Capa realizada por el Colmich.

Base: Datos vectoriales, Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI (2015).

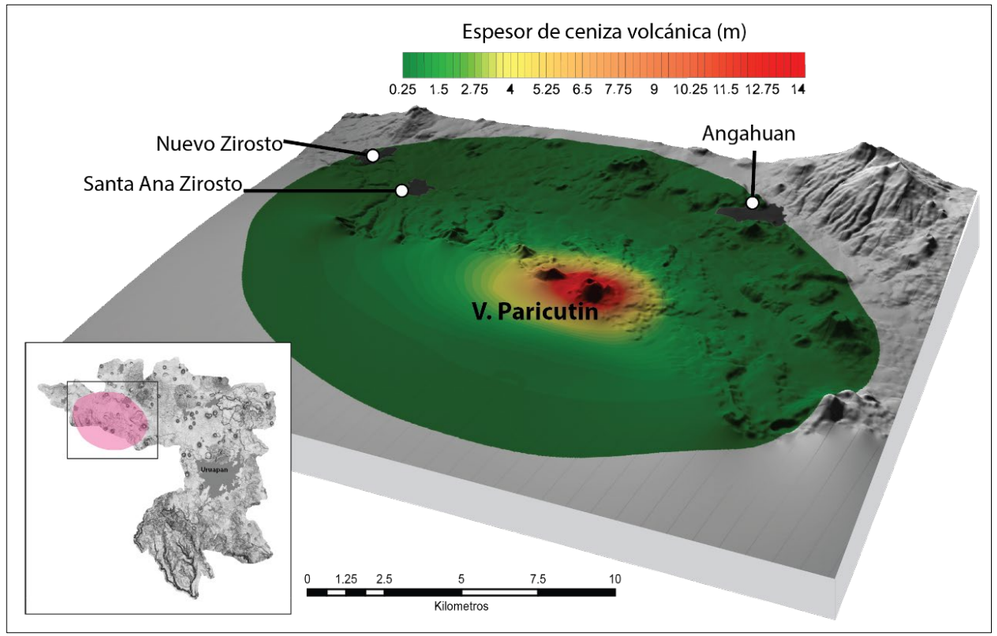
Atlas de Riesgos Uruapan 2019

Peligro

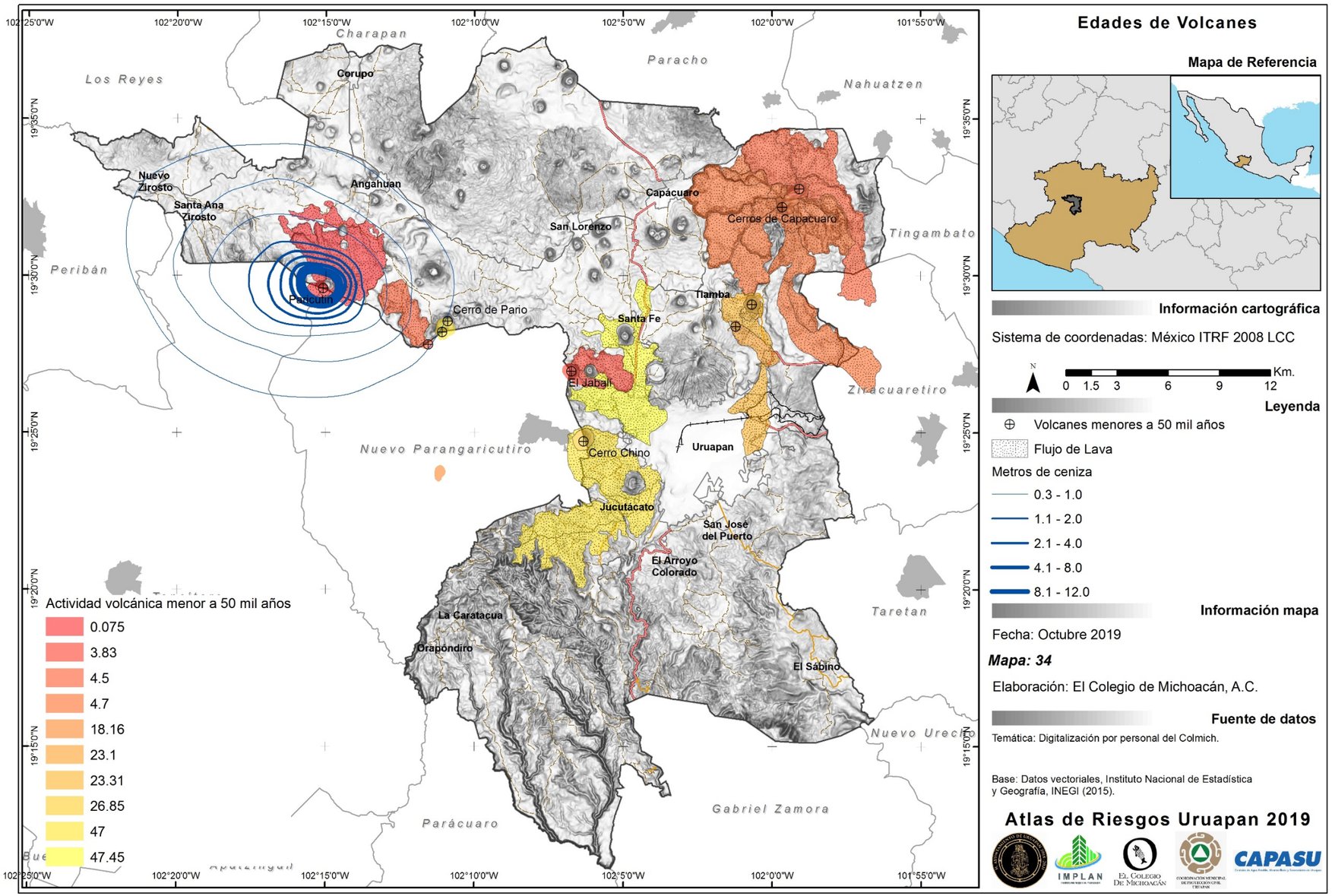
Uruapan se encuentra dentro del Campo volcánico mexicano, y presenta un vulcanismo relativamente joven, en un rango de 40,000 años. Este campo es predominante monogenético pero con una alta densidad por cada 100 km2. En cuanto a la actividad eruptiva esta es predominantemente Pliniana con radios de influencia variable en cuanto a la caída de ceniza. El volcán más cercano es el Paricutín.

El área de influencia de la caída de ceniza de la erupción del Paricutín fue de un máximo de 12 kilómetros, dada la dirección predominante del viento durante los eventos, en donde aún se registraron caídas de ceniza de espesores de hasta 25 cm.

Figura II.8 Dispersión de ceniza volcánica a partir del ciclo eruptivo del volcán Paricutín



Fuente: El Colegio de Michoacán, con base a descripciones de Ort *et al.* (2008)


Charapan
Paracho
Los Reyes
Nahuatzen
Tingambato
Peribán
Ziracuaretiro
Nuevo Parangaricutiro
Taretan
Nuevo Urecho
Parácuaro
Gabriel Zamora
Corupo
Nuevo Zirosto
Santa Ana Zirosto
Angahuan
Capácuaro
Cerros de Capacuaro
San Lorenzo
Paricutin
Cerro de Pario
Tlamba
Santa Fe
El Jabalí
Cerro Chino
Uruapan
Jucutácato
San José del Puerto
El Arroyo Colorado
La Caratacua
Orapóndiro
El Sábino
102°25'0"W
102°20'0"W
102°15'0"W
102°10'0"W
102°5'0"W
102°0'0"W
101°55'0"W
19°35'0"N
19°30'0"N
19°25'0"N
19°20'0"N
19°15'0"N
Actividad volcánica menor a 50 mil años
0.075
3.83
4.5
4.7
18.16
23.1
23.31
26.85
47
47.45
Edades de Volcanes
Mapa de Referencia
Información cartográfica
Sistema de coordenadas: México ITRF 2008 LCC
N
0 1.5 3 6 9 12 Km.
Leyenda
Volcanes menores a 50 mil años
Flujo de Lava
Metros de ceniza
0.3 - 1.0
1.1 - 2.0
2.1 - 4.0
4.1 - 8.0
8.1 - 12.0
Información mapa
Fecha: Octubre 2019
Mapa: 34
Elaboración: El Colegio de Michoacán, A.C.
Fuente de datos
Temática: Digitalización por personal del Colmich.
Base: Datos vectoriales, Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI (2015).
Atlas de Riesgos Uruapan 2019

II.1.2 Sismos

La República Mexicana se encuentra ubicada en una de las regiones con mayor sismicidad en el mundo conocida como el cinturón de fuego, esta zona se caracteriza por ser una zona de subducción más importante del mundo.

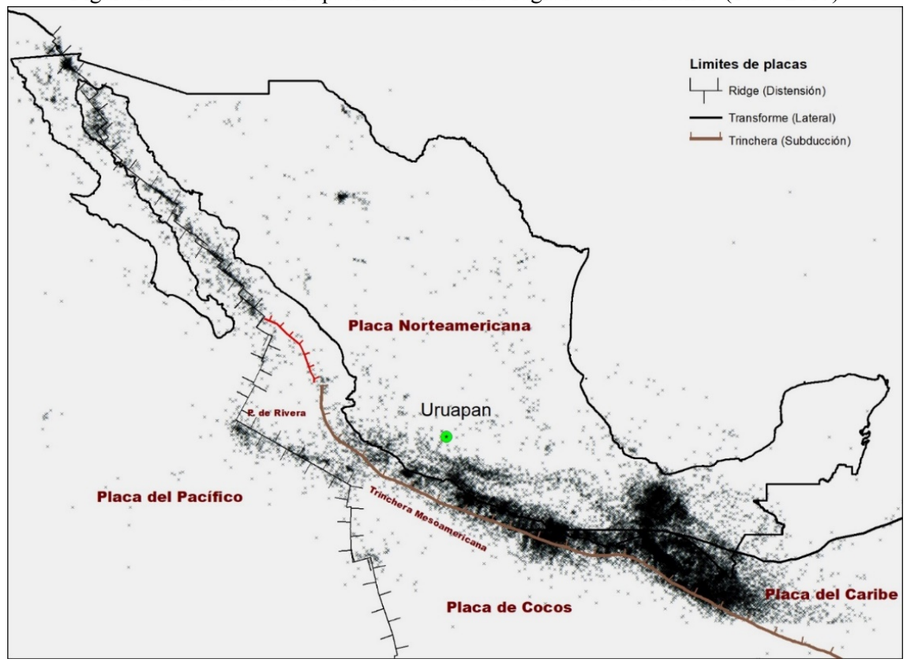
Los sismos son rupturas de la corteza terrestre que se producen por los movimientos muy lentos de las placas de la Tierra (Cinna, 2005).

La alta sismicidad en el territorio mexicano, es debido a que se encuentra situado sobre cinco placas litosféricas, que dentro de sus límites podemos encontrar trincheras, fallas transformantes y centros de expansión. La mayor parte de la república se ubica en la placa Norteamericana, la península de Baja California se encuentra en la placa del Pacífico, el litoral del Pacífico en la microplaca de Rivera, la placa de Cocos, y la del Caribe (Servicio Geológico Mexicano, 2017a).

Las condiciones tectónicas de la república mexicana presentan características para una intensa actividad símica. La evidencia se puede apreciar en la figura II.9, en dónde se muestra la nube de puntos que corresponde a los registros de sismos originados en el territorio nacional en un periodo que comprende desde 1900 a la fecha. La misma figura muestra la coincidencia entre los límites de las placas tectónicas sobre las cuales está México (Servicio Sismológico Nacional, 2019).

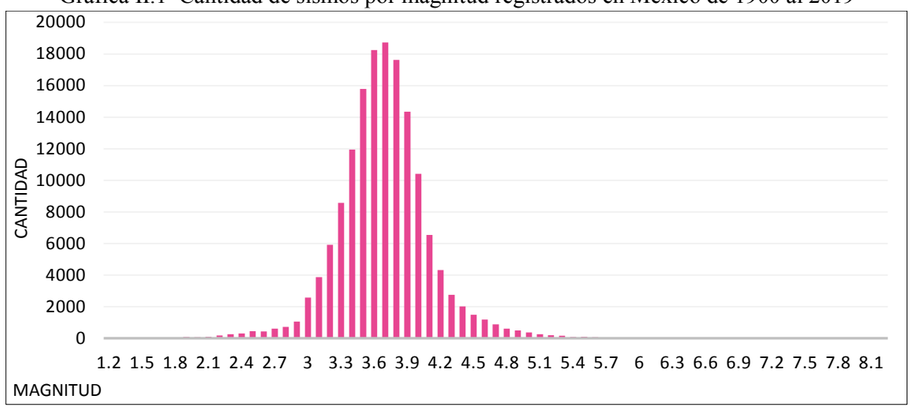
En cuanto a la distribución por magnitud, se puede observar, sin tomar en cuenta la zona sismogénica en la que se producen los sismos, que la gran mayoría de los sismos 154,349 eventos, la gran mayoría se encuentran en intervalos de entre 3.1 y 4.2, y los sismos con magnitudes mayores disminuyen drásticamente. De acuerdo a la Ley Guttemberg-Riuchter, este descenso en cantidad tiene un comportamiento logarítmico. Esto quiere decir que por cada sismo de magnitud 2, se presentan 10 de magnitud 1, y para cada sismo de magnitud 3, se presentan 100 de magnitud 1 (véase gráfica II.1).

Figura II.9 Distribución espacial de los sismos registrados en México (1900-2019)



Fuente: Servicio Sismológico Nacional (SSN) 2019

Gráfica II.1 Cantidad de sismos por magnitud registrados en México de 1900 al 2019



Fuente: El Colegio de Michoacán, con datos del SSN 2019

Existen dos tipos de sismos según su origen, naturales y artificiales. Los de origen natural liberan mayor cantidad de energía, que a su vez, sus daños en la superficie son mayores. Los términos sismo, terremoto y temblor son sinónimos (Cenapred, 2014).

Sismos naturales

- Sismos tectónicos

  Se generan por interacción de placas tectónicas. De estos sismos se han definido dos clases: los interplaca, ocasionados por fricción en las zonas de contacto entre las placas, ya descrita, y los intra placa, que se generan en la parte interna de las placas, aun en zonas donde se ha llegado a suponer un Tipos de sismos nivel nulo de sismicidad. Estos terremotos, consecuencia de deformaciones continentales, menos frecuentes que los interplaca, pueden tener profundidades similares a éstos (15-30 km) o mayores, por ejemplo, 60 o 70 km. Un tipo particular de sismos intra placa son los llamados locales, que son producto de deformaciones del material terrestre, debido a concentración de fuerzas en una región limitada.

- Sismos volcánicos

  Éstos son simultáneos a erupciones volcánicas; principalmente los ocasiona el fracturamiento de rocas debido a movimiento del magma. Aunque puede haber decenas de ellos en un día, no llegan a ser tan grandes como los anteriores.

- Sismos de colapso

  Se generan por derrumbamiento del techo de cavernas y minas. Generalmente ocurren cerca de la superficie y se sienten en un área reducida.

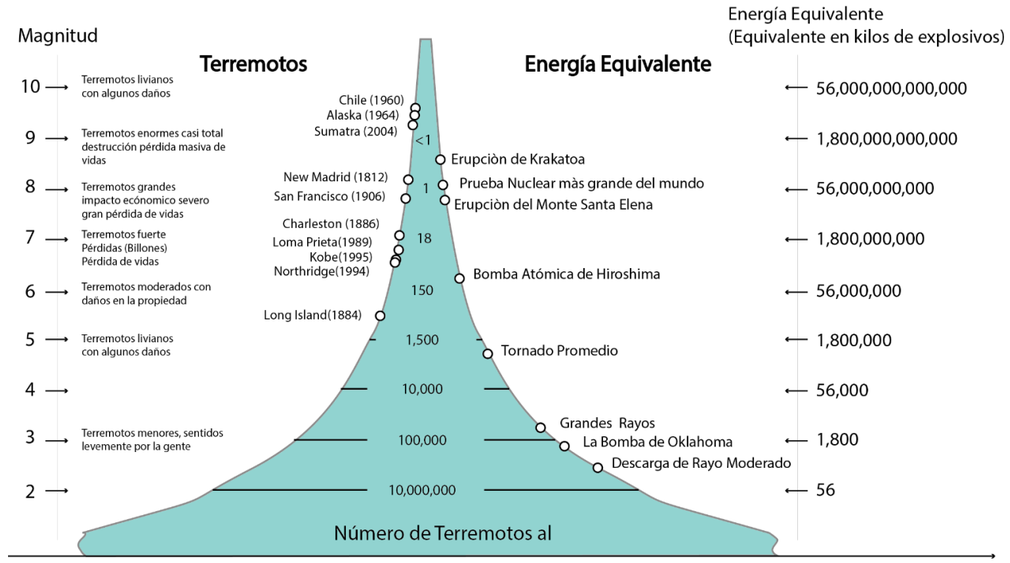
Sismos artificiales

Son los producidos por el hombre por medio de explosiones comunes y nucleares, con fines de exploración, investigación, y explotación de bancos de material para la industria (por ejemplo, extracción de minerales). Ocasionalmente las explosiones nucleares son suficientemente grandes de modo que las detectan instrumentos en diversas partes del planeta (Cenapred, 2014).

Respecto a la magnitud de ellos sismos

La escala de medición es logarítmica, esto quiere decir que la diferencia entre un sismo de magnitud libera diez veces más energía que un sismo de magnitud 1. La escala de medición que da un poco la noción de su potencial dañino se observa en la figura II.10. Por otro lado, existen numerosos estudios que demuestran que mega sismos y grandes sismos se presentan con poca frecuencia.

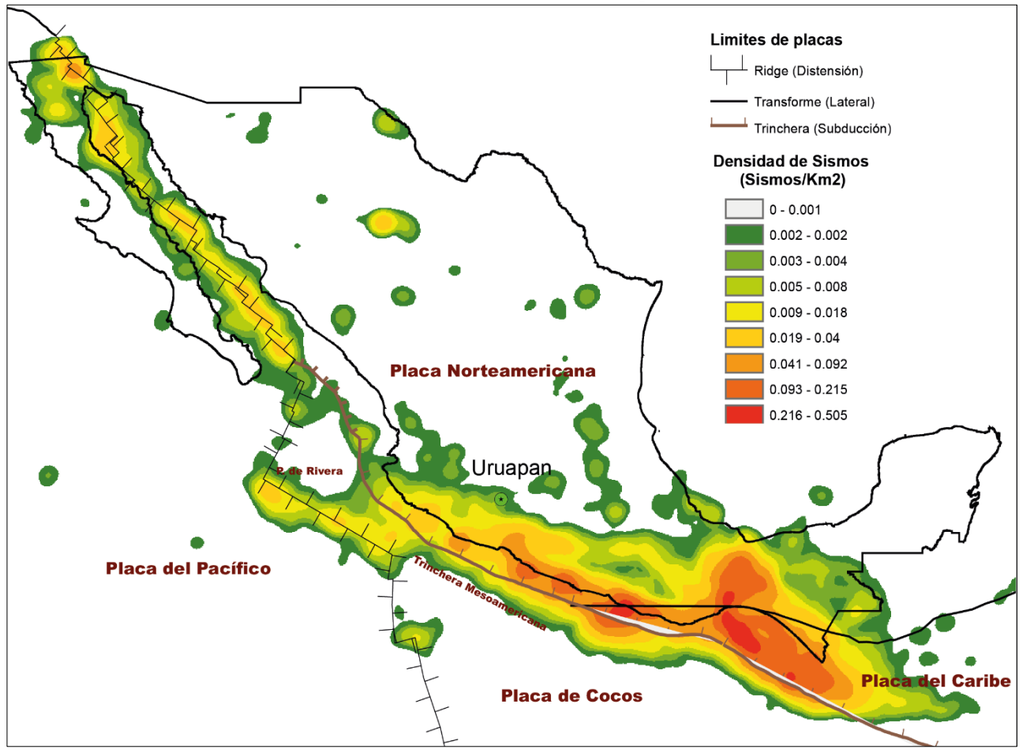
Figura II.10 Escala de magnitud sísmica y equivalencia entre cada grado



Fuente: El Colegio de Michoacán, con datos del SSN 2019

En términos de densidad, se puede definir una regionalización empírica a partir de evaluar la densidad de epicentros por km^2, permite obtener una regionalización que muestre las zonas con mayor actividad para generar sismos. Como se puede observar en la figura II.11, las grandes densidades se concentran en la zona de subducción entre las placas de Cocos y Rivera, en donde se presentan los mayores valores que alcanzan hasta 0.5 sismos por km^2. Al interior de la república, en la placa norteamericana, también se pueden observar zonas aisladas que probablemente se traten de sismos interplaca. Estos últimos generalmente no son da magnitudes grandes magnitudes. Este patrón se puede correlacionar con el modelo de zonas de ruptura de sismos en la zona de subducción.

Figura II.11 Densidad de sismos por km^2



Fuente: El Colegio de Michoacán, con datos del SSN 2019

Por otro lado, una gran actividad sísmica en la zona de subducción mexicana y en otras zonas de fallamiento activo de la placa continental, volcánicas o de extractivismo agresivo (como frakin) no siempre genera y disipa suficiente energía para causar daños. A este mecanismo se le conoce como atenuación de ondas sísmicas. Cuyo postulado se sustenta en que los potenciales daños que puede generar un sismo están en función de la distancia a la que se localiza el epicentro, la profundidad a la que comenzó el proceso de ruptura y liberación de energía.

Cuando ocurre un terremoto, primero se siente en un sitio a cierta distancia del epicentro, la onda P, con un efecto de retumbo que hace vibrar paredes y ventanas. Unos segundos después llega la onda S, con movimiento vertical de arriba hacia abajo -y viceversa- y de lado a lado, de tal manera que sacude la superficie del terreno vertical y horizontalmente.

Este es el movimiento responsable del daño a las construcciones, en zonas cercanas al epicentro e incluso a distancias considerables.

Tabla II.5 Escala de intensidad Mercalli modificada abreviada

Grado	Descripción	A (Gal)
I Muy débil	Imperceptible para la mayoría excepto en condiciones favorables.	0,5 Gal
II Débil	Perceptible solo por algunas personas en reposo, particularmente aquellas que se encuentran ubicadas en los pisos superiores de los edificios. Los objetos colgantes suelen oscilar.	0.5 - 2.5
III Leve	Perceptible por algunas personas dentro de los edificios, especialmente en pisos altos. Muchos no lo perciben como un terremoto. Los automóviles detenidos se mueven ligeramente. Sensación semejante al paso de un camión pequeño.	2.5 - 6.0
IV Moderado	Perceptible por la mayoría de personas dentro de los edificios, por pocas personas en el exterior durante el día. Durante la noche algunas personas pueden despertarse. Perturbación en cerámica, puertas y ventanas. Las paredes suelen hacer ruido. Los automóviles detenidos se mueven con más energía. Sensación semejante al paso de un camión grande.	6.0 - 10
V Poco fuerte	Sacudida sentida casi por todo el país o zona y algunas piezas de vajilla o cristales de ventanas se rompen; pocos casos de agrietamiento de aplanados; caen objetos inestables. Se observan perturbaciones en los árboles, postes y otros objetos altos. Se detienen los relojes de péndulo. Aceleración entre	10 - 20
VI Fuerte	Sacudida sentida por todo el país o zona. Algunos muebles pesados cambian de sitio y provoca daños leves, en especial en viviendas de material ligero.	20 - 35
VII Muy fuerte	Ponerse de pie es difícil. Muebles dañados. Daños insignificantes en estructuras de buen diseño y construcción. Daños leves a moderados en estructuras ordinarias bien construidas. Daños considerables en estructuras pobremente construidas. Mampostería dañada. Perceptible por personas en vehículos en movimiento.	35 - 60
VIII Destructivo	Daños leves en estructuras especializadas. Daños considerables en estructuras ordinarias bien construidas, posibles derrumbes. Fuertes daños en estructuras pobremente construidas. Mampostería seriamente dañada o destruida. Muebles completamente sacados de lugar.	60 - 100
IX Muy destructivo	Pánico generalizado. Daños considerables en estructuras especializadas, paredes fuera de plomo. Grandes daños en importantes edificios, con derrumbes parciales. Edificios desplazados fuera de las bases. Aceleración entre	100 - 250
X - Desastroso	Algunas estructuras de madera bien construidas quedan destruidas. La mayoría de las estructuras de mampostería y el marco destruido con sus bases. Vías ferroviarias dobladas.	250 - 500
XI - Muy desastroso	Pocas estructuras de mampostería, si las hubiera, permanecen en pie. Puentes destruidos. Vías ferroviarias curvadas en gran medida.	➢ 500
XII Catastrófico	Destrucción total con pocos supervivientes. Los objetos saltan al aire. Los niveles y perspectivas quedan distorsionados. Imposibilidad de mantenerse en pie.	

Fuente: Cenapred 2014

Susceptibilidad

La regionalización sísmica de la República Mexicana tiene como fin un diseño antisísmico, es por ello que se divide el país en cuatro zonas sísmicas, basándose en catálogos de sismos.

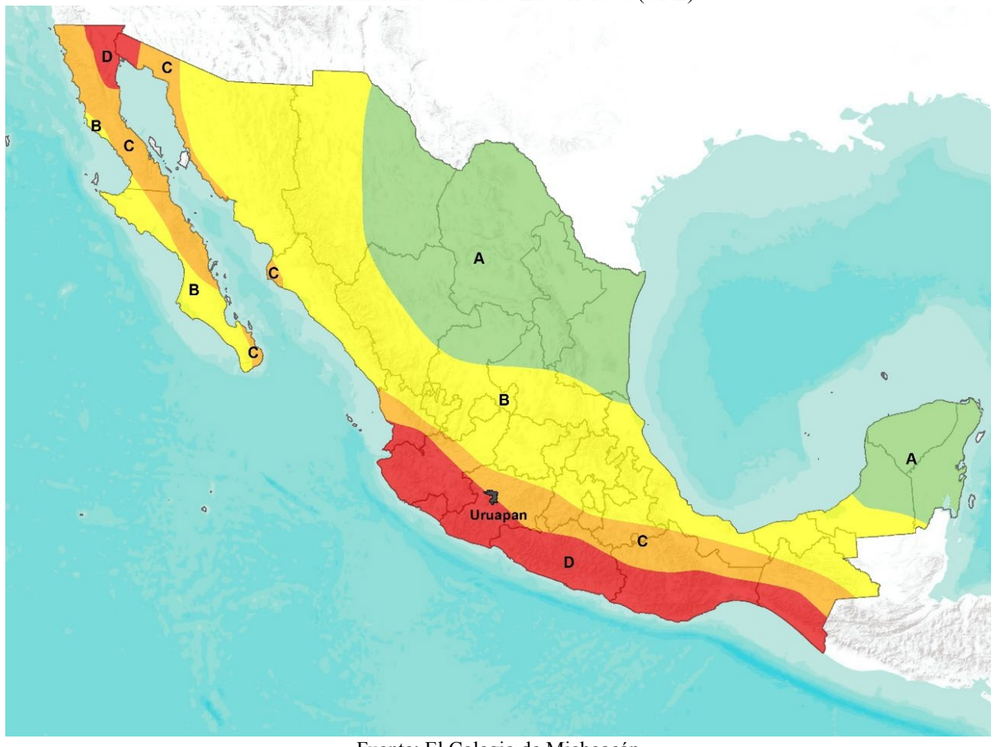
La zona A es una zona donde no se tiene registros históricos de sismos en los últimos 80 años.

La zona B y C son zonas intermedias, donde los sismos no son tan frecuentes, o zonas que presentan una aceleración del terreno <70% de gravedad.

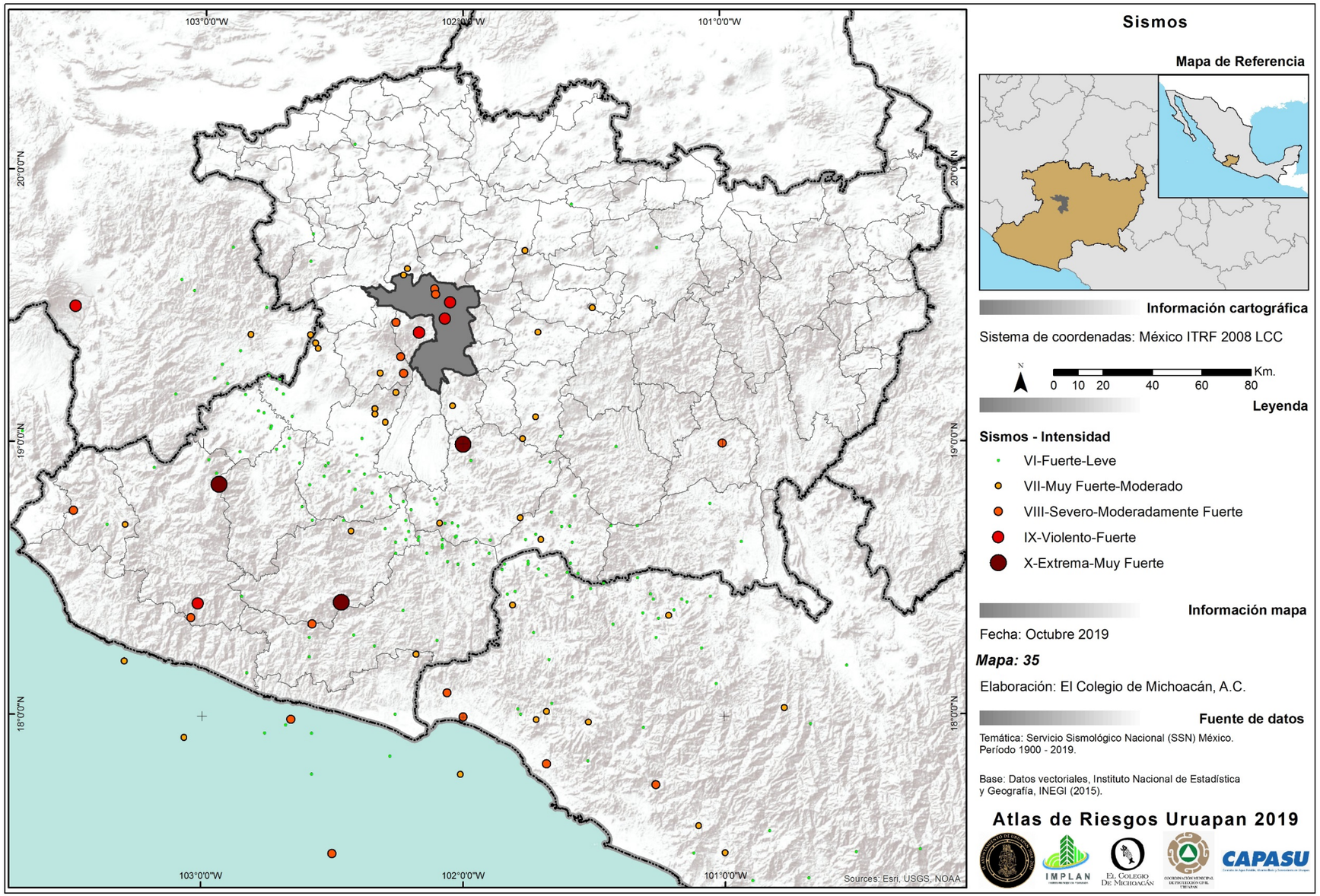
La zona D es una zona con grandes sismos frecuentemente, así como una aceleración del terreno >70% de la gravedad (Servicio Geológico Mexicano, 2017b).

El municipio de Uruapan se presenta en dos zonas, prácticamente la mitad cae dentro de la zona C y la otra mitad en la zona D, ambas zonas con presencia sísmica aunque la zona D con mayor número de sismos así como con una aceleración mayor del terreno.

Figura II.12 Ubicación de Uruapan respecto a la regionalización sísmica de México desarrollada por la Comisión Federal de Electricidad (CFE)



Fuente: El Colegio de Michoacán


103°0'0"W
102°0'0"W
101°0'0"W
20°0'0"N
19°0'0"N
18°0'0"N
Sismos
Mapa de Referencia
Información cartográfica
Sistema de coordenadas: México ITRF 2008 LCC
N
0 10 20 40 60 80 Km.
Leyenda
Sismos - Intensidad
VI-Fuerte-Leve
VII-Muy Fuerte-Moderado
VIII-Severo-Moderadamente Fuerte
IX-Violento-Fuerte
X-Extrema-Muy Fuerte
Información mapa
Fecha: Octubre 2019
Mapa: 35
Elaboración: El Colegio de Michoacán, A.C.
Fuente de datos
Temática: Servicio Sismológico Nacional (SSN) México.
Período 1900 - 2019.
Base: Datos vectoriales, Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI (2015).
Atlas de Riesgos Uruapan 2019
Sources: Esri, USGS, NOAA

Dentro del municipio no se han presentado gran cantidad de sismos, tampoco han tenido una repercusión en la población, pues su magnitud ha sido baja, oscilando en un rango de 3 a 4. Cabe menciona que a una distancia de 100 kilómetros se han presentado sismos de mayor magnitud, 6.7 al sureste de Nueva Italia, 6.7 al norte de Huetamo y 7.6 al noreste de Coalcomán.

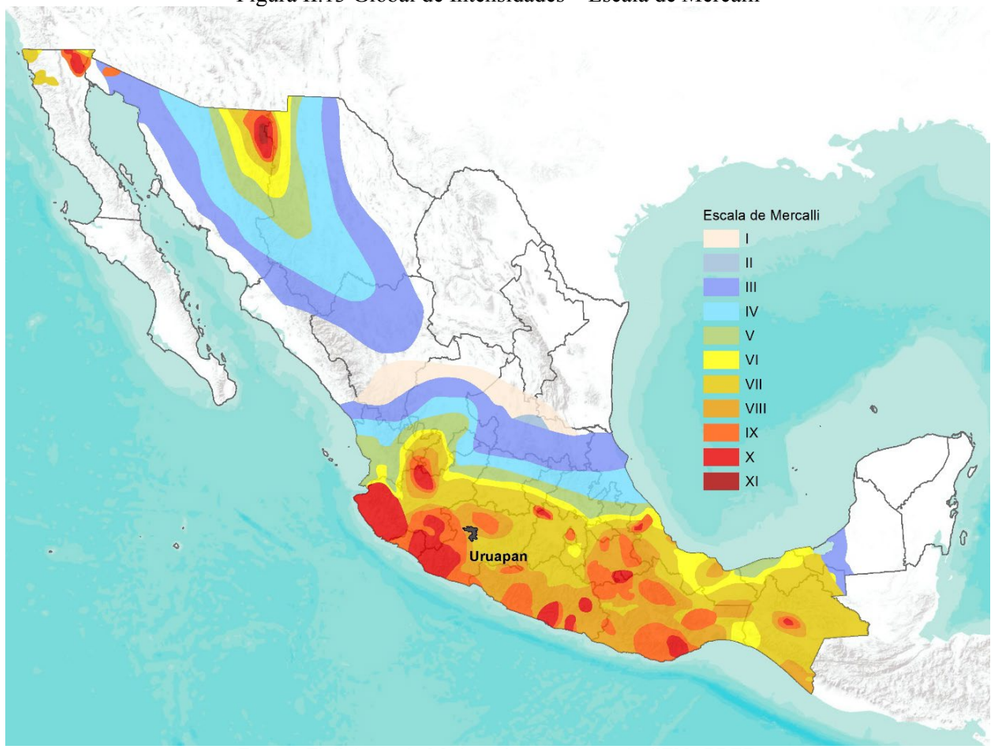
Tabla II.6 Histórico de sismos en el municipio de Uruapan

Fecha	Referencia	Magnitud	Profundidad
19 Enero 1986	19 Km Al Oeste de Paracho, Mich	0	15
22 Febrero 1997	16 Km Al Este de Periban, Mich	3.7	76
15 Noviembre 2000	7 Km Al Sur de Paracho, Mich	3.8	66
19 Noviembre 2000	4 Km Al Norte de Uruapan, Mich	4	63
19 Noviembre 2000	10 Km Al Norte de Uruapan, Mich	4.1	78
20 Febrero 2005	10 Km Al Suroeste de Paracho, Mich	4.1	50
20 Octubre 2007	10 Km Al Noroeste de Nvo S J Parangaricutiro, Mich	3.7	75
21 Octubre 2007	13 Km Al Noroeste de Nvo S J Parangaricutiro, Mich	3.7	93
12 Marzo 2013	10 Km Al Este de Periban, Mich	3.6	1.6
12 Febrero 2014	9 Km Al Noreste de Periban, Mich	3.7	99.5
15 Febrero 2014	16 Km Al Este de Periban, Mich	3.6	25.2
26 Diciembre 2015	12 Km Al Suroeste de Paracho, Mich	4	5
27 Diciembre 2015	13 Km Al Suroeste de Paracho, Mich	3.9	5
18 Mayo 2016	18 Km Al Suroeste de Paracho, Mich	3.9	10
10 Octubre 2016	9 Km Al Norte de Uruapan, Mich	3.7	14
14 Mayo 2017	9 Km Al Suroeste de Paracho, Mich	3.6	20
4 Agosto 2017	13 Km Al Noroeste de Nvo S J Parangaricutiro, Mich	3.5	12.5
5 Diciembre 2017	17 Km Al Noroeste de Nvo S J Parangaricutiro, Mich	3.7	10

Fuente: El Colegio de Michoacán, con datos del Servicio Sismológico Nacional México, temporalidad 1900-2019

Para el estudio de los sismos se requiere tener conocimiento sobre tres términos que son magnitud, intensidad y aceleración. Magnitud se refiere a cuanta energía se liberó durante el sismo, la intensidad hace referencia a la severidad del movimiento del suelo el cual se relaciona con distancia, tipos de suelos, y por último la aceleración sísmica tiene que ver con el incremento con que se mueve la superficie del suelo y las diferentes velocidades de las ondas sísmicas con que llegan a cierto lugar y con ello provocan un movimiento para las estructuras.

Figura II.13 Global de Intensidades – Escala de Mercalli



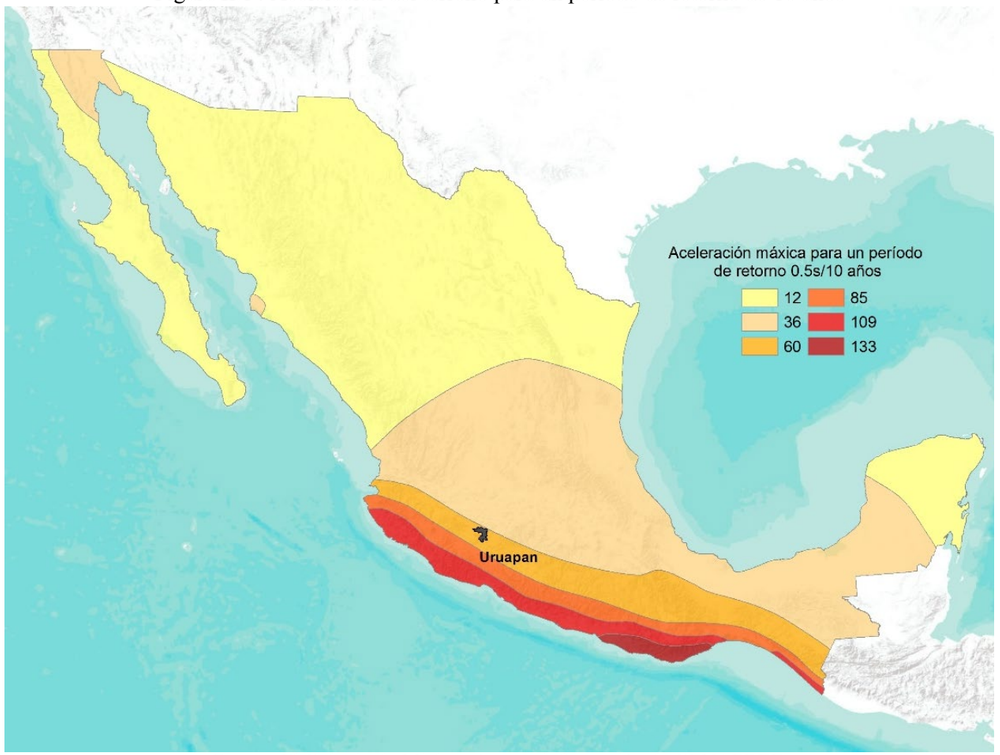
Fuente: El Colegio de Michoacán, con datos de CENAPRED

La intensidad de los sismos se mide con base en la escala de Mercalli, con la intención de saber datos cuantitativos por ejemplo conocer la dimensión de los daños estructurales. Para el caso de Uruapan se tienen dos tipos de intensidades, que son la intensidad VII y VIII.

Peligro

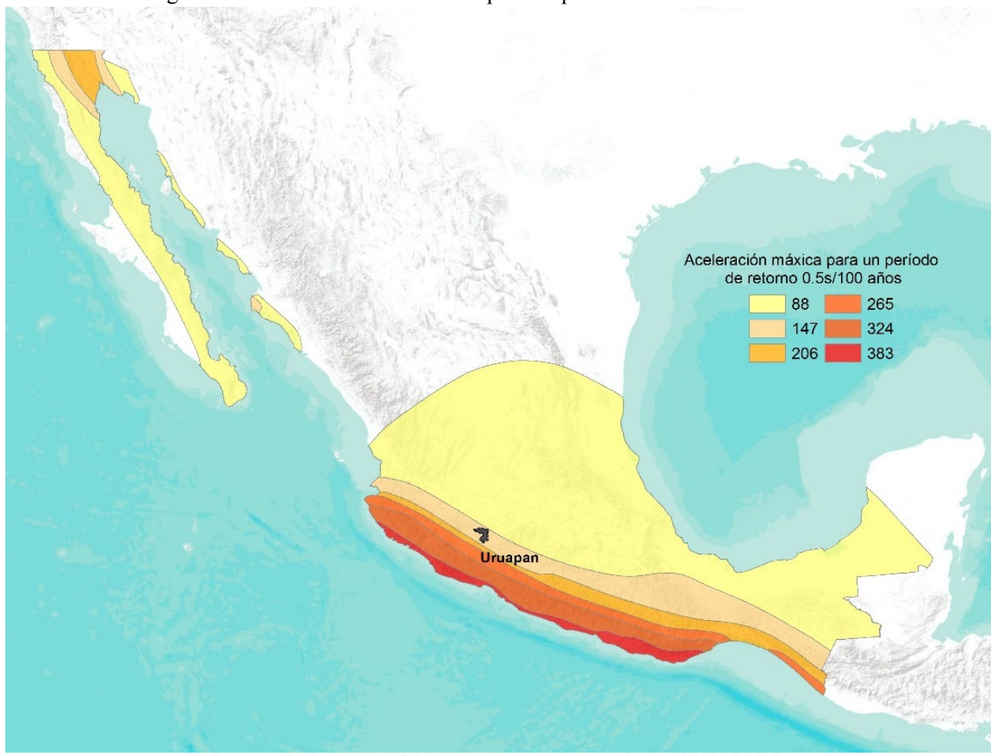
Para tener una mejor idea de los sismos y como estos podrían provocar algún daño en el municipio de Uruapan se agregan unas imágenes que hacen referencia a períodos de retornos. Dichos períodos de retorno se calcularon para conocer como la aceleración del terreno a partir de sismos que se han presentado como podrían afectar en el futuro. Se agregan tres períodos de retorno que son para 10, 100 y 500 años.

Figura II.14 Aceleración del terreno para un período de retorno de 10 años



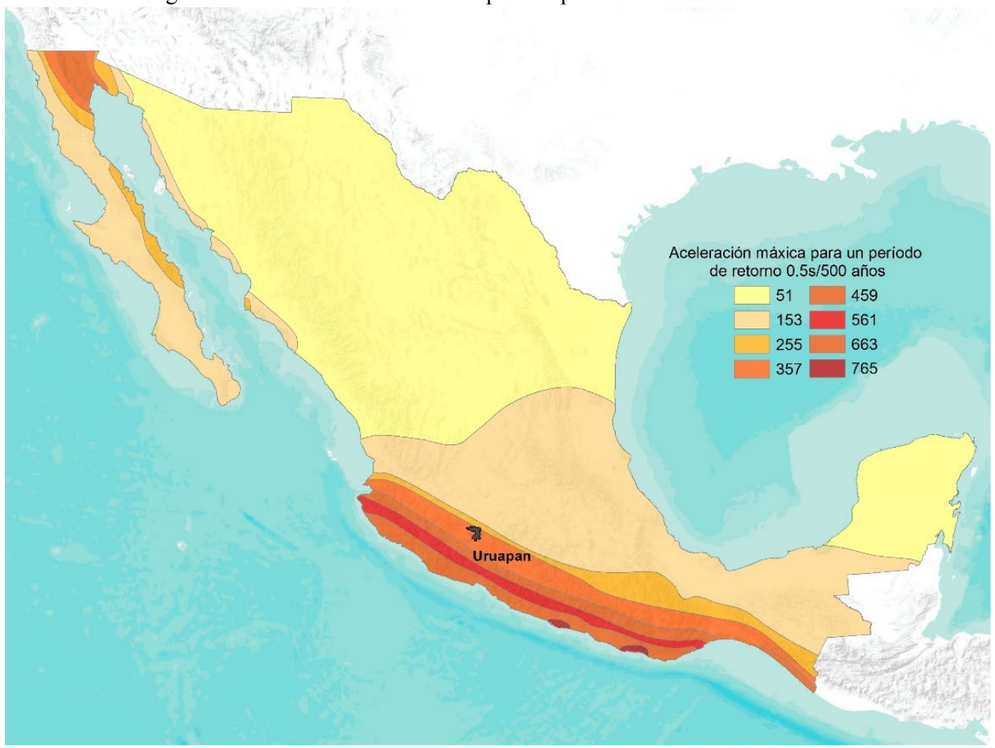
Fuente: El Colegio de Michoacán, con información de CENAPRED

Figura II.15 Aceleración del terreno para un período de retorno de 100 años



Fuente: El Colegio de Michoacán, con información de CENAPRED

Figura II.16 Aceleración del terreno para un período de retorno de 500 años



Fuente: El Colegio de Michoacán, con información de CENAPRED

La aceleración del terreno medida por Cenapred para el municipio de Uruapan en distintos períodos de retorno corresponden a:

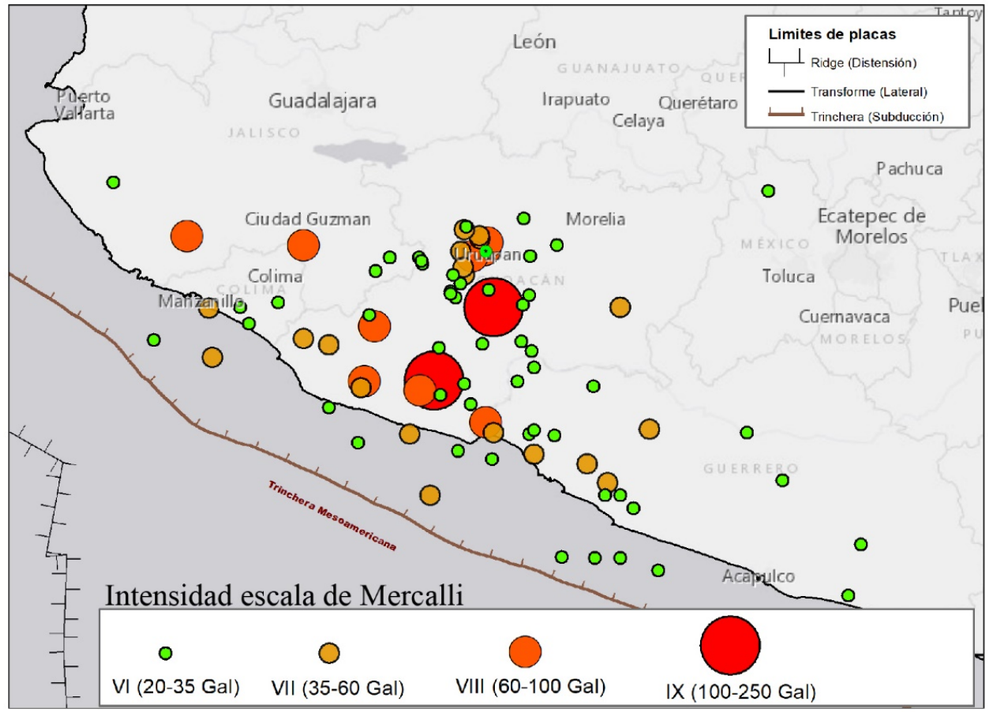
10 años – 60 cm/seg^2

100 años –147 cm/seg^2

500 años - 357 cm/seg^2

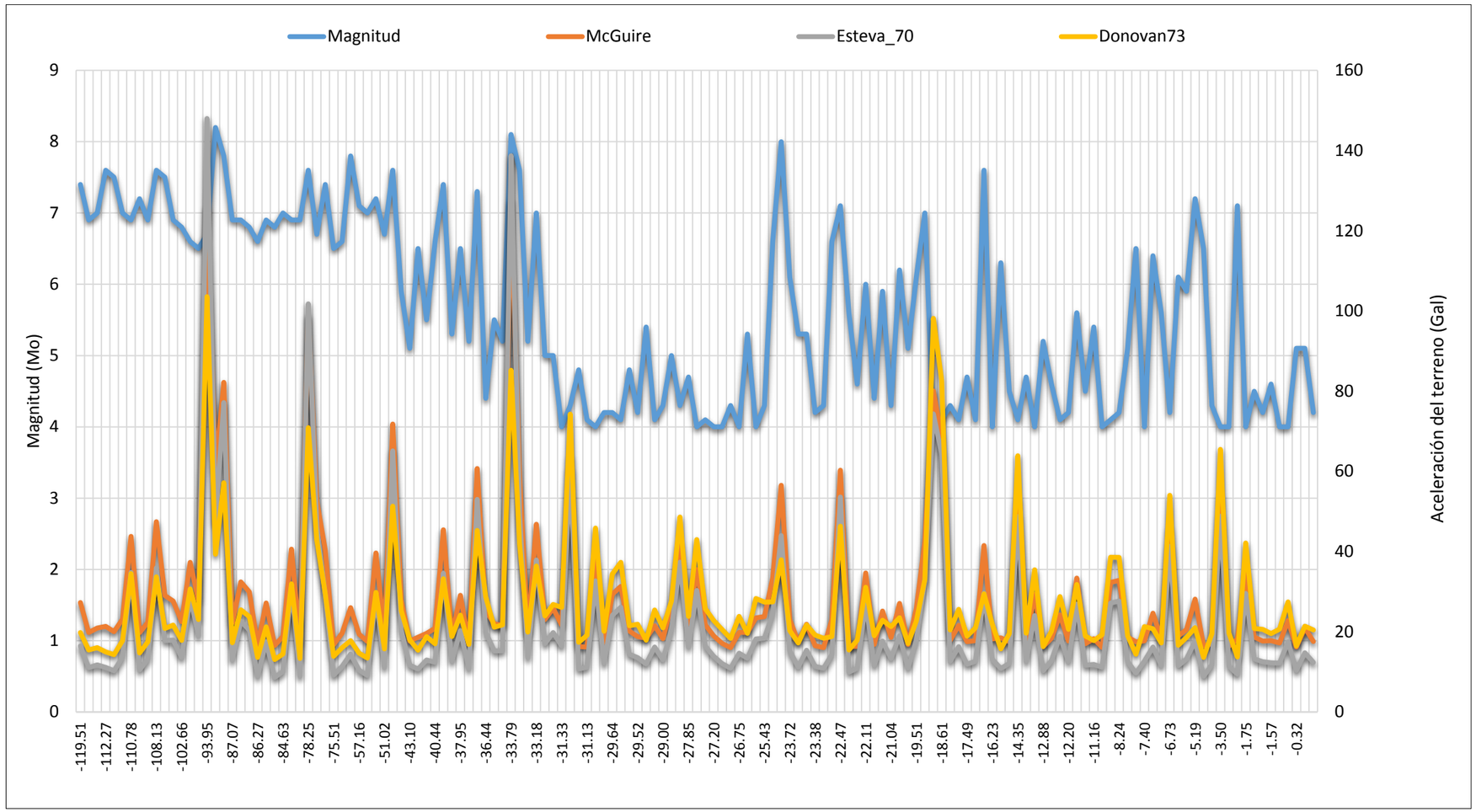
Al realizar una correspondencia de valores con la escala de Mercalli y la aceleración convertida a gravedad (g) da como resultado que para el período de retorno de 10 años se tiene una aceleración de 0.061 g y en escala de Mercalli V con una percepción de moderado, para un período de retorno de 100 años 0.149 g y Mercalli VI con percepción fuerte y por último para 500 años de 0.364 g, Mercalli VIII y percepción de severo.

Figura II.17 Localización de sismos que podrían originar aceleraciones suficientes para generar daños de intensidades iguales o mayores a VI en la escala de Mercalli



Fuente: El Colegio de Michoacán, con información del Servicio Sismológico Nacional, 2019

Gráfica II.2 Sismos capaces de producir aceleraciones del terreno iguales o superiores a 16 Gal en la ciudad de Uruapan



Fuente: El Colegio de Michoacán, con información de CENAPRED

II.1.3 Tsunamis (Sin incidencia)

II.1.4 Inestabilidad de laderas (deslizamientos, flujos y caídos o derrumbes)

Los procesos de remoción en masa también llamados inestabilidad de laderas y procesos gravitacionales, son empleados para indicar que una ladera no es estable, esto debido a diferentes factores: sismos intensos, erupciones volcánicas y actividades humanas como cortes, colocación de sobrecargas (viviendas, edificios, materiales de construcción, escurrimientos, filtraciones de agua, excavaciones, entre otros).

En México, la inestabilidad de laderas es más frecuente y tiene mayor ocurrencia en la temporada de lluvias, algunas de sus afectaciones son los impactos negativos en el ámbito socio-económico y ambiental, además de las pérdidas de vida, y el daño a la cubierta vegetal, las afectaciones a las viviendas y la infraestructura son frecuentes; en los últimos años, la destrucción y deterioro en la infraestructura vial ha sido de particular importancia. (Galindo y Alcántara, 2015: 123).

En el municipio de Uruapan existe una geomorfología diversa, al norte predominan estructuras volcánicas, como volcanes tipo semiescudo y conos monogenéticos, al centro se encuentra una planicie ondulada que es donde se asienta la ciudad y al sur de desarrolla un sistema complejo de barrancas. El 25% de su superficie son laderas con una inclinación mayor a 15°, es decir, de moderadamente abrupta a muy abruptas, y las cuales pueden ser susceptibles a la inestabilidad. La disección del relieve tiene sus mayores valores al sur del municipio, en el cerro el Santísimo y al Noroeste, lo anterior indica que ambas zonas presentan una importante relación con procesos fluviales, factor relacionado con la inestabilidad de laderas.

La inestabilidad de laderas está determinada, tanto en su origen como en su desarrollo, y se refiere a la pérdida de la capacidad del terreno natural para auto sustentarse, lo que deriva en reacomodos y colapsos. Se presenta con mayor regularidad en zonas montañosas donde la superficie del terreno adquiere diversos grados de inclinación. Los mecanismos básicos de inestabilidad son los derrumbes, flujos, deslizamientos y las expansiones o desplazamientos laterales. Cuando el mecanismo inicial de un movimiento se transforma en otro(s), se dice que es un movimiento complejo (Cenapred, 2014: 5).

Los procesos que ocasionan la inestabilidad de las laderas están determinados por dos tipos de factores; externos e internos. Los factores externos ocasionan un incremento en los esfuerzos o acciones que se dan en una ladera, es decir, producen una mayor concentración de las fuerzas motoras o actuantes, mientras que los factores internos reducen la resistencia de los materiales, en otras palabras, disminuyen la concentración de fuerzas resistentes.

Tabla II.7 Indicios de inestabilidad de laderas

Manantiales, filtraciones o suelos saturados en áreas que generalmente no están húmedas
Desarrollo de grietas o abultamientos en el terreno, ya sea natural o artificial
El movimiento de suelos que deja al descubierto las cimentaciones de estructuras
Estructuras secundarias o añadidas (terrazas, marquesinas, entre otras) que se han movido o inclinado con relación a la estructura principal
Inclinación o agrietamiento de pisos y cimentación de concreto
La ruptura de tubos de agua y otras estructuras subterráneas
Inclinación de postes telefónicos y eléctricos, árboles, muros de contención o cercas
Cercas o postes desalineados
Carreteras que se hunden súbitamente
Cuando el nivel del agua de un arroyo se incrementa rápidamente, posiblemente acompañado por incrementos en la turbidez del agua
Cuando los niveles del agua en los arroyos descienden súbitamente, a pesar de que está lloviendo o ha llovido recientemente
Puertas y ventanas que no cierran con facilidad y espacios visibles entre los marcos de las mismas

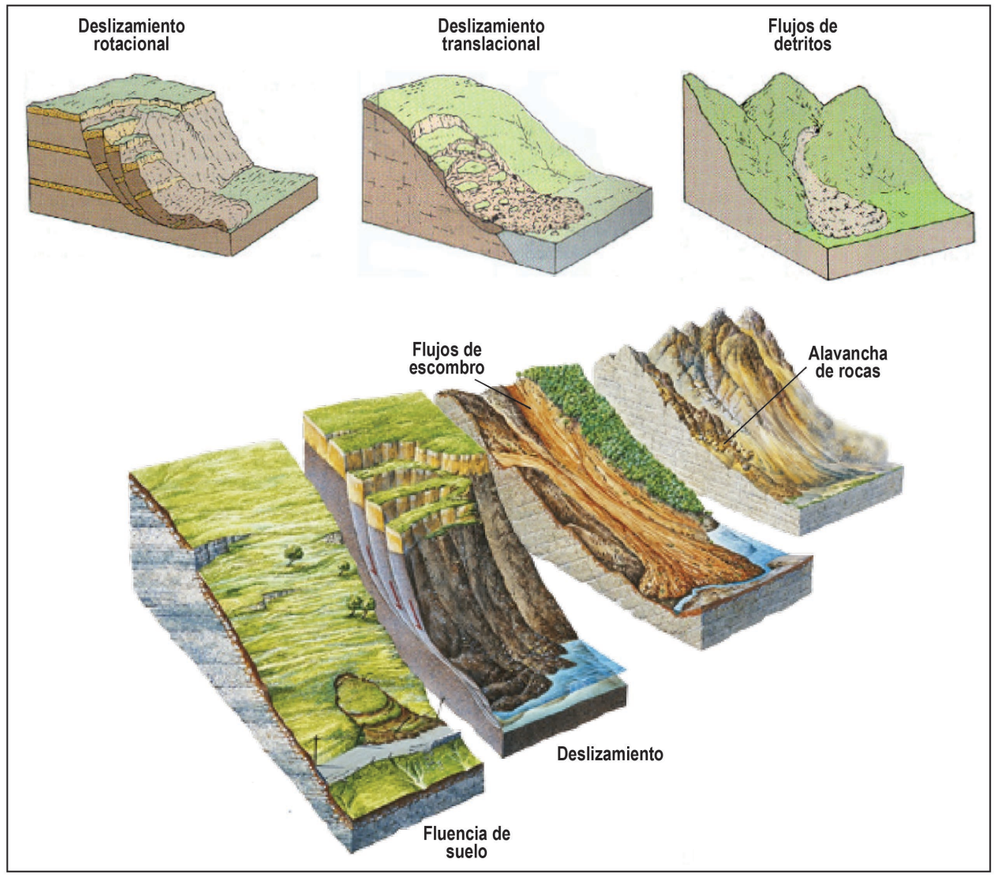
Fuente: El Colegio de Michoacán, con datos de Cenapred, 2014

Factores que influyen en la inestabilidad de laderas

La incidencia de tales factores se presenta con dependencia de tiempo y espacio y cuyo efecto sobre la ladera se desarrolla lentamente; pero cuando está presente la actividad humana, la incidencia de los factores es mucho más rápida, llevando la ladera a procesos de inestabilidad (Cuanalo *et al.* 2011: 41).

Los factores que influyen en la inestabilidad de las laderas se dividen en tres grupos: a) permanentes: características del terreno que persisten sin cambio, por ejemplo, una pendiente, b) variables: características del terreno que cambian rápidamente como resultado de algún evento detonante, como los terremotos, una rápida elevación del nivel de aguas subterráneas y mayor cantidad de humedad en el suelo debido a intensas precipitaciones y c) actividades humanas: cortes o excavaciones, aumento de sobrecargas a causa de la construcción de edificaciones y obras de infraestructura, aumento de la presión de poro en el terreno por el vertido incontrolado y excesivo de agua, deforestación y cambio del flujo de agua a través de los materiales de la ladera. Algunos de los tipos de deslizamientos son (véase figura II.18)

Figura II.18 Tipos de deslizamientos



Fuente: composición de El Colegio de Michoacán, imágenes recuperadas de: http://mitchtestone.blogspot.com/2011/06/landslides.html http://www.bvsde.paho.org/bvsade/e/fulltext/uni/conf15.pdf

De acuerdo a la diversidad de factores que propician la inestabilidad de laderas, la velocidad y los daños probables que un deslizamiento puede causar son variables y dependen de distintos factores (véase tabla II.8).

Tabla II.8. Velocidad y daños probables por deslizamientos

Clases de Deslizamiento		Descripción	Velocidades	Impacto Destructivo
Catastróficos	7	Extremadamente rápido	5 a 50 m/seg	Catástrofe violenta. Escape improbable. Muchos muertos. Edificios destruidos
Intermedios	6	Muy rápido	0.05 m/min a 5m/seg	Algunas pérdidas de vidas. Difícil escape. Edificios destruidos
Rápido	5	Rápido	0.0005 a 0.05 m/min	Escape posible. Estructuras destruidas.
Lentos	4	Moderado	5*10-6 m/sem – 5*10-4 m/h	Algunas estructuras pueden mantenerse temporalmente.
	3	Lento	5*10-8 m/año – 5*10-6 m/sem	Estructuras dañadas que pueden repararse durante el movimiento.
	2	Muy lento	5*10-10 m/siglo – 5*10-8 m/año	Estructuras permanentes transitoriamente dañadas.
	1	Extremadamente lento	5*10-10 m/siglo	Perceptibles sólo mediante instrumentos. Construcción posible con precauciones.

Fuente: El Colegio de Michoacán, en base a Pearson Prentice Hall (2009)

PELIGRO

De acuerdo a eventos históricos recabados en el archivo municipal de Uruapan y a la elaboración del mapa inventario de procesos de remoción en masa (PRM) de Uruapan, existen zonas con amenaza de inestabilidad de laderas.

Metodología

Objetivo

Identificar y analizar las zonas geográficas susceptibles a inestabilidad de laderas, con el fin de ubicar las zonas expuestas al fenómeno.

Procesos realizados

1. Elaboración del mapa inventario de procesos de remoción en masa (PRM) de Uruapan.

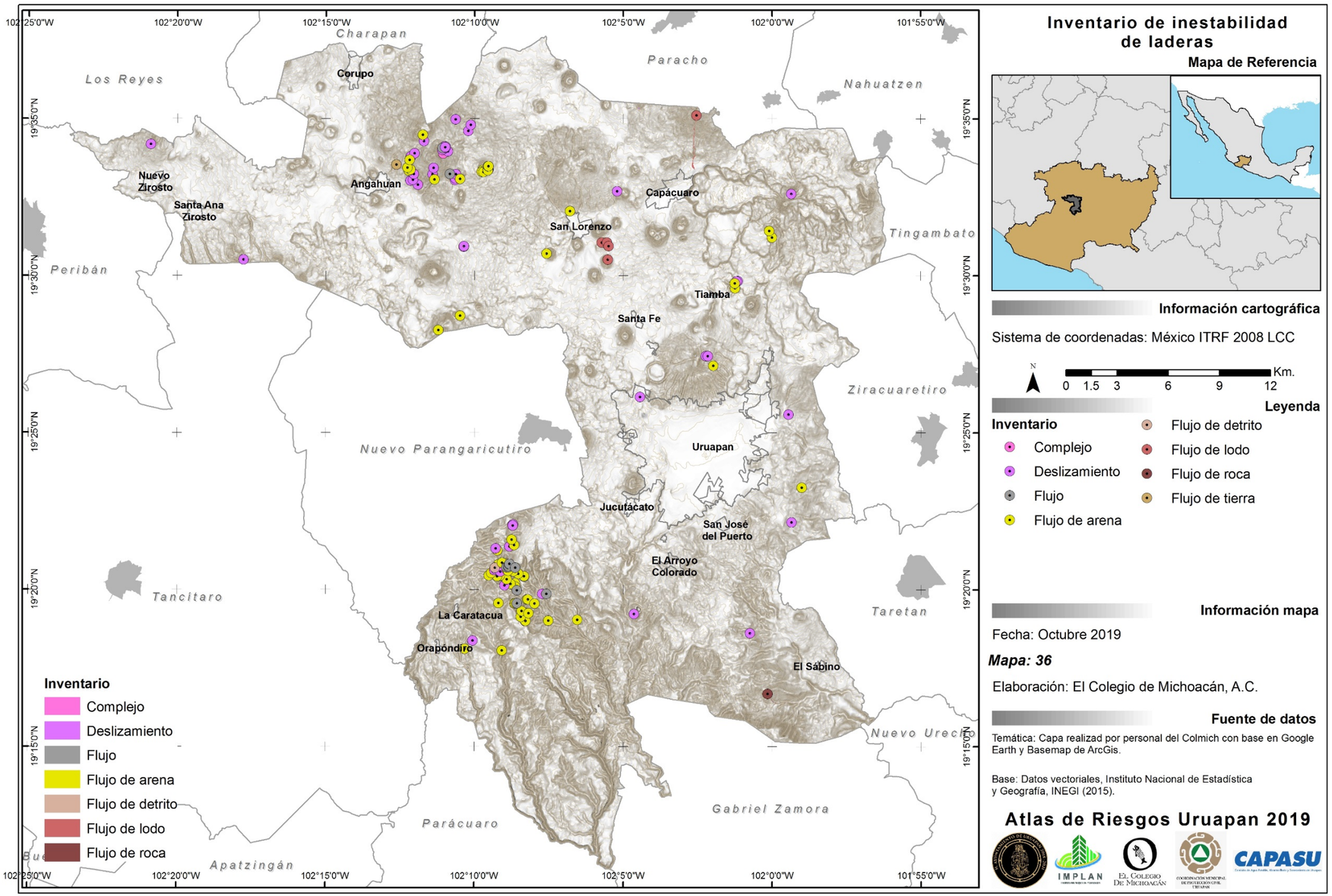
   1.1 Fotointerpretación y análisis de imágenes de satélite de alta resolución (0.31 a 0.5 cm) del periodo de 2011 al 2018, disponibles en Google Earth, Spot image 2018 (gestionada al servidor Hermex) y Basemap de ArcGis

   1.2 Revisión hemerográfica para la identificación de eventos históricos en archivo histórico, hemeroteca y en medios digitales.

   1.3 Diseño de mapa "inventario de PRM, el cual fue utilizado para inspeccionar en campo la veracidad de en los criterios de foto identificación. En el proceso de observación de áreas con presencia importantes de PRM, como son; al noroeste sobre el cerro El Santísimo, cerro Aracata y al suroeste en la cuenca del arroyo Las Barrancas. También resalta por la presencia de PRM a los alrededores de la población de San Lorenzo, aunque con una menor cantidad de registros que las dos áreas anteriores.

Resultados

En esta actividad se lograron registrar 139 Procesos de Remoción en Masa de los cuales 88 fueron flujos, 49 deslizamientos y 2 complejos (véase mapa 36).



Inventario de inestabilidad de laderas

Mapa de Referencia

Información cartográfica

Sistema de coordenadas: México ITRF 2008 LCC

N

0 1.5 3 6 9 12 Km.

Leyenda

Inventario

- Complejo
- Deslizamiento
- Flujo
- Flujo de arena
- Flujo de detrito
- Flujo de lodo
- Flujo de roca
- Flujo de tierra

Información mapa

Fecha: Octubre 2019

Mapa: 36

Elaboración: El Colegio de Michoacán, A.C.

Fuente de datos

Temática: Capa realizad por personal del Colmich con base en Google Earth y Basemap de ArcGis.

Base: Datos vectoriales, Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI (2015).

Atlas de Riesgos Uruapan 2019

Susceptibilidad

Para estimar la afectación de los procesos de remoción en masa fue necesario identificar las zonas geográficas por grados de susceptibilidad según características topográficas, edafológicas, geológicas, geomorfológicas, uso de suelo y vegetación con un método heurístico que corresponde a un nivel II de guía de los términos de referencia 2016 o un nivel I de los términos de referencia 2018.

Metodología

Objetivo

Identificar las zonas geográficas susceptibles a procesos de remoción de masa, para, ubicar las zonas expuestas al fenómeno.

Procesos realizados

1) elaboración de un mapa de susceptibilidad a PRM con un método heurístico que corresponde a un nivel II de guía de los términos de referencia 2016 o un nivel I de los términos de referencia 2018. Los factores condicionantes que fueron considerados fueron el mapa de inclinación de la pendiente, derivado de un modelo digital de elevación (MDE) con una resolución de 15 m del Continuo de elevación mexicano 3.0 del INEGI.
El mapa de susceptibilidad elaborado se origina de un inventario de PRM (véase mapa 36), la carta edafológica de INEGI 1:250,000, Conjunto de Datos de Perfiles de Suelos, Escala 1:250 000 Serie II, la Carta de uso de suelo y vegetación INEGI 1:250,000 serie VI y la carta geológica 250,000 de INEGI.

2) elaboración de la cartografía complementaria dividida por grados de susceptibilidad.

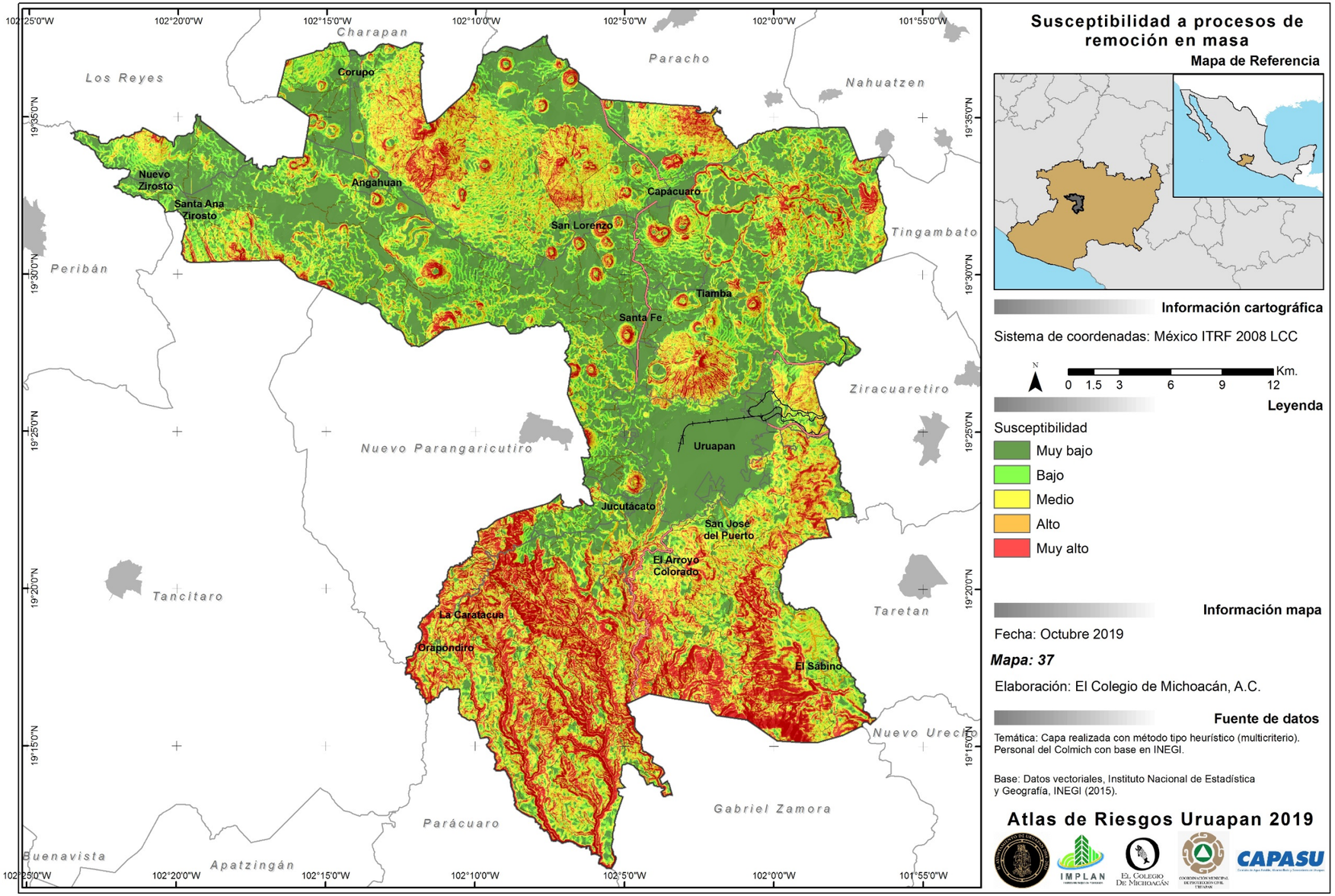
3) La obtención de los pesos específicos se realizó aplicando el método del Proceso Analítico Jerárquico (PAJ), diseñado por Saaty (1980):

Cubierta y uso de suelo	***Pesos***
Inclinación de la pendiente	0.42
Geología	0.3
Geomorfología	0.15
Edafología	0.1
Cubierta y uso de suelo	0.03

Resultados

El mapa se clasificó en cinco grados de susceptibilidad (véase mapa 37), donde la susceptibilidad muy alta representó el 15% de la superficie del municipio de Uruapan, susceptibilidad alta cubrió el 13%, media el 22%, baja el 18% y muy baja 33%.

Las zonas de mayor susceptibilidad se encuentran al sur del municipio en la zona de barrancas principalmente en las cabeceras, hecho que coincide con el mapa inventario de PRM. Al centro y norte del municipio las zonas con mayor susceptibilidad son los cerros Aracata, La Cruz, Santísimo, Paracho (El Águila), La Cruz y los diferentes conos monogéticos que se encuentran distribuidos en el municipio. El asentamiento urbano que más superficie comparte con áreas de susceptibilidad alta se encuentra sobre el cerro de La Charanda y en la parte baja el cerro de La Cruz donde es probable que reciban el material que pueda transportarse por agua resultado de la remoción de material de las laderas de las cañadas (véase mapa 38).



Susceptibilidad a procesos de remoción en masa

Mapa de Referencia

Información cartográfica

Sistema de coordenadas: México ITRF 2008 LCC

N

0 1.5 3 6 9 12 Km.

Leyenda

Susceptibilidad

- Muy bajo
- Bajo
- Medio
- Alto
- Muy alto

Información mapa

Fecha: Octubre 2019

Mapa: 37

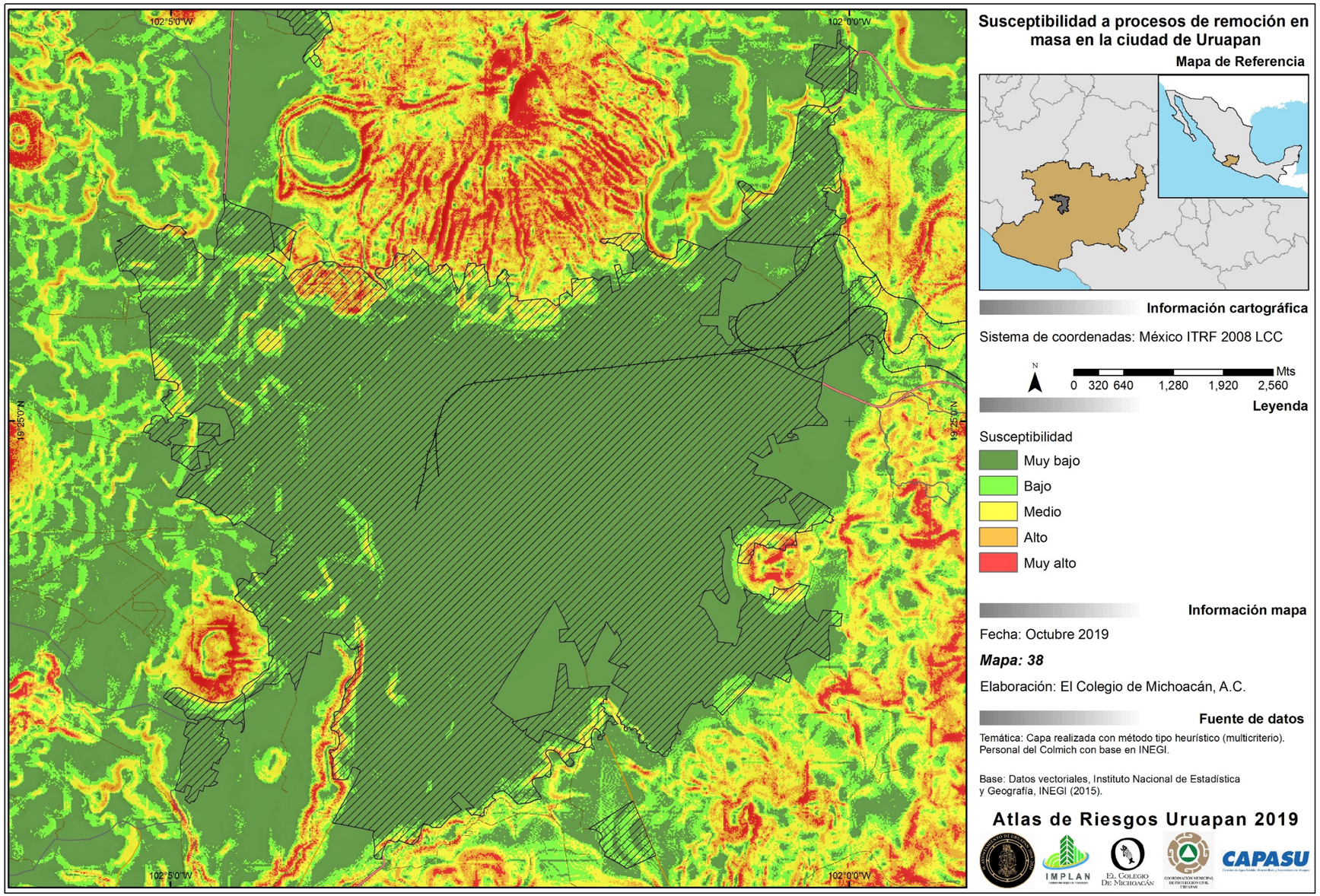
Elaboración: El Colegio de Michoacán, A.C.

Fuente de datos

Temática: Capa realizada con método tipo heurístico (multicriterio). Personal del Colmich con base en INEGI.

Base: Datos vectoriales, Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI (2015).

Atlas de Riesgos Uruapan 2019


102°5'0"W
102°0'0"W
19°25'0"N
Susceptibilidad a procesos de remoción en masa en la ciudad de Uruapan
Mapa de Referencia
Información cartográfica
Sistema de coordenadas: México ITRF 2008 LCC
N
Mts
0 320 640 1,280 1,920 2,560
Leyenda
Susceptibilidad
Muy bajo
Bajo
Medio
Alto
Muy alto
Información mapa
Fecha: Octubre 2019
Mapa: 38
Elaboración: El Colegio de Michoacán, A.C.
Fuente de datos
Temática: Capa realizada con método tipo heurístico (multicriterio). Personal del Colmich con base en INEGI.
Base: Datos vectoriales, Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI (2015).
Atlas de Riesgos Uruapan 2019

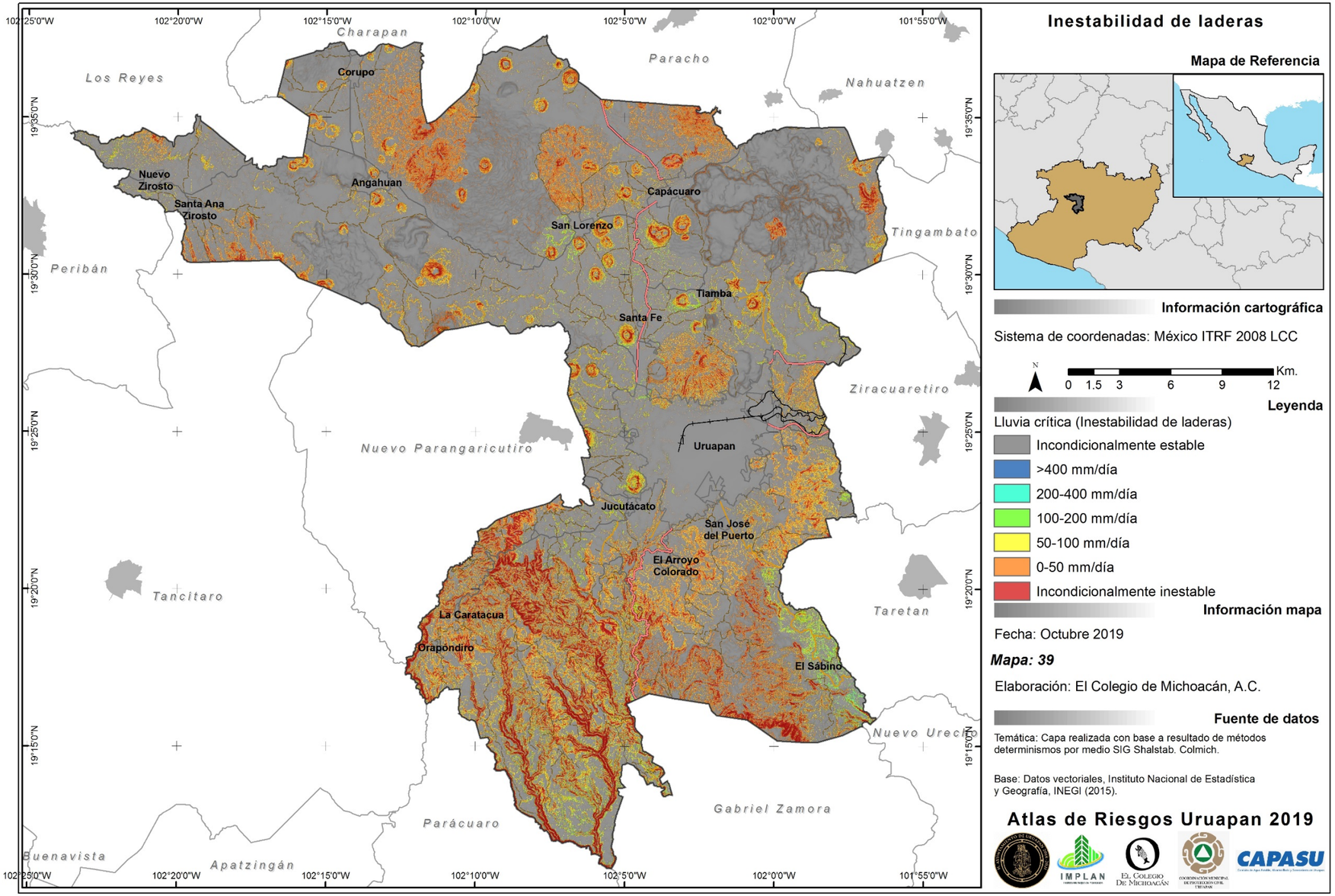
También se elaboró un mapa por medio de métodos determinísticos (véase mapa 39), que corresponde a un nivel IV de la guía de los términos de referencia 2016 o un nivel II de los términos de referencia 2018. Se utilizó la herramienta SIG Shalstab (Montgomery y Dietrich, 1994). El modelo define cuatro clases de estabilidad: incondicionalmente inestable, inestable, estable e incondicionalmente estable.

Los elementos incondicionalmente inestables son aquellos que se predice que son inestables incluso cuando están secos. Los elementos inestables son aquellos que se predice que fallarán de acuerdo con una lluvia crítica. Los elementos estables tienen un área de captación insuficiente, y por lo tanto poca humedad para fallar. Los elementos incondicionalmente estables son aquellos predichos para ser estables incluso cuando están saturados.

Para elementos potencialmente inestables, la humedad aumentará al aumentar la cantidad promedio de lluvia hasta cruzar un umbral de estabilidad. Una vez que se cruza este umbral, un elemento permanecerá inestable a mayores promedios de lluvia. Por lo que modelo en su rango de zonas inestables permite clasificar en 5 rangos de lluvia crítica con intensidades en 24 horas (Montgomery y Dietrich, 1994).

Los insumos utilizados fueron un mapa de inclinación de la pendiente, derivado de un modelo digital de elevación (MDE) con una resolución de 15 m del Continuo de elevación mexicano 3.0 del INEGI; el mapa de geomorfología, información del suelo en los trabajos: de Jesús *et al.* (2001), Reyna *et al.* (1974) y el Conjunto de Datos de Perfiles de Suelos, Escala 1:250,000 Serie II y la carta de uso de suelo y vegetación INEGI 1:250,000 serie VI y campo.

La distribución de las categoría resulto que el 5.4 % del municipio de Uruapan tienen laderas incondicionalmente inestables, para la categoría de lluvia critica de 0 a 50 mm/24 hr es del 14.9%, categoría de 50-100 mm/24 hr es del 6.1% , el 1.4% cubre la categoría de 100-200 mm/24 hr con tan sólo el 0.1% la categoría de 100-200 mm/24 hr con apenas el 0.001% la categoría de 200-400 mm/24 hr y con la categoría incondicionalmente estable el 72% del municipio.



Inestabilidad de laderas

Mapa de Referencia

Información cartográfica

Sistema de coordenadas: México ITRF 2008 LCC

N
0 1.5 3 6 9 12 Km.

Leyenda

Lluvia crítica (Inestabilidad de laderas)

- Incondicionalmente estable
- >400 mm/día
- 200-400 mm/día
- 100-200 mm/día
- 50-100 mm/día
- 0-50 mm/día
- Incondicionalmente inestable

Información mapa

Fecha: Octubre 2019

Mapa: 39

Elaboración: El Colegio de Michoacán, A.C.

Fuente de datos

Temática: Capa realizada con base a resultado de métodos determinismos por medio SIG Shalstab. Colmich.

Base: Datos vectoriales, Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI (2015).

Atlas de Riesgos Uruapan 2019

Estimación de Peligro

Especialmente para estimar el peligro asociado a procesos de remoción en masa del municipio de Uruapan se elaboró un modelo que, de acuerdo a los resultados obtenidos de las cuatro clases de estabilidad: incondicionalmente inestable, inestable, estable e incondicionalmente estable, le sume el factor detonante de la precipitación con periodos de retorno y nos muestre las zonas de peligro por inestabilidad de laderas.

Metodología

Objetivo

Identificar las zonas geográficas de peligro a procesos de remoción de masa, para, ubicar las zonas expuestas al fenómeno.

Procesos realizados

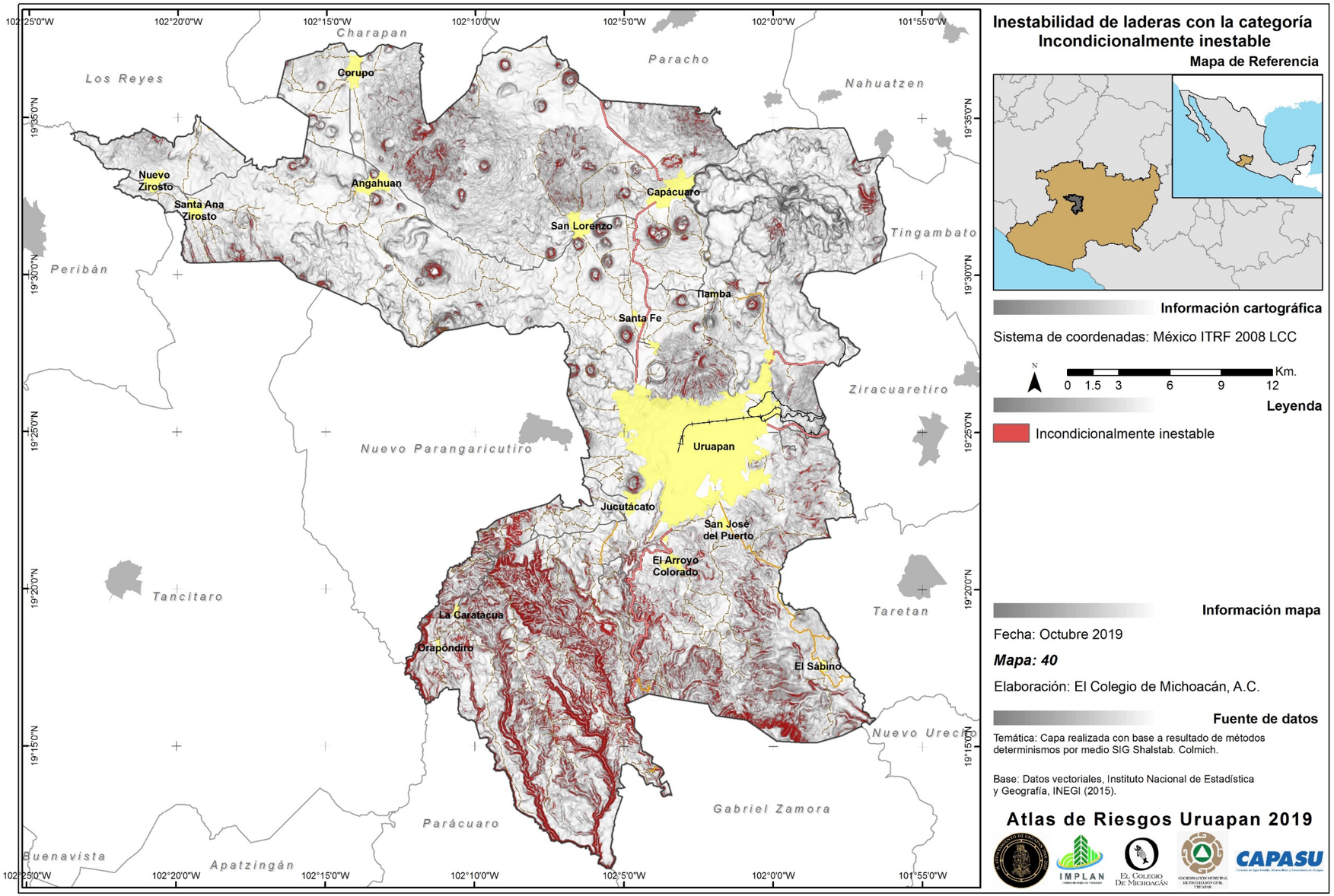
1) elaboración de cartografía.

2) periodos de retorno.

Resultados

La distribución de las áreas con la categoría incondicionalmente inestable, es decir, que no necesariamente necesitan humedad para que ocurra la inestabilidad se presenta en el mapa 40. Siendo las barrancas al suroeste del municipio donde se aprecia una concentración importante de superficie incondicionalmente inestable.

En el mapa 41 se observan las áreas con las categorías donde el modelo predice como una inestabilidad que puede ocurrir con una lluvia critica en el rango menor a 50 mm/24 hr. Estás lluvias son recurrentes todos los años. Las principales zonas que resaltan se encuentran sobre las principales elevaciones entre ellas el Cerro de La Cruz.



Inestabilidad de laderas con la categoría Incondicionalmente inestable

Mapa de Referencia

Información cartográfica

Sistema de coordenadas: México ITRF 2008 LCC

N
0 1.5 3 6 9 12 Km.

Leyenda

Incondicionalmente inestable

Información mapa

Fecha: Octubre 2019

Mapa: 40

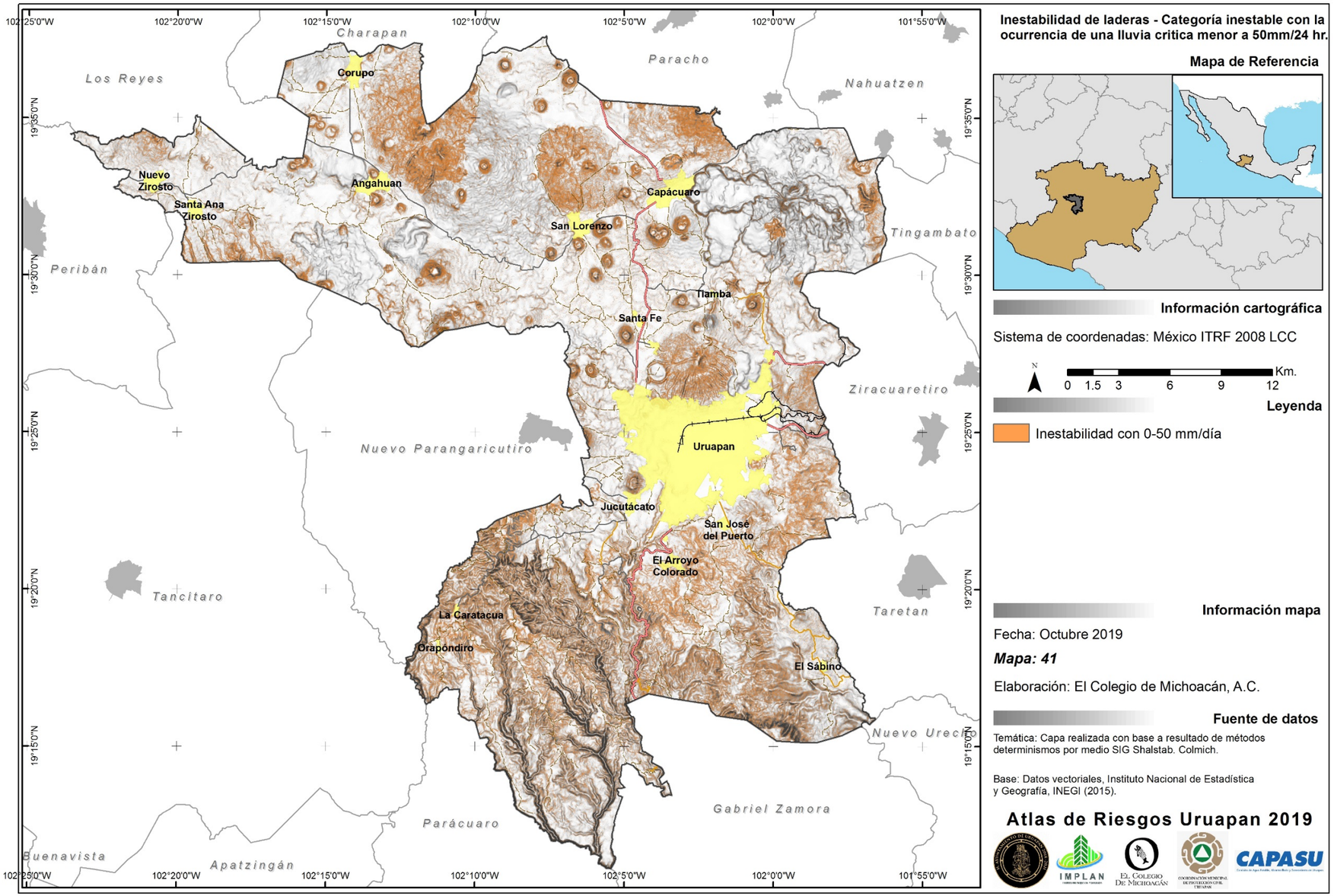
Elaboración: El Colegio de Michoacán, A.C.

Fuente de datos

Temática: Capa realizada con base a resultado de métodos determinismos por medio SIG Shalstab. Colmich.

Base: Datos vectoriales, Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI (2015).

Atlas de Riesgos Uruapan 2019



Inestabilidad de laderas - Categoría inestable con la ocurrencia de una lluvia critica menor a 50mm/24 hr.

Mapa de Referencia

Información cartográfica

Sistema de coordenadas: México ITRF 2008 LCC

N

0 1.5 3 6 9 12 Km.

Leyenda

Inestabilidad con 0-50 mm/día

Información mapa

Fecha: Octubre 2019

Mapa: 41

Elaboración: El Colegio de Michoacán, A.C.

Fuente de datos

Temática: Capa realizada con base a resultado de métodos determinismos por medio SIG Shalstab. Colmich.

Base: Datos vectoriales, Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI (2015).

Atlas de Riesgos Uruapan 2019

Los mapas de inestabilidad con lluvia crítica permitieron evaluar el peligro usando las isoyetas de intensidad - duración - periodo de retorno, elaborados por el Instituto de Ingeniería de la UNAM y CONAGUA, para los periodos. 2, 5, 20, 50, 100, 200 y 500 años (véase tabla II.9).

Tabla II.9 Periodos de retorno para el municipio de Uruapan, Michoacán

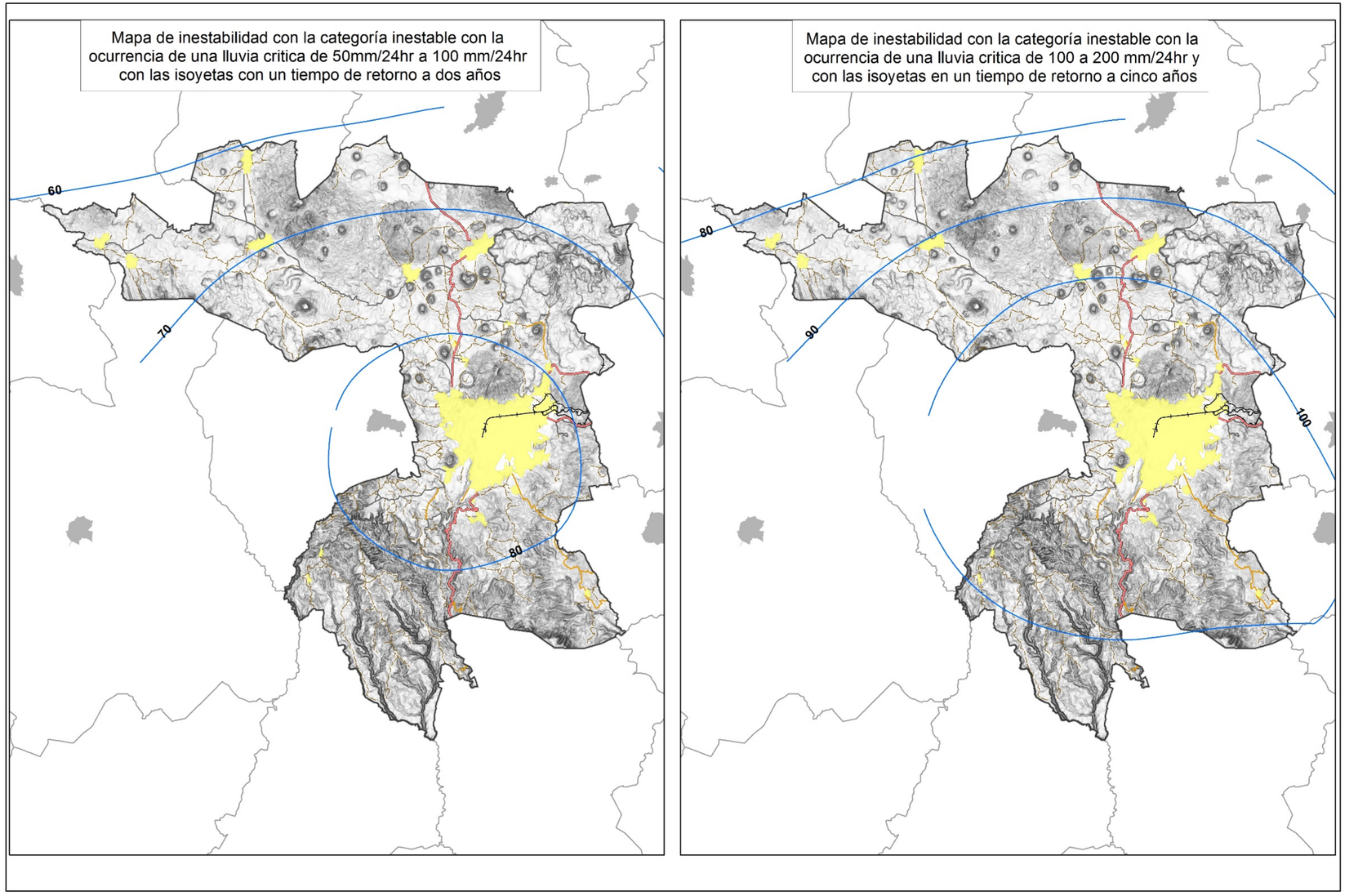
Periodo de retorno (años)	Lluvia (mm) en 24 h	
	Min	**Max**
2	60	80
5	80	100
10	90	120
20	100	140
50	110	160
100	130	180
200	140	200
500	160	210

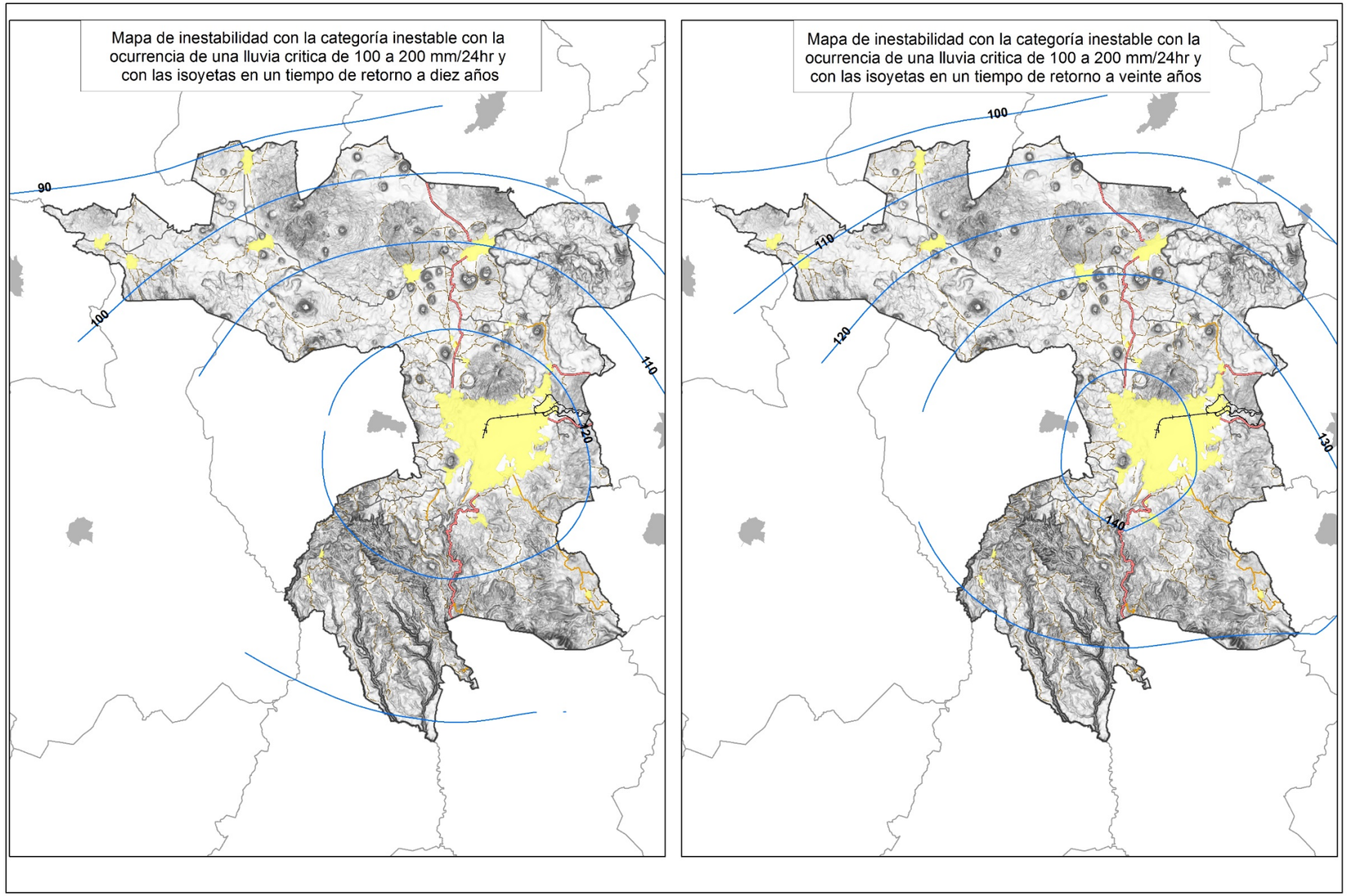
Fuente: El Colegio de Michoacán, con base en las isoyetas de intensidad - duración - periodo de retorno, elaborados por el Instituto de Ingeniería de la UNAM y CONAGUA

En la figura II.19 se muestran las zonas donde el modelo predice laderas inestables con una lluvia crítica en el rango 50 a 100 mm/día, los cuales se distribuyen tanto en los cerros como en las barrancas. Para este umbral de lluvia critica los tiempos de retorno son cortos pudiéndose presentar cada dos, cinco y 10 años (véase tabla II.9). Se observa que las mayores precipitaciones se concentran al centro del municipio principalmente en la zona urbana que para un tiempo de retorno de dos años sería de 80 mm (véase figura II.19).

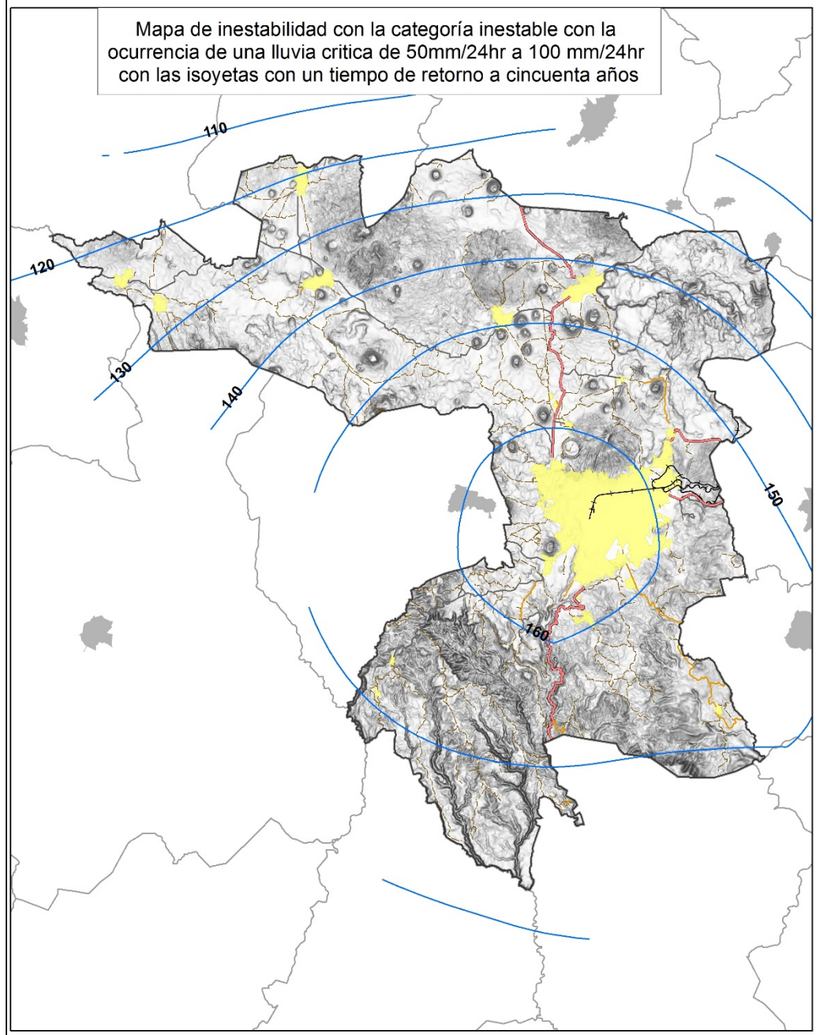
En la misma figura, también se muestra el mapa de inestabilidad con la categoría inestable con una ocurrencia de lluvia crítica de 100 a 200 mm/24hr, las cuales se distribuyen principalmente al sur y sureste del municipio. Los tiempos de retorno para esta categoría son de 5 años para el centro de municipio, así mismo de 10, 20, 50, 100, 200 y 500 años para todo el municipio, repitiendo la tendencia el centro del municipio tiene los valores más altos de probabilidad de precipitación. Finalmente, en la categoría de lluvia critica de 200 a 40 mm/24 hr los tiempos de retorno sería cada 500 años (véase tabla II.9).

Figura II.19 Inestabilidad de laderas con diferentes lluvias críticas para diferentes períodos de retorno

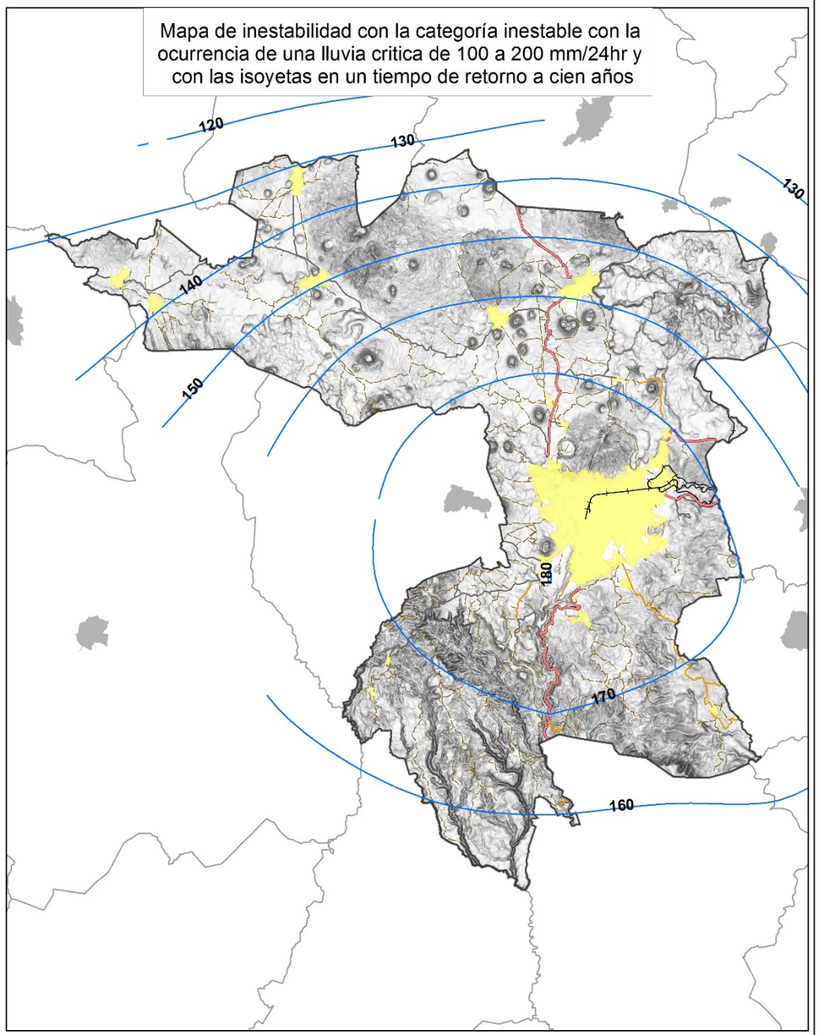


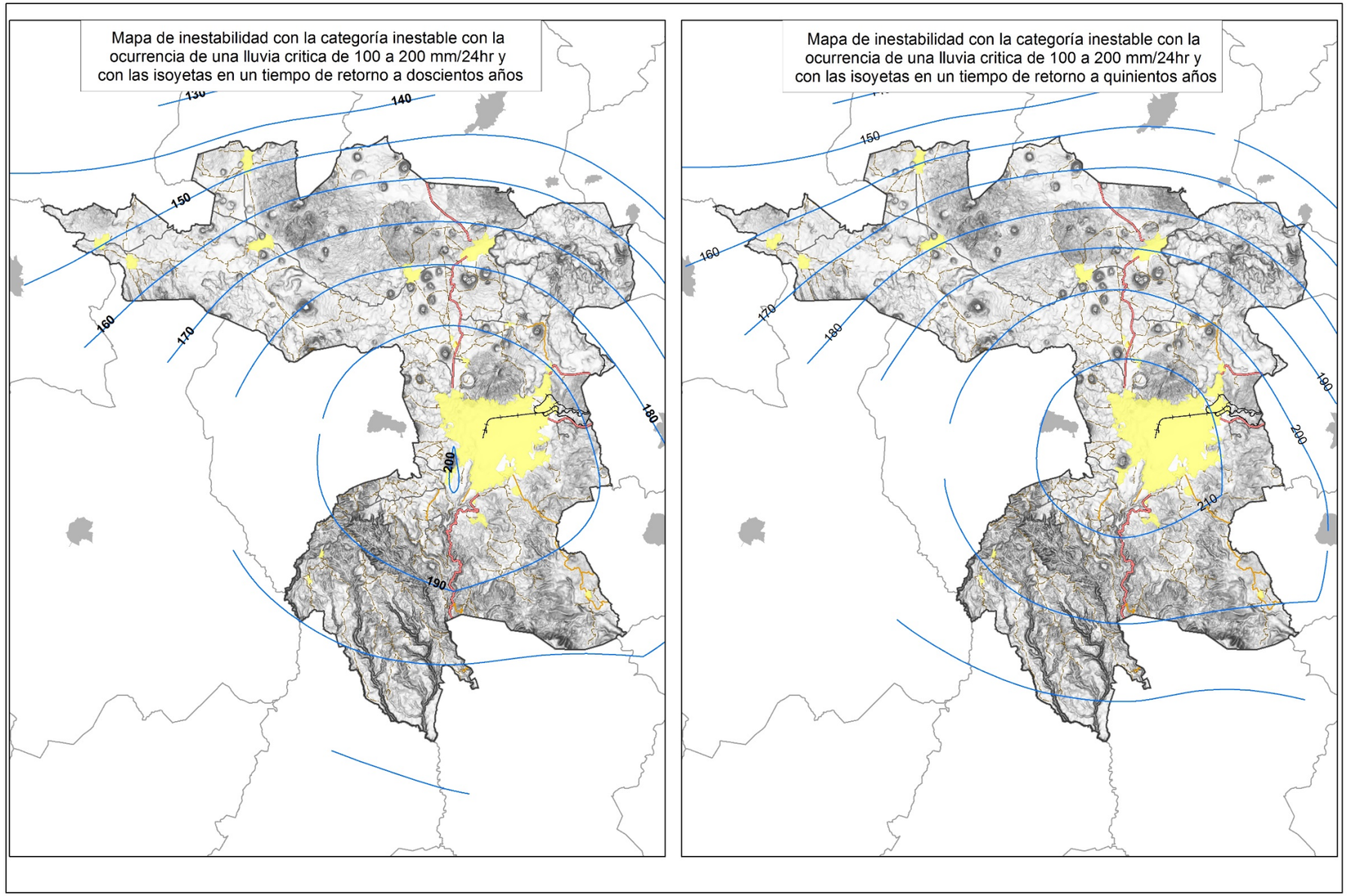

Mapa de inestabilidad con la categoría inestable con la ocurrencia de una lluvia critica de 100 a 200 mm/24hr y con las isoyetas en un tiempo de retorno a diez años
90
100
110
120
Mapa de inestabilidad con la categoría inestable con la ocurrencia de una lluvia critica de 100 a 200 mm/24hr y con las isoyetas en un tiempo de retorno a veinte años
100
110
120
130
140

Mapa de inestabilidad con la categoría inestable con la ocurrencia de una lluvia critica de 50mm/24hr a 100 mm/24hr con las isoyetas con un tiempo de retorno a cincuenta años



Mapa de inestabilidad con la categoría inestable con la ocurrencia de una lluvia critica de 100 a 200 mm/24hr y con las isoyetas en un tiempo de retorno a cien años





Fuente: El Colegio de Michoacán

II.1.5 Hundimientos - Subsidencia

Los hundimientos y subsidencia son causados por el colapso de la superficie del terreno natural en zonas donde existen cavidades subterráneas, tiene lugar en áreas de distintas características y pendientes. La principal diferencia que tienen los hundimientos con la subsidencia es por sus escalas temporales y espaciales mucho más reducidas. Generalmente se encuentran asociados a procesos de disolución en rocas carbonatadas y evaporíticas, pudiendo también generarse por actividades antrópicas (Ercilla *et al.,* 2004: 5).

Existen diferentes tipos de hundimientos y pueden deberse a disoluciones (pérdida lenta y paulatina de material disuelto por las aguas pluviales que se encharcan y luego se infiltran), afectaciones a la red de drenaje, derrumbes de techos de cavernas naturales o minas subterráneas labradas por actividades humanas en terreno poco consolidado, así como hundimientos originados por la compactación del terreno o reacomodo del suelo (Ávila y Garduño, 2006: 50).

El hundimiento del terreno en áreas metropolitanas es un riesgo geológico que se genera mayormente por actividades humanas que afectan la red de drenaje, las vías de comunicación, edificios y viviendas, las consecuencias que se generan son altos costos de mantenimiento y reposición de infraestructura urbana (Hernández, *et al.,* 2005: 3). En Uruapan, los problemas de hundimiento se presentan relacionados al deterioro de la red de drenaje y socavamiento en zonas de relleno de barracas, apreciables en daños en pavimentos, líneas de alcantarillado, entre otros.

Factores Condicionantes y tipos de hundimientos

En México, durante los últimos 100 años se han presentado una serie de casos documentados que indican la presencia y ocurrencia de hundimientos ocasionados por el constante aumento de la población. La intensa explotación de acuíferos que subyacen diversas áreas urbanas ha resultado en altas tasas de subsidencia, consecuentemente incrementando los riesgos de origen geológico. En la Ciudad de México, la velocidad de subsidencia máxima registrada excede los -370 mm/año, resultando en un continuo daño estructural a viviendas e infraestructura urbana. En otras ciudades del centro de México, la subsidencia se presenta en niveles menores, pero aún lo suficientemente altos (-40 a -90 mm/año) para causar falla superficial significativa (Carreón, 2011: 9).

Los hundimientos se originan por factores naturales o antropogénicos. De ahí, que se clasifiquen en: lentos y progresivos denominados como subsidencia; o rápidos y repentinos denominados colapsos. La subsidencia ocasionalmente produce víctimas mortales, pero los daños económicos pueden ser elevados, principalmente en áreas urbanas, donde constituye un riesgo alto para cualquier tipo de estructura asentada sobre el terreno (Hernández, *et al.,* 2005: 3). Otros factores que determinan la aparición de hundimientos son la extracción de agua para uso agrícola y humano y la presencia de fallas geológicas.

Susceptibilidad

En la ciudad de Uruapan, las áreas urbanas han crecido y se han extendido, ocupando zonas que fueron de uso agrícola. Debido a tal crecimiento demográfico mucha de la superficie inactiva hasta entonces tuvo que ser utilizada y abierta a usos agrícolas, ganaderos e industriales. Como consecuencia, se generó un aumento en la demanda del abastecimiento del agua para satisfacer las necesidades básicas tanto de la población, de la industria y del riego de los campos de cultivo. Por consiguiente se generó una inestabilidad en la red de drenaje y socavamiento en zonas de relleno de barracas que tiene como consecuencia la generación de hundimientos, asentamientos y acomodamientos graduales de los rellenos, y la generación de grietas en la superficie del terreno.

Metodología

Para identificar y determinar la susceptibilidad y el peligro de los hundimientos y subsidencia en Uruapan, el primer paso fue la recopilación de información histórica en Protección Civil Municipal y CAPASU, seguido de recorridos en campo y análisis e interpretación de la información.

La revisión de archivos en dependencias municipales se realizó en protección civil, y en CAPASU, dado que estas dos dependencias son las que mayormente han dado atención a este tipo de fenómenos. Se encontró que ambas dependencias carecen de un sistema de registro exclusivo para este tipo de incidencias, dado que mayormente se tienen expedientes con un nivel básico de clasificación. Los expedientes que se pudieron revisar corresponden a un periodo relativamente entre 2017 y junio de 2019.

En el caso de CAPASU, la mayor fuente de información se extrajo de las fichas y registros de atención a daños a la infraestructura, limpieza de canales y reparación de hundimientos en la vía pública. Basados en la experiencia en campo del personal de CAPASU y de PC se identificó de forma visual cada hundimiento, y se definió la causa más probable en cada caso, los cuales fueron corroboradas con análisis cartográfico. Mediante sobreposición espacial de la red de barrancos urbanos se pudo establecer la potencial causa de los hundimientos en la mancha urbana. En el caso de protección civil, los principales registros correspondieron a situaciones en casa habitación.

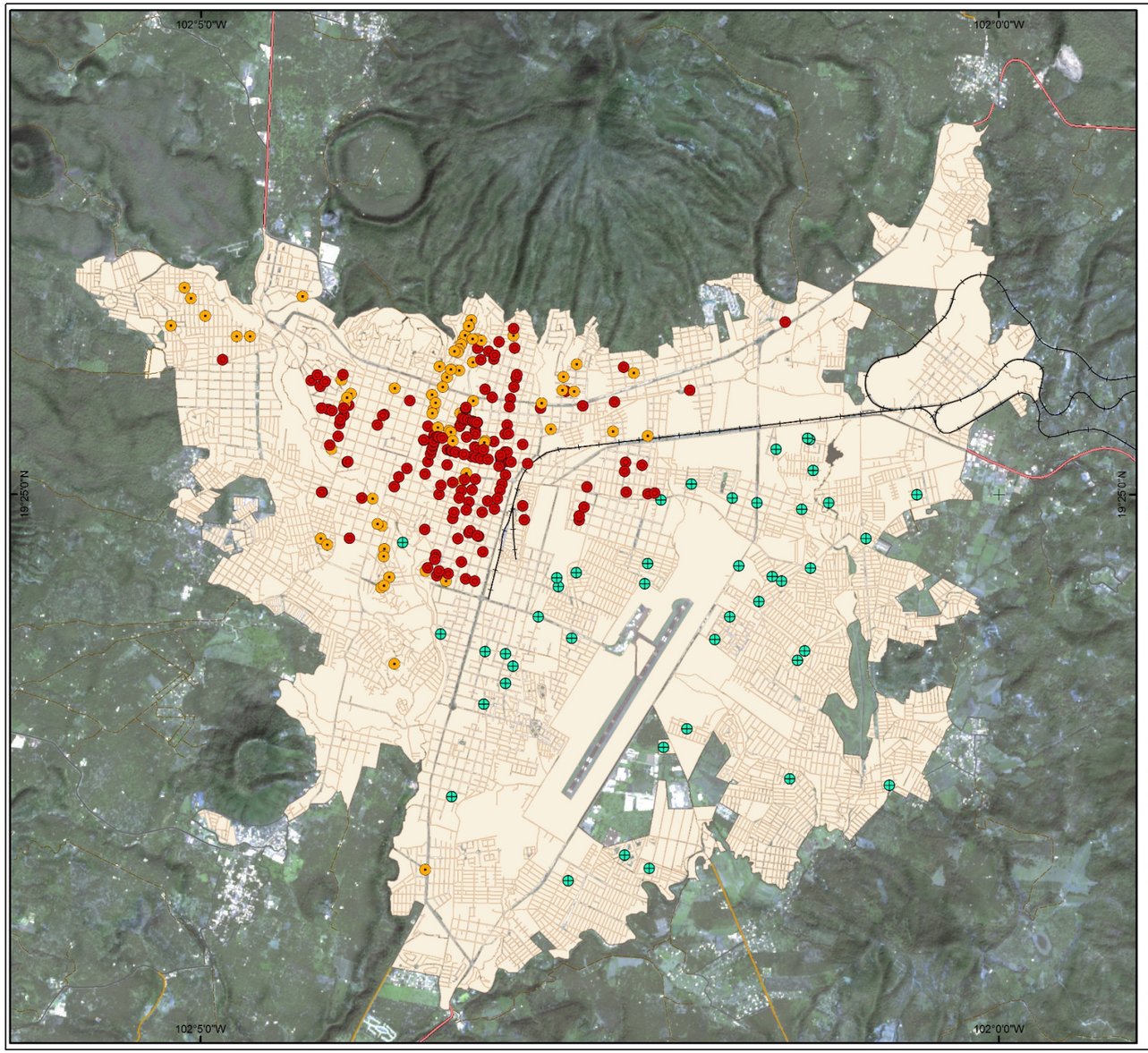
Análisis de patrón de distribución de hundimientos

Como resultado de la identificación de la información de Protección Civil y CAPASU, además de los recorridos de campo, se catalogaron 283 puntos en que se han presentado deslizamiento de los cuales la mayoría corresponden a indecencias en la red vial y están asociadas al alto grado de deterioro del sistema de drenaje (véase gráfica II.3 y mapa 42). En segundo lugar, se identificaron 74 hundimientos que se asociación a la edificación de la ciudad sobre el sistema de barrancos que atraviesa la ciudad de norte a sur y en menor medida aquellos con rumbo noroeste-suerte. Al final se detectaron 45 casos de hundimientos en el sector oriente de la ciudad, en las zonas circundantes al aeropuerto, en donde se han desarrollado urbanizaciones sobre suelos pantanosos, se infiere que la principal causa está asociada a la mecánica de los suelos.

Gráfica II.3 Distribución en cantidad de hundimientos por posible casusa registrados entre enero de 2017 a septiembre de 2019

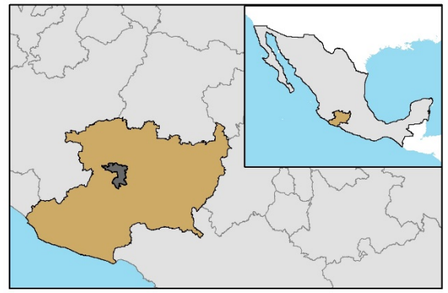
Fuente: El Colegio de Michoacán

En relación a la distribución espacial por tipo de causa, se puede apreciar que el sector centro de la cuidad es la que mayor concentración presenta. Cabe aclarar que este mapa no representa la totalidad de los hundimientos desde que el fenómeno ha tenido lugar, pero sí refleja la alta incidencia en los últimos 3 años. Algunos de los hundimientos presentados se tomaron en cuenta dada la evidencia y los registros de CAPASU que abarcan un periodo más amplio sin definición exacta del momento en que se presentó.



Tipos de hundimientos según su causa

Mapa de Referencia



Información cartográfica

Sistema de coordenadas: México ITRF 2008 LCC

N

0 320 640 1,280 1,920 2,560 Mts

Leyenda

Tipo de hundimiento

- Barrancas
- Drenaje
- Mecánica de suelo

Información mapa

Fecha: Octubre 2019

Mapa: 42

Elaboración: El Colegio de Michoacán, A.C.

Fuente de datos

Temática: Capa realizada por El Colegio de Michoacán A.C. con base en inventario de CAPASU, Registros de Protección Civil Municipal, revisión hemerográfica y recorridos de Campo.

Base: Datos vectoriales, Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI (2015).

Atlas de Riesgos Uruapan 2019

Las fotografías de la figura II.20, muestran algunos hundimientos que se localizaron en la ciudad, asociados al deterioro de la red de drenaje.

En la primera (lado izquierdo) se muestra una vialidad que ha sido restaurada posterior a presentar hundimientos.

Figura II.20 Hundimientos debido al deterioro de la red de drenaje. Colonia Bella Vista, Uruapan, Michoacán, tomadas el 2 de abril de 2019.

Fuente: El Colegio de Michoacán, con información obtenida en recorridos de campo.

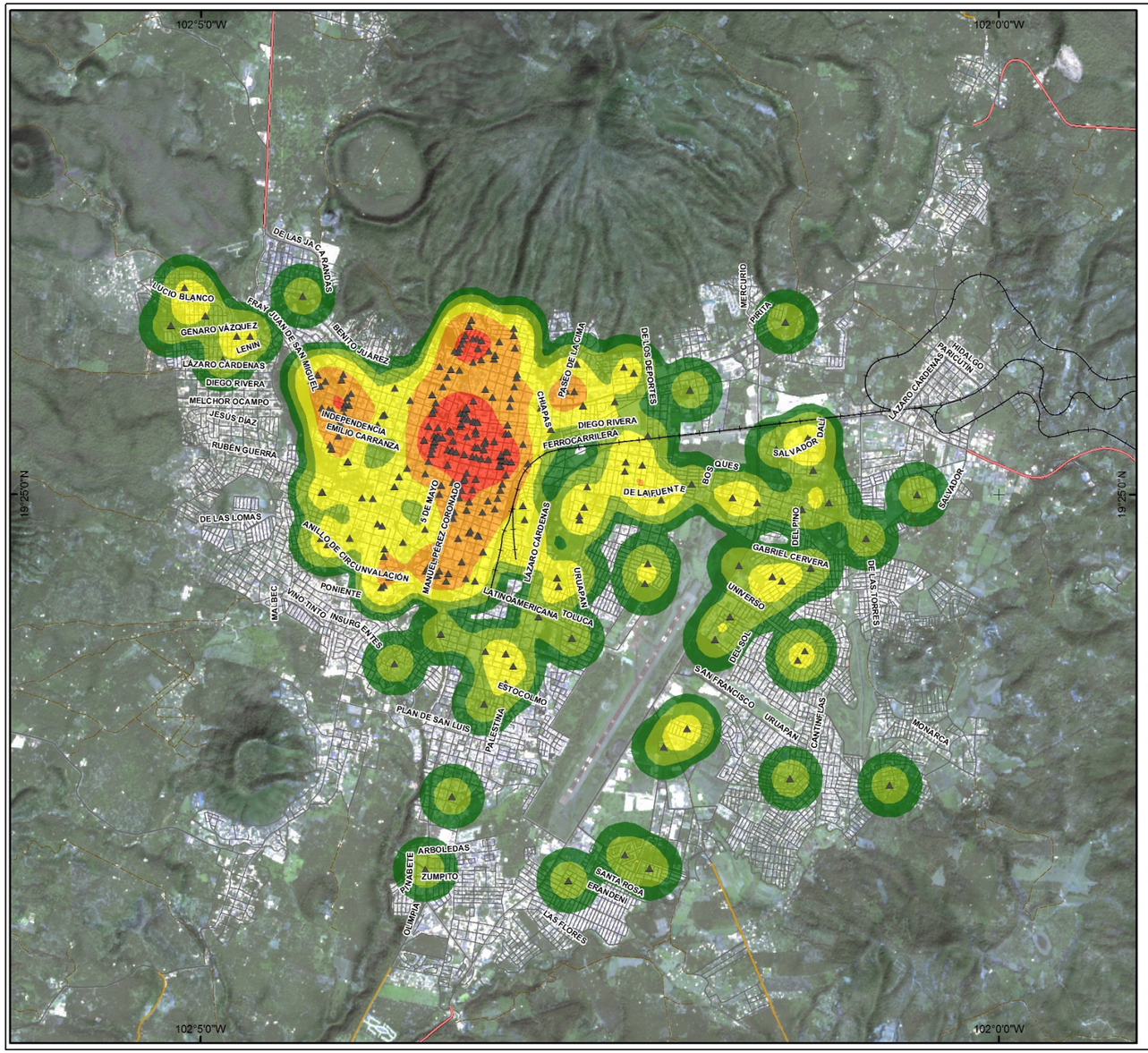
La figura II.21, muestra algunos domicilios en los que se han presentado hundimientos.

Figura II.21 Compendio de hundimientos registrados en viviendas

Fuente: Archivo histórico de Protección civil Municipal de Uruapan

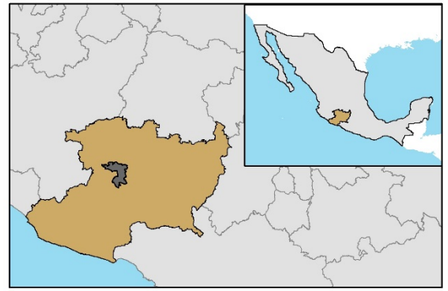
A partir del catálogo de incidencias se elaboró un modelo que permitiera conocer la potencial severidad del fenómeno considerando su extensión territorial. Con este objetivo se generó el mapa de susceptibilidad a hundimientos (véase mapa 43), que muestra la cantidad de hundimientos por hectárea que se han presentado en la ciudad.

Es preciso señalar que las evidencias aluden a la presencia del evento, más no así a su magnitud, es decir, la cantidad de deformación que ha sufrido el suelo de la ciudad ni las condiciones en las que se encuentra el subsuelo, ni la infraestructura; aún sin esta información, que es inminente para realizar medidas de mitigación; es posible señalar con certeza que la ciudad se encuentra en momento relativamente favorable para implementar las medidas correctivas necesarias.



Densidad de hundimientos por hectárea

Mapa de Referencia



Información cartográfica

Sistema de coordenadas: México ITRF 2008 LCC

N

0 320 640 1,280 1,920 2,560 Mts

Leyenda

▲ Hundimientos registrados

Grado de susceptibilidad

- Muy bajo (0.03 hundimientos/ha.)
- Bajo (0.07 hundimientos/ha.)
- Medio (0.13 hundimientos/ha.)
- Alto (0.35 hundimientos/ha.)
- Muy alto (0.81 hundimientos/ha.)

Información mapa

Fecha: Octubre 2019

Mapa: 43

Elaboración: El Colegio de Michoacán, A.C.

Fuente de datos

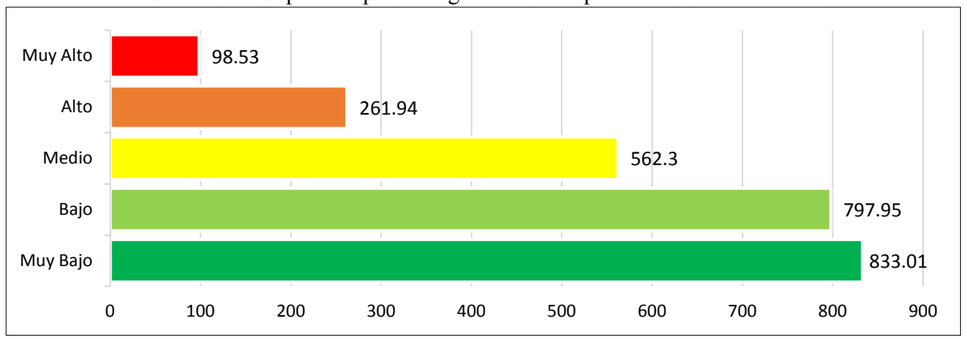
Temática: Capa realizada por El Colegio de Michoacán A.C, el valor es interpretado para generar las zonas por grado de susceptibilidad.

Base: Datos vectoriales, Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI (2015).

Atlas de Riesgos Uruapan 2019

En cuanto a las situaciones de riesgo que representa la zonificación de susceptibilidad se encontró que las zonas clasificadas con muy alto nivel de susceptibilidad presentan 0.81 hundimientos por ha, y cubre una superficie de 98 ha (véase gráfica II.4). Las zonas con nivel alto de susceptibilidad alcanzan una superficie de 261.94 ha, con una densidad de hundimientos de 0.35/ha.

Gráfica II.4 Superficie por cada grado de susceptibilidad a hundimientos

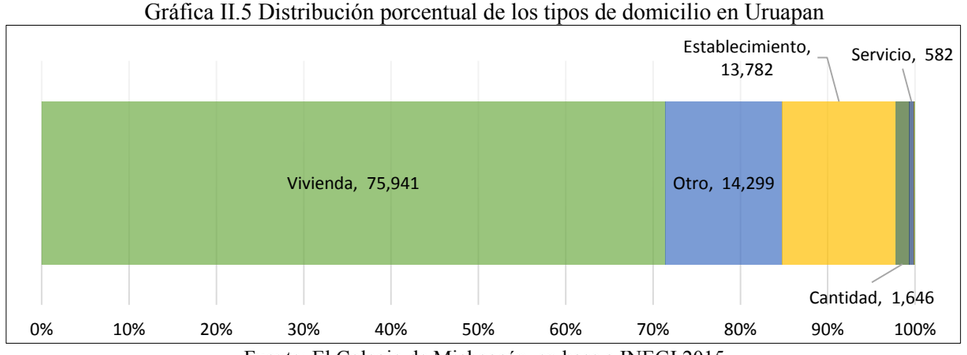


Fuente: El Colegio de Michoacán

Peligro

En términos del potencial significado en cuestión de peligros que el escenario de hundimientos representa, se realizó la contabilización de las edificaciones que se encuentran dentro de cada perímetro de las zonas con susceptibilidad. Para esto, se utilizó el inventario de viviendas y el catálogo de domicilios de INEGI en su versión más reciente (Conteo del año 2015). En dónde se indica que la ciudad cuenta con 106,386 edificaciones con registro de número exterior. La tipología predominante es la vivienda con 75,941 domicilios (véase gráfica II.5).

Gráfica II.5 Distribución porcentual de los tipos de domicilio en Uruapan



Fuente: El Colegio de Michoacán, en base a INEGI 2015

Con estos datos se realizó la correlación espacial para conocer cuántos de ellos se encuentran dentro de cada perímetro de susceptibilidad. El escenario correspondiente indica que dentro del perímetro de susceptibilidad muy alto se localizan 2, 863 viviendas, 76 viviendas con actividades económicas, 1,354 establecimientos, 3 conjuntos habitacionales, 32 domicilios que brinda servicios diversos, 1 edificio y 109 predios con actividades diversas (véase tabla II.10).

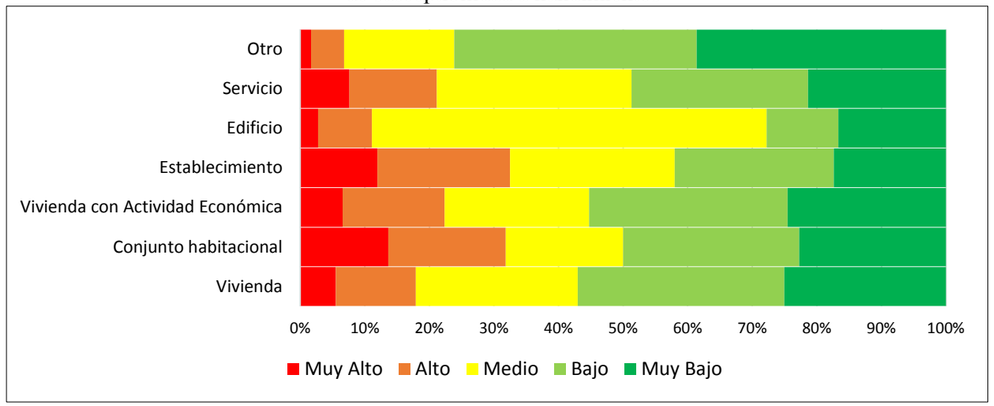
Tabla II.10 Relación de domicilios de acuerdo a su localización en la zonificación por grados de susceptibilidad a hundimientos

Tipo de domicilio	Muy Alto	Alto	Medio	Bajo	Muy Bajo	Total, por tipo de domicilio	% del total de viviendas registradas en la ciudad
Vivienda	2,863	6,424	12,989	16,579	12,988	51,843	68%
Conjunto habitacional	3	4	4	6	5	22	26%
Vivienda con Actividad Económica	76	183	259	356	284	1,158	70%
Establecimiento	1,354	2,329	2,889	2,792	1,967	11,331	82%
Edificio	1	3	22	4	6	36	71%
Servicio	32	57	127	115	90	421	72%
Otro	109	334	1,113	2,452	2,520	6,528	46%
Total	**4,438**	**9,334**	**17,403**	**22,304**	**17,860**	**71,339**	**67%**

Fuente: El Colegio de Michoacán

En la tabla se puede apreciar el detalle de las proporciones de cada tipología de la gráfica II.6.

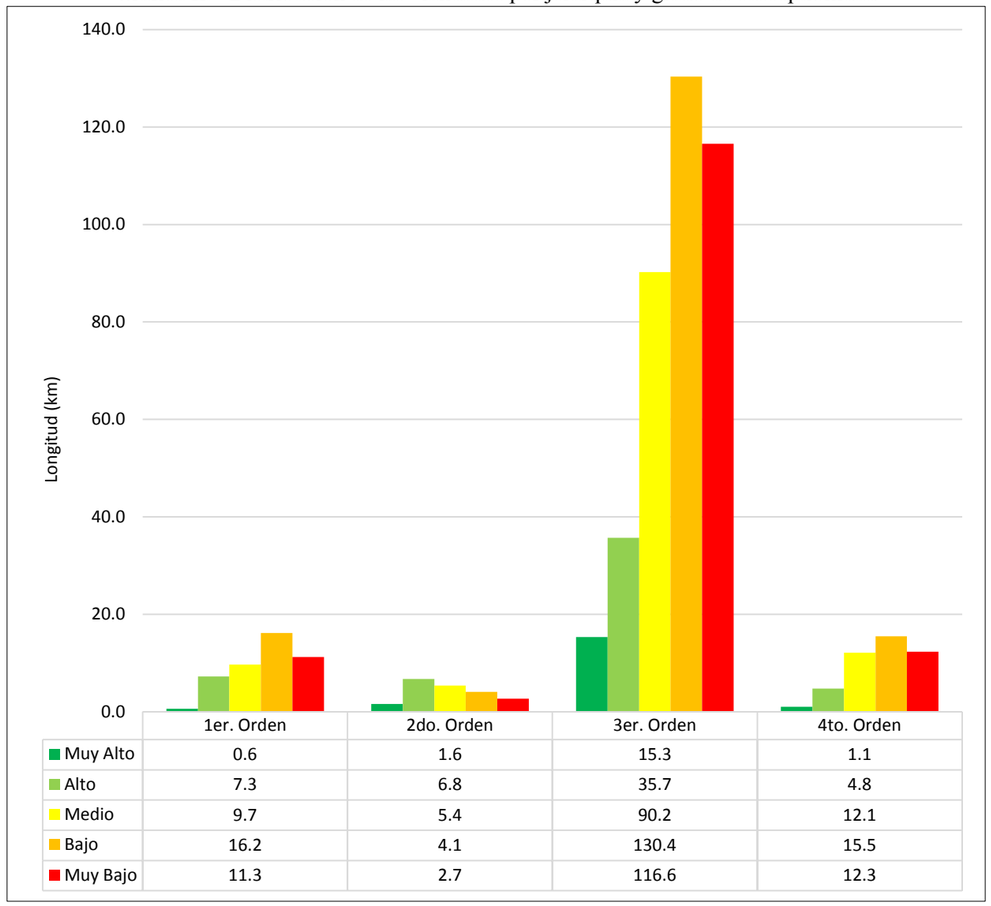
Gráfica II.6 Distribución porcentual de domicilios por categoría dentro de cada perímetro de susceptibilidad a hundimientos



Fuente: El Colegio de Michoacán

Por otro lado, en lo referente a la infraestructura vial, que es en dónde se han obtenido la mayor cantidad de evidencias de hundimientos, se encontró que cerca de 18.6 km de vialidades se encuentran con zonas de muy alta susceptibilidad, de los cuales 0.6 km corresponden a vialidades de primer orden, 1.6 km de segundo orden, 15.3 km de tercer orden y 1.1 km de cuarto orden (véase gráfica II.7).

Gráfica II.7 Distribución de las vialidades por jerarquía y grado de susceptibilidad



	1er. Orden	2do. Orden	3er. Orden	4to. Orden
Muy Alto	0.6	1.6	15.3	1.1
Alto	7.3	6.8	35.7	4.8
Medio	9.7	5.4	90.2	12.1
Bajo	16.2	4.1	130.4	15.5
Muy Bajo	11.3	2.7	116.6	12.3

Fuente: El Colegio de Michoacán

Subsidencia

La subsidencia es un fenómeno complejo y de difícil diagnosis. Se define como el asentamiento gradual o repentino de la superficie terrestre debido al movimiento subterráneo de los materiales del suelo. Esto materiales pueden ser compactados, removidos, erosionados y sustraídos o una mezcla de varios de estos procesos. Los mecanismos que los producen pueden asociarse a movimiento de fallas geológicas superficiales, actividad volcánica, cambios tensionales inducidos en el terreno por el descenso del nivel freático, la minería subterránea, la extracción de petróleo o gas, los procesos lentos de disolución y lavado de materiales, los procesos de consolidación de suelos blandos y orgánicos, etc.

Como se mostró en el apartado de hundimientos, se puede afirmar que la subsidencia es la manifestación conjunta de los eventos, aparentemente aislados en varios sectores de la ciudad. A reserva que el Ayuntamiento efectúe un sondeo detallado del subsuelo para conocer el estado actual del subsuelo, en este proyecto se empleó un método indirecto para evaluar la subsidencia, asumiendo que las medidas de las deformaciones negativas del terreno representan la magnitud de las incidencias.

A tal efecto, se empleó el método de Interferometría Diferencial de Radar (DinSAR) para determinar el desplazamiento vertical de la zona urbana de Uruapan. Como insumo se usaron imágenes RADAR del satélite *Sentinel 1A* con procesmiento *Single Look Complex* (SLCS1A_IW_SLC__1SDV) con polarización dual (VV+VH) de las siguientes fechas:

1) 05 de mayo de 2015
2) 29 de octubre de 2016
3) 02 de junio de 2017
4) 28 de mayo de 2018
5) 17 de Septiembre de 2019

Las imágenes son de libre acceso y de regular calidad, sin embargo, no todas las escenas tienen las características adecuadas para ejecutar la modelación de subsidencia. A tal efecto, se encontró que solo las imágenes del 2015, 2016 y 2017 contaron con características geométricas y radiométricas para derivar los interferogramas que permiten estimar la deformación de la superficie. Para el procesamiento se empleó el *software SNAP Desktop* (proporcionado de forma gratuita por la Agencia Espacial Europea) y las herramientas *Sentinel 1 Toolbox*.

El método Dinsar utiliza mediante la obtención de la altura del suelo a partir de dos imágenes SAR, obtenidas desde puntos próximos con cierto intervalo temporal de separación.

En ambos casos el escenario que logró mostrar una distribución continúa del territorio y con coincidencia con los hundimientos registrados fue el del periodo de 2016-2017 (mapa 44). Por lo tanto, se empleó este modelo para representar la subsidencia de la ciudad bajo el supuesto de que este desplazamiento puede ser anual. Aunque para profundizar en el comportamiento del fenómeno es preciso replicar la modelación con imágenes de mayor resolución espacial y con características radiométricas y geométricas lo suficientemente detalladas en un periodo de tiempo de por lo menos 2015 a 2019 y en intervalos de al menos 6 meses.

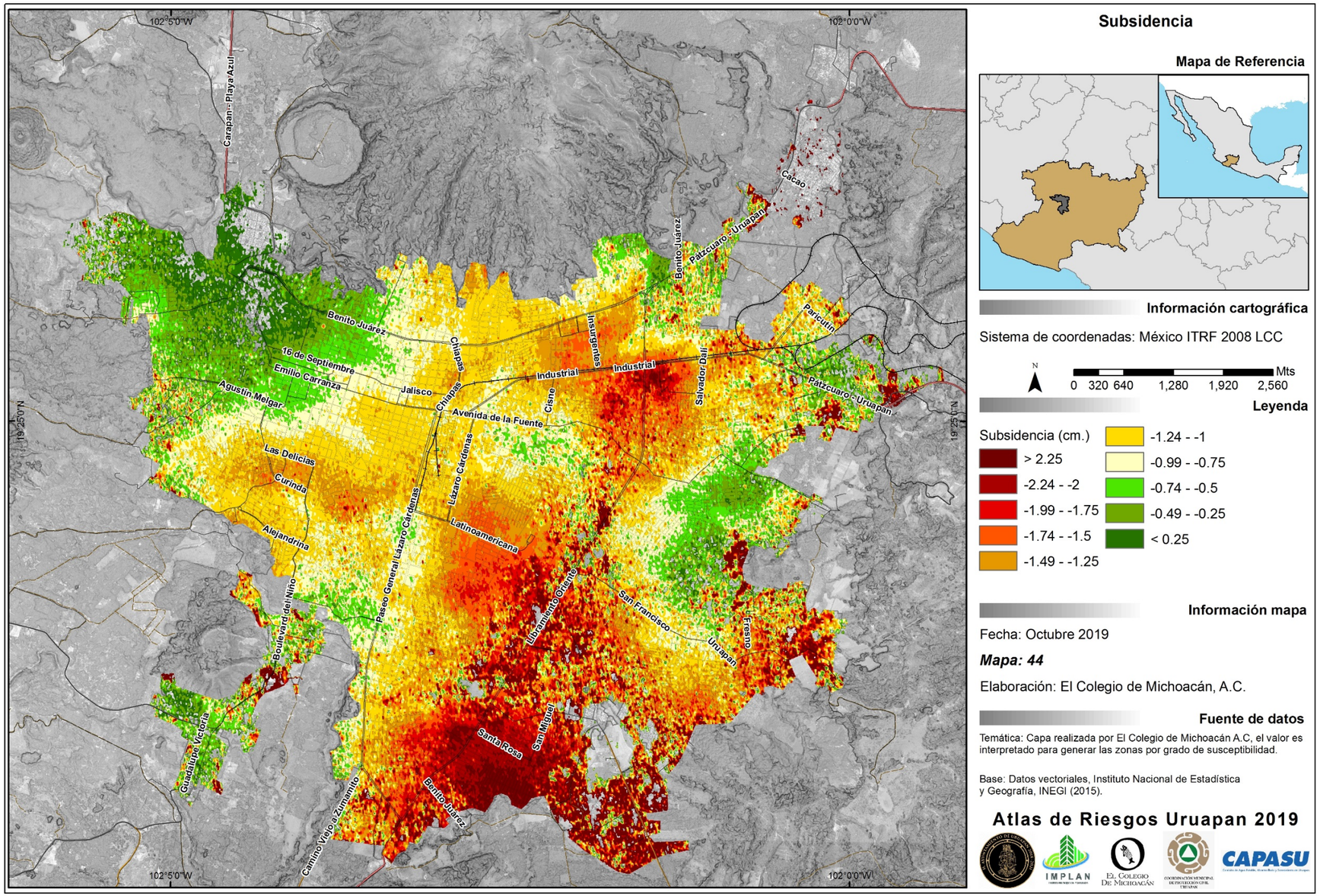
Por otro lado, con los datos generados en el mapa 44 no es posible determinar la magnitud del evento, dado que la ciudad se encuentra sobre dos regiones desde la perspectiva de la mecánica de suelos: la zona norte y noreste de la ciudad es un complejo de derrames de lava cubiertos por cenizas volcánicas y sistemas de barrancos y la zona sureste a partir del Libramiento Oriente aproximadamente, en suelos pantanosos con alta concentración de arcillas, en dónde el proceso predominante es el asentamiento y compactación de los suelos. Por ende, la magnitud del hundimiento puede ser diferenciado.

El mapa 44 muestra una escala que va de los 0.2 cm hasta los 7.5 cm. Las zonas en color rojo, mayormente en terrenos pantanosos, presentan los valores más altos de orden superior a 1.35 cm de hundimiento en el periodo de un año. Las zonas con valores inferiores se encuentran en el orden de los 0.25 cm hasta 1 cm. La región con mayor densidad de hundimientos en la zona central de la ciudad, en torno a las calles Chiapas, Las Delicias, al sur de la avenida Benito Juárez y el anillo circunvalación presentan valores de entre 0.25 y 1.2.

En el primer cuadro, los valores de subsidencia más importante de entre 1 y 1.5 cm de desplazamiento vertical se ubica en las colonias: Ramón Farías, Lomas del Valle, Lomas del Valle Sur, Michoacana de Occidente, Morelos, San Francisco, La parte Este y sureste de la colonia Centro, y La Magdalena.

Al sur del primer cuadro, a la altura de la avenida Latinoamericana, hacia el Oeste y hasta la calle la Curinda, se encuentras otras regiones con hundimientos de entre 1 y 2.2 cm que afectan a las inmediaciones de las colonias las Cruces, Ampliación progreso y Gabriel Zamora. De igual forma de la parte central hacia sur, por el libramiento Oriente hasta su cruce con el Blvd. Lázaro Cárdenas, se presentan potenciales hundimiento de hasta 2 cm.

La otra zona que presenta, al menos en el periodo de registro de hundimientos, muy poca incidencia, es al noreste de la ciudad en el cruce de la Av. Industrial entre las calles Ciste y el Libramiento Oriente en dónde se registran hundimientos de entre 1 y 2 cm entre 2016 y 2017.



Subsidencia

Mapa de Referencia

Información cartográfica

Sistema de coordenadas: México ITRF 2008 LCC

N

0 320 640 1,280 1,920 2,560 Mts

Leyenda

Subsidencia (cm.)

> 2.25	-1.24 - -1
-2.24 - -2	-0.99 - -0.75
-1.99 - -1.75	-0.74 - -0.5
-1.74 - -1.5	-0.49 - -0.25
-1.49 - -1.25	< 0.25

Información mapa

Fecha: Octubre 2019

Mapa: 44

Elaboración: El Colegio de Michoacán, A.C.

Fuente de datos

Temática: Capa realizada por El Colegio de Michoacán A.C, el valor es interpretado para generar las zonas por grado de susceptibilidad.

Base: Datos vectoriales, Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI (2015).

Atlas de Riesgos Uruapan 2019

II.1.6 Agrietamientos

Este apartado se enfoca en estudiar los agrietamientos que se derivan a partir de fallas y fracturas, los cuales son de gran importancia si se llegan a presentar dentro de zonas urbanas por el daño estructural que pueden provocar, como cuarteaduras y en algunos casos llegar a desplomes.

Los agrietamientos geológicos se manifiestan por una serie de grietas en el suelo que se profundizan hacia el subsuelo. Tienen forma alargada y abertura variable de unos pocos centímetros a varios decenas de centímetros. El conjunto de grietas puede adquirir una forma lineal que puede extenderse por cientos de metros a pocos kilómetros. Suelen manifestarse junto con hundimientos del suelo, socavones, colapsos del subsuelo por licuefacción, corrimientos de tierra y oquedades. (Instituto Politécnico Nacional, 2019)

Las grietas suelen aparecer por tensión en el subsuelo, el cual provoca que se abra la tierra, en este sentido, existen 3 tipos de tensiones (IPN, 2019):

- Subsidencia del subsuelo
- Aceleración de la subsidencia por extracción de agua subterránea
- Un lento y variable corrimiento de tierra

Amenaza

La ubicación de las áreas urbanas puede traer consigo problemas de hundimientos y agrietamientos locales que pueden llegar afectar las estructuras de las edificaciones o la infraestructura.

Susceptibilidad

La geología estructural se dedica al estudio de la deformación de la superficie terrestre, sus estructuras y la relación de las rocas; las fallas y fracturas se originan de dicha deformación. Es importante conocer como surgen las deformaciones mencionadas para entender un poco más el fenómeno del que hablamos.

Una falla geológica es una fractura en la corteza terrestre a lo largo de la cual se mueven los bloques rocosos que son separados por ella (Universidad de Costa Rica RSN UCR-ICE, 2019).

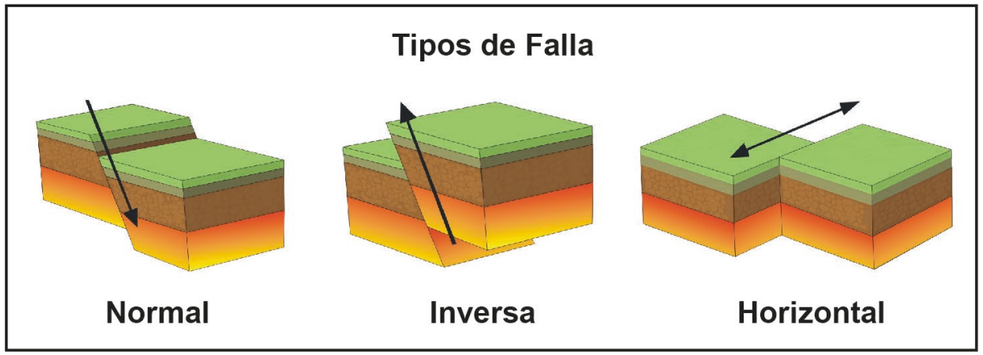
Existen 3 tipos de fallas: normal, inversa y de desplazamiento de rumbo (movimiento horizontal).

En las **fallas normales** se presenta en planos largos en donde un bloque baja con respecto al otro, se originan a partir de la separación de placas tectónicas.

Las **fallas inversas** provocan un levantamiento del suelo, se les llama inversas porque las fuerzas que las generan son compresivas (empujan un bloque hacia el otro) y de esta manera hacen que suba un bloque rocoso por el plano inclinado de la fractura.

Las **fallas horizontales** se desarrollan en planos verticales y el movimiento de los bloques es en horizontal, se originan a partir de los límites de las placas tectónicas (Universidad de Costa Rica RSN UCR-ICE, 2019b)

Figura II.22 Tipos de fallas

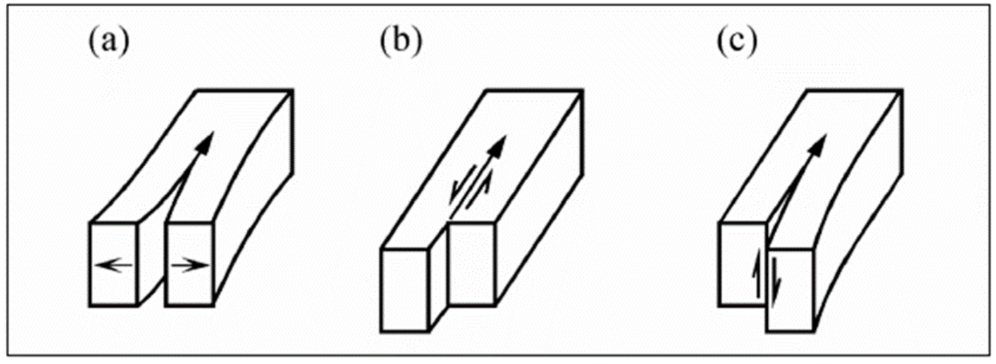


Fuente: composición El Colegio de Michoacán, con imágenes tomadas de: http://4biociencia.blogspot.com/2016/10/tipos-de-fallas-y-pliegues.html

Las fracturas, se definen como superficies o planos de discontinuidad en la roca, a lo largo de los cuales se pierde la cohesión del material. (Stanne, 1999)

El estudio de las fracturas es muy importante, ya que por medio de este se puede determinar la resistencia de las rocas ante un esfuerzo, esto es determinante a la hora de realizar una obra o construcción en un sitio determinado.

Figura II.23 Tipos de fracturas



Fuente: Stanne, 1999

a)Desplazamiento de los bloques es normal al plano de fractura.

b)Desplazamiento paralelo al plano de fractura y normal al frente de propagación de la fractura.

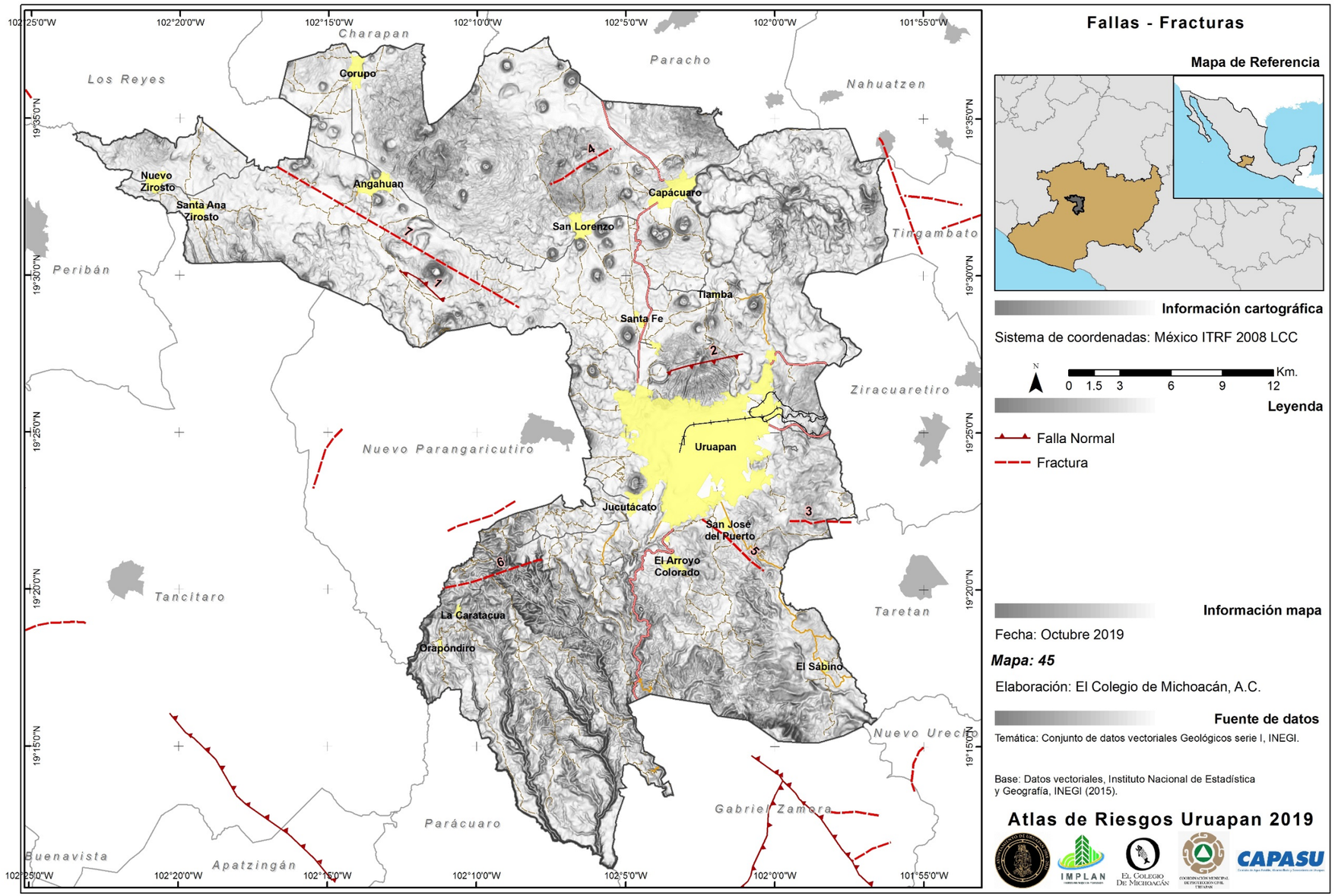
c) Desplazamiento de los bloques, es paralelo tanto al plano de fractura como al frente de propagación de la fractura.

Para el municipio de Uruapan encontramos solo dos fallas y cinco fracturas geológicas, en donde ninguna representa algún peligro para la población, ya que se encuentran fuera de áreas urbanas.

Tabla II.11 Fallas y fracturas identificadas en Uruapan

Id	Clasificación	Tipo	Longitud (km)
1	Falla	Normal	3.24
2	Falla	Normal	4.4
3	Fractura	N/A	3.66
4	Fractura	N/A	4.17
5	Fractura	N/A	4.75
6	Fractura	N/A	6.11
7	Fractura	N/A	16.42

Fuente: El Colegio de Michoacán



Fallas - Fracturas

Mapa de Referencia

Información cartográfica

Sistema de coordenadas: México ITRF 2008 LCC

N
0 1.5 3 6 9 12 Km.

Leyenda

- Falla Normal
- Fractura

Información mapa

Fecha: Octubre 2019

Mapa: 45

Elaboración: El Colegio de Michoacán, A.C.

Fuente de datos

Temática: Conjunto de datos vectoriales Geológicos serie I, INEGI.

Base: Datos vectoriales, Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI (2015).

Atlas de Riesgos Uruapan 2019

II.2 FENÓMENOS HIDROMETEOROLÓGICOS

El Municipio de Uruapan ha presentado peligros a causa de los agentes atmosféricos, tales como: lluvias extremas, inundaciones, pluviales, fluviales, costeras y lacustres; tormentas de granizo y eléctricas, además de sequías, ondas cálidas y gélidas.
Los factores que influyen en estos fenómenos son principalmente los atmosféricos como el viento, la temperatura y la humedad; y que la interacción entre ellos mismos pueden originar eventos que pueden afectar a la población y su entorno, además de transformar su estado normal a un estado de daños, hasta llegar a un grado de desastre, por ello la importancia del análisis por cada fenómeno es vital, para conocer anticipadamente o en su caso la probabilidad de ocurrencia, con el objetivo de prevenir y mitigar el riesgo.

Nivel de Análisis

En el caso de los fenómenos hidrometereológicos, para establecer el nivel de análisis de los fenómenos como fuente de peligro (véase tabla II.12), se considera información histórica, datos de estaciones meteorológicas que operan en el municipio y las que se ubican fuera del límite municipal, bases de datos de dependencias ambientales, entre otras. La información recabada es sistematizada a partir del uso de herramientas computacionales, cuyo propósito consiste en obtener entregables con base en las metodologías de la guía de Términos de Referencia para la Elaboración de Atlas de Peligro y/o Riesgos 2016 de la SEDATU.

Tabla II.12 Fenómenos Hidrometeorológicos y su nivel de análisis

Id.	Tipo	Nivel de Análisis	Escala de representación
10	Ondas cálidas y gélidas	1	Municipal
11	Sequías	2	Municipal
12	Heladas	1	Municipal
13	Tormentas de granizo	1	Municipal
14	Tormentas de nieve	N/A	N/A
15	Ciclones tropicales	1	Municipal-Nacional
16	Tornados	N/A	N/A
17	Tormentas de Polvo	N/A	N/A
18	Tormentas eléctricas	1	Municipal
19	Lluvias extremas	1	Municipal
20	Inundaciones (pluviales, fluviales, costeras y lacustres)	2	Cabecera - Municipal

Fuente: Términos de Referencia para la Elaboración de Atlas de Peligro y/o Riesgos 2016, SEDATU

Perceptibilidad de los fenómenos Hidrometeorológicos

Con respecto a la percepción de los fenómenos hidrometeorológicos, por parte de la población del Municipio de Uruapan, se hizo un levantamiento de encuestas tanto en la zona rural como urbana, lo cual permite recuperar información sobre los diferentes fenómenos, como se muestra en la tabla II.13.

Tabla II.13 Percepción de fenómenos hidrometeorológicos en el Municipio de Uruapan

Localidad	Ondas cálidas y gélidas	Sequías	Heladas	Tormentas de granizo	Ciclones tropicales	Tormentas de Polvo	Tormentas eléctricas	Lluvias extremas	Inundaciones (pluviales, fluviales, costeras y lacustres)
Angahuan	No	No	Si	No	No	No	Si	Si	Si
Caltzontzin	Si	Si	No	Si	No	No	No	Si	Si
Capacuaro	No	No	Si	Si	No	No	Si	Si	Si
Corupo	No	No	Si	No	Si	No	No	Si	No
San Lorenzo	No	No	Si	Si	No	No	Si	Si	No
Centro	No	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si
Ampliación Revolución	Si	Si	No	Si	No	No	Si	Si	Si
Cupatitzio	Si	Si	No	Si	No	No	Si	Si	Si
San Juan Quemado	No	Si	Si	Si	Si	No	Si	Si	Si
Movimiento Magisterial	No	No	No	Si	No	Si	Si	Si	Si

Fuente: El Colegio de Michoacán, con base en la aplicación de encuestas en el municipio de Uruapan, 2019

La percepción de los fenómenos geológicos e hidrometeorológicos, por parte de la población del municipio de Uruapan, indican que los sismos, caídas o derrumbes, inestabilidad de laderas y hundimientos son los más presentes entre los habitantes. Lo mismo sucede con tormentas de granizo, lluvias extremas e inundaciones, fenómenos que pueden estar ligados unos con otros, por tanto su análisis será de suma importancia para identificar las zonas más vulnerables, con el objetivo de elaborar estrategias que permitan mitigar el riesgo y el peligro, así como informar a la población a partir de las dependencias correspondientes como lo es Protección Civil.

II.2.1 Ondas cálidas y gélidas

Los fenómenos hidrometeorológicos son parte de la historia del planeta, forman un fragmento del sistema hidrológico. Sin embargo, a pesar de que los ecosistemas están diseñados para adaptarse a las variaciones, como lo han hecho desde hace millones de años, el problema empieza cuando estos eventos ocurren en zonas donde la sociedad se ha establecido, o en lugares en que afecten el ecosistema, las ondas cálidas y gélidas no son consideradas un desastre si este no ocurre en una zona poblada vulnerable (Cruz, 2019: 11).

La Ley general de Protección Civil, en su artículo 2, inciso XXIV, define a los fenómenos hidrometeorológicos como "Agente perturbador que se genera por la acción de los agentes atmosféricos, tales como: ciclones tropicales, lluvias extremas, inundaciones pluviales, fluviales, costeras y lacustres; tormentas de nieve, granizo polvo y electricidad; heladas; sequías; ondas cálidas y gélidas; y tornados" (Coordinación Nacional de Protección Civil, 2016).

Dentro de las ondas cálidas y gélidas se analizan las variaciones en las temperaturas, enfocándose en las temperaturas máximas y el impacto que este fenómeno provoca en las actividades económicas y en el propio ser humano. En los últimos años se han observado a nivel mundial tendencias anómalas hacia el aumento de la temperatura, que se relacionan con el cambio climático global (Díaz, 2019: 1).

El cambio climático es un fenómeno altamente estudiado, afecta a las actividades humanas y altera la composición de la atmosfera mundial y esto a su vez genera una inestabilidad en el clima observado durante periodos largos, el problema es que se ha incrementado rápidamente en los últimos 50 años a consecuencia de una concentración de gases efecto invernadero en la atmósfera por actividades como la quema de combustibles fósiles, la deforestación, desarrollo industrial, transporte, entre otros (Carabias, Molina, y Sarukhán, 2010). El efecto invernadero es un proceso natural de la tierra que permite que se mantenga el calor que recibimos por el sol, sin este efecto la temperatura promedio del planeta estaría por debajo de los -18ºC (Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático, 2018).

La Onda Cálida se caracteriza por temperaturas extraordinariamente altas, combinadas normalmente con mucha humedad en el ambiente. De acuerdo al Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC) una onda de calor se define por las temperaturas mayores o iguales a 32.2 °C del aire con duración de más de tres días. Sin embargo, los umbrales de temperatura máxima habituales para la población varían geográficamente. En esta circunstancia, se toma el percentil 90 como umbral a partir del cual se puede estar en presencia de una onda de calor, la siguiente condición es que este nivel de temperaturas se mantenga por tres días continuos o más. En el municipio de Uruapan la temperatura media máxima registrada en un periodo de 1981 a 2018 es de 30 °C, temperaturas similares de más de 28 °C se han presentado cada año del 6 de abril al 2 de junio.

Las ondas Gélidas se caracterizan por un gran descenso de la temperatura en un lapso de 24 horas. De acuerdo a la Coordinación Nacional de Protección Civil (2016) las ondas gélidas u olas gélidas son eventos de muy baja temperatura, junto con los vientos secos y fríos del norte en el subcontinente que provocan sensaciones térmicas excesivas en la gente, dando lugar a un clima que parece aún más frío de lo que es. En el municipio de Uruapan el día más frío del año es el 8 de enero, con una temperatura mínima promedio de 7 °C y máxima promedio de 23 °C.

Las ondas cálidas y gélidas son eventos climáticos extremos. Ambos presentan un valor anómalo en la precipitación o la temperatura; los menos raros ocurren en promedio cada 20 años (5% de los casos, los muy raros con 2% de posibilidades de ocurrir) cada 50 años y los extremadamente raros cada 100 años (con solo 1% de probabilidad de que ocurran). Existen distintas maneras de estudiar estos eventos climáticos, una de ellas es con técnicas probabilísticas y su incidencia se mide con lo que se conoce como tiempo o periodo de retorno. La probabilidad de que estos eventos catastróficos aparezcan con mayor frecuencia se ha incrementado debido al cambio climático (Cenapred, 2014).

Susceptibilidad

Para determinar la susceptibilidad a ondas cálidas y gélidas se analizan los datos normalizados de las estaciones en un periodo de 29 años (1981-2010).

Metodología

Para determinar la susceptibilidad y el peligro de las ondas cálidas y gélidas en el municipio de Uruapan, el primer paso fue la recopilación de información histórica en Protección Civil Municipal, CAPASU, IMPLAN, archivo histórico municipal y consulta de atlas de riesgos anteriores. Seguido de recorridos en campo y análisis e interpretación de la información.

El cálculo de la susceptibilidad de ondas cálidas o gélidas se hace uso de 10 estaciones meteorológicas y un período de años de 1981 a 2010.

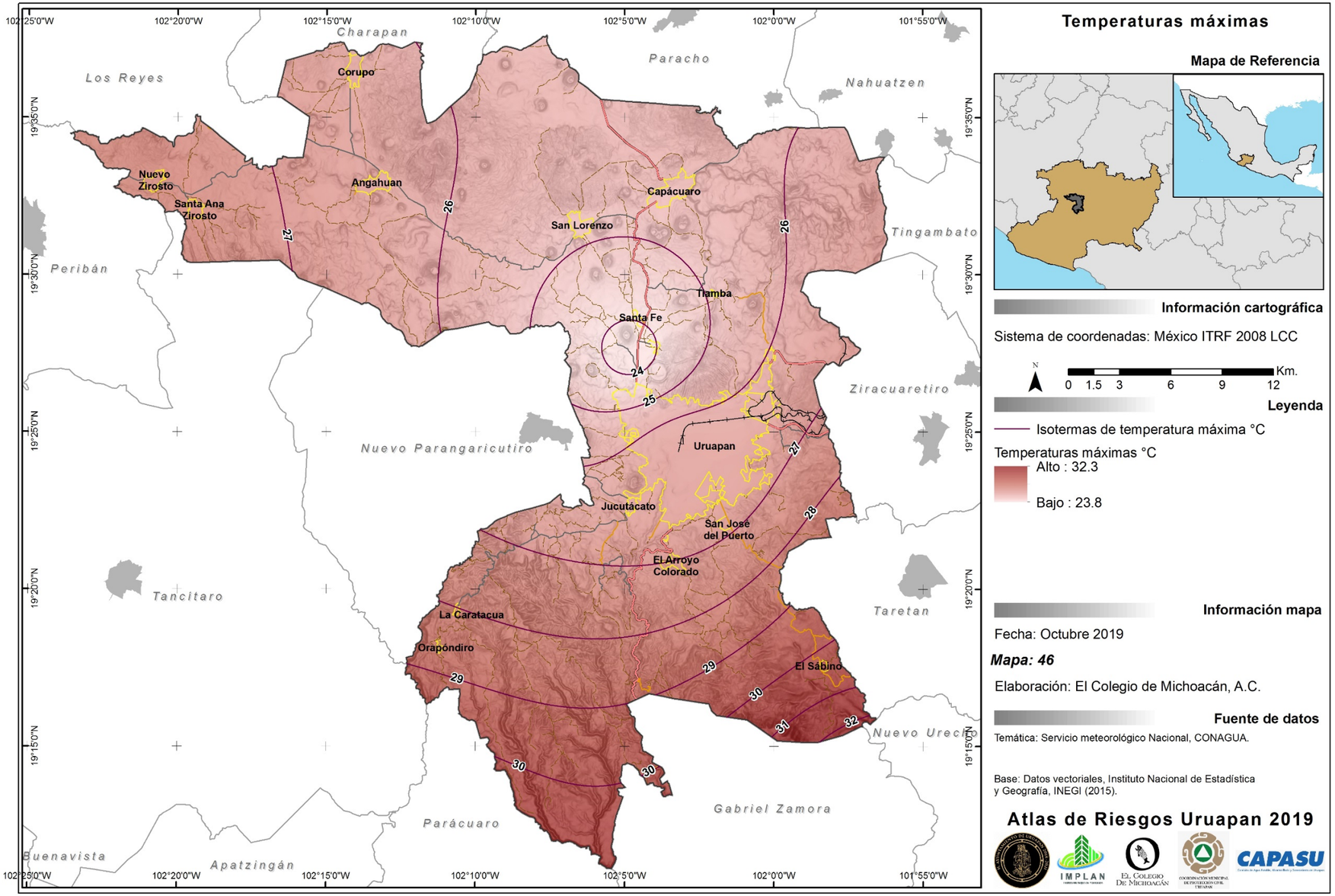
Tabla II.14 Cálculo de la susceptibilidad de ondas cálidas o gélidas, 10 estaciones meteorológicas 1981 a 2010

Id	Nombre	Estación	Latitud	Longitud	Promedio de temperatura máxima	Promedio de temperatura mínima
1	Cajones	NORMAL16012	19.21	-101.91	35.9	16
2	Parácuaro	NORMAL16085	19.15	-102.23	32.8	18.2
3	Zirahuén	NORMAL16146	19.45	-101.73	25.2	7
4	Uruapan	NORMAL16165	19.40	-102.05	26.5	12.1
5	Tiríndaro	NORMAL16188	19.77	-101.74	24.9	7.2
6	Tocumbo	NORMAL16194	19.70	-102.52	26.6	9.4
7	Tanaco	NORMAL16253	19.74	-102.08	23.8	6.2
8	Taretán	NORMAL16127	19.33	-101.91	30.1	15.7
9	Cupatitzio	NORMAL16212	19.46	-102.08	23.8	9.1
10	Peribán	NORMAL16088	19.53	-102.42	27.9	11.3

Fuente: El Colegio de Michoacán, con datos de CONAGUA y SMN

PELIGRO

Después de obtener la parte de susceptibilidad de temperaturas máximas como mínimas y a su vez la intensidad de peligro, prosigue calcular los periodos de retorno de temperaturas máximas y mínimas. Para este cálculo se utilizó la fórmula de la distribución Weibull y Gumbel



Temperaturas máximas

Mapa de Referencia

Información cartográfica

Sistema de coordenadas: México ITRF 2008 LCC

N
0 1.5 3 6 9 12 Km.

Leyenda

Isotermas de temperatura máxima °C

Temperaturas máximas °C
Alto : 32.3
Bajo : 23.8

Información mapa

Fecha: Octubre 2019

Mapa: 46

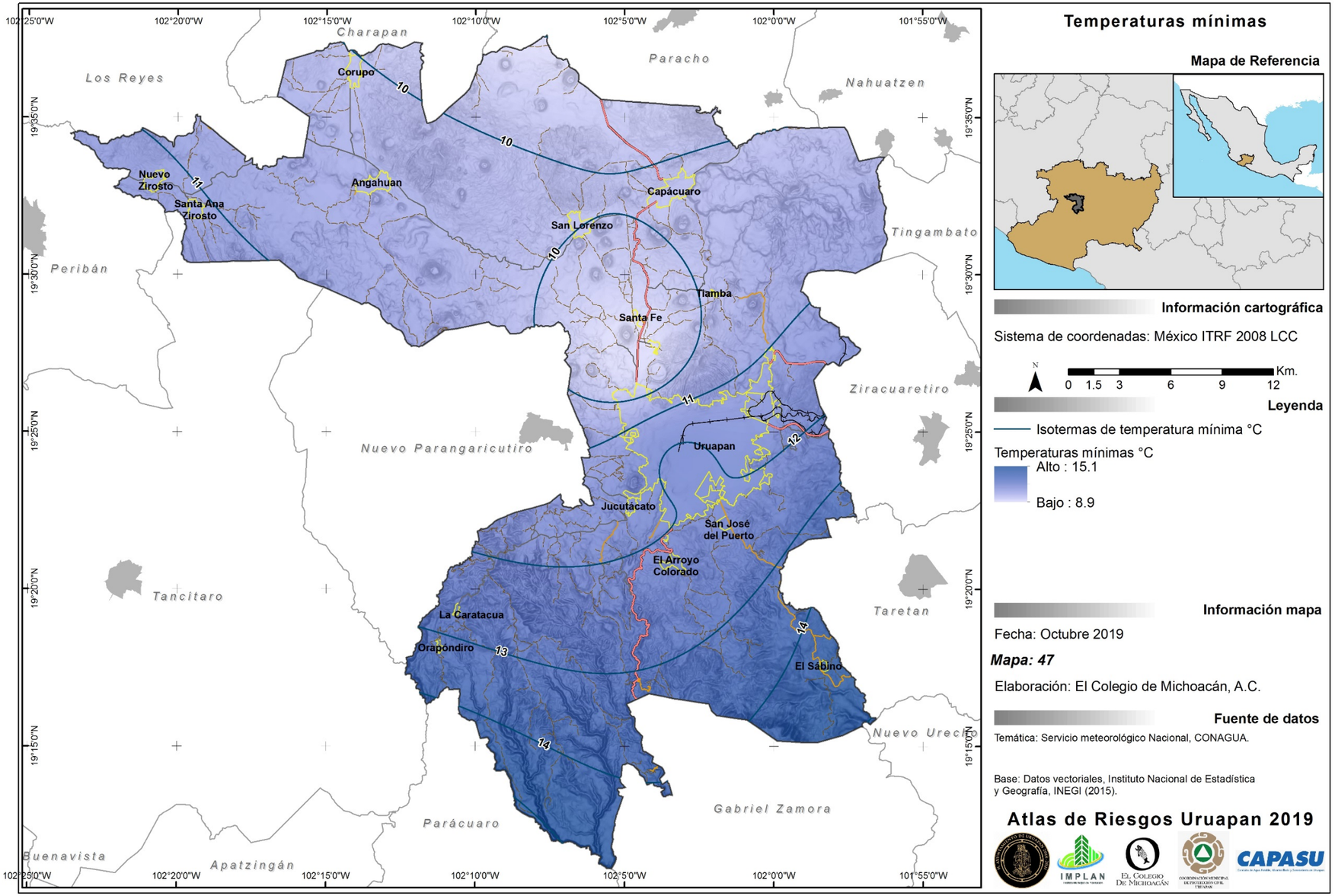
Elaboración: El Colegio de Michoacán, A.C.

Fuente de datos

Temática: Servicio meteorológico Nacional, CONAGUA.

Base: Datos vectoriales, Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI (2015).

Atlas de Riesgos Uruapan 2019



Temperaturas mínimas

Mapa de Referencia

Información cartográfica

Sistema de coordenadas: México ITRF 2008 LCC

N
0 1.5 3 6 9 12 Km.

Leyenda

Isotermas de temperatura mínima °C

Temperaturas mínimas °C
Alto : 15.1
Bajo : 8.9

Información mapa

Fecha: Octubre 2019

Mapa: 47

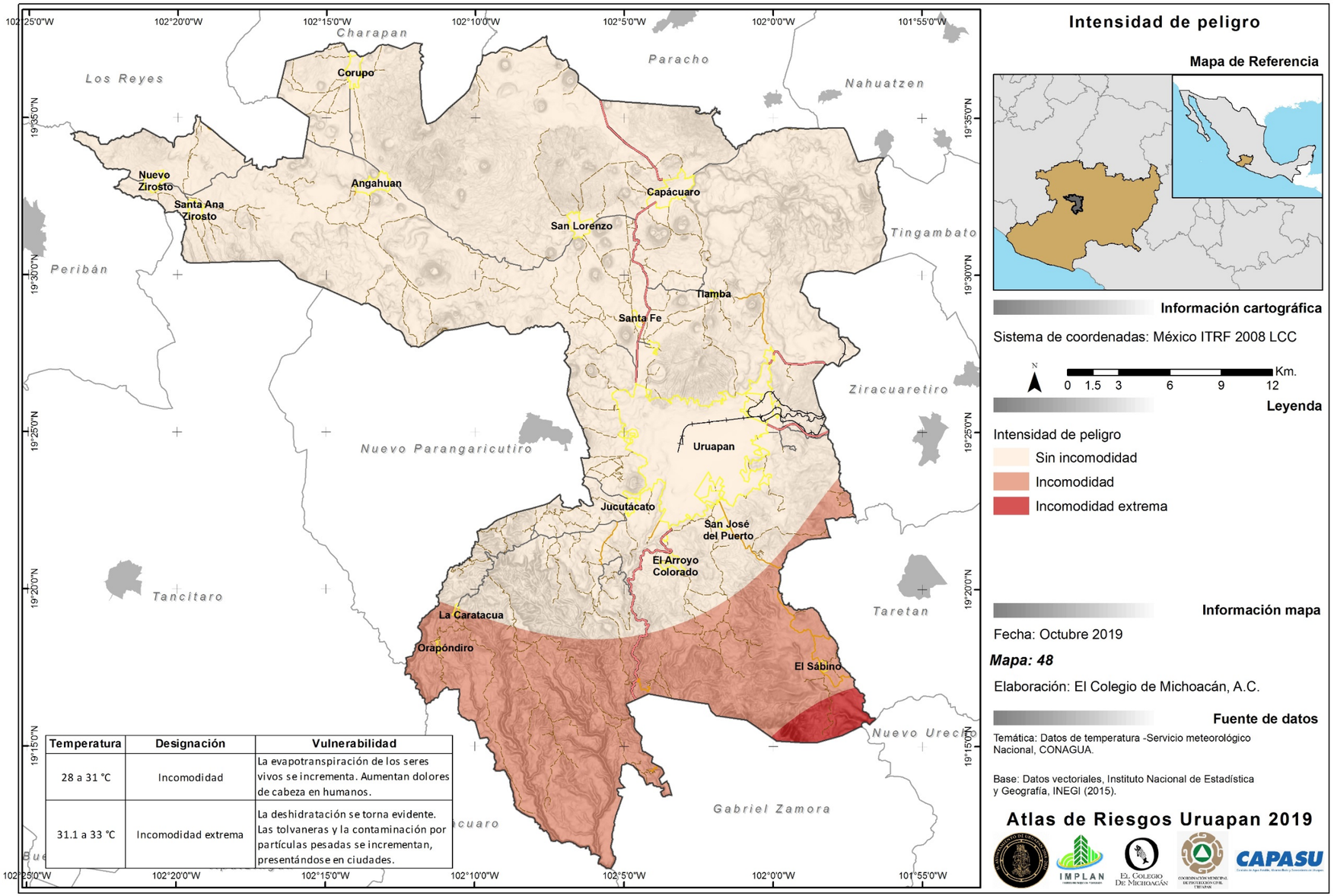
Elaboración: El Colegio de Michoacán, A.C.

Fuente de datos

Temática: Servicio meteorológico Nacional, CONAGUA.

Base: Datos vectoriales, Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI (2015).

Atlas de Riesgos Uruapan 2019



Temperatura	Designación	Vulnerabilidad
28 a 31 °C	Incomodidad	La evapotranspiración de los seres vivos se incrementa. Aumentan dolores de cabeza en humanos.
31.1 a 33 °C	Incomodidad extrema	La deshidratación se torna evidente. Las tolvaneras y la contaminación por partículas pesadas se incrementan, presentándose en ciudades.

Intensidad de peligro

Mapa de Referencia

Información cartográfica

Sistema de coordenadas: México ITRF 2008 LCC

N
0 1.5 3 6 9 12 Km.

Leyenda

Intensidad de peligro
- Sin incomodidad
- Incomodidad
- Incomodidad extrema

Información mapa

Fecha: Octubre 2019

Mapa: 48

Elaboración: El Colegio de Michoacán, A.C.

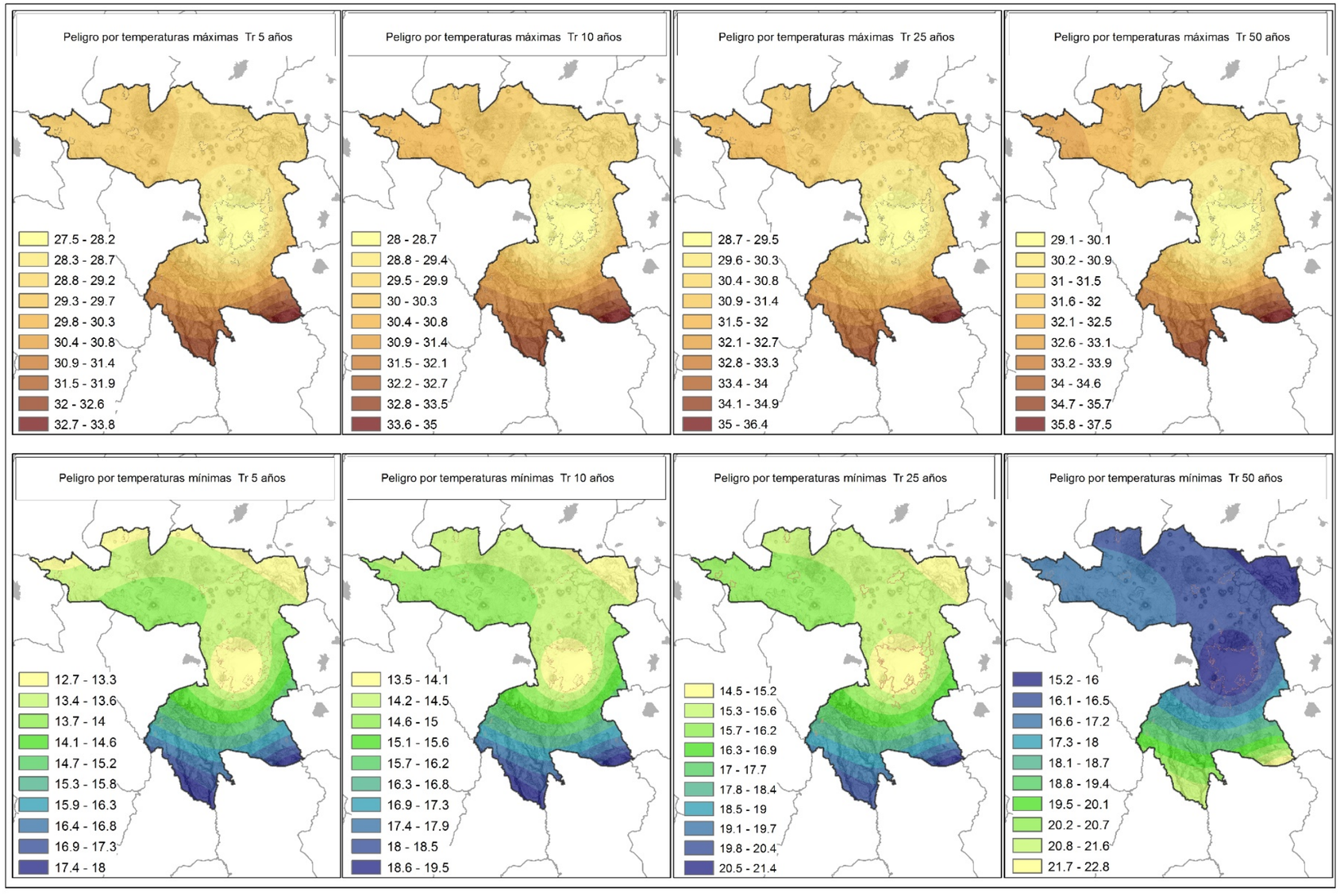
Fuente de datos

Temática: Datos de temperatura -Servicio meteorológico Nacional, CONAGUA.

Base: Datos vectoriales, Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI (2015).

Atlas de Riesgos Uruapan 2019

Figura II.24 Periodos de retorno, temperaturas máximas y mínimas, para 5, 10, 25 y 50 años



Fuente: Datos generados a partir de información de estaciones meteorológicas del Servicio Meteorológico Nacional, CONAGUA

II.2.2 Sequías

La sequía es un fenómeno natural que ocurre cuando la precipitación media disminuye en determinada extensión geográfica y periodo de tiempo, y su deficiencia es suficiente como para afectar las actividades humanas y los ecosistemas naturales (Ortega y Velasco 2014 y Campos 2014).

Debido a que la sequía es un fenómeno que tiene un gran alcance en pérdidas, es de suma importancia la detección y monitoreo para prevenirla.

Susceptibilidad

La precipitación pluvial se presenta en zonas tropicales de México con régimen de verano, pero para los meses de julio y agosto presentan una disminución de lluvia y a su vez un incremento en las temperaturas, a este evento se le conoce como sequía intraestival o canícula.

Nivel 1

Determinar los porcentajes de la sequía intraestival de acuerdo al método de Pedro Mosiño y Enriqueta García.

El cálculo de sequía se basa formando un polígono con valores extremos de las alturas medias mensuales de precipitación. Según los lados que se formen en el polígono se deberá utilizar una fórmula de las siguientes:

1) Polígono de tres lados: $A_{3=}(1/2)Y_1-Y_2+(1/2)Y_3$
2) Polígono de cuatro lados: $A_{4=}Y_1-Y_2-Y_3+Y_4$
3) Polígono de cinco lados: $A_{5=}(3/2)Y_1-Y_2-Y_3-Y_4+(3/2)Y_5$
4) Polígono de seis lados: $A_{6=}2Y_1-Y_2-Y_3-Y_4-Y_5+2Y_6$

Una vez teniendo el área del polígono con base en las formulas anteriores, se debe de dividir el resultado con la precipitación acumulada en los meses considerados, consecutivamente se deberá de multiplicar por 100 para que de esta manera se obtenga la sequía relativa. A continuación se muestran los resultados obtenidos, así como las gráficas que ayudaron a determinar el polígono y número de lados.

Tabla II.15 Estaciones empleadas para el cálculo de la sequía intraestival

Estaciones	Latitud	Longitud	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Total
Cajones - 16012	19.21	-101.91	118.2	392.3	434.2	323.1	296	163	1726.8
Parácuaro - 16085	19.15	-102.23	105.0	450.5	396.6	499.0	379.8	278.0	2108.9
Peribán - 16088	19.53	-102.42	127.0	822.5	486.0	581.0	525.0	329.0	2870.5
Taretán - 16127	19.33	-101.91	168.9	624.3	249.4	458.6	363.3	175.5	2040.0
Zirahuén - 16146	19.45	-101.73	218.5	324.7	394.0	414.5	288.7	209.5	1849.9
Uruapan - 16165	19.40	-102.05	172.3	504.7	453.3	575.0	435.2	269.3	2409.8
Tiríndaro - 16188	19.77	-101.74	124.8	288.0	357.5	269.9	222.9	112.9	1376.0
Tocumbo - 16194	19.70	-102.52	88.5	343.8	404.0	439.5	296.0	172.5	1744.3
Cupatitzio 16212	19.46	-102.08	352.3	531.0	504.4	519.9	481.1	233.1	2621.8
Tanaco 16253	19.74	-102.08	219.0	405.9	380.0	356.8	278.4	192.8	1832.9

Fuente: El Colegio de Michoacán, con datos del Servicio Meteorológico Nacional

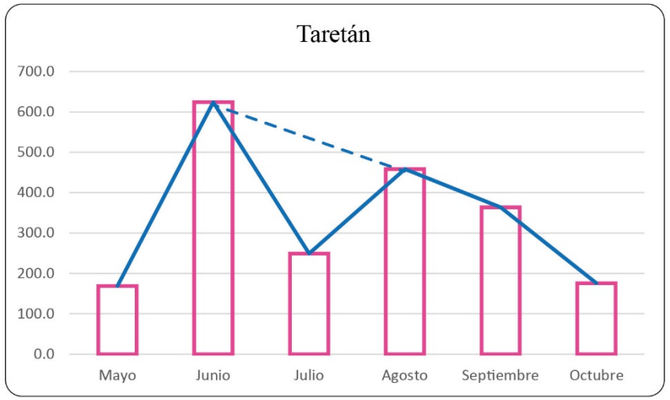
Polígono de tres lados: $A_{3=}(1/2)Y_1-Y_2+(1/2)Y_3$
Polígono de tres lados: $A_{3=}(0.5)*392.3-434.2+(0.5)*323.1=-76.5$
$A_3=(-76.5/1149.6)*100=-6.65$

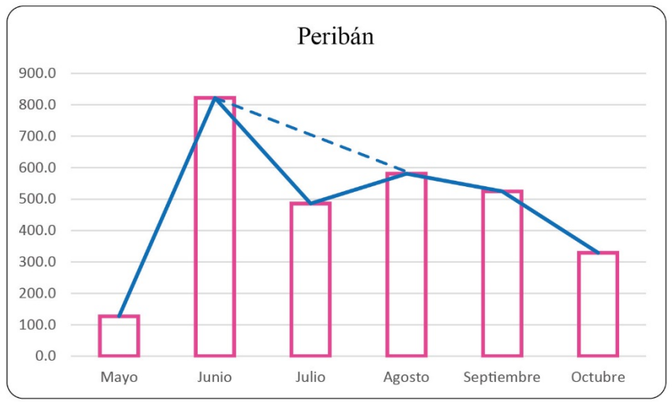
Tabla II.16 Estaciones empleadas para el cálculo de la sequía intraestival

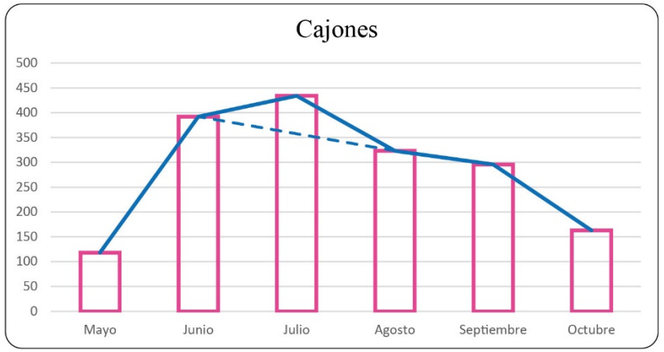
Estaciones	Latitud	Longitud	A_3	A_4	A_5	A_6	Sequía Relativa Junio-Julio-Agosto
Cajones - 16012	19.21	-101.91	-6.7	0	0	0	-6.65
Parácuaro - 16085	19.15	-102.23	5.8	0	0	0	5.81
Peribán - 16088	19.53	-102.42	11.4	0	0	0	11.4
Taretán - 16127	19.33	-101.91	21.9	0	0	0	21.9
Zirahuén - 16146	19.45	-101.73	-2.2	0	0	0	-2.2
Uruapan - 16165	19.40	-102.05	5.6	0	0	0	5.6
Tiríndaro - 16188	19.77	-101.74	-8.6	0	0	0	-8.6
Tocumbo - 16194	19.70	-102.52	-1.0	0	0	0	-1.0
Cupatitzio 16212	19.46	-102.08	1.4	0	0	0	1.4
Tanaco 16253	19.74	-102.08	0.1	0	0	0	0.1

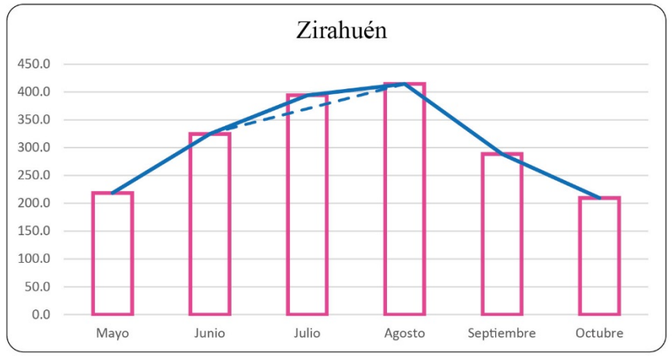
Fuente: El Colegio de Michoacán, con datos del Servicio Meteorológico Nacional

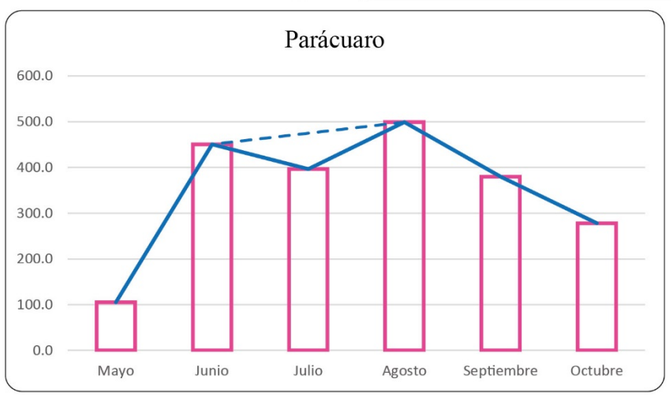
Gráfica II.8 Polígonos formados a partir de la sequía intraestival

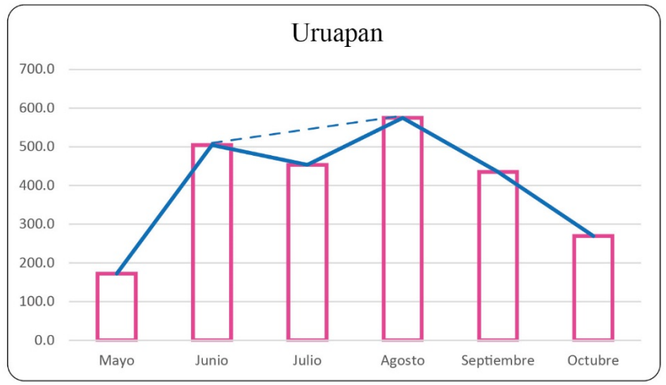


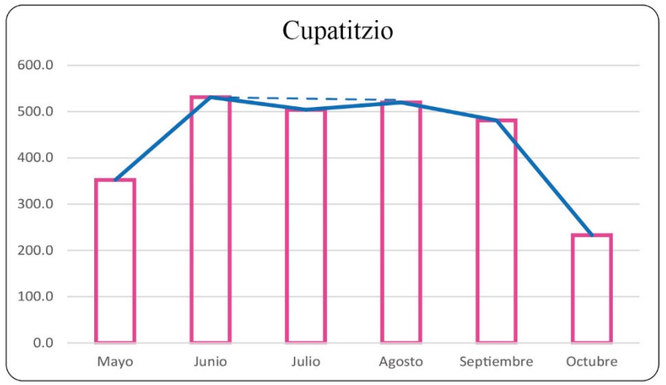


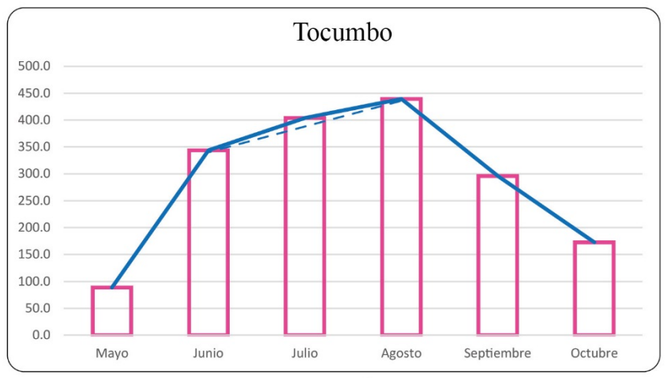


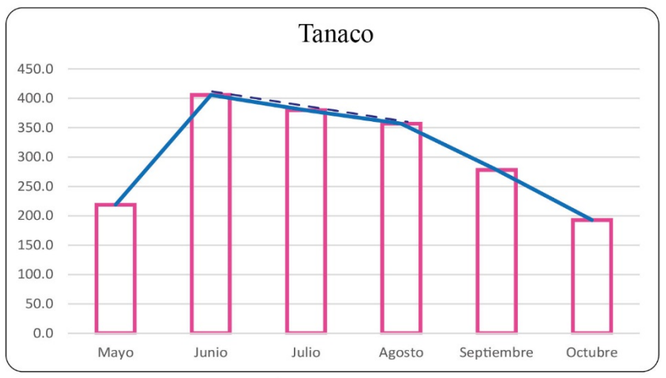


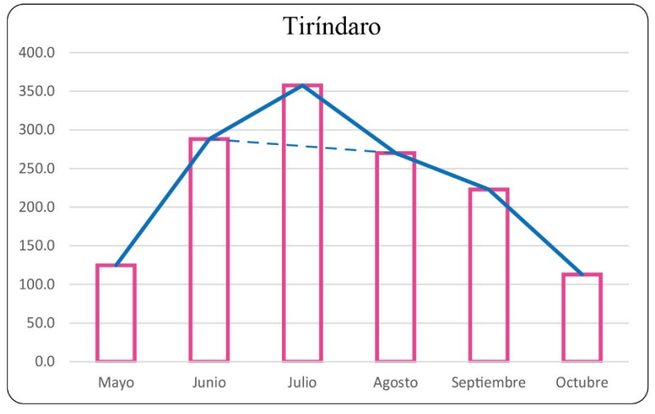




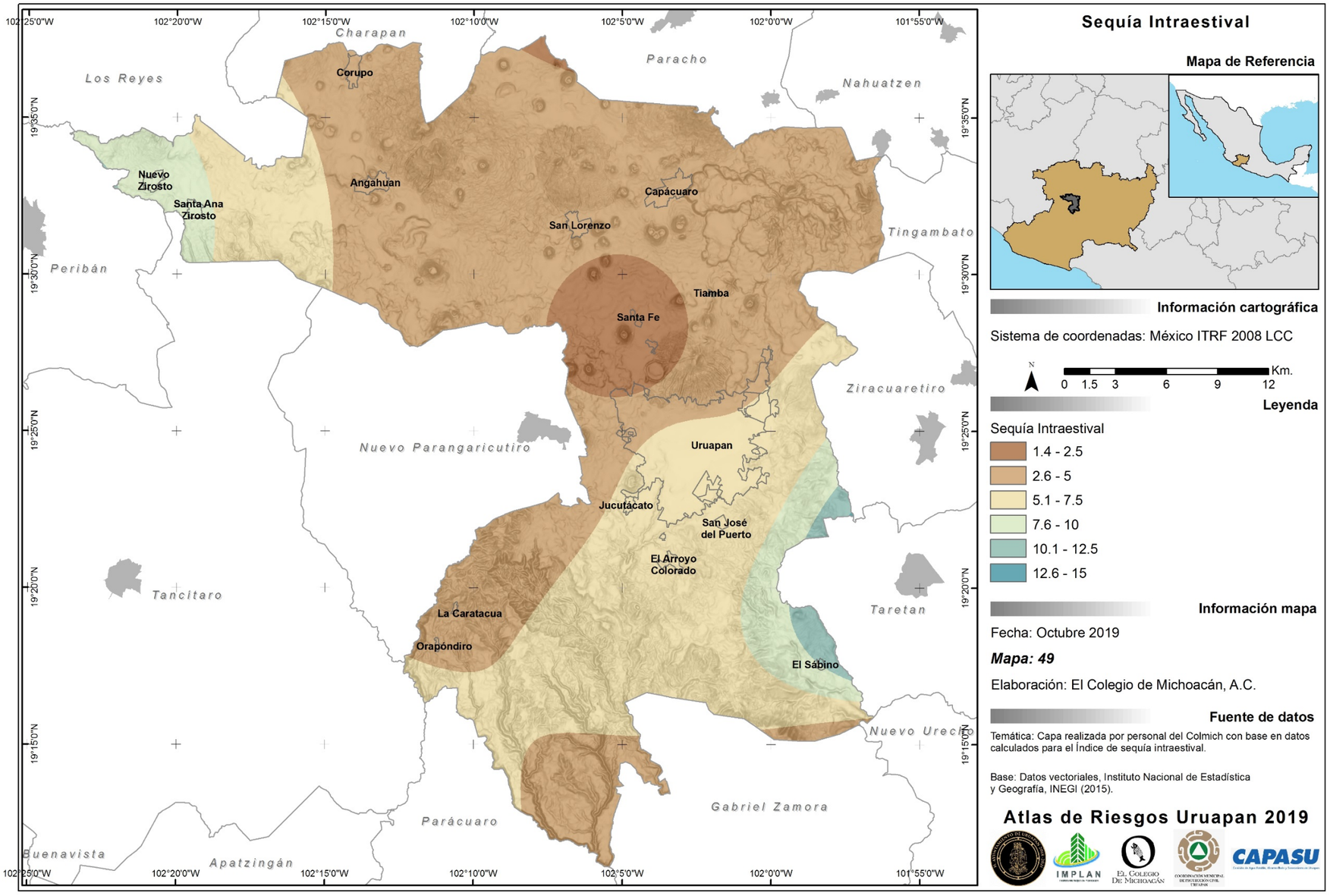








Fuente: El Colegio de Michoacán, con datos del Servicio Meteorológico Nacional



Sequía Intraestival

Mapa de Referencia

Información cartográfica

Sistema de coordenadas: México ITRF 2008 LCC

N
0 1.5 3 6 9 12 Km.

Leyenda

Sequía Intraestival

- 1.4 - 2.5
- 2.6 - 5
- 5.1 - 7.5
- 7.6 - 10
- 10.1 - 12.5
- 12.6 - 15

Información mapa

Fecha: Octubre 2019

Mapa: 49

Elaboración: El Colegio de Michoacán, A.C.

Fuente de datos

Temática: Capa realizada por personal del Colmich con base en datos calculados para el Índice de sequía intraestival.

Base: Datos vectoriales, Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI (2015).

Atlas de Riesgos Uruapan 2019

PELIGRO

Metodología del Nivel de análisis 2

Se consideró la metodología para el cálculo de sequía donde se emplea un Índice Estandarizado de Precipitación. Así como un cálculo de Índice normalizado diferencial de la sequía o también conocido como NDDI por sus siglas en inglés.

Primeramente se desarrolla el cálculo de sequía con base en el Índice Estandarizado de Precipitación, cuyo objetivo es mostrar el déficit de precipitación que afecta diferentes sistemas de recursos hídricos como son la humedad del suelo, aguas superficiales y subterráneas.

En la siguiente tabla se observan las categorías que conforman el Índice Estandarizado de Precipitación.

Tabla II.17 Categorías de sequía (Clasificación de la Intensidad de la Sequía de acuerdo al Monitor de Sequía de América del Norte NADM)

Anormalmente Seco	D0
Sequía Moderada	D1
Sequía Severa	D2
Sequía Extrema	D3
Sequía Excepcional	D4

Fuente: Elaboración propia con información del Monitor de Sequía en México, generado por el Servicio Meteorológico Nacional de México (SMN)

Descripción de categorías de sequía:

Anormalmente seco (D0): Se trata de una condición de sequedad, no es una categoría. Se presenta al inicio o al final de un período de sequía. Al inicio de un período de sequía: debido a la sequedad de corto plazo puede ocasionar el retraso de la siembra de los cultivos anuales, un limitado crecimiento de los cultivos o pastos y existe el riesgo de incendios. Al final del período de sequía: puede persistir déficit de agua, los pastos o cultivos pueden no recuperarse completamente.

Sequía moderada (D1): Se presentan algunos daños en los cultivos y pastos; existe un alto riesgo de incendios, bajos niveles en ríos, arroyos, embalses, abrevaderos y pozos, se sugiere restricción voluntaria en el uso del agua.

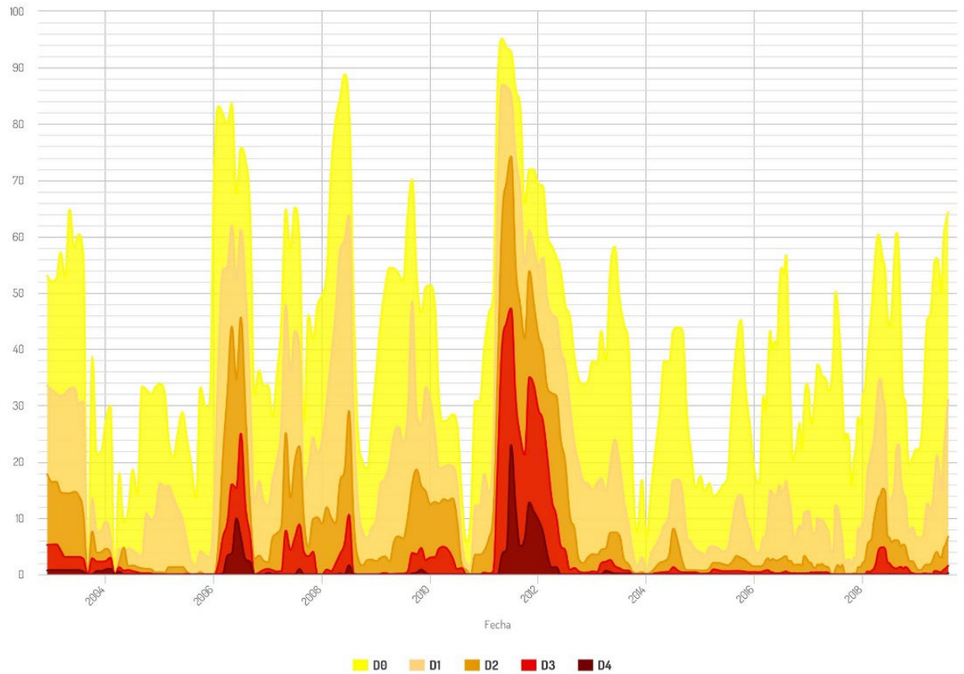
Sequía severa (D2): Probables pérdidas en cultivos o pastos, alto riesgo de incendios, es común la escasez de agua, se deben imponer restricciones en el uso del agua.

Sequía extrema (D3): Pérdidas mayores en cultivos y pastos, el riesgo de incendios forestales es extremo, se generalizan las restricciones en el uso del agua debido a su escasez.

Sequía excepcional (D4): Pérdidas excepcionales y generalizadas de cultivos o pastos, riesgo excepcional de incendios, escasez total de agua en embalses, arroyos y pozos, es probable una situación de emergencia debido a la ausencia de agua.

La información de sequía a nivel nacional nos muestra cómo ha tenido picos muy altos en 2006 y 2012, mostrando así todos los tipos de sequías, importante resaltar las veces que se ha presentado la sequía excepcional principalmente distribuida en la zona norte del país.

Gráfica II.9 Intensidad de sequía a nivel nacional, marzo 2018



Fuente: Elaboración propia con información del Monitor de Sequía en México, generado por el Servicio Meteorológico Nacional de México (SMN)

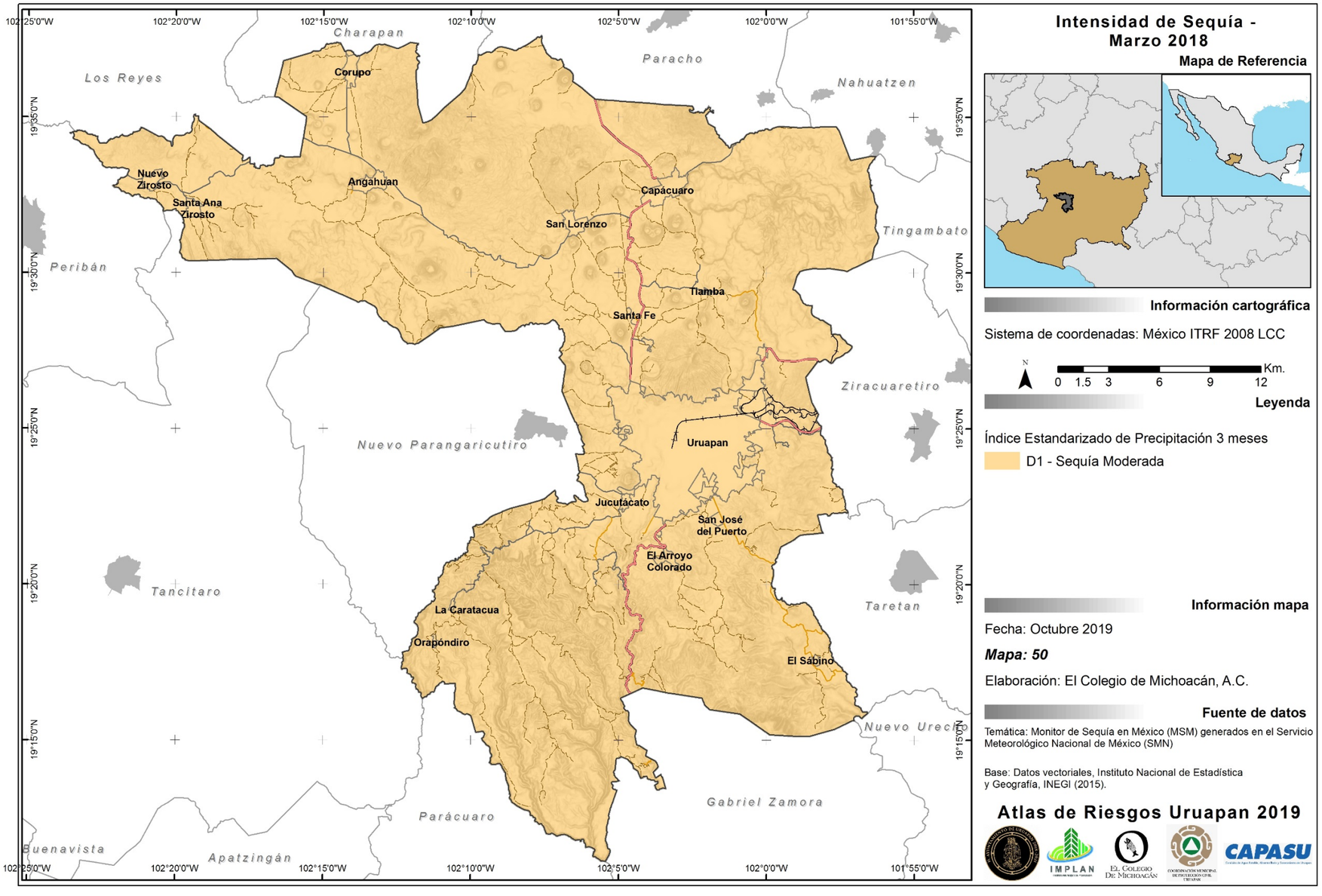
En la siguiente tabla se puede observar datos de sequía para el municipio de Uruapan, abarcando del año 2003 a 2019. En el municipio se presenta generalmente una sequía anormalmente seco y sequía moderada.

Tabla II.18 Histórico municipal de sequías 2003 - 2019

Uruapan							
Nombre del municipio	Uruapan	Nombre del municipio	Uruapan	Nombre del municipio	Uruapan	Nombre del municipio	Uruapan
31-ene-03	Sin dato	31-oct-05	D0	31-jul-08	D2	30-abr-11	D1
28-feb-03	Sin dato	30-nov-05	D0	31-ago-08	D2	31-may-11	D1
31-mar-03	Sin dato	31-dic-05	D1	30-sep-08	D2	30-jun-11	D3
30-abr-03	Sin dato	31-ene-06	D1	31-oct-08	D1	31-jul-11	D0
31-may-03	Sin dato	28-feb-06	D1	30-nov-08	D1	31-ago-11	D0
30-jun-03	Sin dato	31-mar-06	D2	31-dic-08	D1	30-sep-11	Sin dato
31-jul-03	Sin dato	30-abr-06	D2	31-ene-09	D1	31-oct-11	D0
31-ago-03	Sin dato	31-may-06	D1	28-feb-09	D1	30-nov-11	D0
30-sep-03	D0	30-jun-06	D1	31-mar-09	D1	31-dic-11	D0
31-oct-03	D0	31-jul-06	Sin dato	30-abr-09	D1	31-ene-12	D0
30-nov-03	D0	31-ago-06	D0	31-may-09	D1	29-feb-12	Sin dato
31-dic-03	Sin dato	30-sep-06	Sin dato	30-jun-09	D1	31-mar-12	Sin dato
31-ene-04	Sin dato	31-oct-06	Sin dato	31-jul-09	D2	30-abr-12	Sin dato
29-feb-04	Sin dato	30-nov-06	Sin dato	31-ago-09	D2	31-may-12	Sin dato
31-mar-04	Sin dato	31-dic-06	Sin dato	30-sep-09	D2	30-jun-12	Sin dato
30-abr-04	Sin dato	31-ene-07	Sin dato	31-oct-09	D2	31-jul-12	Sin dato
31-may-04	Sin dato	28-feb-07	Sin dato	30-nov-09	D2	31-ago-12	Sin dato
30-jun-04	Sin dato	31-mar-07	D0	31-dic-09	D2	30-sep-12	Sin dato
31-jul-04	Sin dato	30-abr-07	D1	31-ene-10	D2	31-oct-12	Sin dato
31-ago-04	Sin dato	31-may-07	D1	28-feb-10	Sin dato	30-nov-12	D0
30-sep-04	Sin dato	30-jun-07	D1	31-mar-10	Sin dato	31-dic-12	D0
31-oct-04	Sin dato	31-jul-07	D3	30-abr-10	Sin dato	31-ene-13	D0
30-nov-04	Sin dato	31-ago-07	D0	31-may-10	Sin dato	28-feb-13	D0
31-dic-04	Sin dato	30-sep-07	D0	30-jun-10	Sin dato	31-mar-13	Sin dato
31-ene-05	Sin dato	31-oct-07	D1	31-jul-10	Sin dato	30-abr-13	Sin dato
28-feb-05	Sin dato	30-nov-07	D1	31-ago-10	Sin dato	31-may-13	Sin dato
31-mar-05	Sin dato	31-dic-07	D1	30-sep-10	Sin dato	30-jun-13	D0
30-abr-05	Sin dato	31-ene-08	D2	31-oct-10	Sin dato	31-jul-13	D0
31-may-05	D0	29-feb-08	D2	30-nov-10	Sin dato	31-ago-13	D0
30-jun-05	D0	31-mar-08	D1	31-dic-10	Sin dato	30-sep-13	D0
31-jul-05	Sin dato	30-abr-08	D1	31-ene-11	D0	31-oct-13	D0
31-ago-05	Sin dato	31-may-08	D3	28-feb-11	D0	30-nov-13	D0
30-sep-05	D0	30-jun-08	D3	31-mar-11	D0	31-dic-13	Sin dato

Uruapan							
Nombre del municipio	Uruapan	Nombre del municipio	Uruapan	Nombre del municipio	Uruapan	Nombre del municipio	Uruapan
31-ene-14	Sin dato	15-jun-15	D0	31-oct-16	D0	15-mar-18	D1
15-feb-14	Sin dato	30-jun-15	D0	15-nov-16	D1	31-mar-18	D1
28-feb-14	Sin dato	15-jul-15	D0	30-nov-16	D1	15-abr-18	D1
15-mar-14	Sin dato	31-jul-15	D1	15-dic-16	D0	30-abr-18	D1
31-mar-14	Sin dato	15-ago-15	D1	31-dic-16	Sin dato	15-may-18	D0
15-abr-14	Sin dato	31-ago-15	D1	15-ene-17	Sin dato	31-may-18	Sin dato
30-abr-14	Sin dato	15-sep-15	D1	31-ene-17	Sin dato	15-jun-18	D0
15-may-14	Sin dato	30-sep-15	D1	15-feb-17	Sin dato	30-jun-18	Sin dato
31-may-14	Sin dato	15-oct-15	D1	28-feb-17	D0	15-jul-18	Sin dato
15-jun-14	Sin dato	31-oct-15	D1	15-mar-17	D0	31-jul-18	Sin dato
30-jun-14	D0	15-nov-15	D1	31-mar-17	D0	15-ago-18	D0
15-jul-14	D0	30-nov-15	D1	15-abr-17	D0	31-ago-18	Sin dato
31-jul-14	D0	15-dic-15	D0	30-abr-17	D0	15-sep-18	Sin dato
15-ago-14	D0	31-dic-15	D0	15-may-17	D0	30-sep-18	Sin dato
31-ago-14	D0	15-ene-16	Sin dato	31-may-17	D0	15-oct-18	Sin dato
15-sep-14	D1	31-ene-16	Sin dato	15-jun-17	D0	31-oct-18	D0
30-sep-14	D1	15-feb-16	D0	30-jun-17	D0	15-nov-18	D0
15-oct-14	D1	29-feb-16	D0	15-jul-17	D0	30-nov-18	D0
31-oct-14	D1	15-mar-16	D0	31-jul-17	D0	15-dic-18	D0
15-nov-14	D1	31-mar-16	D0	15-ago-17	D0	31-dic-18	D0
30-nov-14	D1	15-abr-16	D0	31-ago-17	Sin dato	15-ene-19	Sin dato
15-dic-14	D1	30-abr-16	D0	15-sep-17	Sin dato	31-ene-19	Sin dato
31-dic-14	D1	15-may-16	D0	30-sep-17	Sin dato	15-feb-19	Sin dato
15-ene-15	D1	31-may-16	D0	15-oct-17	Sin dato	28-feb-19	Sin dato
31-ene-15	D1	15-jun-16	D1	31-oct-17	Sin dato	15-mar-19	D0
15-feb-15	D1	30-jun-16	D1	15-nov-17	Sin dato	31-mar-19	Sin dato
28-feb-15	D1	15-jul-16	D1	30-nov-17	D0	15-abr-19	D0
15-mar-15	D1	31-jul-16	D1	15-dic-17	D0	30-abr-19	D0
31-mar-15	D1	15-ago-16	D1	31-dic-17	D0	15-may-19	D0
15-abr-15	D1	31-ago-16	D1	15-ene-18	D1	31-may-19	D0
30-abr-15	D1	15-sep-16	D1	31-ene-18	D1	15-jun-19	D0
15-may-15	D0	30-sep-16	D0	15-feb-18	D0	30-jun-19	D1
31-may-15	Sin dato	15-oct-16	D0	28-feb-18	D0	15-jul-19	D1
						31-jul-19	D1

Fuente: El Colegio de Michoacán, elaboración con información del Monitor de Sequía en México, generado por el Servicio Meteorológico Nacional de México (SMN)



Intensidad de Sequía - Marzo 2018

Mapa de Referencia

Información cartográfica

Sistema de coordenadas: México ITRF 2008 LCC

N

0 1.5 3 6 9 12 Km.

Leyenda

Índice Estandarizado de Precipitación 3 meses

D1 - Sequía Moderada

Información mapa

Fecha: Octubre 2019

Mapa: 50

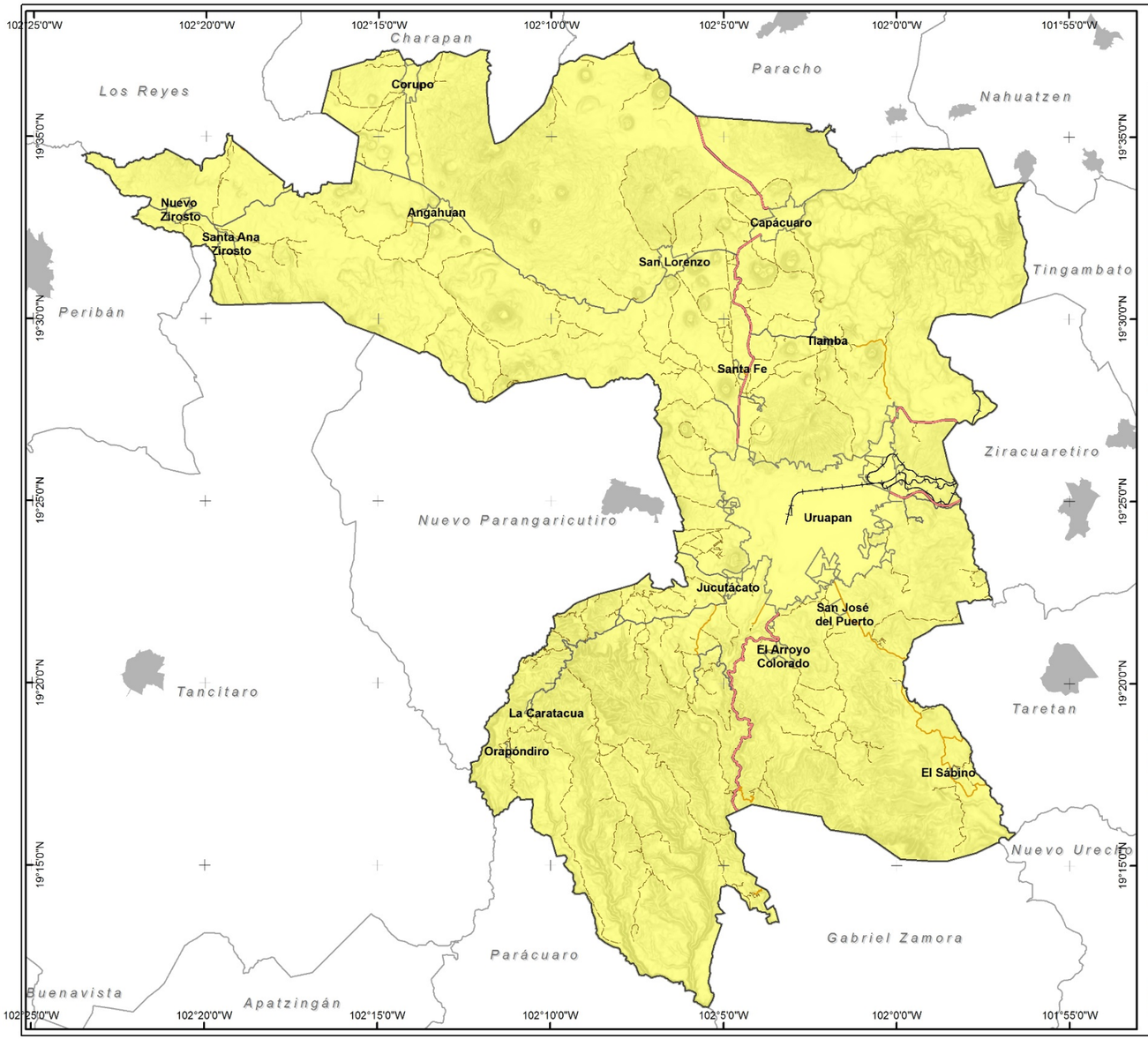
Elaboración: El Colegio de Michoacán, A.C.

Fuente de datos

Temática: Monitor de Sequía en México (MSM) generados en el Servicio Meteorológico Nacional de México (SMN)

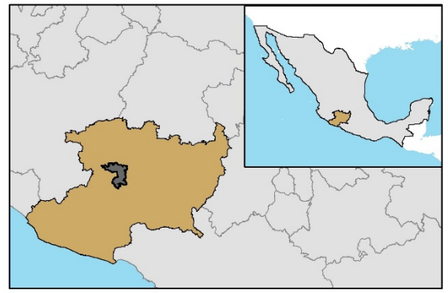
Base: Datos vectoriales, Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI (2015).

Atlas de Riesgos Uruapan 2019



Intensidad de Sequía - Junio 2018

Mapa de Referencia



Información cartográfica

Sistema de coordenadas: México ITRF 2008 LCC

N

0 1.5 3 6 9 12 Km.

Leyenda

Índice Estandarizado de Precipitación 6 meses

D0 - Anormalmente Seco

Información mapa

Fecha: Octubre 2019

Mapa: 51

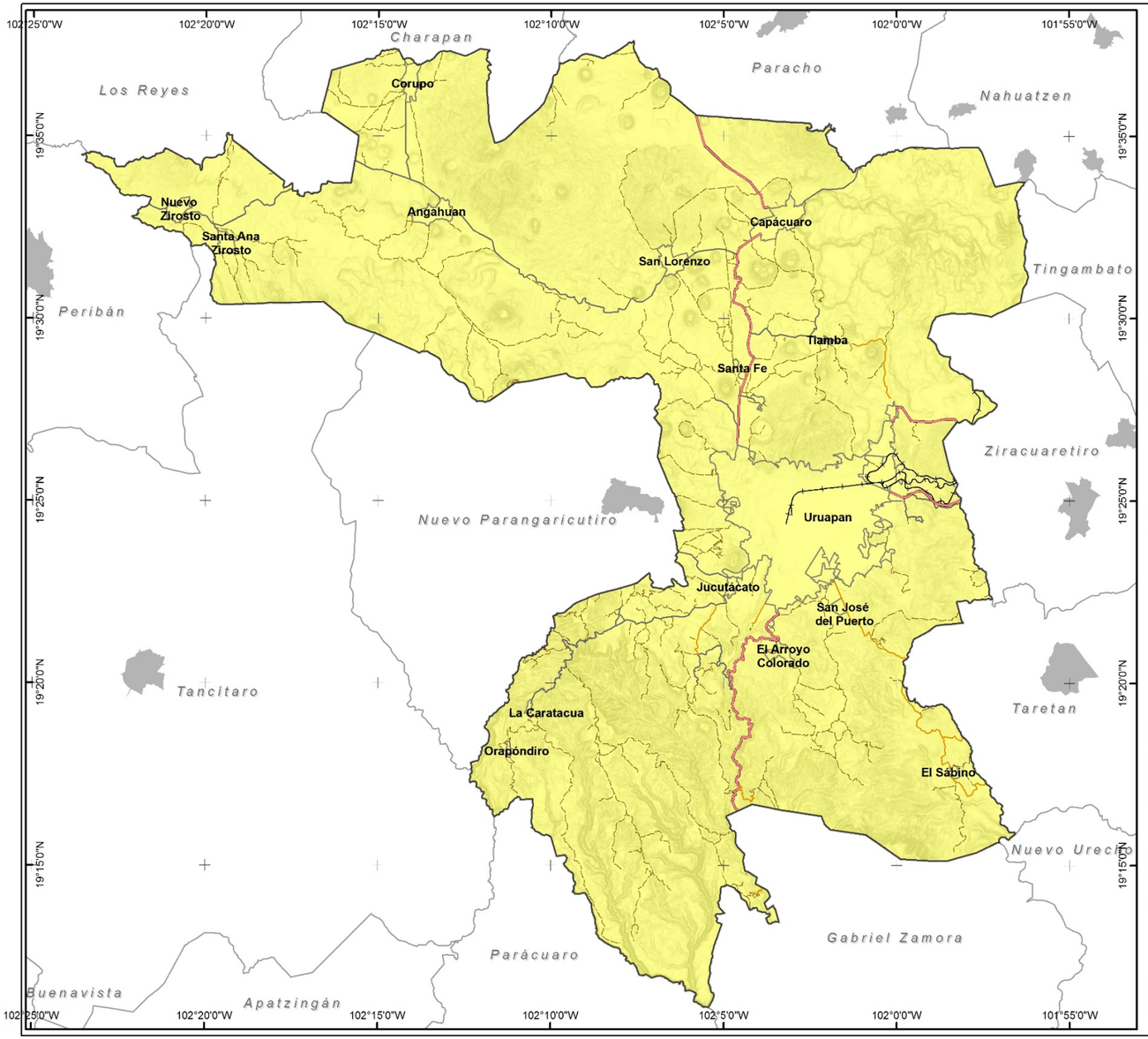
Elaboración: El Colegio de Michoacán, A.C.

Fuente de datos

Temática: Monitor de Sequía en México (MSM) generados en el Servicio Meteorológico Nacional de México (SMN)

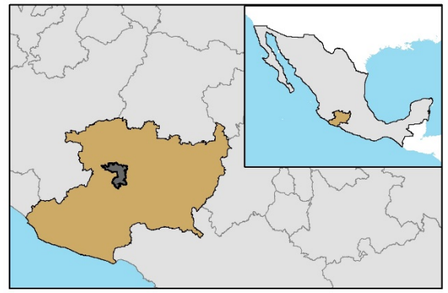
Base: Datos vectoriales, Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI (2015).

Atlas de Riesgos Uruapan 2019



Intensidad de Sequía - Diciembre 2018

Mapa de Referencia



Información cartográfica

Sistema de coordenadas: México ITRF 2008 LCC

N

0 1.5 3 6 9 12 Km.

Leyenda

Índice Estandarizado de Precipitación 12 meses

D0 - Anormalmente Seco

Información mapa

Fecha: Octubre 2019

Mapa: 52

Elaboración: El Colegio de Michoacán, A.C.

Fuente de datos

Temática: Monitor de Sequía en México (MSM) generados en el Servicio Meteorológico Nacional de México (SMN)

Base: Datos vectoriales, Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI (2015).

Atlas de Riesgos Uruapan 2019

Índice diferencial de sequía normalizado (siglas en inglés NDDI)

Como segundo cálculo se presenta el Índice diferencial de sequía normalizado, dicho cálculo se obtiene a partir de datos por teledetección, técnica empleada por medio de un satélite en donde se muestra información de la superficie terrestre, marina y de la atmósfera.

Materiales y métodos

Como materiales para el NDDI se hace uso de las imágenes Landsat 8 OLI/TIRS de dos temporalidades: estiaje 3 de mayo del 2019 y lluvias con la fecha de 24 de noviembre del 2018, así como de métodos se emplearon 3 tipos de índices espectrales, los cuales ayudarán a resaltar características particulares de la zona de estudio.

Respecto a los 3 índices son:

Índice de vegetación de diferenciación normalizada (siglas en inglés NDVI), el cual su estudio se enfoca en la cubierta vegetal y su desarrollo, el cálculo se realiza a partir del análisis de los valores de reflectancia de la banda rojo (RED) y la banda del infrarrojo cercano (NIR).

El NDVI se calcula mediante la siguiente expresión:

$$NDVI= (NIR-RED) / (NIR+RED)$$

Índice diferencial de agua normalizado (siglas en inglés NDWI), se utiliza como medida de cantidad de agua que contiene la vegetación o el nivel de saturación de humedad en el suelo. Se hace uso de las bandas infrarrojo cercano (NIR) y la banda del infrarrojo medio (SWIR).

El NDWI se calcula mediante la siguiente expresión:

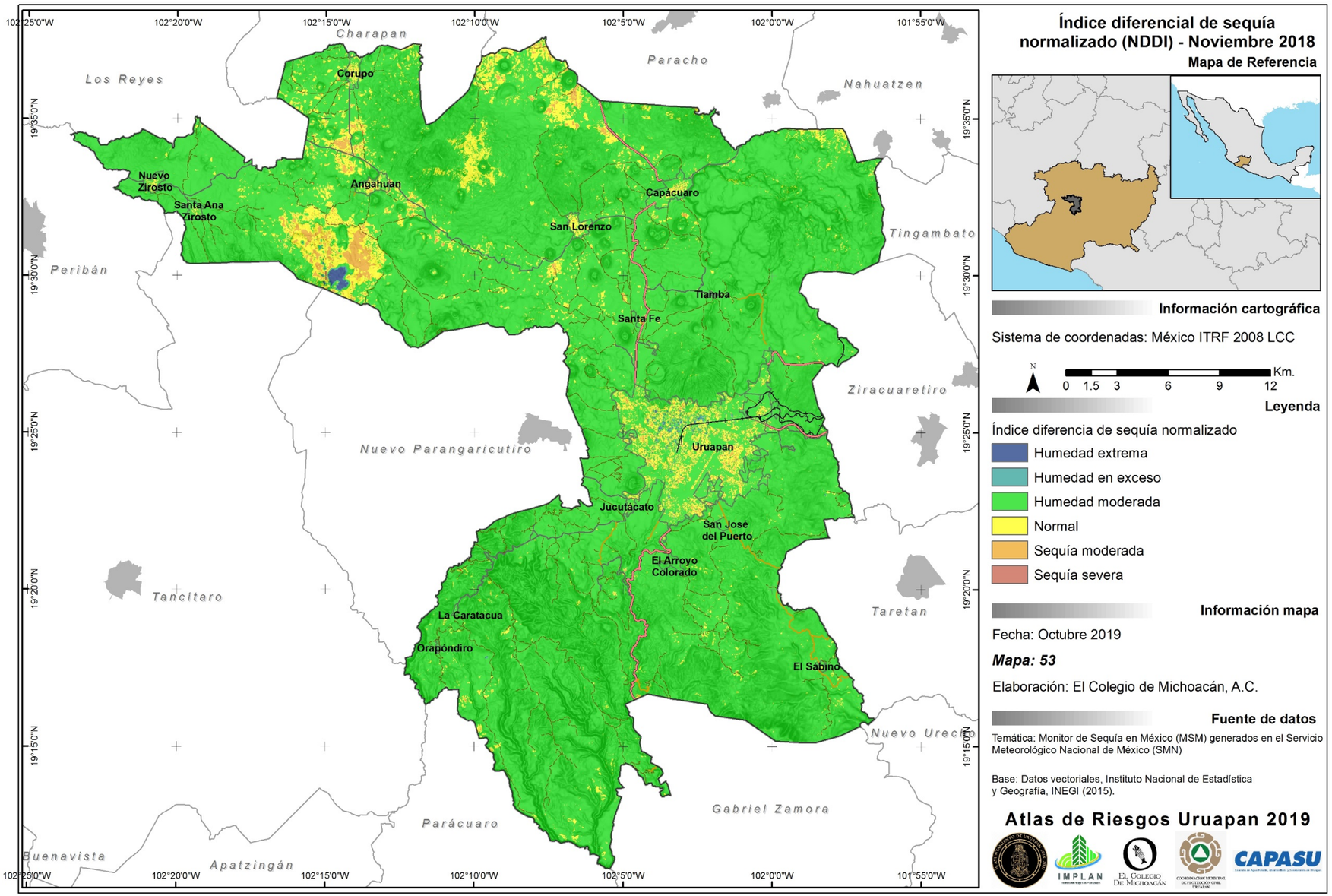
$$NDWI= (NIR-SWIR) / (NIR+SWIR)$$

Tanto para el NDVI y el NDWI se obtienen valores que oscilan entre -1 y 1.

Por último el Índice de diferenciación normalizada de sequía, destaca el diferente comportamiento entre el NDVI y el NDWI, en donde valores altos corresponden a una mayor incidencia de la sequía.

El NDDI se calcula mediante la siguiente expresión:

$$NDDI= (NDVI-NDWI) / (NDVI+NDWI)$$



Índice diferencial de sequía normalizado (NDDI) - Noviembre 2018

Mapa de Referencia

Información cartográfica

Sistema de coordenadas: México ITRF 2008 LCC

N

0 1.5 3 6 9 12 Km.

Leyenda

Índice diferencia de sequía normalizado

- Humedad extrema
- Humedad en exceso
- Humedad moderada
- Normal
- Sequía moderada
- Sequía severa

Información mapa

Fecha: Octubre 2019

Mapa: 53

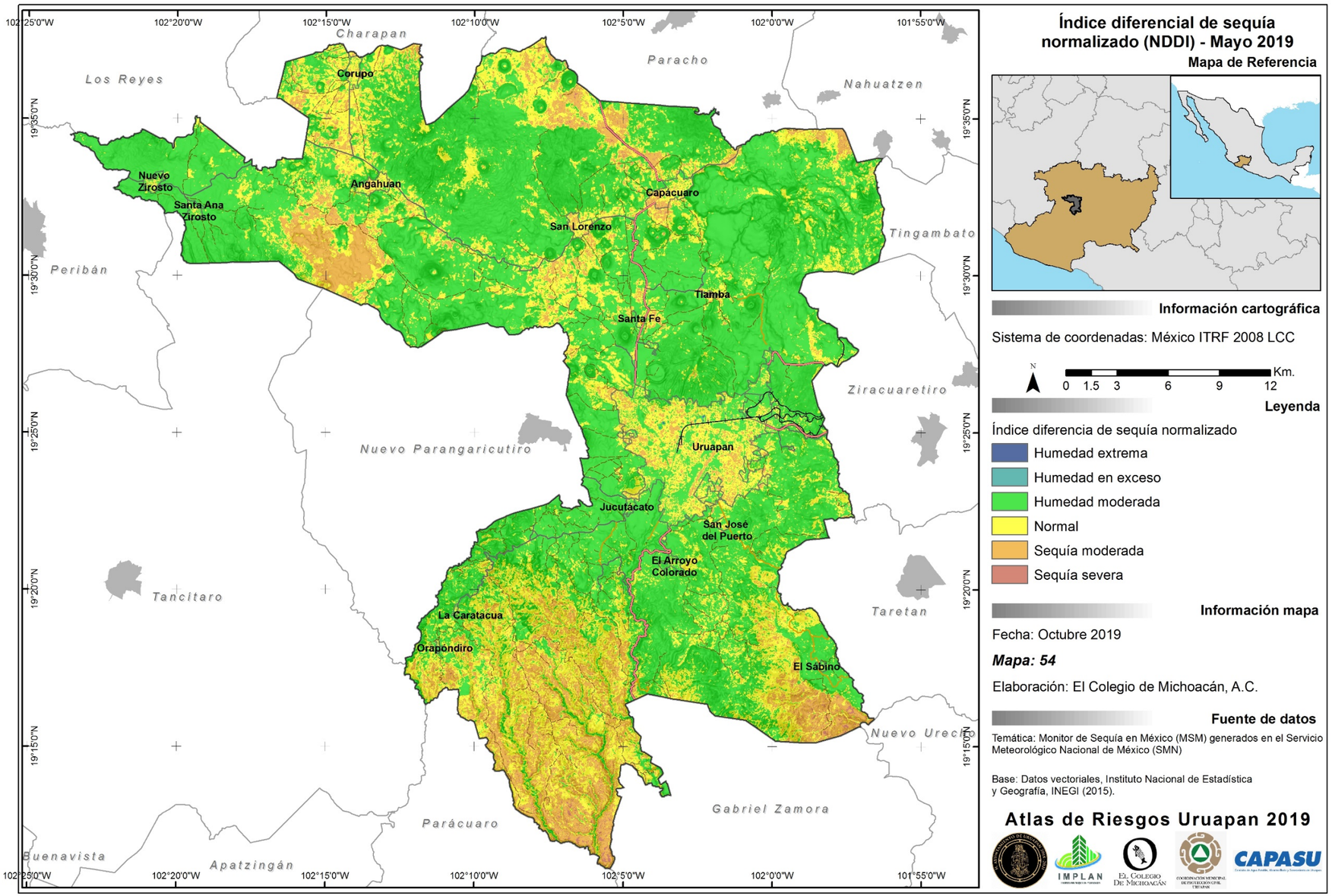
Elaboración: El Colegio de Michoacán, A.C.

Fuente de datos

Temática: Monitor de Sequía en México (MSM) generados en el Servicio Meteorológico Nacional de México (SMN)

Base: Datos vectoriales, Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI (2015).

Atlas de Riesgos Uruapan 2019



Índice diferencial de sequía normalizado (NDDI) - Mayo 2019

Mapa de Referencia

Información cartográfica

Sistema de coordenadas: México ITRF 2008 LCC

N

0 1.5 3 6 9 12 Km.

Leyenda

Índice diferencia de sequía normalizado

- Humedad extrema
- Humedad en exceso
- Humedad moderada
- Normal
- Sequía moderada
- Sequía severa

Información mapa

Fecha: Octubre 2019

Mapa: 54

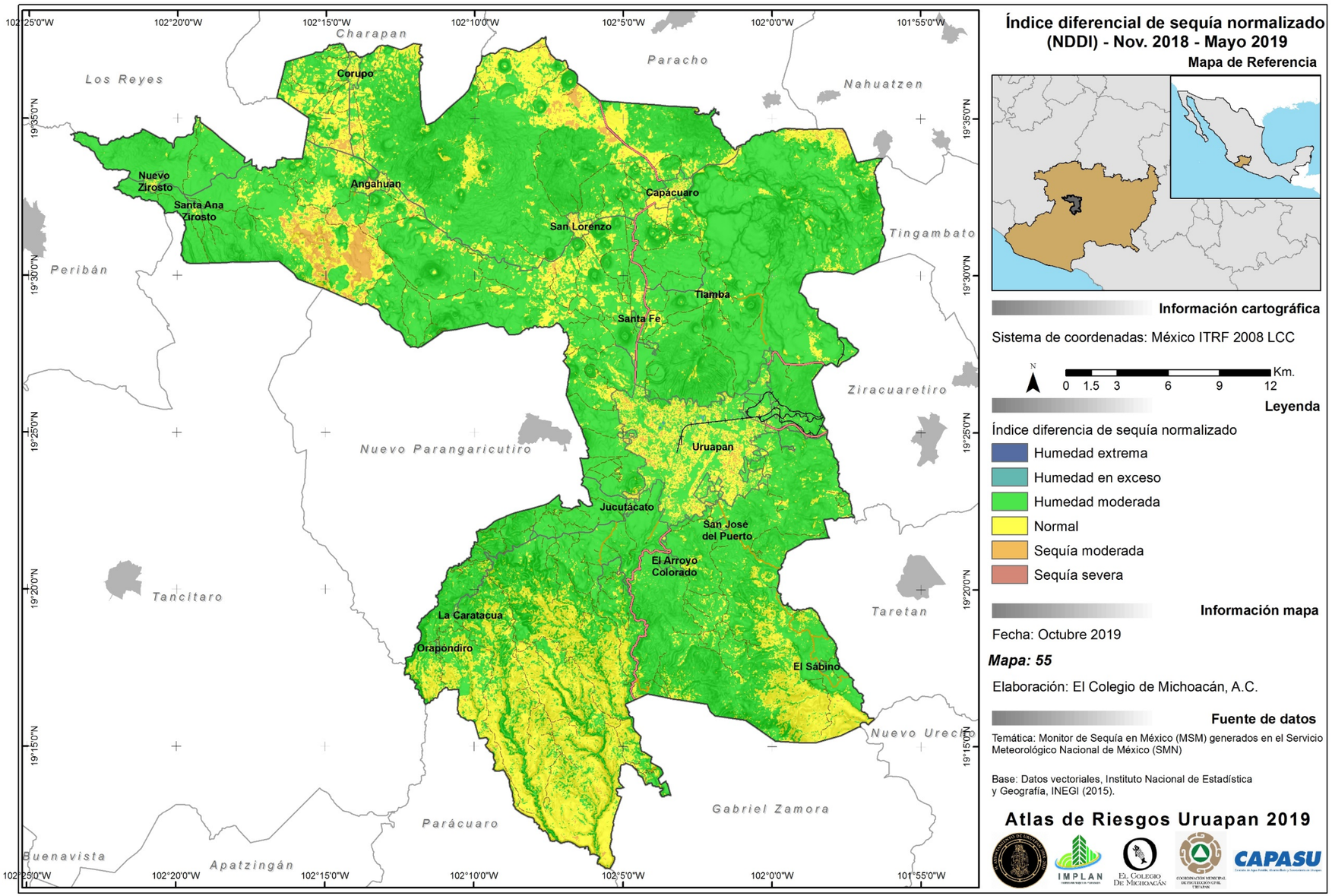
Elaboración: El Colegio de Michoacán, A.C.

Fuente de datos

Temática: Monitor de Sequía en México (MSM) generados en el Servicio Meteorológico Nacional de México (SMN)

Base: Datos vectoriales, Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI (2015).

Atlas de Riesgos Uruapan 2019



Índice diferencial de sequía normalizado (NDDI) - Nov. 2018 - Mayo 2019

Mapa de Referencia

Información cartográfica

Sistema de coordenadas: México ITRF 2008 LCC

N

0 1.5 3 6 9 12 Km.

Leyenda

Índice diferencia de sequía normalizado

- Humedad extrema
- Humedad en exceso
- Humedad moderada
- Normal
- Sequía moderada
- Sequía severa

Información mapa

Fecha: Octubre 2019

Mapa: 55

Elaboración: El Colegio de Michoacán, A.C.

Fuente de datos

Temática: Monitor de Sequía en México (MSM) generados en el Servicio Meteorológico Nacional de México (SMN)

Base: Datos vectoriales, Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI (2015).

Atlas de Riesgos Uruapan 2019

II.2.3 HELADAS

Las temperaturas altas y bajas extremas suceden principalmente en zonas cálidas y frías, sin embargo, se pueden presentar también en climas templados. En el país, año con año se ha visto afectado por fenómenos de origen meteorológico como las heladas, que ocurren principalmente durante los meses de noviembre a marzo, siendo diciembre y enero los de mayor impacto, esté fenómeno puede impactar a la población y causar considerables daños en la vegetación y cultivos.

En México se han registrado heladas desde la época de la Colonia, como la ocurrida en el Valle de México en 1448, que afectó esencialmente los cultivos de maíz. Se tiene documentados otros casos como lo ocurrido el 26 de julio de 1785, la cual causo severos daños a la población (García, et a., 2003). Registro de heladas más actuales, es la ocurrida en el año 2010-2011, que generaron pérdidas considerables, afectando alrededor de 380 mil hectáreas, principalmente cultivos básicos como el maíz, el frijol, la cebada y el trigo, los estados más afectado fueron Puebla, Hidalgo y Tlaxcala (Rubio, 2012).

Es importante señalar que, en el caso del municipio de Uruapan, el registro de las primeras heladas fue en el año 1976 (Trujillo, 1989).

El fenómeno de las heladas puede provocar principalmente pérdidas en la agricultura y afectar la salud de la población tanto en zonas rurales como urbanas, siendo las rurales las más afectadas y vulnerables, dado que algunas viviendas son construidas con materiales frágiles (madera, lámina, material de desecho, entre otros). En este sentido, es de importancia identificar cómo el fenómeno de las heladas puede ser un peligro en el municipio de Uruapan, dado que éste municipio también se ha visto afectado por heladas durante los últimos años.

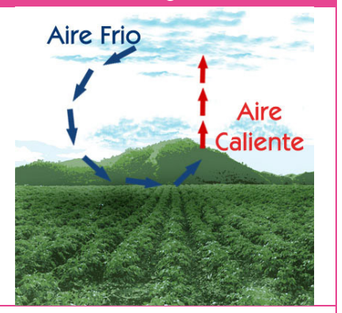
Las Heladas se definen como la disminución de la temperatura del aire a un valor igual o inferior al punto de congelación del agua 0°C (WMO, 1992, citado en Cenapred, 2014). Las heladas se presentan particularmente en las noches de invierno por una fuerte pérdida radiactiva. Suele acompañarse de una inversión térmica junto al suelo, donde se presentan los valores mínimos, que pueden descender a los 2°C o aún más (Cenapred, 2014, p. 4).

Meteorológicamente, las heladas se presentan cuando la temperatura desciende a valores iguales o menores de 0°C, pero desde el punto de vista agrometeorológico se consideran como heladas los tiempos en que no necesariamente la temperatura es inferior a 0°C, sino que aun permaneciendo por arriba de 3 a 4°C, los cultivos, la vegetación natural o ambos sufren daños por deshidratación (Trujillo, 1989).

Elementos del tiempo que influyen en la formación de las heladas

El estado de la atmósfera se manifiesta a través de elementos del tiempo como son la temperatura, la precipitación, la humedad, la dirección y la velocidad del viento, la presión atmosférica, la nubosidad, la radiación solar y la visibilidad, que pueden variar de un lugar a otro. Los principales elementos del tiempo que influyen en la formación de las heladas son el viento, la nubosidad, la humedad atmosférica y la radiación solar (véase tabla II.19).

Tabla II.19 Principales elementos que influyen en la formación de las heladas

Elemento	Contribución	Imagen
Viento	Es fundamental para el desarrollo de una helada. Cuando hay corrientes de aire frio que se encuentra cercano al suelo se mezcla con el más caliente que está en niveles superiores, esto hace más difícil el desarrollo de una helada, por tanto, una de las condiciones que favorece la ocurrencia es la ausencia de viento.	
Nubosidad	Las nubes son extensos conjuntos de pequeñas gotas de agua, cristales de hielo suspendido en el aire. Por ejemplo, si en la noche, el cielo está despejado se favorece la ocurrencia de heladas, dado que la pérdida de calor desde la superficie de la tierra es continua, por tanto disminuye el calor de la misma.	

Elemento	Contribución	Imagen
Humedad atmosférica	Cuando disminuye la temperatura a los 0°C o aún más y el viento es escaso, el vapor de agua contenido en el aire se condensa; si la humedad es abundante, ésta produce una nevada y cuando tiene poco contenido de humedad se forma la helada.	
Radiación solar	La fuente principal de la energía que recibe la atmósfera terrestre es el Sol. En este sentido, cuando los días son más cortos y las noches más largas aumenta la ocurrencia de heladas, dado que existe menor acumulación de calor en el suelo y ésta habrá de regresar a la atmósfera en mayor tiempo.	

Fuente: Heladas, Serie Fascículos, Cenapred, 2014. Imágenes tomadas de https://www.hydroenv.com.mx/catalogo/index.php?main_page=page&id=150

Clasificación de las heladas

De acuerdo con Cenapred (2014), Las heladas se pueden clasificar por origen climatológico, época de ocurrencia y aspecto visual.

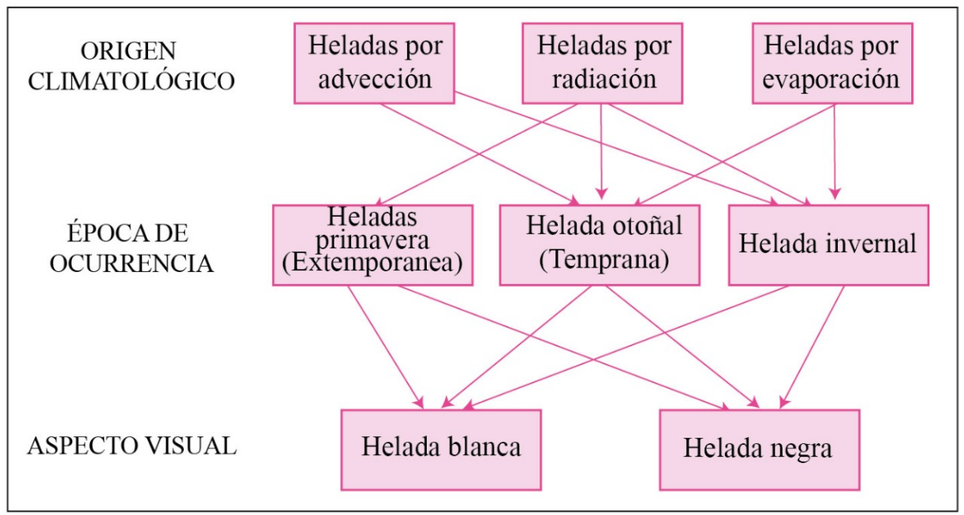
a) **Origen climatológico**, se clasifica en dos; Heladas por advención, las cuales se forman cuando llegan grandes masas de aire frío de origen continental a una región hasta de 100 km^2, ubicada en las partes bajas de las montañas, en las cañadas o en valles, se presentan indistintamente en el día o noche y se acompañan de vientos moderados a fuertes y no existe inversión térmica; y, Heladas por radiación, se presentan por la pérdida de calor del suelo durante la noche.

b) **Época de ocurrencia**, se clasifican en tres tipos; Heladas primaverales o extemporánea, se presenta cuando el ambiente se genera un descenso de temperatura, afectando principalmente a los cultivos de ciclo anual (como el maíz); Heladas otoñales o heladas tempranas, se forma por la llegada de las primeras masas de aire frio sobre el país proveniente del Polo Norte durante los meses de septiembre y octubre, a estas se le atribuye la reducción de la producción agrícola de una región; y, Heladas invernales, se forman durante el invierno si la temperatura también disminuye notablemente, afectan principalmente a los árboles perenes con frutos y especies forestales.

c) **Aspecto visual**, las heladas se clasifican en dos,[1] las Heladas blancas, que se forman cuando las masas de aire frío son húmedas, por lo que provocan condensación y formación de hielo sobre la superficie de las plantas y en objetos expuestos libremente a la radiación nocturna; y, Helada negra, que se desarrolla cuando el aire del ambiente se encuentra excesivamente seco, no existe condensación ni formación de hielo sobre la superficie. A pesar de ello, los cultivos son dañados y al día siguiente la vegetación presenta una coloración negruzca.

Estas clasificaciones se pueden relacionar entre sí, por ejemplo una helada por radiación puede ser en la época primaveral y ser negra (véase figura II.25). Se debe señalar que en el estado de Michoacán se padecen tanto heladas blancas como negras, aunque en los registros meteorológicos no se hace la distinción entre una y otra.

Figura II.25 Tipos de Heladas



Fuente: Heladas, Serie Fascículos, Cenapred, 2014

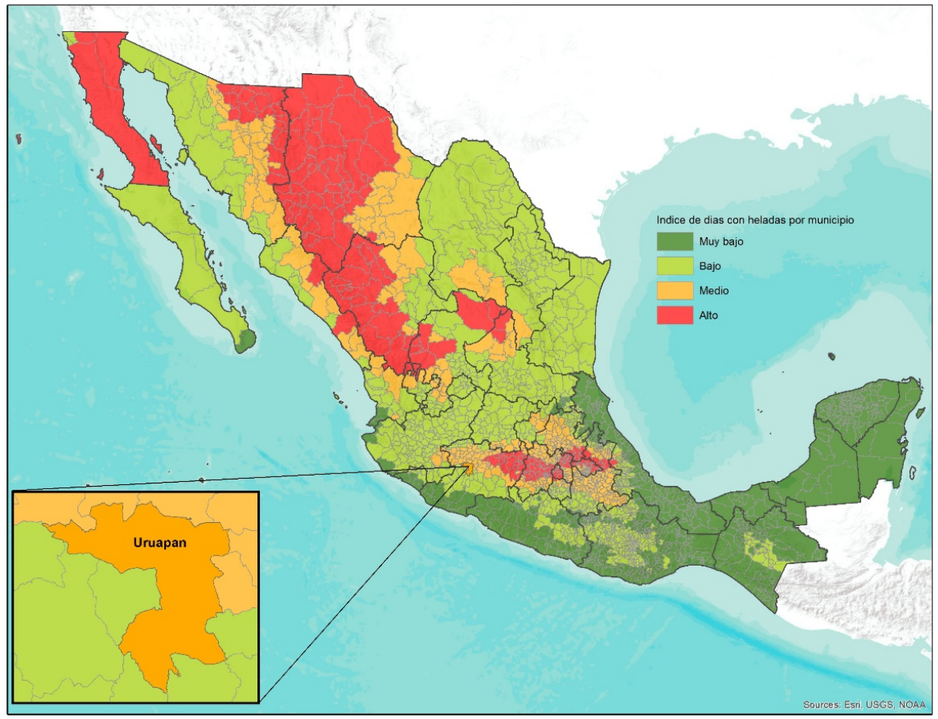
[1]UNAM. Heladas, https://www.unam.mx/medidas-de-emergencia/heladas

En el estado de Michoacán las heladas más frecuentes de acuerdo con Trujillo (1989) parecen ser las heladas de radiación que se originan por la pérdida de calor nocturno que sufren las plantas y el suelo. La presencia de estas heladas está ligada a la topografía del terreno, su pendiente y su microrelieve.

Distribución de heladas

De acuerdo con Cenapred (2014), las heladas se distribuyen en dos grandes regiones, la primera y la más extensa está sobre las Sierra Tarahumara, de Durango y Tepehuanes, que comprende a los estados de Chihuahua, Durango, Sonora y Zacatecas; la segunda, se localiza en la parte centro del país que incluye los estados de Michoacán, Estado de México, Distrito Federal, Tlaxcala, Puebla e Hidalgo, región que limita con el Sistema Volcánico Transversal.

Figura II.26 Índice de días con heladas a nivel municipal del periodo 2015 a 2018



Fuente: elaboración propia con base en datos del Centro Nacional de Prevención De Desastres, 2015. Disponible en https://datos.gob.mx/busca/dataset/centro-nacional-de-prevencion-de-desastres/resource/8b13eb8c-9994-4740-808a-96a96893f8a8

De acuerdo con Sistema Nacional de Prevención De Desastres (2015), el registro de los datos del periodo 2015 al 2018, la distribución del índice de días con heladas a nivel municipal registra que 9.08% de los municipios tienen un índice Alto, 42.79% tienen un índice Bajo, 18.93% tienen un índice Medio y 29.19% tienen un índice Muy Bajo. El municipio de Uruapan se encuentra ubicado en los municipios con un índice Medio (véase figura II.26).

Amenaza

Con base en la definición de heladas, sus características y la distribución, el municipio de Uruapan está expuesto a sufrir daños por dicho fenómeno, que a pesar de no ser constantes, se pueden presentar en los meses de noviembre y abril. Por tanto, la población, las construcciones, la vegetación y los cultivos se pueden ver severamente dañados. Además, si se considera que el municipio de Uruapan es uno de los principales productores agrícolas de aguacate (fruta más susceptible a daños por heladas), puede quedar vulnerable ante el fenómeno de heladas.

Susceptibilidad

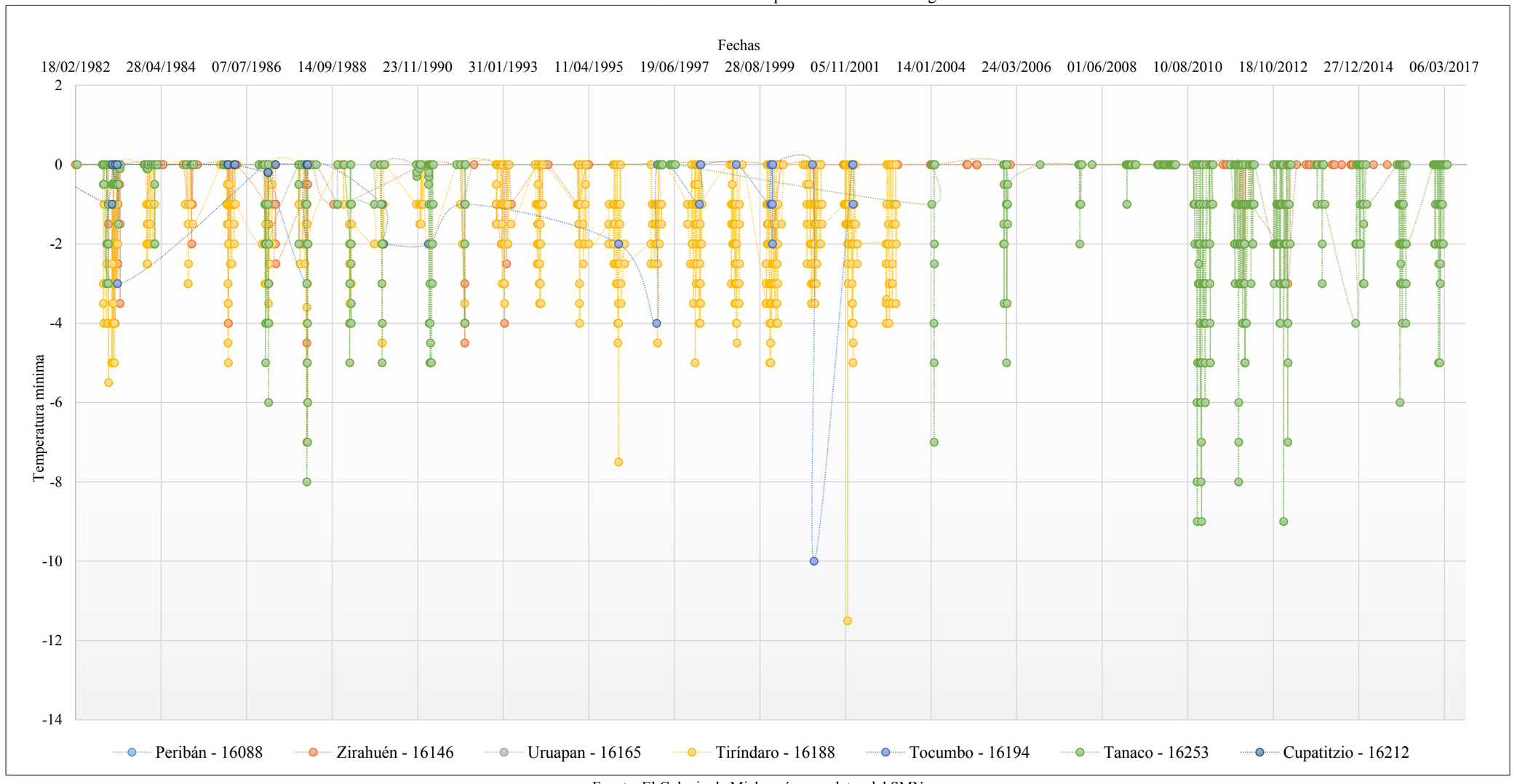
Para determinar las heladas en Uruapan, se contabilizaron los días con heladas, así como los años con datos para calcular un promedio de días con heladas por estación y de esta manera interpolar los datos para visualizarlos en un mapa.

Tabla II.20 Promedio de heladas y días con heladas por estación meteorológica

Nombre	Estación	Año	Días con heladas	Años con datos	Promedio Anual
Cupatitzio	16212	1977-1995	17	18	0.94
Peribán	16088	1969-1998	2	29	0.07
Tanaco	16253	1982-2017	889	35	25.40
Tiríndaro	16188	1973-2003	1106	30	36.87
Tocumbo	16194	1975-2002	47	27	1.74
Uruapan	16165	1962 -1999	1	37	0.03
Zirahuén	16146	1947-2017	552	72	7.67

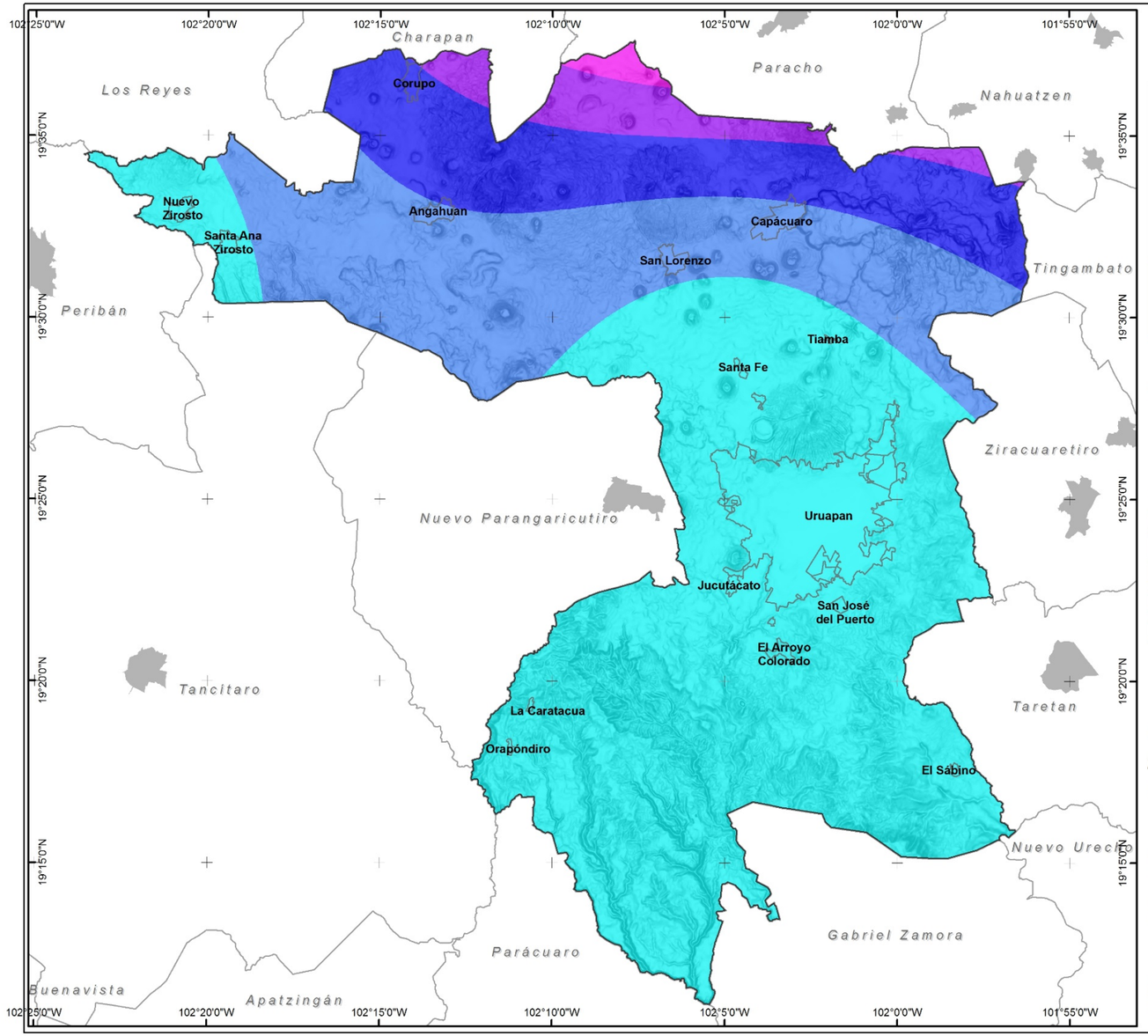
Fuente: El Colegio de Michoacán, con datos del SMN

Gráfica II.10 Días con heladas por estación meteorológica



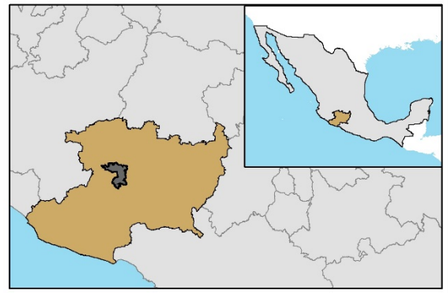
Fuente: El Colegio de Michoacán, con datos del SMN

El municipio de Uruapan presenta un peligro medio ante el fenómeno hidrometeorológico de heladas, según el Índice de días con heladas a nivel municipal.



Promedio de heladas por año

Mapa de Referencia



Información cartográfica

Sistema de coordenadas: México ITRF 2008 LCC

N
0 1.5 3 6 9 12 Km.

Leyenda

Días con heladas

- 0 - 2.5
- 2.6 - 5
- 5.1 - 7.5
- 7.6 - 10
- 10.1 - 12.5

Información mapa

Fecha: Octubre 2019

Mapa: 56

Elaboración: El Colegio de Michoacán, A.C.

Fuente de datos

Temática: Capa realizada por personal del Colmich, a partir de datos del Servicio Meteorológico Nacional de México (SMN), Conagua.

Base: Datos vectoriales, Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI (2015).

Atlas de Riesgos Uruapan 2019

II.2.4 Tormentas de granizo

El fenómeno de las tormentas de granizo o granizadas en México han causado daños importantes, principalmente en la zonas rurales, destruyendo siembras y plantíos, así como daños en las edificaciones como las viviendas construidas con materiales frágiles. En las zonas urbanas, también se ven afectadas las viviendas, las vías de comunicación, las construcciones, las alcantarillas y las áreas verdes (Cenapred, 2014).

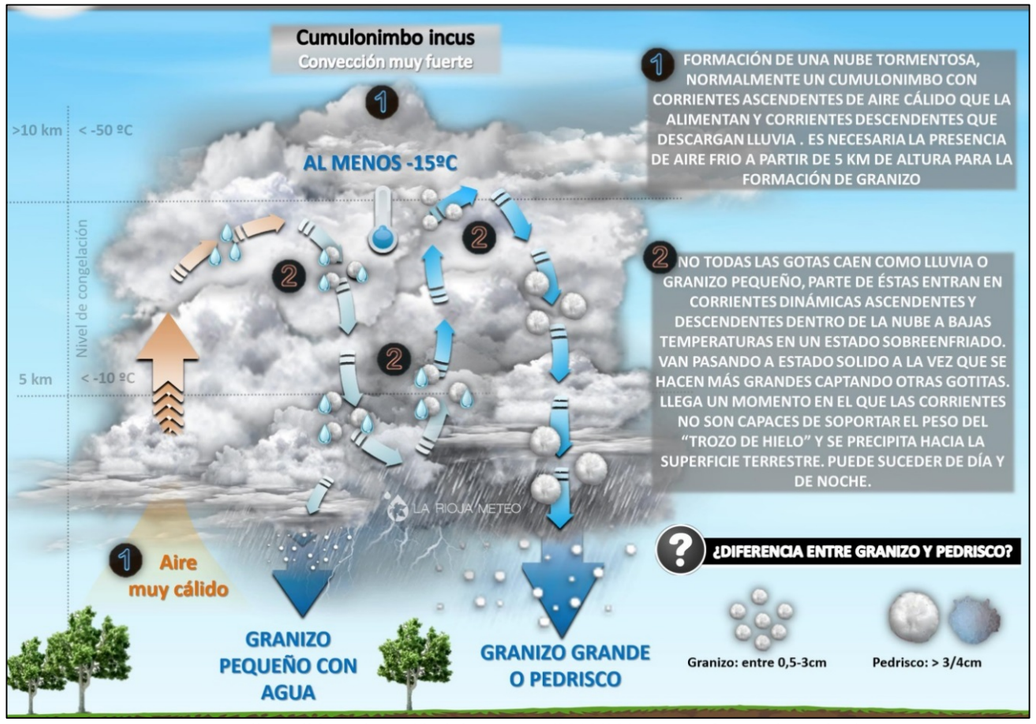
En el país se registran granizadas principalmente en la región del altiplano, particularmente en los valles de la porción sur de éste en la Sierra Madre Occidental, así como en la Sierra Madre del Sur y algunas regiones de Chiapas, Guanajuato, Durango y Sonora. Se debe señalar, que las ciudades con mayor frecuencia y afectación son Puebla, Pachuca, Tlaxcala Zacatecas y la Ciudad de México, cuya incidencia es durante los meses de mayo, julio y agosto (Cenapred, 2012).

El estado de Michoacán se ha visto afectado por severas tormentas de granizo, como la ocurrida en el año 2014, donde al menos cinco municipios del estado se vieron afectados, entre ellos el municipio de Uruapan y Arteaga, donde se vieron afectadas viviendas y los cultivos.2 Para el año 2016, el municipio de Uruapan, se vio afectado nuevamente por una tormenta, registros de Protección Civil del municipio indican que fue una de las que daño severamente a la población y viviendas del municipio.

Las tormentas de granizo, son parte de los fenómenos naturales que se analizan en el municipio de Uruapan, dado que es otro de los riesgos a los que está expuesto dicho territorio, con el objetivo de prevenir a la población y junto con ello minimizar los daños que este tipo de fenómeno puede ocasionar.

Las tormentas de granizo o granizadas, son un tipo de tormenta en la que el granizo es el componente dominante de la precipitación. El tamaño de las piedras de granizo puede alcanzar el de un guisante (6 mm) y hasta el de una pequeña pelota (112 mm).3 El granizo es un tipo de precipitación en forma de piedras de hielo y se forma en las tormentas severas cuando las gotas de agua o los copos de nieve formados en las nubes de tipo cumulunimbus son arrastrados por corrientes ascendentes de aire (Cenapred, 2014) (véase figura II.27).

Figura II.27 Tormentas de granizo



Fuente: disponible en https://lariojameteo.es/2018/09/como-se-forma-el-granizo/

Las tormentas de granizo forman parte de las tormentas severas, que vienen acompañadas de lluvias intensas, vientos fuertes y pueden producir granizo, rayos y truenos, inundaciones repentinas e incluso, tornados.

Para la formación de una tormenta severa es necesario que se desarrollen las nubes conocidas como cumulunimbus. Éstas son densas y de considerable dimensión vertical, en forma de coliflor. Una parte de su región superior es general mente lisa, fibrosa o estriada y casi siempre aplanada, la cual se extiende frecuentemente en forma de yunque o de vasto penacho (Cenapred, 2014).

Las tormentas de granizo se presentan cuando la disminución de la temperatura del aire a un valor igual o inferior al punto de congelación del agua es de 0°C.

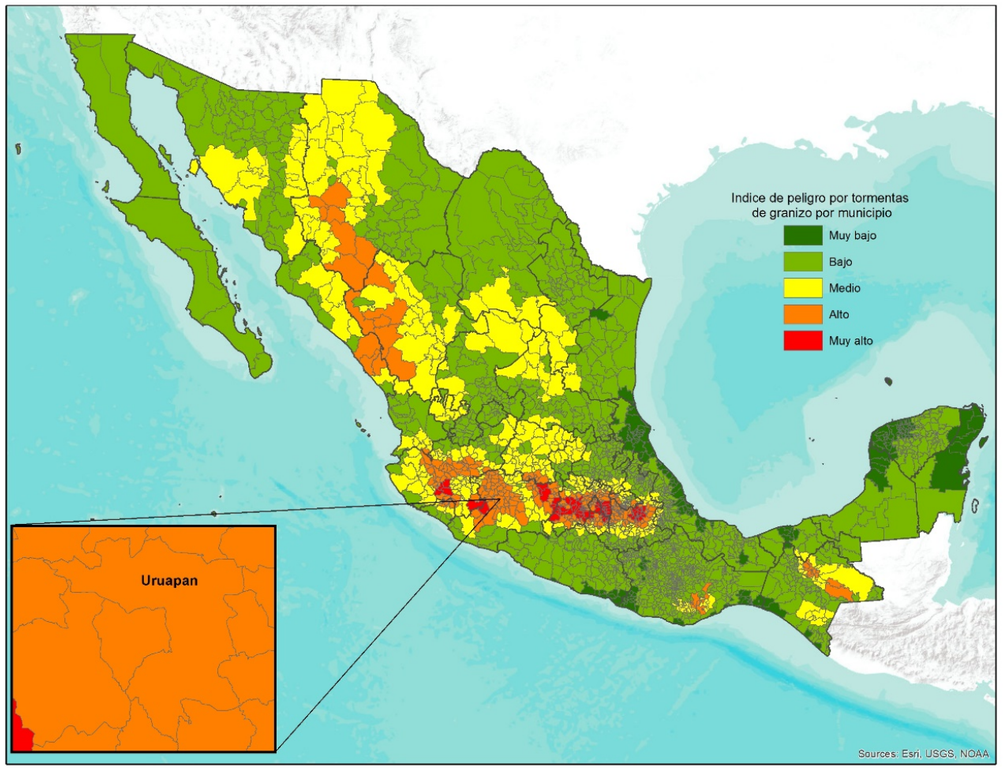
[2]Noticieros Televisa. "Granizo afecta viviendas y cultivos en Michoacán". Disponible en https://noticieros.televisa.com/mexico-estados/1407/granizo-afecta-viviendas-cultivos-michoacan/

[3] International Federation. "Peligros meteorológicos: Tormentas y mareas de tormenta". Disponible en https://www.ifrc.org/es/introduccion/disaster-management/sobre-desastres/definicion--de-peligro/tormentas-y-mareas-de-tormenta/

Distribución del grado de peligro por tormentas de granizo

De acuerdo con el Centro Nacional De Prevención De Desastres, para el año 2007 la distribución del grado de peligro por tormentas de granizo a nivel municipal indica, que 11.56% de los municipios tienen un grado Alto, 59.28% es Bajo, 18.16% es Medio, 3.46% es Muy Alto y 7.53% es Muy Bajo. En el caso del municipio de Uruapan se registró un Grado de peligro Alto (véase figura II.28).

Figura II.28 Distribución del grado de peligro por tormentas de granizo, 2007



Fuente: elaboración propia con base en datos del Sistema Nacional de Prevención De Desastres, 2007. Disponible en https://datos.gob.mx/busca/dataset/centro-nacional-de-prevencion-de-desastres/resource/33982dfd-c91d-4f03-8cbb-03b0d89a3677?inner_span=True

Amenaza

El municipio de Uruapan, ha presentado fuertes granizadas que han ocasionado daños importantes en el municipio, dado que se tienen registros donde colonias como La Bolita, se vieron afectadas por dichos fenómenos. El municipio de Uruapan ha presentado granizadas, donde la mayor frecuencia es en los meses de julio y agosto, principalmente en la parte alta del municipio.

Susceptibilidad

En Uruapan y sus alrededores se han presentado algunas granizadas en cierto período de tiempo, para el estudio se toman los datos de diez estaciones meteorológicas y no todas presentan la misma dinámica de granizadas. Por ejemplo la estación de Zirahuén y Uruapan son estaciones con un mayor número de granizadas que los demás y tienen un promedio aproximado de 3 granizadas por año (véase tabla II.21).

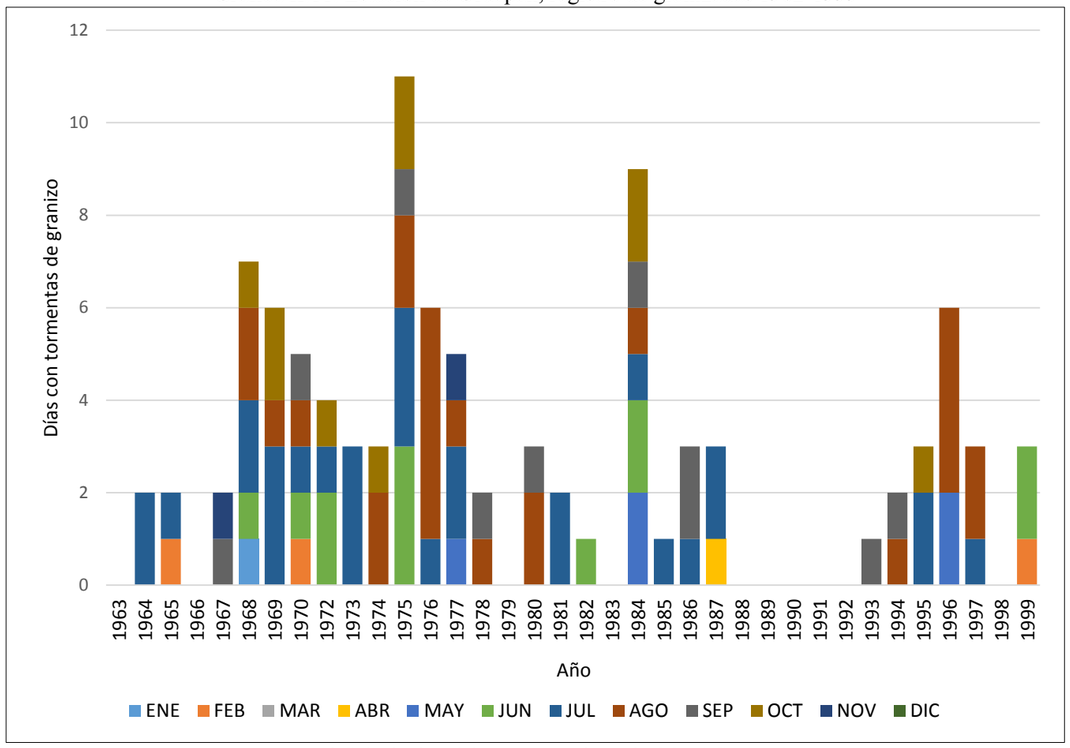
Tabla II.21 Registro de granizadas por estaciones meteorológicas

Nombre	Estación	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Prom. Anual
Cajones	16012	0.000	0.032	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.03
Parácuaro	16085	0.000	0.000	0.000	0.000	0.029	0.027	0.026	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.08
Zirahuén	16146	0.066	0.033	0.017	0.082	0.050	0.475	0.700	0.475	0.203	0.263	0.086	0.121	2.57
Uruapan	16165	0.029	0.086	0.000	0.028	0.147	0.353	0.853	0.694	0.303	0.286	0.059	0.000	2.84
Tiríndaro	16188	0.000	0.037	0.037	0.000	0.214	0.074	0.231	0.185	0.074	0.038	0.036	0.000	0.93
Tocumbo	16194	0.000	0.000	0.000	0.000	0.074	0.214	0.519	0.538	0.038	0.538	0.040	0.000	1.96
Tanaco	16253	0.043	0.045	0.000	0.000	0.000	0.880	0.158	0.174	0.208	0.154	0.080	0.042	1.78
Taretán	16127	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.027	0.000	0.000	0.000	0.03
Cupatitzio	16212	0.000	0.000	0.000	0.000	0.214	0.214	0.357	0.500	0.375	0.067	0.000	0.000	1.73
Peribán	16088	0.087	0.040	0.074	0.040	0.241	0.577	0.704	0.304	0.227	0.042	0.208	0.125	2.67

Fuente: El Colegio de Michoacán, con datos de CONAGUA y SMN

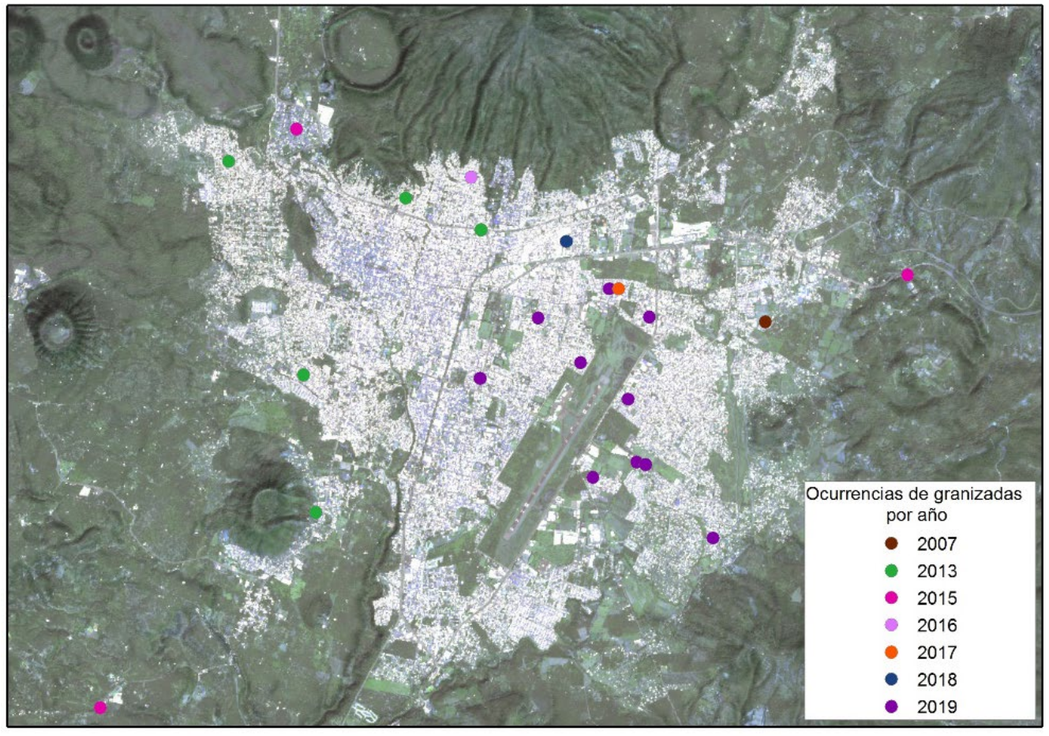
A continuación se muestra una gráfica de la estación de Uruapan-16165 y la distribución de granizadas para los años de 1962-1999 un rango de 37 años. Se observa que el año de 1975 y 1984 son los años con mayor número de tormentas de granizo, coincidiendo en los meses de junio a octubre.

Gráfica II.11. Estación de Uruapan, registro de granizadas 1962-1999



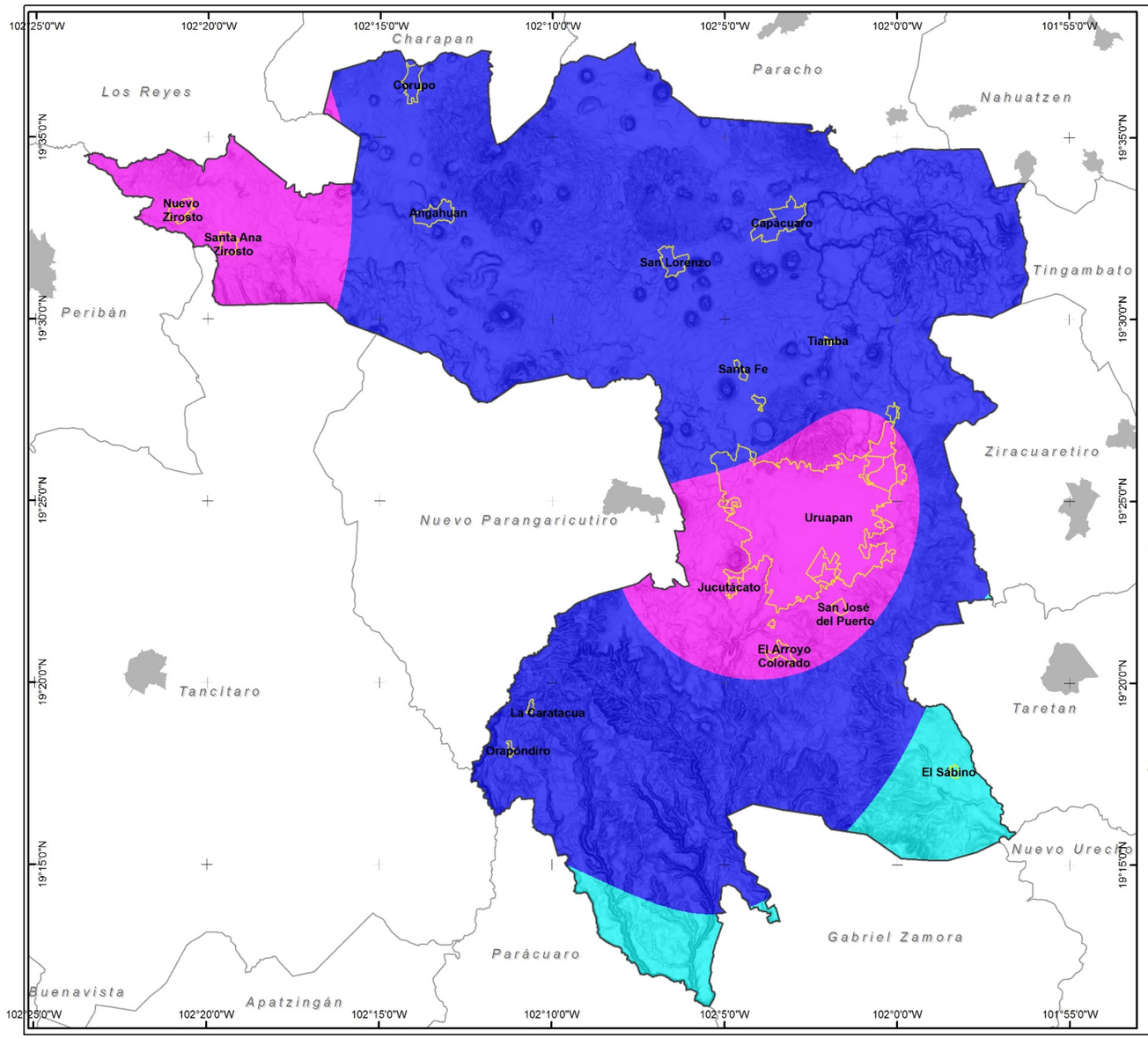
Fuente: El Colegio de Michoacán, con datos de CONAGUA y SMN

Figura II.29 Distribución de ocurrencias de tormentas de granizo en el área urbana de Uruapan



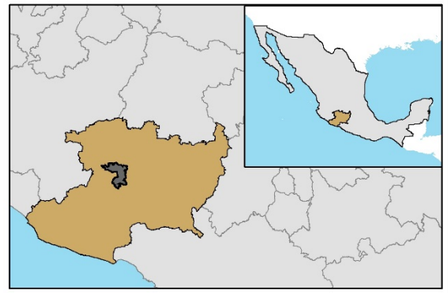
Fuente: El Colegio de Michoacán, con datos de CONAGUA y SMN

En el siguiente mapa se muestra un promedio de distribución de las tormentas de granizo en el municipio de Uruapan, centrándose en el área urbana de la cabecera y esporádicamente en el resto del municipio.



Promedio de días con granizadas por año

Mapa de Referencia



Información cartográfica

Sistema de coordenadas: México ITRF 2008 LCC

N

0 1.5 3 6 9 12 Km.

Leyenda

Tormentas de granizo

- 0 - 1
- 2
- 3

Información mapa

Fecha: Octubre 2019

Mapa: 57

Elaboración: El Colegio de Michoacán, A.C.

Fuente de datos

Temática: Capa realizada por personal del Colmich, a partir de datos del Servicio Meteorológico Nacional de México (SMN), Conagua.

Base: Datos vectoriales, Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI (2015).

Atlas de Riesgos Uruapan 2019

II.2.5 Tormentas de nieve (Sin incidencia)

II.2.6 Ciclones tropicales

Los fenómenos hidrometeorológicos conocidos como ciclones tropicales o huracanes, son considerados entre los más destructivos de los desastres naturales, capaces de causar daños graves a poblaciones (ocasionar pérdidas humanas) y construcciones. Si bien es cierto que los ciclones tropicales tienen un papel importante en la distribución de la lluvia en el país, principalmente en las zonas áridas y semiáridas que se benefician de ello, estos fenómenos naturales también representan uno de los mayores riesgos para determinadas zonas de manera directa e indirecta.

Entre los huracanes más devastadores de la historia destacan Patricia (2015), Wilma (2005), Gilberto (1988), Katrina (2005), y Sandy (2012). Así mismo se tiene el huracán Irma (2005), clasificado como de categoría 5, la tormenta más poderosa del Océano Atlántico golpeó con vientos de 295 kilómetros a Antigua y Barbuda, San Martín y San Bartolomé, entre otras zonas.[4]

Los efectos de los ciclones tropicales en México han sido históricos y relevantes. Ejemplo de ello, es el ciclón Gilberto que provocó en 1988 la muerte de 200 personas y Paulina, que en 1997 causó 228 decesos y pérdidas económicas por $448 millones de dólares. Se estima que el promedio histórico de ciclones tropicales en el Golfo de México es de 10.3 al año y en el océano Pacífico se tiene un promedio de 15.2 al año (Cenapred, 2014). Para el año 2007, las costas del sureste de México fueron azotadas por el huracán Dean, con categoría 5 en la escala Saffier-Simpson, causando daños severos en la infraestructura y biodiversidad (Islebe, *et al.,* 2009).

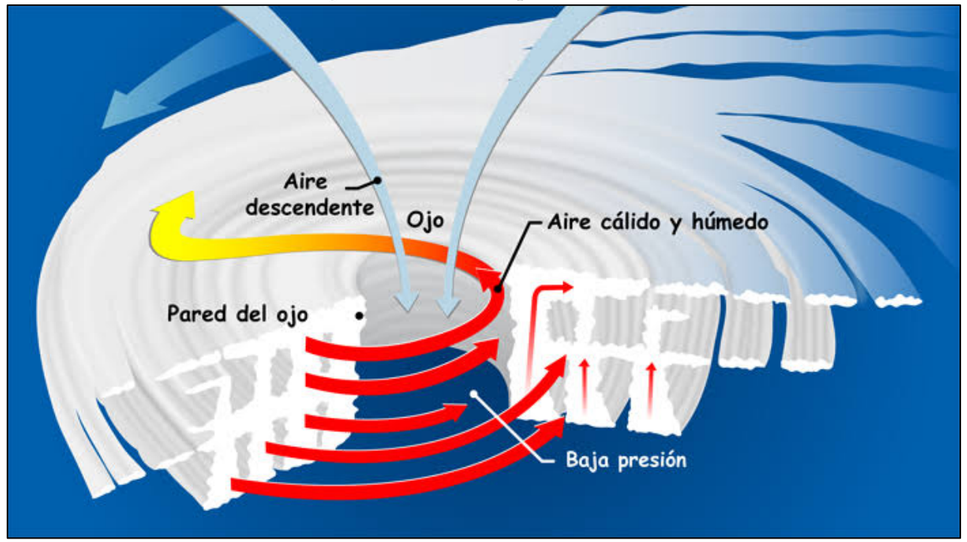
La importancia de identificar esté fenómeno natural y sus efectos en el municipio de Uruapan, es porque el impacto en tierra firme se manifiesta en las lluvias intensas que frecuentemente afectan áreas a cientos de kilómetros del centro del huracán. El seguimiento de la lluvia durante la ocurrencia de éste fenómeno, sirve para estimar el riesgo de posibles inundaciones en las zonas más susceptibles, las cuales pueden identificarse con anticipación mediante mapas de riesgos.

Los huracanes son las tormentas más grandes y violentas de la Tierra. Las personas lo llaman con distintos nombres como tifones o ciclones según el lugar donde se producen. El término científico para todas estas tormentas es ciclón tropical. Sólo los ciclones tropicales que se forman sobre el Océano Atlántico y el Océano Pacífico oriental se llaman "huracanes", explica la NASA (Nacional de la Aeronáutica y del Espacio).[5]

[4] Fuente de referencia: UNAM Global de la comunidad para la comunidad. (2017). *Huracanes, los verdaderos monstruos marinos*, consultado en http://www.unamglobal.unam.mx/?p=22890

Un ciclón tropical o huracán se define como una masa de aire cálida y húmeda con vientos fuertes que giran en forma de espiral alrededor de una zona central. En el hemisferio norte giran en sentido contrario a las manecillas del reloj. Se forma en el mar, cuando la temperatura es superior a los 26° (Cenapred, 2019) (véase figura II.30).

Figura II.30 Ciclón tropical o huracán



Fuente: NASA Ciencia. Space Place. (s/f). ¿Cómo se forman los huracanes?, consultado en https://spaceplace.nasa.gov/hurricanes/sp/. Las flechas rojas pequeñas muestran el aire cálido y húmedo que sube desde la superficie del océano y forma bandas de nubes alrededor del ojo. Las flechas azules muestran cómo el aire frío y seco baja hacia el ojo y por entre las bandas de nubes. Las flechas rojas grandes muestran la rotación de las bandas de nubes que se elevan.

Clasificación de los ciclones tropicales o huracanes

Los ciclones tropicales se caracterizan por una circulación cerrada de sus vientos y se dividen en fases, lo cual depende de su velocidad, de su viento máximo sostenido en superficie (VMS). En este sentido, se clasifican en tres etapas de acuerdo con la velocidad de sus vientos máximos (Cenapred, 2014 y 2019):

a)Depresión Tropical: VMS menor a 63 km/h
b)Tormenta Tropical: VMS entre 63 km/h y 118 km/h
c)Huracán: VMS mayor a 118 km/h

[5] Fuente de referencia: NASA Ciencia. Space Place. (s/f). ¿*Cómo se forman los huracanes?*, consultado en https://spaceplace.nasa.gov/hurricanes/sp/

La categoría de los ciclones llega hasta cinco como se indica en la tabla II.22:

Tabla II.22 Clasificación de según la escala huracanes de Saffir-Simpson

Categoría	*Velocidad del viento (km/h)*	*Consecuencias*
Depresión Tropical	0 - 62	Lluvias que pueden llegar a causar graves daños e incluso inundaciones
Tormenta Tropical	63 – 118	Lluvias abundantes que pueden provocar inundaciones devastadoras. Vientos fuertes que pueden generar tornados
H1	118 - 153	Daños mínimos, principalmente a árboles, vegetación y casas móviles o remolques que no estén bien sujetos. Destrucción total o parcial del tendido eléctrico o letreros mal instalados. Marejadas de 1.32 a 1,65 metros sobre lo normal. Daños menores a los muelles y atraques.
H2	154 - 177	Daños considerables a árboles y vegetación. Grandes daños a casas móviles, anuncios y tendido eléctrico expuesto. -Destrucción parcial de tejados, puertas y ventanas, pero pocos daños a estructuras y edificios. -Marejadas de 1.98 a 2,68 metros sobre lo normal. -Carreteras y caminos cerca de las cosas son inundados. -Daños considerables a muelles y embarcaderos. Las marinas sufren inundaciones y las embarcaciones menores rompen amarras en áreas abiertas. -Evacuación de residentes de terrenos bajos en zonas costeras.
H3	178 209	Amplios daños: grandes árboles derribados, al igual que anuncios y letreros que no están sólidamente instalados. -Daños a los tejados de los edificios y también a puertas y ventanas, así como a las estructuras de los edificios pequeños. Casas móviles y caravanas destruidas. -Marejadas de 2,97 a 3,96 metros sobre lo normal e inundaciones en extensas áreas de zonas costeras, con amplia destrucción de edificaciones que se encuentren cerca del litoral. -Las grandes estructuras cerca de las costas son seriamente dañadas por el embate de las olas y los escombros flotantes. -Los terrenos llanos de 1,65 metros o menos sobre el nivel del mar se inundan hasta más de 13 kilómetros tierra adentro. -Evacuación de todos los residentes a lo largo de las zonas costeras.
H4	210-250	Daños extremos: árboles y arbustos son arrasados por el viento, y los anuncios y letreros son arrancados o destruidos. -Amplios daños en techos, puertas y ventanas. Hundimiento total de techos en viviendas pequeñas. -La mayoría de las casas móviles son destruidas o seriamente dañadas. -Marejadas de 4,29 a 5,94 metros sobre lo normal. -Los terrenos llanos de 3,30 metros o menos sobre el nivel del mar se ven inundados hasta 10 kilómetros tierra adentro. -Evacuación masiva de todos los residentes en un área de unos 500 metros de la costa, y también en terrenos bajos, hasta tres kilómetros tierra adentro.
H5	más de 250	Daños catastróficos: árboles y arbustos son totalmente arrasados y arrancados de raíz por el viento. -Daños de gran consideración en los techos de los edificios. Los anuncios y letreros son arrancados y arrastrados por el viento. -Hundimiento total de techos y paredes de residencias pequeñas. La mayoría de las casas móviles son destruidas o seriamente dañadas. -Marejadas de 4,29 a 5,94 metros por encima de lo normal.

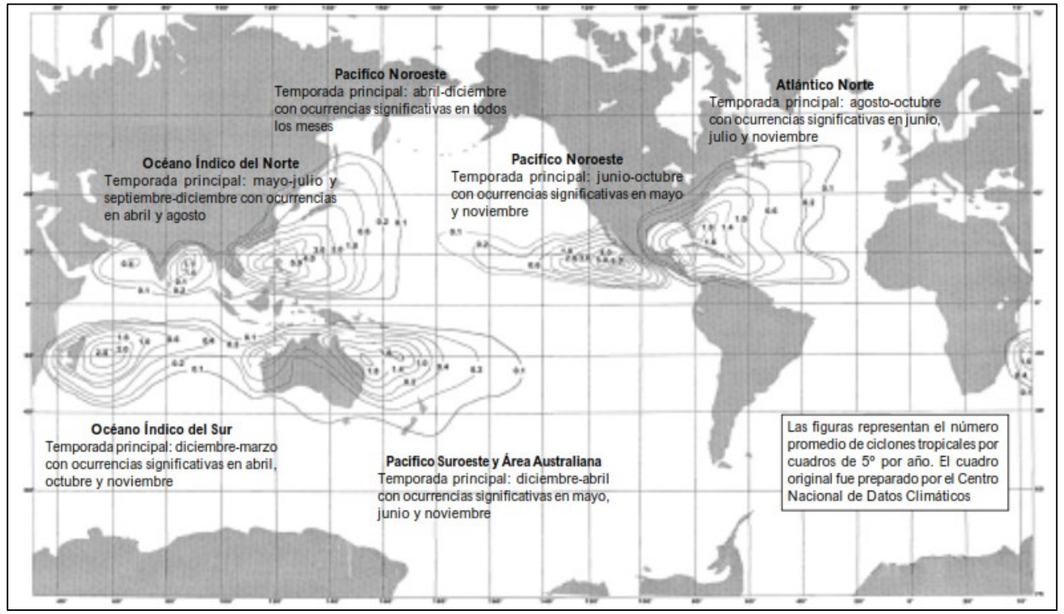
Fuente: tomado de Cenapred

Distribución

México, por sus condiciones geográficas, es un país vulnerable a recibir afectación cada año por los ciclones tropicales, también conocidos como huracanes. La formación de estos fenómenos hidrometeorológicos se da tanto en el océano Pacífico como en el Golfo de México, Mar Caribe y Océano Atlántico. Se debe señalar que entre los desastres naturales asociados a los huracanes se tienen inundaciones, destrucción de infraestructura, decesos de personas, pérdidas de cultivos y pérdidas económicas importantes.

La temporada de ciclones comienza en el mes de mayo en el océano Pacífico y en el océano Atlántico se inician en junio, para ambos la actividad concluye a finales de noviembre (Cenapred, 2019) (véase figura II.31).

Figura II.31 Presencia de ciclones tropicales en el mundo



Fuente: tomado de Cenapred 2014, “Ciclones Tropicales”, Serie Fascículos.
*Las líneas en la figura indican el número de ciclones tropicales promedio que se presenta cada año.

La formación de los huracanes y sus efectos alcanzan estados costeros que son vulnerables a los efectos de las lluvias, tal es el caso de los estados de Michoacán, Jalisco, Baja California Sur, Sinaloa, Guerrero y Oaxaca. Razón por la cual, los 113 municipios de Michoacán son vulnerables ante los ciclones tropicales, lugar donde se estima que al menos 1600 asentamientos son irregulares y que por su ubicación en barrancas, suelos frágiles, gasoductos, tensión eléctrica, entre otros, el riesgo es eminente para los habitantes de estos lugares.
Los municipios donde se concentran mayor número de asentamientos irregulares y por tanto vulnerables son Morelia, Zamora, Zitácuaro, Lázaro Cárdenas y Uruapan (Molina, 2018).

Amenaza

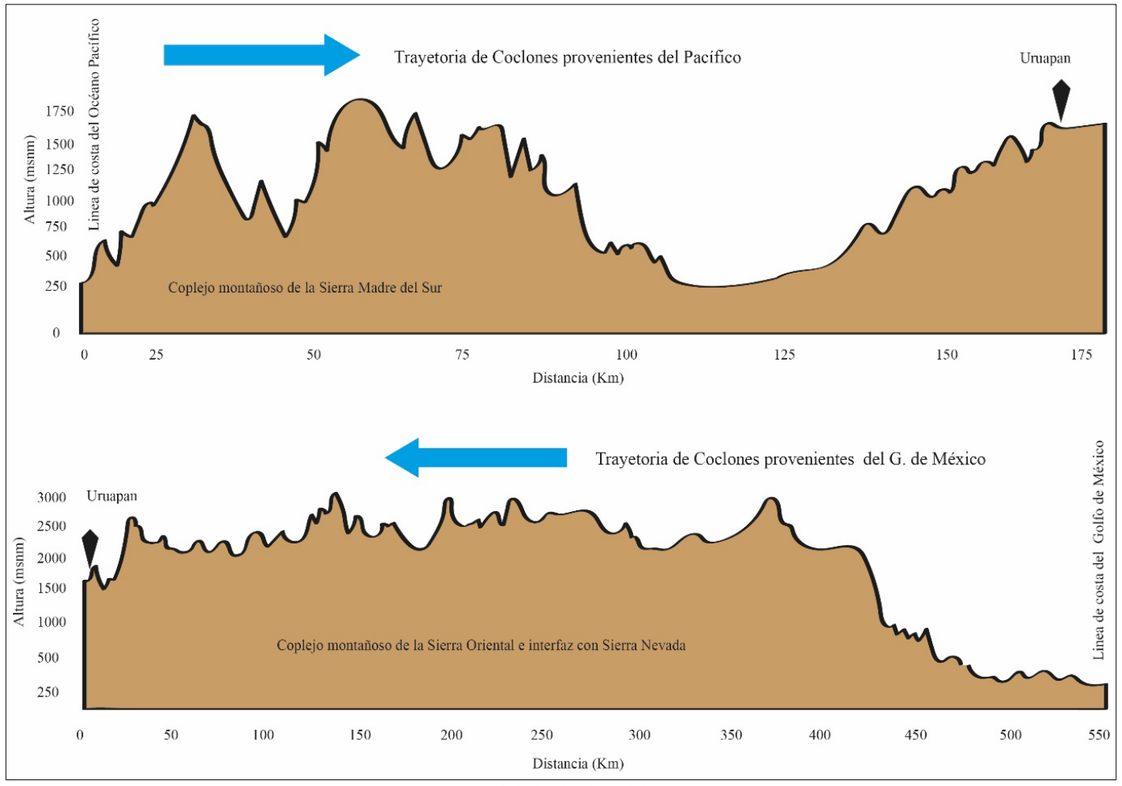
El municipio de Uruapan se ha visto afectado de una forma indirecta por los fenómenos de los ciclones tropicales o huracanes, que de alguna manera representan una amenaza para los habitantes que radican al interior del municipio, ya que los desastres por lluvias extremas a causa de éstos, conlleva a derrumbes de laderas, desborde de ríos, inundaciones, daños a las viviendas e infraestructura y un número importante de dignificados damnificados.

Lo anterior, permite identificar la importancia del análisis de los huracanes y sus efectos en el municipio de Uruapan, que por sus condiciones geográficas y características físicas, determinadas zonas se vuelven más vulnerables, la cuales deben ser identificadas con el objetivo de diseñar estrategias de mitigación y tener pronósticos previos, para que las autoridades correspondientes junto con la población establezcan las precauciones que permita minimizar las posibles afectaciones que los ciclones tropicales o huracanes pueden ocasionar.

Susceptibilidad

El municipio de Uruapan se localiza a 175 km de la costa del Pacífico mexicano y a 550 km de las costas del Golfo de México. La cabecera municipal se localiza a 1650 msnm y se encuentra enclavado en la zona de transición entre la Faja Volcánica Mexicana y la Sierra de madre del Sur, la cual funge para amortiguar el paso de los ciclones provenientes del Pacífico, estos factores permiten explicar la baja susceptibilidad que tiene este municipio para recibir afectaciones por este tipo de fenómenos.

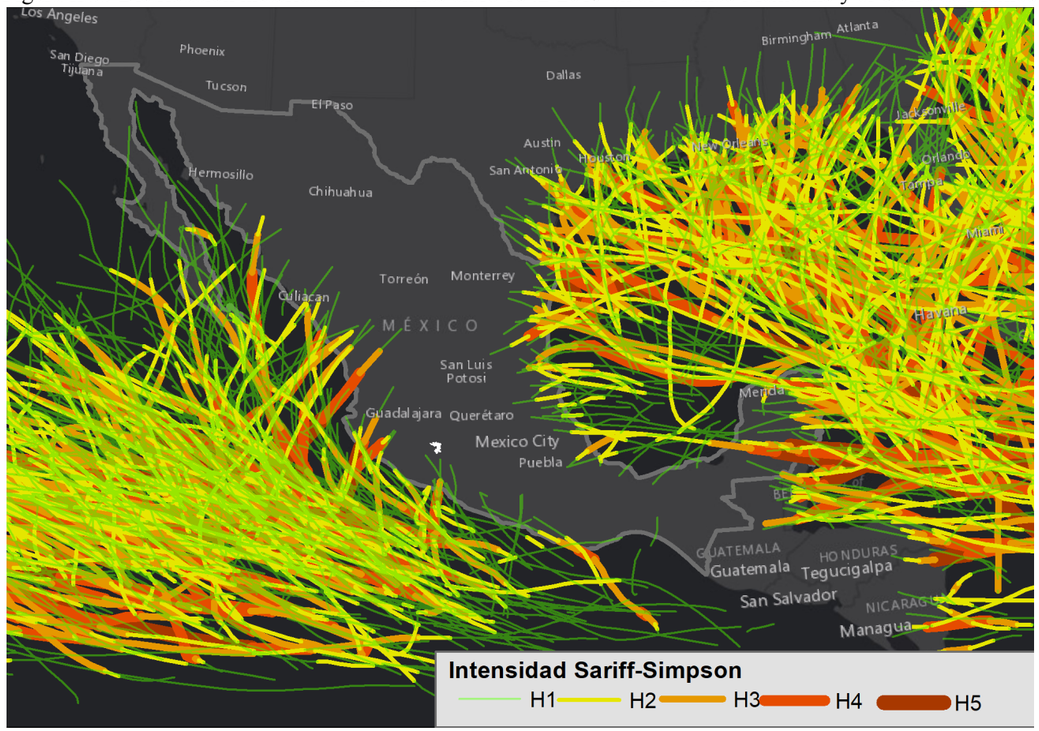
Figura II.32 Perfiles topográficos de ambas líneas de costa respecto a la localización de Uruapan



Fuente: El Colegio de Michoacán

A pesar de la gran incidencia de ciclones tropicales en las costas mexicanas, muy pocos han sido los que han traído consecuencias adversas para Uruapan, salvo las precipitaciones excepcionales que provocan al entrar en contacto con el continente (véase figura II.33).

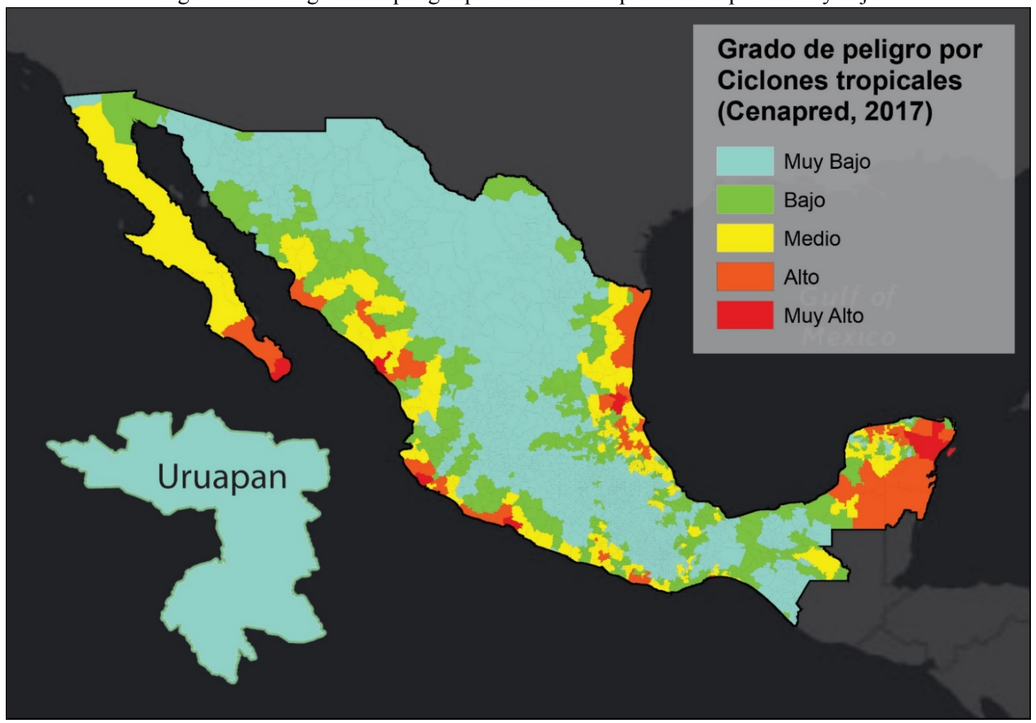
Figura II.33 Distribución histórica de huracanes entre 1842-2019 en el Pacifico Mexicano y el Golfo de México



Fuente: (The National Center for Atmospheric Research, 2019). https://climatedataguide.ucar.edu/climate-data/ibtracs-tropical-cyclone-best-track-data

En este sentido, es congruente, al menos a escala regional, la caracterización que hace el Centro Nacional de Prevención de Desastres (2018) al catalogarlo en un nivel de peligrosidad por ciclones tropicales *muy bajo* (véase figura II.34), la revisión de datos históricos así lo confirma.

Figura II.34 El grado de peligro para la el municipio de Uruapan es muy bajo



Fuente: Elaboración propia en base a Cenapred, 2017

Los únicos eventos que se han desarrollado con mayor cercanía a Uruapan corresponden a:

1. **Derby (1988).** Tormenta tropical que se originó en la cuenca del Golfo de México, el día 31 de agosto de 1988 a las 18 horas con una trayectoria E-O y después de arribar a la costa del Pacífico tomo un rumbo NW hasta el Golfo de Cortez en conde se disipo el día 8 de septiembre. Su paso por Uruapan fue el día 4 de septiembre entre 6 y 9 de la mañana y presentó vientos de 30 km/h.

2. **IVA (1961).** Tormenta tropical que se originó en el Pacífico, ingresó al continente en el límite entre Michoacán y Guerrero y tuvo velocidades promedio a su paso por Uruapan de entre 25 y 45 km km/h, ya con categoría de depresión tropical. Este se desarrolló con un rumbo sur-suroeste a nor-noreste hasta disiparse a la altura del estado de Querétaro. Su paso por Uruapan se registró a 25 km al este de la cabecera municipal el día 11 de junio de 1961 de las 6:00 a las 12:00 horas. Las precipitaciones asociadas a este meteoro no fueron significativas para ocasionar daños o efectos colaterales.

3. **Annette (1972).** Tormenta tropical originada en el Pacífico de los días 1 al 5 de junio de 1972. Este ingresó al continente entre los límites de Colima y Michoacán con rumbo noroeste-suroeste. Su paso por Uruapan se localizó a 50 km al noroeste de la cabera municipal con vientos máximos de 25 km/h y con tendencia a finalizar su ciclo aún dentro de los límites de Michoacán. Las precipitaciones asociadas a su paso no fueron significativas para originar daños severos ya que su paso duró de las 6 a las 9 horas del día 8 de junio.

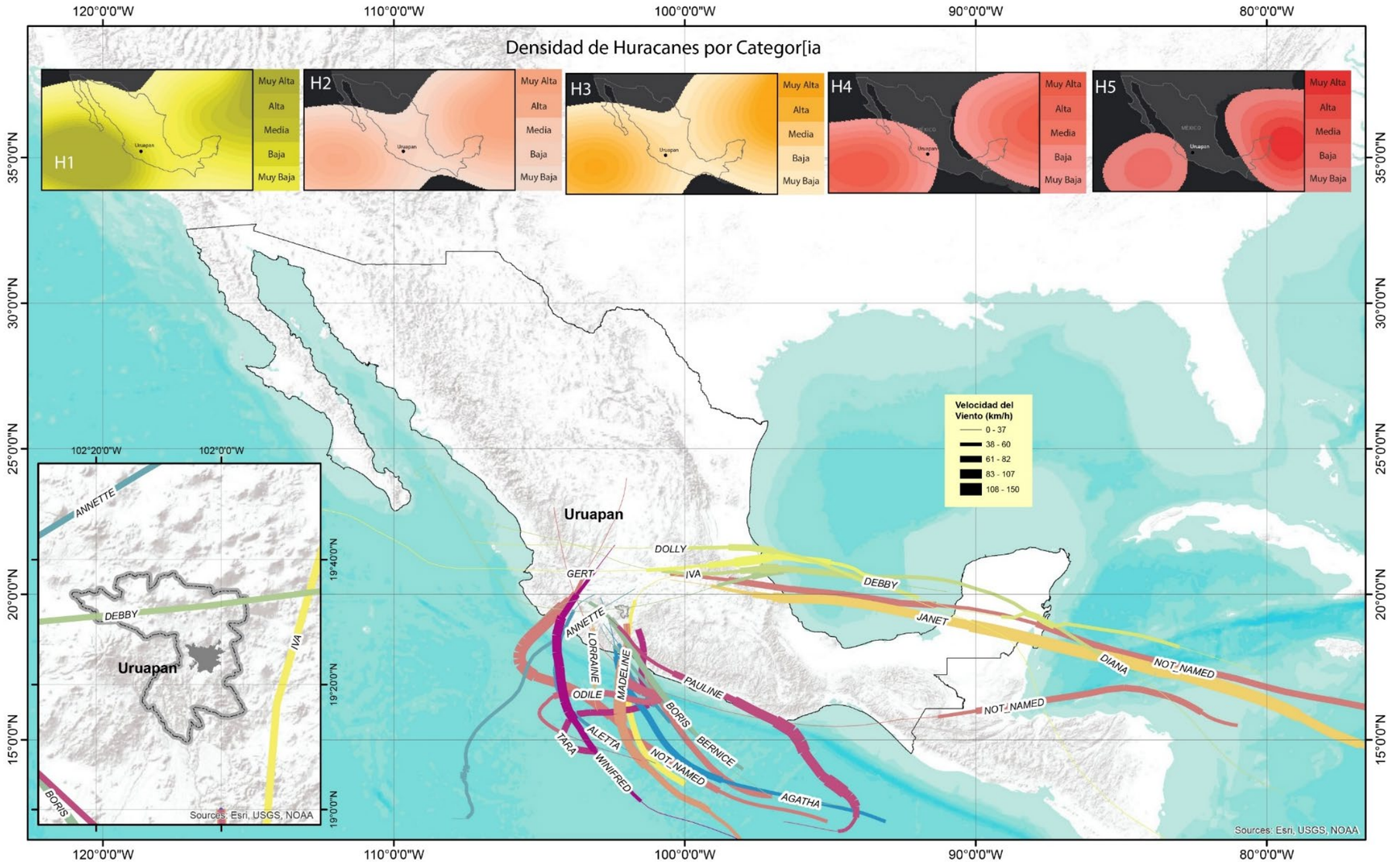
Otros ciclones de diversas intensidades se han registrado, sobre todo provenientes del Pacífico y cuyas trayectorias se han disipado en su trayecto por la Sierra Madre Occidental y del Sur. Por mencionar los más relevantes esta Tara (1961), Agatha (1971), Madeline (1976), Odile (1984), Boris (1996) y Pauline (1997). El listado completo de los hidrometeoros que han tenido trayectorias cercanas a los límites municipales y con potenciales efectos en la precipitación se enlista en la tabla II.23 y se presentan en la figura II.35.

Tabla II.23 Listado de depresiones tropicales, tormentas tropicales y huracanes que se han presentado en las cercanías al municipio de Uruapan

Nombre	Comienzo	Fin	Categoría inicial	Categoría final	Velocidad máxima
*	12/08/1866 00:00	18/08/1866 03:00	TS	TS	90
*	02/10/1945 06:00	07/10/1945 09:00	TS	TS	80
Janet	21/09/1955 12:00	30/09/1955 09:00	TS	TS	150
*	12/06/1956 12:00	14/06/1956 03:00	TS	TS	75
*	22/10/1959 12:00	29/10/1959 09:00	NR	TS	120
Iva	09/06/1961 12:00	11/06/1961 21:00	MX	TS	75
Tara	10/11/1961 00:00	12/11/1961 09:00	TS	TS	75
Lorraine	04/10/1966 00:00	05/10/1966 09:00	MX	TS	45
Agatha	21/05/1971 12:00	25/05/1971 09:00	MX	TS	85
Annette	01/06/1972 00:00	08/06/1972 09:00	MX	TS	75
Bernice	22/06/1973 00:00	23/06/1973 09:00	ET	TS	60
Aletta	28/05/1974 00:00	29/05/1974 21:00	ET	TS	50
Madeline	29/09/1976 00:00	08/10/1976 15:00	TS	TS	125
Aletta	30/05/1978 12:00	01/06/1978 03:00	ET	TS	65
Odile	17/09/1984 18:00	22/09/1984 21:00	TS	TS	90
Debby	31/08/1988 18:00	08/09/1988 15:00	TS	TS	65
Diana	04/08/1990 00:00	09/08/1990 09:00	TS	TS	85
Winifred	06/10/1992 12:00	10/10/1992 03:00	TS	TS	100
Gert	14/09/1993 18:00	25/09/1993 21:00	TS	TS	85
Boris	27/06/1996 00:00	01/07/1996 09:00	TS	TS	80
Dolly	19/08/1996 06:00	24/08/1996 21:00	TS	TS	70
Pauline	05/10/1997 12:00	10/10/1997 03:00	TS	TS	115

Fuente: https://climatedataguide.ucar.edu/climate-data/ibtracs-tropical-cyclone-best-track-data

Figura II.35 Densidad de huracanes y trayectorias de aquellos que cruzaron en las cercanas de Uruapan



Fuente: El Colegio de Michoacán, en base a datos de The National Center for Atmospheric Research, 2019

II.2.7 Tornados (Sin incidencia)

II.2.8 Tormentas eléctricas

La tormenta eléctrica, es un fenómeno hidrometeorológico que constituye un elemento importante del clima que no puede ser ignorado y debe ser analizado, para identificar sus efectos en la población, construcciones, viviendas e infraestructura de un determinado lugar. Además, la aparición de fenómenos severos en el tiempo meteorológico (tornados, granizos y vientos lineales con rachas destructoras) está relacionado con cambios importantes en la morfología de las tormentas eléctricas (García, *et al.*, 2007).

Los efectos de las tormentas eléctricas van desde vulnerar o causar el deceso de una persona, hasta provocar otros problemas como la suspensión de la energía eléctrica y dañar aparatos eléctricos como radio, televisión, computadora, refrigeradores, lavadoras, entre otros.

De acuerdo con la Cenapred (2014), las tormentas eléctricas han causado daños, ya que en México desde 1985, se registra un número importante de decesos generados por el alcance de rayos. Así mismo, el Cenapred informó que el promedio anual de días con tormentas es de 30 y las zonas donde más se registran fenómenos de este tipo son, sobre las sierras Madre Oriental, Madre Occidental, Madre del Sur, Madre de Chiapas, Montañas del Norte de Chiapas y Sistema Volcánico Transversal. Señala que los impactos mayores suceden durante las tardes y noches de verano[6].

Para el año 2015 se indicó que México ocupa el primer lugar en muertes por rayos, seguido de Tailandia y el sur de África, según la Organización Mundial de la Salud (OMS), se registró que cada año ocurren más de 250 muertes por fenómenos de este tipo. Además se indicó que desde 1998 al 2012 el estado de México encabezó la lista con 448 defunciones, Michoacán con 160, Oaxaca con 183 y Veracruz con 116 (Arellano, 2015).

Con base en lo anterior, el análisis de las tormentas eléctricas en el municipio de Uruapan es importante, ya que no sólo es una cuestión de interés científico, sino una necesidad, para enfrentar una problemática relacionado con la seguridad pública y con la adaptación de las medidas de prevención, que minimicen los efectos negativos que las tormentas eléctricas pueden producir a nivel municipal.

Este fenómeno es estudiado por la meteorología de la mesoescala gama; la cual estudia los procesos de transferencia de energía y eventos espaciales que ocurren local e intermitentemente como resultado del forzamiento topográfico y las inestabilidades de mesoescala (García, *et al*., 2007).

[6] Periódico Correo, "México es el primer lugar en muertes por rayo: Cenapred", 26 de julio 2015. Disponible en https://periodicocorreo.com.mx/mexico-es-el-primer-lugar-en-muertes-por-rayo-cenapred/

Las tormentas eléctricas se definen como descargas bruscas de electricidad atmosférica que se manifiestan por un resplandor breve (rayo) y por un ruido seco o estruendo (trueno). Estas se asocian a nubes convectivas (comulunimbus) y pueden estar acompañadas de precipitación en forma de chubascos; pero en ocasiones puedes ser nieve, nieve granulada, hielo granulado o granizo (OMM, 1993, citado por Cenapred, 2014).

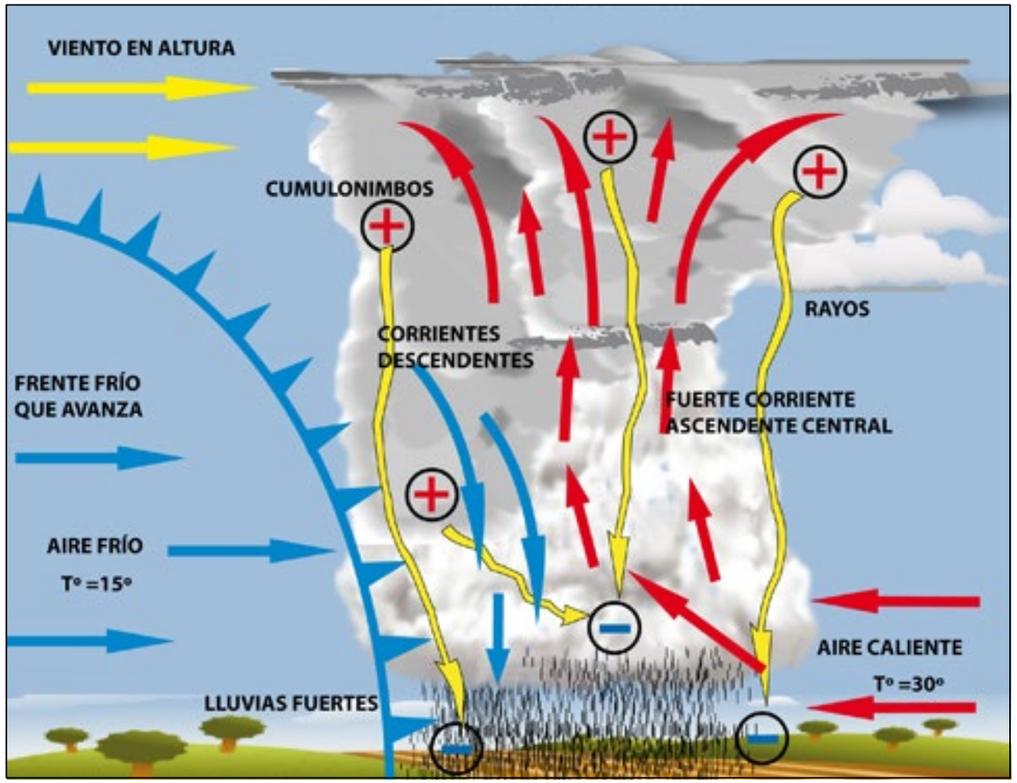
Desde el ámbito de la meteorología la tormenta eléctrica se caracteriza por presentar constantes rayos, que son una descarga electrostática que resulta de la acumulación de cargas positivas y negativas dentro de una nube de tormenta. Cuando las cargas adquieren la fuerza suficiente, aparecen los rayos, la cual se manifiesta visiblemente a través del relámpago (destello de luz) que se produce dentro de las nubes o entre estas y el suelo (Cenapred, 2014).

Formación de una tormenta eléctrica

El proceso de formación de una tormenta eléctrica es a partir de la combinación de humedad, entre el aire caliente que sube con rapidez y una fuerza capaz de levantar a éste como un frente frío, una brisa marina o una montaña. El ciclo de duración de una tormenta es de sólo una o dos horas y empieza cuando una porción de aire está más caliente que el de su entorno. El estado de madurez de una tormenta está asociado con grandes cantidades de precipitación y rayos (Cenapred, 2014).

Este tipo de fenómenos no es propio de un solo lugar, dado que si existen las condiciones principales de calor y humedad se pueden generar tormentas eléctricas, ya que el proceso de formación requiere principalmente de estos dos elementos además de un mecanismo de elevación que empuje el aire (véase figura II.36).

Figura II.36 Formación de tormenta eléctrica



Fuente: Biblioteca de investigaciones, "Tormentas", disponible en https://bibliotecadeinvestigaciones.wordpress.com/ciencias-de-la-tierra/las-tormentas/

Tipos de tormentas eléctricas

a) Célula simple. Son tormentas débiles y de poca duración, aunque pueden producir lluvias fuertes y relámpagos.

b) Multicelular. Consisten en dos o más celular, la duración es de varias horas y producir lluvias intensas, granizo, vientos fuertes, tornados breves y hasta inundaciones.

c) Línea de turbonada. Es una línea sólida o casi sólida de tormentas activas acompañada de lluvias intensas y fuertes ráfagas de viento. Mide entre 10 y 20 millas de ancho (16-32.1 kilómetros).

d) Supercélula. Esta tormenta mantiene una región persistente de corrientes ascendentes. Dura más de 1 hora y puede preceder a tornados grandes y violentos.

e) Eco en arco o eco arqueado. Es un eco de radar lineal curvado en forma de arco. En el centro se desarrollan vientos en línea recta.

f) Sistema Convectivo de Mesoescala. Conjunto de tormentas que actúan como un sistema que puede propagarse a través de todo un estado y durar más de 12 horas.

Abarca otras tormentas como son el Complejo Convectivo de Mesoescala, Vórtice Convectivo de Mesoescala y Derecho.[7]

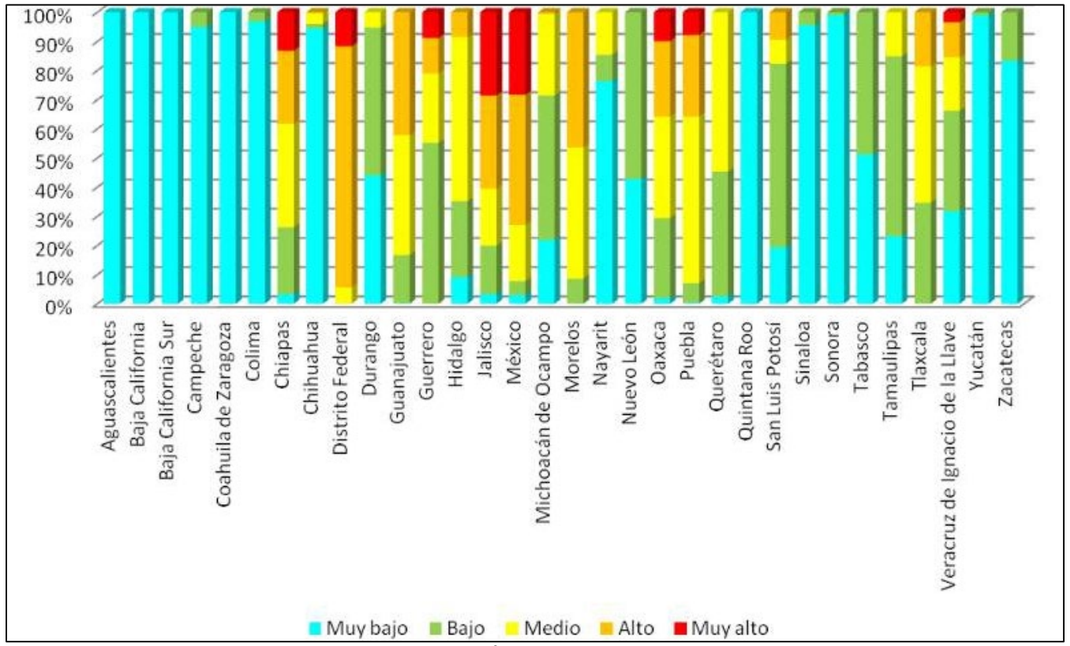
Distribución de las tormentas eléctricas

En México las tormentas eléctricas ocurren entre mayo y octubre, con mayor frecuencia durante horas de la tarde o de la noche. Su ámbito es local o regional y son intermitentes como resultado de la topografía del país (UNAM, 2007). El riesgo por tormentas eléctricas se presenta principalmente en el centro y sureste del país y al sur de Chihuahua.

De acuerdo con Cenapred (2012), los estados con un porcentaje muy alto de la población estatal en riesgo por tormentas eléctricas son Chiapas, Jalisco, Estado de México, Oaxaca, Puebla y el Distrito Federal. Por su parte el estado de Michoacán se ubica con un porcentaje medio, lo cual tiene relación al formar parte del Sistema Volcánico Transversal, lugar donde también se generan un importante impacto por el fenómeno de tormentas eléctricas (véase gráfica II.12).

[7] Para mayor información consultar Geo Enciclopedia, "Definición de Tormenta eléctrica" www.geoenciclopedia.com/tormenta-electrica/

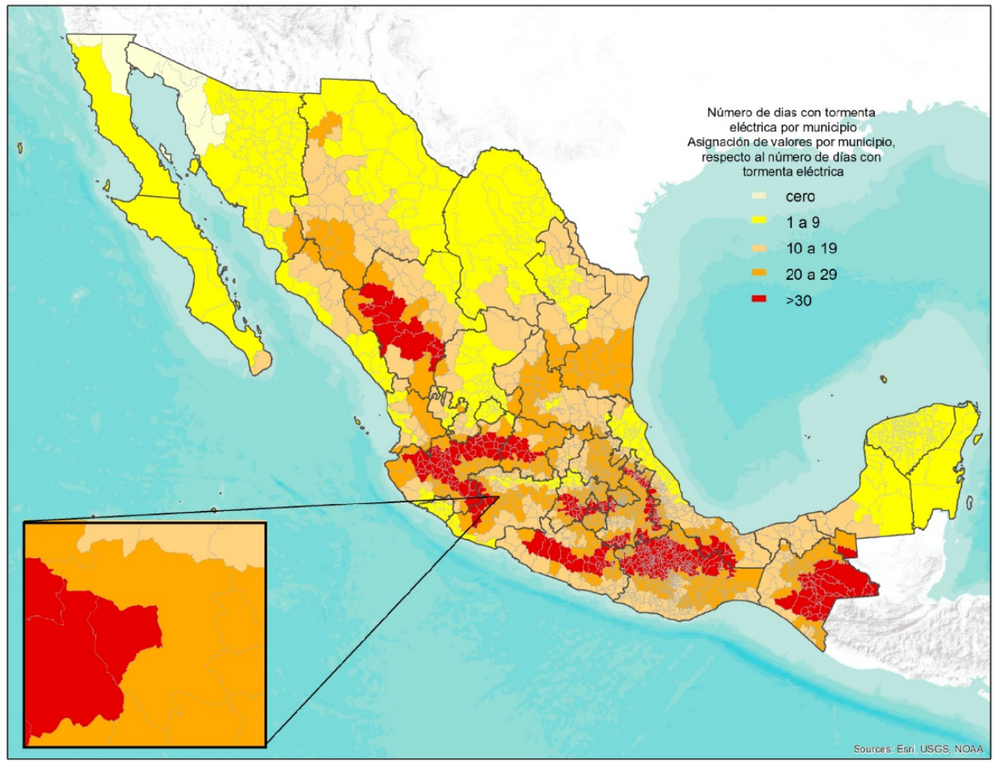
Gráfica II.12 Porcentaje de población estatal en riesgo por tormentas eléctricas



Fuente: tomado de Cenapred, "Mapas de Índices de Riesgo a Escala Municipal por fenómenos Hidrometeorológicos", Cenapred, 2012

A nivel municipal se identifica que Uruapan registra un número importante de tormentas eléctricas, ya que se ubica entre 20 a 29 días con tormentas eléctricas ante este fenómeno, los meses que son más vulnerables son junio, julio, agosto y septiembre (véase figura II.37).

Figura II.37 Número de tormentas con tormenta eléctrica



Fuente: Tomado de Cenapred, 2012, "Mapas de Índices de Riesgo a Escala Municipal por fenómenos Hidrometeorológicos"

De acuerdo al Servicio Nacional Meteorológico, el municipio de Uruapan presenta un promedio de 28.2 días al año con concurrencia de tormentas eléctricas, lo que puede implicar daños a la población y su entorno.

Amenaza

Las características y el proceso de las tormentas eléctricas, permite identificar que Michoacán es un estado con un número importante de decesos y un porcentaje medio de la población en riesgo ante dicho fenómeno. Por tanto, el municipio de Uruapan no es ajeno a las tormentas eléctricas, cuyos efectos van desde herir o causar la muerte de una persona, dañar la infraestructura, entre otros.
El análisis de este fenómeno hidrometeorológico en el municipio, permitirá identificar las zonas vulnerables, pero sobre todo, se podrá contribuir en la toma de decisiones para prevenir y minimizar los daños que se producen por una tormenta eléctrica.

Susceptibilidad

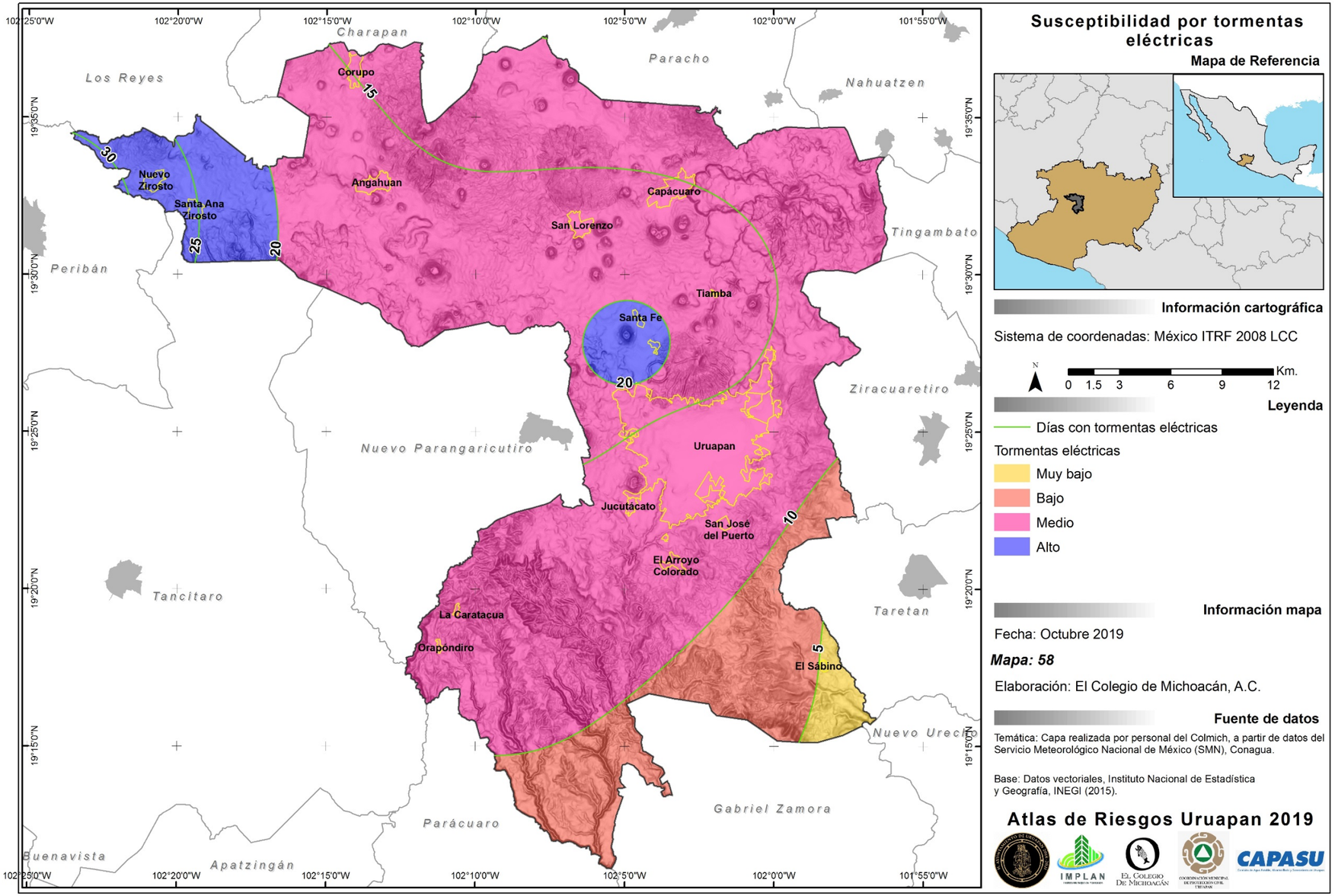
Se realizó un análisis de los datos de tormentas eléctricas correspondientes a las estaciones meteorológicas, que se han venido trabajando, se sacó un promedio de los días con tormentas eléctricas por mes y un anual.

Tabla II.24 Registro de tormentas eléctricas por estaciones meteorológicas

Nombre	Estación	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Prom. Anual
Cajones	16012	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.35	0.32	0.10	0.15	0.13	0.00	0.00	1.09
Parácuaro	16085	0.03	0.06	0.03	0.03	0.29	1.41	1.53	2.31	1.34	0.57	0.06	0.03	7.67
Zirahuén	16146	0.13	0.15	0.08	0.39	1.35	4.03	8.08	7.88	4.73	2.11	0.90	0.29	30.13
Uruapan	16165	0.09	0.06	0.08	0.14	0.56	2.00	3.06	2.36	2.21	1.57	0.32	0.00	12.45
Tiríndaro	16188	0.04	0.00	0.00	0.00	0.15	0.26	0.12	0.70	0.22	0.12	0.00	0.00	1.60
Tocumbo	16194	0.07	0.07	0.07	0.04	0.22	0.68	0.96	1.04	0.69	0.42	0.08	0.08	4.43
Tanaco	16253	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.12	0.32	0.22	0.00	0.00	0.00	0.00	0.70
Taretán	16127	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03
Cupatitzio	16212	0.33	0.58	0.38	1.43	2.07	3.71	4.14	3.75	2.44	1.73	0.47	0.23	21.28
Peribán	16088	0.00	0.12	0.15	0.44	1.50	6.59	8.15	8.72	4.75	2.92	0.67	0.21	34.21

Fuente: El Colegio de Michoacán, con datos de CONAGUA y SMN

Se interpolaron los datos del promedio anual y se obtuvo un mapa de susceptibilidad por tormentas eléctricas a nivel municipal. Dando como resultado un promedio de susceptibilidad con nivel medio para la mayor parte del municipio.



Susceptibilidad por tormentas eléctricas

Mapa de Referencia

Información cartográfica

Sistema de coordenadas: México ITRF 2008 LCC

N
0 1.5 3 6 9 12 Km.

Leyenda

Días con tormentas eléctricas

Tormentas eléctricas

- Muy bajo
- Bajo
- Medio
- Alto

Información mapa

Fecha: Octubre 2019

Mapa: 58

Elaboración: El Colegio de Michoacán, A.C.

Fuente de datos

Temática: Capa realizada por personal del Colmich, a partir de datos del Servicio Meteorológico Nacional de México (SMN), Conagua.

Base: Datos vectoriales, Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI (2015).

Atlas de Riesgos Uruapan 2019

II.2.9 Lluvias extremas

El peligro que representan las lluvias extremas para la población, son constantes, dado que este fenómeno se acompaña de otros como son las inundaciones y el desplazamiento de materiales de terrenos montañosos hacia las partes bajas, ya que si bien es cierto que las lluvias pueden traer beneficios, también han ocasionado impactos negativos en la sociedad. Ante ello el interés de considerar el papel que juegan las lluvias intensas o extremas, que muchas veces es un riesgo climático.

Se debe señalar que la existencia de fenómenos de escala mundial como el cambio climático, ha provocado alteraciones atmosféricas que intensifican algunos aspectos meteorológicos como la frecuencia e intensidad de las lluvias, por tanto los cambios globales pueden ser precursores de fenómenos más locales. El interés de analizar las lluvias extremas a un nivel más local, es porque existe una manifestación de estos eventos en diferentes partes del país con diferente intensidad y cobrando pérdidas humanas y materiales.

En el país las precipitaciones extremas son más comunes durante el verano, las lluvias intensas son más frecuentes en la zona centro y sur de México que para el norte. Las precipitaciones intensas en el país, están relacionadas con ciclones tropicales, oleadas de frio, sistemas conectivos de mesoescala y olas del este y con una frecuencia durante más de tres días (Zúñiga y Magaña, 2018).

Un claro ejemplo, es la relación de las precipitaciones extremas con fenómenos del Niño (impacto severamente de 1997-1998), la Niña, el ciclón Tropical Paulina en 1997 (afectó principalmente a Acapulco), los ciclones de septiembre-octubre de 2005 en el Golfo de México en particular el de “Katrina” (Katz, Lammel y Goloubinoff, 2008 y Zúñiga y Magaña, 2018) y el más reciente la tormenta tropical “Narda” de 2019, el cual ha ocasionado lluvias muy fuertes a puntuales intensas.[8]

El estado de Michoacán tuvo efectos por lo antes señalado, dado que ha tenido lluvias extremas, donde las precipitaciones son de 800 a 1,000 mm (milímetros) mensuales o superiores (Vidal, 2005 citado en Granados y Longar, 2008). La temporada de lluvias abarca el verano y parte del otoño, en el mes de junio toda la región recibe abundantes lluvias, por tanto los meses de julio, agosto y septiembre son más lluviosos (Granados y Longar, 2008).

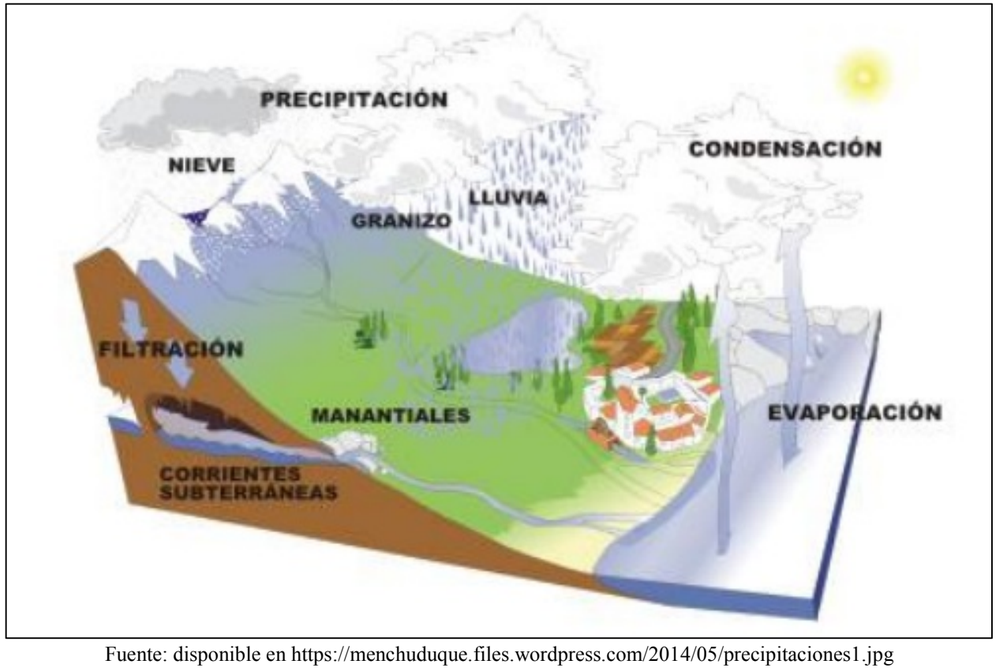
En este contexto se localiza el municipio de Uruapan, el cual ha presentado precipitaciones extremas como la ocurrida en septiembre de 2016, donde se tuvieron daños considerables en la población y las construcciones (principalmente viviendas). El análisis de las lluvias extremas en el municipio, permitirá identificar las zonas más vulnerables, así como los posibles retornos de dicho fenómeno, con la finalidad de elaborar estrategias de prevención que minimice los daños por éste tipo de fenómenos hidrometeorológicos.

[8] LP, “”Narda” toma fuerza y se convierte otra vez en tormenta tropical”. Disponible en https://aristeguinoticias.com/3009/mexico/narda-toma-fuerza-y-se-convierte-otra-vez-en-tormenta-tropical/

Definición

La palabra lluvia procede del latín *pluvia* y se definen como las gotas de agua o cristales de hielo que caen de una nube por efecto de la gravedad.[9] Las lluvias también son conocidas como precipitación, término que se usa para designar cualquier estado del agua que cae desde las nubes a la tierra. Existe una clasificación sobre los tipos de precipitación pero generalmente se puede hablar de tres tipos: lluvia, granizo y nieve (Cenapred, 2019) (véase figura II.38).

Figura II.38 Precipitaciones



Fuente: disponible en https://menchuduque.files.wordpress.com/2014/05/precipitaciones1.jpg

Según la definición oficial de la Organización Meteorológica Mundial (OMM), la lluvia es la precipitación de partículas de agua de diámetro mayor de 0.5 mm o de gotas menores pero muy dispersas. Si no alcanza la superficie terrestre, no sería lluvia sino virga y si el diámetro es menor sería llovizna. La lluvia se mide en milímetros (mm) al año, menos de 200 son insuficientes, entre 200 y 500 son escasas, entre 500 y 1000 son suficientes, entre 1000 y 2000 son abundantes y más de 2000 son excesivas.[10]

[9] UNAM, “Lluvias e inundaciones”. Disponible en https://www.unam.mx/medidas-de-emergencia/lluvias-e-inundaciones
[10] Organización Meteorológica Mundial. Disponible en https://public.wmo.int/es

Proceso de formación de las lluvias extremas

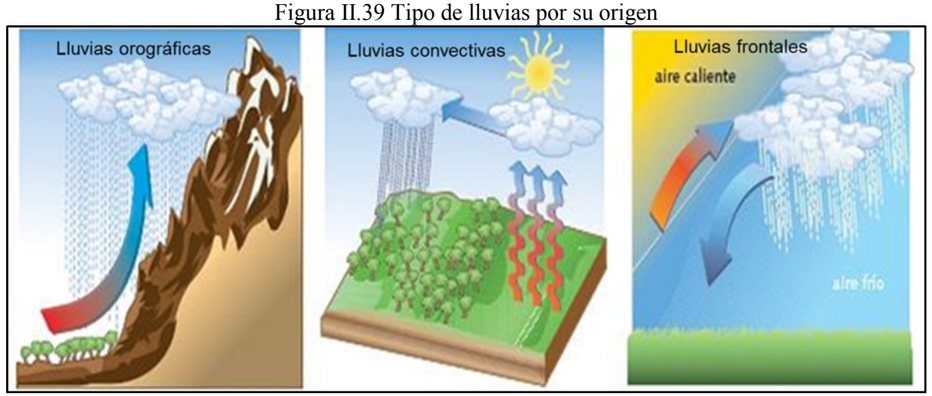
El proceso comienza cuando, las nubes al ascender, se expanden y al hacerlo se enfrían, provocando la condensación del vapor de agua. La condensación hace que la fuerza de gravedad supere a la fuerza de sustentación de las gotas y el agua caiga hacia el suelo. Cuando aumenta el tamaño de las gotas de agua y adquieren un peso suficiente, se produce la precipitación, si el aire está lo suficientemente caliente las partículas de hielo se funden y llegan al suelo en forma de lluvia.

Tipos de lluvias

Las lluvias se pueden clasificar en dos grupos: por su origen y por su intensidad de precipitación.
Por su origen se divide en tres (véase figura II.39):

1) Orográficas: se producen cuando el aire choca contra la ladera de una montaña y se ve obligado a ascender; al ascender se enfría y se originan precipitaciones. Se producen en regiones montañosas.
2) Conectivas: se generan cuando el aire que se encuentra sobre la superficie terrestre se calienta mucho, se hace más ligero y asciende. En su ascenso se enfría y provoca precipitaciones. Son frecuentes en el Ecuador y en las zonas templadas.
3) Frontales: se originan cuando entran en contacto dos masas de aire con distinta temperatura. El aire frío, que pesa más, se desplaza hasta quedar por debajo del aire caliente, que se eleva, y al hacerlo, se enfría y da lugar a la precipitación. Se presentan en zonas templadas.

Figura II.39 Tipo de lluvias por su origen



Fuente: https://encuentratuhistoria.wordpress.com/tema-5-la-atmosfera-tiempo-y-clima/

[11] Instrumento para registrar la lluvia, al medir es posible saber cuándo y cuánto llovió en cada instante, durante una tormenta (Cenapred, 2019).

Tipo de lluvias por intensidad de precipitación

La cantidad de lluvia que se precipita en cierto tiempo es conocida como la intensidad de la precipitación (altura de precipitación por unida de tiempo). Sus unidades son mm/H, mm/día, etc. Se mide con un pluviómetro o el medidor de la lluvia electrónico,[11] otra manera de medir es el radar meteorológico, que además brinda información referente a la distribución espacial de la intensidad de la lluvia.

El tipo de lluvias se pueden determinar de acuerdo a la precipitación pronosticado, ejemplo de ello es la que corresponde a la intensidad en 24 horas (véase tabla II.25).

Tabla II.25 Clasificación de las lluvias según su intensidad en 24 horas

Clasificación	Intensidad
Lluvias Intensas	Lluvia mayor de 70 mm
Lluvias Muy Fuertes	Lluvia entre 50 y 70 mm
Lluvias Fuertes	Lluvia entre 20 y 50 mm
Lluvias Moderadas	Lluvia entre 10 y 20 mm
Lluvias Ligeras	Lluvia entre 5 y 10 mm
Lluvias Escasas	Lluvia menor de 5 mm

Fuente: tomado de “Inundaciones. Serie Fascículos”, Cenapred 2019

La clasificación de las lluvias, también se puede relacionar con los fenómenos atmosféricos como son las ráfagas frontales, los rayos, los truenos, el granizo y los tornados, ciclones, entre otros. En cuanto a la peligrosidad radica en las variables del espacio y el tiempo. En este sentido, las lluvias intensas pueden presentarse de manera muy puntual, ejemplo de ello es la ocurrida el 1 de junio de 2017, donde la tormenta tropical Beatriz del océano Pacífico generó en 24 horas, 380 mm en la estación Puerto Ángel, Oaxaca (Coordinación Nacional de Protección Civil y Cenapred, 2018).

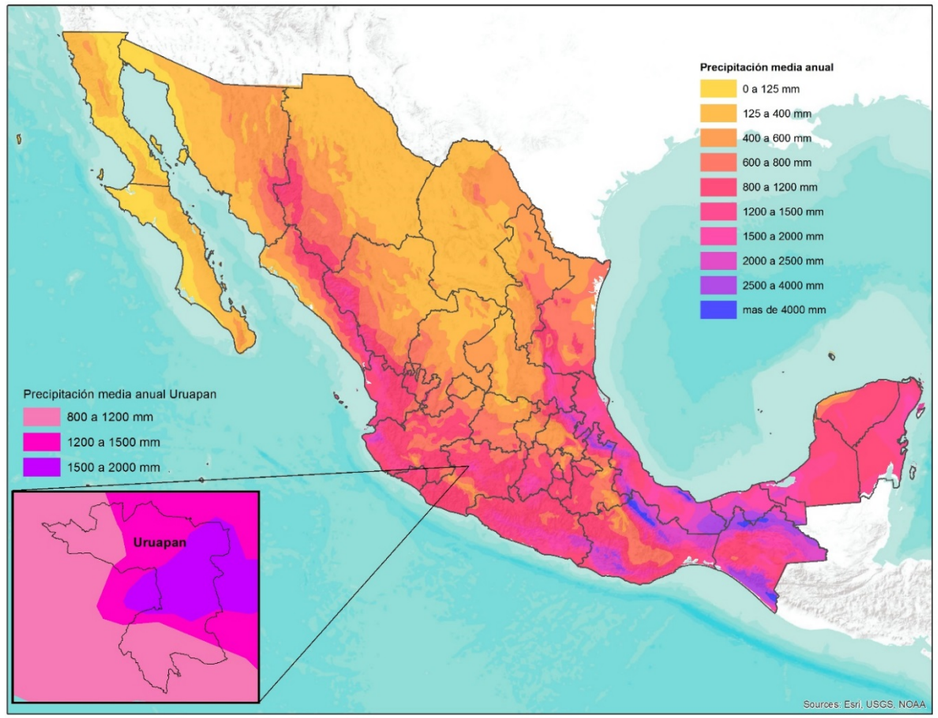
Distribución

Las regiones más vulnerables a fuertes lluvias, se ubican en el noroeste de México (estado de Sinaloa), las regiones adyacentes al Golfo de México (Tabasco, Veracruz y Tamaulipas), los valles de la parte central de las tierras altas mexicanas, a lo largo de la costa de Chiapas y el río Colorado, así como en algunas partes del centro y norte de México y Chihuahua (Zúñiga y Magaña, 2018).

Aun nivel más local, se tiene que el municipio de Uruapan muestra precipitaciones durante casi todo el año. La temporada de lluvias dura de 8 a 9 meses, con un intervalo móvil de 31 días de lluvia de por lo menos 13 mililitros, el periodo del año sin lluvia dura de 3 a 1 mes, el mes con menor cantidad de lluvia es abril.

De acuerdo con datos de Conabio (2008), el municipio de Uruapan presenta tres rangos de precipitación: de 800 a 1200 mm, en la zona noreste y sur; de 1200 a 1500 mm, localizados en la zona norte y sur; y de 1500 a 2000 mm en la zona centro y oeste del municipio (véase figura II.40). Con base a ello se identifica que la zona centro presenta un mayor número de precipitaciones y son más intensas, lo cual se puede asociar al crecimiento urbano y por el cambio de uso de suelo.

Figura II.40 Precipitación Media Anual, 2008



Fuente: El Colegio de Michoacán con base a datos de Conabio, "Precipitación media anual. Catálogo de metadatos geográficos. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (Conabio, 2008). Disponible en: http://www.conabio.gob.mx/informacion/metadata/gis/preci4mgw.xml?_httpcache=yes&_xsl=/db/metadata/xsl/fgdc_html.xsl&_indent=no

Amenaza

En análisis y descripción de las lluvias extremas son probablemente un tipo de desastres naturales con mayores costos sociales, económicos y ambientales en el municipio de Uruapan, como lo sucedido en septiembre de al año 2016. A lo cual se le suma el crecimiento poblacional y expansión urbana, que ante la falta de planificación y medidas de prevención se vuelve en una amenaza.

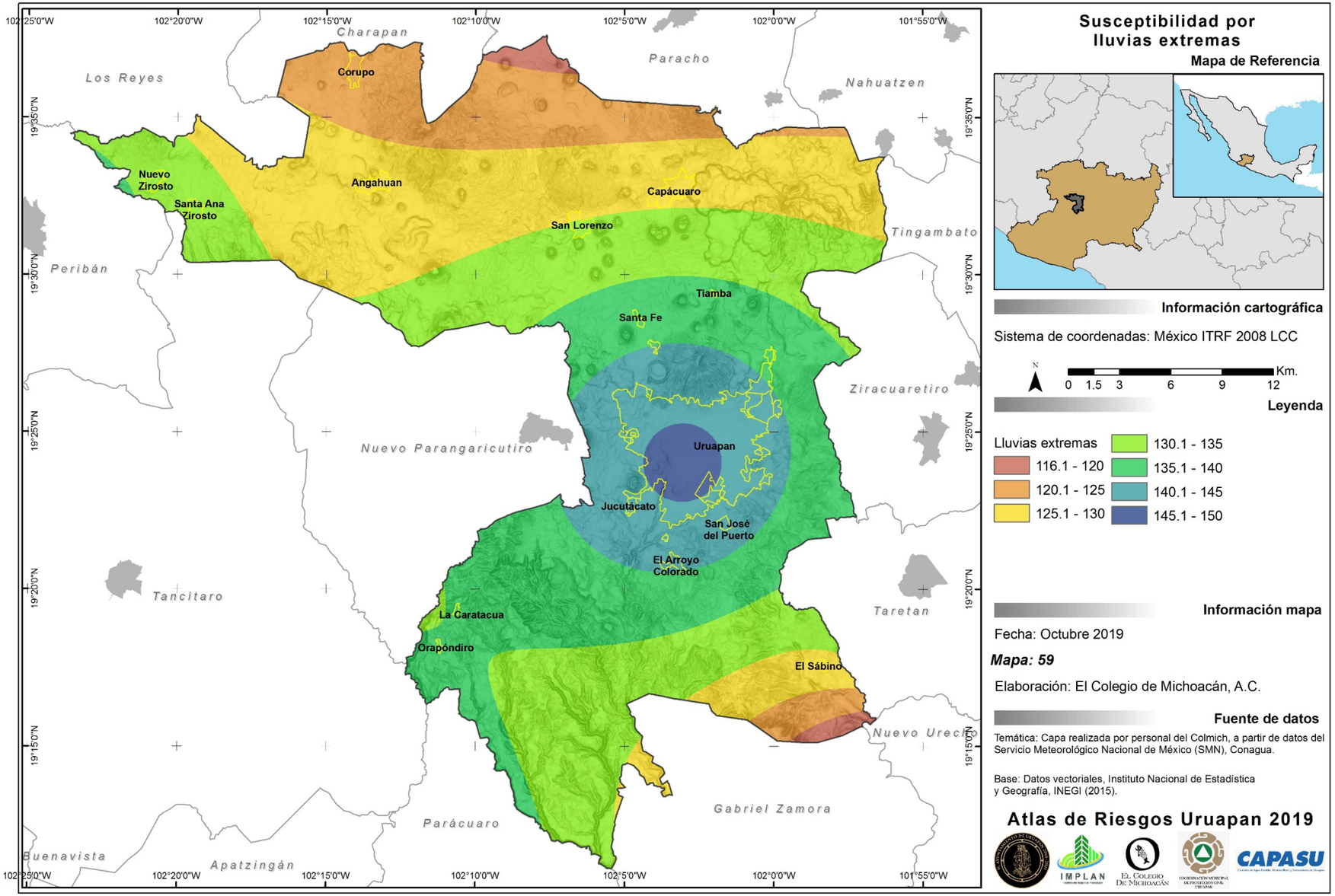
El análisis de las lluvias extremas en el municipio de Uruapan, permitirá que se consideren medidas de seguridad y protección antes, duran y después de la planificación en zonas urbanas y rurales, que muchas veces se vuelven vulnerables ante las lluvias intensas. Con base en lo anterior, se debe tener un diagnóstico de las tormentas extremas y las zonas más vulnerables ante dicho fenómeno, con el objetivo de implementar estrategias de riesgo para reducir los costos sociales, económicos y ambientales.

Susceptibilidad

Para el cálculo de susceptibilidad se obtuvo el valor máximo de precipitación ocurrido en 24 horas por estación meteorológica y para un cierto período de tiempo, ese dato se utilizó para interpolar la precipitación y obtener un cálculo de susceptibilidad a precipitación en 24 horas.

En el siguiente mapa se muestra la interpolación de los datos, dando como resultado una mayor precipitación en la zona de la cabecera del municipio de Uruapan con valores de 140 a 150 mm en 24 horas.

Estos resultados coinciden con los mostrados por la Secretaría de Comunicaciones y Transporte en 2014, pues tienen una estimación entre 100 y 150 para un período de retorno de 10 años para el municipio de Uruapan.


Susceptibilidad por lluvias extremas
Mapa de Referencia
Información cartográfica
Sistema de coordenadas: México ITRF 2008 LCC
N
0 1.5 3 6 9 12 Km.
Leyenda
Lluvias extremas
116.1 - 120
120.1 - 125
125.1 - 130
130.1 - 135
135.1 - 140
140.1 - 145
145.1 - 150
Información mapa
Fecha: Octubre 2019
Mapa: 59
Elaboración: El Colegio de Michoacán, A.C.
Fuente de datos
Temática: Capa realizada por personal del Colmich, a partir de datos del Servicio Meteorológico Nacional de México (SMN), Conagua.
Base: Datos vectoriales, Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI (2015).
Atlas de Riesgos Uruapan 2019
Charapan
Paracho
Los Reyes
Nahuatzen
Tingambato
Peribán
Ziracuaretiro
Nuevo Parangaricutiro
Tancitaro
Taretan
Nuevo Urecho
Parácuaro
Gabriel Zamora
Buenavista
Apatzingán
Corupo
Nuevo Zirosto
Santa Ana Zirosto
Angahuan
Capácuaro
San Lorenzo
Tiamba
Santa Fe
Uruapan
Jucutácato
San José del Puerto
El Arroyo Colorado
La Caratacua
Orapóndiro
El Sábino
102°25'0"W
102°20'0"W
102°15'0"W
102°10'0"W
102°5'0"W
102°0'0"W
101°55'0"W
19°35'0"N
19°30'0"N
19°25'0"N
19°20'0"N
19°15'0"N

II.2.10 Inundaciones pluviales, fluviales, costeras y lacustres

El ser humano a lo largo de su historia ha intensificado el uso de los recursos naturales, no obstante, en muchas de las ocasiones lo ha realizado con exceso y de forma irracional, generando riesgos a la vida de toda la humanidad. En ese sentido, el manejo del agua y sus consecuencias es un factor a considerar. La inundación es el aumento del agua por arriba del nivel normal del cauce, las causas de ello pueden ser: extrema precipitación, tormenta o falla de alguna estructura hidráulica y las consecuencias: irrupción de agua en diversos sitios, daños en viviendas de la población, cultivos agrícolas y ganaderos e infraestructura en general (Cenapred, 2014: 10).

Las inundaciones según datos de la United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO, 2002), son el flujo o invasión de agua por exceso de escurrimiento superficial o por acumulación de agua en terrenos bajos provocados por insuficiencia de drenaje natural o artificial, además son consideradas como el desastre natural más dañino y peligroso de los que se presentan en el orbe relacionados con el agua, de ahí que, el 50% de los daños corresponda a inundaciones, por encima de hambrunas, sequías y epidemias. Las inundaciones también son definidas como el efecto generado por el flujo de una corriente, cuando sobrepasa las condiciones que le son normales y alcanza niveles extraordinarios que no pueden ser controlados en los vasos naturales o artificiales que la contienen, lo cual deriva, en daños a zonas urbanas, tierras productivas y, en general en valles y sitios bajos (Perevochtchikova y Lezama, 2010: 73).

En México, el número de daños ocasionados por inundaciones ha crecido a una velocidad vertiginosa, particularmente en áreas urbanas, impactando de manera negativa el funcionamiento normal de los sectores: social, de servicio, económico, financiero, entre otros, dejando en mayor vulnerabilidad a la población con menos recursos. Cifras del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) muestra que cerca de 41% del territorio nacional y 31 millones de personas están expuestas a fenómenos hidrometeorológicos (Hernández, *et al.,* 2017: 6).

Las inundaciones que se presentan en el municipio de Uruapan son principalmente fluviales, definidas como aquellas relacionadas con los ríos, los escurrimientos y sus cauces, en otras palabras son la ruta por la que el agua precipitada recorre todo el municipio. De acuerdo con la Agencia Federal para el Manejo de Emergencias (2015) las inundaciones fluviales suelen ocurrir como resultado del aumento de precipitaciones, lo que genera que ríos y riachuelos se inundan con agua y se desbordan en sus orillas.

Factores que influyen a las inundaciones

Las inundaciones ocurren cuando el suelo y la vegetación no pueden absorber toda el agua que llega al lugar y escurre sobre el terreno muy lentamente; pueden acontecer por lluvias en la región, por desbordamiento de ríos, ascenso del nivel medio del mar, por la rotura de bordos, diques y presas, o bien, por las descargas de agua de los embalses (Hernández, *et al.,* 2017: 8). Una emergencia del tipo inundación puede ser provocada por lluvias de amplia magnitud las cuales, a su vez, pueden deberse a diferentes fenómenos hidrometeorológicos tales como ciclones tropicales, frentes fríos, tormentas invernales, lluvias monzónicas, entre otras (Cenapred, 2014: 11).

Para Perevochtchikova y Lezama (2010) de entre las causas que generan inundaciones, se encuentran los aspectos naturales y las actividades humanas:

a) Las condiciones climáticas naturales con una lámina de precipitación extrema que provoca el desbordamiento de ríos.
b) Las condiciones específicas del subsuelo que dificultan la rápida infiltración del agua, induciendo el escurrimiento superficial de la mayor parte del volumen del agua en la planicie.
c) Los fenómenos tales como sismos que causen el rompimiento de una presa.
d) Los cambios en el uso del suelo y las condiciones morfológicas del terreno y la expansión urbana.
e) La inestabilidad geológica que condicionan el constante cambio de cursos de los ríos y los hundimientos diferenciales en el territorio.

Aún antes de la aparición del ser humano sobre la Tierra, el entorno físico mantenía un equilibrio: el agua que llovía en las zonas montañosas bajaba por los cauces e inundaba las zonas bajas, para luego volver a su estado inicial. Posterior a la aparición del ser humano se desarrollaron asentamientos humanos en las zonas aledañas a los cuerpos de agua trayendo consigo, cuando se desborda una corriente, problemas de inundaciones. Adicionalmente, la degradación del medio ambiente, tal como la deforestación, la erosión, entre otros, modifica la respuesta hidrológica de las cuencas, incrementando la ocurrencia y la magnitud de inundaciones (Cenapred, 2014: 11).

Las actividades humanas pueden influir tanto en la génesis como en las consecuencias de las inundaciones: así, por ejemplo, el avenamiento de las zonas húmedas y la canalización de los ríos aumentan el caudal de avenidas, y las carreteras pueden actuar como conductores del agua y provocar deslizamientos de tierras (Olcina, 2004: 50). Existen muchas causas de inundaciones que ponen en riesgo a los seres humanos. Algunas de ellas son estacionales y ocurren apenas en un momento específico del año, pero otras, son siempre posibles.

AMENAZA

De acuerdo a la revisión de los registros de precipitación mensual máxima de las estaciones meteorológicas de los años 1986 a 2017, a la elaboración de modelos matemáticos en flujo permanente unidimensional empleando el método hidrológico del Servicio de Conservación de suelos (SCS) y al trabajo de campo en el archivo municipal de Uruapan, CAPASU y Protección Civil Municipal, se argumenta que la cuenca que abarca el municipio de Uruapan y la microcuenca del área urbana presenta diversos tipos de amenazas de inundaciones, mismas que se analizan en los resultados de susceptibilidad y peligro.

Cabe señalar que la magnitud de una inundación provocada por fenómenos hidrometeorológicos, depende de la intensidad de la lluvia, su distribución en el espacio y tiempo, tamaño y forma de las cuencas hidrológicas, así como de las características del suelo, vegetación, drenaje natural o artificial entre otros factores.

SUSCEPTIBILIDAD

Para estimar la afectación de las inundaciones en el municipio de Uruapan fue necesario identificar la modelación hidrológica de la cuenca que abarca el municipio y la microcuenca del área urbana, para lo cual se trabajó con los datos de precipitación de las estaciones meteorológicas de los alrededores de estas áreas de estudio. Por consiguiente, para estimar la susceptibilidad se generó una modelación hidrológica (distribución de la precipitación), determinación del área de cuenca para los diferentes cauces, parámetros fisiográficos, tormenta de diseño y relación lluvia escurrimiento.

Metodología

Objetivo

Identificar la susceptibilidad que tiene el municipio de Uruapan de presentar riesgos por inundaciones.

Procesos realizados

Para el estudio de las inundaciones en el municipio de Uruapan se consideraron los aspectos principales que influyen en toda la región de forma conjunta. Dichos aspectos fueron la modelación hidrológica (distribución de la precipitación), determinación del área de cuenca para los diferentes cauces, parámetros fisiográficos, tormenta de diseño y relación lluvia escurrimiento. De modo que, el proceso se estructura de la siguiente manera:

Metodología del Nivel de análisis 2

1.- Se consideraron modelos matemáticos en flujo permanente unidimensional empleando el método hidrológico del Servicio de Conservación de suelos SCS por sus siglas en inglés, para la determinación de caudales o hidrogramas de crecidas requeridos para el análisis (modelación hidrográfica). Para ello fue necesario previamente la modelación hidrológica de la cuenca que abarca el municipio de Uruapan y la microcuenca del área urbana para lo cual se trabajó con los datos de precipitación de las estaciones meteorológicas de los alrededores de estas áreas de estudio.

Teniendo los registros de precipitación mensual máxima de las estaciones meteorológicas de diversas fechas se requirió la homogenización de estos datos de los años 1986 a 2017 (32 años), por lo que fue necesario utilizar el método del U.S. National Weather Service para completar datos de precipitación con al menos dos estaciones cercanas auxiliares conforme a la siguiente relación

$$P_x = \frac{\sum P_i * W_i}{\sum W_i}$$

Donde P_x es igual a la precipitación faltante de la estación, P_i la precipitación observada en las estaciones auxiliares circulares para la fecha faltante y

$$W_i = \frac{1}{D_i^2}$$

D_i la distancia en km de cada estación circundante auxiliar y la estación incompleta (Campos, 1992).

De tal forma, que a pesar de que para el caso del área urbana son 4 estaciones meteorológicas directamente involucradas y 6 para el municipio de Uruapan en total se requirieron datos de precipitación de más de 15 estaciones meteorológicas (tablas II.26 y II.27).

Tabla II.26 Relación de estaciones pluviométricas, distancia al centroide y área Thiessen para la cuenca urbana

Nombre y/o clave	Latitud (decimal)	Longitud (decimal)	Altitud msnm	Años de Registro	Período	Tipo de registro	Distancia a centroide km	Superficie Thiessen km2
San Juan Este-San Antonio	19.391444	-102.116944	1820	8	2010-2018	Hp 24 h	7.81	15.04
S. Escalante Oeste-La Ciénega	19.365528	-101.839667	1640	8	2010-2018	Hp 24 h	21.97	-
Taretan-Meza de Cazares	19.38425	-101.856472	1538	8	2010-2018	Hp 24 h	19.87	4.03
Uruapan Nte-Nuevo Zirosto	19.560583	-102.338917	2071	8	2010-2018	Hp 24 h	35.11	-
Uruapan Nte-Cherangueran	19.463167	-102.083972	1905	8	2010-2018	Hp 24 h	7.34	96.08
Uruapan Sur-Jucutacato	19.364667	-102.078306	1565	8	2010-2018	Hp 24 h	5.97	117.13
weatherdata-198-1025	19.8265	-102.5	1862	34	1979-2013	Hp 24 h	63.17	-
weatherdata-195-1025	19.514299	-102.5	1320	34	1979-2013	Hp 24 h	44.45	-
weatherdata-192-1025	19.202101	-102.5	811	34	1979-2013	Hp 24 h	48.31	-
weatherdata-198-1022	19.8265	-102.188004	1860	34	1979-2013	Hp 24 h	47.61	-
weatherdata-198-1019	19.8265	-101.875	2260	34	1979-2013	Hp 24 h	51.74	-
weatherdata-195-1022	19.514299	-102.18800	2418	34	1979-2013	Hp 24 h	15.75	-
weatherdata-195-1019	19.514299	-101.875	2028	34	1979-2013	Hp 24 h	25.67	-
weatherdata-192-1022	19.202101	-102.18800	920	34	1979-2013	Hp 24 h	24.56	-
weatherdata-192-1019	19.202101	-101.875	547	34	1979-2013	Hp 24 h	31.86	-

Fuente: El Colegio de Michoacán, 2019

Tabla II.27 Relación de estaciones pluviométricas, distancia al centroide y área Thiessen para la cuenca Uruapan

Nombre y/o clave	Latitud (decimal)	Longitud (decimal)	Altitud msnm	Años de Registro	Período	Tipo de registro	Distancia a centroide km	Superficie Thiessen km2
San Juan Este-San Antonio	19.391444	-102.116944	1820	8	2010-2018	Hp 24 h	3.06	47.64
S. Escalante Oeste-La Ciénega	19.365528	-101.839667	1640	8	2010-2018	Hp 24 h	26.72	-
Taretan-Meza de Cazares	19.38425	-101.856472	1538	8	2010-2018	Hp 24 h	24.71	-
Uruapan Nte-Nuevo Zirosto	19.560583	-102.338917	2071	8	2010-2018	Hp 24 h	31.09	-
Uruapan Nte-Cherangueran	19.463167	-102.083972	1905	8	2010-2018	Hp 24 h	6.49	186.51
Uruapan Sur-Jucutacato	19.364667	-102.078306	1565	8	2010-2018	Hp 24 h	4.64	171.07
weatherdata-198-1025	19.8265	-102.5	1862	34	1979-2013	Hp 24 h	63.17	-
weatherdata-195-1025	19.514299	-102.5	1320	34	1979-2013	Hp 24 h	44.45	-
weatherdata-192-1025	19.202101	-102.5	811	34	1979-2013	Hp 24 h	48.31	-
weatherdata-198-1022	19.8265	-102.188004	1860	34	1979-2013	Hp 24 h	47.61	-
weatherdata-198-1019	19.8265	-101.875	2260	34	1979-2013	Hp 24 h	51.74	-
weatherdata-195-1022	19.514299	-102.18800	2418	34	1979-2013	Hp 24 h	15.75	68.96
weatherdata-195-1019	19.514299	-101.875	2028	34	1979-2013	Hp 24 h	25.67	1.57
weatherdata-192-1022	19.202101	-102.18800	920	34	1979-2013	Hp 24 h	24.56	72.31
weatherdata-192-1019	19.202101	-101.875	547	34	1979-2013	Hp 24 h	31.86	-

Fuente: El Colegio de Michoacán, 2019

Con las series históricas completas de precipitación máxima en 24 horas mensual se realizarán polígonos de Thiessen utilizando un software de SIG, logrando áreas de influencia de las estaciones meteorológicas más cercanas a la cuenca urbana y al municipio de Uruapan.

Posteriormente se realizaran los periodos de retorno utilizando el método de distribución estadística de Gumbel que calcula la probabilidad por medio de la fórmula $x_t = M + S_x * k$ en la cual x_t es el valor del periodo de retorno t; M es la media de los valores extremos; S_x es la desviación típica de los valores extremos; k es una variable que resulta de $k = \frac{y - \bar{y}_n}{S_n}$ los cuales son valores tabulados ya establecidos para varios periodos de retorno (Fernández, 1996).

Con los periodos de retorna calculados fue posible realizar curvas de intensidad – duración – frecuencia y período de retorno que nos proporcionen los datos necesarios para alimentar los modelos de relación lluvia escurrimiento.
La representación matemática de estas curvas es decir la ecuación de intensidad valida de la cuenca se expresa de la siguiente manera: $I = \frac{K \times T^m}{t^n}$

Donde:

I = Intensidad (mm/hr)

t = Duración de la lluvia (minutos)

T = Período de retorno (2, 5, 10, 25, 50, 100 y 500 años)

K,m,n = Parámetros de ajuste

Para la alimentación de los modelos hidrográficos no son suficiente los datos de la precipitación máxima en 24 horas sino de métodos hidrológicos que tengan una distribución temporal de las tormentas observadas (tormenta de diseño), para tal caso el método de bloque alterno fue el utilizado en este estudio por su sencillez. El hietograma resultante de este método especifica profundidad de precipitación en n intervalos de tiempo sucesivos de duración Δt, sobre una duración total de tormenta de diseño $Td = n.\Delta t$.

De acuerdo a la revisión de todos los métodos previos para tener como resultado los hietogramas de diseño, es posible realizar la modelación hidrográfica, a partir de hidrogramas de crecidas o estimación de caudales. Los hidrogramas de crecidas se realizaron con el Sistema de Modelamiento Hidrológico (HMS-Hydrologic Modeling System), puesto que permite simular la respuesta que tendrá una cuenca en su escurrimiento superficial producto de la precipitación.

Para calcular hidrogramas de crecidas de una lluvia dada conforme a la metodología de SCS (Soli Conservation Service) se partió de la siguiente información o insumos previamente calculados:

a) Parámetros morfométricos de la cuenca: área (Km2), longitud del cauce principal (Km), desnivel y pendiente del terreno.

b) Registros del hietograma de diseño (Precipitación = tiempo).

c) Tipo de suelo y cobertura vegetal de la cuenca, para calcular los números de curva (NC)

d) Tiempo de concentración y el tiempo de retardo.

Y de la elección de funciones o parámetros de infiltración, hidrogramas o recesión de las avenidas a ingresar en el software.

A causa de que se tiene un NC para cada cobertura se hizo la estimación del NC ponderado por medio de la siguiente relación

$$NC_P = \frac{\sum A_i * NC_i}{\sum A_i}$$

Donde:

NC_P = Número de curva ponderado

A_i = Área de la cobertura

NC_i = Número de curva de la cobertura

2.- Simulación hidráulica unidimensional en flujo permanente del cauce principal para la generación de mapas con datos de profundidad y velocidad de flujo para los periodos de retorno 2, 5, 10, 25, 50, 100, 500 años.

Se parte de los datos de la estimación de la precipitación, la simulación hidrológica y la configuración del terreno y características de la microcuenca. La metodología utiliza los SIG para el pre y post proceso de la información geográfica e hidrológica y los softwares HEC-geoRAS y HEC-RAS.

Por medio del HEC-geoRAS herramienta que se usa dentro de un SIG se realiza un archivo de exportación que recoge la geometría del terreno que incluye el cauce del río, márgenes del cauce, las secciones trasversales y numero de rugosidad este último calculado a partir de las coberturas de suelo y tablas ya establecidas, todo esto con el fin de que estos datos se puedan importar y procesar en HEC-RAS software en el que se realizara la simulación hidráulica del cauce principal.

En HEC-RAS se parte de los archivos de importación con su topología y atributos y se incorporan los parámetros hidráulicos (caudales circulantes y condiciones de contorno). Comenzando por definir el régimen a simular en este caso permanente, los caudales resultantes de la simulación hidrológica según periodo de retorno y condiciones de contorno en función del régimen del flujo existente (supercrítico) y definiendo el nivel del agua (calado normal).

El método que utiliza el software emplea la ecuación de energía por medio de un procedimiento llamado método de paso estándar. La ecuación de energía es la siguiente:

$$Z_2 + Y_2 + \frac{a_2 V_2^2}{2_g} = Z_1 + Y_1 + \frac{a_1 V_1^2}{2_g} + h_e$$

Donde:

Z1, Z2 = Elevación del canal principal invertido.

Y1, Y2 = Profundidad del agua en la sección transversal.

a1, a2 = Coeficiente ponderados de velocidad.

g = Aceleración gravitacional.

hs = Pérdida de energía.

Las pérdidas de energía entre secciones se deben a la fricción, y a la compresión y expansión del flujo y se calculan mediante la ecuación:

$$h_e = L\bar{S}_f + C\left[\frac{a_2 V_2^2}{2_g} - \frac{a_1 V_1^2}{2_g}\right]$$

$\bar{S}_f$ = Pendiente de fricción representativa entre secciones

C = Coeficiente de pérdidas de compresión o expansión

L = Longitud de alcance ponderada a distancia

Resultados del Nivel de análisis 2 cuenca Urbana

Modelación hidrológica (distribución de la precipitación)

Método del U.S. National Weather Service para estimar datos de precipitación faltantes

En este caso se homogenizo la información a un periodo de 32 años, para tal caso cada estación a la que le hacía falta algún registro de precipitación se le hizo la estimación con 2 de las estaciones más cercanas cuya distancia era menor de 65 km lineales, necesitando en algunos casos hacer el procedimiento más de 25 veces (es decir hasta de 25 fechas) (véase tabla II.28).

Tabla II.28 Datos estimados de precipitación estación Uruapan Sur-Jucutácato por el método del U.S. National Weather Service

Datos de precipitación 1990			
Est.	3 - 1951022	1 - 1921022	Uruapan Sur-Jucutacato(A1565)
Dist.	20.12	21.31	
Ene	3.2324	0.0000	1.7090
Feb	0.1905	0.0000	0.1007
Mar	2.5303	0.0206	1.3475
Abr	10.2756	0.3811	5.6123
May	26.4977	3.3714	15.5983
Jun	84.9827	32.0646	60.0424
Jul	57.6868	28.3550	43.8627
Ago	46.3348	8.3342	28.4251
Sep	59.8798	25.5312	43.6913
Oct	33.4568	3.7079	19.4361
Nov	6.5523	0.0764	3.5002
Dic	1.8677	0.0000	0.9874

Datos de precipitación 1991			
Est.	3 - 1951022	1 - 1921022	Uruapan Sur-Jucutacato(A1565)
Dist.	20.12	21.31	
Ene	0.0446	0.0000	0.0236
Feb	0.6592	0.0000	0.3485
Mar	0.0000	0.0000	0.0000
Abr	0.0412	0.0000	0.0218
May	1.8951	1.1879	1.5618
Jun	80.2809	15.9044	49.9402
Jul	102.4990	46.3624	76.0418
Ago	43.7599	12.5802	29.0649
Sep	61.5132	42.1703	52.3969
Oct	25.0179	9.3555	17.6362
Nov	10.4868	1.5038	6.2531
Dic	0.8875	0.0000	0.4692

Datos de precipitación 1994			
Est.	3 - 1951022	1 - 1921022	Uruapan Sur-Jucutacato(A1565)
Dist.	20.12	21.31	
Ene	0.7725	0.0000	0.4084
Feb	7.7986	0.3279	4.2776
Mar	0.0000	0.0000	0.0000
Abr	0.0275	0.0000	0.0145
May	10.4310	0.4944	5.7479
Jun	70.0310	36.9141	54.4230
Jul	48.8205	11.1237	31.0540
Ago	48.8480	18.2510	34.4276
Sep	31.2389	17.1524	24.5999
Oct	49.8488	4.1199	28.2967
Nov	1.0214	0.0000	0.5400
Dic	0.2077	0.0000	0.1098

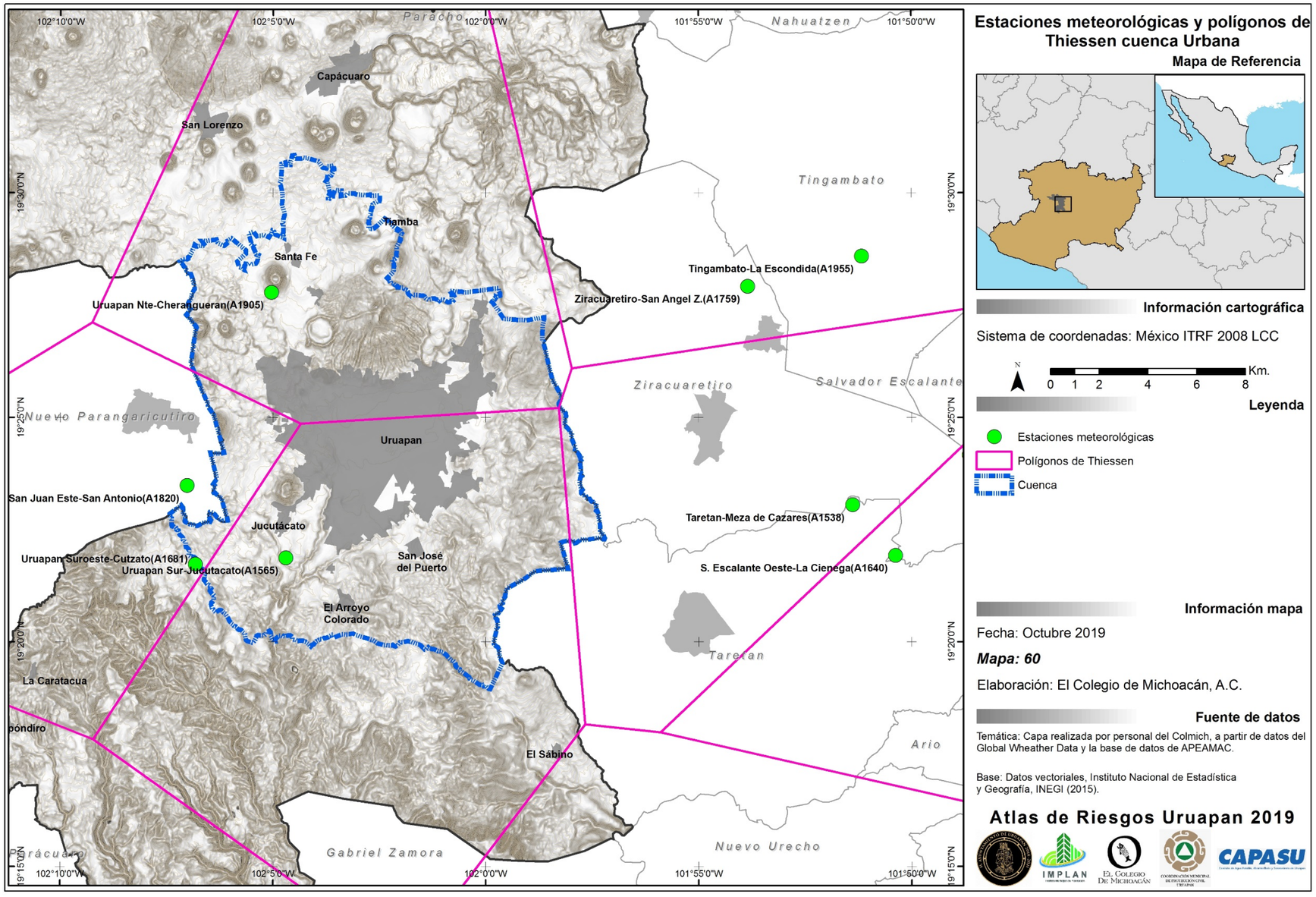
Datos de precipitación 1995			
Est.	3 - 1951022	1 - 1921022	Uruapan Sur-Jucutacato(A1565)
Dist.	20.12	21.31	
Ene	9.184	4.323	6.893
Feb	0.558	0.000	0.295
Mar	0.065	0.000	0.034
Abr	0.690	0.000	0.365
May	30.542	3.186	17.649
Jun	49.694	28.108	39.521
Jul	69.217	37.226	54.140
Ago	59.894	42.519	51.705
Sep	62.378	32.667	48.375
Oct	13.604	1.372	7.839
Nov	11.852	0.281	6.399
Dic	54.144	30.006	42.768

Datos de precipitación 1998			
Est.	3 - 1951022	1 - 1921022	Uruapan Sur-Jucutacato(A1565)
Dist.	20.12	21.31	
Ene	0.1785	0.0069	0.0976
Feb	0.0412	0.0000	0.0218
Mar	0.0240	0.0000	0.0127
Abr	0.7587	0.0549	0.4270
May	3.6255	0.1270	1.9767
Jun	68.7598	15.9370	43.8644
Jul	62.1311	25.5604	44.8953
Ago	59.4000	31.5102	46.2555
Sep	95.2635	71.5811	84.1020
Oct	50.4144	46.6421	48.6365
Nov	9.0174	0.5510	5.0272
Dic	0.0549	0.0000	0.0290

Datos de precipitación 1999			
Est.	3 - 1951022	1 - 1921022	Uruapan Sur-Jucutacato(A1565)
Dist.	20.12	21.31	
Ene	0.0137	0.0000	0.0073
Feb	1.3012	0.0000	0.6879
Mar	0.2378	0.0000	0.1257
Abr	0.6866	0.0069	0.3663
May	1.8162	0.1184	1.0160
Jun	69.6499	14.8530	43.8241
Jul	59.2541	33.0603	46.9089
Ago	70.2336	28.4512	50.5415
Sep	67.2080	23.1545	46.4456
Oct	33.7898	16.2512	25.5239
Nov	0.6772	0.0000	0.3580
Dic	0.1802	0.0000	0.0953

Fuente: El Colegio de Michoacán, 2019

Las estaciones meteorológicas de apoyo prácticamente cubren en los cuatro puntos cardinales toda la cuenca de allí que al realizar los polígonos de Thiessen tanto del área urbana como del municipio de Uruapan su distribución es más o menos equitativa dentro de esta. Para la cuenca urbana se tuvo como resultado 4 polígonos de Thiessen de los cuales la estación Uruapan Sur-Jucutacato al sur de la cuenca es la que tiene una mayor influencia con 117 km^2 y la estación Taretan-Meza de Cazares al oriente es la que tiene una menor área de influencia con 4.03 km^2.



Estaciones meteorológicas y polígonos de Thiessen cuenca Urbana

Mapa de Referencia

Información cartográfica

Sistema de coordenadas: México ITRF 2008 LCC

N

0 1 2 4 6 8 Km.

Leyenda

- Estaciones meteorológicas
- Polígonos de Thiessen
- Cuenca

Información mapa

Fecha: Octubre 2019

Mapa: 60

Elaboración: El Colegio de Michoacán, A.C.

Fuente de datos

Temática: Capa realizada por personal del Colmich, a partir de datos del Global Wheather Data y la base de datos de APEAMAC.

Base: Datos vectoriales, Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI (2015).

Atlas de Riesgos Uruapan 2019

Con los polígonos de Thiessen y las series completas de los datos mensuales de precipitación máxima en 24 horas en milímetros de las estaciones que tienen influencia sobre la cuenca (polígonos de Thiessen) se realizaron las distribuciones de probabilidades de precipitación mediante Gumbel de esas estaciones teniendo como resultados para la cuenca urbana (tabla II.29).

Tabla II.29 Cálculo de las precipitaciones diarias máximas probables para distintas frecuencias según estaciones

Periodo Retorno *Años*	Variable Reducida *YT*	Precip. (mm) *XT'(mm)*	Prob. de ocurrencia *F(xT)*	Corrección intervalo fijo *XT (mm)*
Uruapan Sur-Jucutacato				
2	0.3665	66.7284	0.5000	75.4031
5	1.4999	90.3228	0.8000	102.0647
10	2.2504	105.9443	0.9000	119.7170
25	3.1985	125.6821	0.9600	142.0208
50	3.9019	140.3247	0.9800	158.5669
100	4.6001	154.8592	0.9900	174.9909
500	6.2136	188.4463	0.9980	212.9443
San Juan Este-San Antonio				
2	0.3665	78.7859	0.5000	89.0281
5	1.4999	156.1814	0.8000	176.4849
10	2.2504	207.4239	0.9000	234.3890
25	3.1985	272.1690	0.9600	307.5509
50	3.9019	320.2006	0.9800	361.8267
100	4.6001	367.8775	0.9900	415.7016
500	6.2136	478.0517	0.9980	540.1984
Taretan-Meza de Cazares				
2	0.3665	85.8844	0.5000	97.0494
5	1.4999	106.2208	0.8000	120.0296
10	2.2504	119.6853	0.9000	135.2444
25	3.1985	136.6978	0.9600	154.4685
50	3.9019	149.3185	0.9800	168.7300
100	4.6001	161.8461	0.9900	182.8861
500	6.2136	190.7955	0.9980	215.5989
Uruapan Nte-Cherangueran				
2	0.3665	85.7988	0.5000	96.9526
5	1.4999	111.2534	0.8000	125.7163
10	2.2504	128.1065	0.9000	144.7604
25	3.1985	149.4005	0.9600	168.8226
50	3.9019	165.1976	0.9800	186.6733
100	4.6001	180.8781	0.9900	204.3923
500	6.2136	217.1133	0.9980	245.3380

Fuente: El Colegio de Michoacán, 2019

En la tabla II.29, se puede observar que la estación San Juan Este-San Antonio es la que tiene valores más altos de precipitación máxima probable (540 mm), no obstante, esta no es la que tiene mayor influencia sobre la cuenca sino las estaciones Uruapan Nte-Cherangueran y Uruapan Sur-Jucutacato cuyos valores no superan los 246 milímetros de lluvia para los periodos de retorno de 500 años, situación que hace que cuando se calcula la precipitación máxima diaria por duración de lluvia y frecuencia de la misma distribuida por polígonos de Thiessen no haya valores sobre los 400 mm de precipitación máxima (véase tabla II.30).

Tabla II.30 Precipitación Máxima diaria por duración de lluvia y frecuencia de la misma distribuida por polígonos de Thiessen

Tiempo de Duración	Precipitación máxima Pd (mm)						
	2 años	5 años	10 años	25 años	50 años	100 años	500 años
24 hr	82.8098	134.6909	169.0407	212.4418	244.6392	276.5989	350.4528
18 hr	75.3569	122.5687	153.8271	169.9535	222.6217	251.7050	318.9120
12 hr	66.2478	107.7527	135.2326	169.9535	195.7114	221.2791	280.3622
8 hr	56.3107	91.5898	114.9477	144.4604	166.3547	188.0872	238.3079
6 hr	50.5140	82.1615	103.1149	129.5895	149.2299	168.7253	213.7762
5 hr	47.2016	76.7738	96.3532	121.0918	139.4444	157.6614	199.7581
4 hr	43.0611	70.0393	87.9012	110.4697	127.2124	143.8314	182.2355
3 hr	38.0925	61.9578	77.7587	97.7232	112.5340	127.2355	161.2083
2 hr	32.2958	52.5295	65.9259	82.8523	95.4093	107.8736	136.6766
1 hr	24.8429	40.4073	50.7122	63.7325	73.3918	82.9797	105.1358

Fuente: El Colegio de Michoacán, 2019

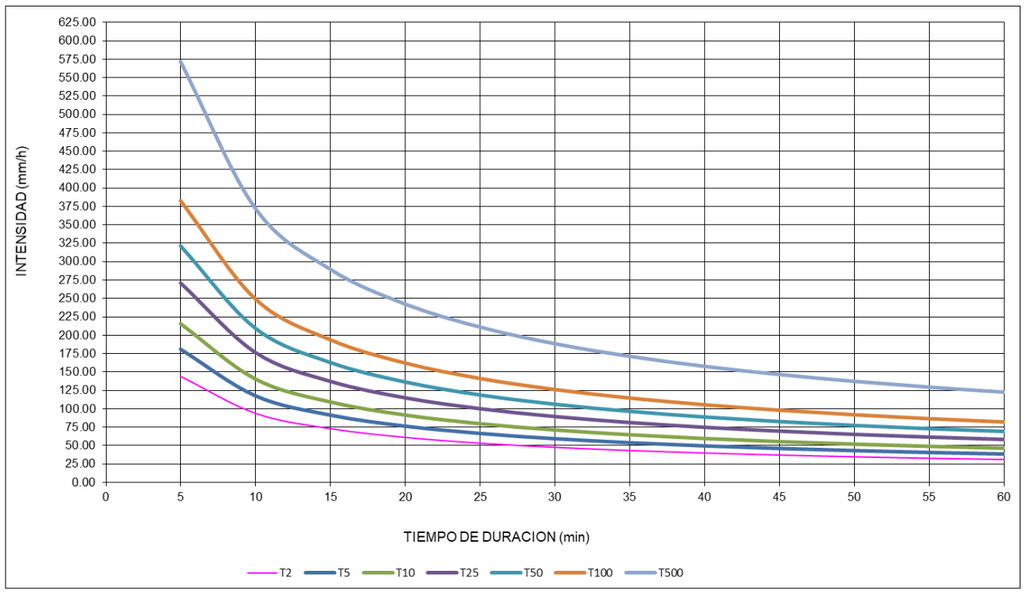
Para determinar las curvas de intensidad-duración-periodo de retorno (I-D-F), se utilizó la representación matemática $I = \frac{K \times T^m}{t^n}$ descrita en la metodología con la cual se hacen una serie de regresiones potenciales que dieron como resultado la ecuación válida para la cuenca urbana de la siguiente manera $I = \frac{328.2626 \times T^{0.249586}}{t^{0.61885}}$ y tras su aplicación la tabla de intensidades- tiempo y duración y la curva IDF de la cuenca (véase tabla II.31 y gráfica II.13).

Tabla II.31 Tabla de intensidades - Tiempo de duración

Frecuencia años	Duración en minutos											
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
2	144.14	93.87	73.04	61.12	53.24	47.56	43.23	39.80	37.01	34.67	32.68	30.97
5	181.18	117.98	91.80	76.83	66.92	59.78	54.34	50.03	46.51	43.58	41.08	38.93
10	215.40	140.27	109.14	91.34	79.56	71.07	64.60	59.48	55.30	51.81	48.84	46.28
25	270.75	176.31	137.18	114.81	100.00	89.33	81.21	74.76	69.51	65.12	61.39	58.17
50	321.89	209.61	163.09	136.50	118.89	106.21	96.54	88.88	82.64	77.42	72.99	69.16
100	382.68	249.20	193.90	162.28	141.35	126.26	114.78	105.67	98.24	92.04	86.77	82.22
500	571.86	372.39	289.75	242.50	211.22	188.68	171.52	157.91	146.81	137.54	129.67	122.87

Fuente: El Colegio de Michoacán, 2019

Gráfica II.13 Curvas IDF de la cuenca Urbana



Fuente: El Colegio de Michoacán, 2019

La lluvia total para una tormenta de una hora de duración se puede visualizar tanto en la tabla como en la gráfica conforme a los diferentes periodos de retorno en los cuales tenemos que conforme aumenta el tiempo de duración de la tormenta la intensidad de la misma disminuye. Para la simulación hidrográfica se requirió que a partir de las curvas IDF de la cuenca se hicieran tormentas de diseño y se realizaran los cálculos de parámetros fisiográficos.

Determinación del área de cuenca para los diferentes cauces

En el área de estudio se empleó la información de la Red Hidrográfica escala 1:50 000 en su edición 2.0, dicha información cuenta con un sistema de circulación lineal estructurado y mejorado, el cual representa el comportamiento de drenaje superficial de una cuenca; otros datos con los que cuenta esta red es con la clasificación de Strahler y su nivel de corriente.

Tabla II.32 Subcuencas que conforman el municipio de Uruapan

Clave	Subcuenca	Cuenca
Id	R. La Parota	R. Tepalcatepec - Infiernillo
If	Paracho - Nahuatzen	R. Tepalcatepec - Infiernillo
Ig	R. Cupatitzio	R. Tepalcatepec - Infiernillo
Ja	R. Bajo Tepalcatepec	R. Tepalcatepec
Jf	R. Itzícuaro	R. Tepalcatepec

Fuente: El Colegio de Michoacán, 2019

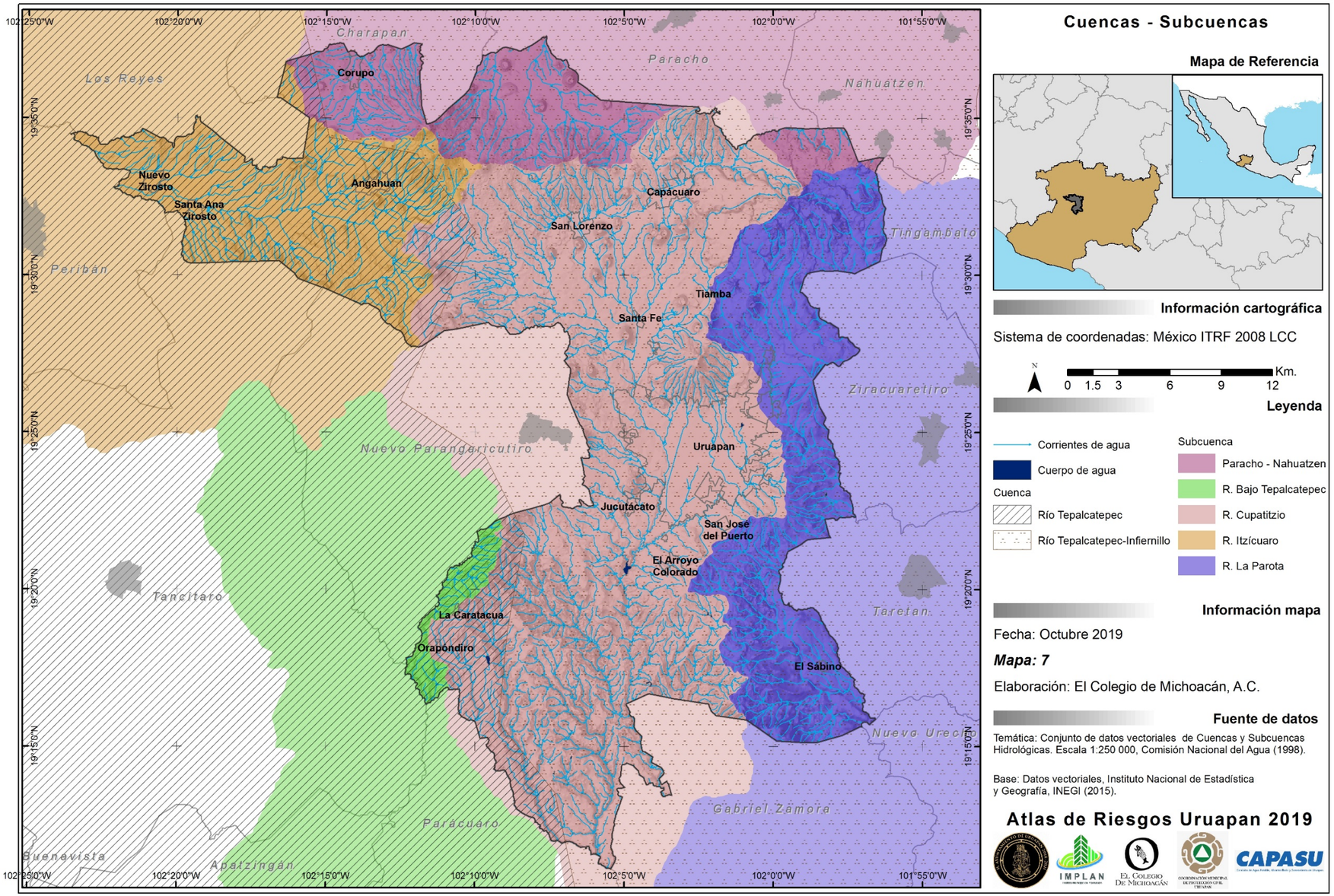
El territorio de Uruapan cuenta con una superficie de 1006.99 km^2 en su mayor parte está cubierto por la subcuenca R. Cupatitzio con un porcentaje de 54.43% de superficie, siguiéndole la subcuenca R. La Parota con el 18.11%, en tercer lugar, se encuentra la subcuenca Paracho-Nahuatzen con el 11.21%, después tenemos a la subcuenca R. Itzícuaro con 14.63% y por último la subcuenca R. Bajo Tepalcatepec con una superficie de 1.63%.

Tabla II.33 Superficie por subcuenca en el municipio

Clave	Subcuenca	km^2	%
Id	R. La Parota	182.38	18.11
If	Paracho - Nahuatzen	112.83	11.21
Ig	R. Cupatitzio	548.06	54.43
Ja	R. Bajo Tepalcatepec	16.37	1.63
Jf	R. Itzícuaro	147.34	14.63

Fuente: El Colegio de Michoacán, 2019

La mayor parte del territorio está cubierta principalmente por la cuenca R. Tepalcatepec-Infiernillo con el 83.74%, y el restante 16.26% pertenece a la cuenca R. Tepalcatepec


Cuencas - Subcuencas
Mapa de Referencia
Información cartográfica
Sistema de coordenadas: México ITRF 2008 LCC
N
0 1.5 3 6 9 12 Km.
Leyenda
Corrientes de agua
Cuerpo de agua
Cuenca
Río Tepalcatepec
Río Tepalcatepec-Infiernillo
Subcuenca
Paracho - Nahuatzen
R. Bajo Tepalcatepec
R. Cupatitzio
R. Itzícuaro
R. La Parota
Información mapa
Fecha: Octubre 2019
Mapa: 7
Elaboración: El Colegio de Michoacán, A.C.
Fuente de datos
Temática: Conjunto de datos vectoriales de Cuencas y Subcuencas Hidrológicas. Escala 1:250 000, Comisión Nacional del Agua (1998).
Base: Datos vectoriales, Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI (2015).
Atlas de Riesgos Uruapan 2019
Charapan
Paracho
Nahuatzen
Los Reyes
Peribán
Tingambato
Ziracuaretiro
Nuevo Parangaricutiro
Tancítaro
Taretan
Nuevo Urecho
Parácuaro
Gabriel Zamora
Buenavista
Apatzingán
Corupo
Nuevo Zirosto
Santa Ana Zirosto
Angahuan
Capácuaro
San Lorenzo
Tiamba
Santa Fe
Uruapan
Jucutácato
San José del Puerto
El Arroyo Colorado
La Caratacua
Orapóndiro
El Sábino
102°25'0"W
102°20'0"W
102°15'0"W
102°10'0"W
102°5'0"W
102°0'0"W
101°55'0"W
19°35'0"N
19°30'0"N
19°25'0"N
19°20'0"N
19°15'0"N

La subcuenca en la que se enfocó el estudio fue la R. Cupatitzio con clave Ig por ser la de mayor superficie en el municipio y donde se concentra la población urbana de mayor población.

Parámetros fisiográficos

La pendiente del cauce principal *(S)* se calculó con el desnivel altitudinal o *DA* (cota máxima - cota mínima) entre la longitud del cauce principal *(L)* en metros. Y se obtuvo como resultado una pendiente de 0.02876 m/m.

El tiempo de concentración se calculó con la fórmula California $T_C = 0.066 \cdot \left(\frac{L}{S^{0.55}}\right)^{0.77}$

Y el tiempo de retardo conforme a la SCS es decir 0.6 veces el tiempo de concentración $Lag = 0.6\,T_c$, para lo cual tenemos que el tiempo de concentración es de 184.53 minutos (3.07 horas) y el tiempo de retardo 110.72 minutos (1.84 horas) para una longitud del cauce principal de 24.90 km.

Tormenta de diseño

Con las curvas IDF resultantes de la lluvia total de la cuenca, se realizaron las tormentas de diseño para saber cómo se distribuye en el tiempo de duración la precipitación. Para ello se partió de los valores de intensidad de precipitación según duración de la misma y frecuencia de repetición resultante de la formula IDF, para una duración de 1 a 24 horas (véase tabla II.34).

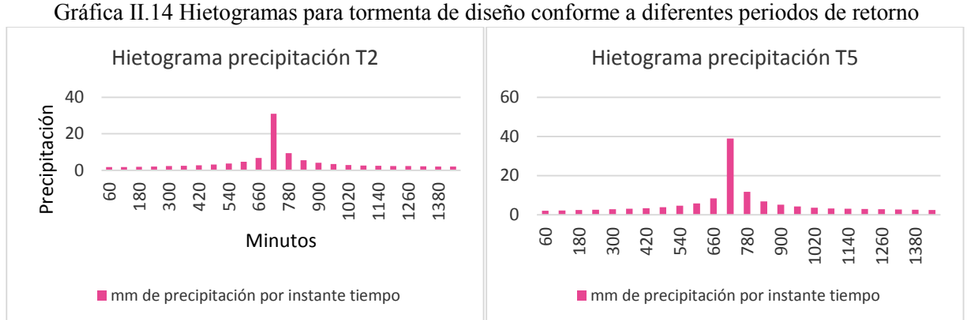
Tabla II.34 Valores de Intensidad de precipitación según Duración de la misma y Frecuencia de repetición

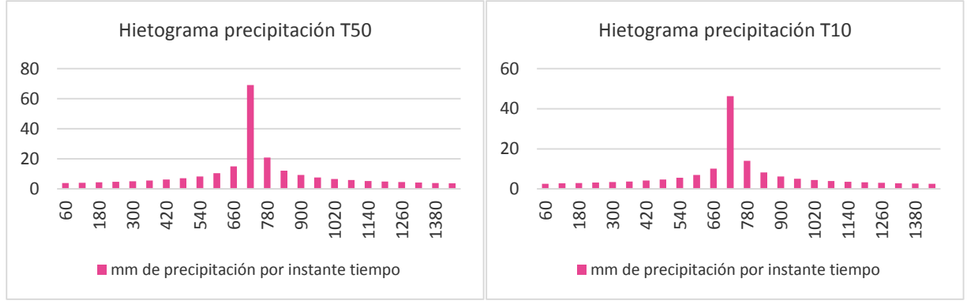
Duración (minutos)	Periodo de retorno (años)						
	2	5	10	25	50	100	500
60	30.97	38.93	46.28	58.17	69.16	82.22	122.87
120	20.17	25.35	30.14	37.88	45.04	53.54	80.01
180	15.69	19.72	23.45	29.48	35.04	41.66	62.26
240	13.13	16.51	19.63	24.67	29.33	34.87	52.10
300	11.44	14.38	17.09	21.49	25.54	30.37	45.38
360	10.22	12.84	15.27	19.19	22.82	27.13	40.54
420	9.29	11.68	13.88	17.45	20.74	24.66	36.85
480	8.55	10.75	12.78	16.06	19.10	22.70	33.93
540	7.95	9.99	11.88	14.93	17.76	21.11	31.54
600	7.45	9.36	11.13	13.99	16.63	19.78	29.55
660	7.02	8.83	10.49	13.19	15.68	18.64	27.86
720	6.65	8.36	9.94	12.50	14.86	17.67	26.40
780	6.33	7.96	9.46	11.89	14.14	16.81	25.12
840	6.05	7.60	9.04	11.36	13.51	16.06	24.00
900	5.80	7.29	8.66	10.89	12.94	15.39	22.99
960	5.57	7.00	8.32	10.46	12.44	14.78	22.09
1020	5.36	6.74	8.02	10.08	11.98	14.24	21.28
1080	5.18	6.51	7.74	9.73	11.56	13.75	20.54
1140	5.01	6.29	7.48	9.41	11.18	13.29	19.86
1200	4.85	6.10	7.25	9.11	10.83	12.88	19.24
1260	4.71	5.92	7.03	8.84	10.51	12.49	18.67
1320	4.57	5.75	6.83	8.59	10.21	12.14	18.14
1380	4.45	5.59	6.65	8.36	9.93	11.81	17.65
1440	4.33	5.45	6.48	8.14	9.68	11.50	17.19

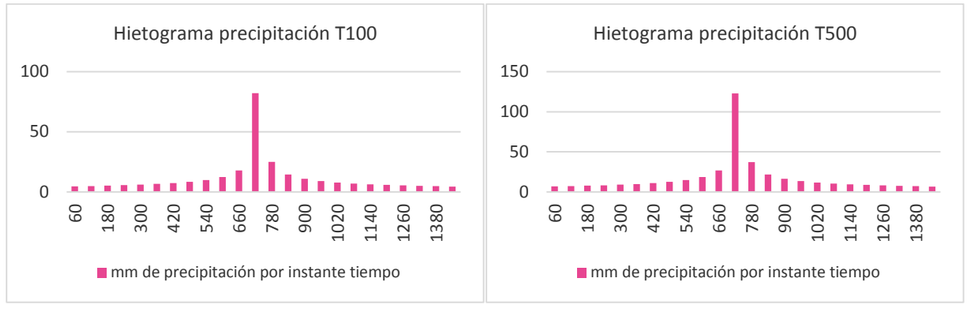
Fuente: El Colegio de Michoacán, 2019

Con ello se calculó la precipitación acumulada, intensidad parcial, precipitación alternada e intensidad parcial alternada estos 2 últimos los necesarios para los hietogramas que a su vez se utilizan para generar la tormenta de diseño de los diferentes periodos de retorno.

Gráfica II.14 Hietogramas para tormenta de diseño conforme a diferentes periodos de retorno







Fuente: El Colegio de Michoacán, 2019

Relación lluvia escurrimiento

Se empleó la metodología del Servicio de Conservación de Suelos (SCS) de EUA. En tal método la altura de la lluvia total P se relaciona con la altura de lluvia efectiva P_e mediante la expresión algebraica

$$P_e = \frac{\left[P - \frac{508}{NC} + 5.08\right]^2}{P + \frac{2032}{NC} - 20.32}$$

Donde NC = número de curva
P = altura de precipitación

El valor de NC se realizó con el tipo de suelo, la cobertura vegetal y la pendiente. Estos valores se determinaron a partir de la capa de uso de suelo y vegetación serie VI, el conjunto de datos vectoriales de edafología escala 1:250,000 serie II y las pendientes del modelo digital del terreno de 5m de resolución obtenido con tecnología lidar todas ellas del INEGI.

Para ello en ArcGIS con las clasificaciones de coberturas de vegetación y tipos de suelo se hicieron diferentes selecciones por atributos para asignarles el número de curva que les correspondían conforme a tablas ya establecidas, una vez que ya se tuvieron todos los números de curva los valores tuvieron que ser ponderados según la superficie que ocupan siguiendo la fórmula mencionada en la metodología. Para el caso de la cuenca urbana se tuvo como resultado 3 números de curva, uno considerando toda la cuenca, otro siguiendo solo el cauce principal y uno más promediando ambos resultados. De tal forma que para la cuenca urbana se obtuvo un NC de 57.71, 73.20 y 65.45 para una pendiente de >5% (tabla II.35, II.36 y mapa 61)

Tabla II.35 Numero de curva para una pendiente de >5%

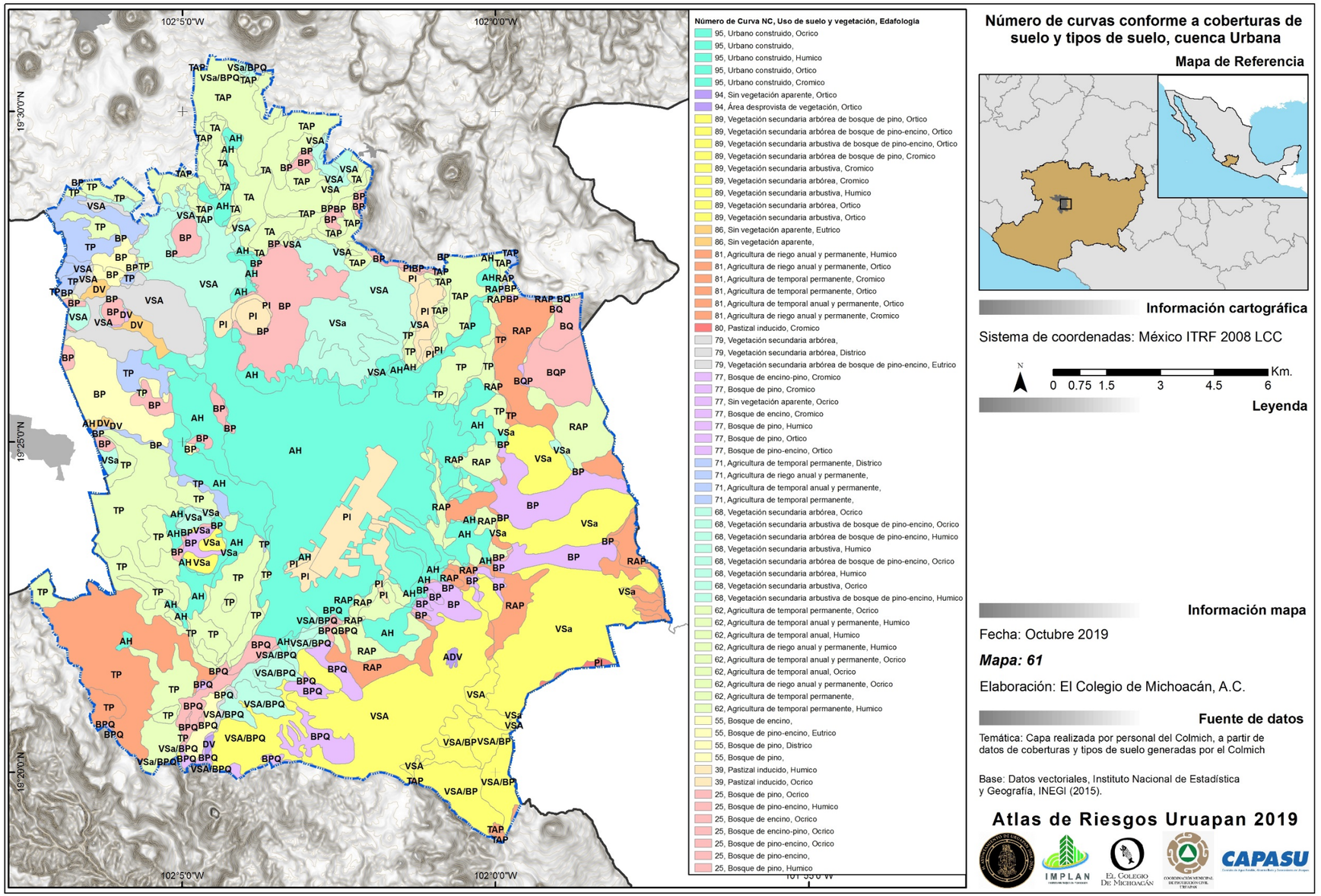
Cobertura de suelo	Agricultura de temporal anual	Agricultura de temporal anual y permanente	Agricultura de temporal permanente	Bosque de pino	Bosque de pino-encino		Urbano construido		Vegetación secundaria arbórea		Vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino-encino	
Tipo	A	A	A	A	A	B	A	B	B	A	D	A
Área (km2)	0.0454	0.1200	0.3095	0.0795	0.3316	0.0227	0.2317	0.0007	0.0303	0.2076	0.0004	0.0014
Número de Curva (NC)	62	62	62	25	25	55	95	95	79	68	89	68
NC ponderado	57.7136	NC Promedio	65.4167									

Fuente: El Colegio de Michoacán, 2019

NC ponderado	Número de Curva (NC)	Área (km^2)	Tipo	Cobertura de suelo
69.0414	62	5.88	A	Agricultura de riego anual y permanente
NC Promedio	71	0.09	B	
73.2549	81	3.81	D	
	62	2.35	A	Agricultura de riego semipermanente
	71	0.82	B	
	81	2.61	D	
	62	28.32	A	Agricultura de temporal anual
	71	0.59	B	
	81	2.79	D	
	62	47.07	A	Agricultura de temporal anual y permanente
	71	0.51	B	
	81	7.31	D	
	62	27.77	A	Agricultura de temporal permanente
	71	5.48	B	
	81	14.61	D	
	25	5.27	A	Bosque de encino
	55	0.00	B	
	25	50.12	A	Bosque de pino
	55	14.25	B	
	77	4.08	D	
	25	18.49	A	Bosque de pino-encino
	55	2.96	B	
	77	13.19	D	
	39	7.62	A	Pastizal inducido
	61	1.54	B	
	80	4.80	D	
	77	0.15	A	Sin vegetación aparente
	86	3.63	B	
	91	2.49	C	
	94	4.86	D	
	95	45.96	A	Urbano construido
	95	3.47	B	
	95	0.66	D	
	68	37.06	A	Vegetación secundaria arbórea
	79	37.74	B	
	86	0.02	C	
	89	13.40	D	
	79	1.20	B	Vegetación sec. arbórea de bosque de pino
	89	14.31	D	
	68	3.49	A	Vegetación secundaria arbórea de bosque de pino-encino
	79	6.16	B	
	89	5.40	D	
	68	8.55	A	Vegetación secundaria arbustiva
	79	24.38	B	
	86	4.36	C	
	89	32.63	D	
	68	2.97	A	Vegetación sec. arb. de bosque de pino-encino
	89	9.11	D	
	79	7.42	B	Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia
	86	0.40	C	
	89	5.93	D	

Tabla II.36 Numero de curva para una pendiente de >5%

Fuente: El Colegio de Michoacán, 2019



Número de curvas conforme a coberturas de suelo y tipos de suelo, cuenca Urbana

Mapa de Referencia

Información cartográfica

Sistema de coordenadas: México ITRF 2008 LCC

N
0 0.75 1.5 3 4.5 6 Km.

Leyenda

Información mapa

Fecha: Octubre 2019

Mapa: 61

Elaboración: El Colegio de Michoacán, A.C.

Fuente de datos

Temática: Capa realizada por personal del Colmich, a partir de datos de coberturas y tipos de suelo generadas por el Colmich

Base: Datos vectoriales, Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI (2015).

Atlas de Riesgos Uruapan 2019

PELIGRO

Para estimar el peligro asociado a inundaciones en el municipio de Uruapan, se elaboró un modelo que determina los caudales máximos para periodos de retorno de 2, 5, 10, 25, 50, 100 y 500 años.

Metodología

Objetivo: Determinar los caudales máximos con sus hidrogramas para cada periodo de retorno y así estimar el riesgo de inundaciones que tiene el municipio de Uruapan.

Procesos realizados

Una vez definida el área de la cuenca urbana y del municipio de Uruapan, sus precipitaciones, las tormentas de diseño para cada periodo de retorno y los números de curva, fue posible determinar los caudales máximos con sus hidrogramas para cada periodo de retorno, utilizando el software de modelamiento hidrológico HEC-HMS. Con lo cual de manera general tuvimos los siguientes resultados de avenidas máximas para la cuenca urbana (tabla II.37). Donde podemos ver marcadas diferencias pues con números de curva pequeños el caudal es menor no importa el periodo de retorno, además conforme aumenta el periodo de retorno loas caudales máximos se vuelven más altos.

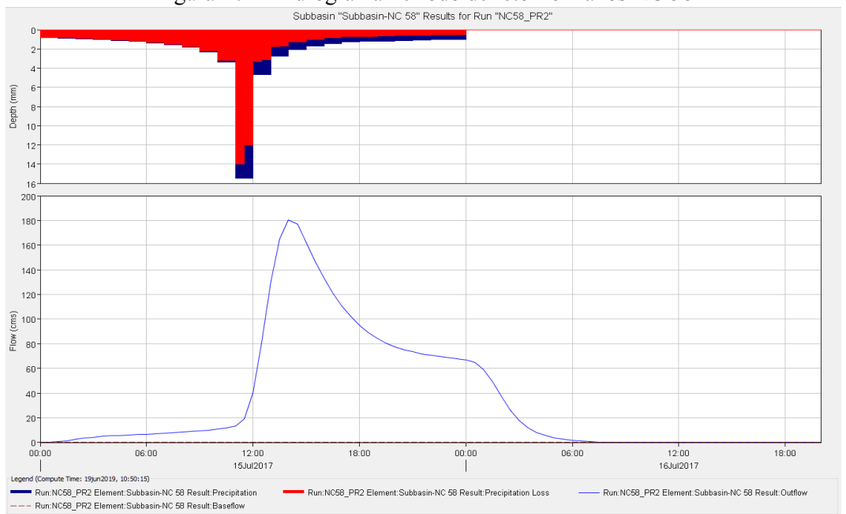
Tabla II.37 Caudales máximos según número de curva y período de retorno

Período de retorno	NC 58	NC 65.5	NC 73
años	Caudal m^3/s	Caudal m^3/s	Caudal m^3/s
2	180.4	297.2	435.6
5	330.3	486.4	655.8
10	492.8	678.6	875.3
25	788.2	1012.6	1250.4
50	1084.8	1347.4	1607
100	1458.6	1760.8	2037.7
500	2737.7	3093.5	3391.9

Fuente: El Colegio de Michoacán, 2019

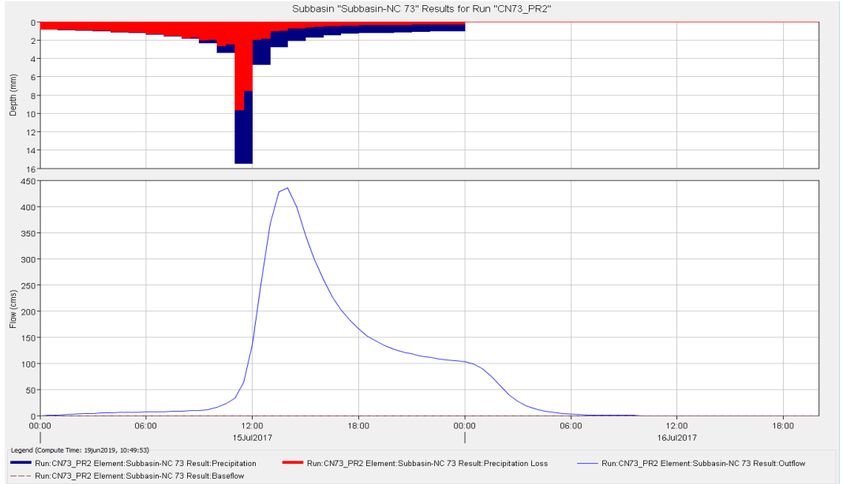
Los resultados de los hidrogramas para cada período de retorno (2, 5, 10, 25, 50, 100, 500 años) de la cuenca urbana, presentan un mayor énfasis en los períodos de retorno 2, 10 y 500 años. Al principio se visualizan los hidrogramas solo para el periodo de retorno de 2 años, pero considerando los 3 números de curva calculados (58, 65.5 y 73) (véase figuras II.41 a II.43), en las que podemos observar que para mayor número de curva hay una mayor precipitación al igual que una mayor pérdida de la misma, por lo cual posteriormente solo se presentaran los hidrogramas de los períodos de retorno restante considerando el NC promedio, es decir 65 (véase figuras II.44 a II.49).

Figura II.41 Hidrograma Período de retorno 2 años NC 58



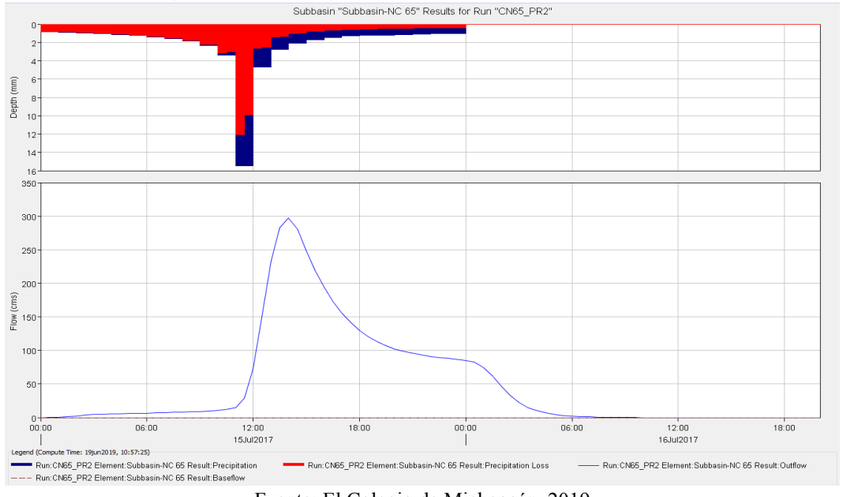
Fuente: El Colegio de Michoacán, 2019

Figura II.42 Hidrograma Período de retorno 2 años NC 73



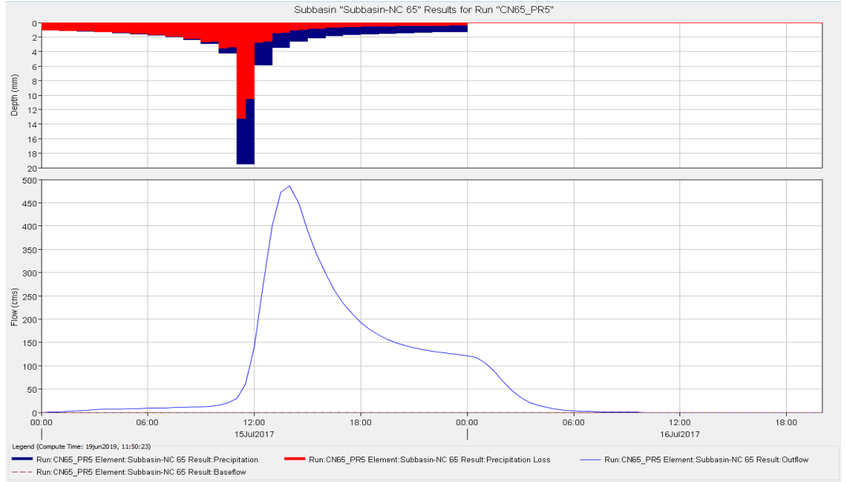
Fuente: El Colegio de Michoacán, 2019

Figura II.43 Hidrograma Período de retorno 2 años NC 65



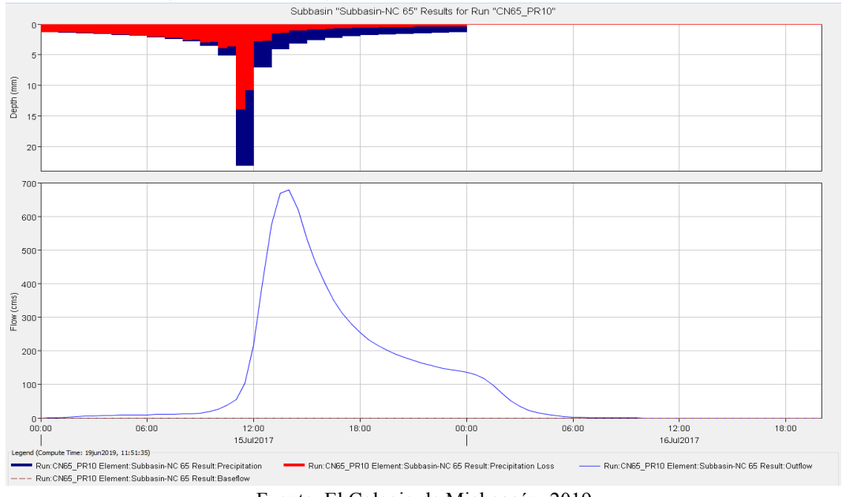
Fuente: El Colegio de Michoacán, 2019

Figura II.44 Hidrograma Período de retorno 5 años NC 65



Fuente: El Colegio de Michoacán, 2019

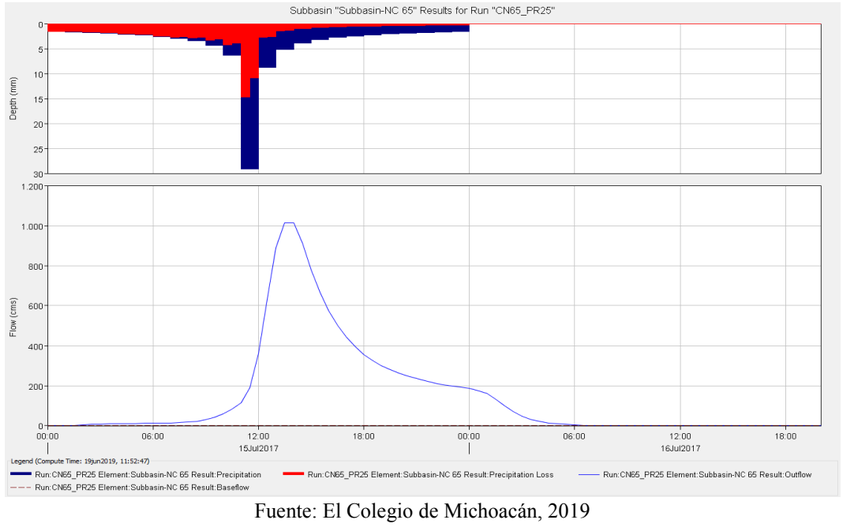
Figura II.45 Hidrograma Período de retorno 10 años NC 65



Fuente: El Colegio de Michoacán, 2019

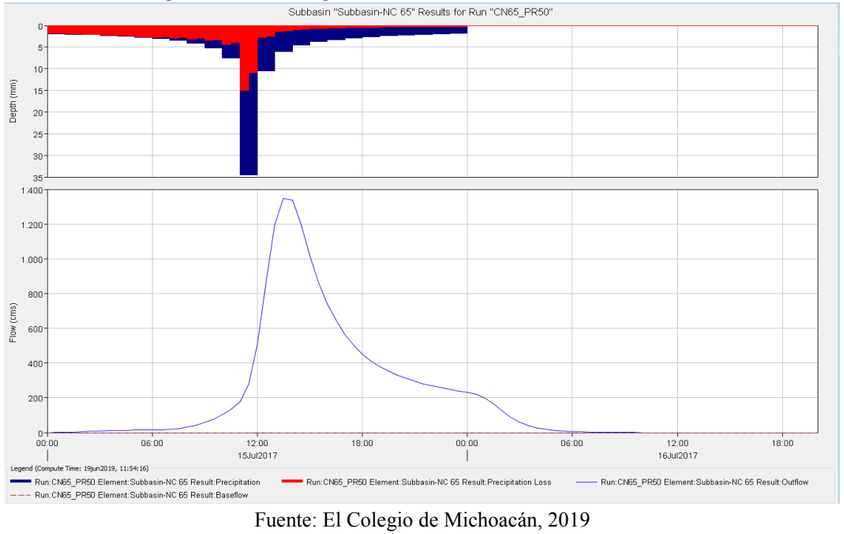
Los resultados de los hidrogramas para los periodos de retorno 5, 10, 25, 50, 100 y 500 años se muestran a continuación:

Figura II.46 Hidrograma Período de retorno 25 años NC 65



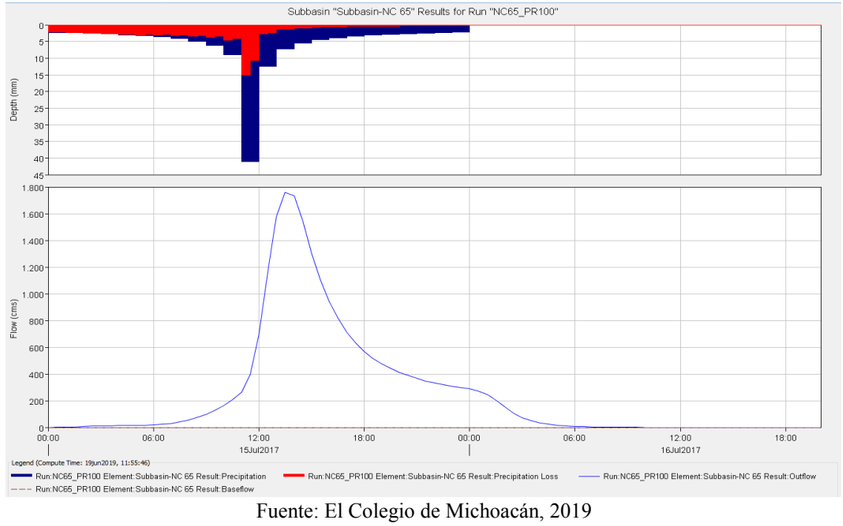
Fuente: El Colegio de Michoacán, 2019

Figura II.47 Hidrograma Período de retorno 50 años NC 65



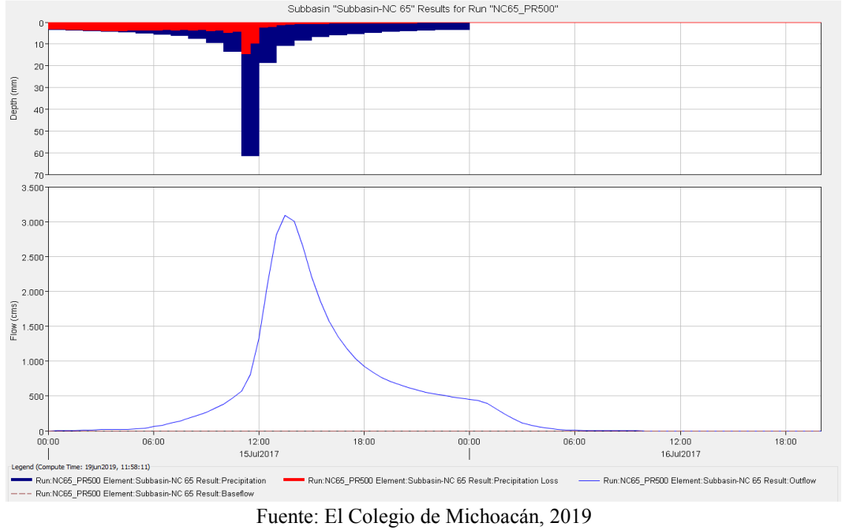
Fuente: El Colegio de Michoacán, 2019

Figura II.48 Hidrograma Período de retorno 100 años NC 65



Fuente: El Colegio de Michoacán, 2019

Figura II.49 Hidrograma Período de retorno 500 años NC 65



Fuente: El Colegio de Michoacán, 2019

En las imágenes se puede ver a manera de resumen que conforme aumenta el periodo de retorno se tiene una precipitación mayor por lo tanto, la lluvia en exceso, es decir, la escorrentía directa y el volumen de descarga también es mayor a la que se presenta en períodos de retorno menores (tabla II.38).

Tabla II.38 Resumen de precipitaciones y escorrentía directa para diferentes periodos de retorno

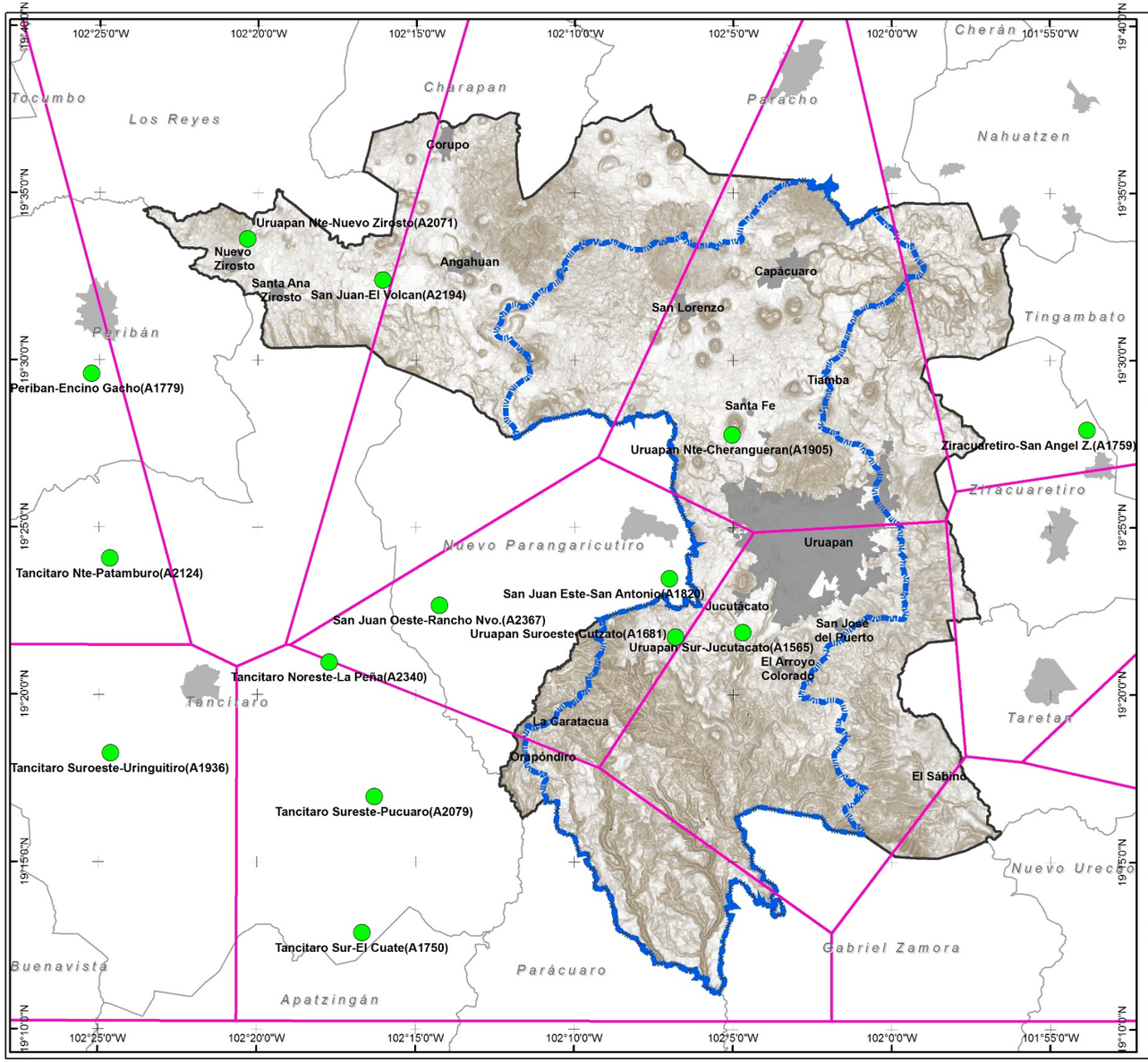
Periodo de retorno	2	100	500
Precipitación (mm)	105.48	276.08	412.55
Perdida de precipitación (mm)	72.5	108.13	119.79
Exceso de precipitación (mm)	32.98	167.95	292.76
Escorrentía directa (mm)	32.98	167.95	292.76
Volumen de descarga (mm)	32.98	167.95	292.76

Fuente: El Colegio de Michoacán, 2019

Modelación hidrológica (distribución de la precipitación)

Al igual que en la cuenca urbana se utilizó el Método del U.S. National Weather Service para estimar datos de precipitación faltantes, con las estaciones más cercanas, con el fin de homogenizar los datos a 32 años de registro (tabla 3), con estaciones meteorológicas de apoyo que prácticamente cubren los 4 puntos cardinales.

Para la cuenca del municipio de Uruapan obtuvimos 6 polígonos de Thiessen que cubren toda la cuenca, de los cuales 2 son los que tienen una mayor área de influencia y abarcan casi la totalidad de la cuenca de norte a sur localizándose al centro de la misma. Uruapan Nte-Cherangueran con un área de 186.51 km^2 y Uruapan Sur-Jucutacato con 171.07 km^2, por el contrario, el que tiene una menor influencia solo representa 1.56 km^2 de la superficie de la cuenca (véase mapa 62).



Estaciones meteorológicas y polígonos de Thiessen cuenca Uruapan

Mapa de Referencia

Información cartográfica

Sistema de coordenadas: México ITRF 2008 LCC

N

0 1.75 3.5 7 10.5 14 Km.

Leyenda

- Estaciones meteorológicas
- Polígonos de Thiessen
- Cuenca

Información mapa

Fecha: Octubre 2019

Mapa: 62

Elaboración: El Colegio de Michoacán, A.C.

Fuente de datos

Temática: Capa realizada por personal del Colmich, a partir de datos del Global Wheather Data y la base de datos de APEAMAC.

Base: Datos vectoriales, Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI (2015).

Atlas de Riesgos Uruapan 2019

Con las áreas de influencia o polígonos de Thissen y las precipitaciones máximas en 24 horas en milímetros de esas áreas, se realizaron las distribuciones de probabilidades de precipitación mediante el método Gumbel de esas estaciones, teniendo como base tres estaciones para la cuenca Uruapan, mismas que están incluidas en la tabla II.29, cuyo nombre son San Juan Este-San Antonio A1820, UruapanNte - Cherangueran A1905, Uruapan Sur – Jucutacato A1565 y las estaciones Weatherdata 192-1022, Weatherdata 195-1019, Weatherdata 195-1022 con los resultados siguientes (véase tabla II.39).

Tabla II.39 Cálculo de las Precipitaciones Diarias Máximas Probables para distintas frecuencias según estaciones

Periodo Retorno *Años*	Variable Reducida *YT*	Precip. (mm) *XT'(mm)*	Prob. de ocurrencia *F(xT)*	Corrección intervalo fijo *XT (mm)*
Weatherdata 192-1022				
2	0.3665	48.3440	0.5000	54.6287
5	1.4999	71.2063	0.8000	80.4631
10	2.2504	86.3431	0.9000	97.5677
25	3.1985	105.4686	0.9600	119.1795
50	3.9019	119.6569	0.9800	135.2123
100	4.6001	133.7405	0.9900	151.1268
500	6.2136	166.2856	0.9980	187.9027
Weatherdata 195-1019				
2	0.3665	94.6914	0.5000	107.0013
5	1.4999	109.2727	0.8000	123.4782
10	2.2504	118.9268	0.9000	134.3873
25	3.1985	131.1247	0.9600	148.1710
50	3.9019	140.1739	0.9800	158.3965
100	4.6001	149.1562	0.9900	168.5465
500	6.2136	169.9130	0.9980	192.0017
Weatherdata 195-1022				
2	0.3665	78.0807	0.5000	88.2312
5	1.4999	96.2097	0.8000	108.7169
10	2.2504	108.2126	0.9000	122.2802
25	3.1985	123.3784	0.9600	139.4175
50	3.9019	134.6292	0.9800	152.1310
100	4.6001	145.7969	0.9900	164.7505
500	6.2136	171.6039	0.9980	193.9124

Fuente: El Colegio de Michoacán, 2019

En la tabla se puede observar que las estaciones Weatherdata no superan los 200 milímetros y las estaciones con mayor influencia (tabla II.29) apenas superan esta cantidad para los periodos de retorno de 500 años, por lo tanto, una vez calculada la precipitación máxima diaria por duración de lluvia y frecuencia de la misma distribuida por polígonos de Thiessen no hay valores mayores a los 250 milímetros de precipitación máxima y se tiene una distribución de la precipitación inferior a los resultados de la cuenca urbana (tabla II.40).

Tabla II.40 Precipitación Máxima Diaria por Duración de lluvia y Frecuencia de la misma Distribuida por polígonos de Thiessen

Tiempo de duración	Precipitación máxima Pd (mm)						
	2 años	5 años	10 años	25 años	50 años	100 años	500 años
24 hr	79.1408	110.7377	131.6576	158.0899	177.6989	197.1631	242.1419
18 hr	72.0182	100.7713	119.8084	126.4719	161.7060	179.4184	220.3491
12 hr	63.3127	88.5901	105.3260	126.4719	142.1591	157.7304	193.7135
8 hr	53.8158	75.3016	89.5271	107.5011	120.8352	134.0709	164.6565
6 hr	48.2759	67.5500	80.3111	96.4348	108.3963	120.2695	147.7065
5 hr	45.1103	63.1205	75.0448	90.1112	101.2883	112.3829	138.0209
4 hr	41.1532	57.5836	68.4619	82.2067	92.4034	102.5248	125.9138
3 hr	36.4048	50.9393	60.5625	72.7213	81.7415	90.6950	111.3853
2 hr	30.8649	43.1877	51.3464	61.6550	69.3026	76.8936	94.4353
1 hr	23.7422	33.2213	39.4973	47.4270	53.3097	59.1489	72.6426

Fuente: El Colegio de Michoacán, 2019

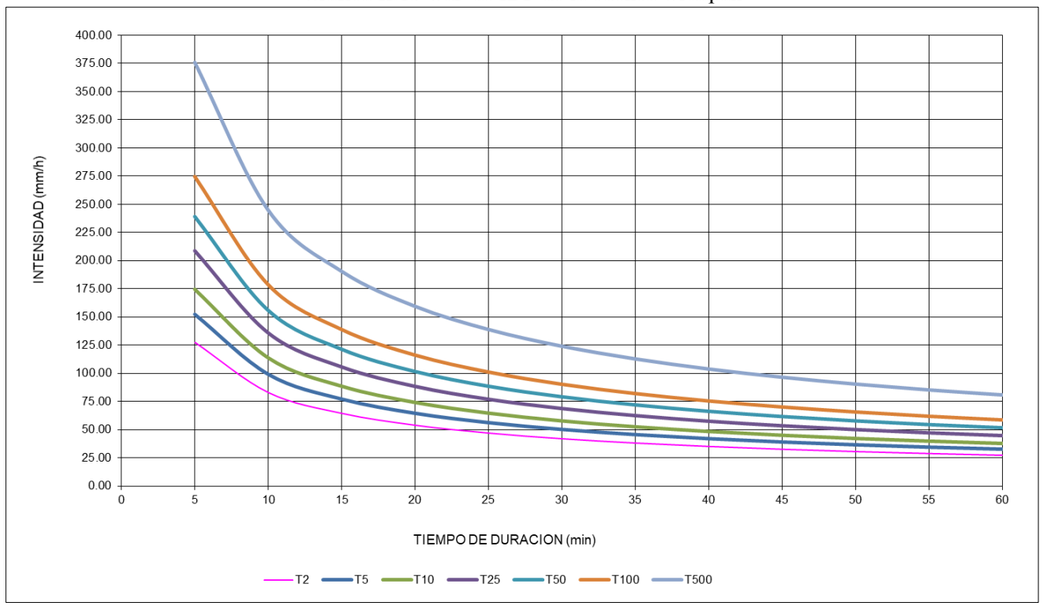
Para determinar las curvas de intensidad-duración-periodo de retorno (I-D-F), se utilizó la ecuación válida para la cuenca Uruapan siguiente: $I = \frac{300.9736 \times T^{0.196076}}{t^{0.61885}}$ cuya aplicación dio como resultado la tabla de intensidades - tiempo y duración y la curva IDF de la cuenca (véase tabla II.41, gráfica II.15).

Tabla II.41 Intensidades - Tiempo de duración

Frecuencia *años*	Duración en minutos											
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
2	127.35	82.93	64.53	54.00	47.04	42.02	38.20	35.17	32.69	30.63	28.88	27.36
5	152.41	99.25	77.22	64.63	56.29	50.29	45.71	42.09	39.13	36.66	34.56	32.75
10	174.60	113.70	88.47	74.04	64.49	57.61	52.37	48.21	44.82	42.00	39.59	37.51
25	208.97	136.08	105.88	88.61	77.18	68.95	62.67	57.70	53.65	50.26	47.38	44.90
50	239.39	155.89	121.29	101.51	88.42	78.98	71.80	66.10	61.46	57.58	54.28	51.43
100	274.24	178.58	138.95	116.29	101.29	90.48	82.25	75.73	70.40	65.96	62.18	58.92
500	375.99	244.84	190.51	159.44	138.87	124.06	112.77	103.82	96.53	90.43	85.25	80.78

Fuente: El Colegio de Michoacán, 2019

Gráfica II.15 Curvas IDF de la cuenca Uruapan



Fuente: El Colegio de Michoacán, 2019

En la tabla y en la gráfica se puede visualizar la lluvia total para una tormenta de una hora de duración conforme a los diferentes periodos de retorno, en los cuales vemos que conforme aumenta el tiempo de duración de la tormenta la intensidad va disminuyendo. Por consiguiente, a partir de las curvas IDF de la cuenca se realizaron tormentas de diseño y los cálculos de parámetros fisiográficos necesarios para la simulación hidrográfica de la cuenca Uruapan.

Parámetros fisiográficos

La pendiente del cauce principal calculada con el desnivel latitudinal en metros dio como resultado 0.02935 m/m. El tiempo de concentración calculado con la fórmula California resultante su de 329.993 minutos (5.49 horas), tiempo muy superior al obtenido en la cuenca urbana esto a causa de que son más kilómetros los que recorre el agua para llegar al punto de desfogue de la cuenca (cota más baja). El tiempo de retardo conforme a la SCS resultante fue de 197.956 minutos (3.29 horas) también superior al de la cuenca urbana.

Tormenta de diseño

A partir de cálculos anteriores y las curvas IDF se realizaron las tormentas de diseño para saber cómo se distribuye la precipitación en el tiempo de duración. Para ello se partió de los valores de intensidad de precipitación según duración de la misma y frecuencia de repetición resultante de la formula IDF, para una duración de 1 a 24 horas (tabla II.42).

Tabla II.42 Valores de Intensidad de precipitación según Duración de la misma y Frecuencia de repetición

Duración (minutos)	Periodo de retorno (años)						
	2	5	10	25	50	100	500
60	27.36	32.75	37.51	44.90	51.43	58.92	80.78
120	17.82	21.32	24.43	29.24	33.49	38.37	52.61
180	13.86	16.59	19.01	22.75	26.06	29.85	40.93
240	11.60	13.89	15.91	19.04	21.81	24.99	34.26
300	10.11	12.10	13.86	16.58	19.00	21.76	29.84
360	9.03	10.80	12.38	14.81	16.97	19.44	26.65
420	8.21	9.82	11.25	13.47	15.43	17.67	24.23
480	7.56	9.04	10.36	12.40	14.20	16.27	22.31
540	7.02	8.41	9.63	11.53	13.20	15.13	20.74
600	6.58	7.88	9.02	10.80	12.37	14.17	19.43
660	6.20	7.43	8.51	10.18	11.66	13.36	18.32
720	5.88	7.04	8.06	9.65	11.05	12.66	17.36
780	5.59	6.70	7.67	9.18	10.52	12.05	16.52
840	5.34	6.40	7.33	8.77	10.05	11.51	15.78
900	5.12	6.13	7.02	8.40	9.63	11.03	15.12
960	4.92	5.89	6.75	8.07	9.25	10.60	14.53
1020	4.74	5.67	6.50	7.78	8.91	10.20	13.99
1080	4.57	5.47	6.27	7.51	8.60	9.85	13.51
1140	4.42	5.29	6.07	7.26	8.32	9.53	13.06
1200	4.29	5.13	5.88	7.03	8.06	9.23	12.65
1260	4.16	4.98	5.70	6.82	7.82	8.95	12.28
1320	4.04	4.84	5.54	6.63	7.59	8.70	11.93
1380	3.93	4.70	5.39	6.45	7.39	8.46	11.60
1440	3.83	4.58	5.25	6.28	7.20	8.24	11.30

Fuente: El Colegio de Michoacán, 2019

Al comparar los resultados con los de la cuenca urbana se tiene valores inferiores de intensidad de precipitación. Por ellos, a partir de los datos de la tabla se calculó la precipitación acumulada y parcial, la intensidad parcial y la intensidad parcial alternada necesaria para los hietogramas para las tormentas de diseño conforme a los diferentes periodos de retorno (véase gráfica II.16).

Gráfica II.16 Hietogramas para tormenta de diseño conforme a diferentes periodos de retorno

Fuente: El Colegio de Michoacán, 2019

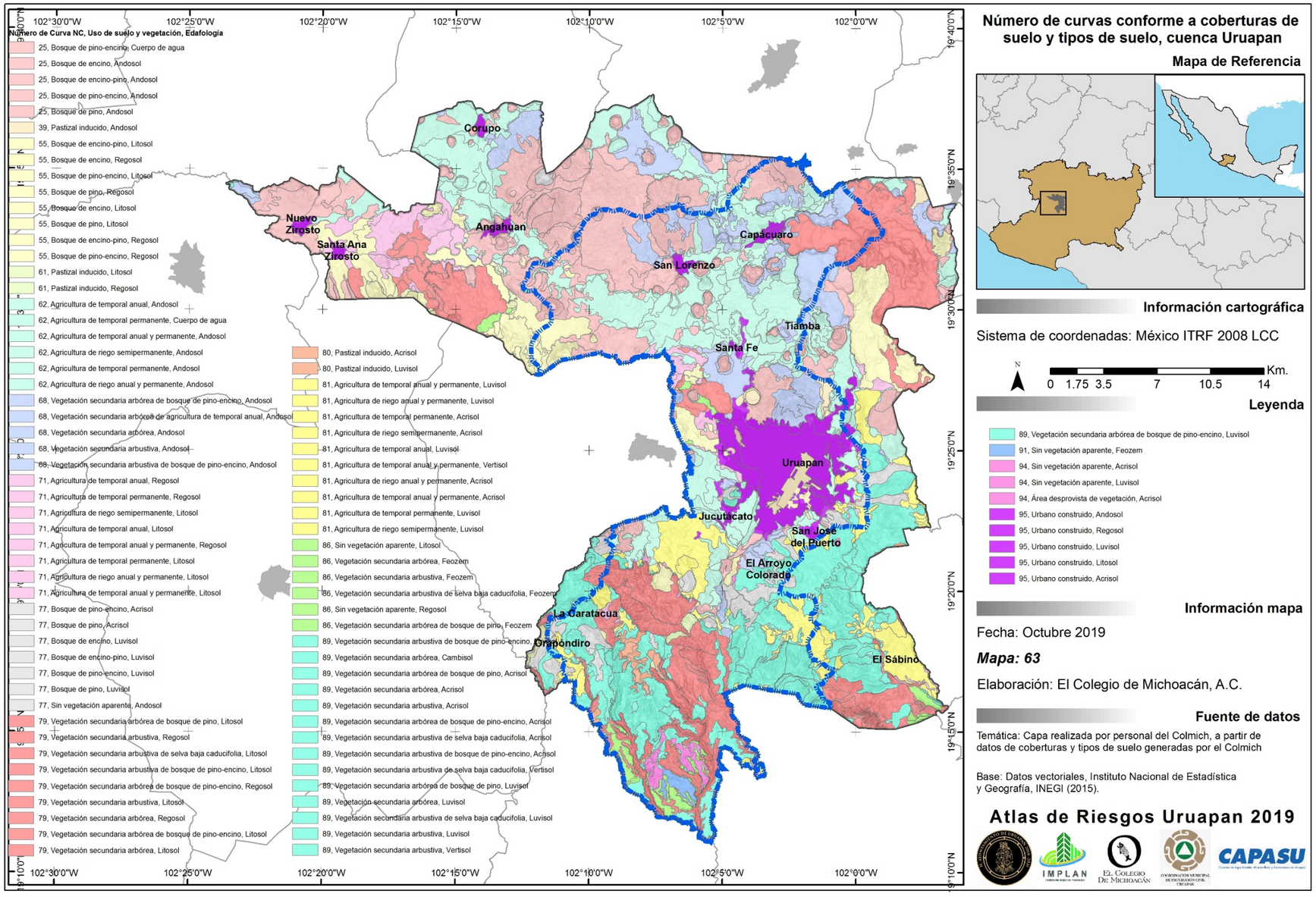
Relación lluvia escurrimiento

Para su realización se empleó la metodología del Servicio de Conservación de Suelos (SCS) de EUA, así se logró conocer la altura de la lluvia efectiva. Para ello se determinaron los diferentes valores de número de curva basándonos en el tipo y cobertura de suelo, además de la pendiente. Una vez teniendo todos los números de curva se calculó un único valor ponderado conforme a la superficie y uno con base en el promedio de los NC. De tal forma que para la cuenca urbana se obtuvo un NC de 69.04, y 73.25 para una pendiente de >5% (véase tabla II.43 y mapa 63).

NC ponderado	Número de Curva (NC)	Área (km2)	Tipo	Cobertura de suelo
69.0414	62	5.88	A	Agricultura de riego anual y permanente
NC Promedio	71	0.09	B	
73.2549	81	3.81	D	
	62	2.35	A	Agricultura de riego semipermanente
	71	0.82	B	
	81	2.61	D	
	62	28.32	A	Agricultura de temporal anual
	71	0.59	B	
	81	2.79	D	
	62	47.07	A	Agricultura de temporal anual y permanente
	71	0.51	B	
	81	7.31	D	
	62	27.77	A	Agricultura de temporal permanente
	71	5.48	B	
	81	14.61	D	
	25	5.27	A	Bosque de encino
	55	0.00	B	
	25	50.12	A	Bosque de pino
	55	14.25	B	
	77	4.08	D	
	25	18.49	A	Bosque de pino-encino
	55	2.96	B	
	77	13.19	D	
	39	7.62	A	Pastizal inducido
	61	1.54	B	
	80	4.80	D	
	77	0.15	A	Sin vegetación aparente
	86	3.63	B	
	91	2.49	C	
	94	4.86	D	
	95	45.96	A	Urbano construido
	95	3.47	B	
	95	0.66	D	
	68	37.06	A	Vegetación secundaria arbórea
	79	37.74	B	
	86	0.02	C	
	89	13.40	D	
	79	1.20	B	Vegetación secundaria arbórea de bosque de pino
	89	14.31	D	
	68	3.49	A	Vegetación secundaria arbórea de bosque de pino-encino
	79	6.16	B	
	89	5.40	D	
	68	8.55	A	Vegetación secundaria arbustiva
	79	24.38	B	
	86	4.36	C	
	89	32.63	D	
	68	2.97	A	Vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino-encino
	89	9.11	D	
	79	7.42	B	Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia
	86	0.40	C	
	89	5.93	D	

Tabla II.43 Numero de curva para una pendiente de >5%

Fuente: El Colegio de Michoacán, 2019


Número de Curva NC, Uso de suelo y vegetación, Edafología
25, Bosque de pino-encino, Cuerpo de agua
25, Bosque de encino, Andosol
25, Bosque de encino-pino, Andosol
25, Bosque de pino-encino, Andosol
25, Bosque de pino, Andosol
39, Pastizal inducido, Andosol
55, Bosque de encino-pino, Litosol
55, Bosque de encino, Regosol
55, Bosque de pino-encino, Litosol
55, Bosque de pino, Regosol
55, Bosque de encino, Litosol
55, Bosque de pino, Litosol
55, Bosque de encino-pino, Regosol
55, Bosque de pino-encino, Regosol
61, Pastizal inducido, Litosol
61, Pastizal inducido, Regosol
62, Agricultura de temporal anual, Andosol
62, Agricultura de temporal permanente, Cuerpo de agua
62, Agricultura de temporal anual y permanente, Andosol
62, Agricultura de riego semipermanente, Andosol
62, Agricultura de temporal permanente, Andosol
62, Agricultura de riego anual y permanente, Andosol
68, Vegetación secundaria arbórea de bosque de pino-encino, Andosol
68, Vegetación secundaria arbórea de agricultura de temporal anual, Andosol
68, Vegetación secundaria arbórea, Andosol
68, Vegetación secundaria arbustiva, Andosol
68, Vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino-encino, Andosol
71, Agricultura de temporal anual, Regosol
71, Agricultura de temporal permanente, Regosol
71, Agricultura de riego semipermanente, Litosol
71, Agricultura de temporal anual, Litosol
71, Agricultura de temporal anual y permanente, Regosol
71, Agricultura de temporal permanente, Litosol
71, Agricultura de riego anual y permanente, Litosol
71, Agricultura de temporal anual y permanente, Litosol
77, Bosque de pino-encino, Acrisol
77, Bosque de pino, Acrisol
77, Bosque de encino, Luvisol
77, Bosque de encino-pino, Luvisol
77, Bosque de pino-encino, Luvisol
77, Bosque de pino, Luvisol
77, Sin vegetación aparente, Andosol
79, Vegetación secundaria arbórea de bosque de pino, Litosol
79, Vegetación secundaria arbustiva, Regosol
79, Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia, Litosol
79, Vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino-encino, Litosol
79, Vegetación secundaria arbórea de bosque de pino-encino, Regosol
79, Vegetación secundaria arbustiva, Litosol
79, Vegetación secundaria arbórea, Regosol
79, Vegetación secundaria arbórea de bosque de pino-encino, Litosol
79, Vegetación secundaria arbórea, Litosol
80, Pastizal inducido, Acrisol
80, Pastizal inducido, Luvisol
81, Agricultura de temporal anual y permanente, Luvisol
81, Agricultura de riego anual y permanente, Luvisol
81, Agricultura de temporal permanente, Acrisol
81, Agricultura de riego semipermanente, Acrisol
81, Agricultura de temporal anual, Luvisol
81, Agricultura de temporal anual y permanente, Vertisol
81, Agricultura de riego anual y permanente, Acrisol
81, Agricultura de temporal anual y permanente, Acrisol
81, Agricultura de temporal permanente, Luvisol
81, Agricultura de riego semipermanente, Luvisol
86, Sin vegetación aparente, Litosol
86, Vegetación secundaria arbórea, Feozem
86, Vegetación secundaria arbustiva, Feozem
86, Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia, Feozem
86, Sin vegetación aparente, Regosol
86, Vegetación secundaria arbórea de bosque de pino, Feozem
89, Vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino-encino, Luvisol
89, Vegetación secundaria arbórea, Cambisol
89, Vegetación secundaria arbórea de bosque de pino, Acrisol
89, Vegetación secundaria arbórea, Acrisol
89, Vegetación secundaria arbustiva, Acrisol
89, Vegetación secundaria arbórea de bosque de pino-encino, Acrisol
89, Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia, Acrisol
89, Vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino-encino, Acrisol
89, Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia, Vertisol
89, Vegetación secundaria arbórea de bosque de pino, Luvisol
89, Vegetación secundaria arbórea, Luvisol
89, Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia, Luvisol
89, Vegetación secundaria arbustiva, Luvisol
89, Vegetación secundaria arbustiva, Vertisol
102°30'0"W
102°25'0"W
102°20'0"W
102°15'0"W
102°10'0"W
102°5'0"W
102°0'0"W
19°40'0"N
19°35'0"N
19°30'0"N
19°25'0"N
19°20'0"N
19°15'0"N
19°10'0"N
Corupo
Nuevo Zirosto
Santa Ana Zirosto
Angahuan
Capacuaro
San Lorenzo
Tiamba
Santa Fe
Uruapan
Jucutacato
San José del Puerto
El Arroyo Colorado
La Caratacua
Orapondiro
El Sabino
Número de curvas conforme a coberturas de suelo y tipos de suelo, cuenca Uruapan
Mapa de Referencia
Información cartográfica
Sistema de coordenadas: México ITRF 2008 LCC
N
0 1.75 3.5 7 10.5 14 Km.
Leyenda
89, Vegetación secundaria arbórea de bosque de pino-encino, Luvisol
91, Sin vegetación aparente, Feozem
94, Sin vegetación aparente, Acrisol
94, Sin vegetación aparente, Luvisol
94, Área desprovista de vegetación, Acrisol
95, Urbano construido, Andosol
95, Urbano construido, Regosol
95, Urbano construido, Luvisol
95, Urbano construido, Litosol
95, Urbano construido, Acrisol
Información mapa
Fecha: Octubre 2019
Mapa: 63
Elaboración: El Colegio de Michoacán, A.C.
Fuente de datos
Temática: Capa realizada por personal del Colmich, a partir de datos de coberturas y tipos de suelo generadas por el Colmich
Base: Datos vectoriales, Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI (2015).
Atlas de Riesgos Uruapan 2019
IMPLAN
El Colegio De Michoacán
CAPASU

Determinación de caudales máximos para periodos de retorno 2, 5, 10, 25, 50, 100 y 500 años

Las avenidas máximas se definieron utilizando el software de modelamiento hidrológico HEC-HMS, a partir de la cuenca, los escurrimientos, pendiente, número de curva, tiempo de concentración, tiempo de retardo y las tormentas de diseño. Teniendo los siguientes resultados generales para la cuenca de Uruapan (véase tabla II.44).

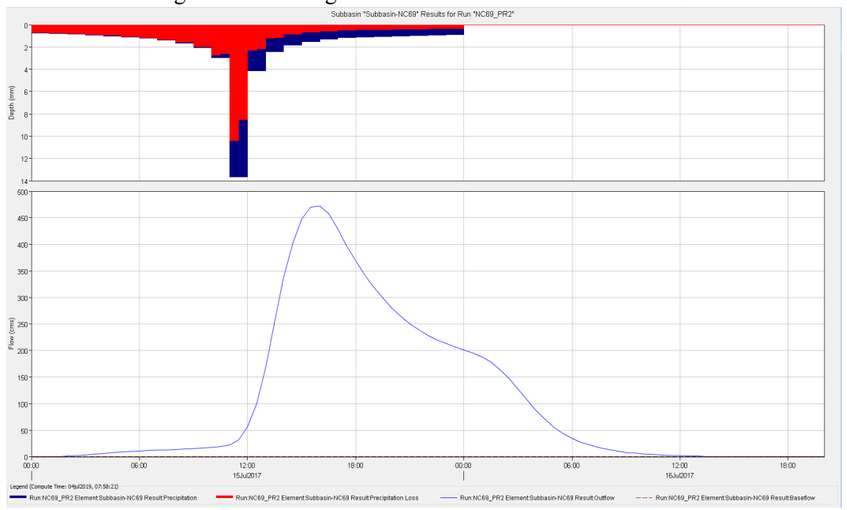
Tabla II.44 Caudales máximos según número de curva y período de retorno

Período de retorno *años*	NC 69	NC 73
	Caudal m^3/s	Caudal m^3/s
2	471.9	590.9
5	689.1	834.2
10	899.7	1062.8
25	1248.1	1434.3
50	1572.4	1774.9
100	1957.1	2174.6
500	3127.8	3372.8

Fuente: El Colegio de Michoacán, 2019

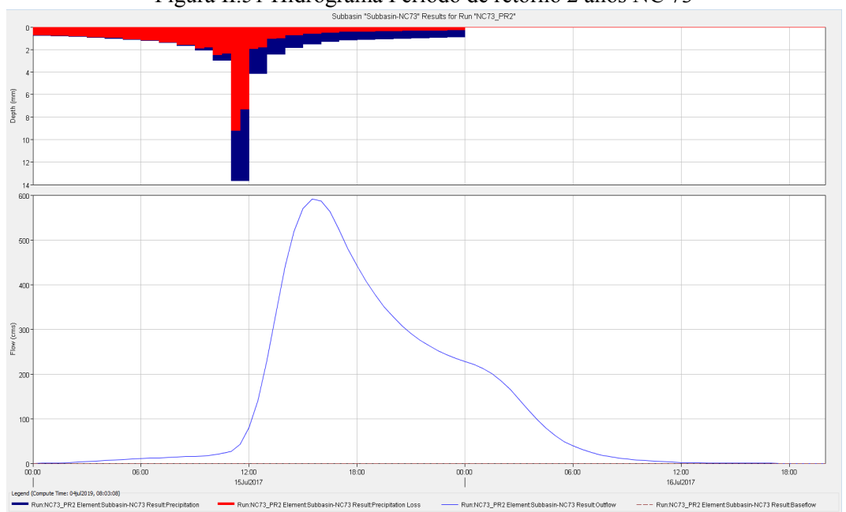
A continuación, se muestran los hidrogramas para cada periodo de retorno (2, 5, 10, 25, 50, 100, 500) de la cuenca de Uruapan. Primeramente, se integran los hidrogramas para el periodo de retorno de 2 años considerando los 2 números de curva (véase figuras II.50 y II.51), posteriormente se agregan los hidrogramas para los periodos de retorno faltante pero solo considerando el número de curva (NC) 69.04 pues este es el que resulto de la ponderación de los diferentes NC (véase figuras II.52 a II.57).

Figura II.50 Hidrograma Período de retorno 2 años NC 69



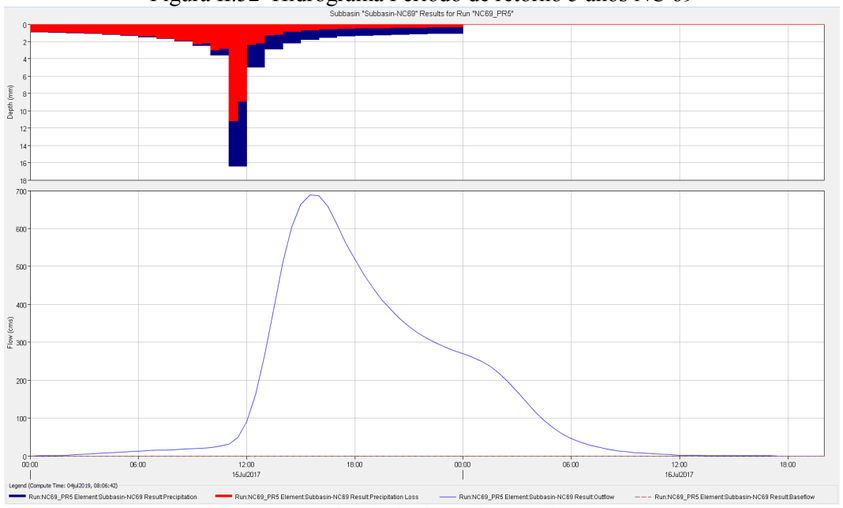
Fuente: El Colegio de Michoacán, 2019

Figura II.51 Hidrograma Período de retorno 2 años NC 73



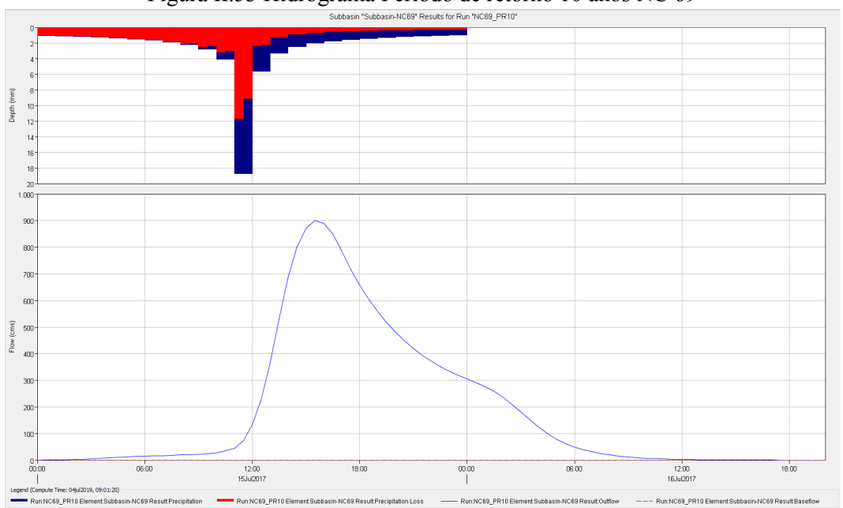
Fuente: El Colegio de Michoacán, 2019

Figura II.52 Hidrograma Período de retorno 5 años NC 69



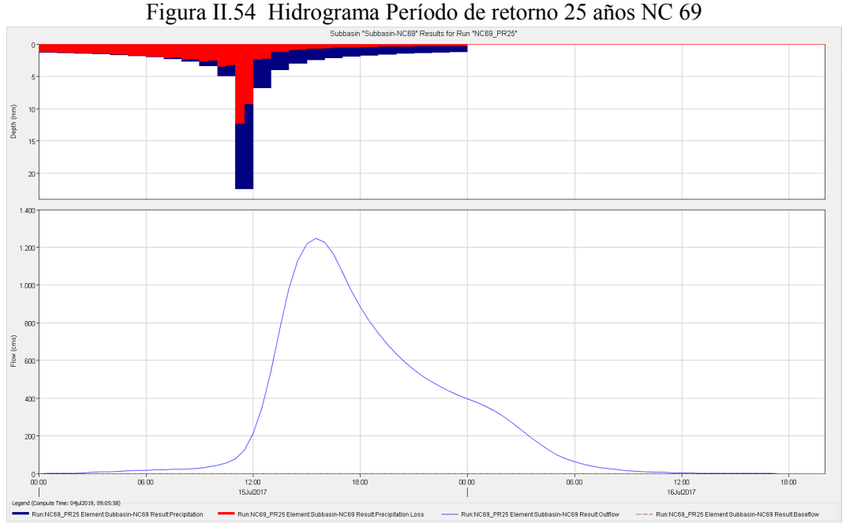
Fuente: El Colegio de Michoacán, 2019

Figura II.53 Hidrograma Período de retorno 10 años NC 69



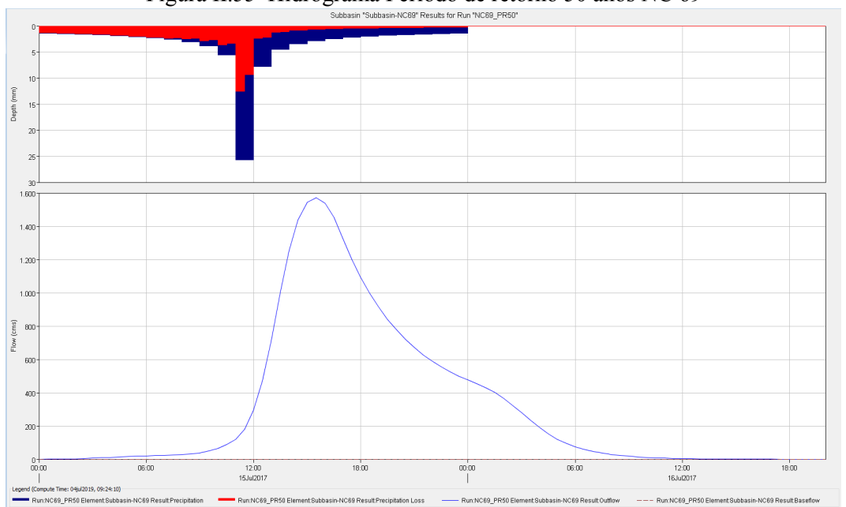
Fuente: El Colegio de Michoacán, 2019

Figura II.54 Hidrograma Período de retorno 25 años NC 69



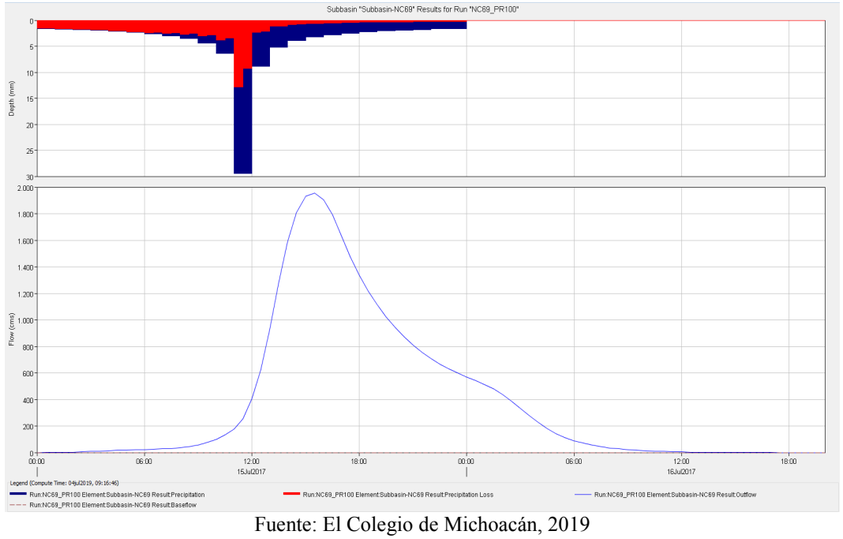
Fuente: El Colegio de Michoacán, 2019

Figura II.55 Hidrograma Período de retorno 50 años NC 69



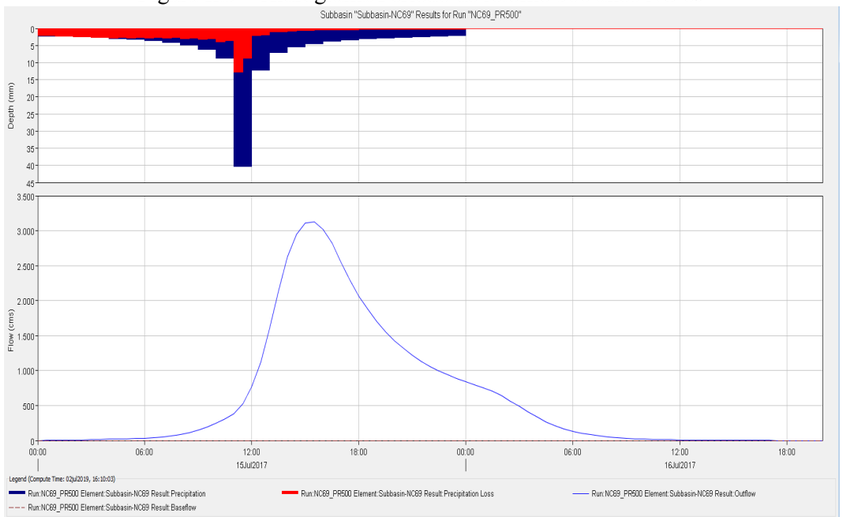
Fuente: El Colegio de Michoacán, 2019

Figura II.56 Hidrograma Período de retorno 100 años NC 69



Fuente: El Colegio de Michoacán, 2019

Figura II.57 Hidrograma Período de retorno 500 años NC 69



Fuente: El Colegio de Michoacán, 2019

Por último, se hace un mayor énfasis en los resultados del periodo de retorno de 2, 10 y 500 años para el NC 69.04. En los cuales también podemos ver conforme aumenta el periodo de retorno se tiene una precipitación mayor por lo tanto la lluvia en exceso es decir la escorrentía directa y el volumen de descarga también es mayor a la que se presenta en periodos de retorno menores (véase tabla II.45).

Tabla II.45 Resumen de precipitaciones y escorrentía directa para diferentes periodos de retorno

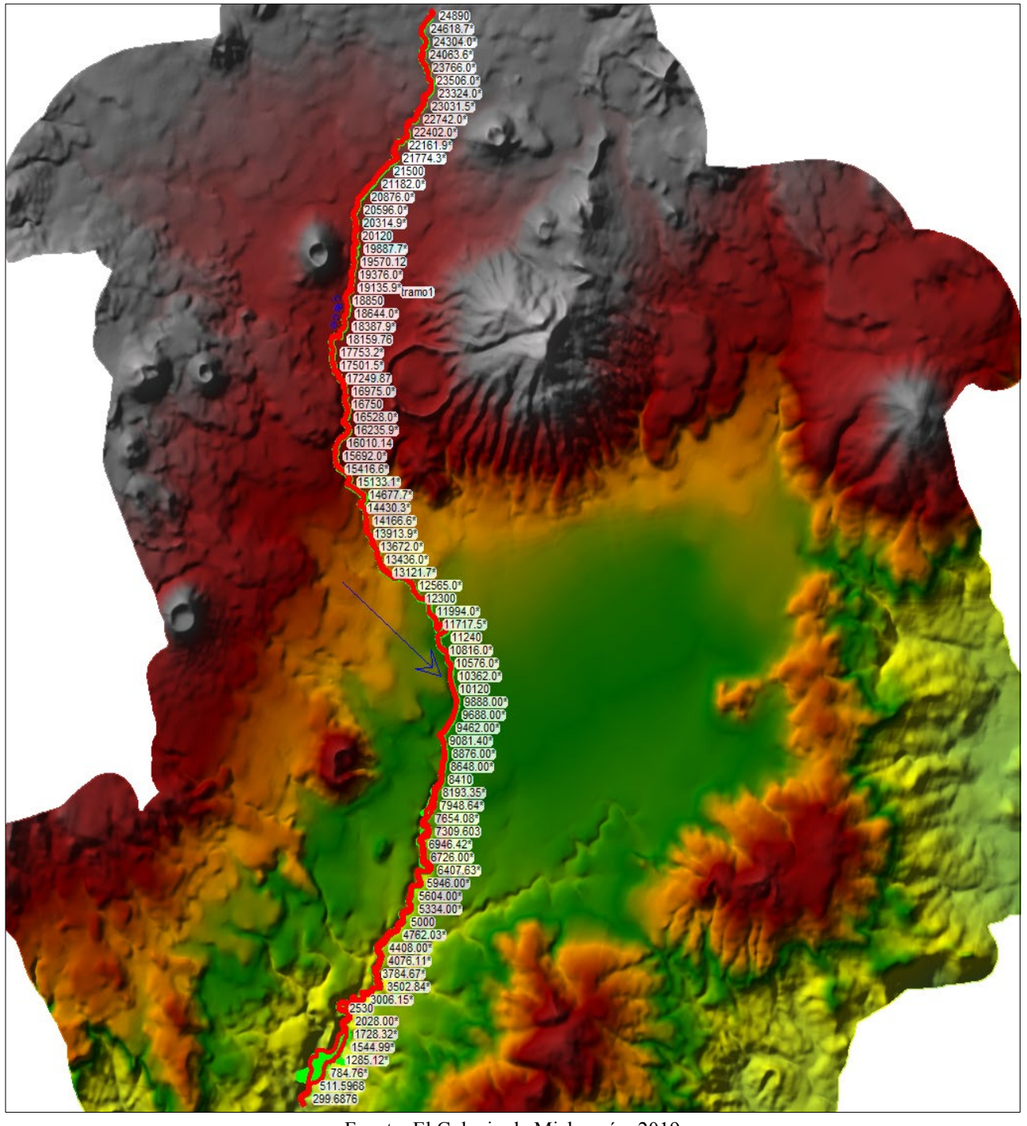
Periodo de retorno	2	100	500
Precipitación (mm)	93.19	197.84	271.25
Perdida de precipitación (mm)	62.98	87.20	95.84
Exceso de precipitación (mm)	30.21	110.64	175.41
Escorrentía directa (mm)	30.21	110.64	175.41
Volumen de descarga (mm)	30.21	110.64	175.41

Fuente: El Colegio de Michoacán, 2019

Modelación hidráulica cuenca urbana

La modelación hidráulica solo se empleó para el arroyo principal Cupatitzio, pues se contó con un MDE a una resolución de 5 metros elaborado por el INEGI a partir de datos Lidar. Este modelo permitió realizar la geometría una vez que se generó un TIN (red de triángulos irregulares) de la cuenca urbana del área de estudio a partir del ráster, tal como se muestra en la figura II.58. A partir del TIN y con ayuda del software HEC-GeoRas se realizaron las secciones transversales con una equidistancia de 5 metros del cauce principal cuya longitud total es de 24,890 metros, pues este es un elemento indispensable para la simulación hidráulica.

Figura II.58 Superficie de triángulos irregulares y distribución de secciones

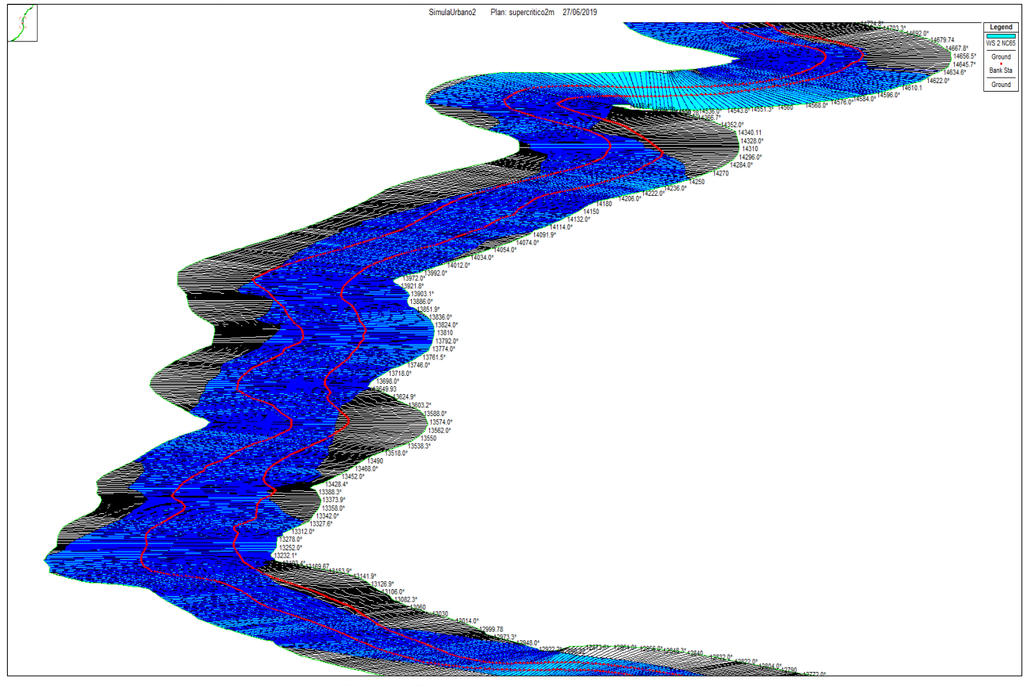


Fuente: El Colegio de Michoacán, 2019

Una vez que se tienen las secciones con sus atributos de altitud y su número de rugosidad se exporto a HEC-RAS y se interpolaron a cada 2 metros para aplicar el modelo matemático y generar las diferentes simulaciones según diferentes condiciones o escenarios con una resolución más óptima para el estudio del área urbana.

La geometría de un tramo del arroyo Cupatitzio se muestra en la figura II.59, en la cual podemos ver que a causa de las secciones interpoladas a cada 2 metros es complejo visualizar todo el cauce principal con los resultados de la simulación para un periodo de retorno de 2 años con un régimen supercrítico, sin embargo, nos da un panorama sobre las bondades que el software ofrece en cuanto a la simulación y presentación de resultados.

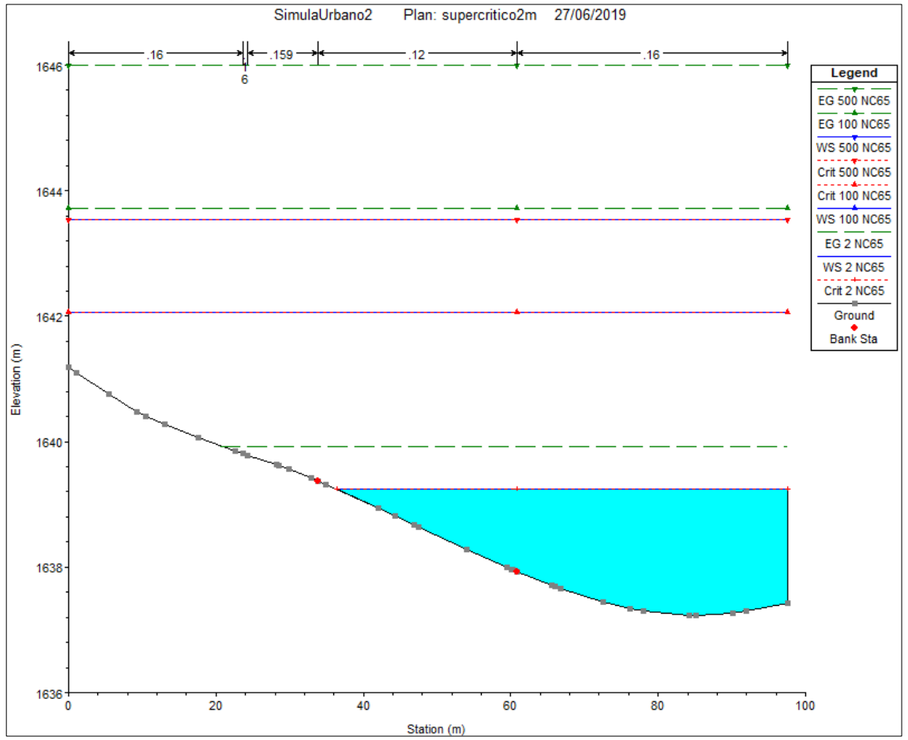
Figura II.59 Geometría para el estudio de crecientes el río Cupatitzio



Fuente: El Colegio de Michoacán, 2019

Otra manera de visualizar la geometría del cauce, pero esta vez de manera más puntual es viendo las secciones a detalle en este caso de muestra la sección 13,149 en la figura II.60, con los resultados de la simulación para los periodos de retorno 2, 100, 500 con un número de curva de 65.

Figura II.60 Detalle de una sección del río Cupatitzio



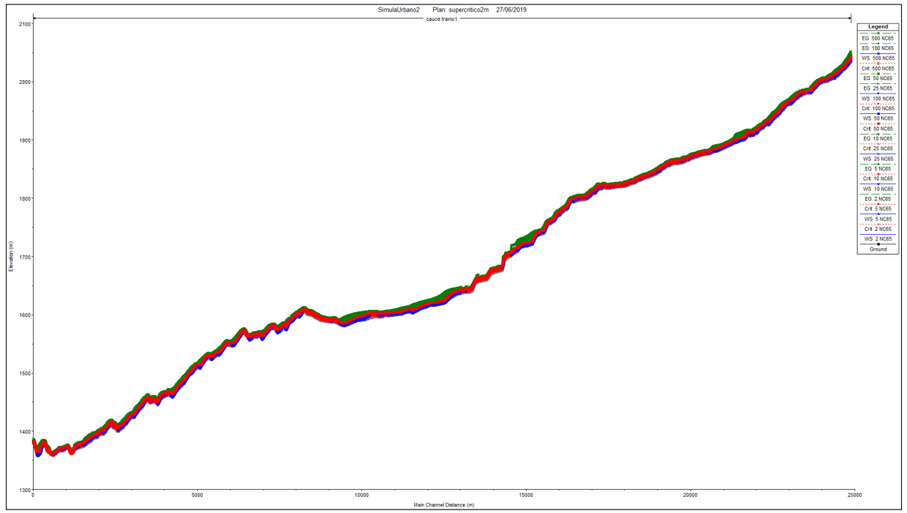
Fuente: El Colegio de Michoacán, 2019

En donde se puede ver como referencia donde se alcanzan los puntos críticos simulados para condiciones extremas, siendo que para el caso de esta sección los tres periodos de retorno está por debajo del caudal crítico.

La topografía (altitud) del cauce se puede representar por medio de un perfil longitudinal del cauce, en este caso vemos en la figura II.61 el perfil que nos muestra que las cotas de mayor altura se localizan en la parte alta de la cuenca y esta va descendiendo hacia la parte baja de la cuenca, lo cual habla de que la cuenca tiene un régimen supercrítico a pesar de que se tengan unas partes con cambios de pendiente de manera significativa.

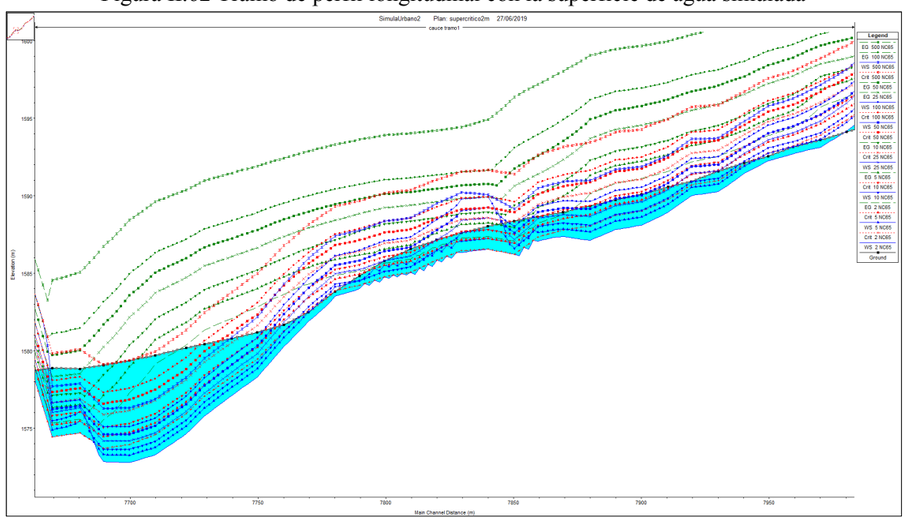
A causa de que la longitud del cauce principal alcanza más de 20 mil metros es complejo analizar la superficie de agua resultante de la simulación para los diferentes periodos de retorno, de allí que en la figura II.62 podemos ver un pequeño tramo del perfil del cauce con la superficie de agua alcanzada y con las líneas de referencia del caudal pico.

Figura II.61 Perfil completo del cauce principal



Fuente: El Colegio de Michoacán, 2019

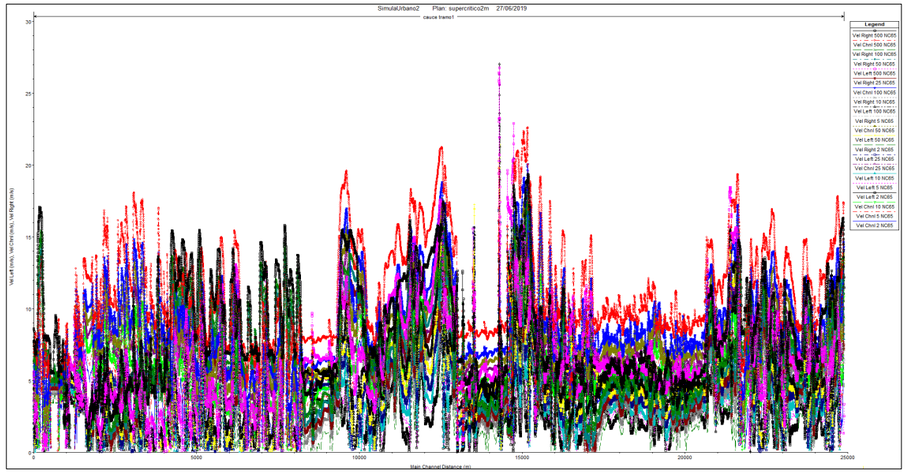
Figura II.62 Tramo de perfil longitudinal con la superficie de agua simulada



Fuente: El Colegio de Michoacán, 2019

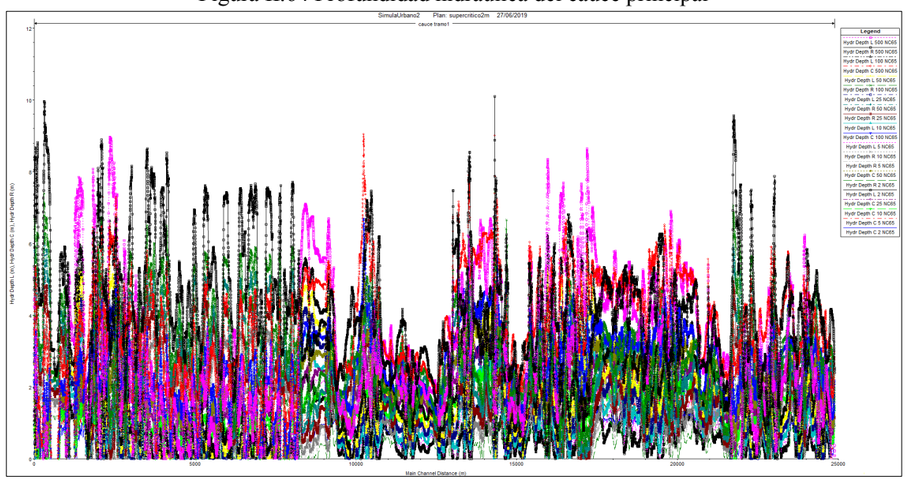
Las velocidades del cauce para los diferentes periodos de retorno tanto del lado central, izquierdo y derecho, se pueden visualizar en el gráfico de la figura II.63, misma situación pero esta vez de las profundidades las podemos ver en la figura II.64.

Figura II.63 Velocidad hidráulica del cauce principal



Fuente: El Colegio de Michoacán, 2019

Figura II.64 Profundidad hidráulica del cauce principal



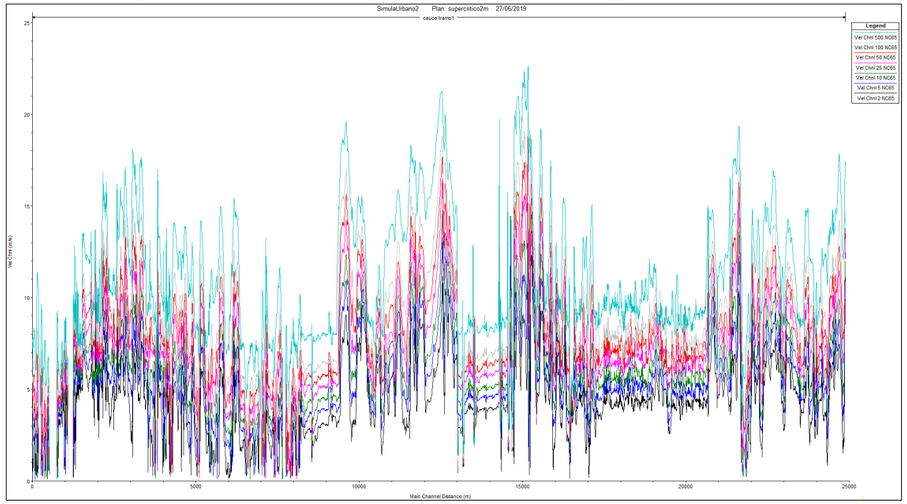
Fuente: El Colegio de Michoacán, 2019

En las figuras II.65 y II.66, se presentan tanto la velocidad como la profundidad para los diferentes periodos de retorno pero esta vez solo considera el cauce, de allí que su visualización permite una mayor comparación entre los resultados conforme los diferentes periodos, por consiguiente, observamos que conforme aumenta el periodo de retorno tanto las velocidades como las profundidades también aumentan, esto es que a mayor cantidad de años tenemos precipitaciones mayores por ende caudales.

Individualmente las figuras (II.67 a II.69) de los periodos de retorno de mayor interés es decir 2, 100, 500 permiten en un gráfico de velocidad y profundidad comparar el comportamiento de estas variables conforme al tiempo.

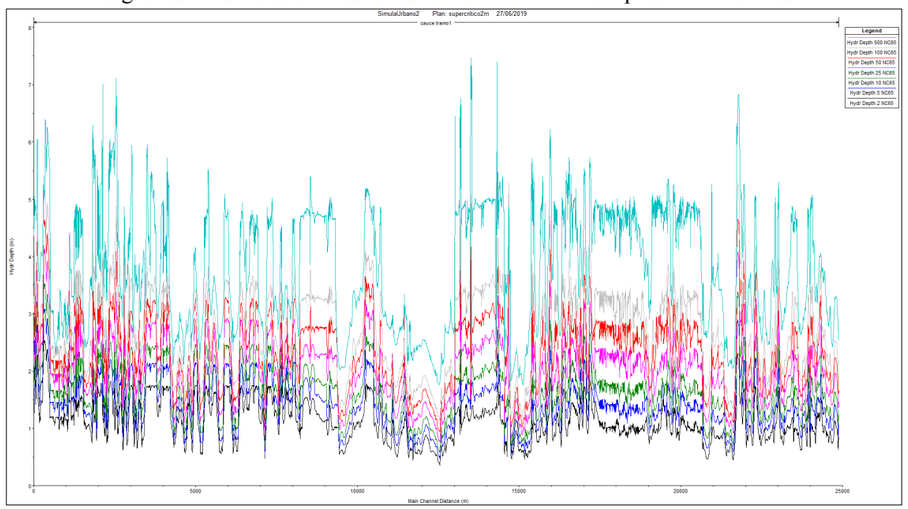
De tal manera se tiene una mayor velocidad en periodos de retorno más grandes y por tanto una mayor profundidad.

Figura II.65 Velocidad hidráulica del cauce todos los periodos de retorno



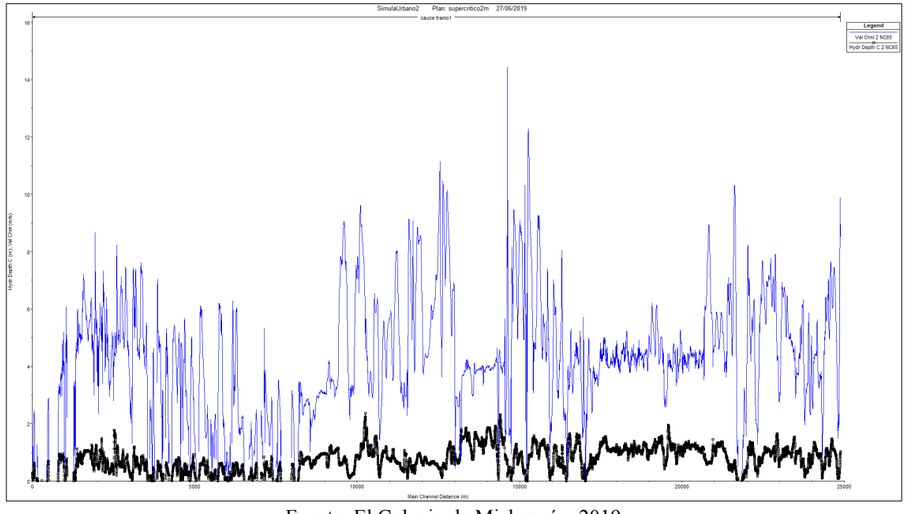
Fuente: El Colegio de Michoacán, 2019

Figura II.66 Profundidad hidráulica del cauce todos los periodos de retorno



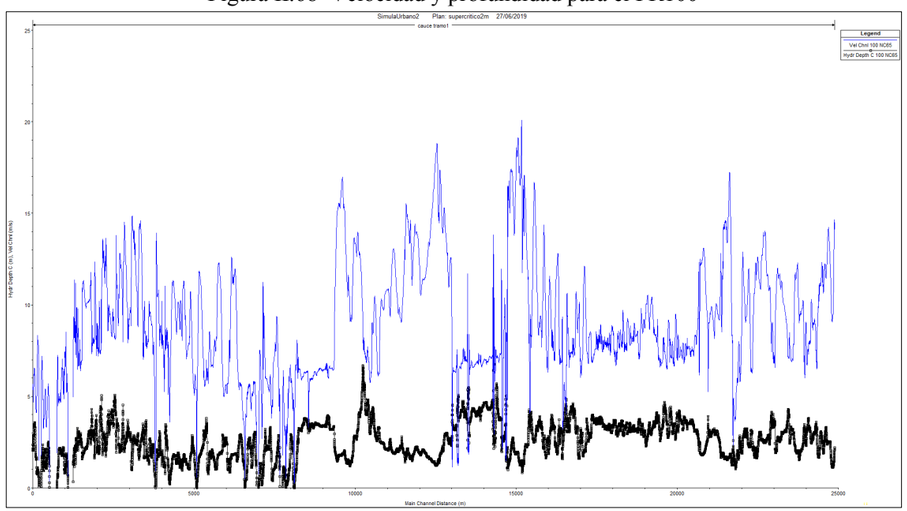
Fuente: El Colegio de Michoacán, 2019

Figura II.67 Velocidad y profundidad para el PR2



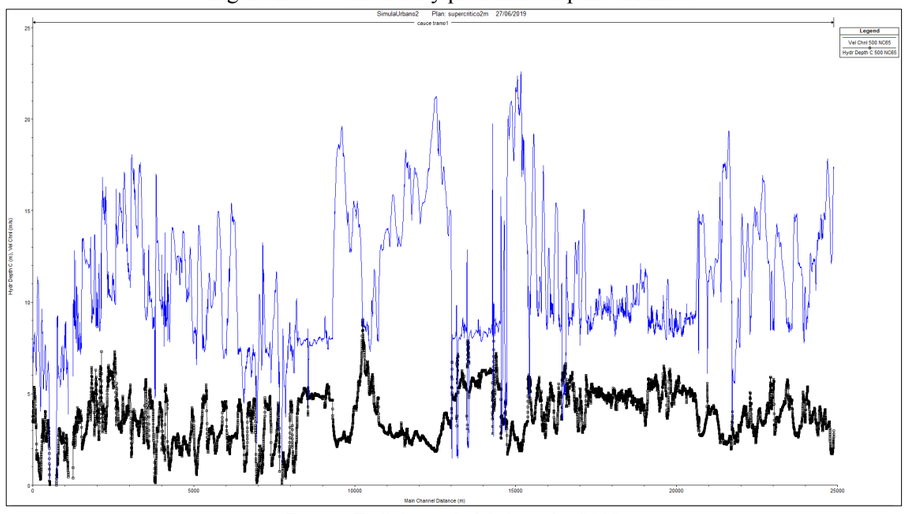
Fuente: El Colegio de Michoacán, 2019

Figura II.68 Velocidad y profundidad para el PR100



Fuente: El Colegio de Michoacán, 2019

Figura II.69 Velocidad y profundidad para el PR500



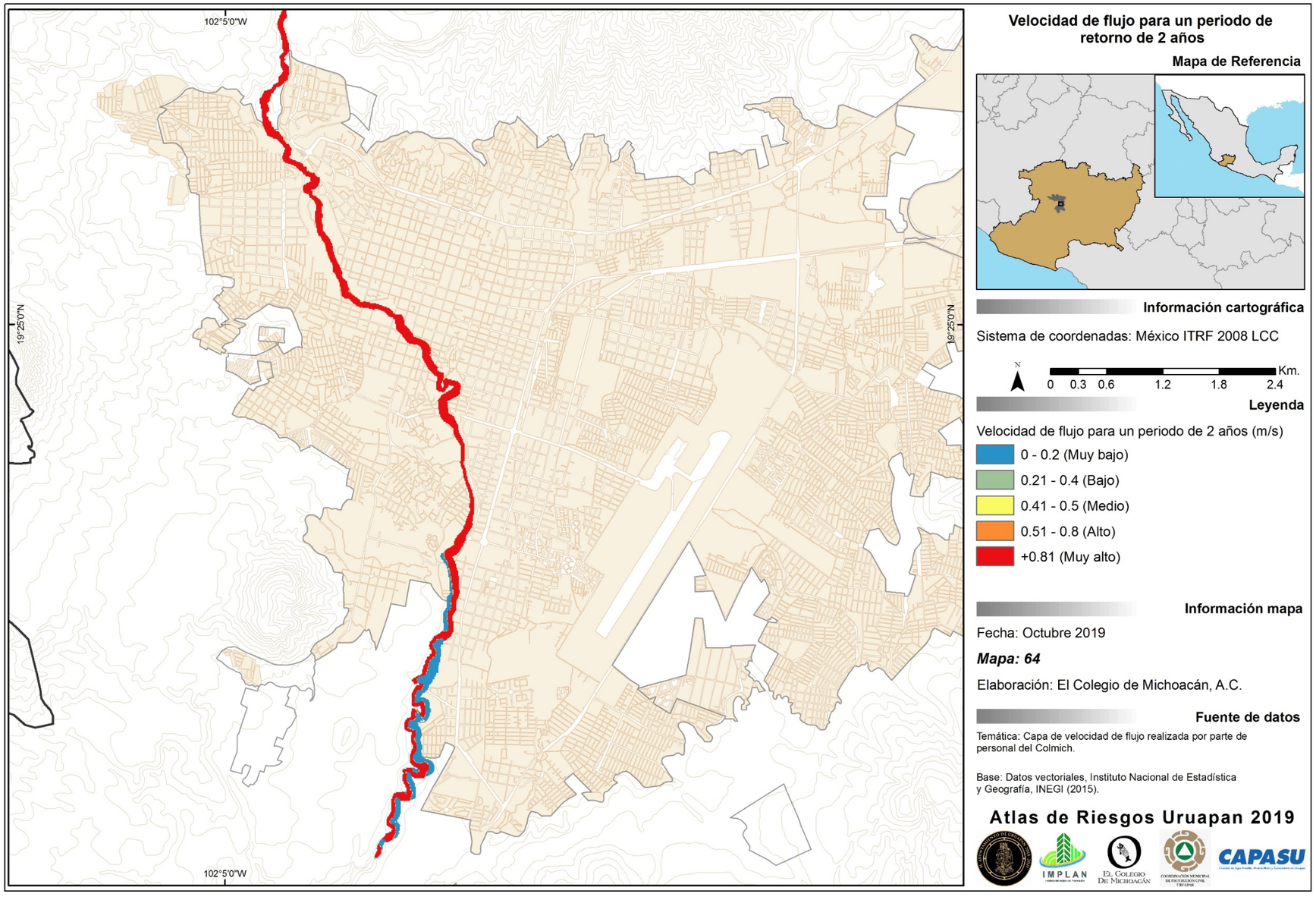
Fuente: El Colegio de Michoacán, 2019

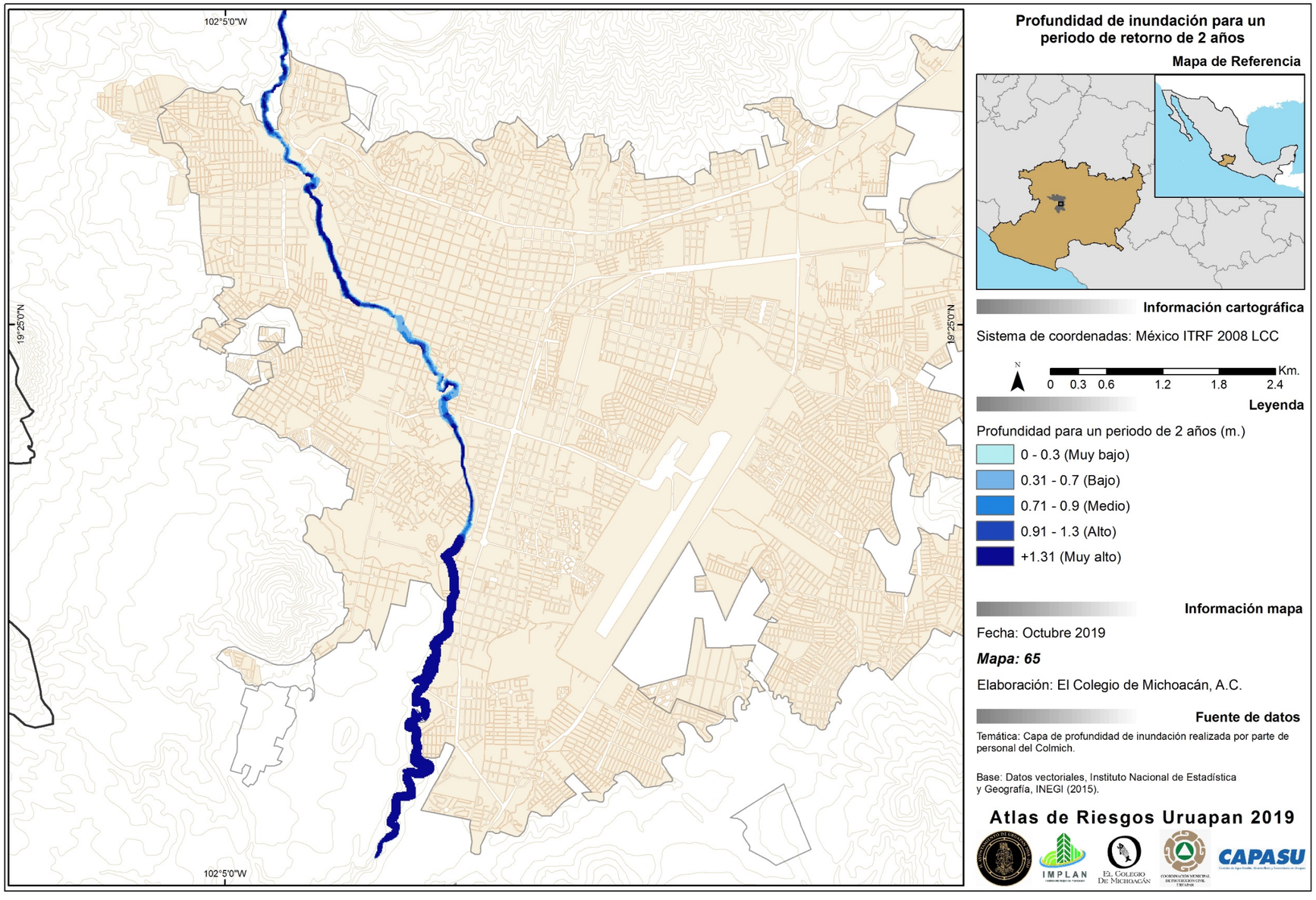
La mejor manera de representar tanto la profundidad como la velocidad dentro del territorio con el fin de dar un panorama amplio sobre las inundaciones de la zona de estudio es por medio de mapas, particularmente se presentan a continuación los mapas de esta índole para los periodos de retorno 2, 100 y 500 años, clasificados conforme al diagrama Dorrigo para la determinación de niveles de peligro con las variables tirante de la inundación (profundidad en metros) y velocidad en metros segundos.

Para periodo de retorno de 2 años prácticamente vemos que la todo el cauce alcance velocidades superiores a los 0.80 m/s lo que significa peligro muy alto para la población ubicada a las inmediaciones del cauce sobre todo del tramo de la parte alta de la cuenca (estación 24,890) hasta la estación 9230 aproximadamente, a partir de esa estación ubicada en la calle Delicias o Plan de San Luis hasta la parte baja de la cuenca el peligro se va disminuyendo un poco pues en alguno de los costados extremos de este tramo o llanuras de inundación se tiene una velocidad sobre los 0.30 m/s la cual es catalogada como peligro muy bajo (véase mapa 64).

En cuanto a la profundidad para el mismo periodo de retorno se tiene variación en todo el cauce, pues de la parte alta hasta las estación 9,460 el cauce alcanza profundidades superiores a 1.30 metros lo que habla de un tirante de inundación de peligro muy alto, no obstante las llanuras de inundación de este mismo tramo alcanzan una profundidad inferior a los 0.9 metros lo cual representan un peligro medio. La situación de la parte baja (estación 0) de la cuenca hasta la estación 9,460 si presenta profundidades de peligro muy alto tanto en el cauce como en las llanuras de inundación (véase mapa 65).

.


102°5'0"W
19°25'0"N
102°5'0"W
19°25'0"N
Velocidad de flujo para un periodo de retorno de 2 años
Mapa de Referencia
Información cartográfica
Sistema de coordenadas: México ITRF 2008 LCC
N
Km.
0 0.3 0.6 1.2 1.8 2.4
Leyenda
Velocidad de flujo para un periodo de 2 años (m/s)
0 - 0.2 (Muy bajo)
0.21 - 0.4 (Bajo)
0.41 - 0.5 (Medio)
0.51 - 0.8 (Alto)
+0.81 (Muy alto)
Información mapa
Fecha: Octubre 2019
Mapa: 64
Elaboración: El Colegio de Michoacán, A.C.
Fuente de datos
Temática: Capa de velocidad de flujo realizada por parte de personal del Colmich.
Base: Datos vectoriales, Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI (2015).
Atlas de Riesgos Uruapan 2019
IMPLAN
El Colegio De Michoacán
CAPASU

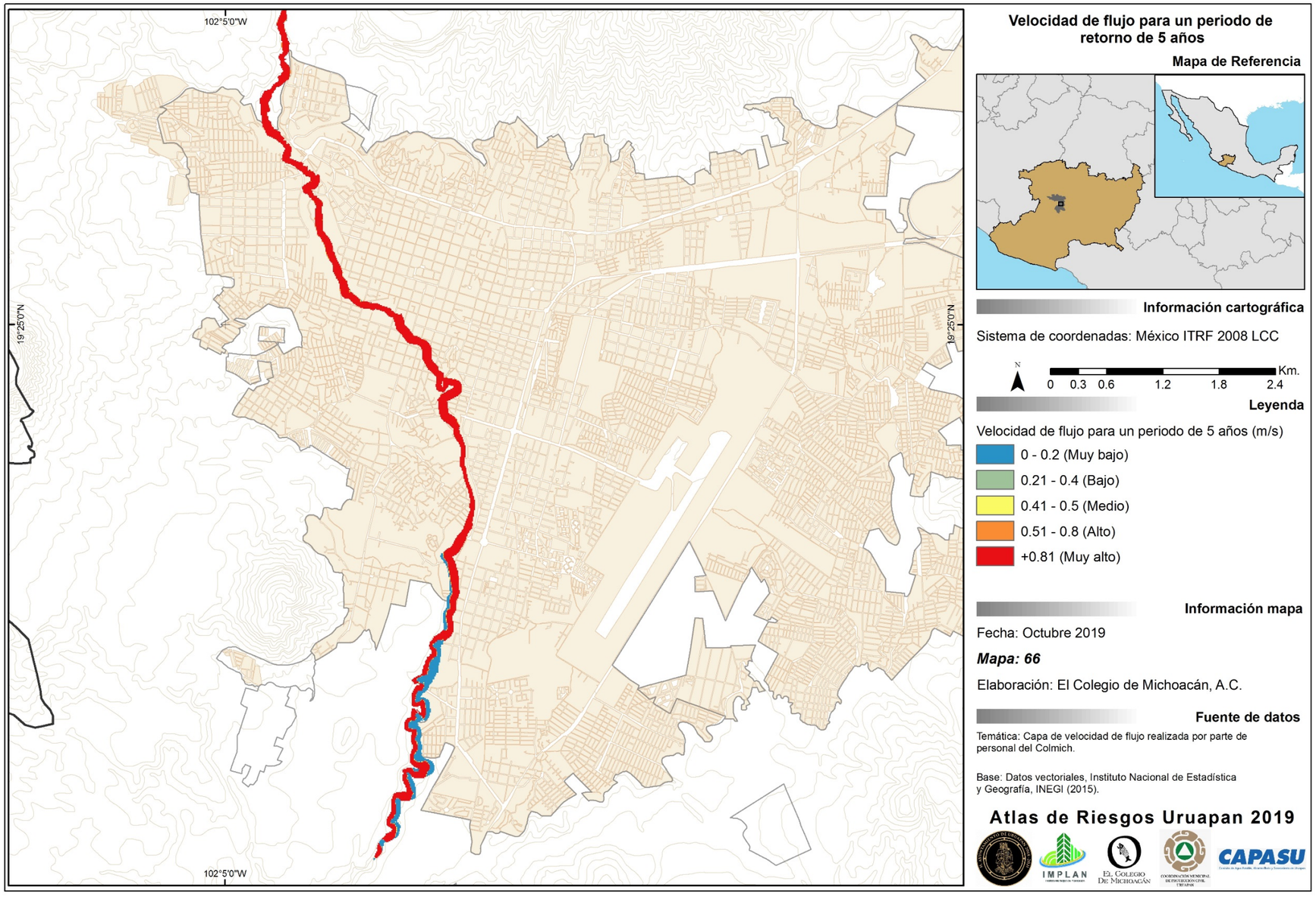

102°5'0"W
19°25'0"N
102°5'0"W
19°25'0"N
Profundidad de inundación para un periodo de retorno de 2 años
Mapa de Referencia
Información cartográfica
Sistema de coordenadas: México ITRF 2008 LCC
N
Km.
0 0.3 0.6 1.2 1.8 2.4
Leyenda
Profundidad para un periodo de 2 años (m.)
0 - 0.3 (Muy bajo)
0.31 - 0.7 (Bajo)
0.71 - 0.9 (Medio)
0.91 - 1.3 (Alto)
+1.31 (Muy alto)
Información mapa
Fecha: Octubre 2019
Mapa: 65
Elaboración: El Colegio de Michoacán, A.C.
Fuente de datos
Temática: Capa de profundidad de inundación realizada por parte de personal del Colmich.
Base: Datos vectoriales, Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI (2015).
Atlas de Riesgos Uruapan 2019
IMPLAN
El Colegio De Michoacán
CAPASU

Para un periodo de retorno de 100 años las áreas de peligro muy alto aumentan, en el caso de las velocidades desde la estación 8,200 hasta la parte alta de la cuenca se tienen velocidades que superan los 0.8 m/s lo que habla de un peligro muy alto, de los 8,200 hasta la parte baja se tienen pequeños tramos en las llanuras de inundación con velocidades medias a bajas (véase mapa 66).

La profundidad del cauce para el periodo de retorno de 100 años en su totalidad tiene niveles mayores a 1.30 metros, las llanuras de inundación en más del 80% aproximadamente también presentan esta situación lo que la sitúa en peligro muy alto de inundación. Algunos tramos que tienen una profundidad con valores medios a bajos en sus llanuras de inundación se localizan de las estaciones 9,460 a 10,680; 11,400 a 11,940; 14,690 a 15,310 por mencionar algunos (véase mapa 67).

Por ultimo para el periodo de retorno de 500 años, el mapa 68 nos indica que todo el cauce, salvo pequeños tramos de la llanura de inundación ubicados entre las estaciones 5,080 al 8,140 tiene velocidades superiores a los 0.8 m/s lo cual lo sitúa en peligro muy alto, pues prácticamente los pequeños tramos con una velocidad inferior a los 0.2 m/s (peligro muy bajo) son pequeñas superficies que no alcanzan a minimizar el peligro en que se encuentran los agentes afectables en caso de algún evento extraordinario o una lluvia de larga duración.

La profundidad del cauce y más del 95% de la llanura de inundación para el periodo de retorno de 500 años alcanzan un tirante de 1.3 metros de profundidad lo que indica que para este periodo de retorno se tiene muy alto peligro de inundación ante algún evento hidrometeorológico (véase mapa 69).



Velocidad de flujo para un periodo de retorno de 5 años

Mapa de Referencia

Información cartográfica

Sistema de coordenadas: México ITRF 2008 LCC

N

0 0.3 0.6 1.2 1.8 2.4 Km.

Leyenda

Velocidad de flujo para un periodo de 5 años (m/s)

- 0 - 0.2 (Muy bajo)
- 0.21 - 0.4 (Bajo)
- 0.41 - 0.5 (Medio)
- 0.51 - 0.8 (Alto)
- +0.81 (Muy alto)

Información mapa

Fecha: Octubre 2019

Mapa: 66

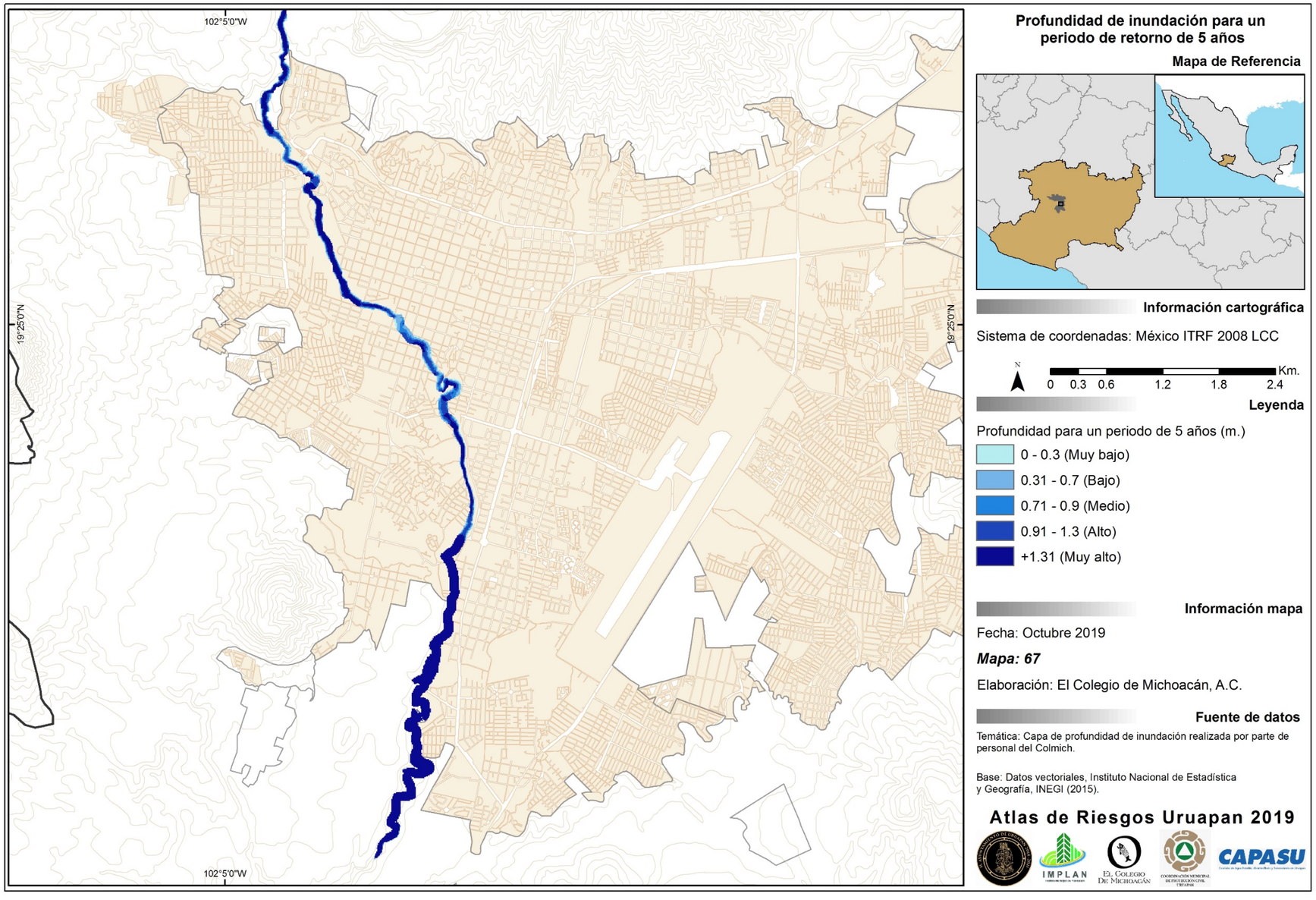
Elaboración: El Colegio de Michoacán, A.C.

Fuente de datos

Temática: Capa de velocidad de flujo realizada por parte de personal del Colmich.

Base: Datos vectoriales, Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI (2015).

Atlas de Riesgos Uruapan 2019



Profundidad de inundación para un periodo de retorno de 5 años

Mapa de Referencia

Información cartográfica

Sistema de coordenadas: México ITRF 2008 LCC

N

0 0.3 0.6 1.2 1.8 2.4 Km.

Leyenda

Profundidad para un periodo de 5 años (m.)

- 0 - 0.3 (Muy bajo)
- 0.31 - 0.7 (Bajo)
- 0.71 - 0.9 (Medio)
- 0.91 - 1.3 (Alto)
- +1.31 (Muy alto)

Información mapa

Fecha: Octubre 2019

Mapa: 67

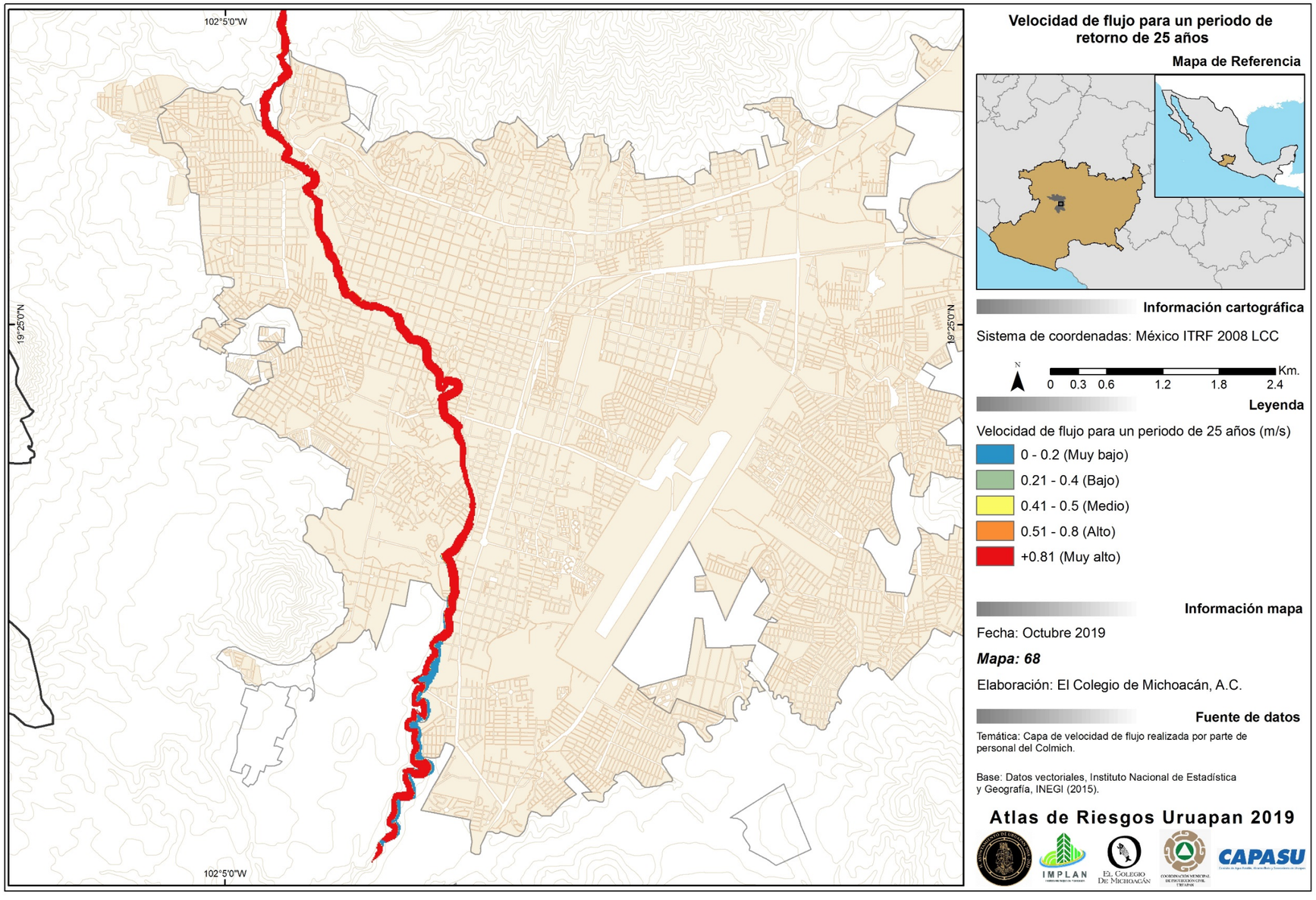
Elaboración: El Colegio de Michoacán, A.C.

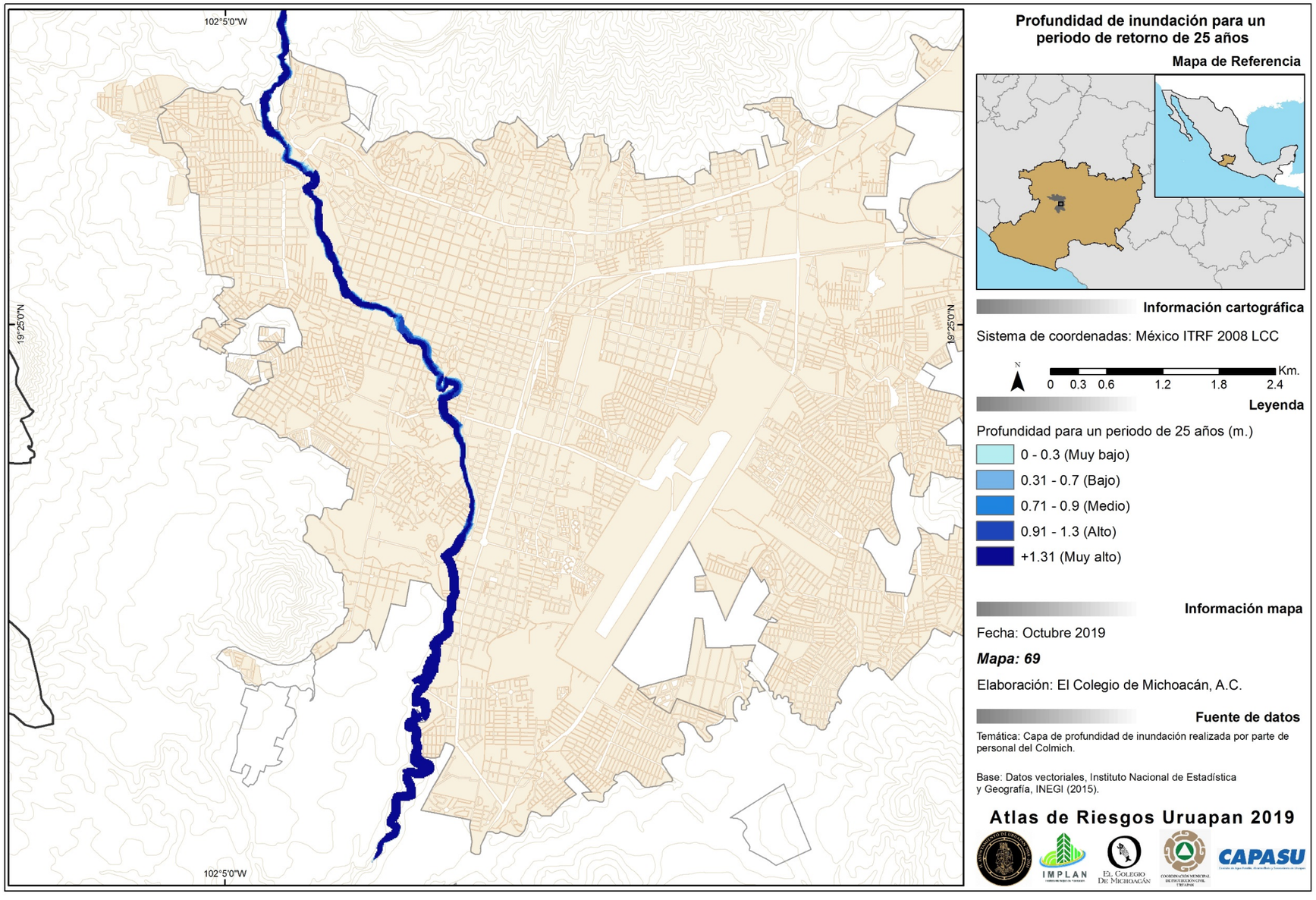
Fuente de datos

Temática: Capa de profundidad de inundación realizada por parte de personal del Colmich.

Base: Datos vectoriales, Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI (2015).

Atlas de Riesgos Uruapan 2019


102°5'0"W
19°25'0"N
102°5'0"W
19°25'0"N
Velocidad de flujo para un periodo de retorno de 25 años
Mapa de Referencia
Información cartográfica
Sistema de coordenadas: México ITRF 2008 LCC
N
0 0.3 0.6 1.2 1.8 2.4 Km.
Leyenda
Velocidad de flujo para un periodo de 25 años (m/s)
0 - 0.2 (Muy bajo)
0.21 - 0.4 (Bajo)
0.41 - 0.5 (Medio)
0.51 - 0.8 (Alto)
+0.81 (Muy alto)
Información mapa
Fecha: Octubre 2019
Mapa: 68
Elaboración: El Colegio de Michoacán, A.C.
Fuente de datos
Temática: Capa de velocidad de flujo realizada por parte de personal del Colmich.
Base: Datos vectoriales, Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI (2015).
Atlas de Riesgos Uruapan 2019



Profundidad de inundación para un periodo de retorno de 25 años

Mapa de Referencia

Información cartográfica

Sistema de coordenadas: México ITRF 2008 LCC

N

0 0.3 0.6 1.2 1.8 2.4 Km.

Leyenda

Profundidad para un periodo de 25 años (m.)

- 0 - 0.3 (Muy bajo)
- 0.31 - 0.7 (Bajo)
- 0.71 - 0.9 (Medio)
- 0.91 - 1.3 (Alto)
- +1.31 (Muy alto)

Información mapa

Fecha: Octubre 2019

Mapa: 69

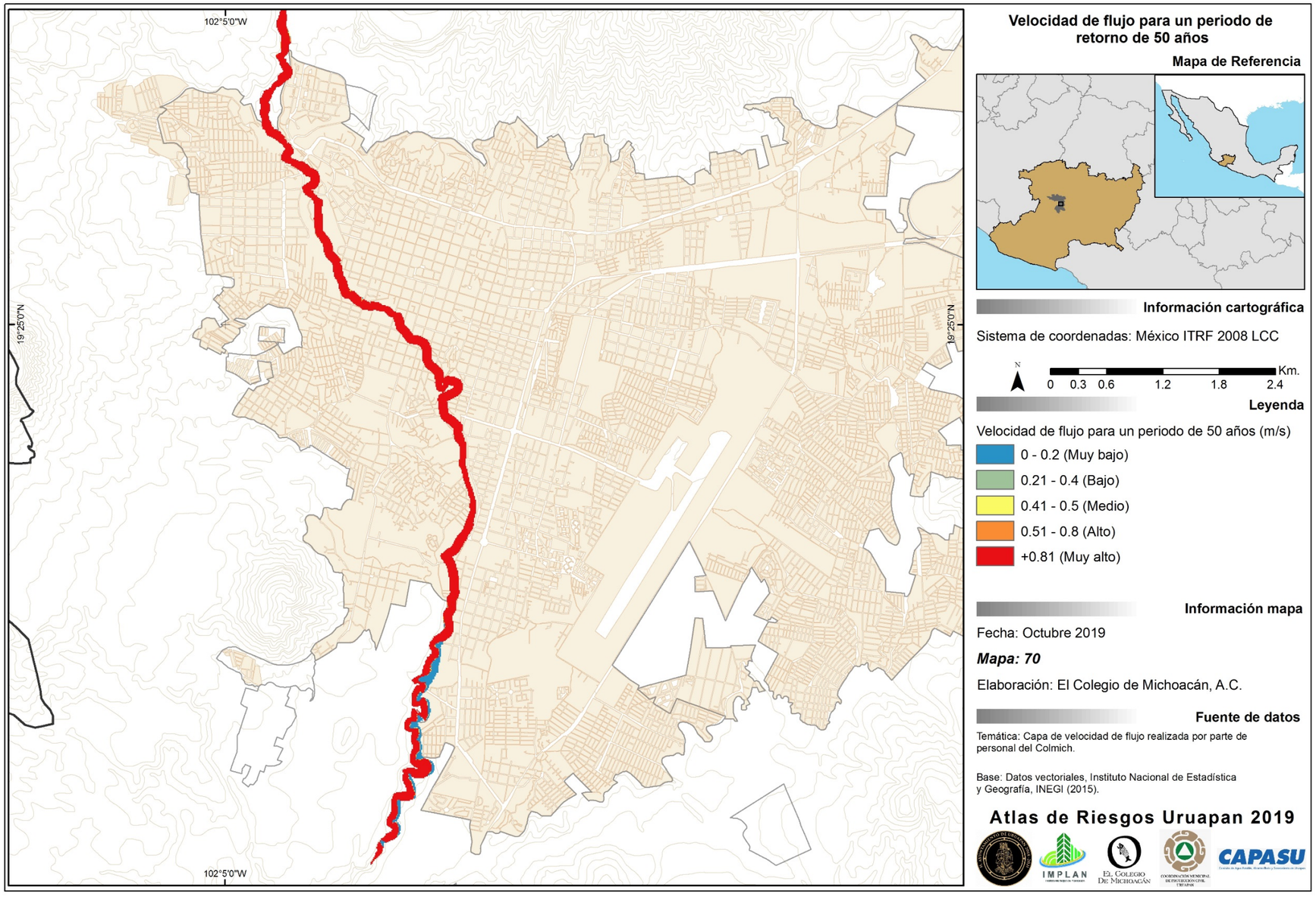
Elaboración: El Colegio de Michoacán, A.C.

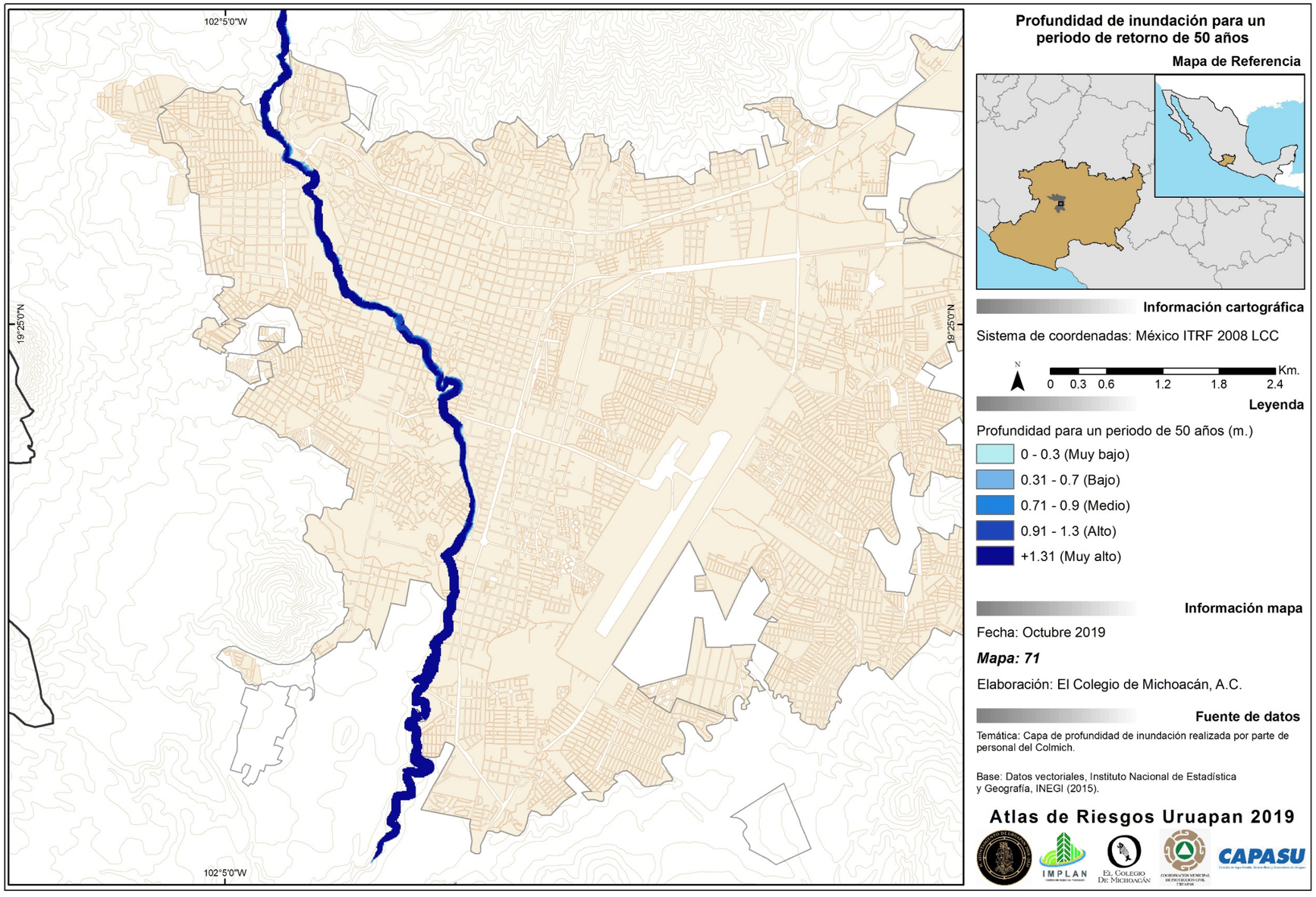
Fuente de datos

Temática: Capa de profundidad de inundación realizada por parte de personal del Colmich.

Base: Datos vectoriales, Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI (2015).

Atlas de Riesgos Uruapan 2019


102°5'0"W
19°25'0"N
Velocidad de flujo para un periodo de retorno de 50 años
Mapa de Referencia
Información cartográfica
Sistema de coordenadas: México ITRF 2008 LCC
N
0 0.3 0.6 1.2 1.8 2.4 Km.
Leyenda
Velocidad de flujo para un periodo de 50 años (m/s)
0 - 0.2 (Muy bajo)
0.21 - 0.4 (Bajo)
0.41 - 0.5 (Medio)
0.51 - 0.8 (Alto)
+0.81 (Muy alto)
Información mapa
Fecha: Octubre 2019
Mapa: 70
Elaboración: El Colegio de Michoacán, A.C.
Fuente de datos
Temática: Capa de velocidad de flujo realizada por parte de personal del Colmich.
Base: Datos vectoriales, Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI (2015).
Atlas de Riesgos Uruapan 2019



Profundidad de inundación para un periodo de retorno de 50 años

Mapa de Referencia

Información cartográfica

Sistema de coordenadas: México ITRF 2008 LCC

N

0 0.3 0.6 1.2 1.8 2.4 Km.

Leyenda

Profundidad para un periodo de 50 años (m.)

- 0 - 0.3 (Muy bajo)
- 0.31 - 0.7 (Bajo)
- 0.71 - 0.9 (Medio)
- 0.91 - 1.3 (Alto)
- +1.31 (Muy alto)

Información mapa

Fecha: Octubre 2019

Mapa: 71

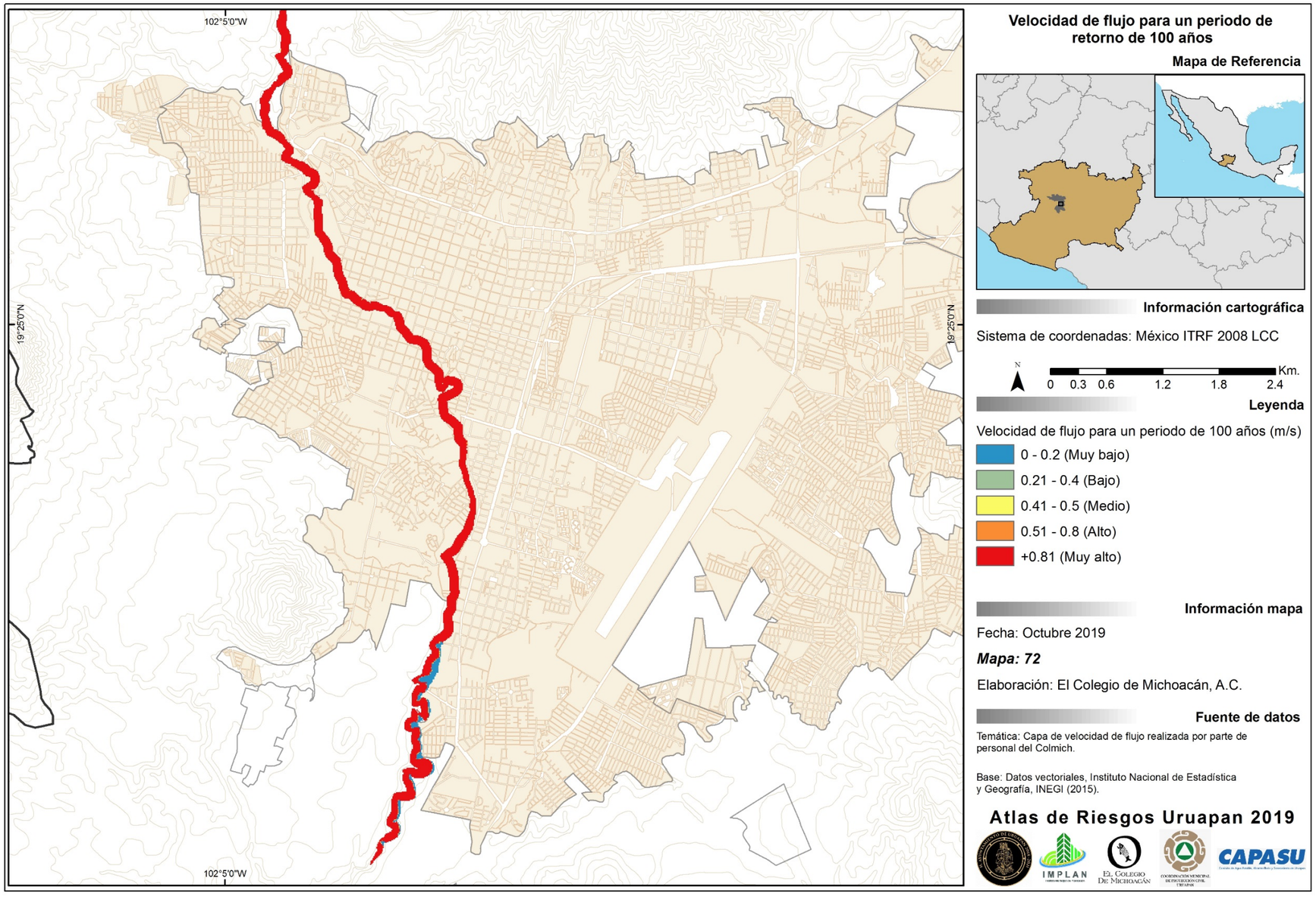
Elaboración: El Colegio de Michoacán, A.C.

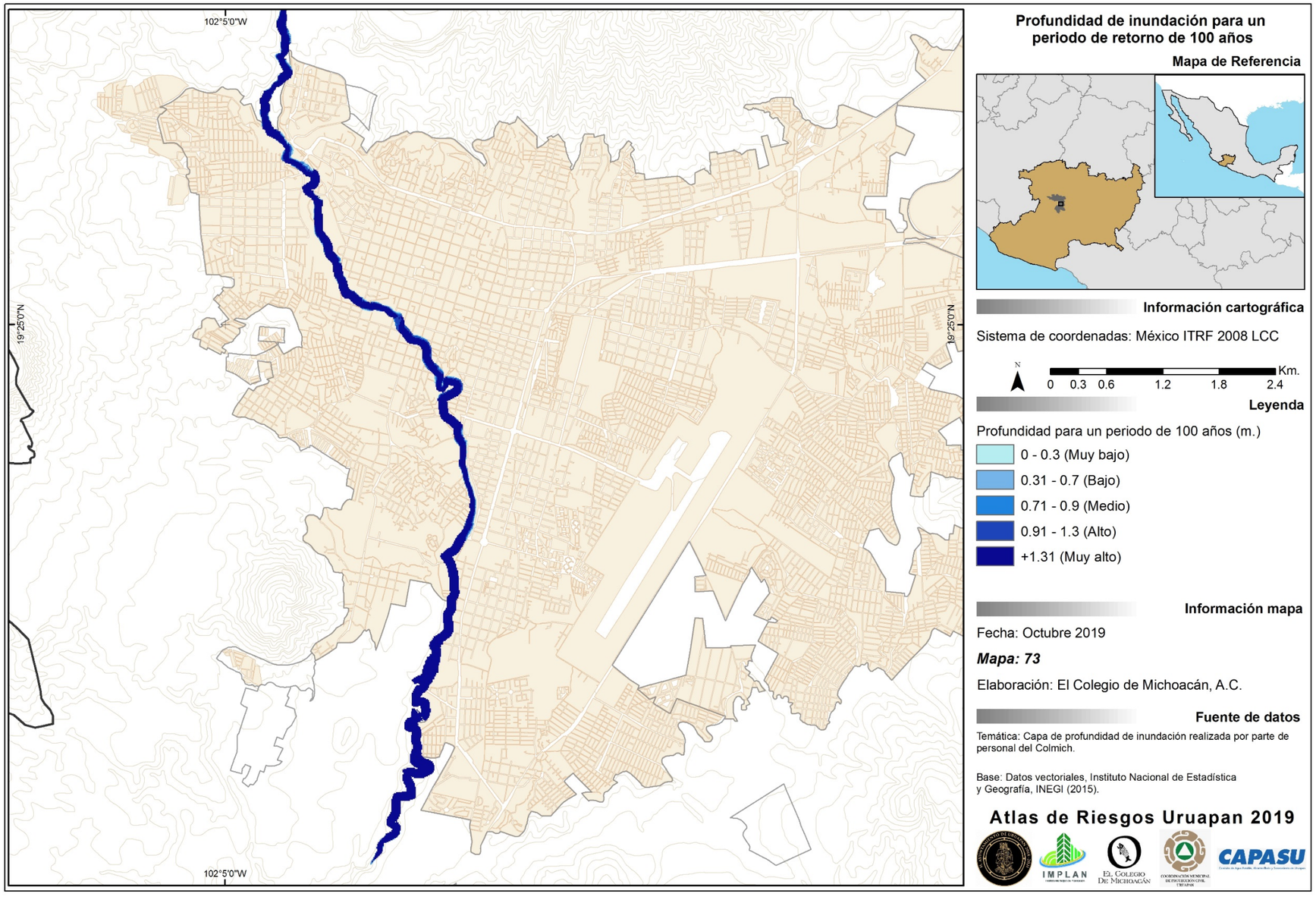
Fuente de datos

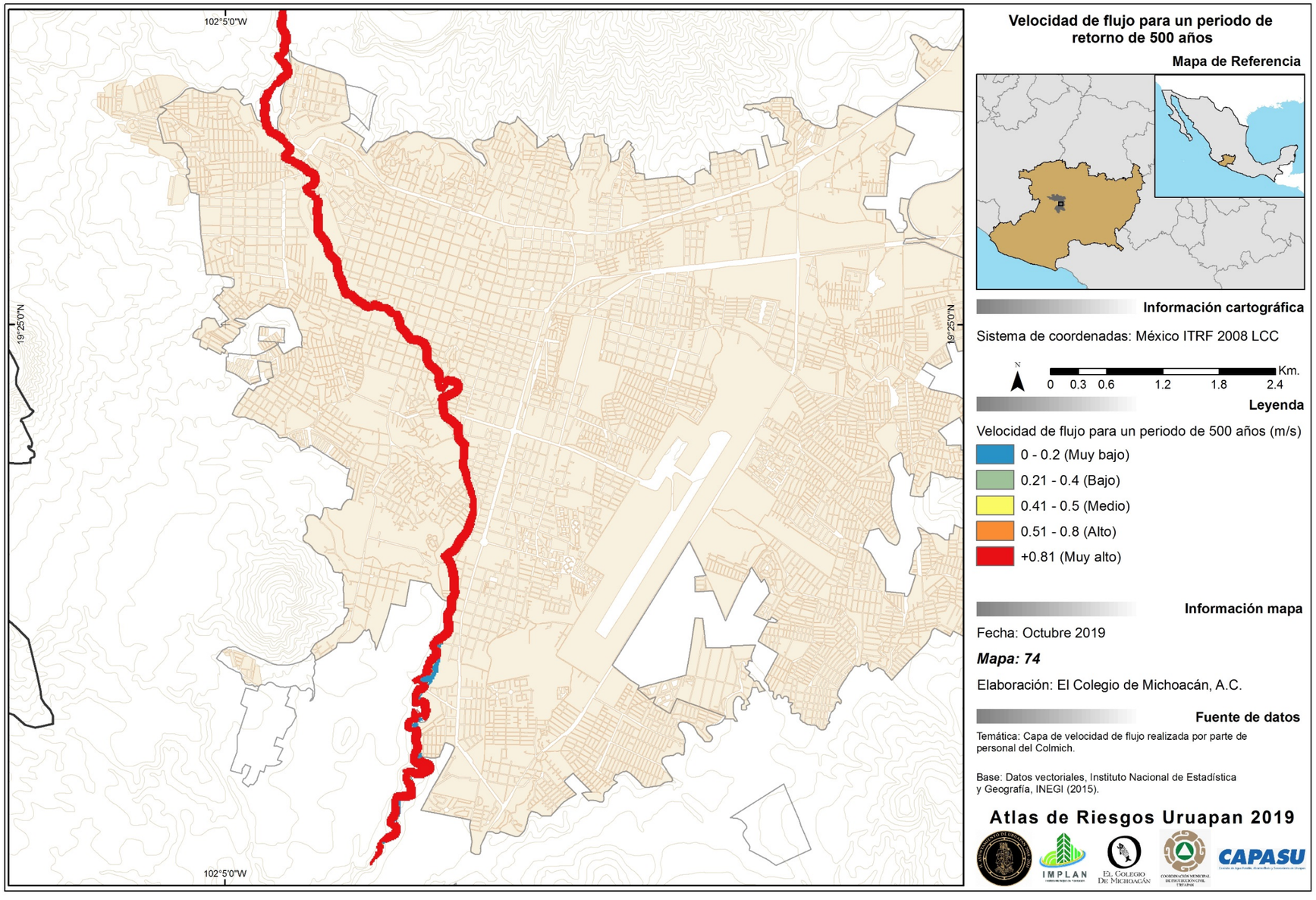
Temática: Capa de profundidad de inundación realizada por parte de personal del Colmich.

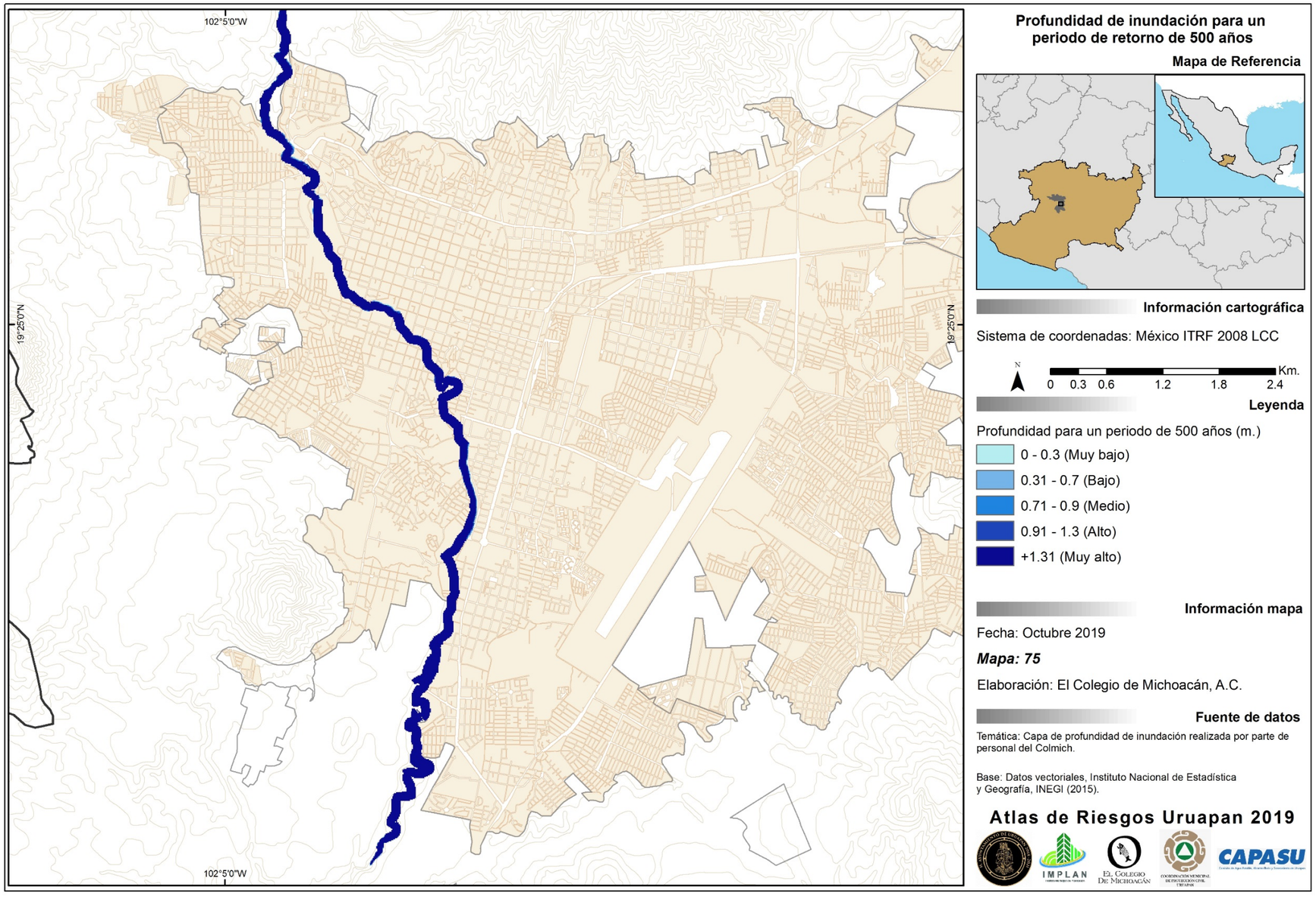
Base: Datos vectoriales, Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI (2015).

Atlas de Riesgos Uruapan 2019


102°5'0"W
19°25'0"N
Velocidad de flujo para un periodo de retorno de 100 años
Mapa de Referencia
Información cartográfica
Sistema de coordenadas: México ITRF 2008 LCC
N
0 0.3 0.6 1.2 1.8 2.4 Km.
Leyenda
Velocidad de flujo para un periodo de 100 años (m/s)
0 - 0.2 (Muy bajo)
0.21 - 0.4 (Bajo)
0.41 - 0.5 (Medio)
0.51 - 0.8 (Alto)
+0.81 (Muy alto)
Información mapa
Fecha: Octubre 2019
Mapa: 72
Elaboración: El Colegio de Michoacán, A.C.
Fuente de datos
Temática: Capa de velocidad de flujo realizada por parte de personal del Colmich.
Base: Datos vectoriales, Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI (2015).
Atlas de Riesgos Uruapan 2019


102°5'0"W
19°25'0"N
Profundidad de inundación para un periodo de retorno de 100 años
Mapa de Referencia
Información cartográfica
Sistema de coordenadas: México ITRF 2008 LCC
N
Km.
0 0.3 0.6 1.2 1.8 2.4
Leyenda
Profundidad para un periodo de 100 años (m.)
0 - 0.3 (Muy bajo)
0.31 - 0.7 (Bajo)
0.71 - 0.9 (Medio)
0.91 - 1.3 (Alto)
+1.31 (Muy alto)
Información mapa
Fecha: Octubre 2019
Mapa: 73
Elaboración: El Colegio de Michoacán, A.C.
Fuente de datos
Temática: Capa de profundidad de inundación realizada por parte de personal del Colmich.
Base: Datos vectoriales, Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI (2015).
Atlas de Riesgos Uruapan 2019
IMPLAN
El Colegio De Michoacán
CAPASU


102°5'0"W
19°25'0"N
Velocidad de flujo para un periodo de retorno de 500 años
Mapa de Referencia
Información cartográfica
Sistema de coordenadas: México ITRF 2008 LCC
N
0 0.3 0.6 1.2 1.8 2.4 Km.
Leyenda
Velocidad de flujo para un periodo de 500 años (m/s)
0 - 0.2 (Muy bajo)
0.21 - 0.4 (Bajo)
0.41 - 0.5 (Medio)
0.51 - 0.8 (Alto)
+0.81 (Muy alto)
Información mapa
Fecha: Octubre 2019
Mapa: 74
Elaboración: El Colegio de Michoacán, A.C.
Fuente de datos
Temática: Capa de velocidad de flujo realizada por parte de personal del Colmich.
Base: Datos vectoriales, Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI (2015).
Atlas de Riesgos Uruapan 2019


102°5'0"W
19°25'0"N
Profundidad de inundación para un periodo de retorno de 500 años
Mapa de Referencia
Información cartográfica
Sistema de coordenadas: México ITRF 2008 LCC
N
Km.
0 0.3 0.6 1.2 1.8 2.4
Leyenda
Profundidad para un periodo de 500 años (m.)
0 - 0.3 (Muy bajo)
0.31 - 0.7 (Bajo)
0.71 - 0.9 (Medio)
0.91 - 1.3 (Alto)
+1.31 (Muy alto)
Información mapa
Fecha: Octubre 2019
Mapa: 75
Elaboración: El Colegio de Michoacán, A.C.
Fuente de datos
Temática: Capa de profundidad de inundación realizada por parte de personal del Colmich.
Base: Datos vectoriales, Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI (2015).
Atlas de Riesgos Uruapan 2019

Metodología para estimar la Amenaza por Inundaciones Fluviales

En el proceso de elaboración del actual Atlas de riesgos de Uruapan, se detectó que el municipio no cuenta con información cartográfica detallada sobre el sistema de Drenaje. Al menos no al nivel requerido para efectuar modelos más robustos de circulación de flujos en 2D o 3D. Para solventar esta situación se optó por realizar un modelo que al menos permitiera identificar la potencial superficie de inundación y distribución de las alturas de la lámina de agua en la zona urbana a partir de las condiciones topográficas y del trazo de la infraestructura de drenaje. Para este fin, el principal insumo lo constituyó el modelo digital de superficie tipo Lidar a 5 metros resolución de las subcuencas Barranca de Cupa y Tiampa. Los escenarios de severidad fueron tomados de los modelos de inundación fluvial que se modelaron para el Río Cupatitzio, empleado para evaluar la severidad de las precipitaciones en periodos de retorno de 2, 5, 25, 50, 100 y 500 años.
Bajo la consideración técnica de que la reconstrucción de la red de canales del sistema de drenaje de la Ciudad de Uruapan supone un proyecto por sí mismo. A efectos de modelación hidrodinámica compleja, es preciso contar con esta información de manera detalle. Al no contar con estos datos por parte de las instancias gestoras del agua, ni con el equipo y logísticas suficientes; se generaron escenarios de desbordamiento de la red de canales de la ciudad de Uruapan tomando como base la morfología de la superficie de la mancha urbana de la mancha Urbana combinado con el modelo de acumulación de flujos e interpolación con los escenarios generados con inundación fluvial con métodos de modelación hidrodinámica.

El proceso de generación de los escenarios de inundación fluvial consistió en (véase figura II.70):

1.- Generación del Modelo Digital de Superficie de la Zona Urbana de Uruapan (MDS_ZUU). Este modelo fue generado a partir de la información LIDAR disponible en INEGI de los cuadrantes: E13B39C3, E13B39C4, E13B39F1, E13B39F2, E14A31D1, E14A31A3, E14A31A1, E13B39C2, E13B39C1. Los datos fueron descargados en formato ASCII y editados para formar un solo archivo *.CVS que fue procesado en el software *Surfer 10* con el algoritmo IDW con *power* de 2, cero correcciones para suavizar los datos y anisotropía de 1 con ángulo de 0°. Con la finalidad de no alterar los datos crudos (véase figura II.70 numeral 1).

2. Definición de la red de escurrimientos a partir de la morfología del Modelo Digital de Superficie. Los modelos de inundaciones están generalmente controlados por procesos gravitacionales, y estos son definidos por la forma del relieve y los accidentes topográficos. Se estimó la cantidad de flujo que pude ser acumulada por superficie de pixel, en este caso (5x5 m = 25 m^2). La función de *Flow Accumulation* (FA) calcula el flujo acumulado como el peso acumulado de todas las celdas que fluyen hacia cada celda con pendiente descendente en el *raster* de salida. En el caso de este modelo, se aplicó un peso de 1 a cada celda y el valor de las celdas en el *raster* de salida es el número de celdas que fluyen hacia cada celda. El modelo resultante indica el patrón de escorrentía en cauces naturales, canales artificiales y canalizaciones en las calles debido a las características topográficas, incluida su interconectividad y aportes concatenados cuesta abajo (véase figura II.70), esto expresado como pixeles alineados de acuerdo a la caída en altimetría (véase figura II.70 numeral 2)

3. Determinación del modelo de inundación. El modelo de inundación fluvial se basa en evaluar la manera en que un flujo de agua alcance la altura suficiente para rebasar los bordes del canal y describir cartográficamente el patrón de propagación que este tiene a partir de las condiciones aledañas a los canales sobre los cuales fluye.

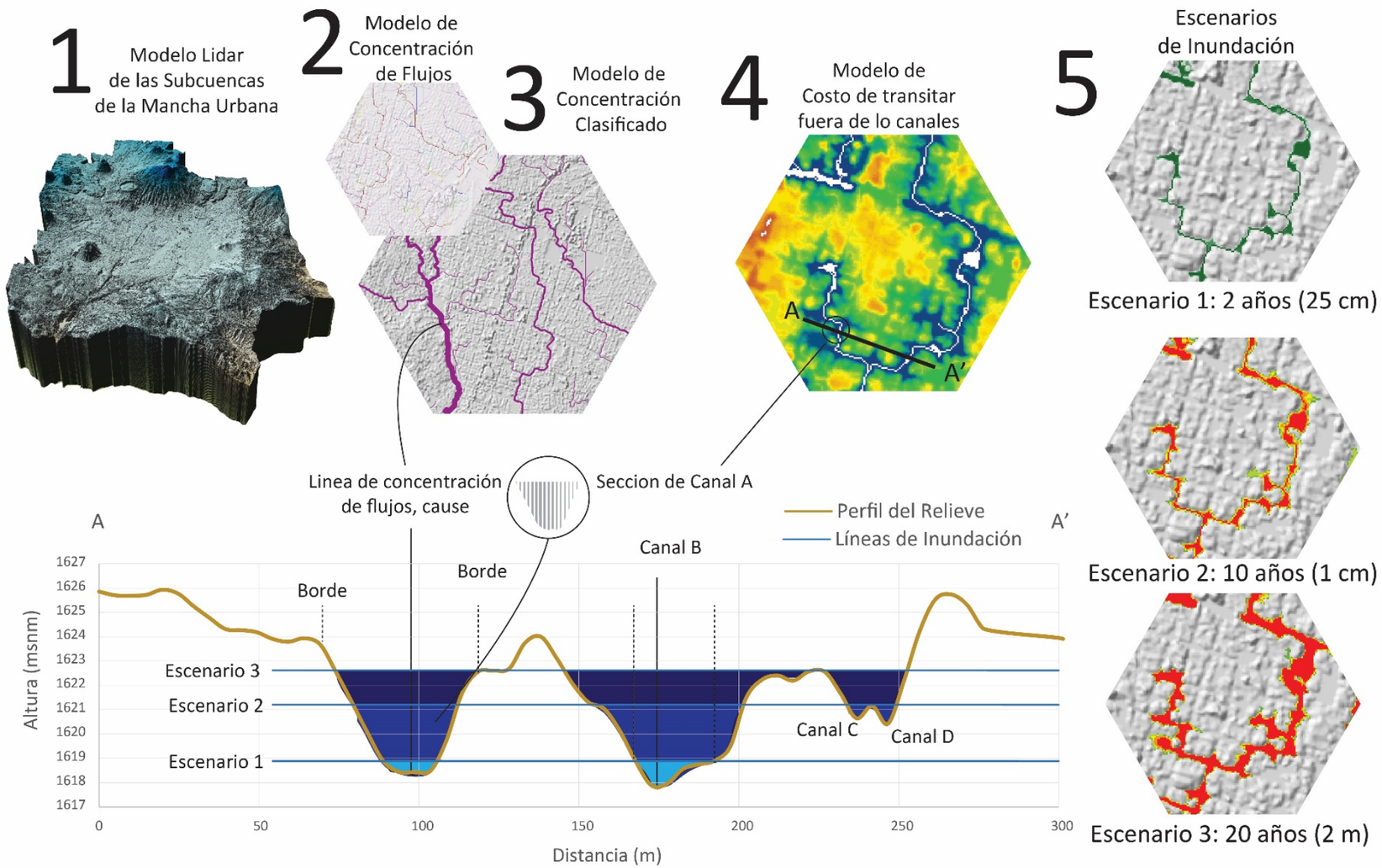
Para este fin se realizaron las siguientes actividades:

- *Determinación de la extensión y morfología de los canales.* La extensión de los canales fue determinado mediante una función de distancia con fricción (cost-distance) a partir de la línea de concentración de flujos derivado del modelo de *flow accumulation.* Este procedimiento ayudó a determinar la morfología de los canales, dado que permite identificar en que zonas se incrementa drásticamente el costo de cruzar de un pixel a otro (como se muestra en la figura II.70 en el recuadro con numerales 3 y 4).

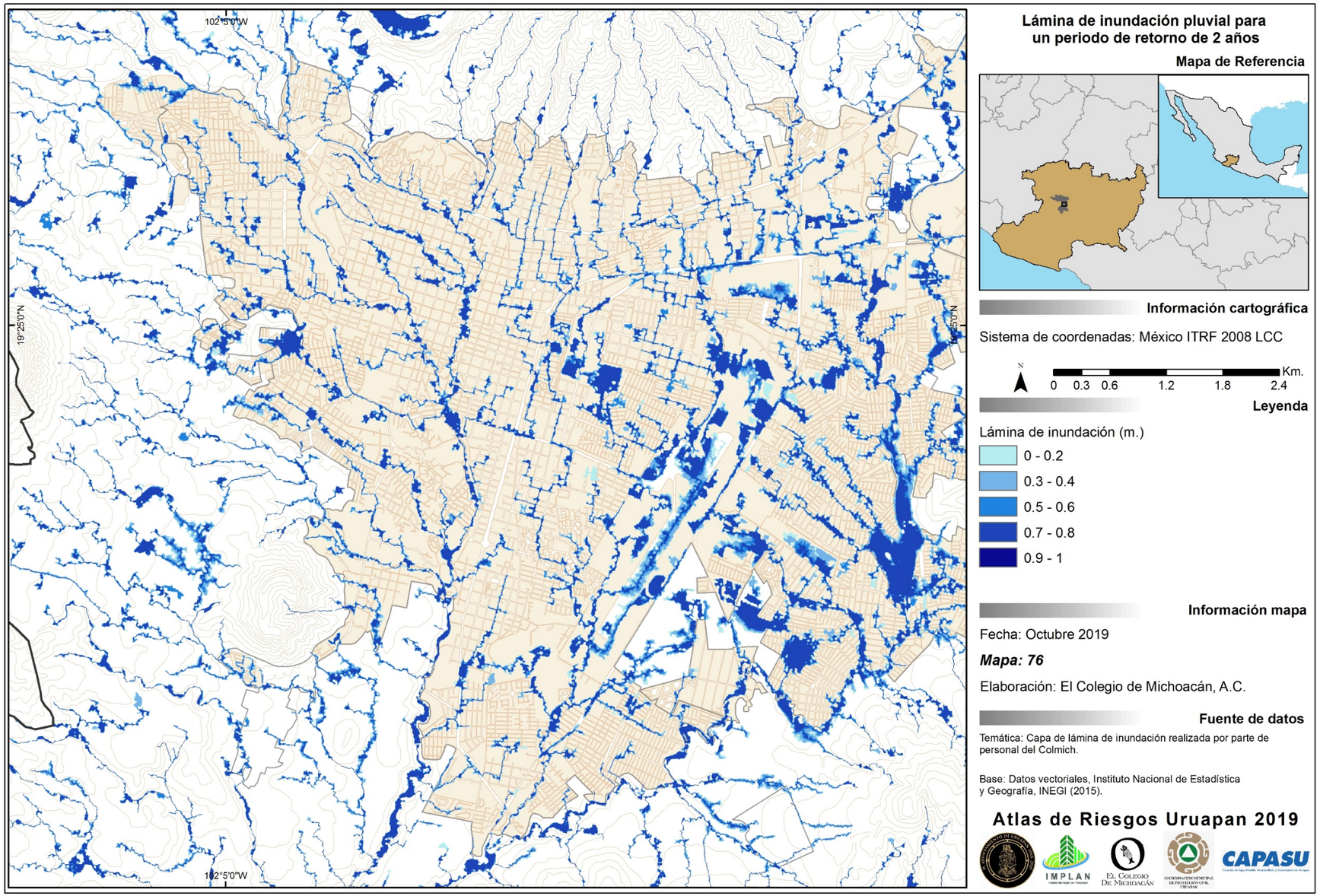
- *Determinación de la altura de la lámina de agua para cada escenario*. Basados en los valores de precipitación máxima en los escenarios con periodos de retorno de 2, 5, 25, 50, 100 y 500 años. Desde el punto de vista técnico supuso tomar los valores de precipitación máxima en cada escenario, y determinar su equivalencia en metros, para interpolar la altura de la lámina de agua promedio que podrían originar al plasmarse sobre el terreno (figura II.70 numeral 4).

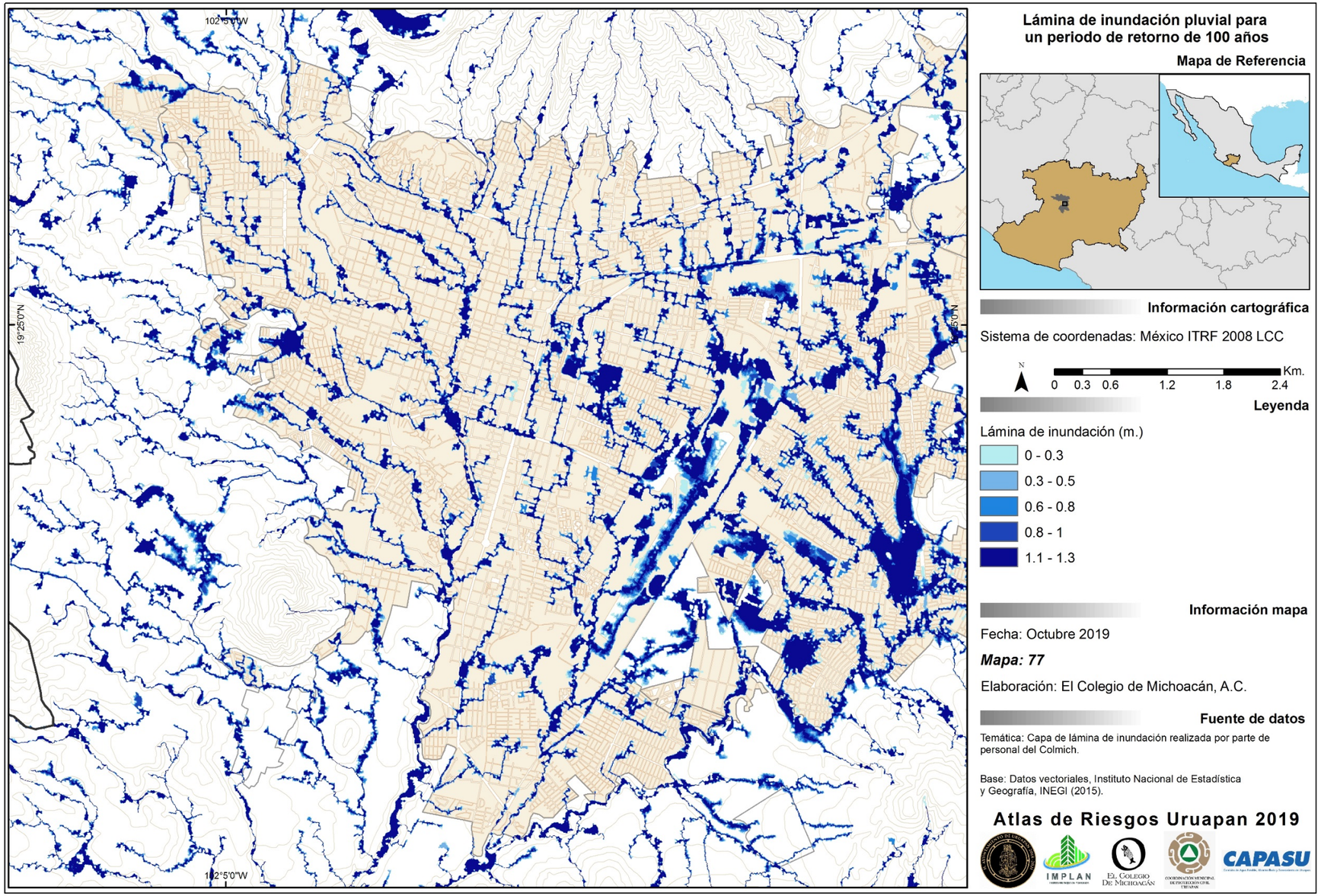
- *Determinación del patrón de distribución de la lámina de agua fuera del canal principal.* Este procedimiento no se efectuó de forma lineal, adicionando un valor de lámina de agua derivado del paso anterior para cada escenario y sumarlo multiplicarlo por el modelo de costo de distancia con la herramienta de algebra de mapas. El resultado muestra para escenario, la extensión y distribución de la lámina de agua si está se desbordara de los canales tomando en cuenta las facilidades que ofrezca la topografía para propagarse por determinadas direcciones, las que menor coste representen. Esto se efectuó para cada escenario como se muestra en la figura II.70 en los gráficos del numeral 5.

Figura II.70 Proceso metodológico para la estimación de inundación fluvial



Fuente: Elaboración propia.


102°5'0"W
19°25'0"N
102°5'0"W
19°25'0"N
Lámina de inundación pluvial para un periodo de retorno de 2 años
Mapa de Referencia
Información cartográfica
Sistema de coordenadas: México ITRF 2008 LCC
N
0 0.3 0.6 1.2 1.8 2.4 Km.
Leyenda
Lámina de inundación (m.)
0 - 0.2
0.3 - 0.4
0.5 - 0.6
0.7 - 0.8
0.9 - 1
Información mapa
Fecha: Octubre 2019
Mapa: 76
Elaboración: El Colegio de Michoacán, A.C.
Fuente de datos
Temática: Capa de lámina de inundación realizada por parte de personal del Colmich.
Base: Datos vectoriales, Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI (2015).
Atlas de Riesgos Uruapan 2019
IMPLAN
El Colegio De Michoacán
CAPASU


102°5'0"W
19°25'0"N
102°5'0"W
Lámina de inundación pluvial para un periodo de retorno de 100 años
Mapa de Referencia
Información cartográfica
Sistema de coordenadas: México ITRF 2008 LCC
N
0 0.3 0.6 1.2 1.8 2.4 Km.
Leyenda
Lámina de inundación (m.)
0 - 0.3
0.3 - 0.5
0.6 - 0.8
0.8 - 1
1.1 - 1.3
Información mapa
Fecha: Octubre 2019
Mapa: 77
Elaboración: El Colegio de Michoacán, A.C.
Fuente de datos
Temática: Capa de lámina de inundación realizada por parte de personal del Colmich.
Base: Datos vectoriales, Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI (2015).
Atlas de Riesgos Uruapan 2019

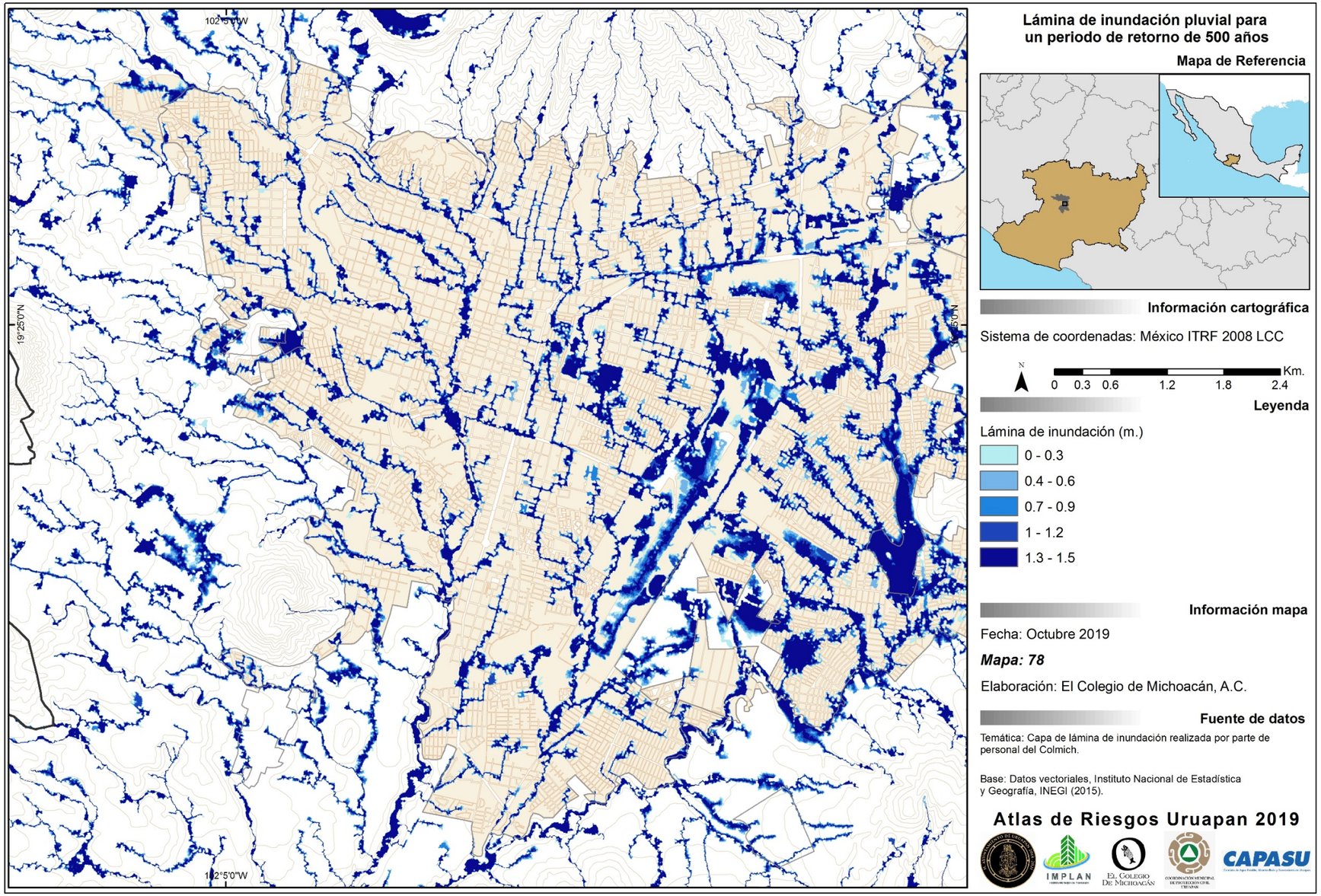


Lámina de inundación pluvial para un periodo de retorno de 500 años

Mapa de Referencia

Información cartográfica

Sistema de coordenadas: México ITRF 2008 LCC

N

0 0.3 0.6 1.2 1.8 2.4 Km.

Leyenda

Lámina de inundación (m.)

- 0 - 0.3
- 0.4 - 0.6
- 0.7 - 0.9
- 1 - 1.2
- 1.3 - 1.5

Información mapa

Fecha: Octubre 2019

Mapa: 78

Elaboración: El Colegio de Michoacán, A.C.

Fuente de datos

Temática: Capa de lámina de inundación realizada por parte de personal del Colmich.

Base: Datos vectoriales, Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI (2015).

Atlas de Riesgos Uruapan 2019

FASE III. VULNERABILIDAD

Susceptibilidad o propensión de un agente afectable a sufrir daños o pérdidas ante la presencia de un agente perturbador, determinado por factores físicos, sociales, económicos y ambientales (Ley General de Protección Civil. Decreto por el que se expide la Ley General de Protección Civil. Diario Oficial de la Federación. Junio de 2015).

III.1 VULNERABILIDAD SOCIAL

La vulnerabilidad tiene diversas determinantes que actúan simultáneamente y sistemáticamente e influyen en las afectaciones que sufre o puede sufrir la población; dichos factores son de índole política, demográfica, social, cultural, ideológica, educacional, institucional, económica, técnica, física o ambiental (Sedatu, 2018). En consecuencia, la ausencia o presencia de vulnerabilidad sintetiza el desarrollo alcanzado por un país, un municipio o una ciudad. En este contexto, es necesario mencionar que la dimensión de la vulnerabilidad analizada para los Atlas Municipales de Riesgo es social y física.

La vulnerabilidad se entiende como la importancia de un grupo social para responder a cambios por efectos de un evento adverso, bien sea para su incapacidad, su estado de exposición o su susceptibilidad (Briones-Gamboa, 2007, citado en Reyes, *et al*., 2017: 25). La vulnerabilidad social hace referencia al conjunto de características sociales y económicas de la población que limita la capacidad de desarrollo de la sociedad en conjunto con la capacidad de prevención y respuesta de la misma frente a un fenómeno y la percepción del riesgo (Cenapred, 2014).

Es conveniente apuntar que a través del tiempo el concepto de vulnerabilidad social se ha relacionado estrechamente con estudios de pobreza y marginación. No obstante, para fines analíticos interesa pensarla más en relación a la propensión que tiene la población de caer, en un momento determinado, en amenazas naturales, como son inundaciones, deslizamientos, terremotos, incendios forestales, hundimientos, entre otros. La vulnerabilidad social en relación a aspectos antropogénicos es consecuencia directa del empobrecimiento, el incremento demográfico y la urbanización acelerada. Asimismo, ante los desastres naturales se define como una serie de factores económicos, sociales y culturales que determinan el grado en el que un grupo social está capacitado para la atención de la emergencia, su rehabilitación y recuperación frente a un desastre (Kuroiwa, 2002).

El municipio de Uruapan por su ubicación geográfica y condiciones naturales ha sido impactado por diferentes peligros geológicos e hidrometeorológicos a lo largo de su historia. De acuerdo al registro histórico de incidencias atendidas por distintas dependencias municipales[1] (Protección Civil Municipal de Uruapan, CAPASU y Archivo histórico municipal de Uruapan) los peligros más recurrentes han sido inundaciones, hundimientos, deslaves e incendios, mismos que fueron ocasionados por fenómenos naturales y antropogénicos: deslizamiento de laderas inestables, contaminación, crecimiento poblacional y desigualdad de acceso a servicios básicos de infraestructura.

El ser humano en sociedad y en relación con el medio ambiente, ha visto incrementar cada vez más su grado de vulnerabilidad social. El cambio climático es sólo un ejemplo de la complejidad y el riesgo inminente al que los seres humanos están expuestos. En el Municipio de Uruapan ha existido la presencia de distintos fenómenos naturales causantes de pérdidas en recursos materiales: infraestructura y servicios. Lo que evidentemente ha generado la demanda de nuevas medidas para proteger a la sociedad. Una de ellas es la actualización del Atlas de riesgos municipal.

Debido a la heterogeneidad de afectaciones por fenómenos naturales registradas en el municipio de Uruapan, llevó a generar propuestas metodológicas que complementaran la metodología que indica la Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (SEDATU) en los términos de referencia para la elaboración de Atlas de peligros o/y riesgos 2018. El objetivo es determinar el grado de vulnerabilidad social al que está expuesta la población urbana y rural susceptible de sufrir daño, en su persona o bienes que posea, a consecuencia de algún fenómeno natural geológico e hidrometeorológicos, pero también antropogénico.

De acuerdo a la Centro Nacional de Prevención de Desastres (Cenapred) las limitaciones al desarrollo se relacionan con las precarias condiciones socioeconómicas y demográficas que incluyen en la formación de activos familiares, o la construcción de capital social. Por ello, para poder cumplir el objetivo y estimar la vulnerabilidad social asociada a desastres, la metodología se divide en tres partes: la primera permite una aproximación al grado de vulnerabilidad de la población con base en sus condiciones sociales y económicas, determinadas por 18 indicadores los cuales se obtuvieron a partir de datos estadísticos divididos en cinco grupos: salud, educación, vivienda, empleo e ingresos y población.

La segunda parte está en función de la capacidad de respuesta que tienen las autoridades municipales para atender eventos, emergencias y desastres naturales, para la cual se recabo información cualitativa de cinco

[1] El antecedente de estas actividades se deriva de los datos recabados en el trabajo de campo realizado en el municipio de Uruapan de marzo a mayo de 2019.

paramunicipales, dos dependencias municipales, doce secretarias y tres universidades, a partir de las cuales se evidencian las herramientas e información que tiene el municipio para hacer frente a una contingencia y reducir peligros y riesgos dentro del municipio.

La tercera parte es una muestra no probabilística debido a que se requiere tener una cobertura general del municipio que garantice la generación de modelos espaciales derivados del cuestionario realizado a la población mayor de 18 años, donde se determina la percepción local de riesgo. La metodología planteada para la elección de la población encuestada fue la ubicación de zonas urbanas (colonias, fraccionamientos y barrios) y localidades rurales que históricamente han presentado mayor registro de incidencias causadas por fenómenos naturales y antropogénicos, además de zonas con una menor cantidad de registros de riesgos, pero que amplían la cobertura y el alcance de la percepción local.

El cálculo del grado de vulnerabilidad social se realiza a partir de las estimaciones de las condiciones sociales y económicas determinado por el indicador de 50%, capacidad de respuesta un 25% y percepción local del riesgo en 25% (Cenapred, 2018), para lo cual se utiliza la siguiente ecuación.

$$GVS = (R1 * 0.50) + (R2 * 0.25) + (R3 * 0.25)$$

GVS= El grado de vulnerabilidad social asociada a desastre

R1= Resultado de los indicadores socioeconómicos

R2= Resultado del cuestionario capacidad de respuesta

R3= Resultado del cuestionario percepción local de riesgo

Está herramienta pretende entender e identificar el peligro asociado a los fenómenos naturales. Conocer la vulnerabilidad al peligro en la zona donde se realizan las actividades cotidianas. Evidenciar los escenarios de riesgo en los periodos de retorno para los fenómenos naturales que representen un riesgo en la zona donde se vive y obtener información de los desastres de diferentes niveles y escenarios para estar preparados y prevenirlos.

[2] Para más información véase Evaluación de la Vulnerabilidad Física y Social, apartado 2.1.3 Indicadores socioeconómicos de la Guía Metodológica, Cenapred 2014. Disponible en: http://www.cenapred.gob.mx/es/Publicaciones/archivos/57.pdf

III.1.1 Condiciones Sociales y Económicas

Se construyen a partir de 18 indicadores, mismos que fueron divididos en cinco grupos: salud, educación, vivienda, empleo e ingresos y población. En cada uno de ellos se realizó una especificación del resultado, condición de vulnerabilidad y valor en base a datos del Instituto Nacional de Estadística Geografía (INEGI) Censo de Población y Vivienda de 2010, Encuesta Intercensal 2015, Consejo Nacional de Población (CONAPO), Secretaria de Salud Estatal 2015 y Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL). El resultado de cada indicador representa la medición de la condición de vulnerabilidad al que está expuesta la población.

Para obtener el grado de vulnerabilidad en lo referente a las condiciones sociales y económicas, además, de los datos de INEGI, CONAPO y CONEVAL se agrega un análisis multidimensional a través de las funciones de vulnerabilidad, es decir, una expresión matemática (porcentaje o resultado del indicador) que relaciona las consecuencias probables de la afectación por un fenómeno, su condición de vulnerabilidad y la intensidad que dicho fenómeno podría generarlas. Los resultados de cada indicador tienen su rango, formula y justificación en el procedimiento de la guía metodología de Elaboración de Atlas Estatales y Municipales de Peligros y Riesgos de Cenapred, 2014.[2]

Las condiciones de vulnerabilidad de una población, dependen directamente del nivel de desarrollo de ésta. La vulnerabilidad social se reflejará en la predisposición del sistema a sufrir daño, en función directa de sus condiciones y/o capacidades de desarrollo. El desarrollo de los individuos depende principalmente del acceso a los bienes y servicios básicos, de la oportunidad de acceder a la educación, así como de recibir asistencia médica, los cuales son, entre otros, los elementos constitutivos del desarrollo (Cenapred, 2014). De ahí que los 18 indicadores se enfoquen principalmente a la identificación de las condiciones que inciden e incluso acentúan los efectos de un desastre.

Grupo 1. SALUD

Es una de las principales señales de desarrollo en el que se reflejan las condiciones de salud de la población, por ello es necesario conocer la accesibilidad que ésta tiene a los servicios básicos de salud, así como la capacidad de atención de los mismos. La insuficiencia de servicios de salud reflejará directamente parte de la vulnerabilidad de la población. Para esta metodología se incluyen 3 indicadores.

1. **Médicos por cada mil habitantes:** se refiere a tasa de personal médico de las instituciones del sector público de salud por cada mil habitantes. La Secretaría de Salud indica que la baja proporción de médicos

se reflejará en las condiciones de salud de la población, lo que agudiza las condiciones de vulnerabilidad, situación que se podría acentuar en caso de emergencia o desastre. Se obtiene de la multiplicación del número de médicos por mil y se divide entre el total de la población.

2. **Tasa de mortalidad:** se refiere a la posibilidad que tiene un recién nacido de sobrevivir el primer año de vida. Tomando en cuenta que el riesgo de muerte es mayor en los primeros días, semanas y meses de vida, la mortalidad durante este periodo indicará en gran medida las condiciones de la atención a la salud de la población en el caso de la madre. El resultado se obtiene de dividir el número de defunciones de niños menores de un año de edad en un período determinado, entre los nacidos vivos en el mismo periodo y el resultado se multiplica por cien.

3. **Porcentaje de población no derechohabiente:** se refiere a la población que menos acceso tiene a servicios de salud y en consecuencia es la que en menor medida acude a las instituciones de salud. Se obtiene dividiendo el total de la población no derechohabiente entre el total de la población y el resultado se multiplica por cien.

Tabla III.1 Condición de vulnerabilidad en indicadores de salud del municipio de Uruapan

Salud				
Año	Factor	Resultado	Condición de vulnerabilidad	Valor
2015	Médicos por cada 1,000 habitantes	1.56	Muy baja	0.00
2010	Tasa mortalidad (%)	5.68	Muy baja	0.00
2010	% Población no derechohabiente	39.01%	Baja	0.25

Fuente: El Colegio de Michoacán, en base a datos del Censo de Población y Vivienda, INEGI, 2010 y con datos de la Secretaria de Salud, 2015

Grupo 2. EDUCACIÓN

Las características educativas influyen directamente en la adopción de actitudes y conductas preventivas y de autoprotección de la población, asimismo, pueden mejorar sus conocimientos sobre fenómenos y riesgos. Es un derecho fundamental de todo individuo el tener acceso a la educación y es una herramienta que influirá en los niveles de bienestar del individuo. Para ello se consideran tres indicadores que proporcionan un panorama general del nivel educativo en el municipio de Uruapan.

1. **Porcentaje de analfabetismo:** muestra el retraso en el desarrollo educativo de la población, que refleja la desigualdad en el sistema educativo. Se obtiene dividiendo a la población analfabeta de 15 años y más entre el total de la población de ese mismo rango de edad. El resultado se multiplica por cien.

2. **Población de 6 a 14 años que asiste a la escuela:** muestra a la población que se encuentra en edad de demandar los servicios de educación básica, la cual es fundamental para continuar con capacitación posterior que proporcione las herramientas para acceder al mercado laboral. Se obtiene dividiendo la matrícula de educación entre la población de 14 años y más.

3. **Grado promedio de escolaridad:** refleja a la población que cuenta con menos de nueve años de educación formal, la educación secundaria es obligatoria para la conclusión del nivel básico de educación. Este indicador lo proporciona el INEGI ya elaborado.

Tabla III.2 Condición de vulnerabilidad en indicadores de educación del municipio de Uruapan

Educación				
Año	Factor	Resultado	Condición de vulnerabilidad	Valor
2010	% Analfabetismo	4.58%	Muy Baja	0.00
2010	% Población 6 a 14 años asiste a la escuela	76.70%	Media	0.50
2010	Grado promedio escolaridad	8.28	Baja	0.25

Fuente: El Colegio de Michoacán, en base a datos del Censo de Población y Vivienda, INEGI, 2010

Grupo 3. VIVIENDA

La vivienda es el principal elemento de conformación del espacio social, ya que es el lugar en donde se desarrolla la mayor parte de la vida. La accesibilidad y las características de la vivienda determinan en gran medida la calidad de vida de la población. En relación con los desastres de origen natural, la vivienda es uno de los sectores que recibe mayores afectaciones. Los daños a la vivienda resultan ser, en algunos casos, uno de los principales parámetros para medir la magnitud de los desastres (Cenapred, 2014). Los primeros indicadores se refieren al número de viviendas que no cuentan con los servicios básicos (agua, drenaje y energía eléctrica) y los segundos al tipo de material con que se construyen las viviendas (de material de desecho y láminas de cartón, con piso de tierra y al déficit de vivienda).

1. **Porcentaje de viviendas sin agua entubada:** se refiere al total de viviendas que no cuentan con agua entubada y que, en caso de desastre esto puede llegar a retrasar algunas labores de atención, ya que el

llevar al lugar agua que cumpla con las mínimas medidas de salubridad toma tiempo y regularmente la obtención y el almacenamiento de agua en viviendas que no cuentan con agua entubada se lleva a cabo de manera insalubre. Los datos para obtener este indicador se obtienen del Censo General de Población y Vivienda 2010.

2. **Porcentaje de viviendas sin drenaje:** se refiere a la carencia de drenaje que tienen las viviendas, situación que las condiciona a tener un grado de mayor vulnerabilidad frente a enfermedades gastrointestinales, las cuales en situaciones de desastre aumentan considerablemente. Se obtiene de la diferencia del total de viviendas particulares habitadas y el total de viviendas particulares habitadas que disponen de drenaje. El resultado se divide entre el total de viviendas y se multiplica por cien.

3. **Porcentaje de viviendas sin energía eléctrica:** se refiere a la falta de energía eléctrica que tienen las viviendas, misma que aumenta la vulnerabilidad de las personas frente a los desastres naturales, ya que el no contar con este servicio excluye a la población de formas de comunicación y la capacidad de respuesta se puede retrasar. Se obtiene de la diferencia del total de viviendas particulares habitadas que disponen de energía eléctrica, el resultado se divide entre el total de viviendas y se multiplica por cien.

4. **Porcentaje de viviendas con paredes de material de desecho y láminas de cartón:** muestra el número de viviendas que por las características del material con que fueron construidas pueden ser vulnerables frente a cierto tipo de fenómenos. Se obtiene dividiendo el total de viviendas con paredes de material de desecho y láminas de cartón entre el total de viviendas y multiplicando el resultado por cien.

5. **Porcentaje de viviendas con piso de tierra: muestra el número de viviendas** de piso de tierra con riesgo de contraer enfermedades por su tipo de construcción. Se obtiene de la diferencia del total de viviendas habitadas y el total de viviendas con piso de material diferente a tierra, el resultado se divide entre el total de viviendas habitadas y se multiplica por cien.

6. **Déficit de vivienda:** se refiere al resultado de un explosivo crecimiento demográfico, la inequitativa distribución de la riqueza, la falta de financiamiento de algunos sectores de la población para poder adquirir una vivienda. Además, el problema no sólo se remite a la insuficiencia de la vivienda sino también a las condiciones de la misma. Se obtiene de la diferencia del total de hogares y el total de viviendas, éste resultado representa el número de viviendas faltantes para satisfacer la demanda de hogares. A este resultado se le suman las viviendas construidas con material de desecho y lámina de cartón, así como las viviendas con piso de tierra. El resultado representa las viviendas nuevas que se requieren, sumado a las viviendas que necesita mejoramiento.

Tabla III.3 Condición de vulnerabilidad en indicadores de vivienda del municipio de Uruapan

Vivienda				
Año	Factor	Resultado	Condición de vulnerabilidad	Valor
2010	% viviendas sin servicio de agua entubada	5.21%	Muy Baja	0.00
2010	% viviendas sin servicio de drenaje	7.86%	Muy Baja	0.00
2010	% viviendas sin servicio de electricidad	0.95%	Muy Baja	0.00
2010	% viviendas con paredes de materiales de desechos y láminas de cartón	0.08%	Muy Baja	0.00
2010	% viviendas con piso de tierra	8.43%	Muy Baja	0.00
2010	Déficit de vivienda	5.26 %	Muy Baja	0.00

Fuente: El Colegio de Michoacán, en base a datos del Censo de Población y Vivienda, INEGI, 2010

Grupo 4. EMPLEO E INGRESOS

Los indicadores referentes al empleo e ingresos aportan elementos acerca de la generación de recursos que posibilita el sustento de las personas. La importancia de este grupo no se puede dejar de lado, ya que las cifras en México demuestran la existencia de una gran desigualdad en la distribución de los ingresos (Cenapred, 2014).

En este rubro se incluyen 3 indicadores.

1. **Porcentaje de población económicamente activa (PEA) con ingresos de menos de 2 salarios mínimos:** se refiere a la población que no puede satisfacer sus necesidades básicas de alimentación, vivienda, salud, entre otras. Se obtiene de dividir a la PEA que recibe hasta 2 salarios mínimos entre el total de la PEA y el resultado se multiplica por cien.

2. **Razón de Dependencia:** se refiere al nivel de razón de dependencia, mientras mayor sea, más personas se verán en desventaja frente a un desastre de origen natural ya que su capacidad de respuesta y prevención prácticamente va a ser nula. Se obtiene de la suma del total de las personas que por su edad se consideran como dependientes (menores de 15 años y mayores de 64 años) entre el total de personas que por su edad se identifican como económicamente productivas (mayores de 15 años y menores de 64 años).

3. **Tasa de desempleo abierto:** se refiere directamente a la situación de desempleo que influye sobre la capacidad de consumo de la población así como en la capacidad de generar los recursos que posibiliten la adquisición de bienes satisfactorios. Se obtiene de dividir el número de personas desocupadas entre la PEA y multiplicar el resultado por cien.

Tabla III.4 Condición de vulnerabilidad en indicadores de empleo e ingresos del municipio de Uruapan

Empleo e Ingresos				
Año	Factor	Resultado	Condición de vulnerabilidad	Valor
2015	% PEA que recibe ingresos de menos 2 salarios mínimos	39.35%	Baja	0.25
2010	Razón de dependencia	58.45%	Baja	0.25
2010	Tasa de desempleo abierto	3.74%	Baja	0.25

Fuente: El Colegio de Michoacán, en base a datos de la Encuesta Inercensal, INEGI, 2015 y con datos del Censo de Población y Vivienda, INEGI, 2010

Grupo 5. POBLACIÓN

Para efectos de esta guía, se consideran tres aspectos sociales de la población: dos de ellos se refieren a la distribución y dispersión de los asentamientos humanos y el tercero a los grupos étnicos que cuyas condiciones de vida se asocian a diferencias culturales y sociales, y que a su vez representan uno de los grupos más marginados del país.

1. **Densidad de población:** refleja un problema de sobrepoblación y mala distribución de la misma, además de que la tasa de crecimiento es elevada, el problema se agudiza por la migración del medio rural a las ciudades. Cuando la gente se encuentra concentrada en un área limitada, una amenaza natural puede tener un impacto mayor. Se obtiene de dividir el total de la población de un territorio determinado entre la superficie del mismo. El resultado indica el número de habitantes por kilómetro cuadrado.

2. **Porcentaje de población de habla indígena:** se refiere al total de la población indígena. Se obtiene de dividir a la población de 5 años y más que habla alguna lengua indígena entre el total de la población de 5 años y más, el resultado se multiplica por cien.

3. **Dispersión poblacional:** se manifiesta principalmente en localidades pequeñas cuyas condiciones de escasez y rezago en la disponibilidad de servicios públicos representan un problema. Se consideran localidades pequeñas a las menores de 2,500 habitantes. Con lo cual se calcula el porcentaje de personas con respecto al total de la población de un territorio determinado.

Tabla III.5 Condición de vulnerabilidad en indicadores socioeconómicos de población del municipio de Uruapan

Población				
Año	Factor	Resultado	Condición de vulnerabilidad	Valor
2010	Densidad de Población	313	Baja	0.25
2010	% Población de habla indígena	5.97%	Muy Baja	0.00
2010	Dispersión poblacional	87.12%	Muy Alta	1

Fuente: El Colegio de Michoacán, en base a datos del Censo de Población y Vivienda, INEGI, 2010

El puntaje final de las condiciones sociales y económicas del municipio de Uruapan es de 0.16 que de acuerdo a lo establecido por Cenapred (2018) la calificación final es **Bajo** con una **condición de vulnerabilidad de 0.25** (véase tabla III.6).

Tabla III.6 Cuestionario para evaluar las condiciones sociales y económicas del municipio de Uruapan

Rangos con respecto a la suma de las respuestas	Condiciones sociales y económicas	Valor asignado según condición de vulnerabilidad
De 0	Muy Bajo	0
De 0 a 0.25	Bajo	0.25
De 0.25 a 0.50	Medio	0.50
De 0.75	Alto	0.75
De 1	Muy Alto	1

Fuente: El Colegio de Michoacán, en base a datos de Cenapred, 2018

Comportamiento de los indicadores socioeconómicos a nivel de colonia

Comportamiento de los indicadores socioeconómicos a nivel de colonia se realizó tomando los datos censales a nivel de manzana y se reagruparon a partir de los polígonos de colonias de la cabecera municipal. Como nota técnica, algunas variables que describen condiciones generales de la ciudad o el municipio, y que no pueden ser desagregadas a nivel de manzana fueron empleadas como valor constante para todas colonias.

En el proceso de construcción del mapa temático se crearon los campos de la tabla III.7 para denotar cada una de las variables[3].

Tabla III.7 Claves y descripción de las variables empeladas en el cálculo de condiciones socioeconómicas a nivel de colonia

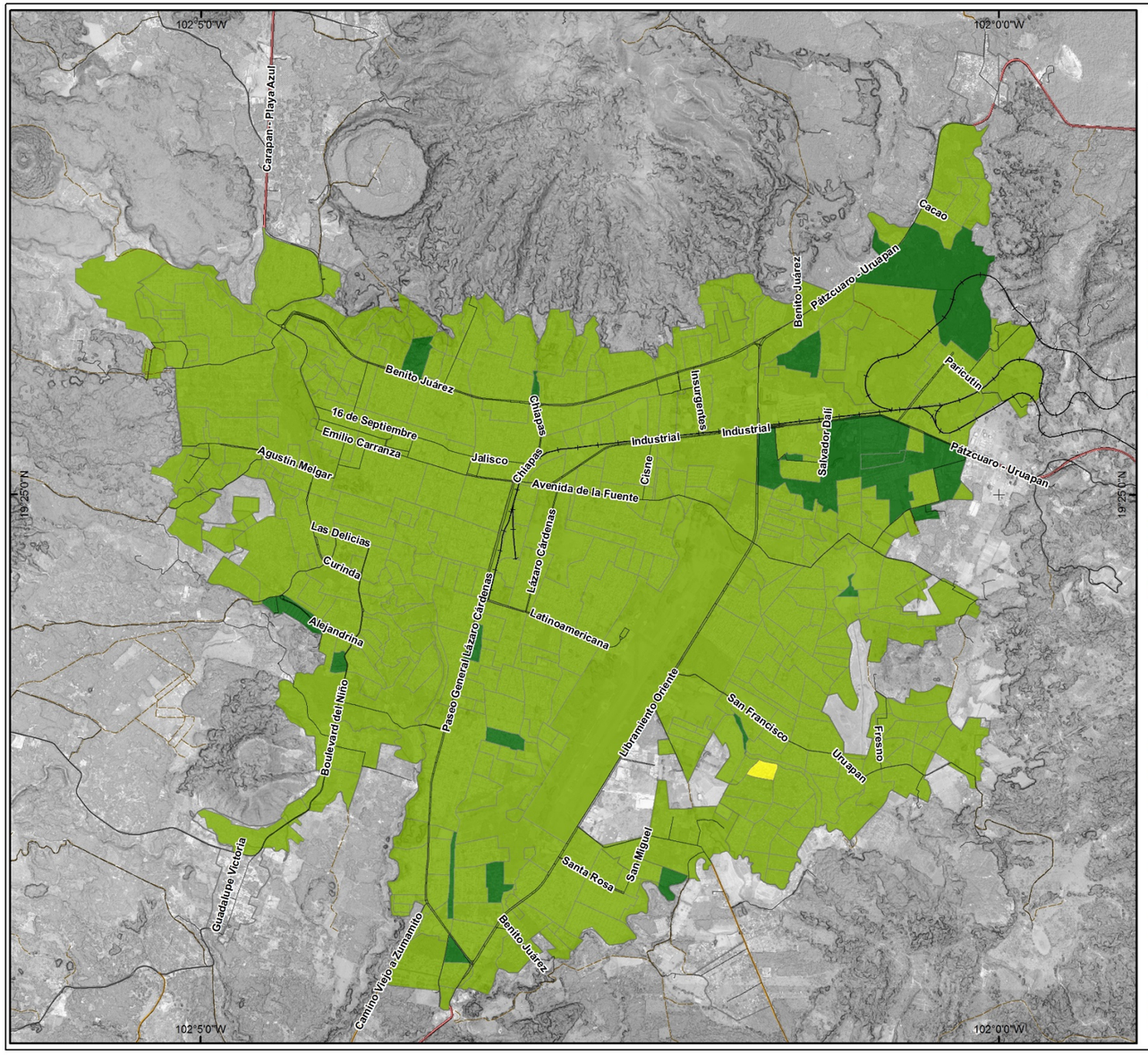
Claves vulnerabilidad	Descripción	Clave Calificación*	Clave Grado**
VCSE_G1S1	Vulnerabilidad, Condiciones Sociales y Económicas, Grupo 1 Salud, S1 = Médicos por cada 1000 habitantes	KVCSEG1S1	QVCSEG1S1
VCSE_G1S2	Vulnerabilidad, Condiciones Sociales y Económicas, Grupo 1 Salud, S2 = Tasa de mortalidad	KVCSEG1S2	QVCSEG1S2
VCSE_G1S3	Vulnerabilidad, Condiciones Sociales y Económicas, Grupo 1 Salud, S3 = % Población no derechohabiente	KVCSEG1S3	QVCSEG1S3
VCSE_G2S1	Vulnerabilidad, Condiciones Sociales y Económicas, Grupo 2 Educación, S1 = % Analfabetismo	KVCSEG2S1	QVCSEG2S1
VCSE_G2S2	Vulnerabilidad, Condiciones Sociales y Económicas, Grupo 2 Educación, S2 = % población de 6 a 14 años que asiste a la escuela	KVCSEG2S2	QVCSEG2S2
VCSE_G2S3	Vulnerabilidad, Condiciones Sociales y Económicas, Grupo 2 Educación, S3 = Grado promedio de escolaridad	KVCSEG2S3	QVCSEG2S3
VCSE_G3S1	Vulnerabilidad, Condiciones Sociales y Económicas, Grupo 3 Vivienda S1 = % viviendas sin agua entubada:	KVCSEG3S1	QVCSEG3S1
VCSE_G3S2	Vulnerabilidad, Condiciones Sociales y Económicas, Grupo 3 Vivienda S2 = % viviendas sin drenaje	KVCSEG3S2	QVCSEG3S2
VCSE_G3S3	Vulnerabilidad, Condiciones Sociales y Económicas, Grupo 3 Vivienda S3 = % sin energía eléctrica	KVCSEG3S3	QVCSEG3S3
VCSE_G3S4	Vulnerabilidad, Condiciones Sociales y Económicas, Grupo 3 Vivienda S4 = % paredes de material de desecho y láminas de cartón	KVCSEG3S4	QVCSEG3S4
VCSE_G3S5	Vulnerabilidad, Condiciones Sociales y Económicas, Grupo 3 Vivienda S5 = % con piso de tierra	KVCSEG3S5	QVCSEG3S5
VCSE_G3S6	Vulnerabilidad, Condiciones Sociales y Económicas, Grupo 3 Vivienda S6 = Déficit de vivienda (hacinamiento)	KVCSEG3S6	QVCSEG3S6
VCSE_G4S1	Vulnerabilidad, Condiciones Sociales y Económicas, Grupo 4 Empleo e Ingresos S1 = % PEA con ingresos de menos de 2 salarios mínimos	KVCSEG4S1	QVCSEG4S1
VCSE_G4S2	Vulnerabilidad, Condiciones Sociales y Económicas, Grupo 4 Empleo e Ingresos S2 = Razón de Dependencia	KVCSEG4S2	QVCSEG4S2
VCSE_G4S3	Vulnerabilidad, Condiciones Sociales y Económicas, Grupo 4 Empleo e Ingresos S3 = Tasa de desempleo abierto	KVCSEG4S3	QVCSEG4S3
VCSE_G5S1	Vulnerabilidad, Condiciones Sociales y Económicas, Grupo 5 Población S1 = Densidad de población	KVCSEG5S1	QVCSEG5S1
VCSE_G5S2	Vulnerabilidad, Condiciones Sociales y Económicas, Grupo 5 Población S1 = Población de habla indígena	KVCSEG5S2	QVCSEG5S2
VCSE_G5S3	Vulnerabilidad, Condiciones Sociales y Económicas, Grupo 5 Población S1 = Dispersión poblacional	KVCSEG5S3	QVCSEG5S3

Fuente: Elaboración propia en base a TDR SEDATU (2018).
Notas: *Clave calificación, son valores de 0 a 1 de acuerdo a los criterios para calificar cada variable expuestos en la mencionada guía.
** Corresponde al valor cualitativo de cada calificación, la escala es de Muy Alto a muy Bajo.

El comportamiento global de los indicadores al integrarlo bajo los estándares señalados en la guía, muestra que la mayoría de las colonias tienen un nivel bajo de vulnerabilidad por condiciones socioeconómicas (véase mapa 79). Sin embargo, es preciso mencionar que uno de los principales indicadores que es transversal tiene que ver con las percepciones económicas, dato que no se encuentra disponible a nivel de manzana para el censo del 2010, ni conteo 2015, por lo tanto el valor asignado a cada colonia es un promedio municipal.

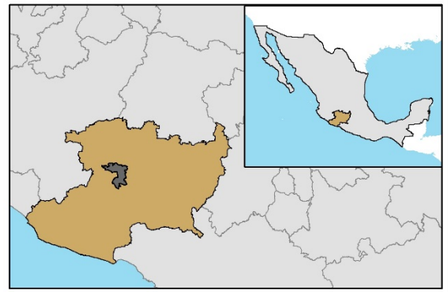
Por otro lado, el cálculo del indicador de condiciones socioeconómicas considera que cada uno de los 18 indicadores tiene un peso igual para definir esta condición, lo cual le resta valor a uno de los aspectos motrices de los mecanismos que conllevaban a condiciones de marginación, exclusión e incremento de condiciones de vulnerabilidad. Reconociendo estos aspectos, se debe interpretar este indicador como orientativo y con posibilidades de mejora, y actualización cuando los datos censales del 2020 sean publicados.

[3] Este catálogo de claves sirve para decodificar los campos de información en el shapefile de vulnerabilidad, dado que integra estos atributos a nivel de colonia.



Distribución del valor de condiciones socioeconómicas a nivel de colonia

Mapa de Referencia



Información cartográfica

Sistema de coordenadas: México ITRF 2008 LCC

N

0 320 640 1,280 1,920 2,560 Mts

Leyenda

Distribución del valor de condiciones

- Medio
- Bajo
- Muy Bajo

Información mapa

Fecha: Octubre 2019

Mapa: 79

Elaboración: El Colegio de Michoacán, A.C.

Fuente de datos

Temática: Capa realizada por personal del Colmich.

Base: Datos vectoriales, Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI (2015).

Atlas de Riesgos Uruapan 2019

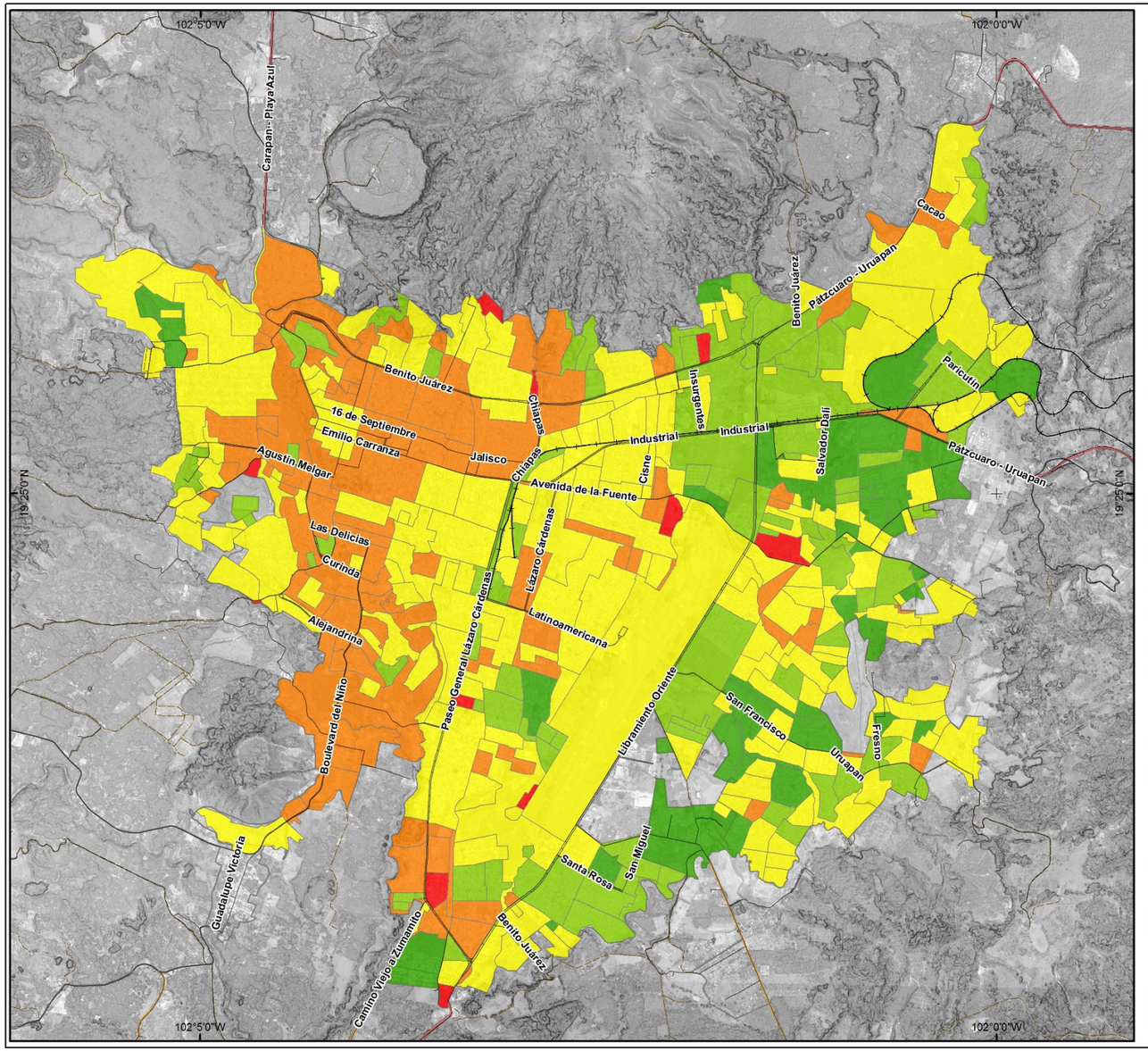
A nivel particular, vale la pena señalar las variables que presentan mayores dificultades para reducir los niveles de vulnerabilidad por esta condición.

En cuanto al acceso a servicios de salud (indicador con clave VCSE-G1S3) es un indicador que muestra una heterogeneidad considerable, debido a que se presenta una sectorización importante en la ciudad. Los rangos empleados para mostrar el comportamiento de esta variable se hicieron mediante el método de *natural breaks* dado que muestra los cambios abruptos en los datos. En este sentido, se encontró que 17 colonias presentan un porcentaje mayor al 50% de su población sin acceso a servicios de salud, por la vía laboral, 86 colonias entre el 40 y 50% de su población sin derecho y la mayor parte de las colonias albergan población con déficit entre el 30 y el 40% en este rubro (véase mapa 80).

En sentido, la variable VCSE-G2S1, referida al porcentaje de analfabetismo, muestra que las colonias con mayor rezago se encuentran en la periferia, en donde las colonias con valores de analfabetismo con más del 50% de la población son Victoria, Toscarino, La Laguna, 16 de septiembre y Antorcha Campesina (véase mapa 81). De igual forma se debe poner especial énfasis a las 57 colonias que presentaron valores de entre el 20 y 50 % de analfabetismo.

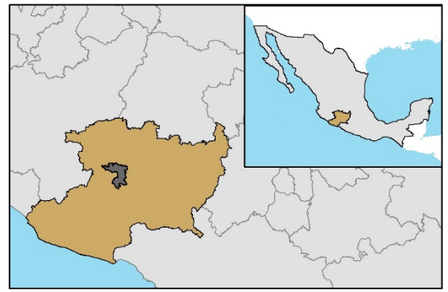
Este indicador encuentra correspondencia con el grado promedio de escolaridad en dónde se encontró que 47 colonias cuentan con un nivel promedio superior a 7.5 años., esto es cerca del 10% de las colonias. En el resto de las colonias, en el otro extremos, sin la primaria concluida, es decir promedios menores a 6 años se encontró que la mayoría de las colonias, 228 presentan este nivel educativo promedio (véase mapa 82).

En términos generales estas son las variables que mayores diferencias entre los valores de las colonias. Los aspectos detallados del resto de las variables pueden ser consulados en el SIG-Atlas-Riesgos-Uruapan, anexo digital de este informe.



Distribución de la población a nivel de colonia sin derecho a servicios de Salud

Mapa de Referencia



Información cartográfica

Sistema de coordenadas: México ITRF 2008 LCC

N

0 320 640 1,280 1,920 2,560 Mts

Leyenda

Población no derechohabiente (%)

- 1.43 - 22.58
- 22.59 - 32.43
- 32.44 - 41.09
- 41.10 - 52.38
- 52.39 - 67.78

Información mapa

Fecha: Octubre 2019

Mapa: 80

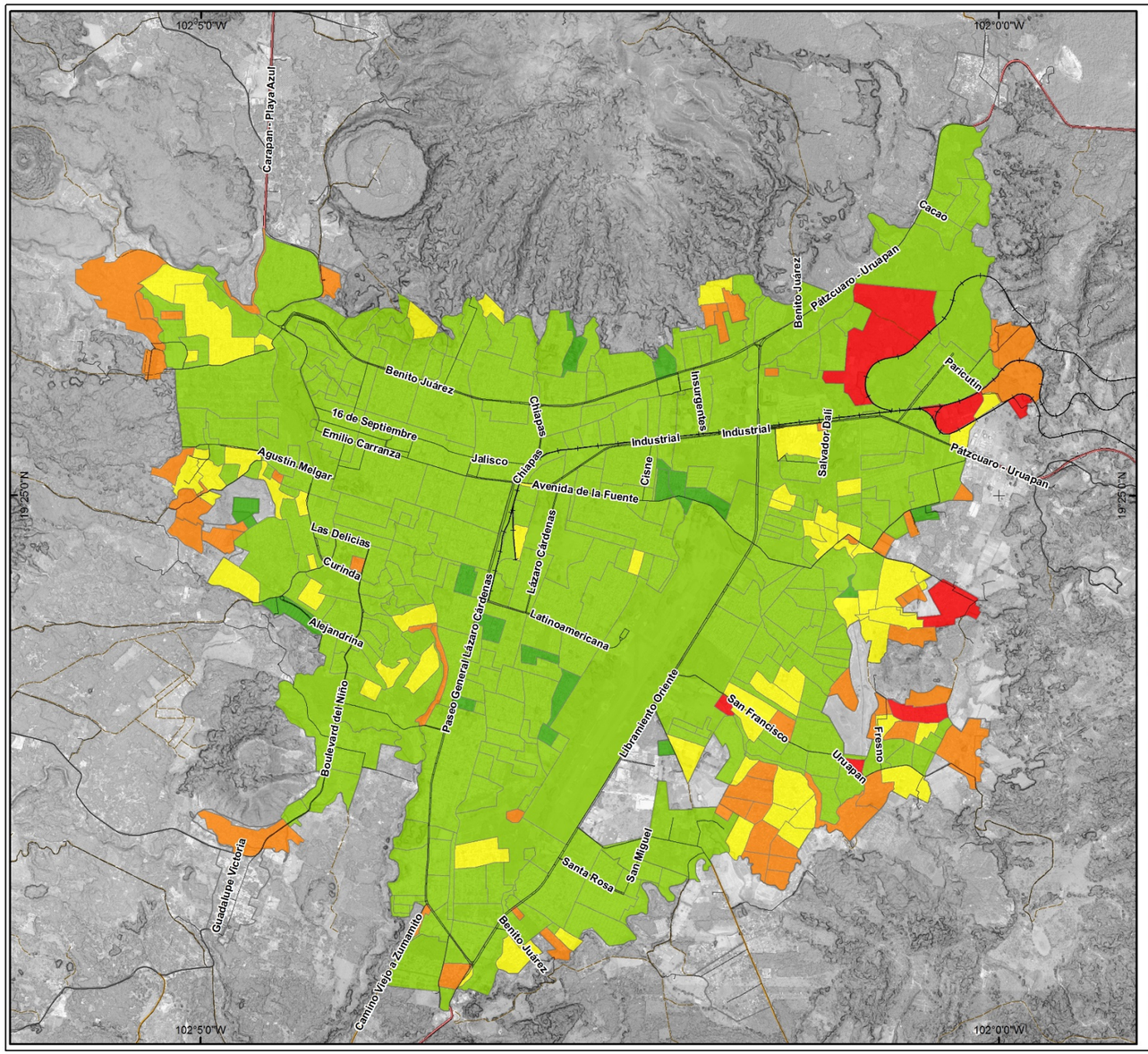
Elaboración: El Colegio de Michoacán, A.C.

Fuente de datos

Temática: Capa realizada por personal del Colmich.

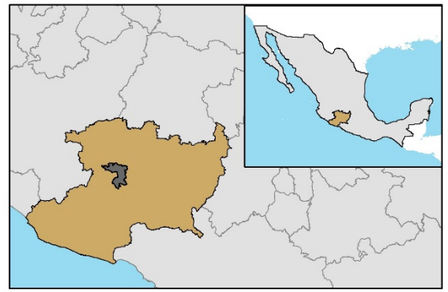
Base: Datos vectoriales, Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI (2015).

Atlas de Riesgos Uruapan 2019



Distribución de grado de analfabetismo a nivel de colonia

Mapa de Referencia



Información cartográfica

Sistema de coordenadas: México ITRF 2008 LCC

N

0 320 640 1,280 1,920 2,560 Mts

Leyenda

Analfabetismo (%)

- 0.00 - 0.50
- 0.51 - 10.00
- 10.01 - 20.00
- 20.01 - 50.00
- 50.01 - 100.00

Información mapa

Fecha: Octubre 2019

Mapa: 81

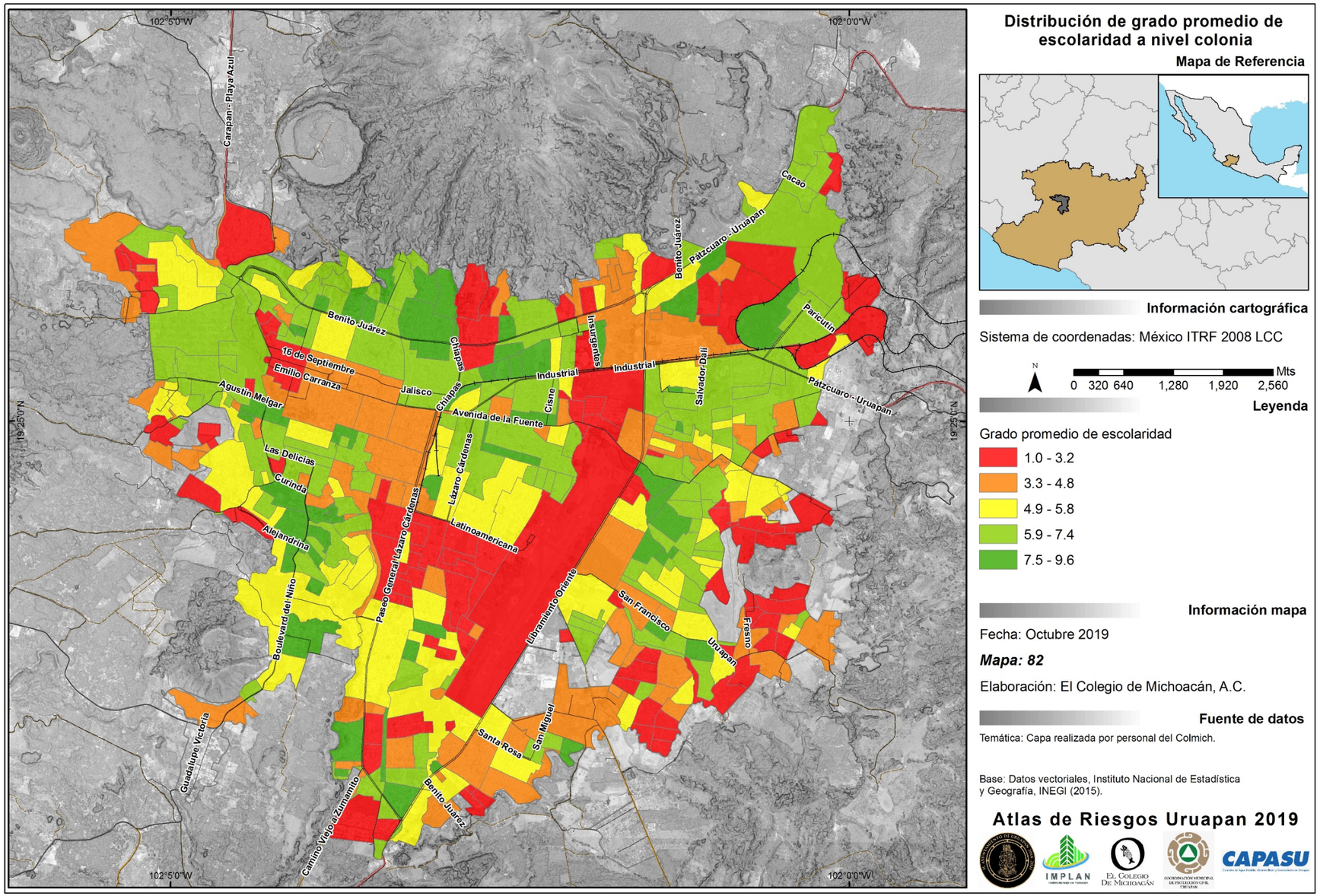
Elaboración: El Colegio de Michoacán, A.C.

Fuente de datos

Temática: Capa realizada por personal del Colmich.

Base: Datos vectoriales, Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI (2015).

Atlas de Riesgos Uruapan 2019



Distribución de grado promedio de escolaridad a nivel colonia

Mapa de Referencia

Información cartográfica

Sistema de coordenadas: México ITRF 2008 LCC

N

0 320 640 1,280 1,920 2,560 Mts

Leyenda

Grado promedio de escolaridad

- 1.0 - 3.2
- 3.3 - 4.8
- 4.9 - 5.8
- 5.9 - 7.4
- 7.5 - 9.6

Información mapa

Fecha: Octubre 2019

Mapa: 82

Elaboración: El Colegio de Michoacán, A.C.

Fuente de datos

Temática: Capa realizada por personal del Colmich.

Base: Datos vectoriales, Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI (2015).

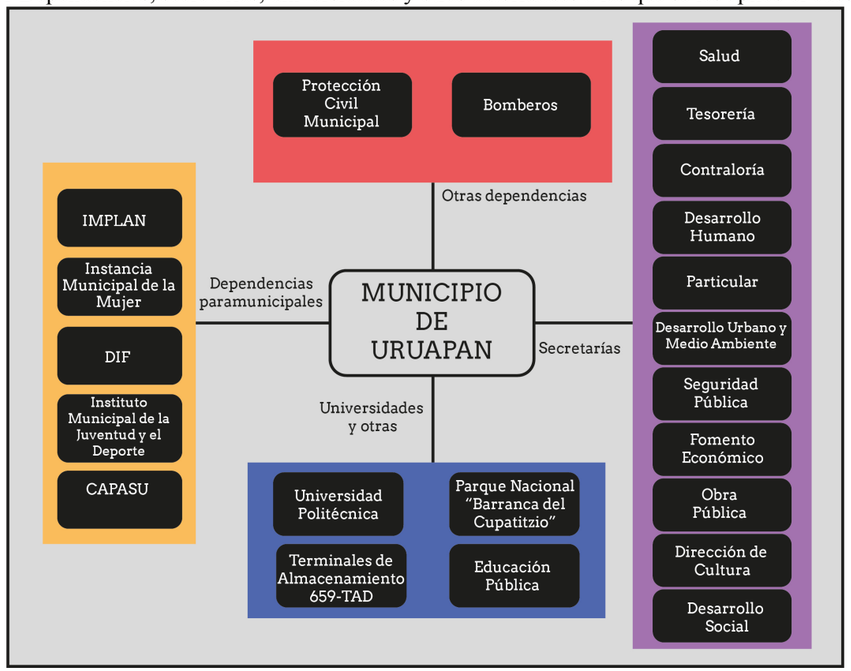
Atlas de Riesgos Uruapan 2019

III.1.2 Capacidad de respuesta ante peligros naturales y antrópicos

La capacidad de respuesta que tienen las autoridades y la población se refiere a la preparación antes y después de una contingencia de origen natural o antropogénico potencialmente peligroso, por ejemplo, un terremoto o incendio (Sedatu, 2018). Dicha capacidad de respuesta está en función de la información y herramientas que tengan las autoridades municipales para atender eventos, emergencias y desastres naturales.

Para determinar el grado de capacidad de respuesta de las autoridades municipales de Uruapan (véase figura III.1) se realizaron cuestionarios socio-laborales y cuestionarios con el personal de dos dependencias municipales, doce secretarias y tres universidades (véase figura III.2), a partir de las cuales se evidencian las herramientas e información que tiene el municipio para hacer frente a una contingencia y reducir peligros y riesgos dentro del municipio.

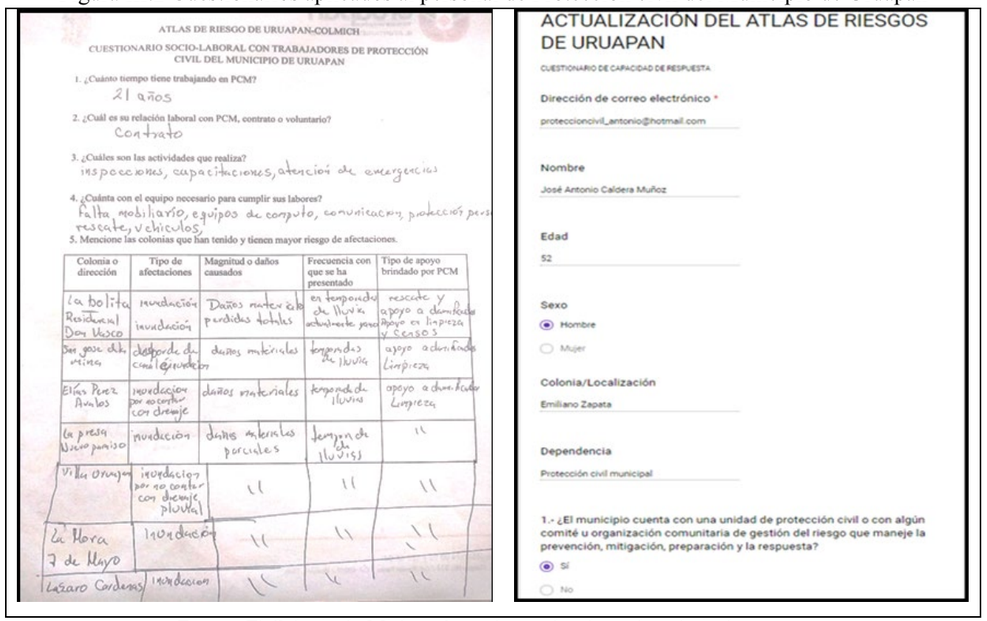
Figura III.1 Dependencias, secretarias, universidades y otras autoridades a las que se les aplicó el cuestionario



Fuente: El Colegio de Michoacán, en base a datos del trabajo de campo.

Los cuestionarios se realizaron acorde a los términos de referencia para elaborar Atlas de Riesgos (Sedatu, 2018),[4] diseñados con preguntas básicas sobre el equipamiento y recursos con los que cuentan las distintas autoridades municipales de Uruapan para hacer frente a un fenómeno natural o antropogénico, así como el conocimiento de los recursos, programas, planes, información, capacitación, entrenamiento, entre otros medios, con los que disponen las instituciones en caso de una emergencia.

Figura III.2 Cuestionarios aplicados al personal de Protección civil del Municipio de Uruapan



Fuente: El Colegio de Michoacán, en base a los datos de trabajo de campo.

La evaluación del cuestionario se basa en dos tipos de respuestas, las afirmativas donde se asignan el valor de 0 y las negativas con el valor de 1, concluyendo que entre menor sea la capacidad de respuesta de las autoridades municipales de Uruapan, mayor será la vulnerabilidad de la población y viceversa, el total de valores de las encuestas se suma y divide entre el total de preguntas, con lo que se obtiene el índice y grado de vulnerabilidad.

[4] Para más información véase Términos de referencia para la elaboración de Atlas de peligros o/y riesgos 2019 de Sedatu, apartado 3.10.1.2. Parte 2: Capacidad de Respuesta, p. 51.

Tabla III.8 Resultados de la encuesta de capacidad de prevención y respuesta de las autoridades municipales de Uruapan

Nombre de la Dependencia Paramunicipal	Núm. Encuestas	Valores	Índice	Grado
Instituto Municipal de Planeación (IMPLAN)	2	6.00	Alto	0.25
Instancia Municipal de la mujer	2	11.75	Medio	0.50
DIF	1	5.00	Alto	0.25
Instituto Municipal de la juventud y el Deporte	1	11.00	Medio	0.50
Comisión de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento de Uruapan (CAPASU)	1	6.00	Alto	0.25
Nombre de la Dependencia municipal	**Núm. Encuestas**	**Valores**	**Índice**	**Grado**
Protección Civil Municipal	4	5.33	Alto	0.25
Bomberos	1	6.00	Alto	0.25
Nombre de la Secretaría	**Núm. Encuestas**	**Valores**	**Índice**	**Grado**
Secretaría de Salud y Jurisdicción Sanitaria	1	7.00	Alto	0.25
Tesorería	1	13.00	Bajo	0.75
Contraloría	1	13.00	Bajo	0.75
Desarrollo humano	1	11.00	Medio	0.50
Particular	1	11.00	Medio	0.50
Desarrollo Urbano y Medio ambiente	3	7.67	Alto	0.25
Seguridad Pública	2	7.00	Alto	0.25
Fomento Económico	1	13	Bajo	0.75
Educación Pública	1	8.50	Medio	0.50
Obra Pública	1	10.00	Medio	0.50
Desarrollo Social	2	10.00	Medio	0.50
Dirección de Cultura	1	11.00	Medio	0.50
Nombre de la Universidad y otras dependencias	**Núm. Encuestas**	**Valores**	**Índice**	**Grado**
Universidad Politécnica	1	5.00	Alto	0.25
Parque Nacional "Barranca del Cupatitzio"	1	8.00	Alto	0.25
Terminales de Almacenamiento 659-TAD	1	4.00	Alto	0.25

Fuente: El Colegio de Michoacán, en base a datos de Cenapred, 2018.

El puntaje final de la capacidad de respuesta de las autoridades municipales de Uruapan es de 9, que de acuerdo a lo establecido por Cenapred (2018) la calificación final es Media con una **condición de vulnerabilidad de 0.50** (véase tabla III.9).

Tabla III.9 Cuestionario para evaluar capacidad de respuesta de las autoridades del municipio de Uruapan

Rangos con respecto a la suma de las respuestas	Capacidad de prevención y respuesta	Valor asignado según condición de vulnerabilidad
De 0 a 4	Muy Alto	0
De 4.1 a 8	Alto	0.25
De 8.1 a 12	Medio	0.50
De 12.1 a 16	Bajo	0.75
16.1 o más	Muy Bajo	1

Fuente: El Colegio de Michoacán, en base a datos de Cenapred, 2018.

III.1.3 Percepción local

La percepción local es la tercera parte para determinar el grado de vulnerabilidad social del municipio de Uruapan. Consta de un cuestionario y se refiere al imaginario colectivo que tiene la población acerca de las susceptibilidades que existen en su municipio y de su grado de exposición frente a las mismas (Sedatu, 2018). Es importante subrayar que el riesgo es directamente proporcional a la percepción que de él se tenga, debido al grado de conocimiento que se adquiere y a la aceptación. Como explica Martín y Murgida (2004), más que sobre la base de las características físico-naturales y sociales propias del área, el riesgo se construye socialmente con base a la percepción de dicha situación y a su interpretación desde la óptica del grupo social (lo que implica controlarlo, reconstruirlo, resignificarlo y ejecutar acciones para enfrentarlo).

La percepción del riesgo es entonces un producto social y en sí misma una construcción cultural, en donde dependiendo el contexto se conocen o no determinados riesgos. De ahí la importancia de la realización del cuestionario en dos zonas: urbana y rural. En dónde es preciso mencionar que el riesgo fue percibido de manera distinta, según el tipo de persona, el contexto que habita y la influencia familiar y comunitaria en que dicha persona está inmersa.

Así es como se aplicó un cuestionario que permitió estimar la percepción local del riesgo que se tiene. El cuestionario contempla 35 preguntas que buscan de manera muy general dar un panorama de la percepción de la población acerca del riesgo, mismas que son acorde a los términos de referencia para elaborar Atlas de Riesgos (Sedatu, 2018).[5]

Las preguntas se enfocan tanto al conocimiento que tiene la población referente a los peligros en su entorno, así como a la manera en que consideran las acciones preventivas, de atención y asesoramiento de la información o preparación que poseen sobre cómo enfrentar una emergencia. Como ya se mencionó el cuestionario se aplicó estratégicamente en dos ámbitos, urbano y rural, con la finalidad de tener continuidad territorial en todo el municipio y que ello permitiera modelar espacialmente la percepción local del riesgo.

El antecedente para la elección de las zonas a encuestar fueron las actividades que se realizaron en el trabajo de campo con dependencias gubernamentales: Protección Civil Municipal de Uruapan, CAPASU y Archivo histórico municipal de Uruapan, del cual se generó un catálogo de incidencias históricas registradas que es la base para la elaboración de un mapa de colonias, barrios fraccionamientos y localidades que a su vez es utilizado para obtener la unidad de muestreo.

De acuerdo con la metodología planteada para la elección de las zonas urbanas a encuestar en la ciudad de Uruapan, la aplicación se efectuó en dos grupos: 1) las zonas (colonias, barrios y fraccionamientos) que de acuerdo al registro histórico de incidencias atendidas por distintas dependencias municipales presentan mayores registros de riesgos y 2) las zonas (colonias, barrios y fraccionamientos) que presentan una menor cantidad de registros de riesgos, el total de personas encuestadas fue de 930 personas. Por tanto, el número de encuestas que se realizó en ambas zonas es proporcional al nivel de riesgos que han experimentado.

[5] Para más información véase Términos de referencia para la elaboración de Atlas de peligros o/y riesgos 2019 de SEDATU, apartado 3.10.1.3. Parte 3: Percepción Local, p. 52.

Figura III.3 Muestreo para la aplicación de la encuesta

Muestro aleatorio simple

Nivel de confianza

95%

Margen de error

5%.

Población objetivo:

Mayores 15 años

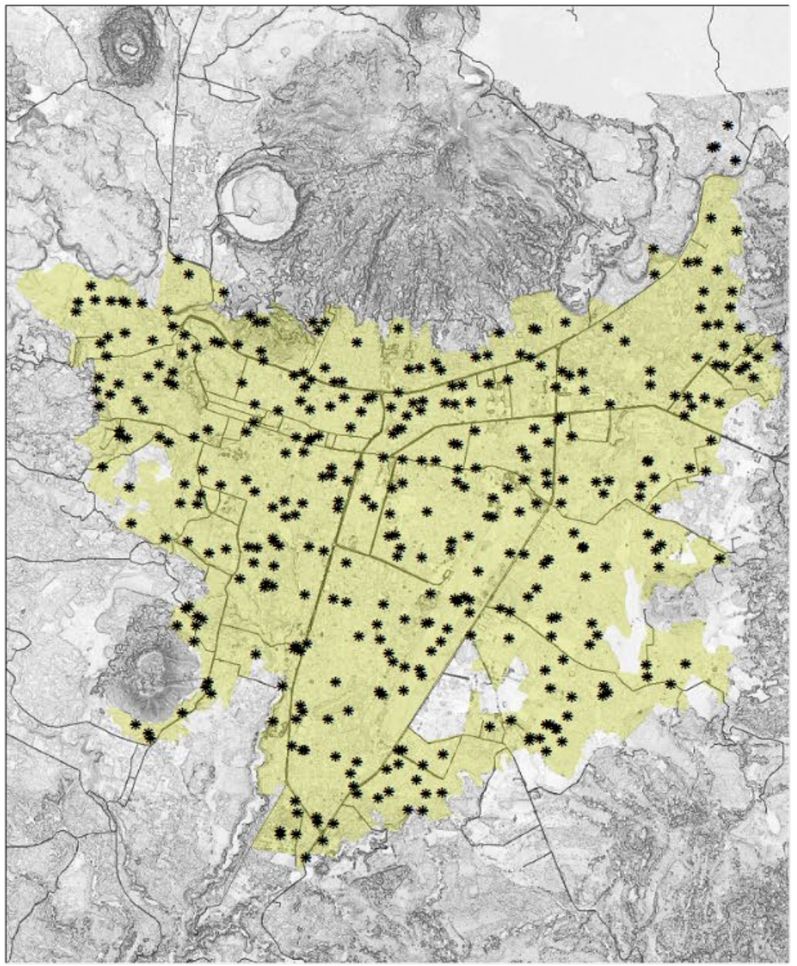
215,625 personas

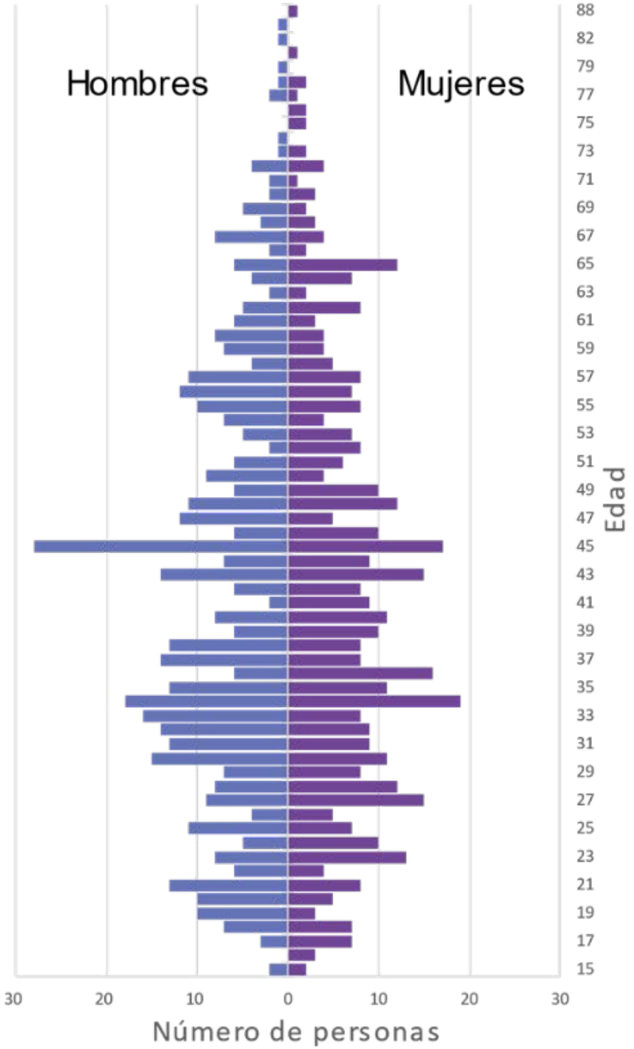
Tamaño de Muestra

384

Tamaño de Muestra (Conglomerados)

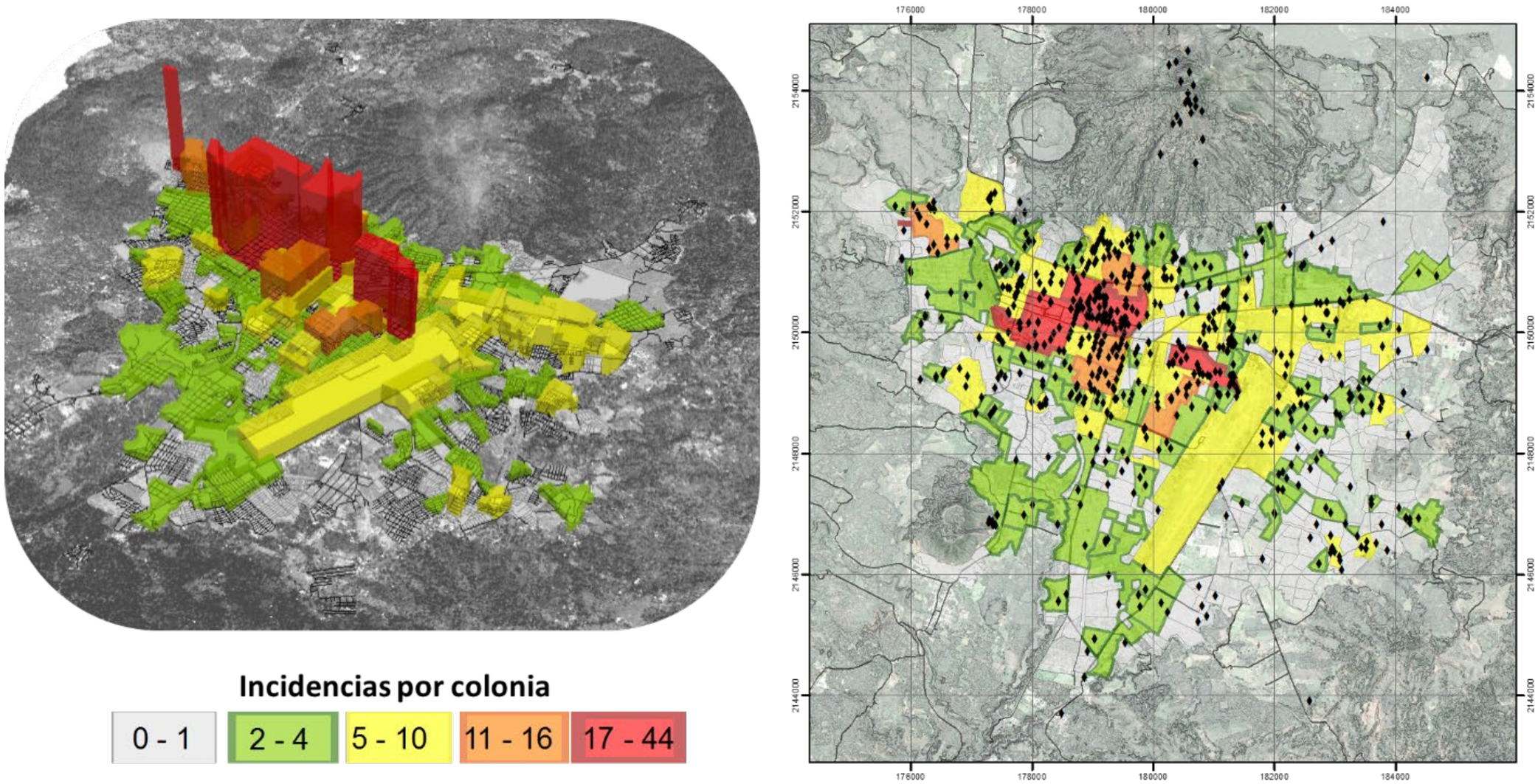
930 (sobregirado)





Fuente: El Colegio de Michoacán, con base en datos del trabajo de campo.

Figura III.4 Muestreo para aplicación de la encuesta 2.0



Fuente: El Colegio de Michoacán, con base en datos del trabajo de campo

Tabla III.10 Resultados de la encuesta: zona 1. Colonias, Barrios y Fraccionamientos con mayores registros de incidencias

Nombre de Colonia	Población Total	Núm. Encuestas	Valores	índice	Grado
Ampliación Cuauhtémoc	481	12	13.9	Media	0.50
Ampliación Revolución	4869	58	13.018	Media	0.50
Bella Vista	2096	10	8.62	Alta	0.25
Benito Juárez	852	17	8.44	Alta	0.25
Centro	4858	91	14.39	Media	0.50
Cupatitzio	1284	30	12.25	Media	0.50
Ejército Mexicano	948	11	14.10	Media	0.50
El Colorín	2467	21	13.24	Media	0.50
Emiliano Zapata	809	19	14.12	Media	0.50
Francisco J. Mújica	3419	55	10.35	Media	0.50
Granjas de Bella Vista	2096	14	12.51	Media	0.50
La Bolita	77	15	6.28	Alta	0.25
La Magdalena	1960	71	13.40	Media	0.50
La Mora	2758	60	12.51	Media	0.50
Lomas del Valle Norte	227	16	15.53	Baja	0.75
Los Cerezos	64	10	15.02	Media	0.50
Los Pinos	227	11	13.77	Media	0.50
México	3454	20	12.22	Media	0.50
Ramón Farías	4451	39	15.10	Baja	0.75
Río verde	258	18	13.31	Media	0.50
Tamacua	298	23	11.86	Media	0.50
22 de octubre	1682	10	12.57	Media	0.50

Nombre del Barrio	Población Total	Núm. Encuestas	Valores	Índice	Grado
San Juan Quemado	1764	33	12.38	Media	0.50
Santiago	2467	12	13.09	Media	0.50
San Miguel	2614	16	13.56	Media	0.50

Nombre del Fraccionamiento	Población Total	Núm. Encuestas	Valores	Índice	Grado
Las Ameritas	809	11	13.54	Media	0.50
Lázaro Cárdenas	246	16	12.76	Media	0.50
Los Ángeles	333	10	13.78	Media	0.50
Movimiento Magisterial	2025	26	14.44	Media	0.50
San Francisco Uruapan	777	16	11.51	Media	0.50

Fuente: El Colegio de Michoacán, con base en datos del trabajo de campo

Tabla III.11 Resultados de encuesta: zona 2. Colonias, Barrios y Fraccionamientos con menores registros de incidencias

Nombre de Colonia	Población Total	Núm. Encuestas	Valores	índice	Grado
Amapolita	1291	3	15.08	Media	0.50
Ampliación Progreso	875	1	13.75	Media	0.50
Casa del niño	1462	5	16.25	Baja	0.75
Constitución	4208	3	9.25	Alta	0.25
Constituyentes	5622	4	14.38	Media	0.50
Doctores	670	8	15.52	Baja	0.75
Ferrocarrilera	609	4	13.25	Media	0.50
Gómez	1137	1	11.75	Media	0.50
Jardines de San Rafael	380	4	13.25	Media	0.50
La Charanda	881	5	10.23	Media	0.50
La Guadalupana	1360	2	15.5	Baja	0.75
La Morena	191	2	17.35	Baja	0.75
La Pradera	438	4	16.06	Baja	0.75
Linda Vista	1567	6	14.9	Media	0.50
Lomas del Zumpimito	238	7	16.03	Baja	0.75
Los Lagos	450	2	14.12	Media	0.50
Morelos	1365	5	15.00	Media	0.50
Riyitos	141	8	15.18	Media	0.50
Roberto Gutiérrez	94	5	7.3	Alta	0.25
San Isidro	112	7	8.3	Alta	0.25
Valle de San Pedro	2570	7	15.21	Baja	0.75
Vicente Guerrero	1104	8	8.56	Alta	0.25
Viveros	1226	4	13.43	Media	0.50
7 de mayo	60	5	11.75	Media	0.50
28 de octubre	3574	2	14.00	Media	0.50

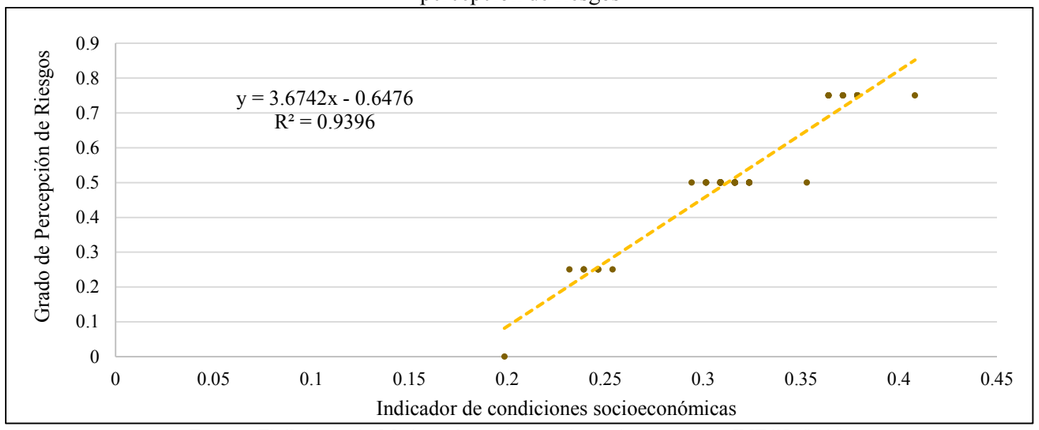
Nombre del Barrio	Población Total	Núm. Encuestas	Valores	Índice	Grado
San Juan Bautista	347	4	15	Media	0.50

Nombre del Fraccionamiento	Población Total	Núm. Encuestas	Valores	Índice	Grado
Arroyo del Páramo	324	7	15.35	Baja	0.75
Espinoza	2408	9	17.72	Baja	0.75
Lomas del Valle Sur	720	3	2.25	Muy alta	0
San José de la Mina	580	7	6.25	Alta	0.25
San José Obrero	976	5	12.25	Media	0.50
Santa Bárbara	3995	4	13.88	Media	0.50
Sol Naciente	1286	8	16.31	Baja	0.75

Fuente: El Colegio de Michoacán, con base en datos del trabajo de campo

Con esta muestra se buscó extrapolar los valores de percepción al resto de las colonias, bajo el supuesto de que las colonias encuestadas muestran la diversidad de las condiciones socioeconómicas de la ciudad. Para esto se correlacionó el puntaje obtenido en la calificación de las condiciones socioeconómicas (ICSE) con las calificaciones obtenidas en el la evaluación de percepción mediante encuestas. Para esto se empleó el método de regresión lineal simple, el cual mostro una R^2 de 0.93, lo cual indica que los valores de las condiciones socioeconómicas tienen una muy fuerte correlación con el nivel de percepción de riesgo, y está magnitud está dada mediante la función lineal *3.6742x - 0.6476* (véase gráfica III.1). Por lo tanto, al sustituir los valores de "x" por el ICSE se obtuvo un valor para el resto de las colonias de la cabecera municipal.

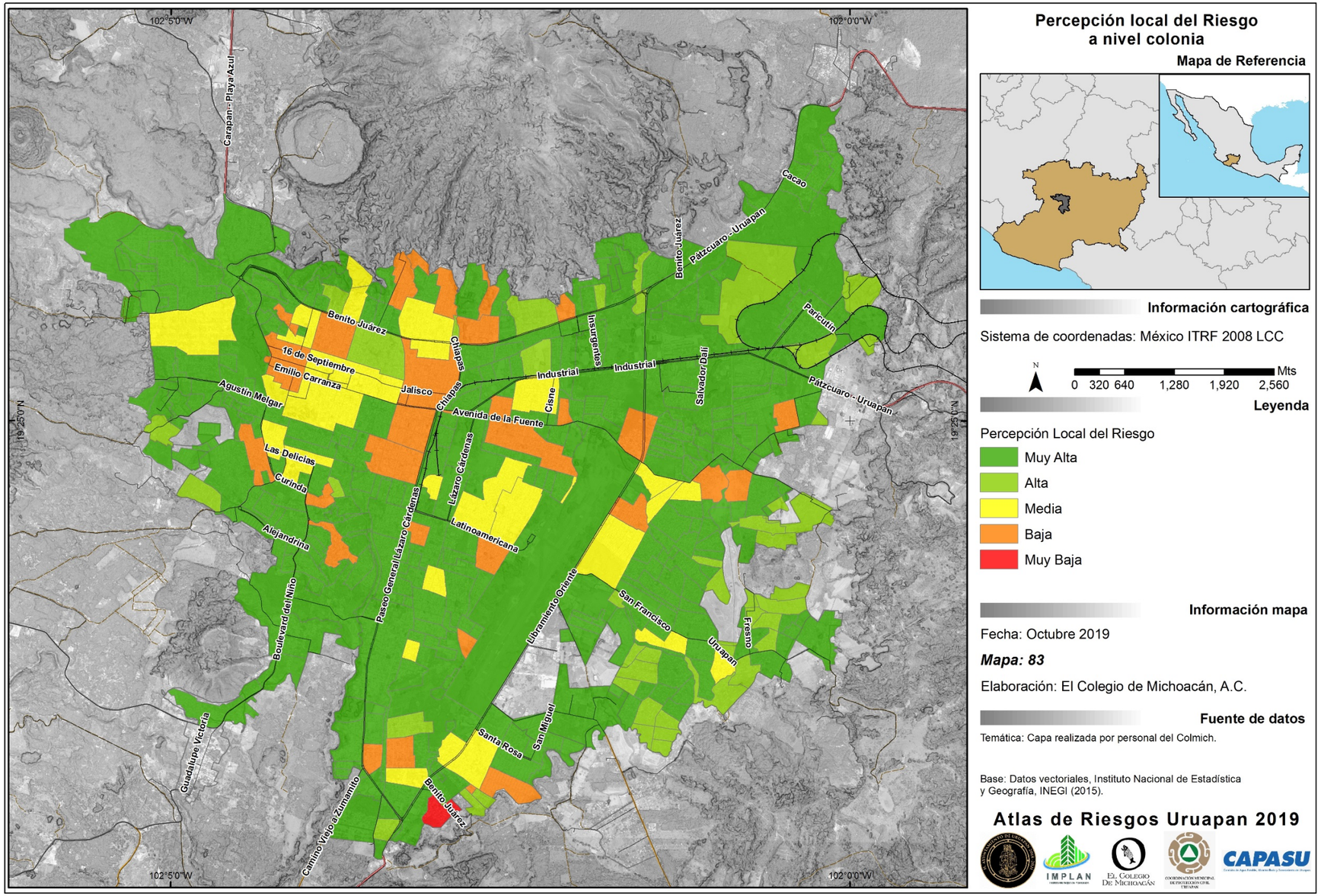
Gráfica III.1 Correlación entre el indicador síntesis de condiciones socioeconómicas del municipio y el grado de percepción de riesgos



Fuente: El Colegio de Michoacán, en base a datos de encuesta e INEGI (2010)

El resultado muestra (mapa 83) que la gran mayoría de los colonias cuentan con un nivel muy alto de percepción. Salvo 44 colonias que presentaron nivel medio y 12 de ellas niveles muy bajos, estas últimas son: Casa del Niño, Lomas de Zumbidito, Lomas del Valle, Espinoza, Arroyo del Páramo, La Pradera, Ramón Farías, Sol Naciente, Valle de San Pedro, La Morena, La Guadalupana y Doctores[6].

[6] El detalle de las colonias, así como el puntaje obtenido en cada categoría puede ser consultado en el SIG-Atlas de Riesgos Uruapan que estará disponible mediante el mapa digital de INEGI y en el SIG-Atlas-Uruapan que será instalado en los equipos de las oficinas municipales pertinentes.



Percepción local del Riesgo a nivel colonia

Mapa de Referencia

Información cartográfica

Sistema de coordenadas: México ITRF 2008 LCC

N

0 320 640 1,280 1,920 2,560 Mts

Leyenda

Percepción Local del Riesgo

- Muy Alta
- Alta
- Media
- Baja
- Muy Baja

Información mapa

Fecha: Octubre 2019

Mapa: 83

Elaboración: El Colegio de Michoacán, A.C.

Fuente de datos

Temática: Capa realizada por personal del Colmich.

Base: Datos vectoriales, Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI (2015).

Atlas de Riesgos Uruapan 2019

Tabla III.12 Resultados de la encuesta: zona 3. Localidades rurales encuestadas

Nombre de Colonia	Población Total	Núm. Encuestas	Valores	índice	Grado
Angahuan	5,773	40	10.67	Media	0.50
Caltzontzin	5,136	22	16.72	Baja	0.75
Capacuaro	7,424	34	11.89	Media	0.50
Corupo	1,994	30	7.87	Alta	0.25
San Lorenzo	3,971	31	11.72	Media	0.50

Fuente. El Colegio de Michoacán A.C. con base en datos del trabajo de campo

De acuerdo con la metodología planteada para la elección de las localidades rurales a encuestar en el municipio de Uruapan, la aplicación se efectuó en cinco localidades: 1) Angahuan, 2) Caltzontzin, 3) Capacuaro, 4) Corupo y 5) San Lorenzo, teniendo como resultado un total de 157 personas encuestadas (véase tabla III.12).

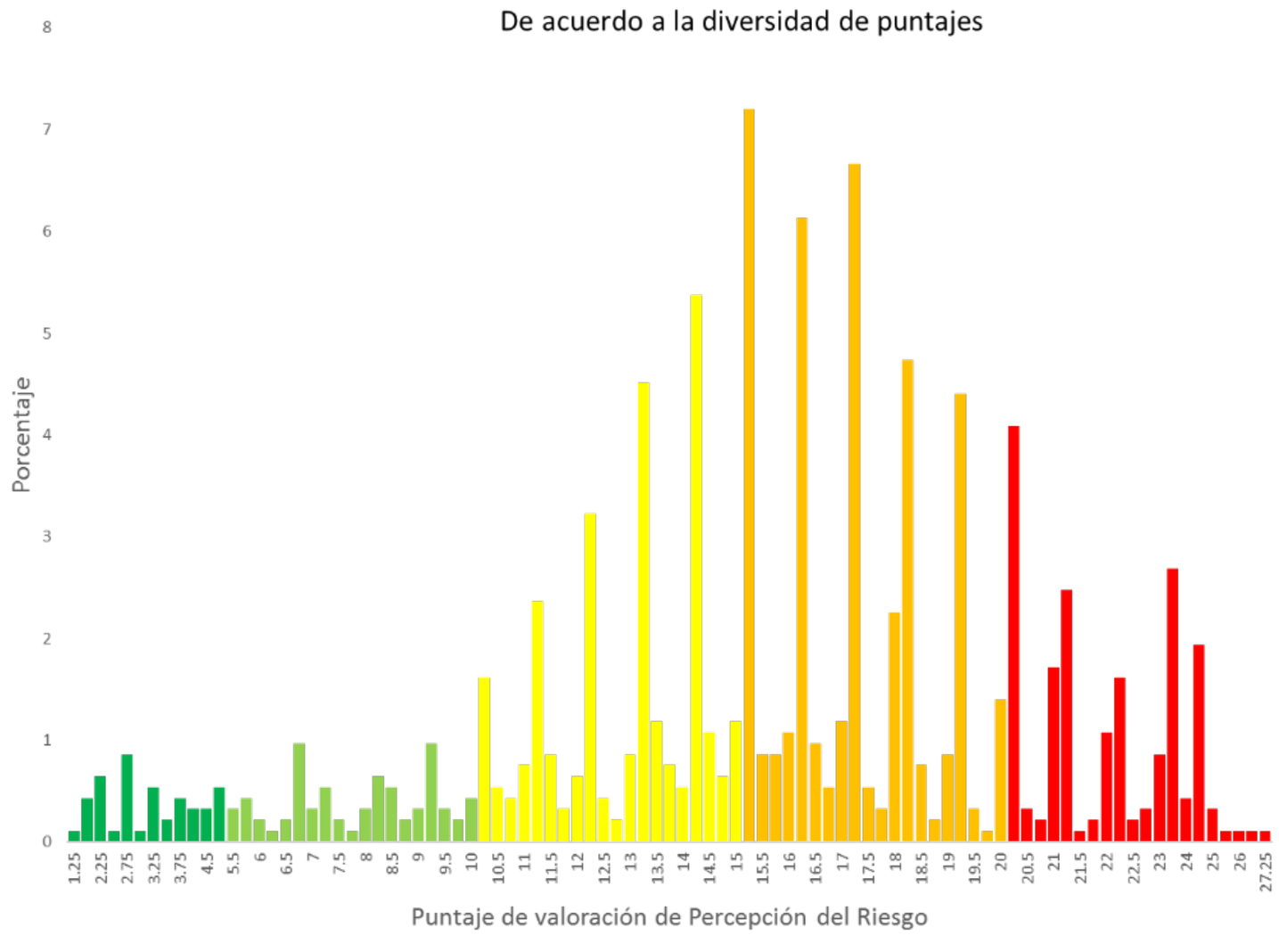
La suma de los valores de los 930 cuestionarios realizados en la zona urbana da como resultado un valor de 0.53 de calificación y por consiguiente un grado de percepción local Medio, mientas que los 157 cuestionarios realizados en la zona rural tienen una calificación de 0.50 y por tanto un grado de percepción local Medio. De la suma de la zona urbana y rural del municipio de Uruapan se obtiene un resultado con un valor de 0.51 y un grado de percepción local Medio (véase tabla III.13).

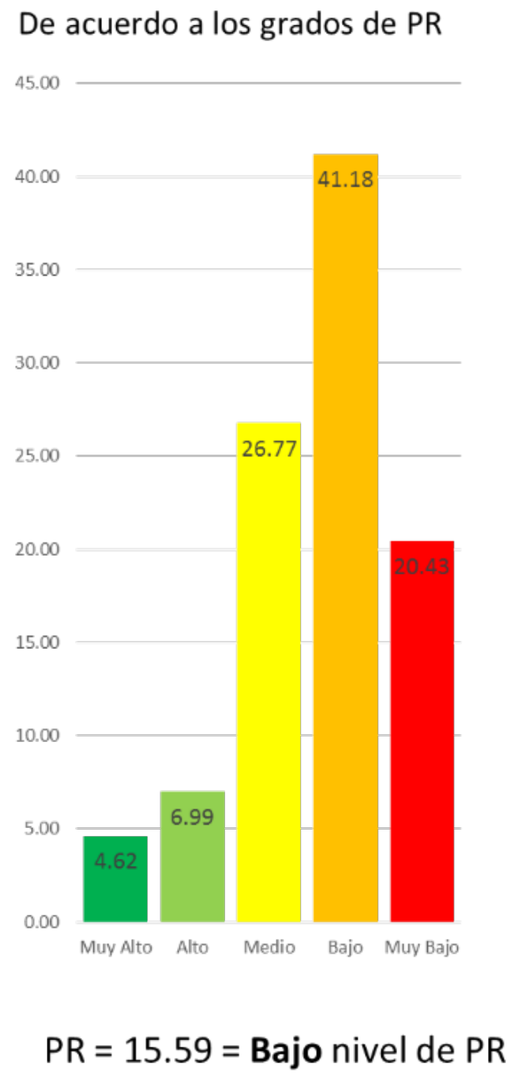
Tabla III.13 Cuestionario para evaluar la Percepción local del municipio de Uruapan

Rangos	Percepción local	Valor asignado según vulnerabilidad
De 0 a 5.0	Muy Alto	0
De 5.1 a 10	Alto	0.25
De 10.1 a 15.0	Medio	0.50
De 15.1 a 20.0	Bajo	0.75
Más de 20.0	Muy Bajo	1

Fuente: El Colegio de Michoacán, en base a datos de Cenapred, 2018

Figura III.5 Resultados cuantitativos de percepción del riesgo en Uruapan





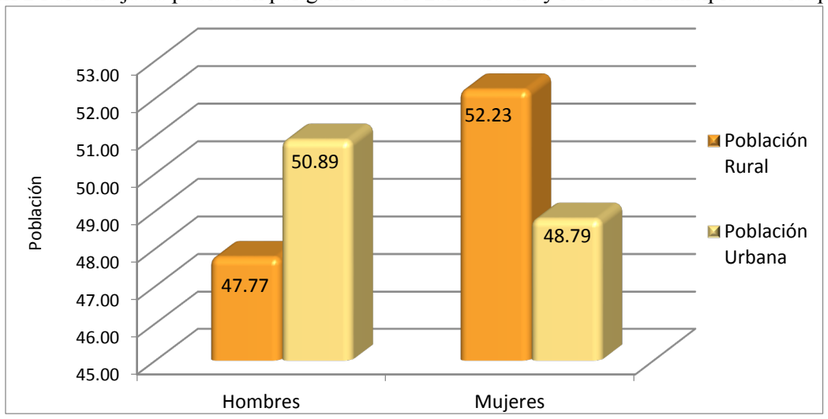
PR = 15.59 = **Bajo** nivel de PR

Fuente. El Colegio de Michoacán, con base en datos del trabajo de campo.

Algunos otros resultados que se obtuvieron de la aplicación de los cuestionarios de percepción local en el municipio de Uruapan se muestran en los siguientes 7 puntos:

1.- Porcentaje por Género de la zona urbana y rural

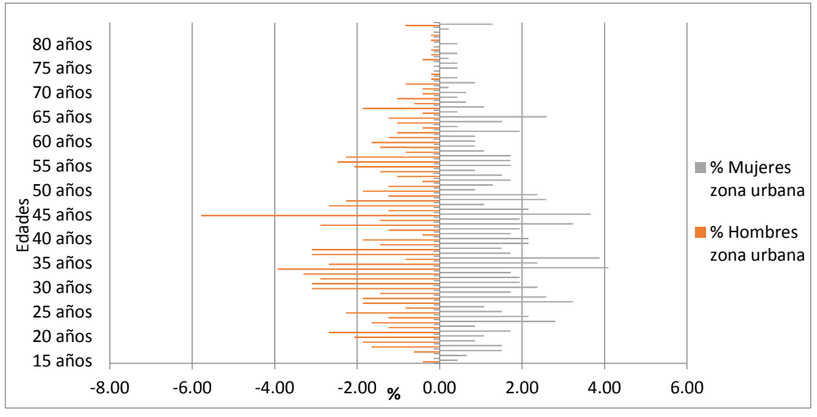
Gráfica III.2 Porcentaje de población por género de la zona urbana y rural del municipio de Uruapan, 2019



Fuente: El Colegio de Michoacán, con base en la aplicación de encuestas en el municipio de Uruapan

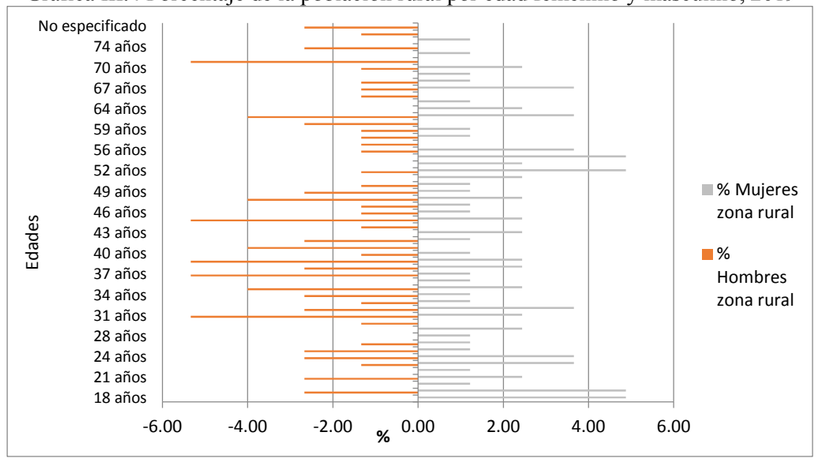
2.- Porcentaje por edad femenino y masculino

Gráfica III.3 Porcentaje de la población urbana por edad femenino y masculino, 2019



Fuente: El Colegio de Michoacán, con base en la aplicación de encuestas en el municipio de Uruapan

Gráfica III.4 Porcentaje de la población rural por edad femenino y masculino, 2019

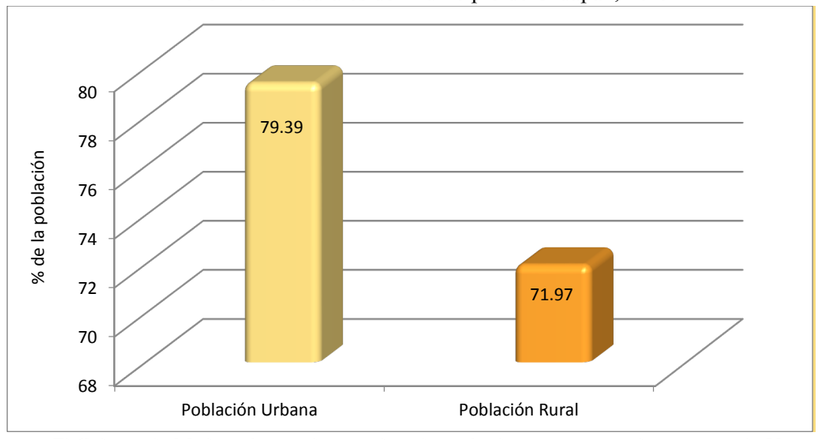


Fuente: El Colegio de Michoacán, con base en la aplicación de encuestas en el municipio de Uruapan

El promedio de edad de hombres y mujeres de la población urbana es de 42 años de edad y el promedio de edad en la población rural de hombres es de 45 años y de mujeres es de 43 años de edad.

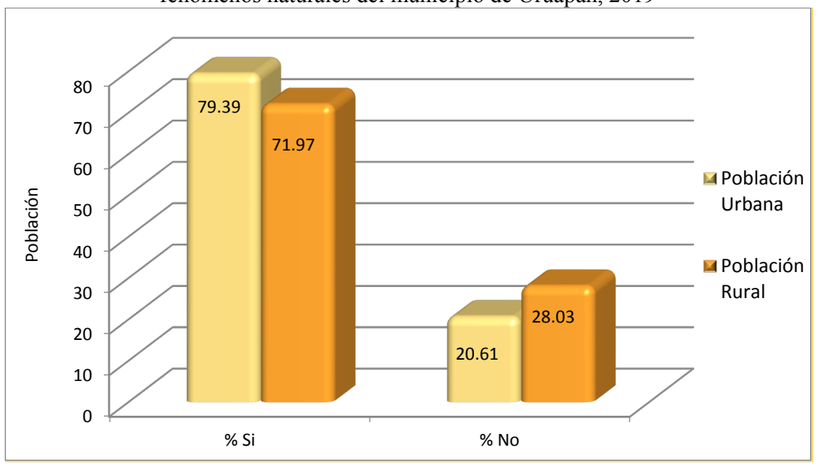
3.- Porcentaje de personas que recuerdan o saben si ha habido emergencias por fenómenos naturales

Gráfica III.5 Porcentaje de personas que recuerdan o saben si ha habido emergencias por fenómenos naturales del municipio de Uruapan, 2019



Fuente: El Colegio de Michoacán, con base en la aplicación de encuestas en el municipio de Uruapan

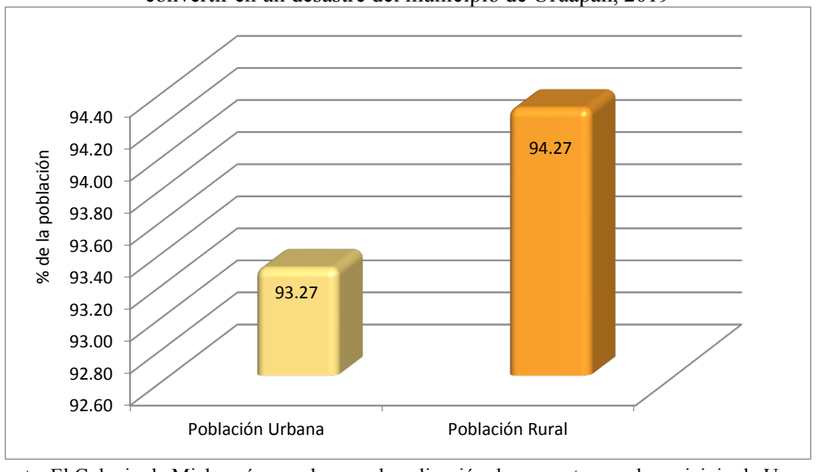
Gráfica III.6 Porcentaje de personas que recuerdan o saben si ha habido emergencias por fenómenos naturales del municipio de Uruapan, 2019



Fuente: El Colegio de Michoacán, con base en la aplicación de encuestas en el municipio de Uruapan

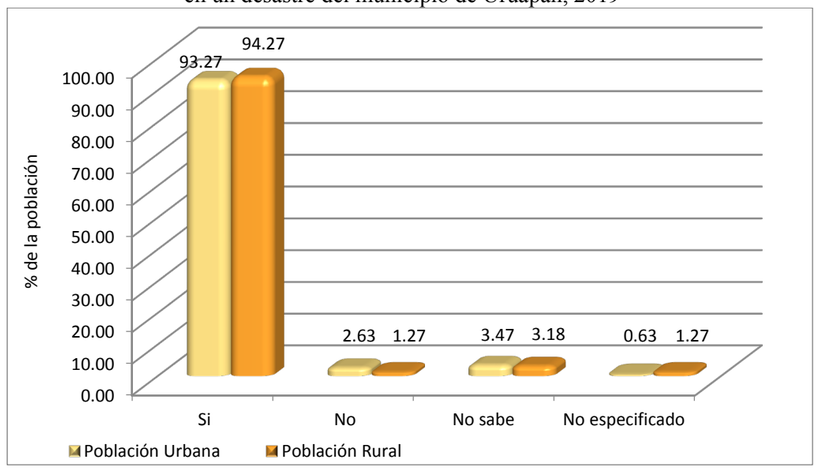
4.- Porcentaje de personas que consideran que un fenómeno natural se puede convertir en un desastre

Gráfica III.7 Porcentaje de personas que consideran que un fenómeno natural se puede convertir en un desastre del municipio de Uruapan, 2019



Fuente. El Colegio de Michoacán, con base en la aplicación de encuestas en el municipio de Uruapan

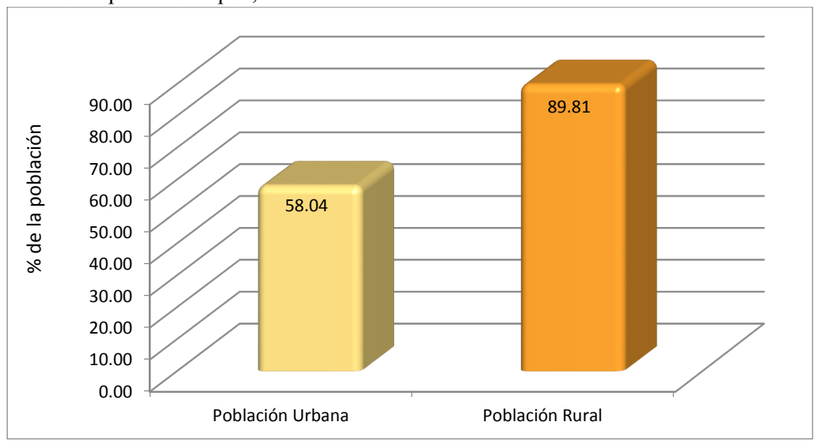
Gráfica III.8 Porcentaje de personas que consideran que un fenómeno natural se puede convertir en un desastre del municipio de Uruapan, 2019



Fuente: El Colegio de Michoacán, con base en la aplicación de encuestas en el municipio de Uruapan

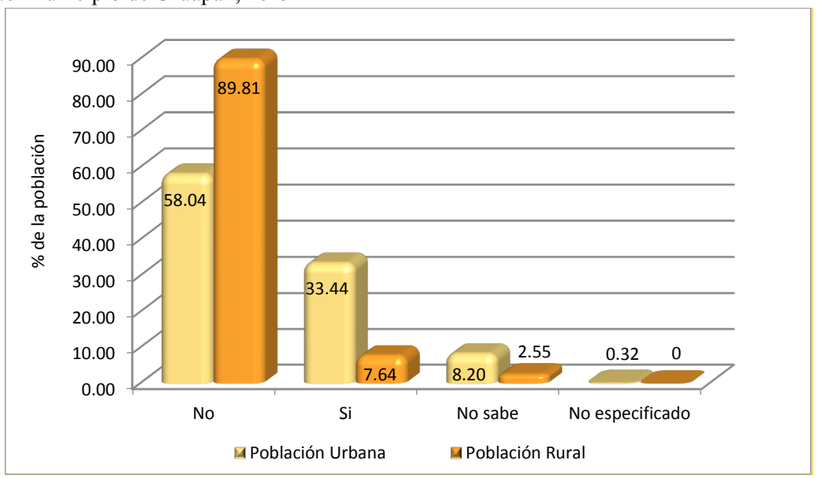
5.- Porcentaje de personas que consideran que su casa no está localizada en un área que puede ser afectada por alguna amenaza por encontrarse en una ladera, zona sísmica, inundable, de hundimiento o incendio.

Gráfica III.9 Porcentaje de personas que consideran que su casa no está localizada en un área que puede ser afectada por alguna amenaza por encontrarse en una ladera, zona sísmica, inundable, de hundimiento o incendio del municipio de Uruapan, 2019



Fuente: El Colegio de Michoacán, con base en la aplicación de encuestas en el municipio de Uruapan

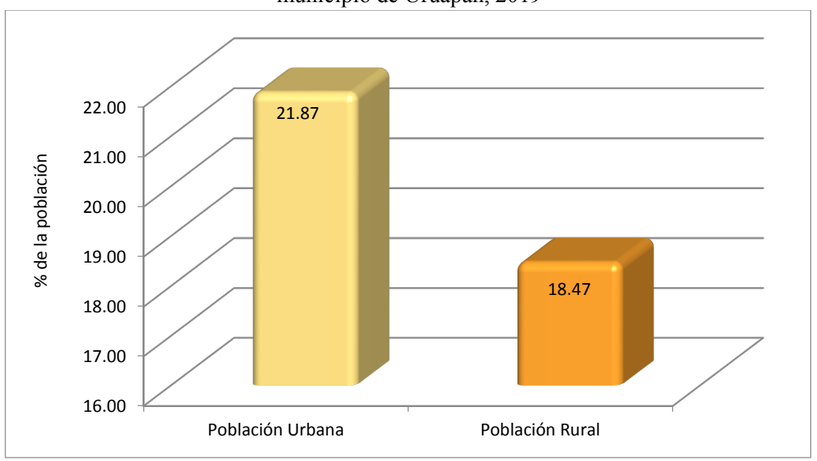
Gráfica III.10 Porcentaje de personas que consideran que su casa no está localizada en un área que puede ser afectada por alguna amenaza por encontrarse en una ladera, zona sísmica, inundable, de hundimiento o incendio del municipio de Uruapan, 2019



Fuente: El Colegio de Michoacán, con base en la aplicación de encuestas en el municipio de Uruapan

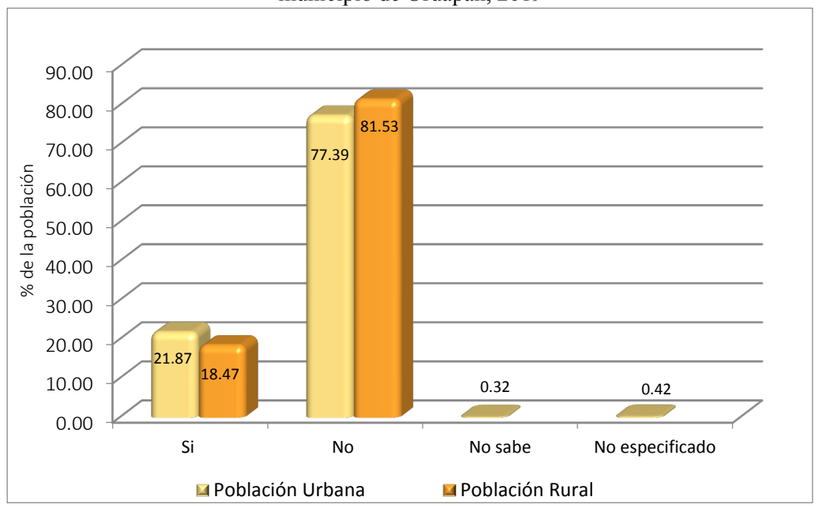
6.- Porcentaje de personas que han sufrido la pérdida de algún bien, a causa de un desastre natural.

Gráfica III.11 Porcentaje de personas que han sufrido la pérdida de algún bien, a causa de un desastre natural del municipio de Uruapan, 2019



Fuente: El Colegio de Michoacán, con base en la aplicación de encuestas en el municipio de Uruapan

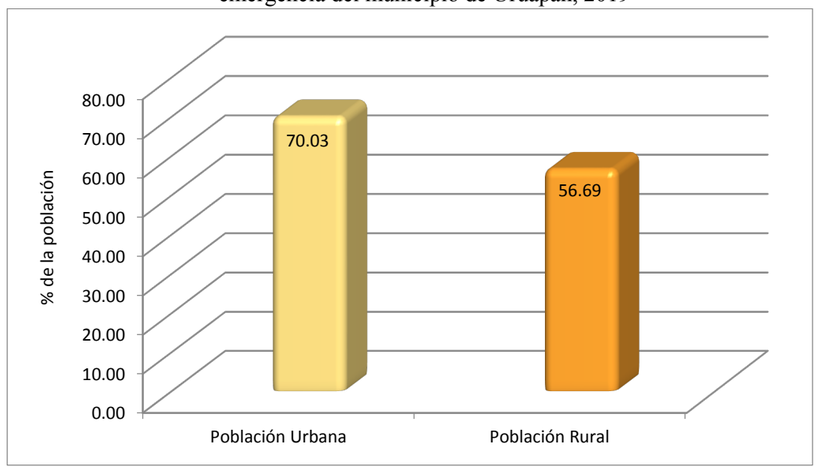
Gráfica III.12 Porcentaje de personas que han sufrido la pérdida de algún bien, a causa de un desastre natural del municipio de Uruapan, 2019



Fuente: El Colegio de Michoacán, con base en la aplicación de encuestas en el municipio de Uruapan

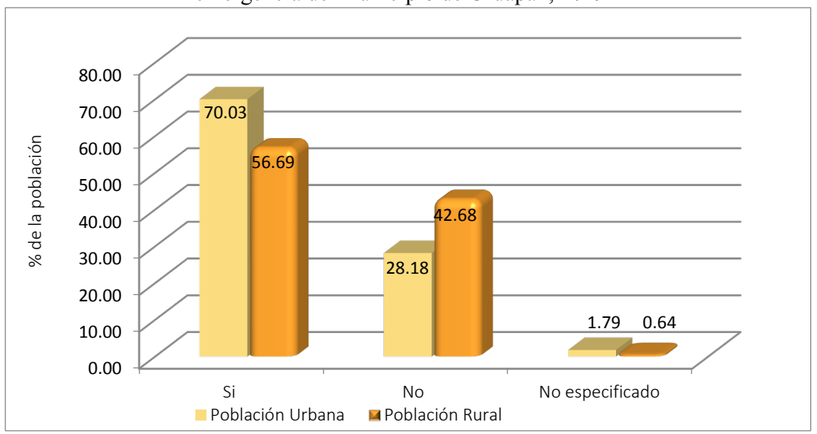
7.- Porcentaje de personas que saben a quién o a dónde acudir en caso de una emergencia.

Gráfica III.13 Porcentaje de personas que saben a quién o a dónde acudir en caso de una emergencia del municipio de Uruapan, 2019



Fuente: El Colegio de Michoacán, con base en la aplicación de encuestas en el municipio de Uruapan.

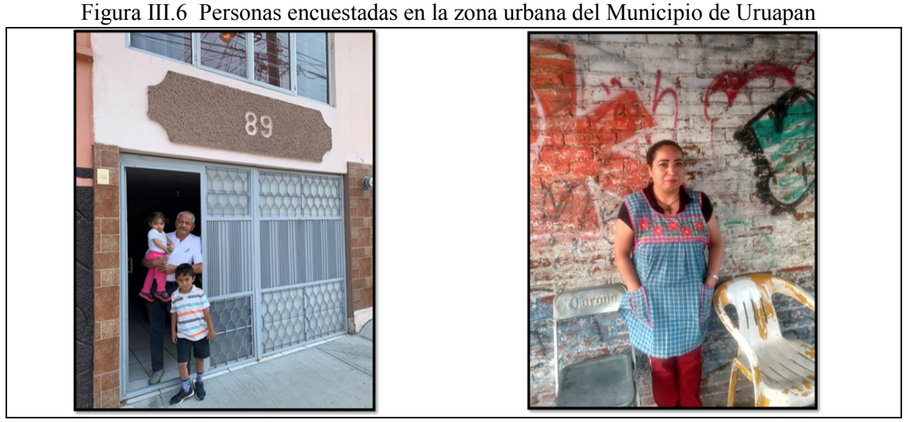
Gráfica III.14 Porcentaje de personas que saben a quién o a dónde acudir en caso de una emergencia del municipio de Uruapan, 2019



Fuente: El Colegio de Michoacán, con base en la aplicación de encuestas en el municipio de Uruapan

Asimismo, para la veracidad de cada encuesta se tomaron fotografías de las personas tanto de la zona urbana (véanse figura III.6) como de la rural (véase figura III.7). Cabe mencionar que para obtener la percepción local se aplicó una encuesta semiestructurada compuesta por 35 preguntas a una muestra representativa de 930 personas con un promedio de edad de 41.6 años, de manera que pudieran obtenerse datos tanto cuantitativos como cualitativos.

Figura III.6 Personas encuestadas en la zona urbana del Municipio de Uruapan



Fuente. El Colegio de Michoacán con base en datos del trabajo de campo. Colonia Ampliación Revolución, municipio de Uruapan, Michoacán, 20 de mayo de 2019.

Figura III.7 Personas encuestadas en la zona rural del Municipio de Uruapan

Fuente. El Colegio de Michoacán, con base en datos del trabajo de campo. Localidad de Angahuan, municipio de Uruapan, Michoacán, 6 de junio de 2019.

En el municipio de Uruapan existe una población consiente en cuanto a los peligros que pueden implicar los fenómenos naturales y las acciones que el gobierno puede ejercer para proteger su integridad, aun cuando la misma no percibe estar ubicada en zonas de riesgo y niega haber sufrido daños materiales o aislamiento. A su vez desconocen las labores preventivas referentes a obras, programas y campañas informativas, pero han podido obtener información tanto de la escuela como de su participación en simulacros, además de tener a su alcance los medios masivos de comunicación donde pueden encontrar qué hacer antes, durante y después de un desastre natural, así como los números de emergencia y las instancias a las que deben acudir en cada situación.

Finalmente, y considerando todos los puntos anteriores, el 71% de la población considera que la comunidad no está preparada para afrontar una situación de desastre, ya que hay deficiencias en materia de promoción de campañas de gobierno que den a conocer la información necesaria para prevenir y actuar durante las mismas, de concientización e instancias a las cuáles acudir.

En cuanto al análisis cualitativo se refiere, se encontró que había inconsistencias o contradicciones en el discurso de los encuestados en uno o más rubros; se denotó que todas las personas encuestadas tienen acceso a la información a través de los distintos medios de comunicación (medios masivos, medios impresos y comunicación oral, siendo los primeros los de mayor alcance); sin embargo, su nivel de información y conciencia no necesariamente tiene que ver con el acceso que tienen a ella; igualmente, la información y la conciencia no son inclusivas la una de la otra, por tanto, una persona con la suficiente información no genera conciencia hacia

las situaciones que impliquen riesgo por el sólo hecho de tenerla ni una persona que asume su condición de riesgo genera información de su experiencia.
Vale la pena acotar que las encuestas se pudieron ver sesgadas por el condicionamiento o la dirección del encuestador al hacer las preguntas, así como en la redacción de las mismas y el entendimiento de los encuestados a la hora de responder, es decir, que respondieron en función de lo que entendieron y no de la pregunta específica. Por esta situación, se formularon categorías de análisis divididas en cuatro generales, buscando reducir lo más posible las contradicciones en el discurso, o bien, poder identificarlas y saber de dónde provenía el mismo.

En la primera categoría se toman todas las respuestas correspondientes al "**acceso y uso de la información**", es decir, a las que denotan o no la identificación de riesgos naturales y la conciencia frente sus posibles consecuencias. En la segunda se muestran los **daños y percepción de susceptibilidad a sufrirlos**, en la tercera el "**apoyo de instituciones gubernamentales**" que abarca desde el apoyo en especie hasta las obras y campañas de información, así como la promoción de las mismas para lograr que lleguen a la población en general y, la última, que se **concluye si perciben que el municipio está o no preparada para enfrentar una situación de desastre**. De tal manera, podemos concluir que:

- Sólo el 0.64% de los encuestados niega tener algún tipo de información basada en la experiencia (haber sufrido daños), labores preventivas y campañas de información.

- La percepción de susceptibilidad va variando de acuerdo al nivel de información que se tiene, la experiencia que han obtenido y/o el apoyo que les ha ofrecido el gobierno. El 28.27% de las personas que tienen algún tipo de información y/o han sufrido algún daño anteriormente perciben una ***disminución en su condición de riesgo.***

- El 58.49% considera que el apoyo del gobierno es poco y el 40.32% que la promoción de campañas informativas es deficiente, por consecuencia, el 70.96% indica que no están preparados para enfrentar una situación de desastre, del 29.04% restante (los que perciben que tienen preparación de media a alta) tan sólo una cuarta parte considera que se abarcan correctamente todos las categorías.

- Por otro lado, el 14% indica que la promoción de las campañas informativas es suficiente; sin embargo, el municipio está desinformado, es decir, que la promoción de las campañas informativas está siendo discreta por lo que no llega a la mayor parte de la población y/o, estos últimos, consideran innecesaria su participación.

III.1.4 Obtención del grado de vulnerabilidad social

De acuerdo a Cenapred (2018) el cálculo del índice de vulnerabilidad social (IM) se realiza a partir de las estimaciones de las condiciones sociales y económicas determinado por el indicador de 50%, capacidad de respuesta un 25% y percepción local del riesgo en 25%, para lo cual se utiliza la siguiente ecuación.

$$GVS = (R1 * 0.50) + (R2 * 0.25) + (R3 * 0.25)$$

GVS= El grado de vulnerabilidad social asociada a desastre
R1= Resultado de los indicadores socioeconómicos
R2= Resultado del cuestionario capacidad de respuesta
R3= Resultado del cuestionario percepción local de riesgo

Una vez realizadas las operaciones para determinar la vulnerabilidad social (GVS), se obtiene que el cálculo del índice para el municipio de Uruapan es de **0.37** (véase tabla III.14) que de acuerdo a los valores determinados por Cenapred 2018, el grado de vulnerabilidad social es **Bajo** (véase tabla III.15).

Tabla III.14 Resultado Final del índice de Vulnerabilidad Social del municipio de Uruapan

Concepto	Puntaje	Porcentaje	Puntaje Final
Condiciones sociales y económicas	0.05	0.50	0.125
Capacidad de respuesta	0.50	0.25	0.125
Percepción local	0.51	0.25	0.125
Grado de Vulnerabilidad Social			0.375

Fuente: El Colegio de Michoacán, con base en datos de Cenapred, 2018

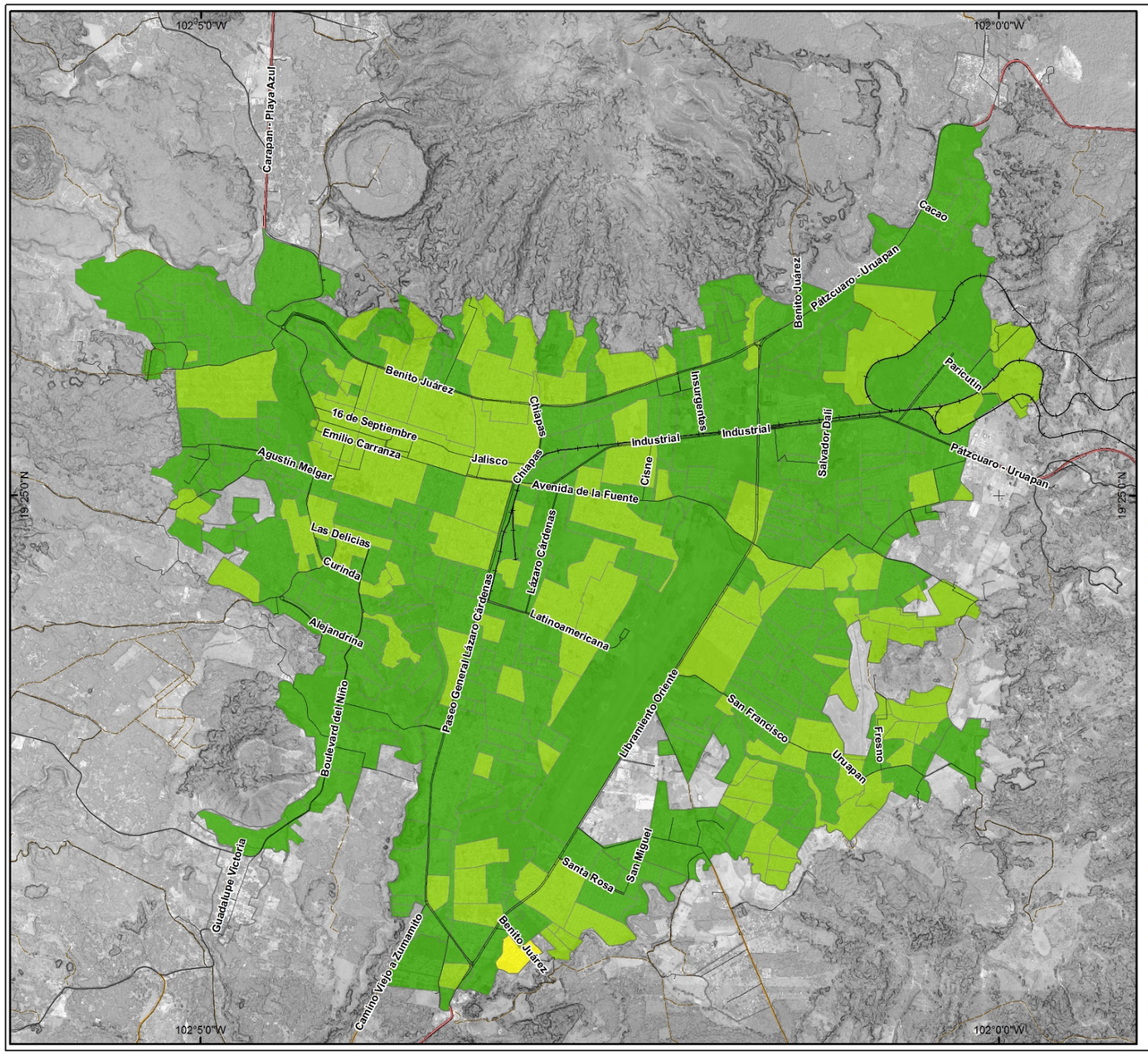
Tabla III.15 Rangos para determinar el Grado de Vulnerabilidad Social del municipio de Uruapan

Valor final	Grado Vulnerabilidad Social	Resultado Final
De 0 a 0.20	Muy Bajo	0.37
De 0.21 a 0.40	Bajo	
De 0.41 a 0.60	Medio	

Fuente: El Colegio de Michoacán, con base en datos de Cenapred, 2018

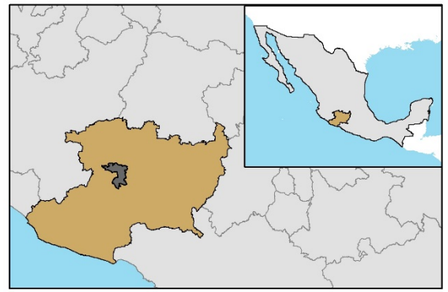
Vulnerabilidad social a nivel de colonia

A nivel de colonia se puede apreciar que la mayor parte de las colonias, 292, presentan un nivel de vulnerabilidad social muy bajo, 112 de ellas un nivel bajo y solo la colonia Lomas de Zumpimito obtuvo un nivel medio (véase mapa 84)



Vulnerabilidad Social a nivel de colonia

Mapa de Referencia



Información cartográfica

Sistema de coordenadas: México ITRF 2008 LCC

N

0 320 640 1,280 1,920 2,560 Mts

Leyenda

Vulnerabilidad social

- Medio
- Bajo
- Muy Bajo

Información mapa

Fecha: Octubre 2019

Mapa: 84

Elaboración: El Colegio de Michoacán, A.C.

Fuente de datos

Temática: Capa realizada por personal del Colmich.

Base: Datos vectoriales, Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI (2015).

Atlas de Riesgos Uruapan 2019

III.2 VULNERABILIDAD FÍSICA

De acuerdo con Cenapred (2018) este apartado consiste en la evaluación de la vulnerabilidad física, la cual se refiere a la susceptibilidad que tiene una construcción a presentar algún tipo de daño físico, provocado por la acción de algún fenómeno natural o antropogénico. Para determinar la vulnerabilidad física del municipio de Uruapan se aplicó una metodología en la que el riesgo y daño que puede causar un fenómeno natural se da en función del tipo de vivienda, de ahí que, se presente una tipología (véase figura III.8) en la que se evidencian sus características.

Cabe señalar que, si bien las características de las viviendas muestran diversidad de uso de materiales de alta o baja calidad para soportar fuerzas dinámicas y de peso, también pueden influir, en el riesgo del resto del área donde las características físicas, hidrogeológicas y antrópicas favorezcan los factores condicionantes para propiciar los procesos de hundimientos y/o el desarrollo de agrietamientos. Por ello, y de acuerdo a Sedatu (2018), la metodología a seguir para determinar el grado de vulnerabilidad física del municipio de Uruapan es cuantitativa.

La definición de vulnerabilidad física, se ha ido construyendo de acuerdo a los estudios e investigaciones, por tanto para efectos del Atlas de Riesgo del municipio de Uruapan, se entenderá como vulnerabilidad física a la susceptibilidad de las personas y de sus medios de sufrir algún daño, así como la variación en el grado de impacto sobre los bienes y personas (Castro, 2017).

Tomando en cuenta lo anterior, la vulnerabilidad física se puede identificar y evaluar de manera cuantitativa y cualitativa a partir de las construcciones, como son las viviendas y sus características, dichos parámetros permiten asociarlos a los peligros asociados a fenómenos naturales de mayor impacto y relevancia, como por ejemplo a los sismos e inundaciones (Cenapred, 2018).

Figura III.8 Tipos de viviendas del Municipio de Uruapan

Tipo	Características de la vivienda	Fotografía representativa
1	**Muros**: mampostería reforzada con castillos y dalas, con mallas y morteros. Mampostería de piezas huecas con refuerzo interior. **Techo:** entrepisos rígidos. **Cimentación:** zapata corrida de concreto o mampostería. **Altura:** uno a cinco niveles.	
2	**Muros:** mampostería reforzada con castillos y dalas. Mampostería de piezas huecas con refuerzo interior. **Techo:** flexibles. **Cimentación:** zapata corrida de mampostería. **Altura:** un nivel.	
3	**Muros:** mampostería deficiente reforzada con dalas y castillos. Mampostería de piezas huecas con refuerzo interior suficiente. **Techo:** entrepisos rígidos. **Cimentación:** zapata corrida de mampostería. **Altura:** uno o cinco niveles.	
4	**Muros:** mampostería deficiente reforzada con dalas y castillos. Mampostería de piezas huecas con refuerzo interior insuficiente. **Techo:** Flexible. **Cimentación:** zapata corrida de mampostería. **Altura:** un nivel.	
5	**Muros:** mampostería simple. **Techo:** entrepisos rígidos. **Cimentación:** zapata de mampostería. **Altura:** una a tres niveles.	
6	**Muros:** mampostería simple. **Techo:** flexible. **Cimentación:** zapata de mampostería. **Altura:** un nivel.	
7	**Muros:** adobe. **Techo:** rígido. **Cimentación:** cuando existe de mampostería. **Altura:** uno a dos niveles.	
8	**Muros:** adobe. **Techo:** flexible. **Cimentación:** cuando existe de mampostería. **Altura:** un nivel.	
9	**Muros:** de madera con cubierta de lámina (asbesto, metálico o madera). **Techo:** flexible. **Cimentación:** cuando existe, zapata de mampostería. **Altura:** un nivel.	
10	**Muros:** flexibles: material de desecho, lámina de cartón, lámina de asbesto y metálica, palma, tejamanil, bajareque (enramado cubierto de arcilla). **Techo:** flexible. **Cimentación:** cuando existe, zapata de mampostería. **Altura:** un nivel.	

Fuente: El Colegio de Michoacán, con base en datos del trabajo de campo.

III.2.1 Tipos de vivienda del municipio de Uruapan

Para evaluar la vulnerabilidad física se utilizó el método cuantitativo con el empleo de expresiones matemáticas llamadas funciones de vulnerabilidad, que relacionan las consecuencias probables de un fenómeno sobre una construcción, una obra de ingeniería, o un conjunto de bienes o sistemas expuestos con la intensidad del fenómeno que podría generarlas. Así fue como se determinó el valor o grado de vulnerabilidad de la vivienda según sus características y materiales con que se construyó, para ello, se realizó el mismo procedimiento matemático para determinar percepción local de vulnerabilidad social (véase tabla III.16), en el cual se utilizan preguntas referentes a características de la vivienda, como años de la construcción, si contó con asesoría para su construcción y materiales en muros y techos de las viviendas.

Tabla III.16 Cuestionario para evaluar las condiciones de las viviendas del municipio de Uruapan

Tipo de vivienda	Valor asignado según condición de vulnerabilidad
1	0.10
2	0.20
3	0.30
4	0.40
5	0.50
6	0.60
7	0.70
8	0.80
9	0.90
10	1

Fuente: El Colegio de Michoacán, en base a datos de Cenapred, 2018

De modo que, desde el punto de vista preventivo, en el caso de la vivienda es importante estimar el nivel de daño esperado para un nivel de intensidad dado, de manera que puedan tomar medidas preventivas para disminuir su vulnerabilidad. Si se trata de una obra civil, como por ejemplo de un hospital, las consecuencias se podrían medir en términos del servicio que dejaría de prestar.

En el caso de construcciones destinadas al comercio, las consecuencias tendrían que calcularse, no solamente en términos de daño físico, sino también en términos de las pérdidas indirectas, es decir, aquellas que se derivan del mal funcionamiento de la construcción a consecuencia de los daños físicos. Para generar las funciones de vulnerabilidad correspondiente, se deberá hacer una selección cuidadosa de los parámetros de intensidad generados por un fenómeno, de manera tal que tengan una adecuada correlación con las consecuencias que de ellos se derivan.

En ese sentido, se presentan los resultados del grado de vulnerabilidad física de las viviendas del municipio de Uruapan divididas en dos zonas: a) urbana y b) rural. Se aclara que, para quién necesite conocer la exposición que tendrían las viviendas frente a un fenómeno determinado, se deberá realizar una correlación del riesgo o grado de vulnerabilidad de la vivienda con el nivel de intensidad del fenómeno. Para lo cual presentamos un registro de los tipos de vivienda del municipio de Uruapan, de acuerdo a un muestreo representativo de 2,217 viviendas de la zona Urbana y 157 de la rural.

Como ya se mencionó, el trabajo de campo de registro y cuestionario de los tipos de vivienda se aplicó estratégicamente en dos ámbitos, urbano y rural, con la finalidad de tener continuidad territorial en todo el municipio y que ello permitiera modelar espacialmente la percepción local del riesgo.

El antecedente para la elección del muestreo al igual que como sucedió con la aplicación de encuestas para la obtención del grado de vulnerabilidad social, fueron las actividades realizadas en el trabajo de campo con dependencias gubernamentales: Protección Civil Municipal de Uruapan, CAPASU y Archivo histórico municipal de Uruapan, del cual se generó un catálogo de incidencias históricas registradas que es la base para la elaboración de un mapa de colonias, barrios fraccionamientos y localidades de Uruapan que a su vez es utilizado para obtener la unidad de muestreo.

a) Zona Urbana

De acuerdo con la metodología planteada para la elección de las zonas urbanas analizadas en la ciudad de Uruapan, el registro de los tipos de vivienda se efectuó en 267 asentamientos (colonias, barrios, fraccionamientos, villas, residenciales, haciendas, granjas y otros), teniendo como resultado un total de 2,217 viviendas con registro fotográfico y un grado de vulnerabilidad física de 0.32.

Tabla III.17 Resultados de análisis de tipos de viviendas en la zona urbana

Total de Asentamientos	Total de viviendas	Tipología de viviendas										Grado de vulnerabilidad
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
267	2,217	700	111	655	112	494	87	1	4	45	8	**0.32**
Porcentaje		31.5	5.0	29.5	5.05	22.28	3.92	0.04	0.18	2.029	0.36	

Fuente: El Colegio de Michoacán

b) Zona rural

De acuerdo con la metodología planteada para la elección de las localidades rurales analizadas en el municipio de Uruapan, el registro de los tipos de vivienda se efectuó en cinco localidades: 1) Angahuan, 2) Caltzontzin, 3) Capacuaro, 4) Corupo y 5) San Lorenzo, teniendo como resultado un total de 157 viviendas con registro fotográfico y un grado de vulnerabilidad física de 0.58.

Tabla III.18 Resultados de análisis de tipos de viviendas en la zona rural

Nombre	Total de viviendas	Tipología de viviendas										Grado de Vulnerabilidad
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Angahuan	40	0	1	13	3	0	0	3	8	10	2	0.62
Caltzontzin	22	0	1	7	3	4	0	4	2	1	0	0.49
Capacuaro	34	0	1	9	6	2	0	1	5	3	7	0.62
Corupo	30	0	4	5	1	6	2	0	0	10	2	0.59
San Lorenzo	31	0	0	7	3	7	1	2	7	1	3	0.59
Total	157	1	9	44	20	24	9	17	30	34	24	**0.58**

Fuente: El Colegio de Michoacán

Figura III.9 Vivienda en Corupo

Fuente: El Colegio de Michoacán, con base en datos del trabajo de campo. Localidad de Corupo, municipio de Uruapan, Michoacán, l 6 de junio de 2019.

III.2.2 Obtención del grado de vulnerabilidad física

De acuerdo a Cenapred (2018) el cálculo del índice de vulnerabilidad física se realiza a partir de las estimaciones de las condiciones de las viviendas del municipio de Uruapan, determinado por el indicador de la tipología de las mismas en zona urbana y rural, para lo cual se utiliza la siguiente ecuación.

$$GVF = (R1 * 0.50) + (R2 * 0.50)$$

GVS= El grado de vulnerabilidad física asociada a desastre

R1= Resultado de la tipología de viviendas de la zona urbana

R2= Resultado de la tipología de viviendas de la zona rural

Una vez realizadas las operaciones para determinar la vulnerabilidad física (GVF), se obtiene que el cálculo del índice para el municipio de Uruapan es de **0.45** (véase tabla III.19) que de acuerdo a los valores determinados por Cenapred, 2018, el grado de vulnerabilidad física es **Medio** (véase tabla III.20).

Tabla III.19 Resultado Final del índice de Vulnerabilidad física del municipio de Uruapan

Concepto	Puntaje	Porcentaje	Puntaje Final
Resultado de la tipología de viviendas de la zona urbana		0.50	0.32
Resultado de la tipología de viviendas de la zona rural		0.50	0.58
Grado de Vulnerabilidad Física			**0.45**

Fuente: El Colegio de Michoacán, con base en Cenapred, 2018

Tabla III.20 Rangos para determinar el Grado de Vulnerabilidad Física del municipio de Uruapan

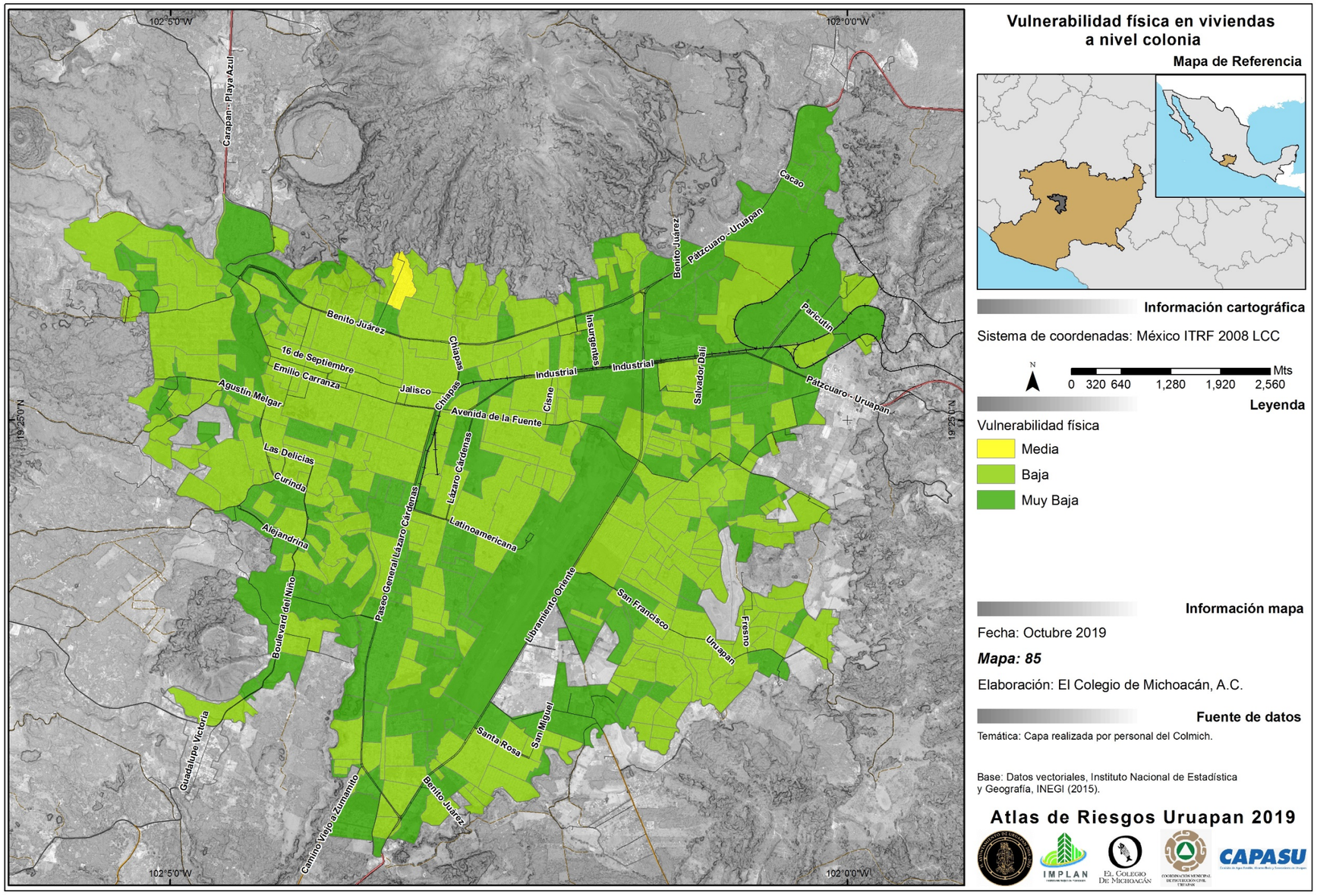
Valor final	Grado Vulnerabilidad Física	Resultado Final
De 0 a 0.20	Muy Bajo	
De 0.21 a 0.40	Bajo	
De 0.41 a 0.60	Medio	**0.45**

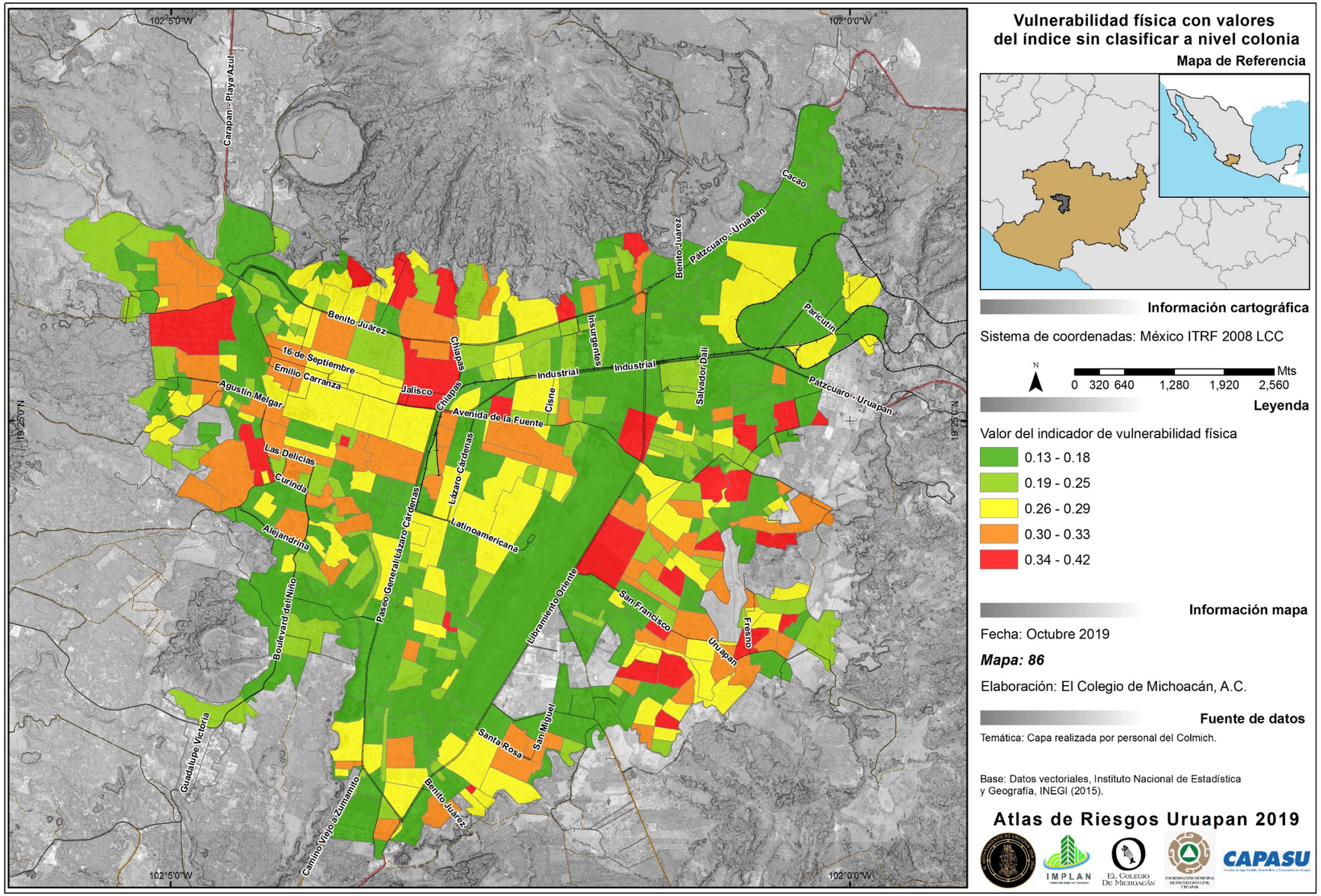
Fuente: El Colegio de Michoacán, con base en datos de Cenapred, 2018

En el caso de la vulnerabilidad física a nivel de colonia, la mayor parte de la ciudad cuenta con niveles bajo y muy bajo, solo la colonia Cuahtemoc sobrepaso el valor de 0.4 con dos décimas, con una calificación de 0.42, lo que lo coloca en una categoría media pero muy cercana a la baja, esto en los estándares de la metodología (véase mapa 85).

Sin embargo, para mostrar la diversidad de las condiciones de vulnerabilidad física, se anexa el mapa 86 para mostrar la heterogeneidad de los valores del índice de vulnerabilidad física de la vivienda, con la intensión de mostrar que dentro de cada clase establecida en la guía hay variaciones importantes que pueden ser útiles a efectos de futuras medidas constructivas o programas de mejora a la vivienda.

El mapa 86, muestra que aunque hay variaciones pequeñas dentro de los valores del índice, acotarlas a las diferencias abruptas (N*atural Breaks*), ayuda a identificar aquellas colonias cuyas viviendas cuentas con menosres cualidades para resistir el embate de algún fenómeno perturbador.


102°5'0"W
102°0'0"W
19°25'0"N
Carapan - Playa Azul
Cacao
Benito Juárez
Patzcuaro - Uruapan
Paricutin
Insurgentes
Chiapas
16 de Septiembre
Emilio Carranza
Agustin Melgar
Jalisco
Industrial
Salvador Dalí
Cisne
Avenida de la Fuente
Las Delicias
Curinda
Alejandrina
Lázaro Cárdenas
Latinoamericana
Boulevard del Niño
Paseo General Lázaro Cárdenas
Libramiento Oriente
San Francisco
Fresno
Uruapan
Guadalupe Victoria
Camino Viejo a Zumamito
Santa Rosa
San Miguel
Vulnerabilidad física en viviendas a nivel colonia
Mapa de Referencia
Información cartográfica
Sistema de coordenadas: México ITRF 2008 LCC
N
0 320 640 1,280 1,920 2,560 Mts
Leyenda
Vulnerabilidad física
Media
Baja
Muy Baja
Información mapa
Fecha: Octubre 2019
Mapa: 85
Elaboración: El Colegio de Michoacán, A.C.
Fuente de datos
Temática: Capa realizada por personal del Colmich.
Base: Datos vectoriales, Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI (2015).
Atlas de Riesgos Uruapan 2019



Vulnerabilidad física con valores del índice sin clasificar a nivel colonia

Mapa de Referencia

Información cartográfica

Sistema de coordenadas: México ITRF 2008 LCC

N

0 320 640 1,280 1,920 2,560 Mts

Leyenda

Valor del indicador de vulnerabilidad física

- 0.13 - 0.18
- 0.19 - 0.25
- 0.26 - 0.29
- 0.30 - 0.33
- 0.34 - 0.42

Información mapa

Fecha: Octubre 2019

Mapa: 86

Elaboración: El Colegio de Michoacán, A.C.

Fuente de datos

Temática: Capa realizada por personal del Colmich.

Base: Datos vectoriales, Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI (2015).

Atlas de Riesgos Uruapan 2019

III.3 OBTENCIÓN DEL GRADO DE VULNERABILIDAD DEL MUNICIPIO DE URUAPAN

De acuerdo a Cenapred (2018) el cálculo del índice de vulnerabilidad del municipio de Uruapan, se obtiene de la suma de resultados de lo social y físico, para lo cual se utiliza la siguiente ecuación.

$$GV = (R1 * 0.50) + (R2 * 0.50)$$

GV= El grado de vulnerabilidad asociada a desastre

R1= Resultado del índice de vulnerabilidad social

R2= Resultado del índice de vulnerabilidad físico

Una vez realizadas las operaciones para determinar la vulnerabilidad (GV), se obtiene que el cálculo del índice para el municipio de Uruapan es de **0.41** que de acuerdo a los valores determinados por Cenapred (2018), el grado de vulnerabilidad es **Medio** (véase tabla III.21).

Tabla III.21 Rangos para determinar el Grado de Vulnerabilidad del municipio de Uruapan

Valor final	Grado Vulnerabilidad	Resultado Final
De 0 a 0.20	Muy Bajo	
De 0.21 a 0.40	Bajo	
De 0.41 a 0.60	Medio	**0.41**

Fuente: El Colegio de Michoacán, con base en datos de Cenapred, 2018

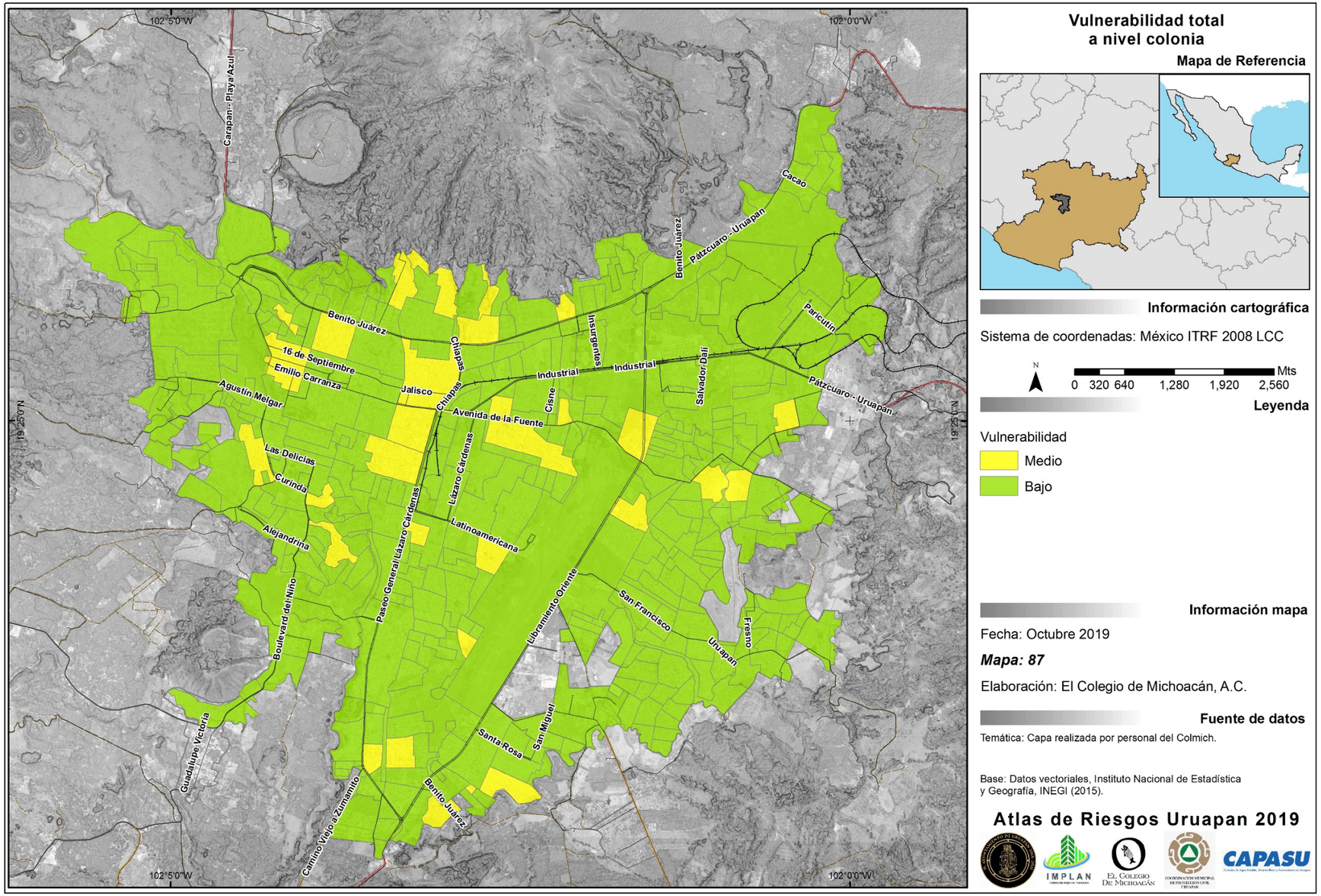
El resultado obtenido aritméticamente del grado de vulnerabilidad (GV) para el municipio de Uruapan es de intensidad "Medio" de **0.41**. Un informe que es parte fundamental en materia de protección civil, debido a la premisa de que, si una población que identifica los peligros naturales del entorno, se mantiene informada, acata las recomendaciones de protección civil y sabe cómo reaccionar en caso de una emergencia, tiene mayor posibilidad de asumir una postura preventiva y de reacción de manera adecuada antes, durante y después de una emergencia.

La vulnerabilidad total a nivel de Colonia

A nivel de colonias se encontró que la mayor parte de la ciudad alcanza un nivel de baja vulnerabilidad (véase mapa 87). Salvo 33 colonias que presentaron niveles medios de vulnerabilidad, las cuales son: Lázaro Cárdenas, La Mora, San José Obrero, Viveros 3, Los Ángeles, La Tamacua, Casa del Niño, Lomas de Zumpimito, Santa Bárbara, Los Cerezos, Cupatitzio, Ampliación Cuauhtemoc, San Juan Bautista, de Santiago, Lomas del Valle, Espinoza, Arroyo del Páramo, Linda Vista, La Pradera, Ramón Farías, Morelos, La Magdalena, Barrio de San Miguel, Sol Naciente, Valle de San Pedro, La Morena, Los Riyitos, Ferrocarrilera 2da. Sección, El Inguambal, Granjas de Bellavista. La Guadalupana, Jardines de San Rafael y Doctores.

Finalmente, se presenta el mapa de vulnerabilidad también con valores numéricos del índice, y con una segmentación de datos, que permita apreciar que dentro de cada categoría a la que ascendieron las colonias, hay variaciones en el índice para saber qué tan cerca está de la valoración que se efectúa en la guía, y que tanto podría repercutir la diversidad de condiciones en las que se encuentra cada colonia (véase mapa 88).

Bajo esta representación se puede apreciar que dentro de las colonias con grado de vulnerabilidad medio, hay variaciones que deben considerarse por tratarse de las más alejadas de condiciones medias, y quizá con potencial de presentar un nivel alto de vulnerabilidad, estas son: Doctores, Linda Vista, Lomas de Zumpimito, Espinoza, Ramón Farías, Valle de San Pedro y Los Cerezos.



Vulnerabilidad total a nivel colonia

Mapa de Referencia

Información cartográfica

Sistema de coordenadas: México ITRF 2008 LCC

N

0 320 640 1,280 1,920 2,560 Mts

Leyenda

Vulnerabilidad
- Medio
- Bajo

Información mapa

Fecha: Octubre 2019

Mapa: 87

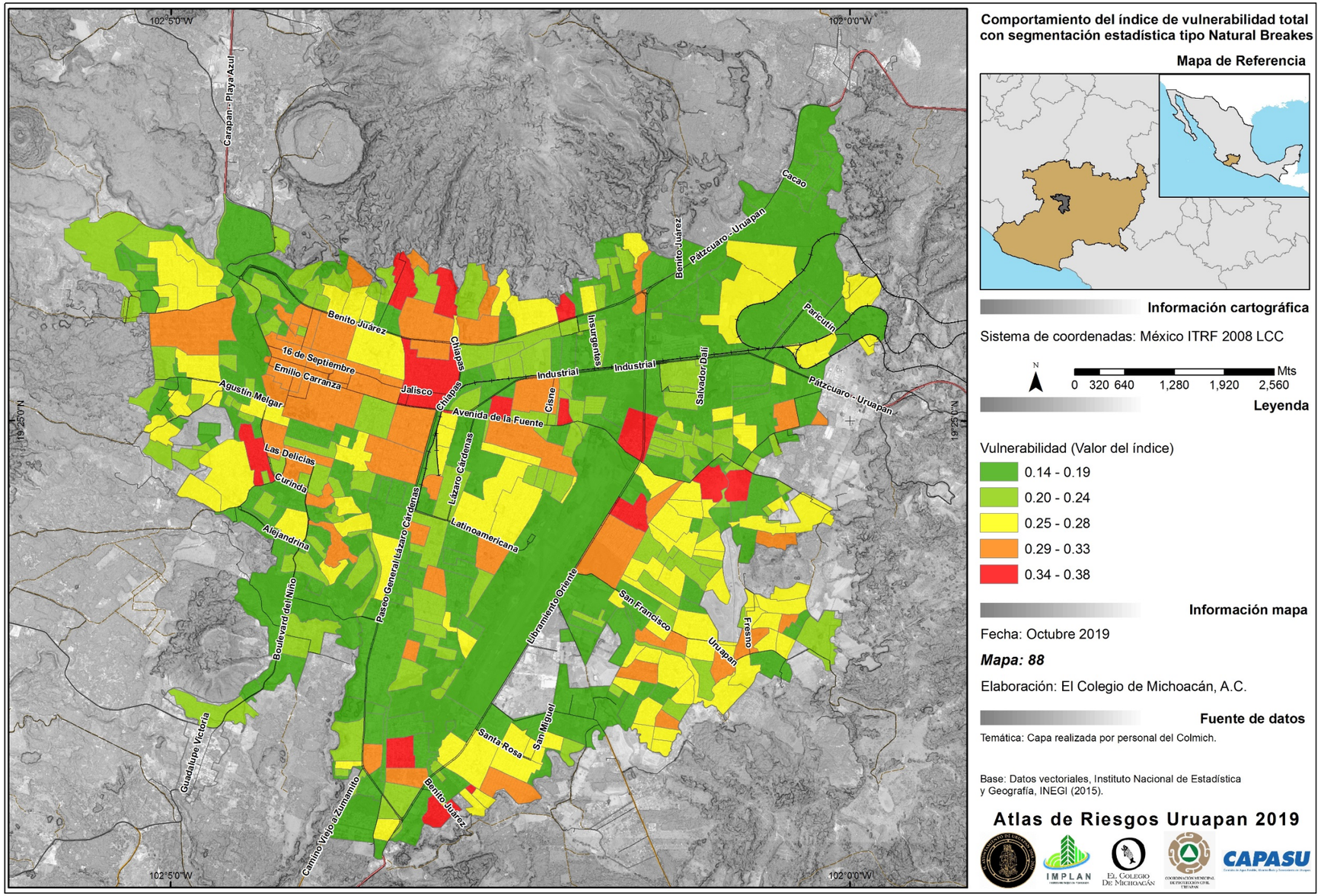
Elaboración: El Colegio de Michoacán, A.C.

Fuente de datos

Temática: Capa realizada por personal del Colmich.

Base: Datos vectoriales, Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI (2015).

Atlas de Riesgos Uruapan 2019



Comportamiento del índice de vulnerabilidad total con segmentación estadística tipo Natural Breakes

Mapa de Referencia

Información cartográfica

Sistema de coordenadas: México ITRF 2008 LCC

N

0 320 640 1,280 1,920 2,560 Mts

Leyenda

Vulnerabilidad (Valor del índice)

- 0.14 - 0.19
- 0.20 - 0.24
- 0.25 - 0.28
- 0.29 - 0.33
- 0.34 - 0.38

Información mapa

Fecha: Octubre 2019

Mapa: 88

Elaboración: El Colegio de Michoacán, A.C.

Fuente de datos

Temática: Capa realizada por personal del Colmich.

Base: Datos vectoriales, Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI (2015).

Atlas de Riesgos Uruapan 2019

FASE IV. RIESGOS

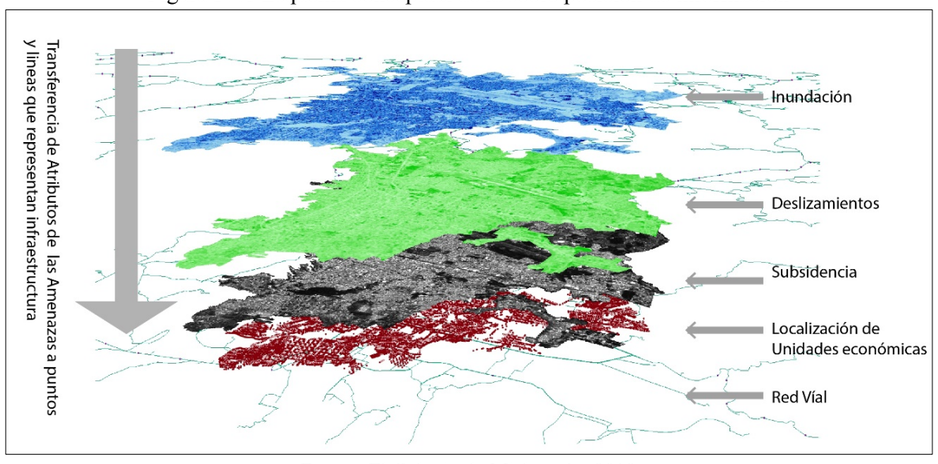
IV.1 MÉTODOS DE EVALUACIÓN DE RIESGO

El desarrollo de esta fase consiste en que una vez analizada la amenaza-peligro de cada fenómeno perturbador presente en el municipio de estudio y su vulnerabilidad, se procede a estimar y valorar las pérdidas o daños probables sobre los agentes afectables y su distribución geográfica.

Enfoque orientado a objetos

Con este modelo es posible identificar los valores de severidad de cada amenaza respecto a elementos discretos del territorio. Estos elementos son constituidos por instalaciones puntuales o lineales y permite conocer a nivel de inmueble o vialidad con este enfoque es se definió el nivel preciso de exposición que guarda respecto al fenómeno que se compare. La desventaja de este modelo es que solo permite hacer una evaluación cuantitativa de a que está expuesto el inmueble o la infraestructura, sin detallar el grado de vulnerabilidad física con el este cuente. Para lograr este detalle, es preciso que se realice un censo específico de cada inmueble como un programa permanente de monitoreo.

Figura IV.1 Esquema conceptual de la sobre posición de información



Fuente: El Colegio de Michoacán, 2019

IV.2 RIESGOS GEOLÓGICOS

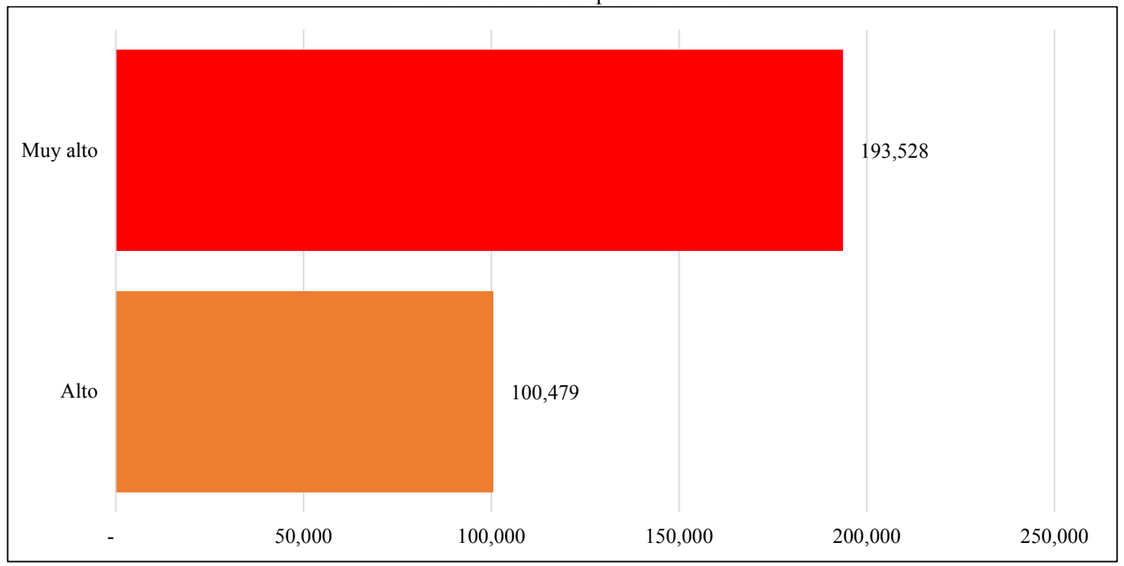
IV.2.1 VULCANISMO

No aplica, dado que el municipio se localiza fuera de la zona de influencia del vulcanismo activo. En el caso de Uruapan, la actividad más reciente fue del Parcutín y se encuentra en periodo de enfriamiento.

IV.2.2 SISMOS

La regionalización sísmica de la México sitúa a Uruapan en una zona de interfaz entre la zona G y la zona Q. Esta zonificación tiene correspondencia con las provincias subprovincias fisiográficas, a una escala general. Dado que la zona q corresponde preferentemente a zonas del municipio con suelo aluviales y ambientes pantanosos, región sur de la cabecera municipal, y a la zona norte corresponde a la zona R con condiciones menos de producir aceleraciones del terreno altas. Bajo esta lógica la distribución poblacional sitúa a la mayor parte de la población en zonas con riesgo muy alto por condiciones sísmicas extremas, es decir con periodos de retorno de hasta 500 años (véase sección de Peligro Sísmico en este documento).

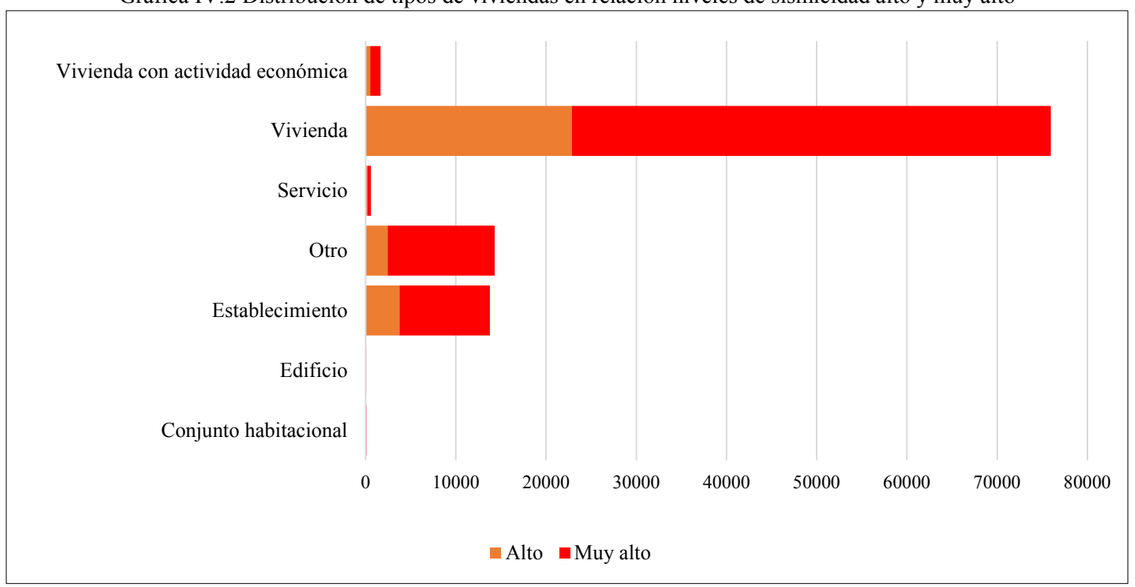
Gráfica IV.1 Población por zona sísmica



Fuente: El Colegio de Michoacán, 2019

La distribución espacial de los efectos en la población se puede apreciar en el mapa 89. Este escenario

Gráfica IV.2 Distribución de tipos de viviendas en relación niveles de sismicidad alto y muy alto

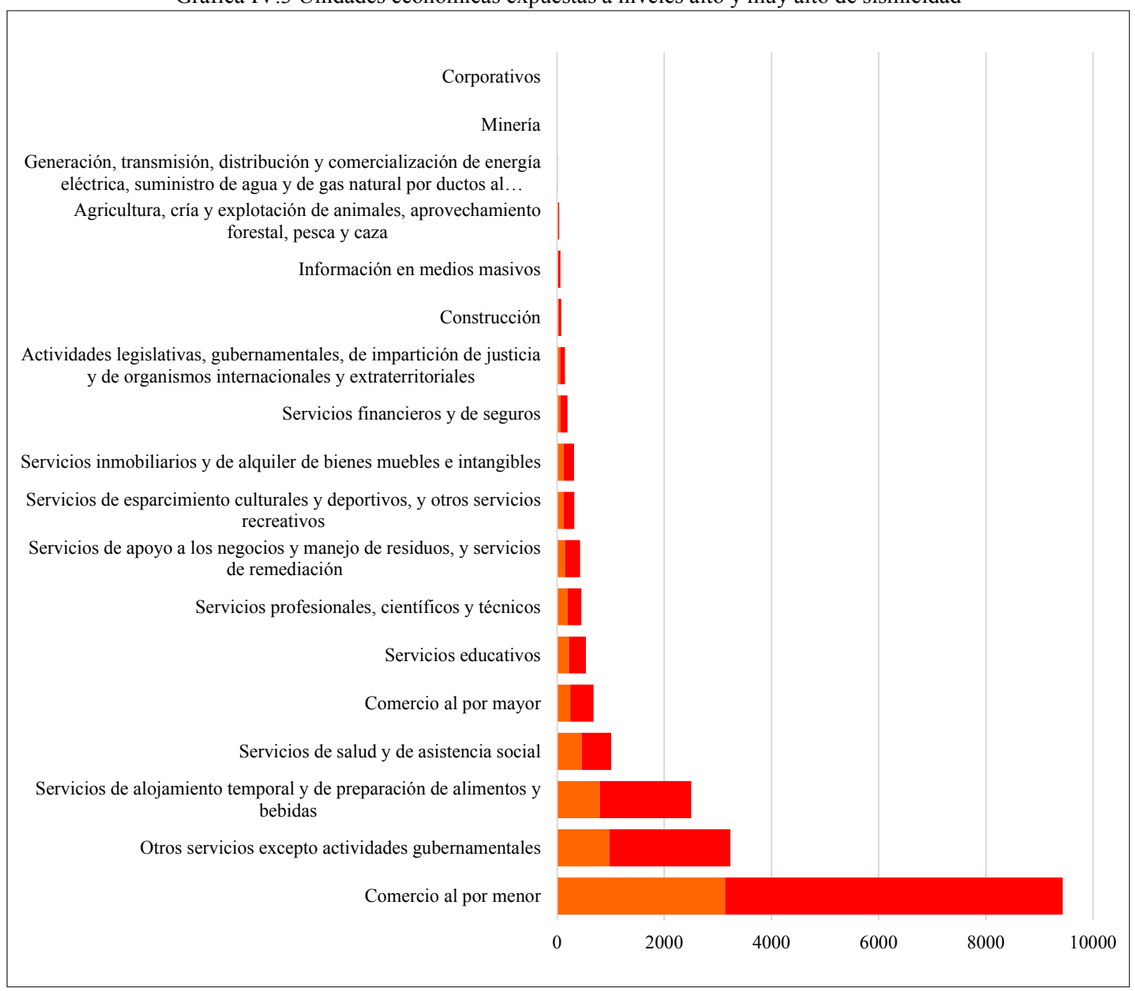


Fuente: El Colegio de Michoacán, 2019

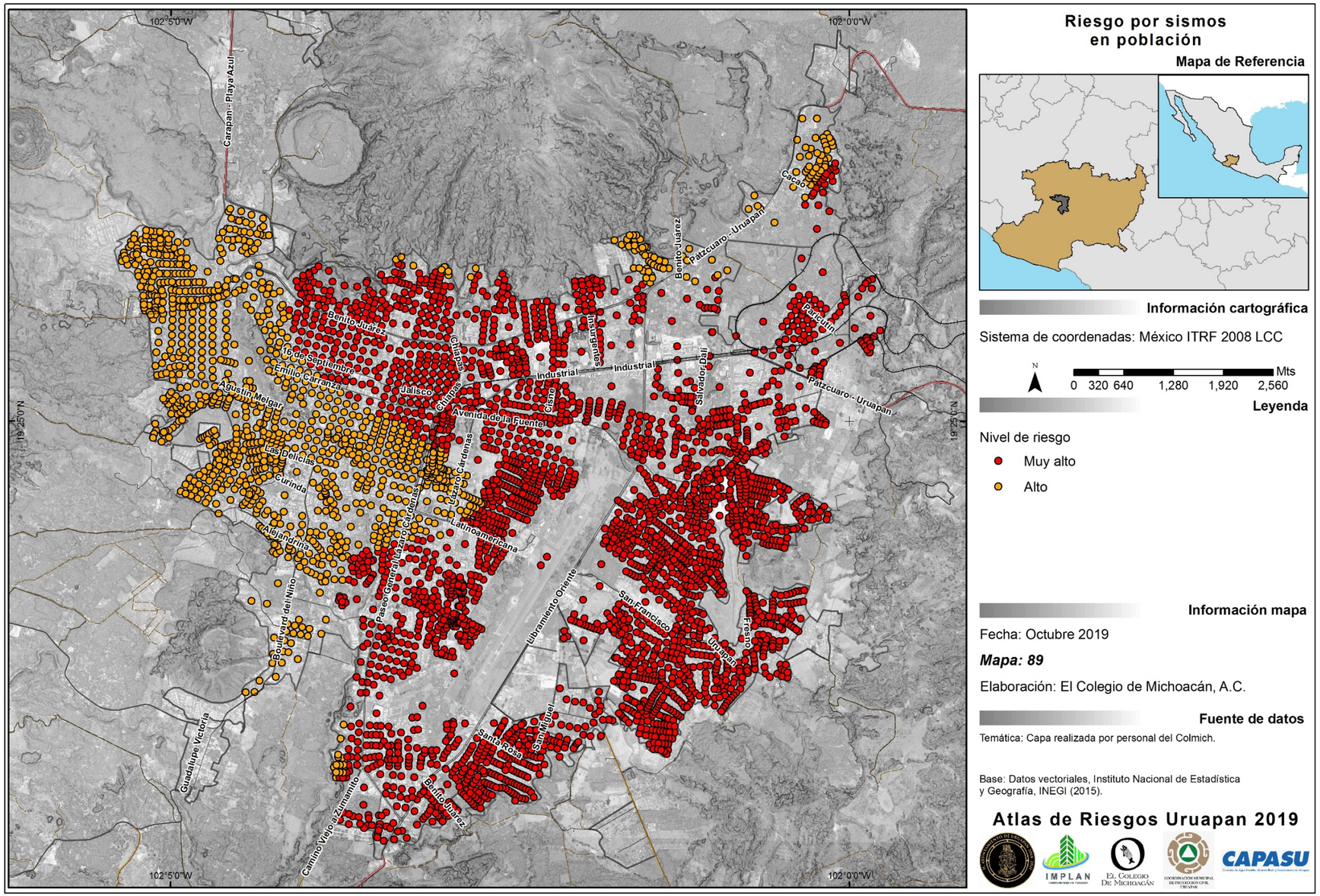
La distribución espacial de las viviendas según la categoría de amenaza sísmica se presenta en el mapa 90.

En cuanto a las unidades económicas, los comercios al por menor son los que mayores afectaciones podrían presentar, seguidos otros servicios excepto actividades gubernamentales y por servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas (véase gráfica IV.3). La distribución espacial del riesgo sísmico en unidades económicas se presenta en el mapa 91.

Gráfica IV.3 Unidades económicas expuestas a niveles alto y muy alto de sismicidad



Fuente: El Colegio de Michoacán, 2019



Riesgo por sismos en población

Mapa de Referencia

Información cartográfica

Sistema de coordenadas: México ITRF 2008 LCC

N

0 320 640 1,280 1,920 2,560 Mts

Leyenda

Nivel de riesgo

- Muy alto
- Alto

Información mapa

Fecha: Octubre 2019

Mapa: 89

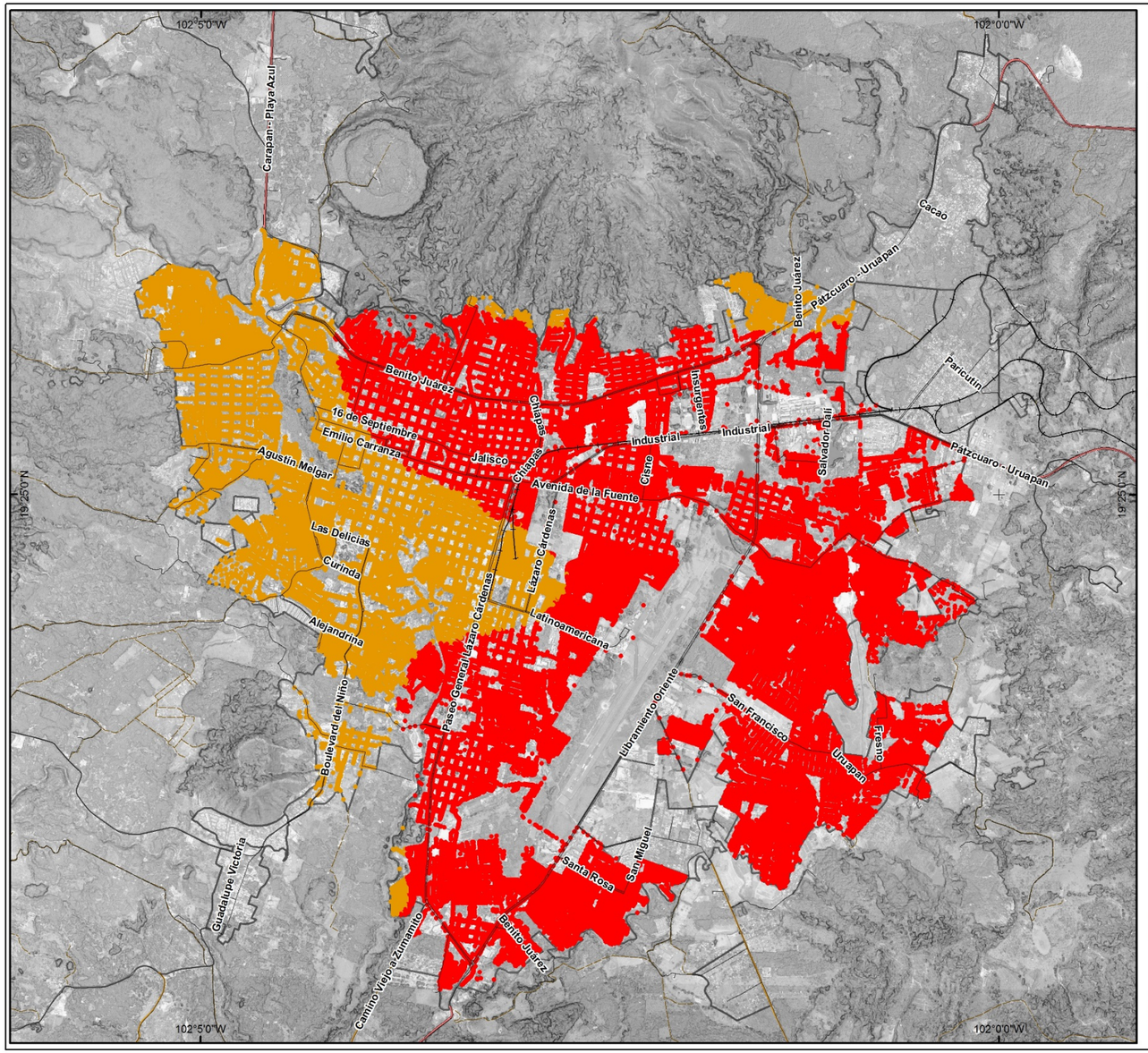
Elaboración: El Colegio de Michoacán, A.C.

Fuente de datos

Temática: Capa realizada por personal del Colmich.

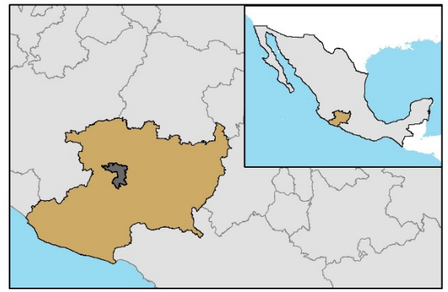
Base: Datos vectoriales, Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI (2015).

Atlas de Riesgos Uruapan 2019



Riesgo por sismos en viviendas

Mapa de Referencia



Información cartográfica

Sistema de coordenadas: México ITRF 2008 LCC

N

0 320 640 1,280 1,920 2,560 Mts

Leyenda

Nivel de riesgo

- Muy alto
- Alto

Información mapa

Fecha: Octubre 2019

Mapa: 90

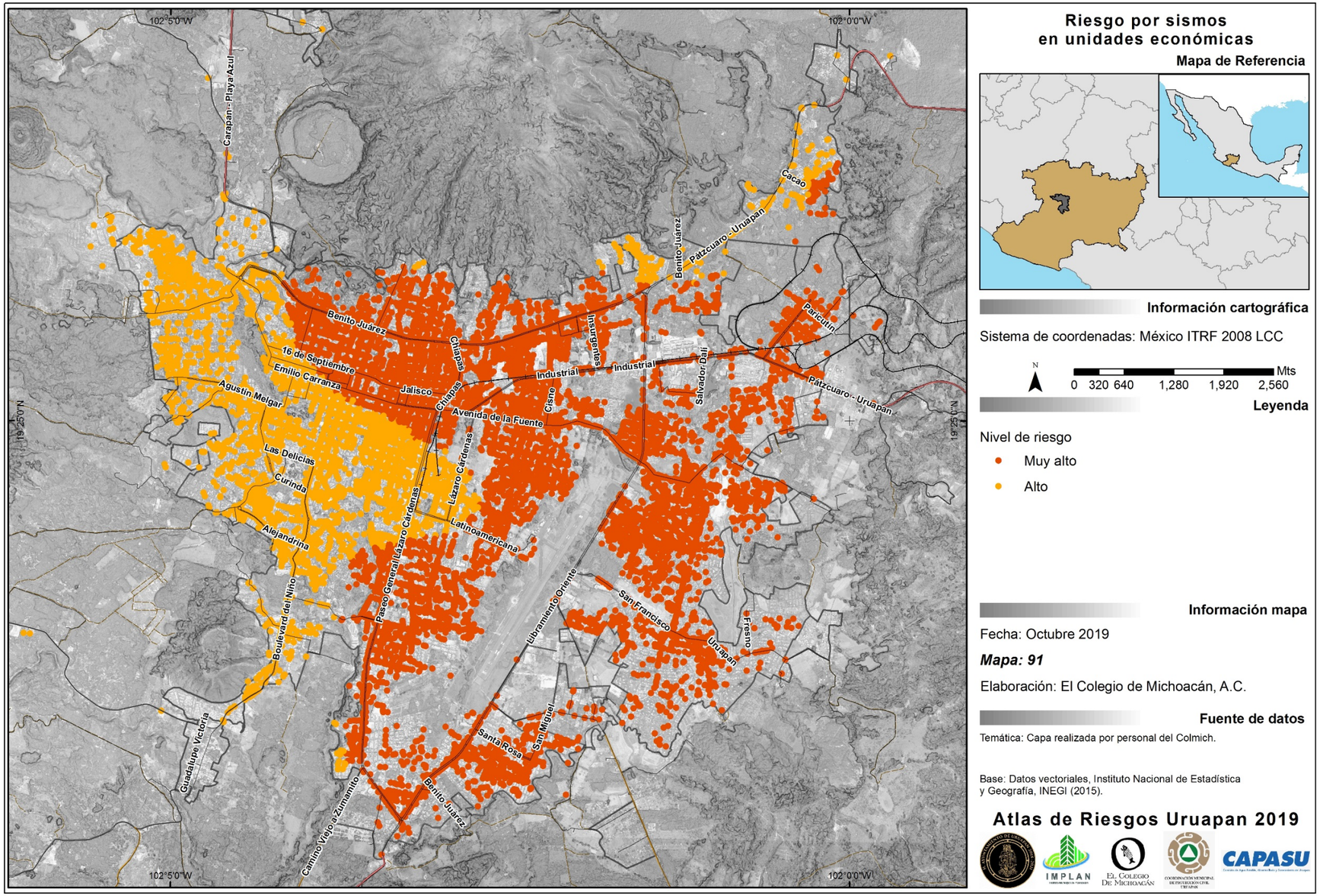
Elaboración: El Colegio de Michoacán, A.C.

Fuente de datos

Temática: Capa realizada por personal del Colmich.

Base: Datos vectoriales, Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI (2015).

Atlas de Riesgos Uruapan 2019



Riesgo por sismos en unidades económicas

Mapa de Referencia

Información cartográfica

Sistema de coordenadas: México ITRF 2008 LCC

N

0 320 640 1,280 1,920 2,560 Mts

Leyenda

Nivel de riesgo

- Muy alto
- Alto

Información mapa

Fecha: Octubre 2019

Mapa: 91

Elaboración: El Colegio de Michoacán, A.C.

Fuente de datos

Temática: Capa realizada por personal del Colmich.

Base: Datos vectoriales, Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI (2015).

Atlas de Riesgos Uruapan 2019

IV.2.3 TSUNAMIS

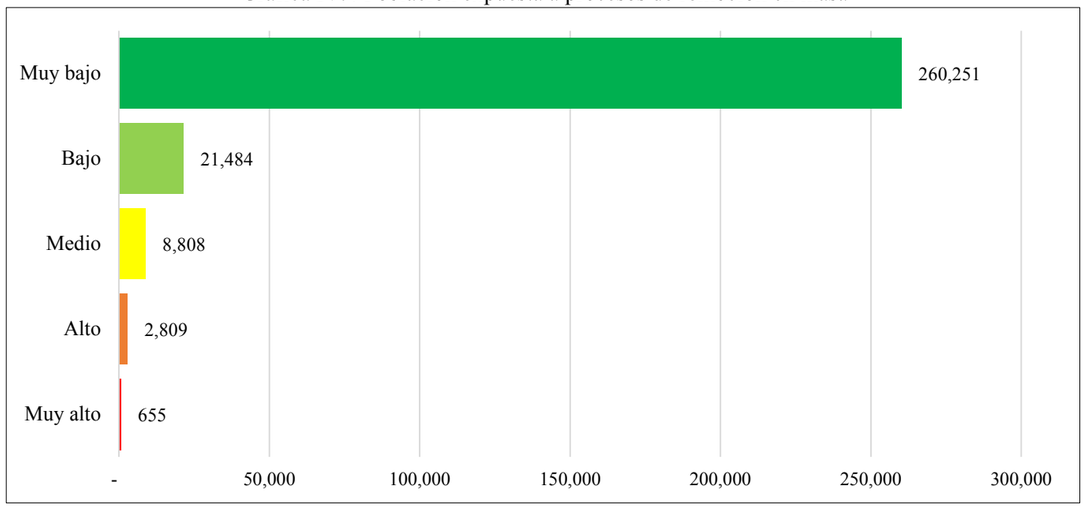
(No aplica)

IV.2.4 PROCESOS DE REMOCIÓN EN MASA

IV.2.4.1 REMOCIÓN EN MASA

Población expuesta a procesos de remoción en masa está muy localizada en las zonas de ladera del municipio. En toral de tiene casi 12 mil personas se encuentran en niveles de medio a muy de riesgo por estar expuestos a este fenómeno. De este volumen, cerca de 3,400 presentan niveles altos y muy altos de riesgo (véase gráfica IV.4).

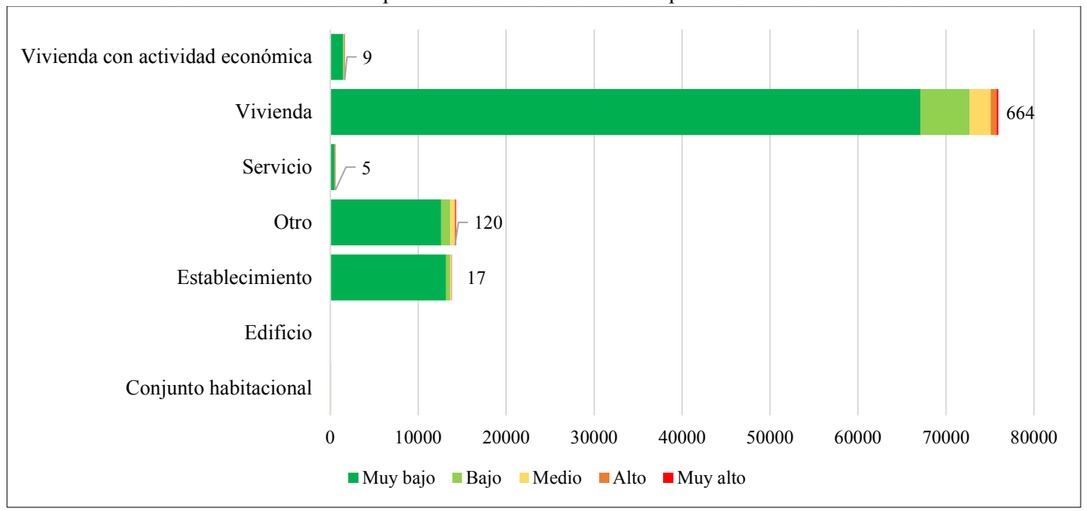
Gráfica IV.4 Población expuesta a procesos de remoción en masa



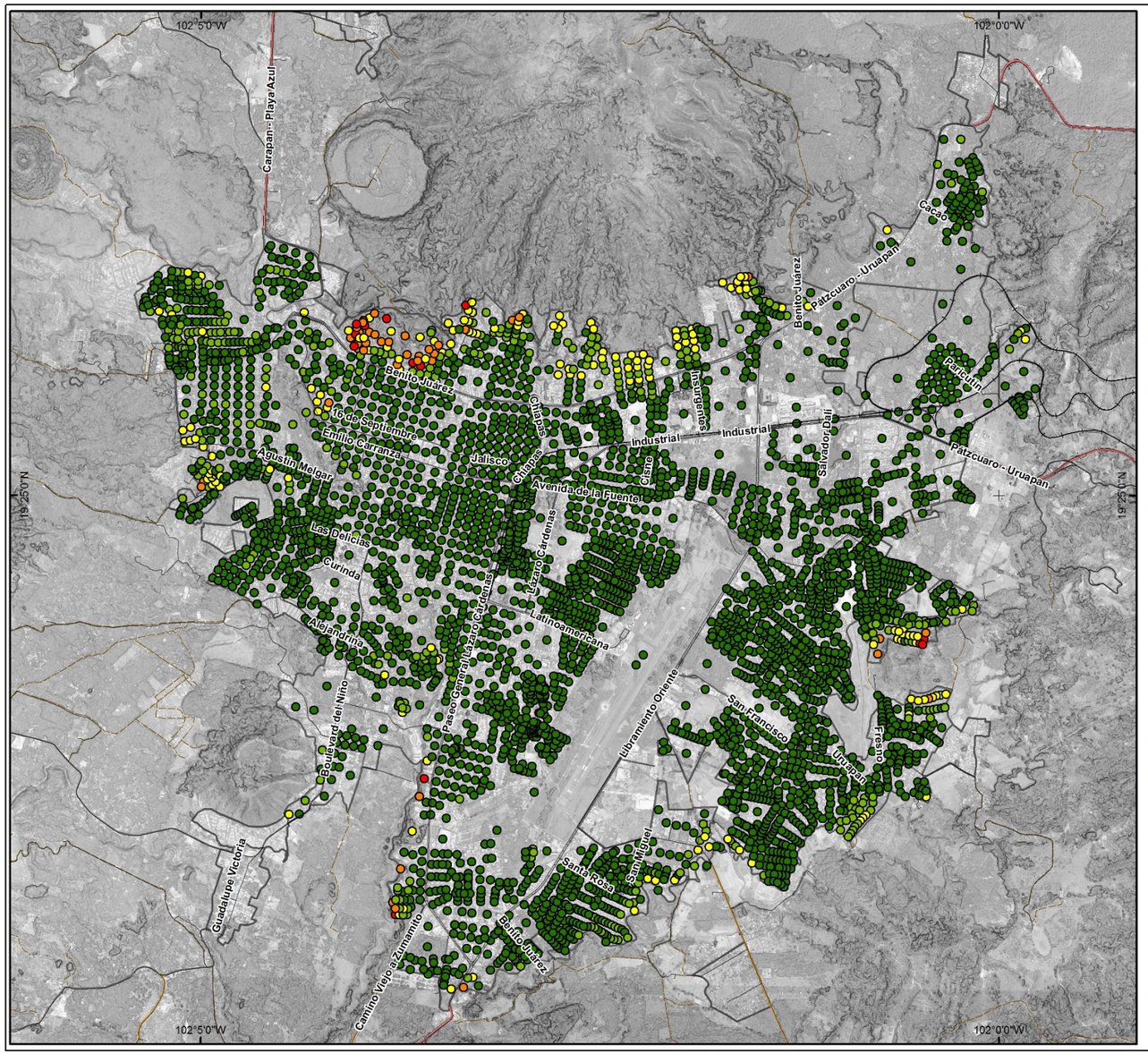
Fuente: El Colegio de Michoacán, 2019

En cuanto a su distribución espacial, se puede apreciar que la gran mayoría se asienta en torno al cerro la Charanda y en las laderas del Cerro de Cruz. En términos de colonias se puede afirmar que las colonias La Charanda, Lázaro cárdenas, Benito Juárez, El Zapote Mártires de Uruapan San Juan Bautista, Tepeyac, las Tinajas y Buenos Aires son las que mayor concentran en densidad y severidad a población y viviendas altamente expuestas a estos fenómenos. Prácticamente en toda la falda del Cerro de la Cruz se observan poblados con niveles medio y bajo de riesgo (véase mapas 92 y 93).

Gráfica IV.5 Viviendas expuestas a diferentes niveles de procesos de remoción en masa

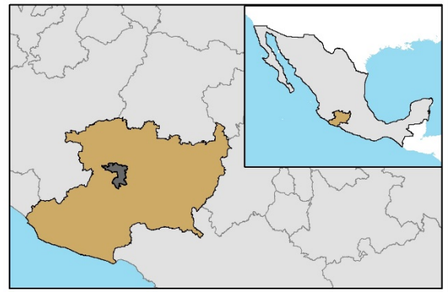


Fuente: El Colegio de Michoacán, 2019



Riesgo por susceptibilidad a procesos de remoción de masa en población

Mapa de Referencia



Información cartográfica

Sistema de coordenadas: México ITRF 2008 LCC

N

0 320 640 1,280 1,920 2,560 Mts

Leyenda

Nivel de riesgo

- Muy alto
- Alto
- Medio
- Bajo
- Muy bajo

Información mapa

Fecha: Octubre 2019

Mapa: 92

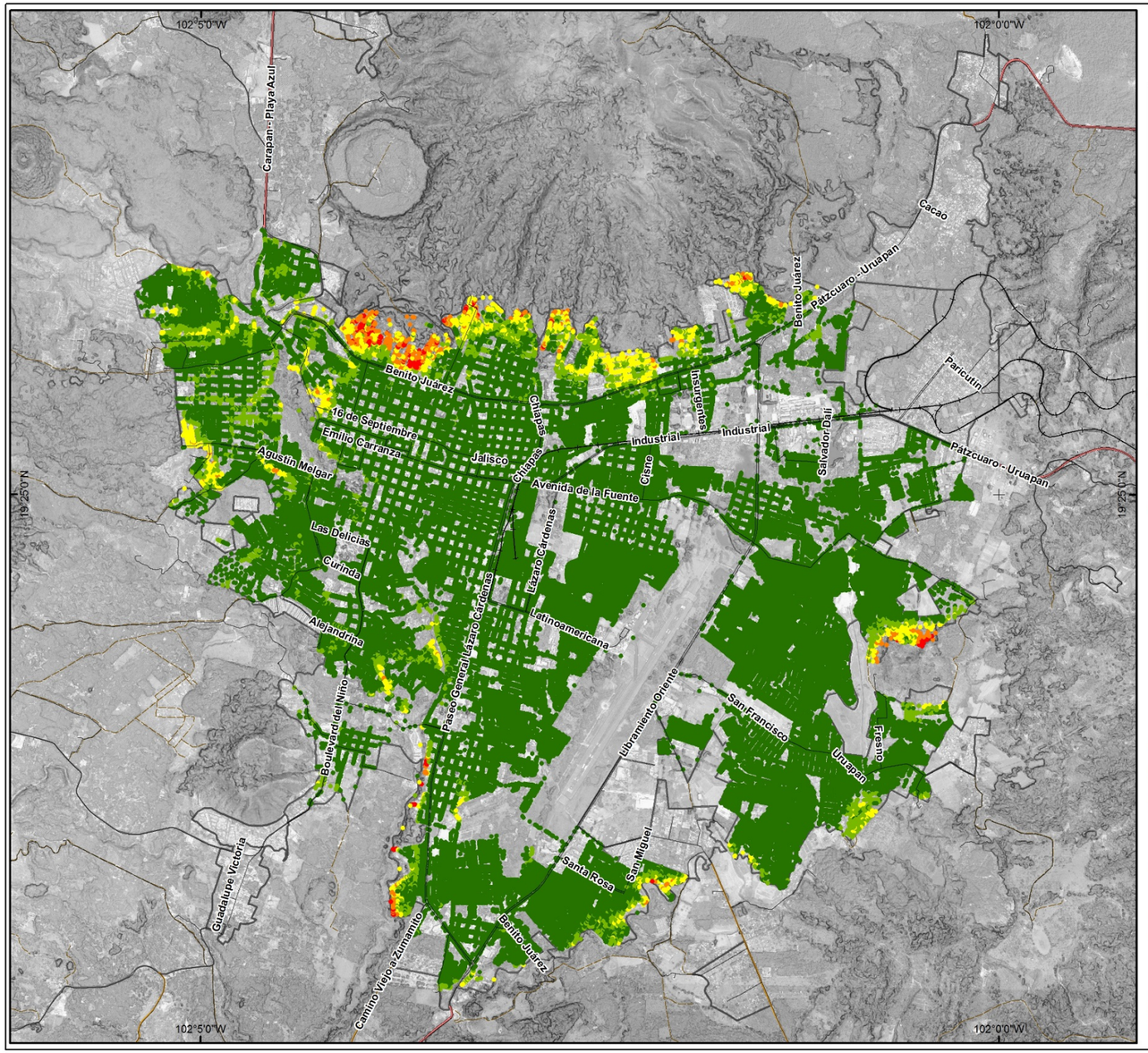
Elaboración: El Colegio de Michoacán, A.C.

Fuente de datos

Temática: Capa realizada por personal del Colmich.

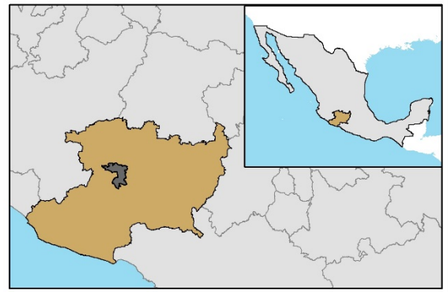
Base: Datos vectoriales, Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI (2015).

Atlas de Riesgos Uruapan 2019



Riesgo por susceptibilidad a procesos de remoción de masa en viviendas

Mapa de Referencia



Información cartográfica

Sistema de coordenadas: México ITRF 2008 LCC

N

0 320 640 1,280 1,920 2,560 Mts

Leyenda

Nivel de riesgo

- Muy alto
- Alto
- Medio
- Bajo
- Muy bajo

Información mapa

Fecha: Octubre 2019

Mapa: 93

Elaboración: El Colegio de Michoacán, A.C.

Fuente de datos

Temática: Capa realizada por personal del Colmich.

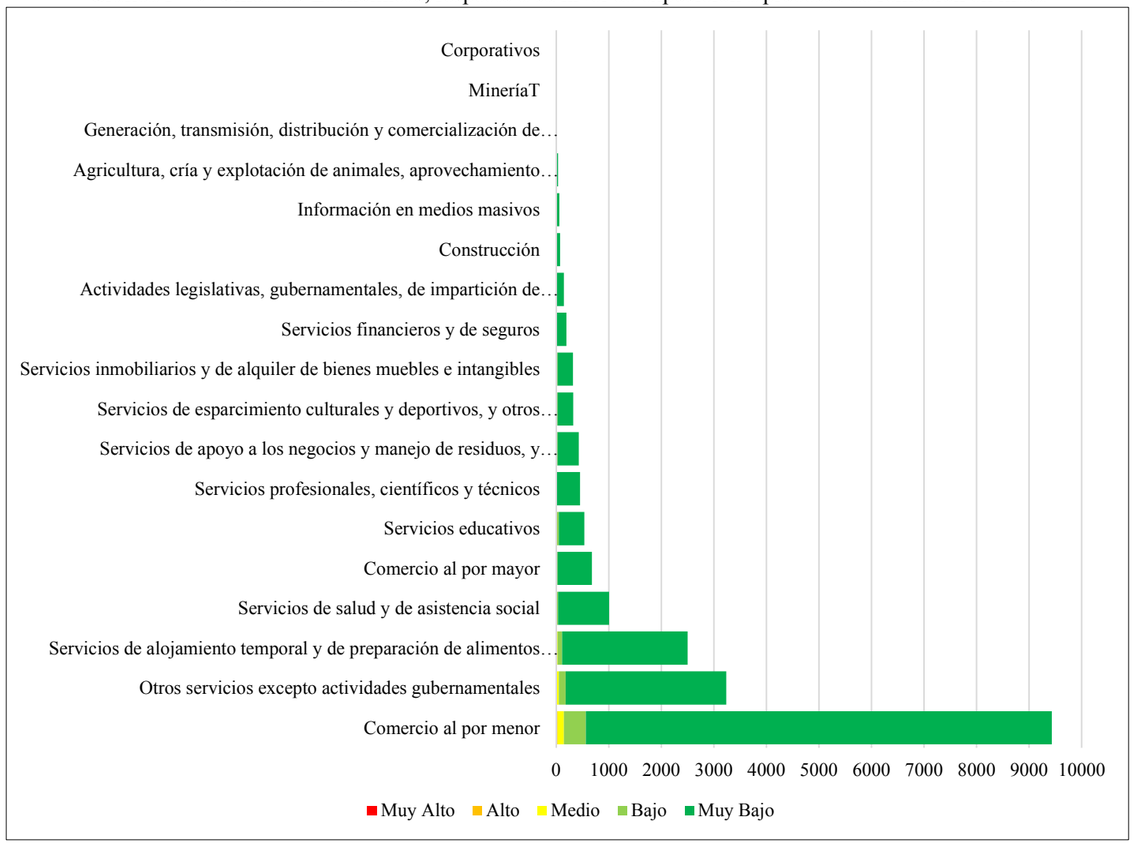
Base: Datos vectoriales, Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI (2015).

Atlas de Riesgos Uruapan 2019

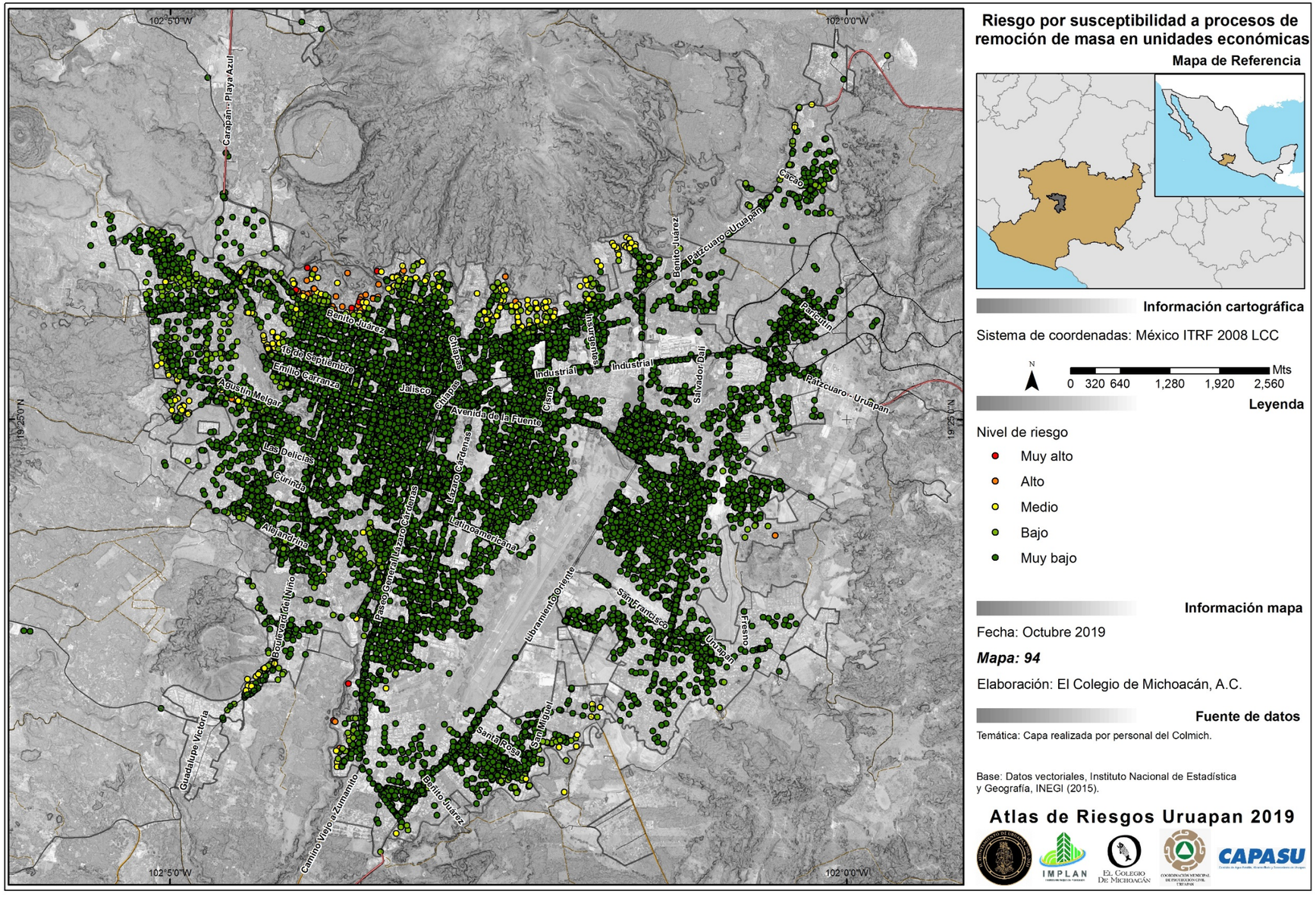
Respecto a las unidades económicas expuestas a niéveles muy altos y altos de riesgo por estar en zonas con posibilidades de presentar procesos de remoción en masa, se debe destacar que suman 41 locales, de los cuales a gran mayoría corresponden a comercios al por menor (4 en nivel muy alto de susceptibilidad y 21 en un grado muy alto.

También cabe mencionar que 44 negocios del sector servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas se encuentran en un nivel medio (los detalles de la distribución de estas unidades por grado de exposición a determinado grado de susceptibilidad se muestran en la se muestran (véase gráfica IV.6 y mapa 94).

Gráfica IV.6 .Unidades Económicas, respecto a su nivel de exposición a procesos de remoción en masa



Fuente: El Colegio de Michoacán, 2019



Riesgo por susceptibilidad a procesos de remoción de masa en unidades económicas

Mapa de Referencia

Información cartográfica

Sistema de coordenadas: México ITRF 2008 LCC

N

0 320 640 1,280 1,920 2,560 Mts

Leyenda

Nivel de riesgo

- Muy alto
- Alto
- Medio
- Bajo
- Muy bajo

Información mapa

Fecha: Octubre 2019

Mapa: 94

Elaboración: El Colegio de Michoacán, A.C.

Fuente de datos

Temática: Capa realizada por personal del Colmich.

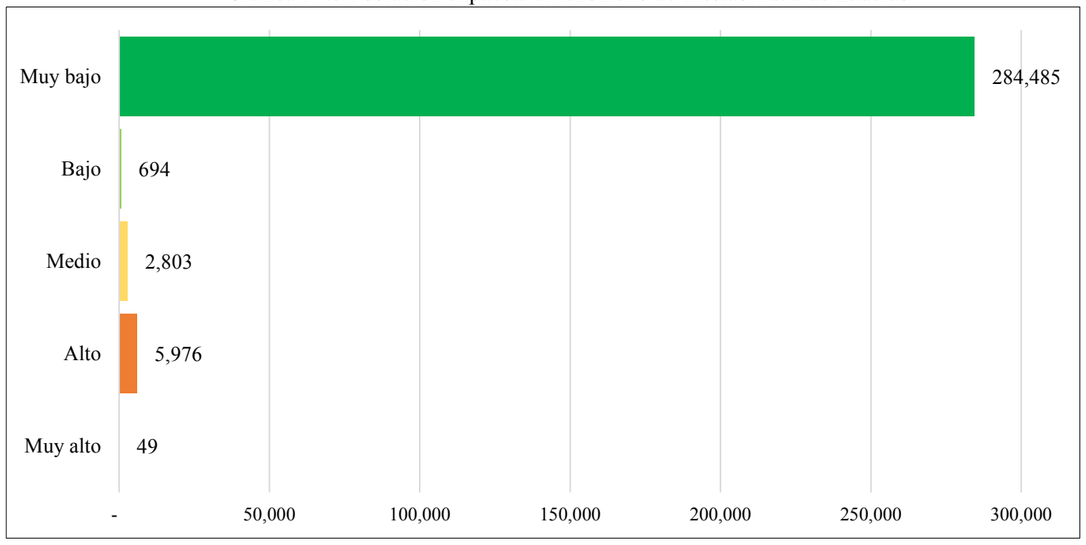
Base: Datos vectoriales, Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI (2015).

Atlas de Riesgos Uruapan 2019

IV.2.4.2 Inestabilidad de Laderas

La población expuesta a este fenómeno en niveles críticos apenas suma 49 individuos (véase gráfica IV.7), sin embargo, en zonas con niveles altos (véase mapa 95) la cifra se incrementa sustancialmente a cerca de 6 mil personas.
Como se puede observar, al ser un proceso gravitacional, se tiene un alto grado de correspondencia con zonas de ladera. Cabe destacar que este fenómeno se intensifica por la acción del hombre, por expansión de la urbanización, desarrollo de infraestructura de comunicación, deforestación, incendios entre otros.

Gráfica IV.7 Población expuesta al fenómeno de Inestabilidad de Laderas

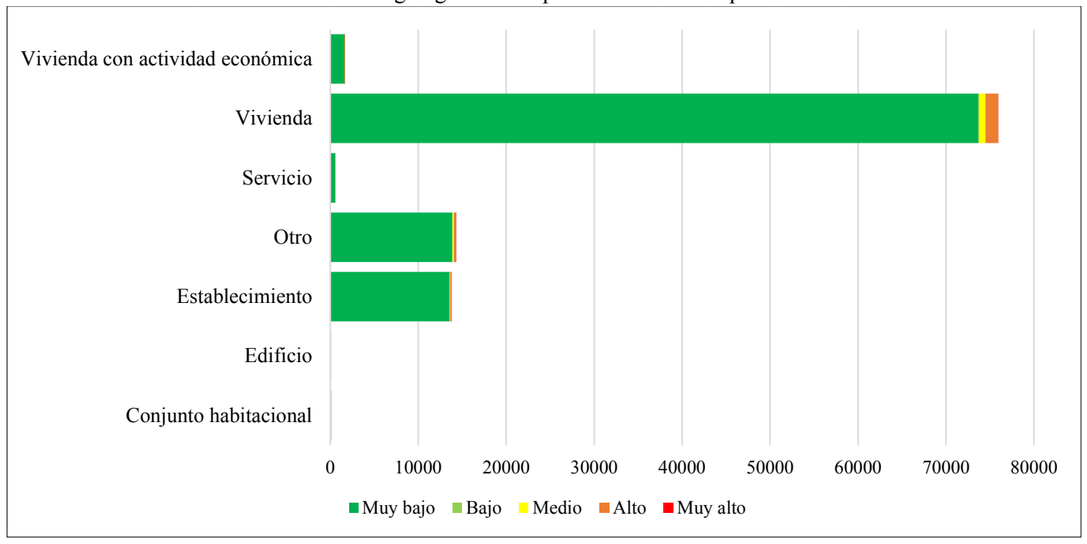


Fuente: El Colegio de Michoacán, 2019

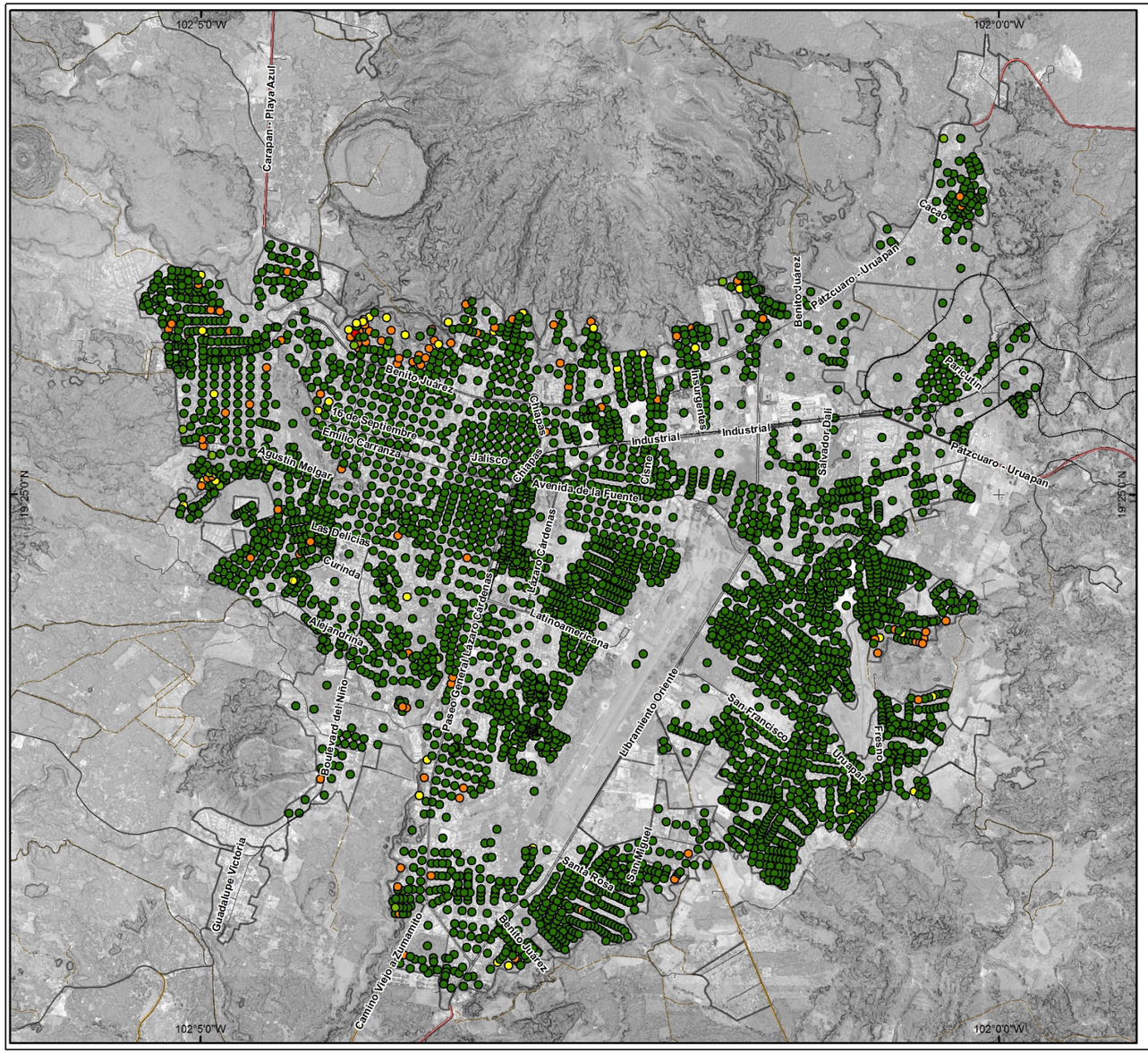
En cuanto a las tipologías de inmuebles, se encontró de solo 23 domicilios con uso residencial se localizan en zonas con muy altas posibilidades de presentar inestabilidad de laderas.

En el siguiente nivel de peligrosidad, se localizan 1,428 viviendas, lo que supone una condición de alto riesgo para los pobladores residentes en dichos inmuebles (véase gráfica IV.8 y mapa 96).

Gráfica IV.8 Viviendas según grado de exposición a amenaza por inestabilidad de laderas

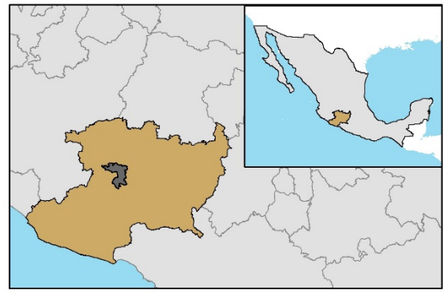


Fuente: El Colegio de Michoacán, 2019



Riesgo por inestabilidad de laderas en población

Mapa de Referencia



Información cartográfica

Sistema de coordenadas: México ITRF 2008 LCC

N

0 320 640 1,280 1,920 2,560 Mts

Leyenda

Nivel de riesgo

- Muy alto
- Alto
- Medio
- Bajo
- Muy bajo

Información mapa

Fecha: Octubre 2019

Mapa: 95

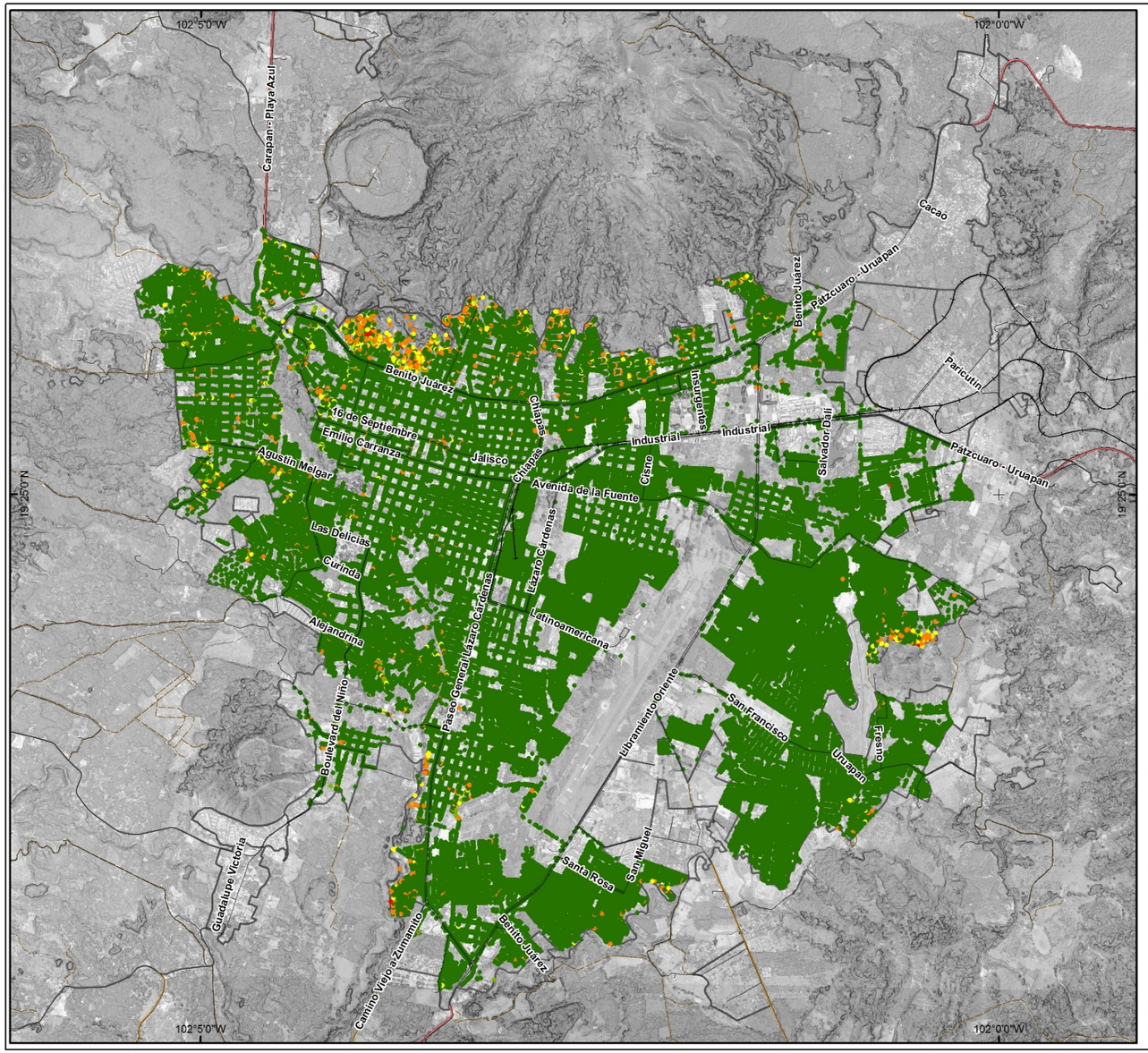
Elaboración: El Colegio de Michoacán, A.C.

Fuente de datos

Temática: Capa realizada por personal del Colmich.

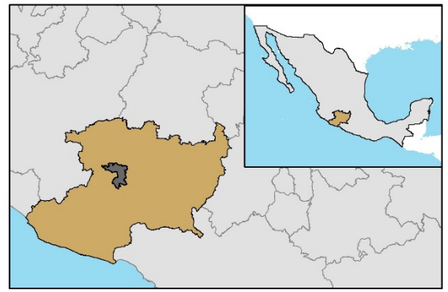
Base: Datos vectoriales, Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI (2015).

Atlas de Riesgos Uruapan 2019



Riesgo por inestabilidad de laderas en viviendas

Mapa de Referencia



Información cartográfica

Sistema de coordenadas: México ITRF 2008 LCC

N

0 320 640 1,280 1,920 2,560 Mts

Leyenda

Nivel de riesgo

- Muy alto
- Alto
- Medio
- Bajo
- Muy bajo

Información mapa

Fecha: Octubre 2019

Mapa: 96

Elaboración: El Colegio de Michoacán, A.C.

Fuente de datos

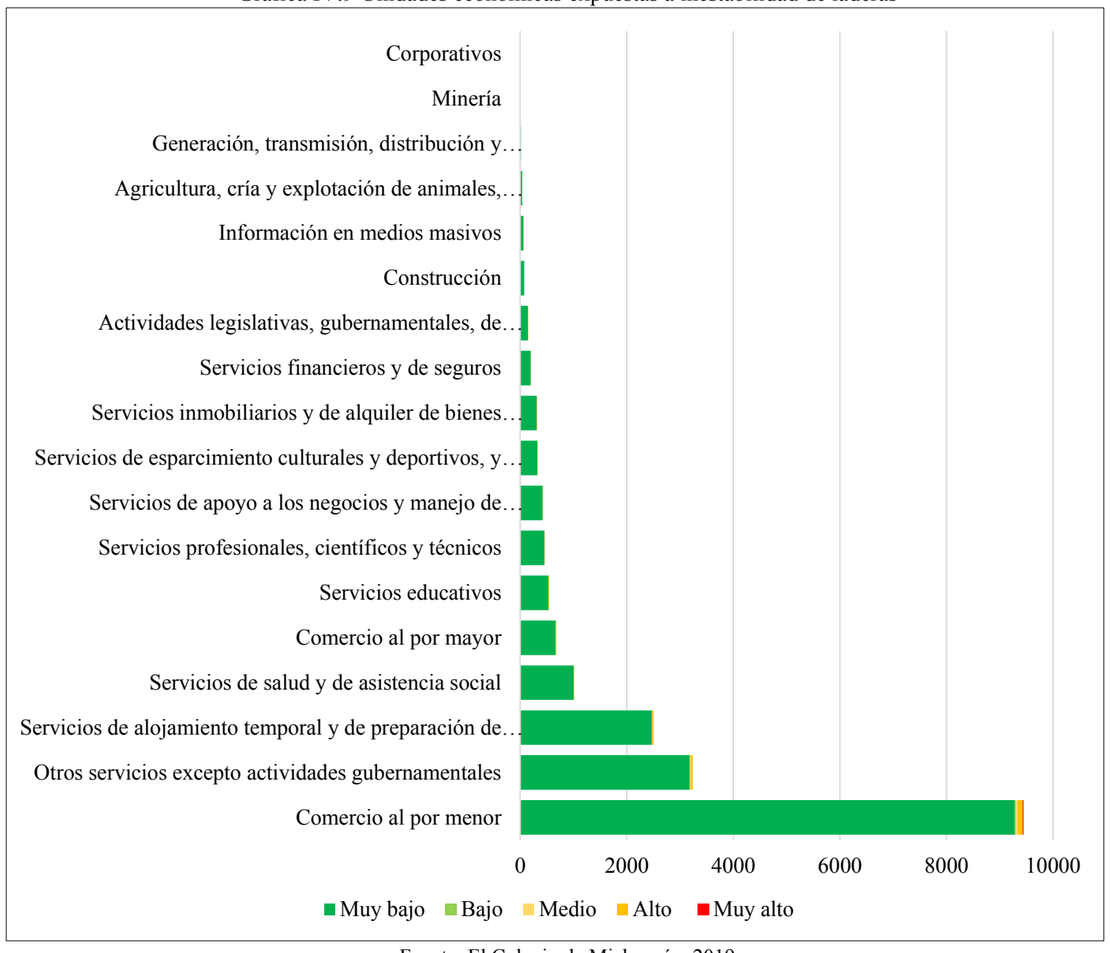
Temática: Capa realizada por personal del Colmich.

Base: Datos vectoriales, Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI (2015).

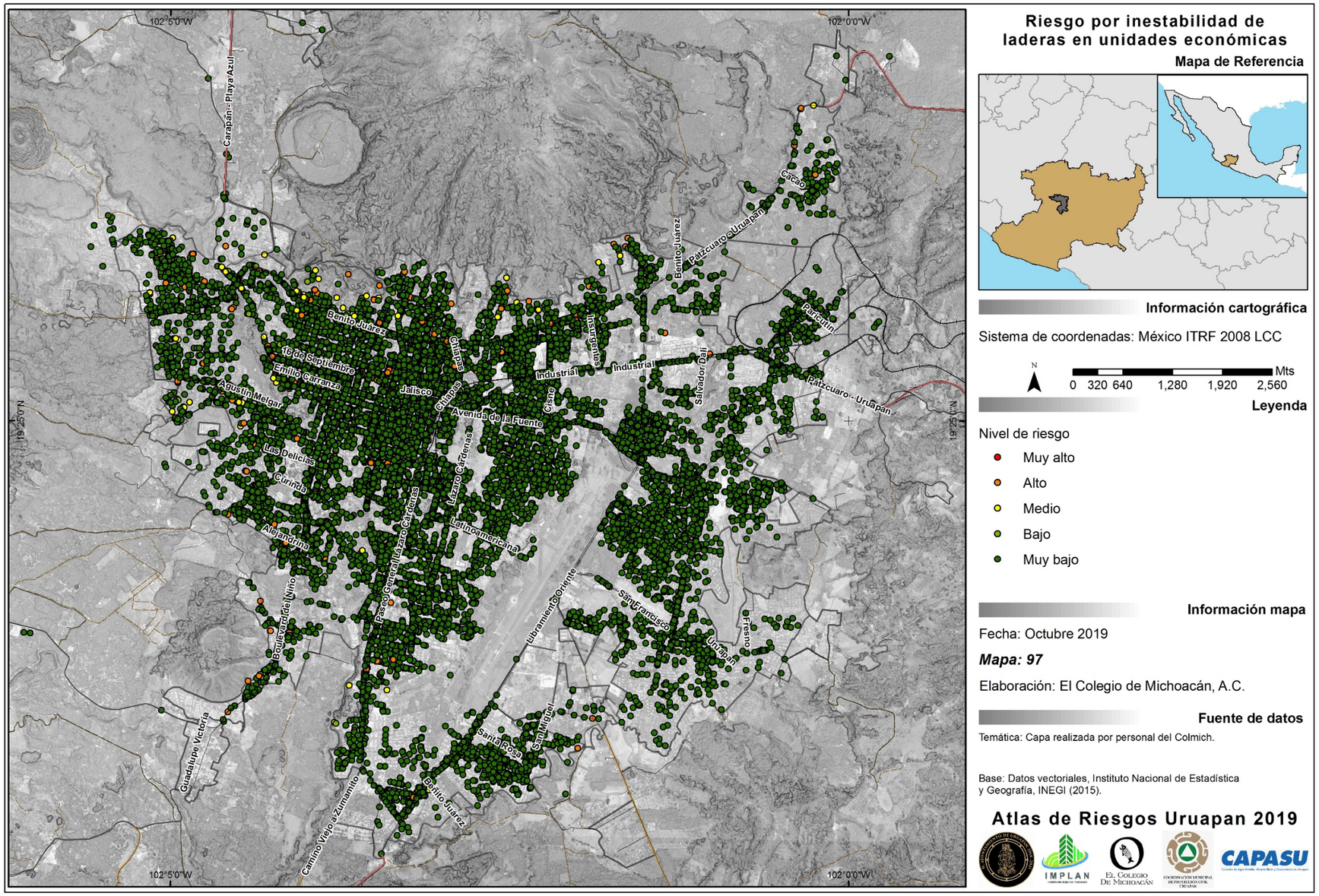
Atlas de Riesgos Uruapan 2019

Finalmente, en cuando a unidades económicas en el nivel muy alto de peligro solo se localiza un local e comercio al por menor, y en niveles altos 102 establecimiento de esta misma categoría, siendo las tipologías con mayor riesgo de sufrir daños por inestabilidad de laderas. Por otro lado se localizaron 3 unidades de servicios de salud y de asistencia social en zonas con niveles altos y otras 4 de esta categoría con un nivel intermedio (véase gráfica IV.9 y mapa 97).

Gráfica IV.9 Unidades económicas expuestas a inestabilidad de laderas



Fuente: El Colegio de Michoacán, 2019



Riesgo por inestabilidad de laderas en unidades económicas

Mapa de Referencia

Información cartográfica

Sistema de coordenadas: México ITRF 2008 LCC

N

0 320 640 1,280 1,920 2,560 Mts

Leyenda

Nivel de riesgo

- Muy alto
- Alto
- Medio
- Bajo
- Muy bajo

Información mapa

Fecha: Octubre 2019

Mapa: 97

Elaboración: El Colegio de Michoacán, A.C.

Fuente de datos

Temática: Capa realizada por personal del Colmich.

Base: Datos vectoriales, Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI (2015).

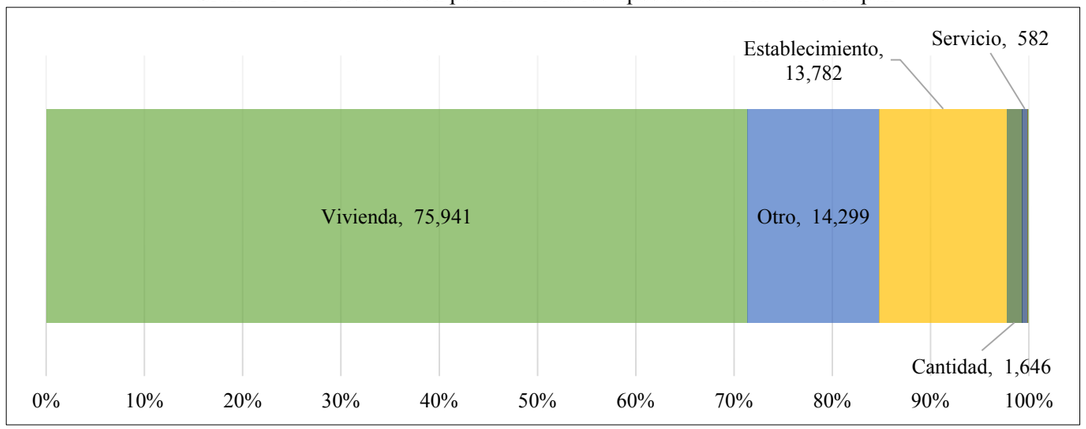
Atlas de Riesgos Uruapan 2019

IV.2.5 HUNDIMIENTOS Y SUBSIDENCIA

IV.2.5.1 HUNDIMIENTOS

En términos del potencial significado en cuestión de riesgos que este escenario representa, se realizó la contabilización de las edificaciones que se encuentran dentro de cada perímetro. Para esto, se utilizó el inventario de viviendas y el catálogo de domicilios de INEGI en su versión más reciente (Conteo de 2015). En dónde se indica que la ciudad cuenta con 106,386 edificaciones con registro de número exterior. La tipología predominante es la vivienda con 75,941 domicilios (véase gráfica IV.10).

Gráfica IV.10 Distribución porcentual de los tipos de domicilio en Uruapan



Fuente: El Colegio de Michoacán, en base a INEGI (2015)

Con estos datos se realizó la correlación espacial para conocer cuántos de ellos se encuentran dentro de cada perímetro se susceptibilidad. El escenario correspondiente indica que en dentro del perímetro de susceptibilidad muy alto se localizan 2, 863 viviendas 76 viviendas con actividades económicas, 1,354establecimientos, 3 conjuntos habitacionales, 32 domicilios que brinda servicios diversos, 1 edificio y 109 predios con actividades diversas (véase tabla IV.1).

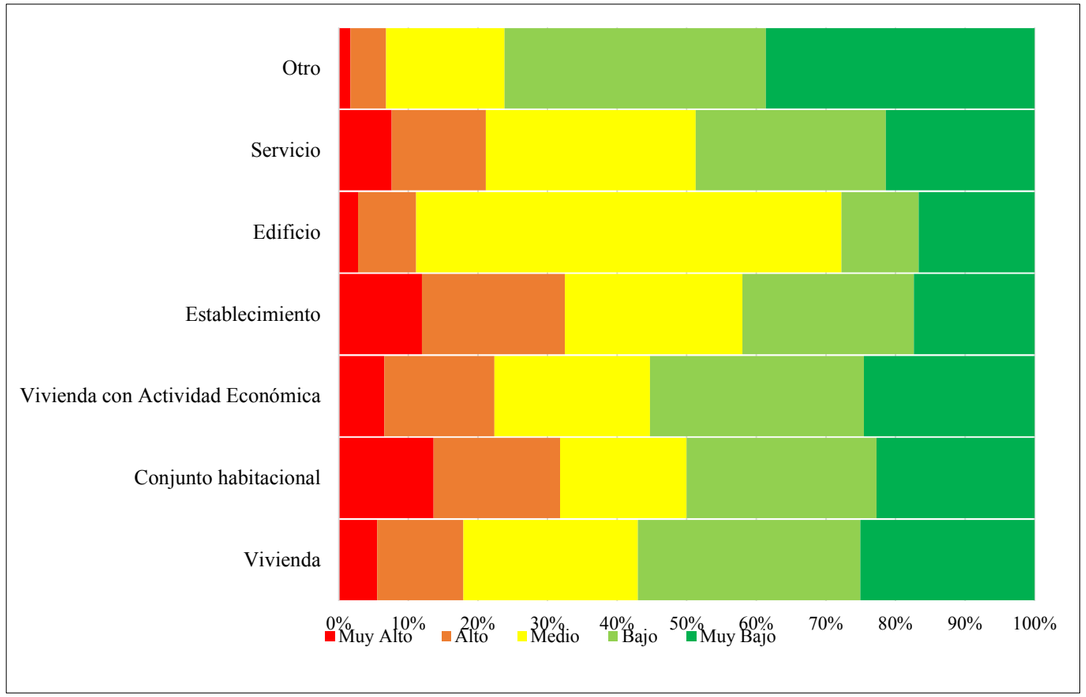
Tabla IV.1 Relación de domicilios de acuerdo a su localización en la zonificación por grados de susceptibilidad a hundimientos

Tipo de domicilio	Muy Alto	Alto	Medio	Bajo	Muy Bajo	**Total, por tipo de domicilio**	% del total de viviendas registradas en la ciudad
Vivienda	2,863	6,424	12,989	16,579	12,988	51,843	68%
Conjunto habitacional	3	4	4	6	5	22	26%
Vivienda con Actividad Económica	76	183	259	356	284	1,158	70%
Establecimiento	1,354	2,329	2,889	2,792	1,967	11,331	82%
Edificio	1	3	22	4	6	36	71%
Servicio	32	57	127	115	90	421	72%
Otro	109	334	1,113	2,452	2,520	6,528	46%
Total	**4,438**	**9,334**	**17,403**	**22,304**	**17,860**	**71,339**	**67%**

Fuente: El Colegio de Michoacán, en base a INEGI (2015)

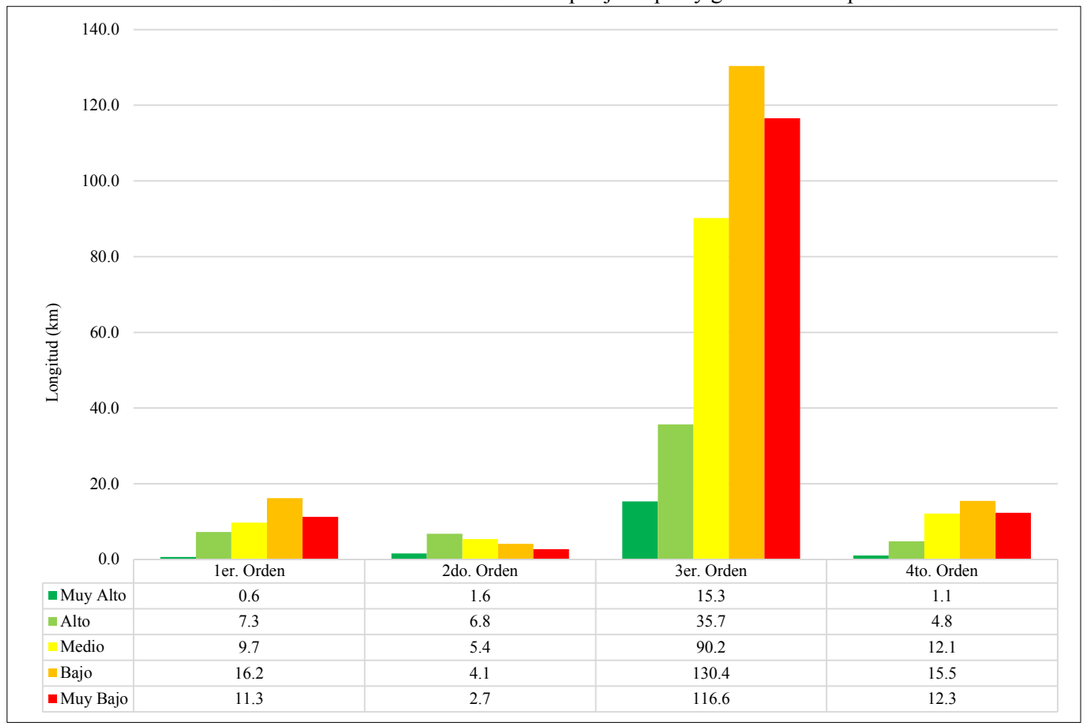
El detalle de las proporciones de cada tipología se aprecia en la gráfica IV.11.

Gráfica IV.11 Distribución porcentual de domicilios por categoría dentro de cada perímetro de susceptibilidad a hundimientos



Fuente: El Colegio de Michoacán, en base a INEGI (2015)

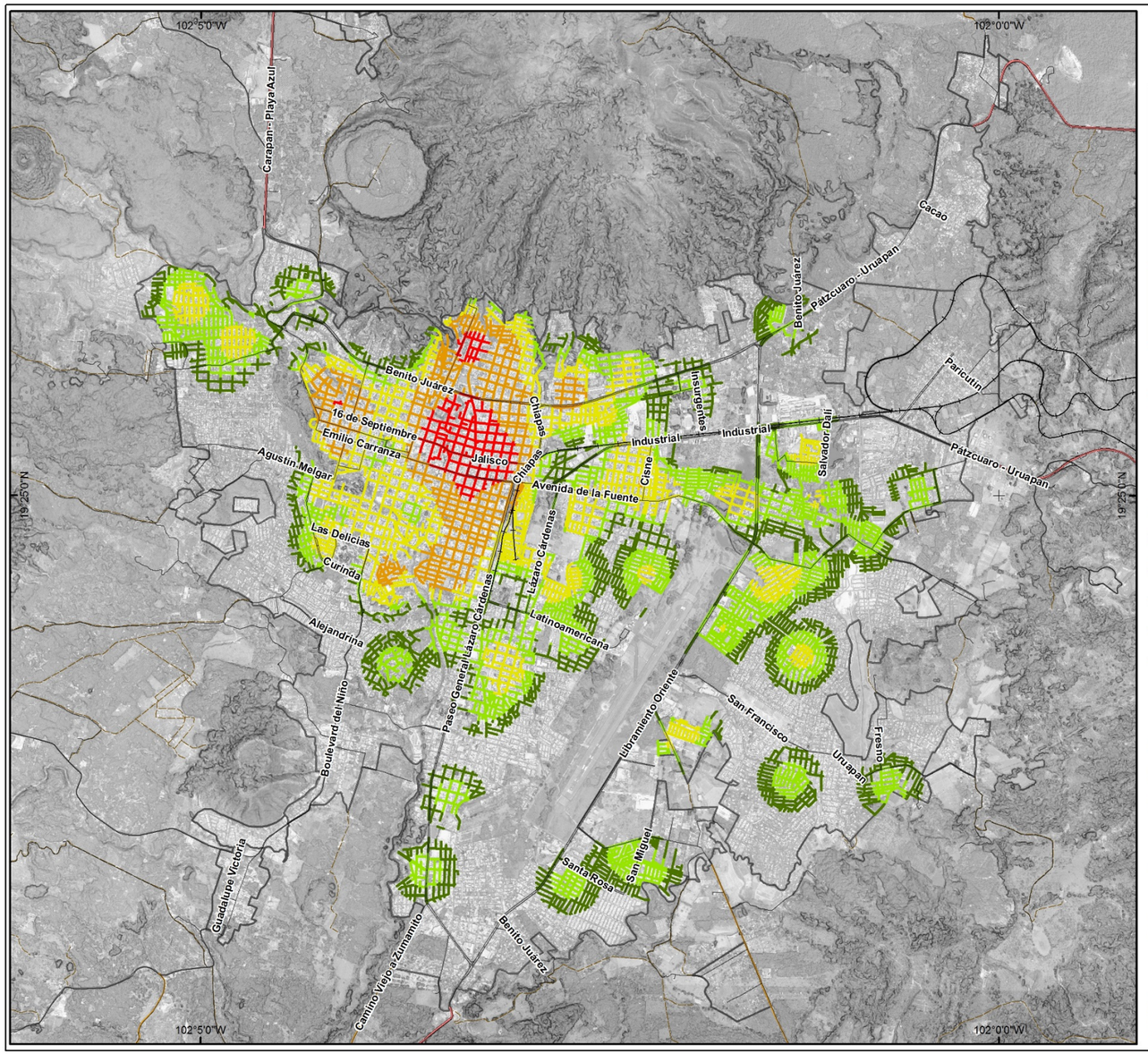
Gráfica IV.12 Distribución de las vialidades por jerarquía y grado de susceptibilidad



	1er. Orden	2do. Orden	3er. Orden	4to. Orden
Muy Alto	0.6	1.6	15.3	1.1
Alto	7.3	6.8	35.7	4.8
Medio	9.7	5.4	90.2	12.1
Bajo	16.2	4.1	130.4	15.5
Muy Bajo	11.3	2.7	116.6	12.3

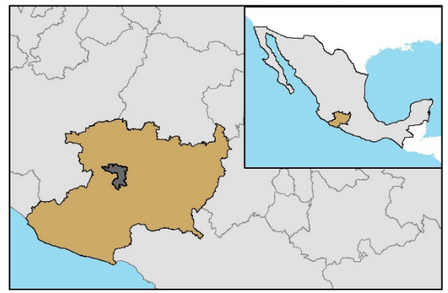
Fuente: El Colegio de Michoacán, en base a INEGI (2015)

Por otro lado, en lo referente a la infraestructura vial, que es en dónde se han obtenido la mayor cantidad de evidencias de hundimientos, se encontró cerca de 18.6 km de vialidades se encuentran con zonas con muy alta susceptibilidad, de los cuales 0.6 km corresponden a vialidades de primer orden, 1.6 km de 2do. Orden, 15.3 km de 3er. Orden y 1.1 km de 4to. Orden (véase gráfica IV.12 y mapa 98).



Densidad de hundimientos por hectárea

Mapa de Referencia



Información cartográfica

Sistema de coordenadas: México ITRF 2008 LCC

N

0 320 640 1,280 1,920 2,560 Mts

Leyenda

Grado de susceptibilidad

- Muy Alta
- Alta
- Media
- Baja
- Muy Baja

Información mapa

Fecha: Octubre 2019

Mapa: 98

Elaboración: El Colegio de Michoacán, A.C.

Fuente de datos

Temática: Capa realizada por personal del Colmich.

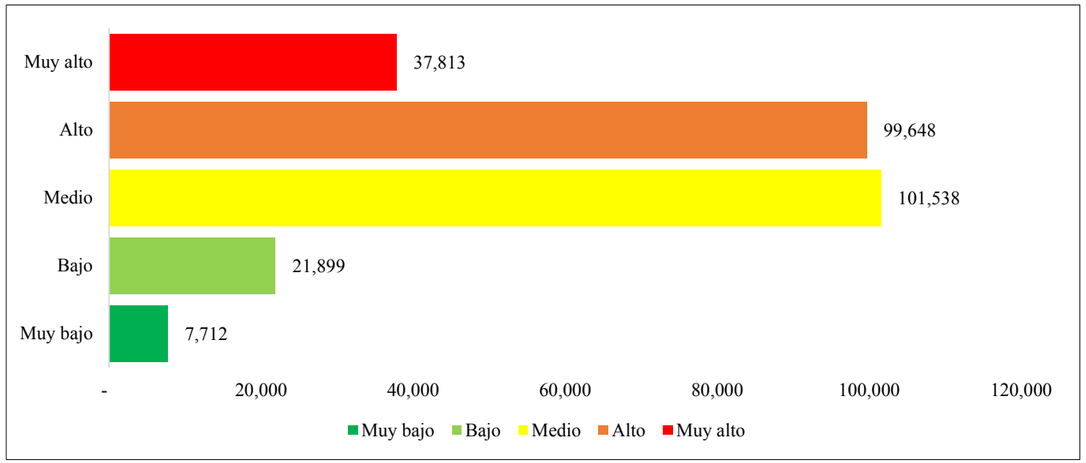
Base: Datos vectoriales, Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI (2015).

Atlas de Riesgos Uruapan 2019

IV.2.5.2 SUBSIDENCIA

Este fenómeno es de mayor importancia en la ciudad dada la cobertura espacial que tiene y los potenciales impactos que puede originar, sobre todo, basados en las evidencias de los constantes hundimientos en la vía pública y en menor medida en residencias. La evaluación del nivel de riesgo que representa para la población arrojo que cerca de 38,000 residen en zonas con evidencias de subsidencia con niveles muy altos, y cerca de 100 mil podrían experimentar niveles altos de riesgo por esta condición (véase gráfica IV.13).

Gráfica IV.13 Población en escenarios de subsidencia

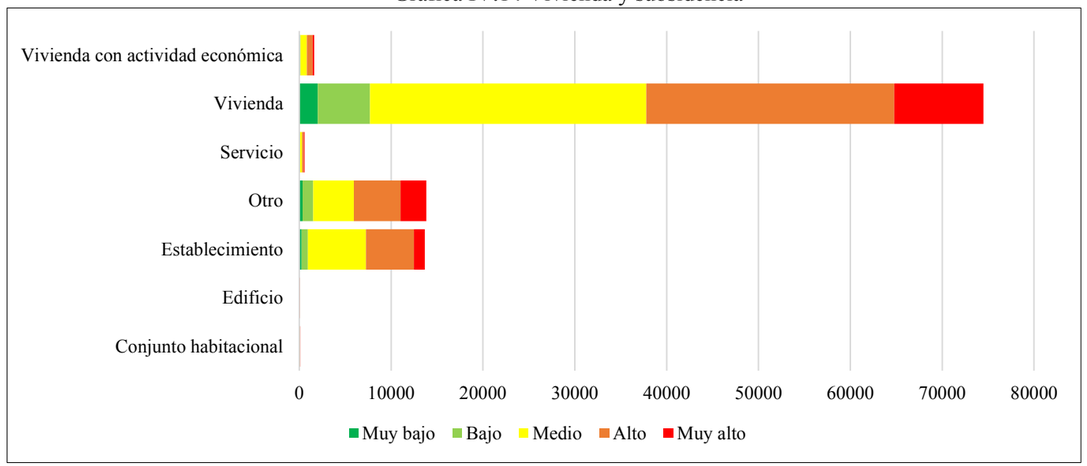


Fuente: El Colegio de Michoacán 2019

Paradójicamente, la evaluación del proceso de deformación del relieve, arrojó datos de mayor magnitud en los alrededores de aeropuerto, con mayor concentración en el extremo suroeste en las colonias Alianza Urbana, Bosques de San Javier, Cupatitzio, La Pradera, Lomas de Zumpimito, Los Cerezos, Movimiento Magisterial, Quirindavara, Río Verde, Santa Bárbara, Santa Rosa, Wenceslao Victoria y Zumpimito. La zona centro también presenta un considerable nivel de riesgo al encontrarse en una franja con muy alta incendia de hundimientos y con un nivel de peligro por subsidencia alto (véase mapa 99).

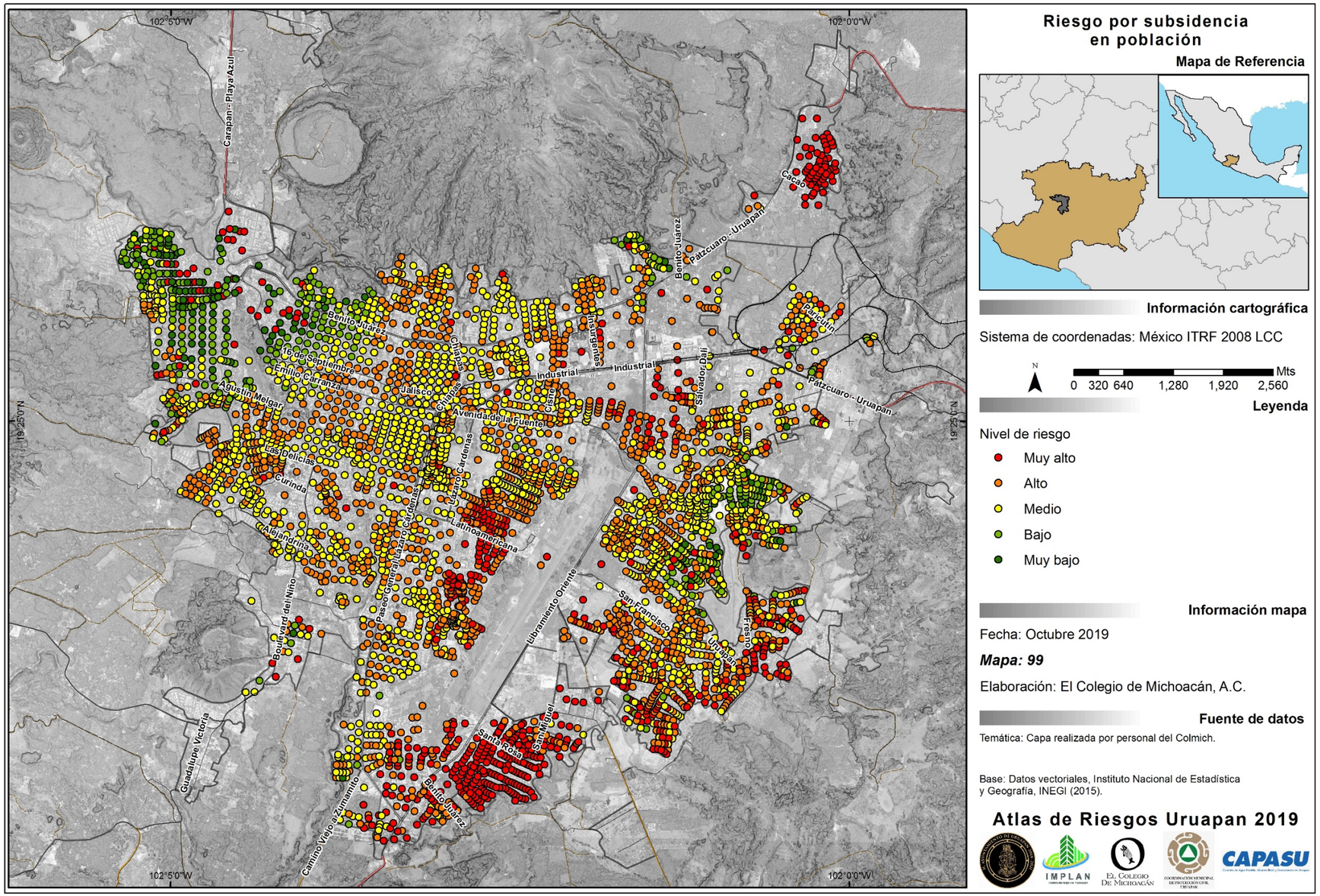
En cuanto a la cantidad de viviendas potencialmente afectadas, se encontró que la tipología que mayor número de afectaciones tiene es la de viviendas, en las cuales se presentaron 9,706 inmuebles en zonas con muy altos niveles de amenaza por subsidencia, seguido por "otros" (en los cuales se incluyen casas abandonadas y terrenos baldíos) y en tercer medida 1,163 establecimientos. Aquí cabe señalar que en esta misma categoría se presentaron 15 inmuebles de tipo conjunto habitacional, que por las altas densidades poblacionales que concentra, representan una condición de riesgo muy alta. En nivel Alto, se encontraron poco más de 27 mil inmuebles residenciales (véase gráfica
IV.14).

Gráfica IV.14 Vivienda y subsidencia



Fuente: El Colegio de Michoacán 2019

El patrón de distribución de las viviendas (mapa 100) es congruente con el patrón presentado para la población en el mapa 99.



Riesgo por subsidencia en población

Mapa de Referencia

Información cartográfica

Sistema de coordenadas: México ITRF 2008 LCC

N

0 320 640 1,280 1,920 2,560 Mts

Leyenda

Nivel de riesgo

- Muy alto
- Alto
- Medio
- Bajo
- Muy bajo

Información mapa

Fecha: Octubre 2019

Mapa: 99

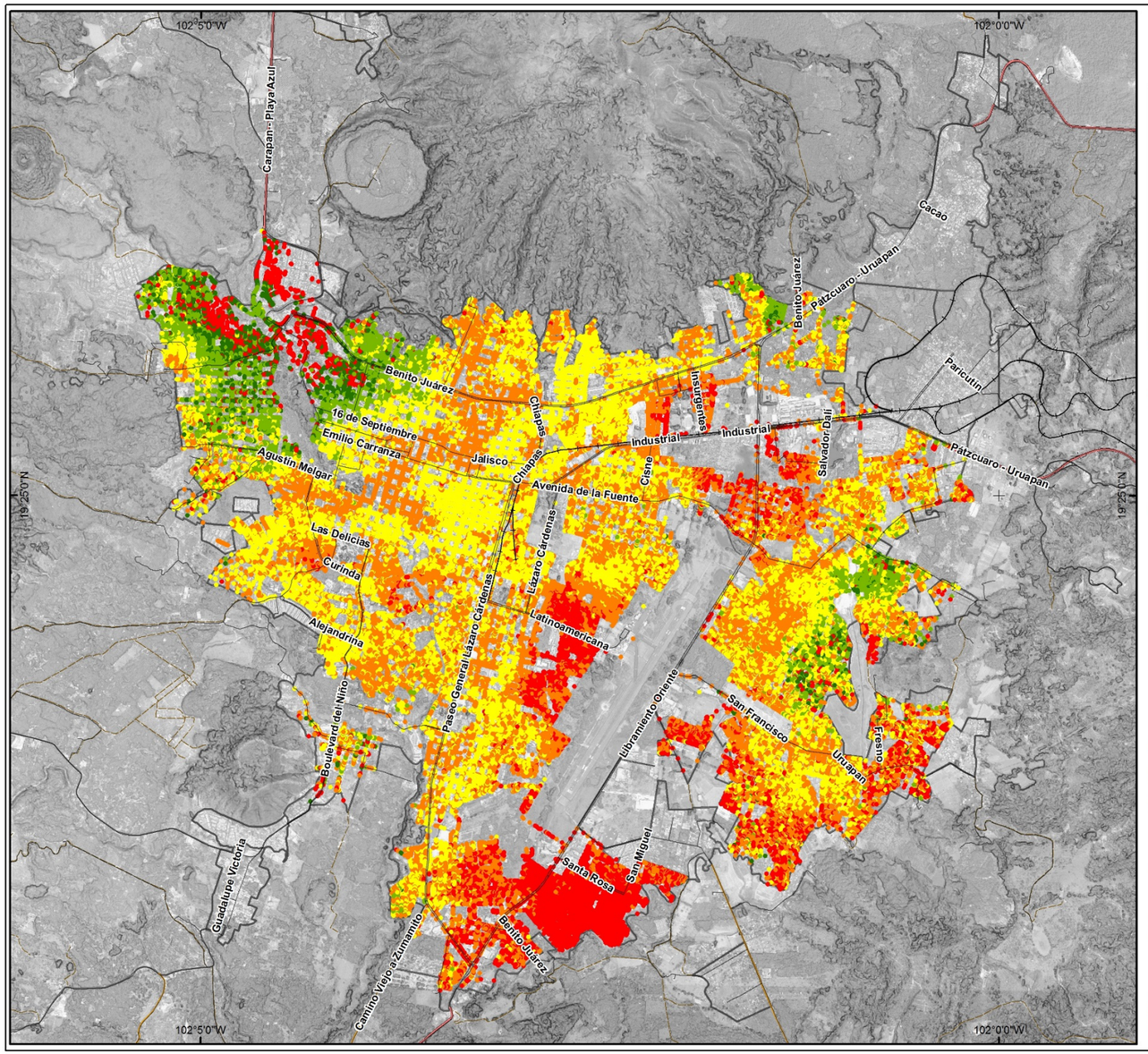
Elaboración: El Colegio de Michoacán, A.C.

Fuente de datos

Temática: Capa realizada por personal del Colmich.

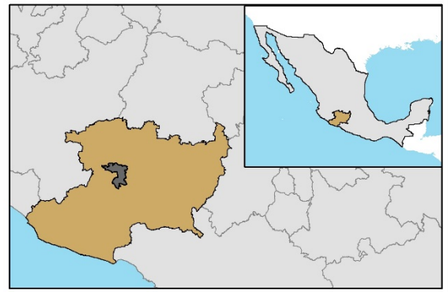
Base: Datos vectoriales, Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI (2015).

Atlas de Riesgos Uruapan 2019



Riesgo por subsidencia en viviendas

Mapa de Referencia



Información cartográfica

Sistema de coordenadas: México ITRF 2008 LCC

N

0 320 640 1,280 1,920 2,560 Mts

Leyenda

Nivel de riesgo

- Muy alto
- Alto
- Medio
- Bajo
- Muy bajo

Información mapa

Fecha: Octubre 2019

Mapa: 100

Elaboración: El Colegio de Michoacán, A.C.

Fuente de datos

Temática: Capa realizada por personal del Colmich.

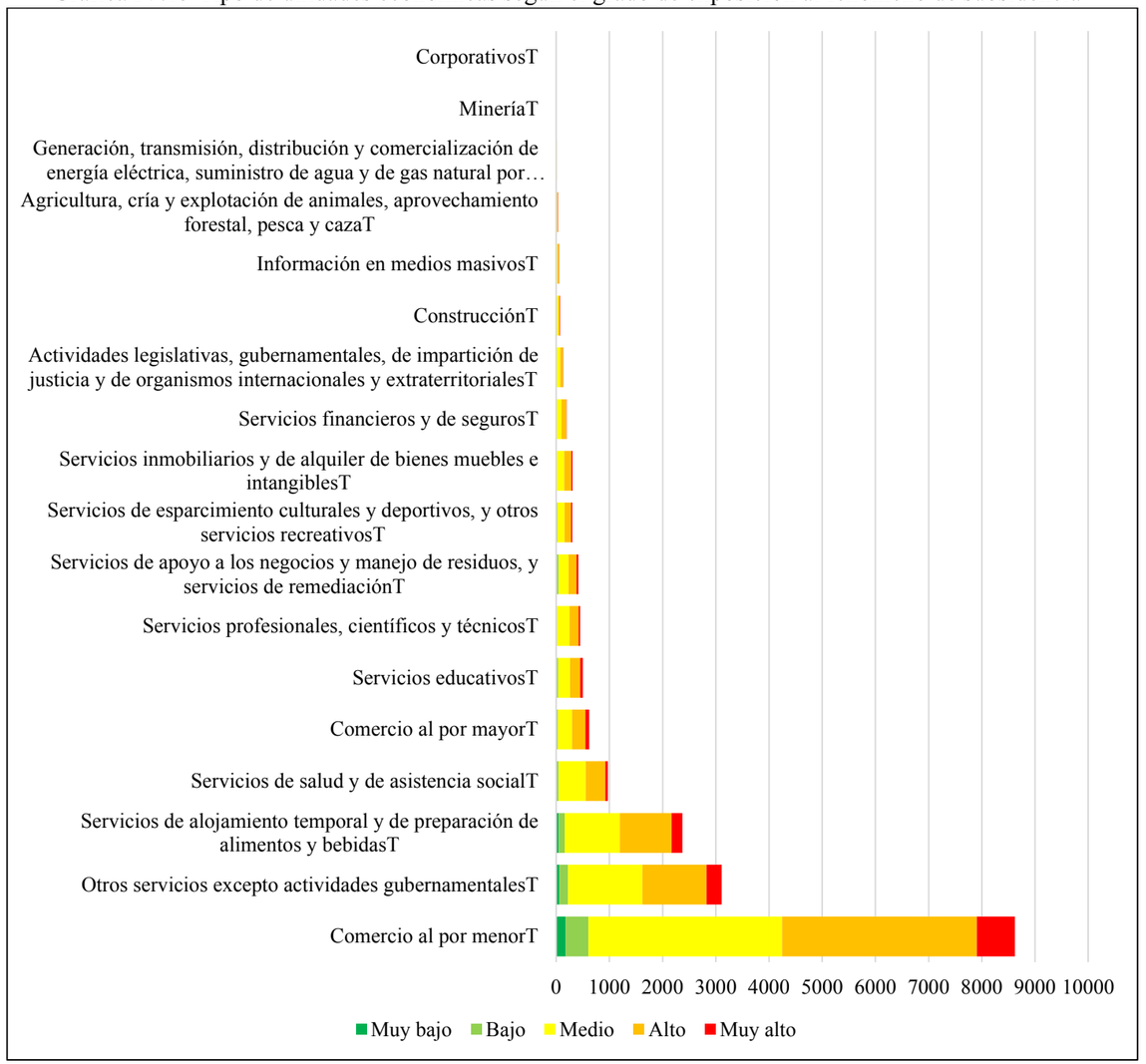
Base: Datos vectoriales, Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI (2015).

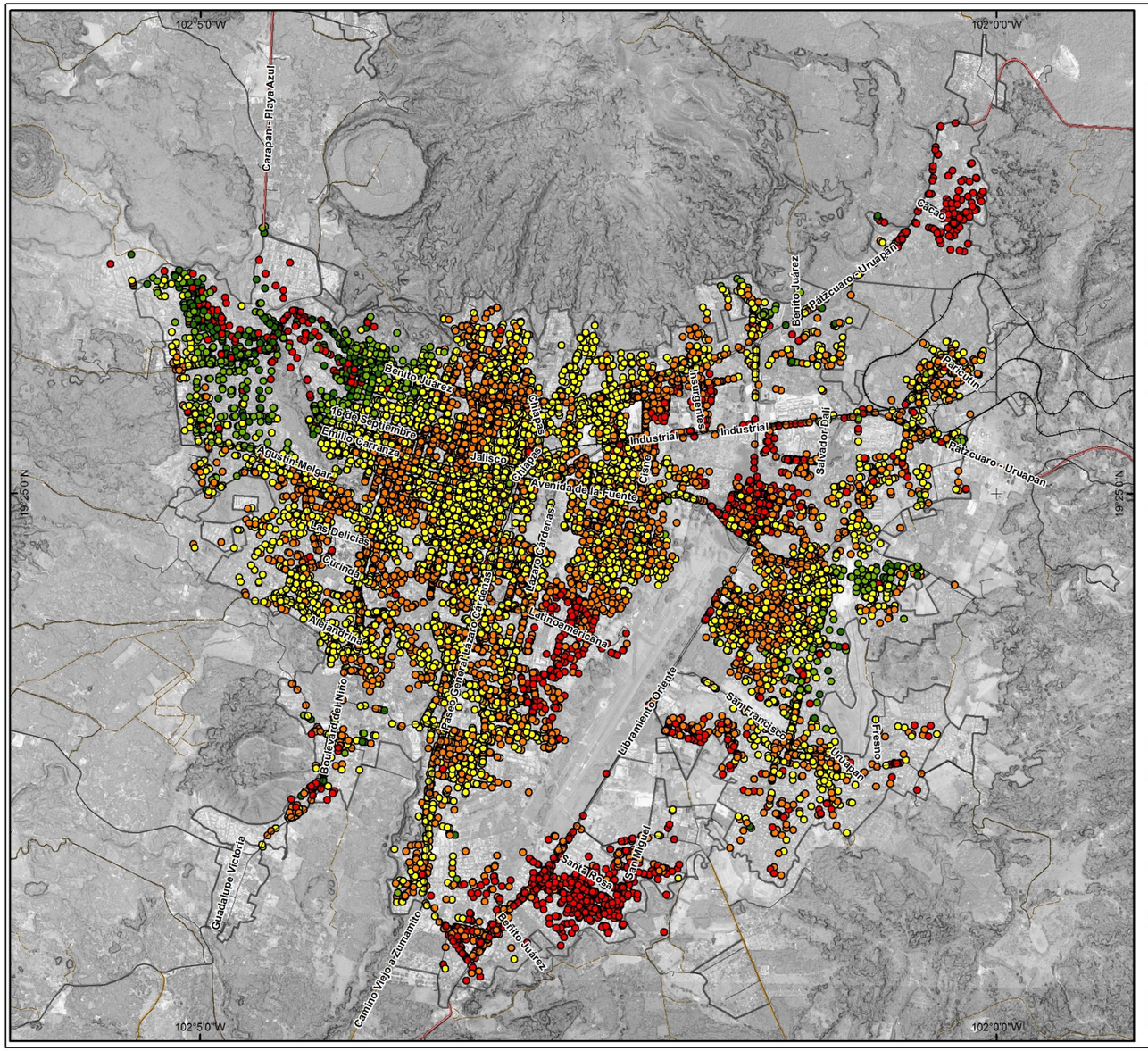
Atlas de Riesgos Uruapan 2019

Respecto a las potenciales afectaciones a la actividad económica, los comercios al por menor podrían ser los más afectado, ya que 715 establecimientos se localización en zonas con muy alto riesgo, y poco más de 3,500 en zonas con potencial de susceptibilidad alto (Gráfica IV.15). Por la presencia de este fenómeno en el primer cuadro de la ciudad, una gran cantidad de establecimientos de servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas están en zonas cono niveles Alto y muy alto (poco más de 2,000 establecimientos).

Por otro lado, se localizaron gran cantidad de inmuebles cuyos usos están asociados a servicios de salud y de asistencia social con 48 unidades en zonas con niveles muy altos y 372 en zonas con valores altos a ser afectado por procesos de subsidencia. La distribución espacial de estos puede ser consultada en el mapa 101.

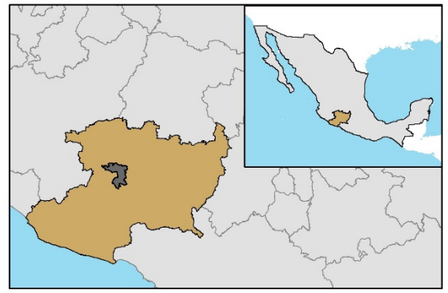
Gráfica IV.15 Tipo de unidades económicas según el grado de exposición al fenómeno de subsidencia





Riesgo por subsidencia en unidades económicas

Mapa de Referencia



Información cartográfica

Sistema de coordenadas: México ITRF 2008 LCC

N

0 320 640 1,280 1,920 2,560 Mts

Leyenda

Nivel de riesgo

- Muy alto
- Alto
- Medio
- Bajo
- Muy bajo

Información mapa

Fecha: Octubre 2019

Mapa: 101

Elaboración: El Colegio de Michoacán, A.C.

Fuente de datos

Temática: Capa realizada por personal del Colmich.

Base: Datos vectoriales, Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI (2015).

Atlas de Riesgos Uruapan 2019

IV.1.1.6 Agrietamientos

No aplica, dado que las fallas activas se localizan fuera de las áreas urbanas o no tienen incidencia en infraestructura crítica.

IV.3 Riesgos Hidrometeorologico

IV.3.1 Ondas gélidas y cálidas

No aplica, las ondas cálidas solo parte sur del municipio, cerca del paralelo 19° 15" Sur comienza a incrementarse la temperatura por encima de los 30°C. En dónde no hay poblaciones dentro del municipio. Por el lado de las ondas gélidas, el modelo de peligro indica que el rango de temperaturas mínimas históricas en el municipio es del orden de 4 grados con valores extremos de entre 10 y 14 °C. En ambos casos la clase correspondiente a la amenaza alcanza un nivel catalogado como "incomodidad".

IV.3.2 Sequías

No aplica, las clases de sequía promedio (véase mapa 55), indican que las principales zonas de asentamientos humanos experimentan sequias normales, y con humedad moderada. Las únicas zonas con niveles considerables de sequía, en grados moderado y severo tienen lugar en las zonas desprovistas de vegetación, uno de los principales tiene lugar en torno a los derrames de lava, malpaís, de los alrededores del Paricutín, sin alcanzar zonas urbanas ni de cultivos.

IV.3.3 Heladas

No aplica, dado que la recurrencia de días con heladas coloca a la zona centro y sur, incluida la cabecera municipal, en una zona con baja incidencia de días con heladas, con un promedio de 2.5 anuales. Las condiciones más seberas se comienzan a presentar, yendo hacia el norte, de las comunidades de San Lorenzo hacia el norte, incluido Capácuaro y Angahuan, en donde el máximo promedio de días es de 5 al año. El nivel medio, lo podría ocupar Corupo con 7.5 días, pero aún bajo este escenario, no representa riesgo considerable para la población o infraestructura.

IV.3.4 Tormentas de Granizo

No Aplica

IV.3.5 Tormentas de Nieve

No aplica, sin Incidencias.

IV.3.6 Ciclones Tropicales

No aplica, CENAPRED (2017) tiene catalogado a Uruapan con un nivel muy bajo de peligro, históricamente se han presentado tres grande eventos (Corroborar con Tabla II.23) de los cuales las afectaciones no han sido altamente dañinas para ocasionar niveles de riesgo más allá de moderados.

IV.3.7 Tornados

No aplica, sin incidencias

IV.3.8 Tormentas Eléctricas

No aplica, muy baja incidencia.

IV.3.9 Lluvias Extremas

Se desarrolla como los efectos colaterales que produce para generar procesos de remoción en masa e inundaciones.

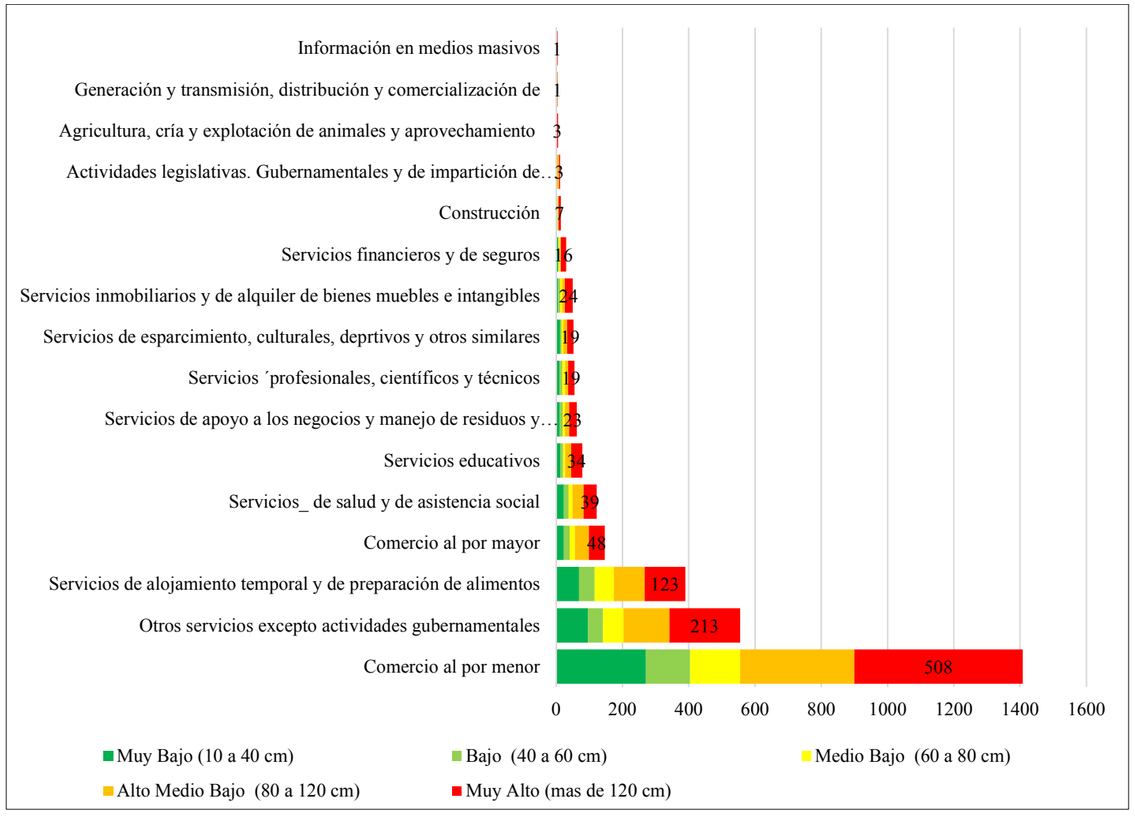
IV.3.10 Inundaciones pluviales, fluviales, costeras y lacustres

Inundaciones

El escenario que se empleó para este diagnóstico de riesgo fue el peor considerando un periodo de retorno de 100 años, con la finalidad de establecer una línea base que esté por encima de lo convencional, dado que los eventos extremos son los que podrían tomar por sorpresa a Uruapan. Bajo este escenario se encontró que el grado de exposición de unidades económicas se agregó a nivel de sector de actividad para el presente capítulo, los detalles específicos de cada tipo unidad puede consultarse en el *Shapefile* de Riesgo de Unidades Económicas, integrado por los datos del DENUE 2018 (INEGI, 2018). En términos generales se encontró que el mayor impacto, por cantidad, lo reciben los establecimientos de comerciales de venta al por menor en donde el riesgo más severo lo experimentan 508 unidades de comercio, en segundo lugar se encuentran "otros servicios excepto gubernamentales que se componen. El sector con servicios turísticos de alojamiento y preparación de

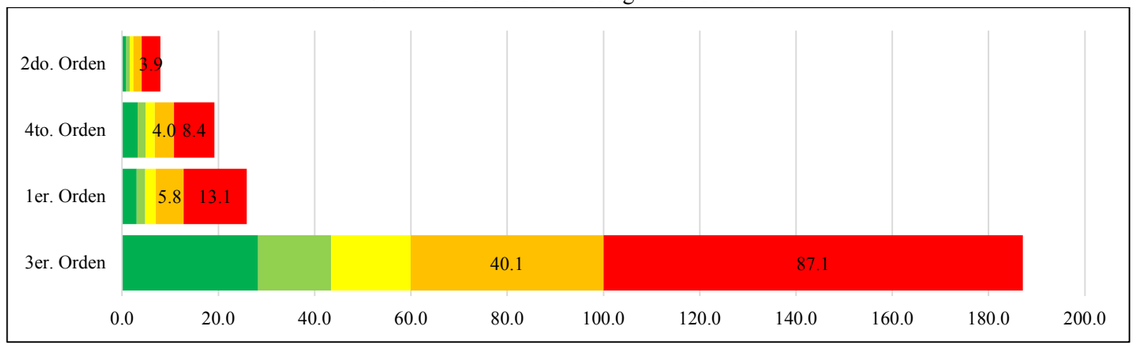
alimentos también cuentas con 123 unidades con niveles de inundación muy altos, que pueden experimentar inundaciones de más de 120 cm (véase gráfica IV.16)

Gráfica IV.16 Niveles de inundación



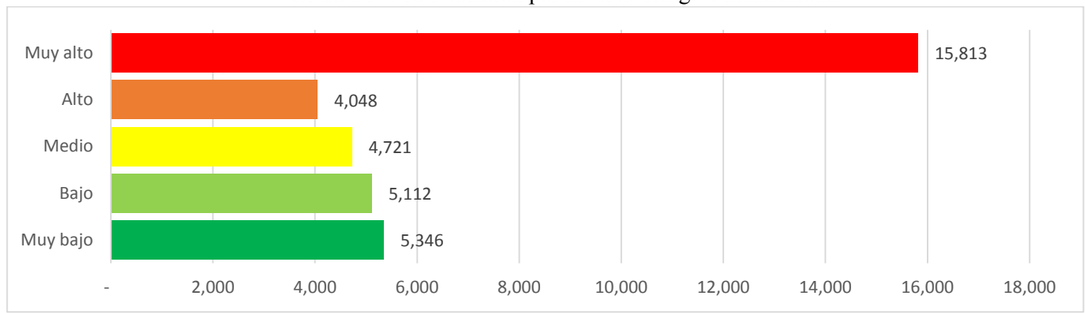
El mapa 102 muestra la distribución espacial de las unidades económicas con sus respectivos niveles de riesgo a causa de inundaciones. Se encontró que 240 km longitudinales de viales están expuestos a algún nivel de inundaciones. La mayor parte de las afectaciones se sitúa en calles de 3er. orden, esto es que el nivel de riesgo por exposición es de 187 km, de los cuales 87 km están expuestos niveles de peligrosidad Muy alto.

Gráfica IV.17. Nivel de riesgo de la red vial



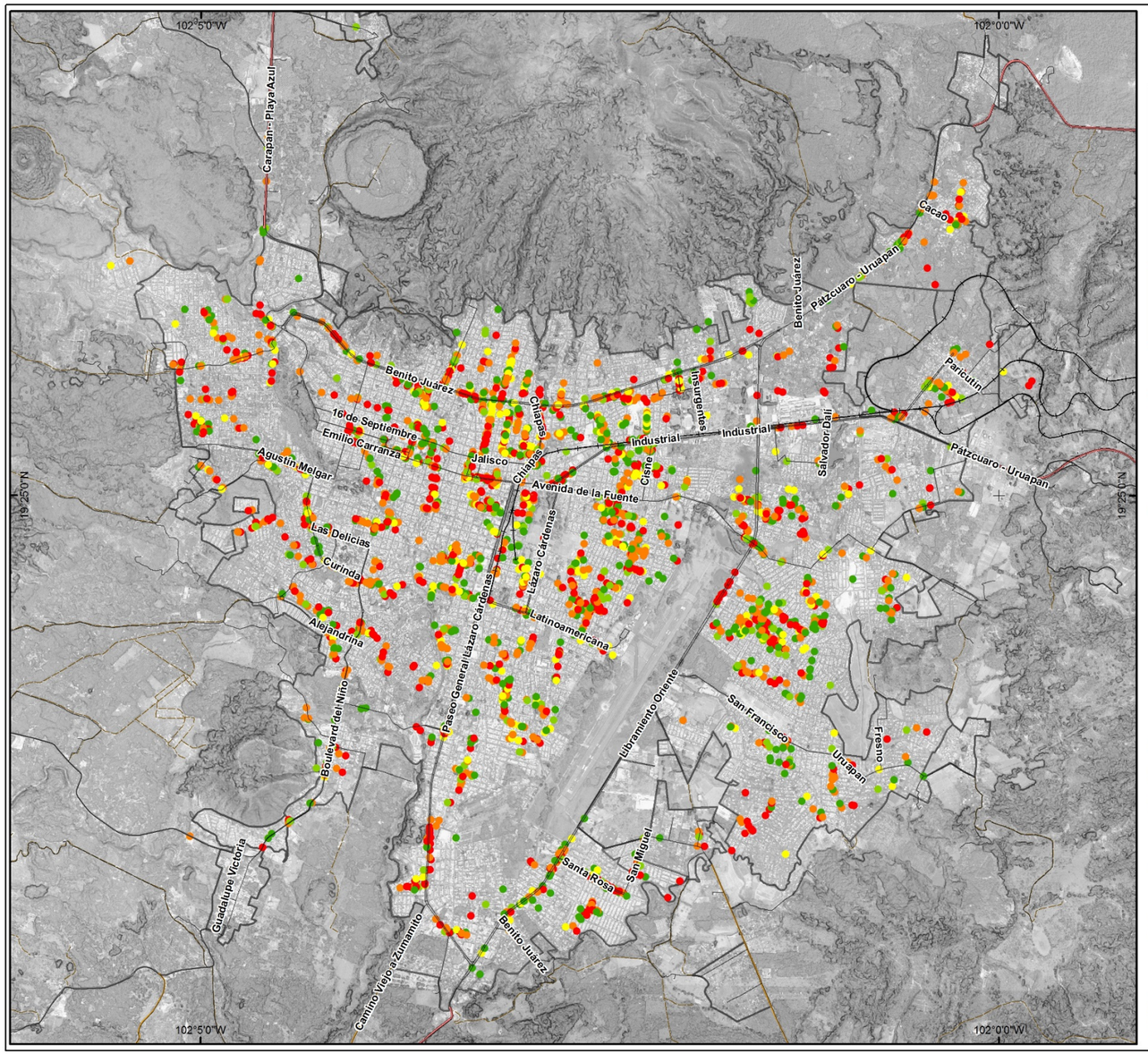
El aspecto de población en riesgo de ser afectados por inundaciones se encontró que un total de 35,040 habitantes están expuestos a estos fenómenos. De estos 15,813 habitantes están expuestos a niveles muy altos de peligro, 4.4048 a niveles altos y el resto a niveles de medio a muy bajo (véase gráfica IV.18)

Gráfica IV. 18 Población por nivel de riesgo a inundaciones



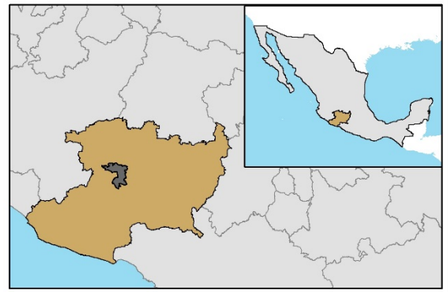
La población, o unidades poblacionales se han representado con un punto en el mapa 104, sin embargo este como lo anteriores casos, hacen referencia a la manzana en la cual residen los montos de población que se ilustran en la gráfica IV.18.

Por ultimo las afectaciones en la vivienda se distribuyen de forma más o menos homogénea por toda la ciudad, agravándose su condición de riesgo en función de su cercanía a escorrentías naturales, provocadas por el diseño vial, condiciones topográficas o el tendido de la red de drenaje de la ciudad (véase mapa 105).



Riesgo por inundaciones en unidades económicas

Mapa de Referencia



Información cartográfica

Sistema de coordenadas: México ITRF 2008 LCC

N

0 320 640 1,280 1,920 2,560 Mts

Leyenda

Nivel de riesgo

- Muy Alto
- Alto
- Medio
- Bajo
- Muy Bajo

Información mapa

Fecha: Octubre 2019

Mapa: 102

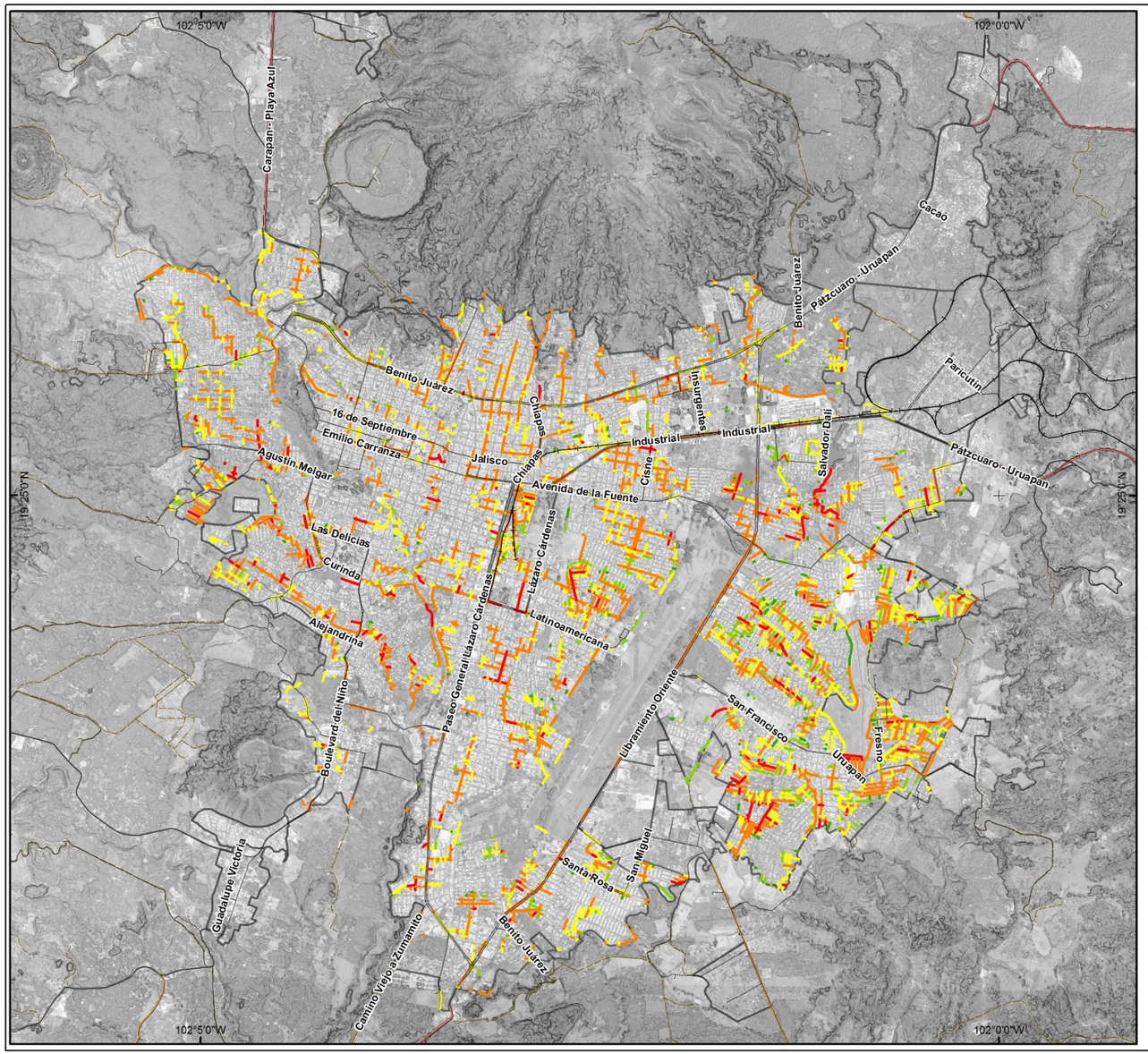
Elaboración: El Colegio de Michoacán, A.C.

Fuente de datos

Temática: Capa realizada por personal del Colmich.

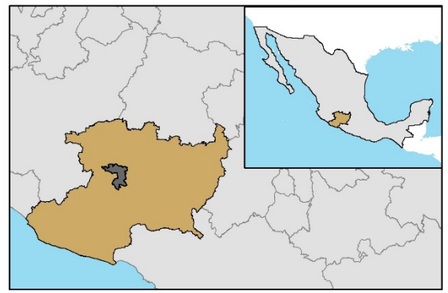
Base: Datos vectoriales, Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI (2015).

Atlas de Riesgos Uruapan 2019



Riesgo por inundaciones en vialidades

Mapa de Referencia



Información cartográfica

Sistema de coordenadas: México ITRF 2008 LCC

N

0 320 640 1,280 1,920 2,560 Mts

Leyenda

Nivel de riesgo

- Muy Alto
- Alto
- Medio
- Bajo
- Muy Bajo

Información mapa

Fecha: Octubre 2019

Mapa: 103

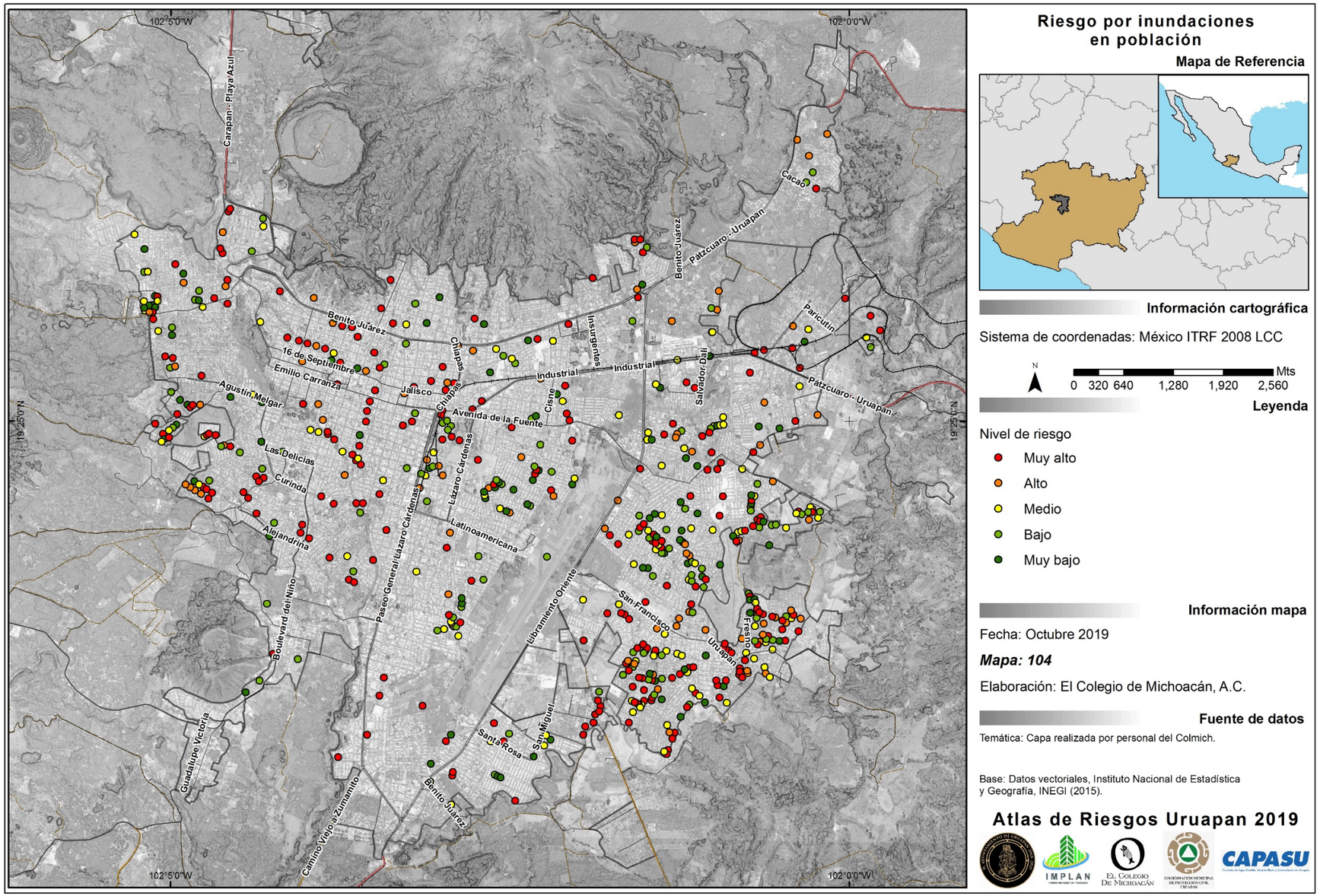
Elaboración: El Colegio de Michoacán, A.C.

Fuente de datos

Temática: Capa realizada por personal del Colmich.

Base: Datos vectoriales, Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI (2015).

Atlas de Riesgos Uruapan 2019



Riesgo por inundaciones en población

Mapa de Referencia

Información cartográfica

Sistema de coordenadas: México ITRF 2008 LCC

N

0 320 640 1,280 1,920 2,560 Mts

Leyenda

Nivel de riesgo

- Muy alto
- Alto
- Medio
- Bajo
- Muy bajo

Información mapa

Fecha: Octubre 2019

Mapa: 104

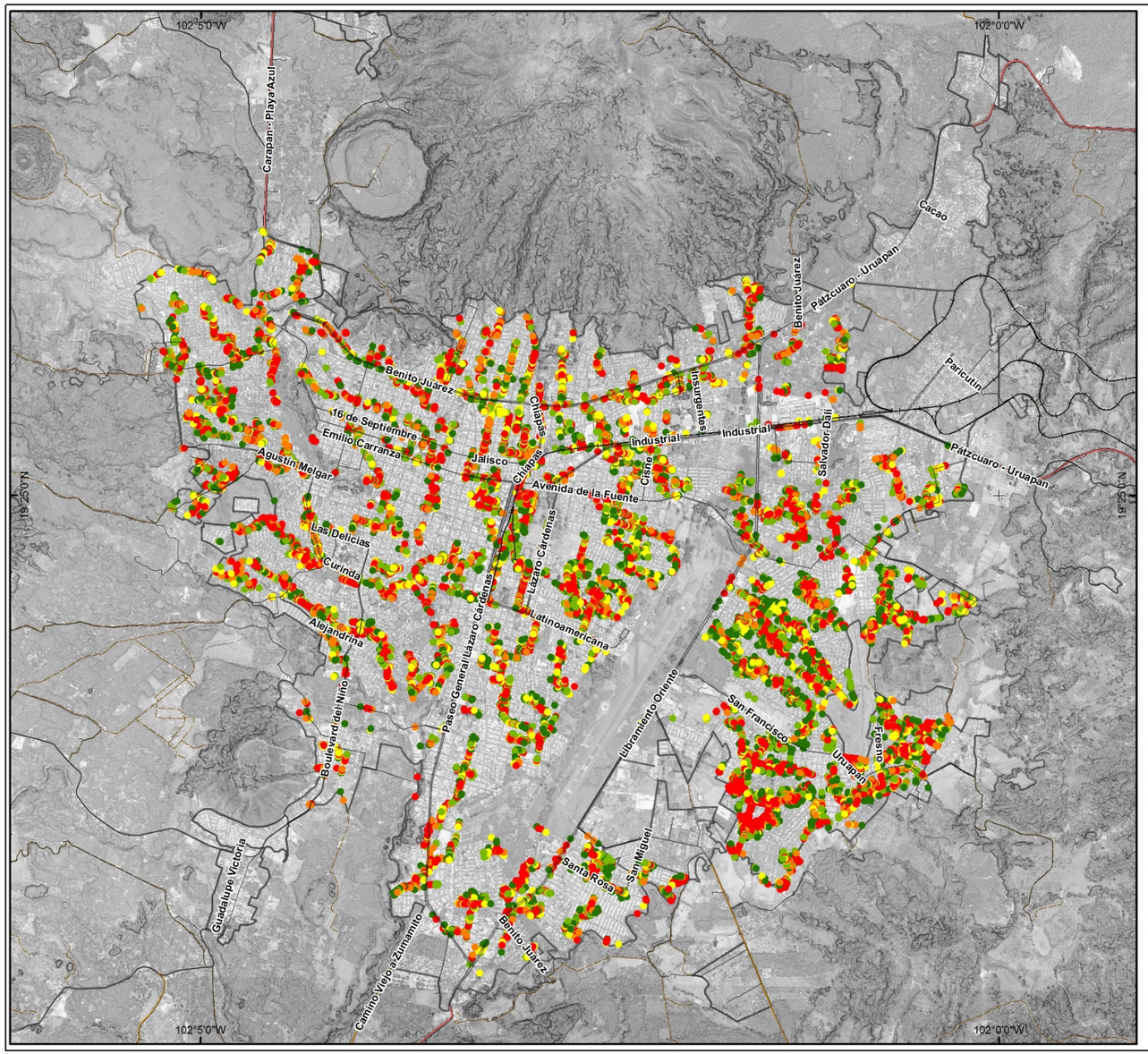
Elaboración: El Colegio de Michoacán, A.C.

Fuente de datos

Temática: Capa realizada por personal del Colmich.

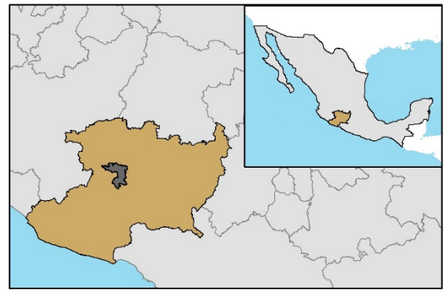
Base: Datos vectoriales, Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI (2015).

Atlas de Riesgos Uruapan 2019



Riesgo por inundaciones en viviendas

Mapa de Referencia



Información cartográfica

Sistema de coordenadas: México ITRF 2008 LCC

N

0 320 640 1,280 1,920 2,560 Mts

Leyenda

Nivel de riesgo

- Muy alto
- Alto
- Medio
- Bajo
- Muy bajo

Información mapa

Fecha: Octubre 2019

Mapa: 105

Elaboración: El Colegio de Michoacán, A.C.

Fuente de datos

Temática: Capa realizada por personal del Colmich.

Base: Datos vectoriales, Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI (2015).

Atlas de Riesgos Uruapan 2019

FASE V. PROPUESTA DE ESTUDIOS, OBRAS Y ACCIONES

Las recomendaciones se dividieron en dos tipos de medidas, estructurales y no estructurales. Las primeras se refieren a medidas de mitigación que no involucran obras y acciones concretas, sino que implican la búsqueda de programas y buenas prácticas orientadas a detonar procesos de gestión del riesgo que permitan abatir los niveles de vulnerabilidad y riesgo.
El caso de las medidas estructurales, involucran la construcción de obras de ingeniería que permitan disminuir o erradicar la magnitud de los fenómenos perturbadores y en dado caso erradicarlos o re direccionarlos hacia zonas en donde no haya población o infraestructura crítica.

Las recomendaciones también fueron divididas en dos grupos, medidas de carácter general, que involucran una serie de mejores procedimientos para la implementación del atlas de riesgos en un proceso de gestión integral que de soporte interinstitucional.

V.1 RECOMENDACIONES GENERALES

Se enlistan las recomendaciones de carácter general que fortalecerán de forma integral a las dependencias e instrumentos cuyas atribuciones tienen una vinculación con la condición de riesgo que enfrenta el municipio. El seguimiento oportuno de estas recomendaciones busca tener un marco institucional alineado y coordinado para hacer frente a las amenazas. Cabe señalar que en el proceso de elaboración de este Atlas, los funcionarios públicos y la coordinación de IMPLAN permitieron dar cuenta de la gran voluntad que existe para vivir en un municipio más seguro y en el que no se repliquen escenarios de riesgo.

- Diseño e implementación de políticas para desincentivar el crecimiento de la mancha urbana en zonas de riesgos.
- Vinculación de Atlas de riesgos con el Programa de Ordenamiento Ecológico Local.
- Integración de los hallazgos del Atas de Riesgos en los venideros Planes Municipales de Desarrollo Urbano.
- Elaboración de Plan de contingencias de Protección Civil en donde se incluyan los hallazgos del actual Atlas de Riesgos.
- Vincular el Atlas de Riesgos y Peligros Naturales a los Planes de Desarrollo Urbano, Reglamento de Ordenamiento Ecológico Local y Plan de Contingencias.
- Establecer las rutas de evacuación para cada localidad del municipio, elaborar cartografía de su ubicación y darle difusión a los habitantes mediante la instalación de letreros y mapas informativos.
- Establecer los refugios temporales para cada localidad del municipio, elaborar cartografía de su ubicación y darle difusión a los habitantes mediante la instalación de letreros y mapas informativos.
- Establecer los puentes aéreos para traslado de víveres a las localidades, abastecimiento de combustible o traslados de emergencias por enfermedad o accidente aprovechando la infraestructura despoblé en el municipio.
- Capacitación permanente y continua de todo el personal de Protección Civil para la realización de las distintas actividades a atender en caso de contingencias.
- Realizar simulacros de evacuación en caso de contingencia (sismo, incendio, inundación, etc.) en escuelas, estancias infantiles, oficinas gubernamentales, hospitales, clínicas, centros de salud y lugares de concentración masivos.
- Fortalecimiento de la unidad de Protección Civil, con: equipos de cómputo, internet, fax, radio, teléfono, camionetas, ambulancias, uniformes completos, botas, cascos, linternas equipamiento y herramientas de trabajo, plantas de luz, extensiones, sogas, botiquín de primeros auxilios.

Desde la perspectiva de darle transversalidad al Atlas de Riesgos y vincularlo con los instrumentos de planeación, se insta que la información contenida en el presente estudio sea incorporada como indispensable para la realización de los instrumentos de planeación con injerencia en el territorio.

V.2 RECOMENDACIONES DE ORDEN LOGÍSTICO Y ORGANIZACIONAL

Vinculación desde la perspectiva de la gestión de información geoespacial se recomienda:

1. Establecer un **programa de actualización del padrón de colonias del municipio**. Dado que en el proceso de elaboración del ARU, se encontró que no se cuenta con una base de datos actualizadas de los límites de colonias, su extensión, fecha de instauración y diversas situaciones que aluden a un estatus de regularidad. Un plano actualizado y en permanente actualización de los límites de colonias y sus características, es fundamental no solo para los procesos de gestión del riesgo, sino que es información fundamental para otras dependencias del ayuntamiento.

   El producto de este programa deberá ser un plano vectorial en formato *shapefile* en sistema de coordenadas Cónico Conforme de Lambert con Datum IRTF 2008, de acuerdo a los lineamientos geodésicos establecidos en la proyección empleada por INEGI con nomenclatura México IRTF 2008, disponible en su catálogo de proyecciones geográficas. Esto para hacerlo compatible con el SIG-ARU (Sistema de información geográfica del Atlas de Riesgos de Uruapan).

   Los atributos deseables de este insumo cartográfico deberán ser al menos:

   - Identificador único
   - Clave Catastral de Colonia
   - Código Postal
   - Nombre de la colonia
   - Número de expediente
   - Fecha de autorización del asentamiento (en caso de ser regular)
   - Fecha de consolidación del asentamiento (en caso de ser irregular)
   - Situación jurídica

2. Establecer un **programa de migración de cartografía de los acervos de las dependencias municipales a formatos *shapefile***. En el proceso de elaboración del Atlas de riesgos se observó que gran parte del acervo se encuentra en formatos digitales de diversas características: PDF, vectoriales en Autocad, JPG, entre otros.

   Objetivo. Contar con información cuyas características geométricas, geodésicas y estructurales sea compatible con el SIG-ARU, de este modo será posible:

   - Evaluar la congruencia de la cartografía resultado de programas de gestión del territorio u ordenamiento ambiental con los lineamientos del atlas de riesgos.
   - Para futuros planes y programas, facilitar la identificación de áreas con potenciales amenazas en cada espacio del territorio y diseñar las medidas pertinentes para destinar el uso más apropiado del territorio con la certeza de que las decisiones tomadas no tenderán a generar nuevas condiciones de riesgo.
   - Mantener un sistema que permita hacer consultas cruzadas entre insumos de distintas fuentes y análisis que permitan planificar de forma "libre de peligro" el desarrollo territorial de del municipio.
   - Sentar las bases para la implementación de un sistema de consulta orientado a gestión de información para *Smart cities*, al proveer de un plataforma informática capaz de almacenar y gestionar datos geoespaciales del municipio.

   Productos Esperados. Acervo cartográfico digital y estandarizado en formato shapefile de la información geoespacial relevante para la gestión del municipio. Los requerimientos mínimos para este tipo de productos serán:

   - Contar con sistema e coordenadas México IRTF 2008.
   - Identificador único de cada entidad y de cada tipo de insumo.
   - Metadatos mínimos que describan las características del archivo, fuente, año de creación, sistema de coordenadas y lineamentos de apoyo que permitan dar certeza sobre la naturaleza de la información contenida en cada archivo.

V.3 RECOMENDACIONES PARA EL FORTALECIMIENTO INSTITUCIONAL

1. Programa de fortalecimiento de la Unidad de Protección Civil. Este programa se debe elaborar en base a una visión que situé a protección civil como un ente con capacidades más allá de la

2. **Programa de Vinculación Interinstitucional.** Mediante la formación de un comité permanente de gestión de riesgos encabezado por IMPLAN.

V.4 RECOMENDACIONES ESPECÍFICAS PARA MITIGAR RIESGOS POR TIPO DE FENÓMENO

V. 4 .1 HUNDIMIENTOS, SUBSIDENCIA Y AGRIETAMIENTOS

El fenómeno de subsidencia es el que mayores afectaciones y recurrencia ha tenido en los últimos años, desde 2015 a la fecha, que se tienen registros, y prácticamente día con día se presenta al menos un hundimiento en la vía pública. Este fenómeno se intensifica en periodos de lluvia y es incierto el grado de evolución que este tiene.

La regionalización de riesgo advierte grandes zonas susceptibles por lo tanto se recomienda implementar un programa integral de monitoreo que ayudara a dimensionar de manera precisa el estado de evolución y comportamiento sistemático del fenómeno.

1. Elaborar un programa emergente de sustitución de la red de drenaje. Las evidencias indican que es inminente que se implemente un programa de esta naturaleza debido a la alta incidencia de hundimientos.

2. Implementación de Unidad de Monitoreo de subsidencia, hundimientos y agrietamientos. En estos casos un diagnóstico especializado de las características del subsuelo daría los elementos para conocer el estado actual del deterioro de la red de drenaje, el grado de erosión de las galerías subterráneas asociadas al socavamiento de barrancos. Se recomienda el uso de tecnología geo-radar de penetración terrestre cuya operación preferente, sea de parte de CAPASU dado que es una dependencia especializada en atención, y puede fortalecerse con una unidad de monitoreo con alta efectividad en la transferencia de información para acciones correctivas. En ese sentido se sugiere:

i. Formación de una unidad de monitorio del subsuelo e infraestructura dentro del organigrama de CAPASU. Esta unidad tiene el potencial de ser multifuncional, dado que por sus capacidades de generación de información puede enlazarse al: monitoreo de la red de agua potable, instalaciones eléctricas subterráneas y conductos en subsuelo, fibra óptica de comunicaciones, monitoreo permanente de la red de drenaje, monitoreo de líneas de gas natural subterránea, detección de deterioro en la red vial, localización de residuos; que pueden ofertarse como servicios de CAPASU o como fortalecimiento interinstitucional para generar sinergias con las dependencias de Medio Ambiente, Desarrollo Urbano, PEMEX, CFE, empresas de telecomunicaciones, entre otras.

ii. Área de adquisición de información. Puede estar integrada por una cuadrilla de dos o tres:

   a. Equipo recomendado: Equipo tipo GPR de al menos triple frecuencia haz de barrido continúo.

b. Equipo RTK dedicado a la colecta de información en campo. Su función consistirá en escanear la superficie urbana de Uruapan y aportar información para análisis y procesamiento, así como para enlazar los datos del geo-radar para adquisición de información de geo-localización sub-métrica.

iii. Área de procesamiento de información. Se requiere de personal capacitado y con experiencia en el uso de tecnologías geo-radar y sistemas informáticos.

3. Estudio especializado del suelo, subsidencia y hundimientos. Los datos necesarios para conocer la magnitud y posibles tendencias de los hundimientos en la ciudad, pueden ser monitoreados mediante el uso de información satelital. Incluso, es posible conocer la tasa de desplazamiento de la superficie en los últimos años, al menos en los últimos 10 años mediante el uso de datos satelitales SAR (Satelital Radar). Por lo tanto, se recomienda la elaboración un proyecto de investigación que utilice las técnicas de interferometría de apertura sintética de Radar para un diagnóstico preciso que complemente.

4. Evaluación de los procesos de asentamiento del terreno de los predios aledaños al aeropuerto mediante estudios de mecánica de suelos. Dado que la evaluación de las deformaciones del terreno por métodos de percepción remota arrojaron los valores de subsidencia más altos en esa región. Es preciso profundizar en el estudio de ese proceso para diseñar las medias correctivas necesarias o re-evaluar las normas constructivas aplicables a esa zona.

V. 4 .2 Procesos de Remoción en masa

Como se muestra en los modelos de riesgos, este es un fenómeno que tiene especial potencial e incidencia en las zonas de ladera del municipio. En particular las laderas del Cerro de la Cruz y la Charanda. Además de otros poblados asentados en laderas en los otros tres puntos cardenales de la ciudad. Al respecto se proponen las siguientes medidas de mitigación:

1. Frena la expansión de la mancha urbana al norte de la ciudad, en los últimos años (1995 a la fecha) se ha visto un importante. Mediante políticas conjuntas con el programa de ordenamiento ecológico, el programa de desarrollo urbano.

2. Implementar un programa de reforestación en los bordes norte de la zona urbana, principalmente en la ladera del Cerro La Charanda y el Cerro de Cruz.

3. Intensificar los programas de vigilancia y control y prevención de incendios los cerros que circundan la ciudad; Colorado, La Cruz, Jicalan (Jicalmi). La zona de la barranca de En medio y el Candelero.

V. 4 .3 Inundaciones

1. Mantener e incrementar las capacidades operativas de CAPASU en materia de limpieza y desazolve de red de drenaje. Es preciso que el presupuesto operativo se ajuste a los nuevos requerimientos de la creciente mancha urbana y la actividad antropogénica que año con año incrementa la presión sobre los sistemas de drenaje de la ciudad.

2. Incrementar y hacer más eficiente la cobertura y calidad de los servicios de recolección de basura. A reserva de que se trate de un tema focalizado en ciertos sectores de la ciudad, por ejemplo aspectos como cercanía a canales, por cuestiones de accesibilidad, puede ser un factor que aliente a prácticas nocivas. El programa de colecta de residuos sólidos debe poner especial énfasis brindar equipamiento para la disposición de residuos sólidos y rutas acorde a los requerimientos de los habitantes de cada zona. Como medida complementaria, se recomienda garantizar el servicio en zonas aledañas a canales abiertos. En las zonas altas, al norte de la ciudad, o en las laderas del occidente de la ciudad.

3. Implementar campañas de concientización a la población en general mediante redes sociales. Basados en los resultados de la encuesta de percepción se pueden diseñar programas que prioricen estrategias en cada colonia o sector de la ciudad. Los resultados del nivel de conocimiento y fuente donde obtuvieron esa información indican que las redes sociales como *Facebook* o *Twiter* o plataformas como *YouTube* pueden ser canales de diseminación de información bastante potentes.

4. Implementar programas de cultura ambiental en todos los niveles educativos como parte de la formación cívica. La segunda fuente de adquisición de conocimiento sobre los fenómenos naturales fue los centros educativos. Sobre todo en los niveles básicos, es indispensable crear conciencia ambiental.

5. Programa para inventariar y monitorear las bóvedas. Existe gran cantidad de este tipo de infraestructura y no se tiene una base de datos ni cartográfica de la localización y estado de deterioro de esta infraestructura. Es fundamental integrar esta información para precisar las condiciones de riesgo en las que vive la población que ha edificado sus viviendas sobre estos. Si se desea implementar un plan para evaluar la posibilidad de cambiar de vocación estos espacios, o instaurar programas de reubicación de población expuesta a estas condiciones será necesario contar con la información detallada que permita poner en marcha un programa específico.

6. Implementar un programa de reubicación de población residente sobre cauces y en zonas de influencia de procesos fluviales y pluviales. Más allá de las restricciones de urbanización, particularmente de uso residencial de equipamiento y de infraestructura, se encontró que el proceso de urbanización ha y está generando gran presión sobre espacios de cauces naturales y sobre espacios de cauces canalizados. Gran cantidad de asentamiento.

BIBLIOGRAFÍA

Ávila, Jorge y Garduño, Víctor, 2006, "Hundimientos ocasionados por Procesos de Subsidencia-Creep-Falla (PSCF) en la ciudad de Morelia, Michoacán, México" en *Geotermia*, vol. 19, núm2, Julio-Diciembre, pp.50-60.

Campos, D., 1992, *Procesos del ciclo hidrológico*, San Luis Potosí: Universitaria Potosina, disponible en: https://ninive.uaslp.mx/xmlui/handle/i/3331

Carabias, J., Molina, M. J., y Sarukhán, J., 2010, *Climate change: causes, effects, and solutions,* DGE Equilibrista.

Carreón, Dora, 2011, "Identificación y caracterización de los diferentes tipos de fracturas que afectan el subsuelo de la delegación Iztapalapa del distrito federal", *Ingeniería Geológica*, UNAM, México.

Castro Correa, Carmen, 2017, "Conceptos Básicos", Material del curso Vulnerabilidades ante desastres socionaturales, impartido en Ubierta, Universidad de Chile.

Centro Nacional del Agua (CONAGUA), 2017, *Inventario de plantas de tratamiento de aguas residuales (PTAR) (2016)*, 4 de diciembre, disponible en: https://agua.org.mx/biblioteca/catalogo-plantas-tratamiento-aguas-residuales-ptar-2016/

Centro Nacional de Prevención de Desastres (Cenapred), 2019, *Ciclones Tropicales,* disponible en: /www.cenapred.gob.mx/es/Publicaciones/archivos/129-FOLLETOCICLONESTROPICALES.PDF

Centro Nacional de Prevención de Desastres (Cenapred), 2019, *Inundaciones. Serie Fascículos*, México.

Centro Nacional de Prevención de Desastres (Cenapred), 2018, *Guía básica para la elaboración de atlas estatales y municipales de peligros y riesgos. Evaluación de la vulnerabilidad física y social*. Ciudad de México: SEGOB.

Centro Nacional de Prevención de Desastres (Cenapred), 2014, *Ciclones Tropicales. Serie Fascículos*, disponible en: www.cenapred.gob.mx/es/Publicaciones/archivos/5-FASCCULOCICLONESTROPICALES.PDF

Centro Nacional de Prevención de Desastres (Cenapred), 2014, *Sismos. Serie Fascículos* disponible en: http://cenapred.gob.mx/es/Publicaciones/archivos/163-FASCCULOSISMOS.PDF

Centro Nacional de Prevención de Desastres (Cenapred), 2014, *Sismos. Serie Fascículos* disponible en: http://cenapred.gob.mx/es/Publicaciones/archivos/163-FASCCULOSISMOS.PDF

Centro Nacional de Prevención de Desastres (Cenapred), 2014, *Heladas. Serie Fascículos* disponible en: www.cenapred.gob.mx/es/Publicaciones/archivos/122-FASCCULOHELADAS.PDF

Centro Nacional de Prevención de Desastres (Cenapred), 2014, *Tormentas Severas. Serie Fascículos*, disponible en: www.cenapred.gob.mx/es/Publicaciones/archivos/189-FASCCULOTORMENTASSEVERAS.PDF

Centro Nacional de Prevención de Desastres (Cenapred), 2014, "Riesgo volcánico", *Volcanes, Peligro y riesgo volcánico en México*, México: Secretaria de Gobernación

Centro Nacional de Prevención de Desastres (Cenapred), 2012, *Mapas de índices de riesgo a escala municipal por fenómenos Hidrometeorológicos,* disponible en: www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/descargas/Metodologias/Hidrometeorologico.pdf

Conafor, 2016, "El incendio en Cerro de la Cruz en Uruapan, se reactivó durante la noche. Combatientes trabajaron en la situación", disponible en: http://cort.as/-Ihya

Conapo, 2011, *Índice de marginación por entidad federativa y municipio 2010*, Colección Índices Sociodemográficos, disponible en: www.conapo.gob.mx/es/CONAPO/Indices_de_Marginacion_2010_por_entidad_federativa_y_municipio

Cruz, Daniela, 2019, "Estimación del impacto económico de los siniestros de por huracán en México" (tesis de licenciatura en actuaría), Universidad Autónoma del Estado de México.

Cuanalo, O., Oliva, A. y Gallardo, R., 2011, "Inestabilidad de laderas, influencia de la actividad humana", *Elementos,* núm.84, pp.39-46.

De Jesús, M. A., Solorio, C. A. y Castorena, M. D., 2001, "Clasificación de los suelos de la Meseta Tarasca, Michoacán", *Terra Latinoamericana,* vol. 19, núm. 3, pp.227-239.

Díaz, Julissa, 2019, "Ondas cálidas y gélidas" en *Los desastres naturales en México*.

Diario Oficial de la Federación, 2016, *Reglas de Operación del Programa de Prevención de Riesgos, para el ejercicio fiscal 2017,* México.

Diario Oficial de la Federación, 2015, *Reglas de Operación del Programa de Prevención de Riesgos, para el ejercicio fiscal 2016,* México.

Ercilla, Gemma, David Casas, Belén Alonso y Ferran Estrada, 2004, *Identificación de riesgos geoambientales y su valoración en la zona de hundimiento del buque Prestige*, España: Instituto Ciencias del Mar-CSIC.

FEMA, 2015 *Tipos de inundaciones,* Agencia Federal para el Manejo de Emergencias, disponible en: www.fema.gov/es/tipos-de-inundaciones

Fernandez, F., 1996, *Manual de climatología aplicada*, Madrid: Síntsis, S.A.

Galindo, J. y Alcántara, I., 2015, "Inestabilidad de laderas e infraestructura vial: análisis de susceptibilidad en la Sierra Nororiental de Puebla, México", *Investigaciones geográficas, Inestabilidad de laderas. Serie Fascículos,* México: Centro Nacional de Prevención de Desastres.

Gobierno de Michoacán, 2014-2915, *Programa estatal de Ordenamiento Territorial, Michoacán de Ocampo 2014.*

H. Ayuntamiento de Uruapan, 2018-2021, *Plan Municipal de Desarrollo Uruapan*.

H. Ayuntamiento de Uruapan, 2011, *Programa Municipal de Desarrollo Urbano Uruapan Michoacán 2011-2033.*

H. Ayuntamiento de Uruapan, 2008-2011, *Plan Municipal de Desarrollo 2008-2011.*

H. Ayuntamiento de Uruapan, 2000, *Sistema Municipal de Protección Civil para Uruapan, Michoacán.*

Hablemosdevolcanes, 2018, "Volcanes en Michoacán: activos, ubicación, nacimiento, y más", disponible en: http://hablemosdevolcanes.com/c-mexico/volcanes-en-michoacan/

Hernández, R., Barrios, H., y Ramírez, A., 2017, *Análisis de riesgo por inundación: metodología y aplicación a la cuenca Atemajac*, México: Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, pp.5-25, disponible en: www.scielo.org.mx/pdf/tca/v8n3/2007-2422-tca-8-03-00005.pdf

Hernández, Griselda, *et al.,* 2005, *Análisis de riesgos por hundimiento y agrietamiento en el noroeste de la delegación Tláhuac,* Instituto de Geología, Servicio Geológico Metropolitano.

Instituto Nacional de Prevención Sísmica (Inpres), 2019, Tipos de erupciones volcánicas, disponible en: http://contenidos.inpres.gov.ar/docs/TIPOS%20DE%20ERUPCIONES%20VOLC%C3%81NICAS.pdf

Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático, 2018, *Contexto Internacional en materia de Cambio Climático*, Ciudad de México.

Instituto de Información Estadística y Geográfica del Estado de Jalisco, 2013, *Trabajadores asegurados por actividad económica para todas las entidades federativas y sus municipios 2013*, disponible en: https://datos.jalisco.gob.mx/dataset/trabajadores-asegurados-por-actividad-economica-para-todas-las-entidades-federativas-y-sus-6

Instituto de Información Estadística y Geográfica del Estado de Jalisco, 2015, *Trabajadores asegurados por actividad económica para todas las entidades federativas y sus municipios 2015*, disponible en: https://datos.gob.mx/busca/dataset/trabajadores-asegurados-por-actividad-economica-para-todas-las-entidades-federativas-y-sus-2015/resource/990bcdc7-8afd-41c9-9378-6cb6d2a02db4

INEGI, 2015, *Encuesta Intercensal*, México.

INEGI, 2014, Censos Económicos 2014, México.

INEGI, 2010, *Censo de Población y Vivienda,* ITER, México.

INEGI, 2000, *XII Censo General de Población y Vivienda 2000*, México.

Instituto Politécnico Nacional, 2019, Agrietamientos. Recuperado de https://www.esiatic.ipn.mx/geofenomenos/agrietamientos/agrietamientos.html

Islebe, Gerald, *et al.*, 2009, "Efectos del impacto del huracán Dean en la vegetación del sureste de Quintana Roo, México", *Foresta veracruzana,* vol. 11, núm. 1. Xalapa, disponible en: https://www.redalyc.org/pdf/497/49711999001.pdf

Kuroiwa, Julio, 2002, *Reducción de desastres. Viviendo en armonía con la naturaleza,* Lima, Perú.

Lomnitz, Cinna, 2005, *El próximo sismo en la Ciudad de México,* disponible en: www.dgdc.unam.mx/assets/cienciaboleto/cb_03.pdf

Montgomery, D. R. y Dietrich, W. E., 1994, "A physically based model for the topographic control on shallow landsliding", *Water resources research*, vol. 30, núm. 4, pp.153-1171.

Olcina, Jorge, 2004, "Riesgo de inundaciones y ordenación del territorio en la escala local. El papel del planeamiento urbano municipal", *Instituto Universitario de Geografía*, núm. 36, pp.49-84.

Ort, M. H., *et al.,* 2008, "Effects of scoria-cone eruptions upon nearby human communities", *Geological Society of America Bulletin*, vol. 120, núm. 3-4, pp.476-486.

Periódico Oficial del Gobierno Constitucional del Estado de Michoacán de Ocampo, 2016, *Plan de Desarrollo Municipal Periodo 2015-2018,* núm. 87, viernes 22 de enero, Morelia. Michoacán.

Periódico Oficial del Gobierno Constitucional del Estado de Michoacán de Ocampo, 2014, *Atlas Municipal de Riesgo*, núm. 93, lunes 8 de diciembre, Morelia, Michoacán.

Pedro Corona Chávez, 2018, "Revisitando los volcanes de la Región del Paricutín: morfología, petrología y edad", *Ciencia Nicolaita,* núm. 74, disponible en: http://paricutin.umich.mx/Documentos/CN74_CoronaChavez_a.pdf

Perevochtchikova, María y José Luis Lezama, 2007, "Causas de un desastre: Inundaciones del 2007 en Tabasco, México", *Journal of Latin American Geography*, vol. 9, núm. 2, pp.73-98.

Reyes, Rivero Cecilia, *et al.*, 2017, "Amenaza, vulnerabilidad y riesgo ante eventos naturales. Factores socialmente construidos", *Revista Ciencia e Investigación,* vol. 2 núm. 6, pp.22-28.

Reyna, T., Guillén, R. y Aguilera, H., 1974, "Suelos derivados de cenizas volcánicas y de ando y sus relaciones con el clima en el municipio de Uruapan, Michoacán", *Investigaciones geográficas,* núm. 5, pp.131-161.

Riaño, Umbarila Elizabeth, s/f, "Razón de dependencia por edad", *Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas Sinchi*, Colombia: Grupo Dinámicas Socioambientales, disponible en: www.sinchi.org.co/inirida/indicadores

Rodríguez, Sergio, 2016, *Cómo nace un volcán, Instituto de geología*, UNAM, disponible en: www.geologia.unam.mx/contenido/como-nace-un-volcan

Saaty, Thomas L. 1980, *The Analytic Hierarchy Process.* McGraw-Hill, New York.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2016, *Parque Nacional Barranca del Cupatitzio,* 2 de noviembre, disponible en: https://www.gob.mx/semarnat/articulos/parque-nacional-barranca-del-cupatitzio?idiom=es

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2016, *Pico de Tancítaro: cumple 15 años como Área de Protección de Flora y Fauna,* 19 de agosto, disponible en: https://www.gob.mx/semarnat/articulos/pico-de-tancitaro-cumple-15-anos-como-area-de-proteccion-de-flora-y-fauna

Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL), 1999, *Estructura del Sistema Normativo,* disponible en: www.normateca.sedesol.gob.mx/work/models/SEDESOL/Resource/1592/1/images/Estructura.pdf

Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (Sedatu), 2016, "Reglas de Operación del Programa de Prevención de Riesgos para el ejercicio fiscal 2017", *Diario Oficial de la Federación*.

Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (Sedatu), 2016, *Términos de Referencia para la elaboración de Atlas de Peligros y/o Riesgos,* México.

Secretaría de Salud, 2017, *Recursos en Salud. Datos Abiertos*, disponible en: http://www.dgis.salud.gob.mx/contenidos/basesdedatos/da_recursos_gobmx.html

Servicio Geológico Mexicano, 2017a, *Evolución de la tectónica en México*, disponible en: www.sgm.gob.mx/Web/MuseoVirtual/Riesgos-geologicos/Evolucion-tectonica-Mexico.html

Servicio Geológico Mexicano, 2017b, *Sismología de México*, disponible en: www.sgm.gob.mx/Web/MuseoVirtual/Riesgos-geologicos/Sismologia-de-Mexico.html

Servicio Geológico Mexicano, 2017c, Introducción a los Riesgos Geológicos, disponible en: www.sgm.gob.mx/Web/MuseoVirtual/Riesgos-geologicos/Introduccion-riesgos.html

Servicio Sismológico Nacional, 2019, *Catálogo de sismos con registros desde 1900*, Instituto de Geofísica de la Universidad Nacional Autónoma de México.

Servicio de información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP), 2010, *Datos Abiertos. Estadística de la Producción Agrícola de 2010,* disponible en: http://infosiap.siap.gob.mx/gobmx/datosAbiertos.php

Servicio de información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP, 2011, *Datos Abiertos. Estadística de la Producción Agrícola de 2011,* disponible en: http://infosiap.siap.gob.mx/gobmx/datosAbiertos.php

Servicio de información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP), 2012, *Datos Abiertos. Estadística de la Producción Agrícola de 2012,* disponible en: http://infosiap.siap.gob.mx/gobmx/datosAbiertos.php

Servicio de información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP), 2013, *Datos Abiertos. Estadística de la Producción Agrícola de 2013,* disponible en: http://infosiap.siap.gob.mx/gobmx/datosAbiertos.php

Servicio de información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP), 2014, *Datos Abiertos. Estadística de la Producción Agrícola de 2014,* disponible en: http://infosiap.siap.gob.mx/gobmx/datosAbiertos.php

Servicio de información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP), 2015, *Datos Abiertos. Estadística de la Producción Agrícola de 2015,* disponible en: http://infosiap.siap.gob.mx/gobmx/datosAbiertos.php

Servicio de información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP), 2016, *Datos Abiertos. Estadística de la Producción Agrícola de 2016,* disponible en: http://infosiap.siap.gob.mx/gobmx/datosAbiertos.php

Servicio de información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP), 2017, *Datos Abiertos. Estadística de la Producción Agrícola de 2017,* disponible en: http://infosiap.siap.gob.mx/gobmx/datosAbiertos.php

Servando de la Cruz-Reyna, Izumi Yokoyama, 2011, "A geophysical characterization of monogenetic volcanism", *Geofísica internacional,* vol. 50, núm. 4, pp. 465-484, disponible en: www.scielo.org.mx/pdf/geoint/v50n4/v50n4a8.pdf

Sieron, Katrin, 2019, *El vulcanismo en Veracruz,* Universidad Veracruzana, disponible en: https://www.uv.mx/cienciauv/blog/elvulcanismoenveracruz/ 1/

Sistema Nacional de Protección Civil y Cenapred, 2006, *Guía Básica para la Elaboración de Atlas Estatales y Municipales de Peligros y Riesgos. Evaluación de la Vulnerabilidad Física y Social,* México.

Smithsonian Institution, 2019, *Global Volcanism Program,* disponible en: https://volcano.si.edu/database/search_eruption_results.cfm

Stanne, M., 1999, *Apuntes de geología estructural*, disponible en: www.u-cursos.cl/usuario/c19094b1ea89f1f08e243796b671e2e5/mi_blog/r/geologia_estructural_-_hans_niemeyer.pdf

The National Center for Atmospheric Research, 2019, disponible en: *https://climatedataguide.ucar.edu/climate-data/ibtracs-tropical-cyclone-best-track-data.*

Trujillo, Teresa Reyna, 1989, "Contribución ecoclimática para el desarrollo frutícola de Michoacán, un parámetro: heladas", Investigaciones *geográficas*. núm. 20, disponible en: www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0188-46111989000200002&lng=es&nrm=iso

Universidad de Costa Rica RSN UCR-ICE, 2019, *¿Qué es una falla geológica?*, disponible en: https://rsn.ucr.ac.cr/documentos/educativos/geologia/244-que-es-una-falla

Universidad Nacional Autónoma de México, 2015, "Inestabilidad de laderas e infraestructura vial: análisis de susceptibilidad en la Sierra Nororiental de Puebla, México" en *Investigaciones Geográficas, Boletín del Instituto de Geografía,* núm. 88, pp.122-145, disponible en: https://core.ac.uk/download/pdf/82647037.pdf

FUENTES HEMEROGRÁFICAS

Alcocer, Miranda J., 2017, "En México sólo hay un médico por cada 348 habitantes: Inegi", *Piblimetro,* disponible en www.publimetro.com.mx/mx/noticias/2017/10/23/mexico-solo-medico-348-habitantes-inegi.html

Espacio tres, martes 7 de mayo de 1991, núm. 17, año.1. Consultado en físico

La Opinión de Michoacán, jueves 4 de abril de 1985a, núm. 4935, año XVII. Consultado en físico.

La Opinión de Michoacán, lunes 15 de julio de 1985b, núm. 5030, año. XVII. Consultado en físico.

La Opinión de Michoacán, martes 22 de abril de 1986a, núm. 4935, año XVII. Consultado en físico.

La Opinión de Michoacán, martes 7 de octubre de 1986b, núm. 5456, año. XIX. Consultado en físico.

La Opinión de Michoacán, sábado 11 julio de 1987, núm. 5739, año. XIX. Consultado en físico.

La voz de Michoacán, 2014, "Tromba provoca deslaves e inundaciones en Uruapan", viernes 11 de julio, disponible en: http://lavozdemichoacan.com.mx/seguridad/la-tromba-provoco-varias-deslaves-e-inundaciones-en-uruapan/

La voz de Michoacán, 2017, "Nuevamente arde el Cerro de la Cruz", sábado 11 de marzo, disponible en http://lavozdemichoacan.com.mx/regional/reportan-fuerte-incendio-en-cerro-de-la-cruz/

Molina, Arturo, 2008, "Revelan actividad de huracanes en costa michoacana", *La Voz de Michoacán*, mayo 24, disponible en: https://lavozdemichoacan.com.mx/regional/revelan-actividad-de-huracanes-en-costa-michoacana/

Ponce, Grecia, 2016, "Tormenta provoca inundación y deslave en el Fraccionamiento Las Lomas de Uruapan", *Cambio de Michoacán*, sábado 25 de junio, disponible en www.cambiodemichoacan.com.mx/nota-n6565

Rubio, Blanca, 2012, "De heladas, sequias y granizadas", *La Jornada del campo*, núm. 52, 21 de enero, disponible en: www.jornada.com.mx/2012/01/21/cam-heladas.html

Glosario de Términos

Ambiente: El conjunto de elementos naturales y artificiales o inducidos por el hombre que hacen posible la existencia y desarrollo de los seres humanos y demás organismos vivos que interactúan en un espacio y tiempo determinados.

Amenaza: Evento físico potencialmente perjudicial, natural o derivado de la actividad humana, que puede causar pérdida de vidas o lesiones, daños materiales, grave perturbación de la vida social y económica o degradación ambiental. Las amenazas incluyen condiciones latentes susceptibles de materializarse en el futuro. Pueden tener diferentes origen: natural (geológico, hidrometeorológico) o antropogénico (químico-tecnológico, sanitario-ecológico o socio-organizativo).

Atlas de Riesgos: Sistema integral de información sobre los agentes perturbadores y daños esperados, resultado de un análisis espacial y temporal sobre la interacción entre peligro, vulnerabilidad y el grado de exposición de los agentes afectables.

Ciclón tropical: Término genérico para la clase de sistemas climáticos tropicales, incluyendo depresiones tropicales, tormentas tropicales y huracanes.

Cuenca: Es un área que tiene una salida única para su escurrimiento superficial. En otros términos, una cuenca es la totalidad del área drenada por un río o su afluente, tales que todo el escurrimiento natural originado en tal área es descargado a través de una única salida.

Daño: La pérdida o menoscabado sufrido en la integridad o en el patrimonio de una persona determinada o entidad pública como consecuencia de los actos y omisiones en la realización de las actividades con incidencia ambiental. Por lo que deberá entenderse como daño a la salud de la persona la incapacidad, enfermedad, deterioro, menoscabado, muerte o cualquier otro efecto negativo que se le ocasione directa o indirectamente por la exposición a materiales o residuos, o bien daño al ambiente, por la liberación, descarga, desecho, infiltración o incorporación de uno o más de dichos materiales o residuos en el agua, el suelo, el subsuelo, en los mantos freáticos o en cualquier otro elemento natural o medio.

Derrumbe: es un fenómeno natural donde la tierra se mueve, se cae o se desplaza porque ha perdido su estabilidad en lugares montañosos. Básicamente, es el movimiento descendente de suelo, rocas y materiales orgánicos bajo el efecto de la gravedad. Cuando una masa de tierra, roca y escombros se desprende y baja por la pendiente (inclinación natural del suelo) o talud hasta encontrar un sitio plano.

Desastre: al resultado de la ocurrencia de uno o más agentes perturbadores severos y o extremos concatenados o no, de origen natural o de la actividad humana, que cuando acontecen en un tiempo y en una zona determinada, causan daños y que por su magnitud exceden la capacidad de respuesta de la comunidad afectada.

Deslaves: son un tipo de corrimiento de tierra, en los cuales una capa del suelo se separa desde el lecho de roca. En este caso, la tierra de un cerro o gran montículo se desmorona como consecuencia, principalmente, de la lluvia.

Escurrimiento superficial. Parte de la precipitación que fluye por la superficie del suelo.

Falla: Superficie de ruptura en rocas a lo largo de la cual habido movimiento relativo, es decir, un bloqueo respecto del otro. Se habla particularmente de falla activa cuando en ella se han localizado focos de sismos o bien, se tiene evidencias de que en tiempos históricos ha habido desplazamientos. El desplazamiento total puede variar de centímetros a kilómetros dependiendo del tiempo durante el cual la falla se ha mantenido activa (años o hasta miles a millones de daños). Usualmente durante un temblor grande, los desplazamientos típicos son de uno o dos metros.

Fenómeno Antropogénico: Agente perturbador producido por la actividad humana.

Fenómeno Geológico: Agente perturbador que tiene como causa directa las acciones y movimientos de la corteza terrestre. A esta categoría pertenecen los sismos, las erupciones volcánicas, los tsunamis, la inestabilidad de laderas, los flujos, los caídos o derrumbes, los hundimientos, la subsidencia y los agrietamientos.

Fenómeno Hidrometeorológico: Agente perturbador que se genera por la acción de los agentes atmosféricos, tales como: ciclones tropicales, lluvias extremas, inundaciones pluviales, fluviales, costeras y lacustres; tormentas de la nieve, granizo, polvo y electricidad; heladas; sequias; ondas cálidas y gélidas; y tornados.

Fenómeno natural perturbador: Agente perturbador producido por la naturaleza.

Fractura: Superficie de ruptura en rocas a lo largo de la cual no ha habido movimiento relativo, de un bloque respecto del otro.

Grado de exposición: Se refiere a la cantidad de personas, bienes y sistemas que se encuentran en el sitio y que son factibles de ser dañados. Por lo general se le asignan unidades monetarias puesto que es común que así se exprese el valor de los daños, aunque no siempre es traducible a dinero. En ocasiones pueden emplearse valores como porcentajes de determinados tipos de construcción o inclusive el número de personas que son susceptibles a verse afectadas.

Helada: Cuando la temperatura ambiente es igual o inferior a 0°C.

Hundimiento Diferencial: Es la diferencia entre la deformación vertical que experimentan dos puntos o sitios y se mide en centímetros o metros.

Huracán: También conocidos como ciclones tropicales, es un sistema de vientos con movimientos de rotación, traslación y convección en espiral, semejante a un gigantesco torbellino, cuya fuerza de sus vientos se extiende a cientos de kilómetros sobre las aguas tropicales.

Impacto Ambiental: Modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza.

Incendios: Es todo aquel fuego grande que se produce en forma no deseada, propagándose y destruyendo lo que no debía quemarse. Puede ser natural o provocado por descuidos humanos. El fuego es una reacción química entre dos sustancias, una que se denomina combustible y la otra comburente. Se considera que para que exista fuego debe estar presentes tres factores: combustible, aire (oxígeno) y calor.

Índice de Exposición: Fenómeno asociado principalmente a factores de erosión, clima y precipitación, principalmente, y en la zona de contacto asociado en zonas de arrastre, desprendimientos y en zonas topográficas accidentadas.
Intensidad (sísmica): Número que se refiere a los efectos de las ondas sísmicas en las construcciones, en el terreno natural y en el comportamiento o actividades del hombre. Los grados de intensidad sísmica, expresados con números romanos del I al XII, correspondientes a diversas localidades se asignan con base en la escala de Mercalli. Contrasta con el término magnitud que se refiere a la energía total liberada por el mismo.
Intensidad de Ciclón Tropical: Es una escala para clasificar la intensidad de un ciclón tropical de acuerdo con las velocidades de sus vientos, y los daños que pudiera ocasionar (escala Saffir-Simpson). Se mide con números enteros que van del uno al cinco.
Intensidad de la lluvia: Es la lámina de auga que se mide en un pluviómetro entre el tiempo que tarda en acumularse. Normalmente se mide en milímetros sobre hora.
Intensidad: es una medida de la fuerza con que se manifiesta el fenómeno en un sitio dado.
Inundaciones costeras: La marea de tormenta que se desarrolla durante ciclones puede afectar zonas costeras, sobreelevando el nivel del mar hasta que éste penetra tierra adentro, cubriendo en ocasiones grandes extensiones.
Inundaciones fluviales: Se generan cuando el agua que se desborda de ríos queda sobre la superficie de terreno cercano a ellos.
Inundaciones pluviales: Suceden cuando el agua de lluvia satura la capacidad del terreno para drenarla, acumulándose por horas o días sobre éste.
Isoterma: Línea que une puntos o lugares con el igual valores de temperatura.
Isoyeta: Es una línea trazada sobre un mapa sinóptico con al que se unen puntos (representación de una estación meteorológica), donde se registra igual cantidad de precipitación.
Lecho de inundación: Es la zona que el río inunda durante la época de lluvias; de manera general sobre este lecho se depositan sedimentos redondeados a los cuales de manera general sobre este lecho se depositan sedimentos redondeados a los cuales de manera individual se les denomina con el nombre de "cantos rodados" y el conjunto de ellos recibe el nombre de "aluvión".
Lluvia acumulada: Es la lámina de agua acumulada registrada en un punto del espacio durante un lapso determinado.
Lluvia extrema o intensa: es la cantidad de lluvia que se precipita en cierto tiempo y es conocida como la intensidad de la precipitación, cuando es intensa la lluvia es mayor de 70 mm.
Magnitud: es una medida del tamaño del fenómeno, de su potencial destructivo y de la energía que liberada.
Ondas gélidas u olas gélidas: son eventos de muy baja temperatura, junto con los vientos secos y fríos del norte en el subcontinente que provocan sensaciones térmicas excesivas en la gente, dando lugar a un clima que parece aún más frío de lo que es.
Peligro o peligrosidad: Probabilidad de ocurrencia de un agente perturbador potencialmente dañino de cierta intensidad, durante un cierto periodo y en un sitio determinado.
Periodo de retorno: Es el tiempo medio, expresado en años, que tiene que transcurrir para que ocurra un evento en que se exceda una medida dada.
Precipitación: Partículas de agua en estado líquido o sólido que caen desde la atmósfera hacia la superficie terrestre.
Prevención: conjunto de acciones y mecanismos tendientes a reducir riesgos, así como evitar o disminuir los efectos del impacto destructivo de los fenómenos perturbadores sobre la vida y bienes de la población, la planta productiva, los servicios públicos y el medio ambiente.
Protección: El conjunto de políticas y medidas para mejorar el ambiente y controlar su deterioro.
Riesgo: Daños o pérdidas probables sobre un sistema afectable, resultado de la interacción entre su vulnerabilidad y la presencia de un agente perturbador.
Sequía: Situación climatológica anormal que se da por la falta de precipitación en una zona, durante un periodo de tiempo prolongado. Esta ausencia de lluvia presenta la condición de anómala cuando ocurre en el periodo normal de precipitaciones para una región bien determinada. Así, para declarar que existe sequía en una zona, debe tenerse primero un estudio de sus condiciones climatológicas.
SIG: Sistema de información geográfica.
Sismicidad: La ocurrencia de terremotos de cualquier magnitud en un espacio y periodo dados.
Sismos: Se produce cuando los esfuerzos que afectan a cierto volumen de roca, sobrepasan la resistencia de ésta, provocando una ruptura violenta y la liberación repentina de la energía acumulada. Esta energía se propaga en forma de ondas sísmicas en todas direcciones.
Subsidencia: Es el movimiento descendente (deformación) lento o repentino de la superficie natural del terreno y es un sinónimo de hundimiento. Dependiendo de su origen y de la forma en que ocurre puede ser local o regional, y se mide en centímetros o metros.
Susceptibilidad: las interacciones ambientales entre factores como el clima, la topografía y la geología son importantes como mecanismos detonantes de procesos de remoción, y determinar las propiedades geotécnicas de los materiales en movimiento.
Tormenta de granizo: son un tipo de tormenta en la que el granizo es el componente dominante de la precipitación.
Tormenta eléctrica: Precipitación en forma tempestuosa, acompañada por vientos fuertes y rayos, que es provocada por una nube del género cumulonimbos.
Vulcanismo: Este fenómeno geológico es una manifestación de la energía interna de la Tierra que afecta principalmente a las zonas inestables de la corteza terrestre.
Vulnerabilidad física: consiste en la evaluación de la vulnerabilidad de los sistemas expuestos, los que en la mayoría de los casos, son obras construidas por el hombre; sin embargo, también se cubren los casos de formaciones geológicas naturales, como laderas que pueden deslizarse o mantos de suelo blando que pueden agrietarse y que pueden ocasionar algún tipo de daño.
Vulnerabilidad social: conjunto de características sociales y económicas de la población que limita la capacidad de desarrollo de la sociedad de desarrollo de la sociedad; en conjunto con la capacidad de prevención y respuesta de la misma frente a un fenómeno y la percepción local del riesgo.

Vulnerabilidad: Susceptibilidad o propensión de un agente afectable a sufrir daños o pérdidas ante la presencia de un agente perturbador, determinado por factores físicos, sociales, económicos y ambientales, se define como la susceptibilidad.

Zonificación: El instrumento técnico de planeación que puede ser utilizado en el establecimiento de las áreas naturales protegidas, que permite ordenas su territorio en función del grado de conservación y representatividad de sus ecosistemas, la vocación natural del terreno, de su uso actual y potencial, de conformidad con los objetivos dispuestos en la misma declaratoria. Asimismo, existirá una subzonificación, la cual consiste en el instrumento técnico y dinámico de planeación, que se establecerá en el programa de manejo respectivo, y que es utilizado en el manejo de las áreas naturales protegidas, con el fin de ordenar detalladamente las zonas núcleo y de amortiguamiento, previamente establecidas mediante la declaratoria correspondiente.