



**ATLAS DE PELIGROS Y/O RIESGOS DEL  
MUNICIPIO DE TANHUATO,  
MICHOACÁN 2022**





## 1 CONTENIDO

---

1	FASE I. MARCO TEÓRICO.....	1
1.1	Introducción .....	1
1.2	Antecedentes .....	2
1.3	Objetivos.....	2
1.4	Área de estudio y Mapa base .....	2
1.5	Determinación de niveles de análisis y escalas de representación ...	5
1.6	Caracterización física .....	6
1.6.1	Fisiografía y geomorfología.....	7
1.6.2	Geología.....	10
1.6.3	Edafología .....	12
1.6.4	Hidrografía.....	15
1.6.5	Clima.....	16
1.6.6	Uso de suelo y vegetación.....	20
1.7	Caracterización social.....	22
1.7.1	Dinámica demográfica .....	23
1.7.2	Características sociales .....	32
1.7.4	Características de la vivienda .....	54
1.7.5	Empleo e ingresos.....	57
1.7.6	Equipamiento e infraestructura .....	62



1.7.7	Reserva territorial y conurbaciones .....	67
1.7.8	Expansión de la mancha urbana 1980 - 2022 .....	67
2	FASE II. AMENAZA, SUSCEPTIBILIDAD Y/O PELIGRO .....	69
<b>2.1</b>	<b>fenómenos geológicos .....</b>	<b>72</b>
2.1.1	Inestabilidad de laderas (Deslizamientos, flujos, y caídos o derrumbes).....	73
2.1.2	Erupciones volcánicas .....	94
<b>2.2</b>	<b>fenómenos hidrometeorológicos.....</b>	<b>104</b>
2.2.1	Inundaciones .....	105
2.2.2	Tormentas de granizo .....	123
2.2.3	Tormentas eléctricas.....	126
2.2.4	Sequias .....	129
2.2.5	Ondas cálidas.....	133
2.2.6	Ondas gélidas.....	138
3	FASE III. VULNERABILIDAD .....	141
<b>3.1</b>	<b>Vulnerabilidad social.....</b>	<b>141</b>
3.1.1	Vulnerabilidad social en la zona urbana de la cabecera municipal	142
3.1.2	Vulnerabilidad social en la zona urbana de la cabecera municipal	144
<b>3.2</b>	<b>Vulnerabilidad física .....</b>	<b>146</b>



3.2.1	Fenómenos hidrometeorológicos .....	146
4	FASE IV. RIESGO/EXPOSICIÓN .....	151
<b>4.1</b>	<b>Fenómenos hidrometeorológicos .....</b>	<b>151</b>
4.1.1	Riesgo por inundaciones en las localidades.....	151
4.1.2	Riesgo por inundaciones en el área urbana de Tanhuato de Guerrero .....	151



## Índice de tablas

Tabla 1. Fenómenos, ámbitos y escalas de análisis empleados .....	5
Tabla 2. Distribución de las geoformas en el municipio de Tanhuato .....	8
Tabla 3. Estaciones meteorológicas ubicadas en la zona de estudio.....	17
Tabla 4. Usos de suelo y vegetación .....	21
Tabla 5. Comparativo de características demográficas Michoacán – Tanhuato .....	23
Tabla 6. Número de habitantes en las localidades del municipio de Tanhuato .....	26
Tabla 7. Número de habitantes en las localidades del municipio de Tanhuato .....	30
Tabla 8. Principales indicadores educativos a nivel municipal .....	33
Tabla 9. Principales indicadores de discapacidad a nivel municipal .....	37
Tabla 10. Principales indicadores de etnicidad a nivel municipal.....	40
Tabla 11. Principales indicadores de salud a nivel municipal .....	44
Tabla 12. Unidades médicas a nivel municipal 2021.....	45
Tabla 13. Índice de rezago social en las localidades del municipio de Tanhuato, 2020 .....	51
Tabla 14. Índice de marginación en las localidades del municipio de Tanhuato, 2020 .....	52
Tabla 15. Principales indicadores de vivienda a nivel municipal .....	54



Tabla 16. Principales indicadores de vivienda a nivel municipal .....	54
Tabla 17. Principales indicadores de vivienda a nivel municipal .....	58
Tabla 18. Principales indicadores de vivienda a nivel municipal .....	59
Tabla 19. Producción agrícola municipal .....	60
Tabla 20. Principales indicadores de la población económicamente activa a nivel municipal .....	61
Tabla 21. Equipamiento del sector salud en el municipio .....	63
Tabla 22. Equipamiento del sector educativo en el municipio.....	64
Tabla 23. Equipamiento del sector salud en el municipio .....	66
Tabla 24. Peligro con base a la clasificación de pendientes para evaluación de procesos geomorfológicos .....	82
Tabla 25. Evaluación de la susceptibilidad por inestabilidad de laderas .....	89
Tabla 26 Intervalos de umbrales para la ocurrencia de inestabilidad de ladeas para lluvias acumuladas de 24 horas. ....	91
Tabla 27. Precipitación, intensidad de precipitación acumulada en 24 horas	91
Tabla 28.- Distribución de la ceniza en función del tamaño de las partículas	99
Tabla 29 Distancias de volcanes al municipio .....	102
Tabla 30. Declaratorias de desastres o contingencia climatológica por inundaciones emitidas para el municipio de Tanhuato de 2000 – 2021. ....	106
Tabla 31. Parámetros fisiográficos de las microcuencas analizadas para la estimación de peligro por inundación .....	107



Tabla 32. Tiempo de concentración de las microcuencas analizadas para la estimación de peligro por inundación .....	108
Tabla 33. Periodos de retorno de lluvias para las microcuencas.....	109
Tabla 34. Intensidad de la precipitación para la duración del tiempo de concentración .....	109
Tabla 35. Gasto esperado para diferentes periodos de retorno .....	110
Tabla 36. Número de días con registro de tormentas de granizo en las estaciones meteorológicas ubicadas en la zona de estudio.....	123
Tabla 37. Categorías del índice de peligro por tormentas de granizo .....	124
Tabla 38. Número de días con registro de tormentas eléctricas en las estaciones meteorológicas ubicadas en la zona de estudio.....	126
Tabla 39. Registros y nivel de sequía en Tanhuato, 2005 -2022.....	129
Tabla 40. Temperatura máxima promedio y percentil 95 de las estaciones meteorológicas ubicadas en la zona de estudio .....	134
Tabla 41. Parámetros de las ondas de calor de Tanhuato de Guerrero en el periodo 1994-2015.....	137
Tabla 42. Temperatura mínima promedio, valor mínimo y percentil 2 de las estaciones meteorológicas ubicadas en la zona de estudio.....	138
Tabla 43. Dimensiones e indicadores utilizados para la definición de la vulnerabilidad social de las localidades .....	142
Tabla 44. Tipos de vivienda, según el material en techos y muros .....	147



Tabla 45. Clasificación de las manzanas de acuerdo con el valor aproximado de las viviendas ..... 149

Tabla 46. Resultados de riesgo por inundaciones, población, viviendas y daños estimados por manzana (1) ..... 153



## Índice de figuras

Figura 1. Mapa base del municipio de Tanhuato, ámbito de aplicación del Atlas de Riesgos .....	4
Figura 2. Mapa de geoformas.....	9
Figura 3. Mapa geológico, litología y elementos estructurales .....	11
Figura 4. Mapa edafológico, grupos de suelos.....	13
Figura 5. Mapa hidrográfico, subcuencas y ríos.....	15
Figura 6. Mapa de unidades climáticas.....	16
Figura 7. Climogramas de las estaciones meteorológicas ubicadas en la zona de estudio .....	19
Figura 8. Mapa de usos de suelo y vegetación.....	20
Figura 9. Crecimiento poblacional del municipio de Tanhuato 1990 - 2020 ..	24
Figura 10. Pirámide de población del municipio de Tanhuato .....	25
Figura 11. Mapa de número de habitantes por localidad .....	27
Figura 12. Mapa de densidad de habitantes por manzana en la cabecera municipal Tanhuato de Guerrero .....	28
Figura 13. Proyección poblacional del CONAPO para municipio de Tanhuato al 2030 .....	29
Figura 14. Proyecciones de población para las localidades del municipio de Tanhuato al 2040 .....	31
Figura 15. Mapa de grado de escolaridad promedio por localidad .....	33



Figura 16. Mapa de población analfabeta por manzana en la cabecera municipal Tanhuato de Guerrero .....	35
Figura 17. Mapa de población con discapacidad por localidad .....	36
Figura 18. Mapa de población con discapacidad por manzana en Tanhuato de Guerrero .....	38
Figura 19. Mapa de población en hogares con ascendencia de habla indígena por localidad .....	40
Figura 20. Mapa de población en hogares con ascendencia de habla indígena por manzana en Tanhuato de Guerrero .....	41
Figura 21. Mapa de población en hogares con ascendencia de habla indígena por localidad .....	45
Figura 22. Mapa de promedio de ocupantes por cuarto a nivel localidad .....	49
Figura 23. Mapa de índice de rezago social de la población por localidad .....	51
Figura 24. Mapa de índice de marginación social de la población por localidad .....	52
Figura 25. Mapa de población en hogares con ascendencia de habla indígena por manzana en Tanhuato de Guerrero .....	53
Figura 26. Mapa de pendientes, clasificación para la evaluación de procesos geomorfológicos .....	82
Figura 27. Mapa geológico, tipo de rocas .....	85
Figura 28. Mapa de usos de suelo y vegetación.....	87



Figura 29. Mapa de pendientes, clasificación para la evaluación de procesos geomorfológicos .....	90
Figura 30. Mapa de peligro a inestabilidad de laderas por precipitación (lluvias acumuladas de 24 horas) periodo de retorno de 2 años .....	92
Figura 31. Mapa de peligro a inestabilidad de laderas por precipitación (lluvias acumuladas de 24 horas) periodo de retorno de 5 años .....	92
Figura 32. Mapa de peligro a inestabilidad de laderas por precipitación (lluvias acumuladas de 24 horas) periodo de retorno de 10 años .....	92
Figura 33. Mapa de peligro a inestabilidad de laderas por precipitación (lluvias acumuladas de 24 horas) periodo de retorno de 20 años .....	92
Figura 34. Mapa de peligro a inestabilidad de laderas por precipitación (lluvias acumuladas de 24 horas) periodo de retorno de 50 años .....	92
Figura 35. Mapa de peligro a inestabilidad de laderas por precipitación (lluvias acumuladas de 24 horas) periodo de retorno de 100 años .....	92
Figura 36. Mapa de vulcanismo, volcanes, distancia al territorio municipal e Índice de explosividad VEI .....	102
Figura 37. Microcuencas analizadas Fuente: Red hidrográfica versión 2.0 Escala 1:50 000, INEGI 2010.....	106
Figura 38. Mapas de máximas profundidades de inundación para diferentes periodos de retorno en la microcuenca del Dren Colesio .....	112
Figura 39. Mapas de máximas profundidades de inundación para diferentes periodos de retorno en la microcuenca del río Las Nutrias .....	113



Figura 40. Mapas de máximas profundidades de inundación para diferentes periodos de retorno en la microcuenca Los Charcos .....	114
Figura 41. Mapas de máximas velocidades del agua durante para diferentes periodos de retorno en la microcuenca del Dren Colesio .....	115
Figura 42. Mapas de máximas velocidades del agua durante para diferentes periodos de retorno en la microcuenca del río Las Nutrias .....	116
Figura 43. Mapas de máximas velocidades del agua durante para diferentes periodos de retorno en la microcuenca Los Charcos .....	117
Figura 44. Diagrama de Dorrigo para estimar la resistencia al vuelco durante eventos de inundación .....	118
Figura 45. Mapas de severidad de inundación para diferentes periodos de retorno en la microcuenca del Dren Colesio.....	120
Figura 46. Mapas de severidad de inundación para diferentes periodos de retorno en la microcuenca del río Las Nutrias .....	121
Figura 47. Mapas de severidad de inundación para diferentes periodos de retorno en la microcuenca Los Charcos.....	122
Figura 48. Mapa del promedio de días con granizo .....	125
Figura 49. Mapa del promedio de días con tormentas eléctricas .....	127
Figura 50. Número de días en que se presentó algún nivel de sequía, 2005-2022 .....	131
Figura 51. Mapa de intensidad de la sequía, mayo 2022 .....	132



Figura 52. Índice de peligro por ondas cálidas, interpolación de las temperaturas del percentil 95.....	135
Figura 53. Índice de peligro por ondas cálidas, con ajuste acorde al gradiente altitudinal.....	136
Figura 54. Índice de peligro por bajas temperaturas, con ajuste acorde al gradiente altitudinal.....	139
Figura 55. Grado de vulnerabilidad social de las localidades .....	144
Figura 56. Grado de vulnerabilidad social de las colonias de la cabecera municipal .....	145
Figura 57. Grado de vulnerabilidad física de las manzanas en la cabecera municipal .....	148
Figura 58. Estimación de los daños por manzana en la cabecera municipal	150
Figura 59. Estimación de los daños por manzana en la cabecera municipal	155



# 1 FASE I. MARCO TEÓRICO

---

## 1.1 INTRODUCCIÓN

De acuerdo con la Ley General de Protección Civil, el Atlas Nacional de Riesgos es un sistema integral de información sobre los agentes perturbadores y daños esperados. Consta de bases de datos, sistemas de información geográfica y herramientas para el análisis y la simulación de escenarios, y para la estimación de pérdidas por desastres. Por la naturaleza dinámica que tiene el riesgo debe actualizarse de manera continua.

En dicha ley también se establece que la Coordinación Nacional de Protección Civil debe supervisar, por medio del CENAPRED, que se mantenga actualizado tanto el Atlas Nacional de Riesgos como los Atlas de las entidades federativas, de los municipios y de las alcaldías de la Ciudad de México.

Un Atlas de Riesgo sirve para:

- Planear el ordenamiento territorial y el desarrollo urbano, con la finalidad de evitar la construcción de nuevos riesgos.
- Diseñar escenarios de riesgo, incluso aquellos relacionados con el cambio climático.
- Sustentar la toma de decisiones durante cada una de las etapas que conforman la gestión integral del riesgo, desde la prevención, previsión, mitigación, respuesta y reconstrucción garantizando una efectiva así reducción de riesgos.



- Evaluar la factibilidad de proyectos de inversión pública o privada considerando el riesgo de desastres.

## **1.2 ANTECEDENTES**

## **1.3 OBJETIVOS**

Diagnosticar, ponderar y detectar los riesgos, peligros y vulnerabilidad del municipio de Tanhuato, Michoacán.

## **1.4 ÁREA DE ESTUDIO Y MAPA BASE**

El municipio de Tanhuato se encuentra ubicado entre los paralelos 20°11' y 20°21' de latitud norte y los meridianos 102°13' y 102°26' de longitud oeste, con una altitud entre 1,519 y 2,041 metros sobre el nivel del mar. Colinda al norte con los municipios de La Barca y Ayotlán del estado de Jalisco; al este con el municipio de Yurécuaro; al sur con los municipios de Ecuandureo e Ixtlán; y al oeste con el municipio de Vista Hermosa. Cuenta con un área de 228.32 km<sup>2</sup> lo cual representa el 0.39% de la superficie del estado.

La población del municipio de Tanhuato es de 15,534 habitantes, de acuerdo con el Censo de Población y Vivienda 2020 del INEGI, distribuidas en 16 localidades, la de mayor población es la cabecera municipal Tanhuato de Guerrero con 8,707 habitantes, las siguientes localidades más habitadas son Los Charcos (1,362 habitantes), El Calvario (1,255 habitantes), Las Cieneguitas (1,249 habitantes), en estas cinco localidades se concentra el 80% de la población del municipio, el resto de las localidades tienen menos de 1,000 habitantes.



De los principales rasgos y referencias en el municipio son el Río Lerma y la presa Gonzalo, cuerpos de agua a los cuales se asocian los principales rasgos del relieve del municipio, una extensa planicie fluvioacustre ubicada en la parte norte, la cual cubre casi la totalidad del municipio. Por otro lado, en la parte sur se encuentran un conjunto de elevaciones, en la que las más representativas son el cerro La Bolita, Cerro Prieto, Cerro La Ceniza y Cerro Gonzalo, todos de formados por actividad volcánica.

En tanto a las vías de comunicación, el municipio de Tanhuato es cruzado en la parte suroeste por la autopista de cuota 15 D Atacomulco – Zapotlanejo y en la parte central por la carretera federal México 110 en el tramo Estación Patti – Vista Hermosa.

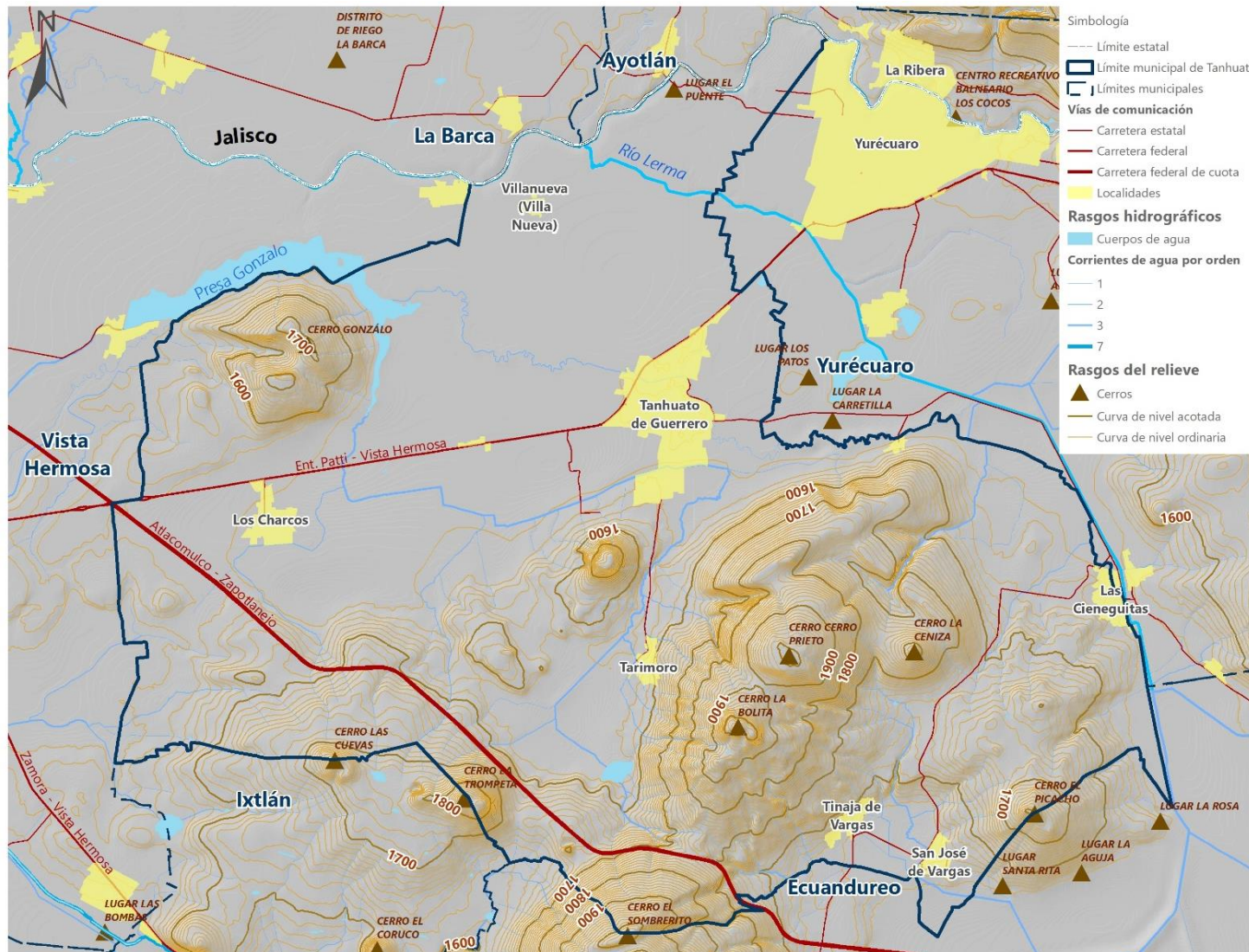


Figura 1. Mapa base del municipio de Tanhuato, ámbito de aplicación del Atlas de Riesgos  
 Fuente: Marco Geoestadístico INEGI 2021, Cartas Topográficas F13D78, F13D79, F13D88 y F13D89 Escala 1:50 000, INEGI



## 1.5 DETERMINACIÓN DE NIVELES DE ANÁLISIS Y ESCALAS DE REPRESENTACIÓN

Tabla 1. Fenómenos, ámbitos y escalas de análisis empleados

Análisis	Ámbito de aplicación	Escala empleada
<b>Fenómenos hidrometeorológicos</b>		
Sequia	Municipal	1:40,000
Onda de calor	Municipal	1:40,000
Bajas temperaturas	Municipal	1:40,000
Tormenta eléctrica	Municipal	1:40,000
Ciclón tropical	Municipal	1:40,000
Nevada	Municipal	1:40,000
Granizada	Municipal	1:40,000
Tornado	Municipal	1:40,000
Inundaciones	Municipal	1:40,000
<b>Fenómenos geológicos</b>		
Inestabilidad de laderas	Municipal	1:40,000
Sismos	Nacional	1:550,000
Riesgos volcánicos	Nacional	1:550,000

Fuente: Elaboración propia



## 1.6 CARACTERIZACIÓN FÍSICA

El Atlas de Riesgos tiene la finalidad de diagnosticar, ponderar y detectar los riesgos, peligros y vulnerabilidad de un determinado espacio geográfico. Para lograr este objetivo, un paso necesario consiste en analizar las condiciones geográficas del área de estudio de manera detallada. Para ello se estudian diversos factores del medio natural, los cuales concentran la información indispensable para comprender el entorno geográfico.

El estudio integrado de los elementos geográficos permite un acercamiento inicial para conocer y entender la dinámica natural de un área, y con ello determinar los principales fenómenos que ocurren en dicha zona, así como su periodicidad, magnitud recurrente y localización.

En este apartado se hace un compendio de los elementos que representan el medio físico de la zona de estudio, el medio físico-natural se refiere a los elementos físicos que componen el ambiente, como son el relieve, las rocas, los suelos, las pendientes, las corrientes de agua y el clima. Las coincidencias de algunos de estos factores físicos de los territorios son los que derivan en la presencia o ausencia de algún fenómeno potencialmente riesgoso para la población, así mismo, de estos depende el desarrollo de muchas de las actividades humanas, de ahí su importancia de analizarlos.



### 1.6.1 Fisiografía y geomorfología

El Municipio de Tanhuato se encuentra en su totalidad dentro de la provincia fisiográfica Cinturón Volcánico Mexicano, en la subprovincia Chapala, caracterizadas por la presencia predominante de rocas volcánicas de naturaleza basáltica-riolítica y por sedimentos lacustres y aluvión.

En cuanto a las principales formas de relieve en el municipio, este se encuentra dividido en planicies o llanuras de origen aluvial y zonas de lomeríos o montañas de origen volcánico reciente. Las llanuras o planicies se encuentran en la parte norte del municipio, esta planicie es de origen fluviolacustre asociada a los procesos geomorfológicos que dieron origen al Lago de Chapala, mientras que las montañas de origen volcánico se ubican en la parte sur del municipio.

Con la delimitación de topofomas se puede tener una mejor comprensión del relieve municipal, de las cuales encontramos que en el municipio se caracteriza por llanuras (aluviales y aluviales de piso rocoso o cementado) y sierras (sierra volcánica de laderas tendidas con lomerío y sierra de escudo volcanes). Sin embargo, esta información a una escala de análisis 1: 1 000 000 es demasiado general, por lo cual se realizó un análisis de las formas del relieve presentes en el municipio a una escala local (1:50 000). Para esto se tomó como base las curvas de nivel, las pendientes del terreno y la disección vertical del terreno. A continuación, se describen las formas del relieve presentes en el municipio.<sup>11</sup>

La forma del relieve más representativa de Tanhuato es la llanura o planicie, la cual representa el 64% de la superficie municipal, seguida de la sierra que representa el 30%. El porcentaje restante se divide en conos volcánicos (5%), valles fluviales (0.6%) y valles en v (0.5%).

**Tabla 2. Distribución de las geoformas en el municipio de Tanhuato**

<b>Geoforma</b>	<b>Superficie (hectáreas)</b>	<b>%</b>
Llanura	14,717.70	64
Valle en v	115.43	0.5
Sierra	6,758.85	30
Cono volcánico	1,138.35	5
Valle fluvial	127.79	0.6

**Fuente:** Elaboración propia con base en el Continuo de Elevaciones Mexicanas, versión 3.0 e información topográfica escala 1:50,000

El tipo de llanura presente en el municipio es el de las llanuras aluviales, las cuales están delimitadas a los lados por topofomas de mayor altura. Las llanuras aluviales son amplias franjas de terrenos planos y dimensiones que pueden ser de varios kilómetros, que se desarrollan sobre los aluviones depositados por la acción de los ríos. Son formas de acumulación o sedimentación fluvial. Estas son tierras muy favorables para el desarrollo de actividades agrícolas, ya que los sedimentos depositados en el suelo las convierten en lugares fértiles para el desarrollo de los cultivos y los pastos y la ausencia de ondulaciones facilita la mecanización de las actividades agropecuarias.

Los valles en V son muy comunes en relieves jóvenes. Aquí las pendientes están poco erosionadas y confluyen en un fondo muy angosto, es típico de una zona que ha sido erosionada por el flujo de agua. La erosión es más pronunciada cuando el flujo es de agua pesada y el agua acarrea partículas suspendidas (carga sedimentaria). Los sedimentos arrancados de las paredes

son llevados por el agua corriente abajo, hasta donde se acumulan, donde la velocidad de la corriente es demasiado débil para llevarlos más lejos. Para el caso del municipio de Tanhuato, este valle en V ocupa una estrecha franja del río Lerma, principalmente a la salida de la sierra ubicada al norte del municipio.

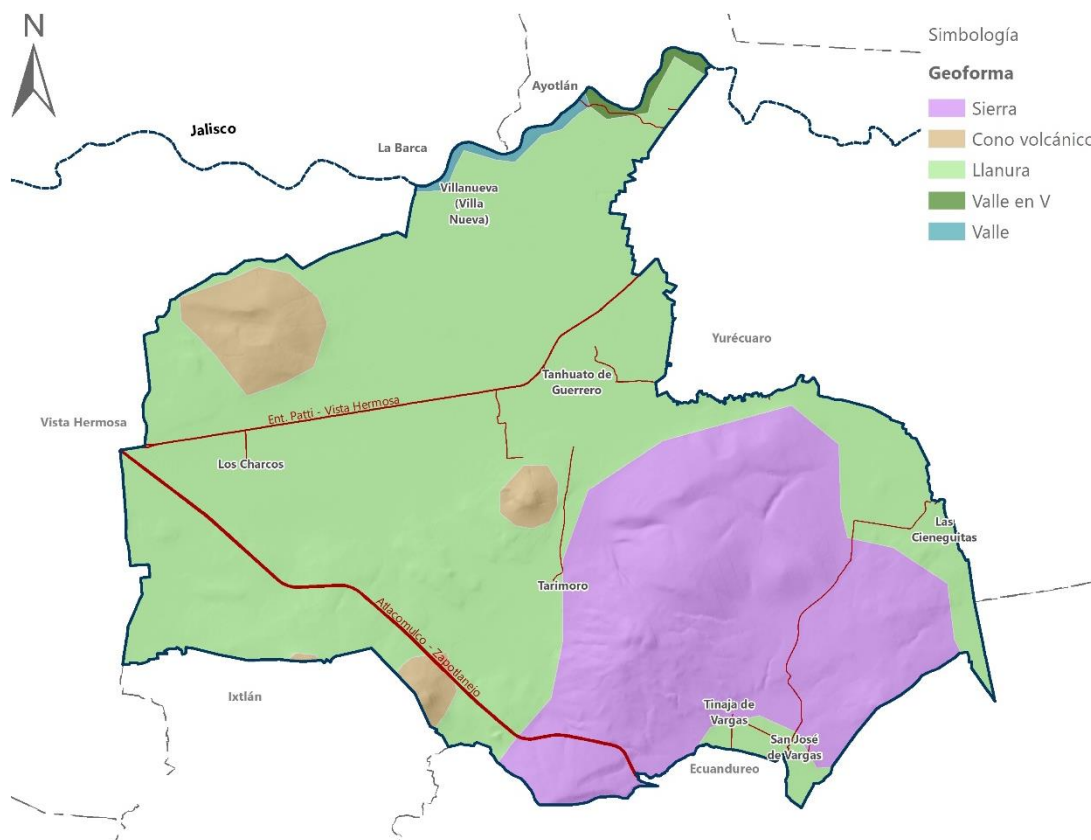


Figura 2. Mapa de geoformas

Fuente: Elaboración propia con base en el Continuo de Elevaciones Mexicanas, versión 3.0 e información topográfica escala 1:50,000



### **1.6.2 Geología**

La comprensión de las litologías, y otros rasgos de la geología como las fallas o fracturas del terreno, permite conocer el panorama de las amenazas naturales del entorno, así como la capacidad que los terrenos tendrán para asentar determinada infraestructura o desarrollar alguna actividad económica.

Las rocas presentes son de origen reciente, específicamente del periodo Terciario, en su época Neógeno, por lo que el origen de estas se encuentra asociado a procesos volcánicos. Estos materiales han formado estructuras volcánicas y derrames de lava. El desgaste de estas rocas ha generado materiales sedimentarios que a su vez han formado zonas planas, de origen lacustre y fluvio-lacustre, es decir, formas del relieve o depósitos resultado de la conjugación de corrientes fluviales y lagos.

Los procesos geológicos de la zona están asociados a la formación del graben de Chapala Oriente, que es una de las depresiones más notables del occidente de México. El lado oriente de este graben coincide con las zonas poniente del municipio de Tanhuato, en el cual el graben se delimita por la falla Pajacuarán y la falla Ixtlán.

Los tipos de rocas presentes en el municipio son principalmente basaltos, andesitas y tobas riolíticas. Por la presencia de los basaltos es que se encuentran varios bancos de extracción de materiales pétreos. La mayor parte del municipio se encuentra cubierto por depósitos de aluviones, los cuales derivan del arrastre de sedimentos del río Lerma.

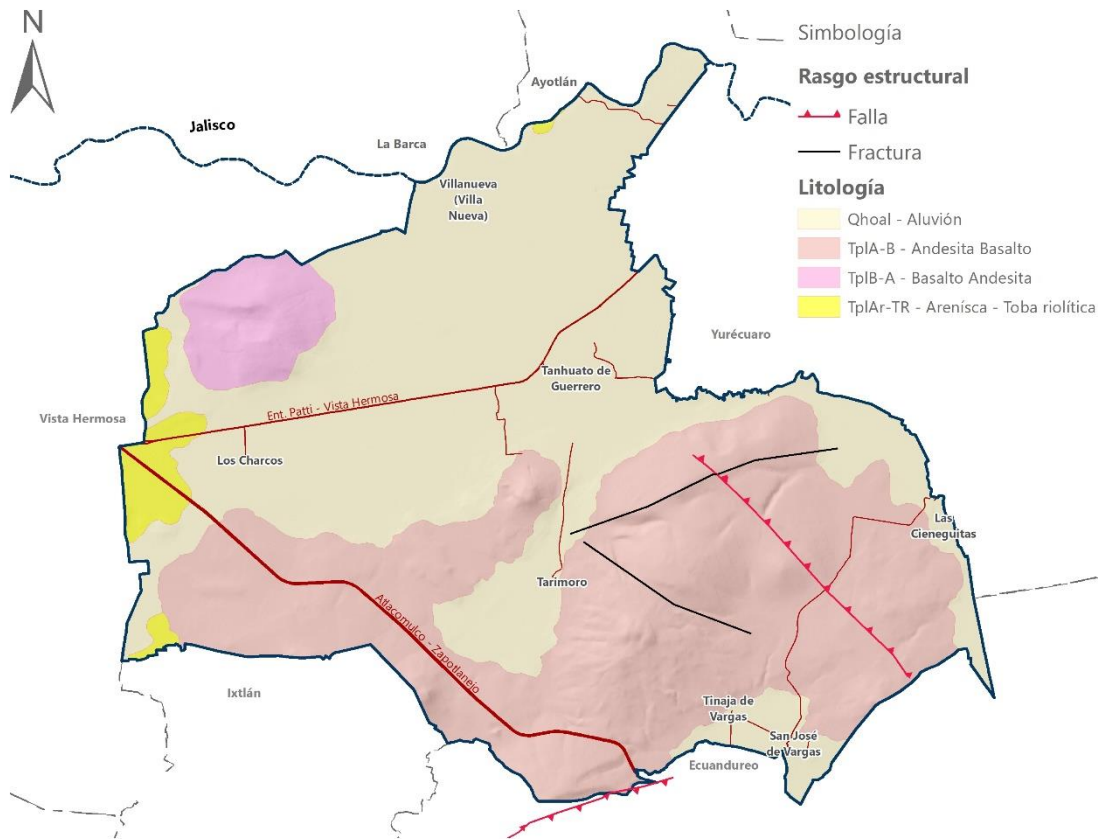


Figura 3. Mapa geol3gico, litolog3a y elementos estructurales

Fuente: Carta Geol3gica-Minera F13-12 Guadalajara, Escala 1:250 000, Servicio Geol3gico Mexicano (SGM, 2000)

Para el municipio, los basaltos corresponden a la era Cenozoica, m3s espec3ficamente a la segunda parte del per3odo Ne3geno (Plioceno) hasta el periodo Cuaternario, es decir, estas rocas pueden abarcar una edad aproximada de entre los 5.33 millones de a3os a los 10,000 a3os a.C.



### 1.6.3 Edafología

Por lo que se ha descrito en los apartados anteriores es de entender que los suelos presentes en el municipio de Tanhuato deriven de procesos de intemperismo de rocas volcánicas y el arrastre de sedimentos por procesos fluviales, dando origen a suelos de muy alta fertilidad por el contenido de minerales. Se pueden encontrar dos grandes tipos de suelo, los Phaeozem y los vertisoles.

Los suelos clasificados como phaeozem entran dentro de un grupo de suelos con *potenciales usos agrícolas dependientes del comportamiento de las lluvias*. Estos tienen un horizonte superficial oscuro, rico en humus o materia orgánica. Los phaeozem pueden o no tener carbonatos secundarios, pero tienen alta saturación con bases en el metro superior del suelo” (IUSS, 2007:87). En grandes extensiones los phaeozem pueden también ser utilizadas para actividades de pastoreo o producción de pastos. La erosión por agua y viento son sus principales limitaciones. El uso agrícola prolongado ocasiona cambios físicos, químicos y mineralógicos en el suelo.

Por otro lado, los vertisoles se encuentran en el grupo de los suelos *agrícolas bastante fértiles*. Los vertisoles son suelos muy arcillosos, por lo que tienen la característica de formar grietas anchas y profundas desde la superficie hacia abajo cuando se secan, lo que ocurre en la mayoría de los años, de ahí su nombre Vertisoles, del latín *vertere* o dar vuelta. Las propiedades físicas y el régimen de humedad le generan una pesada textura, como consecuencia la dominancia de los minerales de arcilla expandibles, tienen como resultado, un estrecho margen entre el estrés hídrico y el exceso de

agua. La labranza se es difícil debido a su consistencia pegajosa en húmedo y dureza en seco. La susceptibilidad al anegamiento (encharcamiento) es uno de los factores más importantes ya que reduce el periodo para el desarrollo vegetal. Los Vertisoles atesoran un considerable potencial agrícola, si bien resulta imprescindible un manejo apropiado con vistas a que alcancen una producción sostenida. En este sentido cabe reseñar su casi siempre excelente fertilidad química, así como su posicionamiento fisiográfico en grandes llanuras, planas o de escasa pendiente, aptas para el uso de maquinaria agrícola sin dificultad.

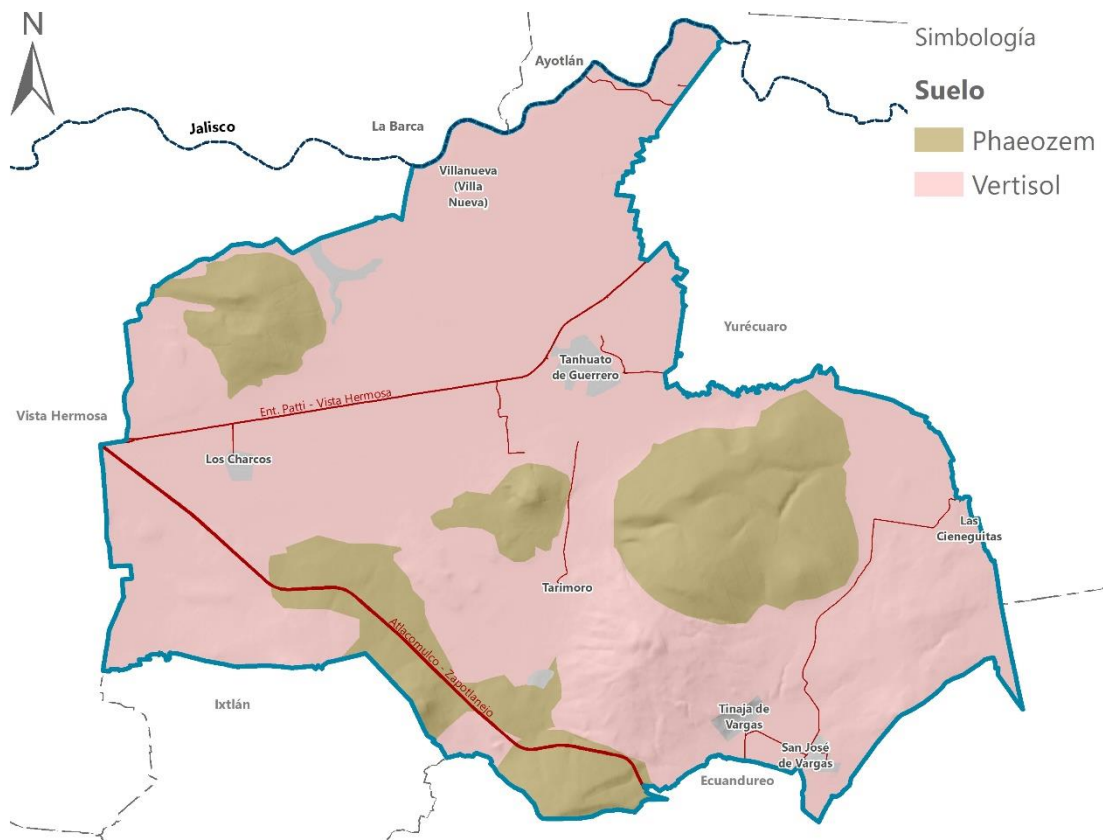


Figura 4. Mapa edafológico, grupos de suelos

Fuente: Conjunto de Datos Vectorial Edafológico. Escala 1:250 000 Serie II Continuo Nacional Guadalajara, INEGI 2007.



Cabe señalar que los suelos en general no representan un problema o un riesgo, pues se refiere sólo a la cubierta superficial que sostiene la vegetación. Algunos como los suelos arcillosos de gran espesor pueden representar inconvenientes y mayores costos para la construcción, pero no necesariamente un riesgo mayor. Algo similar sucede con suelos salinos, que afectan los materiales de las construcciones, pero no son propiamente un riesgo (SEDESOL 2012).

### 1.6.4 Hidrografía

Referente a la hidrología, el municipio de Tanhuato se encuentra en su totalidad dentro de la Región Hidrología 12 Lerma-Santiago, concretamente se encuentra dentro de la cuenca RH12C-R. Lerma-Chapala. A nivel de subcuenca, el municipio está dividido por dos: la de los ríos Ángulo y Briseñas y la del río Duero.

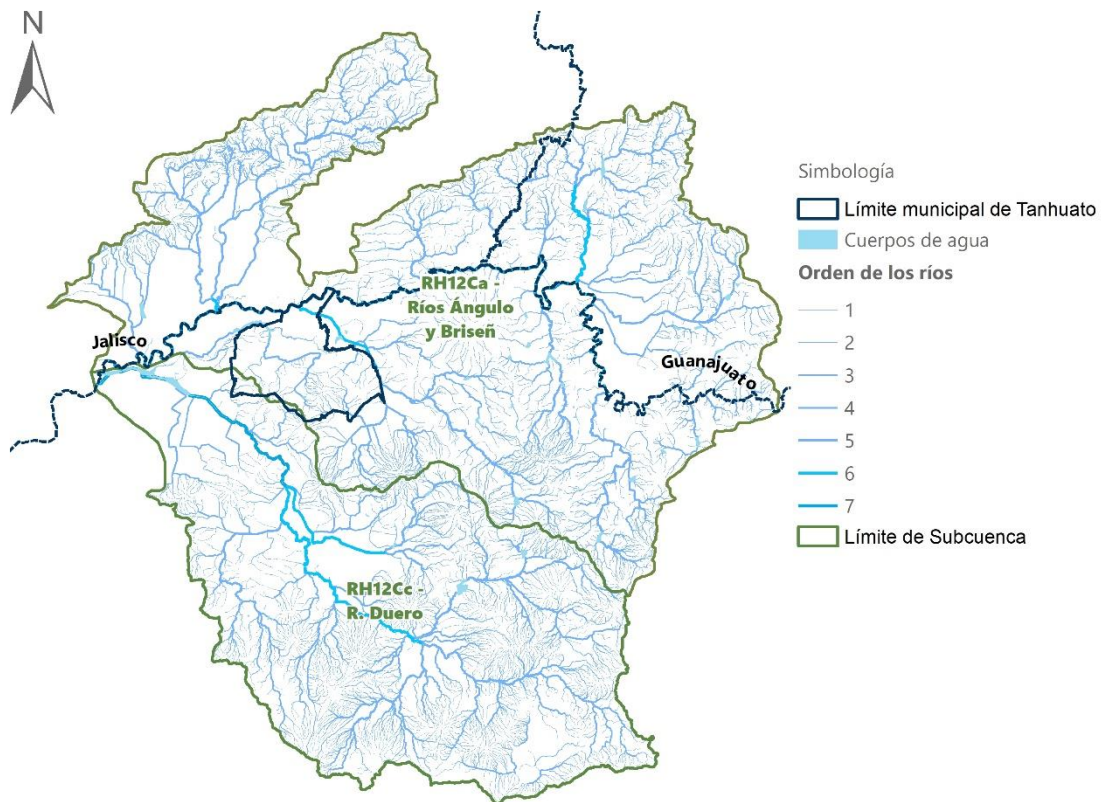


Figura 5. Mapa hidrográfico, subcuencas y ríos

Fuente: Red hidrográfica versión 2.0 Escala 1:50 000, INEGI 2010

### 1.6.5 Clima

En la zona del municipio de Tanhuato se presentan un único tipo de clima templado subhúmedo del grupo C, identificada por la clave (A)C(w0)(w), donde la temperatura media anual es mayor de 18°C, la temperatura del mes más frío es menor de 18°C y la temperatura del mes más caliente es mayor de 22°C. En cuanto a la precipitación, el mes más seco es menor de 40 milímetros de lluvia; las lluvias de verano presentan un índice de P/T menor de 43.2, mientras que el porcentaje de lluvia invernal es del 5% al 10.2% del total anual.

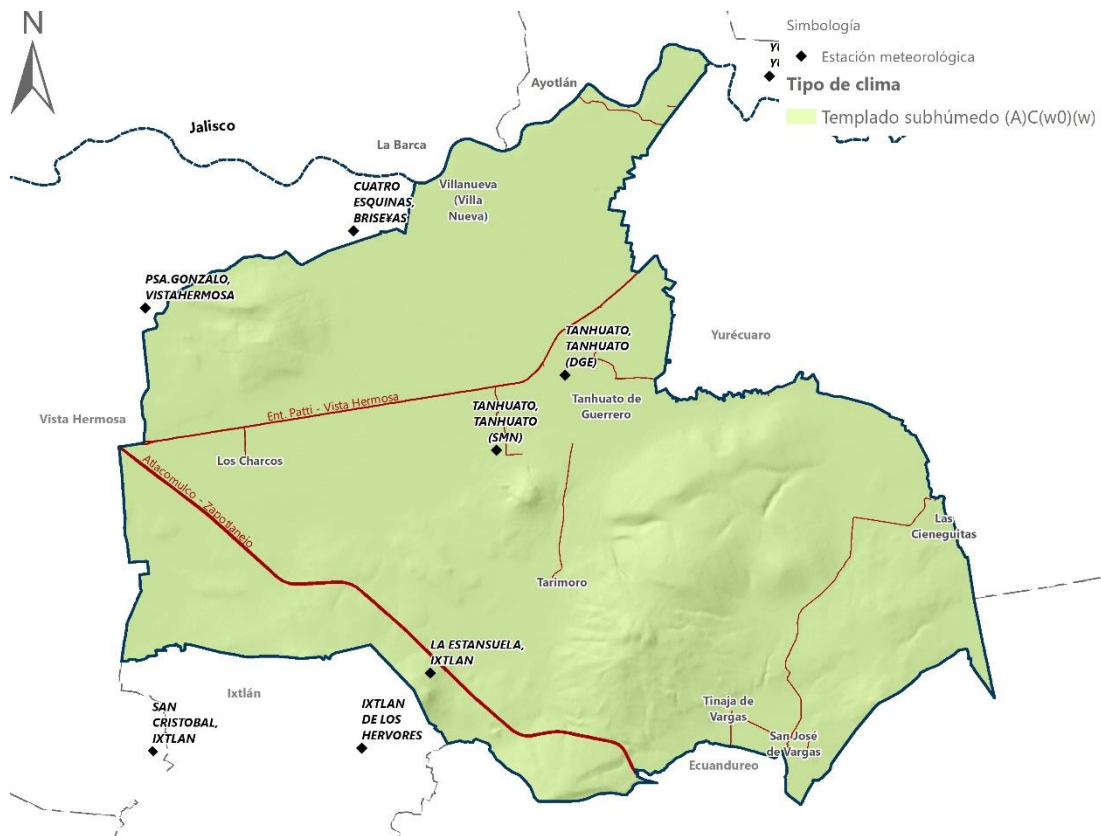


Figura 6. Mapa de unidades climáticas

Fuente: Unidades climáticas Escala 1: 1 000 000, INEGI. Normales climatológicas 1951-2010, Servicio Meteorológico Nacional



El tipo de clima presente en el municipio favorece el desarrollo de ecosistemas correspondientes a selva baja caducifolia (INEGI, 2005). Para las actividades agrícolas de temporal, este clima puede representar restricciones moderadas: “se puede implantar un solo ciclo agrícola en la época lluviosa del año, con moderadas deficiencias de humedad. Para este ciclo se necesitan riegos de auxilio, que es como se da principalmente la agricultura en el municipio.

En los alrededores del municipio se pueden encontrar seis estaciones meteorológicas con las que podemos conocer con mejor detalle algunos parámetros meteorológicos, como son las temperaturas máximas, mínimas, promedios y los promedios de precipitación en la zona. En la siguiente tabla se resumen estos parámetros.

**Tabla 3. Estaciones meteorológicas ubicadas en la zona de estudio**

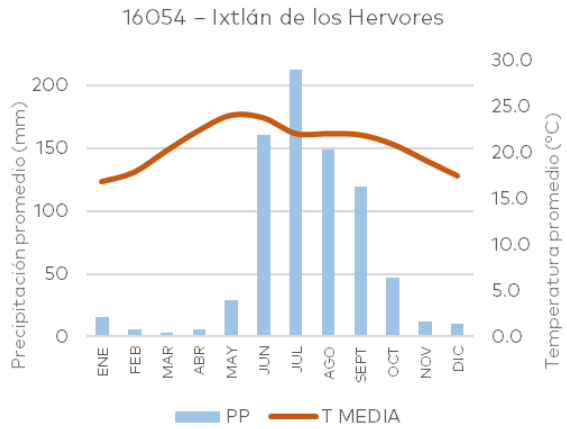
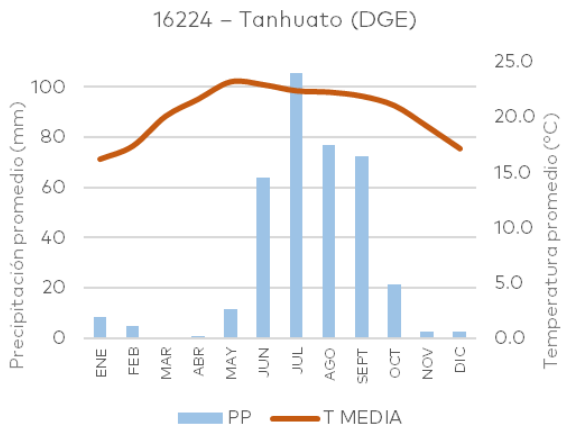
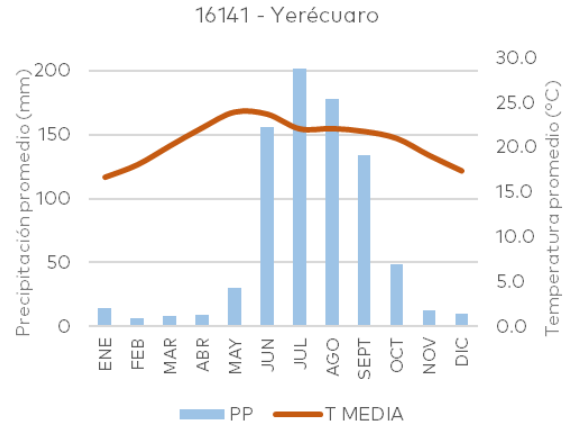
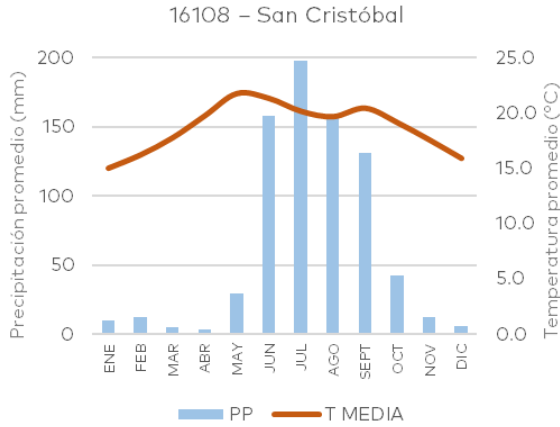
Clave	Nombre	Estatus	Municipio	Altitud	Temp. Promedio (°C)	Precipitación (mm)
16108	San Cristóbal	Operando	Ixtlán	1,530	18.6	801.2
16141	Yurécuaro	Operando	Yurécuaro	1543	20.2	818.7
16224	Tanhuato (DGE)	Operando	Tanhuato	1542	20.6	396
16093	Presa Gonzalo	Operando	Vista Hermosa	1530	20.1	802
16054	Ixtlán de los Hervores (CFE)	Suspendida	Ixtlán	1537	20.7	770.5
16126	Tanhuato (SMN)	Suspendida	Tanhuato	1540	21.9	870.2

Fuente: Normales climatológicas 1951-2010, Servicio Meteorológico Nacional

Con base en la información de medias y extremas diarias de las estaciones climáticas identificadas, estos pueden ayudar como un indicador aproximado al balance hídrico de la zona, el cual se representa por los siguientes climogramas. Las siguientes gráficas muestran que la temporada húmeda de todas las estaciones tiene lugar entre los meses de mayo y octubre, siendo julio el mes que presenta más lluvia, mientras que el resto de los meses



corresponden a una condición seca con temperaturas altas durante los meses de abril y mayo.



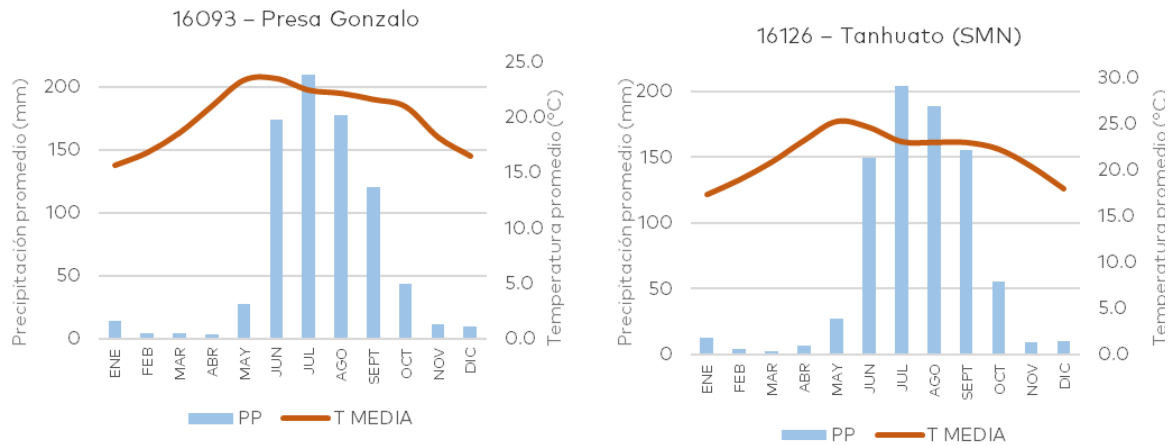


Figura 7. Climogramas de las estaciones meteorológicas ubicadas en la zona de estudio  
Fuente: Normales climatológicas 1951-2010, Servicio Meteorológico Nacional

### 1.6.6 Uso de suelo y vegetación

La combinación de factores geomorfológicos, de suelos y la disponibilidad de agua han hecho que el principal uso de suelo en Tanhuato sea la agricultura de riego, la cual se extiende por toda la llanura aluvial y las zonas de presencia de suelos de tipo vertisol, este tipo de agricultura es de las principales actividades económicas del municipio.

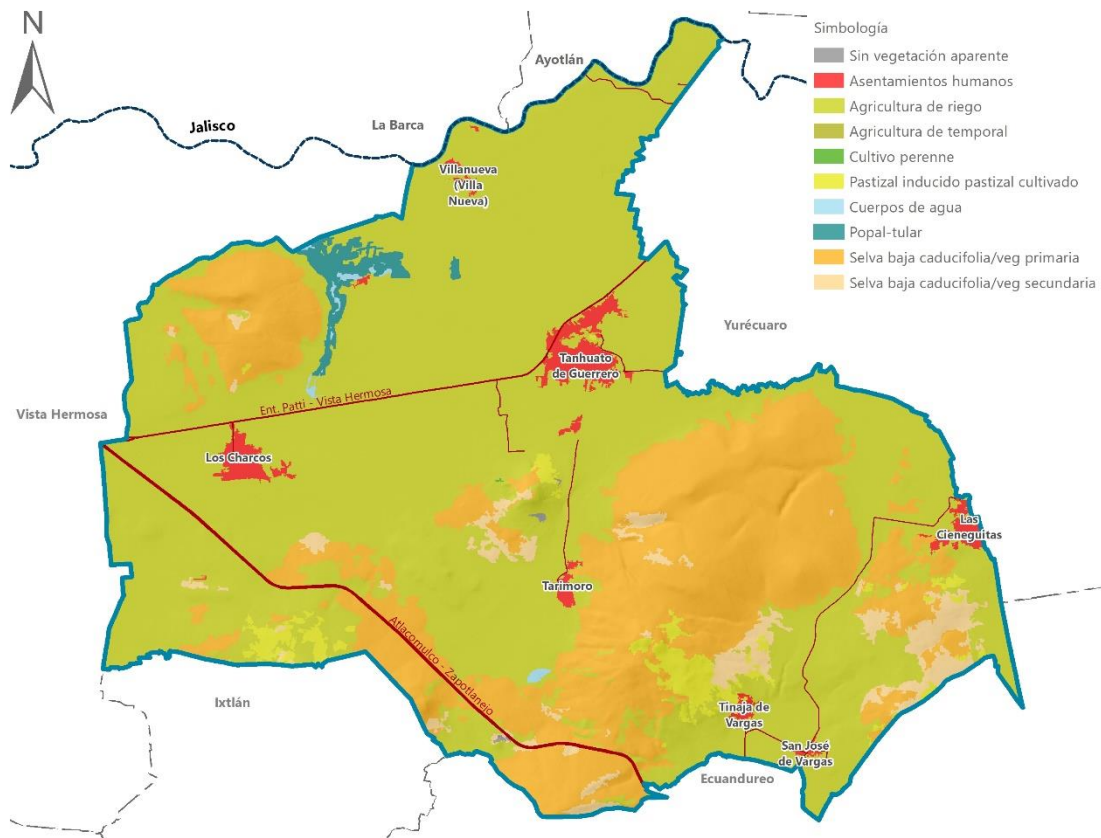


Figura 8. Mapa de usos de suelo y vegetación

Fuente: Monitoreo de la cubierta del suelo y la deforestación en el estado de Michoacán: Un análisis de cambios mediante sensores remotos a escala regional, (Mas et al. 2017)

En orden de superficie ocupada, las siguientes cubiertas de suelo más predominantes son las selvas bajas caducifolia, en el municipio aún se conservan manchones de este tipo de vegetación en un estado de buena



conservación (selvas primarias), así mismo también existen algunas zonas que en menos medida están teniendo algún tipo de presión generando procesos de deterioro de este tipo de cubierta del suelo (selvas secundarias). Este tipo de vegetación se ubica en las elevaciones ubicadas al sur, así como en el cerro Gonzalo ubicado al norte.

Existe una gran correlación entre los regímenes de precipitación y temperatura en la zona, con la presencia de este tipo de selvas. Las selvas bajas caducifolias se caracterizan por tener arboles de menos de 15 metros, de los cuales más del 75% de las especies pierden sus hojas durante la época seca, y las recuperan durante el periodo de lluvias.

En menor medida es posible encontrar un poco de vegetación hidrófila (popal - tular), en los márgenes de la presa Gonzalo y el río Lerma. Los manchones sin vegetación aparente corresponden con algunos bancos de material. La siguiente tabla presenta las superficies de cada uso de suelo y tipos de vegetación que se encuentran en el municipio.

**Tabla 4. Usos de suelo y vegetación**

Tipo	Superficie (Hectáreas)
Agricultura de riego	14,950.8
Selva baja caducifolia primaria	5,976.6
Selva baja caducifolia secundaria	730.8
Asentamientos humanos	467.1
Pastizal inducido	454
Popal-Tular	161.5
Cuerpos de agua	81.1
Sin vegetación aparente	10.6

**Fuente:** Monitoreo de la cubierta del suelo y la deforestación en el estado de Michoacán: Un análisis de cambios mediante sensores remotos a escala regional, (Mas et al. 2017)



## **1.7 CARACTERIZACIÓN SOCIAL**

La caracterización social es un proceso que consiste en identificar y analizar los diferentes grupos sociales que pueden verse afectados por los fenómenos naturales o antropogénicos que se encuentran representados en el atlas. Este proceso es importante para garantizar que el atlas sea equitativo y que no aumente las desigualdades sociales.

En este apartado se describen las condiciones sociales, demográficas y económicas que se presentan en el municipio de Tanhuato, estructurando un conjunto de información básica para la descripción de los problemas territoriales y las condiciones de vulnerabilidad que presentan las localidades. Conocer las condiciones de vulnerabilidad de las localidades facilita la toma de decisiones, y el planteamiento de estrategias dirigida a la población que pueda ser más susceptible a sufrir daños por los riesgos, ya sean estos naturales o provocados por la misma sociedad.

En México, la caracterización social de los atlas de riesgos es un requisito establecido en la Ley General de Protección Civil. La Ley establece que los atlas de riesgos deben incluir información sobre los factores sociodemográficos, económicos, culturales y ambientales que pueden influir en la vulnerabilidad de las personas y los bienes.



### 1.7.1 Dinámica demográfica

El municipio de Tanhuato tiene una población de 15,534 habitantes, lo que equivale a un 0.3% del total, de esta el 51.7% son mujeres y el 48.3% son hombres, esto de acuerdo con los datos del Censo de Población y Vivienda 2020 del INEGI. La siguiente tabla muestra los principales indicadores de la composición demográfica del municipio en comparación con el total estatal.

**Tabla 5. Comparativo de características demográficas Michoacán – Tanhuato**

Indicador	Michoacán	Tanhuato
Población total	4,748,846 habitantes	15,534 habitantes (0.3 % de la población estatal)
Población femenina	2,442,505	8,031
Población masculina	2,306,341	7,503
Edad mediana	28	30
Relación hombres-mujeres	94.4	93.4
Índice de envejecimiento	46.3	57.3
Razón de dependencia total	57	60.1
Tasa de crecimiento media anual de la población (2010 - 2020)	0.9	0.2

**Fuente:** INEGI. Censo de Población y Vivienda 2020. Tabulados del Cuestionario Básico

En cuanto al crecimiento de la población municipal, de 1990 al 2020 la población municipal presentó un crecimiento de absoluto de 1,666 habitantes, a una tasa promedio de crecimiento anual durante estos 30 años del 0.4 %. Durante la década de 2010 a 2020, la dinámica de crecimiento poblacional presentó un ritmo más lento a comparación de las dos décadas pasadas, en este periodo la población creció únicamente 363 habitantes, a una tasa de apenas el 0.2%, es decir un crecimiento menor a un 1 habitante por cada 100. Esto se puede observar en la siguiente gráfica.

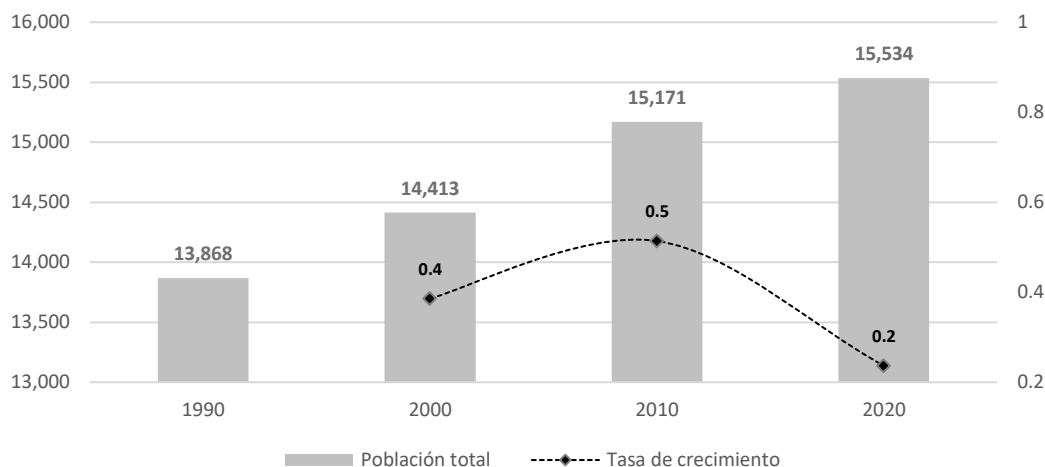


Figura 9. Crecimiento poblacional del municipio de Tanhuato 1990 - 2020

Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda 1990, 2000, 2010 y 2020. Tabulados del Cuestionario Básico.

Al año 2020, de acuerdo con la estructura de la población municipal reflejada por la forma de la pirámide poblacional, se podría caracterizar como una población progresiva, ya que la parte baja de la pirámide concentra un gran porcentaje de la población, y conforme sube en los rangos de edad, estos presentan una menor densidad de población. Sin embargo, ya no puede ser considerada como una población joven, ya que las partes altas de la pirámide no son tan estrechas, al contrario, los grupos de población 25 a 55 años presentan valores muy similares y cercanos a los valores de la base, indicativo de un proceso de envejecimiento, lo cual también puede relacionarse con la edad mediana de la población que se encuentra en 30 años. Por lo anterior, se puede concluir que la estructura de la población de Tanhuato puede encontrarse en una transición de una pirámide de población progresiva a una de tipo estacionaria o estancada.

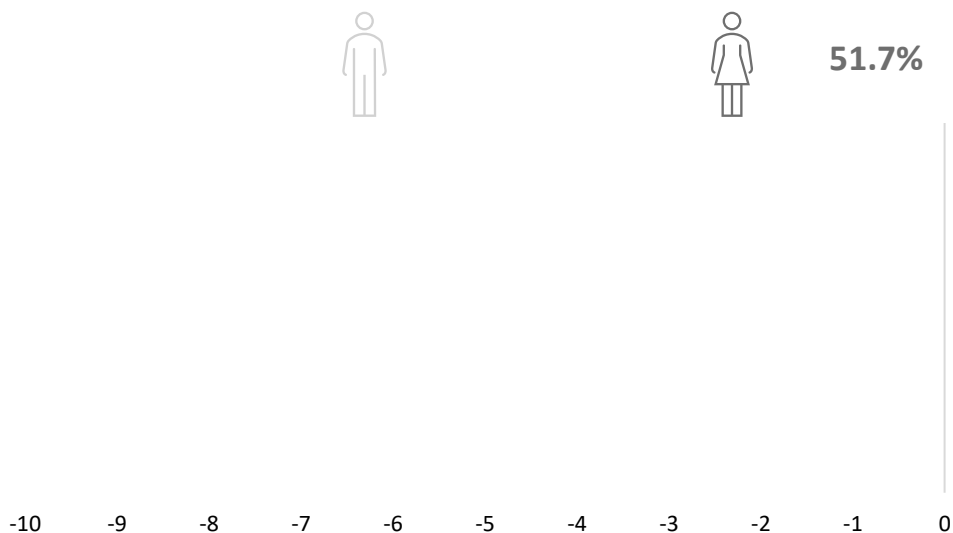


Figura 10. Pirámide de población del municipio de Tanhuato

Fuente: Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2020. Tabulados del Cuestionario Básico

La pirámide de población de Tanhuato tiene implicaciones importantes para la planificación del desarrollo del municipio. El municipio deberá considerar la necesidad de atender a las necesidades de una población joven y en crecimiento, así como a las necesidades de una población adulta y anciana que está aumentando.

### 1.7.1.1 Distribución de la población por localidad

La distribución de la población al interior del municipio se da en una localidad central urbana, la cabecera municipal Tanhuato de Guerrero, y 14 localidades rurales. La cabecera municipal y las dos siguientes localidades concentra el 81% de la población municipal, otro 14% se encuentra entre las localidades de 500 a 1,000 habitantes, y el restante 5% se encuentra distribuido en pequeñas localidades de menos de 500 habitantes y pequeños caseríos dispersos habitados por menos de 100 personas.

**Tabla 6. Número de habitantes en las localidades del municipio de Tanhuato**

Localidad	Número de habitantes
Tanhuato de Guerrero	9,962
Los Charcos	1,362
Las Cieneguitas	1,249
Tinaja de Vargas	820
Villanueva (Villa Nueva)	735
Tarimoro	591
San José de Vargas	372
La Presa	185
Rancho Nuevo	158
El Sicuicho	48
Colonia Ejidal Agua Gruesa	23
Los Mogotes (Los Tres Valles)	14
El Nopal	8
JEHERSA (Hortícola)	6
Las Tortugas	1

**Fuente:** INEGI. Censo de Población y Vivienda 2020. Principales resultados por localidad (ITER)

La distribución de la población por localidad del municipio de Tanhuato es heterogénea, con una gran concentración de población en las localidades más grandes y una menor concentración de población en las localidades más pequeñas.

Esta distribución de la población puede tener implicaciones importantes para el desarrollo del municipio. Las localidades más grandes pueden tener más

recursos y oportunidades que las localidades más pequeñas, lo que puede contribuir a la desigualdad social.

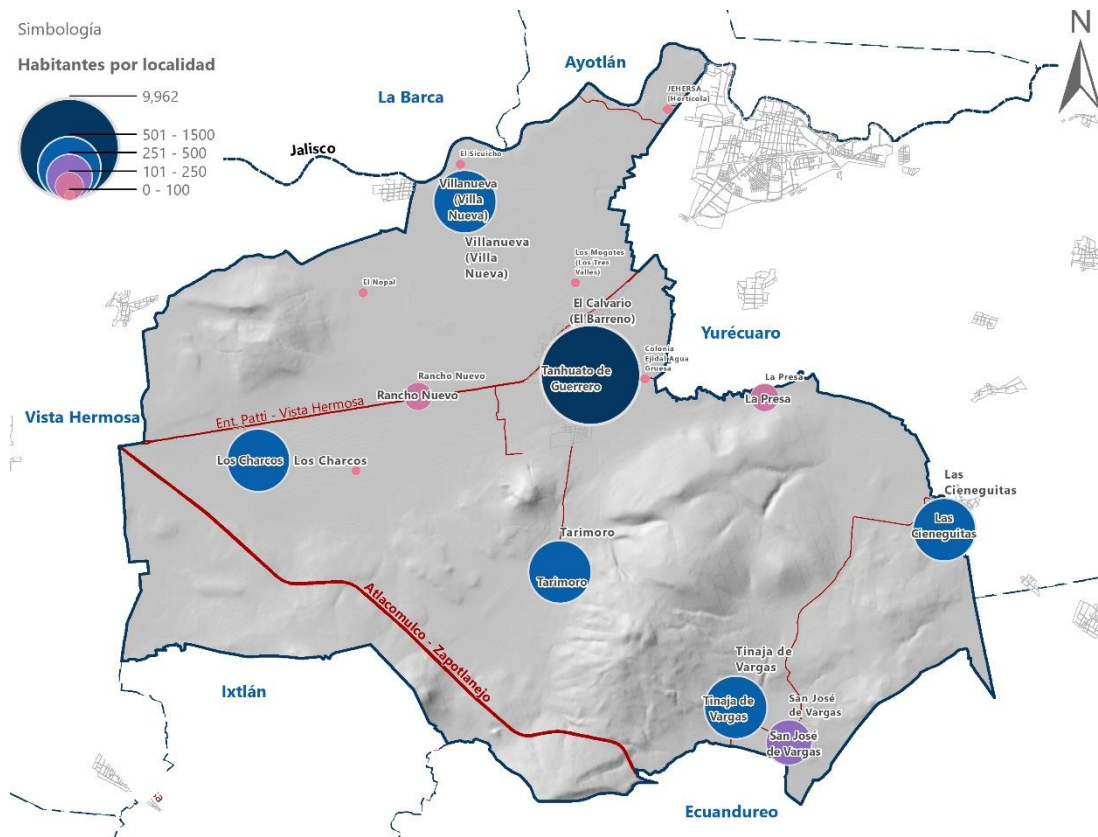


Figura 11. Mapa de número de habitantes por localidad

Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2020. Principales resultados por localidad (ITER)

### 1.7.1.3 Densidad de población en la zona urbana

En tanto a la distribución de la población al interior de la localidad urbana de Tanhuato de Guerrero, la cual tiene una densidad promedio de 65 de habitantes por hectárea, en la parte central de la localidad se encuentran manzanas con una densidad de hasta 250 habitantes por hectárea, en el resto de las manzanas las densidades tienen valores de entre 75 a 200 habitantes por hectárea. En la parte periférica de la localidad la densidad de habitantes no supera el valor de 25.

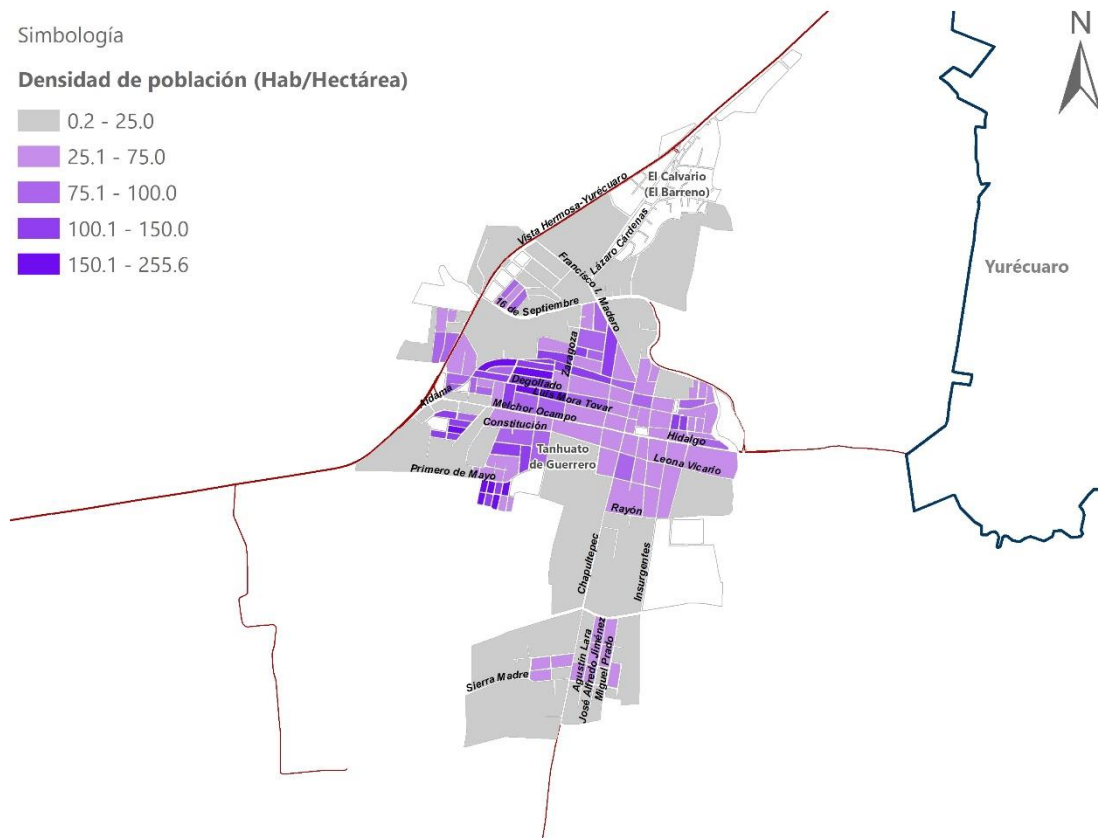


Figura 12. Mapa de densidad de habitantes por manzana en la cabecera municipal Tanhuato de Guerrero

Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2020. Principales resultados por AGEB y manzana urbana.



### 1.7.1.5 Proyecciones de población

En el año 2019 el Consejo Nacional de Población por medio del trabajo de retrospectiva y con las fuentes de información disponibles en ese momento, presento el estudio *Proyecciones de la Población de los Municipios de México, 2016-2030*, en el cual se realizó el ejercicio de prospectiva para calcular la población de los municipios por grupos de edad y sexo entre 2016 y 2030. En este estudio para el municipio de Tanhuato se estimaba una población de 16,286 para el año 2020, datos que una vez contrastado con los datos del censo de población y vivienda del mismo año tuvo una sobreestimación de 752 habitantes.

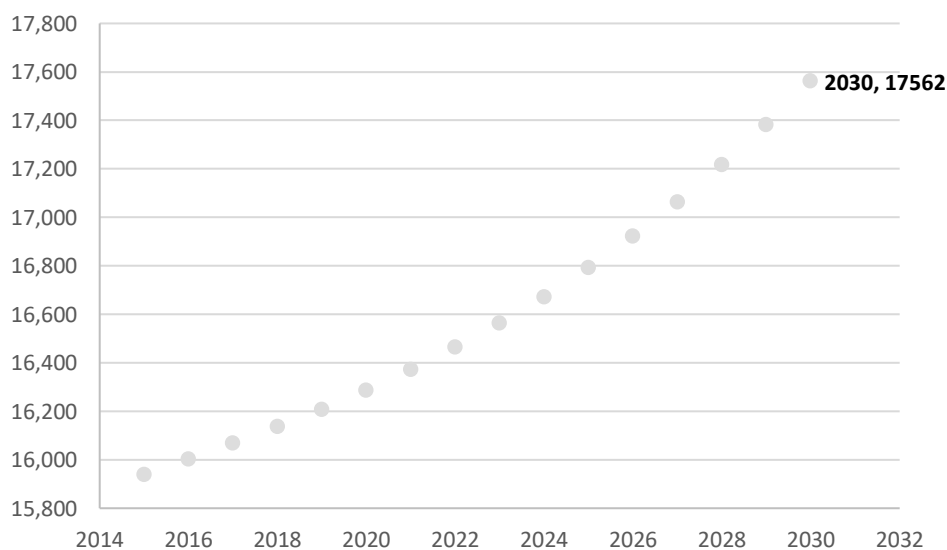


Figura 13. Proyección poblacional del CONAPO para municipio de Tanhuato al 2030

Fuente: Fuente: CONAPO. 2019. *Proyecciones de la Población de los Municipios de México, 2016-2030*

Debido a que las proyecciones del CONAPO sólo desagregan la información hasta el nivel municipal y aprovechando la posibilidad de ajustar y/o validar las proyecciones con los datos del Censo de Población y Vivienda 2020, se realizó una proyección de la población municipal y de las principales



localidades para los años 2030 y 2040, utilizando los datos de población de 1990, 2000, 2010 y 2020. Los cálculos de población para estas dos fechas se realizaron mediante la aplicación de una regresión lineal simple utilizando los parámetros de la ecuación de la recta. La siguiente tabla y gráfica muestran las tendencias que podrían presentar el municipio y localidades en las próximas dos décadas.

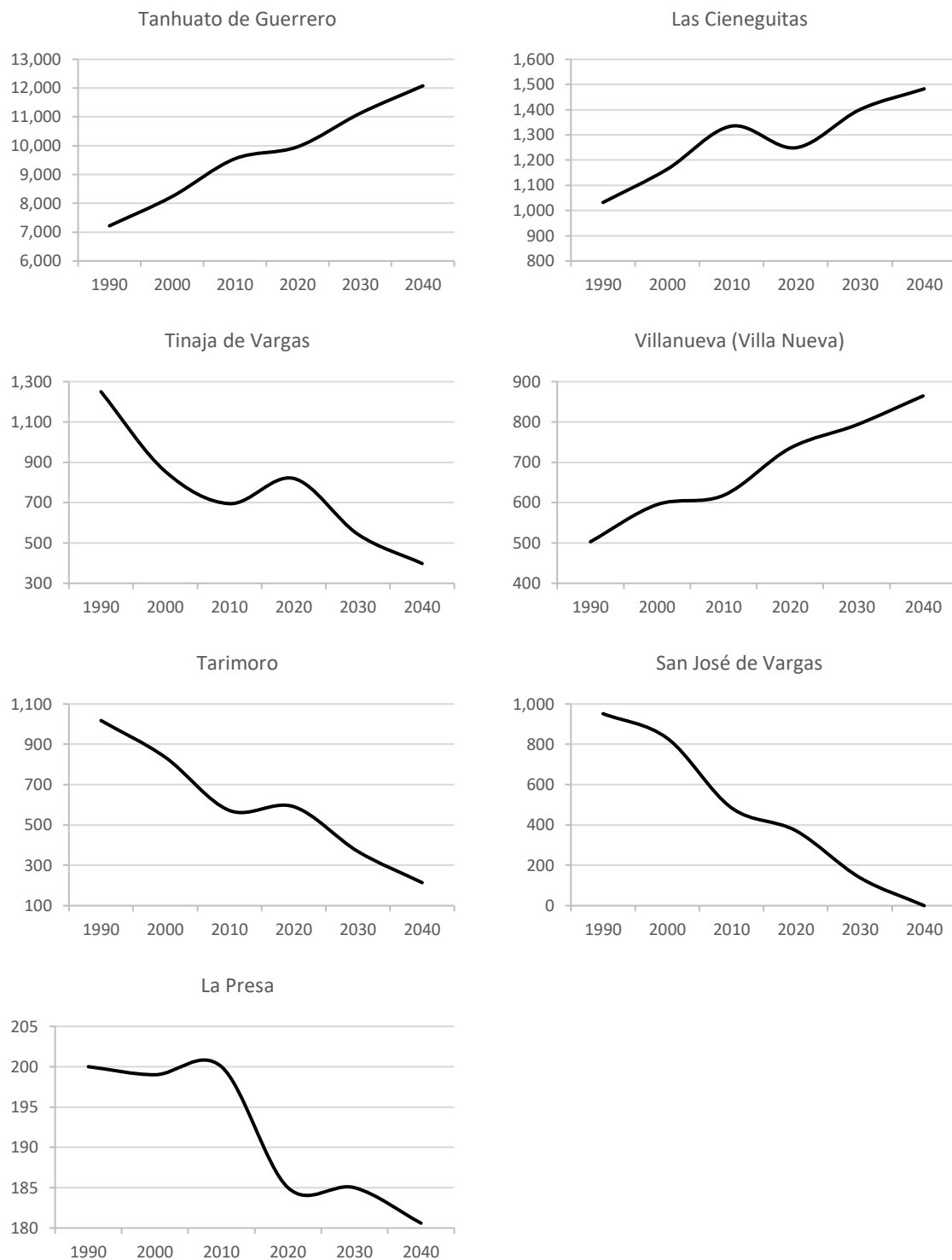
**Tabla 7. Número de habitantes en las localidades del municipio de Tanhuato**

Municipio - Localidad	Población (Dato censal)				Población (Dato estimado)	
	1990	2000	2010	2020	2030	2040
Tanhuato	13,868	14,413	15,171	15,534	16,186	16,761
Tanhuato de Guerrero	7,219	8,236	9,546	9,962	11,126	12,078
Las Cieneguitas	1,032	1,164	1,335	1,249	1,401	1,483
Tinaja de Vargas	1,250	855	695	820	543	398
Villanueva (Villa Nueva)	503	595	618	735	793	865
Tarimoro	1018	836	572	591	366	214
San José de Vargas	952	830	485	372	136	0
La Presa	200	199	200	185	185	181

**Fuente: Elaboración propia a partir de datos del INEGI.** Principales resultados por localidad (ITER) de los Censos de Población y Vivienda 1990, 2000, 2010 y 2020.



## Atlas de Peligros y/o Riesgos del municipio de Tanhuato, Michoacán 2022



**Figura 14. Proyecciones de población para las localidades del municipio de Tanhuato al 2040**

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del INEGI. Principales resultados por localidad (ITER) de los Censos de Población y Vivienda 1990, 2000, 2010 y 2020.



## **1.7.2 Características sociales**

### **1.7.2.1 Características educativas**

La planificación en el ámbito educativo no se centra exclusivamente en prever la provisión de infraestructura tradicional, sino también en el desarrollo de la ciencia y el conocimiento, la planificación urbana aporta de manera significativa al desarrollo educativo y cultural del territorio, esto basado en el suficiente y bien ubicado equipamiento acorde a las necesidades locales del municipio.

En este apartado se describen las principales características educativas de la población, con el objetivo de identificar los grupos vulnerables a atender en materia de educación. Se presentan cifras del año 2020 para el municipio obtenidas del censo realizado por el INEGI.

Uno de los principales indicadores de la escolaridad es el grado promedio de escolaridad, el cual determina el promedio de años que la población asiste a la escuela. El municipio de Tanhuato presenta un grado promedio de 7.6 años que asisten a la escuela.

El siguiente mapa muestra la distribución de población de acuerdo con el grado promedio de escolaridad, es claro que la población con un mayor grado de escolaridad se concentra en las principales localidades del municipio con un promedio de escolaridad superior a 7.

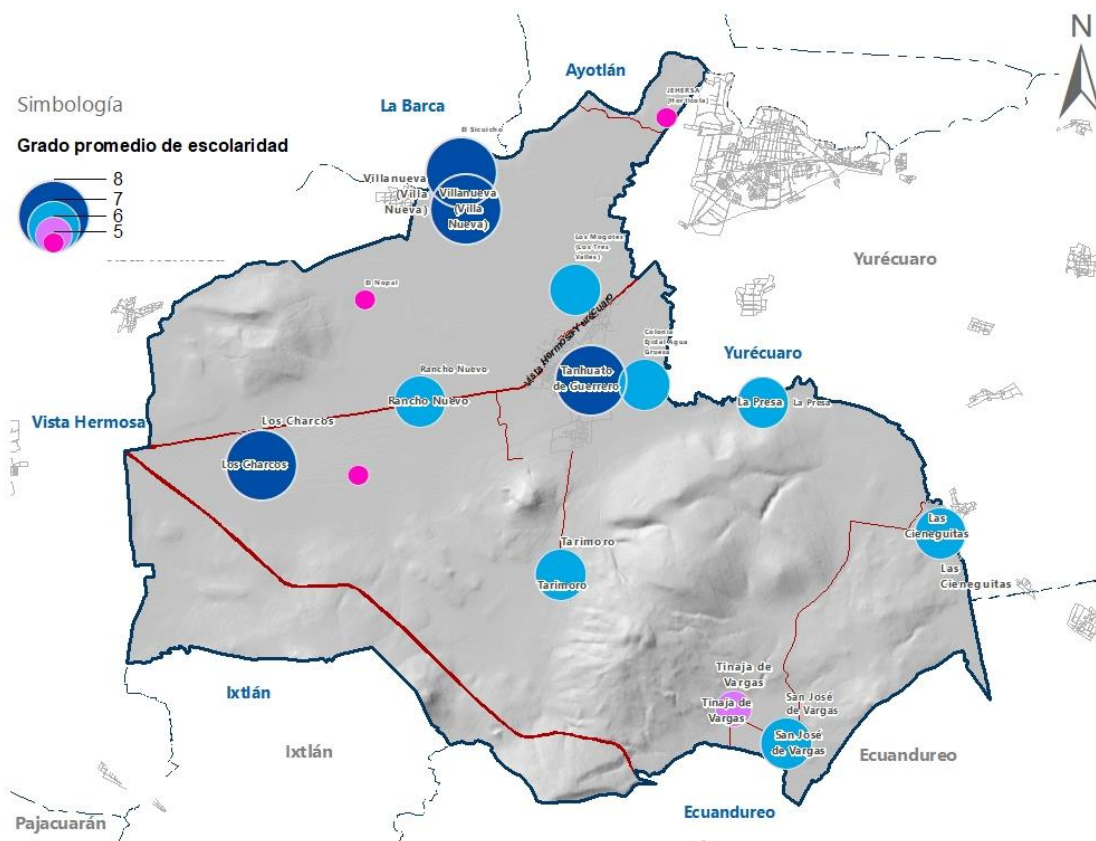


Figura 15. Mapa de grado de escolaridad promedio por localidad

Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2020.

La población es considerada analfabeta a partir de los 15 años, ya que para esta edad se ha superado el promedio de edad para recibir educación básica. De acuerdo con los datos de 2020, en el municipio se tiene un porcentaje de 8.6% de la población de 15 años y más analfabeta, por encima de la media estatal que es del 7.01%.

**Tabla 8. Principales indicadores educativos a nivel municipal**

Indicador	Absolutos	Relativos
Población de 15 años y más analfabeta	975	8.5
Población femenina de 15 años y más analfabeta	509	8.5
Población masculina de 15 años y más analfabeta	466	8.6
Población de 15 años y más con educación básica completa	2,183	19.1
Población femenina de 15 años y más con educación básica completa	1,141	19.0

**Tabla 8. Principales indicadores educativos a nivel municipal**

Indicador	Absolutos	Relativos
Población masculina de 15 años y más con educación básica completa	1,042	19.2
Grado promedio de escolaridad		7.6
Grado promedio de escolaridad de la población femenina		7.6
Grado promedio de escolaridad de la población masculina		7.6

**Fuente:** INEGI. Censo de Población y Vivienda 2020. Principales resultados por localidad (ITER)

La cabecera municipal para el año 2020 según datos del censo contabilizó 475 personas con 15 años o más analfabetas mismas que se encuentran distribuidas por manzanas y se muestran en el siguiente mapa, siendo la localidad con mayor población analfabeta.

Según los datos del Censo de Población y Vivienda 2020 del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), las características educativas de la población del municipio de Tanhuato, Michoacán, son las siguientes:

- Tasa de alfabetismo: La tasa de alfabetismo de la población de 15 años y más del municipio de Tanhuato es de 98.8%, lo que es superior a la media nacional, que es de 97.9%.
- Asistencia escolar: La tasa de asistencia escolar de la población de 3 a 29 años del municipio de Tanhuato es de 96.8%, lo que es superior a la media nacional, que es de 92.8%.
- Tasa de escolaridad: La tasa de escolaridad promedio de la población de 25 años y más del municipio de Tanhuato es de 10.3 años, lo que es superior a la media nacional, que es de 9.2 años

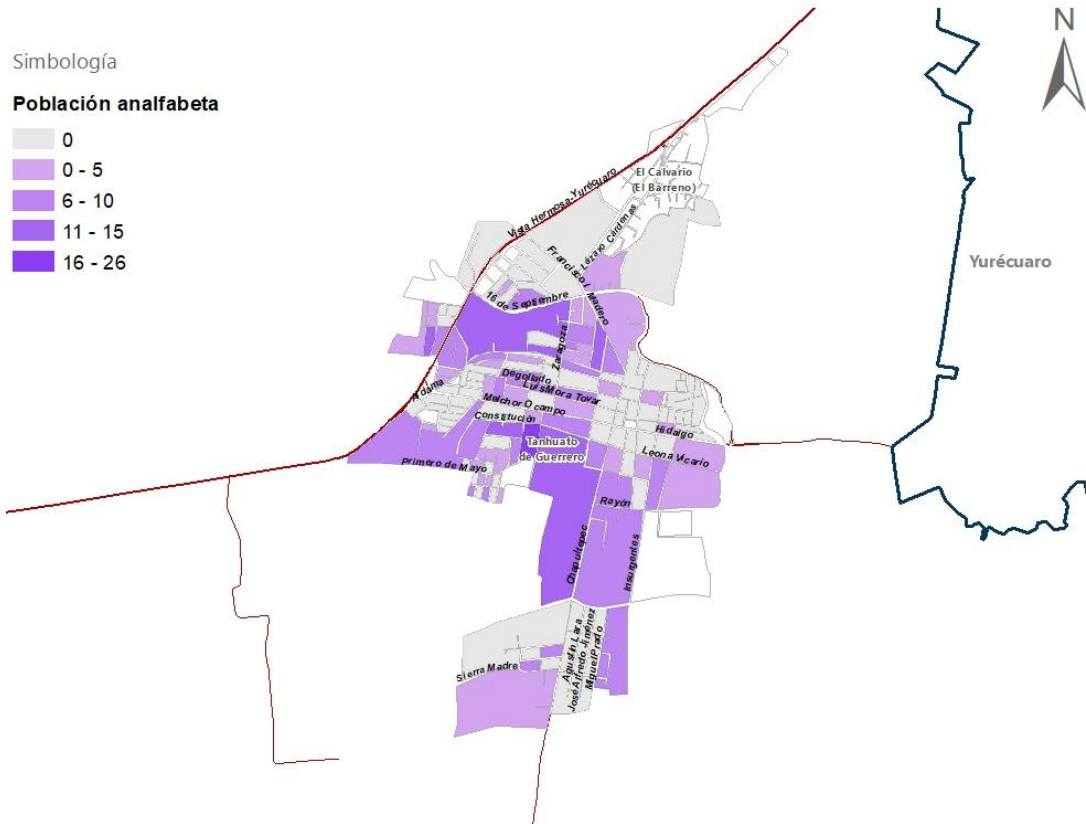


Figura 16. Mapa de población analfabeta por manzana en la cabecera municipal Tanhuato de Guerrero

Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2020. Principales resultados por AGEB y manzana urbana.

### 1.7.2.3 Discapacidad

El INEGI identifica a las personas con discapacidad como aquellas que tienen dificultad para llevar a cabo actividades consideradas básicas, como: ver, escuchar, caminar, recordar o concentrarse, realizar su cuidado personal y comunicarse. Los más conocidos son: Caminar, subir o bajar.

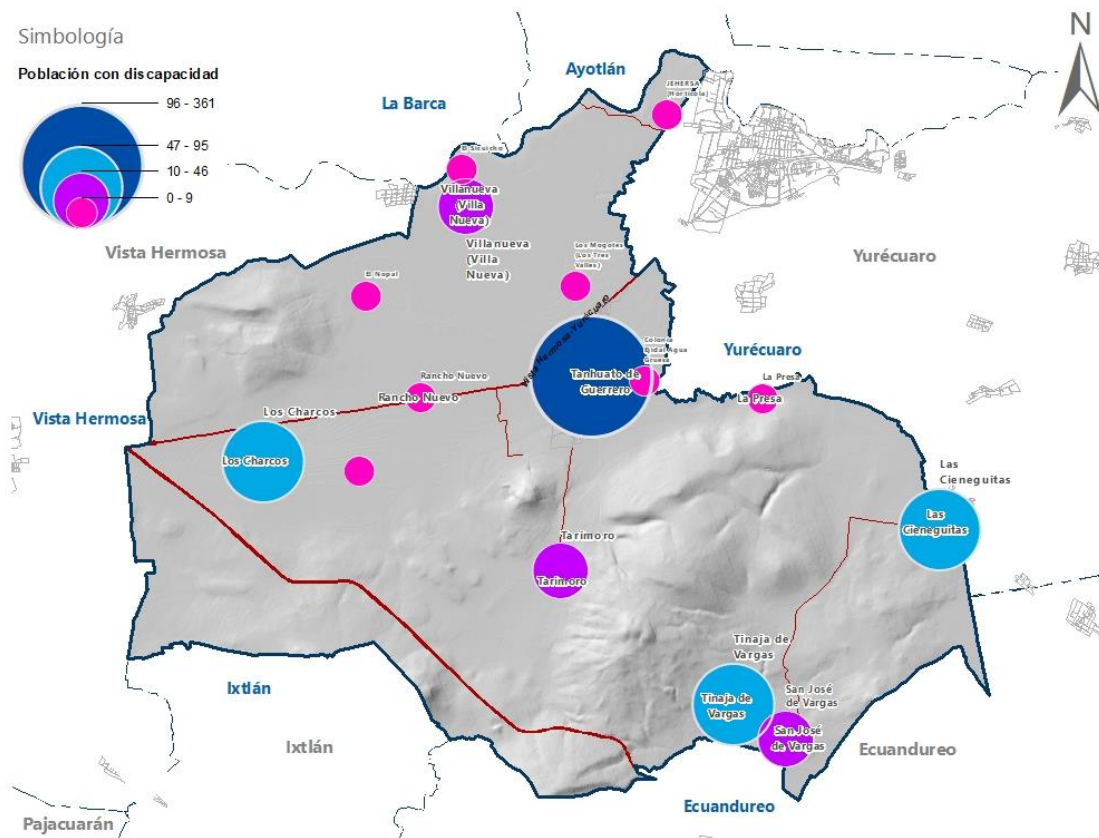


Figura 17. Mapa de población con discapacidad por localidad  
Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2020.

Las personas con discapacidad se enfrentan a una serie de barreras que les impiden participar plenamente en la sociedad. Estas barreras pueden ser físicas, sociales o culturales.



El municipio de Tanhuato puede tomar medidas para promover la inclusión de las personas con discapacidad, como:

- La construcción de infraestructura accesible
- La promoción de la educación inclusiva
- La creación de oportunidades laborales para las personas con discapacidad

El municipio de Tanhuato presenta un total de 710 personas con alguna discapacidad, 380 femeninas y 360 masculinos, con una concentración principalmente en adultos mayores de 60 años con 436 habitantes. La principal discapacidad se centra en la capacidad de caminar, subir o bajar.

**Tabla 9. Principales indicadores de discapacidad a nivel municipal**

Indicador	Absolutos	Relativos
Población con discapacidad	<b>740</b>	<b>4.8</b>
Población femenina con discapacidad	380	4.7
Población masculina con discapacidad	<b>360</b>	<b>4.8</b>
Población de 0 a 14 años con discapacidad	102	2.5
Población de 15 a 59 años con discapacidad	<b>202</b>	<b>2.2</b>
Población de 60 años y más con discapacidad	436	18.4
Población con discapacidad para caminar, subir o bajar	<b>413</b>	<b>55.8</b>
Población con discapacidad para ver, aun usando lentes	232	31.4
Población con discapacidad para hablar o comunicarse	<b>160</b>	<b>21.6</b>
Población con discapacidad para oír, aun usando aparato auditivo	165	22.3
Población con discapacidad para vestirse, bañarse o comer	<b>208</b>	<b>28.1</b>
Población con discapacidad para recordar o concentrarse	192	25.9
Población con algún problema o condición mental	<b>175</b>	<b>1.1</b>

Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2020. Principales resultados por localidad (ITER)

Como se puede observar en el mapa de población con alguna discapacidad, la cabecera municipal es la principal localidad que concentra esta población con 361 habitantes distribuidos de acuerdo con el mapa de discapacidad por manzana.





#### 1.7.2.4 Etnicidad

Los grupos étnicos o etnias son identificados en términos de diferencias culturales básicas. Las etnias pueden concebirse en tal sentido como colectividades que existen dentro de una sociedad mayor y que se consideran o identifican a sí mismas como una comunidad distinguible frente al conjunto social, o que son identificadas y consideradas como diferenciadas por otras colectividades o por el resto de la sociedad precisamente por compartir a su interior tales características culturales.<sup>1</sup>

El estudio de etnias es manifestar el interés por la vida cotidiana, sus actores sociales y rutinas, destacando la importancia de estudios sobre la singularidad de cada ciudad y sus habitantes.

Según el Censo de Población y Vivienda 2020 del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), la población del municipio de Tanhuato, Michoacán, es predominantemente mestiza.

El 97.3% de la población se identifica como mestiza, mientras que el 2.7% se identifica como indígena.

Las principales etnias indígenas presentes en el municipio de Tanhuato son:

---

<sup>1</sup> José A. Lloréns, «Etnicidad y censos: los conceptos básicos y sus aplicaciones», Bulletin de l'Institut français d'études andines [En línea], 31 (3) | 2002, Publicado el 08 diciembre 2002, consultado el 23 septiembre 2022

- Purépecha (2.6%)
- Mazahua (0.1%)

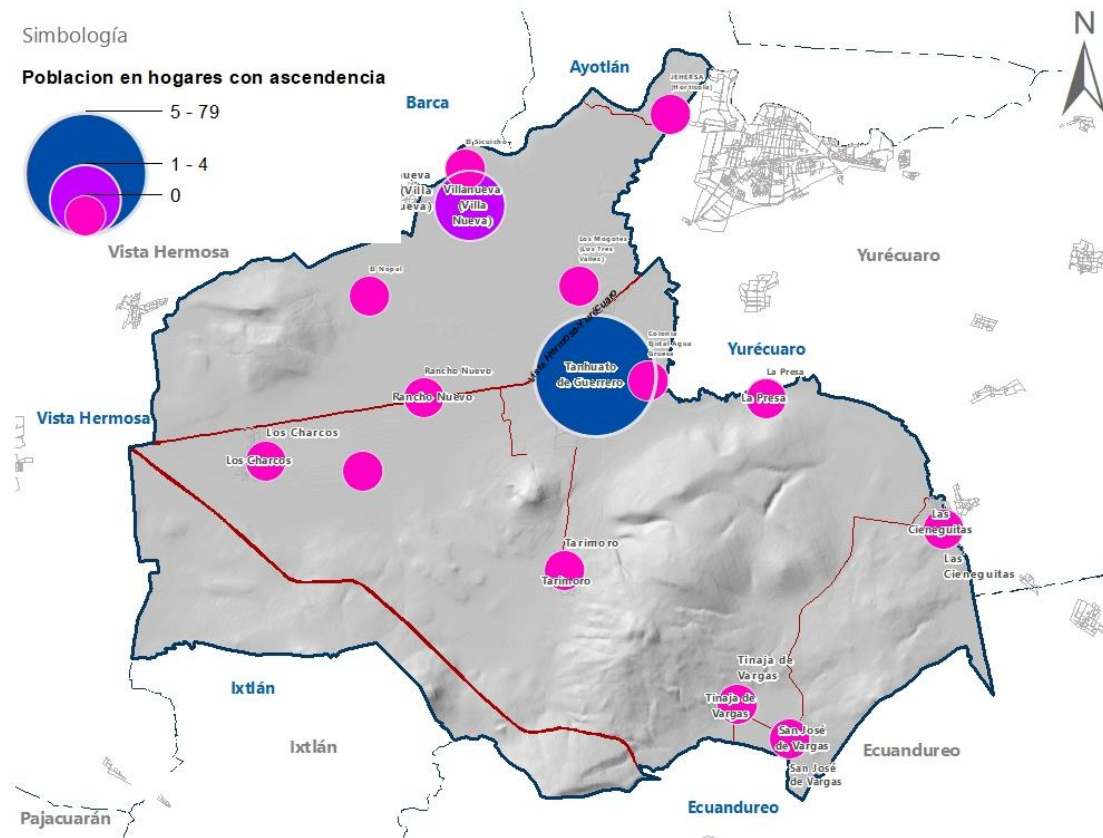


Figura 19. Mapa de población en hogares con ascendencia de habla indígena por localidad  
Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2020.

**Tabla 10. Principales indicadores de etnicidad a nivel municipal**

Indicador	Absolutos	Relativos
Población de 3 años y más que habla alguna lengua indígena	58	0.4
Población femenina de 3 años y más que habla alguna lengua indígena	28	0.4
Población masculina de 3 años y más que habla alguna lengua indígena	30	0.4
Población de 3 años y más que habla alguna lengua indígena y no habla español	1	0.0
Población femenina de 3 años y más que habla alguna lengua indígena y no habla español	1	0.0
Población masculina de 3 años y más que habla alguna lengua indígena y no habla español	0	0.0
Hogares censales de la población indígena	17	0.4
Población en hogares censales indígenas	91	0.6

Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2020. Principales resultados por localidad (ITER)

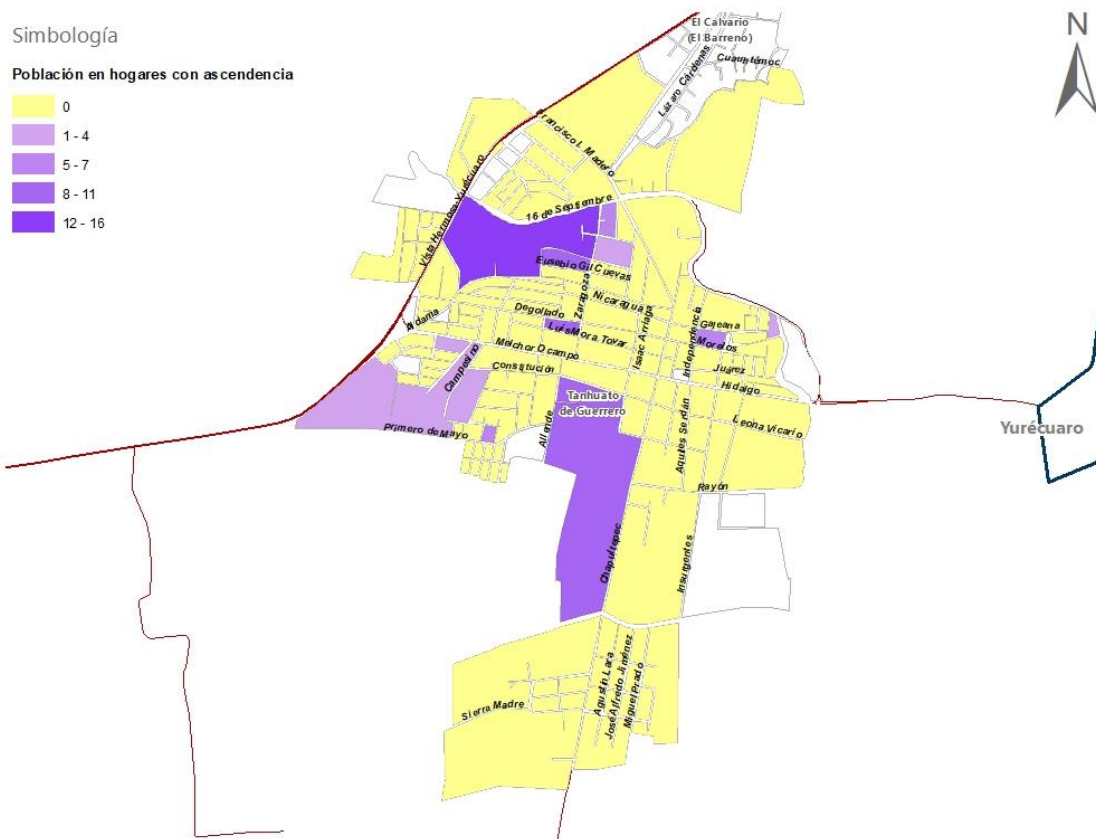


Figura 20. Mapa de población en hogares con ascendencia de habla indígena por manzana en Tanhuato de Guerrero

Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2020. Principales resultados por AGEB y manzana urbana.

El municipio de Tanhuato ha realizado algunos avances en la promoción del desarrollo de la población indígena.

Sin embargo, aún queda mucho por hacer para garantizar que la población indígena tenga las mismas oportunidades que el resto de la población.

- La población indígena del municipio de Tanhuato tiene un promedio de edad de 29.1 años, mientras que la población mestiza tiene un promedio de edad de 27.6 años.



- La tasa de alfabetismo de la población indígena del municipio de Tanhuato es de 94.8%, mientras que la tasa de alfabetismo de la población mestiza es de 98.8%.
- La tasa de asistencia escolar de la población indígena del municipio de Tanhuato es de 92.3%, mientras que la tasa de asistencia escolar de la población mestiza es de 96.8%.
- La tasa de escolaridad promedio de la población indígena del municipio de Tanhuato es de 8.8 años, mientras que la tasa de escolaridad promedio de la población mestiza es de 10.3 años.



### 1.7.2.6 Salud

Según los datos del Censo de Población y Vivienda 2020 del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), las características de salud de la población del municipio de Tanhuato, Michoacán, son las siguientes:

- Esperanza de vida al nacer: La esperanza de vida al nacer en el municipio de Tanhuato es de 74.5 años, que es superior a la media nacional, que es de 72.8 años.
- Tasa de mortalidad infantil: La tasa de mortalidad infantil en el municipio de Tanhuato es de 16.4 muertes por cada 1,000 nacidos vivos, que es inferior a la media nacional, que es de 17.2 muertes por cada 1,000 nacidos vivos.
- Mortalidad por enfermedades crónicas: Las principales causas de muerte en el municipio de Tanhuato son las enfermedades crónicas, como las enfermedades cardiovasculares, el cáncer y la diabetes.
- Mortalidad por accidentes: Los accidentes son la segunda causa de muerte en el municipio de Tanhuato.
- Tasa de prevalencia de enfermedades crónicas: La tasa de prevalencia de enfermedades crónicas en el municipio de Tanhuato es del 30%, que es superior a la media nacional, que es del 25%.

Las principales enfermedades crónicas presentes en el municipio de Tanhuato son:

- Hipertensión arterial
- Diabetes

- Enfermedad cardiovascular
- Cáncer
- Obesidad

El municipio de Tanhuato cuenta con una red de servicios de salud que incluye hospitales, centros de salud y consultorios médicos. En el Municipio se cuenta con 4 unidades médicas de la secretaria de Salud (SSA) la primera localizada en la cabecera municipal y cuenta con 4 consultorios, en San José Vargas con 1 consultorio, Tinaja de Vargas con 1 consultorio y Tarimoro con 1 consultorio; una unidad médica del ISSSTE en Tanhuato de Guerrero y dos unidades IMSS Bienestar en los Charcos y Las Cieneguita.

**Tabla 11. Principales indicadores de salud a nivel municipal**

Indicador	Absolutos	Relativos
Población afiliada a servicios de salud	9,163	59.0
Población sin afiliación a servicios de salud	6,358	40.9
Población afiliada a servicios de salud en el IMSS	1,049	11.4
Población afiliada a servicios de salud en el IMSS BIENESTAR	933	10.2
Población afiliada a servicios de salud en el ISSSTE	708	7.7
Población afiliada a servicios de salud en el ISSSTE estatal	11	0.1
Población afiliada a servicios de salud en el Instituto de Salud para el Bienestar	6,350	69.3
Población afiliada a servicios de salud en Pemex, Defensa o Marina	10	0.1
Población afiliada a servicios de salud en una institución privada	113	1.2
Población afiliada a servicios de salud en otra institución	24	0.3

Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2020. Principales resultados por localidad (ITER)

Con una población 9163 habitantes que cuentan con una afiliación de salud, el municipio se encuentra con un porcentaje de afiliación de 59%, siendo el Instituto de Salud para el Bienestar el principal instituto que presta atención.

Con 1.5 médicos por cada 1000 habitantes, la Secretaría de Salud indica que es aceptable que exista un médico por cada 1,000 habitantes, por lo que el indicador reporta la disponibilidad de médicos para atender a la población por cada 1,000 habitantes en un periodo determinado. 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.

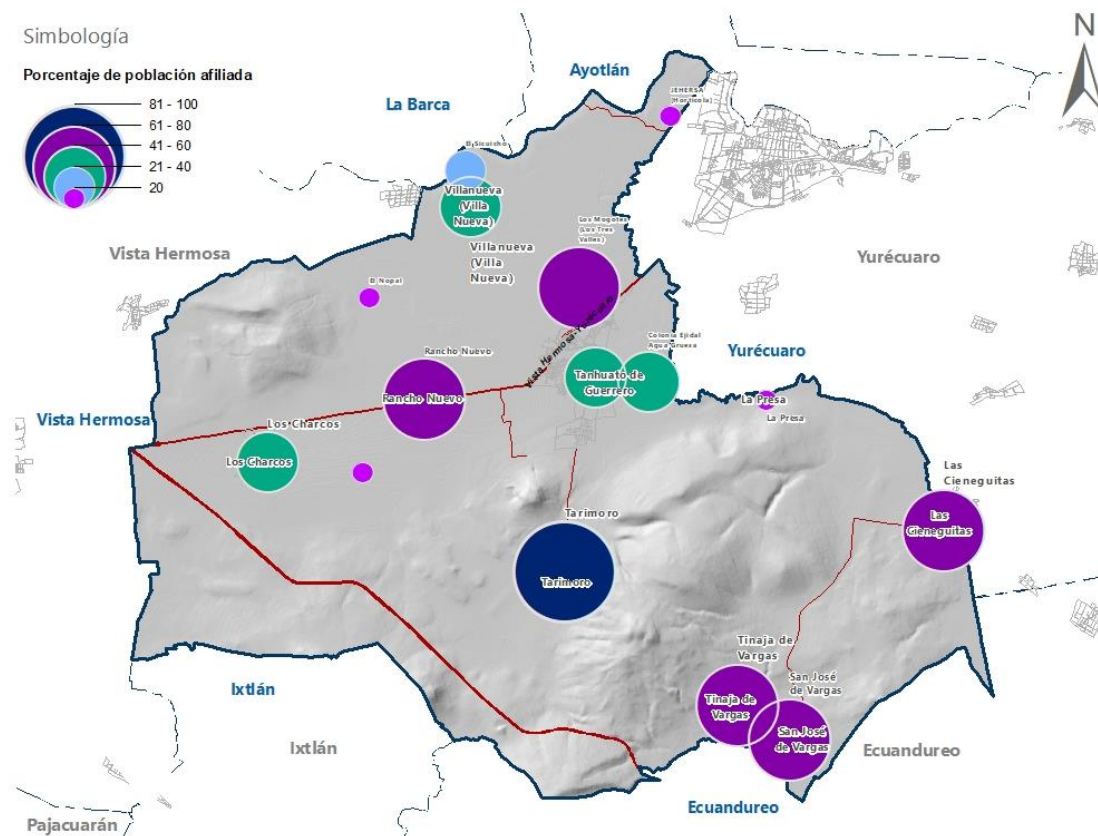


Figura 21. Mapa de población en hogares con ascendencia de habla indígena por localidad  
Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2020.

**Tabla 12. Unidades médicas a nivel municipal 2021**

Institución	Localidad	Unidad	Consultorios	Médicos	Enfermeras
<b>IMSS BIENESTAR</b>	Las Cieneguitas	Las Cieneguitas	1	0	1
<b>IMSS BIENESTAR</b>	Los charcos	Los charcos (Tanhuato)	1	0	3
<b>ISSSTE</b>	Tanhuato de guerrero	Tanhuato de guerrero	1	1	0
<b>SSA</b>	Tanhuato de guerrero	Centro de salud Tanhuato	4	5	6



<b>SSA</b>	San José de Vargas	Centro de salud San José de Vargas	1	0	0
<b>SSA</b>	Tinaja de Vargas	Centro de salud Tinaja de Vargas	1	1	1
<b>SSA</b>	Tarimoro	Centro de salud Tarimoro	1	1	1

Fuente: Dirección General de Información en Salud



#### 1.7.2.8 Marginación y pobreza

La marginación es un fenómeno multidimensional, expresado en la desigual distribución del progreso, en la estructura productiva y en la exclusión de diversos grupos sociales, tanto del proceso de los beneficios del desarrollo (CONAPO, 2011).

De esta manera, la marginación se asocia a la carencia de oportunidades sociales y a la ausencia de capacidades para adquirirla o generarlas, pero también a privaciones e inaccesibilidad a bienes y servicios fundamentales para el bienestar.

Por otro lado, una persona se encuentra en situación de pobreza cuando tiene al menos una carencia social (en los seis indicadores de 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.

En el municipio de Tanhuato, la marginación y la pobreza son más prevalentes en las localidades más pequeñas y rurales. Estas localidades suelen tener menos acceso a los servicios básicos y las oportunidades económicas.

Los principales factores que contribuyen a la marginación y la pobreza en Tanhuato son:

- La falta de oportunidades económicas: El municipio de Tanhuato es fundamentalmente agrícola, y la mayoría de los habitantes dependen



de la agricultura para su sustento. Sin embargo, la agricultura es una actividad muy vulnerable a los factores externos, como las variaciones climáticas y los precios de los productos básicos.

- La falta de infraestructura: El municipio de Tanhuato tiene una infraestructura deficiente, lo que dificulta el acceso a los servicios básicos, como la educación, la salud y el transporte.
- La falta de educación: El nivel de alfabetización en el municipio de Tanhuato es inferior a la media nacional. Esto limita las oportunidades de los habitantes para acceder a empleos mejor remunerados.
- La discriminación: Los habitantes de las localidades más pequeñas y rurales del municipio de Tanhuato suelen ser discriminados por su origen social o étnico. Esto limita sus oportunidades de acceso a los servicios básicos y las oportunidades económicas.

## Hacinamiento

El hacinamiento compromete la privacidad de las personas generando espacios inadecuados para el estudio, esparcimiento y actividades íntimas para el desarrollo pleno de las personas. Al afectar de estas maneras, se traduce en una desventaja para los individuos (CONAPO, 2004)

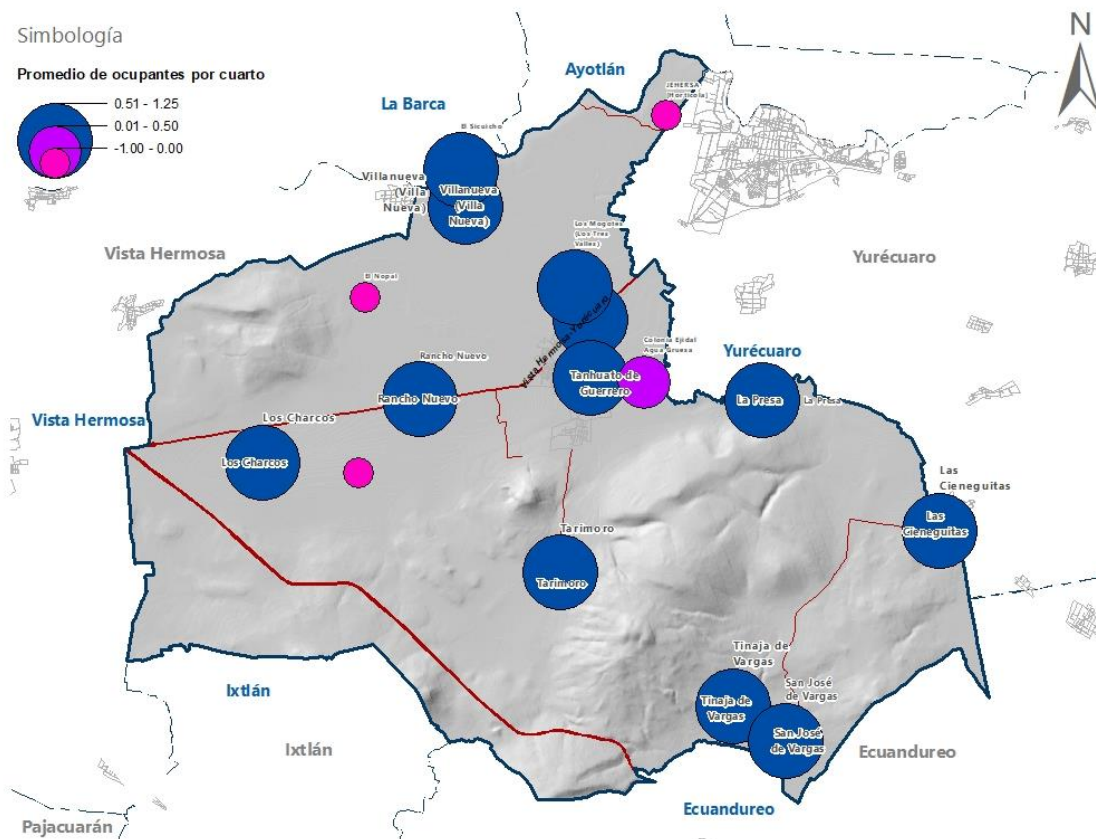


Figura 22. Mapa de promedio de ocupantes por cuarto a nivel localidad  
Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2020.

Según los datos del Censo de Población y Vivienda 2020 del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), el 33.4% de las viviendas particulares habitadas en el municipio de Tanhuato, Michoacán, presentan hacinamiento. Esto significa que en una misma vivienda viven más personas de las que deberían, según las normas de habitabilidad.

El hacinamiento es un problema social que puede tener un impacto negativo en la salud y el bienestar de las personas. Las personas que viven en hacinamiento tienen más probabilidades de contraer enfermedades infecciosas, como la tuberculosis y el sarampión. También tienen más



probabilidades de sufrir problemas de salud mental, como la ansiedad y la depresión.

Los principales factores que contribuyen al hacinamiento en Tanhuato son:

**La falta de vivienda asequible:** El municipio de Tanhuato es un municipio rural con una población creciente. La falta de vivienda asequible hace que las personas tengan que vivir en viviendas pequeñas y superpobladas.

**La pobreza:** Las personas que viven en la pobreza tienen menos recursos para acceder a viviendas asequibles.

**La migración:** El municipio de Tanhuato es un destino popular para la migración interna. La migración puede aumentar la presión sobre el mercado de vivienda, lo que puede conducir al hacinamiento.

### Rezago social

El Índice de Rezago Social es una medida ponderada que resume cuatro indicadores de carencias sociales (educación, salud, servicios básicos y calidad y espacios en la vivienda) en un solo índice que tiene como finalidad ordenar a las unidades de observación según sus carencias sociales. Distribuidos en cinco estratos o grados de rezago social, de acuerdo con su índice son: muy bajo, bajo, medio, alto y muy alto rezago social. En la siguiente grafica se puede observar que el grado de rezago social del municipio se encuentra en bajo o muy bajo.

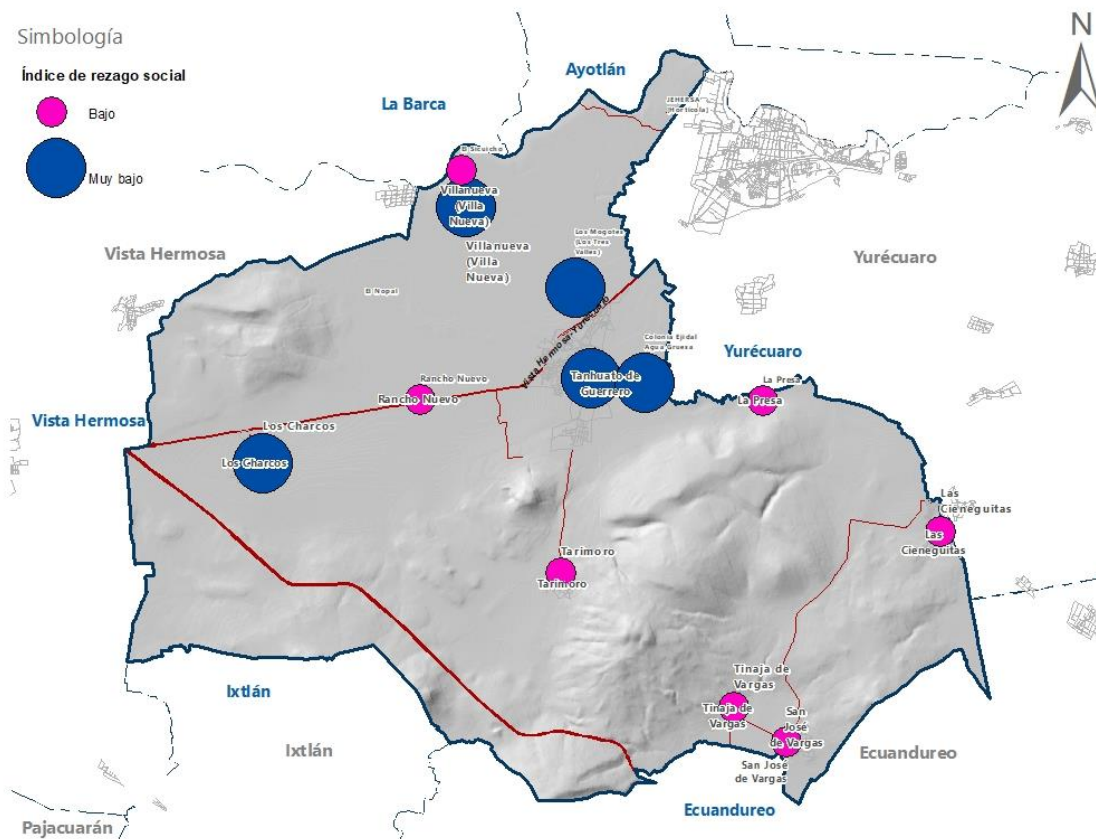


Figura 23. Mapa de índice de rezago social de la población por localidad

Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2020.

**Tabla 13. Índice de rezago social en las localidades del municipio de Tanhuato, 2020**

Localidad	Índice de rezago social	Grado de rezago social
Tanhuato de Guerrero	-0.86377	Muy bajo
Las Cieneguitas	-0.79530	Bajo
Los Charcos	-0.87240	Muy bajo
La Presa	-0.69029	Bajo
Rancho Nuevo	-0.59489	Bajo
San José de Vargas	-0.74809	Bajo
Tarimoro	-0.81645	Bajo
Tinaja de Vargas	-0.25230	Bajo
Villanueva (Villa Nueva)	-0.86838	Muy bajo
El Sicuicho	-0.58122	Bajo
Los Mogotes (Los Tres Valles)	-0.94274	Muy bajo
Colonia Ejidal Agua Gruesa	-0.96381	Muy bajo

Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2020. Principales resultados por localidad (ITER)

### Marginación por localidad y AGEB

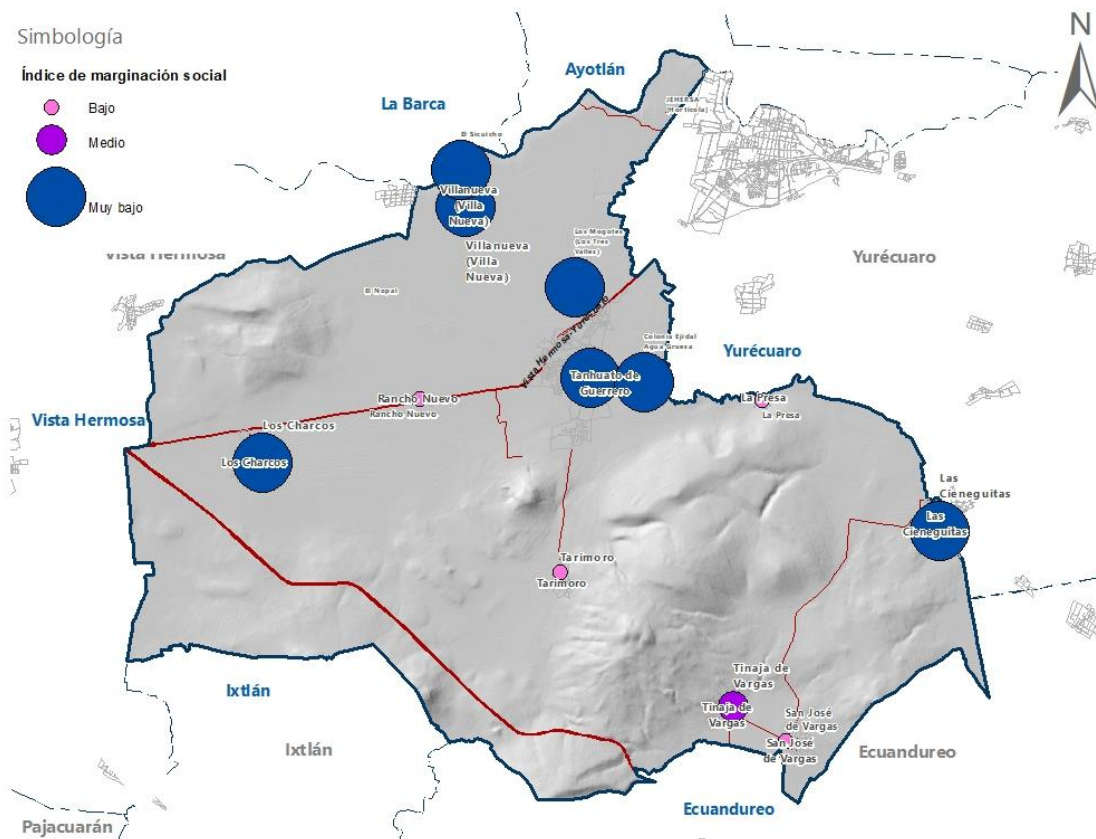


Figura 24. Mapa de índice de marginación social de la población por localidad  
Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2020.

**Tabla 14. Índice de marginación en las localidades del municipio de Tanhuato, 2020**

Localidad	Índice de marginación	Grado de marginación
Tanhuato de Guerrero	23.44	Muy bajo
Las Cieneguitas	23.54	Muy bajo
Los Charcos	23.50	Muy bajo
La Presa	22.60	Bajo
Rancho Nuevo	22.83	Bajo
San José de Vargas	22.89	Bajo
Tarimoro	22.73	Bajo
Tinaja de Vargas	20.84	Medio
Villanueva (Villa Nueva)	23.24	Muy bajo
El Sicuicho	23.42	Muy bajo
Los Mogotes (Los Tres Valles)	23.75	Muy bajo
Colonia Ejidal Agua Gruesa	23.46	Muy bajo

Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2020. Principales resultados por localidad (ITER)



### 1.7.4 Características de la vivienda

En el municipio de Tanhuato se tienen registradas un total de 4188 viviendas particulares habitadas.

Con un promedio de ocupantes de 3.7 habitantes por vivienda. Concentrando la cabecera municipal el 74.90% (3137 viviendas) de las viviendas con una ocupación del 73.25%.

**Tabla 15. Principales indicadores de vivienda a nivel municipal**

LOCALIDAD	POBLACIÓN TOTAL	VIVIENDAS TOTALES	TOTAL, HABITADAS	VIVIENDAS
Tanhuato de Guerrero	9962	3137	2298	
Los Charcos	1362	541	402	
Las Cieneguitas	1249	495	371	
El Calvario (El Barreno)	0	361	303	
Tarimoro	591	307	183	
Tinaja de Vargas	820	292	223	
Villanueva (Villa Nueva)	735	226	189	
San José de Vargas	372	170	101	
La Presa	185	54	49	
Rancho Nuevo	158	46	41	
El Sicuicho	48	16	16	
Colonia Ejidal Agua Gruesa	23	12	8	
Los Mogotes (Los Tres Valles)	14	4	4	
JEHERSA [Hortícola]	6	3	1	
El Nopal	8	2	2	
Las Tortugas	1	1	1	

Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2020. Principales resultados por localidad (ITER)

Para el año 2020 1,421 viviendas se encontraban desocupadas, representando el 25.1%. De las viviendas habitadas en promedio solo el 1% de las viviendas no disponen de servicio o equipamiento básicos como lo es energía eléctrica, piso, agua entubada, excusado y drenaje con un promedio de 55 viviendas.

**Tabla 16. Principales indicadores de vivienda a nivel municipal**

Indicador	Absolutos	Relativos
Viviendas particulares habitadas	4,188	99.9
Promedio de ocupantes en viviendas particulares habitadas		3.7
Viviendas particulares deshabitadas	1,421	25.1
Viviendas particulares de uso temporal	54	1.0
Viviendas particulares habitadas con piso de tierra	55	1.3
Viviendas particulares habitadas que no disponen de energía eléctrica	5	0.1



**Tabla 16. Principales indicadores de vivienda a nivel municipal**

Indicador	Absolutos	Relativos
Viviendas particulares habitadas que no disponen de agua entubada en el ámbito de la vivienda	11	0.3
Viviendas particulares habitadas que no disponen de excusado o sanitario	54	1.3
Viviendas particulares habitadas que no disponen de drenaje	54	1.3

Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2020. Principales resultados por localidad (ITER)

### Tipología de la vivienda

La vivienda la vivienda que prevalece es de tipo tradicional contemporánea, construcciones a base a de muros confinados de ladrillo y concreto. Pudiendo encontrar viviendas tradicionales construidas con piedra, adobe, madera y teja, las techumbres son a dos aguas, los colores predominantes son el blanco y rojo. Existen las viviendas con transformación media, esta se ha dado debido al crecimiento de la población, estas siguen conservando algunos rasgos de la vivienda tradicional, han sufrido algunas modificaciones, sobre todo en la incorporación de nuevos materiales, sin embargo estos cambios son notorios sobre todo en la cabecera municipal, algunos de sus cambios son que muchas ya están construidas con tabique o tabicón, la utilización de herrería en puertas y ventanas, así como protecciones con diferentes figuras, techos de losa plana.

### Déficit de vivienda

Es el conjunto de las necesidades insatisfechas de la población en materia habitacional, existentes en un momento y un territorio determinados. En lo correspondiente a la tenencia de las viviendas, se tiene registrado en el último censo de población INEGI 2020 que del total viviendas existentes es de 5667, existen 4186 hogares en el municipio, existen más viviendas que hogares en el municipio, en cuanto a hacinamiento el municipio no presenta indicadores de



hacinamiento, con condiciones adecuadas para la habitabilidad en la mayor parte de las viviendas.

Es necesario enfatizar que el déficit de vivienda no es un simple desajuste en el mercado habitacional, o consecuencia de diferencias técnicas, organizativas o de diseño en la producción de viviendas; su explicación debe referirse estructuralmente a otras carencias como las referidas al empleo y al ingreso, inciden en su determinación causal, impidiendo que gran parte de la población, pueda pagar lo altos costos de la vivienda y de sus elementos componentes: tierra, materiales de construcción, fuerza de trabajo, financiamiento y tecnología

Se puede concluir que el municipio no presenta un déficit de vivienda sin embargo será necesario analizar otros factores para determinar las carencias de la población con menor ingreso económico y acceso a una vivienda propia.



### 1.7.5 Empleo e ingresos

Según los datos del Censo de Población y Vivienda 2020 del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), la población económicamente activa (PEA) en el municipio de Tanhuato, Michoacán, es de 6,214 personas. De esta población, 5,869 personas están ocupadas y 345 personas están desocupadas.

El sector económico que genera más empleo en el municipio de Tanhuato es el sector primario, que representa el 37.4% del total de empleos. El sector secundario representa el 27.5% del total de empleos, y el sector terciario representa el 35.1% del total de empleos.

Los principales sectores económicos que generan empleo en el municipio de Tanhuato son:

- **Agricultura:** La agricultura es el sector económico más importante del municipio de Tanhuato. Los principales cultivos del municipio son el maíz, el frijol, el sorgo y el nopal.
- **Industria:** La industria manufacturera es el segundo sector económico más importante del municipio de Tanhuato. Las principales industrias del municipio son la fabricación de muebles, la fabricación de calzado y la fabricación de alimentos procesados.
- **Servicios:** Los servicios son el tercer sector económico más importante del municipio de Tanhuato. Los principales servicios del municipio son el comercio, el transporte y el turismo

Tanhuato cuenta con 587 unidades económicas, dentro de ellos laboran 2,147 personas mismas que con su trabajo logran alcanzar una remuneración de 98.562 millones de pesos.

Las principales actividades económicas en el municipio según datos del censo económico 2019 INEGI, se dividen de la siguiente forma:

El sector primario existe 2 unidades económicas que no presentan personal ocupado al momento del censo.

Sector secundario con 64 unidades económicas y 242 personas ocupadas, concentradas principalmente en la industria de la manufactura.

Sector terciario con 521 unidades económicas, se emplean 1397 personas siendo el sector económico preponderante con una fuerte actividad en el comercio al por menor.

**Tabla 17. Principales indicadores de vivienda a nivel municipal**

	UNIDADES ECONÓMICAS	PERSONAL OCUPADO	REMUNERACIÓN MILLONES
Total, nacional	4800157	27132927	2084757.962
Total, estatal	230966	779733	33596.36
Total, municipal	587	2147	98.562
<b>Actividades primarias</b>			
Sector 11 Agricultura, cría y explotación de animales, aprovechamiento forestal, pesca y caza	2		
<b>Actividades secundarias</b>			
Sector 21 Minería	4	91	11.216
Sector 22 Generación, transmisión, distribución y comercialización de energía eléctrica, suministro de agua y de gas natural por ductos.	1		
Sector 23 Construcción	1		
Sector 31-33 Industrias manufactureras	58	151	4.183
<b>Actividades terciarias</b>			
Sector 43 Comercio al por mayor	30	299	18.652
Sector 46 Comercio al por menor	297	882	31.873
Sector 48-49 Transportes, correos y almacenamiento	1		

**Tabla 17. Principales indicadores de vivienda a nivel municipal**

	UNIDADES ECONÓMICAS	PERSONAL OCUPADO	REMUNERACIÓN MILLONES
Sector 51 Información en medios masivos	2		
Sector 52 Servicios financieros y de seguros	2		
Sector 53 Servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles	8		
Sector 54 Servicios profesionales, científicos y técnicos	13	25	0.498
Sector 56 Servicios de apoyo a los negocios y manejo de residuos, y servicios de remediación	5		
Sector 61 Servicios educativos	2		
Sector 62 Servicios de salud y de asistencia social	24	44	0.788
Sector 71 Servicios de esparcimiento culturales y deportivos, y otros servicios recreativos	6	12	0.446
Sector 72 Servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas	64	135	1.93
Sector 81 Otros servicios excepto actividades gubernamentales	67		

Fuente: INEGI. Censo económico 2019.

### Producción agropecuaria

La producción agropecuaria en el municipio de Tanhuato, Michoacán, es una actividad importante para la economía local. Los principales productos agrícolas del municipio son el jitomate, maíz, trigo y el sorgo.

Según los datos del VII Censo Agropecuario del INEGI, la superficie total sembrada en el municipio de Tanhuato en 2017 fue de 13,586 hectáreas.

La producción agropecuaria para el año 2016, censo más reciente el municipio mostraba una tendencia el uso de la tierra principalmente en el sector agrícola con 3362 terrenos que representa una superficie de 13,626.29 hectáreas.

**Tabla 18. Principales indicadores de vivienda a nivel municipal**

	NUMERO TERRENOS	SUPERFICIE TOTAL
Tanhuato	3 803	21 468.16
Agricultura	3 362	13 626.29
ganadería	41	139.01
Forestal	2	3.43
Otra	19	60.26

Fuente: INEGI. Censo agropecuario 2016

La tierra sembrada para el año 2020 fue de 15,542.21 hectáreas, de las cuales se cosecharon 15,287.21 hectáreas (98.36% de la siembra). El principal cultivo es el maíz con más 8,000 hectáreas sembradas. El principal producto agrícola en valor es el Tomate rojo con una producción de 505 hectáreas y un precio promedio de \$12,297.16, con un valor de la producción total por \$794,303,097.91. Seguido del chile verde con \$332,574,498.99 y 711 hectáreas.

**Tabla 19. Producción agrícola municipal**

Cultivo	Sembrada	Cosechada	Volumen toneladas	Rendimiento (Ton/Ha)	Precio	Valor producción en miles
Avena forrajera en verde	30	30	900.3	30.01	680	612,204
Frijol	9.75	9.75	15	1.54	13150	197,250
Trigo grano	1950.97	1950.97	8900	4.56	5490	48,861,000
Garbanzo grano	20	20	37	1.85	14683	543,271
Avena forrajera en verde	27.67	27.67	488.93	17.67	733.81	358,781.72
Brócoli	21	21	514.5	24.5	5742.95	2,954,747.78
Calabacita	40.3	40.3	1034.45	25.67	3868.8	4,002,080.16
Cebolla	134	134	4658.6	34.77	6203.96	28,901,768.1
Chile verde	711.63	711.63	26512.85	37.26	12543.9	332,574,499
Maíz grano	3129.85	3129.85	33278.56	10.63	4497.62	149,674,262
Pepino	15.67	15.67	1779.07	113.53	11750.47	20,904,908.7
Sorgo grano	751	751	7000	9.32	4412.86	30,890,020
Tomate rojo (jitomate)	505.34	505.34	64592.38	127.82	12297.16	794,303,098
Tomate verde	68.33	68.33	1520.34	22.25	8337.76	12,676,230
Maíz grano	5027.7	5027.7	29235.39	5.81	4456.16	130,277,449
Sorgo grano	2015	2015	12000	5.96	4500	54,000,000
Aguacate	10	2	25	12.5	21152.11	528,802.75
Alfalfa verde	800	800	52500	65.63	843.27	44,271,675
Limón	22	2	20.7	10.35	21000	434,700
Agave	252	25	2520	100.8	20407.75	51,427,530

Fuente: Servicio de información agroalimentaria y pesquera 2020



## Porcentajes de ingresos de la PEA

La población económicamente activa (PEA) en el municipio de Tanhuato, Michoacán, es de 6,421 personas. De esta población, 5,869 personas están ocupadas y 345 personas están desocupadas.

El salario promedio mensual en el municipio de Tanhuato es de \$6,760 pesos mexicanos.

El municipio de Tanhuato tiene un índice de informalidad laboral de 62.9%. Esto significa que 62.9% de los trabajadores del municipio están empleados en el sector informal, que es el sector económico que no está regulado por el gobierno.

Los ingresos de la población económicamente activa en el municipio de Tanhuato varían según el sector económico en el que se desempeñan. Los trabajadores del sector primario, como la agricultura, suelen tener ingresos más bajos que los trabajadores del sector secundario, como la industria, y del sector terciario, como los servicios.

La tasa de participación económica de la población del municipio es de 52.4 %, con una razón de dependencia del 60.1%.

**Tabla 20. Principales indicadores de la población económicamente activa a nivel municipal**

Indicador	Absolutos	Relativos
Población de 12 años y más económicamente activa	6,421	52.4
Población femenina de 12 años y más económicamente activa	2,131	33.2
Población masculina de 12 años y más económicamente activa	4,290	73.4
Población de 12 años y más ocupada	6,364	99.1
Población femenina de 12 años y más ocupada	2,123	99.6
Población masculina de 12 años y más ocupada	4,241	98.9

**Tabla 20. Principales indicadores de la población económicamente activa a nivel municipal**

Indicador	Absolutos	Relativos
Población de 12 años y más ocupada sin escolaridad	413	6.5
Población femenina de 12 años y más ocupada sin escolaridad	119	5.6
Población masculina de 12 años y más ocupada sin escolaridad	294	6.9
Población de 12 años y más desocupada	57	0.9
Población femenina de 12 años y más desocupada	8	0.4
Población masculina de 12 años y más desocupada	49	1.1
Razón de dependencia total		60.1
Razón de dependencia infantil		42.6
Razón de dependencia de vejez		17.6

Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2020. Principales resultados por localidad (ITER)

### 1.7.6 Equipamiento e infraestructura

El equipamiento urbano es el conjunto de inmuebles, instalaciones, construcciones y mobiliario utilizado para prestar a la población los Servicios Urbanos para desarrollar actividades económicas, sociales, culturales, deportivas, educativas, de traslado y de abasto (NOM-002-SEDATU).

A continuación, se describe la cantidad y la ubicación de los inmuebles del equipamiento de salud, educativo, recreativo y de administración pública.

#### 1.7.6.1 Salud

En Tanhuato existen nueve inmuebles de equipamiento de salud, con un total de 9 consultorios, de estos sólo una unidad ofrece servicios de hospitalización el cual cuenta con sólo 3 camas. Cabe resaltar que este hospital es de tipo privado, por lo que el resto de las unidades de servicio público sólo ofrece servicios de consulta. De estas nueve, cuatro se ubican en la cabecera municipal.



**Tabla 21. Equipamiento del sector salud en el municipio**

Localidad	Institución	Nombre	Tipo	Consultorios	Camas	Ámbito
Las Cieneguitas	IMSS-Bienestar	Las Cieneguitas	De consulta externa	1	-	Rural
Los Charcos	IMSS-Bienestar	Los Charcos (Tanhuato)	De consulta externa	1	-	Rural
Tanhuato De Guerrero	ISSSTE	CAF Tanhuato de Guerrero	De consulta externa	1	-	Urbano
Tanhuato De Guerrero	Servicios Médicos Privados	Maternidad Belmonte	De hospitalización	1	3	Urbano
Tanhuato De Guerrero	SSA	Centro de Salud Tanhuato	De consulta externa	4	-	Urbano
San Jose De Vargas	SSA	Centro de Salud San José de Vargas	De consulta externa	1	-	Rural
Tinaja De Vargas	SSA	Centro de Salud Tinaja de Vargas	De consulta externa	1	-	Rural
Tarimoro	SSA	Centro de Salud Tarimoro	De consulta externa	1	-	Rural
Tanhuato De Guerrero	SSA	Unidad Móvil Villanueva	De apoyo	-	-	Urbano

Fuente: Secretaría de Salud, Dirección General de Información en Salud, Clave Única de Establecimientos de Salud (CLUES). 2022

#### 1.7.6.2 Educativo

En tanto al sector educativo, existen 44 escuelas, de las cuales 15 son de nivel preescolar, 16 primarias, 7 secundarias y dos bachilleratos, el resto son escuelas de nivel inicial, de educación especial y de formación técnica para el trabajo.

En estas escuelas se reporta un total de 2,982 alumnos atendidos por un total de 103 docentes.

La mayoría de los centros de educación se encuentran en la cabecera municipal, localidad en la que se encuentran todos los niveles educativos presentes en el municipio, el resto de las escuelas se distribuyen en las principales localidades, muchas de las cuales sólo cuentan con nivel preescolar y primaria.

Tabla 22. Equipamiento del sector educativo en el municipio

Nombre	Turno	Nivel	Tipo control	Localidad	Alumnos	Docentes	Aulas
Rosario Castellanos	Vespertino	Inicial	Público	Tanhuato de Guerrero	-	-	-
Centro De Atención Múltiple	Matutino	Especial	Público	Tanhuato de Guerrero	29	4	3
Carlos Monsiváis	Matutino	Preescolar	Público	Tanhuato de Guerrero	8	1	2
Carlos Monsiváis	Vespertino	Preescolar	Público	Tanhuato de Guerrero	-	-	-
Catalina Tamayo	Matutino	Preescolar	Público	Tanhuato de Guerrero	128	6	6
Fray Juan De San Miguel	Matutino	Preescolar	Público	Los Charcos	60	2	3
Guillermo Haro	Matutino	Preescolar	Público	Rancho Nuevo	15	0	1
Jardín De Niños	Matutino	Preescolar	Público	Tanhuato de Guerrero	17	0	1
Jorhendani	Matutino	Preescolar	Privado	Tanhuato de Guerrero	35	3	5
José Vasconcelos	Matutino	Preescolar	Público	Las Cieneguitas	39	1	2
Manuel M. Flores	Matutino	Preescolar	Público	Tinaja de Vargas	28	0	1
Mariano Hidalgo	Vespertino	Preescolar	Público	Villanueva	42	1	2
Miguel Hidalgo Y Costilla	Matutino	Preescolar	Público	San José de Vargas	26	1	3
Niño Artillero	Matutino	Preescolar	Público	El Calvario (El Barreno)	36	1	2
Octavio Paz	Matutino	Preescolar	Público	Tanhuato de Guerrero	60	3	3
Vasco De Quiroga	Matutino	Preescolar	Público	Tanhuato de Guerrero	100	5	6
Virgilio	Matutino	Preescolar	Público	Tarimoro	12	1	2
1ro De Mayo	Matutino	Primaria	Público	San José de Vargas	47	1	6
Aquiles Serdán	Matutino	Primaria	Público	Los Charcos	113	4	8
Aquiles Serdán	Matutino	Primaria	Público	La Presa	23	0	2
Benito Juárez	Matutino	Primaria	Público	Villanueva	80	6	6
Carlos Monsiváis	Vespertino	Primaria	Público	Tanhuato de Guerrero	-	-	-
Carlos Monsiváis	Matutino	Primaria	Público	Tanhuato de Guerrero	23	1	1
David G. Berlanga	Vespertino	Primaria	Público	Tanhuato de Guerrero	235	8	10
David G. Berlanga	Matutino	Primaria	Público	Tanhuato de Guerrero	320	6	10
Hidalgo	Matutino	Primaria	Privado	Tanhuato de Guerrero	112	5	6



**Tabla 22. Equipamiento del sector educativo en el municipio**

Nombre	Turno	Nivel	Tipo control	Localidad	Alumnos	Docentes	Aulas
José Ma Morelos	Matutino	Primaria	Público	Tinaja de Vargas	116	6	8
Lázaro Cárdenas	Vespertino	Primaria	Público	Tanhuato de Guerrero	123	2	9
Lázaro Cárdenas	Matutino	Primaria	Público	Tanhuato de Guerrero	157	3	9
Lázaro Cárdenas	Matutino	Primaria	Público	Tarimoro	52	2	9
Liberación	Matutino	Primaria	Público	El Calvario (El Barreno)	167	4	6
Luis Mora Tovar	Matutino	Primaria	Público	Rancho Nuevo	26	0	3
Narciso Mendoza	Matutino	Primaria	Público	Las Cieneguitas	136	4	6
Escuela Secundaria Técnica Núm. 34	Matutino	Secundaria	Público	Tanhuato de Guerrero	333	9	14
Escuela Telesecundaria ESTV16 038	Matutino	Secundaria	Público	San José de Vargas	17	1	3
Escuela Telesecundaria ESTV16 184	Matutino	Secundaria	Público	Las Cieneguitas	60	2	3
Escuela Telesecundaria ESTV16 224	Matutino	Secundaria	Público	Tarimoro	115	6	6
Escuela Telesecundaria ESTV16 866	Matutino	Secundaria	Público	Tinaja de Vargas	21	2	3
Grupo de extensión De La Secundaria Técnica Núm. 34	Matutino	Secundaria	Público	Los Charcos	68	2	3
María Curie	Matutino	Secundaria	Público	Tanhuato de Guerrero	3	0	1
Colegio De Bachilleres	Matutino	Bachillerato	Público	Tanhuato de Guerrero	-	-	-
Telebachillerato Núm. 155	Vespertino	Bachillerato	Público	Las Cieneguitas	-	-	-
Prof. Enrique Garcia Gallegos	Matutino	Formación Para El Trabajo	Público	Tanhuato de Guerrero	-	-	-
Prof. Enrique Garcia Gallegos	Vespertino	Formación Para El Trabajo	Público	Tanhuato de Guerrero	-	-	-

Fuente: Catálogo Nacional de Centros de Trabajo, Dirección General de Planeación, Programación y Estadística Educativa / SPEC / SEP



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

En tanto al equipamiento recreativo, este se encuentra concentrado en la cabecera municipal, en dónde se pueden encontrar los siguientes elementos.

**Tabla 23. Equipamiento del sector salud en el municipio**

Localidad	Tipo	Nombre
Tanhuato De Guerrero	Recreativo/esparcimiento	Unidad deportiva municipal Luis García Navarro
Tanhuato De Guerrero	Cultural	Auditorio Municipal Luis Mora Tovar
Tanhuato De Guerrero	Cultural / biblioteca	María Guadalupe Baeza Ramírez

Fuente: Secretaría de Salud, Dirección General de Información en Salud, Clave Única de Establecimientos de Salud (CLUES). 2022

### 1.7.6.4 Estación de bomberos, seguridad pública, albergues, ruta de evacuación.

El equipamiento relacionado a la administración pública y servicios gubernamentales se concentra en la cabecera municipal en el palacio municipal, en el cual se cuenta con los siguientes equipamientos.

- Dirección de Seguridad Pública
  - Subdirector de Seguridad Pública
  - Comandante
  - Policía Razo
- Protección Civil
  - Coordinador de Protección Civil



#### **1.7.6.5 Presas, líneas de conducción de gas y combustible, plantas de tratamiento, estaciones eléctricas.**

En el municipio sólo existen dos estaciones de servicio o gasolineras, una ubicada cerca de la cabecera municipal en la localidad El Calvario sobre la carretera La Piedad – Sahuayo, y la otra ubicada en Rancho Nuevo sobre la carretera Tanhuato – Vista Hermosa.

El equipamiento para la prestación del servicio de agua potable consiste en 3 cajas de agua y 6 tanques elevados.

#### **1.7.7 Reserva territorial y conurbaciones**

En el municipio y cabecera no se cuenta con reservas territoriales para el crecimiento urbano.

#### **1.7.8 Expansión de la mancha urbana 1980 - 2022**

Debido a que el tema es muy específico para ciudades y Tanhuato no presenta un crecimiento desmedido en el ámbito urbano no es posible analizarlo.





## **2 FASE II. AMENAZA, SUSCEPTIBILIDAD Y/O PELIGRO**

---

En el contexto de la gestión y prevención de desastres, la comprensión de tres conceptos fundamentales resulta esencial: amenaza, susceptibilidad y peligro. Estos componentes se entrelazan de manera crítica en la evaluación de riesgos y son elementos clave en la elaboración de un Atlas de Riesgos Municipal. Este atlas sirve como una herramienta vital para planificar y tomar decisiones informadas en la mitigación y respuesta ante eventos naturales o provocados por la actividad humana que puedan poner en peligro a una comunidad.

Amenaza, en este contexto, se refiere a la identificación y evaluación de los fenómenos potencialmente dañinos que pueden afectar a una región específica. Estas amenazas pueden incluir terremotos, inundaciones, deslizamientos de tierra, incendios forestales, erupciones volcánicas, sequías, entre otros. Cada una de estas amenazas presenta una variabilidad inherente en términos de frecuencia, magnitud y ubicación geográfica, lo que las convierte en un componente crítico para la planificación de la gestión de riesgos.

Susceptibilidad se refiere a la probabilidad de que una comunidad o un área geográfica específica sea impactada por una amenaza dada. La susceptibilidad se ve influenciada por factores como la ubicación, la exposición, la densidad de población, la infraestructura crítica y las características geológicas y climáticas locales. Comprender la susceptibilidad es esencial para determinar qué áreas son más propensas a sufrir daños en caso de un evento adverso.



Peligro, por otro lado, es la combinación de una amenaza específica con la susceptibilidad de una comunidad o área geográfica. Representa el nivel de riesgo potencial que enfrenta la población y la infraestructura ante una amenaza particular. El peligro se evalúa mediante la cuantificación de la amenaza y la susceptibilidad, lo que permite clasificar las áreas en función de su grado de riesgo.

Un Atlas de Riesgos Municipal integra estos conceptos en un solo documento que proporciona información detallada sobre las amenazas, la susceptibilidad y el peligro en una localidad determinada. Esta herramienta no solo es esencial para la planificación de la infraestructura y la gestión de emergencias, sino que también es vital para la concienciación y educación de la comunidad, permitiendo una respuesta efectiva y una reducción del riesgo en caso de desastres.

A lo largo de este atlas, examinaremos minuciosamente cada uno de estos elementos, brindando una descripción detallada de sus interacciones y cómo pueden emplearse para garantizar la seguridad y el bienestar de los habitantes de nuestra localidad en situaciones de peligro. Este proyecto en particular surge como resultado del compromiso de las autoridades locales para adquirir conocimiento actualizado y renovar nuestra base de datos bibliográfica y cartográfica con relación al ordenamiento territorial.

Como parte de nuestra estrategia de planificación municipal, se propuso la creación del Atlas de Peligros y Riesgos Municipales. Sin embargo, dadas las restricciones económicas vigentes, es esencial enfocar nuestros recursos en áreas prioritarias para el municipio. En este contexto, el proyecto actual tiene



como objetivo la documentación de los fenómenos que están debidamente registrados o reconocidos como amenazas en la actualidad. La finalidad principal es incorporar esta información en nuestros instrumentos de planificación, tales como los Programas de Desarrollo Urbano y el Ordenamiento Territorial.



## 2.1 FENÓMENOS GEOLÓGICOS

La comprensión y evaluación de los fenómenos geológicos desempeñan un papel esencial. Estos eventos naturales, moldeados por procesos geológicos a lo largo de miles de años, pueden tener un impacto significativo en la seguridad y el bienestar de las comunidades locales. Dos de estos fenómenos, la inestabilidad de laderas y las erupciones volcánicas, son de particular relevancia, y su estudio detenido es fundamental para la toma de decisiones informadas y la gestión efectiva de riesgos.

La inestabilidad de laderas, caracterizada por deslizamientos, deslizamientos de tierra y erosión en pendientes, representa una amenaza latente en muchas regiones del mundo. La comprensión de sus causas, factores desencadenantes y áreas de susceptibilidad es vital para identificar y mitigar el riesgo.

Por otro lado, las erupciones volcánicas, aunque menos frecuentes en comparación con otros fenómenos geológicos, pueden tener consecuencias catastróficas. La identificación de áreas de riesgo volcánico, la monitorización de actividad volcánica y la preparación para evacuaciones son aspectos críticos de la gestión de riesgos relacionados con volcanes. Un Atlas de Riesgos proporciona la base necesaria para la planificación y respuesta eficaz en caso de erupciones volcánicas, incluyendo la definición de zonas de peligro y la distribución de recursos de emergencia.

Este documento explorará en detalle la interacción entre estos fenómenos geológicos, la topografía local y la vulnerabilidad de las comunidades.



### **2.1.1 Inestabilidad de laderas (Deslizamientos, flujos, y caídos o derrumbes)**

La inestabilidad de laderas es un fenómeno geológico de creciente relevancia en la gestión de riesgos naturales a nivel global, y su impacto se hace evidente en diversas regiones del mundo, incluyendo el municipio de Tanhuato, Michoacán. Esta problemática, relacionada con la pendiente y las características geológicas de las colinas y montañas que conforman el entorno local, plantea un reto constante para la seguridad y el bienestar de la comunidad.

Hasta la fecha, no se han registrado desastres específicos relacionados con la inestabilidad de laderas en el territorio municipal. Además, tras una evaluación mediante la interpretación de imágenes de satélite, no se observan indicios evidentes de escarpes pronunciados que sugieran procesos activos de desplazamiento del terreno. No obstante, es posible inferir la existencia de áreas con depósitos erosionados o sujetos a transformaciones debido a actividades agrícolas, aunque esta conclusión se ve influenciada en gran medida por el arrastre de sedimentos provocado por el río Lerma.

Por otro lado, cabe destacar la identificación de dos importantes y notables explotaciones mineras o bancos de materiales que han modificado significativamente la configuración de las laderas locales. Estas alteraciones pueden representar un factor significativo en la evaluación de riesgos asociados a la inestabilidad de laderas en la región.



Fuente: Google Earth, marzo 2023. Banco de material en el municipio de Tanhuato.

La inestabilidad de laderas, o "inestabilidad de pendientes", es un fenómeno geodinámico complejo y multidisciplinario que se caracteriza por la pérdida de equilibrio y la tendencia al movimiento no deseado de masa de suelo y roca en pendientes naturales o artificiales. Este proceso se desencadena por una combinación de factores geomorfológicos, geológicos, hidroclimáticos y antropogénicos que interactúan dinámicamente. Los principales agentes desencadenantes incluyen las precipitaciones intensas, la infiltración de agua en el suelo, la actividad sísmica, la variación en la presión del agua subterránea y las perturbaciones antrópicas como la excavación y la deforestación. La inestabilidad de laderas puede manifestarse en diversos tipos de movimientos, como deslizamientos, derrumbes, flujos de lodo y erosión, cada uno de los cuales posee características geomorfológicas y geotécnicas específicas.



Este fenómeno reviste una importancia significativa en la gestión de riesgos naturales y en la planificación del uso del suelo, ya que puede tener consecuencias devastadoras en términos de pérdida de vidas humanas, daños a la infraestructura y degradación ambiental. La evaluación y monitoreo de la inestabilidad de laderas son fundamentales para la mitigación y prevención de desastres relacionados con deslizamientos y eventos similares, involucrando técnicas geotécnicas, de geomorfología, hidrología y geofísica, entre otras disciplinas.<sup>2</sup>

La clasificación de la inestabilidad de laderas por tipo de movimiento según David J. Varnes se basa en las características geomorfológicas y geotécnicas de los deslizamientos y otros movimientos de ladera. Varnes propuso una clasificación que se ha convertido en un estándar en la geología y la geomorfología. Los principales tipos de movimiento según la clasificación de Varnes:

### **1. Deslizamiento Rotacional (Rotational Landslide):**

- También conocido como deslizamiento de ladera, es un movimiento en el que el material se mueve a lo largo de una superficie curva.
- Puede ser de dos subtipos: superficial y profundo.

---

<sup>2</sup> Varnes, D. J. (1978). Slope movement types and processes. En: Landslides: Analysis and Control, R. L. Schuster y R. J. Krizek (eds.), Transportation Research Board Special Report 176. National Academy of Sciences, Washington, DC, 11-33.



- El deslizamiento rotacional superficial involucra capas de suelo y roca que se separan de la pendiente en una superficie curva.
- El deslizamiento rotacional profundo implica el movimiento de masas más profundas de suelo o roca a lo largo de superficies de deslizamiento curvas o circulares.

## **2. Deslizamiento Traslacional (Translational Landslide):**

- En este tipo de deslizamiento, el material se desplaza a lo largo de una superficie plana.
- Los deslizamientos traslacionales pueden ser de dos tipos: plano y complejo.
- El deslizamiento traslacional plano implica un movimiento lineal en una superficie plana.
- El deslizamiento traslacional complejo involucra una combinación de movimientos lineales y rotacionales.

## **3. Deslizamiento de Cuña (Wedge Landslide):**

- Este tipo de deslizamiento ocurre cuando una cuña de material se desprende de la ladera y se mueve hacia abajo.
- Es común en áreas de montaña con rocas estratificadas.

## **4. Deslizamiento de Lodo (Debris Flow):**

- También conocido como flujo de detritos o lahar, es un movimiento rápido de una mezcla de agua, sedimentos, rocas y otros materiales.
- Suele estar relacionado con lluvias intensas o actividad volcánica.

## **5. Flujo de Escombros (Debris Avalanche):**



- Es un movimiento extremadamente rápido de material suelto y fragmentado que desciende por una ladera abrupta.
- A menudo se asocia con erupciones volcánicas o eventos sísmicos.

#### **6. Erosión (Erosion):**

- Aunque no es un deslizamiento en el sentido tradicional, la erosión del suelo en laderas puede ser un tipo de inestabilidad.
- La erosión puede ser causada por la lluvia, el viento, la actividad humana o la escorrentía del agua.

El Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED) de México proporciona una clasificación de la inestabilidad de laderas basada en la velocidad de movimiento. Esta clasificación se utiliza en el contexto de la evaluación de riesgos y la gestión de desastres en México y se centra en la velocidad de los deslizamientos y movimientos de ladera.

Clasificación de la Inestabilidad de Laderas según la Velocidad de Movimiento:

#### **1. Lento (VL):**

- Movimiento gradual y lento.
- Velocidad generalmente menor a 1 metro por año.
- Puede no ser perceptible a simple vista.
- A menudo, puede haber signos de deformación en estructuras, como grietas en las paredes.

#### **2. Moderado (VM):**

- Movimiento moderado.
- Velocidad entre 1 metro y 10 metros por año.



- Puede ser visible a simple vista.
- Puede causar daños menores en estructuras y carreteras.

### **3. Rápido (VR):**

- Movimiento rápido.
- Velocidad mayor a 10 metros por año.
- Generalmente perceptible y peligroso.
- Puede causar daños graves a estructuras y amenazar vidas humanas.

### **4. Muy Rápido (VMR):**

- Movimiento muy rápido.
- Velocidad extremadamente alta, con avance repentino.
- Altamente peligroso y destructivo.
- Puede provocar desastres masivos y pérdida de vidas.



## **Análisis de la susceptibilidad a la inestabilidad de laderas**

El análisis de susceptibilidad se centra en evaluar cuán propenso es un terreno a la inestabilidad, considerando únicamente factores inherentes a los materiales naturales de la ladera, excluyendo desencadenantes como la precipitación o la sismicidad. Se cuantifica la influencia de cada factor intrínseco en la posibilidad de eventos de inestabilidad, generando valores de susceptibilidad que se categorizan como muy alta, alta, moderada, baja o muy baja. Estos resultados se suelen representar en mapas de colores, indicando áreas con mayor o menor susceptibilidad.

La elaboración de estos mapas no sigue un procedimiento estándar, pero suele implicar la combinación de factores como la pendiente, la litología y la hidrología, asignándoles pesos relativos según su relevancia en la inestabilidad. Los Sistemas de Información Geográfica (SIG) facilitan el procesamiento de datos y análisis automatizados. La ponderación de factores no tiene un método estándar, y el trabajo propone una metodología para llevar a cabo el análisis de susceptibilidad y la creación de mapas correspondientes.

Para llevar a cabo un análisis de susceptibilidad efectivo, se deben considerar al menos tres factores condicionantes clave, según la referencia de Suárez (1998) y Ambalagan (1992):

1. **Pendiente de la ladera:** La inclinación del terreno es un factor crítico. Las diferentes pendientes pueden tener un peso variable en la



estabilidad del terreno y, por lo tanto, en la susceptibilidad a la inestabilidad.

2. **Características geológicas:** La naturaleza geológica del sustrato es esencial. Diferentes tipos de rocas y suelos pueden afectar significativamente la estabilidad de una ladera.
3. **Cobertura vegetal y uso del suelo:** La presencia y tipo de vegetación, así como el uso del suelo, pueden influir en la capacidad de retención de agua y la erosión, lo que a su vez afecta la susceptibilidad a la inestabilidad.

Cada uno de estos factores se divide en varias categorías, cada una con un peso específico en la estabilidad del terreno y, por ende, en la susceptibilidad a la inestabilidad.

Además, es fundamental considerar la ocurrencia previa de eventos de inestabilidad en el área de estudio. La compilación detallada de un inventario de estos eventos históricos es crucial. Este inventario sirve para dos propósitos: primero, fundamentar la asignación de pesos a los factores condicionantes en el análisis y, segundo, ajustar y validar la categorización de los valores de susceptibilidad en los mapas resultantes. En resumen, el conocimiento de la historia de eventos pasados de inestabilidad en la región es esencial para un análisis de susceptibilidad preciso y confiable.



## Elaboración de mapa de pendientes

La pendiente se define como la relación entre la diferencia de altura y la distancia horizontal entre dos puntos, expresándose en porcentaje o grados (Valencia, 1987). El mapa de pendientes utiliza una paleta de colores para representar distintos niveles de inclinación en una región determinada. Se calcula obteniendo valores promedio de pendiente al contar las intersecciones de las curvas de nivel con líneas rectas de longitud conocida, como los lados de un cuadrado.

En ArcMap, el mapa de pendientes se genera mediante la reclasificación del Modelo Digital de Elevación (MDE) a través de las herramientas de "3d Analyst" ►► "Reclasificación Raster" ► "Reclasificar". Se recomienda utilizar como referencia los intervalos y valores relativos (ver Tabla 2) proporcionados en la "Guía básica para la elaboración de Atlas Estatales y Municipales de Peligros y Riesgos. Fenómenos Geológicos" (CENAPRED, 2006). Es importante destacar que las áreas con pendientes más pronunciadas tendrán una mayor influencia en la susceptibilidad de una ladera a experimentar inestabilidad (según los valores relativos de susceptibilidad).

El territorio municipal presenta inclinaciones menos a 15 grados principalmente, en estas zonas se localizan los asentamientos humanos.

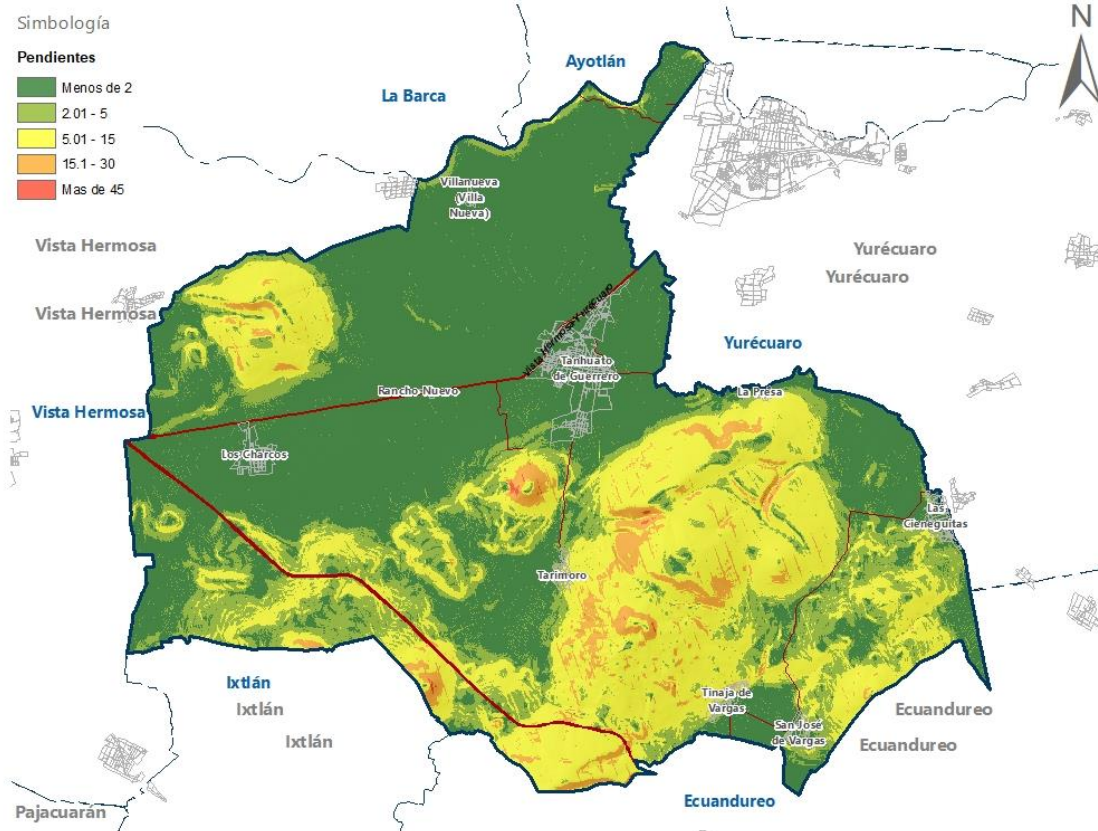


Figura 26. Mapa de pendientes, clasificación para la evaluación de procesos geomorfológicos  
 Fuente: Criterios de pendientes para la evaluación de procesos geomorfológicos CENAPRED, SEDATU, 2015

Se puede observar formas de relieve, como son lomeríos o montañas de origen volcánico reciente las cuales presenta inclinaciones de entre 25 a 35 grados en sus escarpes más inclinados que se ubican en la parte sur del municipio.

Tabla 24. Peligro con base a la clasificación de pendientes para evaluación de procesos geomorfológicos

Clasificación del peligro	Pendiente en grados
Muy Bajo	0 a 2
Bajo	2 A 5
Medio	5 A 15°
Alto	15 a 30
Muy alto	Mas de 45°

Fuente: Criterios de pendientes para la evaluación de procesos geomorfológicos CENAPRED, SEDATU, 2015



## Elaboración de mapa de geológico

Las características y riesgos geológicos asociados a deslizamientos de laderas en diferentes combinaciones de rocas, como andesita-basalto, basalto-andesita y arenisca-toba riolítica, pueden variar significativamente. Aquí se describen las características y riesgos geológicos generales de cada combinación:

### 1. Andesita - Basalto:

- Características: La andesita es una roca volcánica que generalmente tiene una resistencia moderada y puede contener fracturas y juntas. El basalto, por otro lado, es una roca ígnea más densa y resistente. Esta combinación puede dar lugar a laderas con una mezcla de rocas de diferentes características geomecánicas.
- Riesgos Geológicos:
  - Desprendimientos de rocas: Las áreas con andesita pueden ser propensas a desprendimientos de rocas debido a fracturas y juntas. La combinación de andesita y basalto puede dar lugar a caídas de bloques de roca que representan un peligro para las áreas circundantes.
  - Deslizamientos de tierra: La andesita tiende a retener la humedad, lo que puede hacer que los suelos circundantes sean propensos a deslizamientos de tierra, especialmente durante eventos de lluvias intensas.

### 2. Basalto - Andesita:

- Características: Esta combinación también implica laderas con una variedad de rocas, con el basalto siendo más resistente que la andesita.
  - Riesgos Geológicos:
    - Caídas de bloques: El basalto, al ser una roca densa y resistente, puede dar lugar a caídas de bloques desde laderas empinadas, representando un peligro potencial para áreas abajo.
    - Desprendimientos de rocas: La andesita puede contribuir a la formación de fracturas y juntas en la ladera, lo que aumenta la probabilidad de desprendimientos de rocas.
3. Arenisca - Toba Riolítica:
- Características: La arenisca es una roca sedimentaria que puede ser porosa y suave en comparación con las rocas ígneas. La toba riolítica es una roca volcánica que puede tener una textura porosa debido a su origen piroclástico.
  - Riesgos Geológicos:
    - Desmoronamientos y deslizamientos: La arenisca y la toba riolítica son propensas a desmoronarse y desgastarse con el tiempo debido a la intemperie y la erosión. Esto puede dar lugar a deslizamientos de tierra y deslizamientos de laderas.
    - Infiltración de agua: Ambas rocas pueden ser porosas, lo que facilita la infiltración de agua. En laderas con esta combinación de rocas, la saturación del suelo puede dar lugar a deslizamientos de tierra durante eventos de lluvia intensa.

En el municipio predominan principalmente los tipos de roca como el basalto, la andesita y la toba riolítica. La presencia de basaltos ha dado lugar a la

existencia de múltiples canteras para la extracción de materiales pétreos. Además, gran parte del territorio municipal está cubierto por depósitos de aluviones, que se originan a partir del transporte de sedimentos arrastrados por el río Lerma.

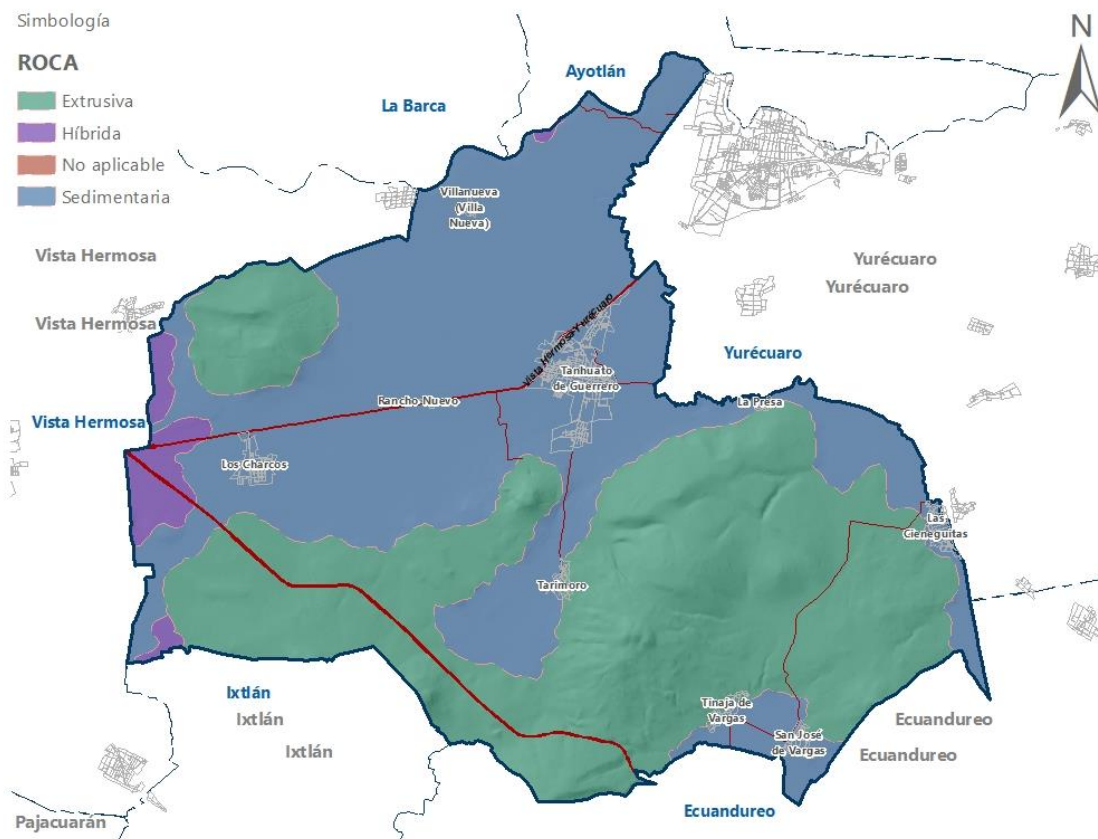


Figura 27. Mapa geológico, tipo de rocas

Fuente: Carta Geológica-Minera F13-12 Guadalajara, Escala 1:250 000, Servicio Geológico Mexicano (SGM, 2000)

## **Elaboración del mapa de uso actual del suelo y vegetación**

El uso actual del suelo y la vegetación en una determinada área pueden influir en la susceptibilidad a la inestabilidad de laderas de diversas maneras. Aquí se proporciona una descripción general de cómo estos factores pueden interactuar:

### **Uso actual del suelo:**

- **Urbanización:** Las áreas urbanizadas suelen tener un mayor impacto en la estabilidad de las laderas debido a la construcción de edificios, carreteras y otras infraestructuras. Esto puede aumentar el riesgo de inestabilidad si no se implementan prácticas adecuadas de gestión de aguas pluviales y control de erosión.
- **Agricultura:** La agricultura puede modificar la topografía y la vegetación natural de una zona. El despeje de tierras para la agricultura puede aumentar el riesgo de erosión y deslizamientos de tierra si no se maneja adecuadamente.
- **Bosques y áreas verdes:** Los bosques y las áreas verdes desempeñan un papel importante en la estabilidad de las laderas. La vegetación ayuda a absorber el agua de lluvia y fortalece el suelo, reduciendo así el riesgo de erosión y deslizamientos de tierra.

### **Vegetación:**

- **Cobertura vegetal:** La presencia de una cobertura vegetal densa y saludable puede reducir significativamente la susceptibilidad a la

inestabilidad de laderas. Las raíces de las plantas ayudan a estabilizar el suelo y a absorber el exceso de agua de lluvia.

- Deforestación: La eliminación de árboles y vegetación natural, ya sea para la construcción o la agricultura, puede debilitar el suelo y aumentar el riesgo de erosión y deslizamientos de tierra.
- Introducción de especies invasoras: En algunos casos, la introducción de especies vegetales invasoras puede tener un impacto negativo en la estabilidad de las laderas, ya que pueden desplazar a las especies nativas y alterar el equilibrio ecológico.

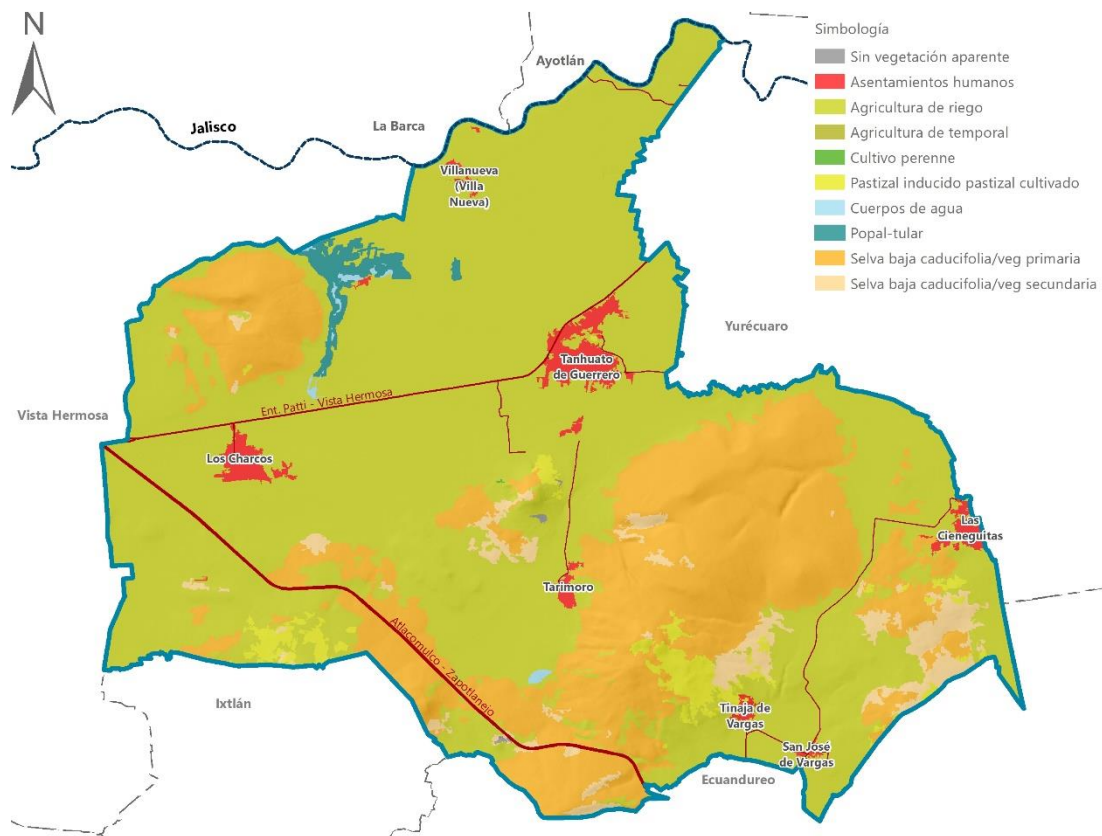


Figura 28. Mapa de usos de suelo y vegetación

Fuente: Monitoreo de la cubierta del suelo y la deforestación en el estado de Michoacán: Un análisis de cambios mediante sensores remotos a escala regional, (Mas et al. 2017)



### **Ponderación de valores de susceptibilidad relativa de cada factor**

Una vez que se recopila la información de cada uno de los factores condicionantes, se vuelve esencial asignar un valor de susceptibilidad relativa a cada una de las categorías que representan. Este proceso, que implica determinar la importancia o contribución de cada factor en el análisis final de susceptibilidad, se conoce como ponderación o asignación de pesos relativos.

En el análisis de susceptibilidad a nivel regional, se consideran factores clave, como la pendiente, la litología y la cobertura vegetal y el uso del suelo. Asignar un peso igual a cada factor, por ejemplo, del 33%, puede simplificar el proceso, pero conlleva el riesgo de subestimar la importancia de alguno de estos factores. Por lo tanto, se recomienda que, para cada región o área de estudio, la ponderación se base en el análisis de casos de inestabilidad previamente identificados en el inventario. Esto permitirá una asignación más precisa de los pesos relativos a los factores condicionantes y, en última instancia, una evaluación más precisa de la susceptibilidad en esa área específica.

Una vez que se han identificado los factores condicionantes de la inestabilidad, el siguiente paso consiste en asignar un valor de susceptibilidad relativa a cada uno de estos factores. Esto permite sumar los valores y cuantificar el grado final de susceptibilidad en el territorio municipal.

La siguiente tabla muestra el análisis de porcentajes de susceptibilidad y la asignación de pesos relativos para cada uno de los condicionantes:



<b>FACTOR CONDICIONANTE</b>	<b>PORCENTAJE DE SUSCEPTIBILIDAD</b>	<b>PESO RELATIVO</b>
<b>PENDIENTE</b>	20%	0.20
<b>LITOLOGÍA</b>	30%	0.30
<b>VEGETACIÓN Y USO DE SUELO</b>	25%	0.25

Para la creación del mapa de susceptibilidad, se llevó a cabo la reclasificación de los atributos de cada una de las capas cartográficas correspondientes a los factores condicionantes, como la pendiente, la litología, la vegetación y el uso del suelo, utilizando el software ArcMap. Luego, se asignaron los pesos a cada uno de los mapas reclasificados y se realizó un cálculo mediante una suma aritmética de las capas de información.

Finalmente, para obtener el mapa de susceptibilidad por inestabilidad, se normalizaron los datos y se categorizaron para representar los niveles de susceptibilidad como "muy bajo", "bajo", "medio", "alto" y "muy alto", dentro de un rango que va desde el 1% hasta el 100%. Este mapa proporciona una visualización clara de las áreas con diferentes grados de susceptibilidad a la inestabilidad en el territorio municipal.

*Tabla 25. Evaluación de la susceptibilidad por inestabilidad de laderas*

<b>Factor</b>	<b>Intervalos o categorías</b>	<b>Porcentaje de susceptibilidad</b>
Pendiente 35% peso	Mas de 45°	29
	35 a 45	26
	25 a 35°	20
	15 a 25°	14
	Menos de 15°	11
Litología 45% peso	Roca Extrusiva -Basalto Andesita	39.47 – 47.36
	Hibrida – Arenística Toba riolítica	13.17
	Rocas sedimentarias Aluvial	0
Vegetación y uso de suelo 20% peso	Asentamientos humanos	35
	Agricultura	5
	Cultivo perene	14
	Pastizal inducido	18

**Tabla 25. Evaluación de la susceptibilidad por inestabilidad de laderas**

<b>Factor</b>	<b>Intervalos o categorías</b>	<b>Porcentaje de susceptibilidad</b>
	Popal-tular	1
	Selva baja	5

Fuente: Elaboración propia con base al análisis de las características naturales de los factores condicionantes en el territorio municipal

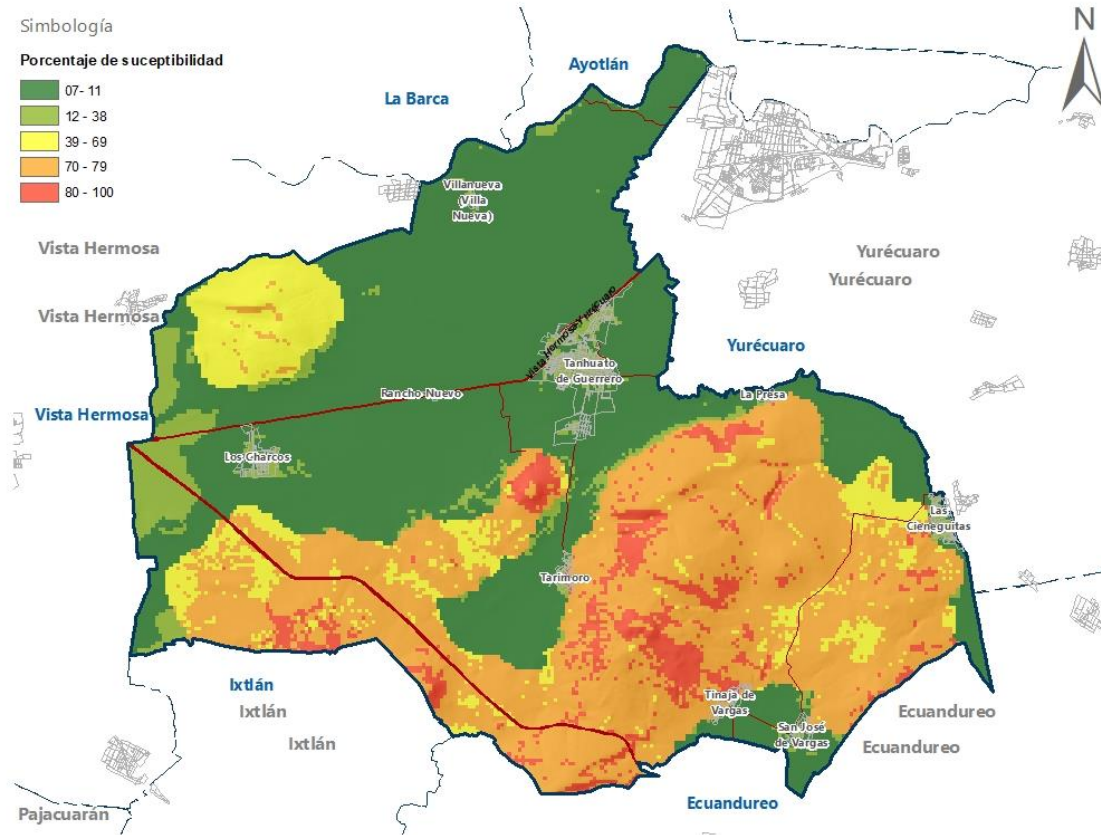


Figura 29. Mapa de pendientes, clasificación para la evaluación de procesos geomorfológicos  
Fuente: Criterios de pendientes para la evaluación de procesos geomorfológicos CENAPRED, SEDATU, 2015

### Elaboración de mapa de peligro a inestabilidad de laderas por lluvias

Para determinar la probabilidad de ocurrencia de inestabilidad de laderas por precipitaciones como factor desencadenante, se reconocen umbrales de lluvia que se muestran en la siguiente tabla y que son la base para determinar la probabilidad de ocurrencia.



De acuerdo con la tabla a partir de umbrales que sobrepasen lluvias acumuladas de 200 a 270 mm son altamente probables a que desencadene un movimiento.

**TABLA 26 Intervalos de umbrales para la ocurrencia de inestabilidad de ladeas para lluvias acumuladas de 24 horas.**

Umbral	categoría
Menos de 60mm	Muy bajo
70mm a 140mm	Bajo
140mm a 200mm	Medio
200mm a 270mm	Alto
Mas de 270mm	Muy Alto

Fuente: Elaboración propia con base a umbrales utilizados por Domínguez, 2011

Con base a los umbrales indicados, se puede observar que el territorio municipal tiene una precipitación máxima acumulada de 60.94mm para un periodo de retorno de 2 años y 131mm para un periodo de retorno de 100 años, con lo que se categoriza con un peligro de Muy bajo a bajo.

**Tabla 27. Precipitación, intensidad de precipitación acumulada en 24 horas**

Periodo de Retorno (Tr)	Precipitación acumulada en una hora (mm)	Precipitación acumulada máxima en 24 horas (mm)	Umbral de lluvia y categoría de peligro
2	34	60.94	Muy bajo
5	44	81.69	Muy bajo
10	52	90.70	Bajo
20	58	100.98	Bajo
50	66	120.92	Bajo
100	72	131.03	Bajo

Fuente: Elaboración propia con base en los mapas de isoyetas nacionales 2018 del Instituto de Ingeniería de la UNAM y el CENAPRED

A partir del mapa de susceptibilidad por inestabilidad de laderas y los umbrales de lluvia indicados en las tablas anteriores, por medio de los mapas de isoyetas para lluvias de 24 horas de duración para periodos de retorno de 2, 5, 10, 20, 50 y 100 años, se elaboraron los mapas de peligro por inestabilidad de laderas.

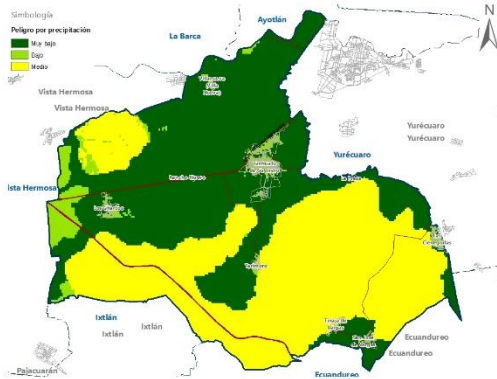


Figura 30. Mapa de peligro a inestabilidad de laderas por precipitación (lluvias acumuladas de 24 horas) periodo de retorno de 2 años  
Fuente: Elaboración propia.

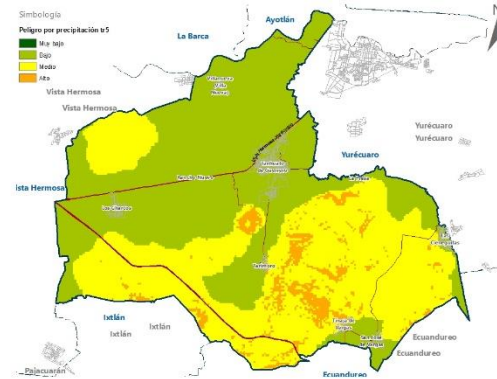


Figura 31. Mapa de peligro a inestabilidad de laderas por precipitación (lluvias acumuladas de 24 horas) periodo de retorno de 5 años  
Fuente: Elaboración propia.

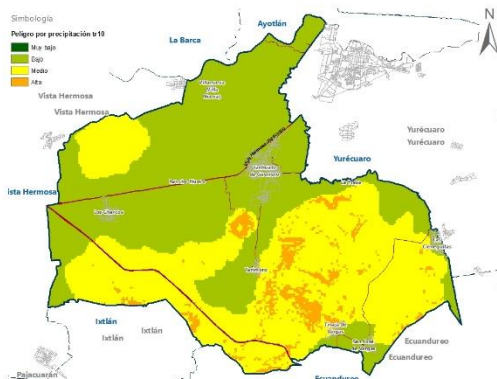


Figura 32. Mapa de peligro a inestabilidad de laderas por precipitación (lluvias acumuladas de 24 horas) periodo de retorno de 10 años  
Fuente: Elaboración propia.

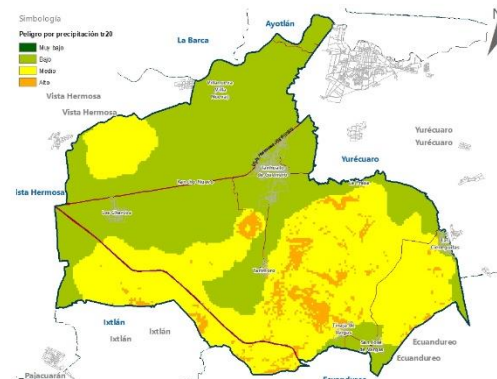


Figura 33. Mapa de peligro a inestabilidad de laderas por precipitación (lluvias acumuladas de 24 horas) periodo de retorno de 20 años  
Fuente: Elaboración propia.

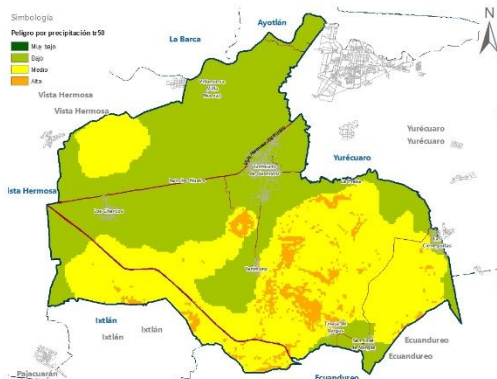


Figura 34. Mapa de peligro a inestabilidad de laderas por precipitación (lluvias acumuladas de 24 horas) periodo de retorno de 50 años  
Fuente: Elaboración propia.

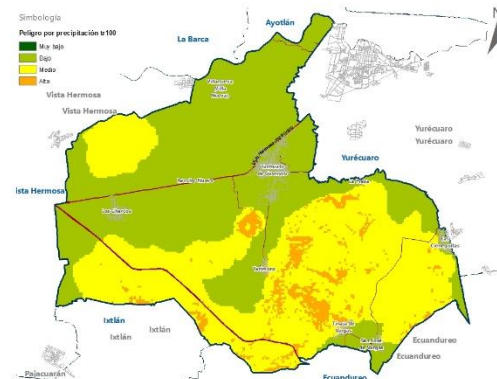


Figura 35. Mapa de peligro a inestabilidad de laderas por precipitación (lluvias acumuladas de 24 horas) periodo de retorno de 100 años  
Fuente: Elaboración propia.

En resumen, debido a la ubicación geográfica y las características naturales del territorio municipal, las condiciones de lluvia para diferentes períodos de



retorno son muy similares, y los umbrales que desencadenan la inestabilidad de laderas no son superados. Es importante destacar que a partir de un período de retorno de 5 años, las condiciones de lluvia se mantienen dentro del rango de umbral clasificado como "bajo". Por lo tanto, la probabilidad de peligro cualitativo es la misma para los períodos de retorno de 5, 10, 20, 50 y 100 años.



### **2.1.2 Erupciones volcánicas**

Una erupción volcánica es uno de los eventos naturales más impresionantes y potencialmente peligrosos que pueden ocurrir en la Tierra. Se trata de un fenómeno geológico en el cual el magma, gases y partículas sólidas son expulsados desde el interior de un volcán hacia la superficie terrestre. Estas erupciones pueden variar desde pequeñas y relativamente benignas hasta explosiones catastróficas que pueden afectar a regiones enteras.

Los riesgos asociados a las erupciones volcánicas son múltiples y variados, y su impacto depende en gran medida de la magnitud de la erupción, la proximidad de las comunidades humanas y la preparación de las autoridades y la población. Estos riesgos incluyen la expulsión de lava incandescente, flujos piroclásticos letales, caída de ceniza volcánica que puede afectar la salud y la infraestructura, la formación de lahares (flujos de lodo y escombros) que pueden inundar áreas cercanas a los volcanes, y la liberación de gases tóxicos.

La erupción volcánica es un recordatorio impactante de la dinámica geológica de nuestro planeta y, al mismo tiempo, representa un desafío significativo para la gestión de desastres y la seguridad pública. La preparación y la vigilancia son esenciales para mitigar los riesgos asociados a las erupciones volcánicas y proteger a las comunidades en peligro.

Aunque Tanhuato no está en una zona volcánica activa como otras áreas de México, se encuentra en la región del campo monogenético de Michoacán-Guanajuato, donde se han registrado erupciones volcánicas en el pasado. Dado su alcance geográfico, es importante considerar posibles riesgos



volcánicos en Tanhuato, aunque la probabilidad de erupción directa en el municipio es baja.

El Campo Monogenético de Michoacán-Guanajuato es una región volcánica ubicada en los estados de Michoacán y Guanajuato, en el centro-occidente de México. Este campo volcánico es conocido por su gran cantidad de volcanes monogenéticos, que son volcanes que han tenido una sola erupción en su historia. Aunque estas erupciones individuales pueden ser relativamente pequeñas en comparación con las erupciones de volcanes más grandes, la suma de todas ellas ha dado como resultado un paisaje volcánico diverso y único en la región.

El campo alberga una variedad de volcanes monogenéticos, cada uno con características geológicas distintas. Estos volcanes pueden incluir conos de ceniza, conos de escoria, domos de lava y otros tipos de estructuras volcánicas.

El Campo Monogenético de Michoacán-Guanajuato tiene una historia volcánica que abarca miles de años, y aunque muchos de sus volcanes han tenido una sola erupción en su historia, aun cuando no se presenta actividad en la actualidad la región sigue siendo geológicamente activa. A lo largo de los siglos, varios volcanes en la región han experimentado erupciones relativamente recientes. Uno de los ejemplos más notables es el volcán Parícutín, que entró en erupción en 1943 y se convirtió en uno de los volcanes más estudiados en la historia de la vulcanología. Esta erupción duró casi una década y transformó el paisaje circundante.



El Volcán Paricutín es uno de los volcanes más famosos de México debido a su historia volcánica única y su erupción histórica.

Historial Volcánico:

Erupción Inicial (1943-1952): La historia del Volcán Paricutín comenzó el 20 de febrero de 1943, cuando se produjo una serie de temblores en la zona agrícola de Michoacán, cerca de la localidad de Paricutín. Poco después, se abrió una fisura en el suelo, liberando gases y cenizas. En cuestión de horas, una pequeña colina se había formado en el lugar de la fisura. Crecimiento Rápido lo que comenzó como una pequeña colina rápidamente se transformó en un cono volcánico en crecimiento. Durante los primeros días de la erupción, la columna eruptiva alcanzó altitudes de varios kilómetros, y se formaron flujos de lava que avanzaron hacia las aldeas cercanas. Durante casi una década, el volcán continuó su actividad, arrojando lava, ceniza y rocas. La erupción del Volcán Paricutín cesó en 1952, y desde entonces ha permanecido inactivo. Hoy en día, el volcán es un cono volcánico extinto, lo que significa que no muestra signos de actividad volcánica latente.

Si bien el Volcán Paricutín es considerado extinto, no se puede descartar completamente la posibilidad de futuras erupciones en la región donde se encuentra. Esta área es conocida por su actividad volcánica, y otros volcanes en la región, como el Volcán Colima, han experimentado erupciones en tiempos históricos.

El Volcán de Colima, también conocido como el Volcán de Fuego, es uno de los volcanes más activos de México y de Norteamérica. Está ubicado en el estado



de Colima, cerca de la frontera con Jalisco. Este volcán ha tenido una historia de actividad eruptiva que se remonta a siglos atrás y ha demostrado ser capaz de afectar significativamente a las áreas circundantes.

El Volcán de Colima es un estratovolcán, lo que significa que tiene una forma cónica característica y está compuesto por capas alternas de lava, ceniza y material volcánico fragmentado. El volcán ha experimentado numerosas erupciones a lo largo de su historia. Algunas de las erupciones más notables ocurrieron en los siglos XIX y XX, y el volcán ha tenido periodos de actividad eruptiva continua. El Volcán de Colima presenta varios peligros volcánicos, incluyendo flujos piroclásticos (flujos de gases y fragmentos volcánicos ardientes), flujos de lodo y escombros (lahares), caída de ceniza volcánica y emisión de gases tóxicos, como dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>).

El área de afectación por la caída de ceniza volcánica del Volcán de Colima puede variar significativamente dependiendo de varios factores, incluyendo la magnitud de la erupción, la dirección del viento y la altura a la que se emite la ceniza. En general, las áreas más cercanas al volcán son las que experimentan los efectos más severos de la caída de ceniza, mientras que las áreas más distantes pueden experimentar una dispersión más amplia y una menor acumulación de ceniza.

En erupciones extremadamente grandes y explosivas, la ceniza puede ser transportada a distancias considerablemente mayores, a veces incluso a más de 100 kilómetros del volcán. Sin embargo, a medida que la ceniza se aleja del volcán, tiende a dispersarse y diluirse en la atmósfera, lo que puede resultar en una acumulación menos densa.



Es importante destacar que estas estimaciones son aproximadas y que las condiciones específicas de cada erupción pueden variar. Además, la dirección del viento juega un papel crucial en la dispersión de la ceniza, por lo que las áreas que se encuentren en la trayectoria del viento predominante durante una erupción pueden experimentar una mayor acumulación.

Las cenizas volcánicas pueden tener un alcance significativo y afectar a áreas extensas y a muchas personas. Pueden viajar cientos de kilómetros desde el volcán de origen, lo que las convierte en una de las amenazas volcánicas más amplias. Las cenizas pueden ser perjudiciales para la salud humana y animal, obstruir sistemas de agua, carreteras y vías férreas, acumularse en techos y representar un peligro para las aeronaves. Sin embargo, a diferencia de otros riesgos volcánicos, se pueden mitigar mediante una planificación adecuada. Se enfatiza la importancia de utilizar programas informáticos para modelar la dispersión de cenizas y evaluar los riesgos, con la participación de expertos en peligros volcánicos.<sup>3</sup>

Durante una erupción volcánica, los fragmentos más grandes caen cerca del volcán, mientras que los más pequeños pueden ser transportados por el viento a distancias considerables. Esto ocurre especialmente cuando la columna eruptiva alcanza altitudes elevadas y llega a la estratosfera, dispersando ceniza

---

<sup>3</sup> Guía Básica para la elaboración de Atlas Estatales y Municipales de Peligros y Riesgos, Evaluación de peligros por ceniza volcánica.

sobre áreas extensas. Además, las erupciones volcánicas generan actividad eléctrica en forma de rayos y relámpagos, lo que puede interferir con las comunicaciones y causar incendios. La siguiente figura muestra la distribución de la ceniza en función del tamaño de las partículas y la distancia.

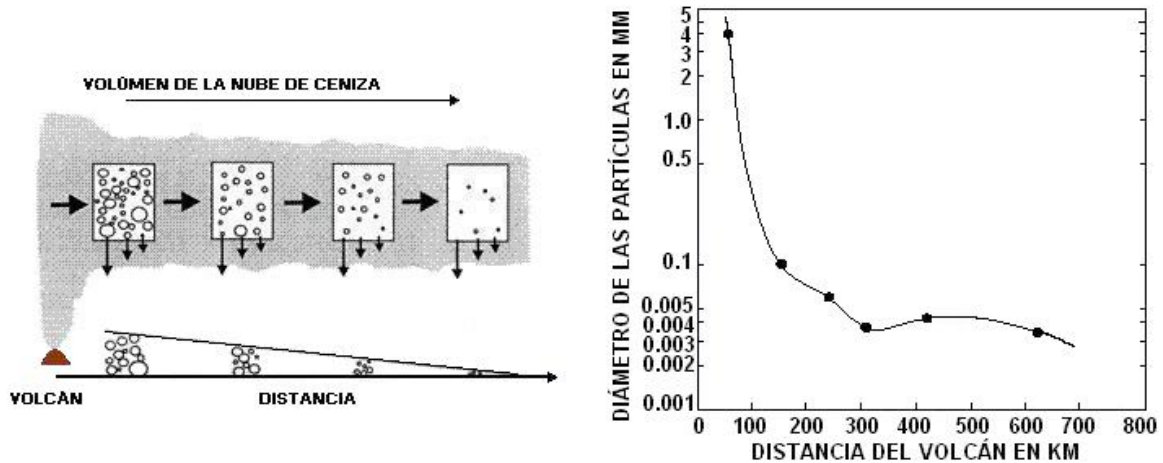


Tabla 28.- Distribución de la ceniza en función del tamaño de las partículas  
 En caso de una erupción del Volcán de Colima, según los datos de la tabla, es posible que se produzca una caída de ceniza con partículas de alrededor de 0.1 mm de tamaño, considerando una distancia de 145 km hasta el municipio de Tanhuato. Basándonos en experiencias similares, como la erupción del volcán Cascade Range en los Estados Unidos, es factible que se registre una caída de partículas de ceniza de hasta 10 mm de grosor.

Teniendo en cuenta estos espesores, es importante anticipar los posibles efectos adversos de acuerdo con las propiedades peligrosas de la ceniza volcánica. Según la guía básica para la elaboración de altas estatales y municipales de peligros y riesgos, en el capítulo de evaluación de peligros por cenizas volcánicas, los peligros son:



Si se registran espesores de 1 mm de ceniza volcánica, se pueden anticipar los siguientes efectos:

- La ceniza actuará como irritante para los pulmones y los ojos de las personas expuestas.
- Los aeropuertos podrían cerrar debido al riesgo potencial de daño a las aeronaves.
- Puede haber daños menores en vehículos, viviendas y equipos debido a la presencia de ceniza fina y abrasiva.
- Existe la posibilidad de contaminación de los suministros de agua debido a la acumulación de ceniza en fuentes de agua.
- El polvo de ceniza afectará la visibilidad y la tracción en las carreteras durante un período prolongado, lo que aumenta el riesgo de accidentes y dificulta el tráfico.

Si se registra una acumulación de ceniza volcánica en el rango de 1 a 10 milímetros, los efectos que se experimentan con menos de 1 milímetro de ceniza se amplificarán. Aquí están los posibles impactos:

- Daños posibles en las cosechas debido a la acumulación de ceniza en los cultivos.
- Parte del ganado puede ser afectado, ya que la ceniza puede contaminar su alimento y agua, lo que puede causar desgaste en sus dientes. Sin embargo, no serán afectados si tienen acceso a alimento y agua limpios.



- Daños menores a las casas pueden ocurrir si la ceniza fina entra, manchando los interiores y bloqueando los filtros del aire acondicionado, entre otros.
- Existe la posibilidad de cortes de energía eléctrica, ya que la ceniza puede provocar cortocircuitos en las subestaciones, especialmente si se moja.
- El suministro de agua potable puede ser cortado o limitado debido a la falta de electricidad y también puede ocurrir contaminación de los abastecimientos de agua.
- Los caminos pueden requerir limpieza para reducir la generación de polvo y evitar el bloqueo de los sistemas de drenaje de precipitaciones.
- Los sistemas de aguas residuales pueden obstruirse debido a la acumulación de ceniza o interrumpirse debido a la pérdida de energía eléctrica.
- Algunos equipos eléctricos y maquinaria pueden sufrir daños debido a la presencia de ceniza, lo que puede afectar su funcionamiento.

Actualmente no existe actividad volcánica en el CVMG (como flujos de lava, erupciones, etc.) ya que los volcanes monogenéticos existentes ya están extintos. Sin embargo, si han ocurrido erupciones históricas en los últimos 10,000 años, por lo que se considera un campo volcánico activo.

Como referencia los volcanes que se localizan a la redonda del territorio municipal son el volcán Parícutín, Jorullo, Los Azufres, Colima y el Nevado de Toluca.

Tabla 29 Distancias de volcanes al municipio				
Nombre	Distancia (Km)	VEI	Actividad	Tipo erupción
Parícutín	76.52	1	Histórica	Estromboleanas
Jorullo	146.14	1	Histórica	Estromboleanas
Los Azufres	172.42	4	Pleistoceno	
Colima	145.58	1	Historica	Plinianas, vulcaneanas
Nevado de Toluca	286	3	Pleistoceno-Holoceno	Explosiva
Campo volcánico Acatlan	119.85	5	Pleistoceno	Pliniana, explosiva - Ignimbrita, Flujos de lava
Sur de Guadalajara	87.34	5	Pleistoceno	

Fuente: Elaboración propia

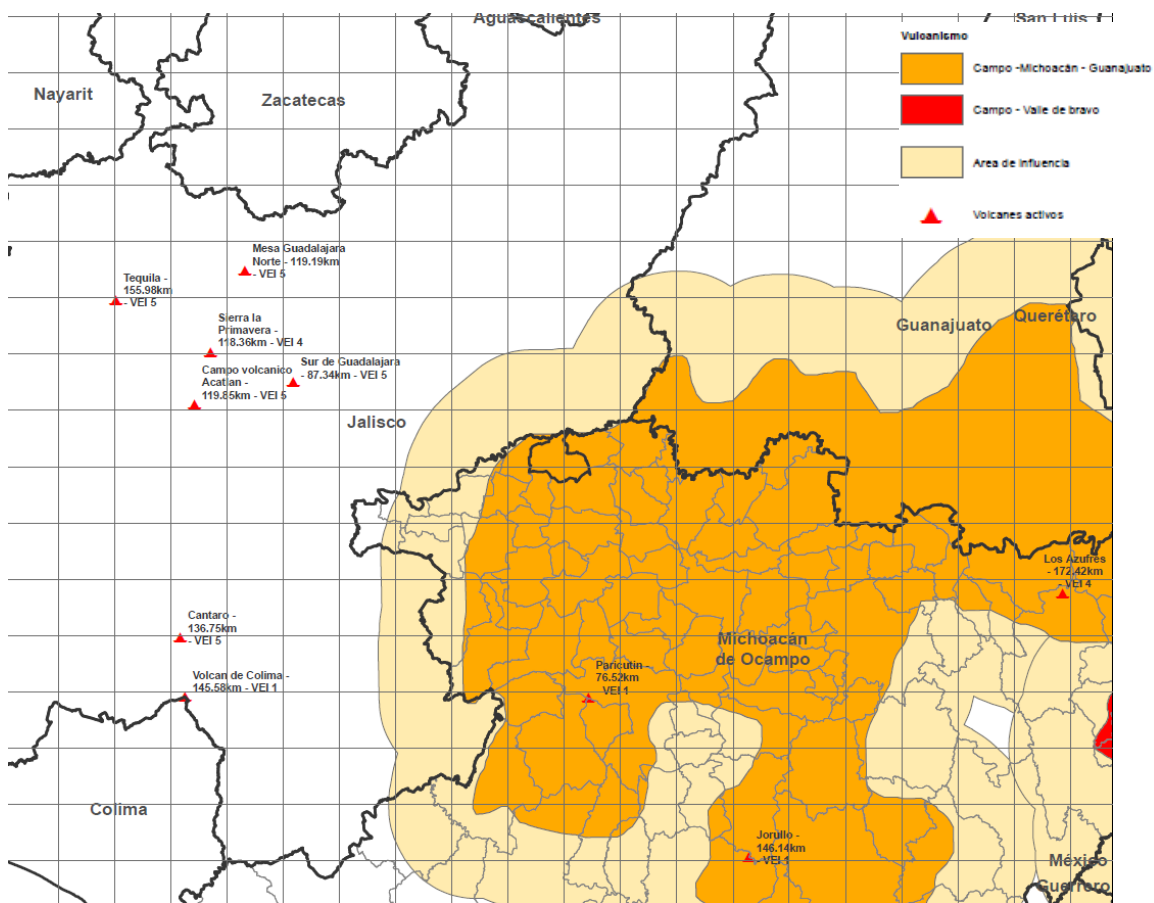


Figura 36. Mapa de vulcanismo, volcanes, distancia al territorio municipal e Índice de explosividad VEI  
Fuente: Elaboración propia con base a información del CENAPRED

Según la metodología utilizada, que se basa en los términos de referencia para elaborar el Atlas de Riesgos 2018 de la SEDATU y el CENAPRED, parece que el municipio no se encuentra en una situación de peligro significativo debido a la



actividad volcánica. Esto se debe a que los volcanes cercanos al municipio tienen principalmente índices de Explosividad Volcánica (VEI) bajos, lo que indica erupciones de menor magnitud en su historial.

Es importante tener en cuenta que, aunque los volcanes mencionados tienen un historial de erupciones con VEI bajos, la actividad volcánica puede cambiar con el tiempo y puede haber variaciones imprevistas en su comportamiento. La distancia entre el municipio y los volcanes también influye en la evaluación del riesgo, ya que una mayor distancia reduce la exposición directa al peligro volcánico.

A pesar de que los parámetros de VEI no indican un peligro significativo, es fundamental mantener una vigilancia constante de la actividad volcánica en la región y estar preparados para cualquier eventualidad. Las autoridades locales y los vulcanólogos monitorean continuamente la actividad volcánica y emiten alertas en caso de cambios en el comportamiento del volcán. La preparación y la educación sobre los riesgos volcánicos son componentes esenciales para garantizar la seguridad de la población en áreas cercanas a volcanes.



## 2.2 FENÓMENOS HIDROMETEREOLÓGICOS

De acuerdo con la Ley General de Protección Civil los fenómenos hidrometeorológicos son aquellos que se generan por la acción de los agentes atmosféricos. En México, los peligros hidrometeorológicos son abundantes y frecuentes, ya que está situado en una zona de convergencia de eventos 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 frías; y tornados.

El análisis de peligros de este tipo de fenómenos para el municipio de Tanhuato abarca los siguientes fenómenos:

- Inundaciones
- Tormentas de granizo
- Tormentas eléctricas
- Tormentas de polvo
- Sequías
- Temperaturas máximas y mínimas (Ondas cálidas y frías)
- Ciclones tropicales



### 2.2.1 Inundaciones

Una inundación es un aumento del agua por arriba del nivel normal de los cauces, entendiendo como nivel normal la elevación de la superficie del agua que no causa daños. Las inundaciones pueden tener distintos orígenes, y para ser considerado como un fenómeno de inundación debe ocasionar daños y/o pérdidas, por lo que una definición más completa sería: un evento que debido a la precipitación, oleaje, marea de tormenta, o falla de alguna estructura hidráulica provoca un incremento en el nivel de la superficie libre del agua de los ríos o el mar, generando invasión o penetración de agua en sitios donde usualmente no la hay, ocasionando daños en la población, agricultura, ganadería e infraestructura.

- **Metodología Nivel 1**

En el municipio de Tanhuato podrían presentarse inundaciones de origen pluvial (lluvias extremas) y de tipo fluviales (desbordamiento de ríos).

Debido a la geomorfología del municipio, que es una llanura aluvial casi en su totalidad, y la presencia de una extensa infraestructura hidráulica por la presencia del Distrito de riego 087 Rosario-Mezquite y una unidad de riego, el municipio está identificado con un nivel de peligro por inundación **muy alto** (CENAPRED 2021).

A pesar de esta clasificación de nivel de peligro, en el municipio no se han presentado muchos eventos de inundación de los que se tengan registros, como ejemplo, el número de declaratorias de desastre o contingencia

climatológica por lluvia severa e inundación fluvial y pluvial emitidas para el municipio es de sólo tres durante el periodo 2000 a 2021.

**Tabla 30. Declaratorias de desastres o contingencia climatológica por inundaciones emitidas para el municipio de Tanhuato de 2000 – 2021.**

Tipo	Fecha inicial	Fecha final	Observación
Desastre	14/09/2003	15/09/2003	Inundación atípica
Contingencia climatológica	04/10/2004	05/10/2004	Inundación significativa
Contingencia climatológica	01/07/2007	01/07/2007	Inundación significativa

Fuente: Elaboración propia con base en el Sistema de Consulta de Declaratorias – CENPARED, consultado en noviembre 2022

- **Metodología Nivel 2**

Para determinar con mayor precisión el peligro por inundación en el municipio se analizaron tres microcuencas, cuyos escurrimientos principales pueden tener afectaciones sobre las áreas urbanas del municipio. Las microcuencas analizadas fueron la del *Dren Colesio*, *Arroyo Las Nutrias* y *Los Charcos*.

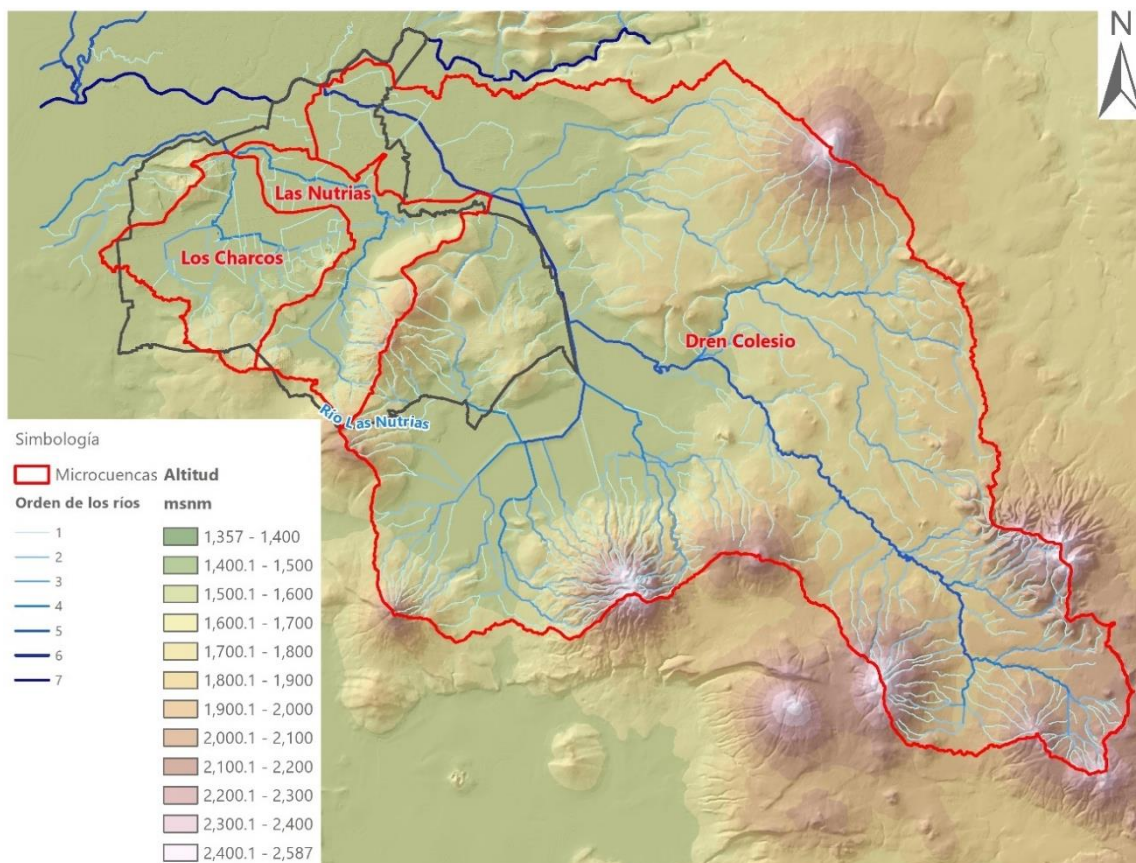


Figura 37. Microcuencas analizadas Fuente: Red hidrográfica versión 2.0 Escala 1:50 000, INEGI 2010

### Características fisiográficas de las microcuencas

Como parte de los datos necesarios para la estimación del peligro por inundación, primero es necesario estimar algunas características fisiográficas de las cuencas, como el área, la longitud del cauce principal, pendiente de la cuenca y pendiente del cauce principal. Estos datos para las tres microcuencas analizadas se presentan en la siguiente tabla.

**Tabla 31. Parámetros fisiográficos de las microcuencas analizadas para la estimación de peligro por inundación**

Microcuenca	Área (km <sup>2</sup> )	Perímetro (km)	Longitud del cauce principal (km)	Pendiente de la cuenca (%)	Pendiente del cauce principal (%)
Dren Colesio	750.5	170.8	61.8	10.4	1.3
Las Nutrias	62.6	57.5	22.8	11.6	1.6
Los Charcos	61.3	40.1	15.5	7.1	1.2

Fuente: Elaboración propia con base la Metodología para la Elaboración de mapas de riesgo por inundaciones en zonas urbanas, CENAPRED 2011.

### Gastos de diseño

Sumando a las características fisiográficas, es necesario estimar los parámetros de precipitación esperada para distintos periodos de retorno, el tiempo de concentración y la intensidad de la lluvia.

#### Tiempo de concentración

El tiempo de concentración se define como el tiempo que tarda una gota de agua en viajar desde el punto más alejado de la cuenca hasta la salida de la misma, para estimar el tiempo de concentración a través de la superficie se

utilizó la fórmula Kirpich<sup>4</sup>. Los tiempos de concentración de las microcuencas se presentan en la siguiente tabla.

**Tabla 32. Tiempo de concentración de las microcuencas analizadas para la estimación de peligro por inundación**

Microcuenca	Tiempo de concentración
Dren Colesio	8.5
Las Nutrias	3.6
Los Charcos	3.0

Fuente: Elaboración propia con base en la Metodología para la Elaboración de mapas de riesgo por inundaciones en zonas urbanas, CENAPRED 2011.

### Precipitación e intensidad de la precipitación

En el municipio de Tanhuato el **valor umbral de precipitación acumulada en 12 horas es de 68.07 milímetros**, entendiendo por umbral el valor de lluvia acumulada a partir del cual se pueden esperar afectaciones por inundación; sin embargo, existen condiciones que con precipitaciones de menor valor podrían generar inundaciones, por ejemplo, cuando ocurren lluvias continuas durante varios días, éstas saturan el suelo y con ello se pierde capacidad de infiltración del agua de lluvia. En zonas urbanizadas, la falta de mantenimiento a la infraestructura hidráulica y a los sistemas de drenaje disminuye la capacidad de desalojo de agua pluvial, por lo que una cantidad de precipitación menor al umbral podría generar afectaciones por inundación.

<sup>4</sup> Fórmula tomada de Aparicio 2001.

$$t_c = 0.000325 \frac{L^{0.77}}{S^{0.385}}$$

Donde:  $t_c$ =Tiempo de concentración en horas

Para conocer la recurrencia de lluvias que puedan superar el umbral de precipitación acumulada, se revisaron los valores de precipitación máxima para diversos periodos de retorno en duraciones de 1 y 24 horas, para las tres microcuencas, de acuerdo con los mapas de isoyetas generados por el Instituto de Ingeniería de la UNAM y el CENAPRED para el año 2018. A continuación, se muestran los parámetros utilizados para las tres microcuencas.

**Tabla 33. Periodos de retorno de lluvias para las microcuencas**

Periodo de Retorno (Tr)	Precipitación acumulada en una hora (mm)	Precipitación acumulada en 24 horas (mm)
2	34	56
5	44	68
10	52	80
20	58	90
50	66	100
100	72	110
500	85	133

Fuente: Elaboración propia con base en los mapas de isoyetas nacionales 2018 del Instituto de Ingeniería de la UNAM y el CENAPRED y La Metodología para la Elaboración de mapas de riesgo por inundaciones en zonas urbanas, CENAPRED 2011.

Para obtener los datos de gasto por cada microcuenca es necesario estimar el valor de la intensidad de la precipitación para una duración igual al tiempo de concentración, por cada periodo de retorno, como el tiempo de concentración es distinto para cada microcuenca, los valores de intensidad igualmente son distintos.

**Tabla 34. Intensidad de la precipitación para la duración del tiempo de concentración**

Microcuenca	Intensidad de lluvia (mm/h)						
	Tr2	Tr5	Tr10	Tr20	Tr50	Tr100	Tr500
Colesio	5.8	7.1	8.4	9.4	10.5	11.5	13.9
Las Nutrias	11.9	14.8	17.5	19.6	22.0	24.1	28.9
Los Charcos	13.9	17.4	20.5	23.0	25.9	28.4	33.8

Fuente: Elaboración propia con base en los mapas de isoyetas nacionales 2018 del Instituto de Ingeniería de la UNAM y el CENAPRED y La Metodología para la Elaboración de mapas de riesgo por inundaciones en zonas urbanas, CENAPRED 2011.

### Gasto o caudal

Una vez que se han obtenido los parámetros anteriores es posible estimar el gasto o caudal mediante la siguiente fórmula:

$$Q = 0.278 * C * i * A$$

Donde:

$Q$  = Gasto máximo o de pico en  $m^3/s$

$C$  = Coeficiente de escurrimiento

$i$  = intensidad de lluvia

$A$  = Área de la microcuenca en  $Km^2$

El coeficiente de escurrimiento se determinó a partir de los valores propuestos por CENAPRED en la *Metodología para la elaboración de mapas de riesgo por inundaciones en zonas urbanas*, en la cual se indica que para las áreas drenadas de tipo praderas con suelos arcillosos planos, como es el caso del municipio de Tanhuato, el valor que les corresponde es de **0.13** (CENAPRED, 2011). Los valores de gastos estimaron para los diferentes periodos de retorno, mismos que se muestran en la siguiente tabla.

**Tabla 35. Gasto esperado para diferentes periodos de retorno**

Microcuenca	Gasto ( $m^3/s$ )						
	Tr2	Tr5	Tr10	Tr20	Tr50	Tr100	Tr500
<b>Colesio</b>	156.4	192.8	227.0	254.9	284.8	312.7	375.9
<b>Las Nutrias</b>	13.0	16.1	18.9	21.3	23.8	26.1	31.4
<b>Los Charcos</b>	12.8	15.8	18.6	20.8	23.3	25.6	30.7

Fuente: Elaboración propia con base en los mapas de isoyetas nacionales 2018 del Instituto de Ingeniería de la UNAM y el CENAPRED y La Metodología para la Elaboración de mapas de riesgo por inundaciones en zonas urbanas, CENAPRED 2011.

- **Modelado de escenarios de inundación**

Para poder conocer las zonas que pueden verse afectadas ante un evento de inundación, a partir del software *HecRAS* y su complemento *RAS Mapper*, se realizaron escenarios de tirantes, velocidades del agua y severidad de una inundación, para los siete periodos de retorno, esto en cada una de las microcuencas.

Para la generación de los escenarios se utilizó un coeficiente de rugosidad de 0.035, que corresponde a los canales de tierra, curvos y lentos cubiertos de pastos. En tanto a las condiciones se frontera se utilizó el tipo *Tirante crítico*, debido a que en la zona existen elementos que controlan los tirantes de agua,



como son la red de canales, vertederos, presas y compuertas, por lo que se toma en cuenta el cálculo del tirante crítico en las secciones analizadas. Cabe señalar que los escenarios se generaron sobre los tramos de los cauces cercanos a localidades urbanas.

A continuación, se presentan los mapas resultados de los escenarios de profundidades y velocidades en los cauces principales de las tres microcuencas.

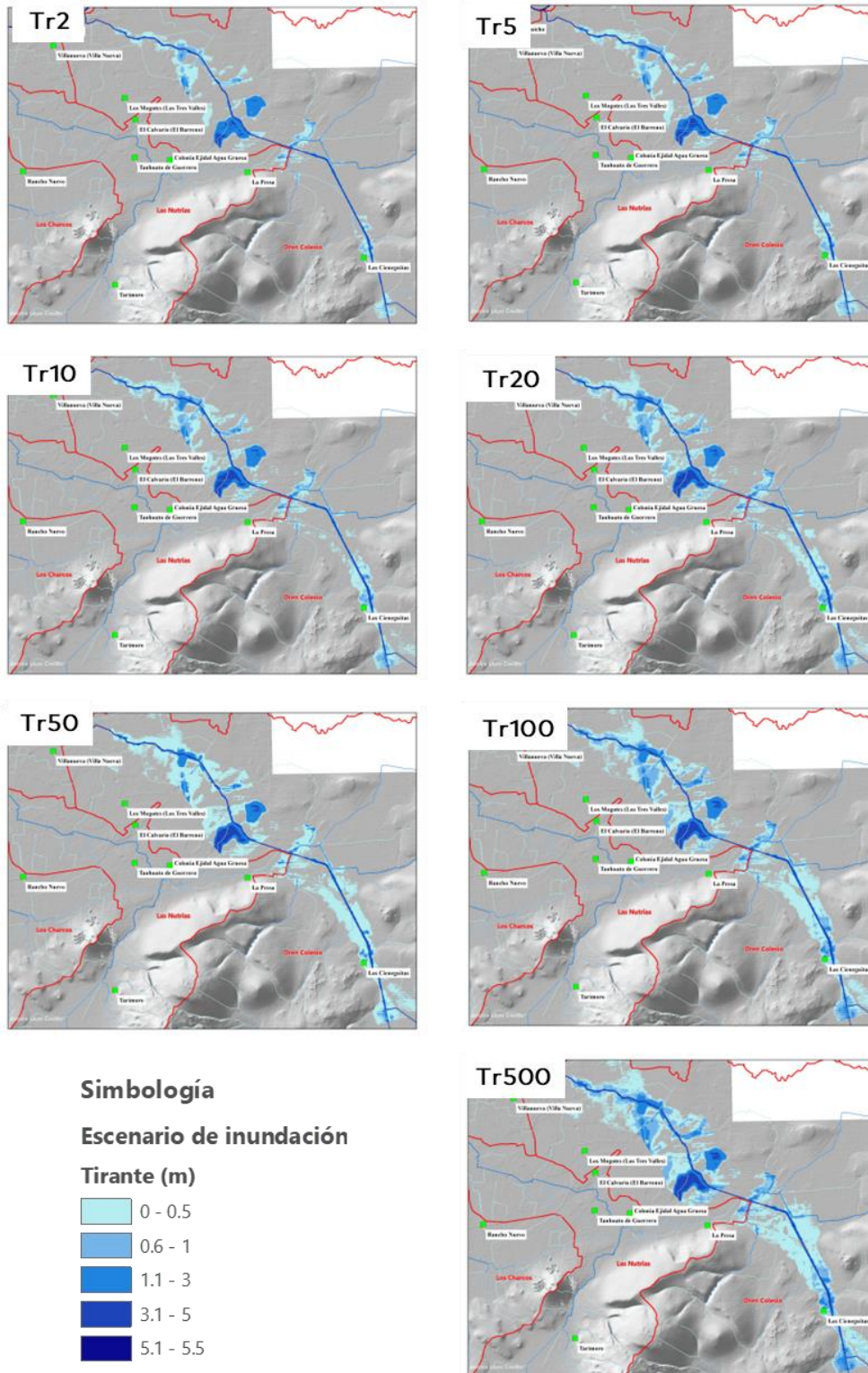


Figura 38. Mapas de máximas profundidades de inundación para diferentes periodos de retorno en la microcuenca del Dren Colesio

Fuente: Red hidrográfica versión 2.0 Escala 1:50 000, INEGI 2010

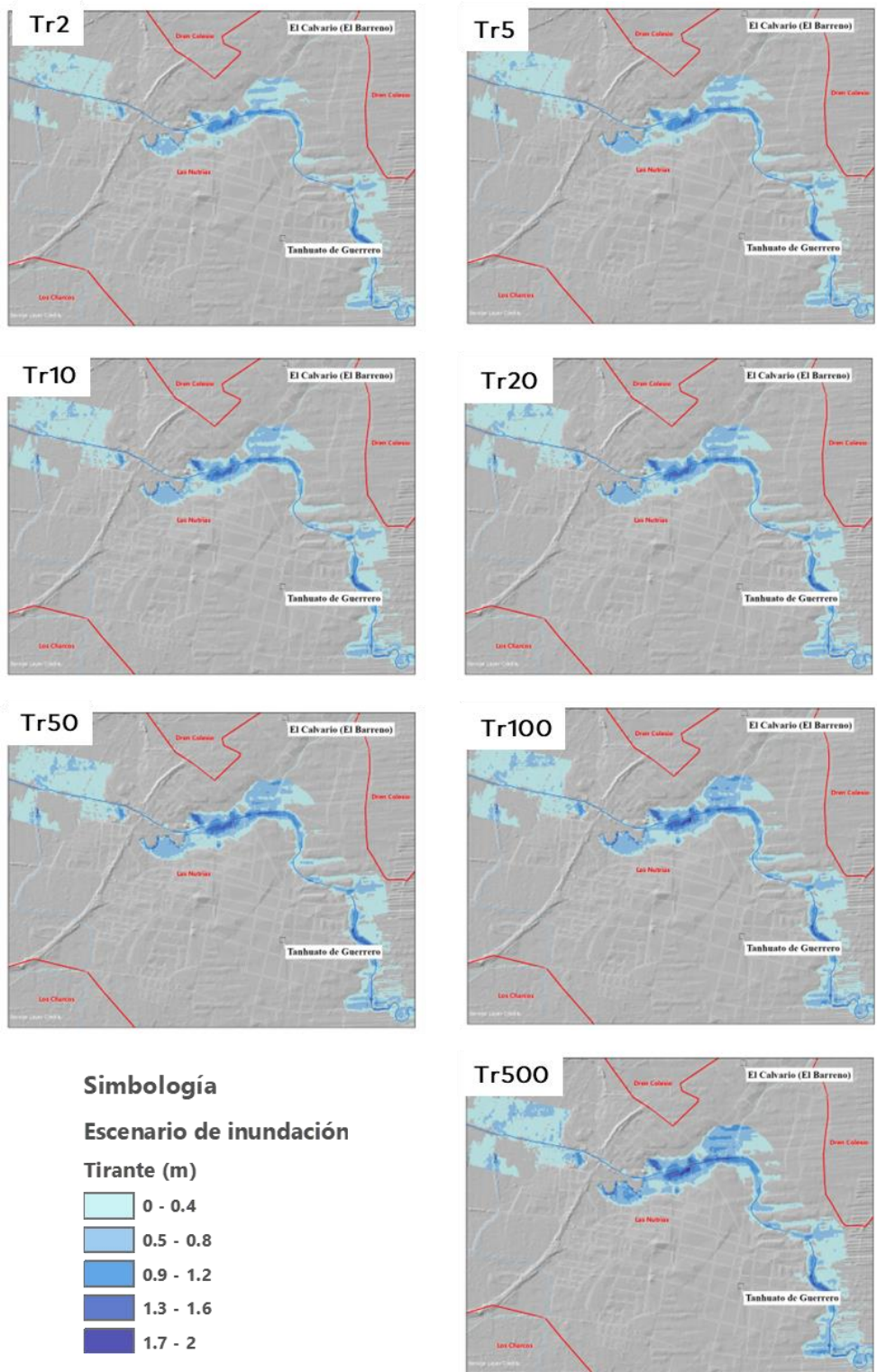


Figura 39. Mapas de máximas profundidades de inundación para diferentes periodos de retorno en la microcuenca del río Las Nutrias

Fuente: Red hidrográfica versión 2.0 Escala 1:50 000, INEGI 2010

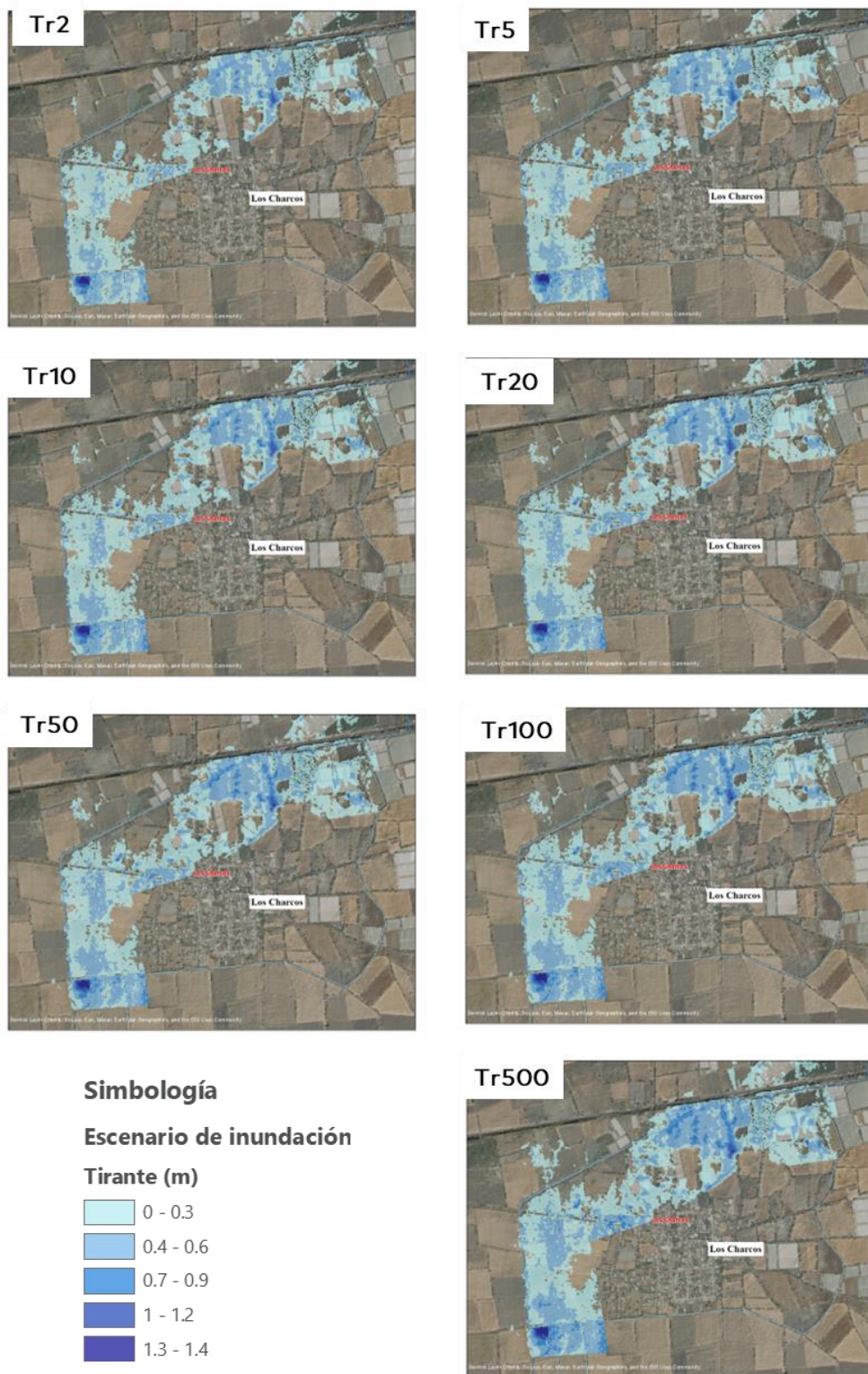


Figura 40. Mapas de máximas profundidades de inundación para diferentes periodos de retorno en la microcuenca Los Charcos

Fuente: Red hidrográfica versión 2.0 Escala 1:50 000, INEGI 2010

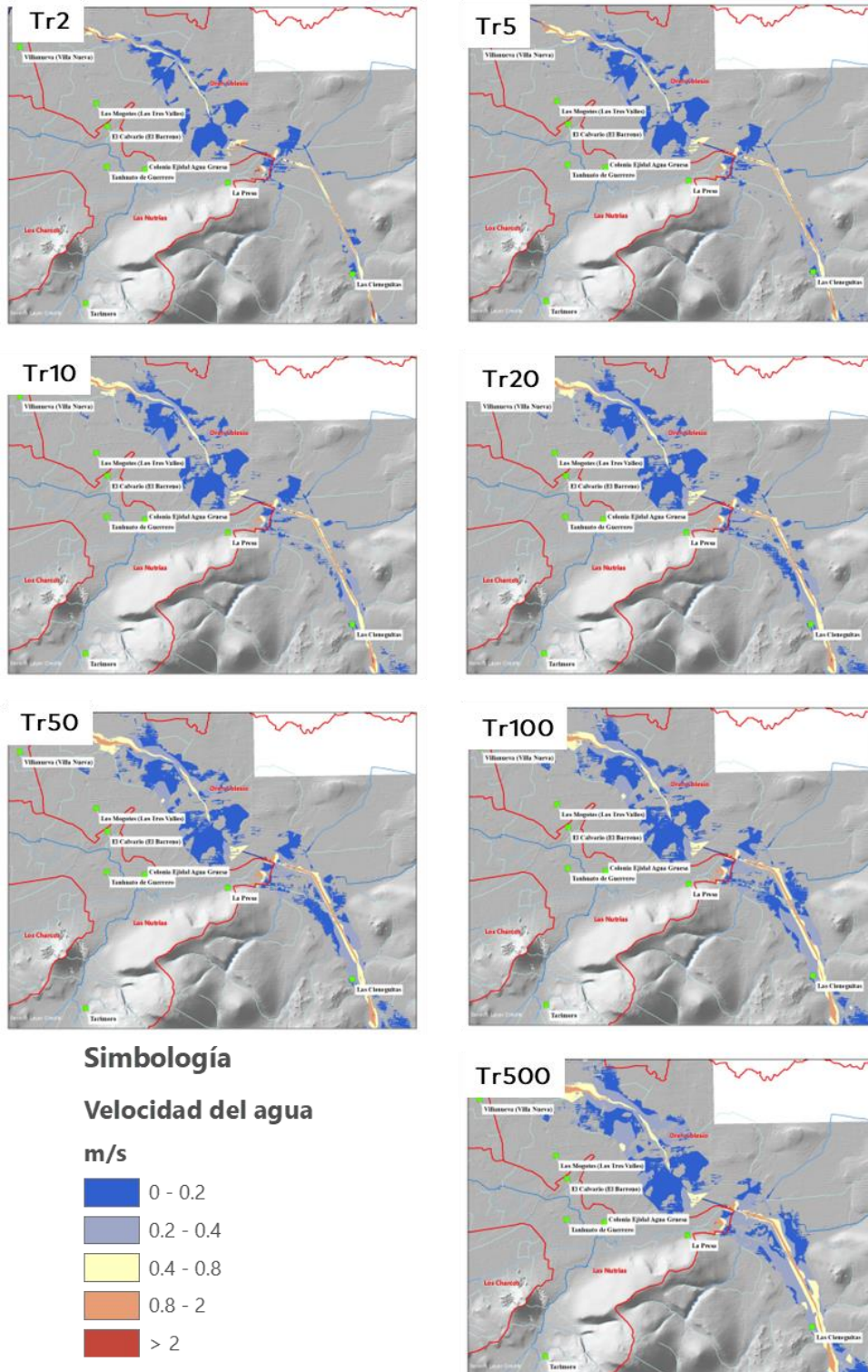


Figura 41. Mapas de máximas velocidades del agua durante para diferentes periodos de retorno en la microcuenca del Dren Colesio

Fuente: Red hidrográfica versión 2.0 Escala 1:50 000, INEGI 2010

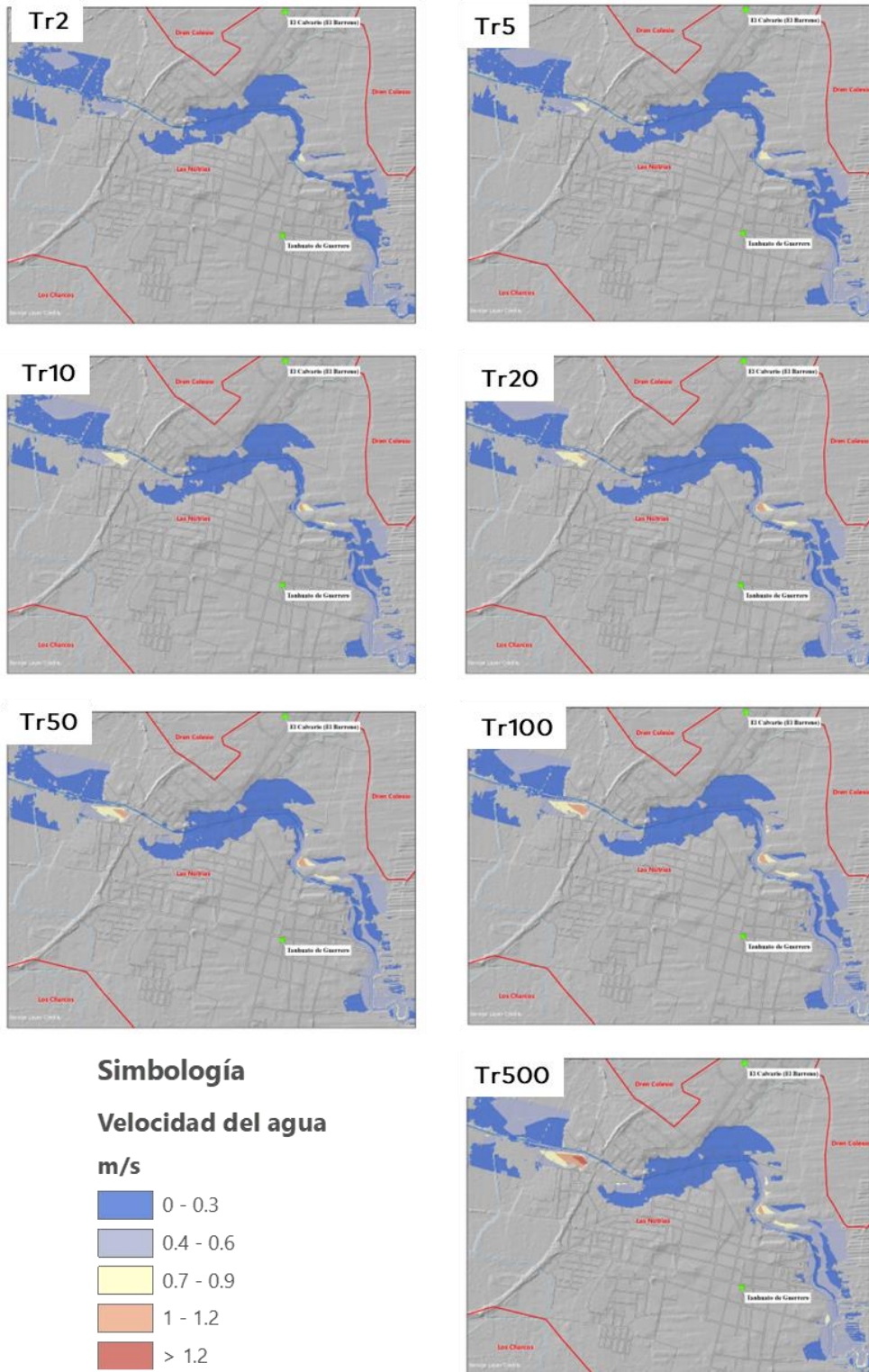


Figura 42. Mapas de máximas velocidades del agua durante para diferentes periodos de retorno en la microcuenca del río Las Nutrias

Fuente: Red hidrográfica versión 2.0 Escala 1:50 000, INEGI 2010

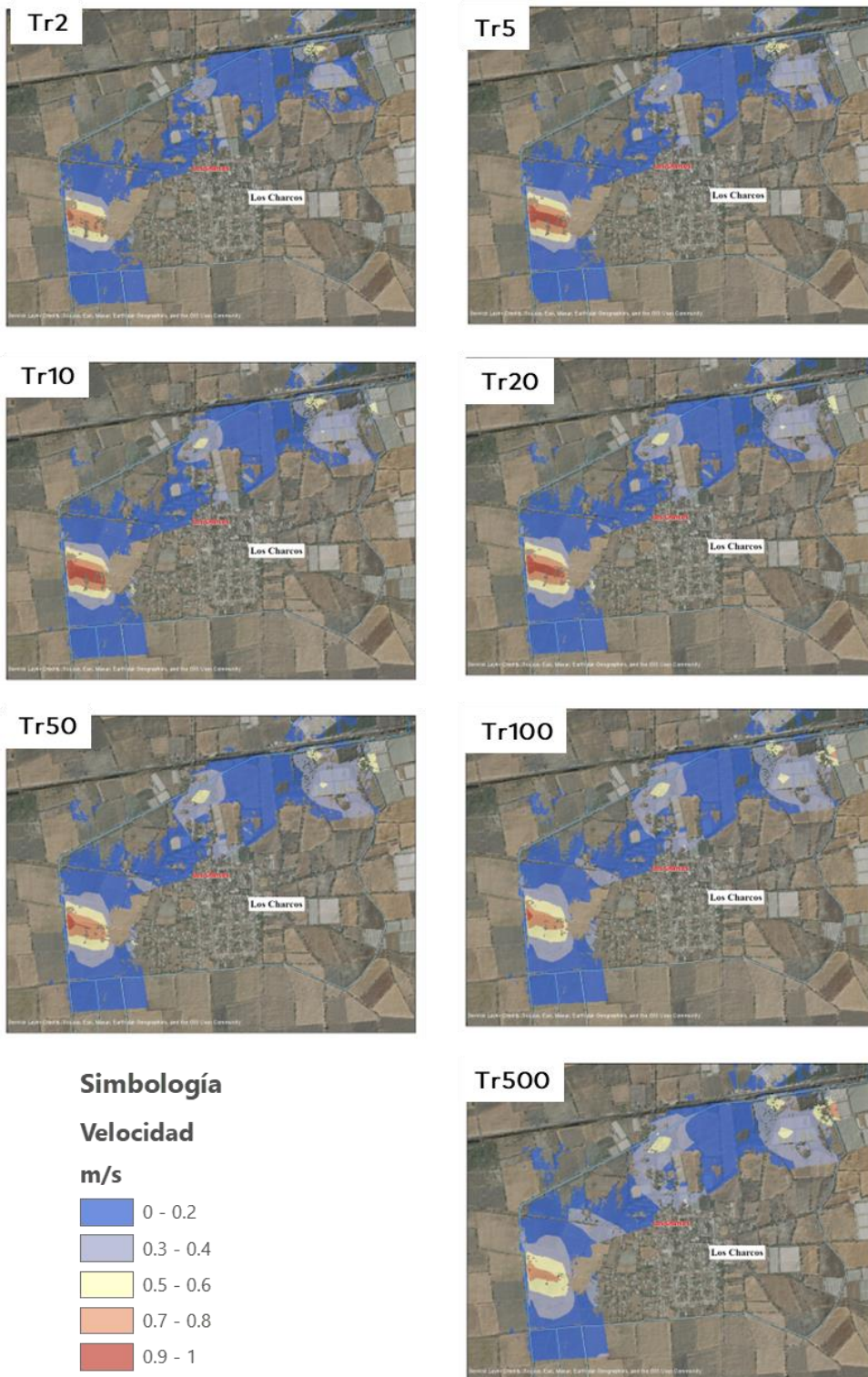


Figura 43. Mapas de máximas velocidades del agua durante para diferentes periodos de retorno en la microcuenca Los Charcos

Fuente: Red hidrográfica versión 2.0 Escala 1:50 000, INEGI 2010

### **Análisis de severidad**

La severidad una inundación se mide mediante la relación de la velocidad del flujo contra la profundidad de la inundación, los daños aumentan cuanto mayor sea la profundidad y la velocidad con la que se desplaza el agua. A mayor velocidad, el agua tiene mayor capacidad de transportar objetos más pesados, erosionar el cauce y la fuerza de impacto. A partir del Diagrama de Dorrigo se puede obtener un parámetro de resistencia al vuelco de las paredes de las viviendas, y a partir de este construir un índice de peligro.

El índice de peligro por inundación se construyó para los 7 periodos de retorno, en los tres escurrimientos estudiados.

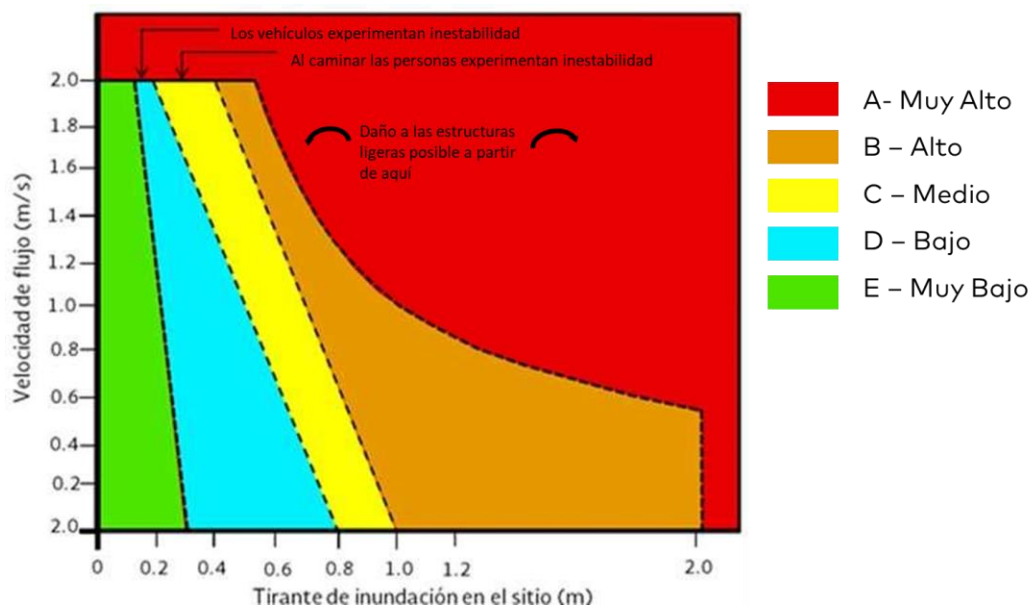


Figura 44. Diagrama de Dorrigo para estimar la resistencia al vuelco durante eventos de inundación  
Fuente: Red hidrográfica versión 2.0 Escala 1:50 000, INEGI 2010

Al analizar las condiciones geomorfológicas y la extensa infraestructura hidráulica presente en la zona, existe una unidad de riego como un distrito de riego, los pocos eventos de inundación registrados tanto en las bases de datos



de declaratorias de desastres como en medios de comunicación están relacionados con el control de los flujos de agua, la cual se distribuye por todos los campos de cultivo del municipio.

En los siguientes mapas se muestra el resultado de la modelación matemática del valor de la severidad (índice de peligro por inundación), en donde de manera gráfica se indica la energía del flujo de agua.

Los resultados del índice de peligro por inundación para las tres microcuencas estudiadas nos indican que las zonas que pueden verse mayormente afectadas ante la presencia de algún evento de inundación son el nororiente de la cabecera municipal, Tanhuato de Guerrero, particularmente en la simulación de la microcuenca del río Las Nutrias, las colonias El Calvario y la Mora.

En el caso del Dren Colesio, la localidad Las Cieneguitas, ubicada al oriente del municipio, es la se encuentra en expuesta a eventos de inundación, en los escenarios de los siete periodos de retorno se ve afectada, sin embargo, de acuerdo con los mapas de severidad el grado de peligro se encuentra siempre en el nivel muy bajo. El resto de las afectaciones y/o daños que puede ocasionar este escurrimiento está relacionado con las zonas agrícolas y su infraestructura.

Finalmente, los canales presentes en la microcuenca Los Charcos, presentan afectaciones a la localidad del mismo nombre y las instalaciones de algunas empresas hortícolas instaladas en la zona.

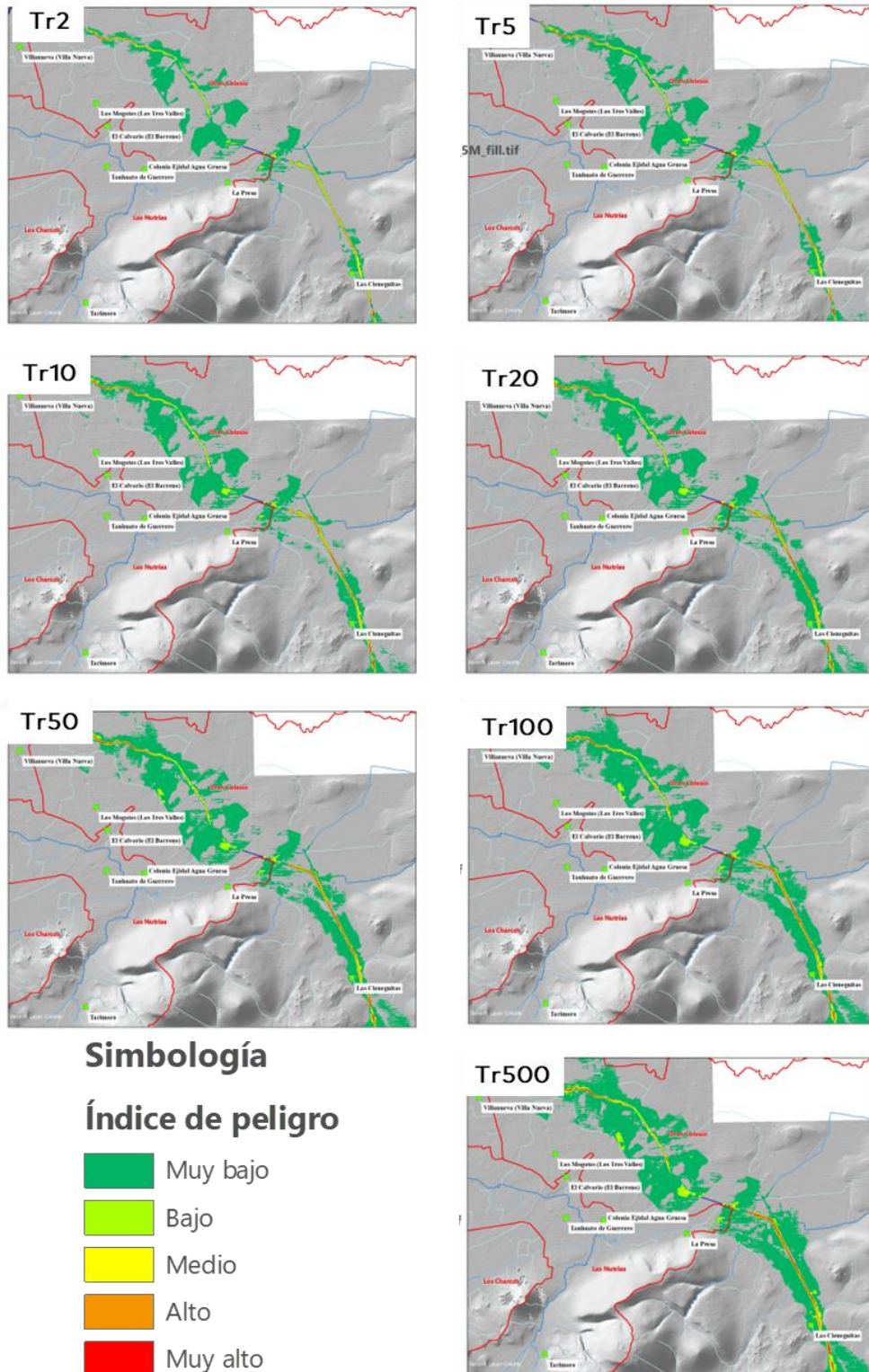


Figura 45. Mapas de severidad de inundación para diferentes periodos de retorno en la microcuenca del Dren Colesio

Fuente: Red hidrográfica versión 2.0 Escala 1:50 000, INEGI 2010

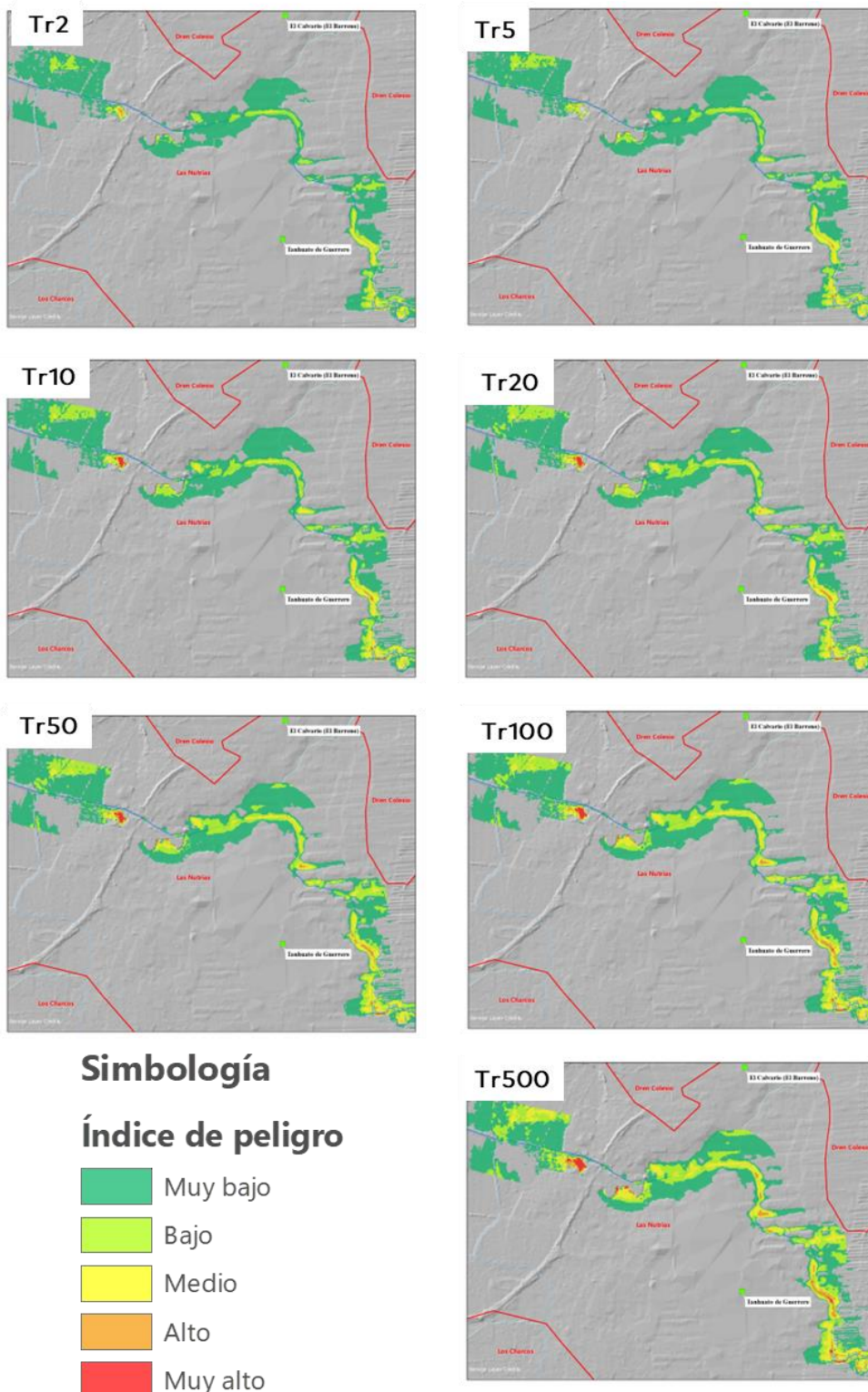


Figura 46. Mapas de severidad de inundación para diferentes periodos de retorno en la microcuenca del río Las Nutrias

Fuente: Red hidrográfica versión 2.0 Escala 1:50 000, INEGI 2010

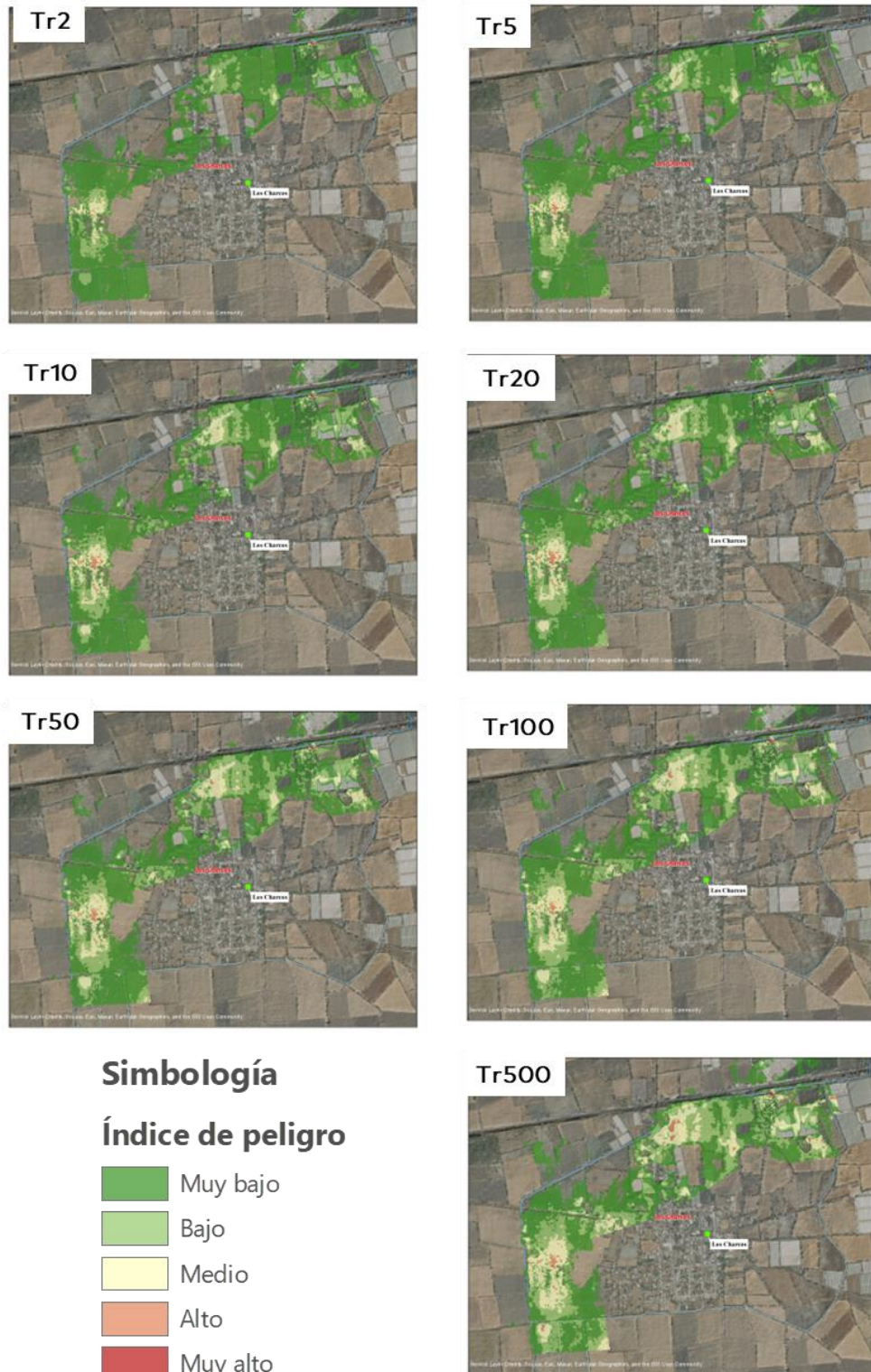


Figura 47. Mapas de severidad de inundación para diferentes periodos de retorno en la microcuenca Los Charcos

Fuente: Red hidrográfica versión 2.0 Escala 1:50 000, INEGI 2010



### 2.2.2 Tormentas de granizo

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 2010). La importancia del análisis de las tormentas de granizo radica en que el tamaño de estas piedras de granizo está entre los 5 milímetros de diámetro hasta pedriscos del tamaño de una pelota de golf y las mayores pueden ser muy destructivas, como para romper ventanas y abollar la lámina de los automóviles, pero el mayor daño se produce en los cultivos o a veces, varias piedras pueden solidificarse formando grandes masas de hielo y nieve sin forma. La mayoría de las tormentas de granizo ocurren durante el verano (CENAPRED 2010).

El grado de peligro por tormentas de granizo en Tanhuato es **Alto** (CENAPRED 2021), sin embargo, no se han presentado declaratorias de emergencia o desastre asociadas a este fenómeno.

- **Metodología Nivel 1**

Para conocer el grado de peligro en Tanhuato respecto a eventos de tormentas de granizo se analizó el número de días que las estaciones meteorológicas han registrado este tipo de eventos, utilizando las mismas seis estaciones que en la descripción de los eventos anteriores.

**Tabla 36. Número de días con registro de tormentas de granizo en las estaciones meteorológicas ubicadas en la zona de estudio**

Clave	Nombre	Municipio	Altitud	Días con granizo
16108	San Cristóbal	Ixtlán	1,530	0
16141	Yurécuaro	Yurécuaro	1,543	0.8



**Tabla 36. Número de días con registro de tormentas de granizo en las estaciones meteorológicas ubicadas en la zona de estudio**

16224	Tanhuato (DGE)	Tanhuato	1,542	<b>0.2</b>
16093	Presa Gonzalo	Vista Hermosa	1,530	<b>0</b>
16054	Ixtlán de los Hervores (CFE)	Ixtlán	1,537	<b>0.3</b>
16126	Tanhuato (SMN)	Tanhuato	1,540	<b>0.1</b>

Fuente: Elaboración propia con base en los registros de climatología diaria de las estaciones meteorológicas. Servicio Meteorológico Nacional

De los registros de días con granizo podemos observar que son valores promedios bajos, la estación Yurécuaro es la que presenta el promedio anual más alto. Para determinar el peligro por tormentas de granizo al interior del municipio, utilizando el valor promedio de días con granizo, se realizó una interpolación de estos para conocer su distribución en el territorio municipal.

En el mapa se observa que la mayor parte del municipio se encuentra con una susceptibilidad muy baja o baja, ya que se tiene un valor promedio menor a una granizada por año. Las zonas ubicadas al oriente son las que podrían presentar un nivel de peligro o susceptibilidad media.

En el año 2012 el CENPARED realizó un estudio titulado *Mapas de índices de riesgo a escala municipal por fenómenos hidrometeorológicos*, en este estudio señala cuales son las regiones en que el fenómeno se presenta de manera más recurrente y con mayores afectaciones, así como una propuesta de índice de peligro por tormentas de granizo, el cual se muestra en la siguiente tabla.

**Tabla 37. Categorías del índice de peligro por tormentas de granizo**

Número de días con granizo	Índice	Categoría
>5	1	Muy alto
2 - 5	0.47	Alto
1 - 2	0.2	Medio
0 - 1	0.07	Bajo

**Tabla 37. Categorías del índice de peligro por tormentas de granizo**

Sin granizo	0	Muy bajo o nulo
Fuente: Elaboración propia con base en el estudio de Mapas de índices de riesgo a escala municipal por fenómenos hidrometeorológicos, CENAPRED 2012.		

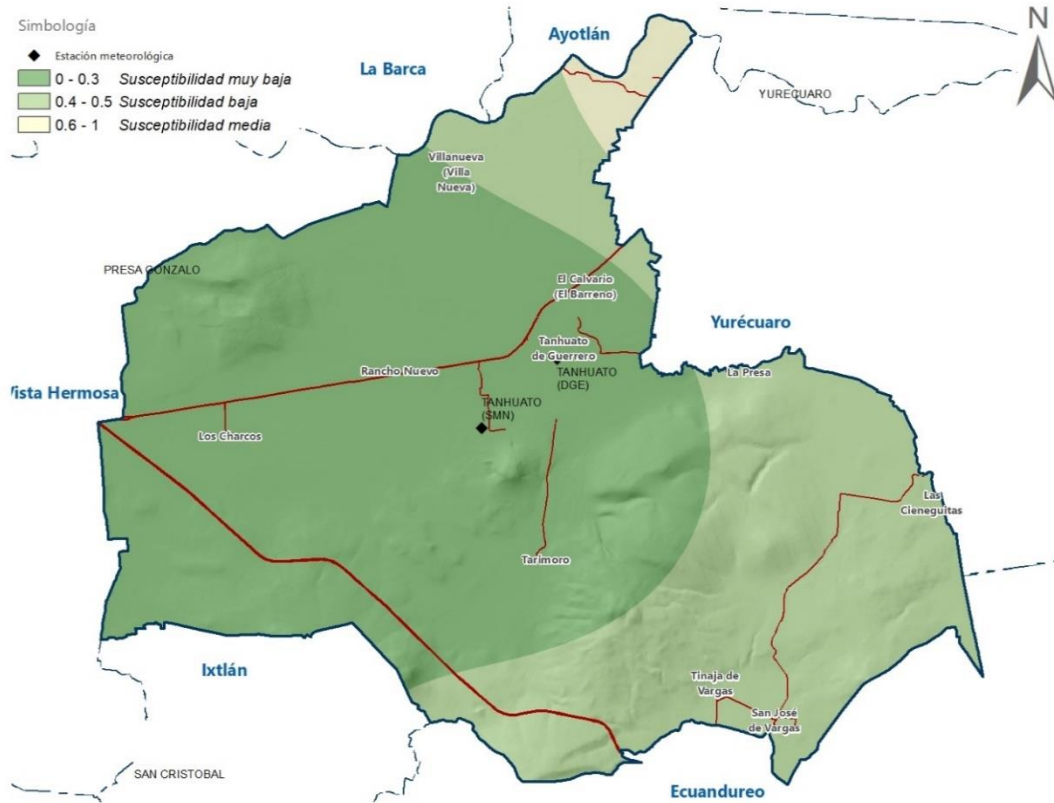


Figura 48. Mapa del promedio de días con granizo

Fuente: Elaboración propia con base en las Normales climatológicas 1951-2010. SMN

De acuerdo con el índice propuesto por CENAPRED, los grados de peligro para el municipio serían de muy bajos a bajos.

### 2.2.3 Tormentas eléctricas

Las tormentas eléctricas son descargas bruscas de electricidad que se manifiestan por un resplandor breve (rayo) y por un ruido seco o estruendo (trueno). El rayo es una descarga electrostática que resulta de la acumulación de cargas positivas y negativas dentro de una nube de tormenta (CENAPRED 2010).

En México, las tormentas eléctricas ocurren con mayor frecuencia en verano y un 10% en otoño e invierno (García, y otros, 2007). Estos fenómenos son peligrosos, debido a que los rayos ocasionan incendios y pueden ocasionar heridos y muertos.

- **Metodología Nivel 1**

De la misma manera que los días con granizo, se revisaron los registros de días con tormentas eléctricas que se han registrado en las estaciones meteorológicas.

**Tabla 38. Número de días con registro de tormentas eléctricas en las estaciones meteorológicas ubicadas en la zona de estudio**

Clave	Nombre	Municipio	Altitud	Días con tormentas eléctricas
16108	San Cristóbal	Ixtlán	1,530	0
16141	Yurécuaro	Yurécuaro	1,543	11.9
16224	Tanhuato (DGE)	Tanhuato	1,542	0.1
16093	Presa Gonzalo	Vista Hermosa	1,530	0
16054	Ixtlán de los Hervores (CFE)	Ixtlán	1,537	0.2
16126	Tanhuato (SMN)	Tanhuato	1,540	0.2

Fuente: Elaboración propia con base en los registros de climatología diaria de las estaciones meteorológicas. Servicio Meteorológico Nacional

La estación con el promedio anual más alto es Yurécuaro, en la cual se presentan en promedio 11.9 tormentas eléctricas al año, valor que se encuentra muy por encima del resto de estaciones en la zona. Las tormentas eléctricas regularmente están acompañadas con tormentas de granizo, por lo que el comportamiento espacial de los datos de tormentas eléctricas es muy similar a la descrita en las tormentas de granizo.

Los niveles de peligro para el municipio son principalmente muy bajos y bajos, con un aumento hacía la zona oriente del municipio.

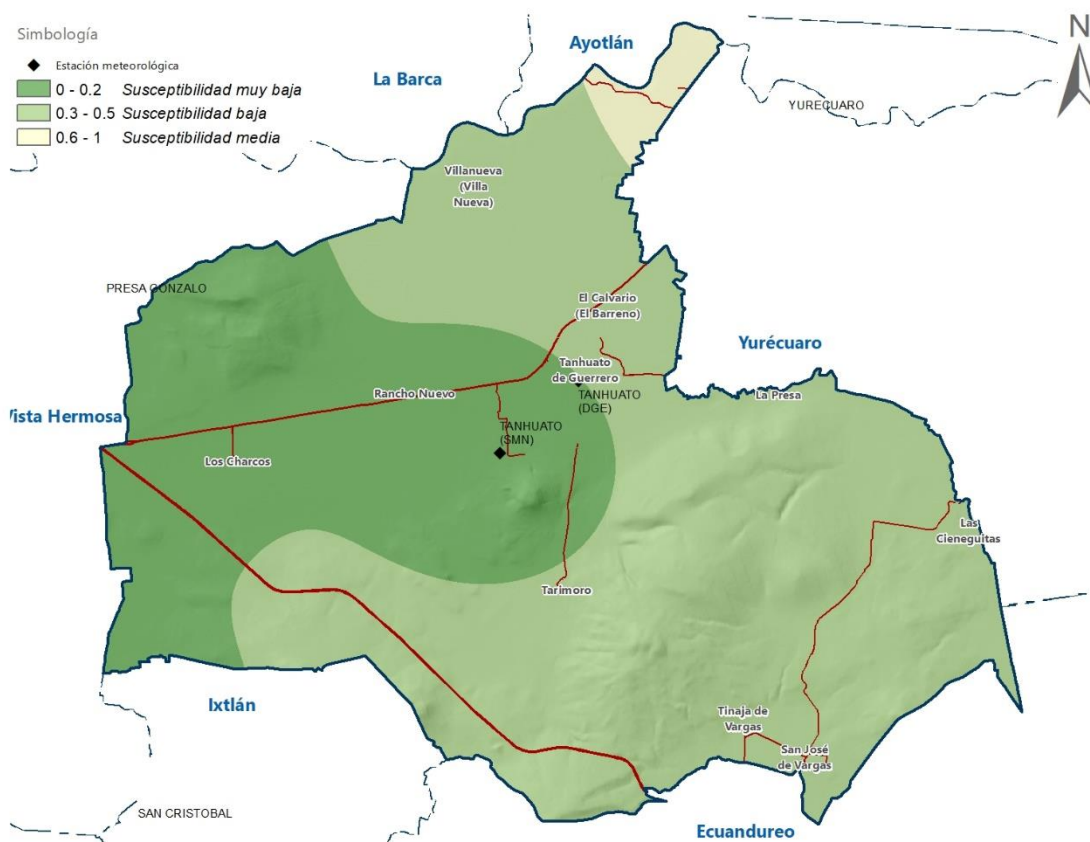


Figura 49. Mapa del promedio de días con tormentas eléctricas

Fuente: Elaboración propia con base en las Normales climatológicas 1951-2010. SMN



Debido a los bajos niveles de peligro con respecto a este fenómeno, su análisis termina en este nivel, no se explora la vulnerabilidad ni el riesgo.



## 2.2.4 Sequias

Una sequía, desde la meteorología, se presenta cuando la precipitación acumulada durante un tiempo determinado es significativamente menor que el promedio a largo plazo o que un valor crítico. Durante un periodo de sequía es común que se presenten, altas temperaturas, baja humedad en el ambiente y vientos fuertes. Desde un punto de vista hidrológico, la sequía ocurre cuando existe un déficit de agua, tanto de precipitación como de escurrimiento superficial y subterráneo, y puede causar severos daños a la población, ya que sus efectos y su recuperación son a largo plazo (CENAPRED 2021).

De manera general se puede señalar que el municipio de Tanhuato tiene un grado de peligro por sequía **Bajo**.

- **Metodología Nivel 1**

Para el análisis de la sequía en el municipio de Tanhuato, se revisaron los registros del Monitor de Sequía de México, del Servicio Meteorológico Nacional de la CONAGUA. Este monitor genera un reporte mensual con una descripción de la sequía en el país. La siguiente tabla muestra las veces que el municipio de Tanhuato ha presentado algún nivel de intensidad de sequía desde al año 2005 hasta el presenta año 2022.

**Tabla 39. Registros y nivel de sequía en Tanhuato, 2005 -2022**

Año	D0 Anormalment e Seco	D1 Sequía Moderada	D2 Sequía Severa	D3 Sequía Extrema	D4 Sequía Excepcional	Total anual
2005	5	1				6
2006	1	4	2	2		9
2007	2	3	3			8
2008	2	4	4	2		12

**Tabla 39. Registros y nivel de sequía en Tanhuato, 2005 -2022**

Año	D0 Anormalment e Seco	D1 Sequía Moderada	D2 Sequía Severa	D3 Sequía Extrema	D4 Sequía Excepcional	Total anual
2009		7	5			12
2010			1			1
2011	3	3	5	1		12
2012	2		1			3
2013	7					7
2014	9					9
2015	9					9
2016	3	4				7
2017	14	4				18
2018	5	11				16
2019	5	15				20
2020	5	19				24
2021	2	3	3	7		15
2022	11	3				14
<b>Total, intensidad</b>	85	81	24	12		202

Fuente: Monitor de Sequía en México (MSM) generados en el Servicio Meteorológico Nacional de México (SMN).

De acuerdo con los datos obtenidos del monitor de sequía, el municipio de Tanhuato ha experimentado en 202 días un evento de sequía de alguna magnitud, la que más se repite es la de tipo D0 – Anormalmente seco, lo que indica el primer nivel de magnitud, en tanto a la frecuencia de los eventos se aprecia una tendencia a la alta en cuanto al número de eventos por día, siendo el año 2020 el que ha presentado mayor número de registros, por lo tanto se entiende como el año más seco de los que se tiene registro .

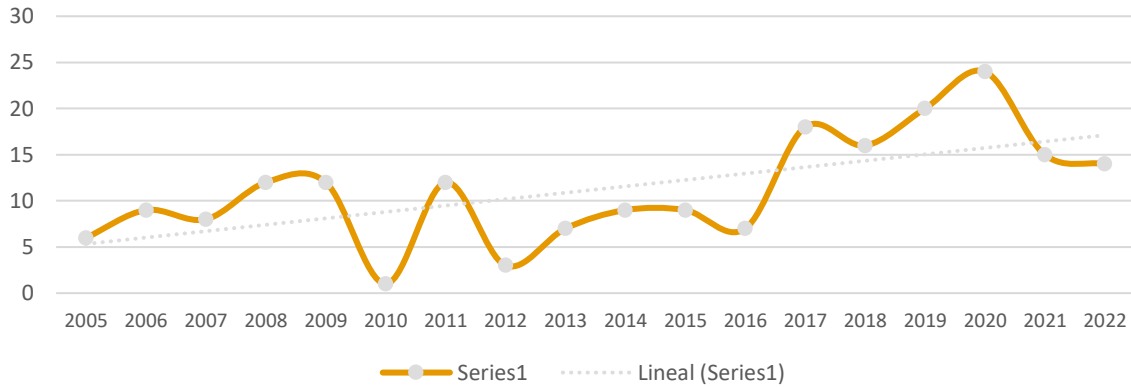


Figura 50. Número de días en que se presentó algún nivel de sequía, 2005-2022

Fuente: Monitor de Sequía en México (MSM) generados en el Servicio Meteorológico Nacional de México (SMN).

Cabe resaltar que, durante estos 17 años de monitoreo, el municipio de Tanhuato no se ha visto afectado por una sequía de magnitud Excepcional. En lo que va de este año 2022, el municipio ya ha sido afectado por 3 eventos de sequía, el siguiente mapa muestra la condición que presentó en el mes de mayo 2022.

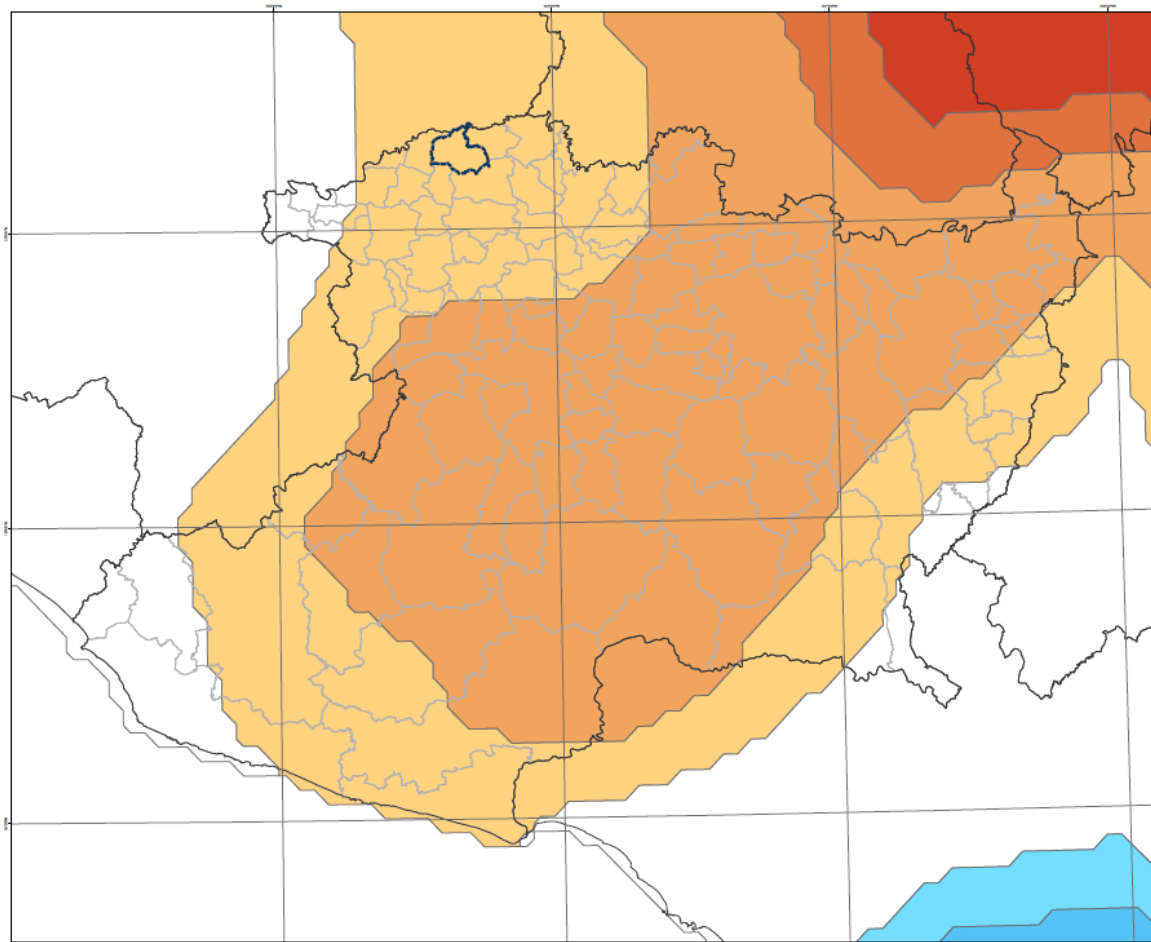


Figura 51. Mapa de intensidad de la sequía, mayo 2022

Fuente: "Archivos shapefiles del Monitor de Sequía en México (MSM) generados en el Servicio Meteorológico Nacional de México (SMN).



### 2.2.5 Ondas cálidas

Las ondas de calor son ocasionadas por temperaturas muy altas, que se presentan por la llegada de masas de aire tropical continental. Esto ocurre regularmente durante los meses de mayo a julio, este fenómeno se incrementa de manera particular en zonas urbanas a medida que transcurre el tiempo, debido a la sustitución del suelo natural por elementos construidos por la sociedad (Matías-Ramírez 2014).

Los principales efectos de las ondas de calor se presentan principalmente en las actividades agrícolas, ya que las altas temperaturas destruyen los cultivos de temporada, y ocasionan trastornos en los organismos vivos por la deshidratación que originan las altas temperaturas. Existen estudios que confirman que la vegetación y las personas presentan efectos negativos por las altas temperaturas (Herrera 2012).

Una onda de calor se presenta cuando durante tres días o más las temperaturas exceden ciertos umbrales (Matías-Ramírez 2014).

- **Metodología Nivel 1**

Para el análisis de las ondas de calor en Tanhuato se revisaron los datos de 6 estaciones meteorológicas, las cuales se muestran en la siguiente tabla. Del análisis de los registros de temperaturas máximas diarias se estima el valor del percentil 95, este valor se determina como el umbral a partir del cual se puede considerar una onda de calor.

**Tabla 40. Temperatura máxima promedio y percentil 95 de las estaciones meteorológicas ubicadas en la zona de estudio**

Clave	Nombre	Municipio	Altitud	Temp Max. °C	P95 °C
16108	San Cristóbal	Ixtlán	1,530	<b>29.03</b>	<b>33.5</b>
16141	Yurécuaro	Yurécuaro	1,543	<b>28.76</b>	<b>34.2</b>
16224	Tanhuato (DGE)	Tanhuato	1,542	<b>31.32</b>	<b>38</b>
16093	Presa Gonzalo	Vista Hermosa	1,530	<b>29.73</b>	<b>36</b>
16054	Ixtlán de los Hervores (CFE)	Ixtlán	1,537	<b>28.5</b>	<b>34</b>
16126	Tanhuato (SMN)	Tanhuato	1,540	<b>29.49</b>	<b>35.5</b>

Fuente: Normales climatológicas 1951-2010, Servicio Meteorológico Nacional

Para el municipio de Tanhuato y sus alrededores las temperaturas máximas para registrar ondas de calor se encuentran desde los 33.5°C y hasta los 38°C, esto en la zona de la cabecera municipal, en lo cual se encuentra relación con lo mencionada anteriormente, las zonas urbanas tienen un mayor peligro frente a estos fenómenos.

Para conocer las zonas del municipio que se encuentran mayormente expuestas a este fenómeno, se elaboró un mapa mediante interpolación de los valores de los valores del percentil 95 de cada estación, resultado que se muestra en la siguiente figura.

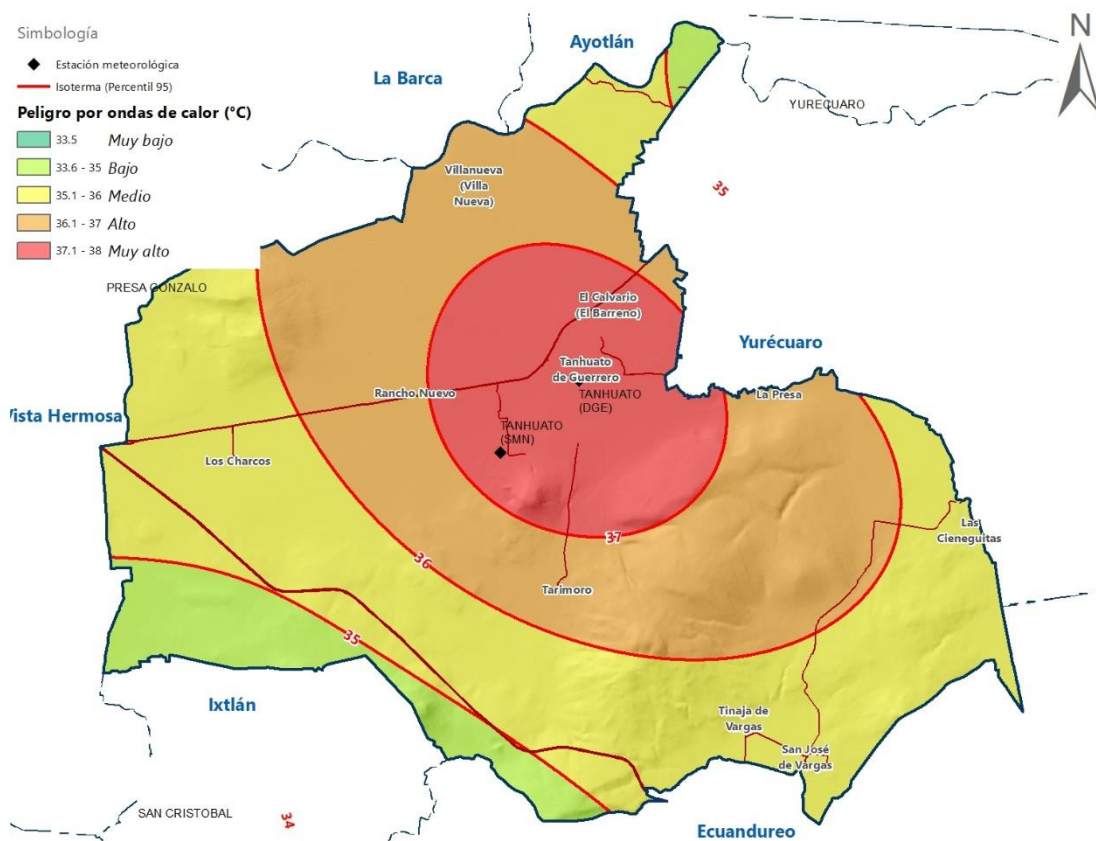


Figura 52. Índice de peligro por ondas cálidas, interpolación de las temperaturas del percentil 95  
 Fuente: Elaboración propia con base en los registros de climatología diaria de las estaciones meteorológicas. Servicio Meteorológico Nacional

El resultado de este mapa nos muestra que el mayor peligro se concentra en los alrededores de la cabecera municipal y las zonas de cultivo establecidas en esta planicie, sin embargo, no se presenta una correlación clara entre la altitud y las temperaturas presentadas, ya que señala algunas zonas elevadas con niveles muy altos o altos de peligro frente a este fenómeno.

Para tener una mejor interpretación de la distribución de las temperaturas máximas en el municipio se realizó un ajuste mediante la obtención del gradiente altitudinal. Para esto se utilizó la información de la

cartografía de isotermas de los datos vectoriales del Continuo Nacional de Efectos climáticos regionales del INEGI.

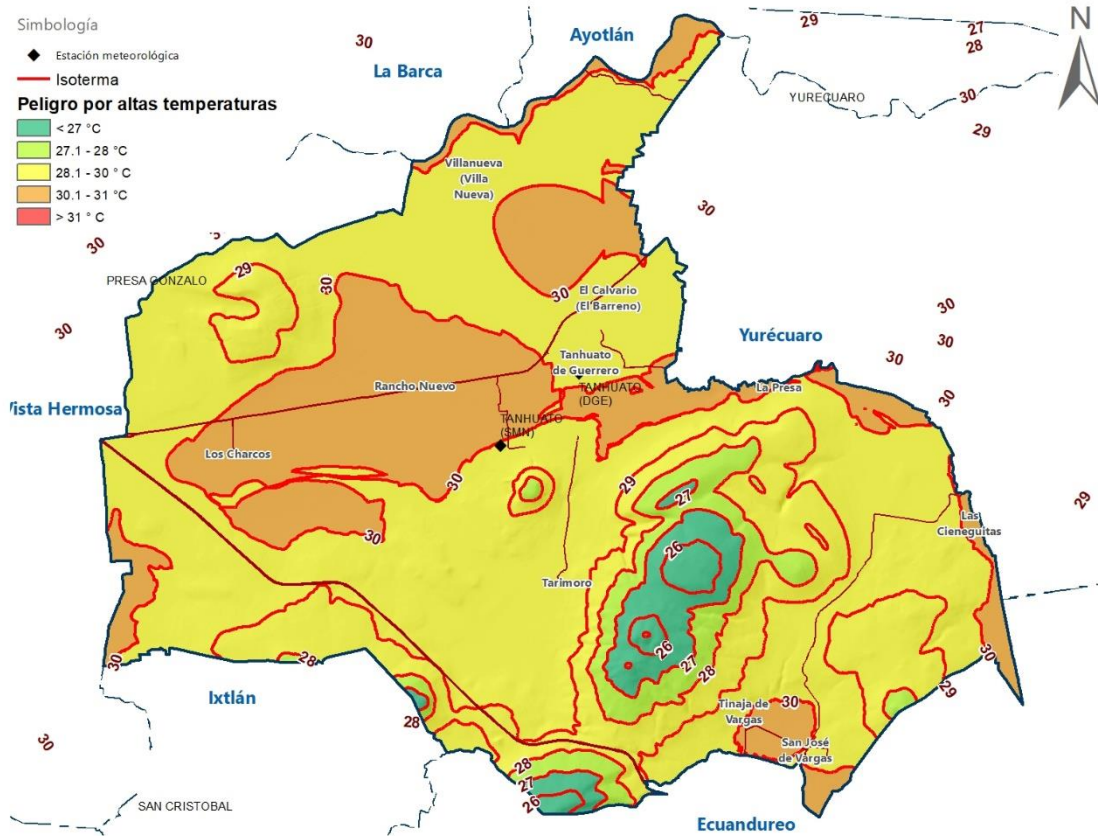


Figura 53. Índice de peligro por ondas cálidas, con ajuste acorde al gradiente altitudinal

Fuente: Elaboración propia con base en los registros de climatología diaria de las estaciones meteorológicas. Servicio Meteorológico Nacional

Con los valores obtenidos a partir del ajuste del gradiente altitudinal se observa un nivel de **peligro MEDIO** en el mayor porcentaje del territorio, y se identifica que la localidad de Tanhuato de Guerrero es la que presenta el nivel de peligro más alto, siendo también está la localidad más grande en población, se realizó un análisis histórico de la ocurrencia de ondas de calor en este punto, siendo las zonas planas las más expuestas.



- **Metodología Nivel 2**

### **Ondas de calor en la localidad de Tanhuato de Guerrero.**

El análisis se realizó a partir de los registros de las temperaturas máximas diarias de la estación meteorológica 16224 Tanhuato (DGE), para un periodo de 21 años (1994-2015), años en los cuales cuenta con datos para realizar las estimaciones.

En el periodo de 1994-2015, en este lugar se presentaron un total de nueve eventos de onda de calor, siendo el año 2006 el que presentó el mayor número de eventos (4), y el año 1997 el de mayor severidad, ya que la onda de calor presentada en ese año tuvo una duración de 9 días y una diferencia muy considerable entre la temperatura mínima y máxima presentada.

De este análisis se puede concluir que, en la localidad de Tanhuato de Guerrero, se pueden esperar por año un promedio de **1.8 eventos de onda calor**, con una **duración de 2 días**, siendo el mes de **JUNIO** el más probable de que ocurra un evento de onda de calor.

**Tabla 41. Parámetros de las ondas de calor de Tanhuato de Guerrero en el periodo 1994-2015**

<b>Indicador</b>	<b>Valor</b>
Mes más probable (MMP)	<b>Junio</b>
Promedio total de los eventos de la ola de calor (PT)	<b>1.8</b>
Duración de la OC más probable (DMP)	<b>2</b>
Probabilidad anual de ocurrencia (P)	<b>0.24</b>
Total, de eventos (TE)	<b>9</b>

Fuente: Elaboración propia con base en los registros de climatología diaria de las estaciones meteorológicas. Servicio Meteorológico Nacional

## 2.2.6 Ondas gélidas

Las bajas temperaturas pueden ser dañinas para la salud y son generadoras de enfermedades respiratorias agudas en la temporada fría del año, además la exposición prolongada a las bajas temperaturas, pueden causar congelamiento, hipotermia e incluso la muerte. Para conocer estos umbrales en la zona de estudio, se analizaron las temperaturas mínimas registradas en las mismas seis estaciones utilizadas en el análisis anterior.

### Información básica

Grado de peligro por bajas temperaturas: **Bajo**

Declaratorias de desastre por bajas temperaturas: **Ninguna**

Declaratorias de emergencia por bajas temperaturas: Ninguna

- **Metodología Nivel 1**

**Tabla 42. Temperatura mínima promedio, valor mínimo y percentil 2 de las estaciones meteorológicas ubicadas en la zona de estudio**

Clave	Nombre	Municipio	Altitud	Temp Min. °C	P2 °C	Min. Histórico
16108	San Cristóbal	Ixtlán	1,530	11.6	2.5	-5
16141	Yurécuaro	Yurécuaro	1,543	12.14	3.5	-3
16224	Tanhuato (DGE)	Tanhuato	1,542	10.36	2	-4
16093	Presa Gonzalo	Vista Hermosa	1,530	12.09	1.5	-3
16054	Ixtlán de los Hervores (CFE)	Ixtlán	1,537	12.96	5	-2.5
16126	Tanhuato (SMN)	Tanhuato	1,540	13.9	5	-5

: Elaboración propia con base en los registros de climatología diaria de las estaciones meteorológicas. Servicio Meteorológico Nacional

Una vez obtenidas estas temperaturas mínimas se realizó una interpolación de los valores para obtener la representación territorial de este fenómeno e identificar que zonas se encuentran más propensas a presentar afectaciones por este tipo de eventos. La interpolación cuenta con un ajuste de acuerdo con el gradiente altitudinal. Las zonas de mayor peligro frente a eventos de bajas temperaturas se encuentran en las elevaciones de los cerros Cerro Prieto, La

Bolita y La Ceniza, en la parte sur de municipio, ya que esta es la zona de mayor altitud.

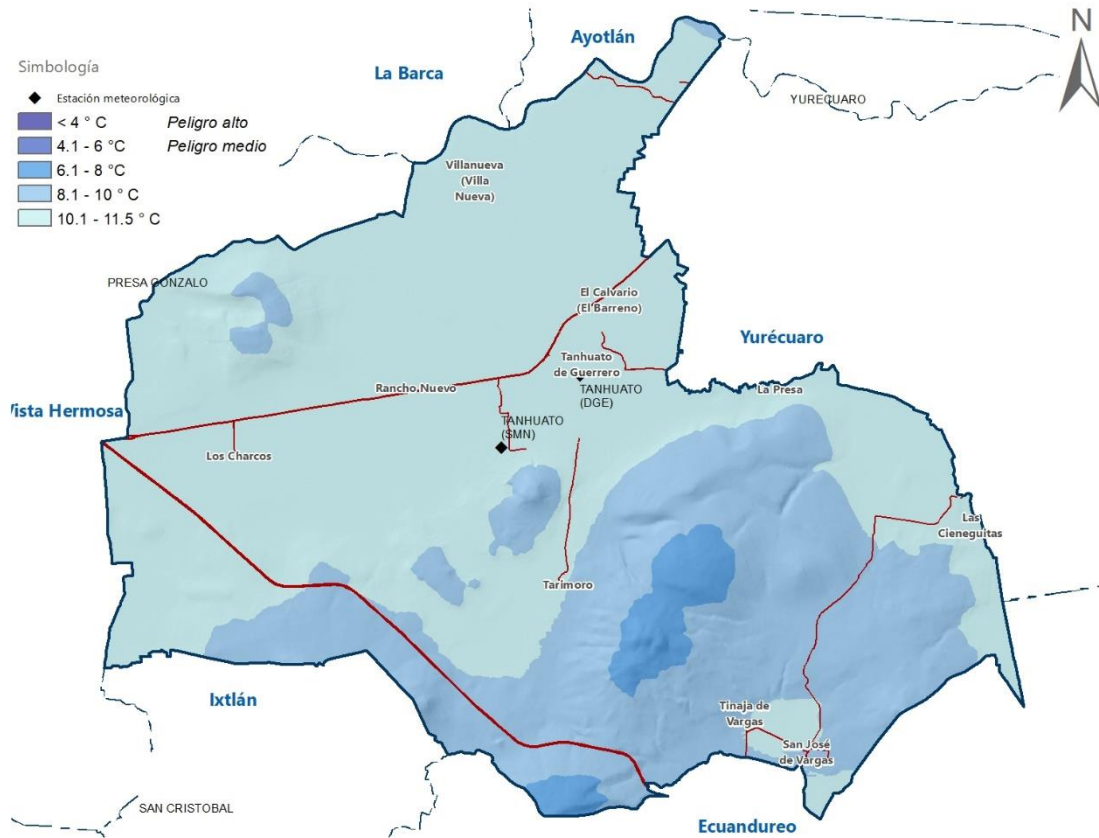


Figura 54. Índice de peligro por bajas temperaturas, con ajuste acorde al gradiente altitudinal

Fuente: Elaboración propia con base en los registros de climatología diaria de las estaciones meteorológicas. Servicio Meteorológico Nacional

Debido a que, en la mayoría de los estudios sobre este fenómeno, se considera que a partir del umbral de temperatura de cinco a cero grados centígrados es dónde pueden presentarse problemas en la salud de la población, y los valores más bajos en el municipio de Tanhuato los valores del mapa indican que la mayor parte del territorio se encuentra en un rango de entre los 10 y los 11.5° C como su temperatura mínima promedio, razón por la



cual el de este fenómeno análisis termina en este nivel, no se explora la vulnerabilidad ni el riesgo.



### **3 FASE III. VULNERABILIDAD**

---

De acuerdo con el Artículo 2 de la Ley General de Protección Civil, la vulnerabilidad se entiende como la 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. La vulnerabilidad tiene diversas determinantes que actúan simultánea 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 (Wilches Chaux, 1993; Cardona, 2003).

De los componentes de la vulnerabilidad, en un atlas de riesgo se analizan lo de tipo social y físico.

#### **3.1 VULNERABILIDAD SOCIAL**

El concepto de vulnerabilidad social se encuentra relacionado con aspectos de la pobreza y marginación, sin embargo, para el caso particular del análisis de vulnerabilidad en un atlas de riesgo, es necesario indicar que el concepto incluye factores económicos, sociales y culturales que determinan el grado de organización que presenta un grupo social para la prevención, mitigación y atención de una emergencia, su rehabilitación y recuperación frente a un desastre (ONU-Habitat 2019).

### 3.1.1 Vulnerabilidad social en la zona urbana de la cabecera municipal

La estimación de la vulnerabilidad social para el municipio de Tanhuato se realizó a nivel de localidades para el ámbito municipal y a nivel de colonias para el área urbana de la cabecera municipal. El grado de vulnerabilidad de las localidades se construyó a partir de tres subíndices: el primero como una aproximación a las condiciones socioeconómicas de las personas, el segundo incluyendo la capacidad de prevención y respuesta de atención a emergencias y finalmente, la percepción local del riesgo. En la siguiente tabla se presentan los indicadores utilizados en la definición de la vulnerabilidad social de las localidades.

**Tabla 43. Dimensiones e indicadores utilizados para la definición de la vulnerabilidad social de las localidades**

Dimensión	Peso	Indicador
<b>Características socioeconómicas</b> <sup>(1)</sup>	(50%)	Porcentaje de población de 15 años o más analfabeta
		Porcentaje de población de 15 años o más sin educación básica
		Porcentaje de ocupantes en viviendas particulares habitadas sin drenaje ni excusado
		Porcentaje de ocupantes en viviendas particulares habitadas sin energía eléctrica
		Porcentaje de ocupantes en viviendas particulares habitadas sin agua entubada
		Porcentaje de ocupantes en viviendas particulares habitadas con piso de tierra
		Porcentaje de ocupantes en viviendas particulares habitadas con hacinamiento
		Porcentaje de ocupantes en viviendas particulares habitadas sin refrigerador
<b>Capacidad de prevención y respuesta</b> <sup>(2)</sup>	(25%)	Tiempo en minutos a la cabecera municipal
		Servicios de salud
		Instalaciones educativas
<b>Percepción local del riesgo</b> <sup>(3)</sup>	(25%)	Percepción de daños por sequías



### Tabla 43. Dimensiones e indicadores utilizados para la definición de la vulnerabilidad social de las localidades

	Percepción de daños por bajas temperaturas
	Percepción de daños por inundaciones
	Percepción de daños por incendios
<b>Fuente:</b> Elaboración propia	
(1): Indicadores obtenidos a partir de los resultados por localidad del Censo de Población y Vivienda, 2020	
(2): Indicadores obtenidos a partir de la caracterización del equipamiento y análisis en SIG	
(3): Indicadores obtenidos a partir de los resultados del cuestionario de localidades del Censo de Población y Vivienda, 2020	

Una vez obtenido el índice se categorizo en cuatro clases, las cuales se entienden como el grado de vulnerabilidad. La localidad de Tinaja de Vargas es la que presenta el mayor grado de vulnerabilidad, seguida por las localidades Rancho Nuevo y Tarimoro con un grado medio. El resto de las localidades presentan un grado bajo o muy bajo.

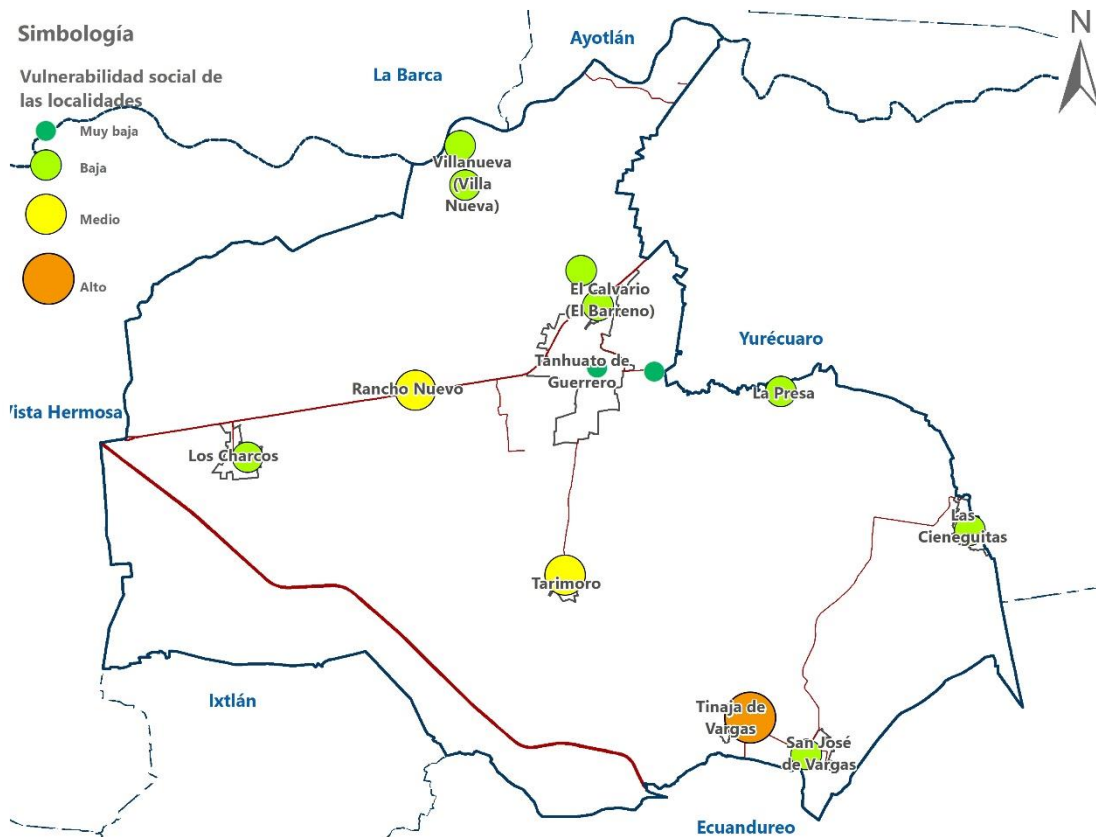


Figura 55. Grado de vulnerabilidad social de las localidades

Fuente: Elaboración propia con base en los resultados por localidad y el cuestionario de localidades del Censo de Población y vivienda 2020, INEGI, 2021

Los resultados de este índice de vulnerabilidad social para las localidades, se utilizó para la estimación de los niveles de riesgo de los fenómenos analizados a escala municipal, como es el caso de tormentas de granizo, sequías y ondas cálidas.

### 3.1.2 Vulnerabilidad social en la zona urbana de la cabecera municipal

Debido a la disponibilidad de información, para la cabecera municipal la identificación de la vulnerabilidad social se realizó tomando los valores de la estimación del grado de marginación urbana por colonia del año 2020, el cual es elaborado por el Consejo Nacional de Población.

En el siguiente mapa podemos observar que las colonias El mirador, La Tejería, Onofre Vázquez, Melchor Ocampo, San Isidro, Loma Bonita y la Loma son las que presentan los mayores grados de vulnerabilidad.

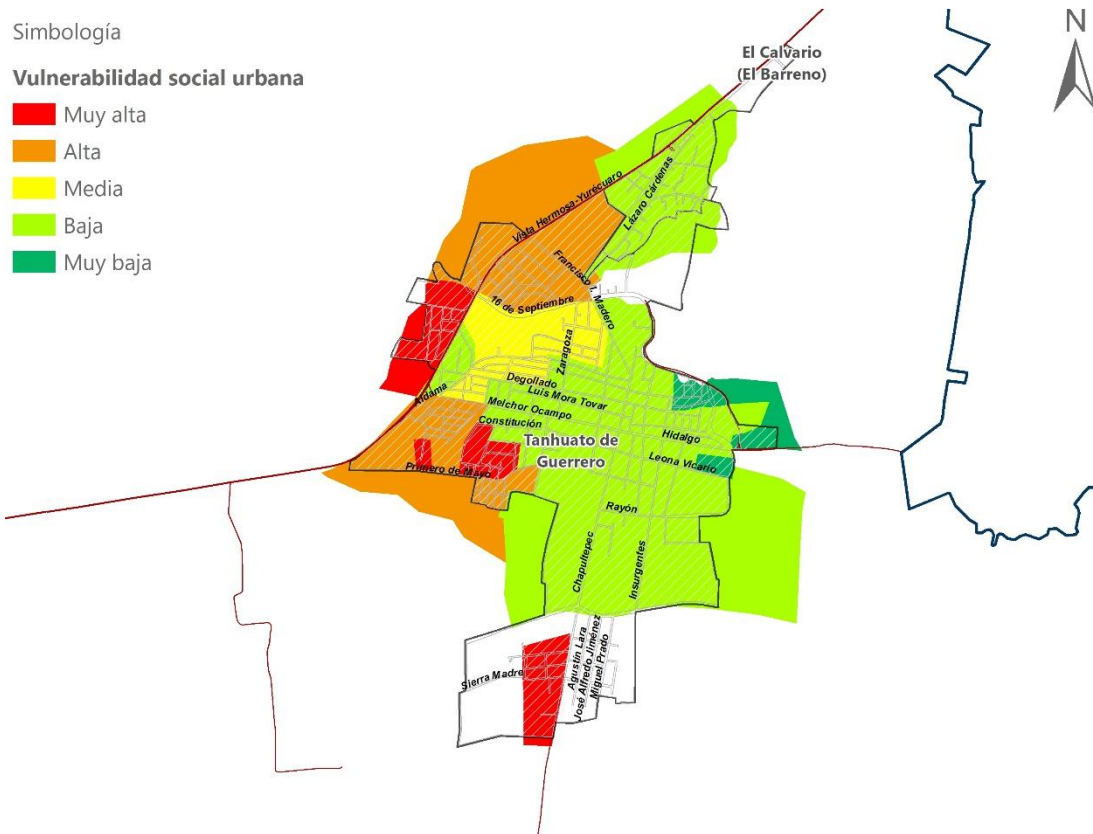


Figura 56. Grado de vulnerabilidad social de las colonias de la cabecera municipal

Fuente: Elaboración propia con base en los resultados del grado de marginación urbana por colonias 2020, CONAPO, 2022.



## **3.2 VULNERABILIDAD FÍSICA**

Como se mencionó antes, la vulnerabilidad tiene distintos factores de origen, como la edad y/o la salud de la persona, las condiciones higiénicas y ambientales, así como la calidad y condiciones de las construcciones, esta última es lo que se define como vulnerabilidad física.

La vulnerabilidad física debe analizarse por cada tipo de fenómeno, debido a que cada uno se comporta y puede generar afectaciones diferenciadas, por ejemplo, una casa de manera podría tener un peligro menor de verse afectada por un sismo, pero de manera contraria tendría una vulnerabilidad muy alta frente al peligro por huracanes o incendios.

A continuación, se describen los indicadores, escalas, fuentes y métodos con los que se obtuvieron los grados de vulnerabilidad física para los fenómenos geológicos de: inestabilidad de laderas y vulcanismo, mientras que para los de tipo hidrometeorológicos se obtuvo para los análisis de inundaciones, tormentas de granizo, sequias y ondas cálidas.

### **3.2.1 Fenómenos hidrometeorológicos**

#### **3.2.1.1 Inundaciones**

La identificación de vulnerabilidad por inundaciones permite conocer la ubicación de las zonas donde se esperarían pérdidas mayores. Para el caso de Tanhuato, se planteó una adecuación a la manera recomendada por las guías para la estimación de la vulnerabilidad. El cálculo se realizó tomando de base la delimitación de las manzanas, las cuales se caracterizaron a partir de los materiales de techos y paredes, para posteriormente cruzarlo con información

del Censo de Población y Vivienda 2020, del cual se tomó en cuenta la disponibilidad de bienes materiales.

En un primer paso, mediante revisión de servidores web de imágenes satelitales, así como proveedores de fotografías de 360 grados, se realizaron recorridos de identificación de los materiales de construcción en los techos y paredes de las viviendas, clasificando a las manzanas de acuerdo con un promedio observado de los tipos de materiales en las viviendas, siguiendo la clasificación de la Tabla 44. A partir de esta clasificación, las viviendas se agrupan en cinco niveles, para poder inferir su capacidad de respuesta ante una inundación, obteniendo así su índice de vulnerabilidad.

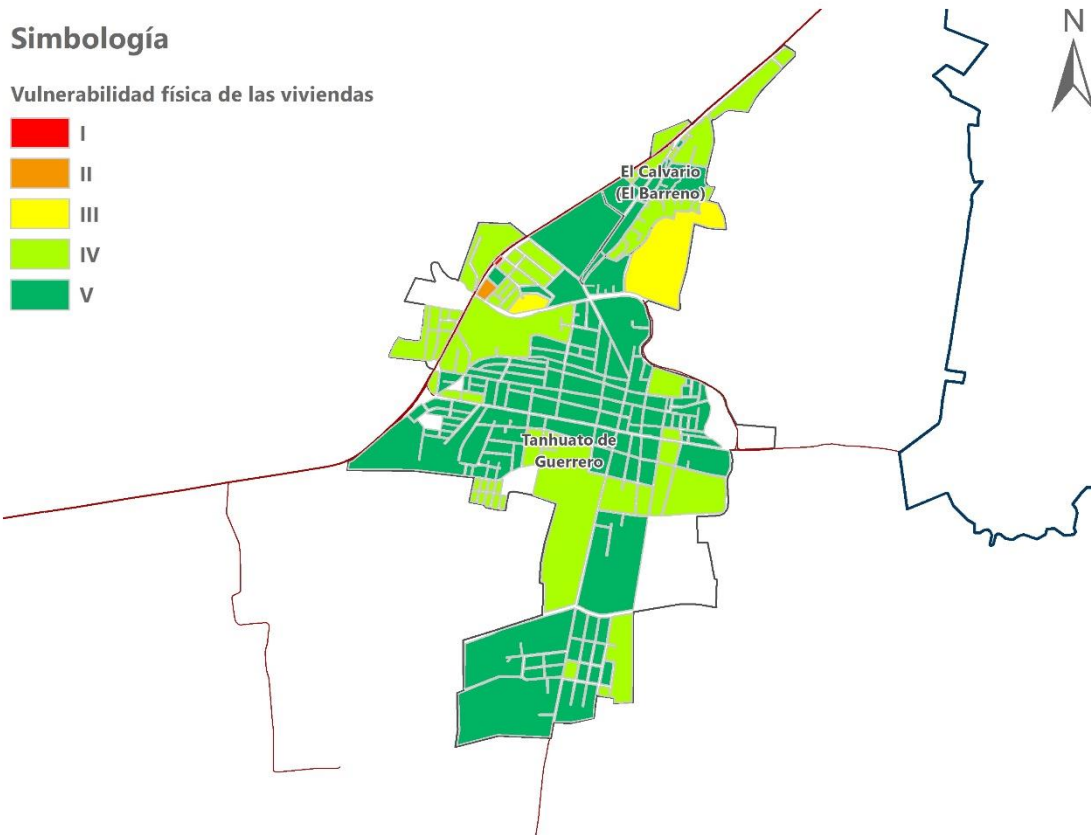
**Tabla 44. Tipos de vivienda, según el material en techos y muros**

Tipo	Descripción	Índice de vulnerabilidad
I	Vivienda con muros de cartón o plástico y techo de cartón o plástico	Alto
	Vivienda con muros de láminas de cartón y techo de lámina (cartón, plástico, asbesto o galvanizada)	
II	Vivienda con muros de piedra sobre piedra y techo de lámina (cartón, plástico, asbesto o galvanizada)	Medio alto
	Vivienda con muros de bahareque y techo de lámina (cartón, plástico, asbesto o galvanizada)	
	Vivienda con muros de adobe sin repellido y techo de lámina (cartón, plástico, asbesto o galvanizada)	
III	Vivienda con muros de piedra sobre piedra y techo de palma	Medio
	Vivienda con muros de bahareque y techo de palma	
	Vivienda con muros de adobe sin repellido y techo de palma	
IV	Vivienda con muros de adobe sin repellido y techo de teja	Bajo
	Vivienda con muros de madera y techo de lámina (cartón, plástico, asbesto o galvanizada)	
	Vivienda con muros de madera y techo de palma	
	Vivienda con muros de adobe con repellido y techo de lámina (cartón, plástico, asbesto o galvanizada)	
	Vivienda con muros de adobe con repellido y techo de palma	
	Vivienda con muros de adobe con repellido y techo de teja	
	Vivienda con muros de mampostería sin elementos de concreto y techo de lámina (cartón, plástico, asbesto o galvanizada)	
Vivienda con muros de mampostería sin elementos de concreto y techo de palma		
	Vivienda con muros de mampostería sin elementos de concreto y techo de teja	

**Tabla 44. Tipos de vivienda, según el material en techos y muros**

	Vivienda con muros de mampostería con elementos de concreto y techo de lámina (cartón, plástico, asbesto o galvanizada)	
	Vivienda con muros de mampostería con elementos de concreto y techo de palma	
	Vivienda con muros de mampostería con elementos de concreto y techo de teja	
	Vivienda con muros de mampostería con elementos de concreto y techo de losa de concreto sobrepuesta o vigueta y bovedilla	
<b>V</b>	Vivienda con muros de adobe con repellado y techo de losa de concreto sobrepuesta o vigueta y bovedilla	Muy bajo
	Vivienda con muros de mampostería sin elementos de concreto y techo de losa de concreto sobrepuesta o vigueta y bovedilla	

**Fuente:** Elaboración propia a partir del Anexo 9: ELABORACIÓN DE MAPAS DE RIESGO POR INUNDACIONES Y AVENIDAS SÚBITAS EN ZONAS RURALES, CON ARRASTRE DE SEDIMENTOS de la Guía de Contenido mínimo para la elaboración del Atlas Nacional de Riesgos, 2016.



**Figura 57. Grado de vulnerabilidad física de las manzanas en la cabecera municipal**

Fuente: Elaboración propia con base en interpretación de imágenes satelitales.

Para obtener un estimado de los bienes expuestos, en un siguiente paso se estimó un valor aproximado de los daños ocasionados, a partir de un indicador a nivel de manzana del porcentaje de viviendas que cuentan con la mayoría de los bienes o enseres básicos. Las variables utilizadas fueron las siguientes:

- Porcentaje de viviendas particulares habitadas con piso de tierra diferente de tierra.
- Porcentaje de viviendas particulares habitadas con 3 cuartos y más.
- Porcentaje de viviendas particulares habitadas que disponen de energía eléctrica.
- Porcentaje de viviendas particulares habitadas que disponen de agua entubada.
- Porcentaje de viviendas particulares habitadas que disponen de drenaje.
- Porcentaje de viviendas particulares habitadas que tienen refrigerador.
- Porcentaje de viviendas particulares habitadas que tienen lavadora.
- Porcentaje de viviendas particulares habitadas que tienen horno de microondas.
- Porcentaje de viviendas particulares habitadas que tienen automóvil.
- Porcentaje de viviendas particulares habitadas que tienen radio.
- Porcentaje de viviendas particulares habitadas que tienen televisor.
- Porcentaje de viviendas particulares habitadas que tienen computadora.

El resultado del cruce de las variables anteriores se clasificó en cuatro tipos de manzanas, a las cuales se le asignó un costo promedio aproximado de los bienes en las viviendas, multiplicando este valor por el número total de viviendas se obtiene el valor aproximado de los daños por manzana.

**Tabla 45. Clasificación de las manzanas de acuerdo con el valor aproximado de las viviendas**

Tipo de manzana	Descripción	Valor aproximado por vivienda
I	Manzanas en las que menos del 25% de las viviendas cuentan con más de tres cuartos, con todos los servicios y con los bienes básicos.	\$15,000
II	Manzanas en las que al menos el 50% de las viviendas cuentan con más de tres cuartos, con todos los servicios y con los bienes básicos.	\$50,000
III	Manzanas en las que al menos el 75% de las viviendas cuentan con más de tres cuartos, con todos los servicios y con los bienes básicos.	\$150,000
IV	Manzanas en las que cerca del 100% de las viviendas cuentan con más de tres cuartos, con todos los servicios y con los bienes básicos.	\$300,000

**Fuente:** Elaboración propia a partir de los resultados por manzana del Censo de Población y Vivienda 2020 y el Anexo 9: ELABORACIÓN DE MAPAS DE RIESGO POR INUNDACIONES Y AVENIDAS SÚBITAS EN ZONAS RURALES, CON ARRASTRE DE SEDIMENTOS de la Guía de Contenido mínimo para la elaboración del Atlas Nacional de Riesgos, 2016.

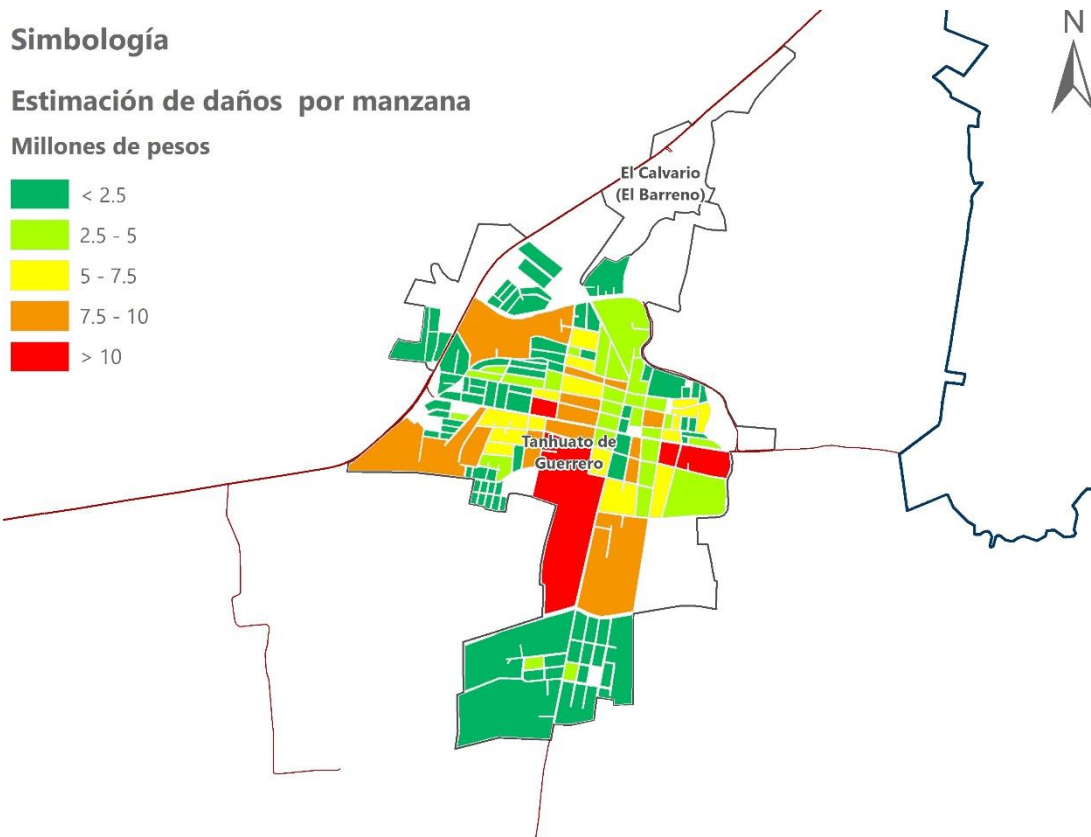


Figura 58. Estimación de los daños por manzana en la cabecera municipal

Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados por manzana del Censo de Población y Vivienda 2020 y el Anexo 9: ELABORACIÓN DE MAPAS DE RIESGO POR INUNDACIONES Y AVENIDAS SÚBITAS EN ZONAS RURALES, CON ARRASTRE DE SEDIMENTOS de la Guía de Contenido mínimo para la elaboración del Atlas Nacional de Riesgos, 2016.



## 4 FASE IV. RIESGO/EXPOSICIÓN

---

### 4.1 FENÓMENOS HIDROMETEOROLÓGICOS

#### 4.1.1 Riesgo por inundaciones en las localidades

Retomando la ecuación del *Riesgo= Peligro o amenaza x vulnerabilidad*, que en este caso el peligro está representado por el tirante para un Tr dado y la vulnerabilidad por el tipo de vivienda y sus bienes expuestos, para la obtención del riesgo por inundaciones en las localidades del municipio de Tanhuato se aplicaron los siguientes pasos:

#### 4.1.2 Riesgo por inundaciones en el área urbana de Tanhuato de Guerrero

Retomando la ecuación del *Riesgo= Peligro o amenaza x vulnerabilidad*, que en este caso el peligro está representado por el tirante para un Tr dado y la vulnerabilidad por el tipo de vivienda y sus bienes expuestos, para la obtención del riesgo por inundaciones en la zona urbana de Tanhuato de Guerrero se aplicaron los siguientes pasos:

- Los mapas de zonas afectadas por inundación y su clasificación de acuerdo con el índice de peligro, se sobrepusieron con los mapas de las manzanas de la zona urbana, de lo cual se obtuvieron las manzanas que se ven afectadas por el fenómeno.
- Las manzanas afectadas fueron cruzadas en una matriz para conocer su vulnerabilidad social y física.
- Finalmente, las manzanas fueron cruzadas con el valor de las pérdidas.



La evaluación del riesgo en la cabecera municipal se llevó a cabo en 25 manzanas, las que se ven afectadas por los tirantes estimados para los siete periodos de retorno. Los resultados se muestran en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** y se puede consultar su ubicación en la siguiente figura. Las colonias más expuestas son Independencia, Mora y Valle de Ramírez.

En total son 1,154 habitantes y 360 viviendas las que se encuentran en algún grado de riesgo, de estas viviendas se estima que el total de daños ascenderían a \$57,840,000°. Para el periodo de retorno de 500 años, del total de la población expuesta el 43% se encuentra en un nivel de riesgo muy alto, un 16% en nivel alto, 19% en nivel medio, 7% en un nivel bajo y el restante 15% se encuentra con un nivel muy bajo.

En la siguiente tabla se presentan los niveles de peligro para cada manzana, resultado de integrar el nivel de peligro, la vulnerabilidad social, vulnerabilidad física y la estimación de los daños.



Tabla 46. Resultados de riesgo por inundaciones, población, viviendas y daños estimados por manzana (1)

Clave de la manzana	Población total	Viviendas totales	Vulnerabilidad social	Vulnerabilidad física de las viviendas	Estimación de daños (pesos)	Escenario Tr= 2 años		Escenario Tr= 5 años	
						Peligro	Riesgo	Peligro	Riesgo
1608600010082028	42	17	Media	V	850,000.0	1.0	Bajo	1.1	Muy bajo
1608600010059030	10	4	Muy baja	V	60,000.0	1.0	Muy bajo	1.0	Muy bajo
1608600010059027	80	29	Baja	V	4,350,000.0	0.0	Muy bajo	1.0	Medio
1608600010082011	223	66	Media	IV	9,900,000.0	1.1	Muy alto	1.1	Muy alto
1608600010082010	85	32	Media	V	1,600,000.0	1.0	Bajo	1.0	Bajo
1608600010059040	22	6	Baja	V	900,000.0	0.0	Muy bajo	0.0	Muy bajo
1608600010059012	65	20	Baja	IV	3,000,000.0	1.3	Alto	1.4	Alto
1608600010059011	144	45	Muy baja	V	13,500,000.0	1.7	Muy alto	1.8	Muy alto
1608600010059010	13	5	Baja	V	1,500,000.0	0.0	Muy bajo	0.0	Muy bajo
1608600010059042	10	6	Baja	V	900,000.0	0.0	Muy bajo	0.0	Muy bajo
1608600010129014	82	27	Baja	V	4,050,000.0	1.3	Alto	1.3	Alto
1608600010059031	24	7	Muy baja	V	105,000.0	1.0	Muy bajo	1.1	Muy bajo
1608600010059039	53	16	Baja	V	4,800,000.0	1.4	Alto	1.6	Alto
1608600010059036	17	10	Baja	V	1,500,000.0	0.0	Muy bajo	0.0	Muy bajo
1608600010129007	9	2	Baja	III	0.0	1.0	Muy bajo	1.0	Muy bajo
1608600010059049	17	5	Muy baja	V	750,000.0	0.0	Muy bajo	0.0	Muy bajo
1608600010059024	31	11	Baja	IV	550,000.0	1.3	Muy bajo	1.3	Bajo
1608600010082055	45	10	Alta	IV	1,500,000.0	1.0	Alto	1.0	Alto
1608600010082003	19	1	Alta	V	0.0	1.1	Muy bajo	1.1	Muy bajo
1608600010059034	60	17	Baja	V	5,100,000.0	1.8	Alto	1.9	Alto
1608600010082041	15	5	Alta	IV	750,000.0	0.0	Muy bajo	0.0	Muy bajo
1608600010129006	53	14	Baja	V	2,100,000.0	1.0	Bajo	1.0	Bajo
1608600010082056	35	5	Alta	III	75,000.0	1.4	Muy bajo	1.5	Muy bajo
<b>Totales</b>	<b>1,154</b>	<b>360</b>			<b>57,840,000</b>				



Tabla 46. Resultados de riesgo por inundaciones, población, viviendas y daños estimados por manzana (2)

Clave de la manzana	Escenario Tr= 10 años		Escenario Tr= 20 años		Escenario Tr= 50 años		Escenario Tr= 100 años		Escenario Tr= 500 años	
	Peligro	Riesgo	Peligro	Riesgo	Peligro	Riesgo	Peligro	Riesgo	Peligro	Riesgo
1608600010082028	1.1	Bajo	1.1	Bajo	1.1	Bajo	1.2	Bajo	1.3	Bajo
1608600010059030	1.4	Muy bajo	1.5	Muy bajo	1.7	Muy bajo	1.7	Muy bajo	2.0	Muy bajo
1608600010059027	1.0	Medio	1.0	Medio	1.0	Medio	1.0	Medio	1.1	Medio
1608600010082011	1.2	Muy alto	1.3	Muy alto	1.3	Muy alto	1.4	Muy alto	1.5	Muy alto
1608600010082010	1.0	Bajo	1.0	Bajo	1.0	Bajo	1.0	Bajo	1.0	Medio
1608600010059040	0.0	Muy bajo	1.0	Muy bajo	1.0	Muy bajo	1.0	Muy bajo	1.0	Muy bajo
1608600010059012	1.5	Alto	1.5	Alto	1.5	Alto	1.6	Alto	1.7	Muy alto
1608600010059011	1.9	Muy alto	2.0	Muy alto	2.1	Muy alto	2.2	Muy alto	2.4	Alto
1608600010059010	1.0	Bajo	1.0	Bajo	1.0	Bajo	1.0	Bajo	1.0	Bajo
1608600010059042	0.0	Muy bajo	0.0	Muy bajo	1.0	Muy bajo	1.0	Muy bajo	1.0	Muy bajo
1608600010129014	1.4	Alto	1.4	Alto	1.5	Alto	1.5	Alto	1.6	Alto
1608600010059031	1.1	Muy bajo	1.1	Muy bajo	1.2	Muy bajo	1.2	Muy bajo	1.3	Muy bajo
1608600010059039	1.7	Alto	1.8	Alto	1.9	Alto	1.9	Alto	1.9	Alto
1608600010059036	0.0	Muy bajo	0.0	Muy bajo	0.0	Muy bajo	0.0	Muy bajo	0.0	Muy bajo
1608600010129007	1.0	Muy bajo	1.0	Muy bajo	1.0	Muy bajo	1.0	Muy bajo	1.1	Muy bajo
1608600010059049	0.0	Muy bajo	0.0	Muy bajo	0.0	Muy bajo	0.0	Muy bajo	0.0	Muy bajo
1608600010059024	1.6	Bajo	1.6	Bajo	1.7	Bajo	1.8	Bajo	2.0	Bajo
1608600010082055	1.0	Alto	1.0	Alto	1.0	Alto	1.0	Alto	1.0	Alto
1608600010082003	1.2	Muy bajo	1.4	Muy bajo	1.4	Muy bajo	1.5	Muy bajo	1.6	Muy bajo
1608600010059034	2.0	Alto	2.0	Muy alto	2.0	Muy alto	2.1	Muy alto	2.2	Muy alto
1608600010082041	0.0	Muy bajo	0.0	Muy bajo	0.0	Muy bajo	0.0	Muy bajo	0.0	Muy bajo
1608600010129006	1.0	Bajo	1.1	Bajo	1.1	Bajo	1.2	Bajo	1.3	Medio
1608600010082056	1.7	Muy bajo	1.8	Muy bajo	1.8	Muy bajo	1.9	Muy bajo	2.0	Muy bajo

Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados por manzana del Censo de Población y Vivienda 2020 y el Anexo 9: ELABORACIÓN DE MAPAS DE RIESGO POR INUNDACIONES Y AVENIDAS SÚBITAS EN ZONAS RURALES, CON ARRASTRE DE SEDIMENTOS de la Guía de Contenido mínimo para la elaboración del Atlas Nacional de Riesgos, 2016.

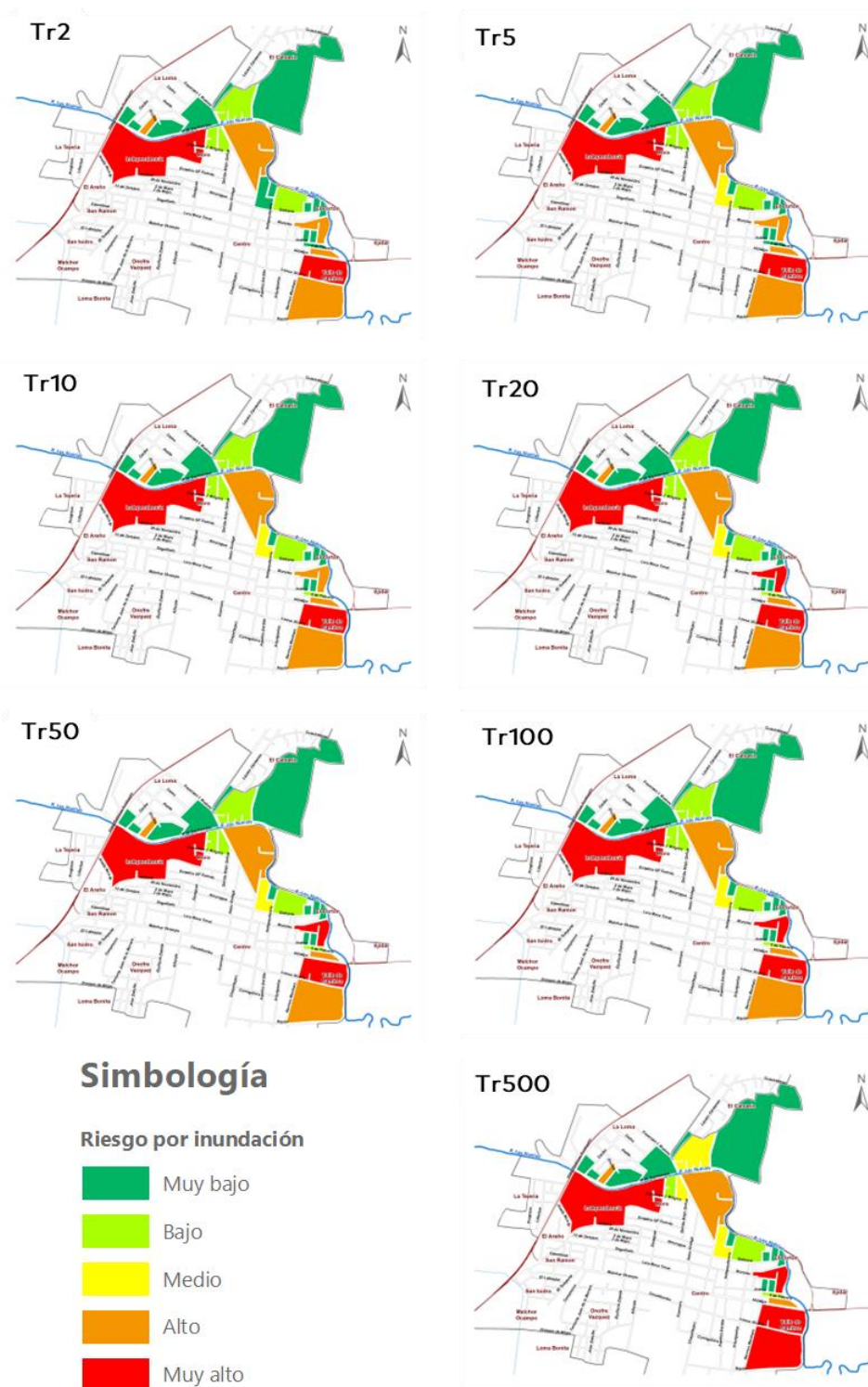


Figura 59. Estimación de los daños por manzana en la cabecera municipal

Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados por manzana del Censo de Población y Vivienda 2020 y el Anexo 9: ELABORACIÓN DE MAPAS DE RIESGO POR INUNDACIONES Y AVENIDAS SÚBITAS EN ZONAS RURALES, CON ARRASTRE DE SEDIMENTOS de la Guía de Contenido mínimo para la elaboración del Atlas Nacional de Riesgos, 2016.