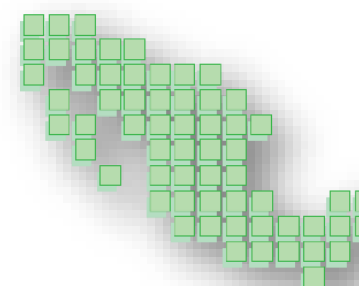
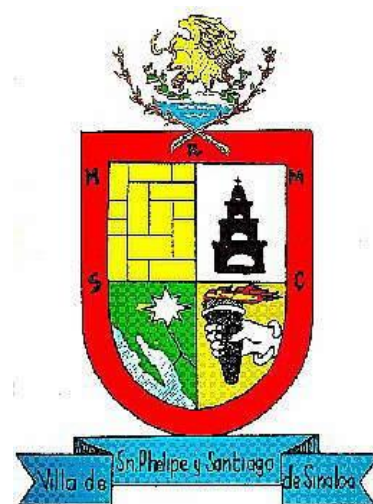




SEDATU

SECRETARÍA DE
DESARROLLO AGRARIO,
TERRITORIAL Y URBANO



PRAH

PROGRAMA DE PREVENCIÓN
DE RIESGOS EN
ASENTAMIENTOS HUMANOS

Atlas de Riesgos del Municipio de Sinaloa, Sinaloa, 2015.



Fecha: 31-diciembre-2015
Número de avance: Versión final
Número de expediente: 525017PP032028
Municipio y Nombre del Estado: Sinaloa, Sinaloa
Nombre, dirección y teléfono del consultor (e-mail): EM CAPITAL SOLUCIONES INTEGRALES S.A. DE C.V.
Av. Paseo de la Reforma No. 42, Piso 1, Oficina A, Colonia Centro.
Delegación Cuauhtémoc, C.P. 06010, México D.F.
Tel: (55) 55 32 04 81
www.emcapital.com.mx



CRÉDITOS

Secretaría de Desarrollo Agrario Territorial y Urbano

SEDATU

Lic. Jesús Murillo Karam

Secretaria de Desarrollo Agrario Territorial y Urbano

Lic. Oscar Gustavo Cárdenas Monroy

Subsecretaria de Ordenamiento Territorial

Lic. Aurelio Gancedo Rodríguez

Encargado del Despacho de la Dirección General de Ordenamiento Territorial y de
Atención a Zonas de Riesgo

Secretaria de Desarrollo Agrario Territorial y Urbano

SEDATU Delegación Sinaloa

C. Rosendo Camacho Luque

Delegado Estatal de la SEDATU en Sinaloa

Arq. Leonardo Solano Millán

Subdirector de la Unidad de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Territorial de la
SEDATU Delegación Estatal en Sinaloa

Municipio de Sinaloa, Sinaloa

Lic. Aarón Verduzco Lugo

Presidente Municipal en Sinaloa, Sinaloa

Lic. Nolberto Borquez Rodríguez

Tesorería Municipal del Municipio de Sinaloa, Sinaloa

Ing. Israel Obeso Calderón

Director de Desarrollo Social del Municipio de Sinaloa, Sinaloa

C. Marcial Álvarez Manzanera

Director de Protección Civil del Municipio de Sinaloa, Sinaloa

Empresa / Especialistas

EM CAPITAL Soluciones Integrales S.A. de C.V.

Lic. Edith Berenice Contla Sandoval

Directora General

Dr. Víctor Carlos Valerio

Director de Proyectos

Equipo de especialistas: M. en C. Carlos Guillermo García Vargas, Dra. Alicia Martínez
Bringas, Ing. Leo Mijail Castañeda Robles, Lic. en Geografía Sandra Itzel López Zepeda,
Ing. Arturo Sánchez Téllez.



PROLOGO

La contribución del presente Atlas de Riesgos del Municipio de Sinaloa, Sinaloa, muestra cómo la población, la producción y la infraestructura son parte integral de la dinámica del territorio y cómo estos elementos pueden verse afectados en caso de que ocurra un fenómeno natural potencialmente destructivo. Reconocer las variables que configuran el territorio y que intervienen en la relación entre el riesgo y el desarrollo tanto social, económico y urbano, es un paso fundamental en la toma de decisiones para reducir las afectaciones a la sociedad y sus bienes. El Atlas de Riesgos, debe ser concebido como un proceso (no es solo un estudio aislado) que involucra a diversos actores, como Instituciones de Gobierno en sus tres niveles, Instituciones Académicas, Consultoras Especializadas, Medios de Comunicación y a la sociedad en su conjunto, pues sus fines primordiales son coadyuvar en el desarrollo de las potencialidades productivas de las regiones, eficientar los procesos de ocupación de la tierra e identificar las zonas de riesgo que pudieran afectar a la población e infraestructura civil.

El Atlas de Riesgos del municipio de Sinaloa, tiene la finalidad de aportar conocimientos relacionados con los fenómenos geológicos, hidrometeorológico y antropogénicos, presentes en el Municipio. Pretende, además, a fin de poder proteger a la población y al entorno natural contra los fenómenos perturbadores, cumplir con las funciones específicas de Identificación y ubicación de las fuentes de peligro, así como la determinación del alcance y afectación potencial que pudieran representar para la ciudadanía y sus bienes.

El documento aporta una serie de elementos técnico-científicos que permitirán delinear las políticas de Protección Civil (prevención, mitigación y eventualmente de respuesta a situaciones de emergencia) así como políticas de Desarrollo Urbano y de Gestión Ambiental. Todo ello redundará en un mejor manejo del territorio y ayuda a reforzar las estrategias preventivas con el propósito de disminuir el impacto socio-económico de los fenómenos naturales. El compromiso de la administración municipal, en concordancia con los lineamientos del Gobierno Federal, es reducir los riesgos a través de una adecuada infraestructura (evolucionando de acciones reactivas a preventivas), de una capacitación constante tanto de la población como del personal del Protección Civil, además de un fortalecimiento de las capacidades de respuesta.

La elaboración del Atlas de Riesgos fue posible gracias a la valiosa contribución del Gobierno Municipal y Federal, dentro del marco del Programa de Prevención de Riesgos en los Asentamientos Humanos (PRAH), a cargo de la Secretaría de Desarrollo, Agrario, Territorial y Urbano (SEDATU). Expresamos nuestro reconocimiento a todas las personas que hicieron posible la construcción del presente Atlas.

M. EN C. CARLOS GUILLERMO GARCIA VARGAS



INDICE

FASE I.....	6
MARCO TEÓRICO.....	6
Introducción.....	6
1. Antecedentes y Objetivos.....	7
1.1 Antecedentes (Antecedentes históricos de peligros o riesgos).....	7
1.2 Objetivos.....	8
2. Determinación de niveles de análisis y escalas de representación cartográfica.....	9
2.1 Mapa Base.....	14
3. Caracterización de los elementos del medio natural.....	17
3.1 Fisiografía.....	17
3.2 Geomorfología.....	18
3.3 Geología.....	19
3.4 Edafología.....	21
3.5 Hidrología.....	22
3.6 Cuencas y Sub-cuencas.....	23
3.7 Clima.....	24
3.8 Uso de suelo y vegetación.....	25
3.9 Áreas naturales protegidas.....	26
4. Caracterización de los elementos sociales, económicos y demográficos.....	28
4.1 Dinámica demográfica.....	28
4.1.1 Análisis comparativo de la población de la Entidad respecto al municipio. (Valores absolutos y porcentajes).....	29
4.1.2 Proyección al 2010-2030.....	30
4.1.3 Distribución de población (por localidad).....	34
4.1.4 Densidad de la población (por manzana en zonas urbanas).....	37
4.2 Características sociales.....	39
4.2.1 Porcentaje de analfabetismo, población de 14 años y más que asiste a la escuela y grado promedio de escolaridad.....	39
4.2.2 Población con discapacidad (población con limitación en la actividad) por localidad y manzana.....	47
4.2.3 Población que habla alguna lengua indígena y no habla español.....	52
4.2.4 Salud (población sin derechohabiencia, médicos por cada mil habitantes y tasa de mortalidad).....	56
4.2.5 Pobreza.....	60
4.2.6 Porcentaje de población de habla indígena.....	60
4.2.7 Hacinamiento (promedio de ocupantes por cuarto) por manzana y localidad.....	61
4.2.8 Marginación por localidad y AGEB (en zonas urbanas).....	64
4.3 Características de la Vivienda.....	66
4.3.1 Pisos de tierra.....	66
4.3.2 Servicios (agua, luz, drenaje).....	69
4.3.3 Déficit de vivienda.....	71
4.4 Empleo e ingresos.....	74
4.4.1 Sectores de ocupación, porcentaje de ingresos de la PEA, razón de dependencia y tasa.....	74
4.5 Equipamiento e infraestructura.....	76
4.5.1 Salud.....	77
4.5.2 Educativo.....	77
4.5.3 Recreativo y/o de esparcimiento (plazas, centros comerciales, teatros, cines, auditorios, etc)...77	77
4.5.4 Estación de bomberos, seguridad pública, albergues y ruta de evacuación.....	78
4.5.5 Presas, plantas de tratamiento, estaciones eléctricas.....	78
4.6 Identificación de reserva territorial.....	78
4.7 Expansión de la ciudad 1980-2010.....	79
FASE II.....	80
5. Identificación de amenazas y peligros, ante fenómenos perturbadores de origen natural y químico-tecnológico.....	80
5.1 Fenómenos Geológicos.....	80
5.1.1 Vulcanismo.....	80
5.1.2 Sismos.....	84
5.1.3 Tsunamis.....	92
5.1.4 Inestabilidad de laderas.....	94
5.1.5 Flujos.....	98
5.1.6 Caídos o derrumbes.....	102
5.1.7 Hundimientos.....	107
5.1.8 Subsistencia.....	107
5.1.9 Agrietamientos.....	108
5.2 Fenómenos Hidrometeorológicos.....	109
5.2.1 Ondas cálidas y gélidas.....	111
5.2.2 Sequías.....	118





5.2.3 Heladas.....	120
5.2.4 Tormentas de granizo.....	123
5.2.5 Tormentas de nieve.....	127
5.2.6 Ciclones tropicales.....	128
5.2.7 Tornados.....	130
5.2.8 Tormentas polvo.....	131
5.2.9 Tormentas eléctricas.....	131
5.2.10 Lluvias extremas.....	135
5.2.11 Inundaciones pluviales, fluviales, costeras y lacustres.....	135
5.3 Fenómenos Químico – Tecnológicos.....	146
5.3.1 Incendios.....	147
Incendios Forestales.....	149
5.3.2 Explosiones.....	153
5.3.3 Derrames y fugas Tóxicas.....	157
5.3.4 Radiaciones.....	157
FASE III.....	158
6. Vulnerabilidad.....	158
6.1 Vulnerabilidad Social.....	158
6.1.1 Características sociales y económicas.....	159
6.1.2 Capacidad de respuesta.....	161
6.1.3 Percepción local del Riesgo.....	163
6.2 Vulnerabilidad física.....	165
FASE IV.....	169
7. Riesgo/Exposición.....	169
7.1 Estimación del Costo mínimo, máximo y probable.....	171
7.2 Estimación de Pérdidas Económicas, viviendas e infraestructura.....	173
FASE V.....	175
8 Propuesta de estudios, obras y acciones.....	175
8.1 Planteamiento de propuestas.....	175
8.2 Evaluación de Propuestas.....	175
8.3 Priorización de acciones.....	175
8.4 Conciliación de propuestas y priorización con Autoridades Locales.....	176
8.5 Plan de obras o acciones.....	176
8.6 Cuadro de estudios, obras y acciones.....	178

GLOSARIO.....	178
BIBLIOGRAFÍA.....	180



FASE I. MARCO TEÓRICO

Introducción.

A fin de que el Gobierno del Municipio de Sinaloa, Sinaloa, cuente con una herramienta que proporcione información de los peligros y riesgos que pueden causar desastres a nivel municipal, la administración en turno, y tomando como referencia el Programa de Prevención de Riesgos en los Asentamientos Humanos (PRAH), a cargo de la Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (SEDATU), se realizó el Atlas de Peligros y Riesgos Naturales del Municipio de Sinaloa, Sinaloa, el cual está conformado para ser manejado en un Sistema de Información Geográfica. Ello permitirá establecer mejores políticas, planes y programas de planeación urbana, ordenamiento territorial, estrategias de prevención, mejorando la toma de decisiones para una efectiva planeación y gestión urbana. Una fase fundamental en la prevención de riesgos naturales, es su identificación y caracterización, lo cual usualmente se expresa de forma cartográfica mediante la zonificación del territorio. Este último concepto tiene su mayor expresión en un Atlas de Riesgos, concebido como una herramienta básica que permite orientar políticas y programas de:

- Protección Civil (mitigación, prevención, atención de emergencias, difusión y capacitación).
- Desarrollo Urbano y Ordenamiento territorial (normatividades, planes de desarrollo urbano, atención y gestión de riesgo en zonas de asentamientos irregulares).
- Regularización de vivienda y reubicación de asentamientos.
- Normatividad y cumplimiento de Programas Internos de Protección Civil.
- Aseguramiento de infraestructura.

Asimismo, los resultados de este estudio, deben involucrar a todos los niveles de gobierno, medios de comunicación, y a los habitantes del municipio, para que el manejo y difusión de la información con respecto a los riesgos, permita reducir significativamente su impacto.

Por otra parte, y derivado de que los riesgos de origen natural, pueden concatenar o dar inicio a riesgos de origen antropogénico, es que para el ejercicio fiscal 2015, la SEDATU ha tenido a bien llevar un paso más hacia la conformación e integración del Atlas de Riesgos, por lo que para este año se incorpora el desarrollo y análisis de peligros ante fenómenos Químico-tecnológicos. Los fenómenos de origen antropogénico varían de acuerdo al agente perturbador que los origina, como pueden ser los riesgos químico-tecnológicos, los sanitario-ambientales o los socio-organizativos. De acuerdo con la Ley General de Protección Civil vigente, los fenómenos Químico - tecnológicos son agentes perturbadores que se generan por la acción violenta de diferentes sustancias derivadas de su interacción molecular o nuclear. Se relacionan con accidentes y situaciones excepcionales

donde sus consecuencias pueden ser de gravedad ya que la rápida expulsión o mal manejo de productos peligrosos, podría afectar áreas considerables. Comprende fenómenos destructivos como incendios, explosiones, radiaciones, derrames y fugas.

Para la generación del presente documento, se analizaron a detalle los fenómenos naturales y antropogénicos que inciden al interior del territorio municipal, en estricto apego y seguimiento a las Bases para la Estandarización en la Elaboración de Alas de Riesgos y Catálogo de Datos Geográficos para representar el Riesgo 2015 (BEEAR), documento editado y publicado por la SEDATU. La información se integró teniendo como plataforma el software "Arc Gis Desktop versión 10.0", con el fin de manipular, modificar, editar, actualizar la información correspondiente a los riesgos naturales y antropogénicos involucrados en este estudio.

Grosso modo y con base en el análisis previo que se elaboró, se conoce que **los principales peligros a los que está expuesto el municipio de Sinaloa son los asociados a los fenómenos hidrometeorológicos, específicamente los eventos que tienen que ver con lluvias extremas, inundaciones, así como altas y bajas temperaturas**, estos dos últimos eventos, además representan un gran riesgo económico ya que destruyen las cosechas, que representan fuentes de ingresos importantes para los habitantes del municipio.

Finalmente, el análisis de los riesgos Antropogénicos incluyó los tres tipos de fenómenos perturbadores que, de acuerdo al Sistema Nacional de Protección Civil, son: Químico-Tecnológicos (análisis obligatorio bajo los lineamientos de la SEDATU), Sanitario-Ambientales y Socio-Organizativos. Para el caso de los fenómenos Químico-Tecnológicos y considerando que es un municipio donde existen pocas zonas industriales, se enfocó el estudio a la localización de sitios donde se almacenen y vendan sustancias químicas que, por sus características de inflamabilidad, reactividad, o toxicidad son capaces de desencadenar un accidente y generar daños a la infraestructura urbana y la muerte o lesiones a la población aledaña. Entre los sitios a considerar son:

- Estaciones de servicio (Pemex)
- Estaciones de carburación o graseras
- Sitios de comercialización de hidrocarburos diferentes a las gaseras y gasolineras
- Subestaciones eléctricas
- Sitios que se lleguen a identificar por el almacenamiento de grandes cantidades de sustancias químicas peligrosas.

Los análisis correspondientes a cada uno de los peligros fueron dirigidos y desarrollados por especialistas en la materia, que cuentan con gran prestigio a nivel nacional e internacional dentro de la comunidad científica.



1. Antecedentes y Objetivos

1.1 Antecedentes (Antecedentes históricos de peligros o riesgos)

La frecuencia e intensidad de los desastres provocados por fenómenos naturales y los accidentes de origen humano, impactan de manera directa sobre la población, economía y los ecosistemas. Tradicionalmente la respuesta es sobre el control del daño y se ha limitado a responder a las calamidades, tomándose pocas medidas preventivas. Hoy en día se reconoce que la manera más eficiente y económica de manejar los desastres es la prevención y planificación de las respuestas ante una emergencia.

En el municipio de Sinaloa, es recurrente la presencia de fenómenos hidrometeorológicos (sequias, inundaciones, ciclones, temperaturas extremas), que a lo largo del tiempo han afectado la actividad económica del municipio.



Figura 1.1.1 Inundaciones recientes (20 septiembre del 2015) por lluvias intensas en el municipio de Sinaloa, Fuente: EM Capital Soluciones Integrales S.A. de C.V.

Tabla.1.1.1. Antecedentes históricos de la ocurrencia de algún fenómeno natural.

REFERENCIA	FECHA	TIPO DE EVENTO	AFECTACIONES
EXCELSIOR	31/05/1993	SEQUÍA	Daño generalizado en todo el municipio.
LA JORNADA	04/09/1993	INUNDACIÓN	Registro de afectaciones en la parte suroeste del municipio con daños en 50 viviendas
EL UNIVERSAL	05/09/1998	INUNDACIÓN	Daño generalizado en la parte suroeste del municipio
EL UNIVERSAL	13/04/1999	INCENDIO FORESTAL	Afectación en al menos 50 hectáreas de árboles y maleza
EL UNIVERSAL	22/05/2002	INCENDIO FORESTAL	Afectación de 22 hectáreas de matorrales
EL UNIVERSAL	20/09/2003	SEQUÍA	El municipio de Sinaloa es declarado zona de desastre junto con otros 5 municipios por la prolongada sequía
LA JORNADA	05/06/2004	SEQUÍA	Al menos 230 comunidades son afectadas por la sequía, sobre todo las ubicadas en las zonas norte y centro.
LA JORNADA	03/18/2006	HELADA	Declaran zona de desastre natural por el intenso frío
LA JORNADA	20/05/2006	SEQUÍA	Numerosos casos de personas deshidratadas y con golpe de calor, se declara zona de desastre.
LA JORNADA	27/06/2006	INUNDACIÓN	Declaratoria de zona de desastre por la magnitud del evento.
LA JORNADA	17/09/2006	LLUVIAS	Declaratoria de emergencia, afectaciones en la zona norte y centro del municipio.
LA JORNADA	26/10/2006	INUNDACIÓN	Declarada zona de emergencia. Se pone en marcha el Plan DN-III
LA JORNADA	25/01/2008	HELADA	Afectación en cultivos de maíz.



LA JORNADA	13/10/2008	LLUVIAS	Afectación en la zona norte del municipio.
EL UNIVERSAL	20/05/2009	INCENDIO FORESTAL	Afectación en la zona este del municipio.
LA JORNADA//EL UNIVERSAL	05/02/2011	HELADA	Afectación a nivel Estatal, 18 municipios con afectaciones graves.
LA JORNADA	21/08/2012	INUNDACIÓN	Afectación en las principales comunidades del municipio.
EL UNIVERSAL	29/11/2012	INCENDIO	Hombres armados incendia 10 viviendas
LA JORNADA/EL UNIVERSAL	31/12/2012	SEQUÍA	Daños en cultivos de temporal.
LA JORNADA	18/01/2013	HELADA	Daños en todo el municipio.
LA JORNADA/EL UNIVERSAL	19/09/2013	LLUVIAS	Daños en las comunidades del centro del municipio
LA JORNADA/EL UNIVERSAL	31/12/2013	SEQUIAS	Se estimó la pérdida de miles de hectáreas de sorgo y maíz, además de otros cultivos.

Fuente:

http://online.desinventar.org/desinventar/#MEX-1250695136-mexico_inventario_historico_de_desastres

<http://www.eluniversal.com.mx/guasave/Emiten-declaratoria-de-emergencia-para-Guasave-y-Sinaloa--20150924-0240.html>

<http://www.eluniversal.com.mx/articulo/estados/2015/08/18/declaran-emergencia-para-dos-municipios-de-sinaloa>

<http://www.el-mexicano.com.mx/informacion/noticias/1/2/nacional/2012/10/03/618035/emiten-declaratorias-de-emergencia-para-sinaloa-y-bcs>.



Figura 1.1.2. Declaratoria de emergencia para varios municipios de Sinaloa entre ellos el Municipio de Sinaloa (diciembre 2011 izquierda); (2013, derecha). Fuente El Debate

1.2 Objetivos

Elaborar el Atlas de Riesgos Naturales y Antropogénicos del Municipio de Sinaloa, fin de detectar, clasificar y zonificar las áreas de peligros, vulnerabilidad y riesgo por fenómenos perturbadores de origen natural y debidos a la actividad humana que impacten al territorio municipal. Se analizarán los peligros antropogénicos al nivel de inventario, amenaza y en donde exista información disponible, de peligro y riesgo.

Objetivos Específicos.

Integrar, homologar y estandarizar la información existente (municipal, estatal y federal) relativa a cada uno de los fenómenos perturbadores: hidrometeorológicos, geológicos, químicos, sanitario-ambientales y socio-organizacionales que afectan al municipio.

Elaborar mapas de zonificación y escenarios de peligro, conjuntado con la exposición y vulnerabilidad para conformar el nivel de riesgo por municipio y por fenómeno perturbador, mediante metodologías que permitan utilizar los criterios que, a nivel nacional, han definido las instancias con atribuciones en materia de riesgo.

Instituir un documento fundamental en la prevención, para futuros desarrollos urbanos.

Hacer recomendaciones de obras para tomar medidas de mitigación.



2. Determinación de niveles de análisis y escalas de representación cartográfica.

Los niveles de análisis de los diferentes peligros y riesgos, según las BEEAR, se determinaron a partir del tipo de fenómeno perturbador, su extensión, nivel de afectación y nivel de detalle de la información disponible. Las tablas 2.1., 2.2. y 2.3. muestran las diferentes escalas y niveles de análisis de acuerdo a cada tipo de peligro considerado.

Tabla. 2.1. Nivel de análisis para fenómenos perturbadores de origen geológico.

PELIGRO	NIVEL CONCEPTUAL DE ANÁLISIS	ESCALA DE ANÁLISIS	ESCALAS
1.- Erupciones volcánicas	Nivel 1	Municipal	1:400,000
2.- Sismos	Nivel 2	Municipal	1:400,000
3.- Tsunamis	No aplica	-	-
4.- Inestabilidad de laderas	Nivel 2	Local-	1:400,000
5.- Flujos	Nivel 2	Local	1:400,000
6.- Caídos o derrumbes	Nivel 2.	Local-	1:400,000
7.- Hundimientos	Nivel 1	Municipal,	1:400,000
8.- Subsistencia	Nivel 1	Municipal	1:400,000
9.- Agrietamientos	Nivel	Municipal	1:33,000

Fuente: EM Capital Soluciones Integrales S.A. de C.V. con datos de Bases para la Estandarización en la Elaboración de Atlas de Riesgos y Catálogo de Datos Geográficos para Representar el Riesgo 2015.

Tabla. 2.2. Nivel de análisis para fenómenos perturbadores de origen hidrometeorológico.

PELIGRO	NIVEL CONCEPTUAL DE ANÁLISIS	ESCALA DE ANÁLISIS	ESCALAS
10. Ondas cálidas y gélidas	Nivel 1. Ondas cálidas Nivel 2. Ondas gélidas	Municipal	1:400,000
11. Sequías	Nivel 2.	Municipal	1:400,000
12. Heladas	Nivel 2.	Municipal	1:400,000
13. Tormentas de granizo	Nivel 2.	Municipal	1:400,000
14. Tormentas de nieve	Nivel 1.	Municipal	1:400,000
15. Ciclones tropicales	Nivel 2.	Municipal	1:400,000
16. Tornados	Nivel 1.	Municipal	1:400,000
17. Tormentas polvo	No aplica	-	-
18. Tormentas eléctricas.	Nivel 2.	Municipal	1:400,000
19. Lluvias extremas	No aplica	-	-

20. Inundaciones pluviales, fluviales, costeras y lacustres	Nivel 2.	Municipal, localidad	1:33,000
---	----------	----------------------	----------

Fuente: EM Capital Soluciones Integrales S.A. de C.V. con datos de Bases para la Estandarización en la Elaboración de Atlas de Riesgos y Catálogo de Datos Geográficos para Representar el Riesgo 2015.

Tabla. 2.3. Nivel de análisis de fenómenos perturbadores de origen antropogénico (Químico-tecnológicos).

PELIGRO	NIVEL CONCEPTUAL DE ANÁLISIS	ESCALA DE ANÁLISIS	ESCALAS
20.- Incendios	Nivel 1	Municipal	1:400,000
21.- Explosiones	Nivel 1	Municipal	1:400,000
22.- Derrames y Fugas Toxicas	Nivel 1	Municipal	1:400,000
23.- Radiaciones	Nivel 1	Municipal	1:400,000

Fuente: EM Capital Soluciones Integrales S.A. de C.V. con datos de Bases para la Estandarización en la Elaboración de Atlas de Riesgos y Catálogo de Datos Geográficos para Representar el Riesgo 2015.

La tabla 2.4. muestra las diferentes escalas para el análisis de los aspectos socioeconómicos.

Tabla. 2.4. Niveles de análisis y escalas de representación de los elementos sociales, demográficos y económicos.

ELEMENTOS SOCIALES, ECONÓMICOS Y DEMOGRÁFICOS	METODOLOGÍA Y FUENTES DE INFORMACIÓN	NIVEL DE ANÁLISIS	ESCALAS
Distribución de población	INEGI, CONEVAL	Municipal, Localidad urbana	1: 33,000 y/o 1:8,400
Densidad de población	INEGI, CONEVAL	Municipal, Localidad urbana	1: 33,000 y/o 1:8,400
Población analfabeta	INEGI, CONEVAL	Municipal, Localidad urbana	1: 33,000 y/o 1:8,400
Población sin escolaridad	INEGI, CONEVAL	Municipal, Localidad urbana	1: 33,000 y/o 1:8,400
Población con discapacidad	INEGI, CONEVAL	Municipal, Localidad urbana	1: 33,000 y/o 1:8,400
Población que habla lengua indígena y no habla español	INEGI, CONEVAL	Municipal, Localidad urbana	1: 33,000 y/o 1:8,400
Población sin derechohabiencia.	INEGI, CONEVAL	Municipal, Localidad urbana	1: 33,000 y/o 1:8,400
Población de 60 años y mas	INEGI, CONEVAL	Municipal, Localidad urbana	1: 33,000 y/o 1:8,400
Hacinamiento (promedio de ocupantes por cuarto)	INEGI, CONEVAL	Municipal, Localidad urbana	1: 33,000 y/o 1:8,400



Índice de marginación	INEGI, CONEVAL	Municipal, Localidad urbana	1: 33,000 y/o 1:8,400
Viviendas con piso de tierra	INEGI, CONEVAL	Municipal, Localidad urbana	1: 33,000 y/o 1:8,400
Viviendas sin energía eléctrica	INEGI, CONEVAL	Municipal, Localidad urbana	1: 33,000 y/o 1:8,400
Viviendas sin agua	INEGI, CONEVAL	Municipal, Localidad urbana	1: 33,000 y/o 1:8,400
Viviendas sin drenaje	INEGI, CONEVAL	Municipal, Localidad urbana	1: 33,000 y/o 1:8,400
Reserva territorial	INEGI, CONEVAL	Municipal, Localidad urbana	1: 33,000 y/o 1:8,400
Expansión de Ciudad mayores de 50 mil habitantes (1980-2010)	INEGI, CONEVAL	Municipal, Localidad urbana	1: 33,000 y/o 1:8,400

Fuente: EM Capital Soluciones Integrales S.A. de C.V. con datos de Bases para la Estandarización en la Elaboración de Atlas de Riesgos y Catálogo de Datos Geográficos para Representar el Riesgo 2015.

En el caso del análisis y las fuentes de información de los rubros sociales, demográficos y económicos, se tendrá la siguiente escala de análisis. Para las localidades urbanas Estación Naranjo y Gabriel Leyva Velázquez, 1:33,000, para la cabecera municipal 1:8, 500 y para localidad urbana de Genaro Estrada 1:8, 000.

Se generó un mapa base para representar en él todos los temas, e incluirá: localidades (toponimia), vialidades principales, curvas de nivel, hidrografía, principales obras de infraestructura y líneas de comunicación. Se recabará la información relevante con que cuente el municipio, misma que será integrada en el Atlas de Riesgos para su consulta, manipulación, análisis y actualización.

Metodología General

Los análisis que integran este documento, se apegan a los términos de referencia denominados: "Bases para la Estandarización en la Elaboración de Atlas de Riesgos y Catálogo de Datos Geográficos para representar el Riesgo, 2015" (BEEAR), emitidos por la SEDATU. Asimismo, se toman en cuenta los lineamientos del Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED), en sus "Términos de Referencia y Guía de contenido mínimo para los Atlas Estatales y Municipales de Peligros y Riesgos".

Las actividades principales que conforman la metodología son:

Recopilación y análisis de información previa.

Generación de cartografía base, mapa base y mapas temáticos.

Análisis de los peligros geológicos e hidrometeorológicos que tengan un impacto en el municipio.

Trabajo de campo para los principales fenómenos perturbadores, para recabar datos que permitan ponderar y modelar las variables involucradas en los análisis de peligro.

Análisis de la vulnerabilidad del área de estudio con base en la información disponible (INEGI, CONEVAL, CONAPO).

Estimación del riesgo por fenómenos geológicos e hidrometeorológicos en términos de viviendas y población potencialmente afectable.

Recomendaciones para la mitigación.

Nivel de análisis para riesgos geológicos (G)

ERUPCIONES VOLCÁNICAS

ESTUDIO NIVEL 1.

Ubicación del municipio dentro del contexto geológico de México.

Ubicación la localidad en estudio, en la cartografía geológica de la República Mexicana a fin de determinar si se encuentra cercana a un campo volcánico o cerca de un volcán peligroso o activo.

Elaboración de un análisis de todos los cuerpos volcánicos ubicados en un radio de 100 km a partir del municipio.

Descripción de los volcanes activos (con menos de 10,000 años de actividad).

SISMOS

ESTUDIO NIVEL 2

Ubicación de la zona, en mapas de Aceleración Máxima del Terreno y Periodos de Retorno de 10, 100 y 500 años publicados por el CENAPRED.

Con base en los mapas citados, se realizó la clasificación municipal correspondiente, en donde se reportan los valores de aceleración máxima del terreno.

TSUNAMIS

No aplica

INESTABILIDAD DE LADERAS

ESTUDIO NIVEL 2



Compilación de información de estudios realizados en el territorio objeto de análisis

Localización y clasificación de deslizamientos anteriores.

Descripción de los materiales geológicos.

Representación cartográfica de la información levantada, geo-referenciada con GPS.

Generar perfiles de pendiente (rompimientos Cartografía morfométrica. de pendiente).

Análisis de datos de precipitación.

Elaboración de cartografía especializada (morfometría del relieve):

Pendientes

Geometría de laderas

Trabajo de campo:

Levantamiento de información geológico-geomorfológica mediante fichas técnicas.

Clasificación de laderas como indicador de estabilidad o inestabilidad del terreno.

Confirmación de las zonas susceptibles a deslizamiento.

Caracterización los sitios con susceptibilidad a deslizamientos.

Verificación por medio de trabajo en campo.

FLUJOS

ESTUDIO NIVEL 2

Elaboración de cartografía especializada (morfometría del relieve):

Pendientes

Densidad de disección

Geometría de laderas

Trabajo de campo:

Generar perfiles de pendientes.

Levantamiento de información geológico – geomorfológica

Clasificación de laderas como indicador de estabilidad o inestabilidad del terreno – Verificar evidencias de la ocurrencia de flujos.

Caracterización los sitios con susceptibilidad a flujos.

Los mapas que ayudan en el estudio de los flujos son los siguientes:

Carta altimétrica.

Carta de drenaje natural.

CAÍDOS O DERRUMBES

ESTUDIO NIVEL 2

Elaboración de cartografía especializada: Pendientes, Geometría de la ladera.

Generar perfiles de pendiente (Rompimiento de pendientes)

Compilación de información de estudios realizados en el territorio.

Caracterización los sitios con susceptibilidad a derrumbes.

Levantamiento de información geológico – geomorfológica

Análisis cartográfico:

Características naturales del territorio (Edafológico, Geológico, Geomorfológico, Uso Actual de Suelo y Vegetación, Precipitación, media anual).

Recorrido de campo para:

Levantamiento de información geológico-geomorfológica (fallas, fracturas, grietas)

Obtener evidencias de daño en la infraestructura y asentamientos humanos.

HUNDIMIENTOS-SUBSIDENCIA

ESTUDIO NIVEL 1

Realizar un inventario sobre los casos documentados por un periodo de tiempo a 10 años.



Realizar un levantamiento en campo de formaciones geológicas o zonas de antiguas minas que puedan dar origen a fenómenos de hundimiento y subsidencia.

Identificar infraestructura, viviendas dañadas y variaciones del nivel del suelo por este proceso, registrar dichas evidencias en un mapa con escala a detalle.

Realizar inventario sobre los casos documentados por un periodo de tiempo no menor de diez años.

AGRIETAMIENTOS

ESTUDIO NIVEL 1

Cartografía general de los agrietamientos en el área de estudio.

Identificación de infraestructura y viviendas dañadas por este proceso no menor a 10 años

Determinación de la Presencia del fenómeno perturbador fallas y fracturas.

Reconocimiento del sitio en cuestión, en busca de evidencia de la presencia de fracturas-fallas, mediante caminamientos en sus tres dimensiones (largo, ancho y profundidad).

Nivel de análisis para riesgos hidrometeorológicos (H)

ONDAS GELIDAS

ESTUDIO NIVEL 2

Obtención de los registros de datos climatológicos de tres décadas de temperaturas máximas y mínimas extremas mensuales, de cada una de las estaciones meteorológicas de la zona de estudio.

Establecer los rangos para las isotermas de acuerdo a ésta guía, lo anterior con objetivo de estandarización.

Se cuantificarán de manera anual los días con Nevadas, se extrapolará la probabilidad de ocurrencia de nevadas a los periodos de retorno de 5, 10, 25 y 50 años.

Determinarla humedad relativa y la correlación a la sensación térmica.

Identificación de gradientes térmicos considerando las diversas altitudes del terreno.

ONDAS CALIDAS

ESTUDIO NIVEL 1

Obtención de los registros de datos climatológicos de tres décadas de temperaturas máximas y mínimas extremas mensuales, de cada una de las estaciones meteorológicas de la zona de estudio.

Establecer los rangos para las isotermas de acuerdo a ésta guía, lo anterior con objetivo de estandarización

Obtención los registros de datos climatológicos de varias décadas de temperaturas máximas extremas mensuales. Establecer los rangos para las isotermas de acuerdo a la distribución del sistema.

Determinación periodos de retorno a 5, 10, 25 y 50 años.

SEQUÍAS

ESTUDIO NIVEL 2

Consultar mapas de sequía del país a nivel municipal del CENAPRED.

Determinación los porcentajes de sequía intraestival

Se usan datos de precipitación media mensual, con preferencia de mayo a octubre.

Elaboración de gráficas para identificar el comportamiento de la sequía intraestival.

Empleo de imágenes dela región para el cálculo del índice normalizado diferencial de la sequía.

HELADAS

ESTUDIO NIVEL 2

Visualización ambiental durante o posterior a las heladas en: Flora silvestre, Fauna silvestre, Agricultura, Ganadería, Población. Para ello se realiza trabajo de campo en zonas afectadas.

Registro de temperaturas. Los geofactores más propensos a ser identificados cuando las temperaturas atmosféricas bajan lo suficiente (alrededor de 0°C), son la vegetación natural y los cultivos agrícolas.

TORMENTAS DE GRANIZO

ESTUDIO NIVEL 2

Se analizarán datos históricos y a partir de un análisis de frecuencias, se obtendrá un mapa de probabilidad de ocurrencia y se tipificará en niveles de peligro.

Obtener escenarios probabilísticos.

Determinación periodos de retorno a 5, 10, 25 y 50 años.



TORMENTAS DE NIEVE

ESTUDIO NIVEL 1

Registro en la época de frío para la observación de las regiones donde precipitan las nevadas definiendo coberturas y alturas de ocurrencia.

Generación de una serie de datos a la que se ajustará una función de distribución de probabilidad, y se extrapolará la probabilidad de ocurrencia de granizadas a los periodos de retorno de 5, 10, 25 y 50 años.

CICLONES TROPICALES

ESTUDIO NIVEL 2

Investigar la trayectoria de los eventos históricos. Se utilizará la escala Saffir-Simpson para caracterizar los huracanes históricamente.

Análisis de imágenes de satélite: las imágenes de satélite meteorológicas de la Región IV.

Consultar en “La probabilidad empírica de impacto de ciclones tropicales”

Análisis del área de influencia con distancias de 60, 100, 150, 200, 250, 300, 400 y 500 kilómetros

Georreferenciación de las trayectorias de los tornados, así como afectaciones en el municipio.

TORNADOS

ESTUDIO NIVEL 1

Consultar el Atlas Nacional de Riesgos. Se investigará mediante encuestas a la población y a Protección Civil Municipal, sobre la ocurrencia de este fenómeno. Recuperar y georreferenciar trayectorias de los tornados así como afectaciones en el municipio. En caso de no contar con antecedentes, se considerará NO aplica.

TORMENTAS POLVO

ESTUDIO NIVEL 2

Consultar el Atlas Nacional de Riesgos. Se investigará mediante encuestas a la población y a Protección Civil Municipal, sobre la ocurrencia de este fenómeno. En caso de no contar con antecedentes, se considerará NO aplica.

TORMENTAS ELÉCTRICAS

ESTUDIO NIVEL 2

Registros históricos de tormentas eléctricas:

Se calcularán los valores medios de las tormentas de un periodo determinado, que puede ser un mes, una estación del año o los valores medios anuales.

Se trazarán isopletas de un espacio dado o bien pueden usarse rangos representados de varios colores para mostrar la distribución espacial del hidrometeoro.

Ajuste de la distribución de la probabilidad adecuada para la ocurrencia de tormentas eléctricas.

Se analizarán las tormentas para periodos de retorno a 5, 10, 25 y 50 años.

INUNDACIONES PLUVIALES, FLUVIALES, COSTERAS Y LACUSTRES

ESTUDIO NIVEL 2

Formulación de modelos matemáticos para simular los escenarios de precipitación más desfavorables.

Cartografía general de inundaciones históricas. Se realiza una encuesta de una muestra entre la población y un levantamiento general de infraestructura dañada y se registra en un mapa a escala detallada. La escala de información será de por lo menos 1:10 000.

Se realiza el análisis estadístico de las variables precipitación máxima y caudal máximo (en caso de existir datos de este último).

Nivel de análisis para peligros antropogénicos (A)

INCENDIOS

ESTUDIO NIVEL 1

Identificación de sustancias consideradas como peligrosas en la zona de estudio, tanto en el carácter de almacenamiento como de transporte.

Realización de un catálogo donde se referencia accidentes históricos con el fin de ubicar instalaciones industriales y comerciales que puedan generar daños a la población e infraestructura.

Ubicación de ductos de transporte y distribución de sustancias químicas peligrosas

Georreferenciación de industria pesada, transformación, alimenticia, gaseras, gasolineras, talleres y fábricas dedicadas a la elaboración o venta de productos químicos.

EXPLOSIONES



ESTUDIO NIVEL 1

Identificación de sustancias consideradas como peligrosas en la zona de estudio, tanto en el carácter de almacenamiento como de transporte.

Realización de un catálogo donde se referencian accidentes históricos con el fin de ubicar instalaciones industriales y comerciales que puedan generar daños a la población e infraestructura.

Ubicación de zonas de polvorines, parques industriales.

Georreferenciación de industria pesada, transformación, alimenticia, gaseras, gasolineras, talleres y fábricas dedicadas a la elaboración o venta de productos químicos.

DERRAMES Y FUGAS TÓXICAS

ESTUDIO NIVEL 1

Identificación de sustancias consideradas como peligrosas en la zona de estudio, tanto en el carácter de almacenamiento como de transporte.

Caracterización y estimación de escenarios y áreas que involucren sustancias químicas, peligrosas dentro de la zona de estudio y que puedan generar daño a la población y a la infraestructura.

Georreferenciación de industria pesada, transformación, alimenticia, gaseras, gasolineras, talleres y fabrica dedicadas a la elaboración o venta de productos químicos.

RADIACIONES

ESTUDIO NIVEL 1

Identificación de sustancias radiactivas que se encuentran en el área de estudio.

Georreferenciación de instalaciones que usen, comercialicen o almacenan sustancias radiactivas.

2.1 Mapa Base.

El municipio de Sinaloa se localiza entre los meridianos 107°27'56" y 108°40'22" de longitud oeste del meridiano de Greenwich y entre los paralelos 25°39'54" y 26°25'49" de latitud norte. Colinda al Norte con el estado de Chihuahua y los municipios de El Fuerte y Choix; al Este limita con el estado de Chihuahua y el municipio de Badiraguato; al Sur colinda con los municipios de Guasave, Salvador Alvarado y Mocorito y al Oeste con los municipios de El Fuerte y Guasave.

Tabla. 2.1.1. Extensión territorial y porcentaje con respecto al estado y al país.

EXTENSIÓN TERRITORIAL		
TERRITORIO	km ²	%
NACIONAL	1,973,000	0.32
ESTATAL	58,092	11.04
MUNICIPAL	6,335	-

Fuente: EM Capital Soluciones Integrales S.A. de C.V. con datos de CENSO de Población y Vivienda, INEGI 2010.

La escala de representación de los mapas base es de **1:400,000 para el Mapa Base Municipal (MBM)** y de **1:33,000 para los Mapas Base Urbano (MBU)**, y aun a escalas mayores para hacer acercamientos a zonas de interés desde el punto de vista del riesgo.

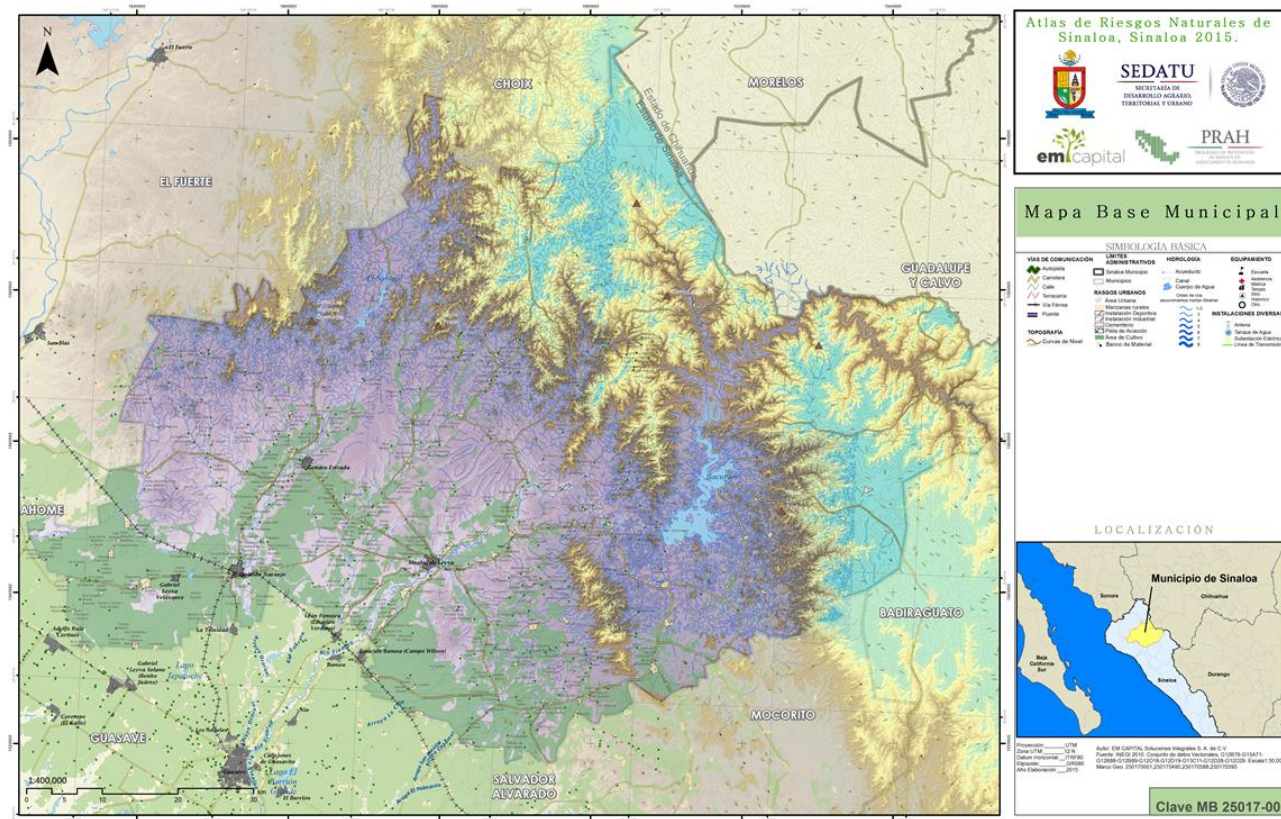


Figura 2.1.1. Mapa base del Municipio de Sinaloa, escala (1: 400,000).

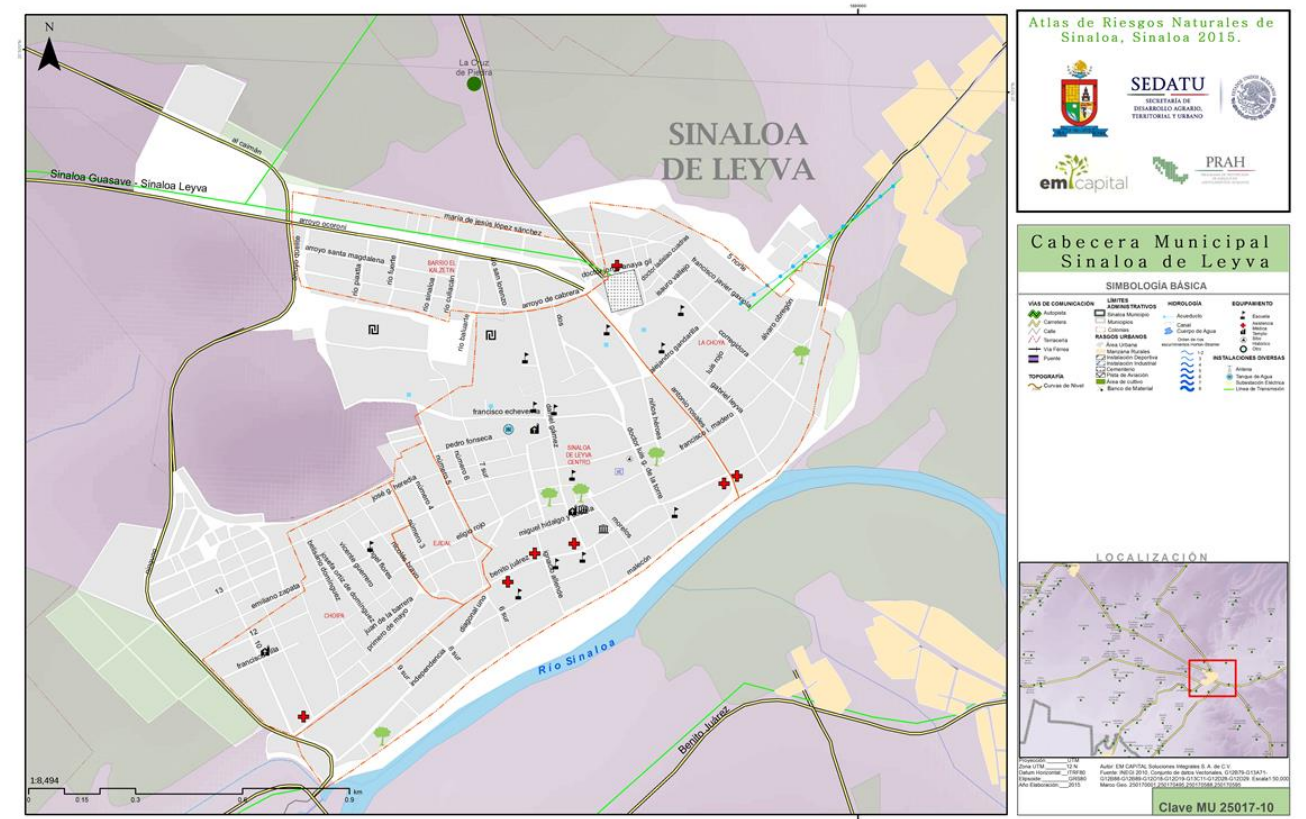


Figura 2.1.2. Mapa base Urbano Sinaloa de Leyva (Cabecera Municipal).

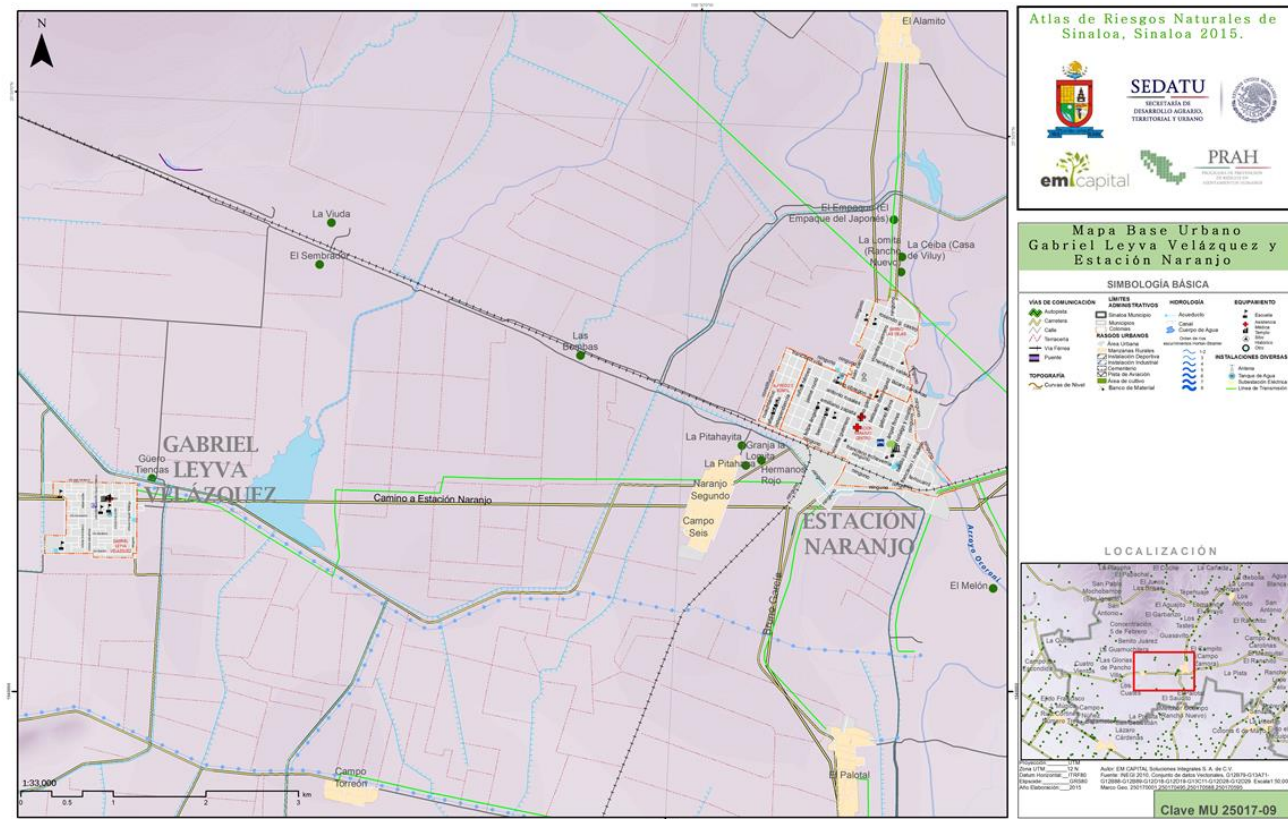


Figura 2.1.3. Mapa base Urbano de Estación Naranjo y Gabriel Leyva Velázquez.



Figura 2.1.4. Mapa base Urbano de Genaro Estrada.



3. Caracterización de los elementos del medio natural

3.1 Fisiografía.

De acuerdo con la clasificación de provincias fisiográficas propuesta por Raisz E. (1964), el estado de Sinaloa queda comprendido dentro de la provincia Sierras Sepultadas, parcialmente entre las subprovincias fisiográficas Sierras de Piamonte y Deltas Costeros de Sinaloa y Nayarit.

Morfológicamente la región del estado de Sinaloa es caracterizada por presentar cadenas montañosas separadas por amplios valles intermontañosos, delimitadas estructuralmente por fallas normales que producen una alternancia de bloques levantados y hundidos que dan un efecto tipo dominó con orientación preferencial NW-SE.

Fisiográficamente el municipio de Sinaloa está dividido en dos provincias, la parte oriental que pertenece a la Llanura Costera del Pacífico y la parte occidental que es predominantemente montañosa, pertenecientes a la Sierra Madre Occidental. En la porción media noroccidental se localiza la Sierra de Ocoroni; en la parte media suroriental, se encuentra la Sierra de Baragua. En el extremo noroccidental se localiza la Sierra de La Tasajera. Las principales elevaciones son:

Tabla 3.1.1. Principales elevaciones

Nombre	Altitud
Cerro Ponchito	1,980 msnm
Cerro la Laguna	1,840 msnm
Cerro Prieto	1,700 msnm
Cerro Sonogori	1,680 msnm
Cerro Las Tapias	1,140 msnm
Mesa La Sierrita	1,080 msnm
Cerro El Canazate	980 msnm
Cerro Las Higueras Quemadas	msnm

Fuente: EM Capital Soluciones Integrales S.A. de C.V. con datos de INEGI.

Tabla 3.1.2. Provincias y subprovincias a las que pertenece el Municipio de Sinaloa.

Provincia fisiográfica	Subprovincias fisiográficas	Porcentaje %	Superficie km ²
Llanura Costera del Pacífico	Gran Meseta y Cañada Duranguense	42.67 %	2,674.68
Sierra Madre Occidental	Pie de la Sierra	38.18 %	2,393.23
	Llanura Costera y Deltas de Sonora	18.33 %	1,148.97
	Gran Meseta y Cañones Chihuahuenses	0.82 %	50.14

Fuente: EM Capital Soluciones Integrales S.A. de C.V. con datos de INEGI.

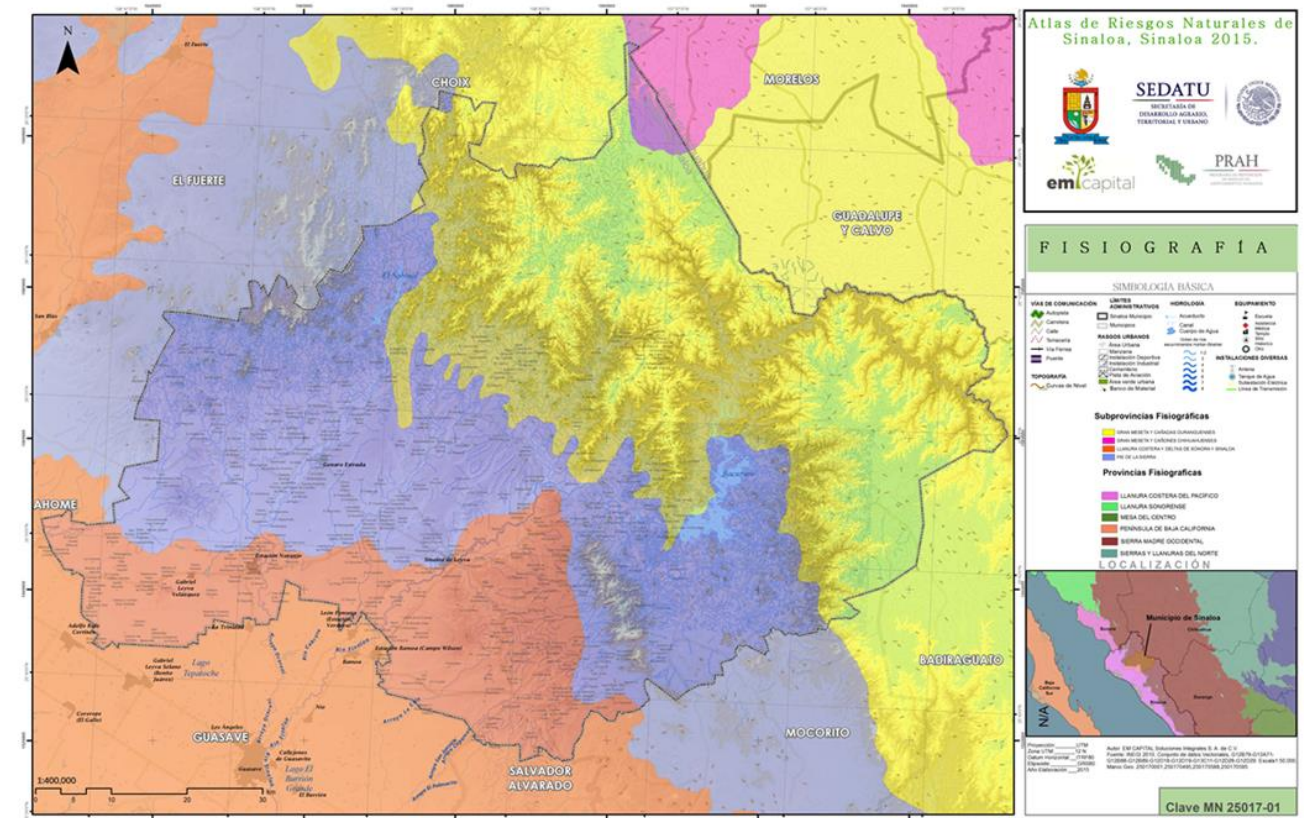


Figura 3.1.1. Mapa de fisiografía.



3.2 Geomorfología.

La configuración de la región es predominantemente montañosa, muy accidentada en la porción oriental, ya que en esta región las elevaciones cambian abruptamente desde 400 msnm que presentan las zonas más bajas, hasta 2,155 msnm en la cima de la sierra, que se localiza en el límite con el Estado de Chihuahua. La zona montañosa se localiza en la parte norte y sureste de la entidad, presentando un rango de pendientes mayor al 15% y ocupando aproximadamente el 40% del total de la superficie. Esta región es en términos generales inconveniente para el desarrollo de actividades agrícolas y urbanas.

Las formas terrestres de Sinaloa incluyen: La Sierra Madre Occidental, que son el resultado de la "ampliación" por movimiento lateral de las placas asociadas con la falla de San Andrés durante los pasados 15 millones de años, en los que, grandes cantidades de detritus y otros materiales han sido transportados hacia la costa y mar, como resultado del fenómeno de erosión eólica e hídrica, por medio de los ríos y arroyos, creándose así una planicie costera relativamente amplia, ubicada en la parte occidental del municipio.

Tabla 3.2.1. Geomorfología del municipio de Sinaloa

Geomorfología	Porcentaje %	Superficie km ²
Llanura Costera	18.13 %	1,137
Sierra Baja	0.20 %	13
Llanura Deltaica	0.19 %	12
Lomerío con llanuras	18.72 %	1,174
Sierra Alta con Cañones	42.10 %	2,639
Sierra Alta	6.70 %	420
Sierra Baja con Lomeríos	10.62 %	666

Fuente: EM Capital Soluciones Integrales S.A. de C.V. con datos de INEGI.

Descripción de unidades geomorfológicas presentes en la zona de estudio.

Llanura costera: En geología, la llanura costera es una prolongación del continente, y frecuentemente es producto de aluviones sedimentados por la acción de los ríos (que en ocasiones pueden incluso haber sido causados en parte por la acción del hombre).

Sierra Baja: forma de relieve plegada de un grupo de cuerpos rocosos con líneas de cumbre alineadas diferenciándose del resto del relieve a nivel local.

Llanura deltaica: Corresponde a la parte emergida del delta. En ella existe un claro predominio de fenómenos fluviales representados, en un momento determinado, por una serie de canales que delimitan zonas casi llanas o pequeñas depresiones limitadas por los márgenes de éstos y ocupadas por pantanos y marismas

Lomerío con llanuras: Relieve originado por disección de una planicie inclinada, siendo resultado directo de los procesos endógenos condicionado por una acción erosiva, representados como márgenes del sistema orogénico se forman levantamientos no mayores a 300 m. conformado en su base por un plano horizontal o de poca inclinación

Sierra alta con cañones: un cañón es un accidente geográfico provocado por un río que a través de un proceso de epigénesis excava en terrenos sedimentarios una profunda hendidura de paredes casi verticales. Es, pues, una especie de desfiladero ensanchado por la larga actuación de los procesos de erosión de hielo. Cuando el cañón es muy estrecho, apenas algo más de un par de metros, se conoce como cañón de ranura.

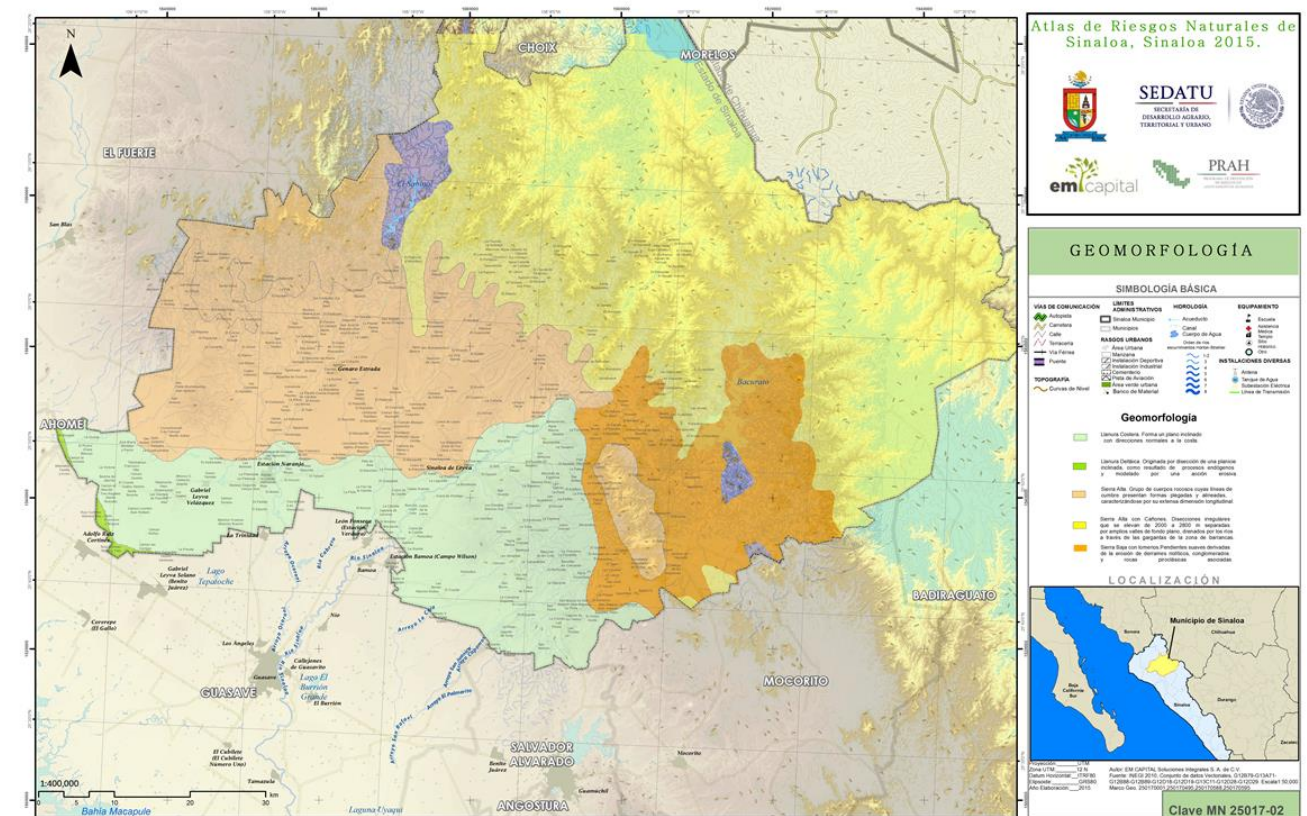


Figura 3.2.1. Mapa Geomorfológico.



3.3 Geología.

La geología del municipio incluye en sus diversas formaciones, un área de mesetas de composición riolítica, que presentan ondulaciones e inclinaciones hacia el occidente del mismo. Parte de la geología del municipio son rocas ignimbríticas y derrames riolíticos, piroclásticos, andesíticos, basálticos y rocas volcánicas.

La región se caracteriza por una gran variedad de rocas cuyas edades varían del Paleozoico Superior hasta el Holoceno, e incluyen rocas meta-vulcanosedimentarias, vulcanosedimentarias, sedimentarias, ígneas intrusivas y extrusivas.

Tabla 3.3.1. Geología de la zona de estudio.

Tipo de Roca	Porcentaje %	Superficie km ²
Metamórfica	7.9 %	495.19
Caliza-Lutita	17.38 %	1,089.43
Sedimentaria	11.64 %	729.59
Volcánica Sedimentaria	0.06 %	379.85
Ígnea Intrusiva	62.48 %	3,916.43
Ígnea Extrusiva	0.80 %	50.14

Fuente: EM Capital Soluciones Integrales S.A. de C.V. con datos de INEGI.

Metamórfica: estas fueron resultado de la transformación de rocas preexistentes, que han sufrido ajustes estructurales y mineralógicos bajo ciertas condiciones físicas o químicas, o una combinación de ambas, como son la *temperatura*, la *presión* y/o la *actividad química de los fluidos (agentes del metamorfismo)*. Estos ajustes, impuestos comúnmente bajo la superficie, transforman la roca original sin que pierda su estado sólido generando una roca metamórfica. La roca generada depende de la composición y textura de la roca original, de los agentes del metamorfismo, así como del tiempo en que la roca original estuvo sometida a los efectos del llamado *proceso metamórfico*. Por la naturaleza de su origen puede haber una gradación completa entre las rocas metamórficas y las ígneas o sedimentarias de las que se formaron.

Caliza-lutita: esta roca es sedimentaria y está compuesta por partículas del tamaño de la arcilla y del limo. Estas rocas detríticas de grano fino constituyen más de la mitad de todas las rocas sedimentarias. Las partículas de estas rocas son tan pequeñas que no pueden identificarse con facilidad sin grandes aumentos.

Sedimentaria: aquí se engloban los materiales que se forman por la precipitación y acumulación de materia mineral de una solución o por la compactación de restos vegetales y/o animales que se consolidan en rocas duras. Los sedimentos son depositados, una capa sobre la otra, en la superficie de la litósfera a temperaturas y presiones relativamente bajas y están integrados por fragmentos de roca preexistentes de diferentes tamaños, minerales resistentes, restos de organismos y productos de reacciones químicas o de evaporación.

Volcánica sedimentaria: Son flujos volcánicos en donde el material es de origen volcánico que, a medida avanza, puede incorporar material sedimentario. No son iguales que las rocas volcánicas, ya que estas son ígneas, pero de origen lávico.

Ígnea extrusiva: Las rocas volcánicas típicas son formadas por el rápido enfriamiento de la lava y de fragmentos piroclásticos. Este proceso ocurre cuando el magma es expulsado por los aparatos volcánicos; ya en la superficie y al contacto con la temperatura ambiental, se enfría rápidamente formando rocas de grano fino y materiales *piroclásticos* (del griego *pyro*, fuego, y *klastos*, quebrado). En este rubro se engloban de manera general estos materiales (riolíticos, basálticos).

Paleozoico: El basamento de la región está constituido por una secuencia meta-vulcanosedimentaria conformada por pizarras, esquistos, cuarcitas, meta-andesitas y filitas, que por su correlación y similitud litológica con la Formación San José de Gracia (Malpica, 1974) al norte de Sinaloa, se le ubicó en el Paleozoico Superior. Subyace discordantemente a las unidades de la cubierta mesozoica y terciaria y cabalga a rocas más jóvenes en algunas zonas.

Evolución Geológica

Cretácico: El Cretácico Inferior está integrado por una secuencia vulcanosedimentaria representada por limolitas y tobas andesíticas del Berriasiano Medio (López, 1998 op. cit.); al Aptiano corresponden las lavas almohadilladas, relacionadas al piso oceánico y las andesitas de medios continentales; el Albiano está integrado por dos secuencias sedimentarias representadas por caliza-lutita y lutita-arenisca, cuya edad se asignó al Albino, de acuerdo con su contenido fósil de amonitas mal preservadas (Ortega, 1979).

Las rocas intrusivas están representadas principalmente por un cuerpo dunítico considerado del Cretácico Inferior, que flora al poniente de El Palmar de Los Sepúlveda. Del Cretácico Superior es el batolito granodiorítico de Sinaloa que aflora principalmente hacia el pie de las sierras, zona de costa y partes bajas; ambas unidades se encuentran afectando a las rocas más antiguas.

Terciario-Paleógeno: Descansa en discordancia sobre el Cretácico Inferior y está integrado por andesitas y tobas andesíticas correlacionables con la Formación San Blas, que por su posición estratigráfica se les asigna al Paleoceno-Eoceno (Ledezma, 1971). Al vulcanismo del Paleógeno Temprano le prosigue un periodo sin magmatismo, en donde la erosión rellenó con materiales clásticos algunas cuencas continentales, constituidas por unidades sedimentarias conglomeráticas consolidadas, una compuesta principalmente por fragmentos de arenisca, caliza y cuarzo; otra de fragmentos de arenisca, lutita, caliza y limolita. En el Terciario Paleógeno-Neógeno se presenta un intenso vulcanismo de tipo explosivo caracterizado por tobas riolíticas e ignimbríticas que coronan las partes altas de la Sierra Madre Occidental. Su edad se determinó por correlación con rocas similares datadas al suroeste del distrito minero Tayoltita, ubicándolas en el Oligoceno-Mioceno (Smith y Hall, 1974). Este paquete descansa en discordancia sobre los depósitos continentales de relleno de fosa de finales del Terciario-Paleógeno y está cubierto discordantemente por una secuencia sedimentaria constituida por una



alternancia de areniscas y limolitas de estratificación delgada, denominada Formación San Ignacio; Fredrikson (1974), define que estos depósitos son post-ignimbríticos desarrollados en fosas formadas por fallas gravitatorias, ocurridas con mayor frecuencia en la planicie costera y al pie de las montañas. En los últimos eventos volcánicos neogénicos se definen gruesas coladas de andesitas basálticas que cubren, en discordancia, a las rocas riolíticas en la porción sureste. El final de este periodo se define por un depósito continental formado por un conglomerado polimíctico consolidado a semiconsolidado, constituido por clastos de las rocas prexistentes que cubren parcialmente en discordancia a la secuencia vulcanoclástica y a las secuencias volcánicas descritas anteriormente. También del Terciario se presenta un intrusivo post-batolítico (Eoceno) que varía en su composición de granodiorita, diorita a cuarzomonzonita; este intrusivo se encuentra afectando a la granodiorita del Cretácico Superior y a todas las rocas prexistentes. Existen también algunos afloramientos de gabro en el área de Bacubirito y de kimberlita en el área de Surutato. Los cuerpos intrusivos están afectados por generaciones de diques andesíticos así como de cuerpos subvolcánicos representados por pórfidos de composición andesítica y riolítica, los cuales están ligados íntimamente a la mineralización polimetálica de la región.

Cuaternario: Finalmente el Cuaternario está representado por andesitas basálticas, brechas de la misma composición, derrames basálticos, depósitos aluviales, fluviales, litorales y lacustres.

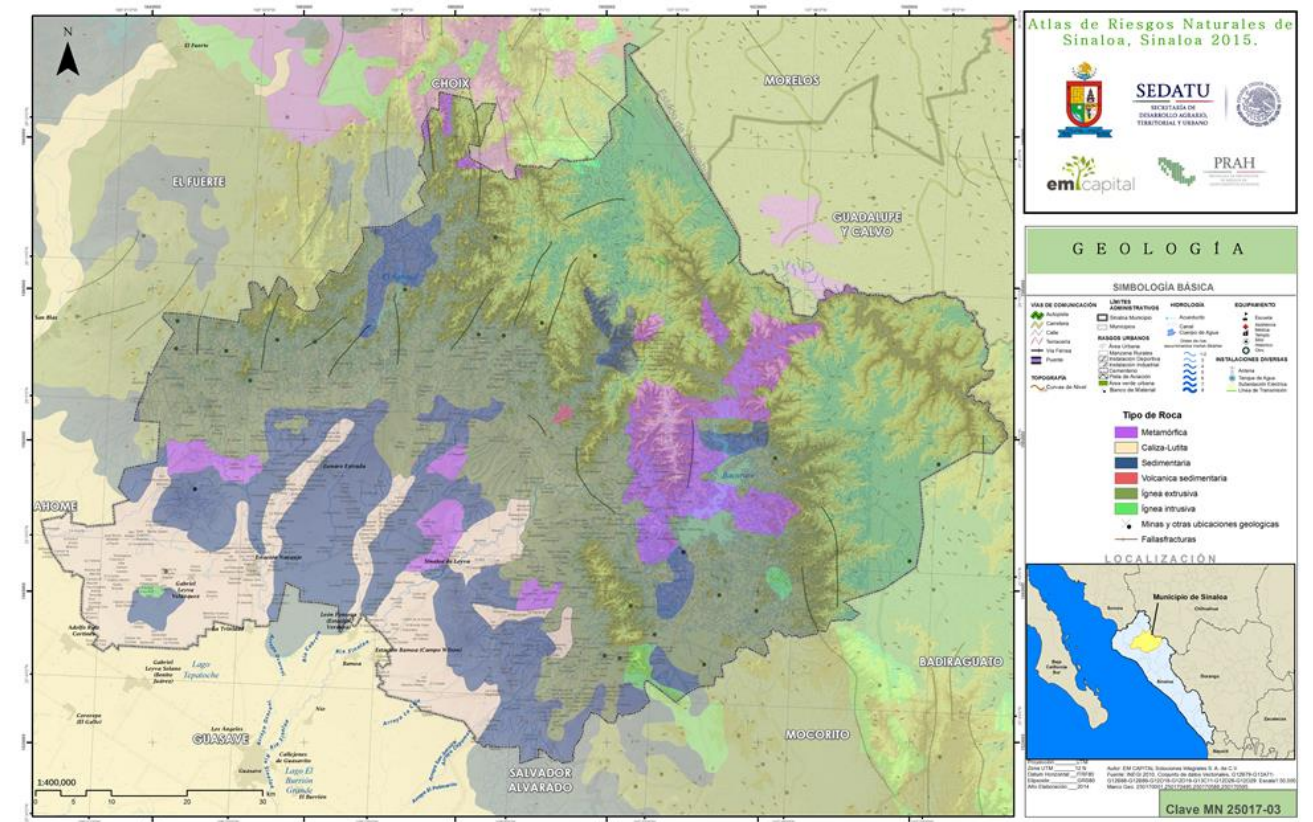


Figura 3.3.1. Mapa de Geología.

Fallamiento en el Municipio

El municipio de Sinaloa fisiográficamente se ubica dentro de las provincias Llanura Costera del Pacífico y Sierra Madre Occidental. El sistema estructural de fallamiento en el Municipio de Sinaloa está dominado por esfuerzos cortantes tanto en la parte continental como en la oceánica, influenciados por la Falla de San Andrés, la cual propicia movimientos sísmicos regionales de baja intensidad. Cabe mencionar que el margen limítrofe en el que se ubica el estado de Sinaloa es un margen activo, pues la Falla de San Andrés se encuentra en desplazamiento.

Los procesos que dominan dicho sistema están asociados a la actividad volcánica que generó los emplazamientos de andesitas y tobas andesíticas discordantes sobre las unidades del Jurásico y Cretácico definido como la Sierra Madre Occidental y un fallamiento de tipo inverso debido a la cabalgadura de las rocas paleozoicas sobre las jurásicas, provocado posiblemente por la orogenia Laramide.



En segundo término, está el fallamiento de tipo normal con una orientación preferencial de NW-SE formando una serie de fosas y pilares en forma escalonada con desplazamientos laterales y finalmente el patrón estructural con una orientación de NE-SW provocando desplazamientos de bloques.

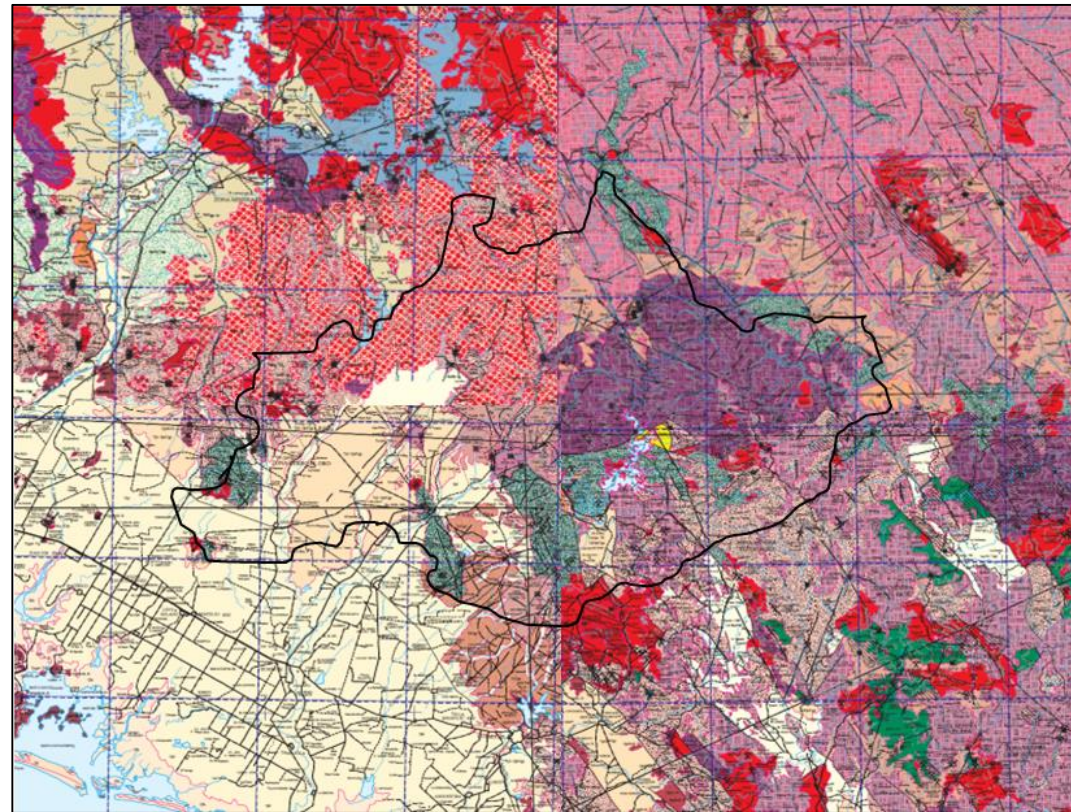


Figura 3.3.2. Presencia de fallas al interior del Municipio de Sinaloa.

3.4 Edafología.

Los suelos predominantes son del tipo Chernozem o Negros y Chesnut o Castaños; prototipo de regiones de clima seco con deficiencia de humedad, donde una de las principales características de esta unidad edafológica es su riqueza en material orgánico y un matiz café castaño en la superficie. En general los suelos del municipio se clasifican como sigue:

Luvisol. Evolucionan en áreas de relieves montañosos, ondulados y de mesetas, de fertilidad media, presentan buen drenaje y fácil manejo. Paulatinamente se han incorporado a la agricultura y ganadería. Estos suelos presentan alta susceptibilidad a la erosión, si se les da este tipo de manejo. Su mayor potencialidad es el uso silvícol.

Litosol. Constituyen la etapa primaria de formación del suelo, la capa del mismo es menor a 10 cm de espesor, predominando en ella la materia orgánica, con una fertilidad de media a alta. Se presentan en pendientes altas, lo cual impide su explotación económica.

Cambisol. Son suelos jóvenes, de características poco definidas; se presentan en diferentes condiciones topográficas y climáticas; son de moderadamente aptos para la agricultura.

Feozem. Se asocian a regiones con un clima suficientemente húmedo para que exista lavado pero con una estación seca; el clima puede ir de cálido a frío y van de la zona templada a las tierras altas tropicales. El relieve es llano o suavemente ondulado y la vegetación de matorral tipo estepa o de bosque.

Regosol. Están formados por material suelto diferente del aluvial reciente, como los depósitos fluviales, dunas o cenizas volcánicas; con frecuencia son someros y pedregosos; su aptitud para la agricultura es moderada; se localizan, sobre todo, en zonas de montaña y lomeríos; tienen materiales calcáreos entre los 20 y 50 cm superficiales. Este tipo de suelo es colapsable, esto quiere decir que sufren fuertes asentamientos repentinos cuando se saturan de agua, por lo que se requiere hacer estudios especiales, para el desarrollo de diversos tipos de obra civil.

Vertisol. Suelos que presentan un alto contenido de arcilla lo que les permite tener una alta capacidad de retención de agua. Presentan grietas anchas y profundas cuando están secos; si se encuentran húmedos son pegajosos; su drenaje es deficiente.

Xerosol. se caracteriza por ser un suelo de zona seca o árida; la vegetación natural que sustenta son matorrales y pastizales; el uso pecuario es el más importante, aunque si existe riego se obtienen buenos rendimientos agrícolas. Su ubicación está restringida a las zonas áridas y semiáridas del centro y norte del país.

Tabla 3.4.1. Tipo de suelos y porcentajes

Suelo/subsuelo	Porcentaje %	Superficie km ²
Cambisol	6.71 %	420.60
Litosol	36.61 %	2,294.82
Luvisol	13.94 %	873.80
Regosol	15.90 %	996.65
Foezem	11.90	745.92
Cuerpo de Agua	1.05 %	65.81
Vertisol	12.10 %	758.46
Xerosol	1.59 %	99.66

Fuente: EM Capital Soluciones Integrales S.A. de C.V. con datos de INEGI.

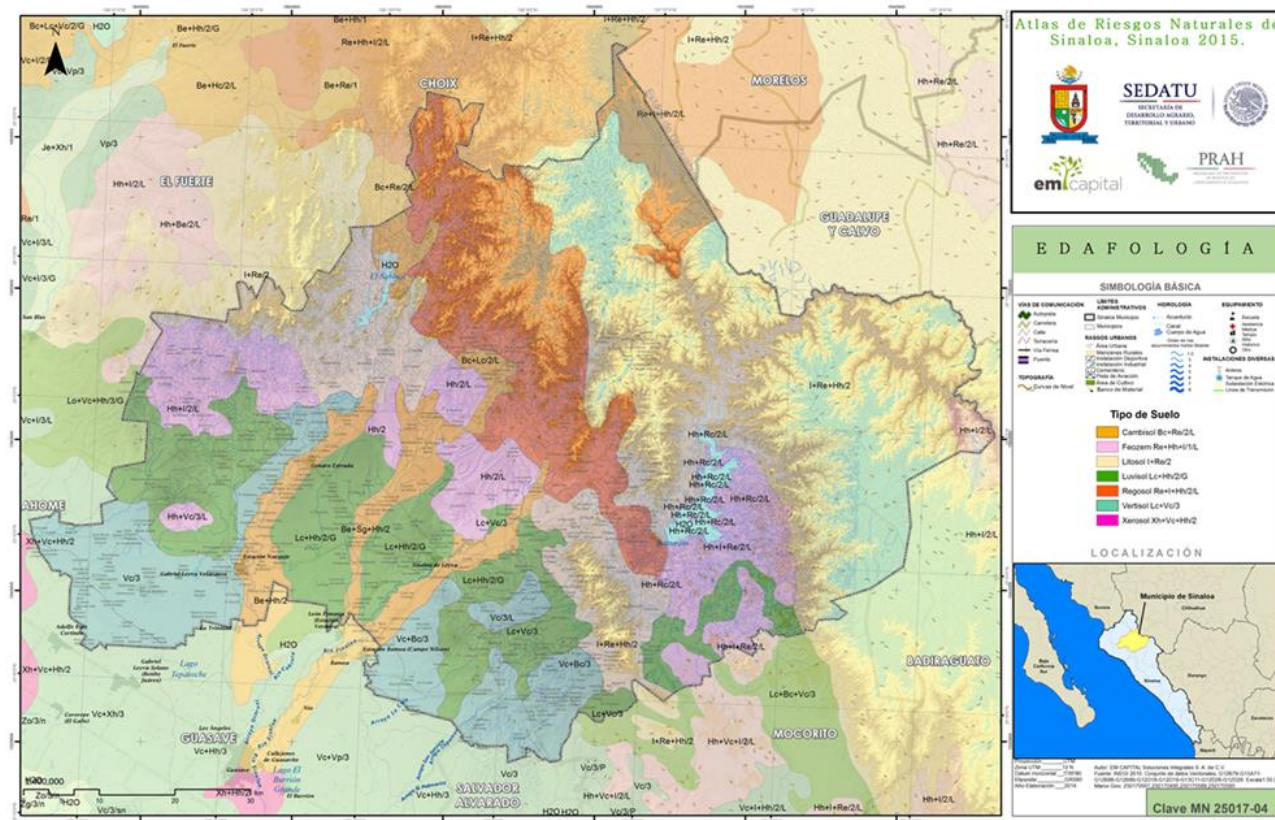


Figura 3.4.1. Mapa de Edafología de la zona de estudio.

acuífero el Río Sinaloa recibe dos afluentes: los Arroyos Ocoroni y Cabrera, su cuenca de captación es de 8,179 km² y posee un escurrimiento medio anual de 1,239 hm³.

Tabla 3.5.1. Cuerpos de agua.

Rio	Arrollo	Presas
Sinaloa	Ocoroni, Cabrera, Yecorato, Santa Magdalena, La Vainilla, San Rafael, Chorogui, La Joya, San José de Gracia	Ing. Guillermo Blake Aguilar y Lic. Gustavo Díaz Ordaz.

Fuente: CNA.

Tabla 3.5.2. Presas y capacidades

CARACTERISTICAS GENERALES DE LAS PRESAS DE ALMACENAMIENTO DE AGUA EN OPERACION EN EL MUNICIPIO DE SINALOA				
NOMBRE	LOCALIZACION	CORRIENTE ALIMENTADORA	CAPACIDAD DE ALMACENAMIENTO (millones m ³)	CAPACIDAD HIDROELÉCTRICA (KW)
Guillermo Blake Aguilar	Noreste de Estación Naranja	Arrollo Ocoroni Rio Sinaloa	300	No produce
Gustavo Díaz Ordaz	Bacurato	Rio Sinaloa	1,920	92,000

Fuente: CNA.

3.5 Hidrología.

Dentro de las corrientes hidrológicas más importantes del municipio se encuentra el río Sinaloa que es el único que atraviesa el municipio y tiene su nacimiento en Guadalupe y Calvo, dentro del estado de Chihuahua; penetra al estado de Sinaloa por el extremo nororiental del municipio y sigue su recorrido por la región, cruzando en su parte final el municipio de Guasave, para desembocar finalmente en el Golfo de California. Otras corrientes de importancia son los arroyos de Cabrera y Ocoroni.

La corriente superficial más importante en el municipio es el Río Sinaloa que se forma en el suroeste del Estado de Chihuahua, con la confluencia de los Arroyos Nahirora y Besanopa, penetran en el municipio de Sinaloa, donde recibe los afluentes de los Arroyos Magdalena, San José de Gracia y Bacubirito. Dentro de la zona del

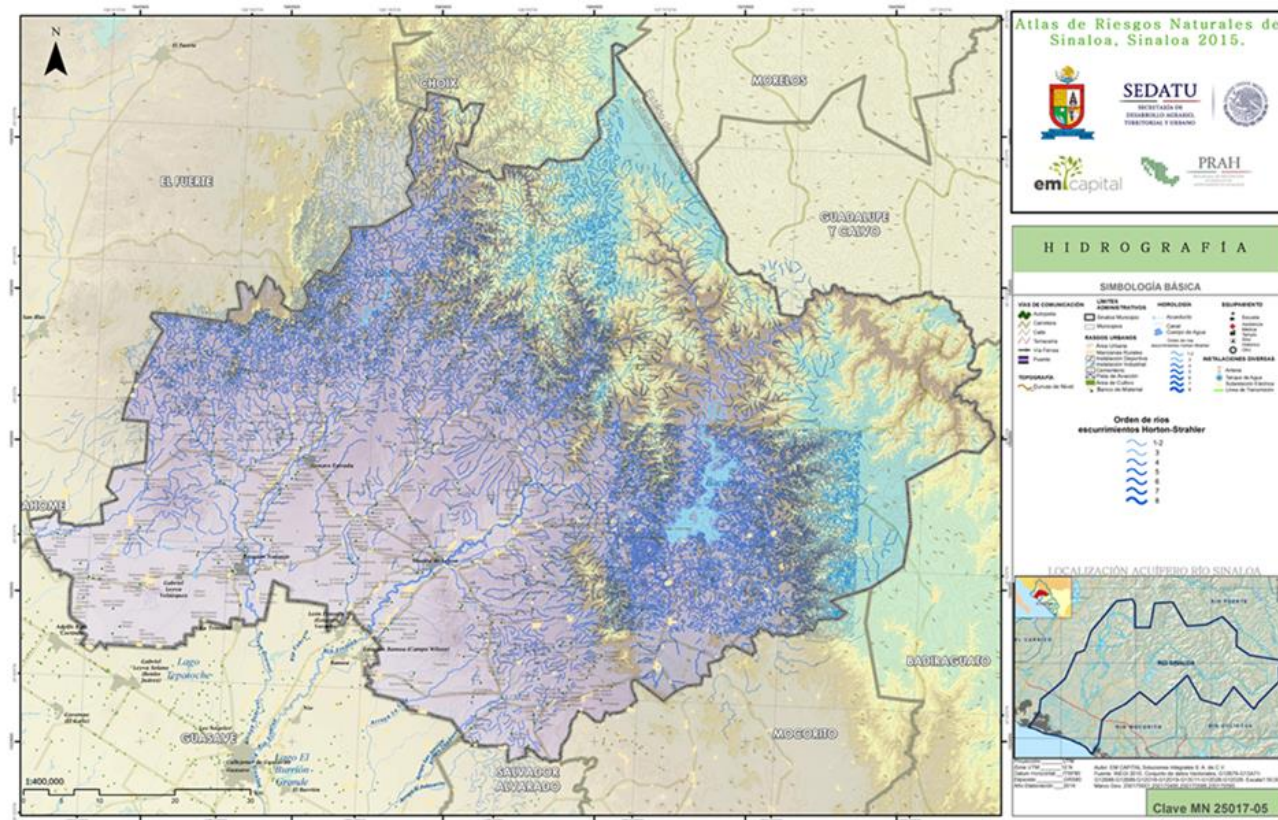


Figura 3.5.1. Mapa Hidrográfico.

3.6 Cuencas y Sub-cuencas.

El municipio de Sinaloa se encuentra sobre la cuenca con nombre Rio Sinaloa 1 la cual va desde su nacimiento hasta la presa Gustavo Díaz Ordaz y cuenca Rio Sinaloa 2, la cual nace en las presas Gustavo Díaz Ordaz y Guillermo Blake y la EH Zopilote hasta su desembocadura al Golfo de California.

Las subcuencas dentro del municipio de Sinaloa son las siguientes:

- Arroyo Cabrera
- Arroyo Mezquitillo
- Arroyo Ocoroni
- Bahía Navachiste
- Bahía Santa María

- Bahía Ohuira
- Rio Sinaloa

Tabla 3.6.1. Región hidrográfica

Región Hidrológica	Extensión Territorial (km ²)	Precipitación normal anual (mm)	Escorrentamiento medio superficial (hm ³ /año)	Numero de cuencas Hidrológicas
Sinaloa	103,483	713	14,350	23

Fuente: CNA

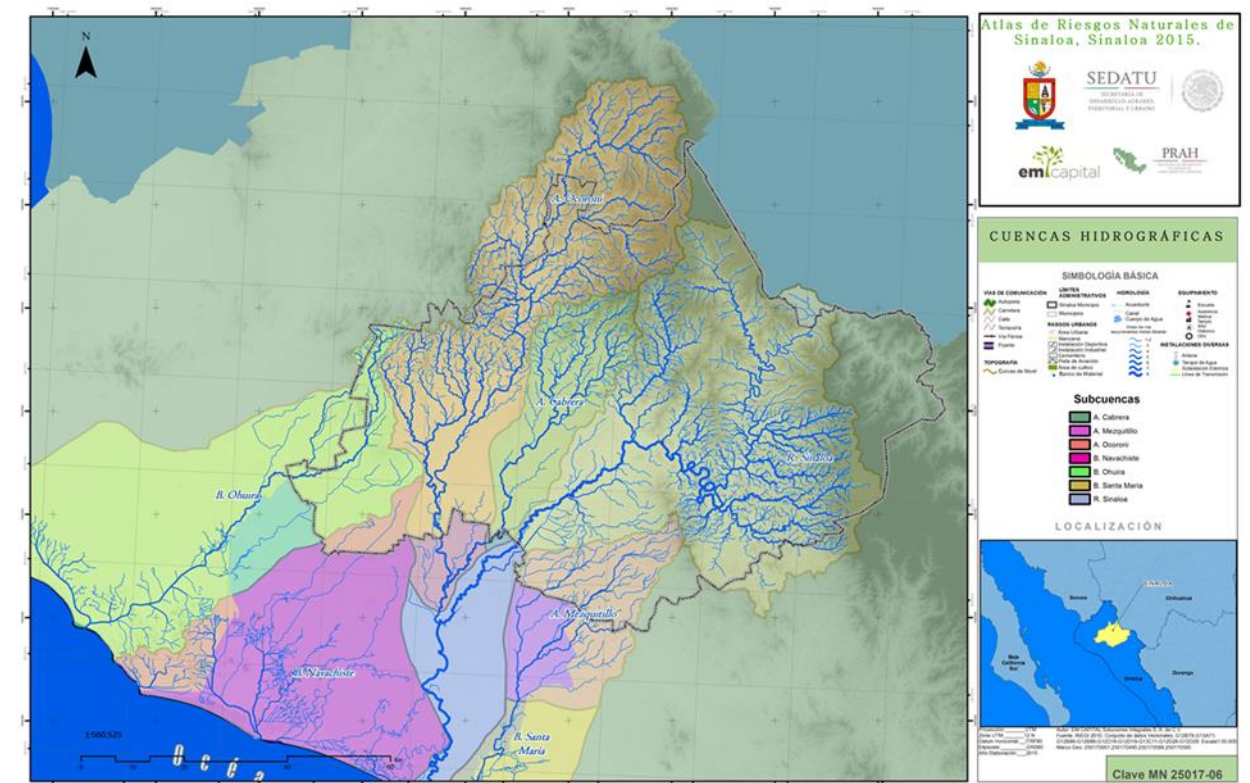


Figura 3.6.1. Mapa de Cuencas y Subcuencas



3.7 Clima.

Por su ubicación geográfica, en el municipio de Sinaloa prevalecen cinco tipos de climas el tropical lluvioso, seco estepario, muy cálido y frío semiseco. La temperatura media anual es de 24°C con una máxima de 44°C y una mínima de 0.5°C.

La precipitación pluvial promedio es de 608 mm; los vientos dominantes fluyen en dirección suroeste con velocidad de dos metros por segundo.

Tabla 3.7. Tipos de clima y porcentajes

Tipo	Porcentaje %	Superficie km ²
Cálido, subhúmedo, con lluvias en verano	37.59 %	2,356.2
Semicálido, subhúmedo con lluvias en verano	8.68 %	544.08
Templado, subhúmedo con lluvias en verano	3.70 %	231.92
Semiseco, muy cálido y cálido	27.24 %	1,107.48
Seco muy cálido, cálido	11.85 %	742.79

Fuente: EM Capital Soluciones Integrales S.A. de C.V. con datos de INEGI Y CNA.

Cálidos Subhúmedos: Este tipo de clima se presenta en las partes bajas de la Sierra Madre Occidental, siendo el más seco de los cálidos subhúmedos con un régimen de lluvias de verano, con una precipitación anual de 750 a 950 milímetros, siendo la temperatura media anual de 23°C a 24°C y mínima extrema de 8°C.

Semicálido Subhúmedo: Este tipo climático transicional entre los cálidos y templados se presenta en las partes altas del municipio de Sinaloa, rodeando a la Sierra de Surutato; es un clima semicálido, el más cálido de los templados que se presentan en la entidad, con régimen de lluvias en verano, una precipitación anual de 600 a 700 milímetros y temperatura media anual de 24.0°C, *máxima extrema de 46.0°C y mínima extrema de -3.5° centígrados.*

Templados Subhúmedos: Este tipo de clima se presenta en una reducida porción hacia el noroeste del municipio de Sinaloa, en los límites con el estado de Chihuahua, con las siguientes características físicas: es templado subhúmedo, con lluvias en verano, con una temperatura media anual de 23.0 a 24.5°C, y una media mensual inferior a los 18°C en los primeros meses del año.

Semiseco Muy Cálido: Atravesando prácticamente todo el territorio del municipio en la porción central, se presenta este clima seco o estepario, siendo el menos seco de los "B", con las siguientes características climatológicas: extremo con una temperatura media anual de 23.5°C, con máxima extrema de 39.0°C y mínima extrema de 3.0°C, régimen de lluvias en verano con una precipitación anual de 550 a 700 milímetros.

Seco Muy Cálido: Paralelo al anterior, atravesando prácticamente la zona agrícola de riego, se presenta este clima seco, siendo el más seco, pero más húmedo, con las siguientes características: temperatura media anual de 24°C a 24.5°C con máxima extrema de 50°C y mínima extrema de 3.0°C; precipitación anual de 450 a 550 milímetros y régimen de lluvias en verano.

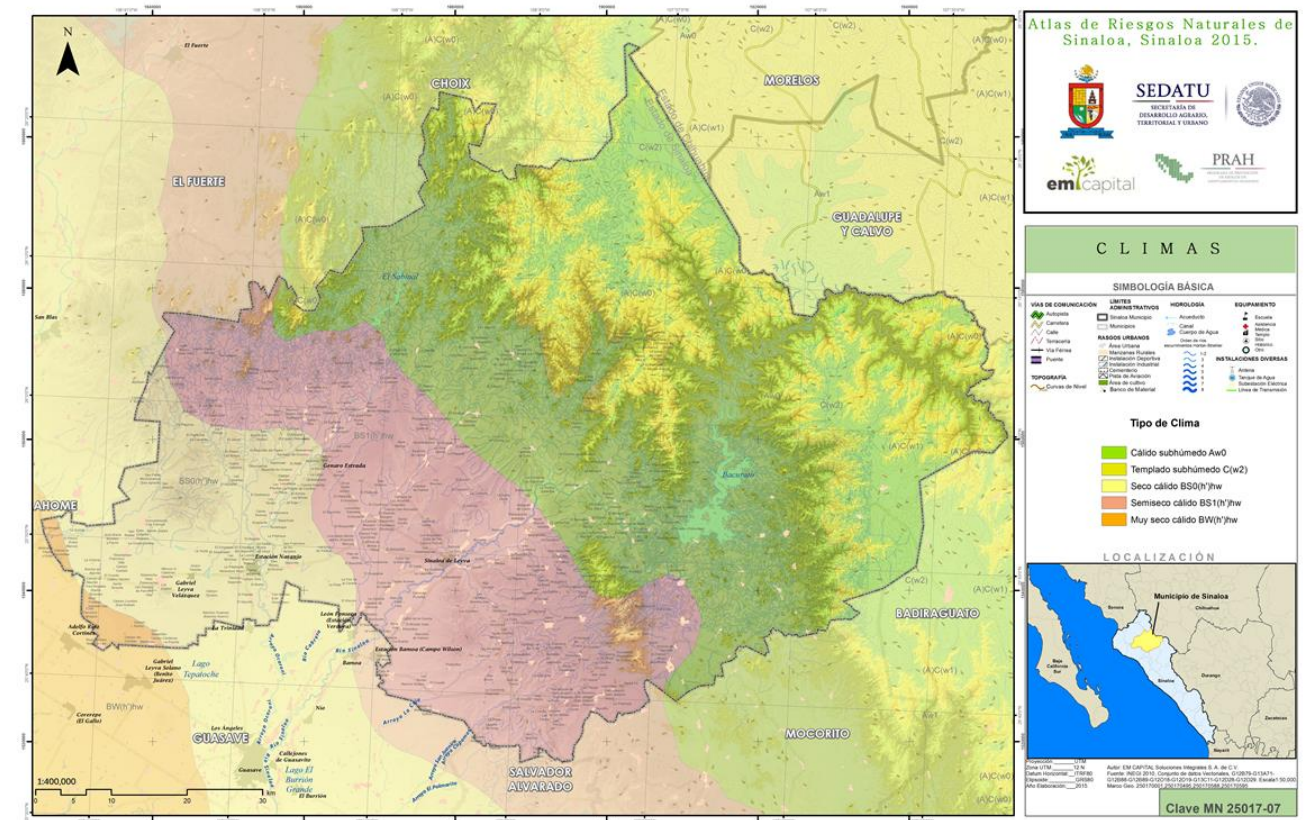


Figura 3.7.1. Mapa de climas.



3.8 Uso de suelo y vegetación

Los suelos que predominan son los chernozem o negro y los castaños o chesnut en 70% de la superficie. El chernozem, que es susceptible de aprovechamiento agrícola, representa un 20% de la superficie cultivable.

El uso de suelo es del 80% destinado a la ganadería por el desarrollo de zacate y el resto a la agricultura de riego. El 70% del municipio tiene una geografía accidentada o altiplano y el resto presenta terreno planos dedicados a la agricultura de riego.

El territorio está cubierto por vegetación característica de la selva baja caducifolia, con algunas pequeñas zonas en el extremo oriental que cuentan con bosques de encino y pino.

Tabla 3.8.1. Porcentajes de Usos de suelo y vegetación.

Uso y Vegetación	Porcentaje %	Superficie km ²
Agricultura de Riego Anual	23.2 %	1,454.24
Agricultura de temporal Anual	17.06 %	1,069.37
Bosque de encino	11.8 %	739.65
Bosque de encino -pino	0.4 %	25.07
Bosque de pino	0.9 %	56.41
Bosque de pino- encino	1.3 %	81.48
Cuerpo de agua	15.9 %	996.65
Matorral Sarcocaula	6.4 %	401.17
Pastizal Cultivado	0.3 %	18.80
Pastizal Inducido	14.3 %	896.36
Selva Baja Caducifolia	0.8 %	50.14
Selva Baja Espinosa Caducifolia	1.3 %	81.48
Vegetación Secundaria Arbustiva	9.9 %	620.56
Zona Urbana	1.6 %	100.29
Asentamientos Humanos	1.3 %	81.48

Fuente: EM Capital Soluciones Integrales S.A. de C.V. con datos de INEGI.

Tabla 3.8.2. Usos de suelo y vegetación.

Concepto	Nombre local	Utilidad
Agricultura		
29.48% de superficie estatal	Maíz	Comestible
	Frijol	Comestible
	Sorgo	Forrajeros
	Ajonjolí	Comestible
Pastizal		
0.29% de la superficie municipal	Buffel	Forraje
Bosque		
22.02% de la superficie estatal	Pino	Maderable
	Encino	Leña
	Encino Huega	Leña
Selva		
46.04% de la superficie estatal	Mauto Copal Palo Santo	Leña Otro Otro
Fauna		
Existen: conejo, venado, armadillo, coyote, víbora de cascabel, coralillo y diversas variedades de aves.		

Fuente: EM Capital Soluciones Integrales S.A. de C.V. con datos de INEGI Y SAGARPA.



Forestal

Las regiones de producción forestal se localizan en: San José de los Hornos, con un potencial de 11 mil 700 hectáreas de pino estando en producción 600 hectáreas. Jesús María de Tisobuena.- Cuenta con 33 mil 600 hectáreas de las cuales 1 mil 100 hectáreas están abiertas a la producción de pino.

- Cuitaboca.- Con un potencial de 10 mil hectáreas, de las cuales únicamente se explotan 350 hectáreas de pino.
- Sierrita de los Germanes.- Cuenta con 5 mil hectáreas de las cuales producen 300 hectáreas.

El potencial de pino en el municipio es de 52 mil 897 hectáreas localizadas en la zona serrana.

Minería

En San José de Gracia, se encuentran yacimientos de oro, plata, zinc, molibdeno, tungsteno, barita y calcio. En el municipio se localizan 116 minas, que amparan una superficie de 16 mil 276 hectáreas explotándose únicamente 75 hectáreas.

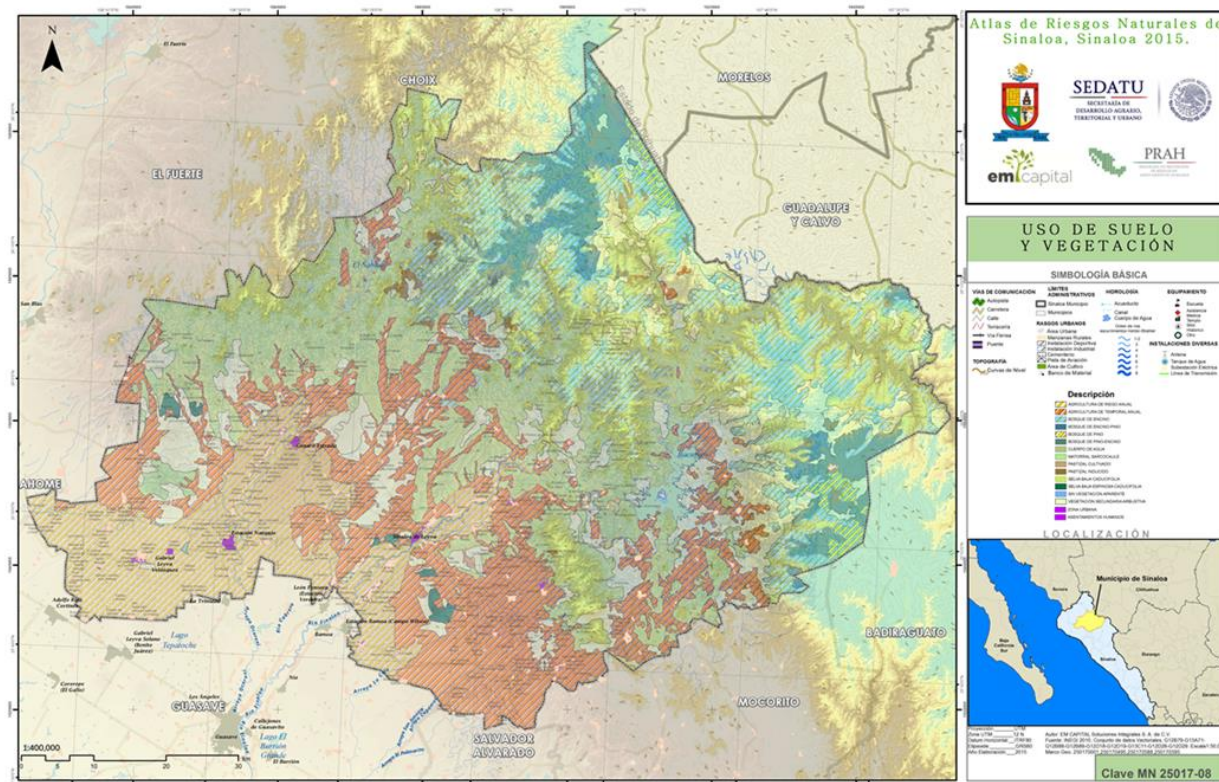


Figura 3.8.1. Mapa Uso de suelo y vegetación

3.9 Áreas naturales protegidas.

Rio Sinaloa.

Por las características ecológicas del municipio, como es el caso de permanecer seco la mitad del año, el río es una alternativa de refugio y alimento a una muy variada fauna silvestre.

Nace en la Sierra de Chihuahua en el municipio de Guadalupe y Calvo, ingresando al Estado de Sinaloa, en su extremo nororiental, en donde recibe el nombre de Rio Petatlán o Sinaloa, continuando su recorrido en dirección sur formando la Presa Gustavo Díaz Ordaz, para después cambiar bruscamente hacia el noreste a la altura del poblado de Bacaburito, para posteriormente tomar a dirección oeste suroeste y continuar por el municipio de Guasave y desembocar al Océano Pacifico, recorriendo un total de 240 kilómetros. Tiene un escurrimiento anual de 1239 millones de metros cúbicos.

La vegetación es sin duda de gran importancia para el ámbito ecológico, porque establece un hábitat propicio para la flora y fauna silvestre además de favorecer a los poblados que habitan en su cercanía con madera, que se utiliza como combustible y artículos diversos. La fauna silvestre se favorece porque estas áreas brindan lugares para anidación, refugio y alimento por lo que esta zona se va haciendo indispensable para las comunidades bióticas que existen en su área de influencia.

Proteger al cauce del Rio Sinaloa, es mantener su estructura vegetativa y con ellos indirectamente ayudando a la retención del suelo para evitar su azolve y el de la presa Bacurato. El beneficio no sólo involucra a la flora y fauna silvestre, que tienen en esta área un sitio ideal para vivir, sino que también a los centros poblados, ofreciéndoles materia prima y áreas para su recreación y esparcimiento.

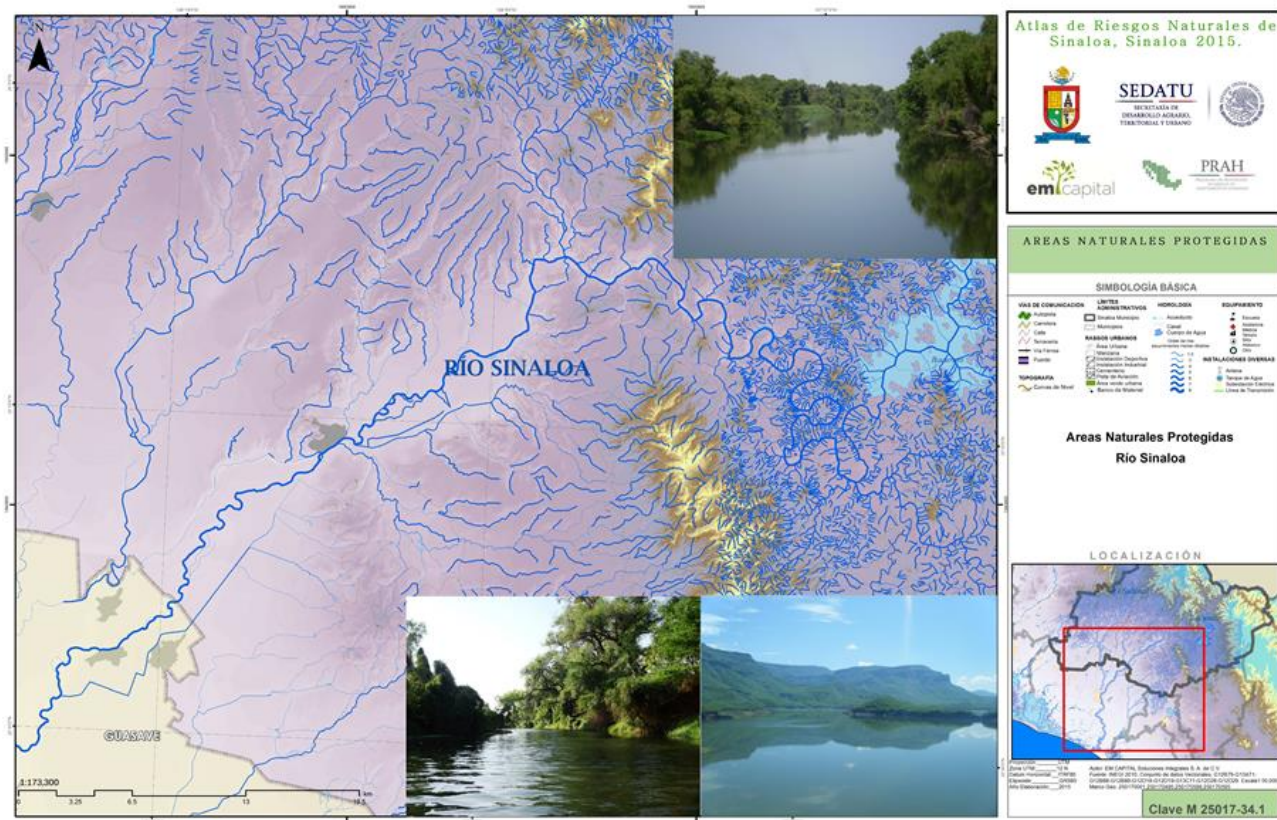


Figura 3.9.1. Área Natural Protegida del Rio Sinaloa.

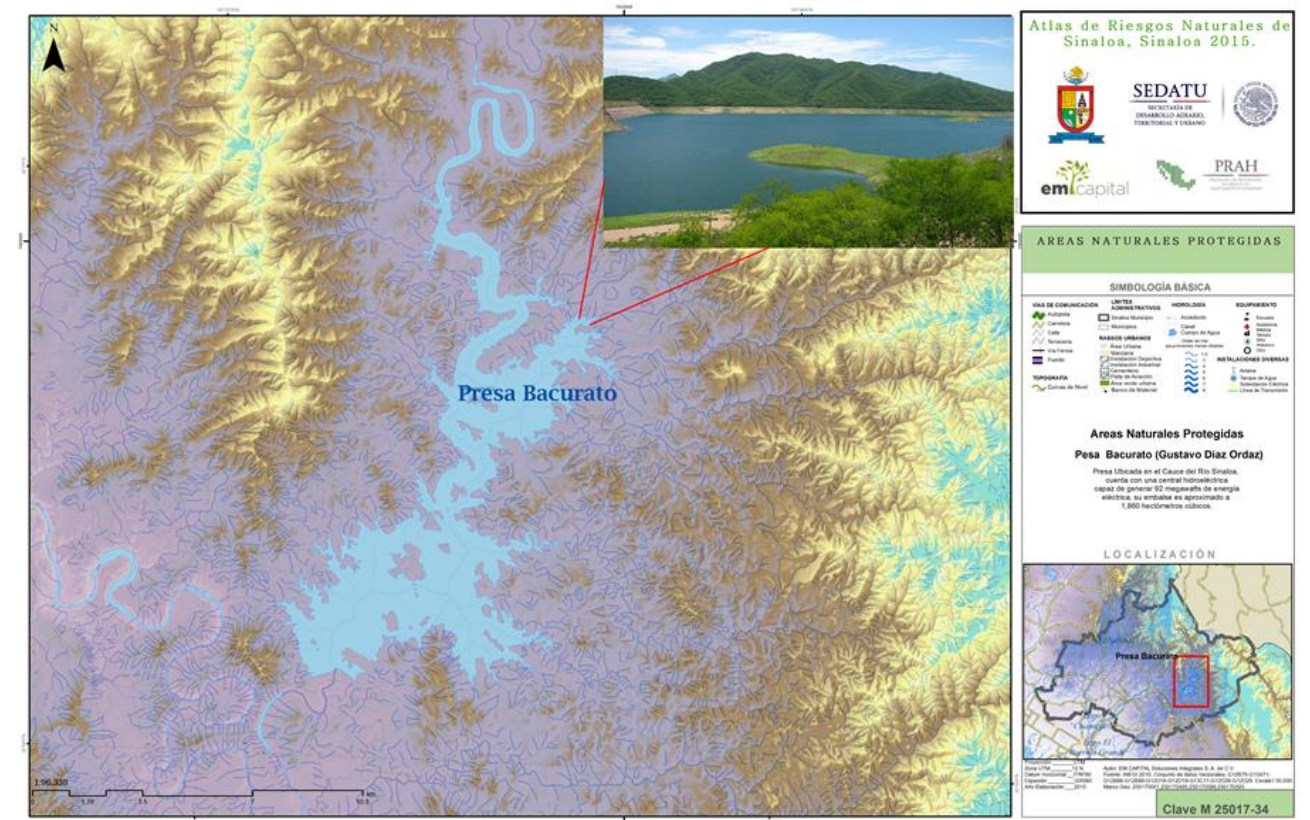


Figura 3.9.2. Área Natural Protegida de la Presa Cacurato y el Sabinal.

Presas Bacurato y el Sabinal.

Son áreas protegidas debido a que son excelentes áreas de recreación, fortaleciendo a su vez la vegetación que la circunda con la finalidad de controlar un acelerado azolve a las presas. La presa geográficamente está localizada tomando como referencia las coordenadas 107°54'10" de longitud oeste y 25°51'20" de latitud norte.

La vegetación circundante es la selva baja caducifolia y teniendo como fauna representativa a especies como: el venado, jabalí, puma, lince, conejo, liebre, palomas, etc. Dentro de la fauna acuática quedan incluidas la lobina, mojarra, bagre, que se explotan turística y comercialmente, dando excelentes dividendos a los pueblos vecinos.

Presas Guillermo Blake Aguilar u Ocoroni.

Se localiza al noreste de Estación Naranjo, cercana al poblado El Guitoral, con las coordenadas geográficas de 108°27'00" de longitud oeste y 26°08'00" de latitud norte, y abastece el arroyo de Ocoroni. El tipo de suelo es litosol asociado con regosol son suelos fácilmente degradables y se encuentran sobre yacimientos del terciario con rocas ígneas extrusivas acidas.

La vegetación circundante la presa es de selva baja caducifolia y su fauna asociada, es muy diversa, encontrándose especies como el venado, jabalí, lince, urracas, palomas, cuiches, etc. Dentro de la fauna acuática la lobina, mojarra y bagre, son las más importantes comercialmente.



Son reconocidas por ser áreas de recreación y mejoramiento, ya que en éstas se pueden realizar cursos de cultura ecológica con las poblaciones circunvecinas; se debe de reforestar el cauce del río, además del asesoramiento del aprovechamiento de los recursos naturales para prevenir daños que sean irreversibles al medio ambiente.

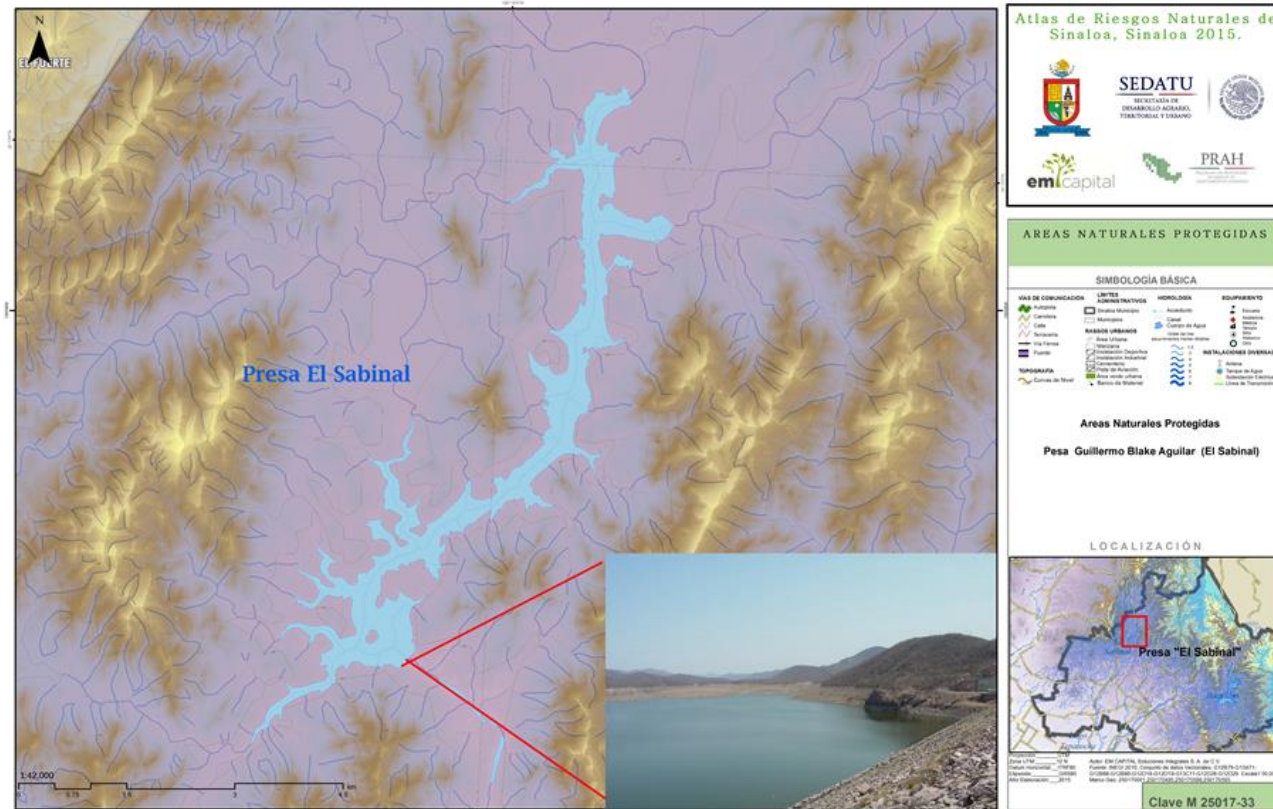


Figura 3.9.3. Área Natural Protegida de la presa Guillermo Blake u Ocoroni.

4. Caracterización de los elementos sociales, económicos y demográficos

4.1 Dinámica demográfica.

La población de Sinaloa muestra hoy profundas transformaciones que afectan su crecimiento y su estructura por edad. La disminución en la mortalidad infantil, los nuevos patrones de causa de muerte, la mayor esperanza de vida al nacer, el aumento del uso de métodos anticonceptivos modernos y la intensificación de las migraciones, son responsables directos de estos cambios, entre otros factores. El desarrollo, tal como se acepta hoy en día, es concebible siempre que éste se traduzca en una mejoría del nivel de vida de las personas, el incremento de la renta per cápita de la familia, unido a mayores posibilidades de acceso a la salud, la educación y al bienestar en general, acompañado también por la autoestima, el respeto, la dignidad y la libertad de elección de los individuos.

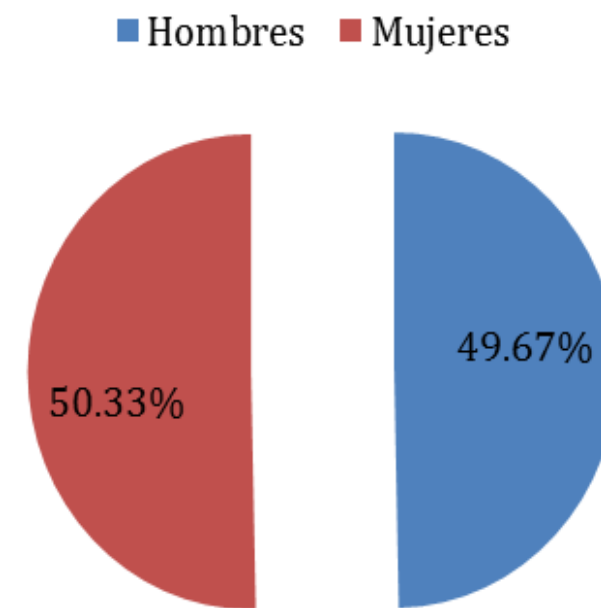


Figura 4.1.1. Distribución de la población según género Municipio de Sinaloa. Fuente: INEGI.

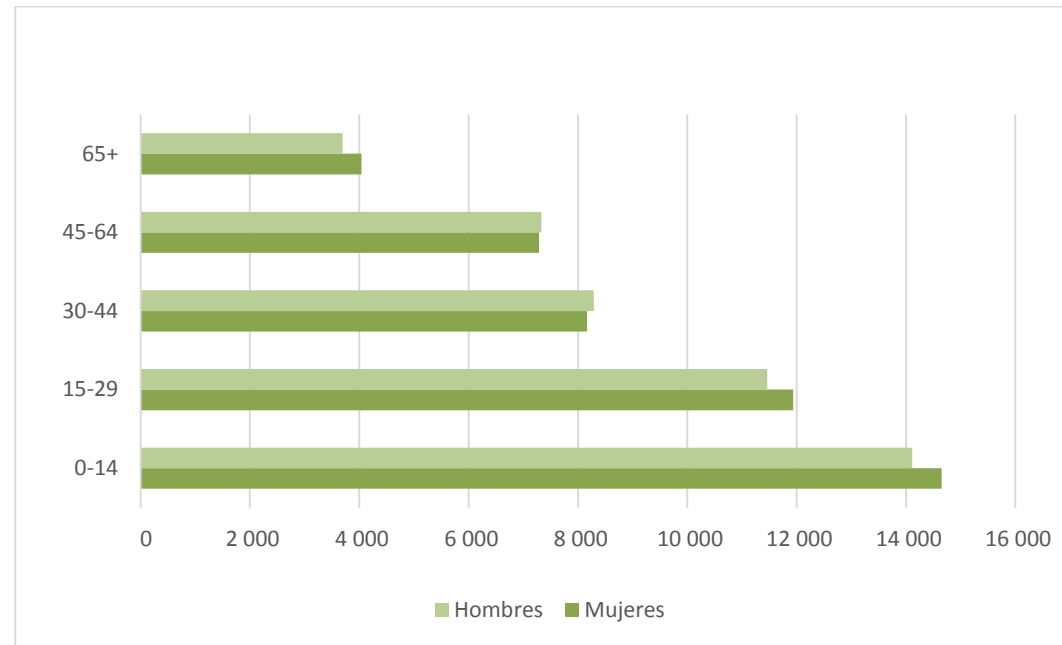


Figura 4.1.2. Pirámide poblacional por grupo de edad y género. Fuente: EM Capital Soluciones Integrales S.A. de C.V. con datos de INEGI.

Tasa de Mortalidad.

En los treinta años recientes, la tasa de mortalidad general en Sinaloa, al igual que en el país, ha ido descendiendo, lo cual ha generado el envejecimiento progresivo de la población. Se proyecta que continúe aumentando en los próximos 25 años. Este proceso de envejecimiento y la exposición a riesgos relacionados con estilos de vida poco saludables han modificado el cuadro de principales causas de muerte. Sinaloa, como en el resto de la nación, atraviesa una transición epidemiológica caracterizada por el predominio cada vez mayor de enfermedades no transmisibles y lesiones. La tasa bruta de mortalidad en Sinaloa descendió desde la década de los treinta hasta los noventas del siglo pasado, cuando la tasa era 4.6 muertes por mil habitantes, tendencia que cambió en 2007 (5.05), alcanzando una tasa de 5.8 en el año 2010. Además, en este mismo año, esa tasa fue superior a la registrada a escala nacional (5.6). *Se espera que la velocidad de crecimiento de la tasa de mortalidad en el estado disminuya un poco, pero es probable que continúe creciendo hasta llegar a una tasa de 7.115 en 2030 (CONAPO, 2010, «Estimaciones y proyecciones de la población por entidad federativa (1990-2010, 2010-2030)».* En la figura 1.6 se muestra la distribución de las causas de mortalidad por edades en los grupos de población productiva (50 a 64 años). *Los tumores malignos y las enfermedades cardiovasculares son las que generan el mayor número de muertes. En cambio, los accidentes y lesiones intencionales corresponden a la población más joven (entre 15 y 34 años). En los grupos mayores de 70 años la diabetes mellitus y enfermedades endocrinas causan el mayor número de muertes.*

4.1.1 Análisis comparativo de la población de la Entidad respecto al municipio. (Valores absolutos y porcentajes)

En México existe un total 112,336,538 de habitantes; en el estado de Sinaloa habitan 2,851,334 personas, de las cuales en el municipio de Sinaloa habitan un total de 88,282 personas, lo que representa el 3.1% de la población total del estado y el 0.786% a nivel nacional, de acuerdo con el Censo de Población y Vivienda 2010 del NEGI, de los cuales el 49.7 % son hombres (en cifras corresponde a 43,420) y el 50.3 % corresponde a población femenina (es decir 44,862).

Tabla 4.1.1.1. Análisis comparativo de la población municipal respecto al país y al estado

POBLACION TOTAL		
TERRITORIO	MILLONES DE HABITANTES	%
NACIONAL	112,336,538	0.786
ESTATAL	2,851,334	3.1
MUNICIPAL	0,088282	-

Fuente: EM Capital Soluciones Integrales S.A. de C.V. con datos de INEGI.

Tabla 4.1.1.2. Análisis comparativo de la extensión territorial del Municipio respecto al país y al estado.

EXTENSION TERRITORIAL		
TERRITORIO	km2	%
NACIONAL	1,973,000	0.32
ESTATAL	58,092	11.04
MUNICIPAL	6,335	-

Fuente: EM Capital Soluciones Integrales S.A. de C.V. con datos de INEGI



4.1.2 Proyección al 2010-2030

Proyección de la población al 2010 - 2030 (por municipio y localidad según CONAPO).

En Sinaloa se prevé que la población continúe aumentando en las décadas futuras, alcanzará en 2020 un número de 3 105 704 personas con una tasa de crecimiento de 0.73 por ciento anual; en 2030 llegará a 3 302 931 habitantes con un ritmo de crecimiento menor, 0.50 por ciento anual.

Se puede apreciar en las figuras 4.1.2.1. y 4.1.2.2. que la estructura por edad y sexo aún mostrará una estructura piramidal con base amplia, pero irá acumulando una mayor proporción de población en edades adultas y avanzadas. Este comportamiento estará asociado a que el descenso de nacimientos será significativo, pasará de 55 141 nacimientos en 2010 a 53 381 en 2020 y a 50 767 en 2030.

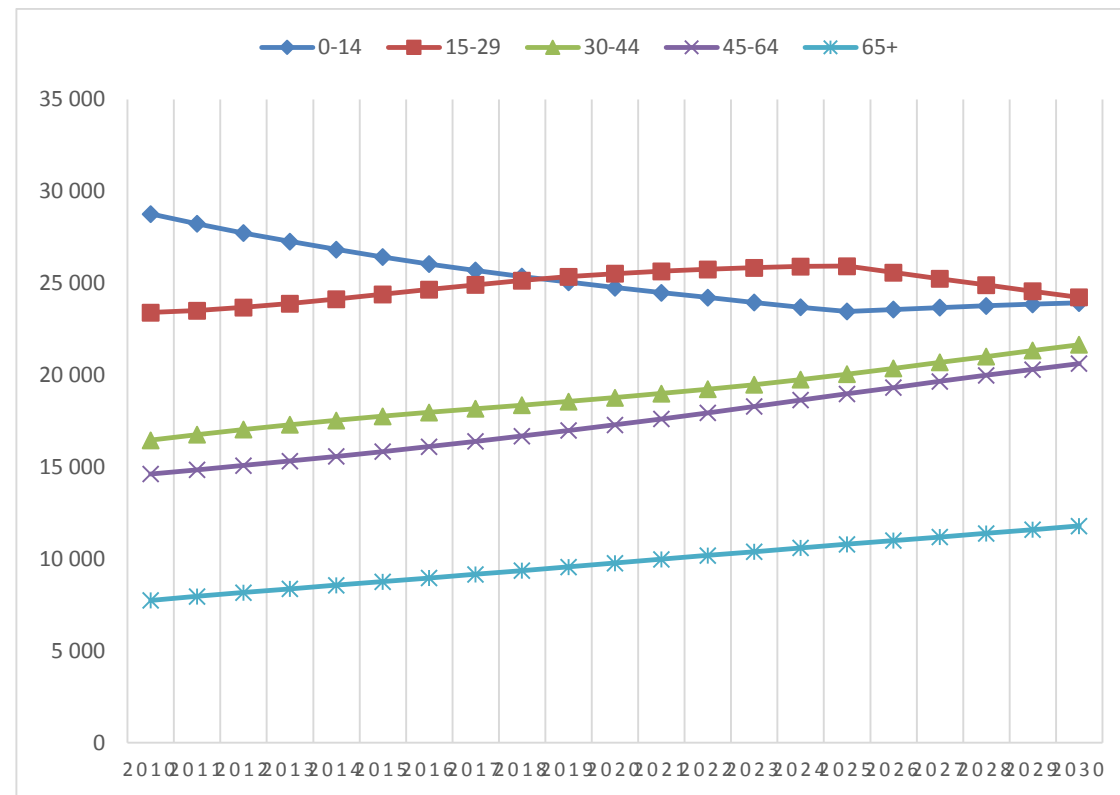


Figura 4.1.2.1. Estimación del crecimiento poblacional por grupos quinquenales (CONAPO). Fuente: EM Capital Soluciones Integrales S.A. de C.V. con datos de CONAPO e INEGI.

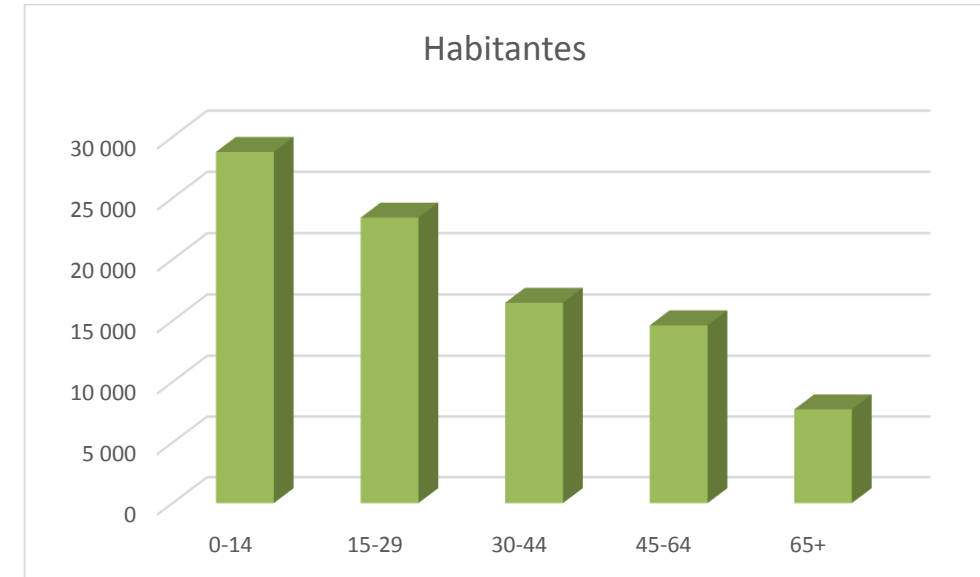


Figura 4.1.2.2. Estimación del crecimiento poblacional por grupos quinquenales (CONAPO). Fuente: EM Capital Soluciones Integrales S.A. de C.V. con datos de CONAPO e INEGI.

La entidad tendrá una reducción de la natalidad, por ende, de la población joven futura, siendo que las personas menores de 15 años pasarán de 29.1 por ciento en 2010 a 25.2 en 2020 y a 22.8 en 2030. Asimismo, la entidad contará con un porcentaje importante de personas en edad productiva (15 a 64 años) que durante el periodo seguirá en aumento, pasará de 64.5 por ciento en 2010 a 66.5 en 2020 y a 66.1 en 2030. Por último, a consecuencia de la disminución de la mortalidad, traducida en una mayor esperanza de vida para la población de la entidad, se espera que el grupo de 65 y más años de edad, en los próximos dos decenios, comience a tener mayor peso relativo, en 2020 se prevé que represente el 8.4 por ciento del total y en 2030 el 11.1 por ciento.



Tabla 4.1.2.3. Estimación del crecimiento poblacional por grupos quinquenales (CONAPO)

Grupos de edad	2014			2030		
	Total	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres
0-14	26,832	13,670	13,162	23,919	12,222	11,697
15-29	24,137	12,319	11,817	24,231	12,226	12,006
30-44	17,534	8,770	8,764	21,647	10,831	10,815
45-64	15,573	7,648	7,925	20,622	10,105	10,517
65 años y más	8,562	4,448	4,114	11,789	5,597	6,191

Fuente: EM Capital Soluciones Integrales S.A. de C.V. con datos de CONAPO e INEGI.

De acuerdo con estimaciones de la CONAPO, la población en el municipio de Sinaloa crecerá según estimaciones, de la siguiente forma:

Tabla 4.1.2.4. Estimación del crecimiento poblacional por género (CONAPO)

Municipio	Sexo	Grupos de Edad	Habitantes 2030
Sinaloa	Ambos	0-14	23 919
		15-29	24 231
		30-44	21 647
		45-64	20 622
		65+	89

Fuente: EM Capital Soluciones Integrales S.A. de C.V. con datos de CONAPO e INEGI.

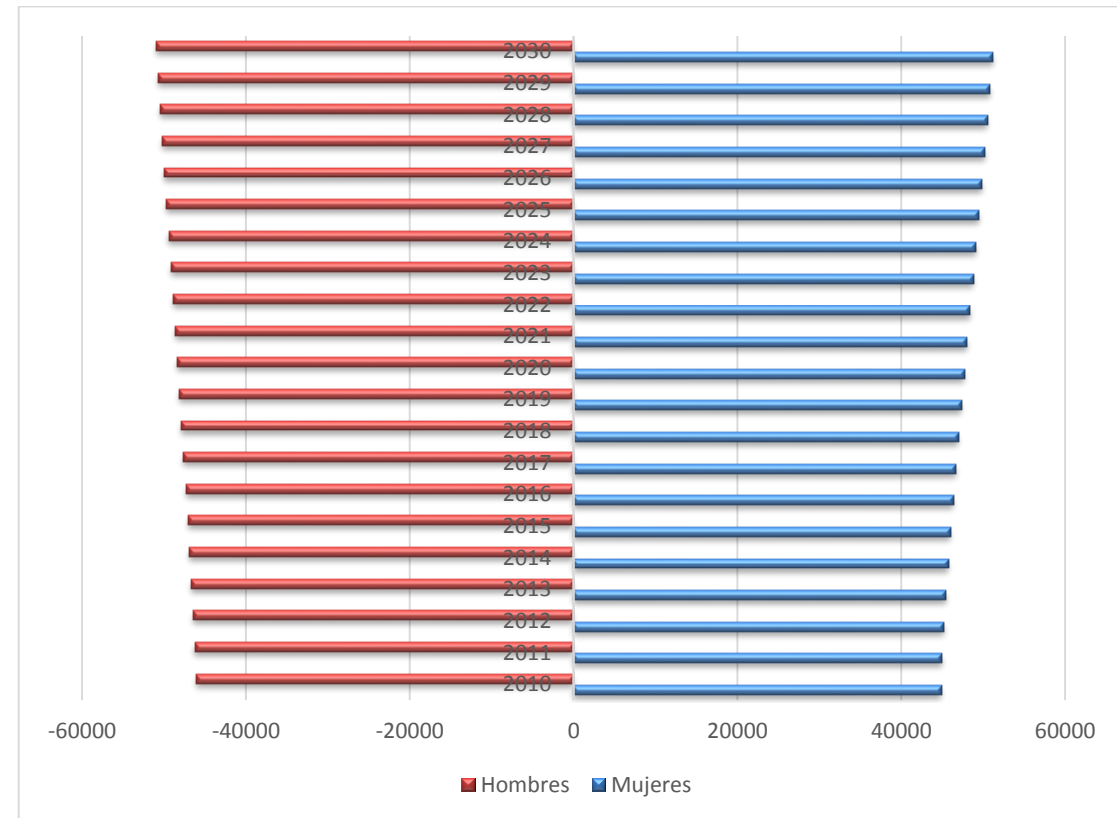


Figura 4.1.2.5. Grafica de pirámide de la estimación del crecimiento poblacional por género (CONAPO).

Fuente: EM Capital Soluciones Integrales S.A. de C.V. con datos de CONAPO e INEGI.

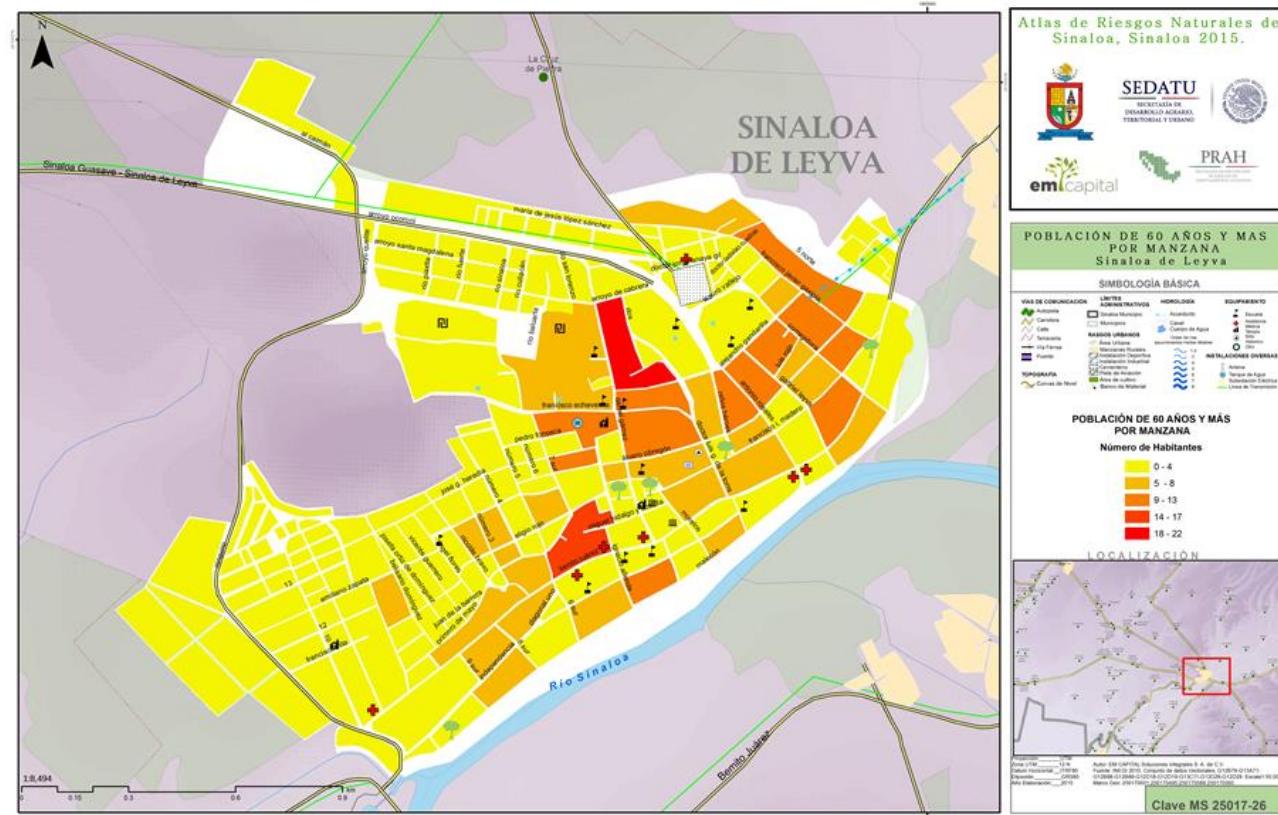


Figura 4.1.2.1.a. Distribución de personas con 60 años y más en la cabecera municipal.

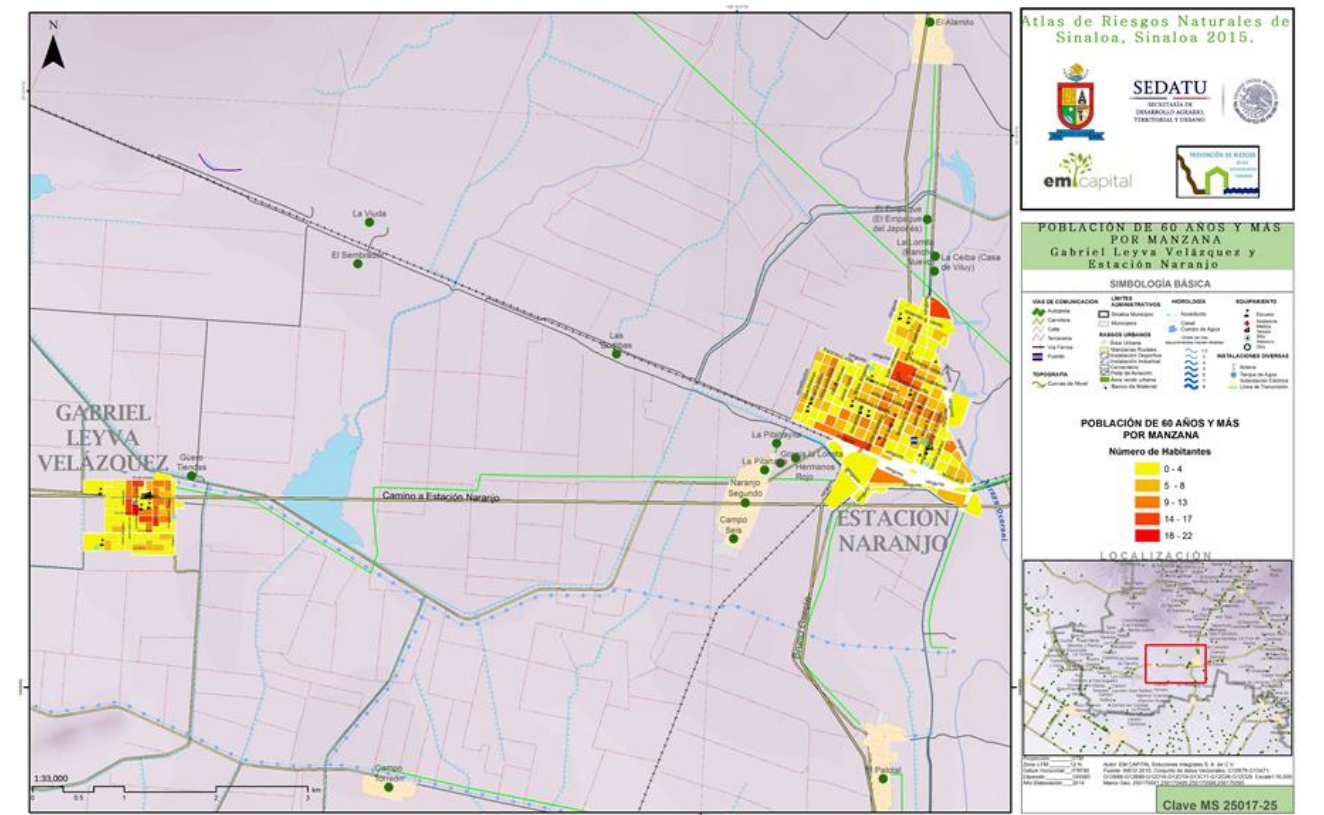


Figura 4.1.2.1b. Distribución de personas con 60 años y más en la Estación Naranjo y Gabriel Leyva Velázquez.

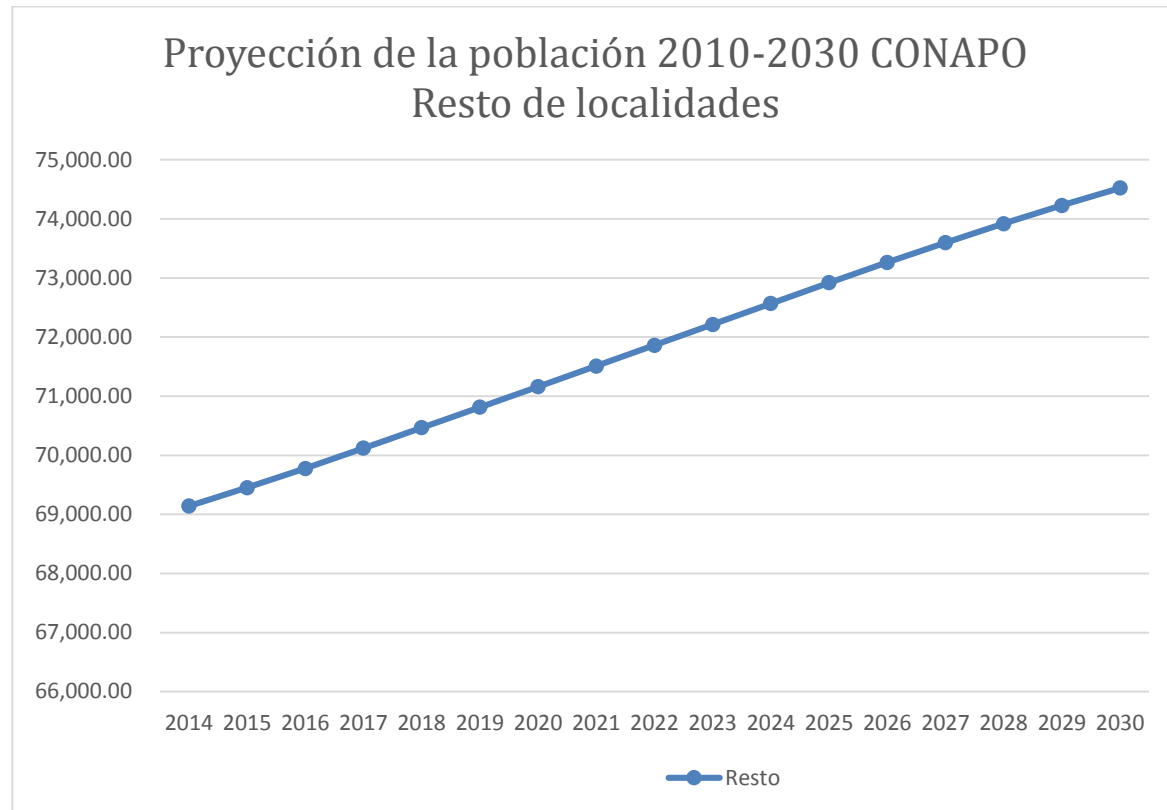


Figura 4.1.2.5. Proyección de la población 2010-2030 CONAPO resto de localidades. Fuente: EM Capital Soluciones Integrales S.A. de C.V. con datos de CONAPO e INEGI.

4.1.3 Distribución de población (por localidad)

El municipio de Sinaloa cuenta con más de 595 localidades, 4 de ellas con una población arriba de 2,500 habitantes (Sinaloa de Leyva, Estación Naranjo, Genaro Estrada y Gabriel Leyva Velázquez), los cuales adquieren la categoría de localidad urbana y representan el 19.74% de la población general; a su vez, este municipio cuenta con 9 sindicaturas, estas son: Estación Naranjo, Bacubirito, Lázaro Cárdenas, Llano Grande, Maquipo, Ocoroni, Palmar de los Sepúlveda, San José de Gracia y San José de las Delicias.

La cabecera municipal de Sinaloa es la localidad de Sinaloa de Leyva con una población de 5,240 habitantes, de los cuales 2,702 son mujeres y 2,538 hombres.

Tabla 4.1.3.1. Distribución de la población en localidades urbanas.

Distribución de la población en localidades Urbanas			
Ámbito	Nombre de la localidad	Clave de localidad	Población total
Urbano	Estación Naranjo	250170495	6307
	Gabriel Leyva Velázquez	250170595	2529
	Genaro Estrada	250170588	3355
	Sinaloa de Leyva	250170001	5240
TOTAL			17,431.00

Fuente: EM Capital Soluciones Integrales S.A. de C.V. con datos de INEGI

El resto de las localidades son rurales, con un promedio de 103.5 habitantes, en la tabla 4.1.3.2. se muestran las 40 localidades rurales con una población mayor a 500 habitantes, y en el anexo "A" el listado completo de las localidades y el número de habitantes. Llegado a este punto es importante señalar que, con base en los datos del Instituto Nacional para el Federalismo y Desarrollo Municipal, el Municipio de Sinaloa es clasificado según el tamaño de las localidades como RURAL, debido a que más del 50% de la población vive en localidades con menos de 2500 habitantes.

Tabla 4.1.3.2. Distribución de la población por localidad.

Ámbito	Nombre de la localidad	Clave de la localidad	Población total
Rural	Agua Blanca	250170006	544
	El Alamito	250170015	613
	Buenavista	250170037	626
	El Caimán (Margen Derecho)	250170044	571
	El Coyote	250170074	756
	Cubiri de Portelas	250170079	2088
	Nacaveba	250170165	906
	El Opochi	250170173	970
	El Palmar de los Sepúlveda	250170176	758
	El Pueblito (El Realito)	250170218	715



San Joaquín (San Joaquín Nuevo)	250170260	563
Llano Grande	250170592	1540
La Playita de Casillas	250170899	589
Bacubirito	250171046	1172
Baburía	250170026	1477
Cubiri de la Cuesta	250170076	863
Cubiri de la Loma	250170077	513
Cubiri de la Máquina	250170078	571
Maripa	250170149	1383
Maripita	250170150	544
Santiago de Ocoroni	250170172	1525
Cabrera de Limones	250170185	867
La Presita	250170216	1147
Ruiz Cortines Número Uno	250170242	577
Ruiz Cortines Número Tres	250170244	2384
San Sebastián Lázaro Cárdenas	250170270	772
Santa Teresita	250170275	614
Alfonso G. Calderón Velarde	250170344	2265
Tobobampo	250170345	806
Batamote	250170351	1051
Playa Segunda	250170356	566
Alfredo V. Bonfil (Siete Ejidos)	250170638	1345
Cubiri de la Capilla	250170691	665
Ejido el Maquipo	250170818	1690
Concentración 5 de Febrero	250171144	1080
Colonia 6 de Mayo	250171450	764

Fuente: EM Capital Soluciones Integrales S.A. de C.V. con datos de INEGI.

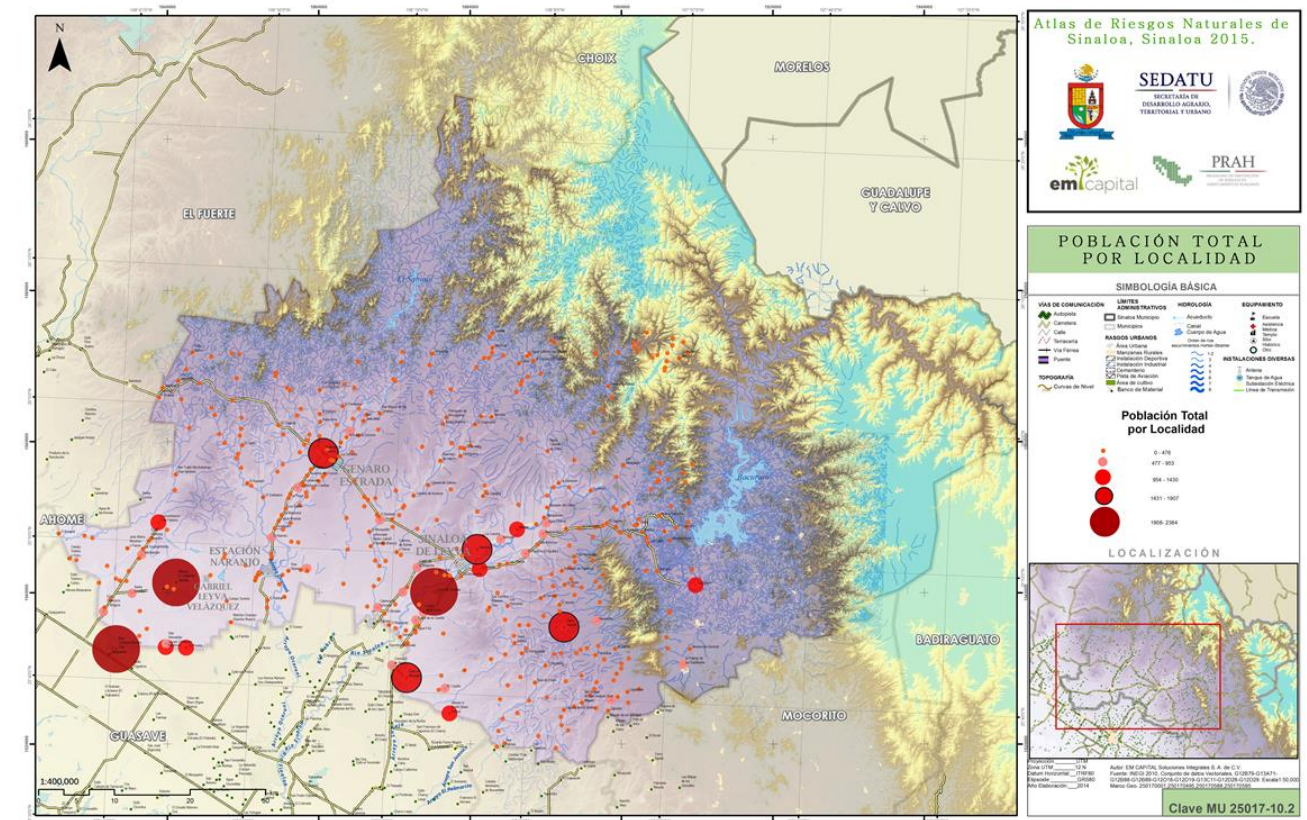


Figura 4.1.3.1. Distribución de la población por localidad a nivel Municipal.

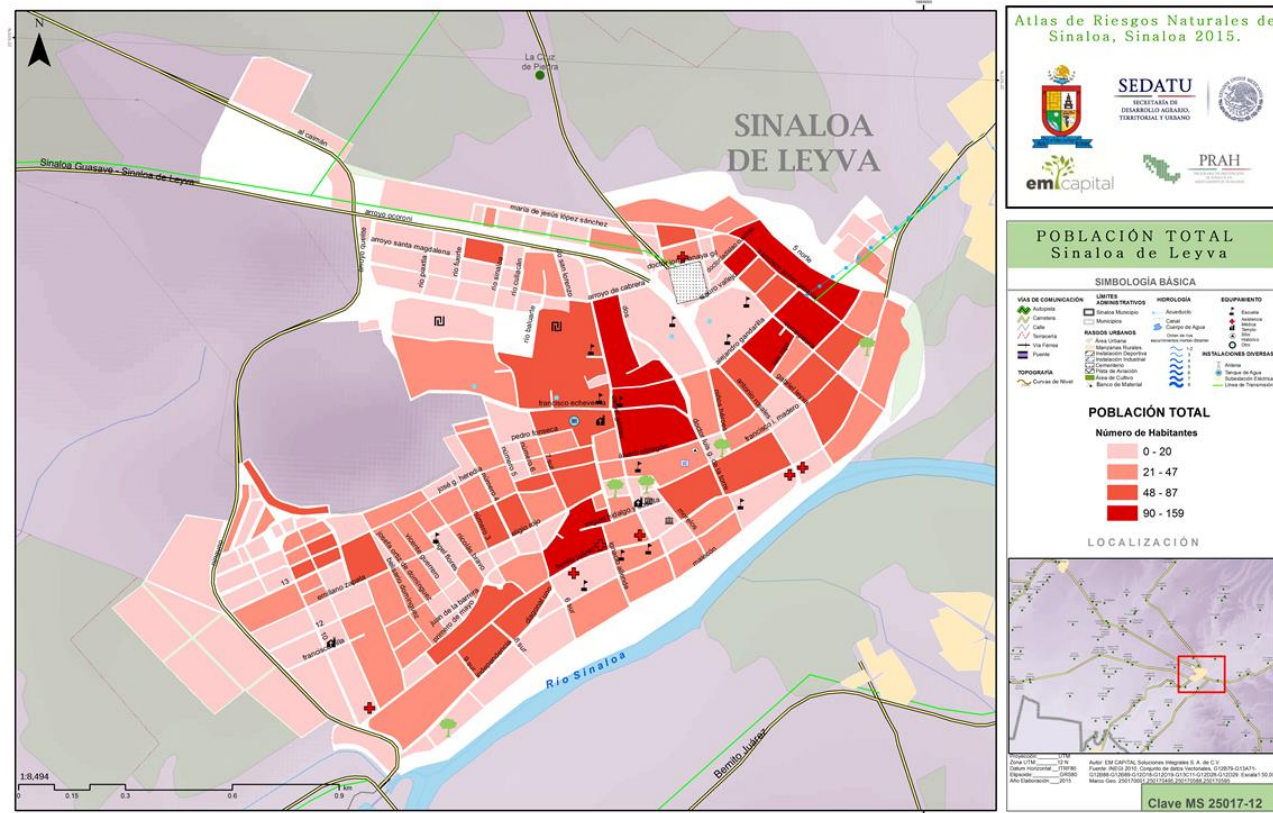


Figura 4.1.3.2. Distribución de la Población por manzana, de la Cabecera Municipal.

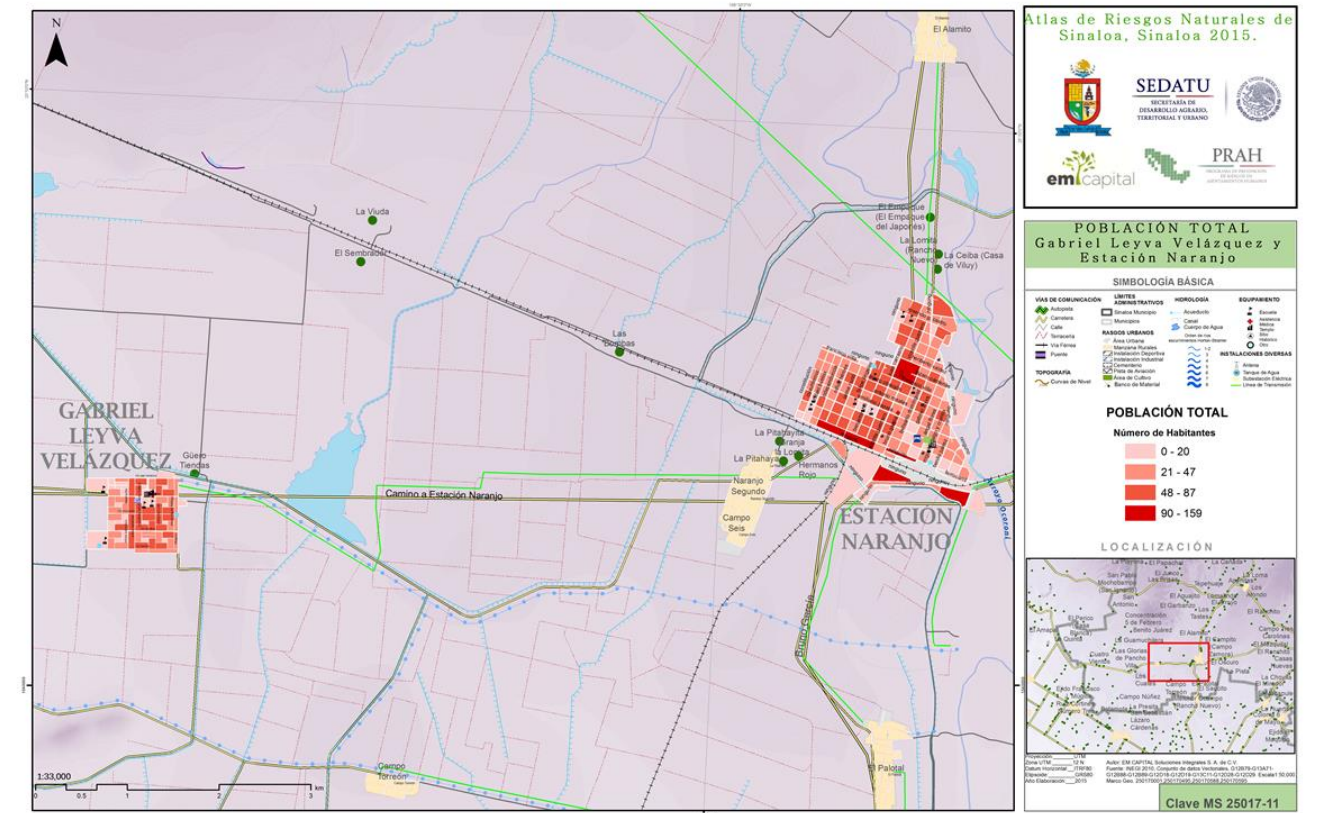


Figura 4.1.3.3. Distribución de la Población por manzana, de Estación Naranjo y Gabriel Leyva Velázquez.

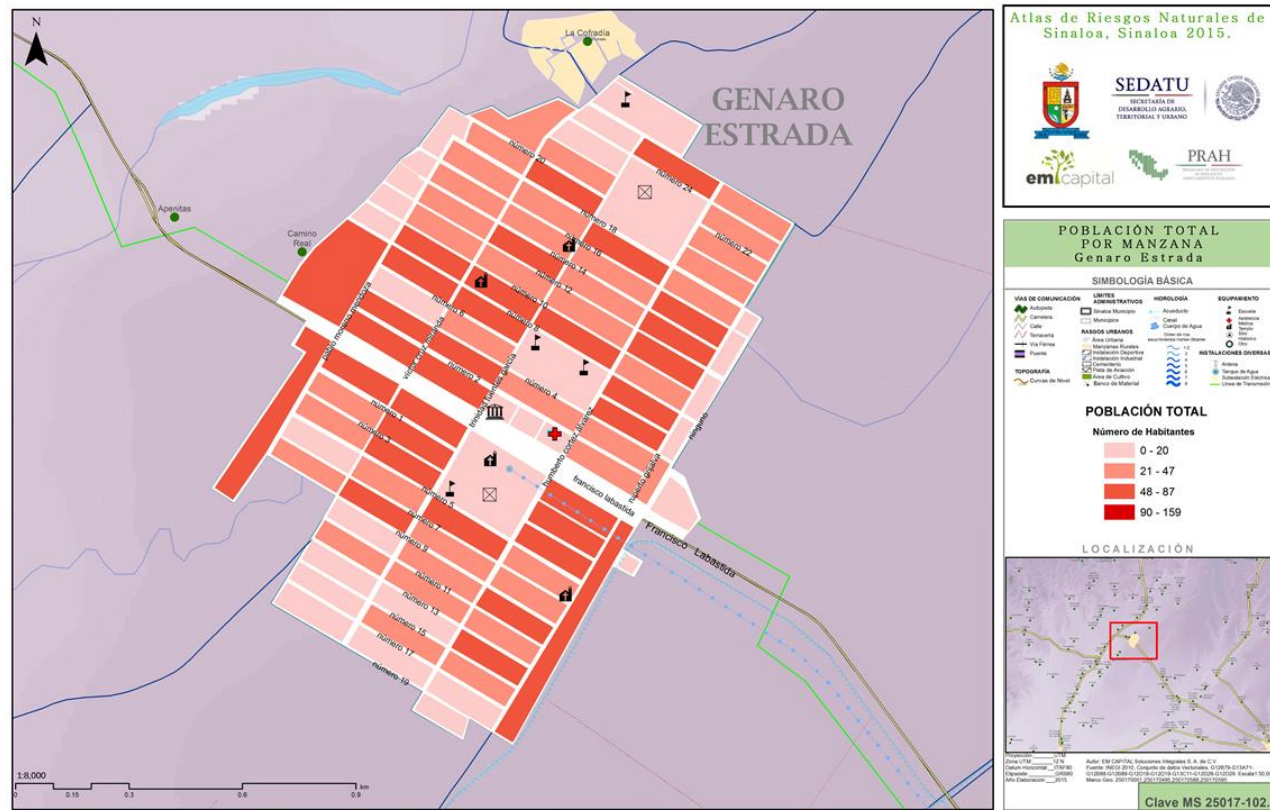


Figura 4.1.3.4. Distribución de la Población por manzana, de Genaro Estrada.

4.1.4 Densidad de la población (por manzana en zonas urbanas).

INEGI determinan la densidad poblacional para el estado de Sinaloa en 48 habitantes por km², lo cual ubica al estado en una densidad de media a baja.

Para el municipio de Sinaloa la densidad poblacional promedio para las localidades urbanas es de 25.93 habitantes por hectárea, como se observa en la tabla 4.1.4.1. Esto permite ubicar al municipio dentro de los rangos de media y baja densidad.

Destaca la condición de hacinamiento en la localidad de Gabriel Leyva Velázquez, la cual cuenta con la menor extensión territorial. Por otra parte, la localidad de Genaro Estrada presenta el mayor número de población distribuida en una superficie mayor.

Tabla 4.1.4.1. Densidad de la población en localidades Urbanas

Densidad de la población en localidades Urbanas				
Ámbito	Nombre de la localidad	Población total	Superficie (ha)	Densidad
Urbano	Estación Naranja	6307	274	23.01
	Gabriel Leyva Velázquez	2529	71	35.61
	Genaro Estrada	3355	155	21.64
	Sinaloa de Leyva	5240	223	23.49

Fuente: EM Capital Soluciones Integrales S.A. de C.V. con datos de CONAPO e INEGI.

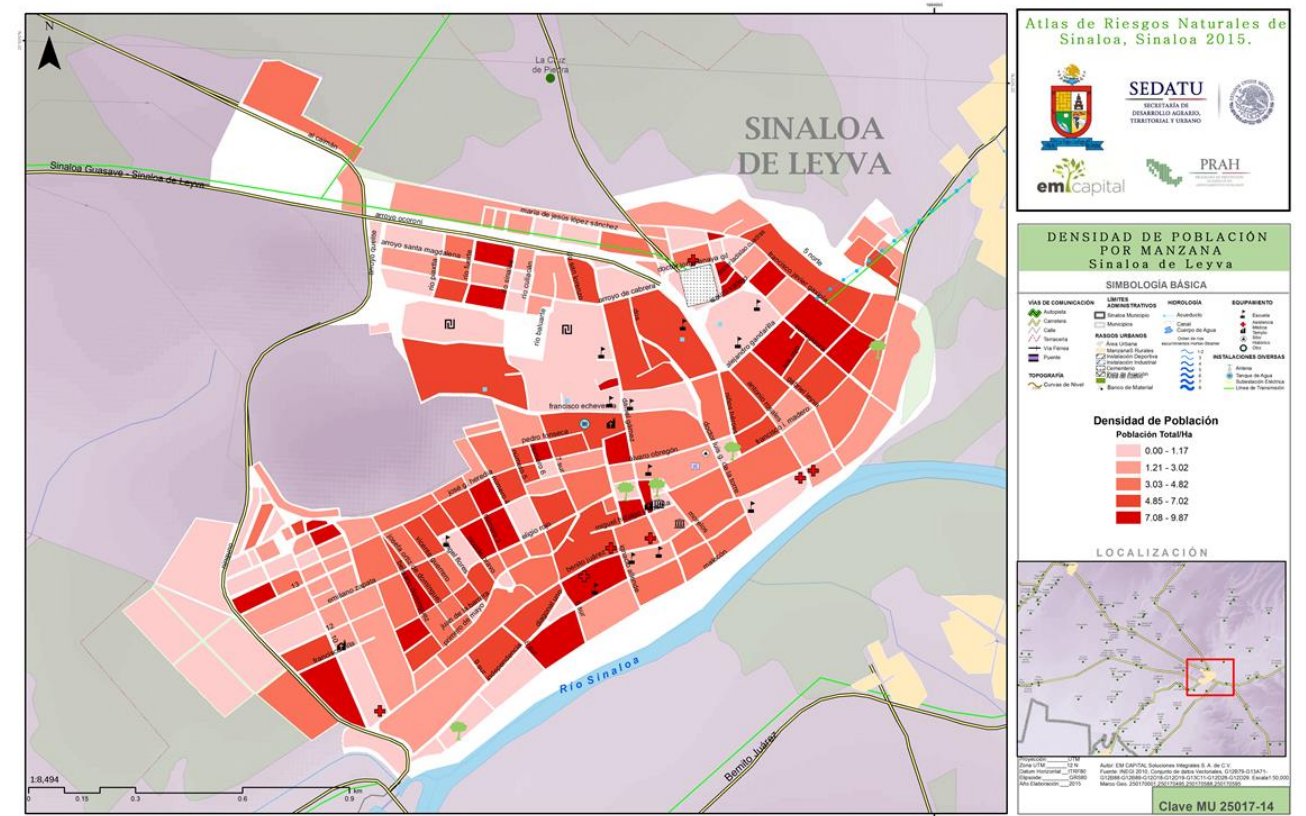


Figura 4.1.4.1. Densidad de población por manzana de la cabecera municipal.

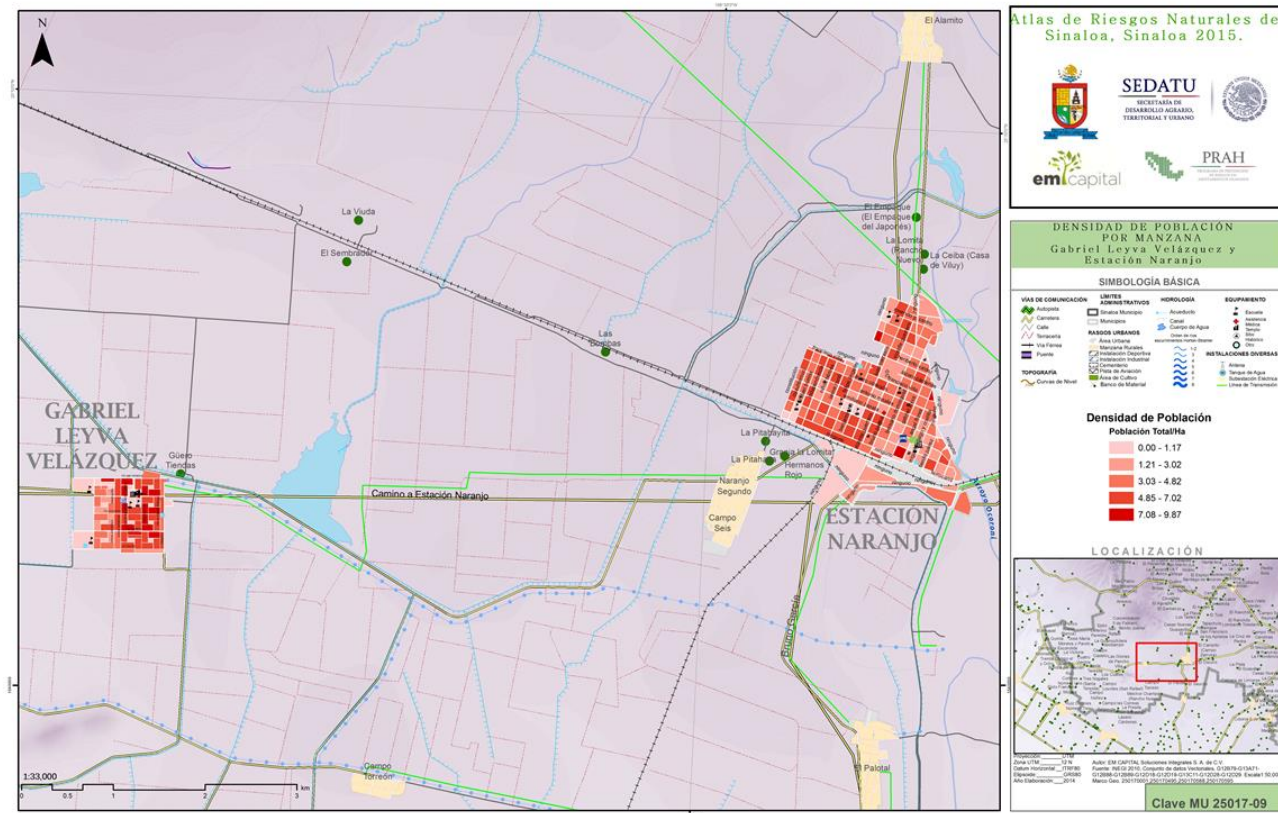


Figura 4.1.4.2. Densidad de población por manzana de Estación Naranjo y Gabriel Leyva Velázquez.

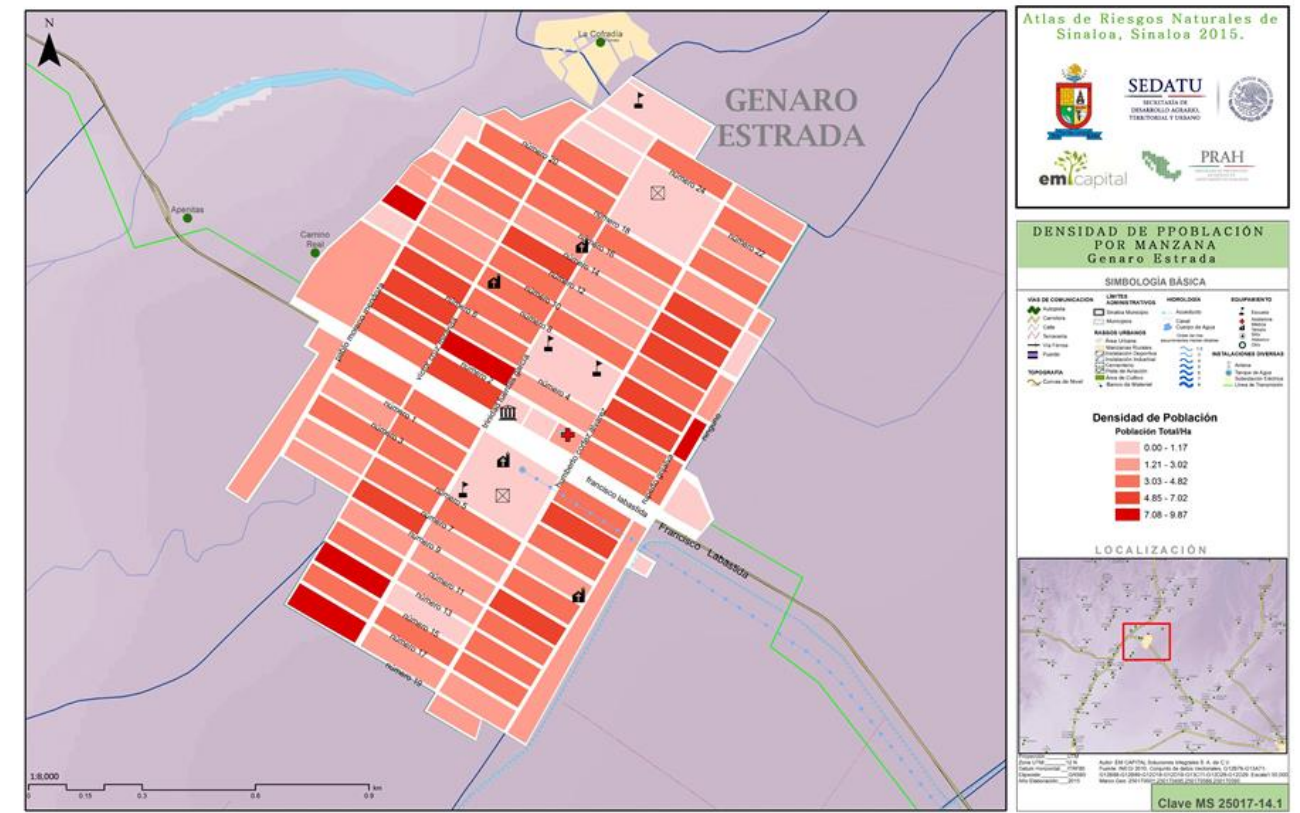


Figura 4.1.4.3. Densidad de población por manzana de Genaro Estrada.



4.2 Características sociales

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

Debido al incremento registrado en la cobertura de la educación básica, la tasa de analfabetismo en la población de 15 años y más disminuyó, entre 1990 y el 2010. Hace 20 años, 10 de cada 100 personas de 15 años y más no sabían leer ni escribir y en 2010 esta relación se reduce a 5 de cada 100 personas. En el periodo de 1990 a 2010, la tasa de analfabetismo de la población femenina se reduce en mayor medida que la masculina; en 2010 existen más hombres (5.3%) que mujeres (4.6%) que no saben leer ni escribir.

Tabla 4.2.1.1. Población de 15 años y más analfabeta según sexo

Población de 15 años y más, analfabeta según sexo, 2010			
	Total	Analfabeta	%
Hombres	30,929	4,036	13.05
Mujeres	29,972	3,350	11.18
Total	60,901	7,386	12.13

Fuente: EM Capital Soluciones Integrales S.A. de C.V. con datos de CONAPO e INEGI

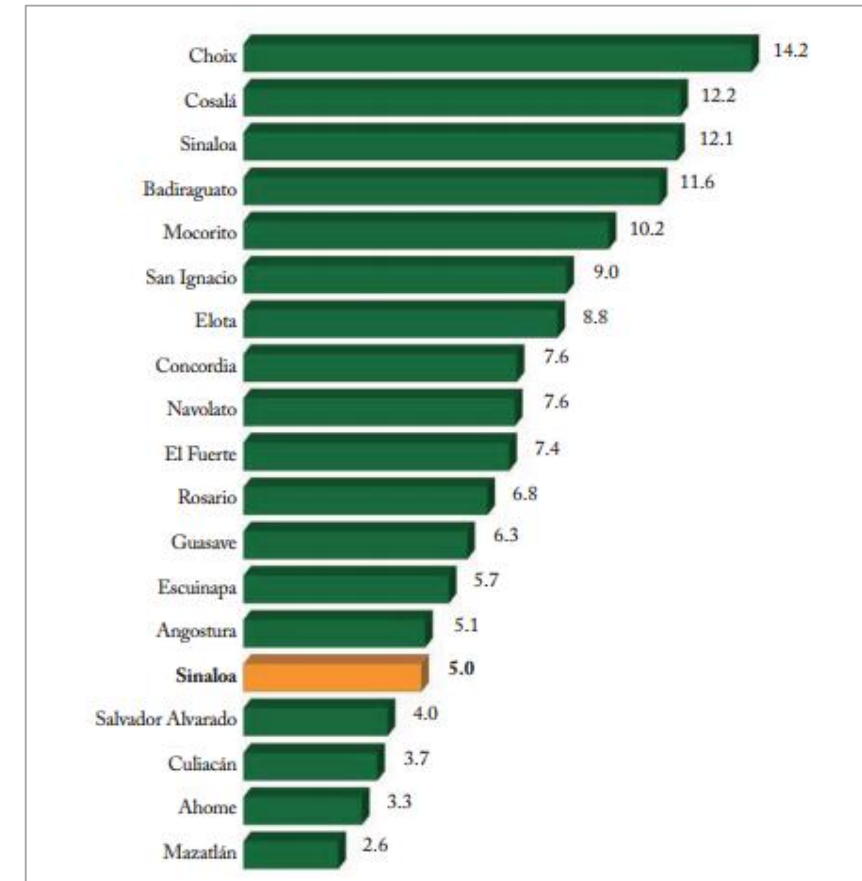


Figura 4.2.1.1. Tasa de analfabetismo de la población de 15 años y más por municipio, (Fuente: INEGI. Síntesis metodológica y conceptual del CENSO de Población y Vivienda 2010).

Desde una óptica generacional, la tasa de analfabetismo disminuye conforme menor es la edad de los individuos, lo que da cuenta de las diferentes oportunidades educativas y los avances entre las generaciones. La tasa de analfabetismo para los hombres y las mujeres jóvenes (15-29 años) es de 1.3 por ciento; sin embargo, conforme aumenta la edad, la tasa de analfabetismo tiene un componente mayor de varones y esta brecha entre los hombres y las mujeres se incrementa a medida que aumenta la edad; de tal modo que para las personas de 75 años y más, 29 de cada 100 hombres son analfabetas, mientras que en el caso de las mujeres son 26 de cada 100, esto es, la brecha entre sexos en esta generación es mayor.

En Mazatlán, Ahome, Culiacán y Salvador Alvarado, las tasas de analfabetismo de la población de 15 años y más son inferiores al promedio estatal (5.0%); en cambio, en Choix, Cosalá y Sinaloa, las tasas superan 12.0 por ciento. La figura 4.2.1.1. muestra que hay una diferencia de 11.6 puntos porcentuales



entre Choix (14.2%) y Mazatlán (2.6%), lo que evidencia las marcadas discrepancias entre los municipios sinaloenses.

TAMAÑO DE LOCALIDAD	POBLACIÓN DE 15 AÑOS Y MÁS CON EDUCACIÓN BÁSICA INCOMPLETA, 2010	
Menor a 2,500 habitantes	Cubiri de Portelas	835
	Alfonso G. Calderón Velarde	821
	Ruiz Cortines Número Tres	755
	Llano Grande	729
	Ejido el Maquipo	643
	Maripa	619
	Santiago de Ocoroni	570
	Bacubirito	549
	Alfredo V. Bonfil (Siete Ejidos)	524
	Baburía	460
Nacaveba	459	
Entre 2,500 y 14,999 habitantes	Estación Naranjo	2,051
	Genaro Estrada	1,386
	Sinaloa de Leyva	1,050
	Gabriel Leyva Velázquez	1,020

Figura 4.2.1.2. Población de 15 años y más con educación básica incompleta por localidad. (Fuente: INEGI. Síntesis metodológica y conceptual del CENSO de Población y Vivienda 2010).

A nivel localidad, el analfabetismo presenta un comportamiento bastante heterogéneo, lo cual es de esperarse si consideramos la gran cantidad de localidades rurales presentes en el municipio, así como la diferencia del número de población, sin embargo, el porcentaje promedio de personas analfabetas es de 20.54% de manera general.

Únicamente en las localidades de Los Alisosde Olguin, Las Papas, El Bejuco, Potrerito, Rancho Quemado, Aguaje Cercado, La palma, La calera, Ladrilleras, y El sabinal se presenta un 100% de analfabetismo. Por otra parte para las localidades de El Álamo, Piedra Bola, Zapotillo, Arroyo de Agua, El Ayalito, Cuatro Caminos, Los Chapotes, Quitaboca, San Rafael, Terreno Colorado, El Plátano, Ciénega, La cuchilla del Rayo, La cueva y el Carricito no se presentan datos. Sin embargo, los porcentajes de

analfabetismo para el grueso de las localidades es muy alto respecto a la cantidad de población (Ver Anexo "B" porcentaje de población analfabeta por localidad).

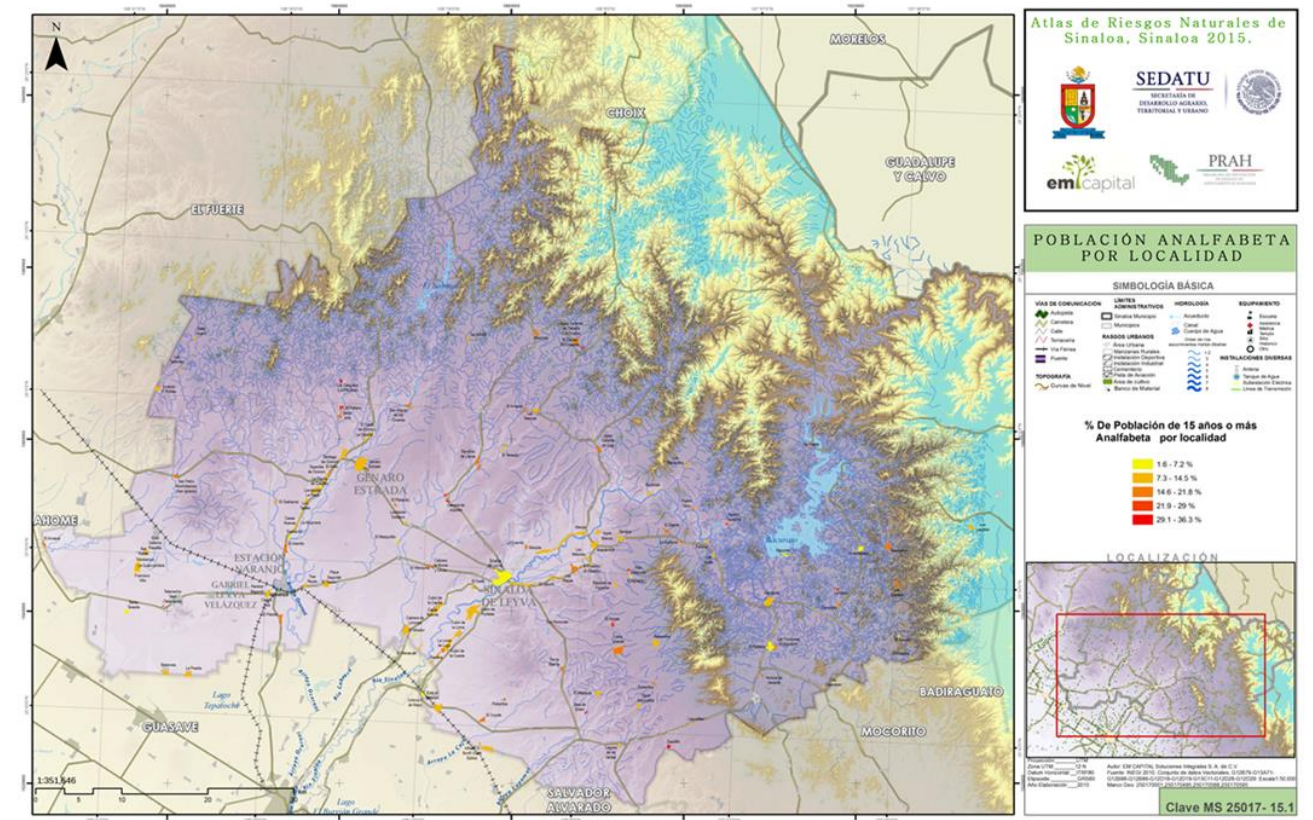


Figura 4.2.1.1. Analfabetismo por localidad.

Las localidades urbanas presentan porcentajes de analfabetismo bastante bajos, respecto al promedio, (Genaro Estrada 9.75%; Estación Naranjo 7.86%; Sinaloa de Leyva 3.52) con excepción de la localidad de Gabriel Leyva Velázquez que presenta un porcentaje de analfabetismo de 10.39%.

La localidad de Estación Naranjo a pesar de ser la de mayor número de población tiene un porcentaje de analfabetismo de 7.86% valores por debajo de otras localidades con menor número de población.

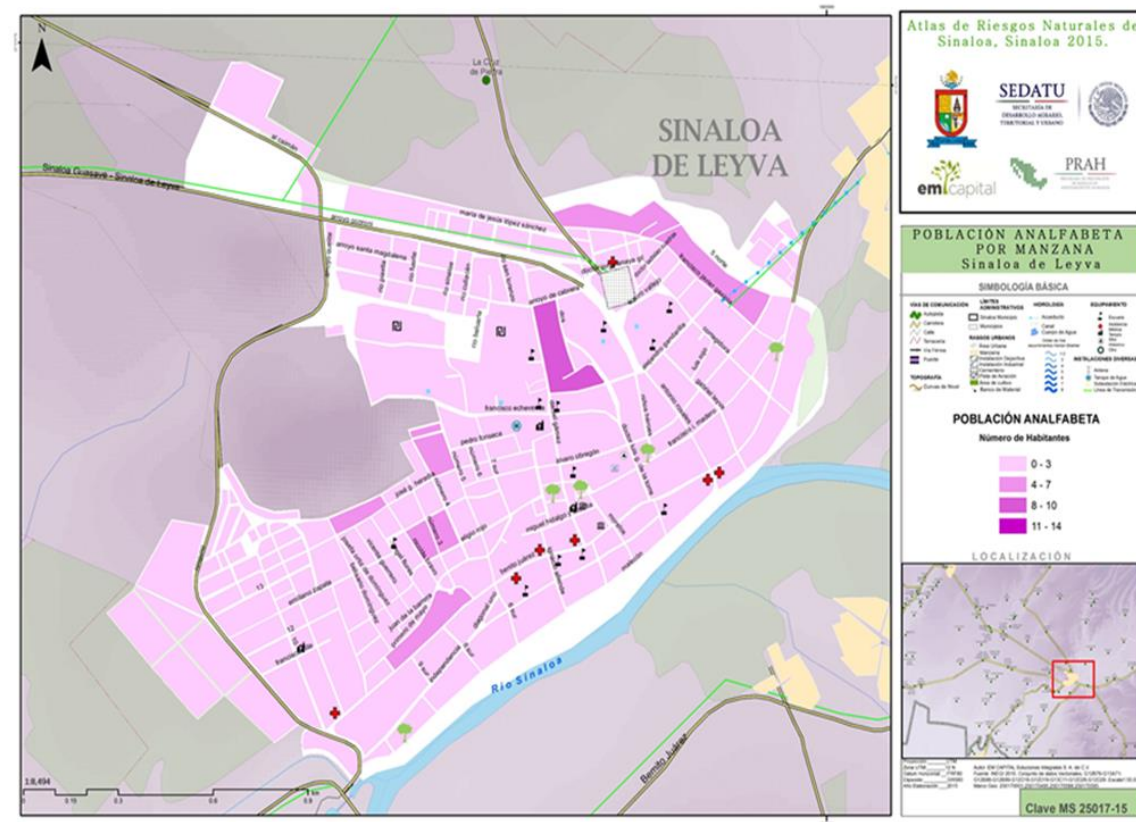


Figura 4.2.1.2. Analfabetismo por manzana localidad de Sinaloa de Leyva (cabecera municipal).

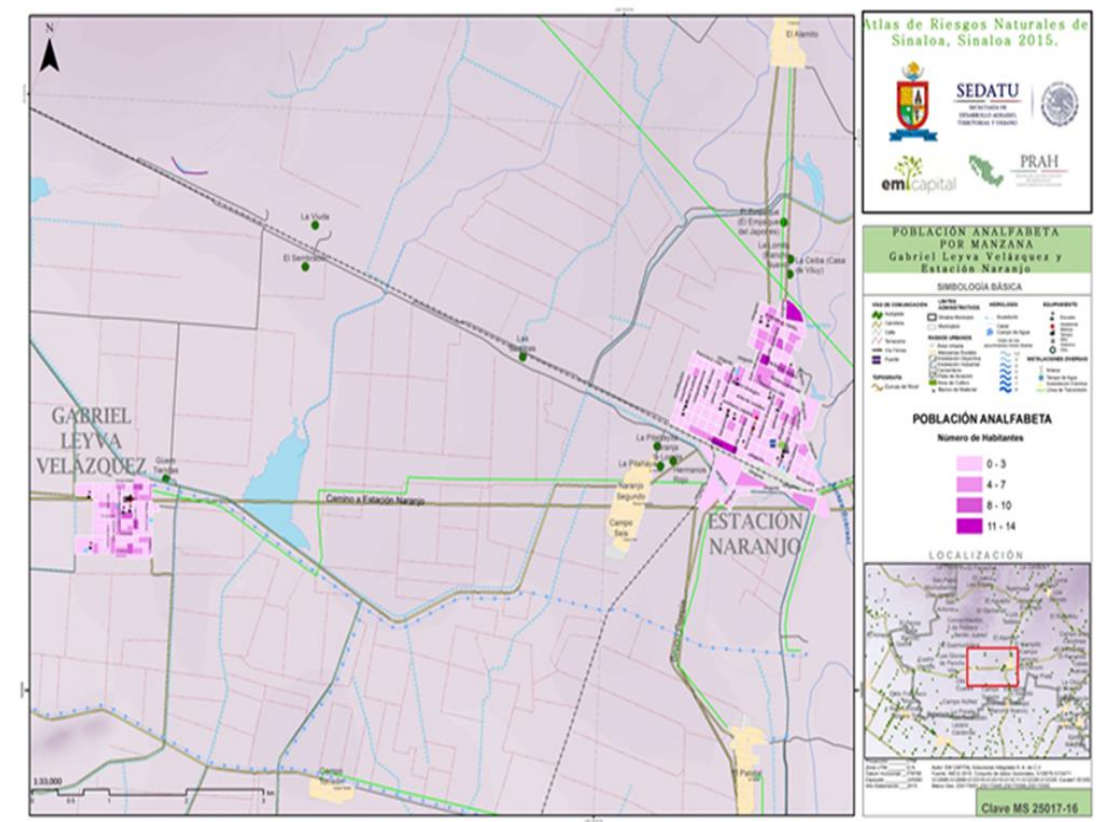


Figura 4.2.1.3. Analfabetismo por manzana localidad de Estación Naranjo y Gabriel Leyva Velázquez.

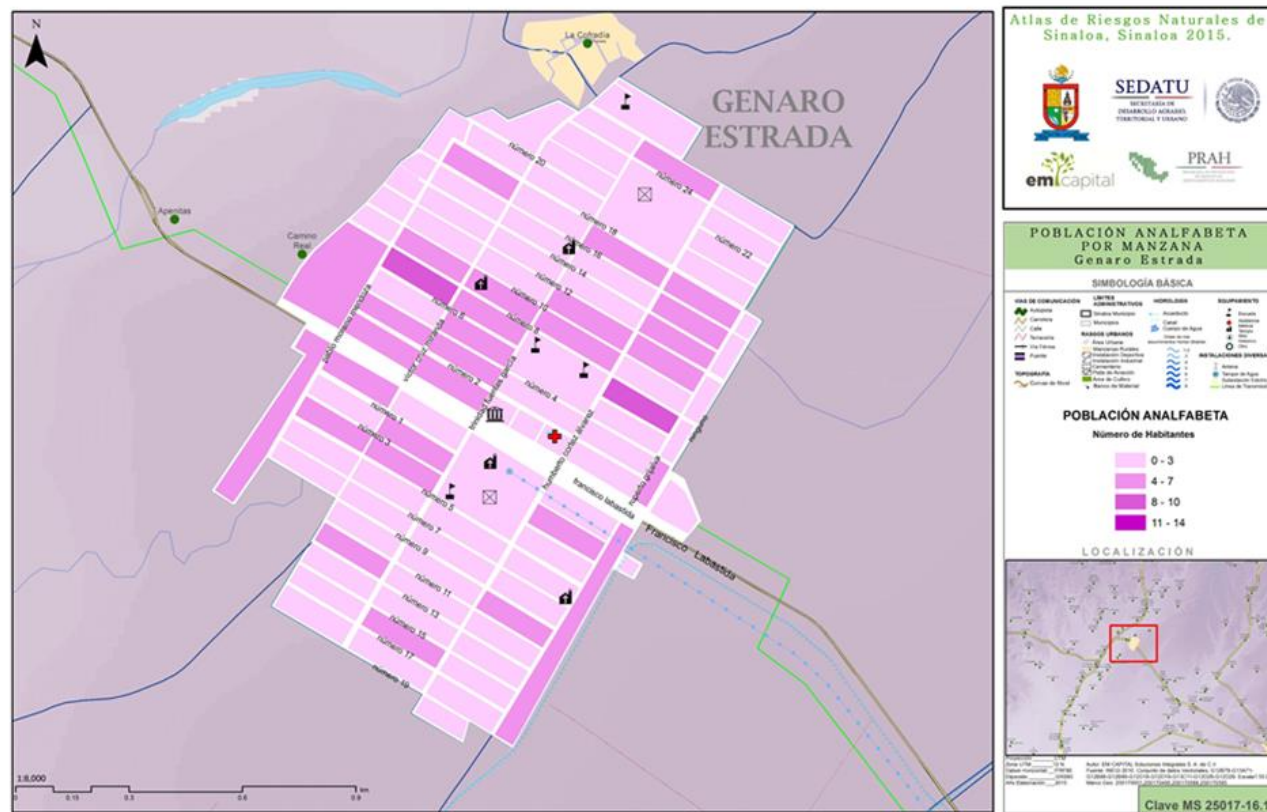


Figura 4.2.1.4. Analfabetismo por manzana, localidad de Genaro Estrada.

Población que asiste a la escuela

Las personas en las edades de 3 a 5 años se establecen como referencia de la potencial demanda de educación preescolar; en 2013 en Sinaloa, el 5.5 por ciento de la población total se encuentra en este grupo de edad. En términos de volumen, equivale a 160 083 infantes, de los cuales 81 863 son niños y 78 220 son niñas. Para 2018, el número de niños en educación inicial disminuirá a 155 583 personas, en 2030 se prevé sean 149 818, lo cual representa una disminución de 0.9 por ciento en el peso relativo de este grupo de edad. La aparente estabilidad en el volumen de preescolares es sin duda una buena oportunidad para lograr la cobertura universal en esta crucial etapa del desarrollo de capacidades de los niños. El jardín de niños satisface las necesidades básicas de los infantes para el aprendizaje de conocimientos, valores y actitudes que les permiten desarrollar capacidades, vivir y trabajar con dignidad, así como participar integralmente en el desarrollo y mejoramiento de la calidad de vida, tomar decisiones con información suficiente, y continuar aprendiendo durante toda su vida. El grupo compuesto por la población de 6 a 11 años es el referente para la demanda potencial del nivel de educación primaria. Para el año 2013, dicho grupo asciende a 326 793 personas y representa 11.1 por ciento del total de

la población del estado: 166 907 hombres y 159 886 mujeres. Por los años que se requieren para completar la educación primaria, la población de este grupo de edad disminuirá a 315 185 personas en 2018 y a 301 504 en 2030. En Sinaloa ya se ha alcanzado la cobertura universal en primaria y la relativa estabilidad de esta población constituye una oportunidad para elevar la calidad de la educación, así como aprovechar la oportunidad que representa la educación de escuelas de tiempo completo con diferentes modalidades de reforzamiento de capacidades fundamentales para la vida. Las tendencias de la población proyectada entre 12 y 14 años de edad presentan un comportamiento similar al descrito en los grupos escolares previos, sin embargo, este grupo de referencia para el nivel conocido como educación secundaria, inicia con 166 735 adolescentes, se espera que disminuya a 160 968 en 2018 y a 150 948 en 2030. Por ello, los retos educativos son: la retención de los alumnos en el paso de primaria a secundaria, lograr la permanencia de los alumnos hasta completar el nivel básico, mantener el interés de los alumnos por el conocimiento y elevar la calidad educativa, ya que son herramientas fundamentales para el desarrollo de su vida. Otro grupo de atención educativa es el compuesto por las personas entre 15 y 17 años de edad, donde se ubica la población objetivo del nivel medio superior, en el cual, se han enfocado importantes estrategias educativas para continuar avanzando hacia la adecuada formación de las generaciones de jóvenes que habrán de ingresar a la fuerza de trabajo o continuar educándose como profesionales y técnicos. La retención educativa en esta etapa de vida resulta trascendente, ya que coincide con una etapa formativa en que se deben desarrollar aspectos esenciales de la persona que tendrán influencia en su proyecto de vida, su participación social y ciudadana. En Sinaloa se estiman 166 877 jóvenes entre 15 a 17 años en 2013, disminuirá a 162 640 jóvenes en 2018 y a 150 556 para 2030. En este caso, es relevante tomar en consideración que el número de personas que actualmente se observa en este grupo de edad no se mantendrá durante muchos años y sólo es necesario prever programas y acciones temporales que permitan atender a esta población. Los responsables para establecer las estrategias para alcanzar una cobertura universal en este nivel educativo pueden aprovechar esta información. Los jóvenes de 18 a 24 años de edad constituyen la población objetivo de la educación superior que atenderán en el futuro las necesidades sociales y se anticiparán a ellas. La educación que se imparte en este nivel educativo comprende la promoción de la investigación con miras a elaborar y aplicar nuevas tecnologías y a garantizar la prestación de capacitación técnica y profesional, la educación empresarial y los programas de aprendizaje a lo largo de toda la vida. *Al ampliar el acceso, la educación superior debe tratar de alcanzar simultáneamente los objetivos de equidad, pertinencia y calidad. En este empeño, la consideración del volumen y ubicación de la población potencial es esencial para el desarrollo de acciones necesarias para alcanzar a toda la población.*

En el municipio se cuenta con un total 498 escuelas básicas y medias para la impartición en educación preescolar se cuentan con 203, para escuela primaria 229, para secundaria 59 y para bachillerato 7.

La tasa de alfabetización de las personas de 15 años en adelante es de un promedio de 87.87%. El índice de aprovechamiento a nivel primaria fue del 95.7%, a nivel secundaria del 91.7% y de bachillerato del 85.1%. El número de egresados al 2010 de secundaria fueron 13135, de preparatoria 7156 y profesional técnico 838 personas.



Tabla 4.2.1.1. Grado promedio de escolaridad.

Población de 15 años y más, por nivel de escolaridad según sexo, 2010						
Nivel de escolaridad	Total	Hombres	Mujeres	Representa de la población de 15 años y más		
				Total	Hombres	Mujeres
Sin escolaridad	7,346	4,036	3,310	12.06%	13.05%	11.04%
Primaria completa	10,000	4,860	5,140	16.42%	15.71%	17.15%
Secundaria completa	10,087	4,898	5,189	16.56%	15.84%	17.31%

Fuente: EM Capital Soluciones Integrales S.A. de C.V. con datos de INEGI.

A nivel localidad el porcentaje de población de 15 años o más sin primaria completa es de 51.74, lo que representa que a este nivel existe un alto número de personas que no terminan su educación primaria. Asistencia escolar por grupo de edad: de cada 100 personas entre 6 y 11 años 97 saben y pueden leer y escribir un recado simple.

Tabla 4.2.1.2. Asistencia escolar por grupo de edad

3-5 años	50.7%
6-11 años	96.8%
12-14 años	91.6%
15-24 años	38.5%

De cada 100 personas de 15 años y más:

Tabla 4.2.1.2a. Grado de escolaridad

5.2	No tienen ningún grado de escolaridad.
51.5	Tienen la educación básica terminada.
0.6	Cuentan con una carrera técnica o comercial con primaria terminada.
22.0	Finalizaron la educación media superior.
20.3	Concluyeron la educación superior.
0.4	No especificado.

Fuente: INEGI. Síntesis metodológica y conceptual del CENSO de Población y Vivienda 2010.

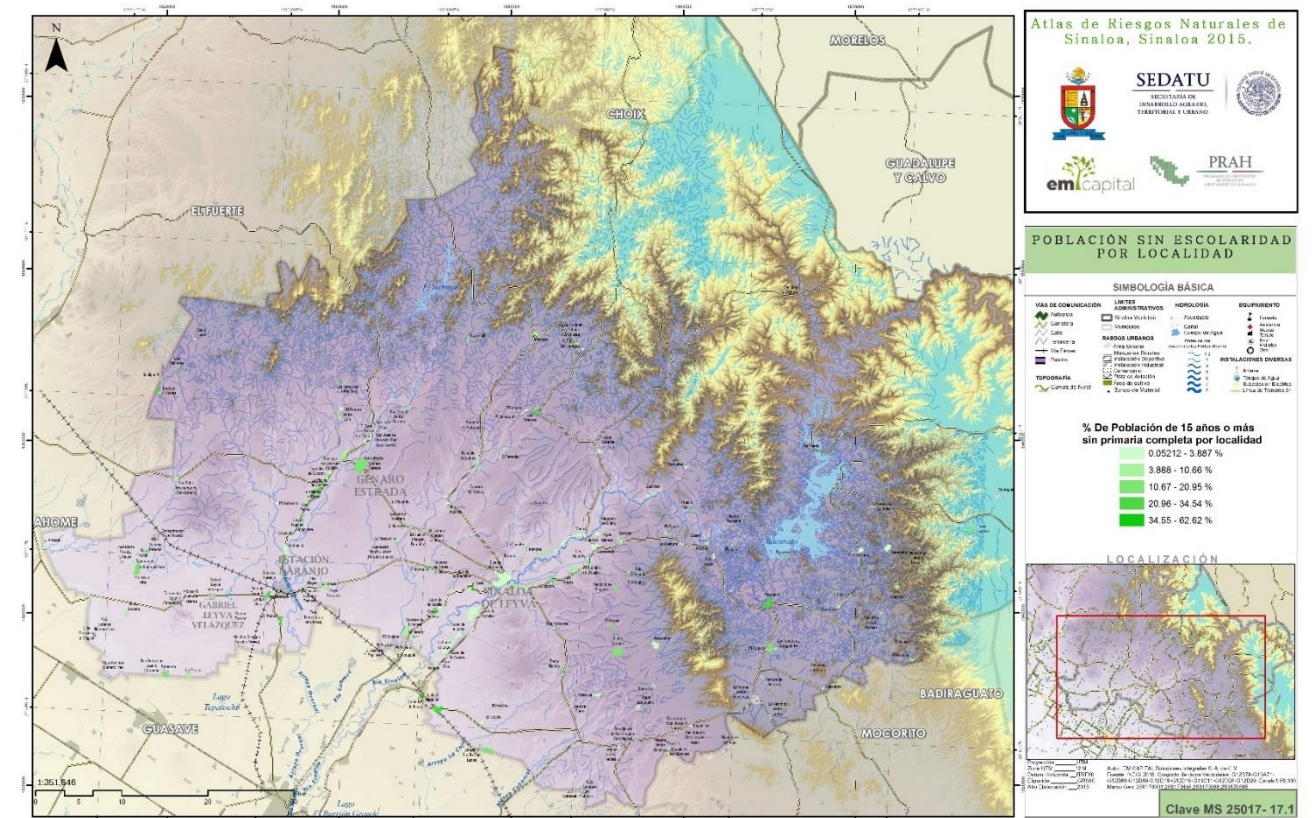


Figura.1.5. Porcentaje de Población sin escolaridad primaria completa

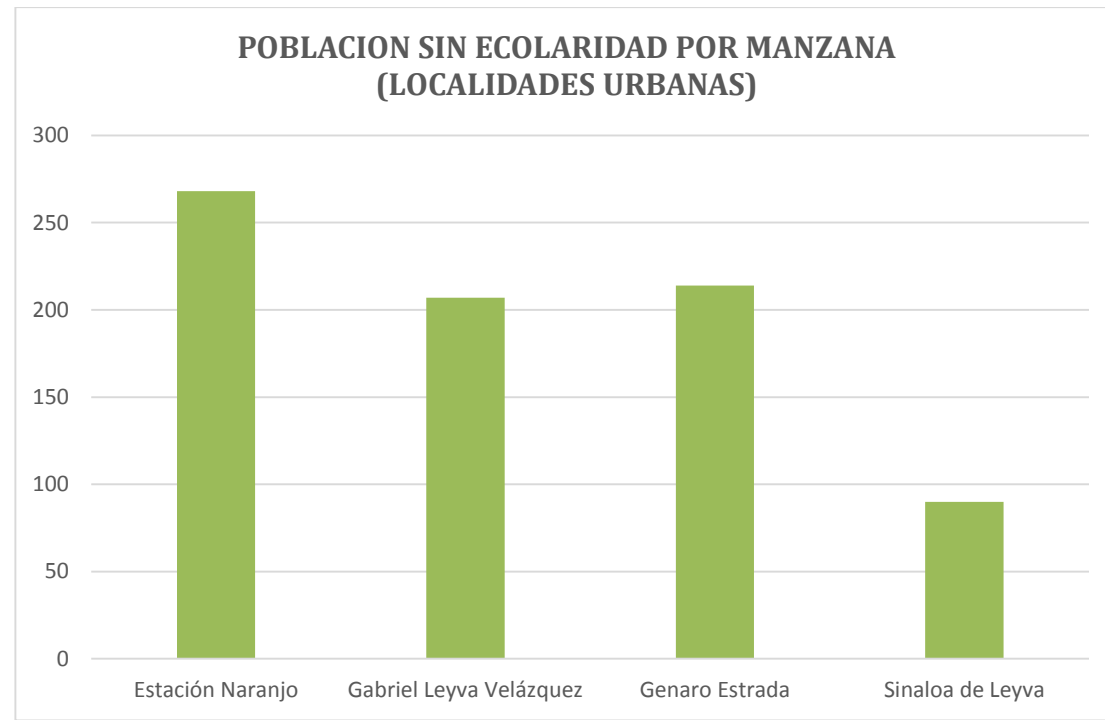


Figura 4.2.1.4. Población de 15 años y más sin escolaridad (Fuente: INEGI. Síntesis metodológica y conceptual del CENSO de Población y Vivienda 2010).

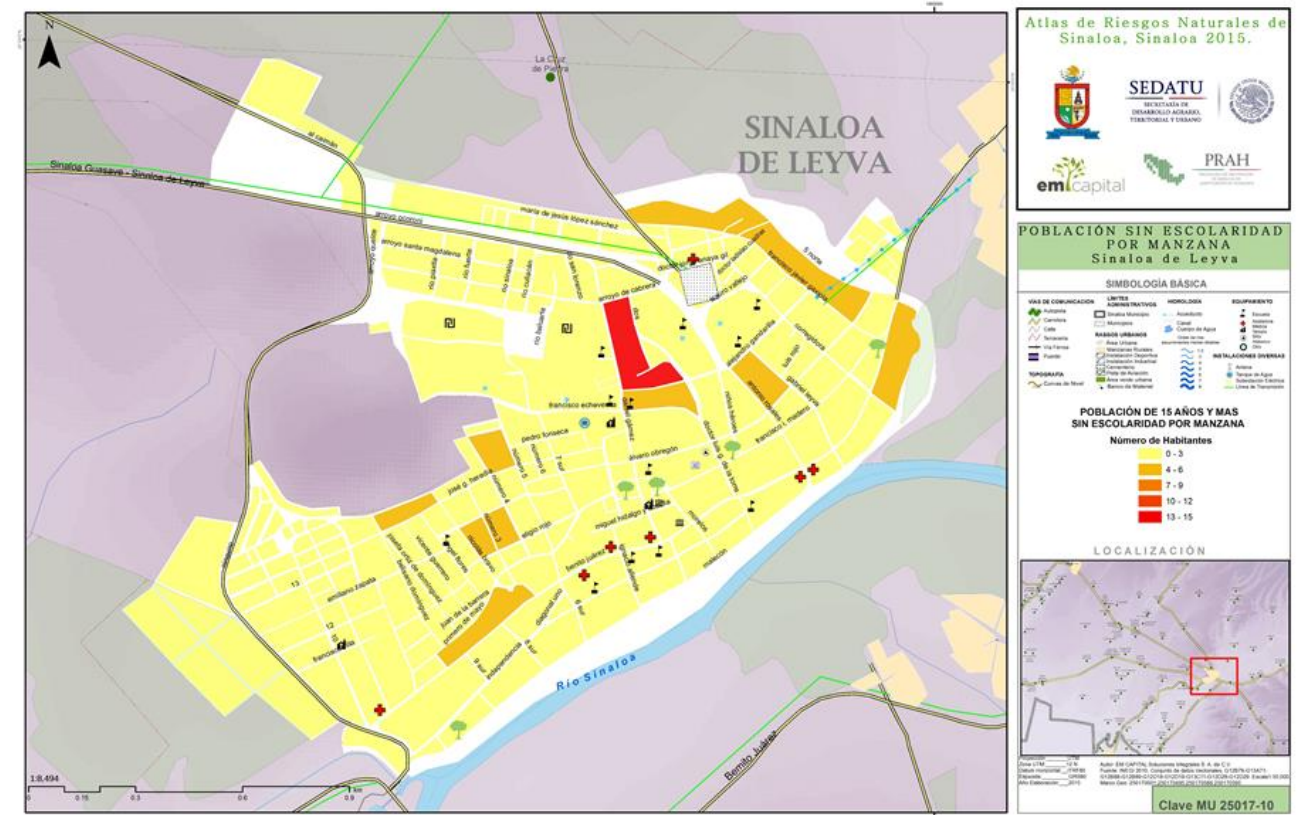


Figura 4.2.1.7. Población sin escolaridad, cabecera municipal.

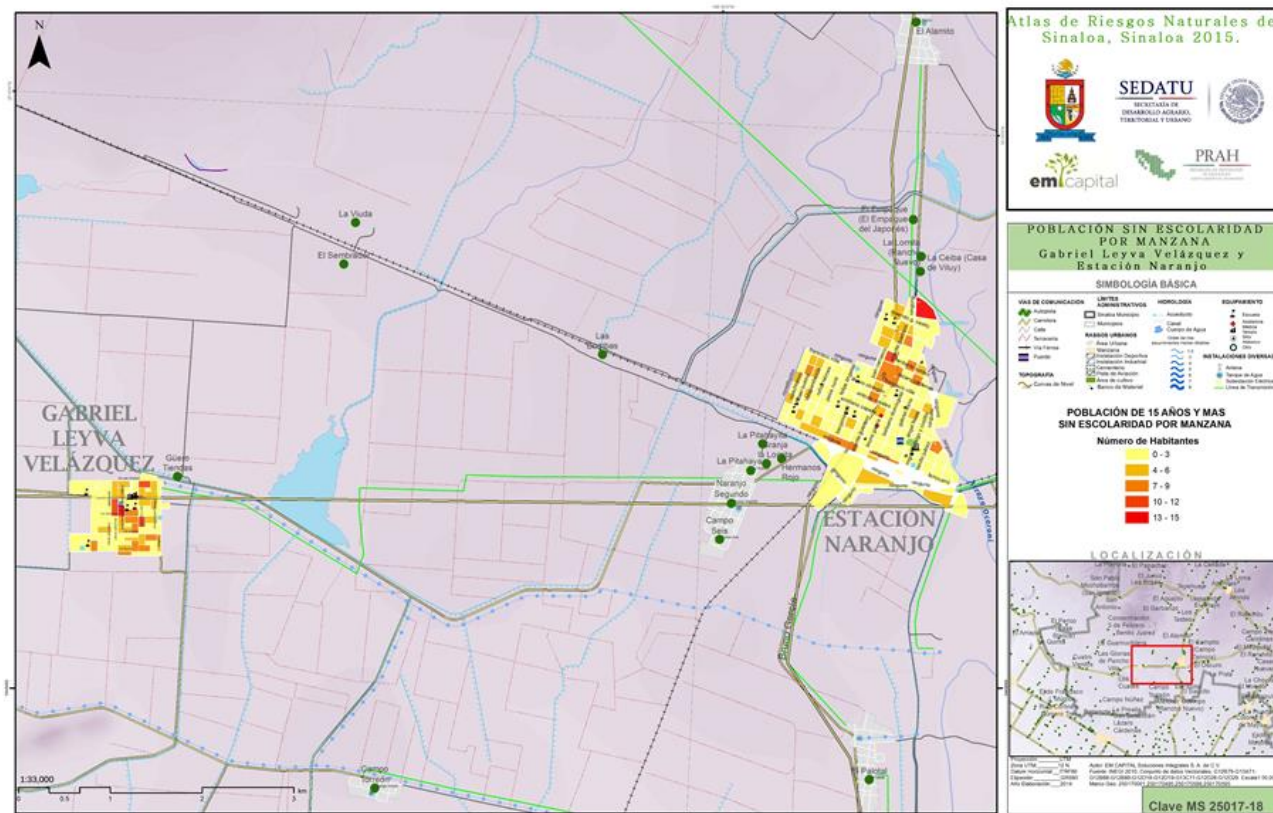


Figura 4.2.1.8. Población sin escolaridad localidades de Estación Naranja y Gabriel Leyva Velázquez.

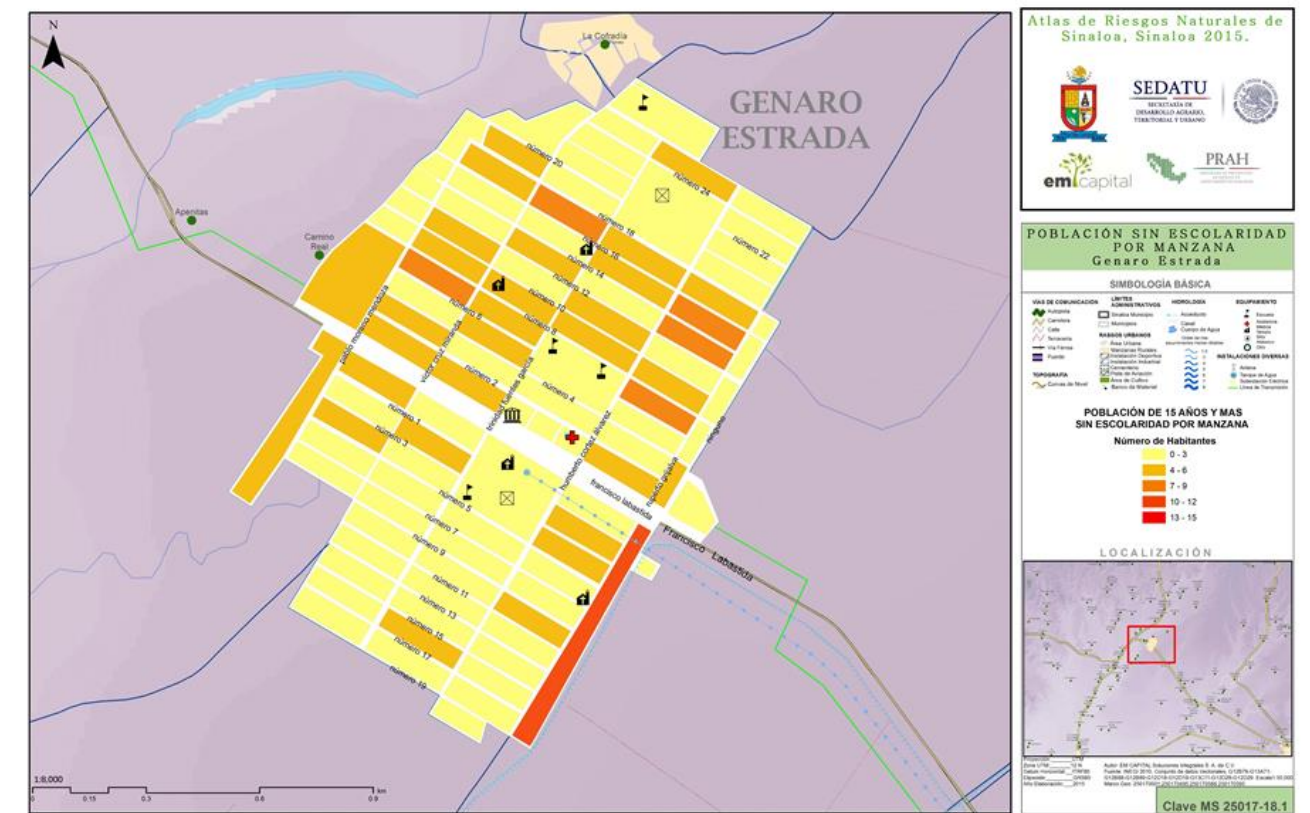


Figura 4.2.1.9. Población sin escolaridad, Genaro Estrada.



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

Uno de los grupos más vulnerables de la sociedad es el que presenta algún tipo de discapacidad. Dadas las dificultades que conlleva la captación de este segmento de la población, para el Censo 2010 se adoptó la metodología del grupo de Washington, del cual México forma parte. Este censo, con base en el cuestionario ampliado, identificó 138 909 sinaloenses con alguna dificultad física o mental para realizar las actividades en su vida diaria, siendo ligeramente mayor la proporción de hombres que de mujeres.

La posibilidad de padecer alguna limitación física o mental se incrementa con la edad; la población masculina de 15 a 29 años con alguna discapacidad es de 2.5%, mientras que entre aquéllos que tienen de 60 a 84 años es de 20 por ciento. Las mujeres, por su parte, presentan un patrón similar; entre las de 60 a 84 años, 21.8% padece alguna limitación para llevar a cabo sus actividades. Si bien existen diferencias en el porcentaje de hombres y mujeres con discapacidad, éstas no son sustantivas y se hacen evidentes sobre todo en el grupo de mayor edad, en el cual son más mujeres las que presentan altos porcentajes de discapacidad, situación que refleja la mayor sobrevivencia femenina.

La discapacidad puede ser causada por distintos problemas, entre los que se encuentran: los de nacimiento o congénitos, enfermedad y accidentes. Entre la población sinaloense que declaró tener al menos una discapacidad, la principal causa son las enfermedades (39.8%); como segunda causa se encuentra la edad avanzada. Aunque con menos peso en el total de la población con alguna discapacidad, las limitaciones asociadas al nacimiento o a algún accidente también alcanzan cifras importantes, éstas afectan a 16.5 y 14.8%, respectivamente.

Tabla 4.2.2.1. Población con limitación por género

Población total	Condición de limitación en la actividad									
	Sin limitación	Con limitación								
		Total	Caminar o moverse	Ver	Escuchar	Hablar comunicarse	Atender el cuidado personal	Poner atención aprender	Mental	
Hom	44,862	42,608	1,912	953	496	213	204	82	91	252
Muj	43,420	41,407	1,668	809	535	188	187	102	70	173
Total	88,282	84,015	3,580	1,762	1,031	401	391	184	161	425

Fuente: INEGI. Síntesis metodológica y conceptual del CENSO de Población y Vivienda 2010.

De acuerdo con la información publicada en el Censo de Población y Vivienda 2010 del INEGI, en el municipio de Sinaloa hay 3,580 personas con algún tipo de limitación, representando un 4.04% del total de la población municipal.

Entre las principales limitaciones que presenta la población está la dificultad para caminar, moverse o subir y bajar, se indica que hay 1,762 con esa limitación, 1031 personas indicaron tener limitación para ver y usar lentes, 391 están limitadas para hablar y 401 para escuchar.

En la siguiente tabla se presenta las cifras de población con discapacidad, donde se puede encontrar la población total con algún tipo de limitación, así como las cifras por tipo de limitación.

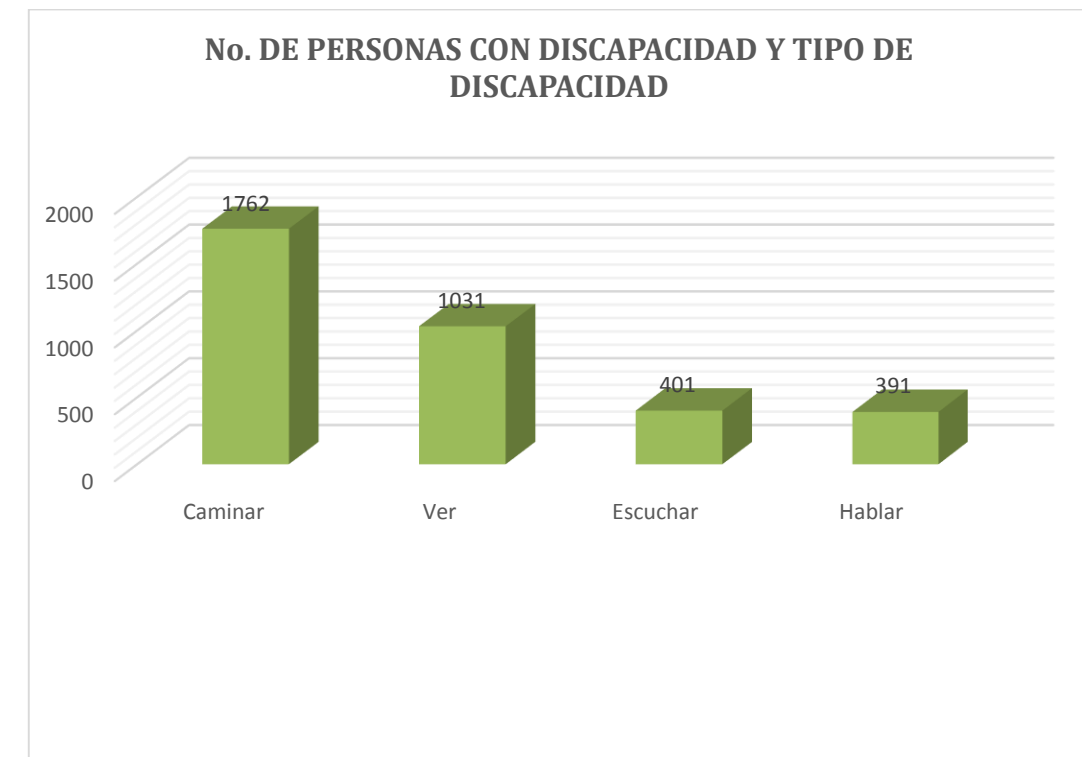


Figura 4.2.2.1. Número de personas con discapacidad en localidades urbanas (Fuente: INEGI. Síntesis metodológica y conceptual del CENSO de Población y Vivienda 2010).

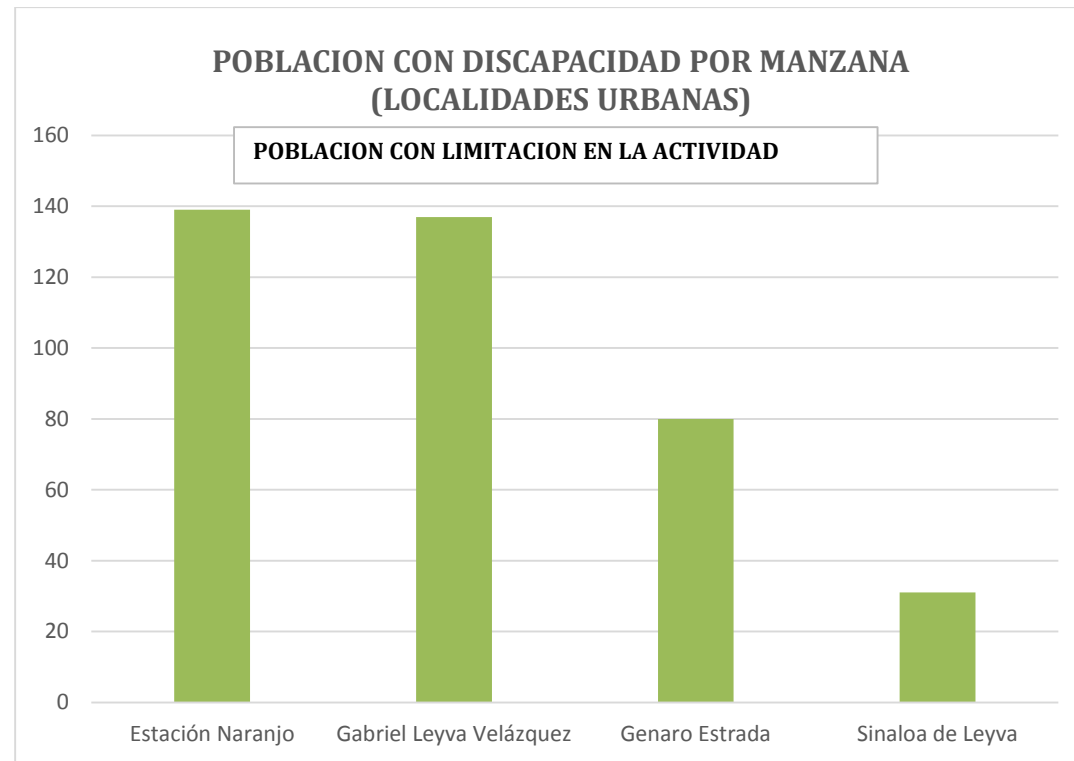


Figura 4.2.2.2. Número de personas con discapacidad por manzana urbana. Fuente: INEGI. Síntesis metodológica y conceptual del CENSO de Población y Vivienda 2010.

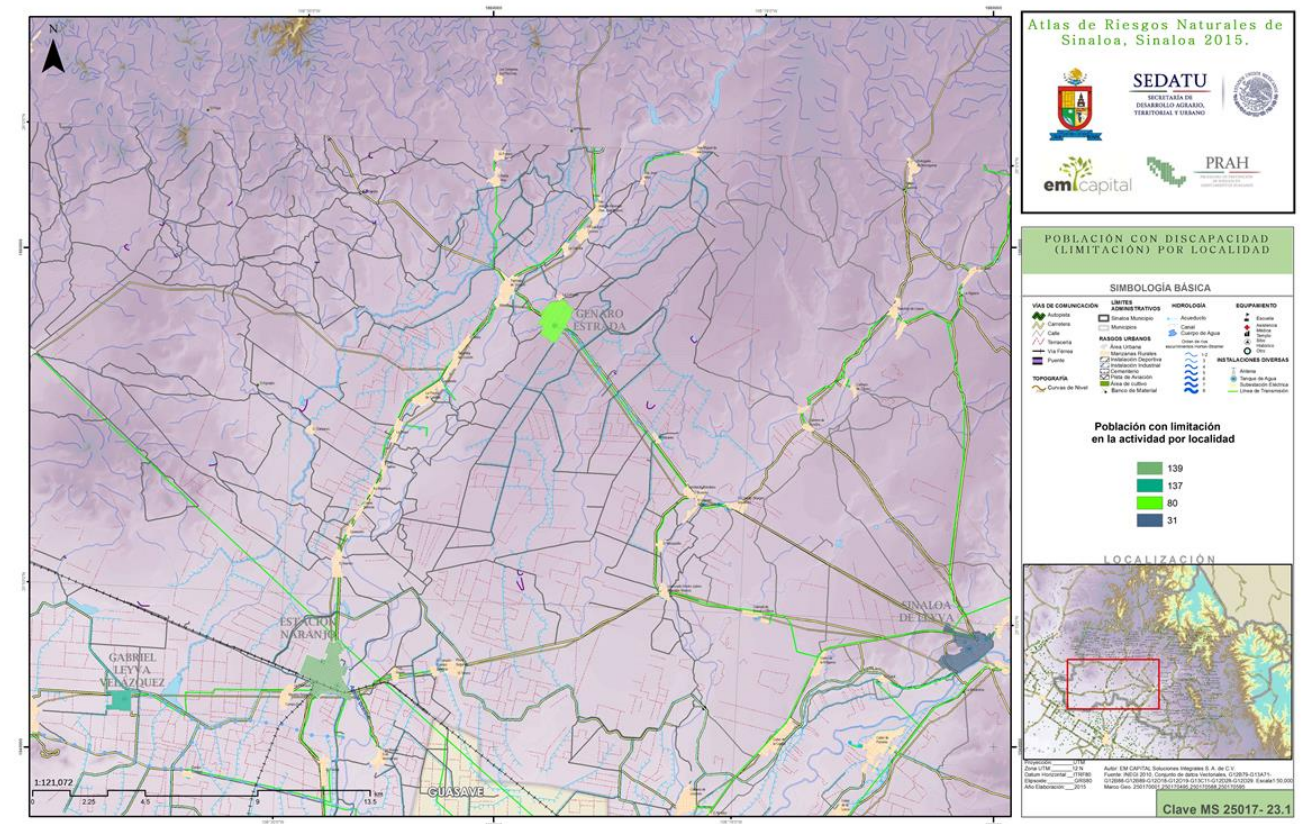


Figura 4.2.2.1. Población con discapacidad por localidad.

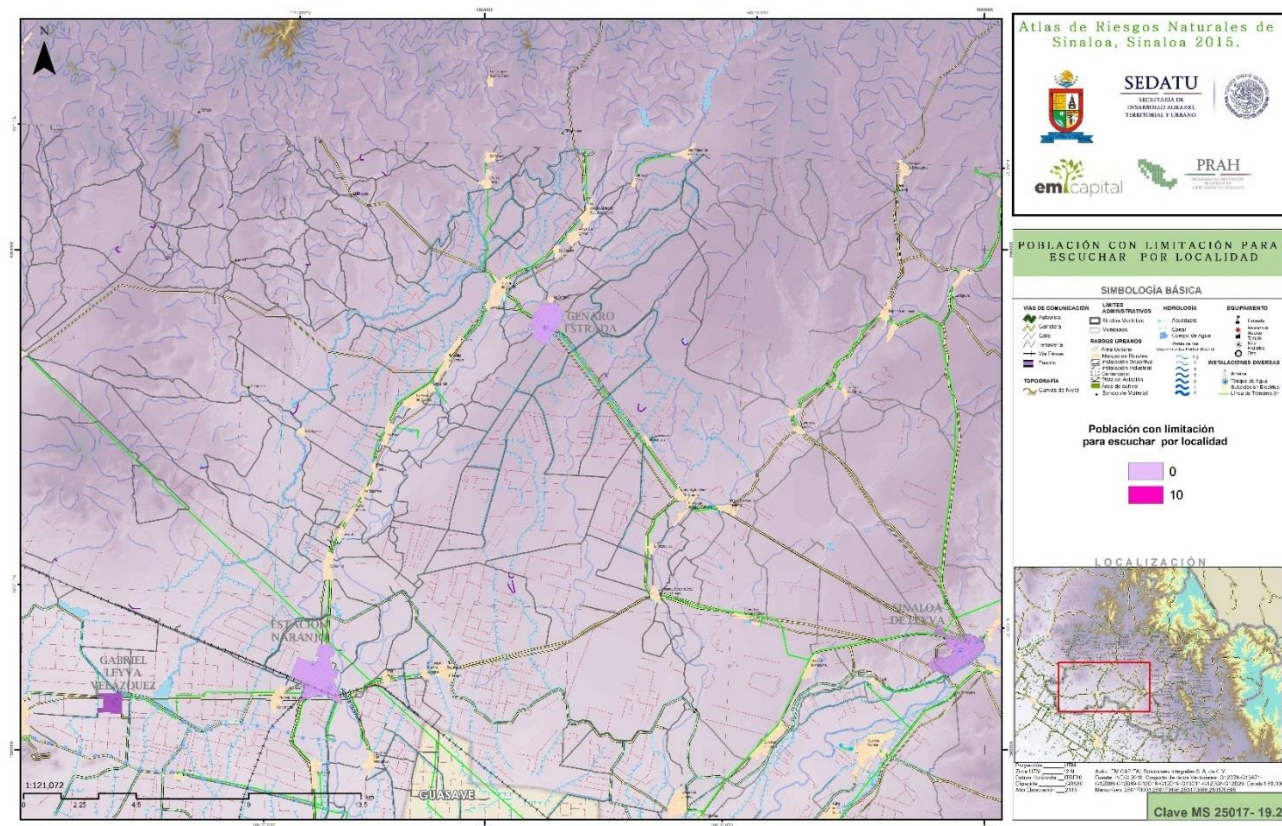


Figura 4.2.2.2. Población con limitación para escuchar por localidad.

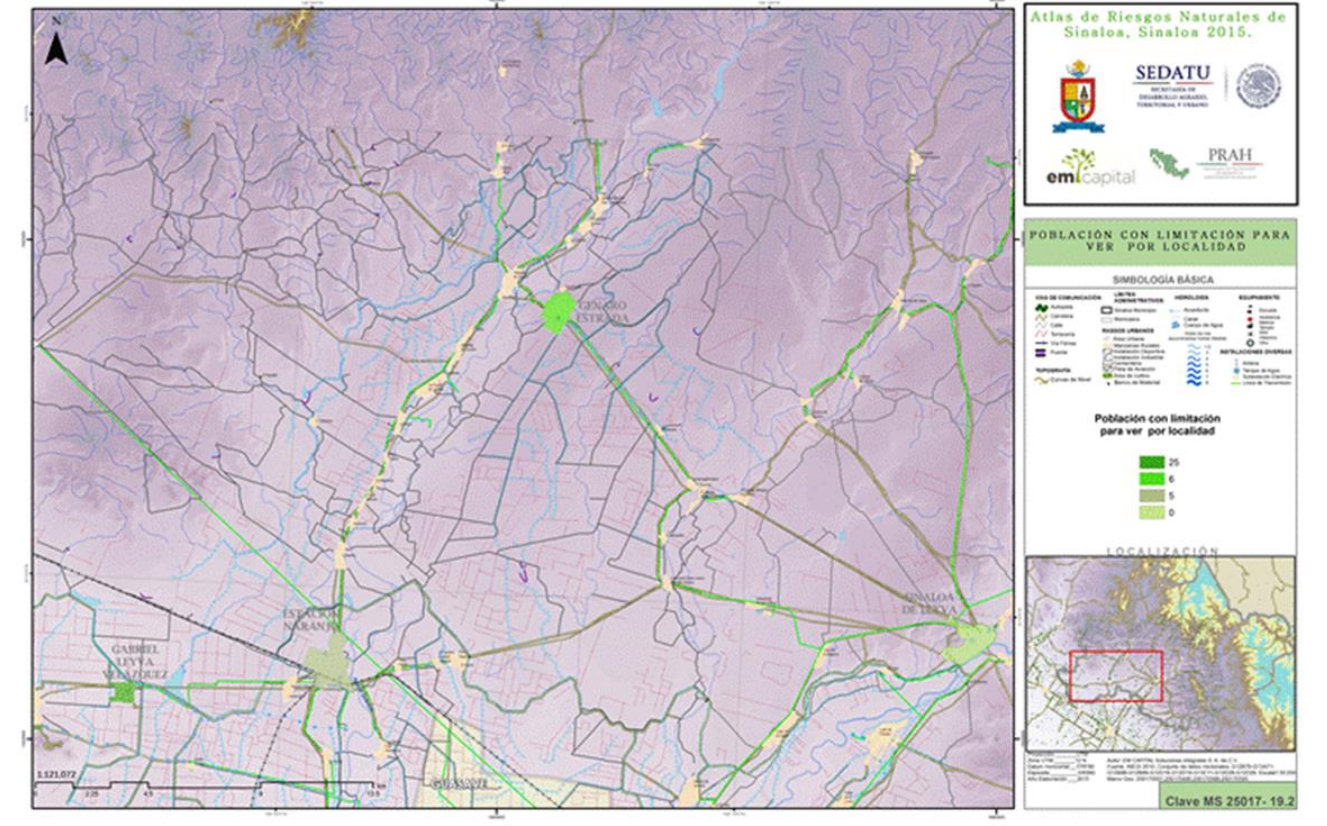


Figura 4.2.2.3. Población con limitación para ver por localidad.

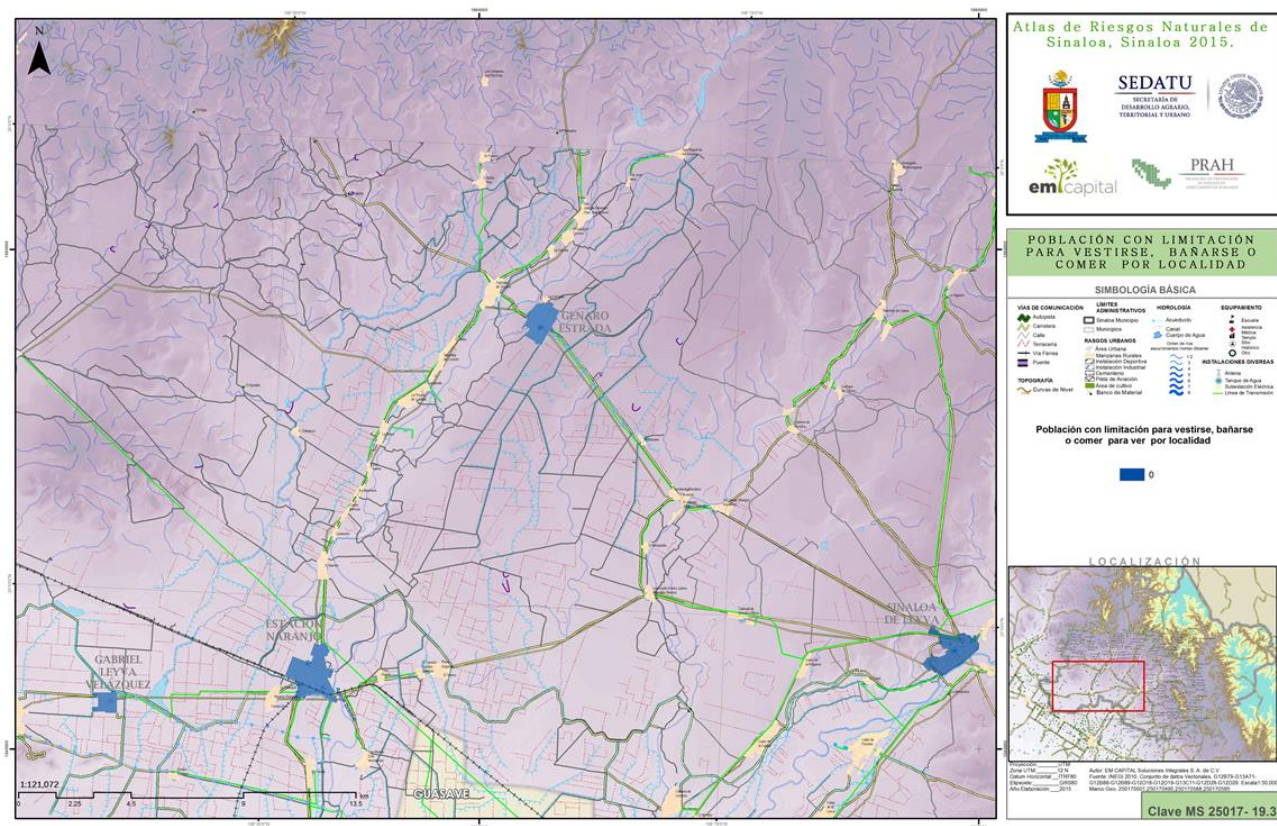


Figura 4.2.2.4. Población con limitación para vestirse, bañarse, o comer por localidad.

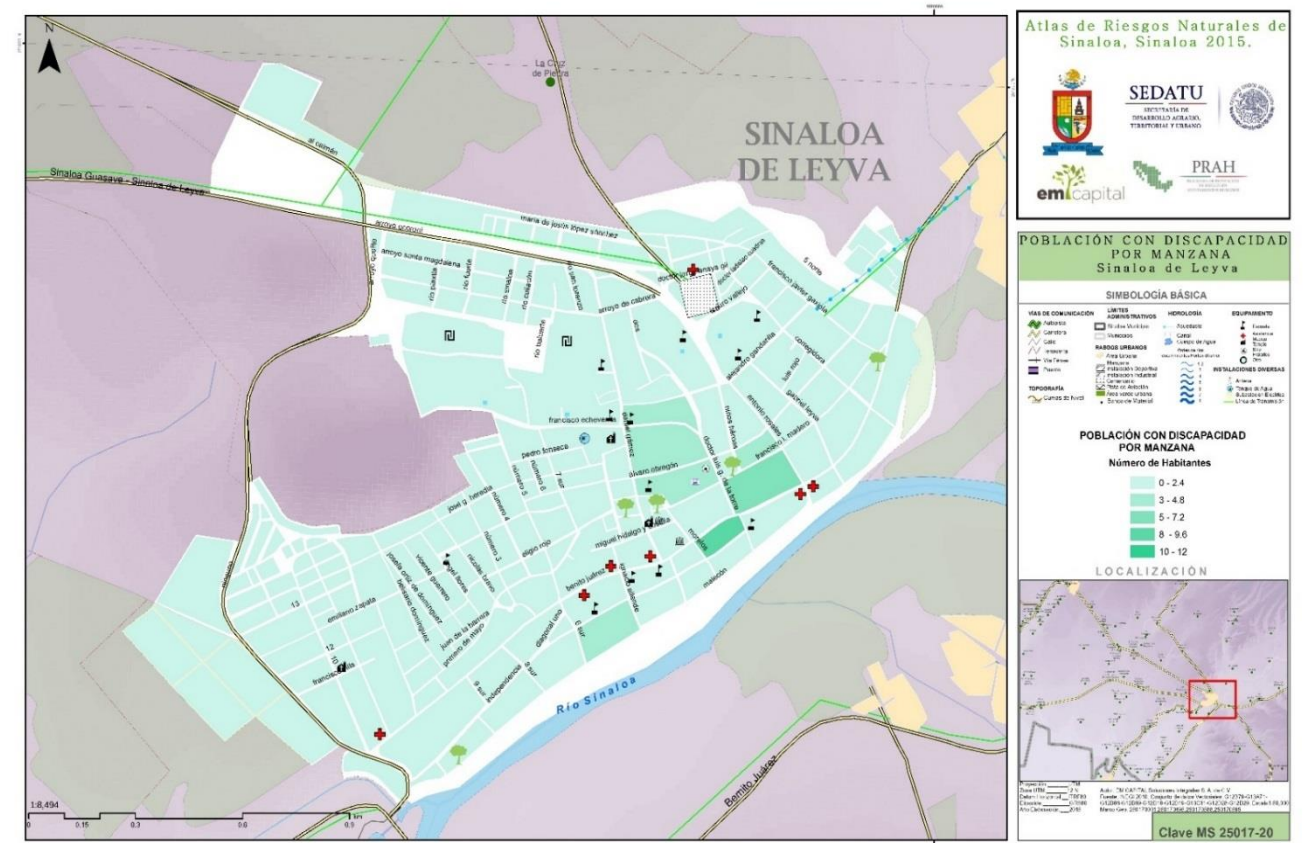


Figura 4.2.2.5. Población con discapacidad por manzana en la localidad de Sinaloa de Leyva (cabecera municipal).

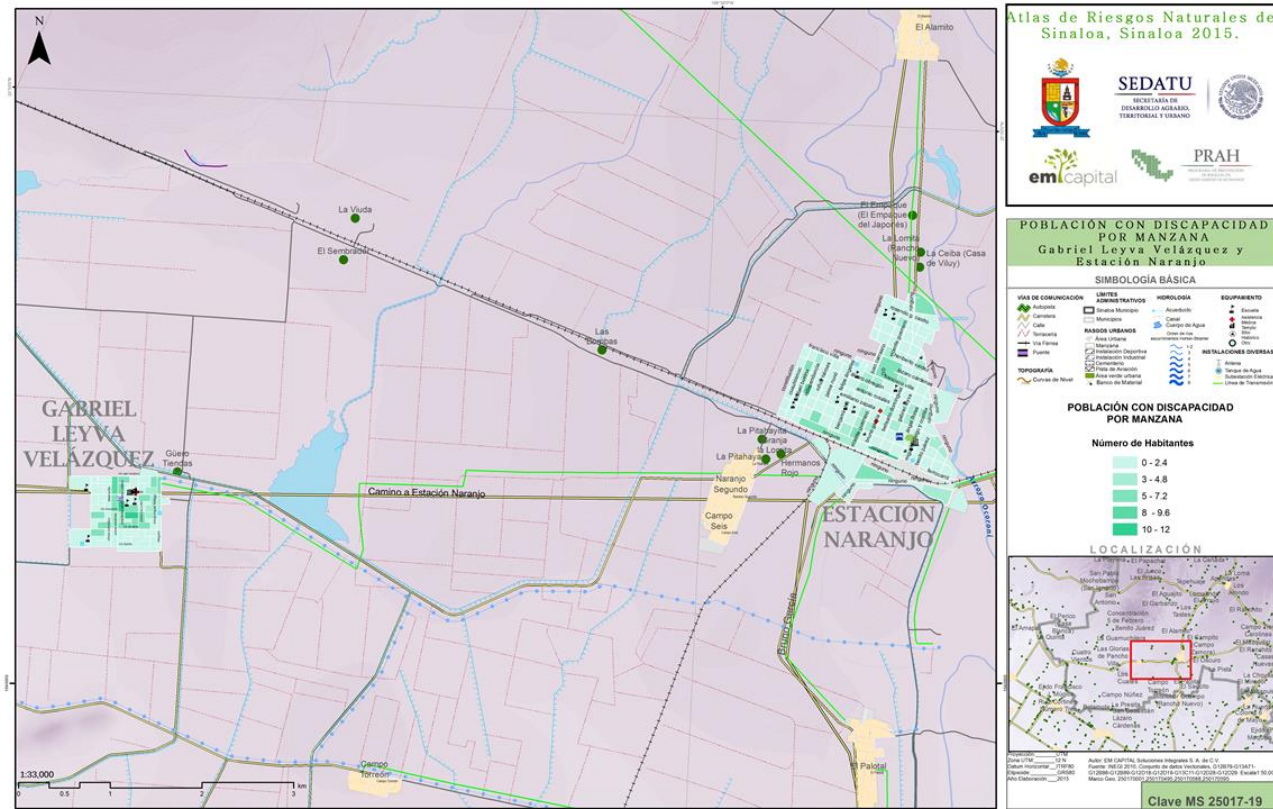


Figura 4.2.2.6. Población con discapacidad por manzana en localidades de Estación Naranjo y Gabriel Leyva Velázquez.

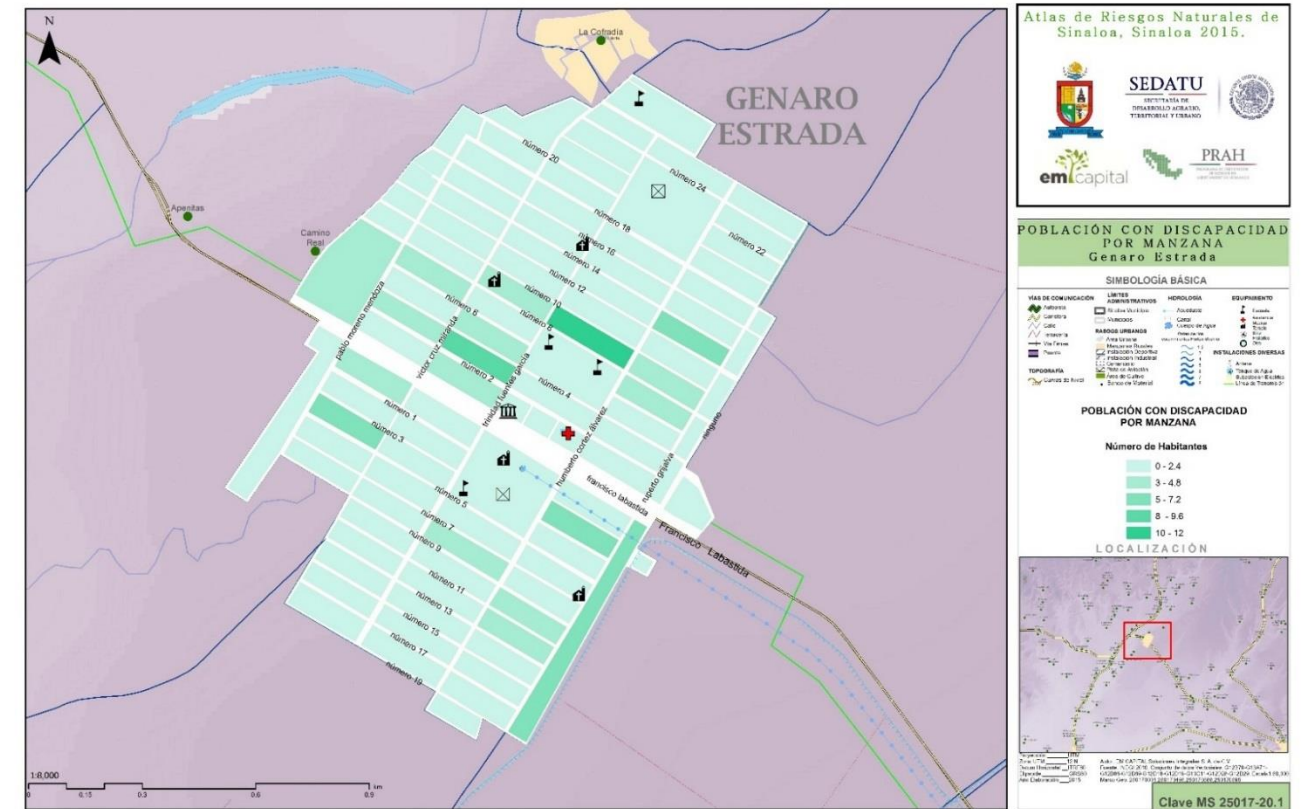


Figura 4.2.2.7. Población con discapacidad por manzana en la localidad de Genaro Estrada.



4.2.3 Población que habla alguna lengua indígena y no habla español.

Aunque en Sinaloa no existe una gran diversidad étnica, existen sectores de la población que conservan su lengua materna y sus costumbres ancestrales, lo que requiere una atención especial para atender sus necesidades y obliga a conocer el volumen, ubicación y las características sociodemográficas de este sector de población. De acuerdo con los datos del censo 2010, en Sinaloa viven 23 426 personas de 5 años y más que hablan alguna lengua indígena, este número significa 0.9% del total de la población de este grupo de edad. Los hablantes de lengua indígena disminuyeron entre 2000 y 2010 en poco más de la mitad, al pasar de 49 744 a 23 426 en este lapso.

En su mayoría, la población que habla lengua indígena también habla español; sin embargo, todavía hay quienes son monolingües. En 1990 se registraron 1 657 personas de 5 años y más que hablaban una lengua indígena pero no hablaban español, en el 2000 este número ascendió a 4 532 personas, y en el 2010 sólo fueron 94 personas.

La *lengua mayo* es la más importante en Sinaloa, ya que casi la mitad de los hablantes de lengua indígena la reportan, seguida de la náhuatl y la lengua tarahumara que representan 9 y 7.8%, respectivamente. Las lenguas mixtecas y zapotecas en conjunto agrupan 12.4% de los hablantes. De las principales lenguas que se hablan en la entidad, todas excepto el mayo son provenientes de otras regiones, principalmente del centro y sur del país, las cuales son habladas por personas que han llegado principalmente a trabajar en las actividades de siembra y recolección de hortalizas.

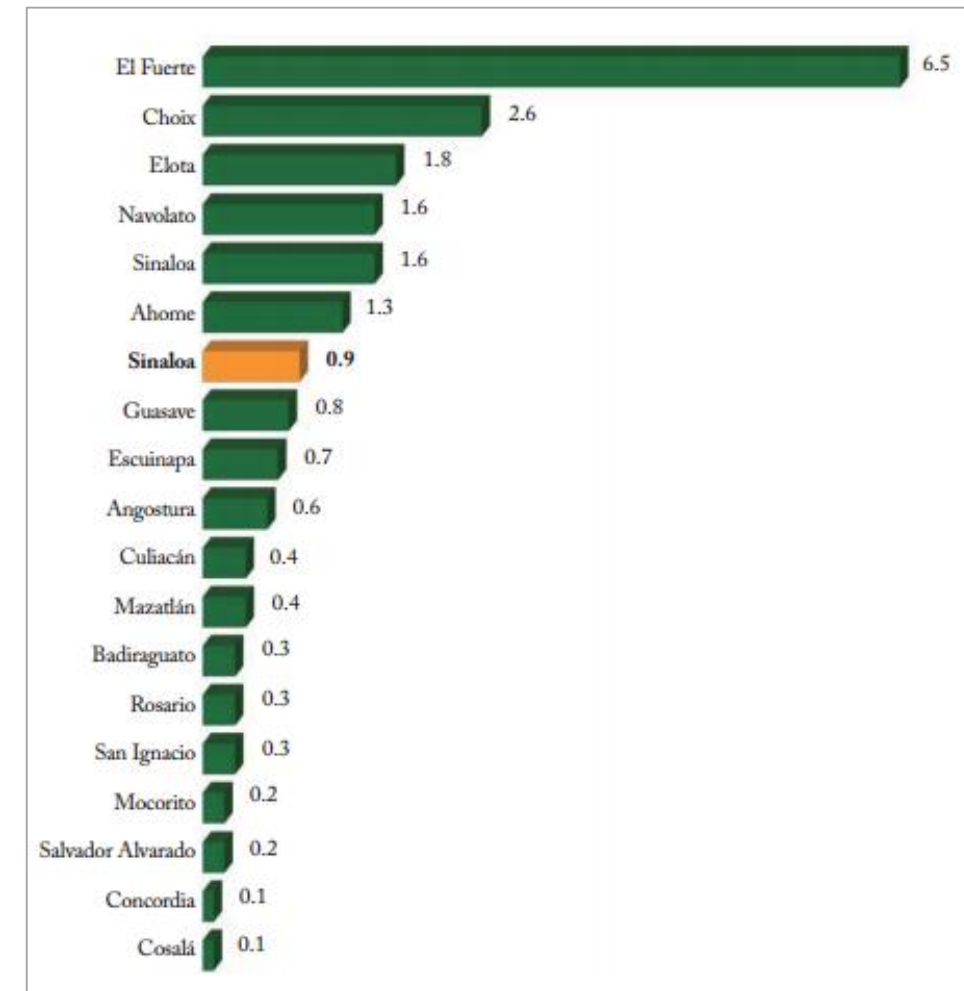


Figura 4.2.3.1. Porcentaje de población de 3 años y más hablante de lengua indígena por municipio. Fuente: Comisión para el Desarrollo de los pueblos Indígenas (DCI).

En la entidad, solamente una de cada 100 personas de 3 años y más hablan alguna lengua indígena y solamente en 6 municipios se rebasa esta proporción, sobresaliendo El Fuerte, donde 7 de cada 100 personas de este grupo de edad declararon ser hablantes de alguna lengua indígena; lo anterior obedece a la presencia de comunidades de mayos, la principal etnia de la entidad. Le siguen en orden de importancia Choix y Elota, donde los hablantes de lengua indígena representan 2.6 y 1.8%, respectivamente. En Concordia y Cosalá la presencia de indígenas es mínima, ya que solamente 0.1% de la población declaró hablar alguna lengua indígena.

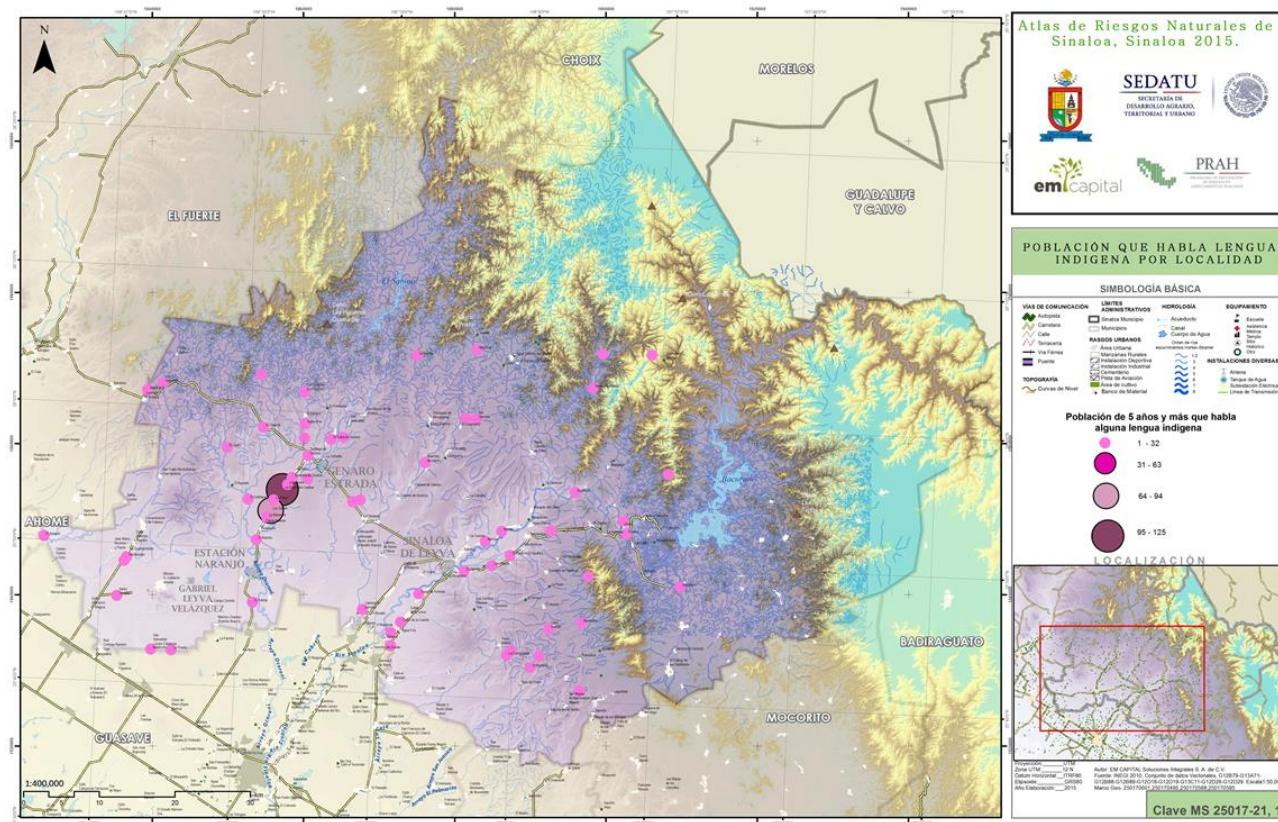


Figura 4.2.3.1. Población de 5 años y más que habla alguna lengua indígena.

Tabla 4.2.3.1. Distribución de la población que habla una lengua indígena

Distribución de la población de 3 años y más, según condición de habla indígena y español, 2010			
Indicador	Total	Hombres	Mujeres
Población que habla lengua indígena	1,324	679	645
Habla español	1,218	626	592
No habla español	6	2	4
No especificado	100	51	49
Población que no habla lengua indígena	81,221	41,309	39,912
No especificado	360	165	195

Fuente: Comisión para el Desarrollo de los pueblos Indígenas (DCI).

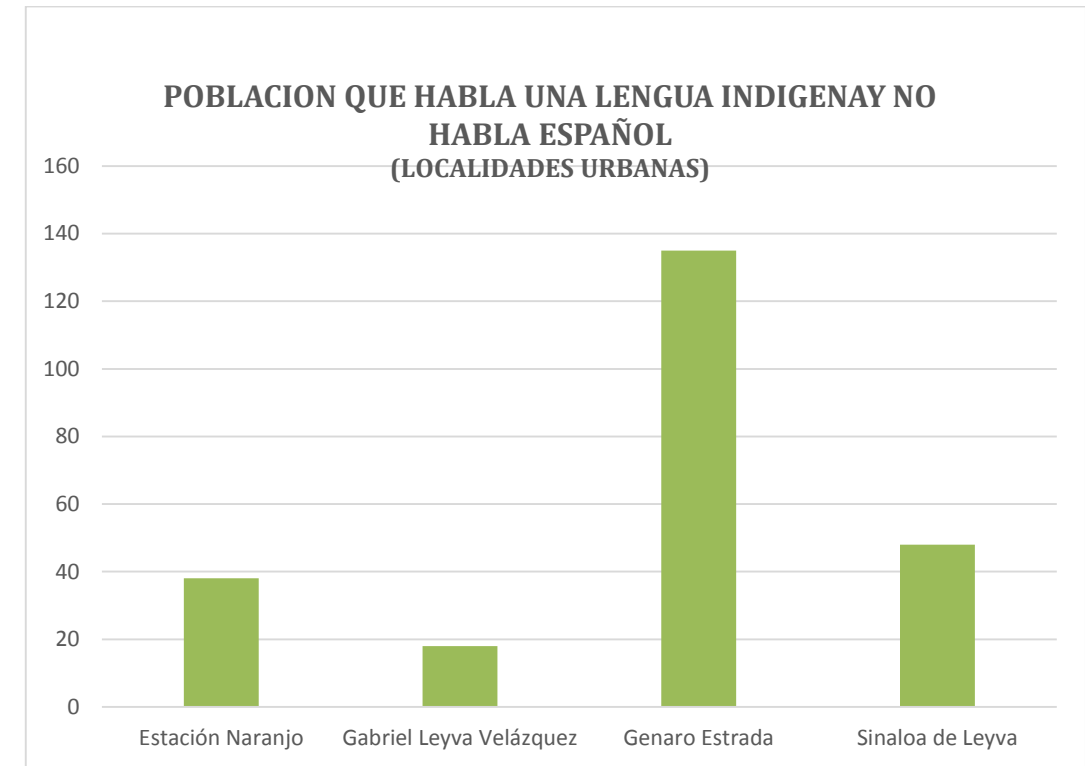


Figura 4.2.3.2. Distribución de la población que habla lengua indígena. Fuente: Fuente: Comisión para el Desarrollo de los pueblos Indígenas (DCI).

Es preciso hacer notar que, en censos previos, la información sobre lengua indígena correspondió a la población de 5 años y más. En 2010 se modificó este criterio, ya que se considera que la capacidad lingüística de las personas, ya está formada al cumplir los tres años. De este modo, se espera contribuir a un mejor conocimiento sobre el tema. Por lo tanto, en este censo la estimación de los hablantes de lengua indígena considera a las personas de 3 años y más. Debido a este nuevo enfoque en 2010 se sabe que en el estado hay 23 841 personas de 3 años o más que hablan lengua indígena, de ellos, 13 014 son hombres y 10 827 son mujeres.



Tabla 4.2.3.2. Número de personas que hablas una lengua indígena

Lenguas indígenas habladas en el municipio, 2010			
Lengua indígena	Número de hablantes		
	Total	Hombres	Mujeres
Tarahumara	613	314	299
Mayo	541	279	262
Lengua Indígena No Especificada	74	44	30
Yaqui	19	10	9
Tepehuano	9	4	5
Náhuatl	6	2	4
Zapoteco	4	2	2
Mixteco	2	0	2
Huichol	2	1	1
Maya	2	2	0
Mixteco De La Mixteca Alta	1	0	1
Purépecha	1	1	0
Tlapaneco	1	0	1

Fuente: Comisión para el Desarrollo de los pueblos Indígenas (DCI)

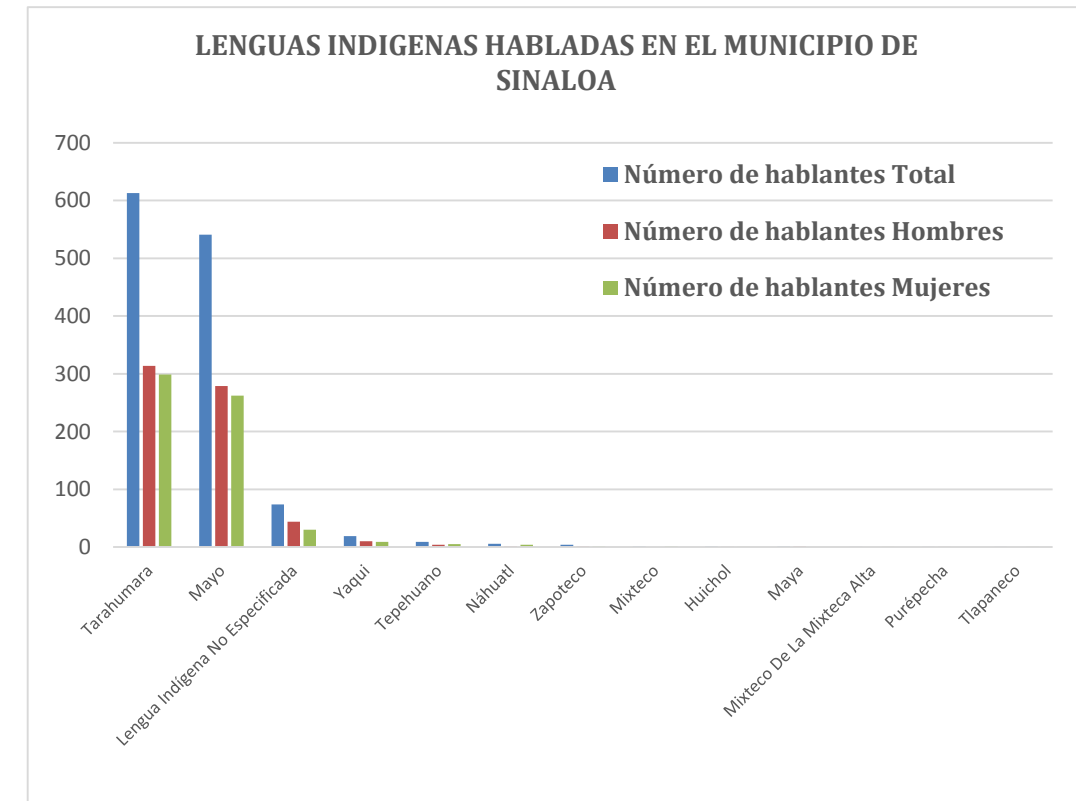


Figura. 4.2.3.3. Lenguas indígenas habladas en el municipio. Fuente: Fuente: Comisión para el Desarrollo de los pueblos Indígenas (DCI).

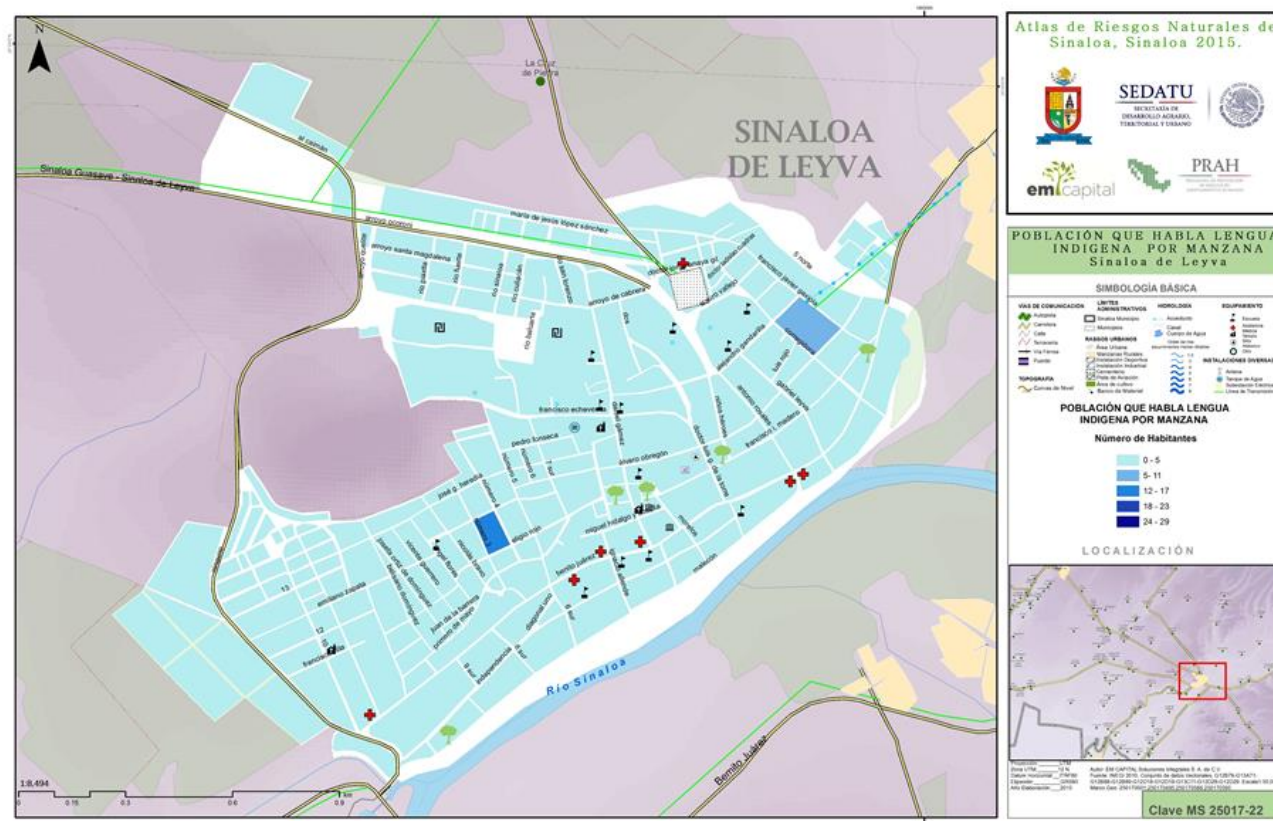


Figura 4.2.3.2. Población que habla lengua indígena cabecera municipal.

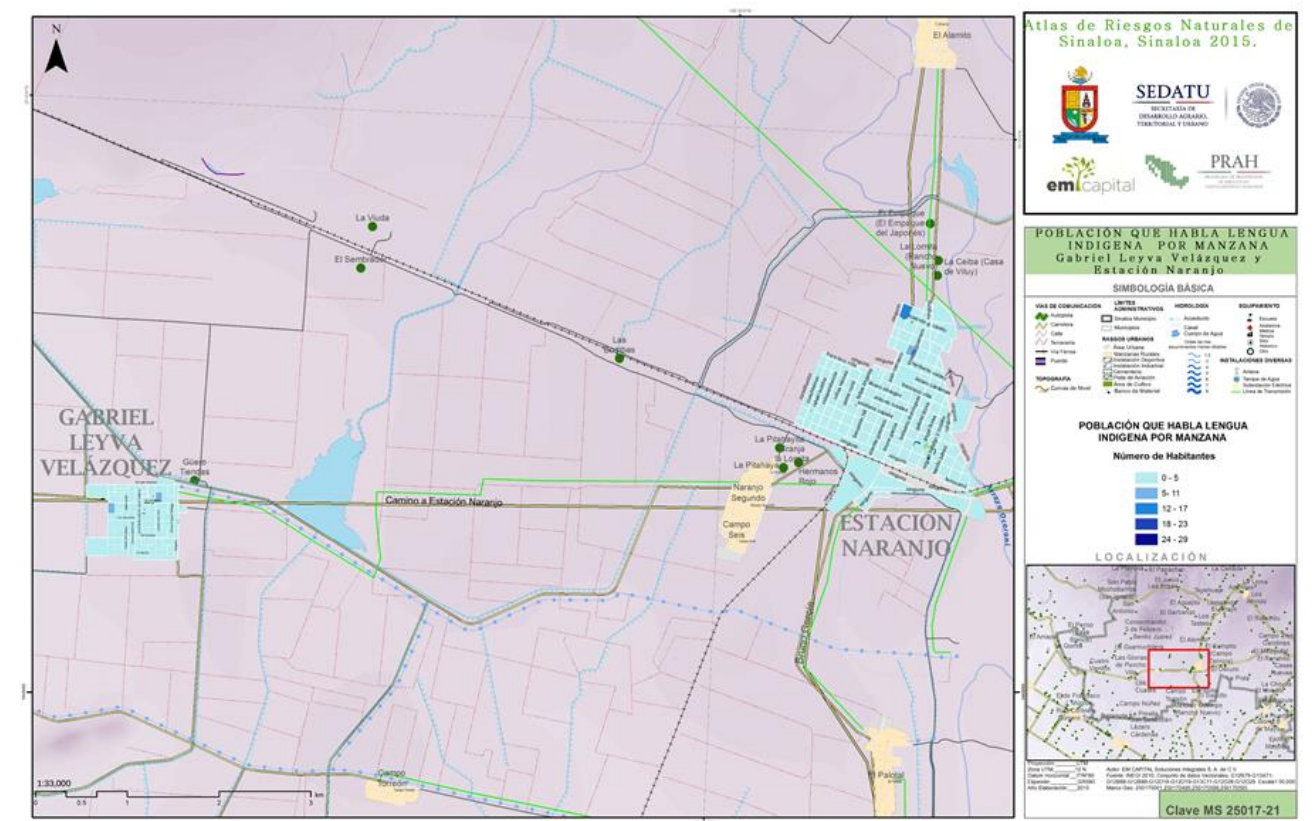


Figura 4.2.3.3. Población que habla lengua indígena localidades de Estación Naranjo y Gabriel Leyva Velázquez.

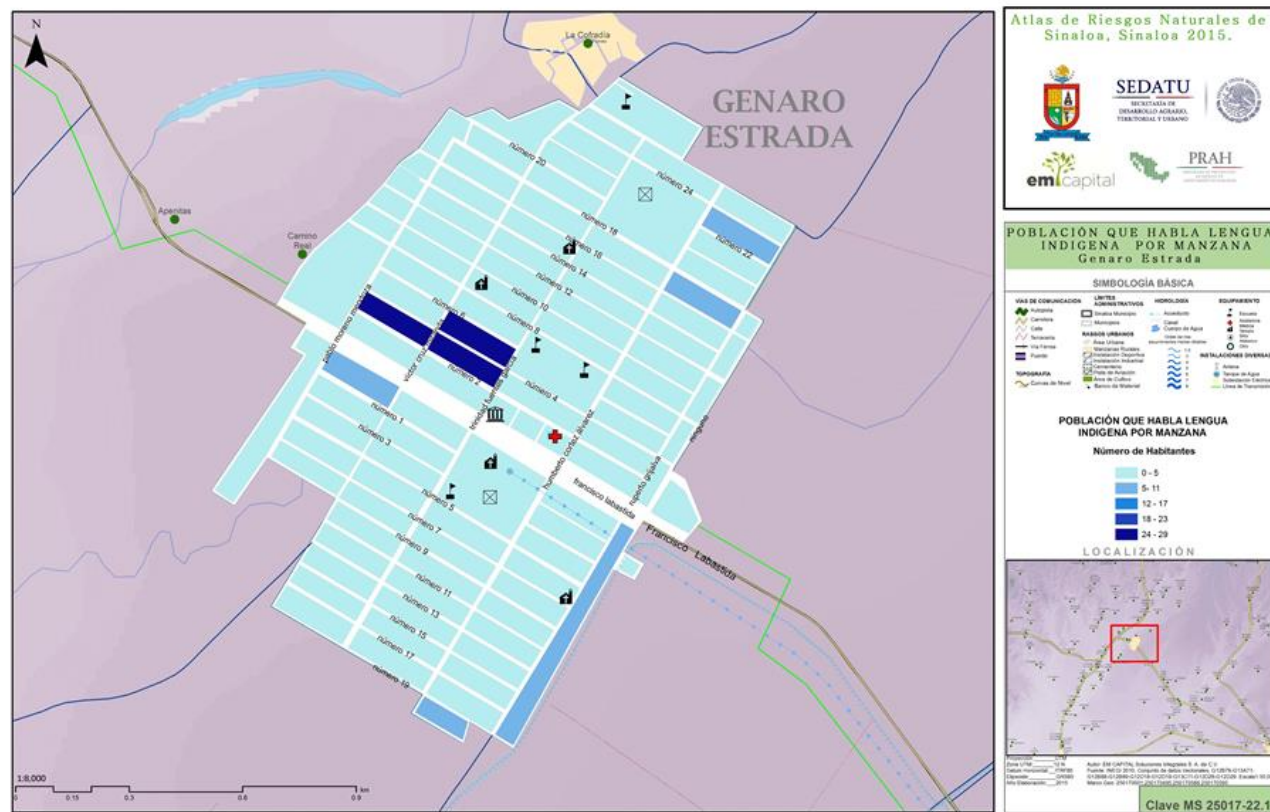


Figura 4.2.3.4. Población que habla lengua indígena Genaro Estrada.

4.2.4 Salud (población sin derechohabiencia, médicos por cada mil habitantes y tasa de mortalidad).

La información que proporciona el censo 2010 en materia de servicios de salud es indispensable para la planeación y toma de decisiones que permitan mejorar las condiciones de bienestar de la población. La condición de derechohabiencia permite identificar a la población con acceso al servicio médico en instituciones de salud pública o privada, así como a la población que no tiene esta prestación.

En una década el porcentaje de la población con derechohabiencia aumentó de manera significativa. Mientras que en 2000, 53.0% de la población estaba afiliada a alguna institución de salud, en 2010 tres cuartas partes de la población tienen esta prestación.

El Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) cuenta con la mayor proporción de derechohabientes, con 55.4%, seguido del Seguro Popular o para una Nueva Generación que cubre el 32.6%, mientras que 10.8% se declara derechohabiente del Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (ISSSTE).

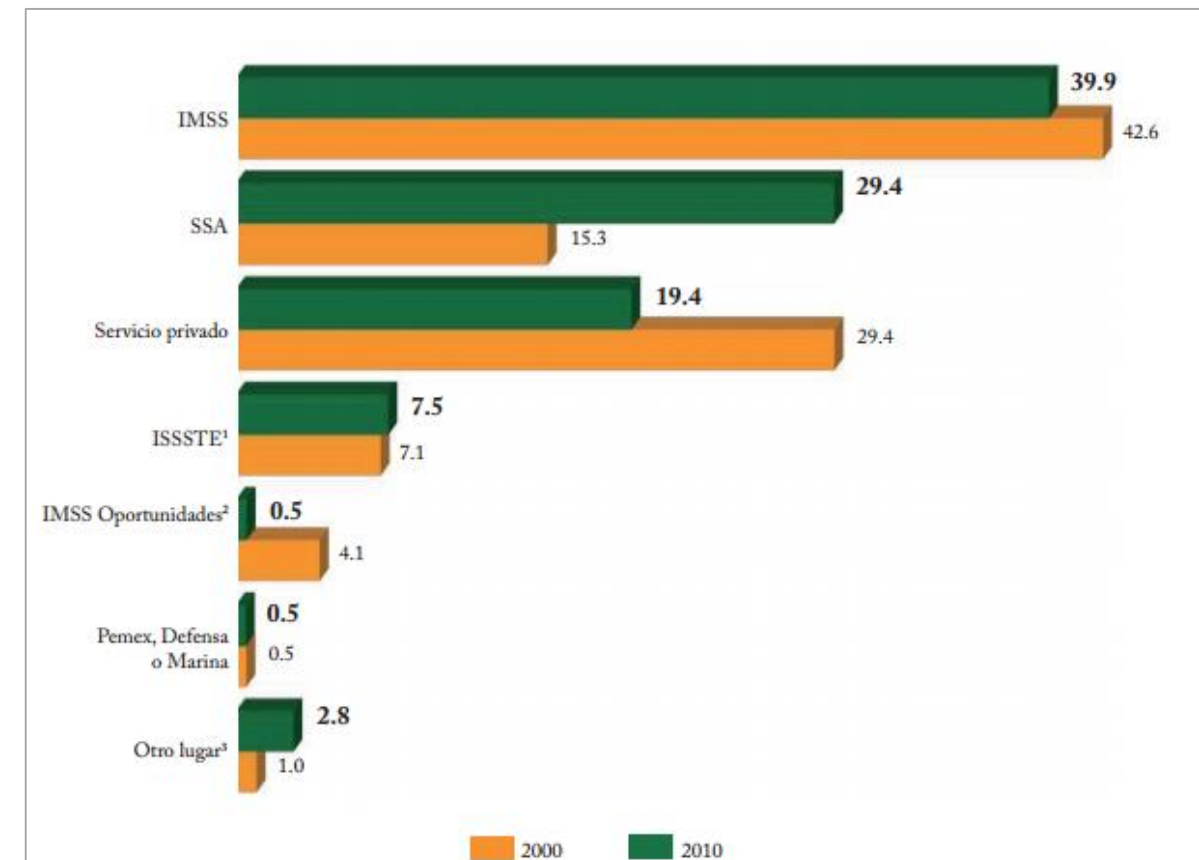


Figura 4.2.4.1. Distribución porcentual de la población usuaria de servicios de salud por institución 2000 y 2010. (Fuente: INEGI. Síntesis metodológica y conceptual del CENSO de Población y Vivienda 2010).

Si bien el Sistema Nacional de Salud ha alcanzado logros indiscutibles, los avances en las coberturas que ofrecen las instituciones dedicadas al cuidado de la salud de los mexicanos no han sido uniformes. Por municipio, el porcentaje de población derechohabiente de los servicios de salud varía.

En Cosalá, Angostura y San Ignacio, más del 80.0% de sus habitantes son derechohabientes en alguna institución de salud; mientras que, en Culiacán y Sinaloa, menos de 74% son derechohabientes de este tipo de instituciones. La diferencia existente entre Cosalá (83.0%), que tiene el mayor porcentaje de población derechohabiente a servicios de salud, y Sinaloa (68.8%), es de 14.2 puntos porcentuales.

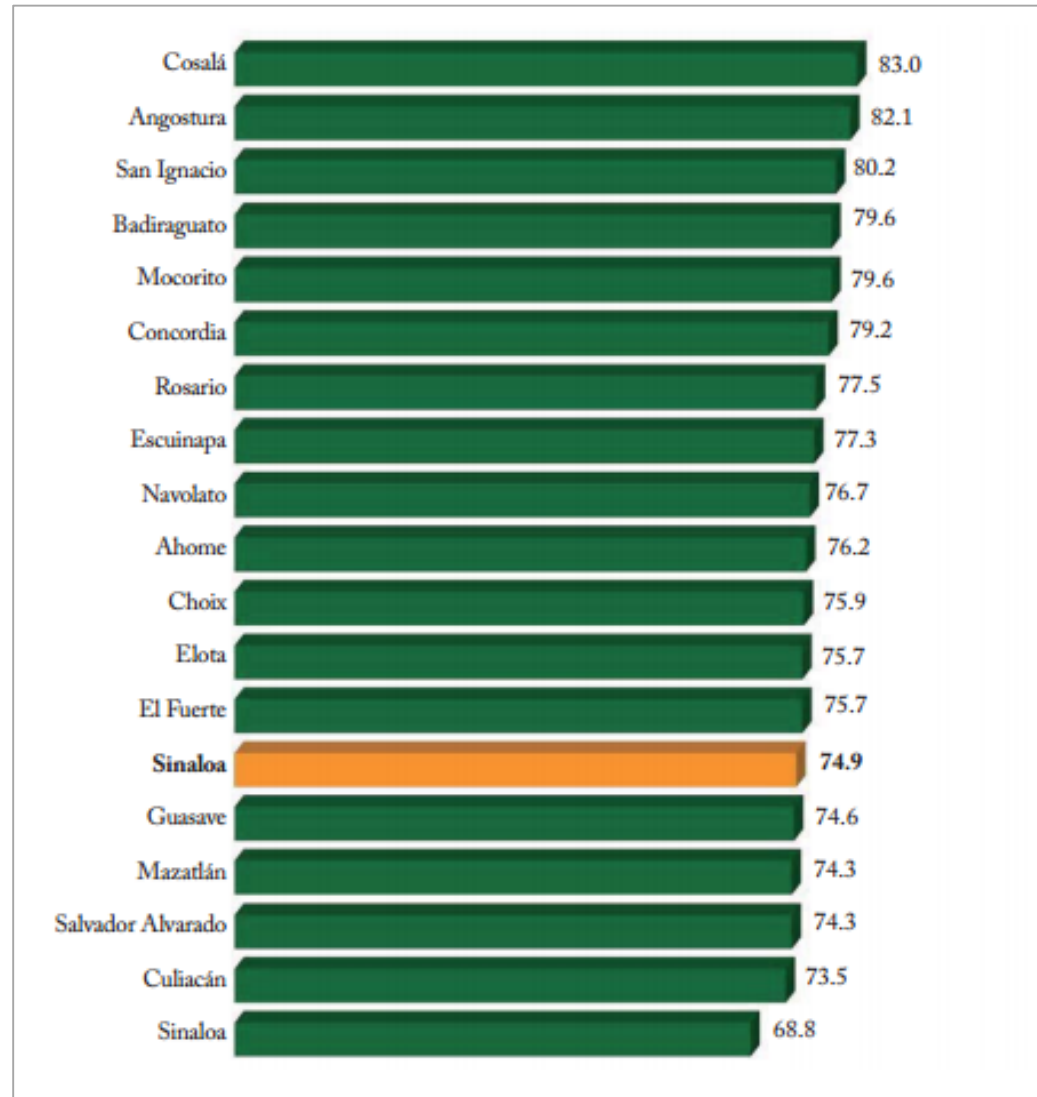


Figura 4.2.4.2. Porcentaje de población derechohabiente a servicios de salud por municipio. (Fuente: INEGI. Síntesis metodológica y conceptual del CENSO de Población y Vivienda 2010)

En 2010, los servicios médicos más utilizados por la población son los proporcionados por el IMSS y la Secretaría de Salud que suman 69.3 por ciento. Enseguida se encuentran los servicios médicos privados, a los que acude 19.4% de la población. En la última década es significativo el descenso porcentual de la población usuaria de los servicios de salud privados. En 2000, de cada 100 personas 29 eran usuarias de estos servicios y en 2010, de cada 100 personas 19 acuden a ellos.

En total 88,282 habitantes son derechohabientes a algún servicio de salud, de los cuales reciben 9,429 servicios en el IMSS, 5,335 habitantes se encuentran afiliados al ISSSTE y 46,151 a instituciones públicas de Seguridad Social (PEMEX, Milicia y Marina). La población sin derechohabiencia a algún servicio de salud es de 60,746. Se han registrado 34 personas beneficiadas por el seguro popular. El total de personal médico disponible en el municipio durante el 2011 es de 86, donde 13 médicos son parte del personal del IMSS y 64 pertenecen a la Secretaría de Salud del Estado. En el 2011 se contabilizaron 38 unidades médicas, y el promedio de consultas por médico fue de 2,886.8.

Tabla 4.2.4.1. Condiciones de derechohabiencia.

Condición de derechohabiencia											
Derechohabiente ⁽¹⁾											
	Población total	Total	IMSS	ISSSTE	ISSSTE estatal ⁽²⁾	Pemex, Defensa	Seguro popular	Institución privada	Otra institución		
Hombres	44,862	29,550	4,625	2,518	119	22,481	17	81	61	15,203	109
Mujeres	43,420	31,196	4,804	2,817	123	23,670	17	62	48	12,104	120
Total	88,282	60,746	9,429	5,335	242	46,151	34	143	109	27,307	229

(Fuente: INEGI. Síntesis metodológica y conceptual del CENSO de Población y Vivienda 2010).

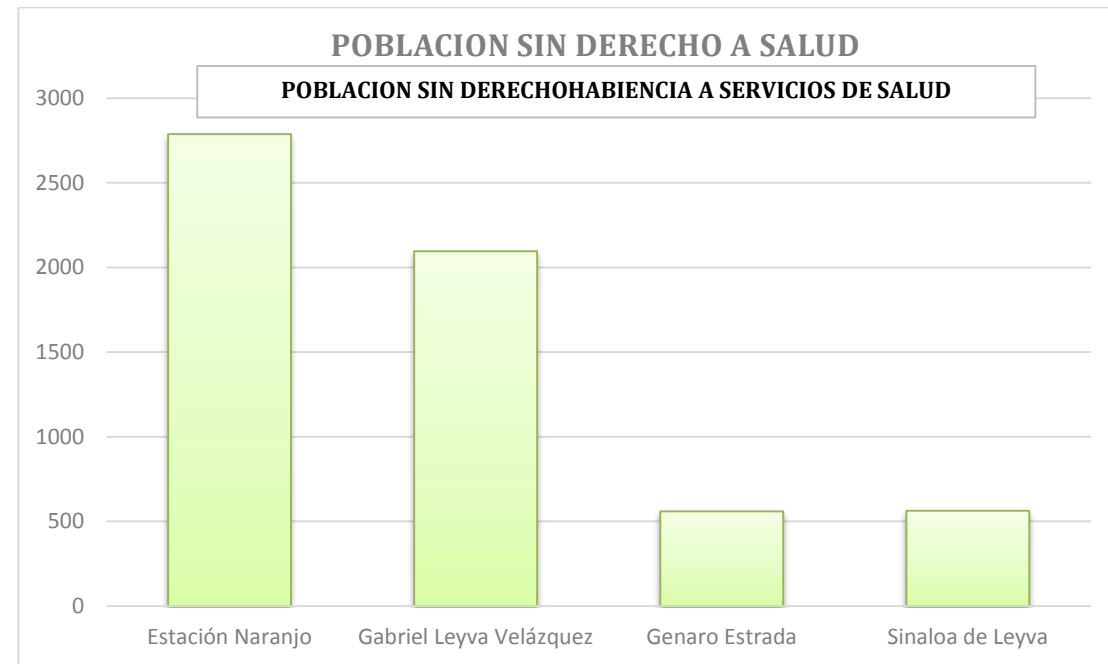


Figura 4.2.4.3. Población sin derecho a salud por localidad urbana. (Fuente: INEGI. Síntesis metodológica y conceptual del CENSO de Población y Vivienda 2010).

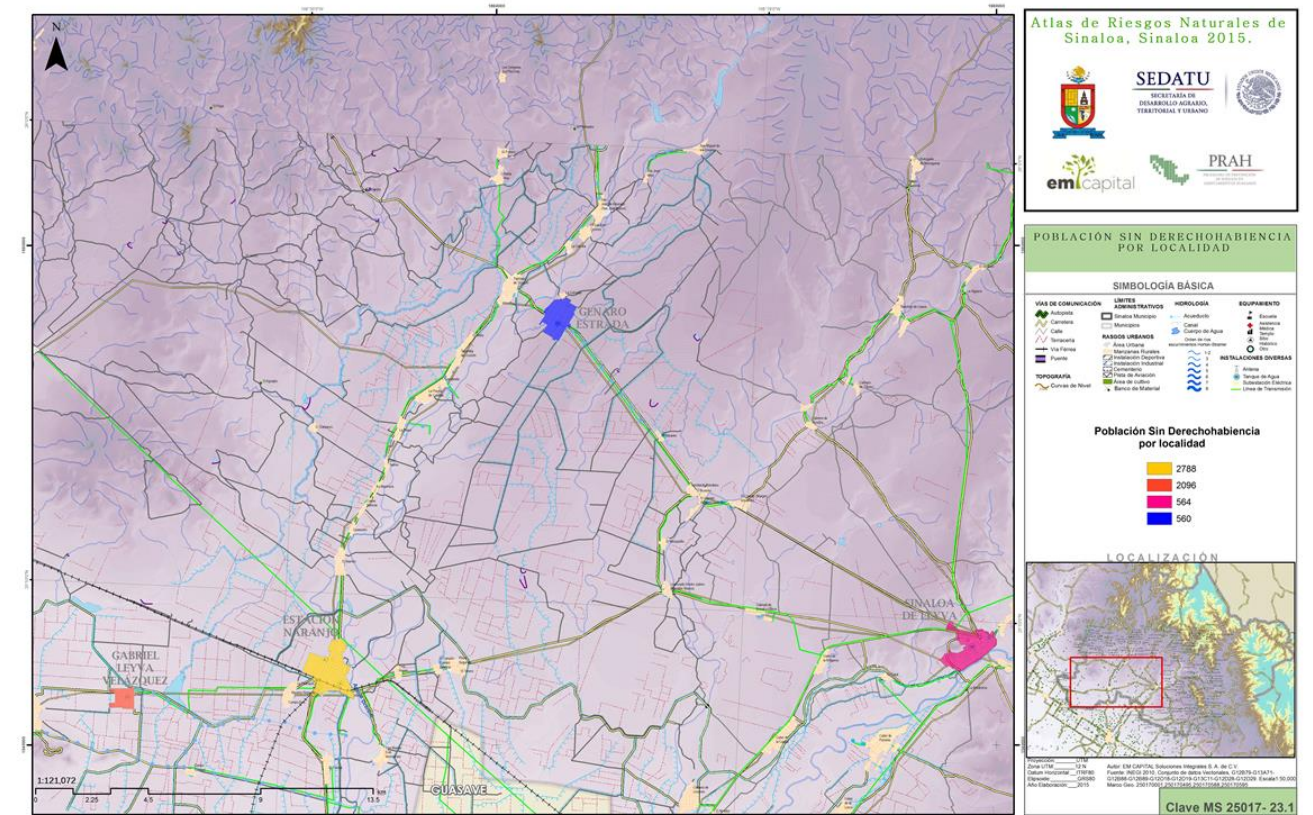


Figura 4.2.4.1. Población sin derechohábientia cabecera municipal.

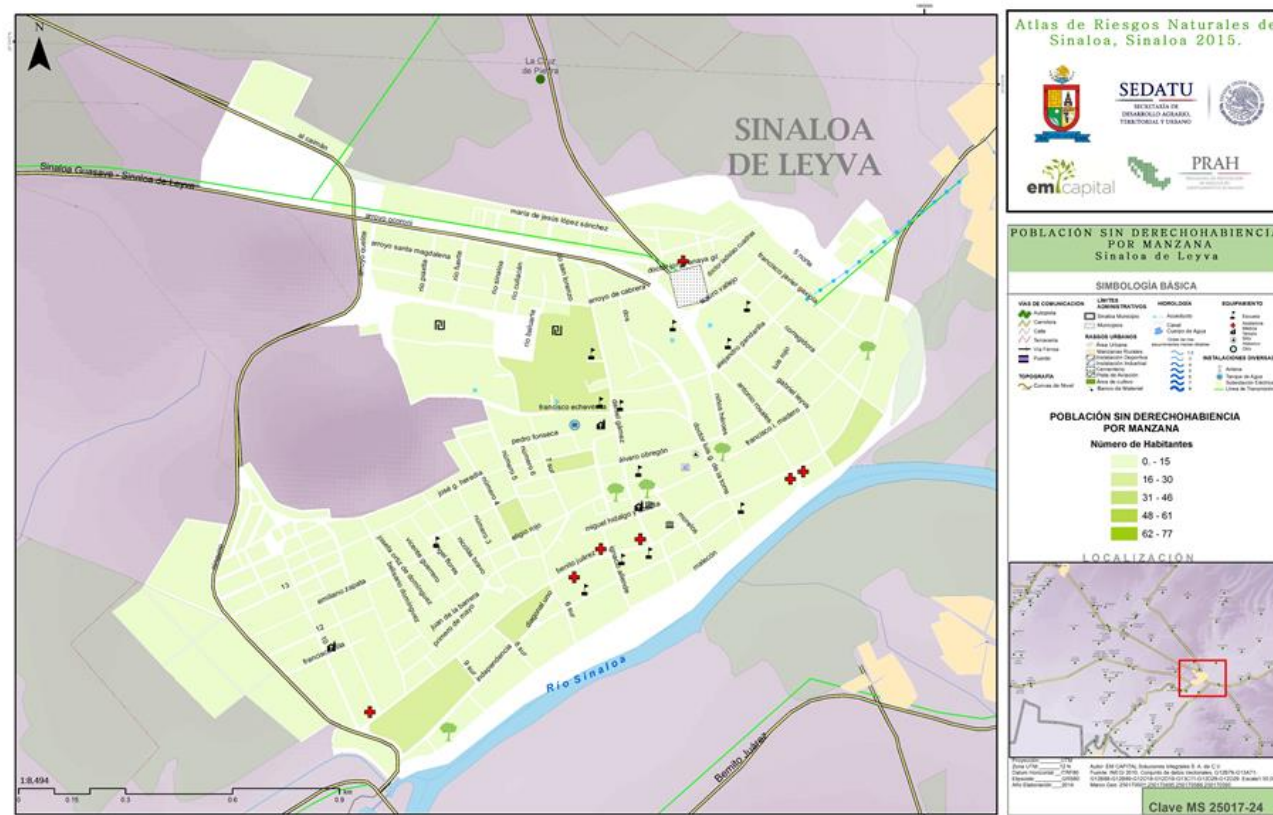


Figura 4.2.4.2. Población sin derechohabiencia cabecera municipal.

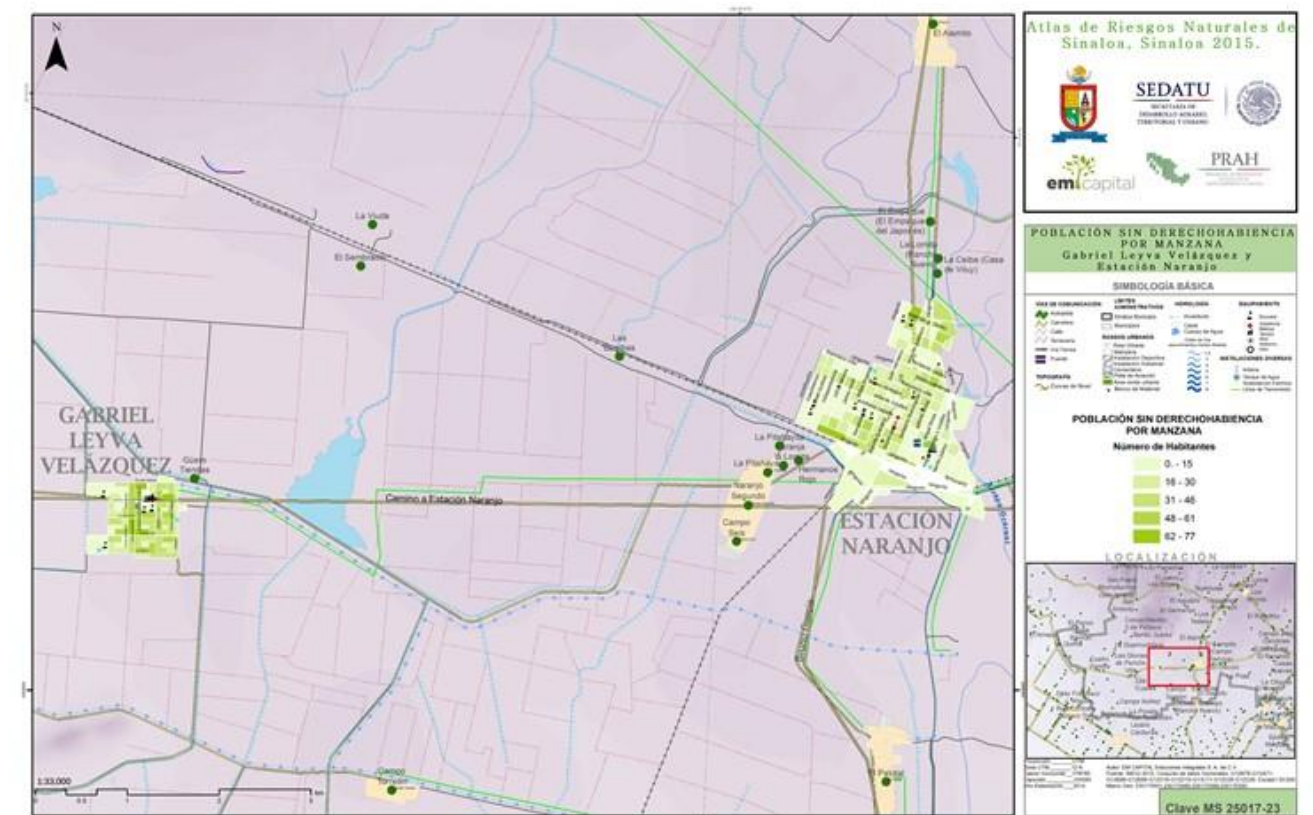


Figura 4.2.4.3. Población sin derechohabiencia localidades de Estación Naranjo y Gabriel Leyva Velázquez.

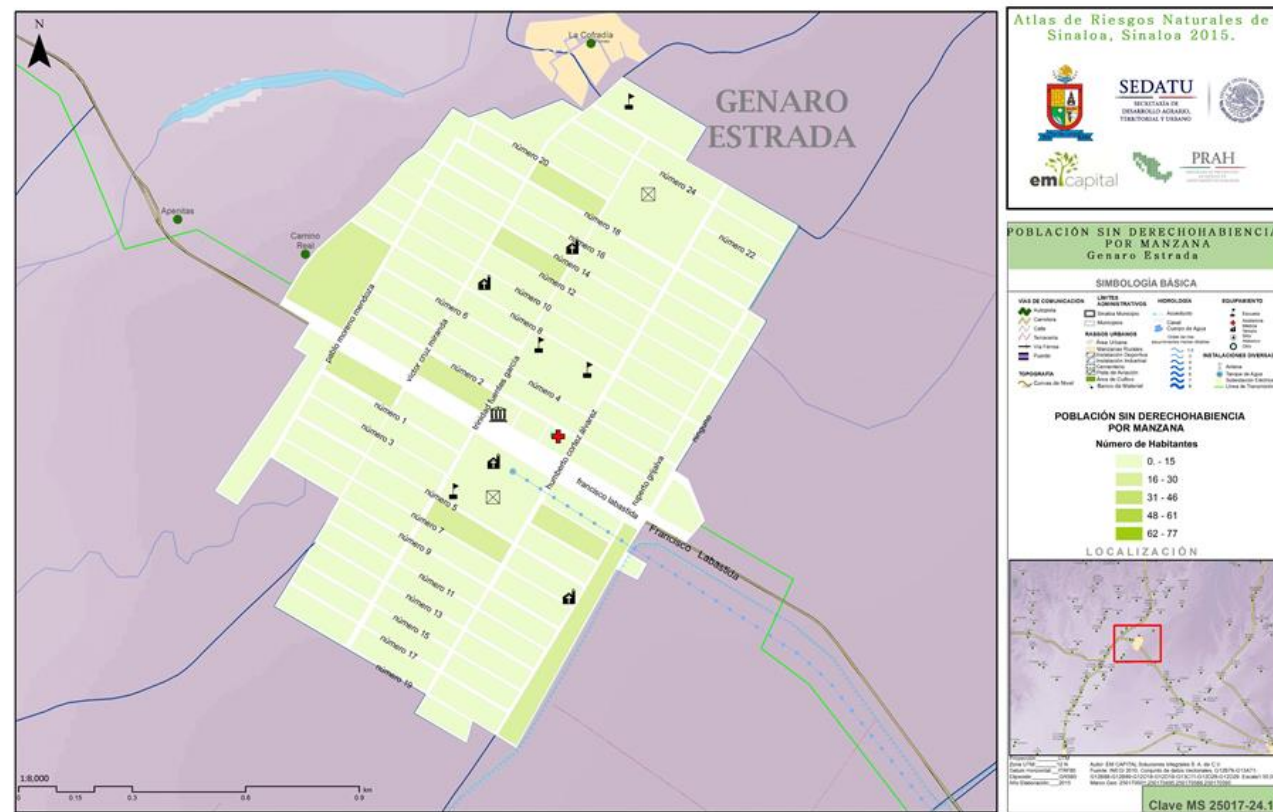


Figura 4.2.4.4. Población sin derechohabiencia Genaro Estrada

4.2.5 Pobreza.

La población total del municipio de Sinaloa en 2010 fue de 88,282 personas, de los cuales se registró que un número de 55,655 individuos (63% del total de la población) se encontraban en pobreza, 40,271 (45.6%) presentaban pobreza moderada y 15,384 (17.4%) estaban en pobreza extrema.

Otros índices representativos de la pobreza son los siguientes:

La incidencia de la carencia al acceso a la alimentación que fue de 35.7%, es decir una población de 31,535 personas.

La carencia por acceso a la seguridad social afectó a 77.1% de la población, es decir 68,121 personas se encontraban bajo esta condición.

En el mismo año, el porcentaje de personas sin acceso a servicios de salud fue de 19.2%, equivalente a 16,924 personas.

En 2010, la condición de rezago educativo afectó a 30.2% de la población, lo que significa que 26,684 individuos presentaron esta carencia social.

El porcentaje de individuos que reportó habitar en viviendas con mala calidad de materiales y espacio insuficiente fue de 18.4% (16,216 personas).

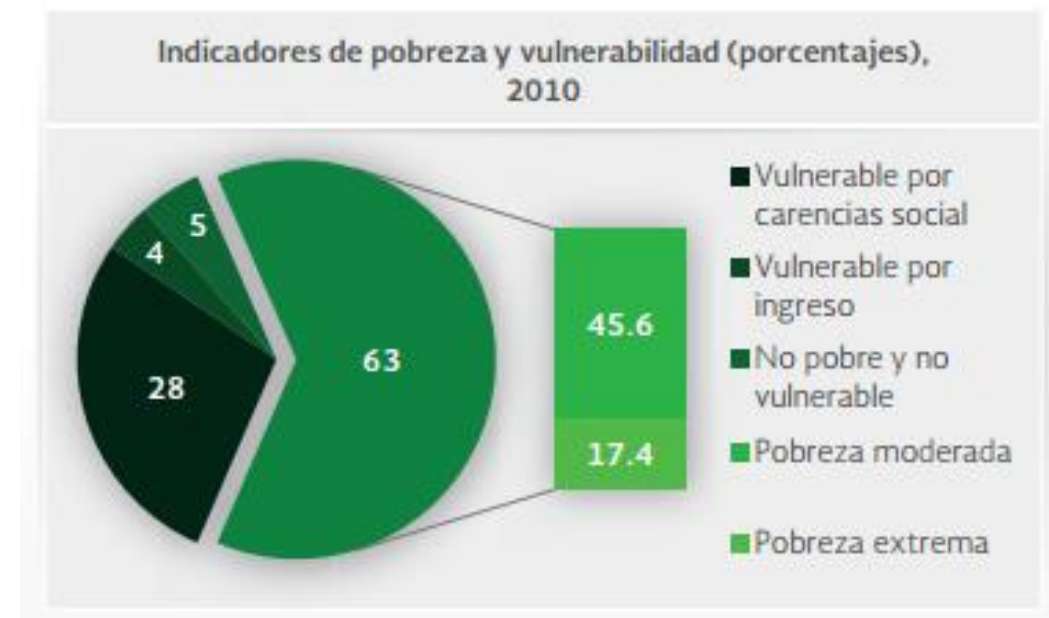


Figura 4.2.5.1 Indicador de pobreza y vulnerabilidad. Fuente: Banco Mundial y CONEVAL 2010.

4.2.6 Porcentaje de población de habla indígena.

En el municipio de Sinaloa habitan 88282 personas de las cuales la población de habla indígena es de 1,275 habitantes los cuales representa el 1.44 % de la población total





Figura 4.2.6.1 Porcentaje de población Indígena. Banco Mundial y CONEVAL 2010.

4.2.7 Hacinamiento (promedio de ocupantes por cuarto) por manzana y localidad.

El hacinamiento tiene efectos en la dinámica y salud familiar, así como sobre la calidad de vida y la vulnerabilidad económica y social de los hogares. Según Goux y Maurin, existe una relación de causa y efecto entre el hacinamiento y el retraso de los niños en la escuela. Se ha encontrado también una relación entre hacinamiento y maltrato infantil (Salles, Vania y María de la Paz López, 2004, p: 316), así como tensión familiar y falta de privacidad para el desarrollo de diferentes actividades por parte de los miembros de la familia.

El hecho de que más de dos personas duerman en un mismo cuarto es una condición que no sólo compromete la privacidad de los residentes en la vivienda, sino que propicia espacios inadecuados para el desarrollo de distintas actividades esenciales para las personas.

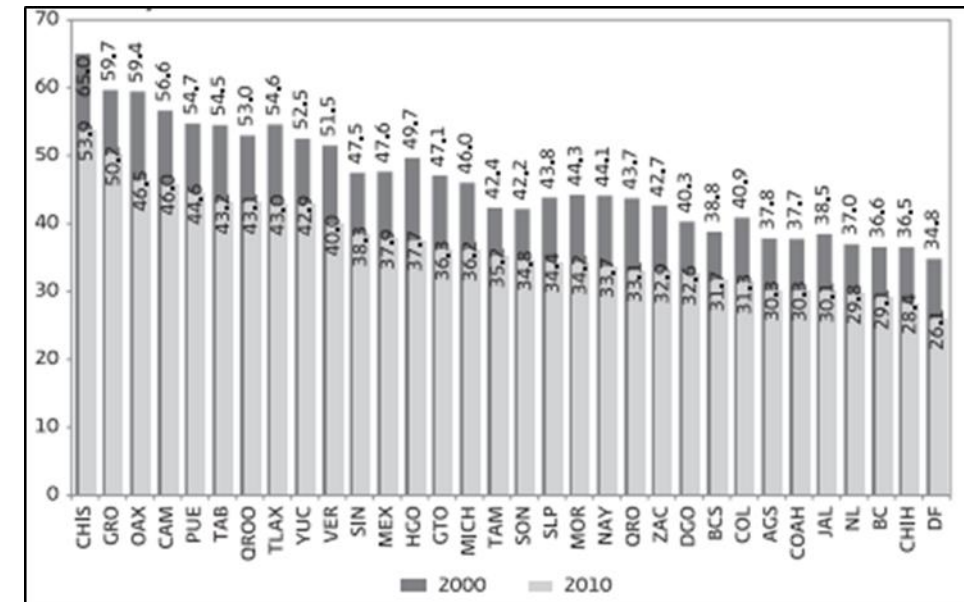


Figura 4.2.7.1. Porcentaje de viviendas con algún nivel de hacinamiento por entidad federativa, 2000-2010. Banco Mundial y CONEVAL 2010

Ocho municipios registran un promedio de ocupantes por vivienda superior al estatal, encabezados por Cosalá con 4.5 habitantes por vivienda. Por otra parte, seis municipios se ubican por debajo de la media estatal por el número de habitantes por vivienda que registran: Ahome, Angostura, Rosario, Salvador Alvarado, San Ignacio y Mazatlán. Mientras que Culiacán, Mocorito, Badiraguato y Concordia igualan el promedio estatal.

Según el censo de población del 2010 en el Municipio de Sinaloa existe el 48.50% de hacinamiento dentro de la sociedad que consiste que el 48,5% vive en condiciones muy precarias y en condiciones desfavorables donde en una casa pequeña pueden vivir hasta 6 integrantes.

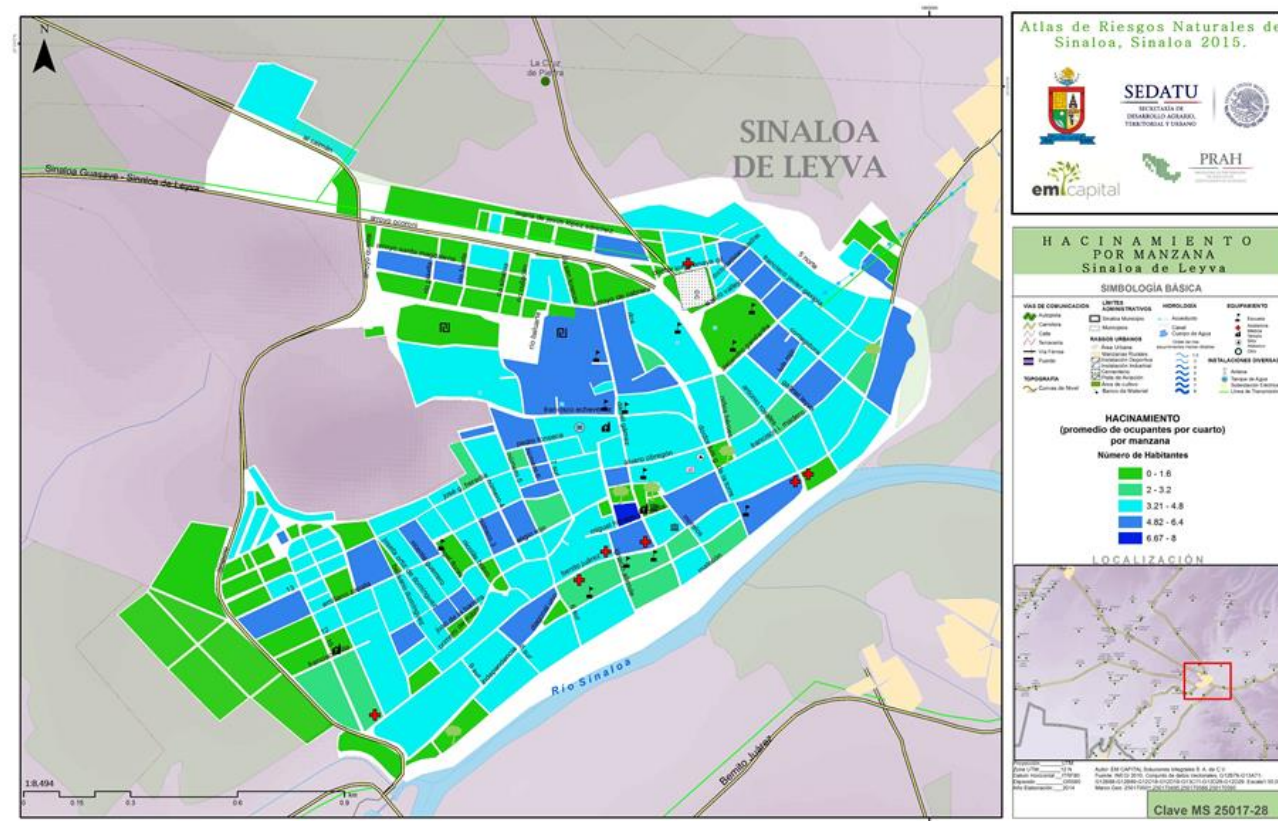


Figura 4.2.7.2. Hacinamiento promedio por localidad urbana (cabecera municipal).

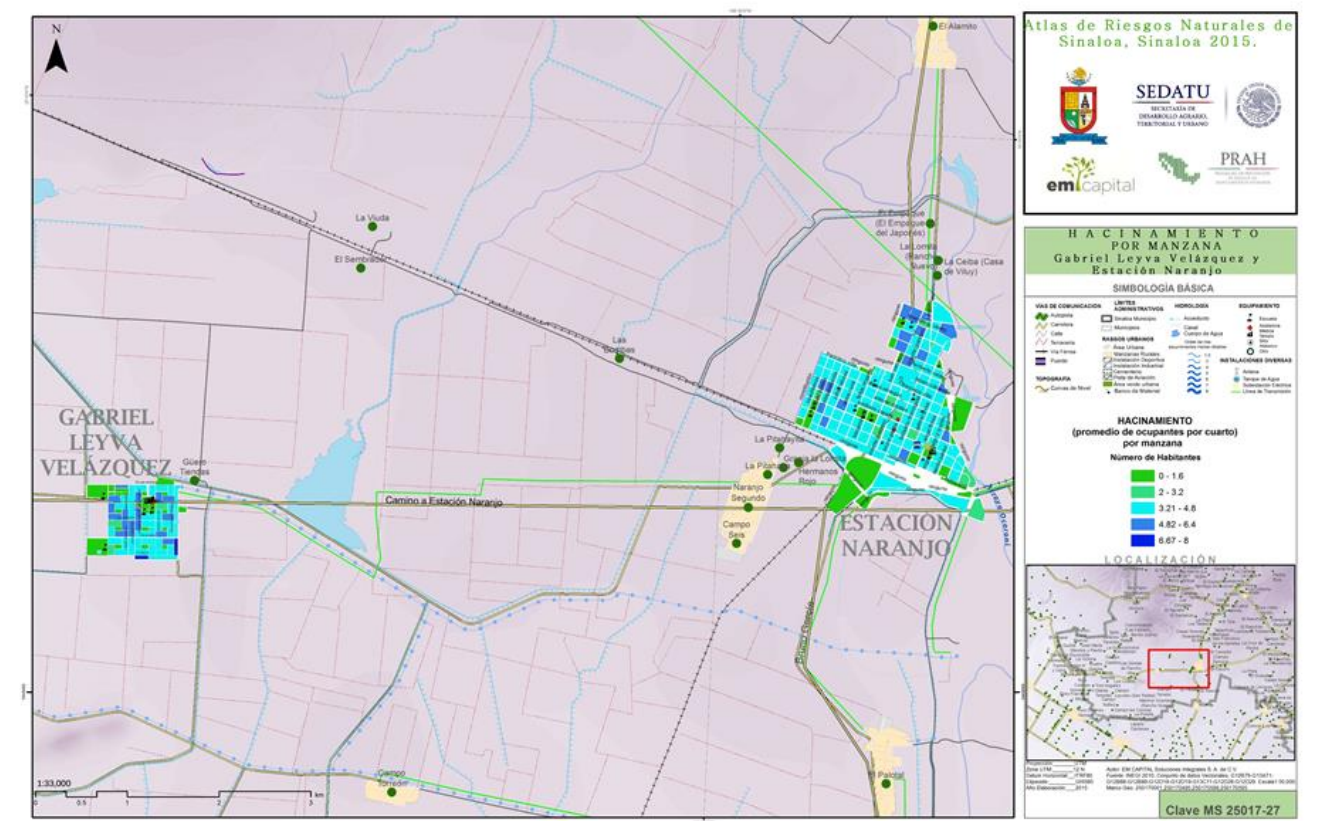


Figura 4.2.7.3. Hacinamiento promedio por localidad urbana (Estación Naranjo y Gabriel Leyva Velázquez).

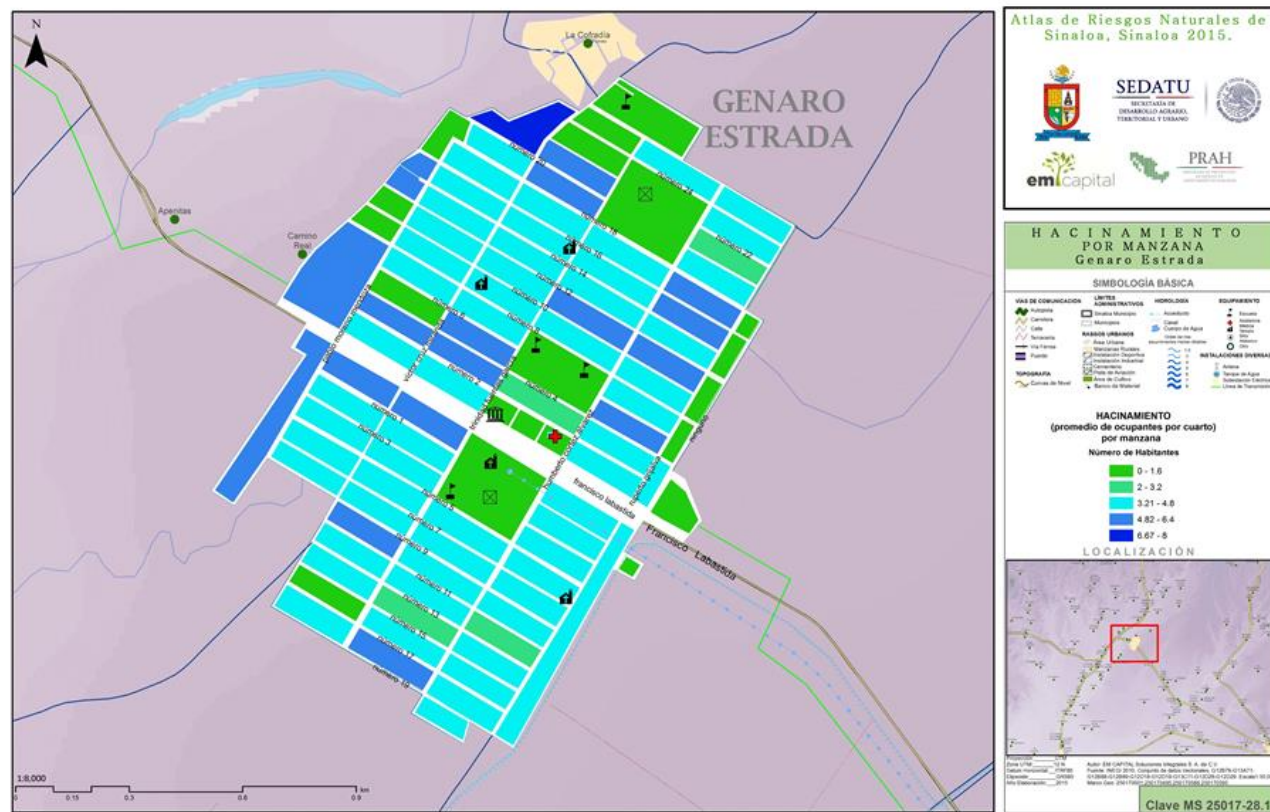


Figura 4.2.7.4. Hacinamiento promedio por localidad urbana (Genaro Estrada).

Tabla 4.2.8.1. Indicadores de Marginación por AGEB

%Pob. De 15 años o más analfabetas	% Pob. De 15 años o más sin primaria completa	%Ocup. en viviendas sin drenaje, ni excusado	%Ocup. en viviendas sin energía eléctrica	%Ocup. en viviendas sin agua entubada	%Ocup. en viviendas con piso de tierra	%Pob. En localidades con menos de 5000 hab.
12.19	37.43	11.34	3.27	14.82	21.85	86.92

Fuente: Banco Mundial y CONEVAL 2010.

Tabla 4.2.8.2. Indicadores de marginación 2010.

Indicadores de Marginación, 2010	
Indicador	Valor
Índice de marginación	0.2979
Grado de marginación (*)	Medio
Índice de marginación de 0 a 100	31.04
Lugar a nivel estatal	3
Lugar a nivel nacional	932

Fuente CONEVAL 2010.

4.2.8 Marginación por localidad y AGEB (en zonas urbanas).

De acuerdo con datos publicados por la CONAPO, la geoestadística básica del municipio de Sinaloa, está catalogado como un grado de marginación de MEDIO con un valor de 0.29790. En las siguientes tablas y figura (Tablas 4.2.8.1 y 4.2.8.2.; Fig. 4.2.8.1.) se presentan los indicadores considerados en la estimación del nivel de marginación; los índices se encuentran por AGEB y fueron publicados por la CONAPO, de acuerdo a las cifras publicadas en el Censo de Población y Vivienda 2010 del INEGI.

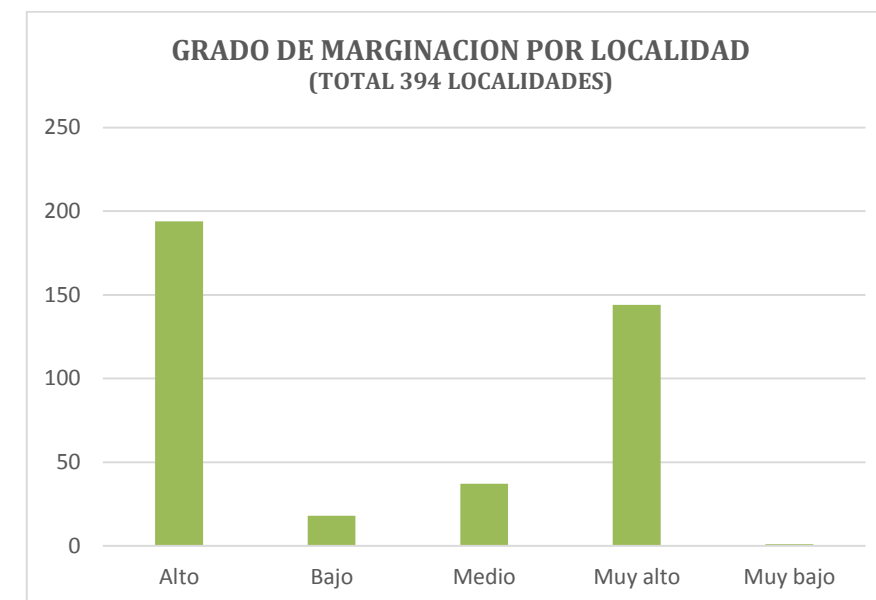


Figura. 4.2.8.1. Grado de marginación por localidad. Fuente: Banco Mundial y CONEVAL 2010.

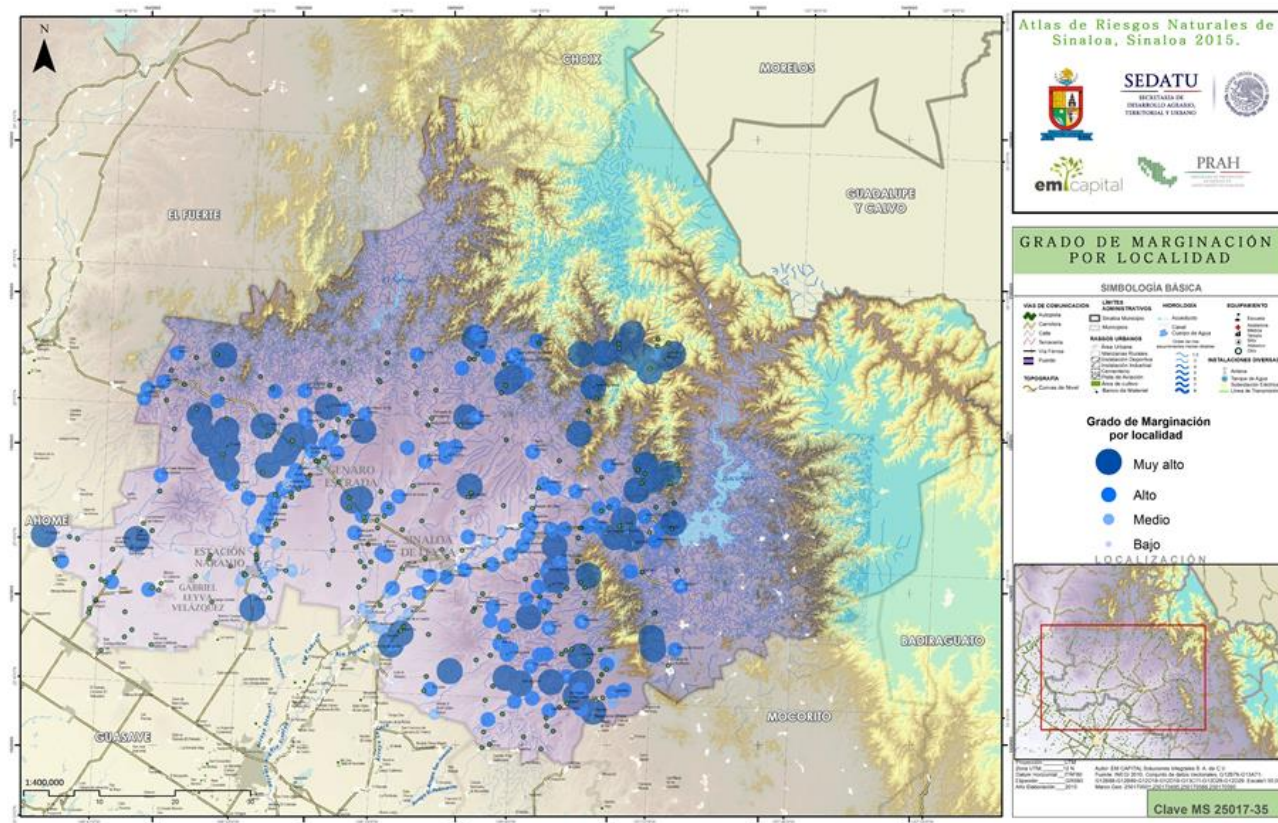


Figura 4.2.8.1. Marginación por localidad.

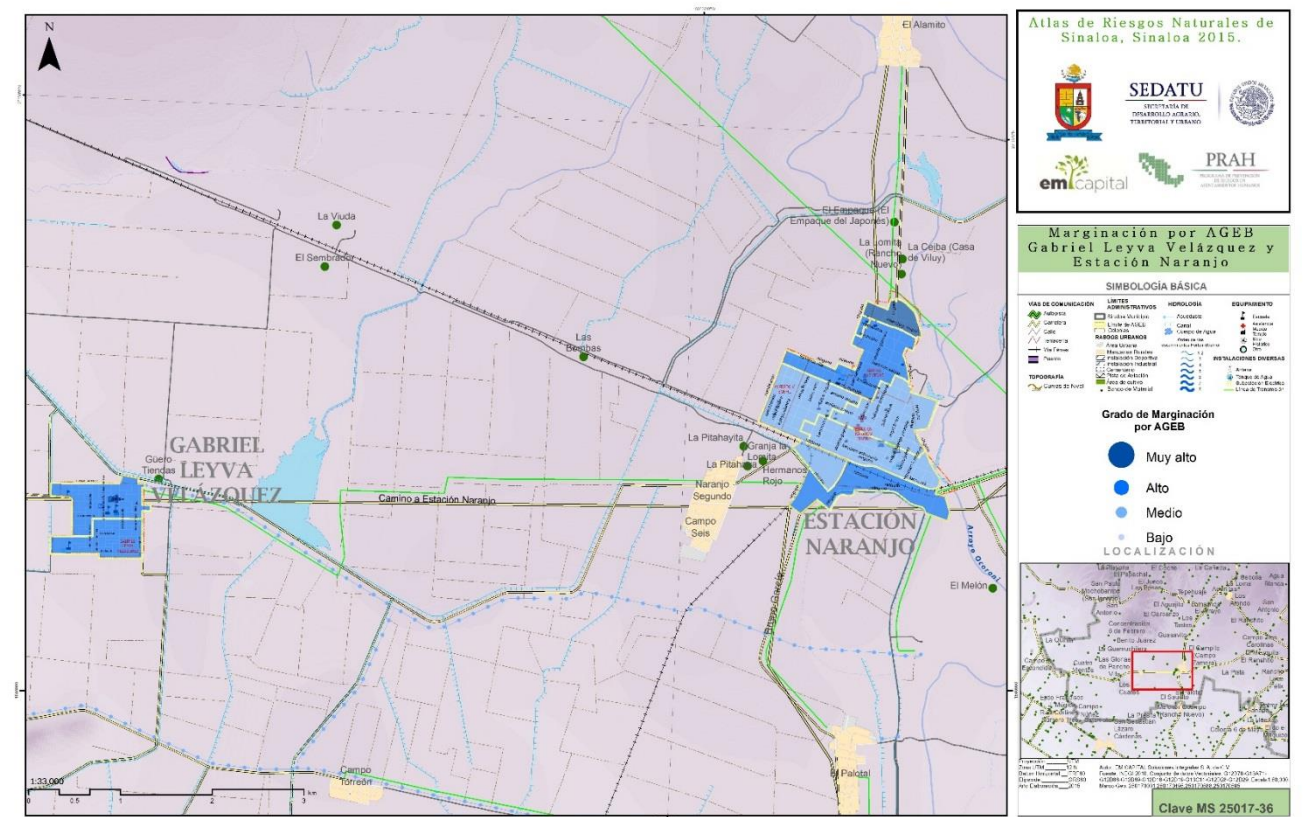


Figura 4.2.8.1. Marginación por AGEB.



4.3 Características de la Vivienda

Con base en los resultados del Censo de Población y Vivienda 2010, por primera vez se publica información de todas las viviendas existentes en el país. En Sinaloa el parque habitacional en su conjunto se compone de 898 894 viviendas particulares. Las viviendas particulares habitadas representan el 79.3 por ciento. En cambio, las viviendas deshabitadas representan 15.2% y el resto se utilizan de manera temporal (5.4 por ciento).

El Censo 2010 muestra un total de 713 142 viviendas particulares habitadas. En términos absolutos se incrementaron 138 211 en los últimos 10 años. Esta cifra refleja los avances del estado en materia de política habitacional, con una tasa de crecimiento entre 2000 y 2010 de 2.1 por ciento. Lo que significa que el parque habitacional continúa creciendo.

En Sinaloa, durante los últimos 20 años, el promedio de ocupantes por vivienda muestra un descenso gradual que implica que de 5 ocupantes en 1990 pasa a 4 en 2010. Este hecho es el resultado de la disminución en el tamaño medio de las familias.

Tabla 4.3.1 Ocupantes en viviendas particulares 2010.

Tipos de vivienda	Ocupantes	%
Viviendas habitadas (1)	88,282	100
Viviendas particulares	88,236	99.95
Casa	87,862	99.52
Departamento	10	0.01
Vivienda o cuarto en vecindad	12	0.01
Vivienda o cuarto en azotea	2	0
Locales no construidos para habitación	11	0.01
Vivienda móvil	4	0
Refugio	0	0
No especificado	335	0.38
Viviendas colectivas	46	0.05

Fuente Censo de población y vivienda INEGI 2010.

4.3.1 Pisos de tierra

En 2010 poco más de la mitad de las viviendas del estado de Sinaloa, 53.4%, tiene pisos de cemento o firme. El 39.8% tienen pisos de madera, mosaico u otro recubrimiento, y entre 1990 y 2010, éstas registran un incremento de 17.0 puntos porcentuales. De las cifras anteriores se desprende que el porcentaje de viviendas con piso de tierra decrece a través del tiempo, al pasar de 22.8 en 1990 a 6.1% en 2010.

En el 2010 se contabilizaron 20,788 hogares, el 89.9% de los hogares tienen jefatura masculina mientras que el 20.1% son hogares con jefatura femenina. La cantidad de viviendas particulares habitadas contabilizadas en el censo de población y vivienda del 2010, fue de 20,786, con un promedio de ocupantes de 4.3. La Figura 4.3.1.1. resume las condiciones en cuanto a carencia de servicios por parte de la población.

Por tamaño de la localidad, pueden identificarse importantes contrastes en el porcentaje de viviendas con piso de tierra. En las localidades que cuentan con menos de 2 500 habitantes, 13.1% de las viviendas tienen piso de tierra; por el contrario, a medida que las localidades son mayores, el porcentaje disminuye, de modo que en las de 2 500-14 999 habitantes alcanza 6.7%, y sólo 2.8% en las de 100 000 y más.

En Sinaloa, municipio 93 de cada 100 viviendas tienen piso diferente de tierra, ubicándose ocho municipios con una proporción igual o superior al promedio estatal. Sobresalen Salvador Alvarado y Angostura donde 96 de cada 100 viviendas tienen esta característica. Los municipios con mayor rezago en este aspecto son Badiraguato, Sinaloa, Cosalá y Choix, ya que en ellos más de 20% de las viviendas aún tienen piso de tierra, lo que incide directamente en la salud y bienestar de la población.



TAMAÑO DE LOCALIDAD	VIVIENDAS CON PISO DE TIERRA, 2010		
	Nacaveba	110	
	Llano Grande	102	
	Agua Caliente de Cebada (La Churea)	70	
	Ocuragüe	63	
Menor a 2,500 habitantes	Los Mezquites	61	
	Los Quintero	58	
	Mazocari	53	
	El Opochi	51	
	Ranchito de Llanes	51	
	San Joaquín (San Joaquín Nuevo)	50	
	El Pueblito (El Realito)	49	
	Sinaloa de Leyva	71	
	Entre 2,500 y 14,999 habitantes	Estación Naranja	23
		Genaro Estrada	21
Gabriel Leyva Velázquez		20	

Figura 4.3.1.1. Número de viviendas con piso de tierra por localidad. Fuente: EM Capital Soluciones Integrales S.A. de C.V. Fuente Censo de población y vivienda INEGI 2010.

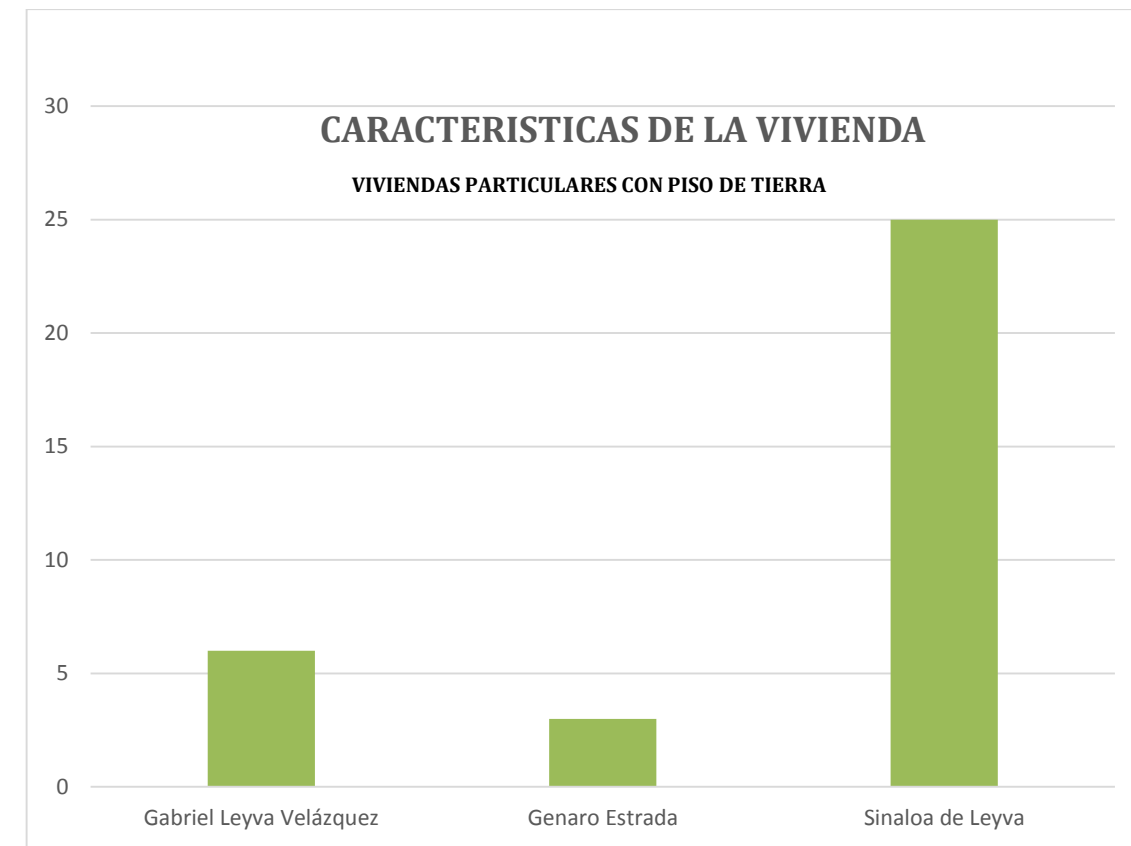


Figura 4.3.1.2. Características de la vivienda. Fuente Censo de población y vivienda INEGI 2010.

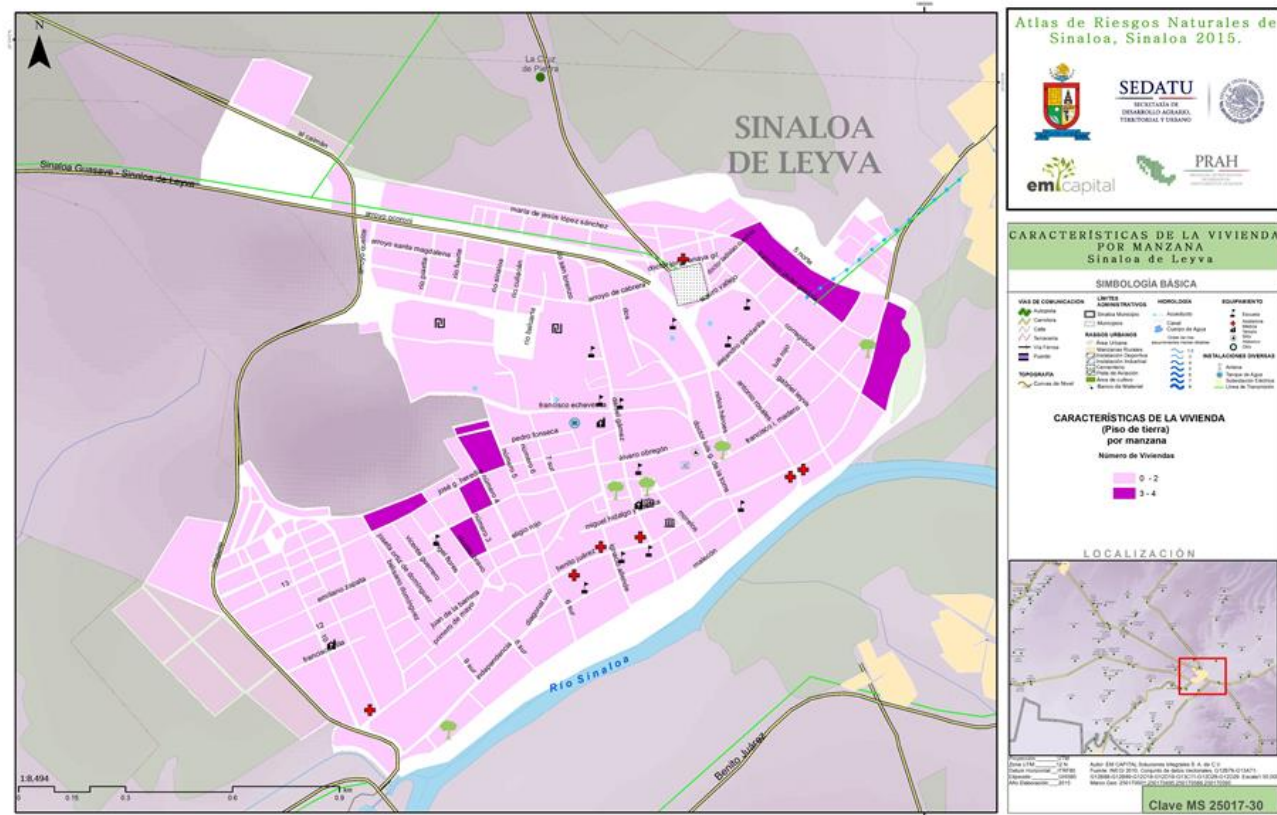


Figura 4.3.1.1. Viviendas con piso de tierra por localidad urbana (cabecera municipal).

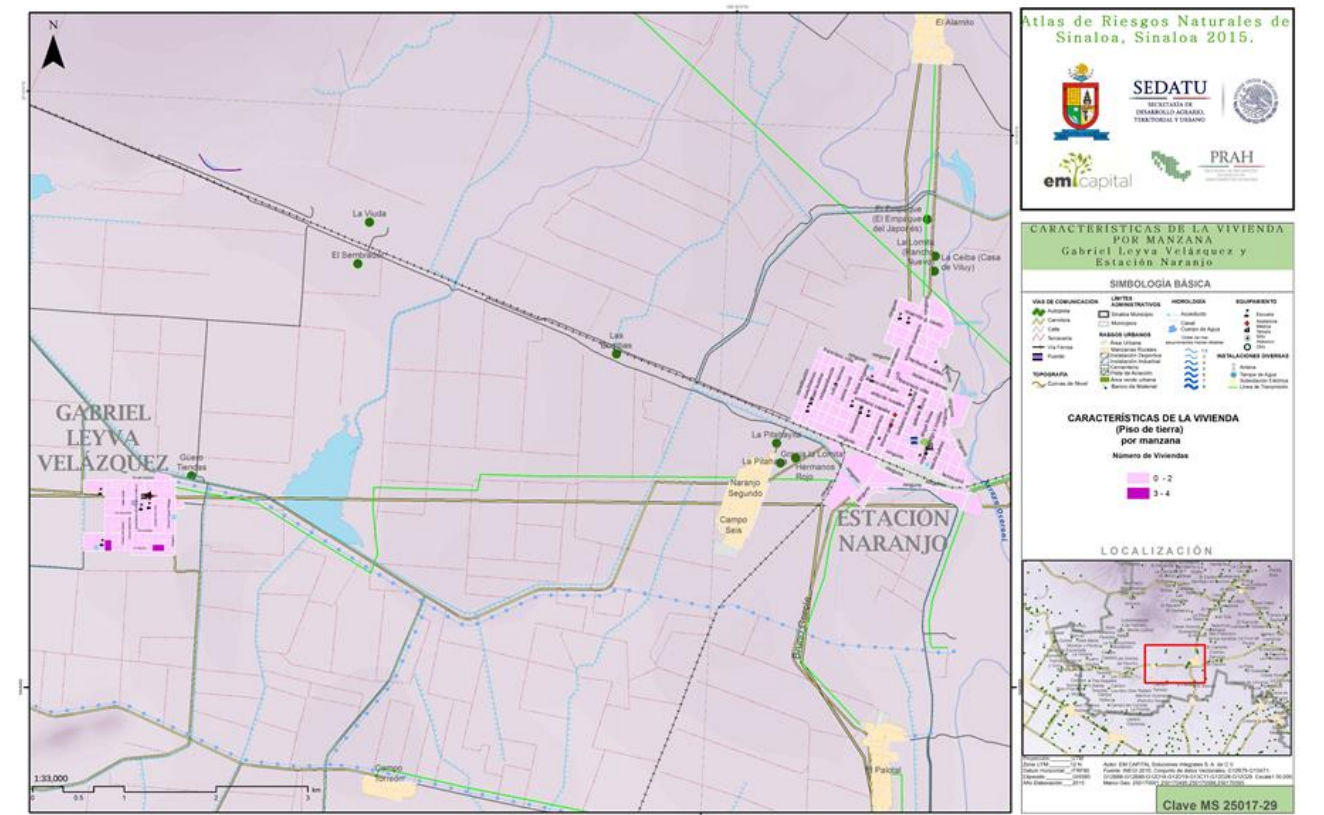


Figura 4.3.1.2. Viviendas con piso de tierra por localidad urbana (Estación Naranjo y Gabriel Leyva Velázquez).

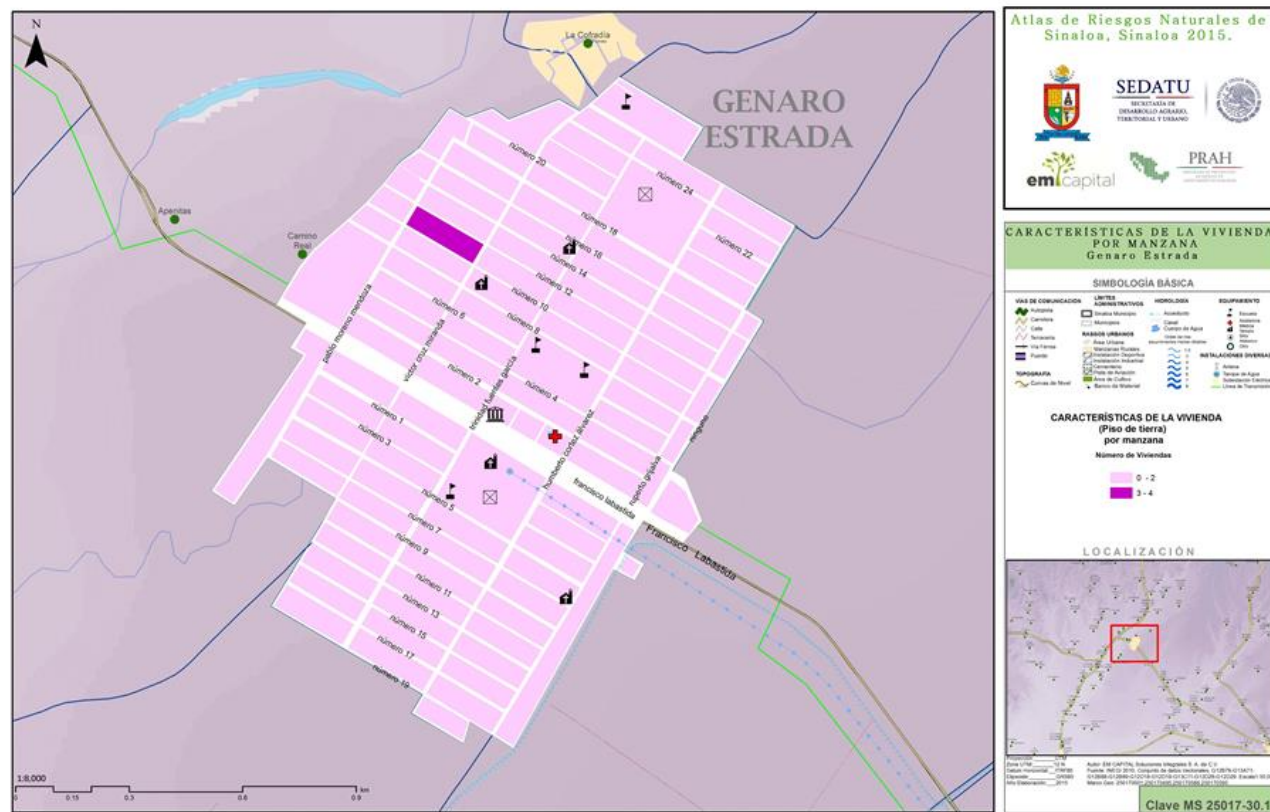


Figura 4.3.1.3. Viviendas con piso de tierra por localidad urbana (Genaro Estrada).

4.3.2 Servicios (agua, luz, drenaje)

Piso de tierra: La cantidad de viviendas particulares habitadas con piso diferente a tierra en el estado en 2010 (661 182) fue 34.5% más que en 2000. Los municipios con mayor cantidad de viviendas habitadas con piso diferente a tierra son Culiacán (207 205), Mazatlán (116 450) y Ahome (102 987), mientras que los municipios con menor cantidad de casas particulares habitadas con piso diferente a tierra son, Cosalá (2 841), San Ignacio (5 112) y Badiraguato (5 954).

Agua potable: Según datos del INEGI, en Sinaloa la cantidad de viviendas particulares habitadas que disponen de agua de la red pública (agua potable) aumentó 44.5%, pasando de 440 679 a 636 954 en el periodo 1995-2010. Los municipios urbanos, como Culiacán (207 403), Mazatlán (115 958) y Ahome (102 862), registraron mayor acceso a este recurso en 2010, mientras que los municipios con menor acceso a agua potable fueron Cosalá (2 466), Badiraguato (3000) y San Ignacio (5926).

Drenaje La cantidad de viviendas particulares habitadas que disponen de drenaje aumentó en 92.8% entre 1995 a 2010. En 2010 hubo mayor acceso en los municipios urbanos, como Culiacán (208 937), Mazatlán (117 702) y Ahome (101 425), mientras que los municipios con menor acceso a drenaje fueron Cosalá (2 679), San Ignacio (5 022) y Choix (5 688).

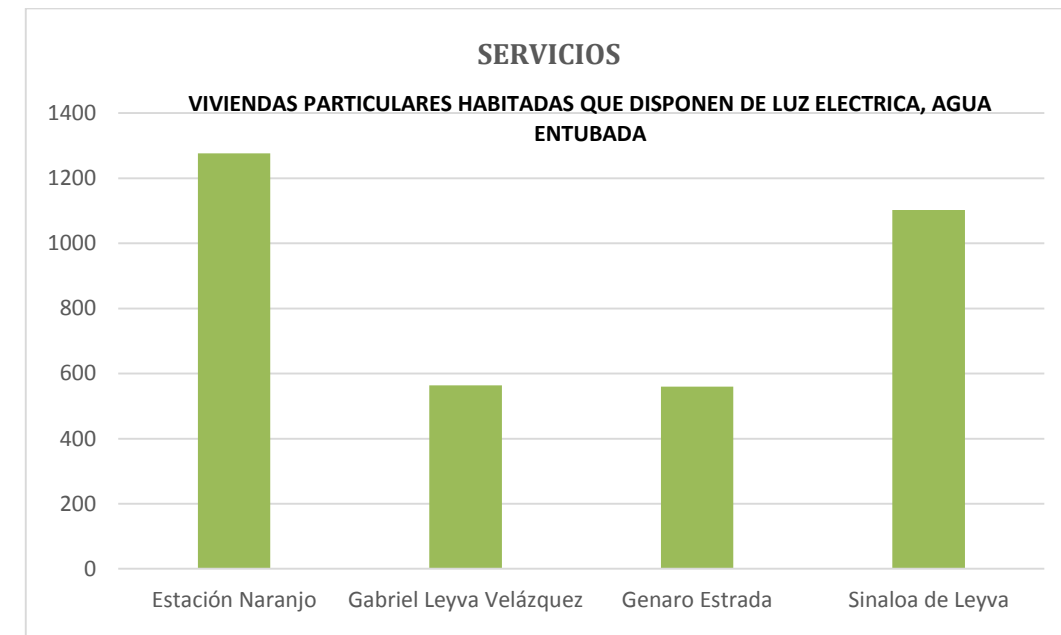


Figura 4.3.2.1. Viviendas particulares habitadas que disponen de luz eléctrica, agua entubada. Fuente Censo de población y vivienda INEGI 2010.

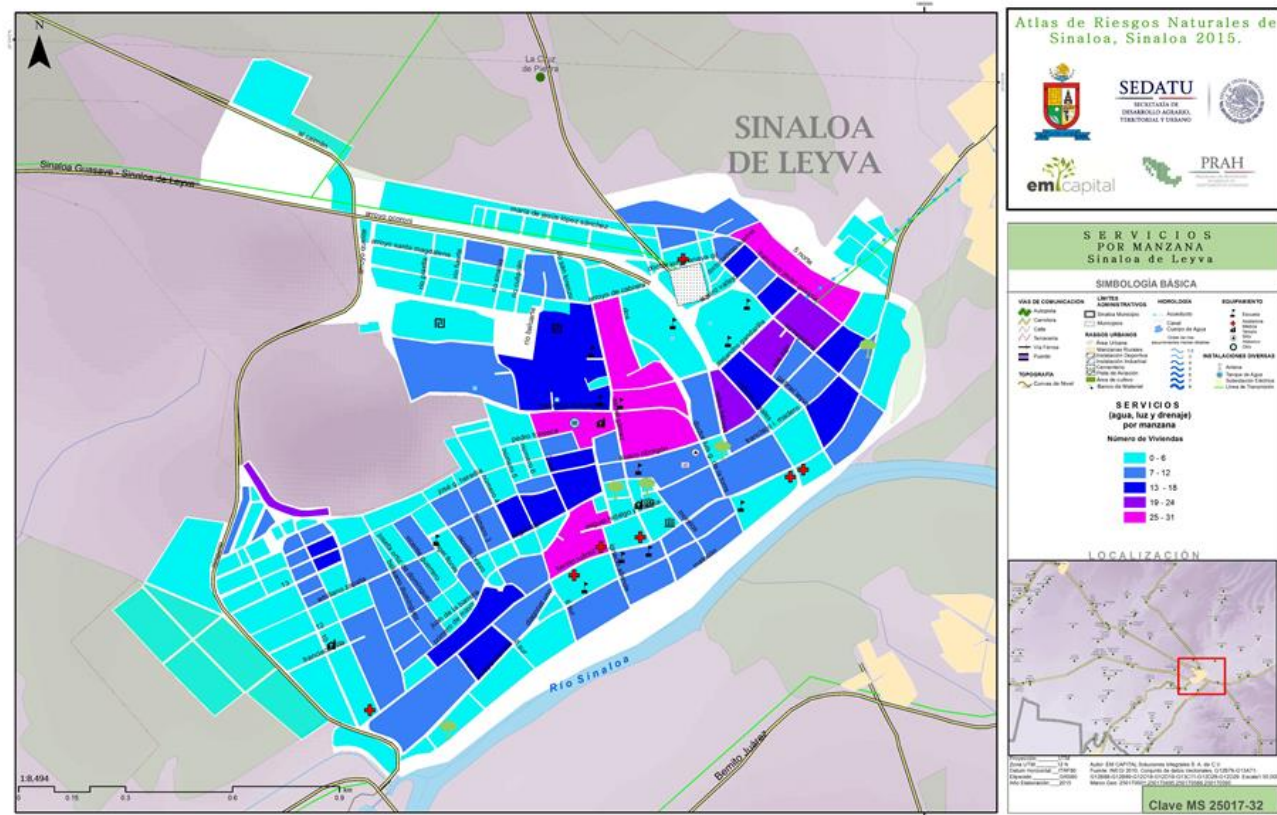


Figura 4.3.2.1. Servicios por localidad urbana (cabecera municipal).

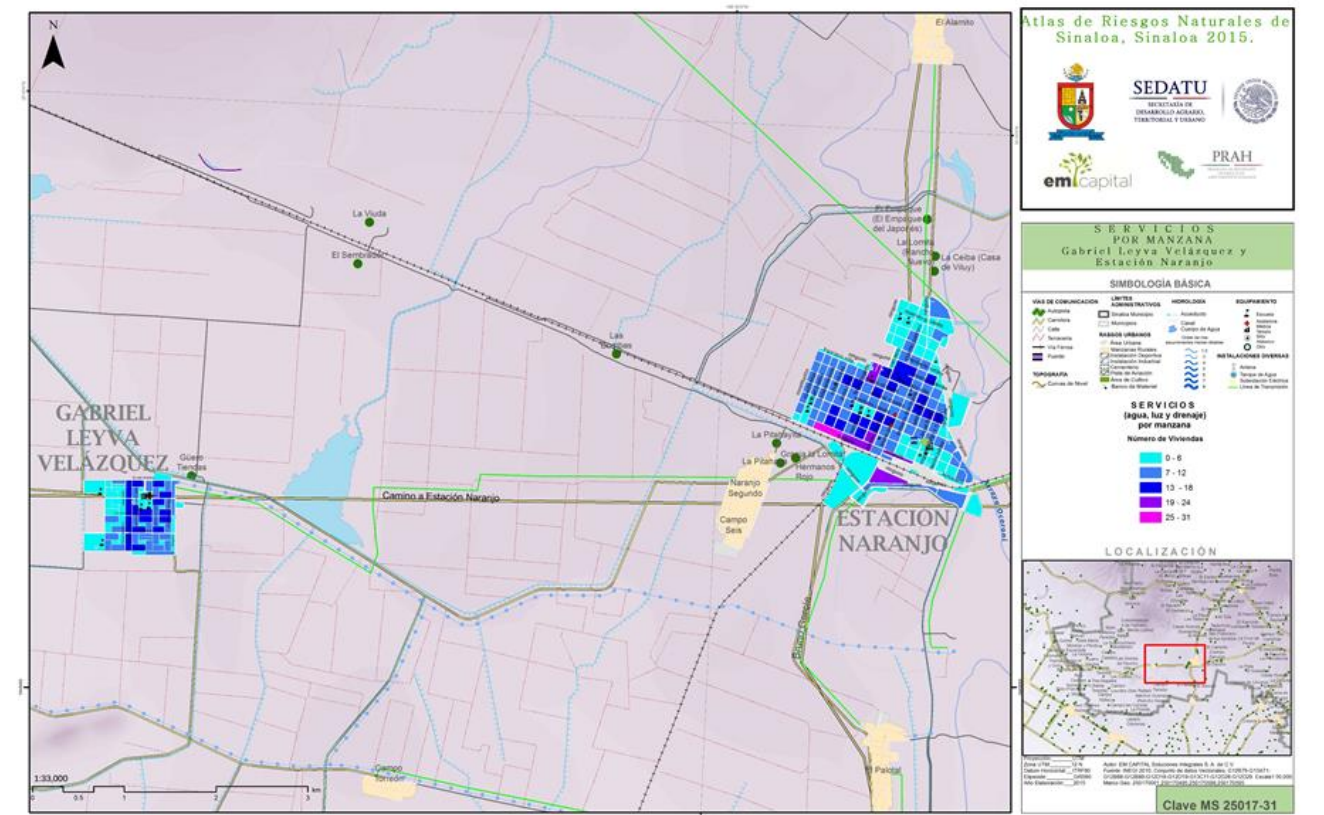


Figura 4.3.2.2. Servicios por localidad urbana (Estación Naranjo y Gabriel Leyva Velázquez).

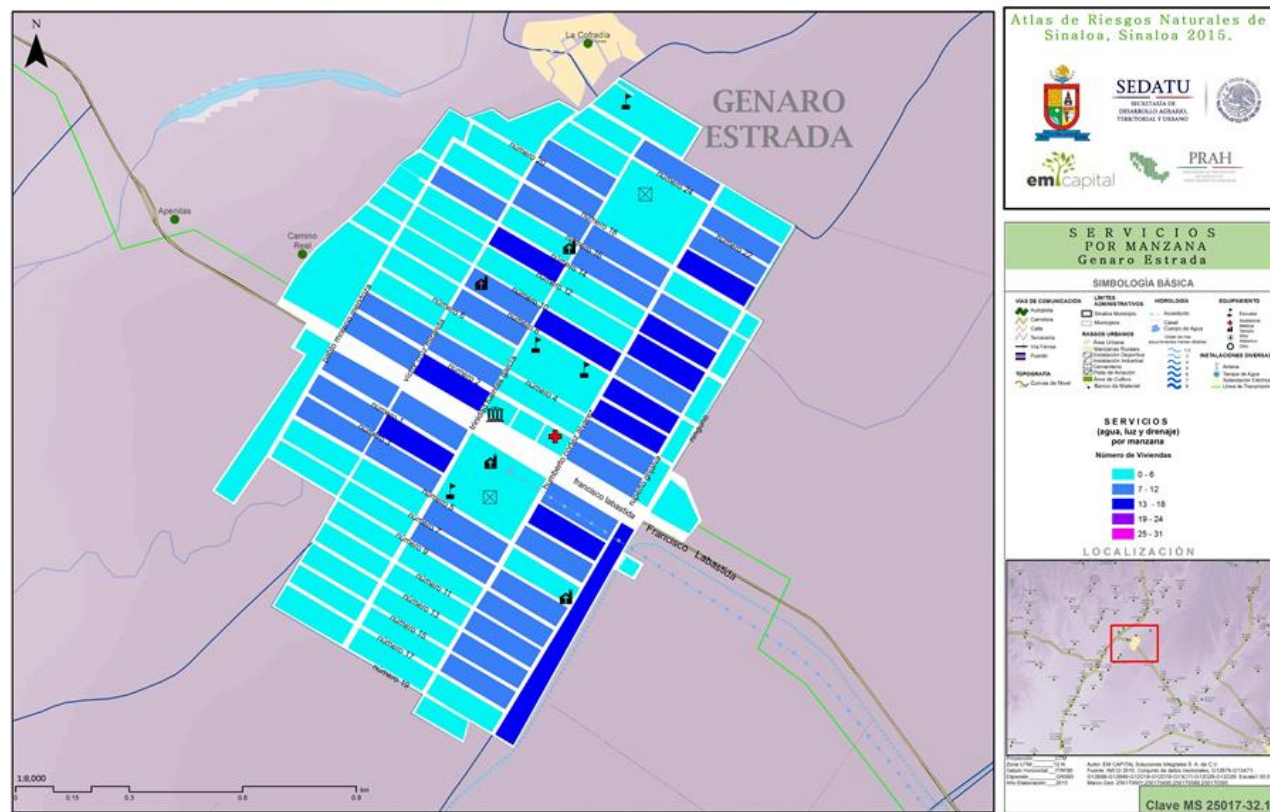


Figura 4.3.2.3. Servicios por localidad urbana (Genaro Estrada)

4.3.3 Déficit de vivienda.

En el municipio de Sinaloa, el porcentaje de personas que reportó habitar en viviendas sin disponibilidad de servicios básicos fue de 44%, lo que significa que las condiciones de vivienda no son las adecuadas para 38,829 personas.

Las viviendas que no disponen con los siguientes servicios básicos son las siguientes: de drenaje (28.7% del total), viviendas con piso de tierra (21.7%), viviendas que no disponen de agua entubada de la red pública (17.5%), viviendas con un solo cuarto (7.4%), viviendas sin ningún bien (4.4%) y viviendas que no disponen de energía eléctrica (3.6%).

En el municipio el porcentaje de individuos que reportó habitar en viviendas con mala calidad de materiales y espacio insuficiente fue de 18.4% (16,216 personas).

Algunos otros porcentajes son los siguientes:

Viviendas que no disponen de lavadora (42%), viviendas que no disponen de refrigerador (14.8%) y viviendas sin excusado/sanitario (14%)

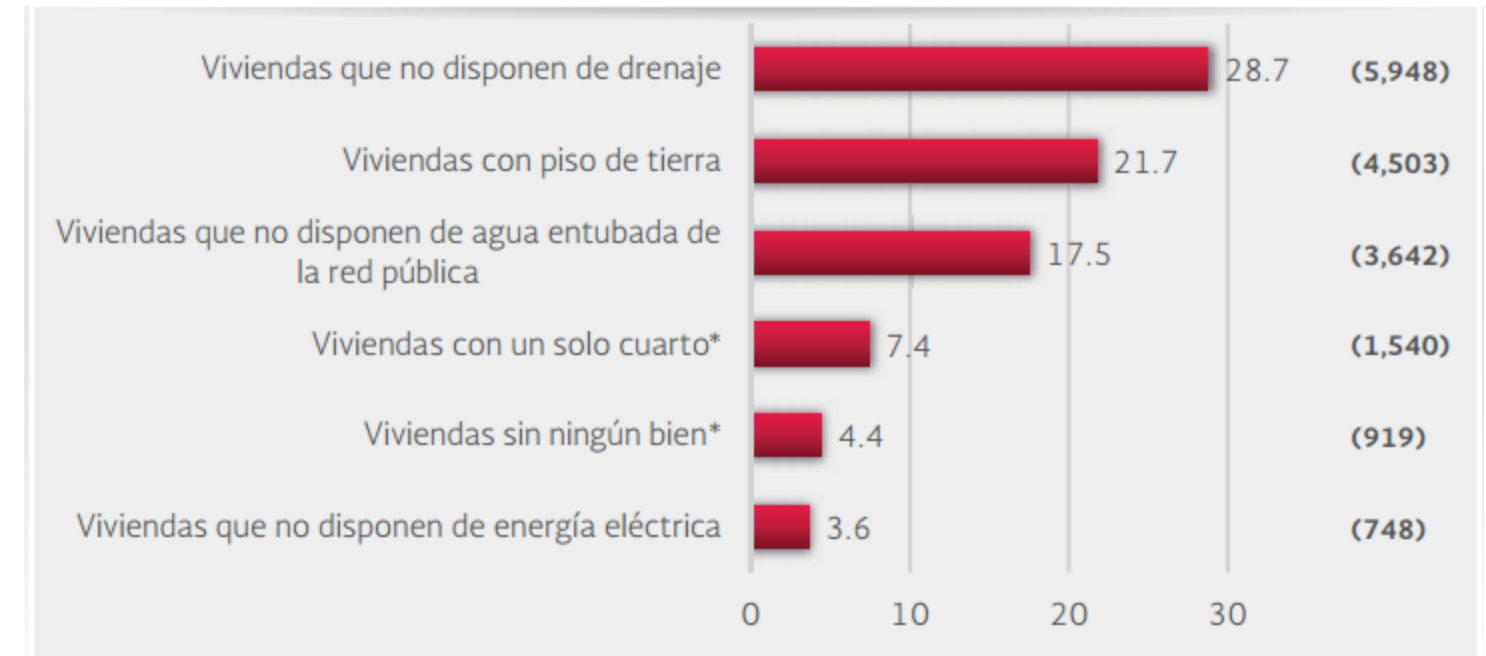


Figura 4.3.3.1. Déficit en las viviendas. Fuente: EM Capital Soluciones Integrales S.A. de C.V. Fuente Censo de población y vivienda INEGI 2010

Nota. -para cada indicador se seleccionaron 15 localidades: por estrato se incluyen las cinco localidades con el mayor número de personas o viviendas, según sea el caso, que presentan el rezago que mide el indicador.



TAMAÑO DE LOCALIDAD	VIVIENDAS QUE NO DISPONEN DE AGUA ENTUBADA DE LA RED PÚBLICA, 2010		
Menor a 2,500 habitantes	El Caimán (Margen Derecho)	117	
	Ocuragüe	76	
	Santa Ana	71	
	El Potrero	70	
	San José de Gracia	68	
	El Palmar de los Sepúlveda	64	
	San José de los Hornos	55	
	Agua Blanca	49	
	Agua Caliente de Cebada (La Churea)	45	
	Llano Grande	40	
	La Vainilla	39	
	Genaro Estrada	32	
	Entre 2,500 y 14,999 habitantes	Estación Naranja	22
		Sinaloa de Leyva	14
	Gabriel Leyva	4	
	Velázquez	4	

Figura 4.3.3.2. Déficit en agua entubada por localidad. Fuente: EM Capital Soluciones Integrales S.A. de C.V. Fuente Censo de población y vivienda INEGI 2010.

TAMAÑO DE LOCALIDAD	VIVIENDAS QUE NO DISPONEN DE DRENAJE, 2010		
Menor a 2,500 habitantes	Cubiri de Portelas	204	
	Alfredo V. Bonfil (Siete Ejidos)	204	
	Alfonso G. Calderón Velarde	183	
	Concentración 5 de Febrero	159	
	La Presita	147	
	Tobobampo	122	
	San José de Alvarado (San José Nuevo)	92	
	Agua Caliente de Cebada (La Churea)	84	
	El Gatal de Ocoroni	83	
	La Playita de Casillas	75	
	Baburía	74	
	Entre 2,500 y 14,999 habitantes	Estación Naranja	219
		Genaro Estrada	202
		Sinaloa de Leyva	67
	Gabriel Leyva	7	
	Velázquez	7	

Figura 4.3.3.3. Déficit de drenaje por localidad. Fuente: EM Capital Soluciones Integrales S.A. de C.V. Fuente Censo de población y vivienda INEGI 2010



TAMAÑO DE LOCALIDAD	VIVIENDAS QUE NO DISPONEN DE ENERGÍA ELÉCTRICA, 2010	
Menor a 2,500 habitantes	La Playita de Casillas	19
	Santa Magdalena	15
	Baromena	13
	El Perihuate	13
	Bacubirito	13
	El Chapote	11
	Las Bayas	10
	El Potrero de Peñuelas	9
	El Coche	9
	San José de los Hornos	9
Entre 2,500 y 14,999 habitantes	El Cochi	8
	Estación Naranja	8
	Genaro Estrada	5
	Sinaloa de Leyva	4
	Gabriel Leyva	3
	Velázquez	3

Figura 4.3.3.4. Déficit en energía eléctrica por localidad. Fuente: EM Capital Soluciones Integrales S.A. de C.V. Fuente Censo de población y vivienda INEGI 2010

TAMAÑO DE LOCALIDAD	VIVIENDAS QUE NO DISPONEN DE EXCUSADO O SANITARIO, 2010		
Menor a 2,500 habitantes	El Caimán (Margen Derecho)	64	
	Cubiri de Portelas	60	
	Los Mezquites	53	
	Llano Grande	46	
	Baburía	35	
	Maripa	35	
	El Opochi	35	
	Bacubirito	35	
	Los Alisos de Olguín	33	
	Lombardo Toledano	33	
	Nacaveba	31	
	Entre 2,500 y 14,999 habitantes	Estación Naranja	77
		Genaro Estrada	51
		Sinaloa de Leyva	35
		Gabriel Leyva	9
	Velázquez	9	

Figura 4.3.3.5 Déficit de excusados por localidad. Fuente Censo de población y vivienda INEGI 2010.



4.4 Empleo e ingresos.

El Producto Interno Bruto nacional por habitante (PIB per cápita) es 23% mayor al sinaloense. En el periodo 1993-2011, el PIB del país ha incrementado a un ritmo anual de 1.2%, mientras el de la entidad a 0.8%. Si bien hay una significativa correlación positiva, la divergencia entre el ingreso estatal y el promedio nacional tiende a incrementarse en el tiempo. Si las condiciones estructurales no cambian, la divergencia y su comportamiento no se modificarán en el mediano y largo plazos. Se estima que en los próximos años el PIB per cápita nacional registre una tasa de crecimiento de 1.8%, en tanto la de Sinaloa se mantendrá en 0.8%.

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

En los años recientes, la economía sinaloense no ha crecido con el ritmo que demanda una población predominantemente joven. De la Población Económicamente Activa (PEA) de la entidad que representa el 45.7%, en ella 5% está desocupada. El 70% de la población ocupada (1 millón 271 517) es asalariada y 48% está registrada en el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) (<http://www.stps.gob.mx>). El salario promedio mensual de un trabajador afiliado en esta institución a escala nacional es 34% mayor al de un trabajador sinaloense; en tanto el promedio nacional es de 8 mil 634 pesos, el estatal es de 6 mil 457 pesos. La tasa de informalidad laboral alcanza el 50% de la población ocupada (<http://www.stps.gob.mx>). En el periodo 1998-2012, el promedio de generación de nuevos puestos de trabajo formal, medido por el total de asegurados en el IMSS, es de 10 293, inferior al ritmo anual de crecimiento de la PEA, de 12 mil. El déficit es de dos mil nuevos empleos, lo que eventualmente ejerce fuertes presiones sobre el mercado de trabajo, también repercute en el ensanchamiento del trabajo informal y las condiciones de salud de la población.

El CONAPO estima que la PEA sinaloense empezará a mostrar en los próximos años una significativa desaceleración. Estas cifras van en línea con el envejecimiento demográfico en la entidad. Ello demandará, en el mediano y largo plazos, un esfuerzo menor que el hasta hoy se ha requerido en creación de plazas. No obstante la desaceleración de la PEA, la mayor presión seguirá observándose en el grupo de población ubicada entre 30 y 54 años, que en promedio se estima una expansión anual, en los próximos seis años de 5 mil 644; en 2013 aproximadamente el 57% de los trabajadores registrados en el IMSS se sitúa en ese rango de edad.

A nivel estatal, Sinaloa cuenta con 80,613 unidades económicas, el 2.2 % del país. Emplea 453 499 personas, el 2.3 % del personal ocupado de México.

Del total del personal ocupado en la entidad, el 62% (283 322) son hombres y el 38% (170 177) son mujeres. En promedio, las remuneraciones que recibe cada trabajador al año en Sinaloa son de \$ 68 555, el promedio nacional es de \$99 114.

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

Agricultura: El régimen de tenencia de la tierra es mayoritariamente ejidal, seguido por el de pequeña propiedad, el sistema ejidal abarca aproximadamente el 70% y el resto de la superficie cultivable es de pequeña propiedad. Siendo los cultivos más comunes, maíz, frijol, soya, trigo, sorgo, tomate y ajonjolí (para el mercado estadounidense), además de garbanzo y cártamo.

Ganadería: Se cuenta con una asociación ganadera local la cual cuenta con 6 mil 820 ganaderos registrados y 52 mil 235 cabezas de ganado registradas; existen pequeñas crías de aves de corral y porcinos para uso doméstico.

Industria: Solo existen tres pequeñas industrias muebleras y una planta hidroeléctrica de la C.F.E. generadora de energía eléctrica.

Análisis de pobreza.

En 2010, de acuerdo con cifras del CONEVAL, a nivel nacional la población en pobreza fue de 52.1 millones de personas, lo que representó el 46.3 por ciento del total de la población. De ésta, la población en pobreza extrema fue de 12.8 millones de personas, lo que equivale al 11.4 por ciento de la población total. Cabe resaltar que el total de población en pobreza equivale a la suma de la población en pobreza extrema y pobreza moderada. De igual forma, el total de la población en situación de pobreza a nivel nacional equivale a la suma de la población en situación de pobreza en las 32 entidades federativas, y el total de la población en pobreza en cada entidad equivale a la suma de la población en pobreza de cada uno de sus municipios.

Sinaloa, con respecto de las 32 entidades, ocupó el lugar 24 en porcentaje de población en pobreza y el 23 en porcentaje de población en pobreza extrema. Por lo tanto, Sinaloa se ubica dentro de las 10 entidades con menor pobreza en el país. El total de la población en situación de pobreza y pobreza extrema a nivel estatal equivale a la suma de la población en situación de pobreza y pobreza extrema.

De acuerdo con la LGDS, el CONEVAL el cálculo de la pobreza para este nivel de desagregación se realiza con base en la información del Censo de Población y Vivienda 2010 y la Encuesta Nacional de



Ingresos y Gastos 2012, ambas publicadas por el INEGI. Se analiza la distribución de los 18 municipios de Sinaloa según el porcentaje de población en pobreza para 2010. En siete municipios el porcentaje de población en pobreza estuvo entre 25 y 50. En estos se concentró 74.7 por ciento del total de la población en situación de pobreza en el estado.

En 10 municipios el porcentaje de población en pobreza estuvo entre 50 y 75. En estos se concentró 22.9 por ciento del total de la población en situación de pobreza en el estado. En el municipio de Choix el porcentaje de población en pobreza estuvo entre 75 y 100. En este municipio habitaba únicamente 2.4 por ciento del total de la población en situación de pobreza en el estado. Esto significa que en 2010, había 11 municipios de un total de 18 (61.1 por ciento) donde más de la mitad de la población se encontraba en situación de pobreza. Los municipios con mayor porcentaje de población en pobreza fueron: Choix (79.1), Badiraguato (74.8), Cosalá (66.1), Sinaloa (63.0) y San Ignacio (61.3). En resumen, en estos municipios más del 60 por ciento de la población se encontraba en situación de pobreza. La población pobre residente en estos municipios representa el 12.3 por ciento del total de la población en pobreza de la entidad. Por otra parte, los municipios que concentraron el mayor número de personas en pobreza son:

Culiacán, 254,056 personas (29.8 por ciento de su población).

Ahome, 136,582 personas (30.6 por ciento de su población).

Guasave, 128,744 personas (40.8 por ciento de su población).

Mazatlán, 119,926 personas (28.1 por ciento de su población).

Sinaloa, 55,655 personas (63.0 por ciento de su población).

Los resultados de la evolución de la pobreza de 2008 a 2010 muestran que la pobreza pasó de 32.5 a 36.5 por ciento, lo que representó un aumento en el volumen de la población en pobreza de 886,224 a 1,009,897 personas, es decir, de 2008 a 2010 el número de personas en pobreza aumentó en 123,673 personas. Para el mismo periodo, el porcentaje de población en pobreza extrema aumentó de 4.5 a 5.1, lo que significó un aumento de 121,779 a 140,787 personas, es decir, de 2008 a 2010 el número de personas en pobreza extrema aumentó en 19,008 personas.

Tabla 4.4.1.1. Distribución de la población por condición de actividad económica según sexo, 2010

Distribución de la población por condición de actividad económica según sexo, 2010					
Indicadores de participación económica	Total	Hombres	Mujeres	%	%
				Hombres	Mujeres
Población económicamente activa (PEA)(1)	28,837	24,400	4,437	84.61	15.39
Ocupada	27,487	23,197	4,290	84.39	15.61
Desocupada	1,350	1,203	147	89.11	10.89
Población no económicamente activa	37,229	9,125	28,104	24.51	75.49

Fuente Censo de población y vivienda INEGI 2010 y Banco Mundial 2010.



4.5 Equipamiento e infraestructura.

El Municipio de Sinaloa cuenta con los siguientes equipamientos, por localidad urbana:

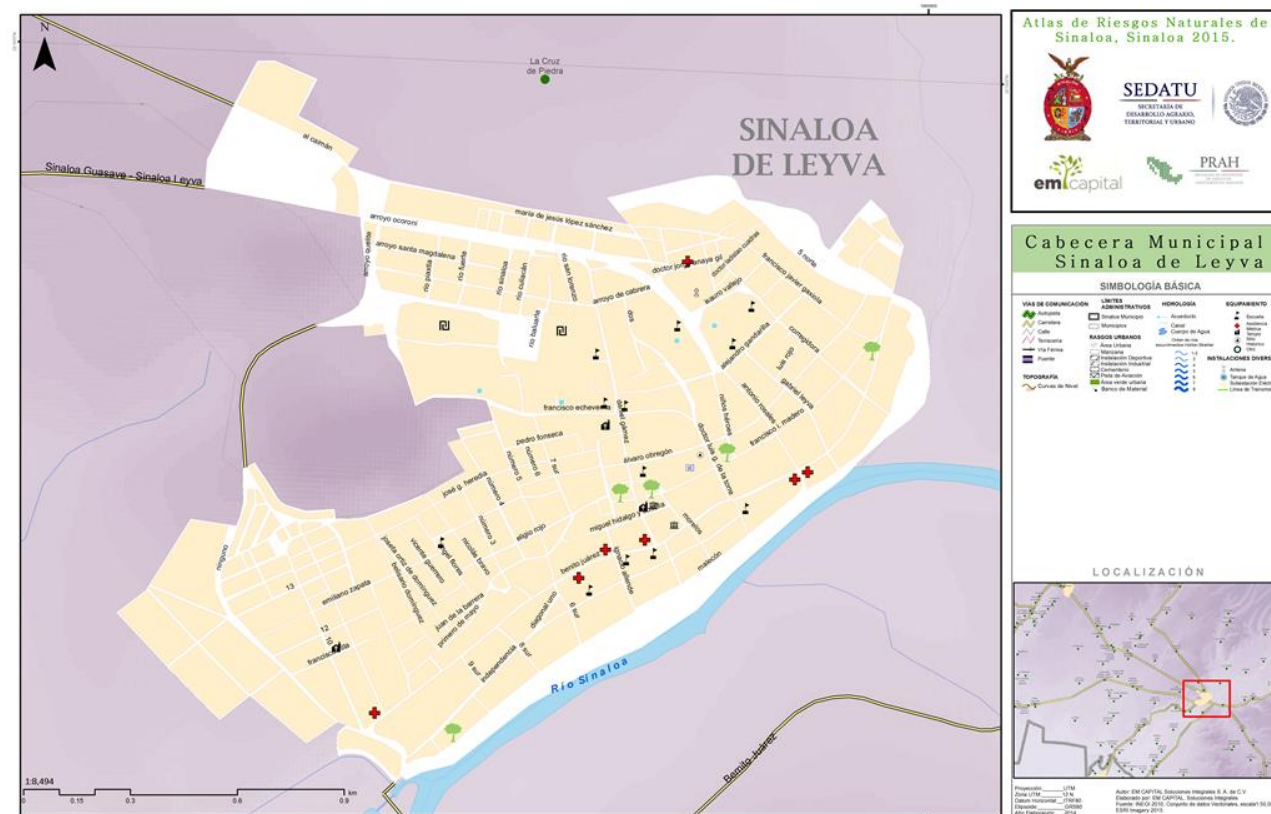


Figura 4.5.1.a Equipamiento e infraestructura Cabecera Municipal

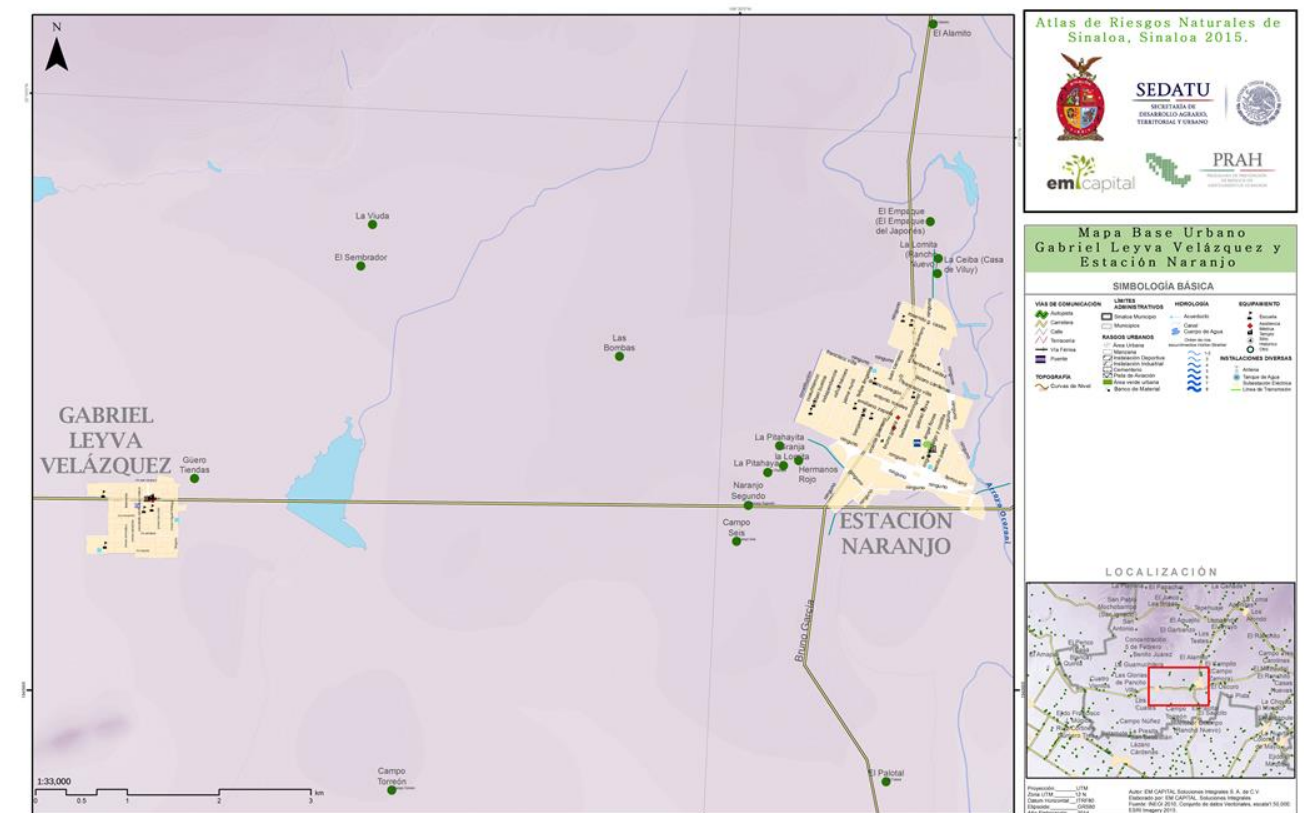


Figura 4.5.1.b. Equipamiento e infraestructura Estación Naranjo y Gabriel Leyva Velázquez.



Figura 4.5.1.c. Equipamiento e infraestructura Genaro Estrada

4.5.1 Salud.

El municipio de Sinaloa cuenta con la siguiente infraestructura en el rubro de salud.

Tabla 4.5.1.1 Instalaciones de unidades médicas.

Tipo de Unidad medica	Número
Clínicas	38
Unidades del IMSS	13
Unidades de ISSSTE	13
Unidades médicas en instituciones de asistencia social	30
Unidades médicas en instituciones de seguridad social	4

Fuente Censo de población y vivienda INEGI 2010 y Banco Mundial 2010.

4.5.2 Educativo.

El municipio de Sinaloa cuenta con la siguiente infraestructura en el rubro de educación:

Tabla 4.5.2.1 Instalaciones de escuelas públicas.

Nivel Educativo	Escuelas	Instalaciones de escuelas públicas por nivel educativo, 2010					Promedio de aulas por escuela ²
		Total	En uso	Adaptadas	Talleres	Laboratorios	
Preescolar	203	280	266	2	0	0	1
Primaria	229	786	592	8	0	0	3
Secundaria	59	237	221	13	0	0	4
Bachillerato	7	49	46	8	1	6	7

Fuente Sistema de Equipamiento Urbano SEDESOL 2004

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

El municipio de Sinaloa cuenta con la siguiente infraestructura en el rubro de recreación y esparcimiento.

Tabla 4.5.3.1 Instalaciones de esparcimiento y recreación

Cines y Teatros	Centros Comerciales	Auditorios
Operadora Comercial de Desarrollo, Cines, Avenida Luis Donald Colosio Muerrieta 1730 int. Cine, Código Postal 82132, Teléfono: 6699405553	Elektra, Plaza Centenario Calle A. Azteca	Sin Auditorios
Cinepolis de México S.A. de C.V. Calle Blvd. Culiacán, Código postal 80100, Teléfono: 6677614936	Desarrollos Comerciales Ulama S.A. Boulevard Musala 1443 s/n, Código postal 80065	
Grupo de Cinemas, S.A. de C.V. Avenida Insurgentes 1198 1198 Código Postal 82156	Servicios Comerciales de Conveniencia S.A. de C.V. Calle Angel Flores 120 Nte Hidalgo.	
Grupo Cinemas del Pacifico, S.A. de C.V. Avenida Cancún 1555, Codigo postal: 80060	Comercios Unidos, S.A. de C.V. Andador Cruz Lizarraga 705, Código postal: 82010.	
Latín América Movie Theatres S.A.P.I. de C.V. Boulevard Rosales y		



Francisco Labastida 1042 Sur,
Código postal: 81460

Fuente Sistema de Equipamiento Urbano SEDESOL 2004.

4.5.4 Estación de bomberos, seguridad pública, albergues y ruta de evacuación

El municipio de Sinaloa cuenta con la siguiente infraestructura en el rubro policía y de bomberos.

Tabla 4.5.1.1 Instalaciones de unidades policiacas y de bomberos.

Bomberos y rescate	Unidad Policial
Sugente, S.A. de C.V. Bomberos y rescate, Carretera Internacional Sur 7410, Código postal 80300, Teléfono: 667181851	Inspección Escuinapan Policía y autoridades
Sercen S. de RI, Bomberos y Rescate, Boulevard Centenario 805 Local Sa-02 , Código postal 81289, Teléfono: 6688126013	Dirección de Tránsito Municipal, Belisario Domínguez Cuauhtémoc, Código Postal 81280
Lean Works Group S.A.P.I. de C.V. Bomberos y rescate, Andador Privado Tercera 1309, Código Posta 80040 Teléfono: 6671720778	
Radio Tel de Sinaloa S.A. de C.V., Bomberos y rescate, Calle Rodolfo G. Robles 229 Nte., Código postal 80000 Teléfono 667123160	

Fuente Sistema de Equipamiento Urbano SEDESOL 2004

4.5.5 Presas, plantas de tratamiento, estaciones eléctricas.

En el municipio de Sinaloa se cuenta con la siguiente infraestructura:

Presas (2)	Planta hidroeléctrica (1)	Plantas de Tratamiento (4)
Gustavo Díaz Ordaz	Planta hidroeléctrica de la C.F.E	Ejido Batamote
Guillermo Blake Aguilar		A. Ruiz Cortinez No. 1
		A. Ruiz Cortinez No. 3
		Jose María
		MorelosTobobampo

Fuente: CNA.



Figura 4.5.5.1 Estación Hidroeléctrica en Sinaloa. Fuente El Debate

4.6 Identificación de reserva territorial.

La dinámica de crecimiento, tanto de la población como de las actividades económicas, ha llevado a algunas ciudades a rebasar los límites municipales, surgiendo las Zonas metropolitanas (ZM), las cuales se encuentran en la mayoría de las entidades federativas, excepto Baja California Sur, **Sinaloa** y Campeche.

Los dos principales criterios para delimitar una ZM, son:

1. La Zona metropolitana se define como "el conjunto de dos o más municipios donde se localiza una ciudad de 50 mil o más habitantes, cuya área urbana, funciones y actividades rebasan el límite del municipio que originalmente la contenía, incorporando como parte de sí misma o de su área de influencia directa a municipios vecinos, predominantemente urbanos, con los que mantiene un alto grado de integración socioeconómica; en esta definición se incluye además a aquellos municipios que por sus características particulares son relevantes para la planeación y política urbanas".

2. Adicionalmente, se definen como Zonas metropolitanas todos aquellos municipios que contienen una ciudad de un millón o más habitantes, así como aquellos con ciudades de 250 mil o más habitantes que comparten procesos de conurbación con ciudades de Estados Unidos de América".

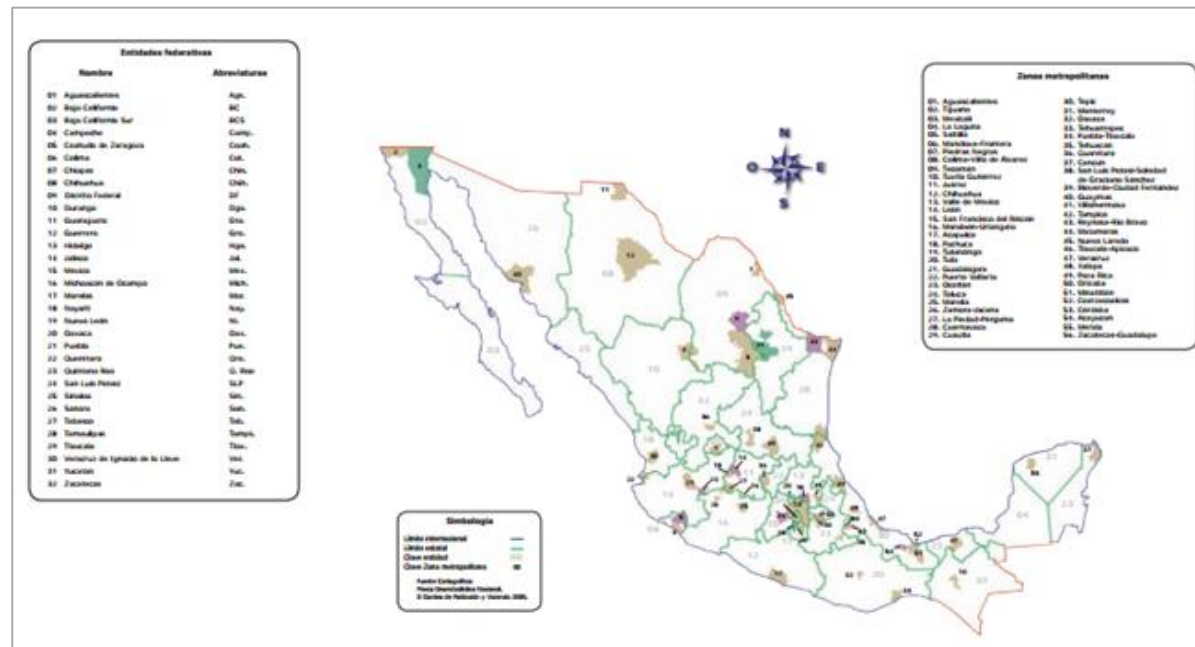


Figura 4.6.1. Mapa Zonas Metropolitanas. Fuente. Delimitación de las zonas metropolitanas de México 2010. SEDESOL, SEGOB.

4.7 Expansión de la ciudad 1980-2010.

Según los datos del Censo General de Población y Vivienda 2010, el Municipio de Sinaloa tiene una población total de 88 mil 282 habitantes, de los cuales 44 mil 862 son hombres y 43 mil 420 mujeres, observando una composición demográfica por sexo del 50.8% y 49.18% respectivamente.

Esta población se encuentra distribuida en las 595 localidades que integran el municipio. El índice de masculinidad es de 100.2, lo cual implica que por cada hombre hay una mujer residiendo en el municipio. La población en su mayoría es joven, registrando una edad mediana de 24 años de edad. La distribución de la población por grupos de edad es el siguiente: La población de entre 15 a 29 años hombres representa 25.8% y en mujeres dentro del mismo grupo de 15 a 29 años representa el 25.6% municipio con respecto a los datos que se obtuvieron en el 2010; y la población adulta mayor de 60 años y más representa el 12.1% del total de la población.

Las 10 más pobladas en 2010 de acuerdo con el censo de INEGI son las que a continuación se enlistan:

LOCALIDAD	POBLACIÓN
Total, Municipio	88,282
Estación Naranjo	6,307
Sinaloa de Leyva	5,240
Genaro Estrada	3,355
Gabriel Leyva Velázquez	2,529
Ruiz Cortines Número Tres	2,384
Alfonso G. Calderón Velarde	2,265
Cubiri de Portelas	2,088
Ejido el Maquipo	1,690
Llano Grande	1,540
Santiago de Ocoroni	1,525



FASE II.

5. Identificación de amenazas y peligros, ante fenómenos perturbadores de origen natural y químico-tecnológico.

5.1 Fenómenos Geológicos

5.1.1 Vulcanismo

Para la evaluación del peligro volcánico es necesario identificar la presencia de formaciones volcánicas ubicadas dentro de un radio de 100 km alrededor del Municipio de Sinaloa, y determinar si alguno de estos volcanes representa alguna amenaza, a corto, mediano o largo plazo. Para lo que es necesario hacer el análisis de la actividad eruptiva pasada de las formaciones volcánicas cercanas al área, a fin de determinar si representan algún tipo de peligro. Lo que se realiza es estudiar los depósitos de materiales arrojados en erupciones previas, ya que esto es un indicador del nivel de peligro que un volcán ha sido capaz de generar en el pasado en el entorno del volcán, y definir con base en estos análisis si las formaciones volcánicas son activas.

La peligrosidad que representa una formación volcánica se basa en el principio de que, un volcán activo es capaz de repetir o exceder lo que ha hecho en el pasado. Se considera que un volcán es activo o peligroso, es decir que todavía tiene el potencial de producir nuevas erupciones, cuando ha mostrado algún tipo de actividad en aproximadamente los últimos 10,000 años (Martínez-Bringas, et al., 2006).

Los resultados de los estudios geológicos se representan en mapas, los que muestran las dimensiones y los alcances más probables de las mayores erupciones volcánicas, ya que de las pequeñas es muy probable que no existan vestigios. El daño causado por una erupción volcánica depende en primer lugar del tipo y magnitud de la erupción, de la distancia y vulnerabilidad del elemento en riesgo, de la fuente generadora, de la topografía, del viento y otras variables meteorológicas (Martínez-Bringas, et al., 2006a).

En el municipio de Sinaloa, la formación volcánica que se ubica en un radio menor a los 100 km del Municipio (Figura 5.1.1.1), y por lo tanto puede representar algún tipo de peligro volcánico es la Sierra Madre Occidental.

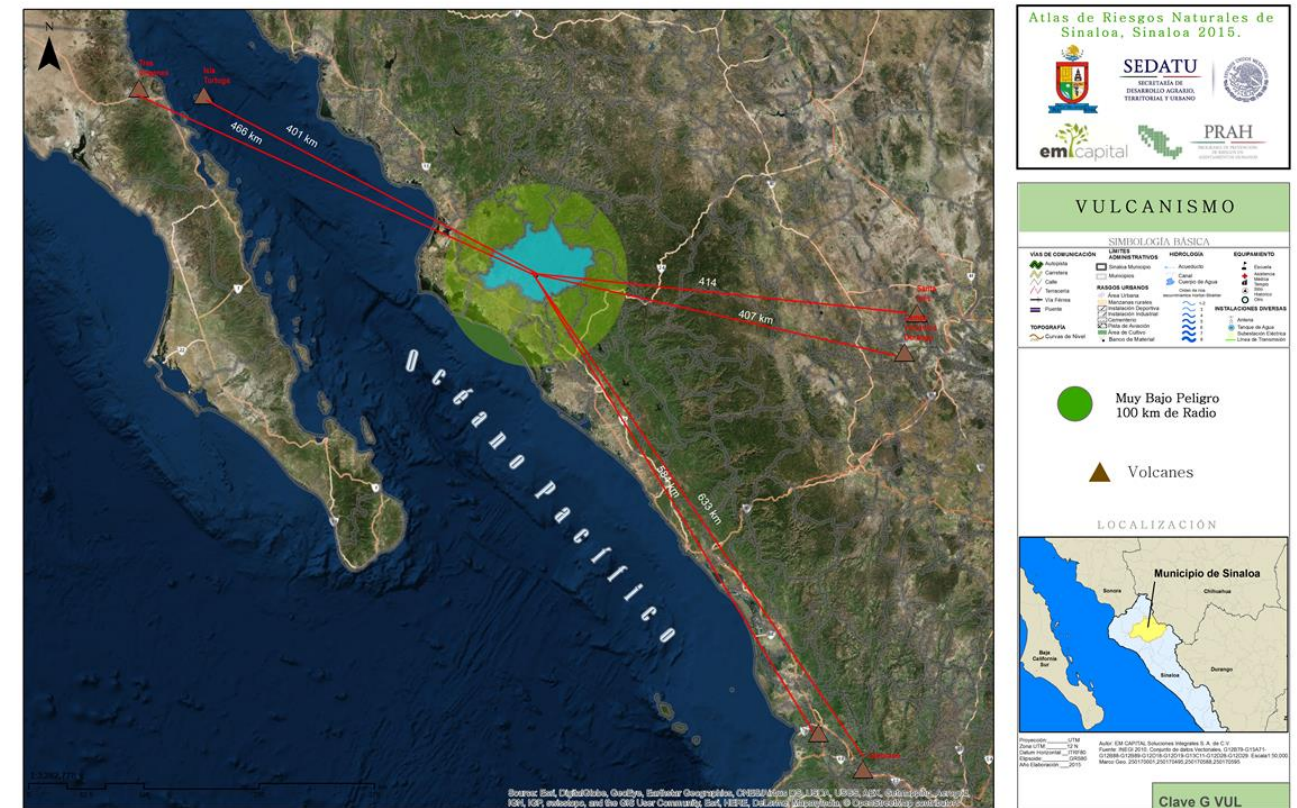


Figura 5.1.1.1. Formaciones volcánicas en un radio de 100 km.

Sierra Madre Occidental

La Sierra Madre Occidental (SMO) está conformada por una cadena montañosa que abarca todo el oeste mexicano y el extremo suroccidental de los Estados Unidos. Tiene una longitud de 1500 km y se localiza desde Arizona, Sonora, Chihuahua, Sinaloa, Durango, parte de Zacatecas, Aguascalientes, Nayarit, y Jalisco, en donde se intersecta con la Faja Volcánica Mexicana. Cubre 289,000 km² y ocupa la sexta parte del territorio mexicano. Su anchura promedio es de 150 km, con elevaciones de hasta 3000 metros sobre el nivel del mar. Está limitada al oeste por el Golfo de California y al este por la denominada Mesa Central (Figura 5.1.1.2).

La SMO es el resultado de diferentes episodios magmáticos y tectónicos ocurridos durante el Cretácico-Cenozoico (entre 145 y 20 millones de años), asociados a la subducción de la placa Farallón debajo de la placa de Norteamérica y a la apertura del Golfo de California. Es una de las provincias ígneas silíceas más grandes del mundo y constituye a la provincia fisiográfica del occidente de México. Se caracteriza por un altiplano con una



elevación promedio de más de 2,000 m, y aproximadamente 1,200 km de largo, por 200-400 km de ancho (Aguirre-Díaz y Labarthe-Hernández, 2003)

Está compuesta por dos importantes secuencias ígneas, cuyo contacto marca un periodo intermedio de calma volcánica. La secuencia más antigua está formada de rocas plutónicas y volcánicas del Cretácico Superior-Paleoceno, y de rocas volcánicas andesíticas y en menor medida rocas dacítico-riolíticas del Eoceno (con edades de entre 100 y 45 millones de años). Han sido reconocidas principalmente en la vertiente del Pacífico, en los estados de Sonora y Sinaloa (Morán, 1984; Ferrari et al., 2005).

La segunda secuencia constituye la cubierta ignimbrítica más extensa de la Tierra, se encuentra cubriendo a la secuencia anterior y se extiende a todo lo largo de la SMO. Está formada por ignimbritas silíceas emplazadas en su mayoría en dos pulsos, en el Oligoceno Temprano (32-28 Ma) y el Mioceno Temprano (24-20 Ma); coladas basáltico-andesíticas extravasadas después de cada pulso ignimbrítico, y volcanismo post-subducción constituido por coladas de basaltos alcalinos e ignimbritas, emplazados en diferentes episodios del Mioceno tardío, Plioceno y Cuaternario, los que se relacionan con la separación de Baja California del continente (Morán, 1984; Ferrari et al., 2005).



Figura 5.1.1.2. Ubicación de la Sierra Madre Occidental. Fuente SGM.

La SMO se considera como el producto de un periodo de máxima intensidad del vulcanismo en México. Se desarrolló inicialmente en el borde oriental de la actual Sierra en un periodo de 32-28 millones de años, y

seguidamente se desplazó hacia la costa del Pacífico hace 24-20 millones de años. La Sierra es el resultado de la evolución del sistema de subducción Cretácico-Cenozoico del occidente de Norteamérica y está ligada a los eventos ocurridos en la subducción de la placa Farallón; puede verse como el precursor de la apertura del Golfo de California (Morán, 1984).

La actividad magmática en la SMO finalizó a principios del Oligoceno (20 millones de años) y la composición silícica predominante de sus rocas, es característica de vulcanismo con un alto grado de explosividad. Posteriormente, debido a cambios en la estructura térmica de la placa que se subducía, y a variaciones en la geometría de los límites entre las placas, el vulcanismo de subducción que había dado origen a la SMO, sufrió una reorientación progresiva de la actividad volcánica (Ferrari et al., 2005), debido a lo cual, a partir del Mioceno medio (15 millones de años), el vulcanismo asociado a la subducción se concentró a lo largo de una franja con dirección Este-Oeste, que cruza al continente y es de composición principalmente andesítica-basáltica, y que conforma actualmente a la Faja Volcánica Transmexicana (Aranda-Gómez et al., 2000).

Peligro volcánico

Como se mencionó anteriormente, para que una formación volcánica se considere activa o peligrosa, y por lo tanto represente una amenaza para una determinada zona, deben existir evidencias de algún tipo de actividad volcánica en aproximadamente los últimos 10,000 años. Para el caso del municipio de Sinaloa, la formación volcánica de la Sierra Madre Occidental, ubicada en los terrenos del Municipio y en un radio de 100 km, las evidencias geológicas demuestran que su actividad volcánica finalizó hace alrededor de entre 15 y 20 millones de años, así como que las condiciones geológicas y tectónicas del área cambiaron sustancialmente hace alrededor de 15 millones de años, por lo que no es de esperar una reactivación volcánica en ningún sitio a todo lo largo de la SMO. De lo que se desprende que la SMO no representa ningún tipo de peligro volcánico para el municipio de Sinaloa.



Figura 5.1.1.3. Ubicación de los volcanes activos Tres Vírgenes y Ceboruco. Fuente SGM

Por otro lado, debido a los alcances que pueden llegar a tener las grandes erupciones volcánicas de los volcanes activos de México, se consideraron a los volcanes peligrosos que se encuentran a menos de 700 km del área, y que se encuentran clasificados en las categorías 1, 2 o 3 de la Guía Básica para la elaboración de Atlas del CENAPRED (Martínez-Bringas et al., 2006). Por lo que los volcanes activos dentro de ese radio son, el volcán Tres vírgenes en Baja California Sur y el Ceboruco en Nayarit, que se ubican a 471 km al Noroeste y 644 km al Sureste del municipio de Sinaloa respectivamente (Figura 5.1.1.3).

La actividad del volcán Tres Vírgenes ha sido principalmente efusiva, presentó una fase explosiva hace 6500 años, que de acuerdo a los estudios realizados, indican que produjo una columna eruptiva de 18 km de altura, la que produjo una lluvia de ceniza que cubrió una extensión superficial de 500 km² (Capra et al., 1998), otros autores (Schmitt, et al., 2006; Schmitt et al., 2010) consideran a esta erupción de una edad mayor, y que el depósito de ceniza posiblemente corresponde a la erupción de tiempos históricos. En 1746 fueron reportadas plumas de ceniza (Mooser et al., 1958). Debido a que la actividad explosiva en este volcán ha ocurrido una sola vez en el pasado, no es posible estimar periodos de recurrencia, sin embargo, no puede ser descartada la ocurrencia de una erupción explosiva en el futuro (Capra et al., 1998).

El volcán Ceboruco presentó una primera etapa eruptiva caracterizada por efusiones de lava con poca actividad explosiva. Después de un largo tiempo de reposo, se presentó la segunda etapa, la que se caracterizó por erupciones de material riodacítico muy explosivas, de tipo pliniano y peleano, constituyendo la época más peligrosa del volcán en su historia (Nelson, 1986). Le siguió a la anterior otra etapa efusiva, que culminó con el periodo eruptivo de 1870 a 1875, que consistió de actividad explosiva, y produjo 1.1 km³ de lava dacítica, que cubre una gran área del flanco oeste (De la Cruz et al., 2003). Nelson (1980), reportó datos por lo menos 8 erupciones en los últimos 1,000 años, resultando una periodicidad promedio de una erupción cada 125 años. Aunque la periodicidad tiene poco valor para el pronóstico de erupciones, si es posible inferir que son muy probables nuevas erupciones.

La Tabla 5.1.1.1. muestra las características de las diferentes manifestaciones volcánicas, sus velocidades y sus alcances, sin embargo, se debe tomar en consideración que el daño causado por una erupción volcánica va a depender en primer lugar del tipo y magnitud de la erupción, de la distancia del Municipio al volcán, de la topografía, del viento y otras variables meteorológicas. De acuerdo a esta Tabla y a la actividad volcánica previa de estos dos volcanes activos, el principal peligro volcánico potencial al que se pudiera ver expuesto el municipio de Sinaloa, en el caso de la ocurrencia de una gran erupción de los volcanes Tres Vírgenes y Ceboruco, son las cenizas volcánicas.

Tabla 5.1.1.1. Características y efectos de las principales manifestaciones volcánicas (Modificada de Blong, 1984).

Peligros	Distancia a la que se extiende el efecto		Área afectada		Velocidad de la manifestación		Temperatura característica (°C)
	Promedio (km)	Máxima (km)	Promedio (km ²)	Máxima (km ²)	Promedio (m/s)	Máxima (m/s)	
Caída de ceniza (fragmentos pequeños)	20-50	1000 +	100	100,000	15	30	ambiente
Flujos piroclásticos y avalanchas	10	100	5-20	10,000	20-30	100	Hasta 900
Flujos de lava	3-4	100+	2	1,000 +	1	30	Hasta 1150
Lluvia ácida y gases	20-30	2,000 +	100	20,000	15	30	ambiente
Ondas de choque	10-15	800 +	1,000	100,000 +	340	500	ambiente
Rayos	10	100+	300	3,000	-	-	incandescencia

Fuente: EM Capital con datos de CENAPRED, y SGM.

Aun cuando los volcanes Tres Vírgenes y Ceboruco, se encuentran a varios cientos de kilómetros del municipio de Sinaloa, durante erupciones de gran tamaño y bajo determinadas condiciones meteorológicas, la ceniza volcánica puede alcanzar distancias de varios cientos de kilómetros, pueden llegar a afectar áreas muy extensas, y la ceniza más fina puede permanecer en el aire por varios días y hasta por algunas semanas, y del volcán (Figura 5.1.1.4).

Las cenizas pueden provocar algunos efectos nocivos para la salud de personas y animales, afectar el clima, obstruyen las corrientes de agua, presas, alcantarillas, plantas de aguas y todo tipo de maquinaria; se amontonan



en las carreteras, vías férreas obstruyendo el paso, y llega a ser resbalosa para la gente y vehículos en movimiento, al mezclarse con agua puede conducir la electricidad, produciendo corto-circuitos en líneas de transmisión de energía y en líneas de comunicación. La Tabla 5.1.1.2 resume algunos de los efectos de las cenizas volcánicas.

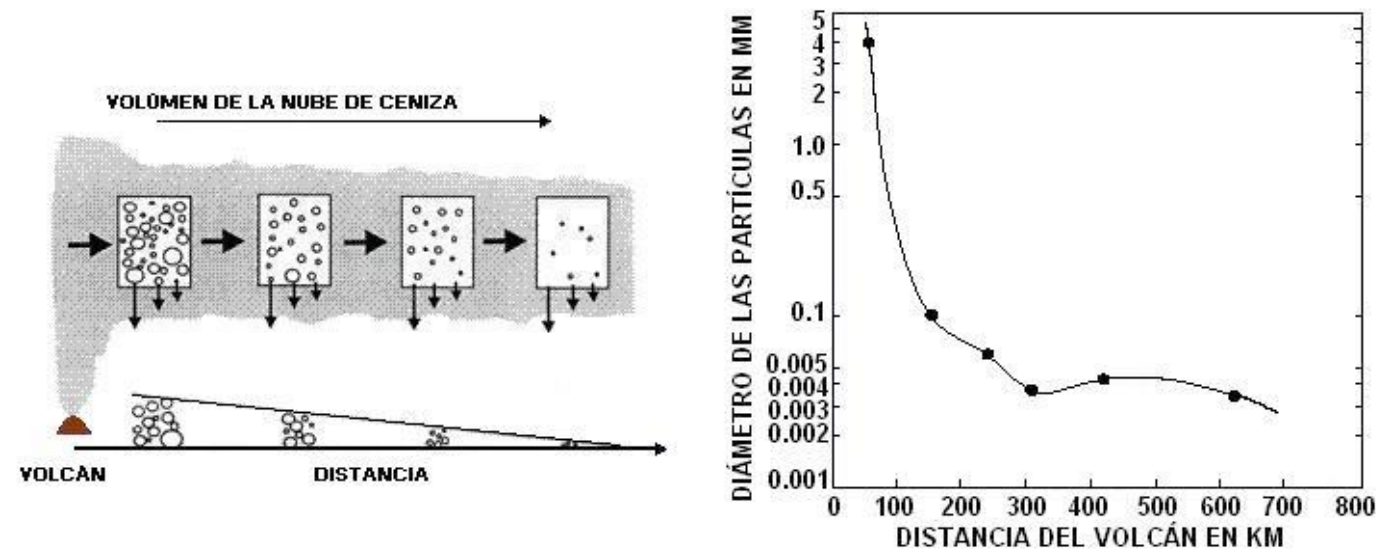


Figura 5.1.1.4. Distribución de la ceniza en función del tamaño de las partículas y la distancia al centro de emisión (Martínez-Bringas y Gómez, 2006a).

Tabla 5.1.1.2. Resumen general de los efectos de las cenizas volcánicas (Martínez y Gómez, 2006a).

Efectos de la caída de cenizas (Varía dependiendo del volumen del material expulsado y la duración o intensidad de la erupción)
<p>La inhalación de la ceniza puede provocar el empeoramiento de enfermedades pulmonares, asma, silicosis por exposición prolongada al aire libre.</p> <p>Puede provocar también trastornos gastrointestinales por la ingestión de agua contaminada con flúor y posiblemente con metales pesados (arsénico, mercurio, etc.) o por la ingestión de alimentos contaminados.</p> <p>Puede causar daños oculares como conjuntivitis y abrasiones en la córnea.</p> <p>Colapso de techados: Capas de ceniza de 2 a 3 cm de espesor pueden causar el colapso de techados con pendientes menores a 20°; y/o con estructuras de mala calidad.</p> <p>La ceniza fina puede causar contaminación en ambientes interiores limpios como quirófanos, laboratorios farmacéuticos, mecánica de precisión, óptica, en la industria de la alimentación, etc.</p> <p>Los equipos electrónicos pueden sufrir importantes daños tanto por la capacidad abrasiva de la ceniza como por su comportamiento eléctrico, ya que la ceniza humedecida es altamente conductiva pudiendo provocar cortocircuitos. Se debe tener especial cuidado con sistemas de agua, bombas, filtros y válvulas muy susceptibles a sufrir daños por la caída de cenizas.</p> <p>Interferencias de radio y televisión, así como fallas en el suministro eléctrico.</p>

Capas de 1 a 2 cm. de ceniza puede provocar daños de suma importancia en la industria con equipamiento mecánico, eléctrico o químico. La maquinaria expuesta deberá ser sometida a cuidadoso procedimiento de limpieza, para evitar posteriores problemas por efecto de la abrasión. Igualmente, la limpieza debe realizarse con maquinaria especialmente preparada para trabajar en medios muy abrasivos.

La ceniza disminuye rápidamente la capacidad de filtración del suelo, taponando cañerías y cauces de agua, aumentando considerablemente el riesgo de inundaciones.

Los efectos sobre la agricultura dependen del tipo de cultivo, de su grado de desarrollo y evidentemente del espesor de la capa de cenizas caída. Sin embargo, en climas cálidos la vegetación se recupera en muy poco tiempo.

Este fenómeno afecta también a la ganadería, arruinando pastos y dañando considerablemente la lana de los animales.

Los gases retenidos en las cenizas se liberan lentamente, pudiendo provocar problemas respiratorios y asfixia, especialmente en las zonas donde la acumulación de ceniza es importante. Las personas que padecen de problemas respiratorios o alergias serían las más afectadas.

Las cenizas pueden transportar ciertos elementos que pueden ser contaminantes al ser disueltos en las aguas de los ríos y manantiales. El cloro y los sulfatos, por su alta capacidad de disolución, son los más propensos a generar esta contaminación.

Los depósitos de ceniza pueden permanecer mucho tiempo sin solidificarse, especialmente en zonas áridas, siendo removidos fácilmente por el viento y propagándose a distancias mayores durante un largo periodo después de la erupción.

Pueden ocasionar accidentes de automóviles (carreteras resbaladizas y escasa visibilidad). Accidentes aéreos, por ingreso de ceniza en los motores.

Fuente: CENAPRED.

En función de la baja probabilidad a corto plazo, que presentan cualquiera de los volcanes Ceboruco y Tres Vírgenes, de generar un fenómeno volcánico de tal magnitud que pudiera, en un momento dado, afectar al Municipio, ya que hasta el momento de este reporte no se han presentado signos de reactivación, así como la nula probabilidad de que la Sierra Madre Occidental presente actividad volcánica, se puede considerar que el peligro volcánico para el municipio de Sinaloa es de nivel MUY BAJO con un grado de detalle de estudio de Nivel 2.

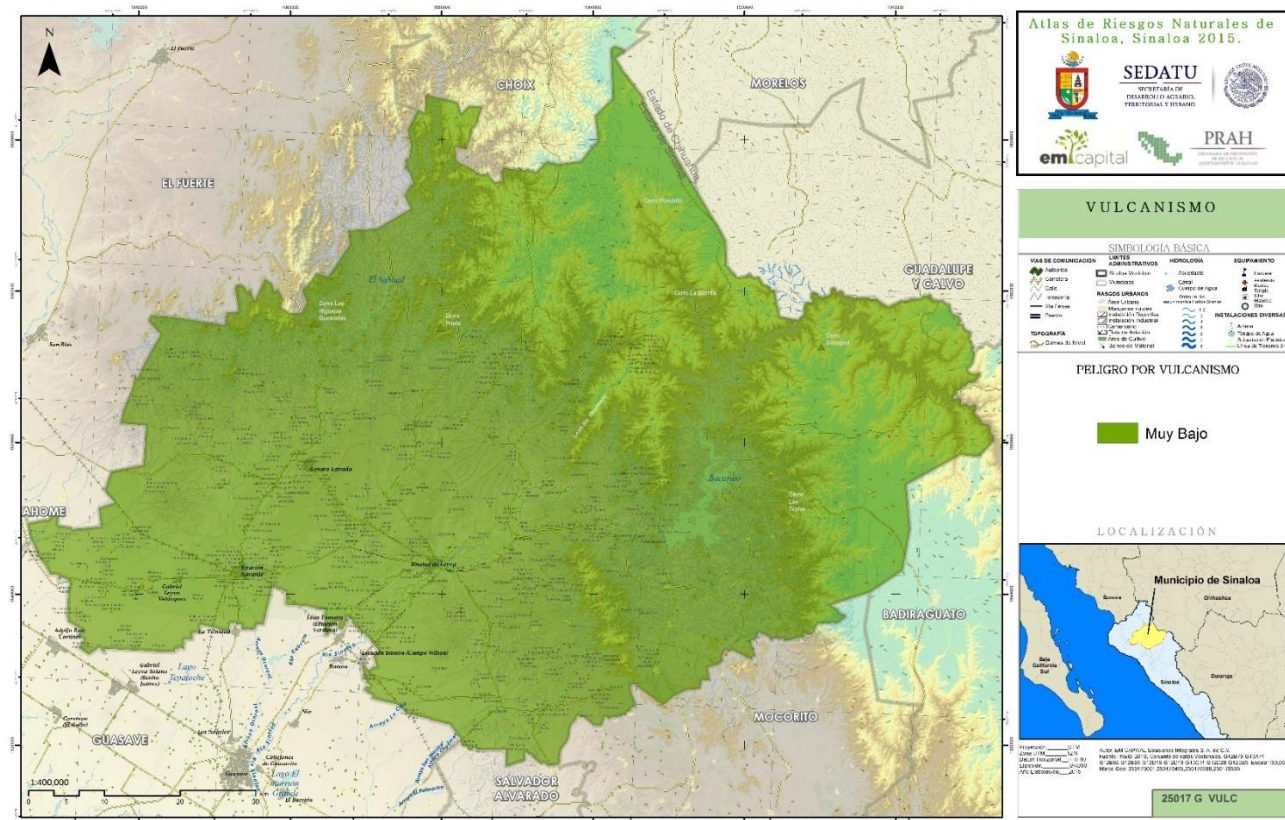


Figura 5.1.1.5. Mapa de peligro por vulcanismo.

5.1.2 Sismos

La evaluación del peligro sísmico de una zona, se realiza a través de un procedimiento más o menos complejo que implica entre otros elementos, la información de catálogos sísmicos con magnitudes y localizaciones epicentrales confiables, el conocimiento de la tectónica y la información de las fuentes sismogénicas de la región.

Es importante mencionar que un terremoto es causado por la súbita liberación de energía de las fuerzas elásticas, que se acumulan lentamente a lo largo de una falla dentro de la corteza terrestre, y tienen un poder destructivo, el que va a depender del conjunto de frecuencias de las vibraciones, de sus amplitudes, de la duración del movimiento y del tipo de construcciones que existan en la zona (Zúñiga, 1997).

Las áreas de superficie o subterráneas que se fracturan y que pueden experimentar terremotos, se conocen como zonas sísmicas y son un reflejo de qué tan frecuentes son los sismos en las diversas regiones y la máxima

aceleración del suelo a esperar. Para realizar esta división se utilizaron los catálogos de sismos de la República Mexicana desde inicios de siglo y los registros de aceleración del suelo de algunos de los grandes temblores ocurridos (CFE, 2008).



Figura 5.1.2.1. Regionalización sísmica de la República Mexicana (CFE, 2008).

El municipio de Sinaloa, se encuentra ubicado en la zona B de acuerdo con la regionalización sísmica de México. Las zonas B junto con la C, se consideran zonas intermedias, en las que los sismos no ocurren tan frecuentemente como en la zona D, que es la zona de mayor sismicidad en México, tanto por su frecuencia como por las magnitudes que alcanza. Las zonas B y C son las zonas afectadas por altas aceleraciones, pero que no sobrepasan el 70% de la aceleración del suelo (Servicio Sismológico Nacional, SSN; <http://www.ssn.unam.mx/>) (Figura 5.1.2.1).

La Figura 5.1.2.2. muestra las intensidades sísmicas (MM, Mercalli Modificado 1931) de la República Mexicana, que fue realizado con base en las intensidades sísmicas máximas obtenidas de 49 mapas de isosistas de temblores importantes ocurridos entre 1845 y 1985. La Intensidad es el poder destructivo, o el potencial de destruir que tiene un temblor en un sitio dado. La mayoría de los sismos utilizados en el mapa son de magnitud mayores o iguales a 7, y aun cuando no son todos los temblores grandes ocurridos en ese periodo de tiempo, la distribución de los eventos considerados es representativa de la sismicidad en México (CENAPRED, 2001).

En este mapa se aprecia que el municipio de Sinaloa, en el pasado ha sido afectado en forma general, por los sismos utilizados en este análisis con intensidades máximas del orden de I a II (MM). De acuerdo con la escala de intensidades de Mercalli Modificado (MM 1931), la intensidad I a II implica que los sismos han variado de



imperceptibles para la mayoría de las personas, a perceptibles sólo por algunas personas en reposo, particularmente aquellas que se encuentran ubicadas en los pisos superiores de los edificios. Los objetos colgantes suelen oscilar sólo en condiciones favorables. La aceleración varía de menos de 0,5 a 2,5 Gal.

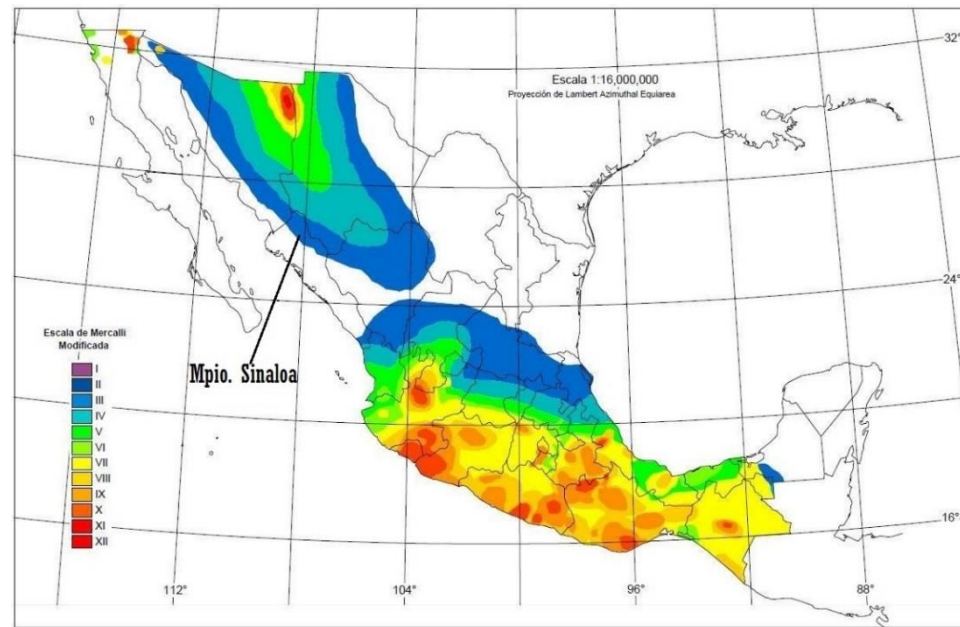


Figura 5.1.2.2. Intensidades Sísmicas Máximas de México para temblores entre 1845 y 1985 (CENAPRED, 2001).

El primer paso en la realización del análisis del peligro potencial del municipio de Sinaloa, lo constituye la identificación y caracterización de las fuentes sismogénicas presentes en la región y que pueden afectarla (Reiter, 1990). Estas fuentes sismogénicas son zonas generadoras de sismos, que presentan ciertas características tectónicas en donde ocurren sismos de origen similar, generalmente corresponde a una o varias fallas activas, cuya localización es de suma importancia en la evaluación del peligro sísmico (Bozzo y Barbat, 2004).

Las principales fuentes sismogénicas que pueden afectar al municipio de Sinaloa, son de tres tipos: (1) Sismos locales ($M \leq 5.5$) originados en las fallas locales de la zona (Figura 5.1.2.3); (2) sismos intraplaca someros, relacionados a las fallas de la Sierra Madre Occidental (SMO); y (3) sismos interplaca asociados a fallas de transformación en el centro del Golfo de Baja California (BC2) (Zúñiga et al., 1997) (Figura 5.1.2.4).

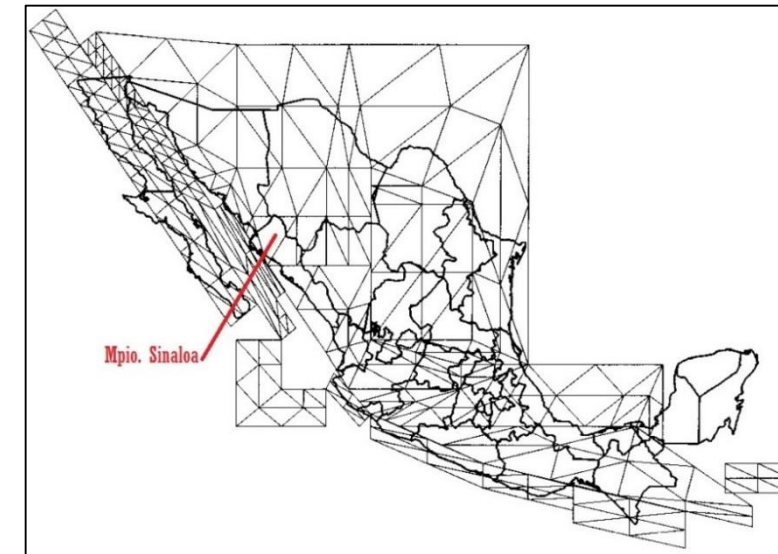


Figura 5.1.2.3. Fuentes generadoras de Sismos locales o superficiales de México (Zúñiga et al., 1997)

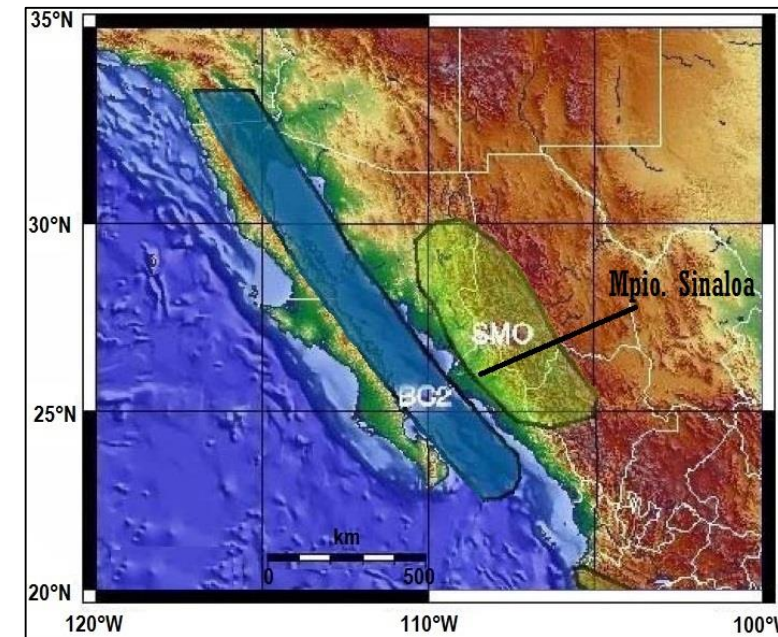


Figura 5.1.2.4. Ubicación de fuentes sismogénicas del Golfo de California y de la Sierra Madre Occidental (Zúñiga et al., 1997).



Sismicidad local

La primera fuente se refiere a la sismicidad local, constituida por pequeños sismos con magnitudes menores o iguales a 5.5 ($M \leq 5.5$), y profundidades menores a 10 km. Son sismos superficiales que se originan dentro del territorio del municipio de Sinaloa. Los sismos locales se presentan como una fuerte sacudida vertical casi instantánea, seguida por vibraciones rápidas de muy corta duración. Frecuentemente, estos sismos son acompañados de un fuerte ruido subterráneo, y en ocasiones se presentan como una secuencia o enjambres de varios eventos en corto tiempo y posiciones epicentrales cercanas.

Debido a la carencia de estaciones sísmicas y por consiguiente de datos de sismos de pequeñas magnitudes en el municipio de Sinaloa, no es posible conocer con detalle este tipo de sismicidad, tampoco se cuenta con documentación o registros históricos de sismos originados dentro de los terrenos del Municipio.

Sismos intraplaca someros de la Sierra Madre Occidental (SMO):

Para la fuente sismogénica de sismos intraplaca, la identificación de las fallas activas suele ser muy difícil, en muchos casos sólo pueden identificarse después de que han generado algún sismo (Bozzo y Barbat, 2004) (Figura 5.1.2.5). La Sierra Madre Occidental está formada por una extensa meseta volcánica afectada por grabens y fallas normales (Morán, 1984). Esta es una región de baja actividad sísmica, actividad posiblemente relacionada al régimen de esfuerzo controlado por el balance entre los esfuerzos gravitacionales de la SMO, y los esfuerzos inducidos por la cercana interacción en el límite de las placas en el Golfo de California. También se relaciona con la extensión de la provincia tectónica de la Fisura del Río Bravo (Río Grande Rift) (Zúñiga et al., 1997).

Los eventos sísmicos que ocurren en esta zona no han sido completamente estudiados en detalle, no se cuenta con la información suficiente, ya que los registros sísmicos son muy escasos, debido a la baja magnitud que presentan y a la falta de estaciones sismológicas en el área. Todos los eventos conocidos en esta región tienen magnitudes menores a 5.0. En la red sísmica del USGS (United States Geological Survey) y el Servicio Sismológico Nacional (SSN), se han registrado algunos sismos en las zonas alrededor al Municipio (Tabla 5.1.2.1). Estos sismos no fueron percibidos en el Municipio, sin embargo, muestran la actividad sísmica presente de la Sierra Madre Occidental, en la región cercana al municipio de Sinaloa.

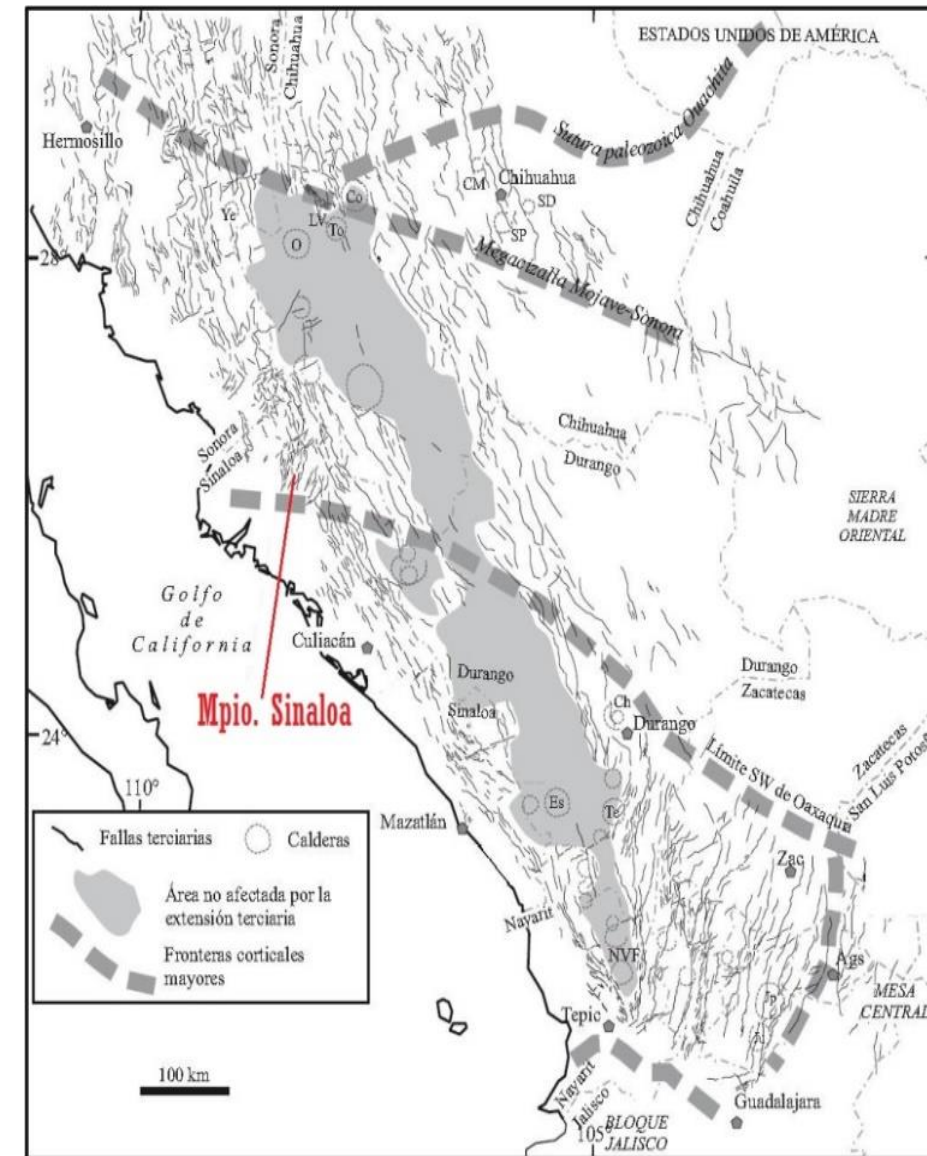


Figura 5.1.2.5. Fallas de la Sierra Madre Occidental cercanas al área del municipio de Sinaloa (Ferrari et al., 2005)



Tabla 5.1.2.1. Sismos registrados en la zona alrededor del municipio de Sinaloa.

Fecha aaaa-mm-dd	HHMMSS	Lat N	Lon W	Prof km	Mag	Descripción
1981-05-30	05:08:33	25.55	108.74	10	4.5	54 km al Suroeste de Sinaloa de Leyva
1985-07-16	14:52:28	25.52	108.22	10	4.3	35 km al Sur de Sinaloa de Leyva
1998-05-29	14:42:58	26.14	108.88	10	3.4	73 km al Noroeste de Sinaloa de Leyva
1998-06-12	01:23:40	25.61	108.90	10	3.6	74 km al Suroeste de Sinaloa de Leyva
1999-12-30	14:52:28	25.62	108.66	10	3.4	44 km al Suroeste de Sinaloa de Leyva
2002-07-23	18:54:40	26.00	109.00	10	--	80 km al Noroeste de Sinaloa de Leyva
2004-01-16	08:46:18	25.49	109.06	10	--	85 km al Suroeste de Sinaloa de Leyva
2007-09-07	08:59:06	26.73	108.09	10	3.6	90 km al Noreste de Sinaloa de Leyva
2009-07-11	22:01:07	25.13	107.64	19	4.6	25 km al Sureste de Sinaloa de Leyva
2014-12-15	13:17:19	26.07	108.47	26	3.3	37 km al Noroeste de Sinaloa de Leyva
2015-09-15	20:08:05	26.40	108.28	16	3.8	64 km al Norte de Sinaloa de Leyva

Fuente: Servicio Geológico de Estados Unidos, USGS; Servicio Sismológico Nacional, SSN.

Sismos interplaca asociados a fallas de transformación en el centro del Golfo de Baja California (BC2):

La zona sismogénica interplaca está asociada a grandes fallas activas superficiales, es la fuente sismogénica más importante para el municipio de Sinaloa, da origen a la actividad producto de la interacción entre las placas del Pacífico y la Norteamérica.

La sismicidad de mayor magnitud que puede afectar a los estados de Sinaloa y Sonora y a la península de Baja California, está dominada por fallas de transformación que forman parte del sistema de San Andrés, y que se originan en el estado de California y continúan, alternando con cortos riscos, en el golfo de California (Rosenblueth, 1985).

El Golfo de California, con una anchura que oscila entre 100 y 150 km (Lonsdale, 1989), separa aproximadamente en dirección noroeste a la península de Baja California. La frontera entre las placas Norteamericana-Pacífico, en la zona del Golfo de California, se extiende desde la boca del Mar de Cortés hasta la laguna de Salton, en California, y de allí continua a lo largo del sistema de fallas de San Andrés hasta terminar en la Placa de Juan de Fuca (Bartolomé de la Peña, 2002).

El movimiento relativo entre las placas Pacífico y Norteamérica es de tipo divergente, es decir es un movimiento de alejamiento de una placa con respecto a la otra, originado por una serie de centros de expansión seccionados por fallas transformantes (Fig. 5.1.2.6), también se localizan alineamientos de edificios volcánicos (Bartolomé de la Peña, 2002).

En el límite entre estas las placas Pacífico y Norteamérica la velocidad del movimiento, en promedio es de 4.1 a 5.4 cm/año. Mientras que, de acuerdo con estudios magnéticos realizados en la zona, frente a los límites de los estados de Sonora y Sinaloa se ha calculado una velocidad de 2 a 6 cm/año (Larson et al., 1972).

Los eventos en la zona del Golfo presentan mecanismos de fallas de rumbo y normales, dependiendo de su situación y cercanía, ya sea a los centros de expansión o a las fallas de transformación (Zúñiga et al., 1997) (Figura 5.1.2.6).

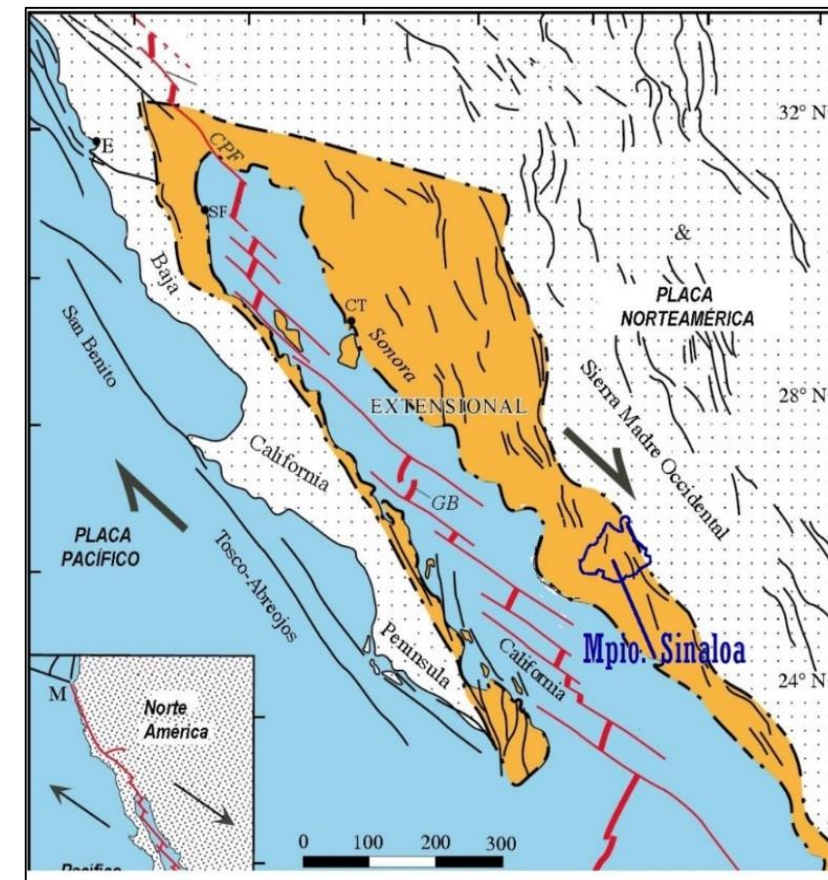


Figura 5.1.2.6 Tectónica y estructuras del Golfo de California y áreas circundantes (Álvarez et al., 2009).



Esta región se considera como una zona de alta sismicidad, se producen en promedio 18 sismos por año, con magnitudes de 2.9 a 7.0. Sin embargo, los sismos con magnitudes pequeñas son mucho más frecuentes que los de magnitudes grandes, y todos ellos presentan poca profundidad.

La Figura 5.1.2.7 muestra la ubicación de los sismos de magnitudes mayores a 4.0 registrados en el último año en la zona cercana al municipio de Sinaloa, el tamaño de los círculos corresponde a la magnitud que varía de 4.1 a 6.7, este último es el registrado el 13 de septiembre de 2015, del que se registraron al menos cinco réplicas con magnitudes entre 4.2 y 5.3 (SSN, 2015).

Los sismos de ese tipo son importantes para el Municipio, debido a su frecuencia de ocurrencia y a las magnitudes que pueden alcanzar, ya que debido a la poca profundidad a la que ocurren, tienen el potencial de producir intensidades que pudieran causar algunos daños en la región. Los mayores sismos de los que se tiene conocimiento en esta zona ocurrieron el 7 de enero de 1901 y el 18 de junio de 1988 ambos con magnitudes de 7.0.

La gran mayoría de los sismos que son sentidos en el municipio de Sinaloa, se originan en la zona de interacción entre las placas del Pacífico y la de Norteamérica. Estos terremotos son relativamente lejanos, sus epicentros se localizan a más de 150 km del Municipio, y son sentidos como movimientos oscilatorios horizontales de período largo.

La Tabla 5.1.2.2, es un resumen de los principales sismos de este tipo que han sido registrados por el Servicio Sismológico Nacional (SSN) y el USGS (United States Geological Survey) con magnitudes mayores o iguales a 6.0.



Figura 5.1.2.7 Ubicación de los sismos de origen interplaca asociados a fallas de transformación en el centro del Golfo de Baja California, registrados de octubre de 2014 a octubre de 2015 cercanos al municipio de Sinaloa. (Datos del USGS).

De acuerdo a la historia sísmica del Golfo de California, y al análisis de los sismos originados en la porción del Golfo frente al límite entre Sonora y Sinaloa, López-Pineda y Rebollar (2005) consideran que, debido a un adelgazamiento de la corteza oceánica en esta zona, es propensa a generar sismos de entre 6 y 7 de magnitud.

Tabla 5.1.2.2. Sismos interplaca asociados a fallas de transformación en el centro del Golfo de Baja California con M>6.0 de 1900 a 2014.

Fecha aaaa-mm-dd	HHMMSS	Lat N	Lon W	Prof km	Mag	Región
1901-01-07	---	26.00	110.00	10	7.0	Golfo de California
1964-07-05	---	26.30	110.00	10	6.3	Golfo de California
1964-07-06	---	26.30	110.00	10	6.5	Golfo de California
1971-09-30	---	26.90	110.80	10	6.5	Golfo de California
1974-05-31	---	27.36	111.13	10	6.3	Golfo de California
1988-06-18	22:49:00	--	--	10	7.0	Golfo de California
1990-03-16	15:52:00	--	--	10	6.1	Golfo de California
1991-06-22	00:30:00	--	--	10	6.1	Golfo de California
1995-06-30	11:58:00	--	--	10	6.2	Golfo de California
1995-08-28	---	25.88	110.32	10	6.2	Golfo de California
2003-03-12	17:41:29	26.30	110.60	10	6.2	Golfo de California
2006-01-04	02:32:31	28.10	112.07	10	6.7	Golfo de California
2007-09-01	14:14:24	24.33	109.53	20	6.3	Golfo de California
2010-10-21	12:53:11	24.62	109.43	8	6.5	Golfo de California
2012-04-12	02:05:59	28.79	113.43	15	6.0	Golfo de California
2012-04-12	02:15:49	28.78	113.43	10	6.8	Golfo de California
2012-09-25	18:45:26	24.76	110.17	15	6.0	Golfo de California
2013-10-19	12:54:55	26.09	110.46	14	6.3	Golfo de California
2014-10-08	02:40:54	23.81	108.42	10	6.2	Golfo de California
2015-09-13	08:14:09	24.96	109.49	10	6.7	Golfo de California

Fuente: Elaboración EM Capital con datos de (Pacheco and Sykes, 1992; Goff et al., 1987; Tanioka and Ruff, 1997; SSN y USGS).

Peligro por sismos

El principal peligro por sismos al que está expuesto el municipio de Sinaloa, es el debido a la ocurrencia de sismos asociados a las fallas de transformación en el Golfo de California, dada la frecuencia con que ocurren, y a que pueden generar movimientos sísmicos energéticos en frecuencias altas. Sin embargo, no debe menospreciarse el peligro que pueden llegar a representar los sismos originados en fallas de la SMO, que aunque son muy poco frecuentes, pueden llegar a ser peligrosos por su origen cercano a las zonas pobladas del Municipio, y por lo tanto tienen la capacidad de producir algunos daños, sobretodo en construcciones de mala calidad.

En el municipio de Sinaloa las intensidades esperadas, en función de la aceleración máxima del terreno asociada a periodos de retorno, información que es fundamental para especialistas en el diseño de la construcción y



modificación o refuerzo de obras civiles, son de 34-11 Gal (cm/seg²) para periodos de retorno de 10 años; de 27-81 Gal (cm/seg²), para periodos de 100 años; y de 45-135 Gal (cm/seg²) para periodos de retorno 500 años (CFE, 2008). Lo que, ante la falta de un reglamento de construcción propio, puede proporcionar información que ayude a definir las ordenadas de diseño para edificaciones de poca altura, las que son típicas del municipio de Sinaloa; es decir, construcciones de uno o dos niveles ubicadas en suelo firme, sin embargo, es de suma importancia que el empleo de esta información se lleve a cabo con la asesoría o participación directa de un ingeniero civil capacitado para el diseño de obras sismorresistentes. (Gutiérrez et al., 2006).

Aunque el sacudimiento del terreno puede causar los daños más generalizados y destructivos relacionados con los terremotos, es uno de los peligros sísmicos más difíciles de predecir y cuantificar. El movimiento del terreno, se debe a la amplificación de los efectos del sacudimiento por material no consolidado sobre la roca en el sitio, y a la resistencia diferencial de las estructuras. En consecuencia, la manera ideal de referirse al sacudimiento del terreno, es en términos de la respuesta probable de los diferentes tipos de construcción.

De acuerdo a la clasificación de construcciones según su destino realizado por la Comisión Federal de Electricidad (CFE, 2008), los tipos de construcción que predominan en el municipio de Sinaloa son del tipo B y A, es decir que son estructuras en las que se requiere un grado de seguridad convencional, como son locales comerciales, estructuras comunes destinadas a vivienda u oficinas, salas de espectáculos, hoteles, depósitos y estructuras urbanas o industriales, muros de retención, bodegas ordinarias, bardas y plantas de generación de energía eléctrica; sistemas de abastecimiento de agua potable, subestaciones eléctricas, centrales telefónicas, estaciones de bomberos, archivos y registros públicos, monumentos, museos, hospitales, escuelas, estadios, templos, gasolineras, etc. Los daños en este tipo de construcciones pueden llegar a ser considerables a partir de un nivel de excitación del terreno igual o mayor al 0.15 de *g* (aceleración de la gravedad terrestre) (CFE, 2008).

De acuerdo al mapa generado por la Comisión Federal de Electricidad de Periodos de Retorno para Aceleraciones de 0.15 de *g* y mayores, el periodo de retorno de sismos capaces de producir excitación del terreno mayores a 0.15 de *g* en el municipio de Sinaloa es de más de 6,000 años (Gutiérrez et al., 2006) (Figura 5.1.2.8).

Es importante tomar en cuenta que los mapas para estimación de peligro sísmico a nivel regional (regionalización sísmica o mapas de aceleraciones máximas para distintos periodos de retorno), no señalan aquellos lugares específicos que tienden a amplificar el movimiento del terreno. Por lo que, para conocer de manera cuantitativa y puntual la respuesta del terreno ante la excitación sísmica en un sitio determinado, es necesario llevar a cabo estudios específicos, especialmente cuando se trata de valles aluviales (Gutiérrez et al., 2006), como lo es la porción suroriental del municipio de Sinaloa, y que corresponde a la más poblada.

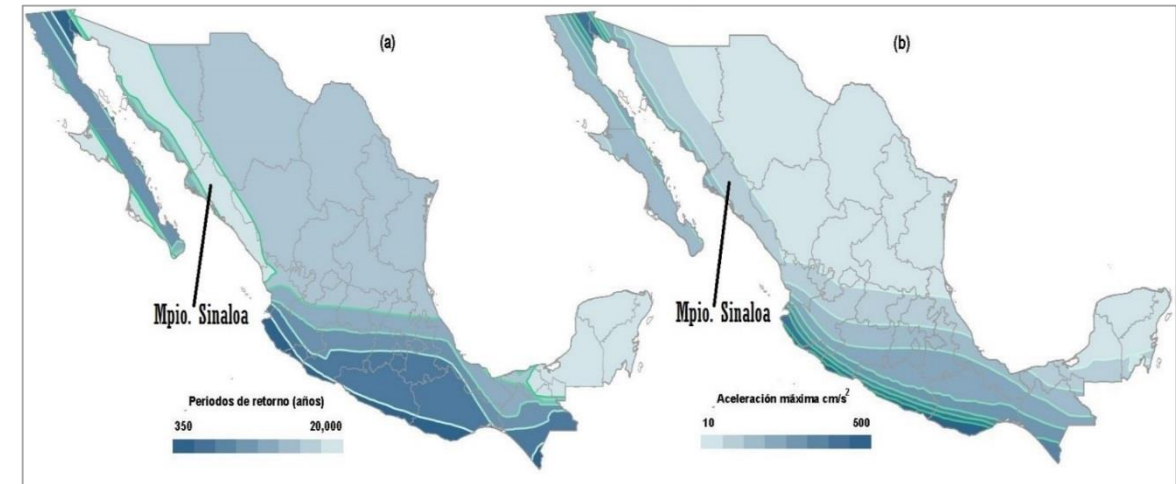


Figura 5.1.2.8. Mapa de periodos de retorno (a) y sus correspondientes aceleraciones máximas del terreno (b) (Comisión Federal de Electricidad, 2008).

Estudios como el del periodo fundamental del suelo (T_s), es uno de los indicadores más usados para estimar los efectos locales de los suelos y es aplicado en los estudios de microzonificación sísmica. En muchas ocasiones se han podido asociar estos efectos a los daños observados en edificaciones, debido principalmente al fenómeno de resonancia. Sería importante para el Municipio, en un futuro, realizar este tipo de estudios, ya que, debido a la complejidad del mismo, se encuentra fuera del alcance del presente análisis.

Por otro lado, si bien es cierto que la forma más común de representar el peligro sísmico es a través de los periodos de retorno (o su inverso, la tasa de excedencia), definida como el número medio de veces, en que por unidad de tiempo, ocurre un evento que exceda cierta intensidad. Para muchos de los fenómenos no es posible representar el peligro en términos de periodos de retorno, porque no ha sido posible contar con la información suficiente para este tipo de representación (Guevara et al., 2004).

De acuerdo a las Bases Técnicas para la evaluación del peligro sísmico, publicadas en el Diario Oficial de la Federación (DOF, 1999), la determinación del peligro sísmico en México en forma directa, es decir a través de los periodos de retorno, rara vez se puede hacer porque en forma general, en nuestro país no se dispone de catálogos completos de las aceleraciones que han producido en un sitio dado los sismos pasados. Como se mencionó en los apartados anteriores, para el municipio de Sinaloa, *se carece de información de sismos sentidos en el área, y por ende de información de aceleraciones, intensidades y periodos de retorno o tasa de excedencia, relacionados con los sismos pasados en la zona y alrededores, y por lo tanto no es posible realizar la curva de intensidades contra tasa de excedencia, como medio para la evaluación del peligro sísmico.*

El territorio del municipio de Sinaloa, tiene el potencial de ser afectado por sismos de diferentes tipos y magnitudes, así como de diversas intensidades. Hasta el momento los sismos ocurridos han sido sentidos ligeros o no han sido



sentidos. De acuerdo a lo mencionado en el tema de sismos, y considerando en forma global que el territorio del municipio de Sinaloa tiene el potencial de ser afectado por los sismos originados en el Golfo de California, se le asignó un nivel de peligrosidad BAJO-MEDIO con un grado de detalle de estudio de Nivel 1.

Considerando todo lo anterior, enseguida se presentan los mapas de resultados para el municipio:

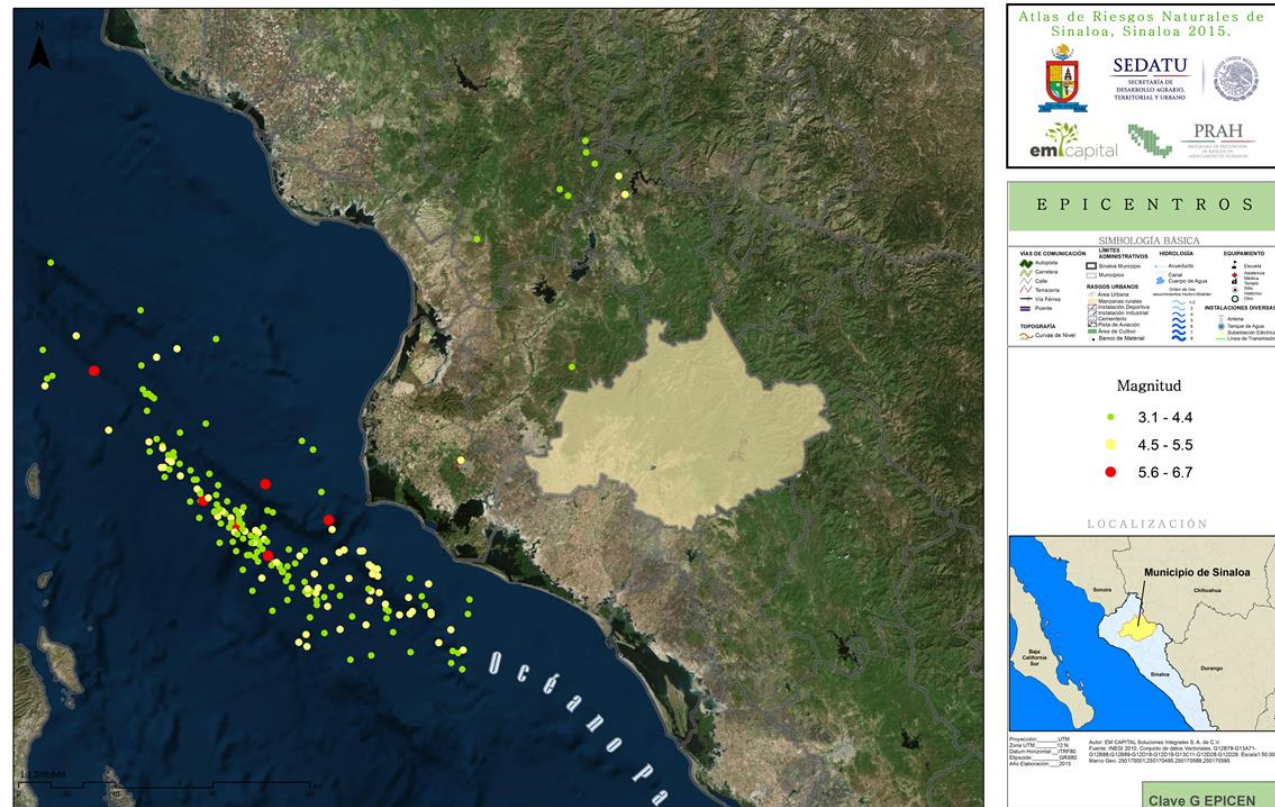


Figura 5.1.2.9. Mapa de Epicentros 2005-2016.

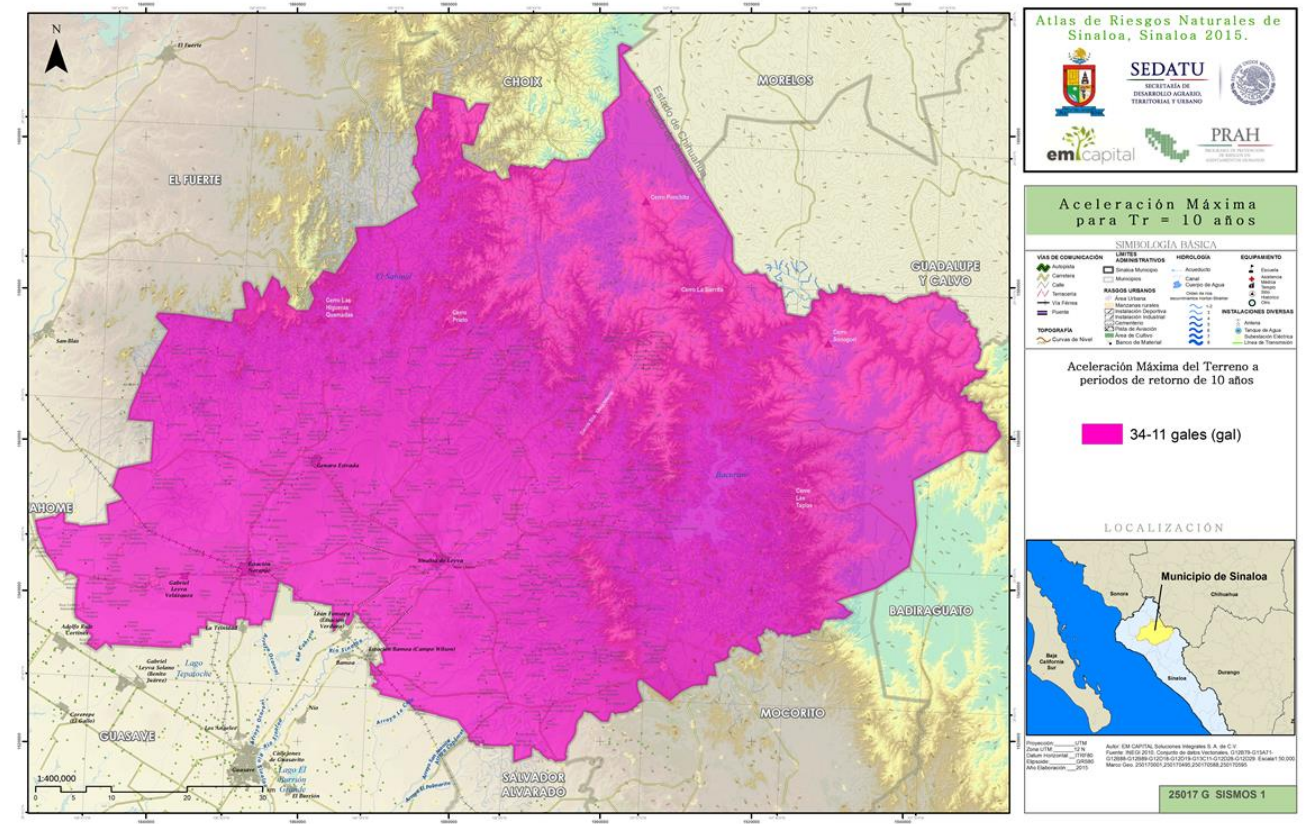


Figura 5.1.2.10. Mapa de aceleración para Tr= 10 años.

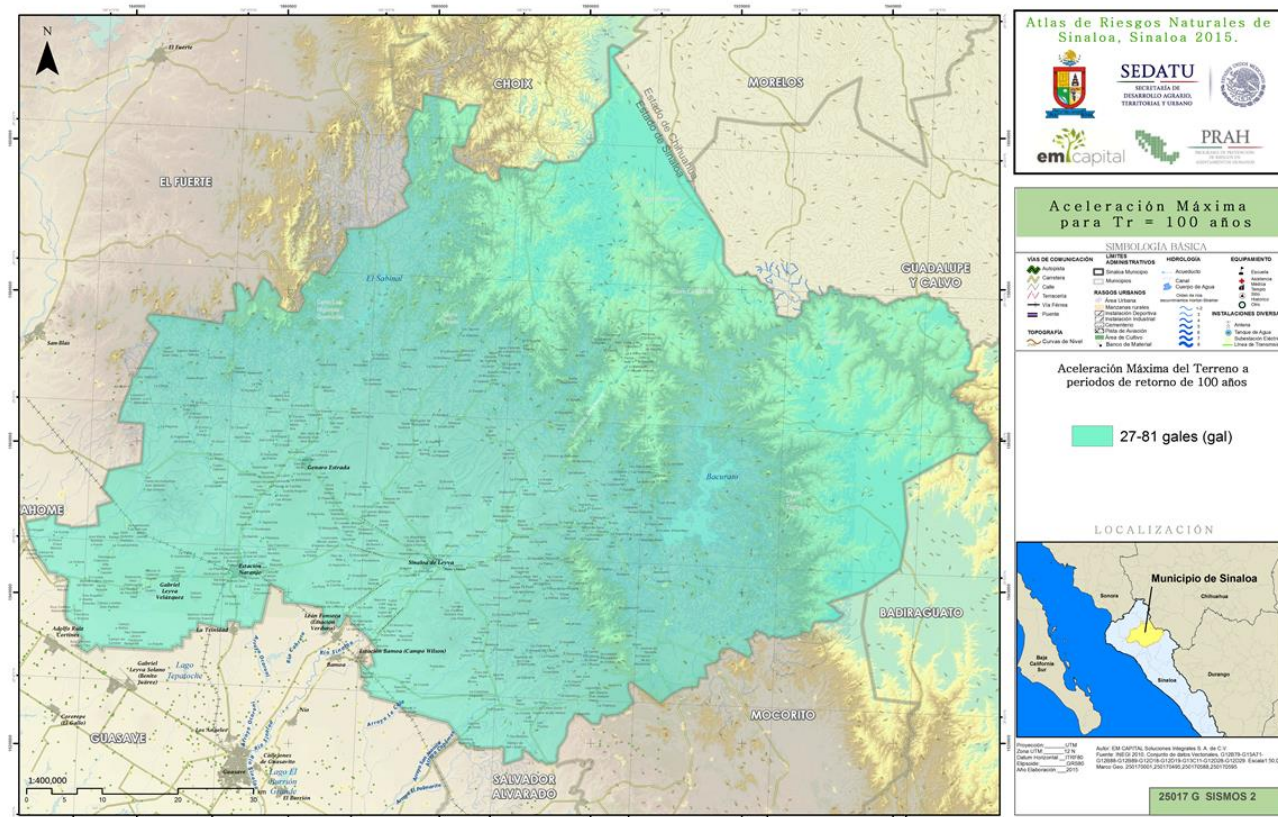


Figura 5.1.2.11. Mapa de aceleración para Tr= 100 años.

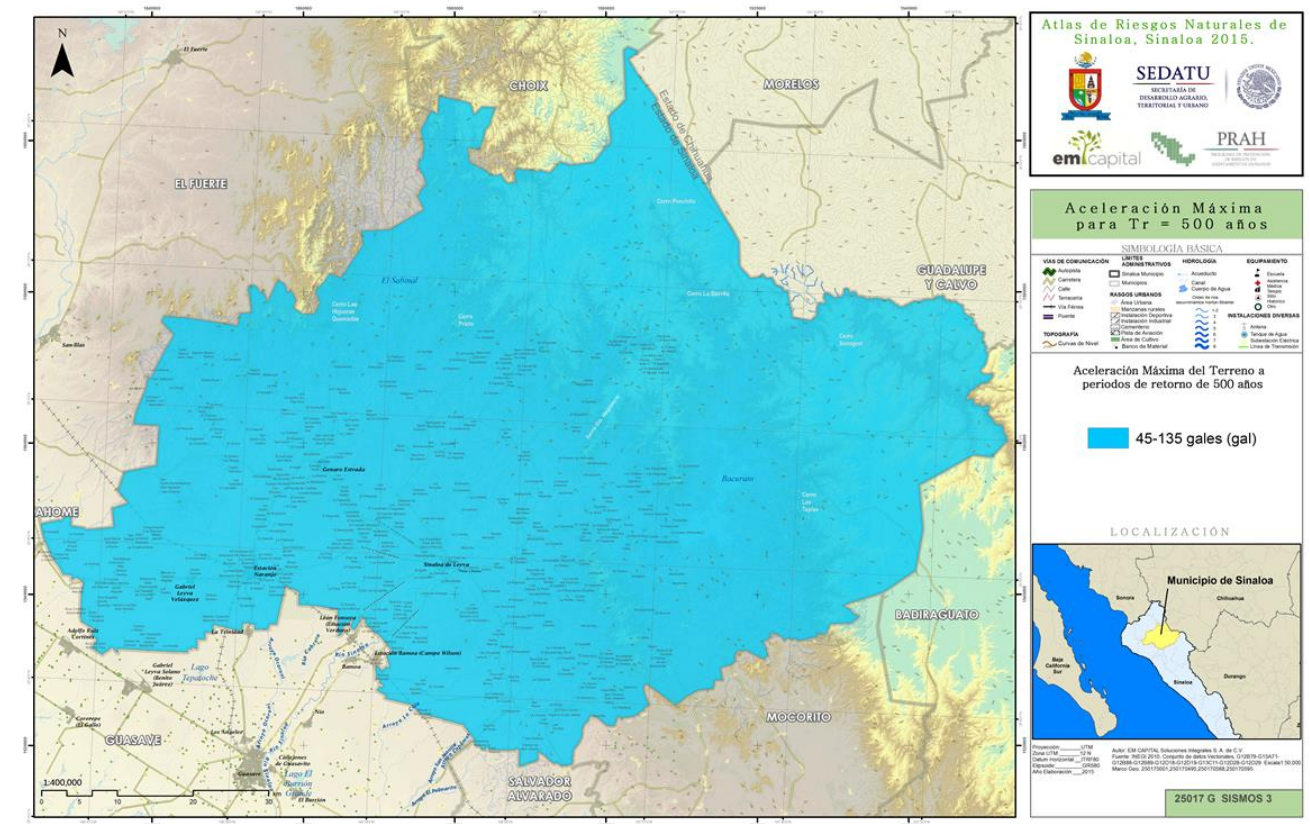


Figura 5.1.2.12. Mapa de aceleración para Tr= 500 años.

No hay datos de periodos de retorno para aceleraciones del terreno de 0.15g en la Guía Básica para la Elaboración de Atlas Estatales y Municipales de Peligros y Riesgos (2006).

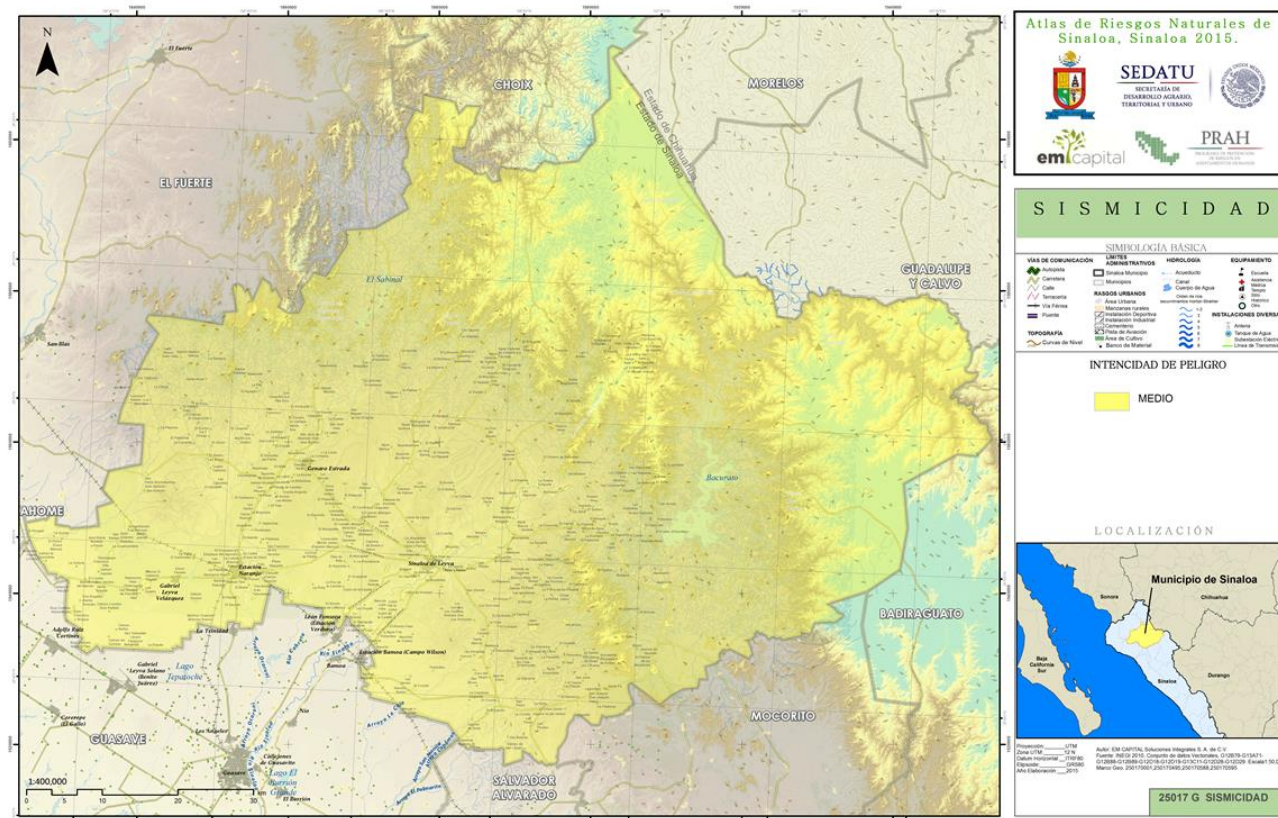


Figura 5.1.2.13. Mapa de peligro por sismicidad.

5.1.3 Tsunamis

Los tsunamis o maremotos están formados por una secuencia de olas causadas generalmente por terremotos que ocurren debajo del fondo marino. Aunque menos comúnmente, los tsunamis también son generados por derrumbes submarinos, erupciones volcánicas submarinas y muy raramente por el impacto de un gran meteorito en el océano. Las erupciones volcánicas submarinas tienen el potencial de producir ondas de tsunami verdaderamente poderosas (Farreras, 2005).

Los tsunamis originados por la ocurrencia de un terremoto cerca o en el fondo del océano son los más comunes y cuando las olas arriban a las costas con gran altura, pueden provocar poderosas inundaciones con efectos destructivos como es la pérdida de vidas y daños materiales. En México la gran mayoría de los tsunamis se originan por sismos que ocurren en el contorno costero del Océano Pacífico, particularmente en los bordes de

las placas tectónicas de tipo zonas de subducción, afectando principalmente a las zonas costeras (Farreras, 2005).

Los tsunamis causados por terremotos submarinos, presentan profundidades menores a 50 km bajo el piso marino y magnitudes mayores a 6.5. La frecuencia de ocurrencia de los tsunamis es muy baja, depende de la naturaleza y actividad sísmica de cada región, sin embargo, cuando ocurren suelen causar graves daños materiales y humanos sobre las costas.

La generación de tsunamis está asociada con dislocaciones verticales del suelo marino, como es el caso de las zonas de subducción; mientras que las dislocaciones horizontales, como en la zona de dispersión y transformación del Golfo de California, rara vez se producen tsunamis. Cuando grandes sismos de zonas como la del Golfo de California llegan a producir tsunamis, sus efectos son locales y no se propagan a distancias mayores a los 100 km (Isacks et al., 1986). Por su posición geográfica, el municipio de Sinaloa no es afectado por este tipo de fenómenos, por lo tanto, **NO APLICA**.

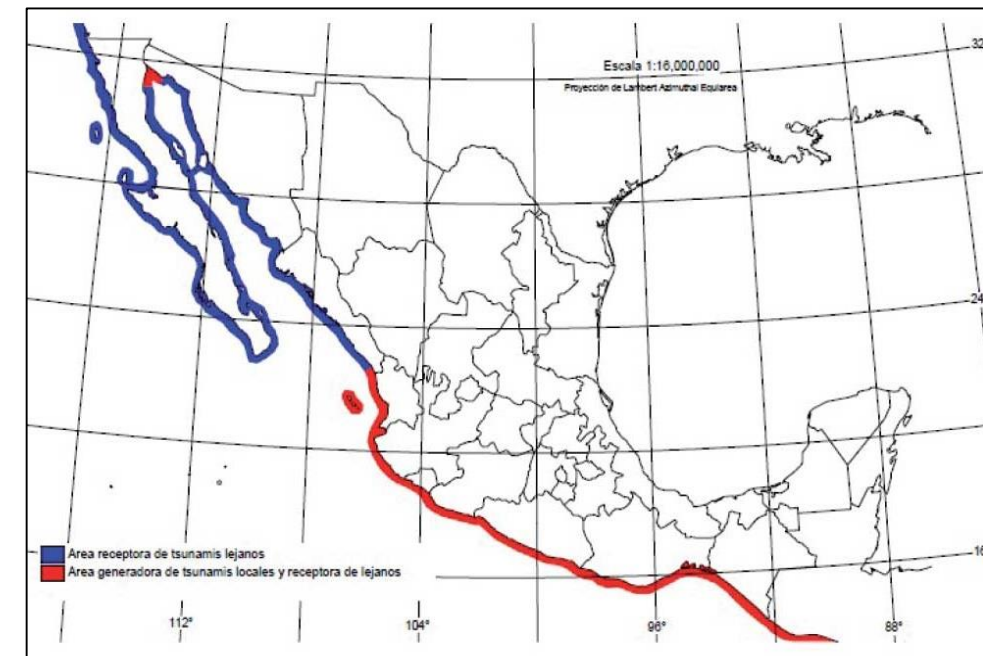


Figura 5.1.3.1. Áreas de México receptoras de tsunami lejanos (azul), y áreas generadoras de tsunamis locales y también receptoras de tsunamis (rojo) (CENAPRED, 2001).

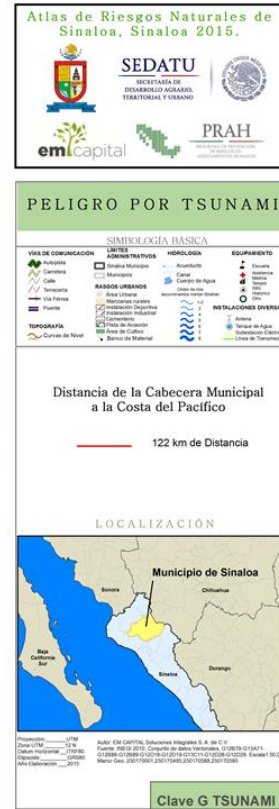
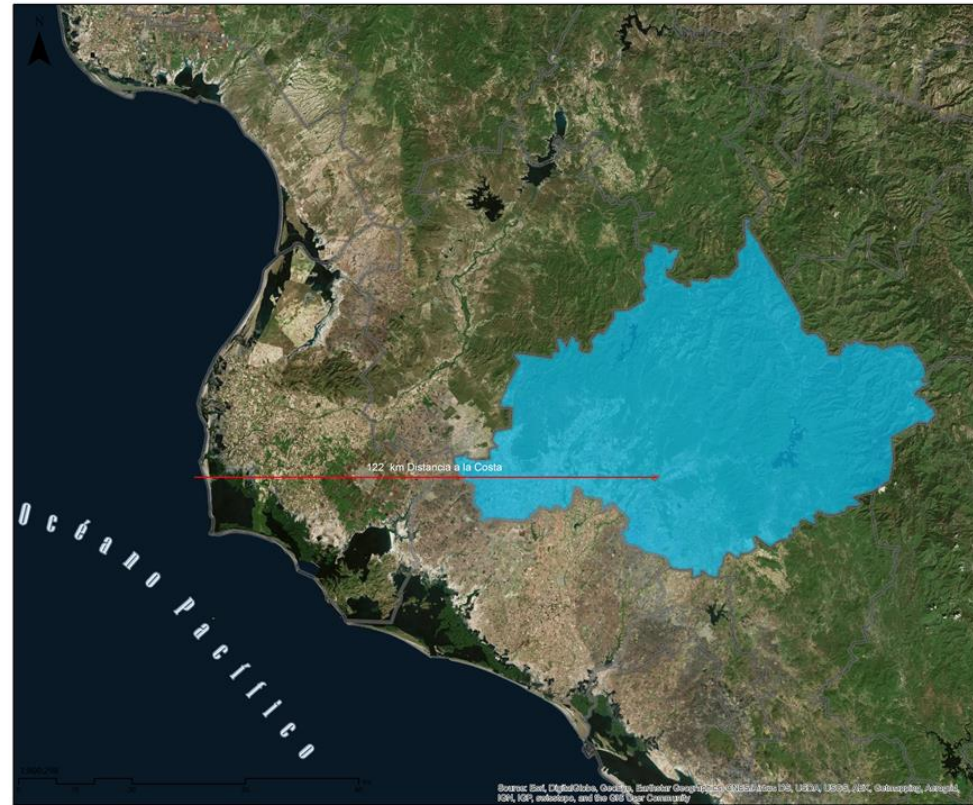


Figura 5.1.3.2. Mapa distancia a la costa.

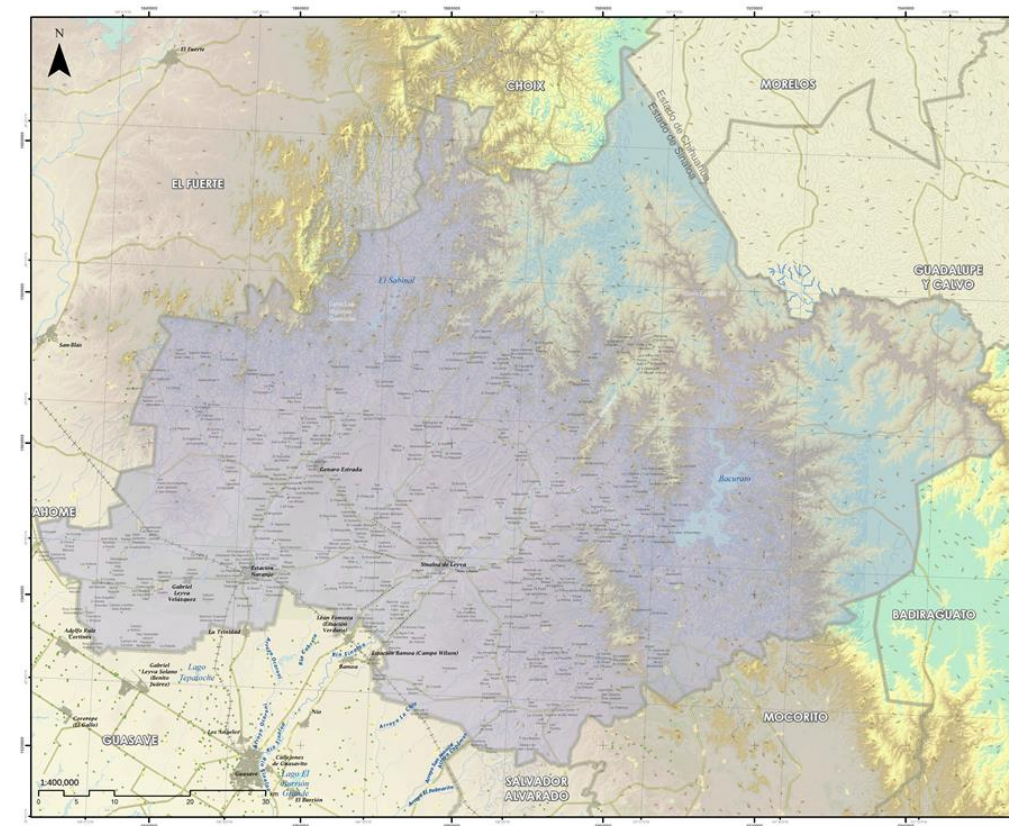


Figura 5.1.3.3. Peligro por Tsunami.



5.1.4 Inestabilidad de laderas.

Un talud es una masa de tierra o roca que posee pendiente o cambios de altura significativos (Suárez, 1998). En la literatura técnica se utiliza la palabra “ladera” cuando su conformación actual tuvo como origen un proceso natural y “talud” cuando se formó artificialmente. Los taludes se pueden agrupar en tres categorías generales: los terraplenes, los cortes de laderas naturales y los muros de contención.

La nomenclatura siguiente define los elementos constitutivos de los taludes y las laderas (Figura 5.1.4.1):

Altura (H): Es la distancia vertical entre el pie y la cabeza.

Pie: Corresponde al sitio de cambio brusco de pendiente en la parte inferior.

Cabeza o corona: Se refiere al sitio de cambio brusco de pendiente en la parte superior.

Altura de nivel freático: Distancia vertical desde el pie del talud o ladera hasta el nivel de agua medida debajo de la cabeza.

Pendiente: Es la medida de la inclinación del talud o ladera. Puede medirse en grados, en porcentaje o en relación m/1, en la cual m es la distancia horizontal que corresponde a una unidad de distancia vertical. Ejemplo: 45o, 100%, o 1H:1V.

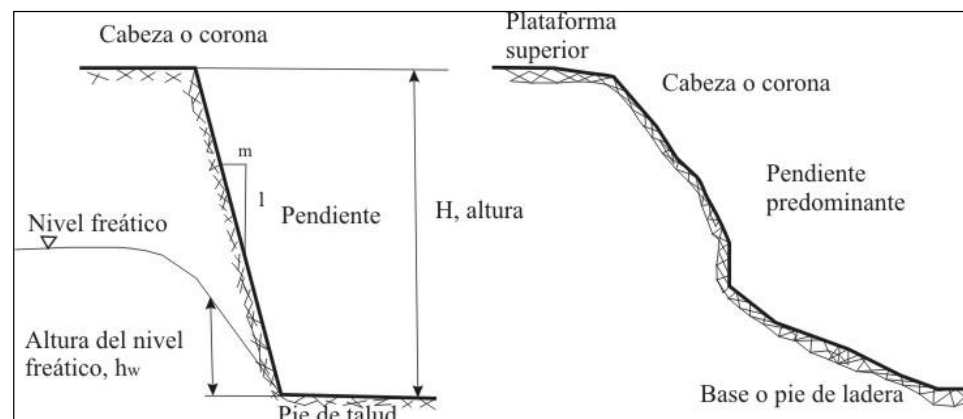


Figura 5.1.4.1.- Nomenclatura de un talud y una ladera (Modificado de Suárez, 1998).

Nomenclatura de la inestabilidad de laderas (procesos de remoción en masa)

Diversos autores han definido de manera diferente los deslizamientos, pero una definición apropiada del término deslizamiento la dan Skempton y Hutchinson (1969, en Alcántara-Ayala, 2000): “un deslizamiento es un movimiento ladero abajo de masas de suelo o roca, que ocurre en una superficie de cizallamiento en los

límites de la masa desplazada”. Un deslizamiento implica el movimiento de cierto tipo de material (bloques de roca, suelo o detritos) sobre una o más superficies bien definidas, sobre las cuales se produce un movimiento de cizalla o de corte. Por esta razón el término deslizamiento es incorrecto para referirse a todos los tipos de procesos de ladera. Alcántara-Ayala (2000) propone traducir el término landslide como “movimiento del terreno”, lo que permite diferenciar cada tipo de proceso e interpretar adecuadamente cada mecanismo particular. De esta forma los términos “movimientos de ladera”, “movimientos del terreno”, “inestabilidad de laderas” o “procesos de remoción en masa” se consideran como sinónimos y están relacionados con diversos mecanismos de movimiento, uno de los cuales es el deslizamiento.

Se entiende por proceso de remoción en masa el movimiento ladero abajo de masas de suelo, detritos y rocas, como resultado de la influencia directa de la gravedad y que son desencadenados por factores internos y externos (Alcántara-Ayala, 2000). La terminología para referirse a los procesos de remoción ha ido evolucionando. Las clasificaciones de los PRM suelen referirse a los tipos de materiales involucrados, al mecanismo y tipo de rotura, al contenido de agua del terreno y a la velocidad y magnitud del movimiento.

Una clasificación actual y aplicada a nivel internacional es la que se basa en el tipo movimiento y de material (EPOCH, 1996; Dikau et al., 1996; Cruden y Varnes, 1996; Hutchinson, 1998; Alcántara-Ayala, 2000; Leroueil et al., 2001).

De acuerdo con dicha clasificación, los PRM se dividen en las siguientes clases (Cruden y Varnes, 1996):

- Deslizamiento
- Caída
- Volteo
- Flujo
- Expansión lateral
- Complejo



Figura 5.1.4.2. Primer punto de caídos y deslizamiento sobre el camino de terracería Sierra Santa Magdalena. Fuente EM Capital.



Figura 5.1.4.3. Segundo punto donde se observó una remoción de materiales rocosos sobre el camino de terracería Sierra Santa Magdalena. Fuente EM Capital.

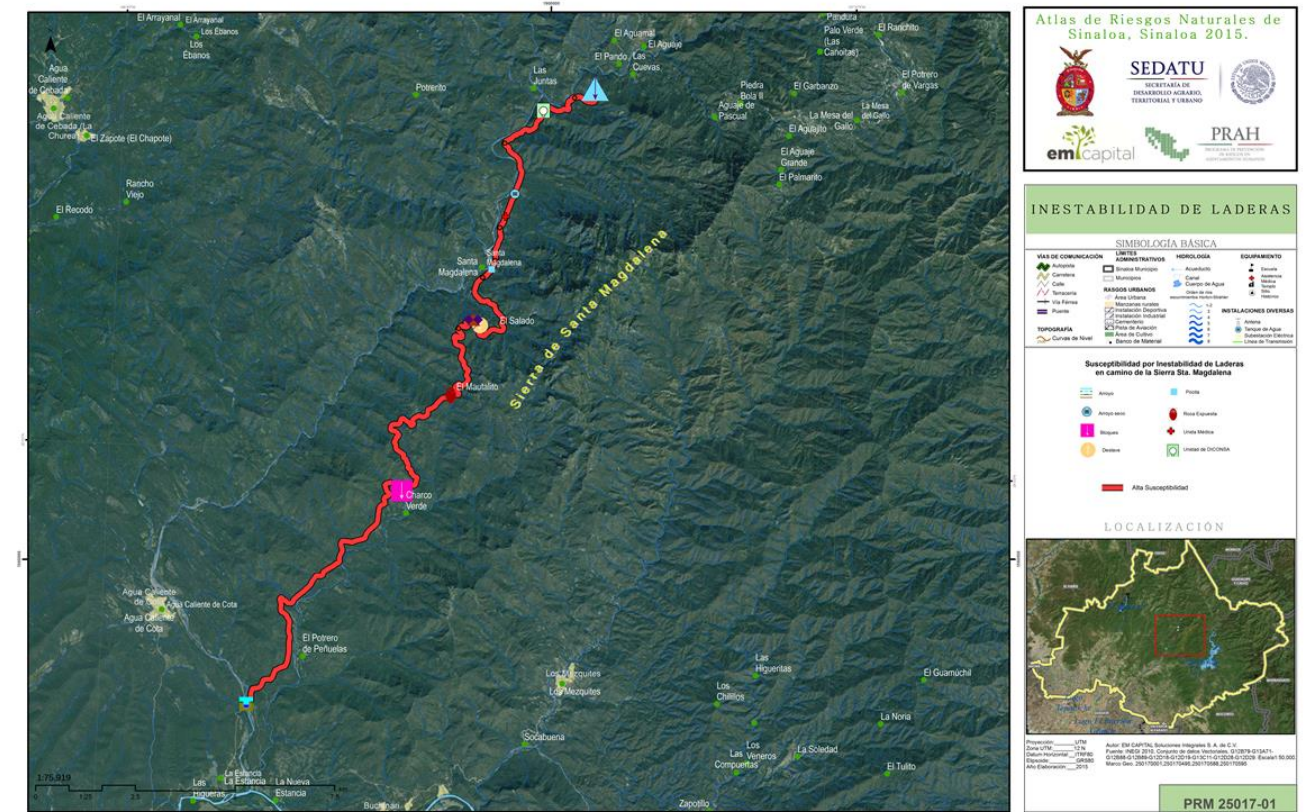


Figura 5.1.4.4. Mapa de Susceptibilidad por PRM (deslizamientos) Sierra Santa Magdalena, Municipio de Sinaloa

Metodología

Para la realización de este análisis hemos elegido el método de análisis jerárquico propuesto por Thomas Saaty. Se trata de un procedimiento de comparación por pares de los criterios que parte de una matriz en la cual el número de filas y columnas está definido por el número de criterios a ponderar. Así se establece una matriz de comparación entre pares de criterios, comparando la importancia de cada uno de ellos con los demás, posteriormente se establece el *eigenvector* principal, el cual establece los pesos (w_j) que a su vez proporciona una medida cuantitativa de la consistencia de los juicios de valor entre pares de factores (Saaty, 1980:17).

Ejemplo: cuando el criterio i, al compararlo con j, es:

- 1 igualmente importante
- 2 notablemente más importante
- 3 absolutamente más importante



Tabla 5.1.4.1. Ponderación para deslizamientos y peso de las variables. (Metodología de Jerarquías Analíticas)

		Deslizamiento					(xij)/n	(xij/n)/Σ (xij/n)
		j						
		Litología	Pendiente	Altura	Drenaje	Uso de suelo y vegetación		
i	Litología	1.00	0.50	2.00	2.00	2.00	1.50	0.24
	Pendiente	2.00	1.00	2.00	3.00	3.00	2.20	0.35
	Altura	0.50	0.50	1.00	2.00	2.00	1.20	0.19
	Drenaje	0.50	0.33	0.50	1.00	0.50	0.57	0.09
	Uso de suelo y vegetación	0.50	0.33	0.50	2.00	1.00	0.87	0.14
*						Σ (xij/n)	6.33	1.00

Mediante mapas a escala detallada se hizo la cartografía directa de los procesos, identificando tipo y mecanismo de falla, tamaño de bloques, sistemas de fracturamiento y potenciales afectaciones. El tipo de roca consiste en roca andesítica con intenso fracturamiento y brecha volcánica, que consiste en bloques inmersos en una matriz más fina.

Además, para obtener el mapa de peligro, se usó el método de cartografía directa en campo, así como el análisis multicriterio, dado el grado de exposición tan evidente de las zonas de caídos y afloramientos rocosos con el potencial de presentar caídos o volteos.

Asimismo, se realiza el análisis de los deslizamientos incluyendo el factor detonante (precipitación) para periodos de retorno de 10, 25 y 50 años, para lo cual se elaboró una matriz (tabla 5.1.4.2) el análisis muestra que las zonas cercanas a la sierra o de mayor elevación en la porción norte y noreste colindante con los municipios de Choix, Badiraguato y el Estado de Chihuahua presentan el mayor peligro cuando se asocian a periodos de retorno de 50 años.

Destaca una zona de alto peligro en la porción de la cabecera municipal debido a la presencia del Cerro del Monje mismo que tiene una elevación de 154m.s.n.m. muy cercano a las colonias periféricas de la cabecera.

Para la terminación del peligro con respecto al agente detonante (precipitación) se desarrolló un método heurístico determinado gracias al criterio de los especialistas en el área, obteniendo como resultado final la siguiente matriz de decisión.

Tabla 5.1.4.2. Matriz de peligro por PRM respecto a su factor detonante.

Susceptibilidad (PRM)	Agente detonante (precipitación)				
	MB	B	M	A	MA
MB	MB	MB	MB	MB	B
B	B	B	MA	MA	M
M	B	MA	MA	MA	A
A	A	A	A	A	MA
MA	A	MA	MA	MA	MA

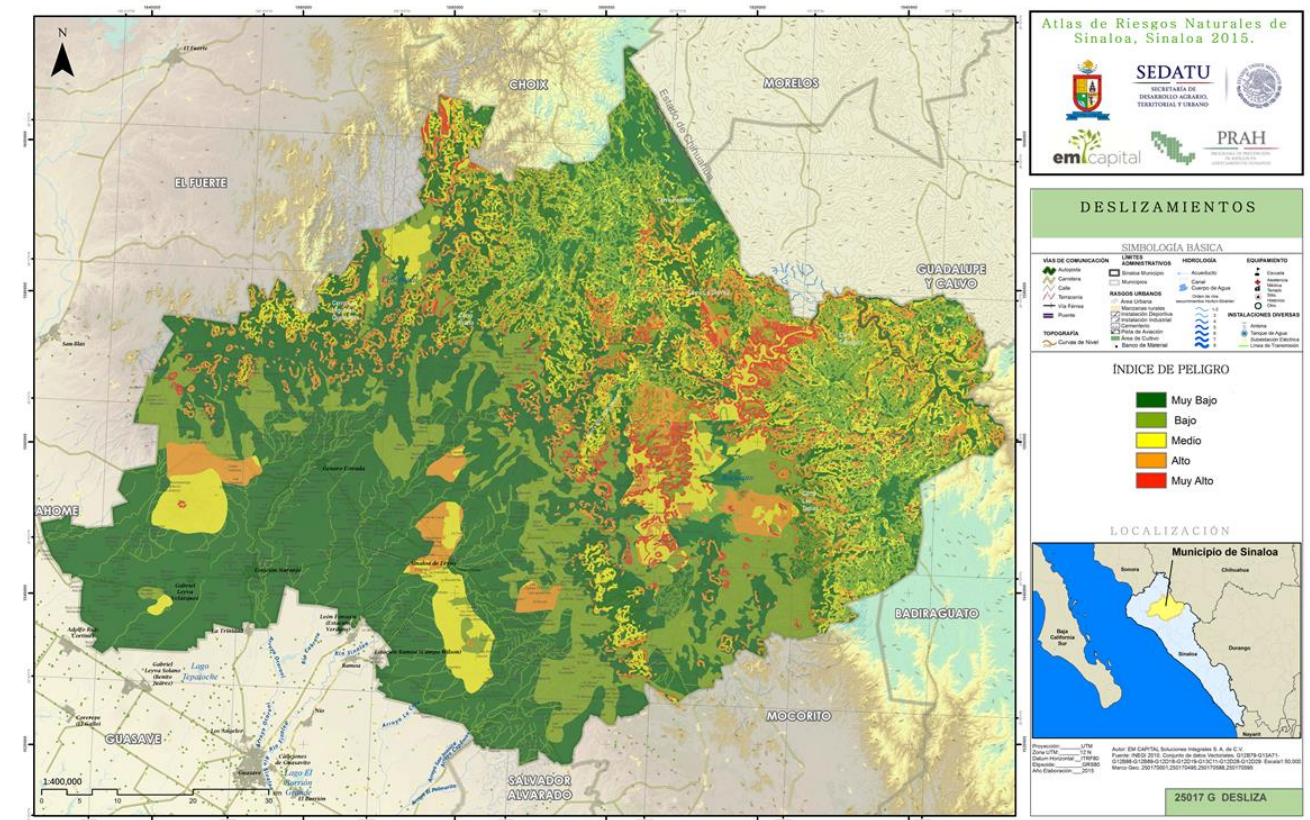


Figura 5.1.4.5. Mapa de Peligro por PRM (deslizamiento).

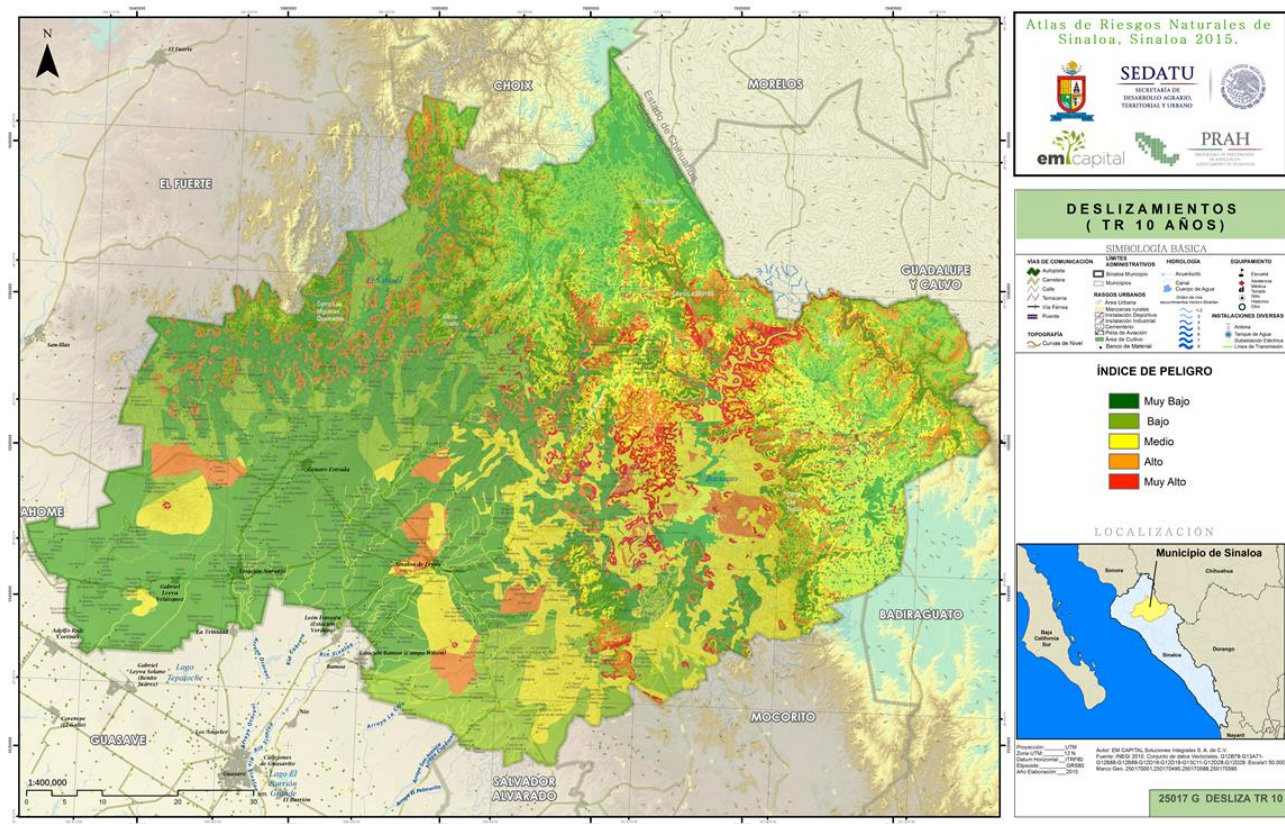


Figura 5.1.4.6. Mapa de peligro por deslizamiento respecto al factor detonante Tr=10 años

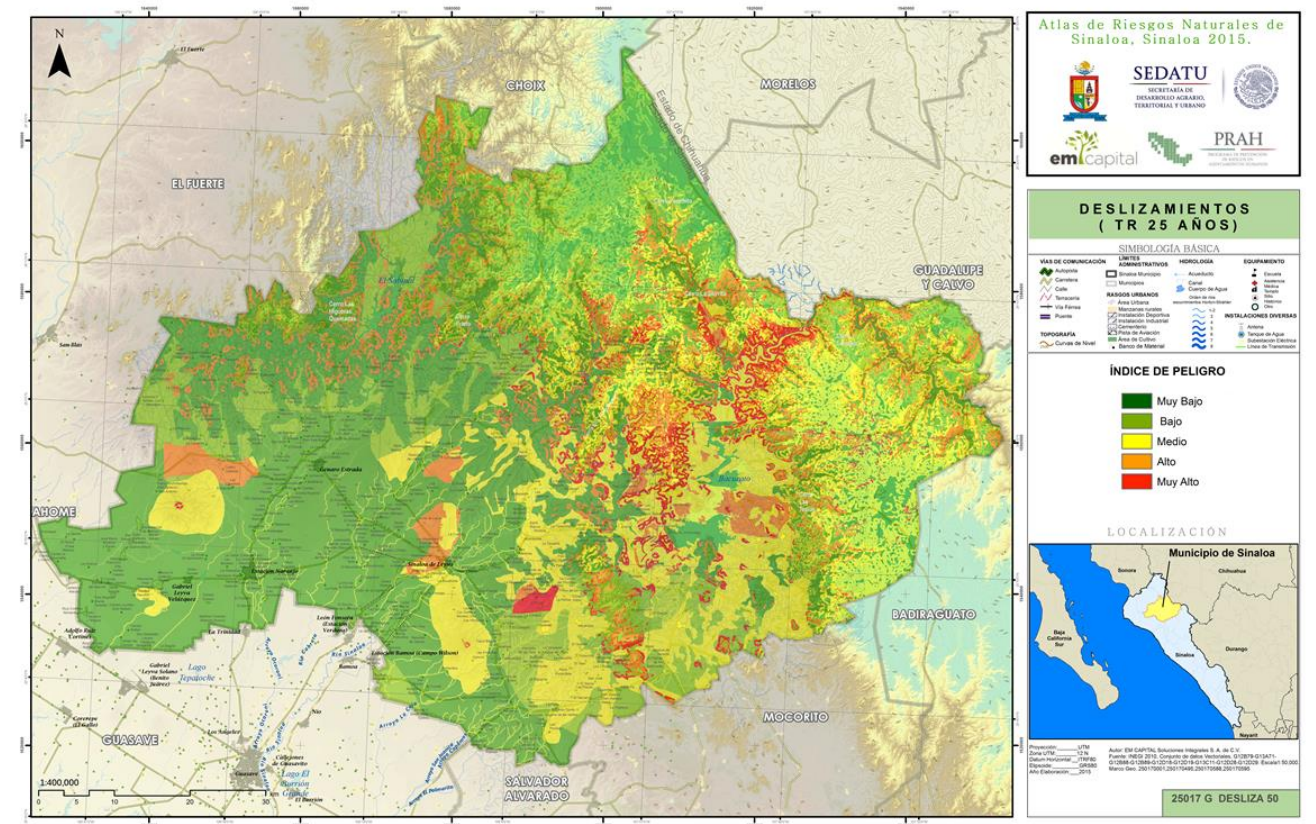


Figura 5.1.4.7. Mapa de peligro por deslizamiento respecto al factor detonante Tr=25 años

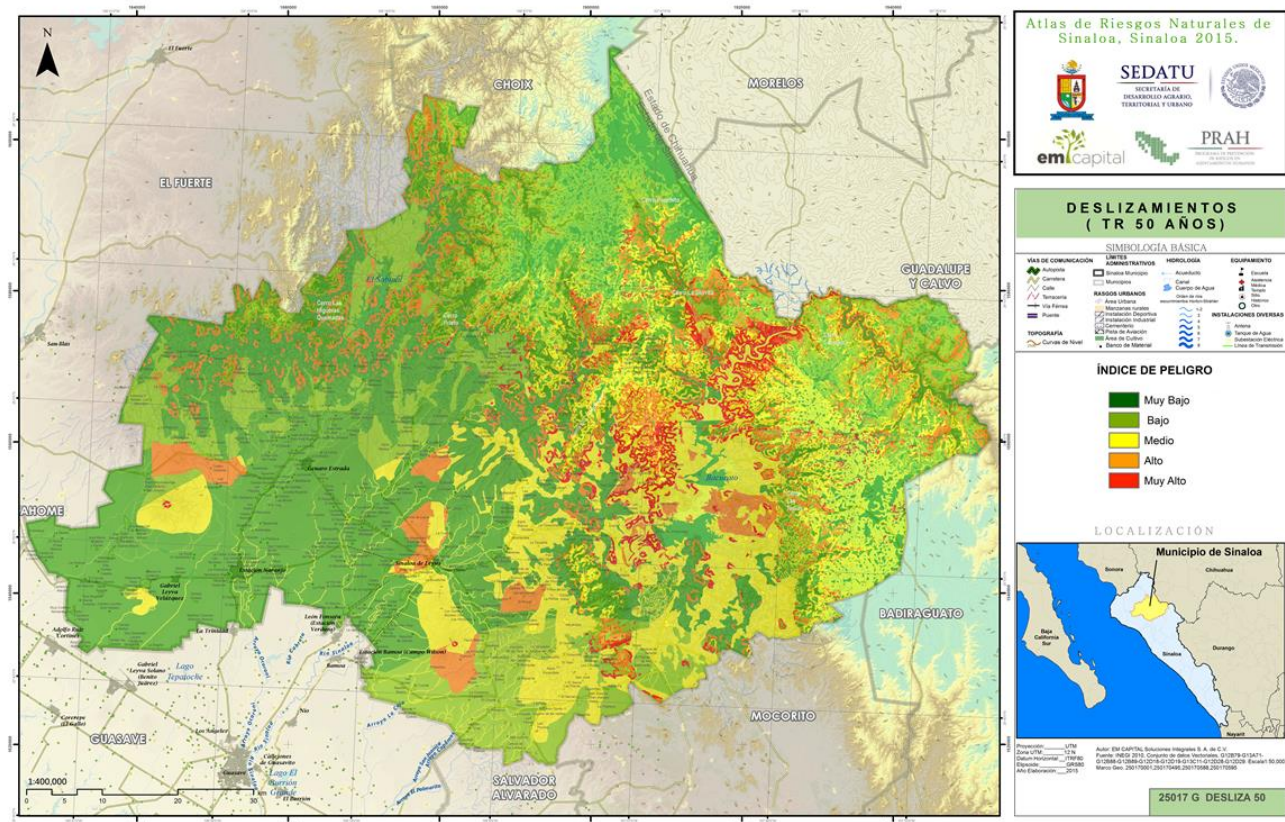


Figura 5.1.4.8. Mapa de peligro por deslizamiento respecto al factor detonante Tr=50 años

Si bien existen zonas importantes susceptibles a presentar eventos por deslizamiento, debemos hacer énfasis en el hecho de que ninguna de estas zonas tiene una proximidad considerable con algún asentamiento humano, de hecho, para llegar a las comunidades es necesario transitar por “caminos” brechosos que no cuentan con el más mínimo vestigio de mantenimiento, se trata de brechas “naturales” que permiten tener comunicación entre poblados.

No se presenta una infraestructura carretera y mucho menos otro tipo de infraestructura, sin embargo, los eventos por deslizamiento pueden generar interrupción en la comunicación y flujo de mercancías. La figura 5.1.4.9. muestra una imagen panorámica de la Sierra en comento.



Figura 5.1.4.9. Sierra de Santa Magdalena



Figura 5.1.4.10. Cicatrices de eventos de caídos y de deslizamiento en la Sierra de Santa Magdalena.

5.1.5 Flujos

Los flujos se refieren al movimiento de una masa desorganizada de material, donde no todas las partículas se desplazan a la misma velocidad ni sus trayectorias tienen que ser paralelas (Hungry *et al.*, 2005). Debido a ello la masa movida no conserva su forma en su movimiento descendente, adoptando a menudo morfologías lobuladas. Para este tipo de movimientos es determinante la granulometría y el grado de saturación que los materiales puedan presentar. Se clasifican en:



Flujo de lodo.

Los flujos de lodo o de detritos están asociados con la presencia de agua. La pendiente no necesita ser muy grande, ya que, tratándose de materiales finos saturados, estos se comportan como un semifluido viscoso y su movimiento es a través de cauces o barrancas, por lo que este proceso será importante donde se encuentren estos elementos.

Flujo de detrito.

Son movimientos rápidos a muy rápidos de detritos húmedos o con alto grado de saturación. Esta forma destructiva de falla del talud está asociada a zonas montañosas donde una precipitación puede movilizar los detritos del manto e incorporarlos en un flujo. El material involucrado puede ser detritos de roca alterada o acumulaciones de material de escombros. Asimismo, en taludes arenosos se pueden presentar flujos secos (Figura 5.1.5.1), que pueden ser detonados por fuerzas sísmicas, vibraciones o cortes en la base.

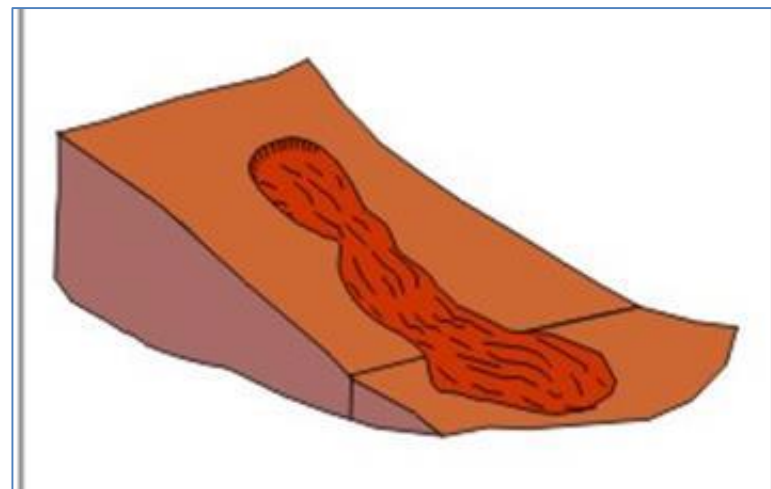


Figura 5.1.5.1. Esquema de un flujo de detritos.

Metodología

La metodología empleada para analizar los flujos, fue ponderar las variables de mayor relevancia en la zona de estudio mediante el método de Jerarquías Analíticas.

Evidentemente, el peso asignado a las líneas de drenaje fue mayor, considerando que estos procesos se concentran en los cauces o barrancas en los cuales existe material detrítico ya sea de origen natural o antrópico, ya que es común que las zonas de barrancas se conviertan en zonas donde la población arroja material de escombros, basura o cascajo producto de sus construcciones. Los resultados del análisis se muestran en las siguientes figuras:

Tabla 5.1.5.1. Ponderación para flujos y peso de las variables. (Metodología de Jerarquías Analíticas)

		Flujos					(xij)/n	(xij/n)/Σ (xij/n)
		j						
		Litología	Pendiente	Altura	Drenaje	Uso de suelo y vegetación		
i	Litología	1.00	2.00	2.00	0.50	2.00	1.50	0.23
	Pendiente	0.50	1.00	3.00	0.50	2.00	1.40	0.22
	Altura	0.50	0.33	1.00	0.33	2.00	0.83	0.13
	Drenaje	2.00	2.00	3.00	1.00	3.00	2.20	0.34
	Uso de suelo y vegetación	0.50	0.50	0.50	0.33	1.00	0.57	0.09
						Σ (xij/n)	6.50	1.00

El mapa de flujos se obtiene del cálculo de mapas por factores condicionantes (geología, uso de suelo y vegetación, pendiente y corrientes de agua) y detonantes (precipitación media anual), que resultan de hacer una suma lineal ponderada, es decir, se determinaron pesos relativos de manera analítica a las variables que componen estos dos factores, dependiendo del grado de influencia que tiene cada variable para que suceda dicho fenómeno.

Asimismo, se realiza el análisis de los flujos incluyendo el factor detonante (precipitación) para periodos de retorno de 10, 25 y 50 años, para lo cual se elaboró una matriz (tabla 5.1.5.2).

El análisis muestra que las elevaciones de la zona de sierra y la lluvia pueden detonar flujos con un transporte de material detrítico considerable como se muestra en los mapas 5.1.5.2 y 5.1.5.3, sin embargo, en las zonas de menos elevación el peligro es latente por la gran cantidad de cauces que cruzan por todo el territorio municipal mismos que pueden albergar y desplazar los grandes volúmenes de material que bajan de la sierra. Al igual que los deslizamientos el mayor peligro está asociado a periodos de retorno largos (Tr= 50 años).

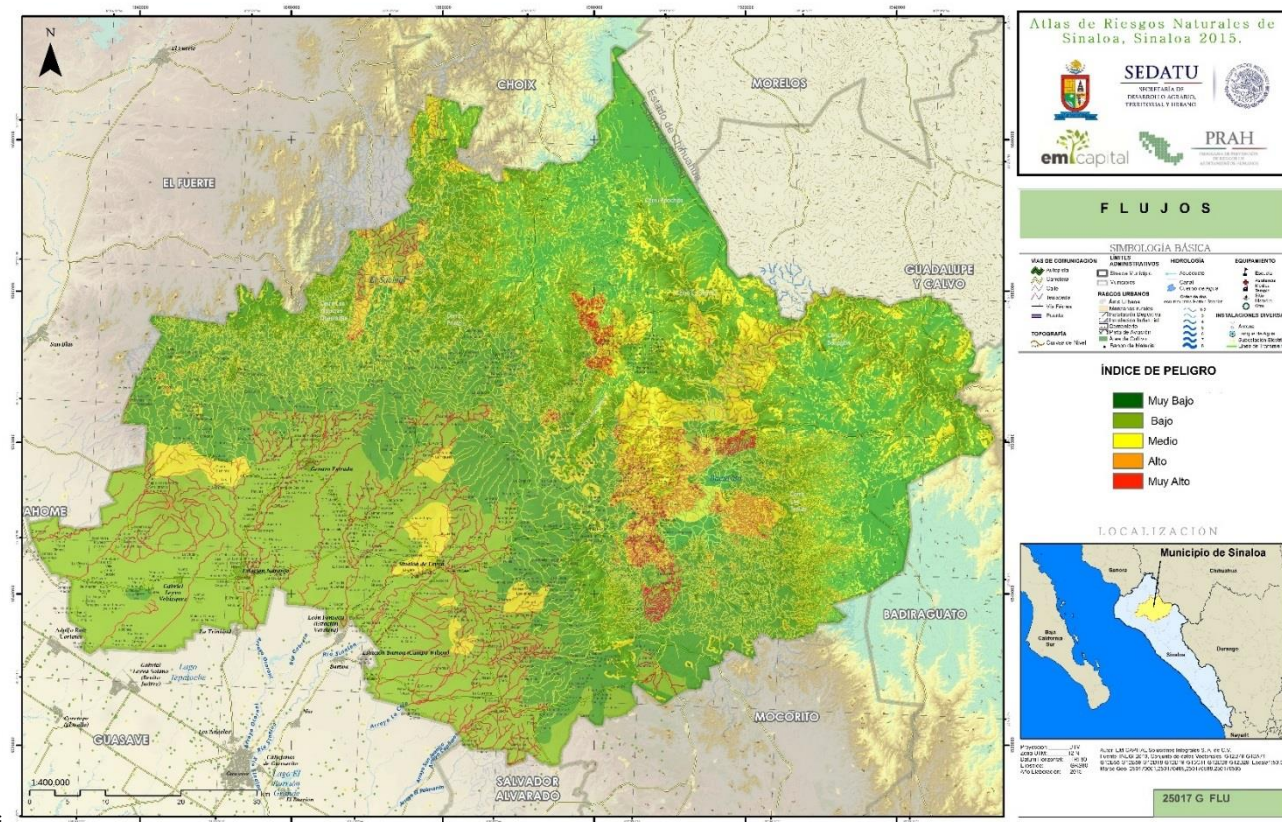


Figura 5.1.5.2. Mapa de peligro por PRM (flujos)

Para la determinación del peligro con respecto al agente detonante (precipitación) se desarrolló un método heurístico determinado gracias al criterio de los especialistas en el área, obteniendo como resultado final la siguiente matriz de decisión y los siguientes mapas.

Tabla 5.1.5.2. Matriz de peligro por PRM respecto a su factor detonante

Susceptibilidad (PRM)	Agente detonante (precipitación)				
	MB	B	M	A	MA
MB	MB	MB	MB	MB	B
B	B	B	MA	MA	M
M	B	MA	MA	MA	A

	A	A	A	A	A	MA
	MA	A	MA	MA	MA	MA

A pesar de que el territorio municipal cuenta con una amplia zona de serranía, no se presenta afectación sobre asentamientos humanos, sin embargo, las afectaciones a las líneas de comunicación (terracerías) sufren los mayores daños y afectaciones generando incomunicación entre poblados e impidiendo el flujo de mercancías y personas.

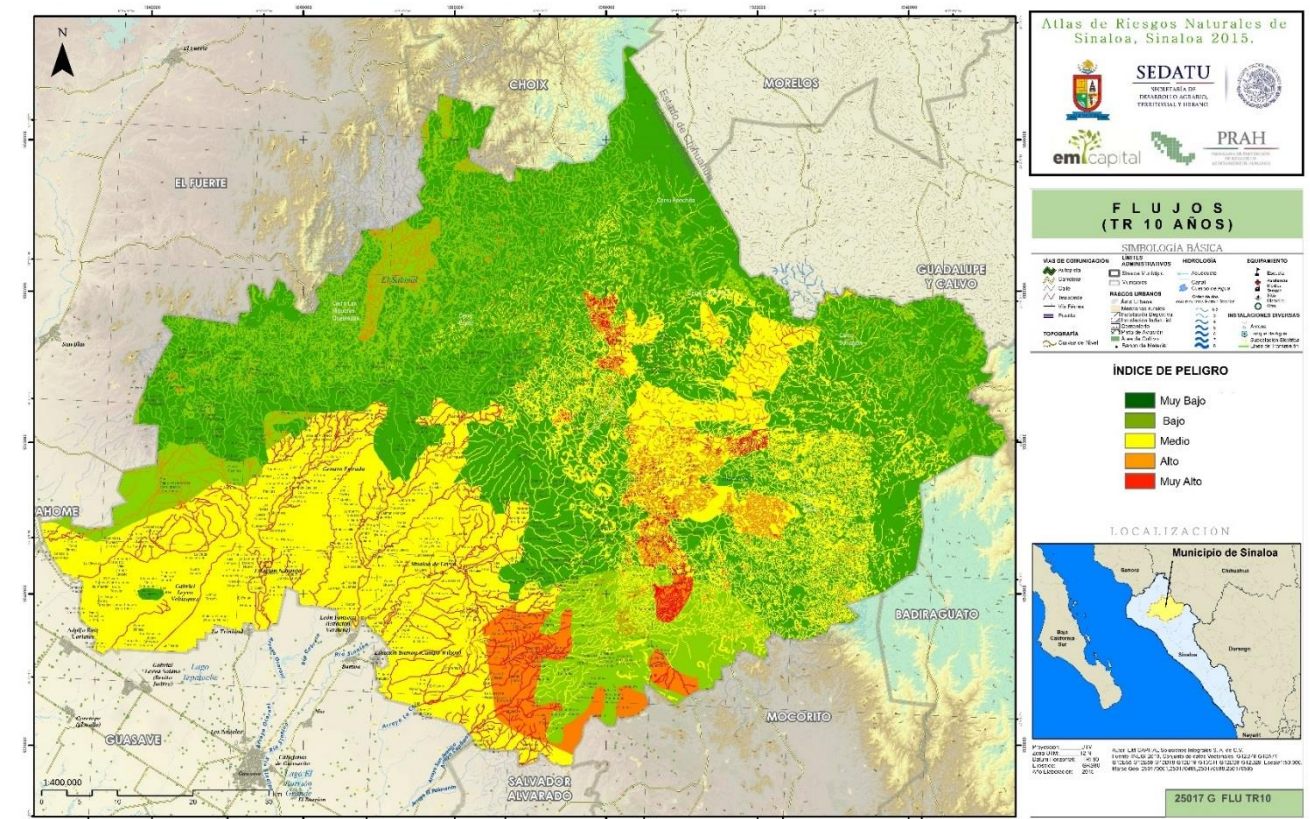


Figura 5.1.5.3. Mapa de peligro por flujos respecto al factor detonante Tr=10 años

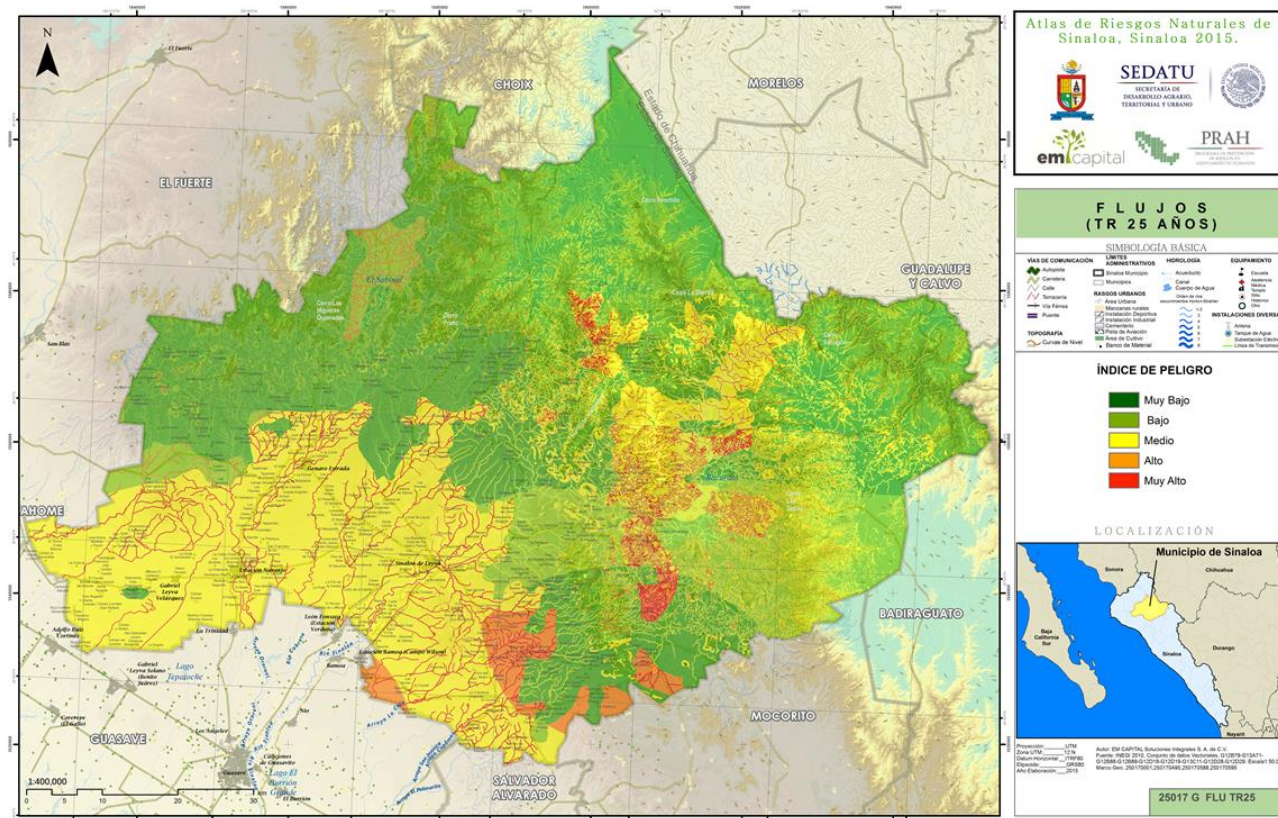


Figura 5.1.5.4.. Mapa de peligro por flujos respecto al factor detonante Tr=25 años

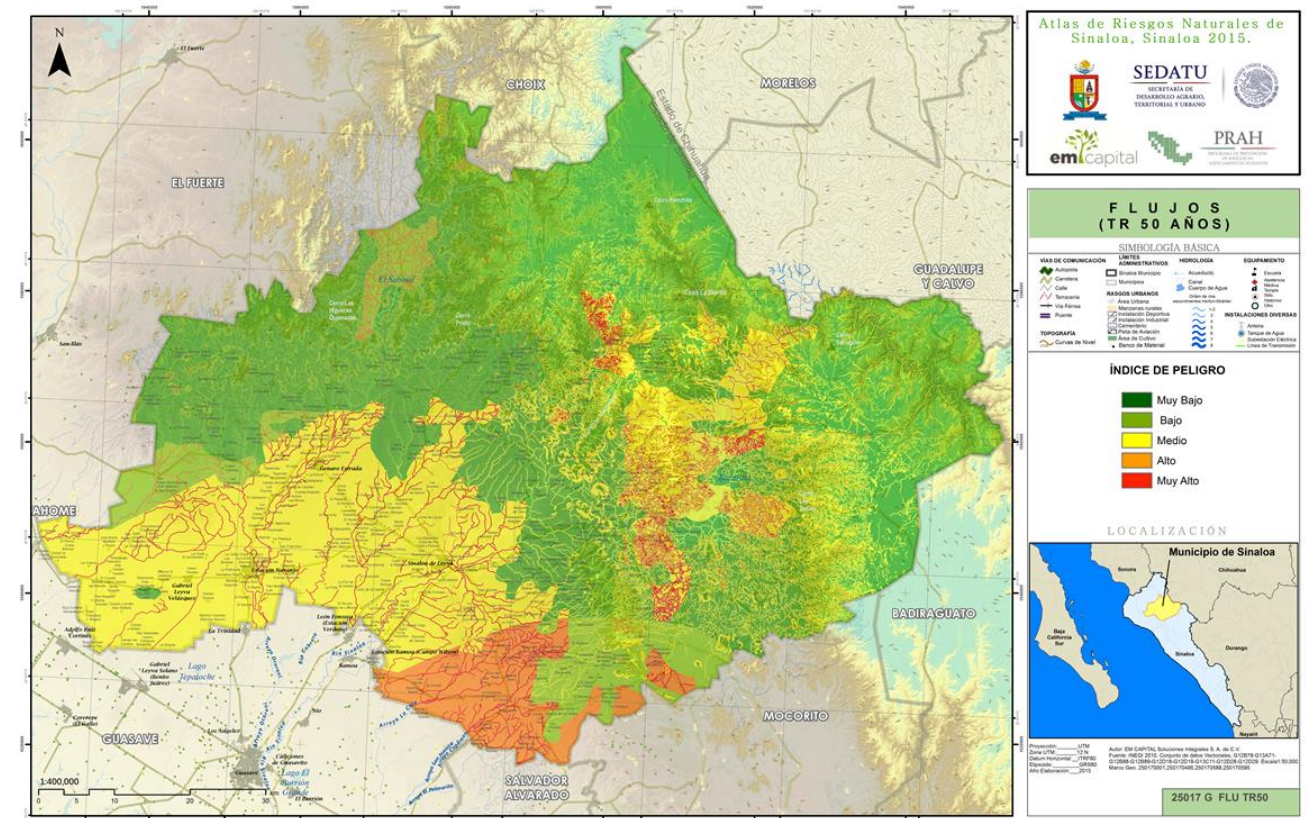


Figura 5.1.5.4. Mapa de peligro por flujos respecto al factor detonante Tr=50 años

Si bien existen zonas importantes susceptibles a presentar flujos como se muestra en las figuras 5.1.5.5 y 5.15.6. específicamente en la porción del Arrollo los Quintero zona donde convergen las máximas elevaciones del municipio y la presencia de uno de los cauces del río Sinaloa, sin embargo, en ninguna de estas zonas se tiene una proximidad considerable con algún asentamiento humano, de hecho, para llegar a las comunidades es necesario transitar por “caminos” brechosos.

No se presenta una infraestructura carretera y mucho menos otro tipo de infraestructura, aunque los posibles eventos por flujos pueden generar interrupción en la comunicación y flujo de mercancías.



Figura 5.1.5.2. Punto de alto peligro por flujos Arroyo los Quintero rio arriba. Fuente EM Capital.



Figura 5.1.5.3. Punto de alto peligro por flujos Arroyo los Quintero rio abajo. Fuente EM Capital.

5.1.6 Caídos o derrumbes.

Se refiere al descenso rápido y libre de bloques de roca con tamaño y forma variable, de taludes con fuerte pendiente. El movimiento puede incluir deslizamiento, rodamiento, rebotes y caída libre. Este mecanismo es común en escarpes de falla, cortes verticales y taludes formados por bloques inmersos en una matriz fina (Figura 5.1.6.1).



Figura 5.1.6.1. Ejemplo de una caída por desprendimiento de un bloque inmerso en una matriz arenosa.

Las caídas se pueden subdividir en (Hutchinson, 1998):

1.- Movimientos primarios o desprendimientos.

Un desprendimiento es aquel movimiento de una porción de suelo o roca, en forma de bloques aislados o masivamente, que en una parte de su trayectoria desciende por el aire en caída libre (Figuras 5.1.6.2 y 5.1.6.3) volviendo a entrar en contacto con el terreno donde se pueden producir saltos, rebotes y rodamiento. Este proceso involucra material fresco que se ha separado del talud.

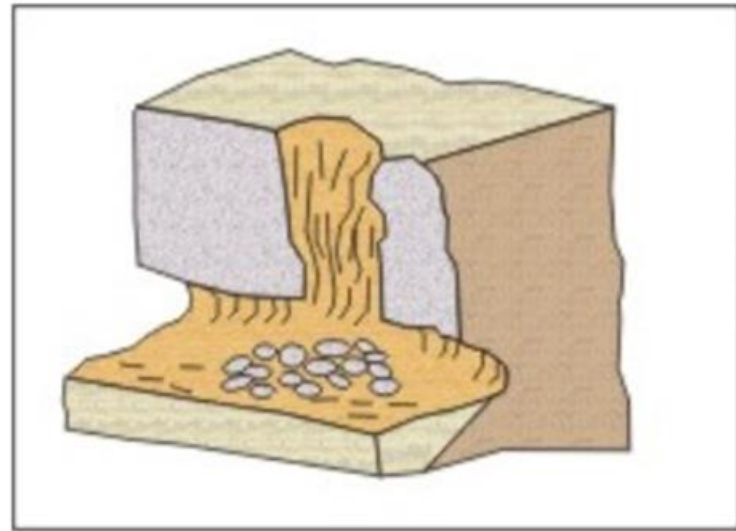


Figura 5.1.6.2. El desprendimiento es común en escarpes o en cortes verticales.

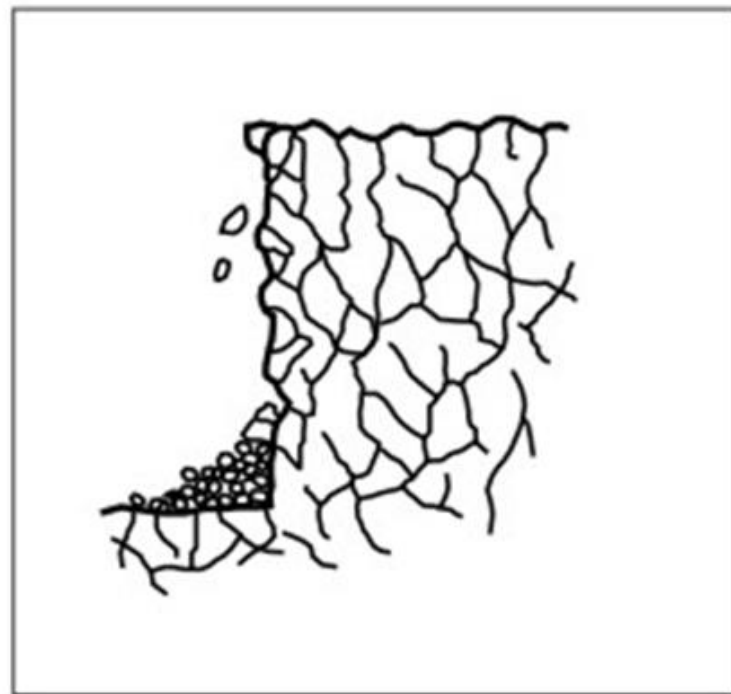


Figura 5.1.6.3. En zonas brechadas ya sea por fallas o por el emplazamiento de coladas de lava, es común el desprendimiento de rocas.

2.- Movimientos secundarios o rodamiento.

Involucra material disgregado, que ha quedado como un residuo del primario. También se puede tratar de bloques que han quedado separados de la masa rocosa y que están apoyados sobre la ladera con la posibilidad de rodar pendiente abajo (Figura 5.1.6.4).

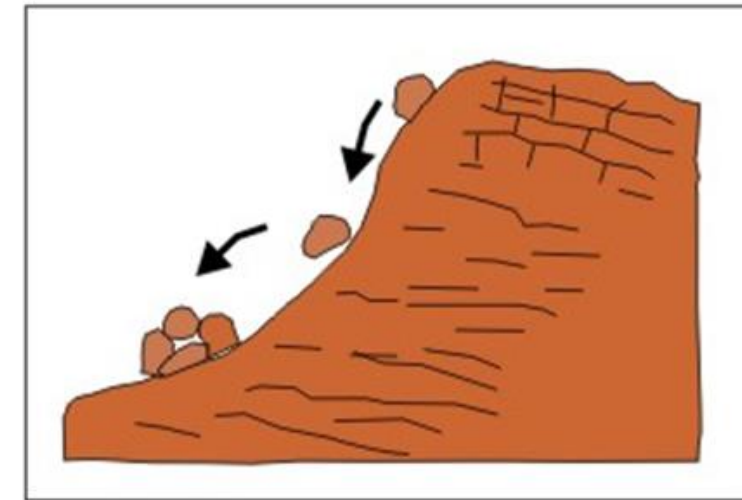


Figura 5.1.6.4. Ejemplo de una caída por rodamiento.

Tabla 5.1.6.1. Ponderación para caídos o derrumbes y peso de las variables. (Metodología de Jerarquías Analíticas).

		Caidos o derrumbes					(xij)/n	(xij/n)/Σ (xij/n)
		j						
		Litología	Pendiente	Altura	Drenaje	Uso de suelo y vegetacion		
i	Litología	1.00	0.33	0.50	2.00	2.00	1.17	0.17
	Pendiente	3.00	1.00	3.00	3.00	3.00	2.60	0.37
	Altura	2.00	0.33	1.00	3.00	3.00	1.87	0.27
	Drenaje	0.50	0.33	0.33	1.00	0.50	0.53	0.08
	Uso de suelo y vegetacion	0.50	0.33	0.33	2.00	1.00	0.83	0.12
						Σ (xij/n)	7.00	1.00

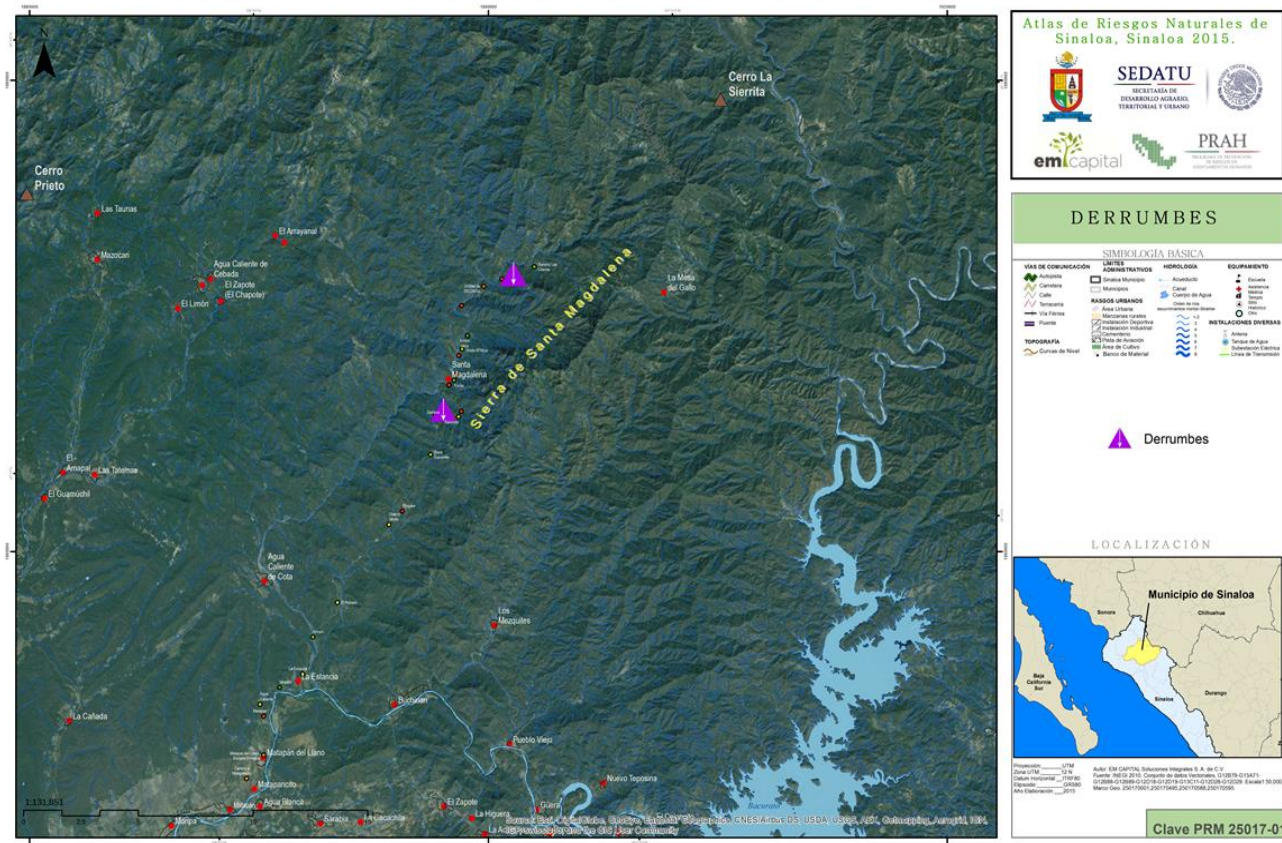


Figura 5.1.6.5. Mapa de susceptibilidad por PRM (derrumbes).

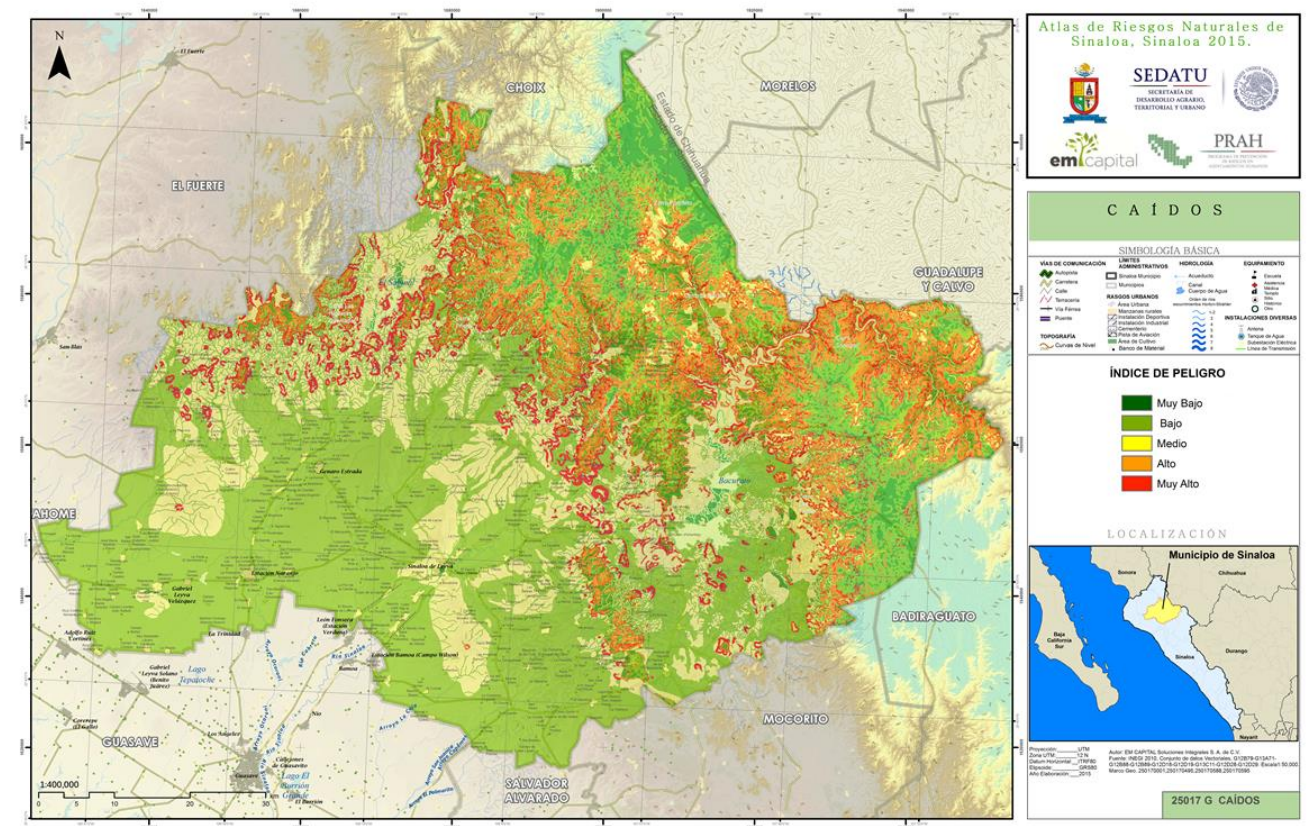


Figura 5.1.6.6. Mapa de peligro por PRM (Caídos).

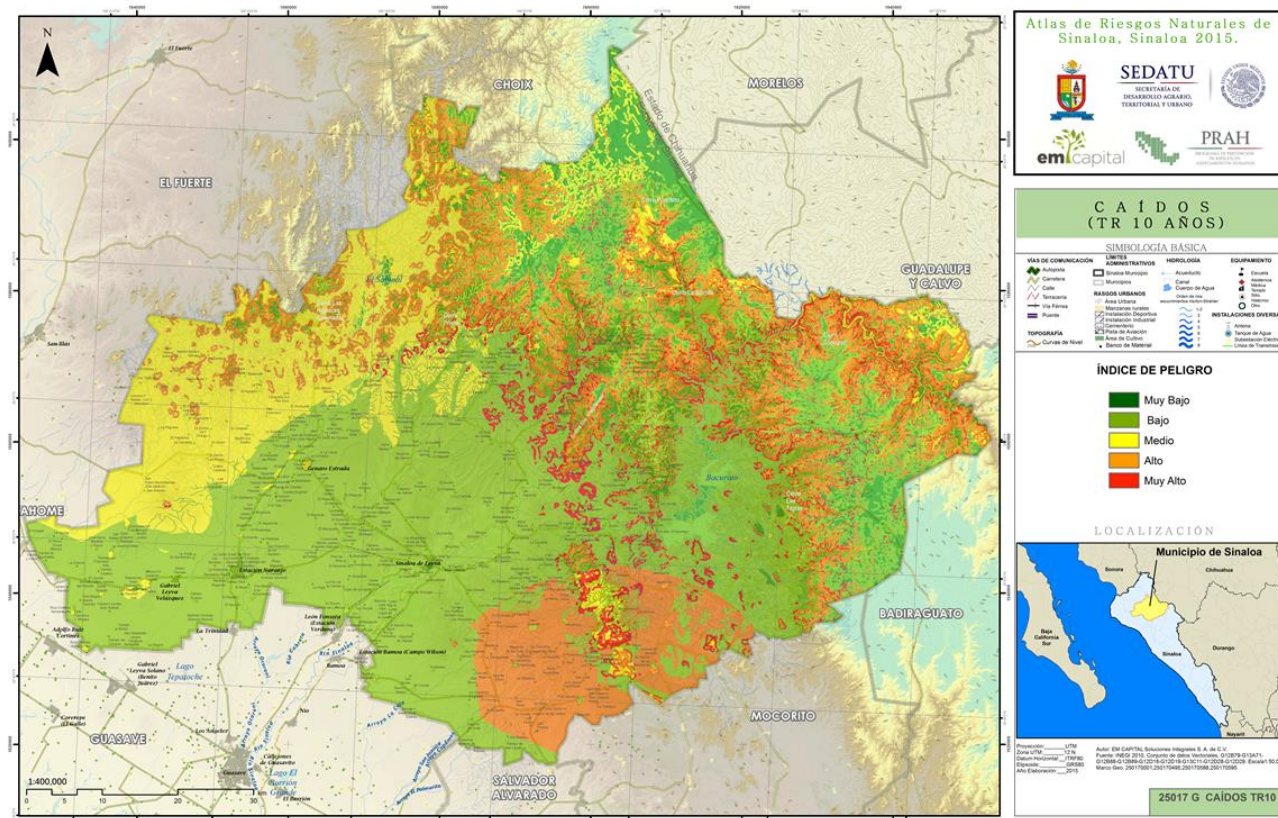


Figura 5.1.6.7. Mapa de peligro por caídos respecto al factor detonante $Tr=10$ años

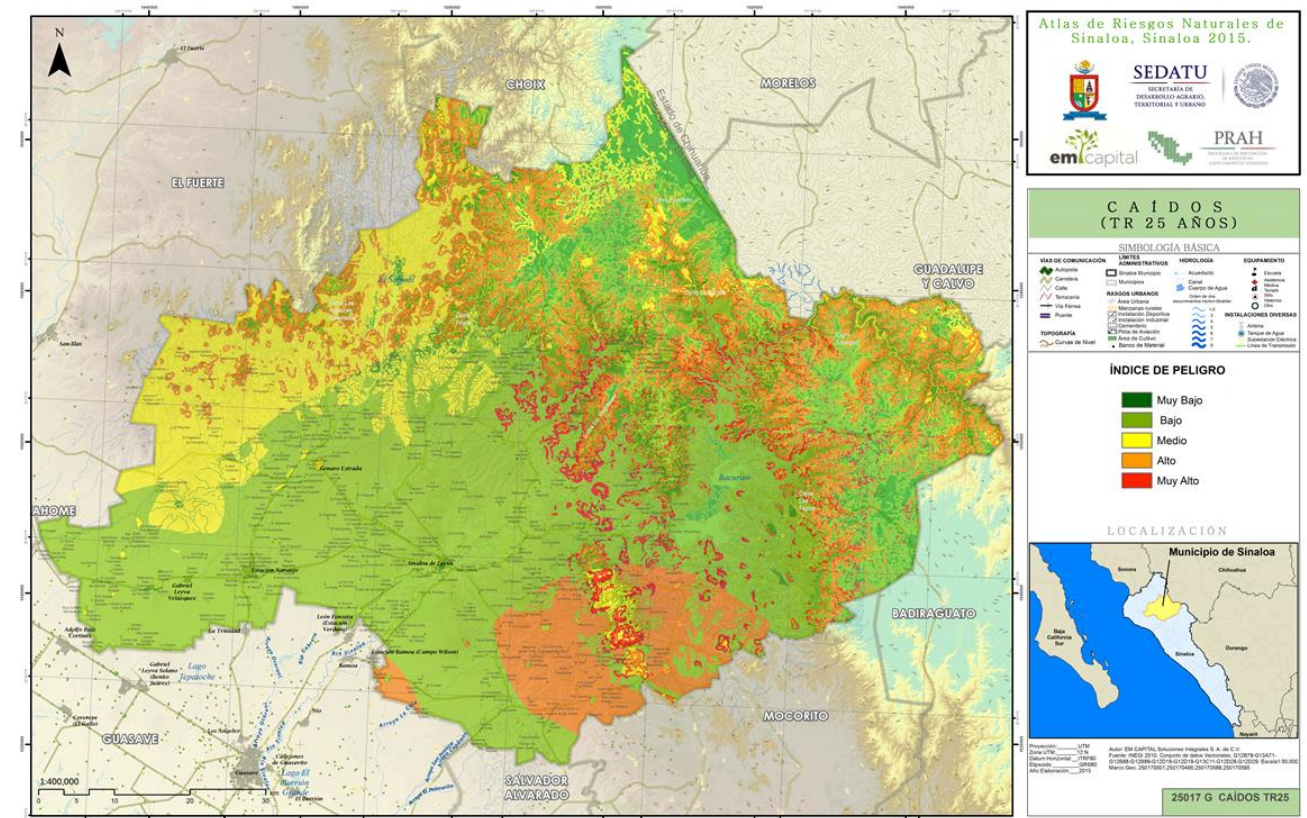


Figura 5.1.6.8. Mapa de peligro por caídos respecto al factor detonante $Tr=25$ años



5.1.7 Hundimientos

El hundimiento es un movimiento vertical descendente repentino en la superficie del terreno, que se presenta bajo las siguientes condicionantes: 1. Presencia de sobrecarga en terreno (existe una mala distribución de las cargas generada por los asentamientos humanos) dando como resultado un colapso inminente de las estructuras; y 2.- la presencia de cavidades subterráneas, formadas por la disolución principalmente de materiales de composición carbonatada y evaporítica que son sometidos al paso de un flujo constante y a la presencia de estructuras como túneles volcánicos o de explotación minera subterránea (actividades antrópicas en general) que al someterse a esfuerzos compresivos provocan roturas de los techos de las cavidades.

Para el Municipio de Sinaloa, la ocurrencia de este fenómeno, no ha sido reportada por la Dirección Municipal de Protección Civil en un periodo de 10 años, (periodo establecido en las Bases para Estandarización en la Elaboración de Atlas de Riesgos y Catalogo de Datos Geográficos para representar el riesgos 2015) de igual forma los levantamientos en campo no mostraron evidencias claras de este fenómeno perturbados, e históricamente la población no tiene datos ni antecedentes de la ocurrencia de este proceso. Por lo que el nivel de peligro para este fenómeno es: **NO APLICA**.



Figura 5.1.7.1. a) Izquierda. Representación del proceso de hundimiento en materiales carbonatados; b) Derecha. Hundimiento de materiales carbonatados.

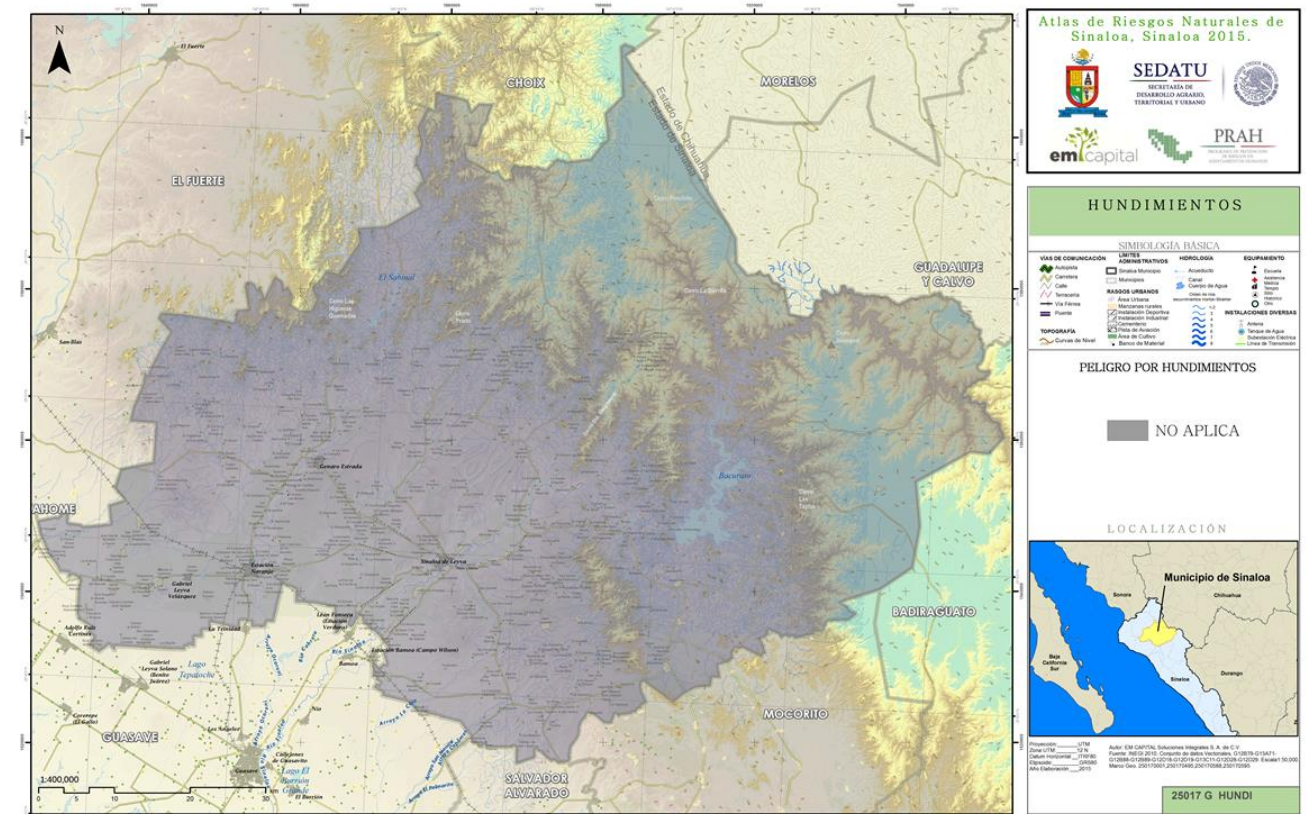


Figura 5.1.7.2. Mapa de peligro por hundimiento

5.1.8 Subsistencia.

La subsistencia, es un proceso paulatino que genera descensos en la superficie del terreno, influenciados por factores:

Consolidación de arcillas: se refiere al reacomodo que sufren las partículas del suelo ante la expulsión de fluidos presentes en los poros, por sobrecargas en el estrato superior, produciendo movimientos verticales de reajuste.

Descenso de nivel freático: la extracción continua de agua del acuífero tiene como consecuencia un reacomodo de las partículas de suelo, generando una reducción del volumen total de los materiales y un ajuste del nivel freático.



Extracción o expulsión de fluidos, gas o petróleo: la descompensación de materia en el subsuelo al realizar una extracción de fluidos, provoca que el terreno superficial se deforme en proporción con el volumen del fluido extraído. Este factor es importante cuando la extracción tiene lugar a una gran profundidad, ya que la compresibilidad que las rocas presentan es baja.

Proceso de disolución o lavado de materiales: fenómeno que se presenta por la acción del agua que disuelve los materiales, afectando principalmente a materiales con contenido carbonatado o rocas kársticas, formando zonas de debilidad o descompensación para el terreno superficial.

Las autoridades de Protección civil y habitantes del Municipio de Sinaloa no han registrado evidencias de este proceso en los últimos 10 años y las observaciones realizadas en campo, corroboran que la presencia de este fenómeno es nulo. Por lo tanto el nivel de peligro es: **NO APLICA**.

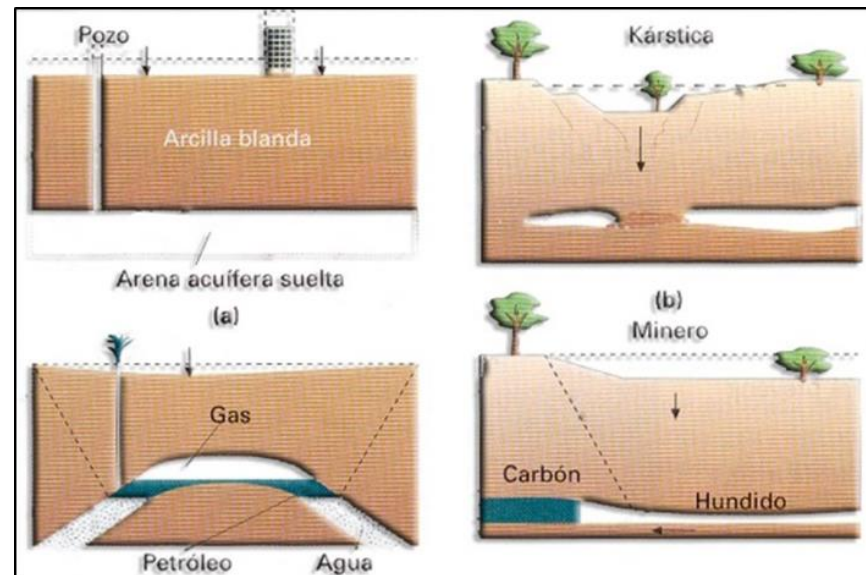


Figura 5.1.8.1. Representación de procesos que se traducen en subsidencia.

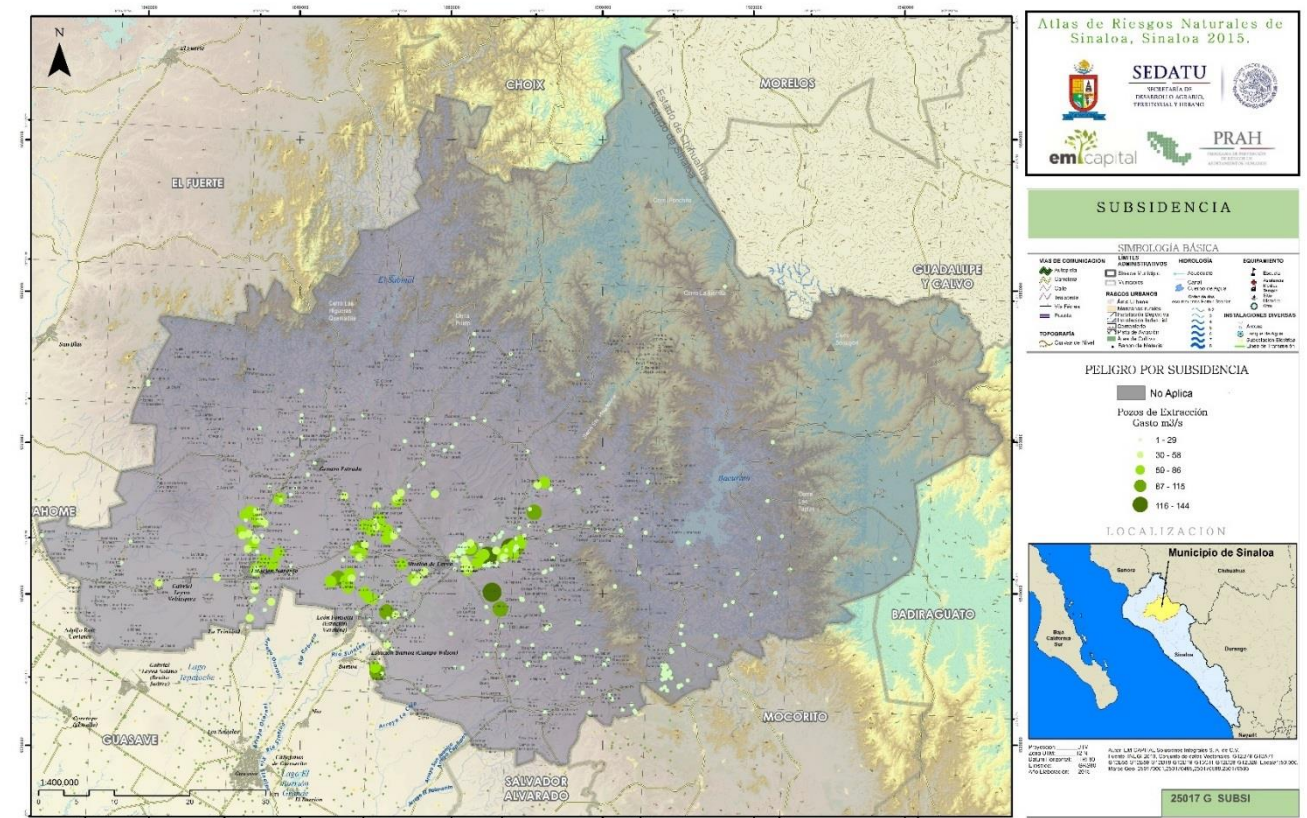


Figura 5.1.8.2. Mapa de peligro por subsidencia y ubicación de pozos de agua.

5.1.9 Agrietamientos.

El agrietamiento es el resultado de esfuerzos generados por procesos como hundimientos, deslizamientos de laderas, sismos, fallas, movimientos tectónicos, etc. en el subsuelo o la superficie del terreno, presentando mayor influencia en materiales arcillosos debido a su baja resistencia a los esfuerzos tensionales y compresivos.

Los factores que intervienen para el desarrollo de los agrietamientos son principalmente la presencia de materiales arcillosos, tal es el ejemplo de depósitos lacustres en zonas de depósito, la presencia de esfuerzos generados por actividad natural, sismos, movimientos tectónicos, hundimientos, inestabilidad de laderas, etc., o antropogénica, explotación de acuíferos, actividad minera subterránea, sobrecarga en la superficie del terreno por construcción de infraestructura, etc.



Con base en los dictámenes de riesgo elaborados por la Dirección Municipal de Protección Civil, los levantamientos en campo y las entrevistas hechas a la población del Municipio de Sinaloa, no se tiene registros de la ocurrencia de desastres en los últimos 10 años. Por lo tanto, el nivel de peligro es de: **NO APLICA**.

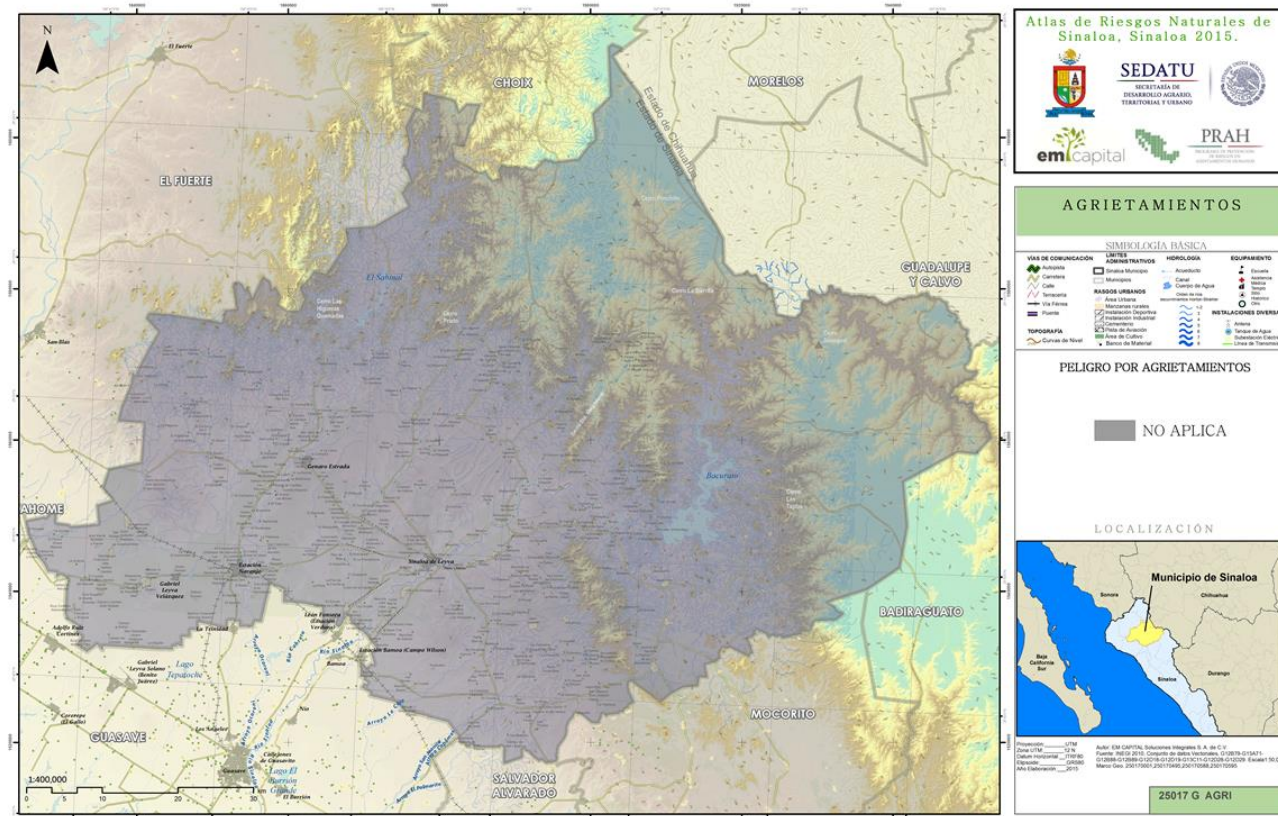


Figura 5.1.9.1. Mapa de peligro por Agrietamientos.

5.2 Fenómenos Hidrometeorológicos.

Los fenómenos Hidrometeorológicos son causados por variaciones atmosféricas importantes, dando lugar a la ocurrencia de fenómenos intensos que con relativa frecuencia causan daños a la infraestructura de las ciudades y las personas. México por su parte, presenta una marcada heterogeneidad entre sus provincias, esto da a lugar a que en el país se presenten una gran variedad de fenómenos tipificados como Hidrometeorológicos, y aún más complejo, resulta el caso que, en un mismo lugar, se presenten los efectos de fenómenos que pudieran sonar contrarios, pero que dadas las condiciones estacionales, hacen mella en un mismo sitio.

Por ejemplo, como es el caso de nuestro municipio de estudio, se pueden presentar grados de peligro considerables por los efectos de las bajas temperaturas, y a su vez, ser un sitio donde las olas de calor repercuten de manera negativa en la salud de las personas.



En el presente apartado, con fundamento metodológico en las “Bases para la estandarización en la elaboración de atlas de Riesgo y catálogo de datos geográficos para representar el riesgo 2015”, se modelan el peligro de los distintos fenómenos Hidrometeorológicos, se caracteriza la vulnerabilidad de los elementos expuestos y finalmente se representa el riesgo ante cada fenómeno específico.



Figura 5.2.1. Inundaciones ocurridas en el año 2015. Fuente el Debate

Información Climatológica Base

Como elemento base para el análisis de los fenómenos Hidrometeorológicos que componen el presente apartado, se hizo uso de los registros medidos en la red de estaciones climatológicas que administra el Servicio Meteorológico Nacional (SMN), dicha red tiene una cobertura nacional y actualmente cuenta con 3,329 (Normales Climatológicas-SMN) estaciones en operación, de un universo de 5187 estaciones que llegó a tener el sistema.

Si bien existen otras redes de medición, como las estaciones meteorológicas automáticas (ESIMES-EMAS) que administra el propio SMN, o la red de estaciones agroclimatológicas automáticas del instituto nacional de Investigaciones forestales, agropecuarias y pecuarias (INIFAP), estas no tienen una cobertura total y densa del territorio nacional, y más aún, un acervo de datos importante que pueda representar la ocurrencia de un fenómeno en un lapso de tiempo que se considere válido.

Se localizaron un total de 12 estaciones en operación que inciden en el territorio municipal o que se encuentran en las cercanías de los límites y que además cumplen con un buen acervo de datos homogéneo de 1975 a 2012. A continuación se muestran las estaciones:

Tabla 5.2.1. Estaciones Climatológicas Base que inciden en el territorio municipal

Estación	Nombre	Latitud	Longitud	Temperatura máxima mensual promedio anual histórico (1975-2012)	Temperatura mínima mensual promedio anual histórico (1975-2012)
				T max (°C)	T mín (°C)
25009	BOCATOMA SUFRAGIO	26.07	-107.78	37.43	13.19
25019	CHOIX II (DGE)	26.71	-108.32	39.34	9.86
25025	PRESA MIGUEL HIDALGO Y COSTILLA	26.51	-108.59	38.51	11.87
25038	GUASAVE (DGE)	25.56	-108.46	37.09	13.64
25041	GUATENIPA	25.34	-107.22	38.92	14.25
25056	LAS ESTACAS	26.26	-108.76	39.89	12.32
25064	MOCORITO (DGE)	25.48	-107.92	36.85	12.64
25080	RUIZ CORTINEZ	25.7	-108.71	37.50	12.64
25100	YECORATO (CFE)	26.42	-108.21	39.40	8.55
25172	SAN JOAQUIN	25.66	-108.02	39.19	10.28
25178	ZOPILOTE	25.73	-108.34	36.49	12.00
8071	GUACHOCHI (CFE)	26.81	-107.07	24.68	-4.92

Fuente: Datos de la CNA

Dadas estas estaciones base, se toman como base para los análisis en los que los registros de las estaciones base surgen como insumo principal del fenómeno.

Dado que todas las estaciones deben de compartir un periodo de datos medidos homogéneos, para poder realizar un análisis consistente, se utilizó el periodo de datos de 1975 a 2012. A continuación, se describe la metodología empleada en cada tipo de peligro y se aclara que para el caso de las ondas Cálidas y Gélidas corresponde un nivel de **ANÁLISIS 1**.

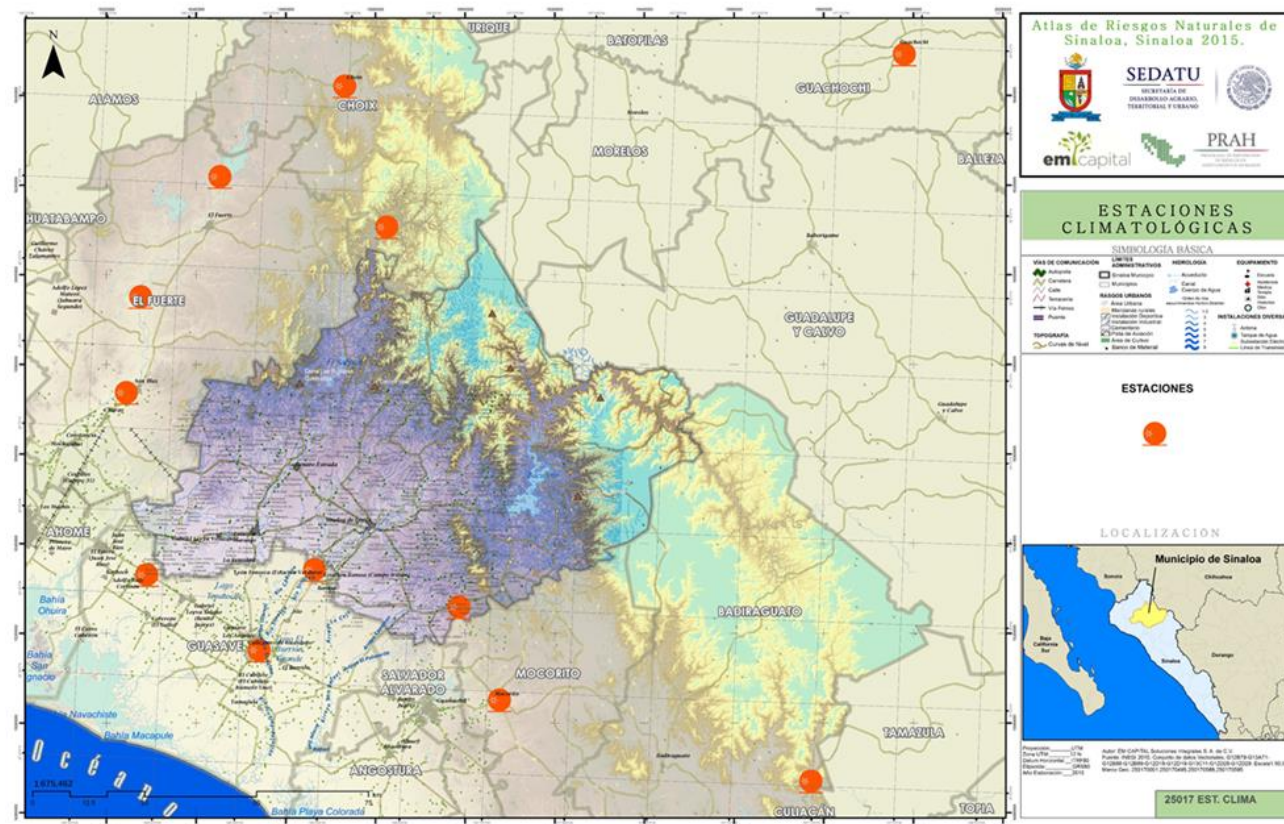


Figura 5.2.2. Ubicación de estaciones Climatológicas base.

5.2.1 Ondas cálidas y gélidas.

Las temperaturas extremas, tanto altas como bajas, pueden causar daños a la salud de los seres humanos. Como ejemplo se puede citar la ola de calor que causó la muerte de más de 500 personas en julio de 1995 en la ciudad de Chicago, EE.UU. (WHO 2001). Las personas mayores y los niños, son particularmente vulnerables ante la ocurrencia de bajas o altas temperaturas.

Una de las consecuencias más seguras y directas del cambio climático es un aumento en la morbilidad y la mortalidad humanas en períodos de clima extremos como son las olas de calor, y los periodos de bajas temperaturas. En el caso del calor, la letalidad de una ola de este tipo aumenta si ocurre al principio del verano (cuando la población todavía no ha podido aclimatarse al calor), si es de larga duración y si hay temperaturas nocturnas elevadas. En el caso de las bajas temperaturas, los efectos se dan principalmente en problemas respiratorios a la población.



Figura 5.2.1.1. Efecto de las Altas y bajas temperaturas. Fuente El Debate

En primera instancia podríamos pensar que la ocurrencia de eventos de temperaturas máximas extremas en el municipio es remota, sin embargo, es esta poca atención hacia este tipo de fenómenos la que pudiera aumentar la vulnerabilidad de la población ante este fenómeno perturbador.

Se define a la Temperatura máxima como la mayor temperatura del aire alcanzada en un lugar en un día (máxima diaria), en un mes (máxima mensual) o en un año (máxima anual). También puede referirse a la temperatura máxima registrada en un lugar durante mucho tiempo (máxima absoluta). En condiciones normales, y sin tener en cuenta otros elementos del clima, las temperaturas máximas diarias se alcanzan en las primeras horas de la tarde; las máximas mensuales suelen alcanzarse durante julio o agosto en la zona templada del hemisferio norte y en enero o febrero en el hemisferio sur. Las máximas absolutas dependen de muchos factores, sobre todo de la insolación, de la continentalidad, de la mayor o menor humedad, de los vientos y de otros.

- Análisis de Peligro por Temperaturas Mínimas, bajas temperaturas o frentes fríos

Para el municipio de Sinaloa, se emprendió un análisis basado en los registros históricos de temperatura máxima diaria y mínima diaria, que se recabaron de las estaciones climatológicas base. A continuación, se describe la metodología empleada en cada peligro y se aclara que para el caso de las Ondas Cálidas corresponde un **nivel de análisis 1** y para Bajas Temperaturas (Ondas Gélidas) un **nivel de análisis 2**.

Con base en los registros diarios de temperaturas mínimas en cada estación climatológica, se siguieron los siguientes pasos:

1. Se seleccionaron aquellos años con registros mayores al 80% del total de días del año, y así con esto establecer los valores mínimos diarios anuales en el periodo 1975-2012 en las estaciones Base.



2. Se filtraron los valores mínimos diarios anuales de cada estación base.
3. Dados los valores mínimos anuales, se calculó el valor medio histórico de la serie en el periodo.
4. Cada valor medio representativo de cada estación, se interpola en una malla ráster por medio del método IDW.(Distancia Inversa Ponderada)
5. Dada la distribución de las temperaturas mínimas, se tipifican grados de peligro con base en la siguiente propuesta de ponderación.

Tabla 5.2.1.1. Ponderación de peligro por temperaturas mínimas

Nivel de Peligro	Temp. Prom. Mín. hist. (°C)
Muy Alto	menores a -10
Alto	de -10 a -5
Medio	de -5 a 0
Bajo	de 0 a 5
Muy Bajo	Mayores a 5

6. Dada la ponderación de peligro se reclasifica la malla Ráster, y finalmente se clasifican las zonas de peligro.
7. Finalmente se convierte el raster en un mapa vectorial poligonal

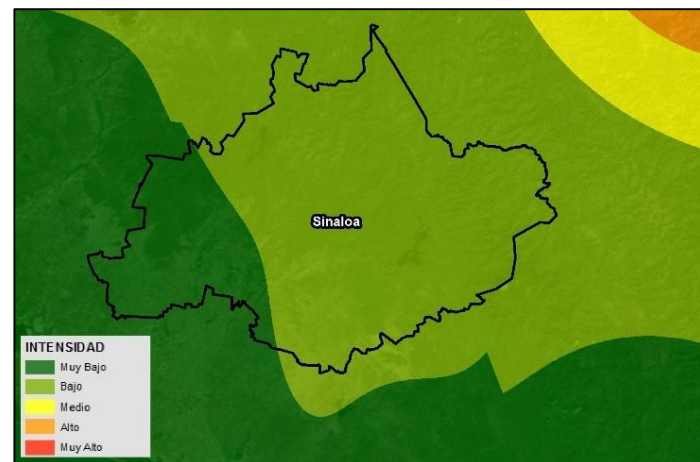


Figura 5.2.1.2 Peligro por Temperaturas Mínimas

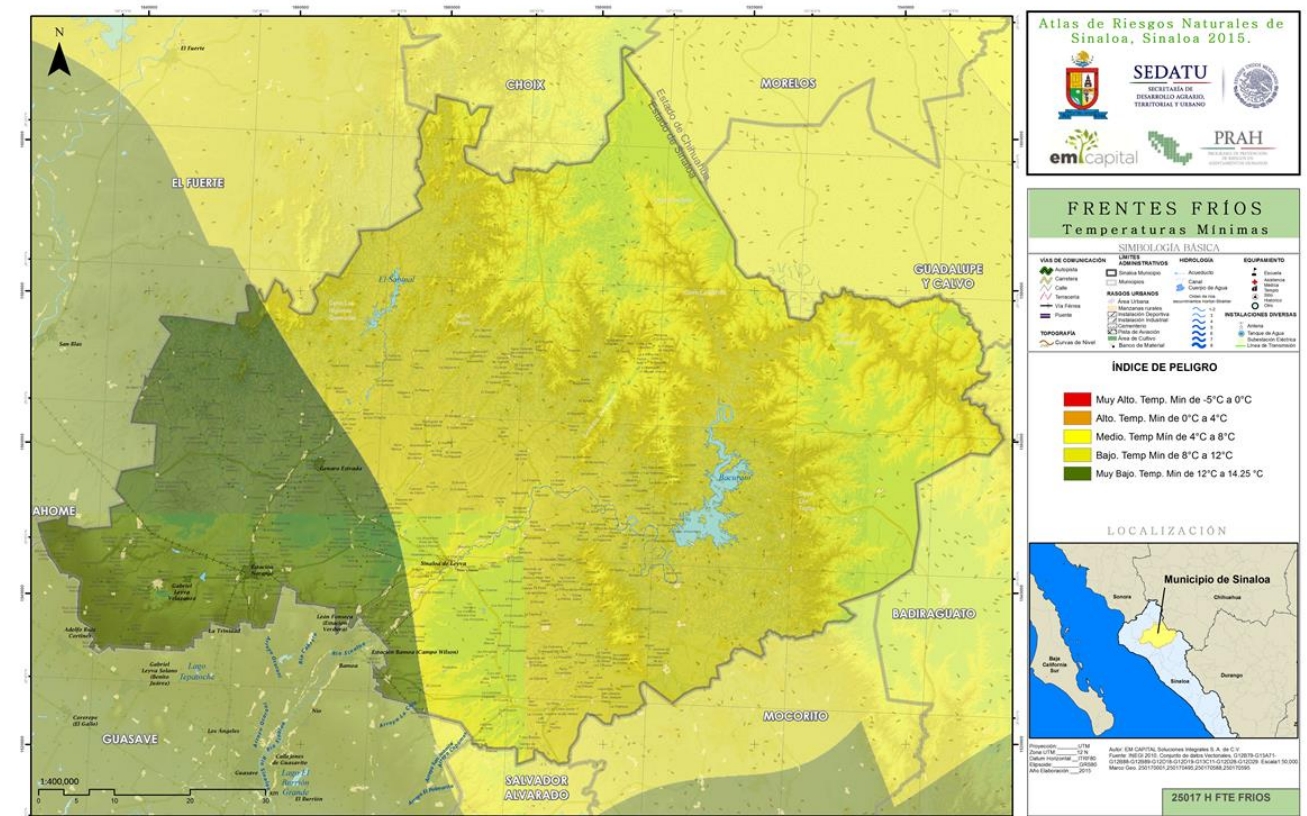


Figura 5.2.1.3. Mapa de peligro por temperaturas mínimas (Ondas Gélidas)

Se puede observar que gran parte del territorio Municipal presenta un índice de peligro medio con temperaturas que oscilan entre los 4 y los 8 grados centígrados, y en los límites del territorio con el Municipio de Guasave se presentan un índice de peligro de bajo asociado a la cercanía de la costa y la disminución de la altitud respecto al nivel medio del Mar.

8. Obtenida la zonificación de peligro por temperaturas mínimas, se generan los periodos de retorno a 5, 10, 25 y 50 años. Los periodos se calculan con ayuda del programa RETORNO 2.0

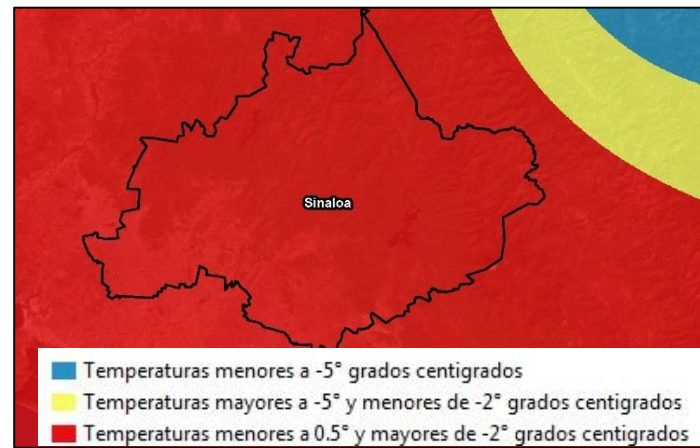


Figura 5.2.1.4 Raster de Temperaturas Mínimas Tr 5 años.

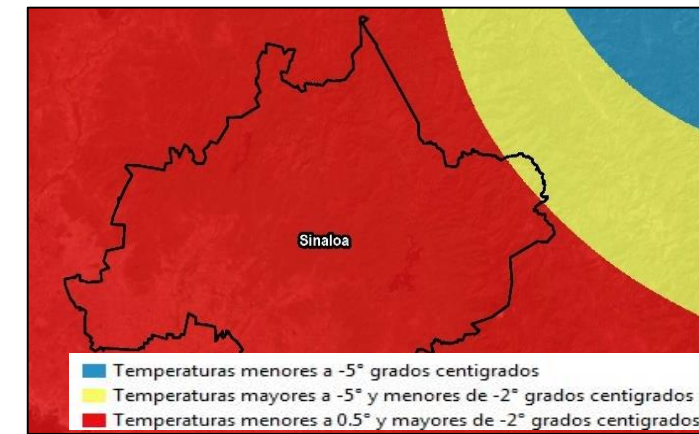


Figura 5.2.1.6 Raster de Temperaturas Mínimas Tr 10 años.

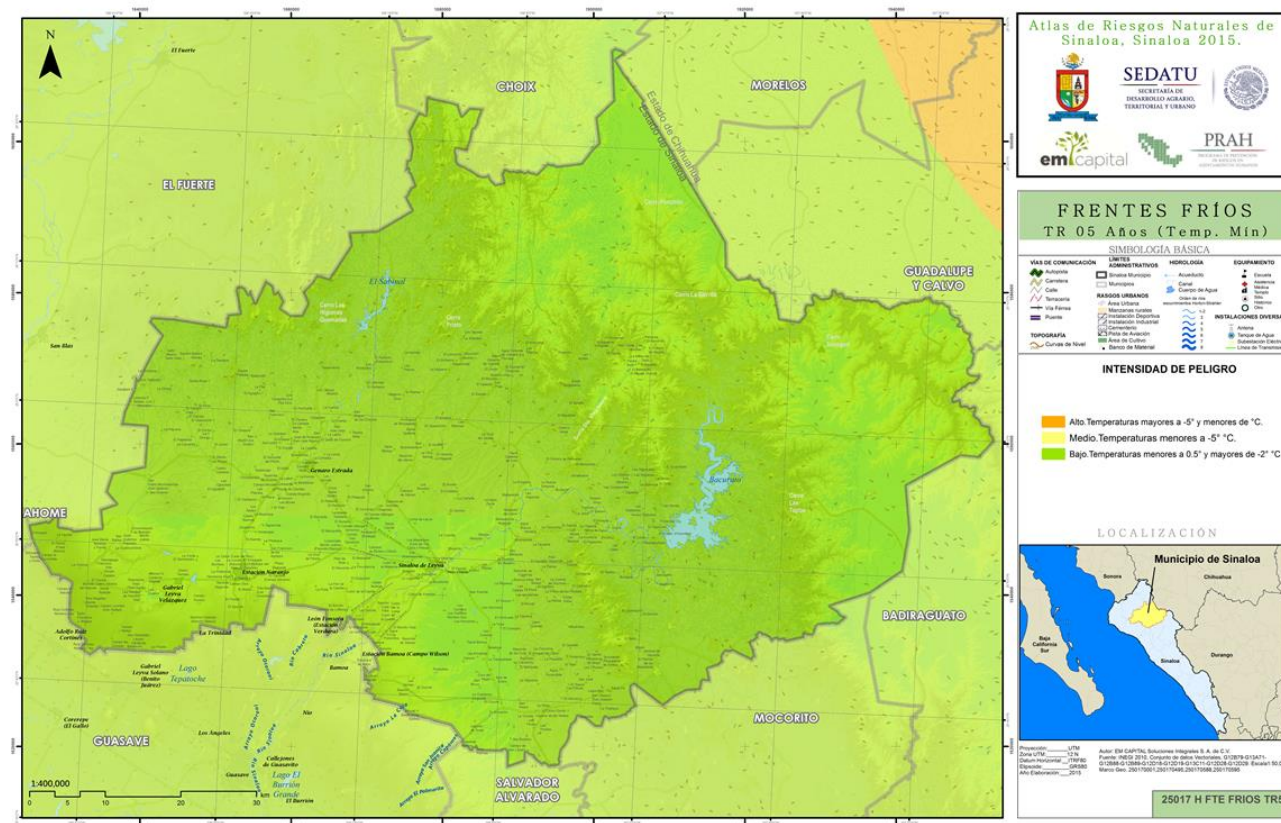


Figura 5.2.1.5. Periodo de retorno para temperaturas mínimas Tr = 5 año

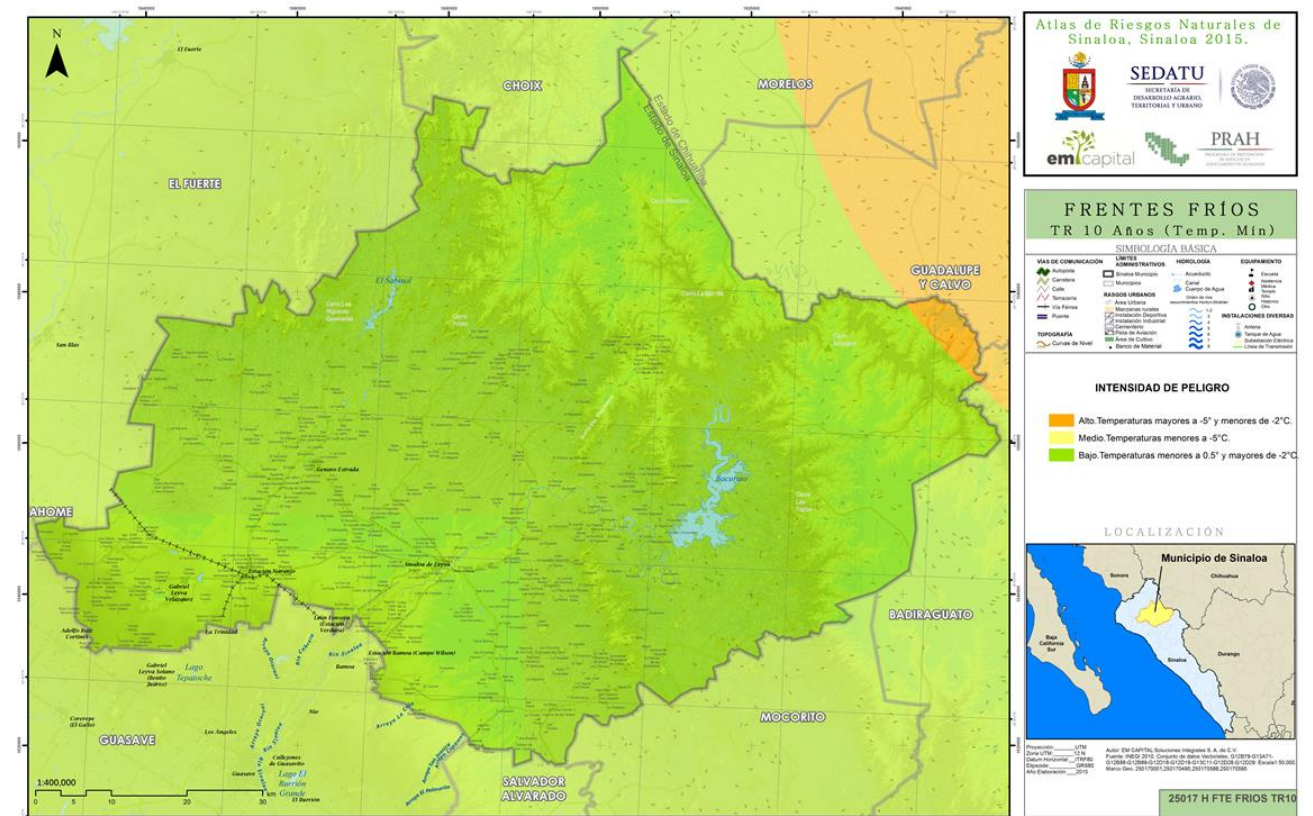


Figura 5.2.1.7 Periodo de retorno para temperaturas mínimas Tr = 10 años.

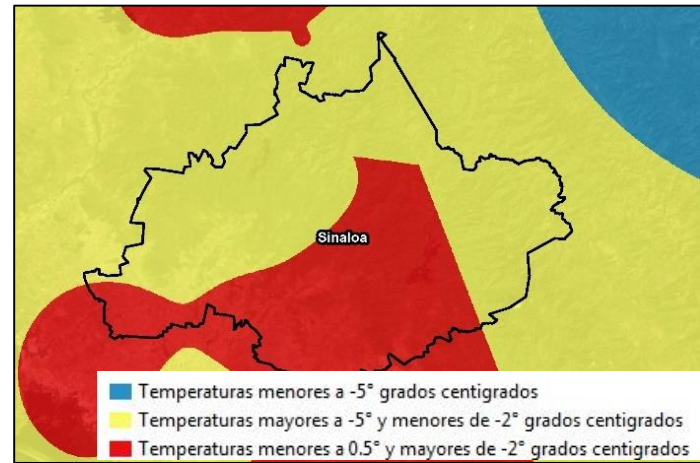


Figura 5.2.1.8 Raster Temperaturas Mínimas Tr 25 años.

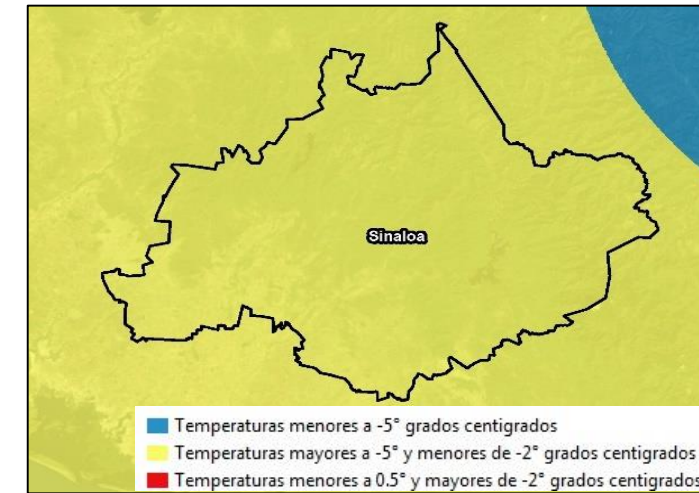


Figura 5.2.1.10 Raster de Temperaturas Mínimas Tr 50 años.

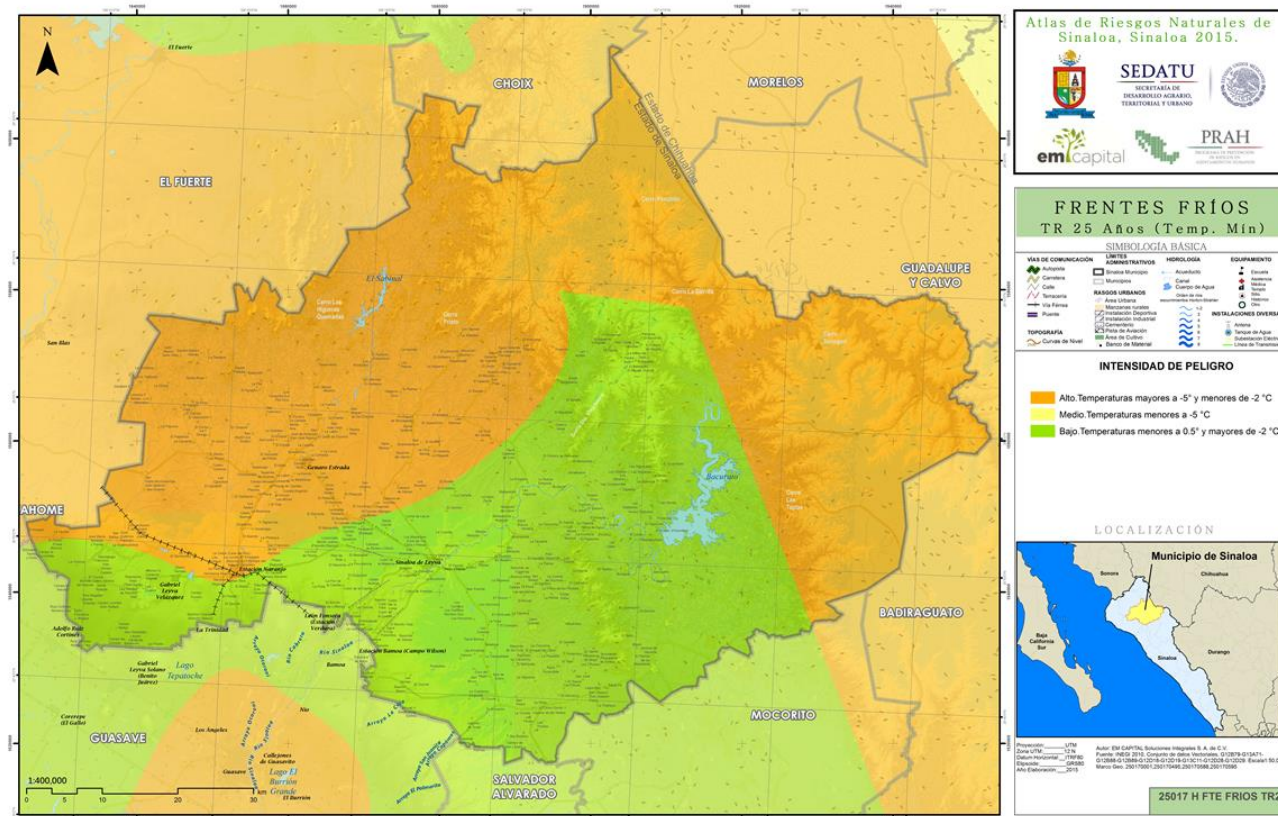


Figura 5.2.1.9 Periodo de retorno para temperaturas mínimas Tr = 25 años.

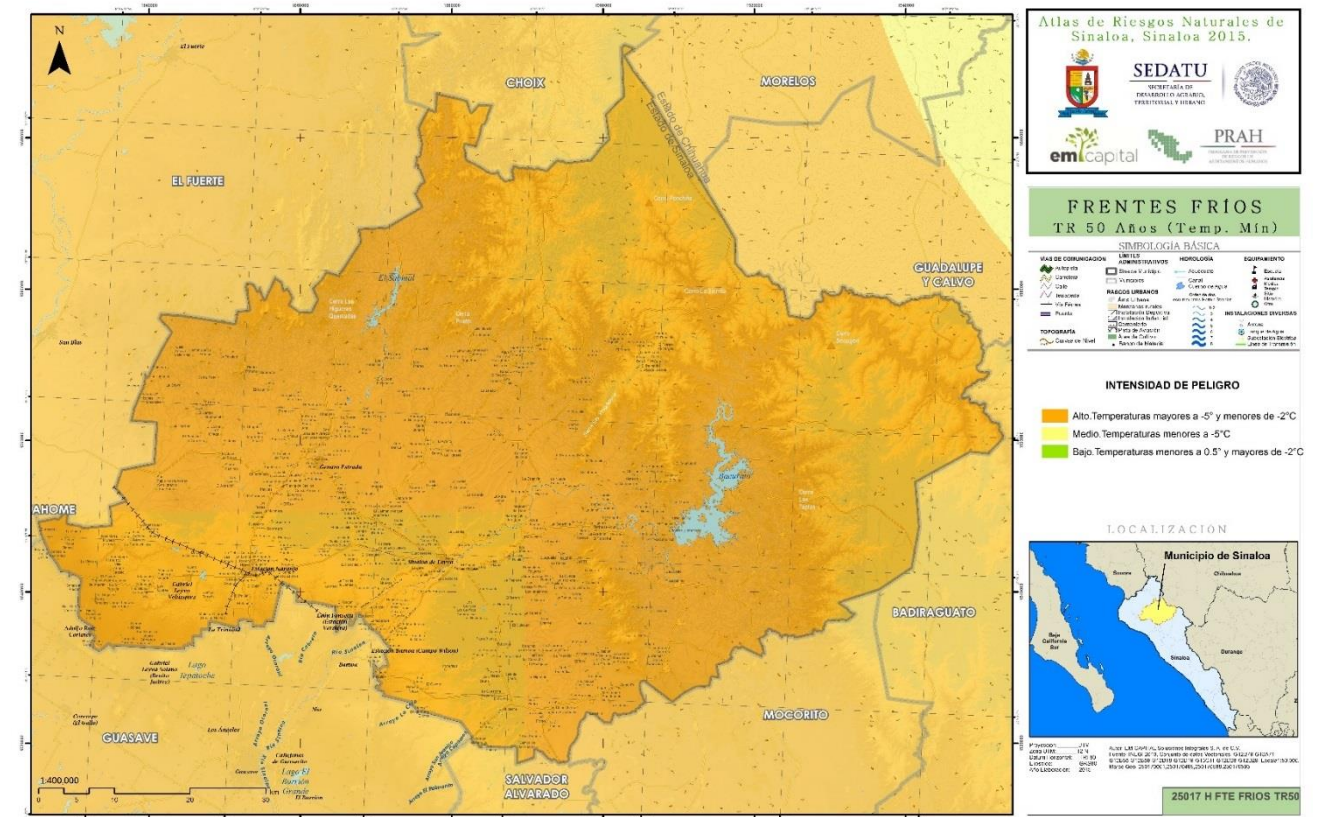


Figura 5.2.1.11 Periodo de retorno para temperaturas mínimas Tr = 50 años.



El municipio presenta grados de peligro Bajo en el centro y Este del territorio y Muy Bajo en el extremo Oeste.

- **Análisis de Peligro por temperaturas Máximas (Ondas Cálidas)**

Con base en los registros diarios de temperaturas máximas en cada estación climatológica, se siguieron los siguientes pasos:

1. Se seleccionaron aquellos años con registros mayores al 80% del total de días del año, y así con esto establecer los valores máximos diarios anuales en el periodo 1963-2012.
2. Se filtraron los valores máximos diarios anuales de cada estación base.
3. Dados los valores máximos anuales, se calculó el valor medio histórico de la serie.
4. Cada valor medio representativo de cada estación, se interpola en una malla ráster por medio del método IDW.(Distancia Inversa Ponderada)
5. Dada la distribución de las temperaturas máximas, se tipifican grados de peligro con base en la siguiente propuesta de ponderación.

Tabla 5.2.1.2 Ponderación de Peligro por temperaturas máximas

Nivel de Peligro	Temp. Prom. Máx. hist. (°C)
Muy Alto	Mayores a 40
Alto	de 35 a 40
Medio	de 30 a 35
Bajo	de 28 a 30
Muy Bajo	Menores a 28

6. Dada la ponderación de peligro se reclasifica la malla Ráster, y finalmente se clasifican las zonas de peligro.

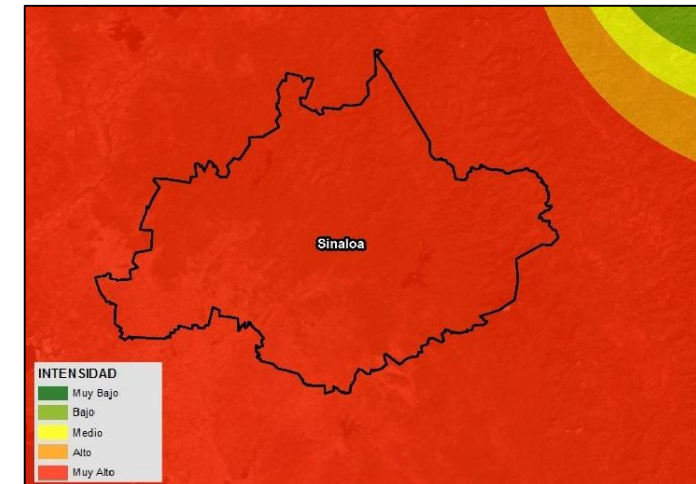


Figura 5.2.1.12 Raster Peligro por Temperaturas máximas

Todo el territorio municipal se encuentra tipificado como con un Muy alto peligro por altas temperaturas.

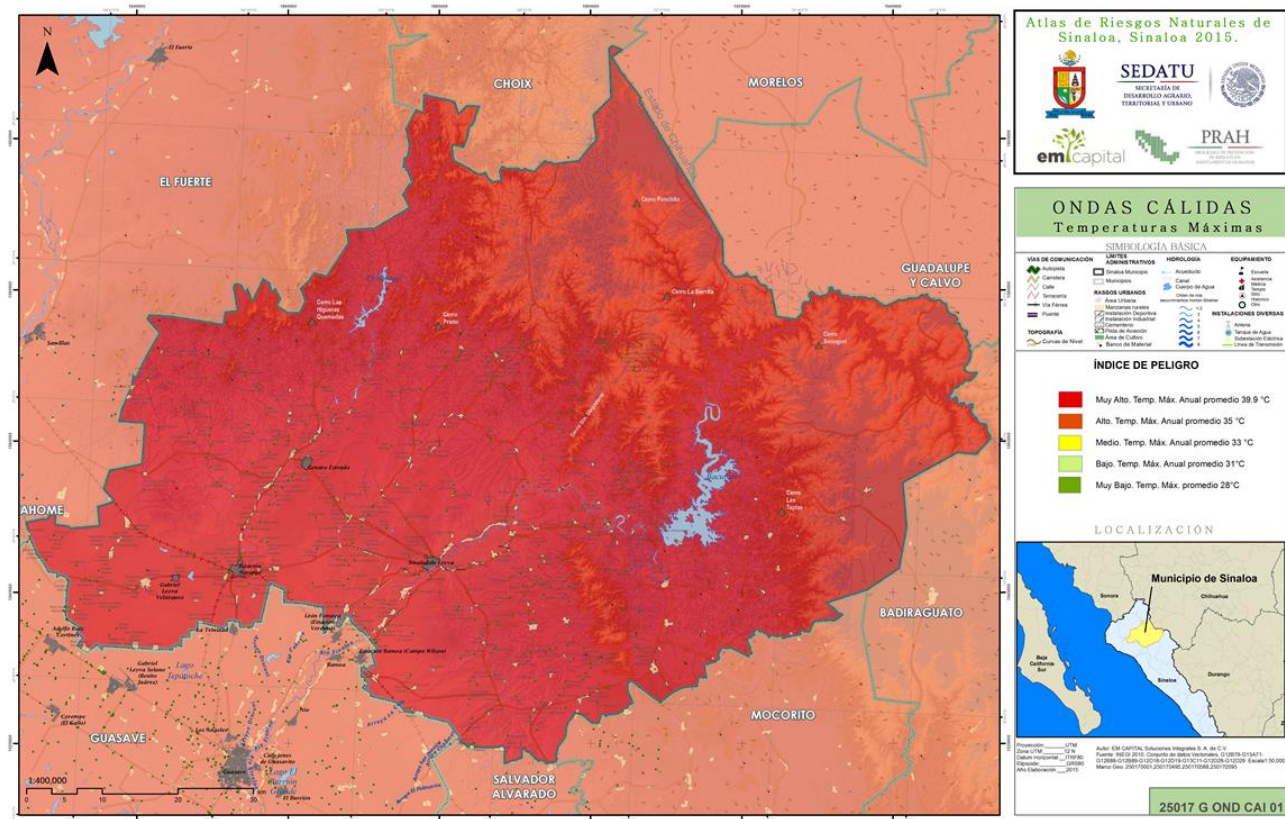


Figura 5.2.1.13. Mapa de peligro por temperaturas máximas (Ondas Cálidas).

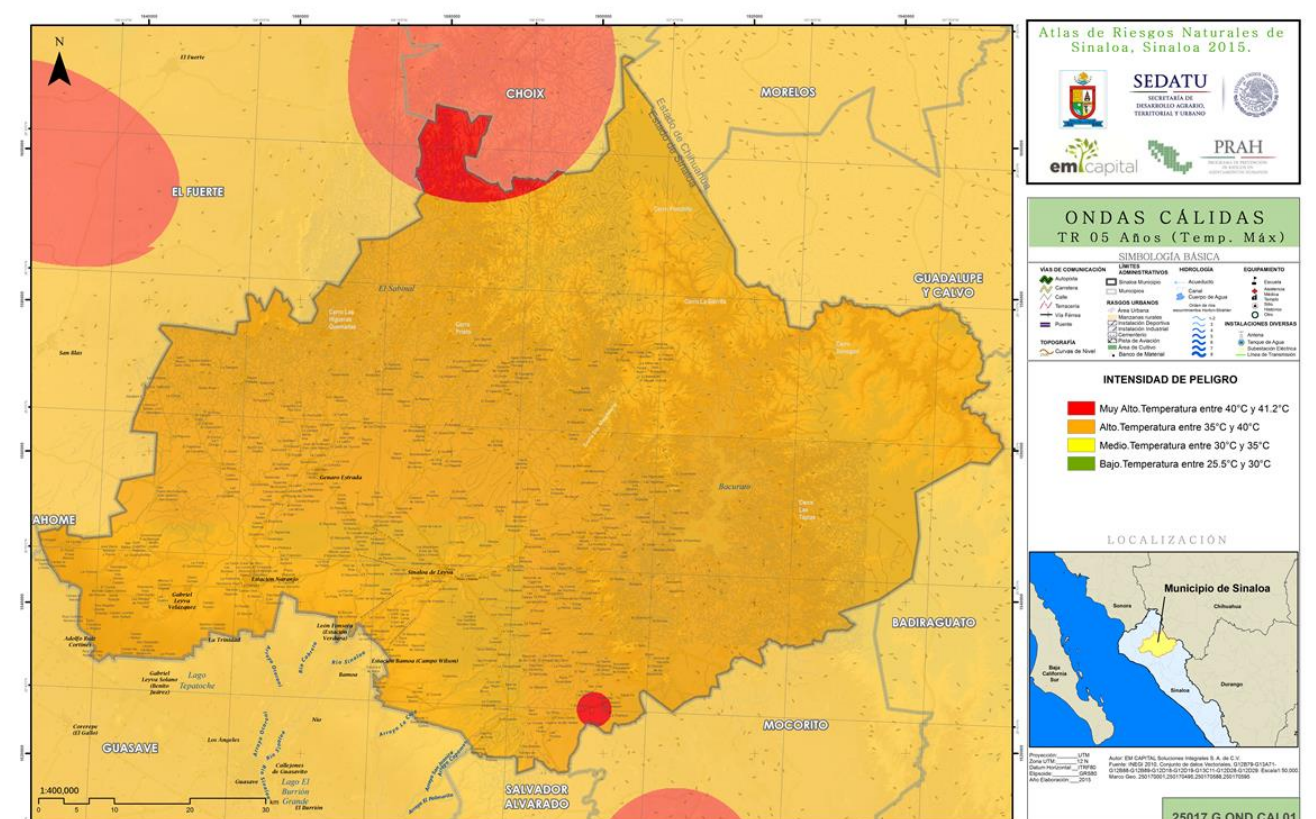


Figura 5.2.1.14. Periodo de retorno 5 años (Ondas cálidas).

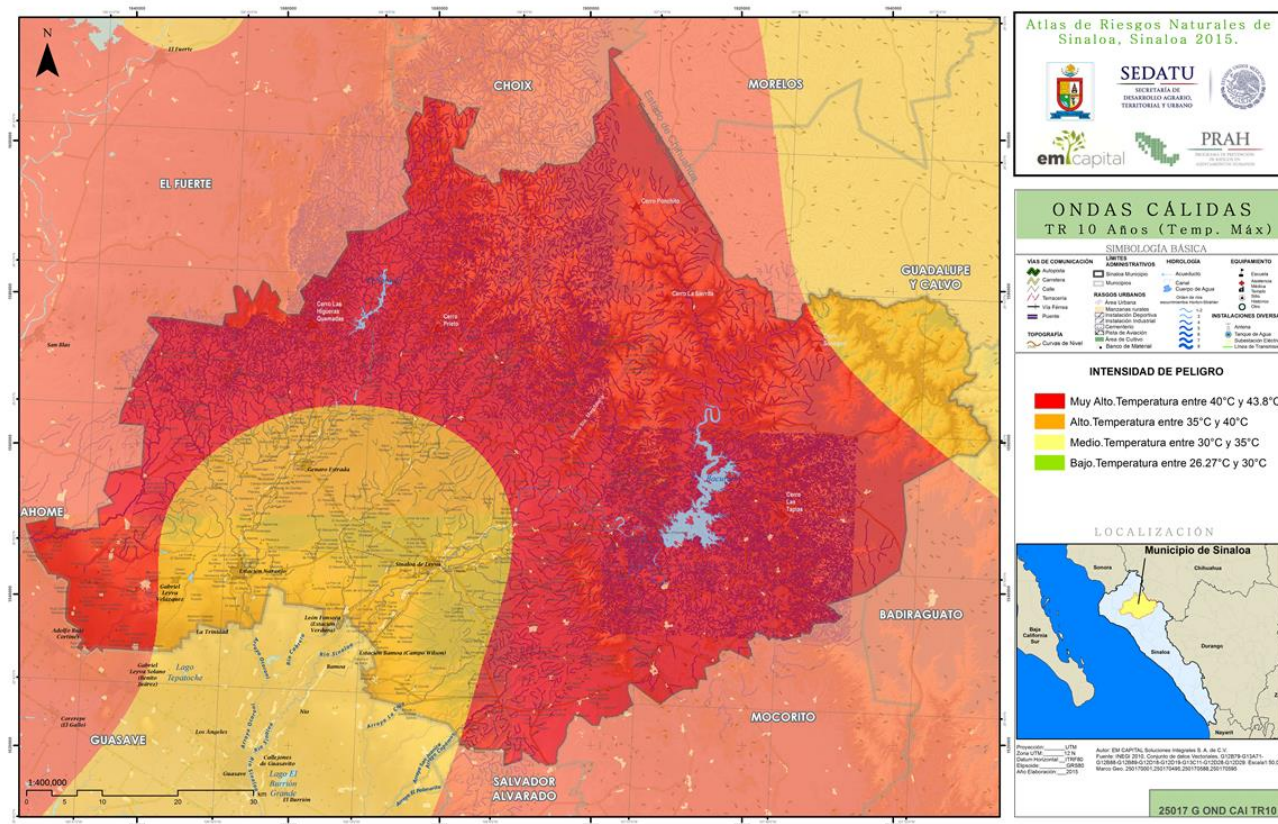


Figura 5.2.1.15. Periodo de retorno 10 años (Ondas calidas).

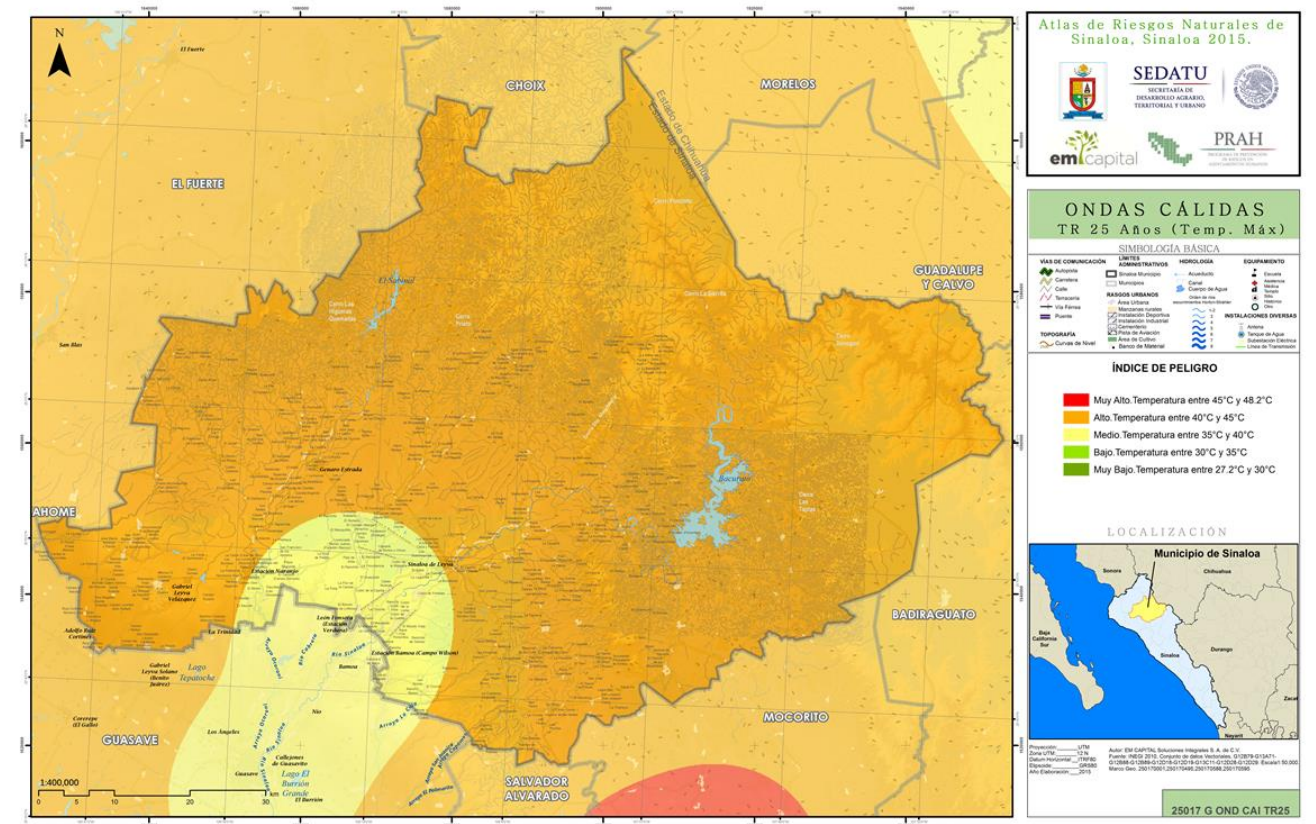


Figura 5.2.1.16. Periodo de retorno 25 años (Ondas calidas).

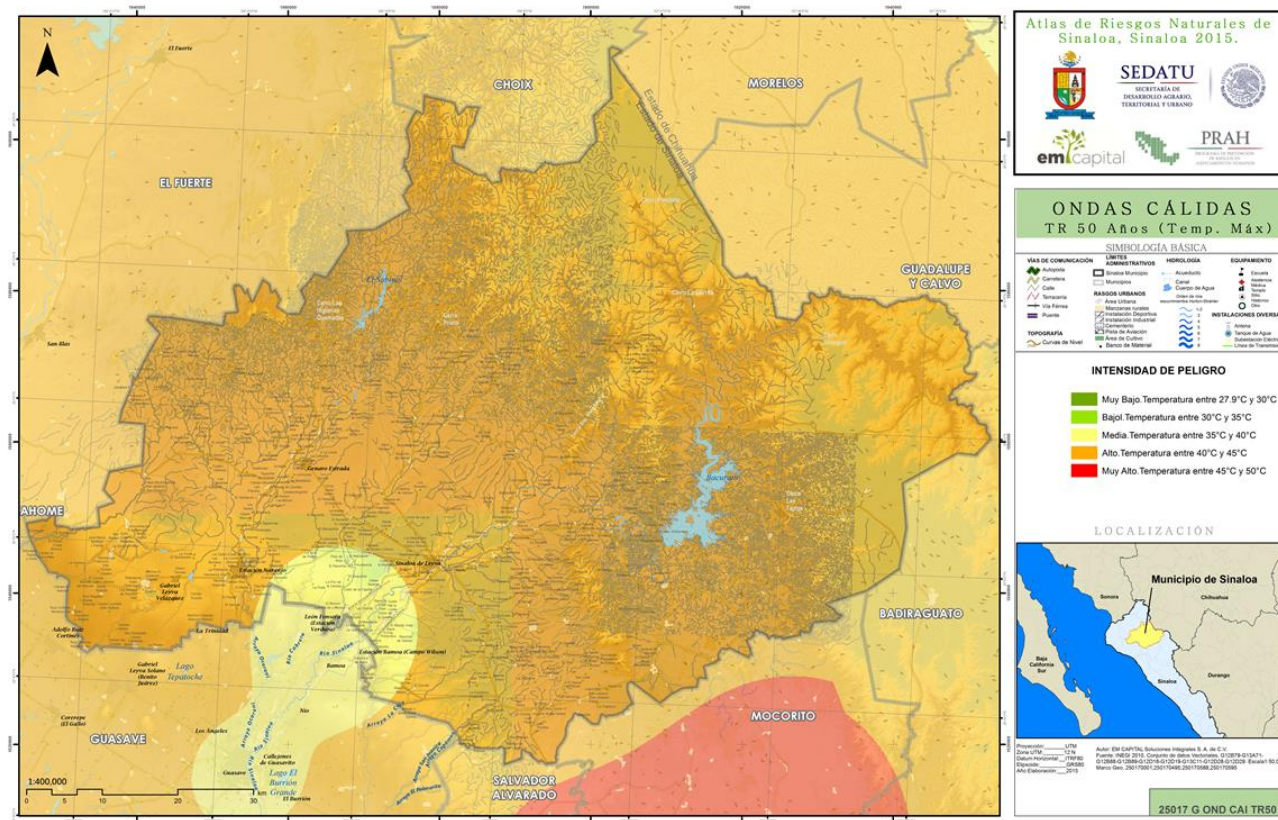


Figura 5.2.1.17. Periodo de retorno 50 años (Ondas cálidas).

5.2.2 Sequías

México es un país muy particular, ya que si bien en ciertas regiones se pueden registrar altos índice de peligro por inundaciones, en esos mismos espacios geográficos al siguiente año se registran sequías importantes.

A modo de corolario también es importante mencionar que en general podemos encontrar tres tipos de sequía, la meteorológica que es causada en el corto plazo por la ocurrencia de anomalías negativas de precipitación respecto al promedio, la sequía hidrológica que es consecuente con la metrológica y que en términos generales es la escasas de agua desde las fuentes de consumo, finalmente la sequía económica que pudiera considerarse secuencial respecto a la hidrológica, y que de manera sintética se describe como las pérdidas económicas derivadas de la falta de agua en sistemas productivos.



Figura 5.2.2.1. Presa de derivación en Sinaloa de Leyva. Fuente EM Capital Soluciones Integrales S.A. de C.V.

El mapa de peligro por sequías para el municipio de Sinaloa de Leyva, adoptó a la metodología de **nivel 2**. El desarrollo del análisis se muestra a continuación:

1. Para la consecución del análisis de sequía para el municipio se tomaron los valores del Índice Estandarizado de Precipitación (SPI) a 12 meses que genera el Servicio Meteorológico Nacional y se constituyó una base de datos de 1970 a 2012.

El Índice Estandarizado de Precipitación (SPI, por sus siglas en inglés) es un índice de normalización de la precipitación histórica que permite identificar condiciones de déficit y exceso de precipitación a corto y largo plazo. El índice es calculado en base a la suposición de que la distribución probabilística de la precipitación es Gamma, por lo que al utilizar estos índices para ajustarlos a una distribución de probabilidad normal se le nombra como estandarización o normalización de la precipitación. Los valores son representativos de la variabilidad de la precipitación con respecto a su historial, en donde los valores negativos indican déficit y los positivos superávit (McKee et. al., 1993).

2. Dada la base de datos se constituyeron tendencias y medias móviles de las estaciones base.

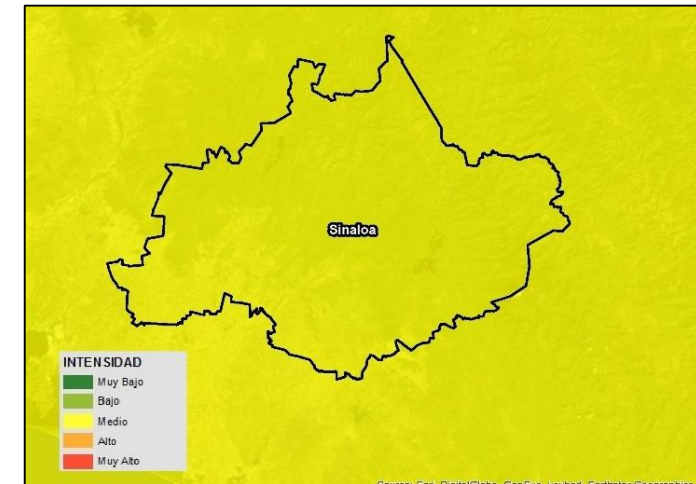
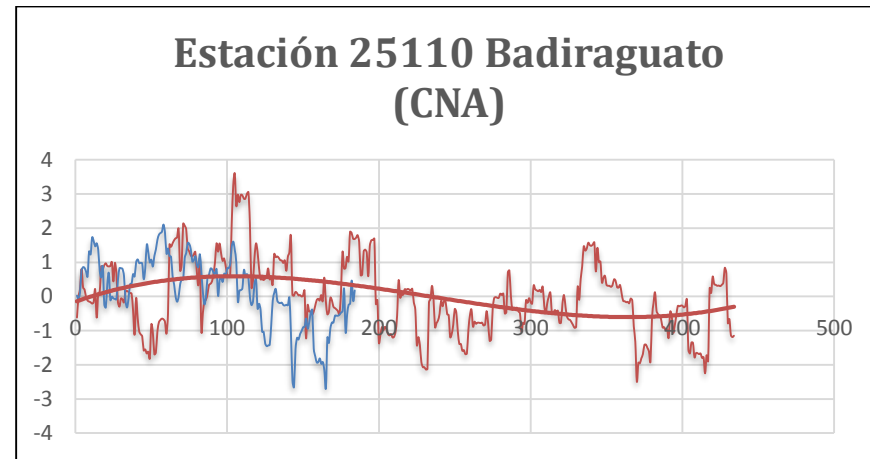


Figura 5.2.2.2. SPI a 12 meses de estación 25110. Fuente: Índice Estandarizado de Precipitación. CONAGUA.

Figura 5.2.2.4. Raster de peligro por Sequía.

3. Establecida la escala de valores SPI, se realizó un análisis de frecuencia de valores, teniendo como objetivo el % de datos de una serie que tienen valores menores a -1.3 de SPI.

Valor de SPI	Condición
≥ 2.0	Excepcionalmente Húmedo
1.60 a 1.99	Extremadamente Húmedo
1.30 a 1.59	Muy Húmedo
0.80 a 1.29	Moderadamente Húmedo
0.51 a 0.79	Ligeramente Húmedo
-0.50 a 0.50	Cercano a lo Normal
-0.79 a -0.51	Ligeramente Seco
-1.29 a -0.80	Moderadamente Seco
-1.59 a -1.30	Muy Seco
-1.99 a -1.60	Extremadamente Seco
≤ -2.0	Excepcionalmente Seco

Figura 5.2.2.3. Condición del terreno según SPI. Fuente: Índice Estandarizado de Precipitación. CONAGUA.

4. Conociendo la frecuencia de valores de SPI que presentan condiciones de **Muy seco** a **excepcionalmente seco** se tipificó a la zona como de peligro medio, ya que presenta probabilidades de ocurrencia de SPI menores -1.3 que oscilan entre 6 y 11%.

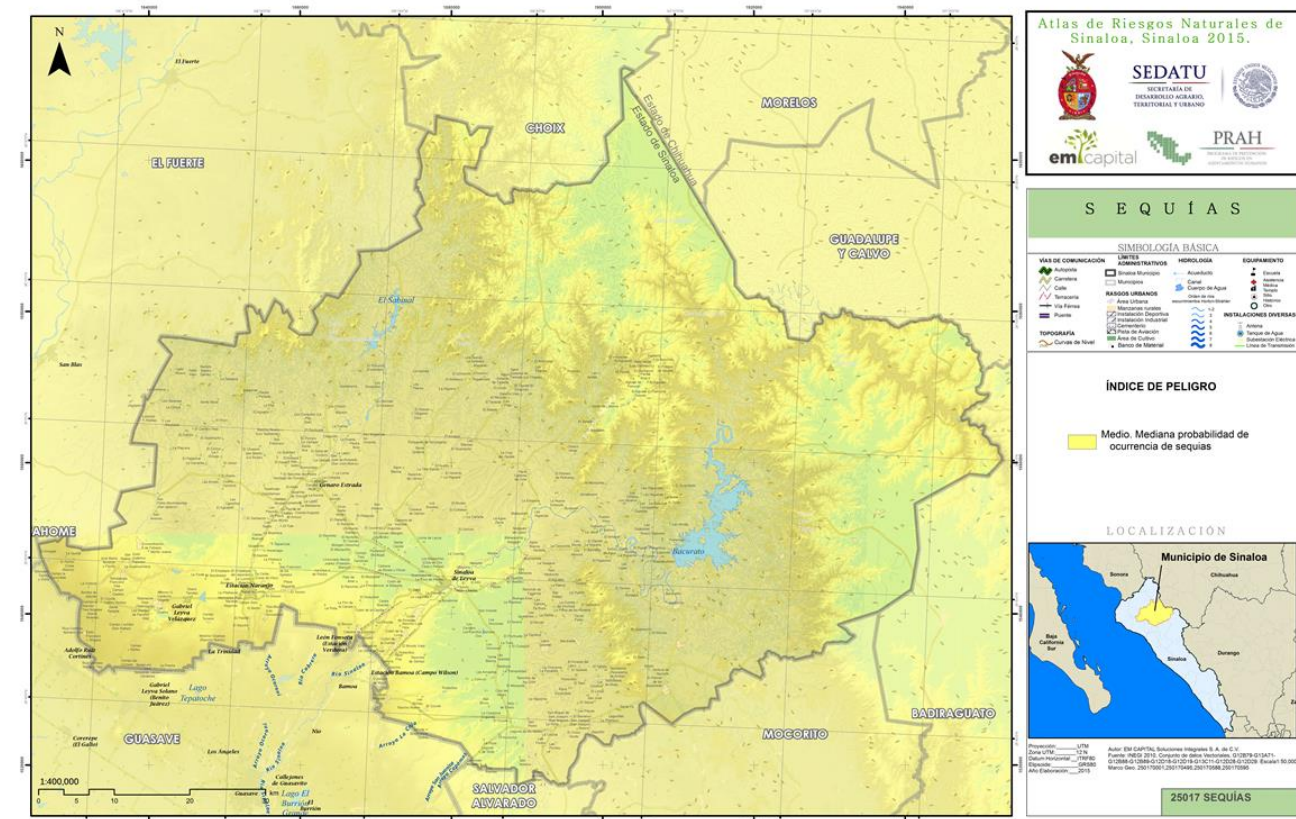
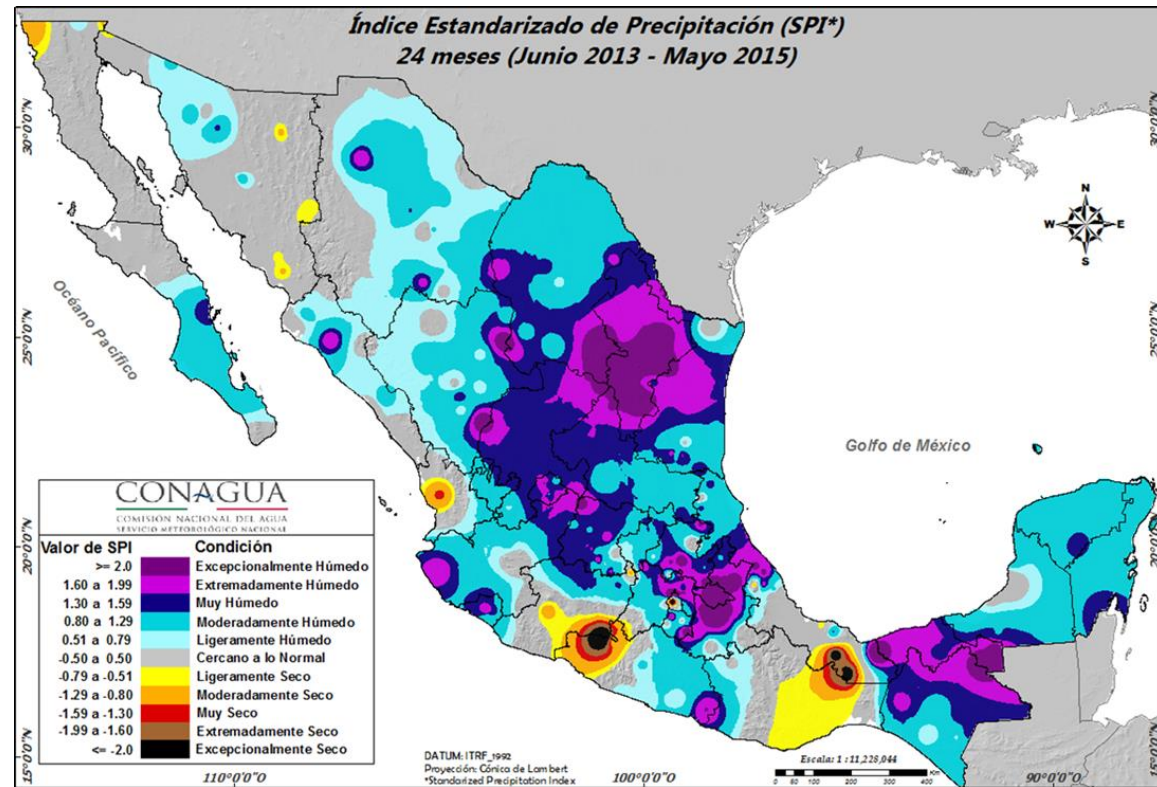


Figura 5.2.2.5. Mapa de peligro por Sequía.

La totalidad del municipio se encuentra clasificada como con un peligro medio de ocurrencia de sequías.



Fuente: Índice Estandarizado de Precipitación CONAGUA.

A nivel nacional el Índice Estandarizado de Precipitación elaborado por CONAGUA muestra que para el periodo de junio de 2013 a mayo de 2015 se han presentado valores de ligeramente y moderadamente húmedo para gran parte del estado de Sinaloa, sin embargo para el municipio de Sinaloa se alcanzan valores de muy húmedo a extremadamente húmedo. Por ello, y a pesar de que en el estado se han presentado a lo largo de la historia eventos de sequía de consideraciones importantes, el índice de peligro resulta de MEDIO.

5.2.3 Heladas.

Las heladas son un fenómeno climatológico que consiste en el descenso de temperatura ambiente a niveles inferiores del punto de congelación del agua, ocasionando que el agua que se encuentra en el ambiente se deposite en las superficies en forma de hielo. Sus efectos se manifiestan en pérdidas de productividad laboral, siembras y plantaciones agrícolas, así como daños a la ganadería. Las heladas también causan daños y en ocasiones la muerte a personas de escasos recursos económicos; en las poblaciones urbanas es común que se presente la ruptura de tuberías de conducción de agua al congelarse.

Para que se inicie una helada se requiere de una invasión de aire frío polar, corrientes de chorro y/o frentes fríos, acompañados de condiciones despejadas sin viento, durante las cuales la tierra y el aire en contacto con ellos descienden su temperatura por irradiación; la acumulación de hielo en las plantas durante una helada es consecuencia de la congelación del vapor de agua que se condensa en el follaje. Durante una helada debido a la falta de humedad, no llegan a producirse precipitaciones de cristales de hielo.

De acuerdo con el Servicio Meteorológico Nacional, las heladas son un fenómeno que se presenta cuando la temperatura desciende por debajo de los 0°C (medida a una altura de 1.50 metros) durante un intervalo de tiempo mayor a cuatro horas. Una condición observada, consiste en que si a las 18:00 horas se tienen condiciones de cielo despejado y una temperatura ambiente igual o menor a 3°C, existe una alta probabilidad de que se presente una helada.

Las heladas en México son un fenómeno muy frecuente, y en estados como el de Sinaloa en que la mayor parte de su actividad económica depende de la agricultura, se vuelve fundamental conceptualizar la ocurrencia del evento destructivo. Se adoptó a la metodología de **nivel 2**.

Para el análisis de este fenómeno, inicialmente se constituyó una base de datos de temperaturas mínimas.

Se cuantificaron el número de datos anuales en los que la temperatura fue igual o menor a 0° centígrados.

Dada la serie de datos se establecieron los valores medios históricos por estación base.

1. Se interpolaron los valores de heladas anuales mediante la función IDW.

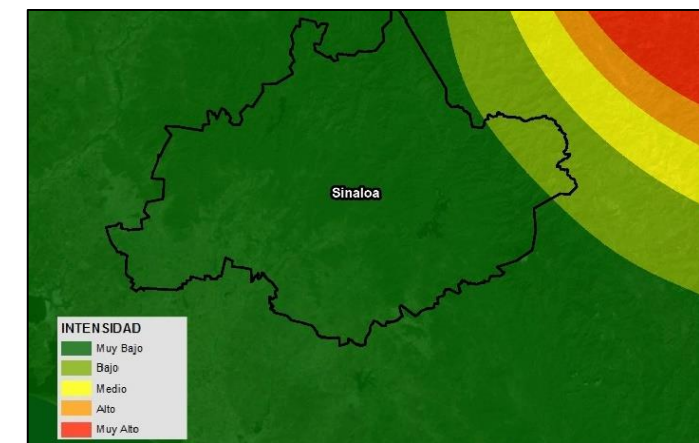


Figura 5.2.3.1. Raster de Peligro por Heladas

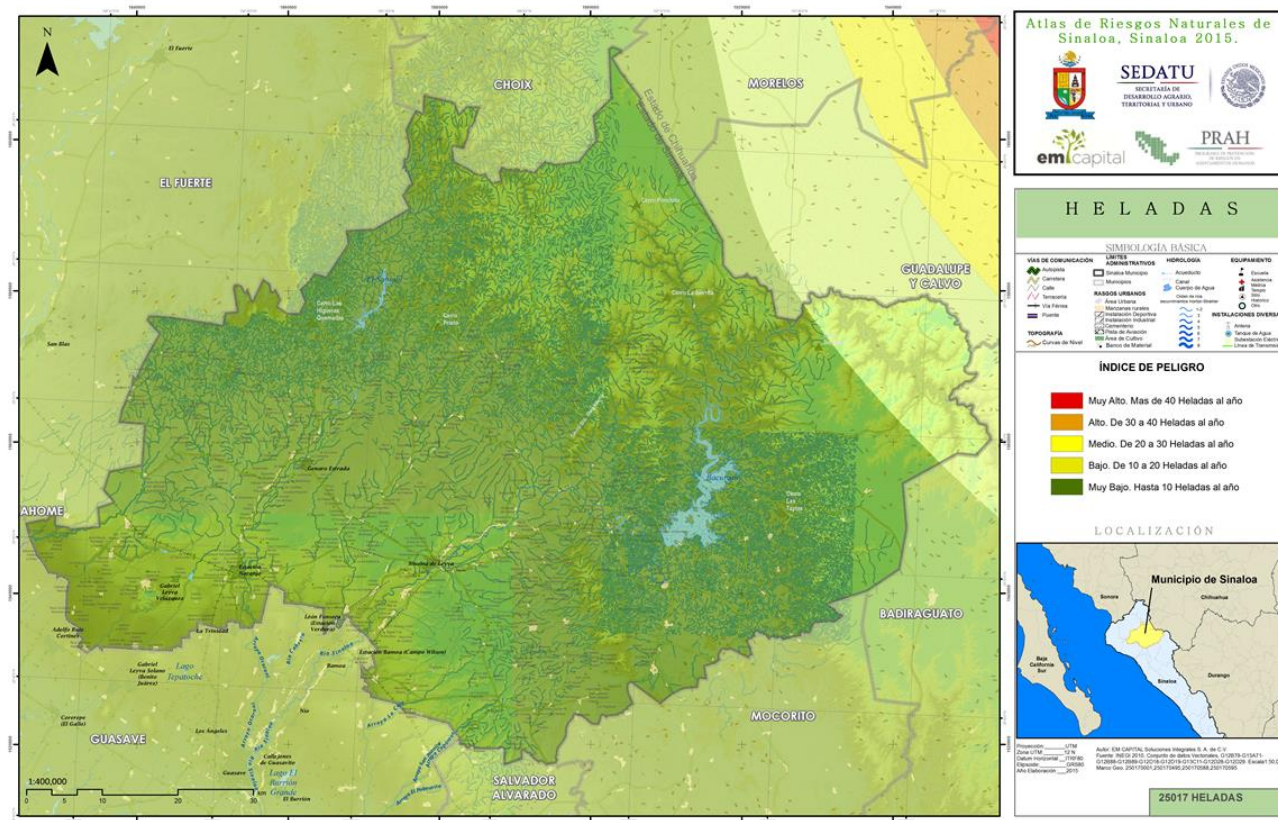


Figura 5.2.3.2. Mapa de peligro por Heladas.

2. Se tipificaron los niveles de peligro según la ocurrencia de eventos de heladas.
3. Establecidas las series anuales, se determinaron los periodos de retorno con ayuda del programa RETORNO 2.0. La función que se ajusto fue la Gumbel.

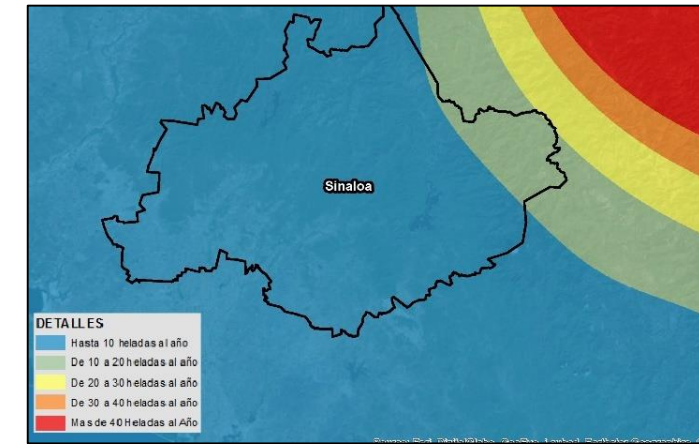


Figura 5.2.3.3 Raster de Heladas con un Tr de 5 Años.

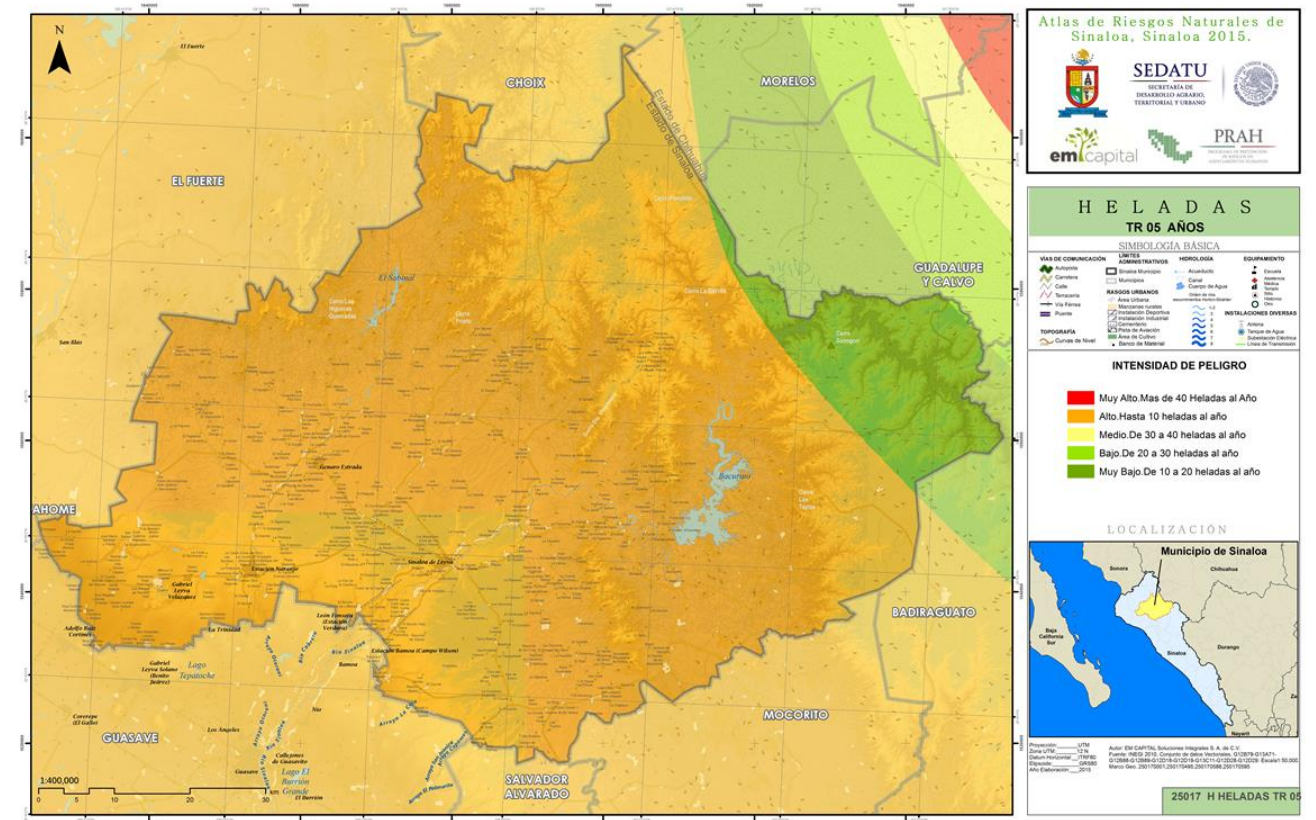


Figura 5.2.3.4. Periodo de retorno 5 años (Heladas).

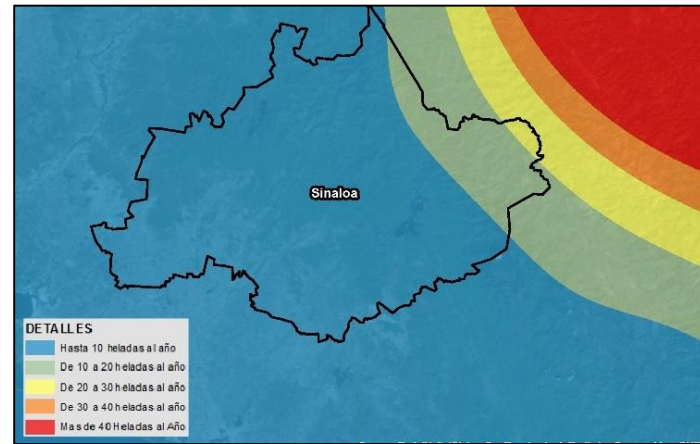


Figura 5.2.3.5 Raster de Heladas con un Tr de 10 Años

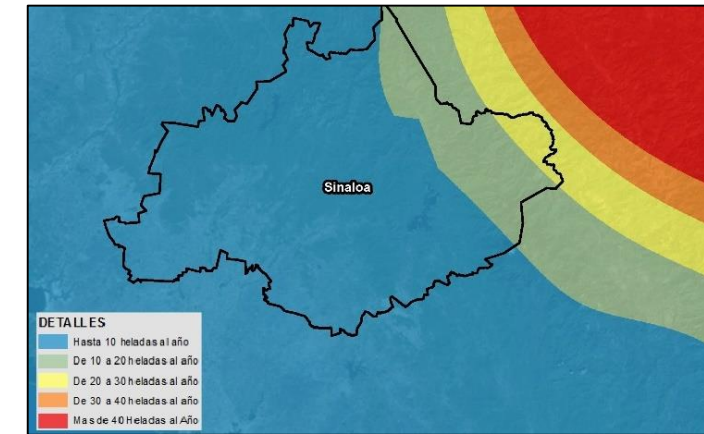


Figura 5.2.3.7. Raster de Heladas con un Tr de 25 Años

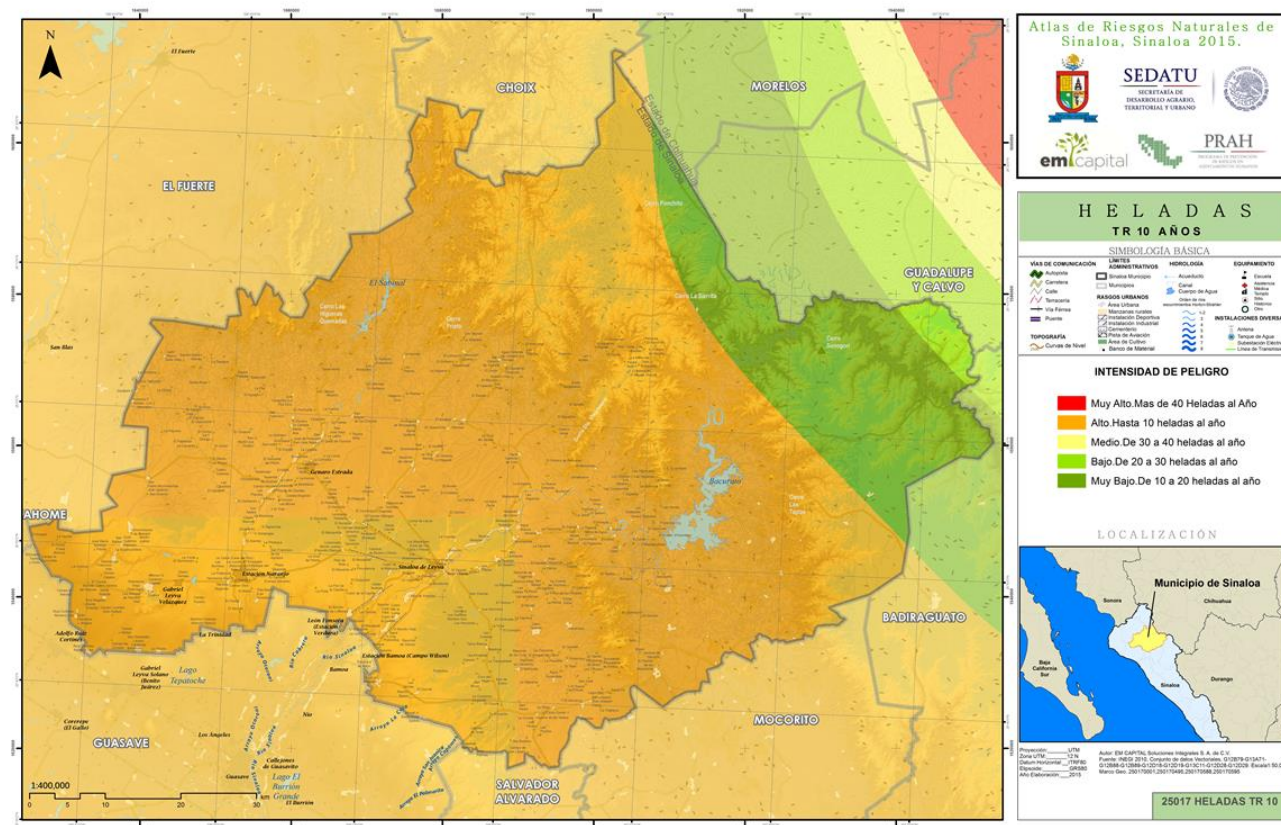


Figura 5.2.3.6. Periodo de retorno 10 años (Heladas).

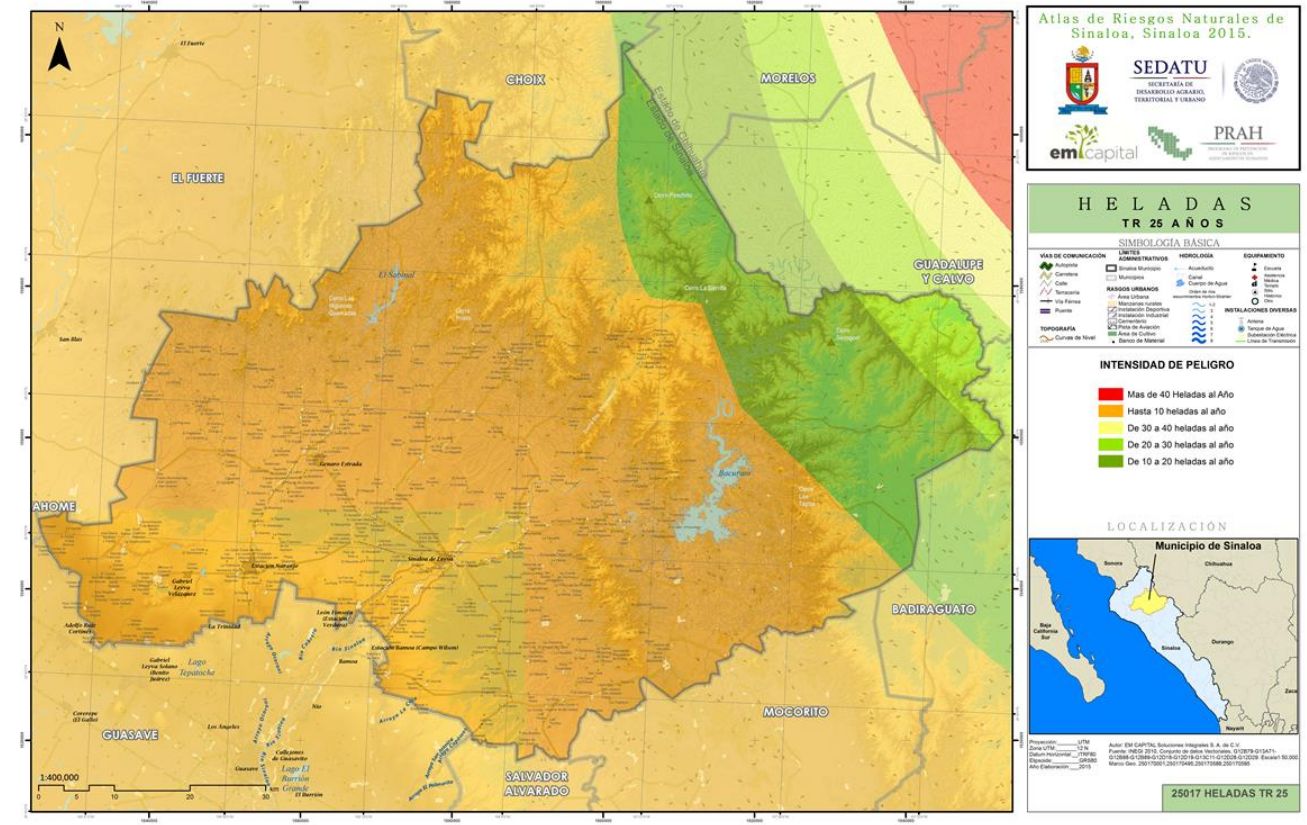


Figura 5.2.3.8. Periodo de retorno 25 años (Heladas)

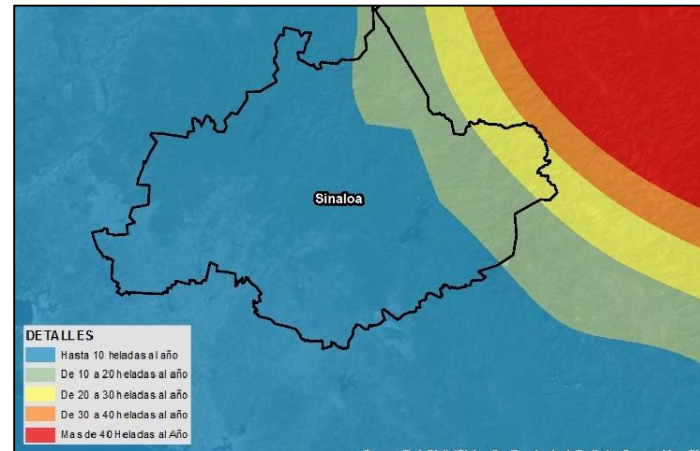


Figura 5.2.3.9. Raster de Heladas con un Tr de 50 Años.

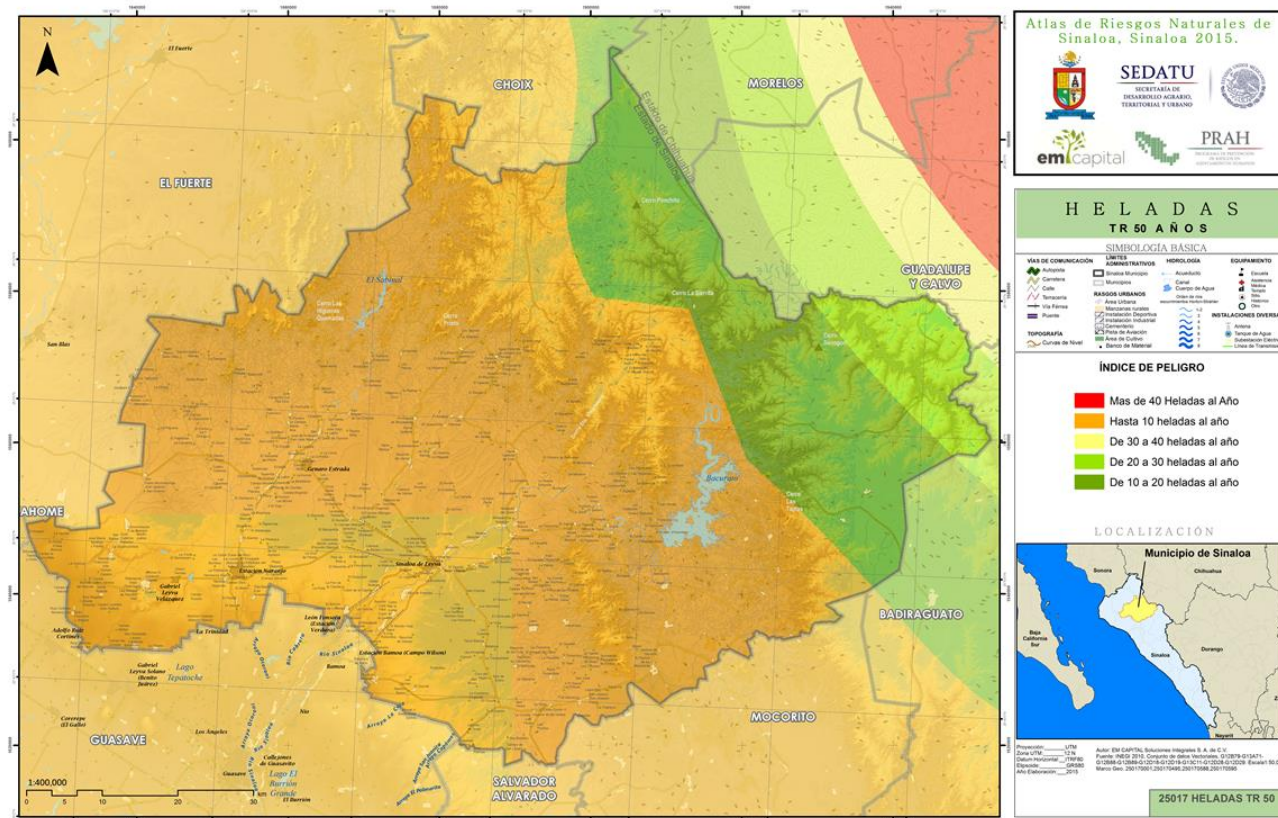


Figura 5.2.3.10. Periodo de retorno 50 años (Heladas).

5.2.4 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 cumulonimbus son arrastrados por corrientes ascendentes de aire.

Las piedras de granizo se forman dentro de una nube cumulonimbus a alturas superiores al nivel de congelación y crecen por las colisiones sucesivas de las partículas de hielo con gotas de agua sobre-enfriada, esto es, el agua que está a una temperatura menor que la de su punto de solidificación, pero que permanece en estado líquido y queda suspendida en la nube por la que viaja. Cuando las partículas de granizo se hacen demasiado pesadas para ser sostenidas por las corrientes de aire, caen hacia el suelo. El tamaño de las piedras de granizo está entre los 5 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. El depósito del granizo sobre la superficie terrestre exhibe un patrón angosto y largo a manera de un corredor. La mayoría de las tormentas de granizo ocurren durante el verano entre los paralelos 20 y 50, tanto en el hemisferio norte como en el sur.

En México los daños más importantes por granizadas se presentan principalmente en las zonas rurales, ya que se destruyen las siembras y plantíos, causando, en ocasiones, la pérdida de animales de cría. En las regiones urbanas afectan a las viviendas, construcciones, alcantarillas y vías de transporte y áreas verdes cuando se acumula en cantidad suficiente puede obstruir el paso del agua en coladeras o desagües, generando inundaciones o encharcamientos importantes durante algunas horas. La magnitud de los daños que puede provocar la precipitación en forma de granizo depende de su cantidad y tamaño.



Figura 5.2.4.1. Granizo. Fuente El Debate.



Para la obtención del mapa de peligro por Tormentas de Granizo para el municipio de Sinaloa de Leyva, se adoptó a la metodología de **nivel 2** descrita en las “Bases para la estandarización en la elaboración de atlas de Riesgo y catálogo de datos geográficos para representar el riesgo 2015”. Los registros de tormentas de granizo se plasman por ocurrencia del evento, es decir, si granizó, se registra “1” y si no granizó “0”, de tal modo que nuestro análisis estará enfocado en la cuantificación de eventos promedios históricos.

1. Se constituye una base de datos de ocurrencia de granizadas en las estaciones base.
2. Dados los registros, se cuantifican el número de eventos de granizada anuales, en el periodo homologado de 1975 a 2012.
3. Generada la serie de valores anuales, se obtiene el número promedio anual histórico de granizadas.
4. Con base en los valores de granizadas, se genera una malla de distribución ráster por medio del método IDW.
5. Dada la distribución de las granizadas, se tipifican los grados de peligro con base en la siguiente propuesta de ponderación.
6. Consecuentemente se tipifican los niveles de peligro
7. Finalmente se calculan los periodos de retorno ajustando una función de distribución de probabilidad a la serie de eventos anuales.

Tabla 5.2.4.1. Ponderación de peligro por tormentas de granizo.

Nivel de Peligro	Granizadas Anuales
Muy Alto	Mayores a 6
Alto	2-6
Medio	1-2
Bajo	0-1
Muy Bajo	0

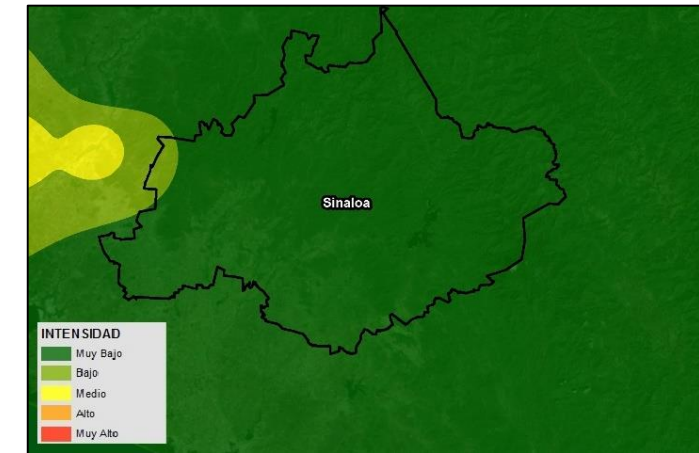


Figura 5.2.4.2. Peligro por Tormentas de Granizo

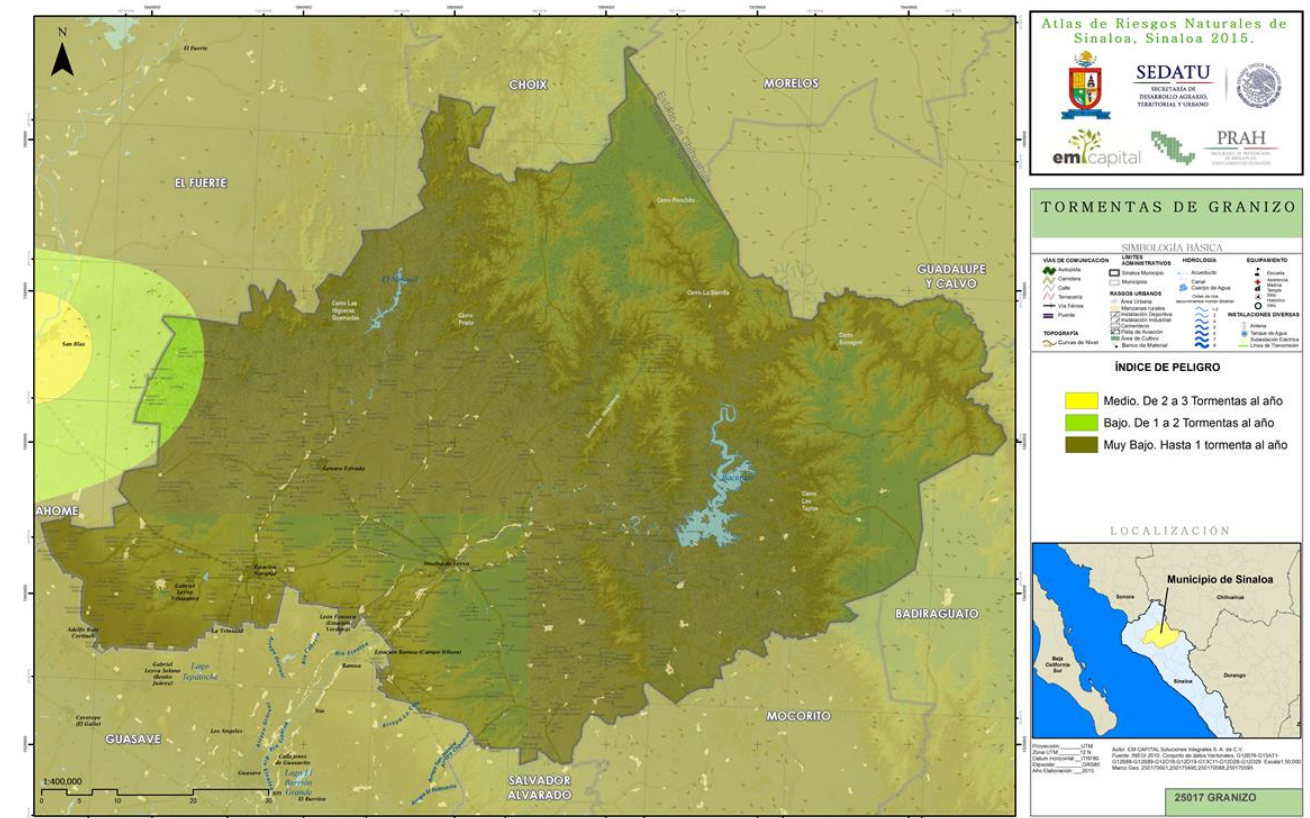


Figura 5.2.4.3. Mapa de peligro por tormentas de granizo.



Casi la totalidad del territorio municipal se encuentra tipificado como con un Muy bajo peligro por tormentas de granizo.

Periodos de Retorno

Como parte de la metodología nivel 2 que se adoptó para el análisis del peligro por granizadas, es preciso estimar la ocurrencia de eventos a periodos de retorno dados, es decir, extrapolar y tratar de prever posibles daños ante la ocurrencia de eventos de granizo extraordinarios.

Para la extrapolación, fue base el número de granizadas anuales de 1961 a 2006 para cada estación climatológica y con esto se constituyó una serie de datos. Generada la serie de datos, se le ajusto una función de distribución de probabilidad y se establecieron los periodos de retorno para 5, 10, 25 y 50 años. Contando con el ajuste para cada estación se interpolaron con el método IDW con ayuda de Un Sistema de Información Geográfico. Cabe recalcar, que para el ajuste de la función de distribución de probabilidad se utilizó el programa gratuito CÁLCULO DE EXTREMOS 2.0 (FLUMEN, Universidad de Catalunya). La función que mejor se ajustó a los valores fue la Gumbel.

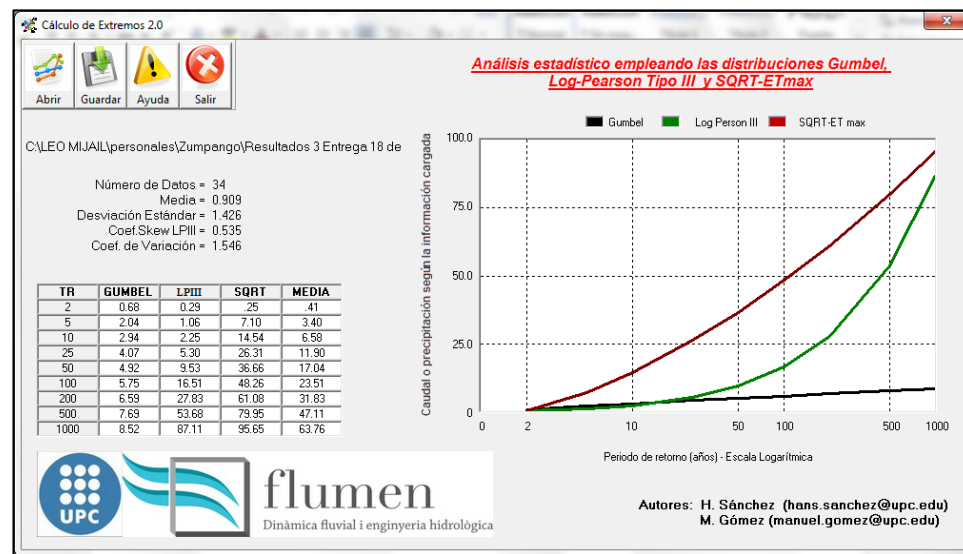


Figura 5.2.4.4. Programa “Cálculo de Extremos”

Los mapas de peligro asociados a periodos de retorno de 5, 10, 25 y 50 años se muestran a continuación.

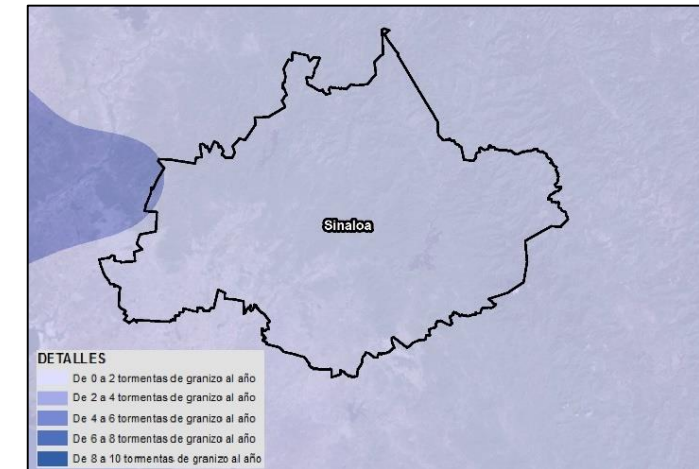


Figura 5.2.4.5. Raster de Tormentas de Granizo a un Tr 5 años.

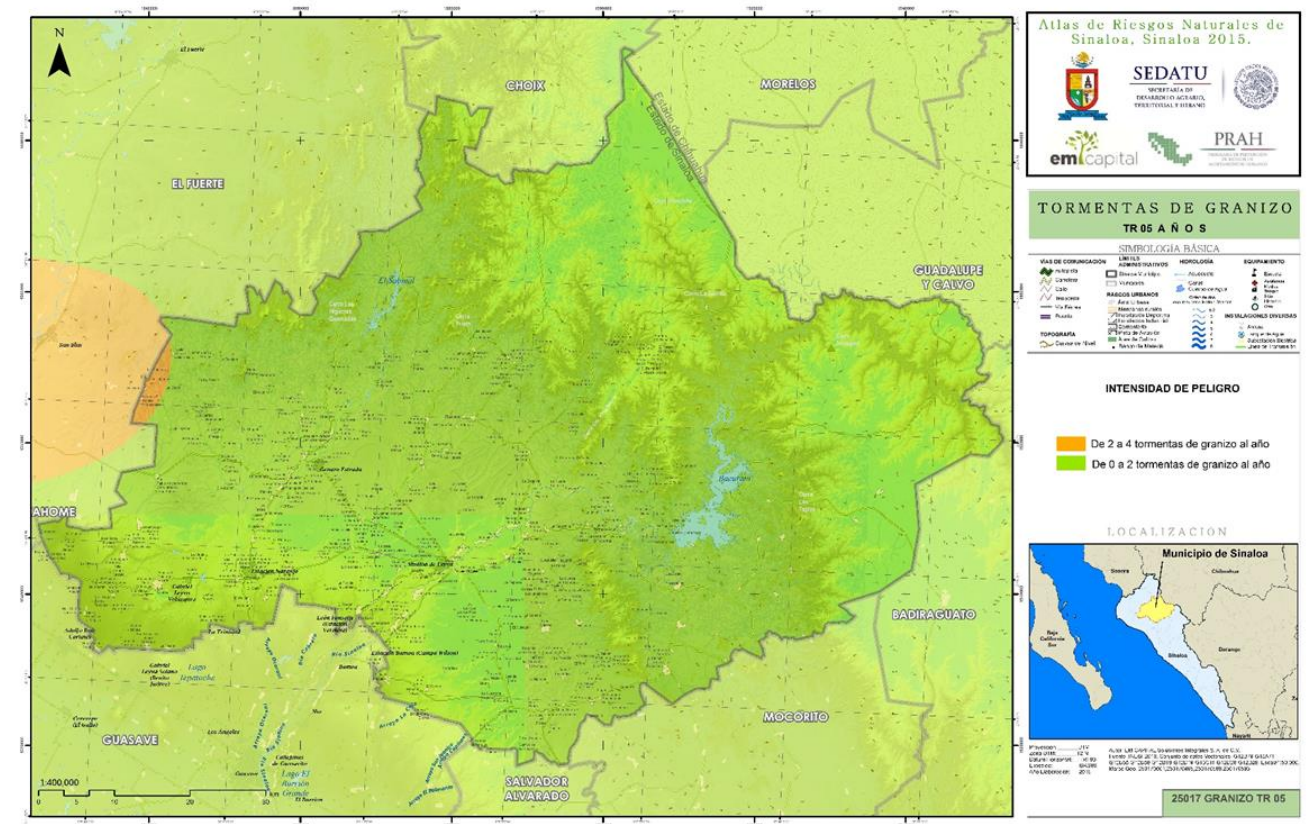


Figura 5.2.4.6 Periodo de retorno 5 años (Tormentas de granizo).

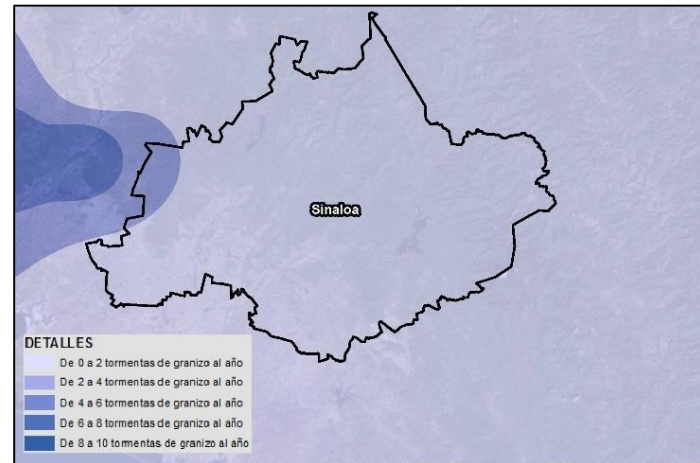


Figura 5.2.4.7 Tormentas de Granizo a un Tr 10 años.

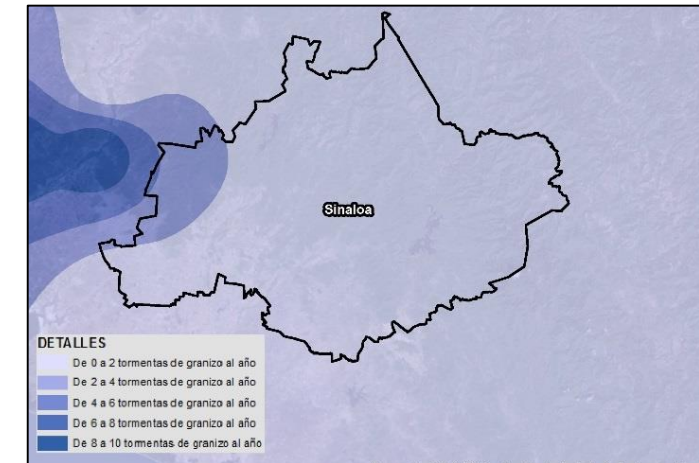


Figura 5.2.4.9. Raster de Tormentas de Granizo a un Tr 25 años.

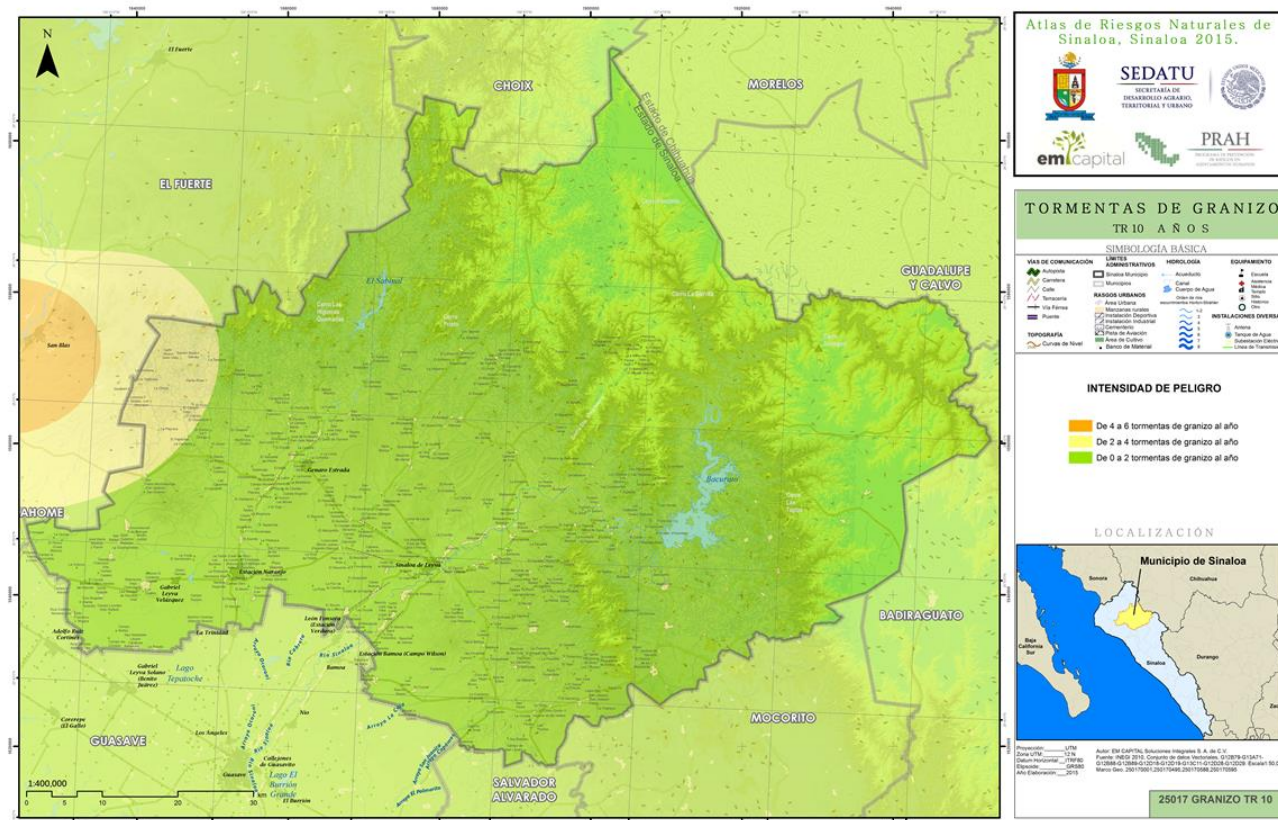


Figura 5.2.4.8. Periodo de retorno 10 años (Tormentas de granizo).

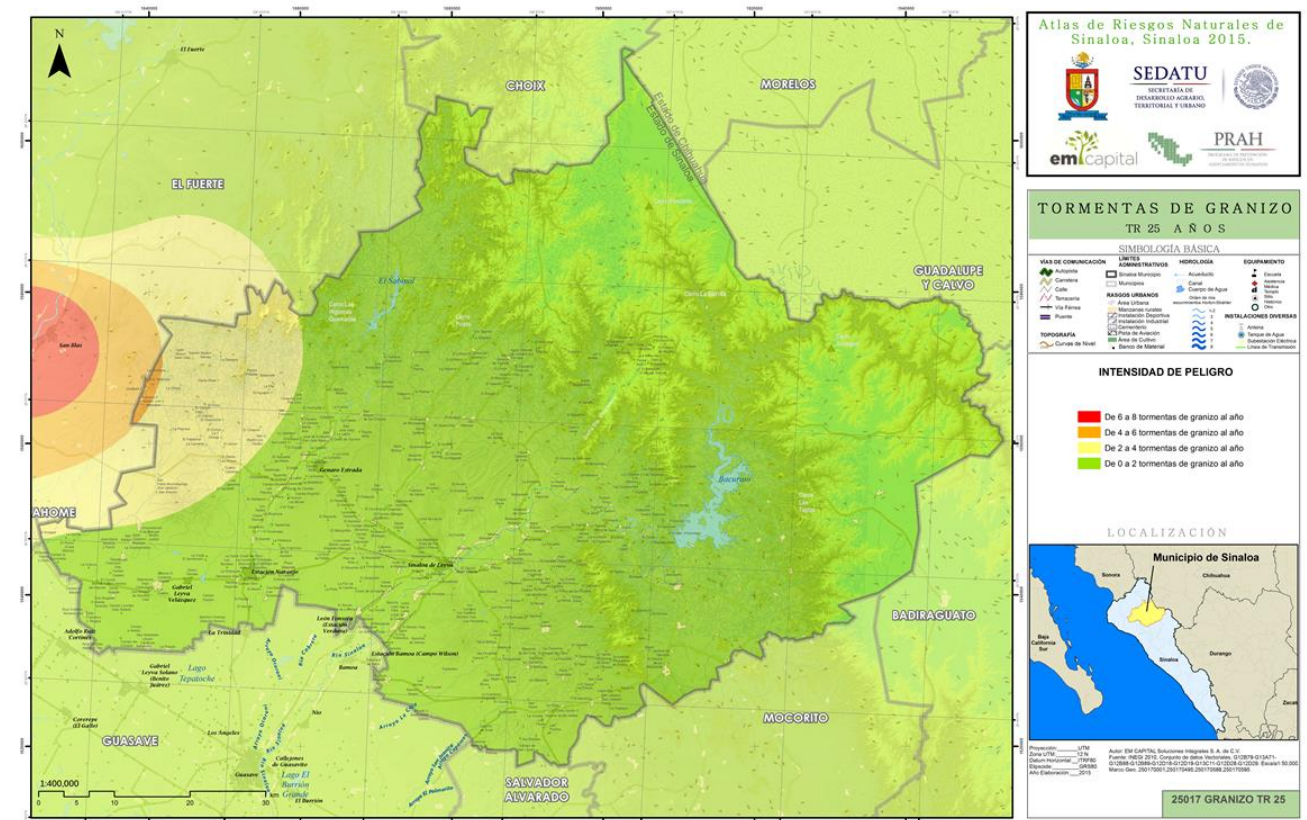


Figura 5.2.4.10. Periodo de retorno 25 años (Tormentas de granizo).

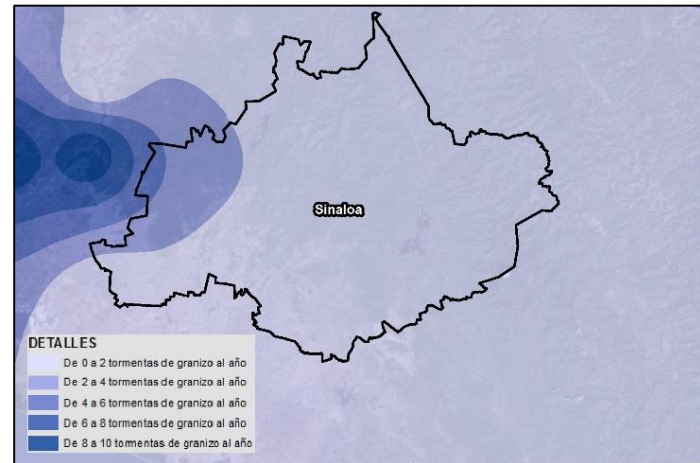


Figura 5.2.4.11 Raster de Tormentas de Granizo a un Tr 50 años

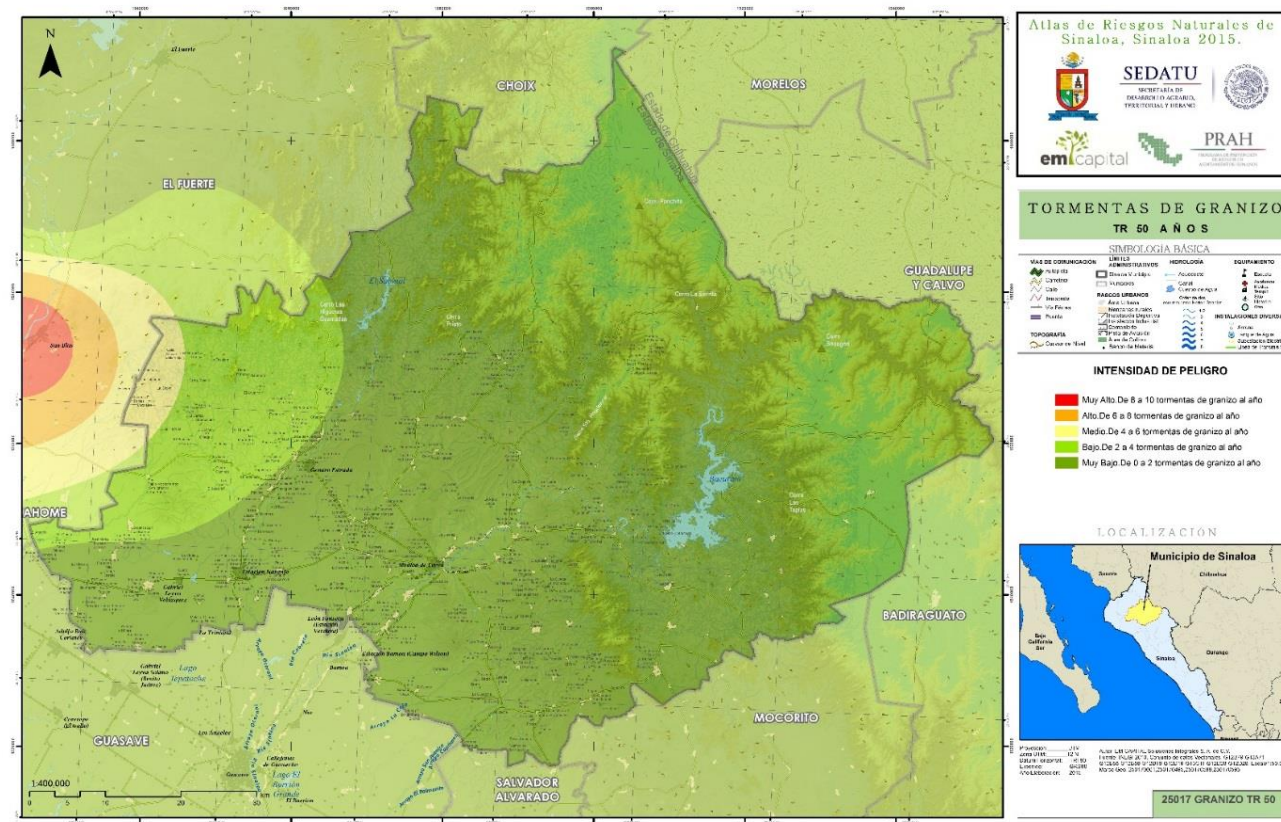


Figura 5.2.4.12 Periodo de retorno 50 años (Tormentas de granizo).

5.2.5 Tormentas de nieve

Debido a la situación geográfica de nuestro país son pocas las regiones que padecen de nevadas, siendo más acentuado este fenómeno en regiones altas como montañas o sierras principalmente, durante el invierno.

Las nevadas son una de las manifestaciones en que puede ocurrir una precipitación, estas se presentan cuando la temperatura en la atmósfera, al nivel superficial, es igual o menor de los 0° centígrados, además de otros factores, como es el viento, principalmente su componente vertical, y la humedad, entre otras. Su estructura consiste en cristales de hielo que se unen para formar los copos de nieve, los cuales sufren transformaciones desde su precipitación hasta su fusión, por lo que las características tanto físicas como químicas de la nieve varían con respecto al tiempo.

Históricamente las zonas donde su ocurrencia es más frecuente son los volcanes del Pico de Orizaba, Popocatepetl, Iztaccíhuatl, Nevado de Toluca, así como en las sierras de Chihuahua, Durango, Sonora, Coahuila, Baja California y Nuevo León, y en menor frecuencia en la zona del Bajío (Zacatecas, Aguascalientes, San Luis Potosí, Guanajuato y Jalisco), así como en las faldas del Nevado de Toluca y las partes altas del valle de México.

En las ciudades, los efectos negativos de las nevadas se manifiestan de distintas maneras: por el desquiciamiento del tránsito, apagones y taponamiento de drenajes: por los daños a estructuras endebles y derrumbes de techos. Pueden causar decesos en la población que no tiene la protección adecuada contra el frío, especialmente indigentes o personas de bajos recursos económicos.

Para el municipio de Sinaloa se ha estimado mediante datos de las estaciones climatológicas un índice de peligro por Nevadas de Muy bajo (1 nevada por años) para la totalidad del territorio municipal

Las nevadas son fenómenos muy poco frecuentes en la república. En ese son el CENAPRED identifico que en México la presencia de tormentas de nieve tiene una relación directa con la altitud del terreno, así pues estableció dos funciones de peligro para la ocurrencia de uno o más eventos de nevadas al año. En el caso del municipio de Leyva no se cumplen las condiciones mínimas, así que se establece como un muy bajo peligro por nevadas para el municipio.



Figura 5.2.5.1 Raster de Peligro por Nevadas

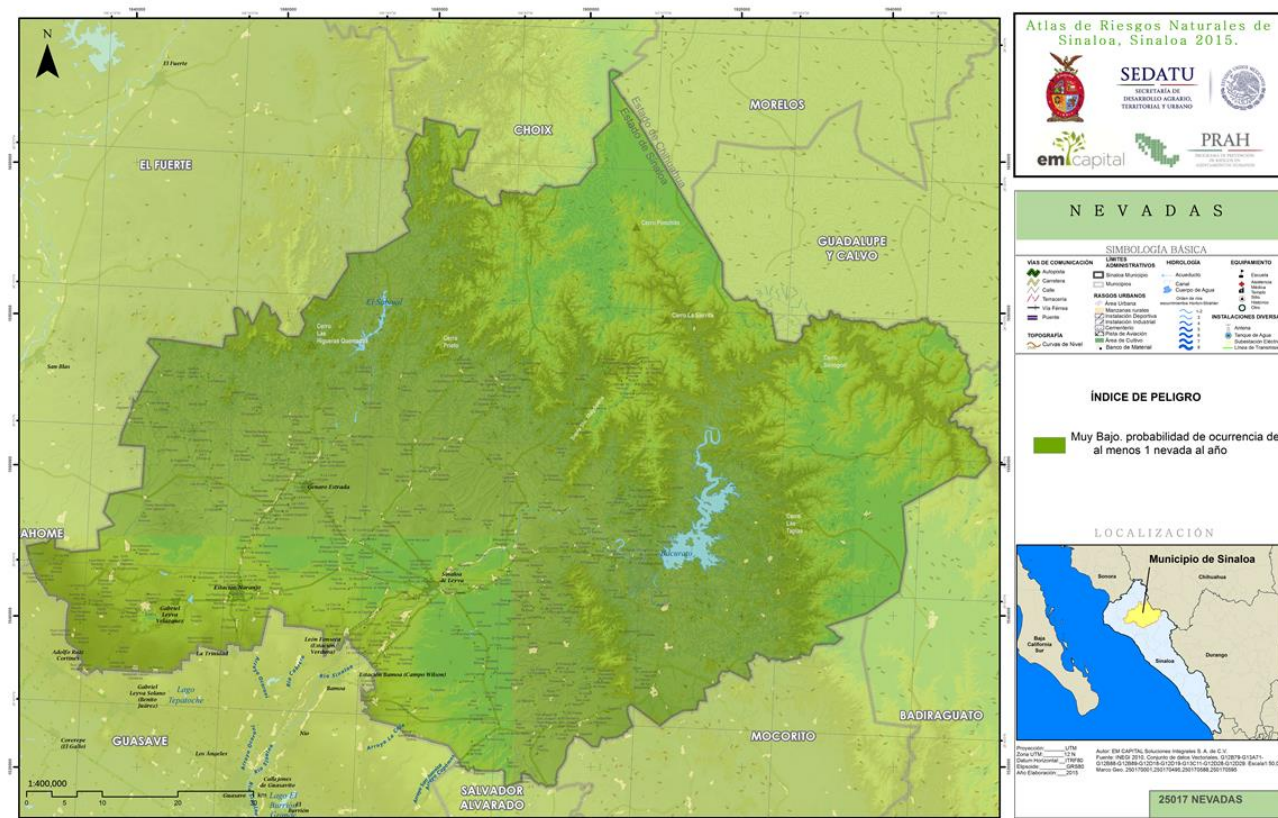


Figura 5.2.5.2. Mapa de índice de nevadas.

5.2.6 Ciclones tropicales

El huracán es el más severo de los fenómenos meteorológicos conocidos como ciclones tropicales. Estos son sistemas de baja presión con actividad lluviosa y eléctrica cuyos vientos rotan antihorariamente (= en contra de las manecillas del reloj) en el hemisferio Norte. Un ciclón tropical con vientos menores o iguales a 62 km/h es llamado depresión tropical. Cuando los vientos alcanzan velocidades de 63 a 117 km/h se llama tormenta tropical y, al exceder los 118 km/h, la tormenta tropical se convierte en huracán.

Una de las diferencias principales entre los tres tipos de ciclones tropicales es su organización. La depresión tropical agrupa nubosidad y lluvia, pero las bandas espirales no están bien delimitadas. La tormenta tropical es un sistema atmosférico con una mejor estructura, con bandas convergentes hacia el centro del sistema. El huracán por su parte es un sistema totalmente organizado en toda la troposfera con bandas de lluvia bien delimitadas.

El huracán produce dos tipos de efectos desde el punto de vista técnico: el efecto directo es cuando una región específica es afectada por vientos, lluvia y marejada generados por el huracán; el efecto indirecto, incluye únicamente uno o dos de los anteriores efectos.

La escala Saffir-Simpson define y clasifica la categoría de un huracán en función de la velocidad de los vientos del mismo. La categoría 1 es la menos intensa (vientos de 119 a 153 km/h); la categoría 5 es la más intensa (vientos mayores que 250 km/h). La categoría de un huracán no está relacionada necesariamente con los daños que ocasiona. Los huracanes categorías 1 ó 2 pueden causar efectos severos dependiendo de los fenómenos atmosféricos que interactúen con ellos, el tipo de región afectada y la velocidad de desplazamiento del huracán. Los huracanes de categoría 3,4, o 5 son considerados como severos.

Escala Saffir-Simpson	
Categoría	Rango de velocidad de los vientos (kilómetros por hora)
1	119-153
2	154-177
3	178-209
4	210-250
5	mayor de 250

Fuente: Elaboración EM Capital con datos de CENAPRED



El Estado de Sinaloa es propenso a recibir el golpe de estos fenómenos, y aunque los municipios costeros son los más afectados, el Municipio de Sinaloa se ve afectado por las consecuencias secundarias, como lluvias extremas e inundaciones, por lo tanto, se considera de riesgo MEDIO-ALTO

El CENAPRED propone una metodología basada en la ocurrencia de daños y la trayectoria de los eventos ciclónicos, sin embargo pudiera parecer muy ambigua, ya que si bien la clasificación de los huracanes está en función del viento, también es cierto que la lluvia que dejan a su paso puede dañar mucho más incluso que los propios vientos, como ejemplo tenemos a los ciclones Ingrid y Manuel ocurridos en 2013, los cuales provocaron severos daños.

Aunado a esta clasificación en función de los vientos se presenta el inconveniente de que en México no hay una red de medición suficientemente continua que pudiera representar la magnitud de los vientos durante la ocurrencia de cualquier huracán.

Planteado lo anterior y a consecuencia de la disponibilidad de datos se propone el siguiente análisis.

Metodología

1. Se identificaron las trayectorias de ciclones tropicales que han incidido en el territorio municipal o a una distancia de 500 Km en el periodo de 1997 a 2015.

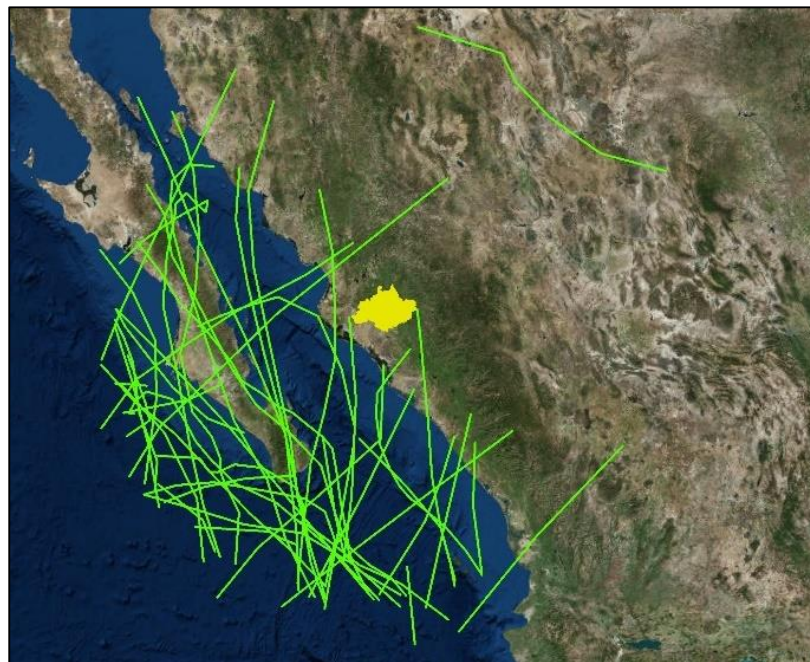


Figura 5.2.6.1 Trayectoria de Ciclones tropicales para el municipio de Sinaloa 1997-2015. Con datos de CENAPRED y NOAA.

Una vez identificadas las trayectorias, se establecieron los días de ocurrencia de los mismos. Con esto, logramos identificar la lluvia ciclónica de manera puntual.

2. Con base en los datos del proyecto **The Tropical Rainfall Measuring Mission (TRMM)** se integró una base de datos de la lluvia diaria de 1997 a 2015.

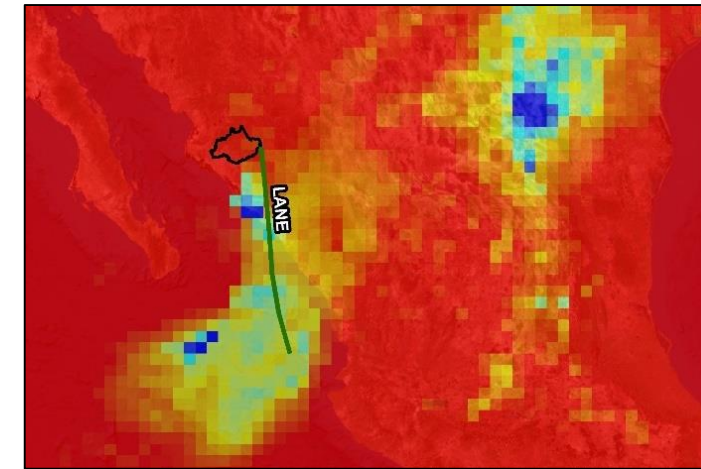


Figura 5.2.6.2 Trayectoria de huracán Lane en 2006 y malla de lluvia de septiembre de 2006.

3. Integrada la base de datos de lluvia ciclónica se estableció una suma histórica de la lluvia a consecuencia de eventos ciclónicos en el municipio.

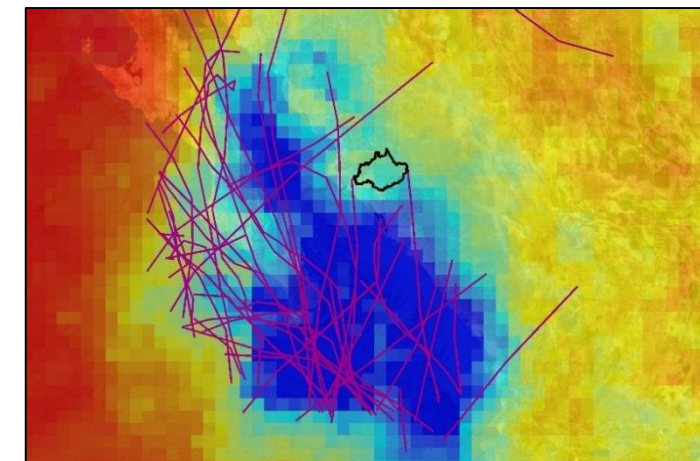


Figura 5.2.6.3 Malla de Lluvia ciclónica histórica y trayectorias 1997-2015.



De la figura anterior se puede ver que no necesariamente los efectos de la lluvia y las trayectorias son lineales, de ahí pues se observa el campo de influencia de los ciclones tropicales.

- Amén de poder realizar los efectos de los ciclones tropicales se tipificaron los valores de lluvia ciclónica y se establecieron grados de peligro.

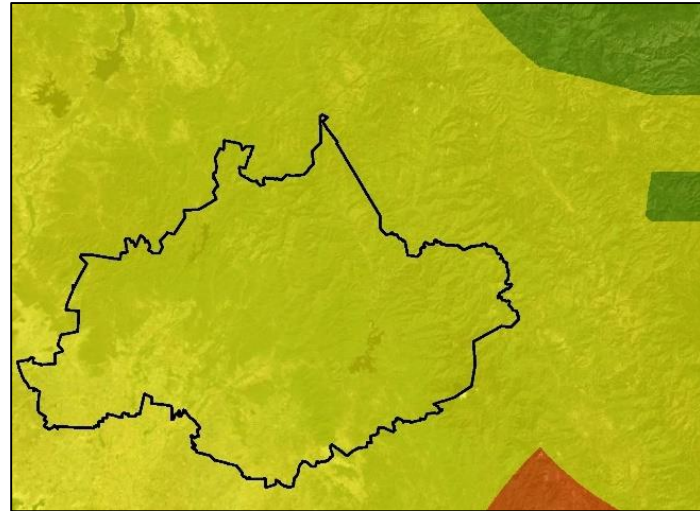


Figura 5.2.6.4 Grado de peligro por Huracanes (Amarillo: Medio, Verde: Bajo y Anaranjado Alto)

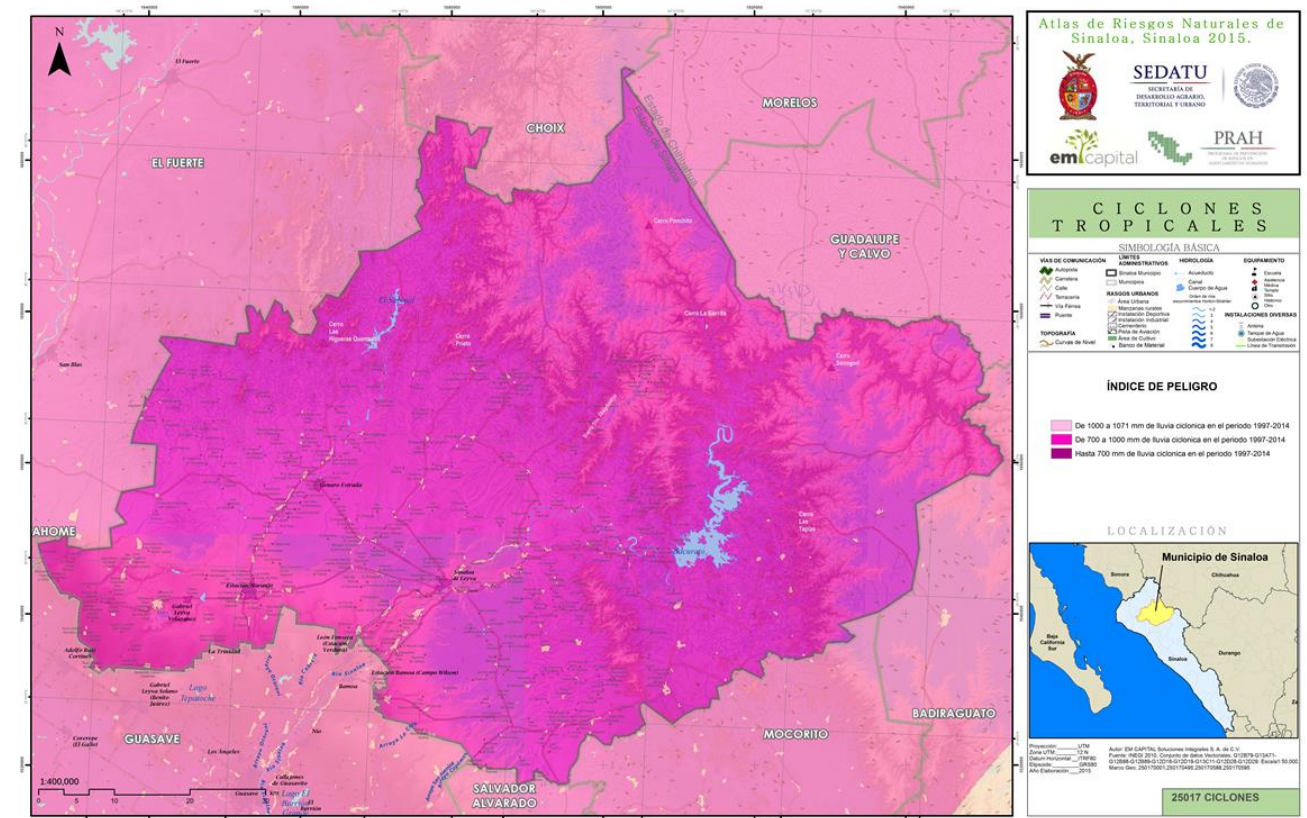


Figura 5.2.6.5. Mapa de índice de peligro por ciclones.

5.2.7 Tornados

El tornado es una violenta columna rotativa de aire en movimiento. Esta formación está en contacto simultáneamente con una nube y con la tierra, y puede alcanzar una velocidad de más de 480 kilómetros por hora, con una extensión de más de 1,5 kilómetros. El remolino inicial es la columna descendente de aire frío que precede a una nube y que da origen a otro torbellino, pero de aire caliente. El embudo es el cono invertido que aparece cuando se condensa la humedad de la columna de aire caliente.

Entre las características más significativas que pueden definir a un tornado se encuentran el que suelen tomar forma de embudo, que tienen la particularidad de que pueden verse oscurecidos por nubes de polvo o humo y que pueden presentarse en una gran variedad cromática, incluso pueden ser transparentes.

La zona donde los tornados se producen con mayor frecuencia se encuentra en Estados Unidos y se conoce como **Tornado Alley** (entre las **Montañas Rocosas** y los **Montes Apalaches**). A pesar de que antes se



consideraba un fenómeno exclusivo de Estados Unidos, han existido fenómenos aislados en México como el ocurrido en la madrugada del 25 de mayo del 2015 en Ciudad Acuña Coahuila, sin embargo, en el Estado de Sinaloa nunca han existido estos eventos, además de que las condiciones meteorológicas, así como el terreno no favorecen al fenómeno, por lo tanto **NO APLICA**.

de viajes, y llevarse volando la capa superior del suelo. Las partículas pequeñas quedan suspendidas, mientras que las grandes continúan moviéndose y generando la impresión de una inmensa nube que se mueve conforme a la velocidad del aire. La erosión y la deforestación son problemas que han agravado la fuerza de estos fenómenos.

Las tormentas ocurren con más regularidad en las zonas áridas como el Desierto del Sahara en África o el de Gobien Mongolia; las llanuras del centro de Estados Unidos y Canadá, el norte de China, el Medio Oriente y Australia, exclusivamente. En México no ocurre debido a que debe existir una conjunción entre fuertes vientos y una alta cantidad de sedimentos, por lo tanto, **NO APLICA**.

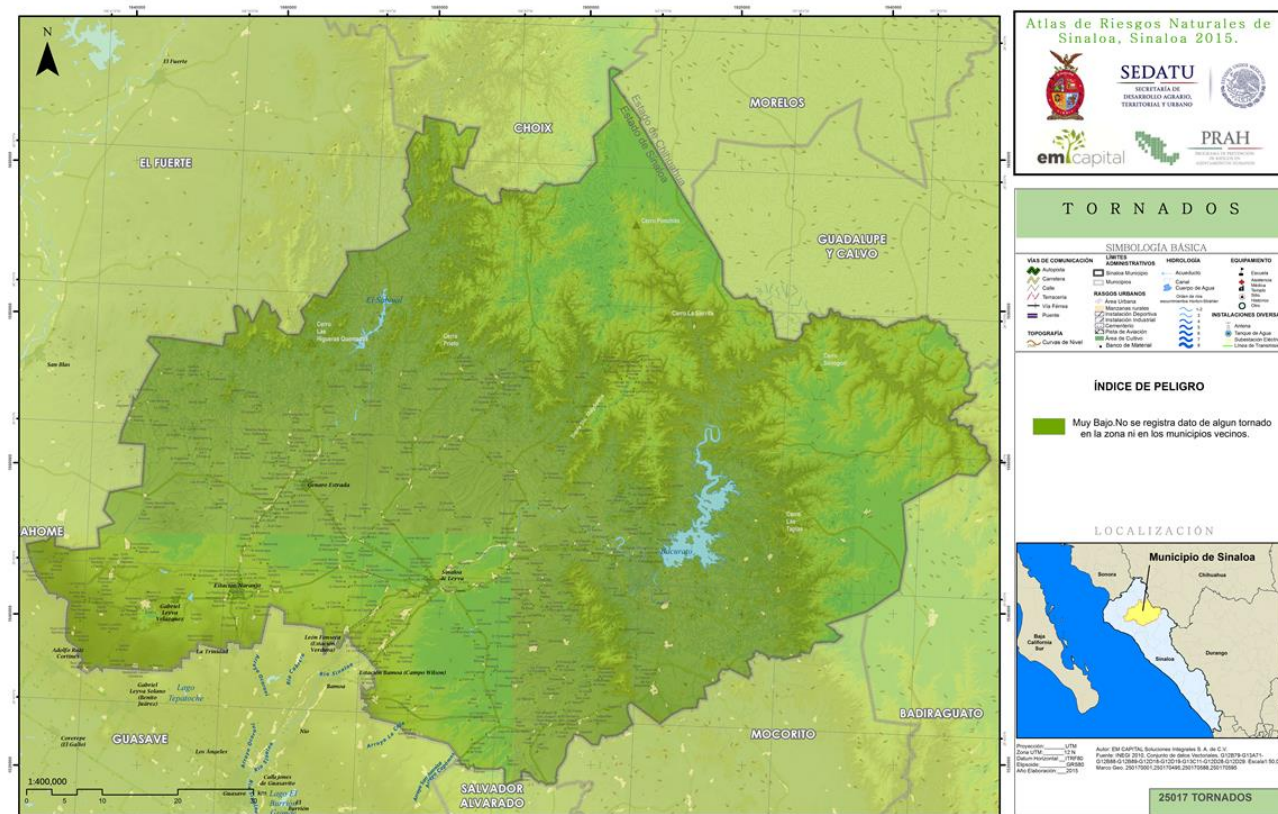


Figura 5.2.7.1. Mapa de índice de peligro por tornados.

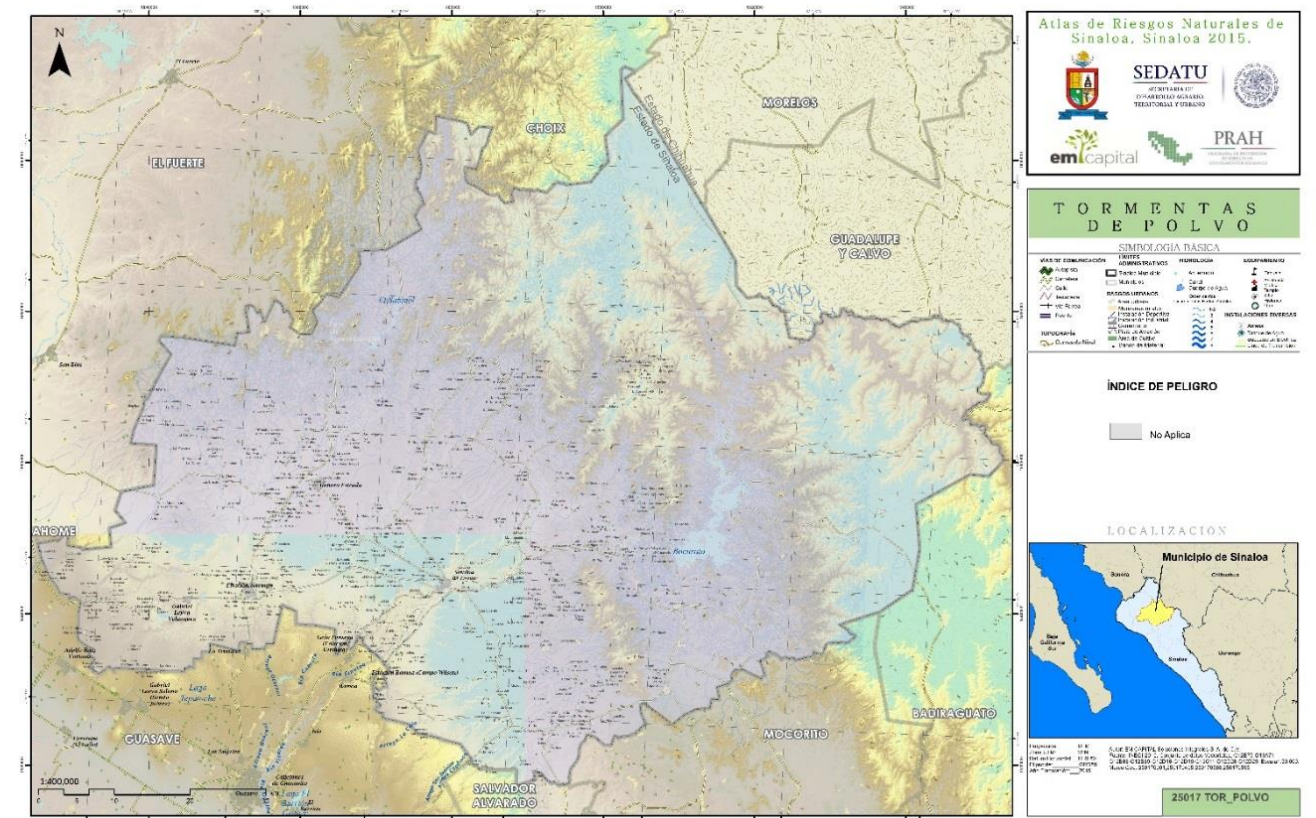


Figura 5.2.8.1. Mapa de peligro por Tormentas de polvo

5.2.8 Tormentas polvo

Una tormenta de polvo o tormenta de arena es un fenómeno meteorológico, que consiste en el desplazamiento masivo de arena por acción del viento., común en regiones áridas y semiáridas. Las tormentas de arenas se desarrollan cuando hay vientos intensos en una región de suelo arenoso que atraviesa una prolongada sequía. Al desplazarse grandes cantidades de arena, que terminan depositándose sobre otro suelo, estas provocan dificultades en la ganadería y la agricultura, pueden reducir la visibilidad a cero, imposibilitando la realización

5.2.9 Tormentas eléctricas

Las tormentas eléctricas son descargas bruscas de electricidad atmosférica que se manifiestan por un resplandor breve (rayo) y por un ruido seco o estruendo (trueno). Las tormentas se asocian a nubes convectivas



(cumulonimbus) y pueden estar acompañadas de precipitación en forma de chubascos; pero en ocasiones puede ser nieve, nieve granulada, hielo granulado o granizo (OMM, 1993). Son de carácter local y se reducen casi siempre a sólo unas decenas de kilómetros cuadrados.

Asimismo, el desarrollo económico y poblacional de las ciudades hace posible que ocurran con mayor frecuencia efectos negativos generados por tormentas eléctricas (García, et al., 2007), por lo que es necesario implementar las medidas necesarias que minimicen sus efectos.

- Características de Las Tormentas Eléctricas

Una tormenta eléctrica se forma por una combinación de humedad, entre el aire caliente que sube con rapidez y una fuerza capaz de levantar a éste, como un frente frío, una brisa marina o una montaña. Todas las tormentas eléctricas contienen rayos, los cuales pueden ocurrir individualmente en grupos o en líneas.

El ciclo de duración de una tormenta es de sólo una o dos horas y empieza cuando una porción de aire está más caliente que el de su entorno, o bien, cuando el aire más frío penetra por debajo de ella. El estado de madurez de una tormenta está asociado con grandes cantidades de precipitación y rayos.

El rayo es una descarga electrostática que resulta de la acumulación de cargas positivas y negativas dentro de una nube de tormenta. Cuando las cargas adquieren la fuerza suficiente, aparecen los rayos, cuya manifestación visible es el relámpago, es decir, un destello de luz que se produce dentro de las nubes o entre éstas y el suelo. La mayor cantidad de relámpagos ocurren dentro de la nube, mientras que el 20% se presenta entre la nube y el suelo.

Un rayo alcanza una temperatura en el aire que se aproxima a los 30,000 grados centígrados en una fracción de segundo. El aire caliente provoca que éste se expanda rápidamente, produciendo una onda de choque que llega en forma de sonido llamado trueno, éste viaja hacia fuera y en todas direcciones desde el rayo.

Los rayos pueden ser de los siguientes tipos:

- Nube-aire. La electricidad se desplaza desde la nube hacia una masa de aire de carga opuesta.
- Nube-nube. El rayo puede producirse dentro de una nube con zonas cargadas de signo contrario.
- Nube-suelo. Las cargas negativas de las nubes son atraídas por las cargas positivas del suelo.

El mapa de peligro por Tormentas Eléctricas para el municipio de Sinaloa de Leyva, adoptó a la metodología de **nivel 2**. Al igual que las tormentas de granizo, los registros de tormentas eléctricas se plasman por ocurrencia del evento, es decir, si hubo tormenta eléctrica, se registra "1" y si no, "0", de tal modo que nuestro análisis estará enfocado en la cuantificación de eventos promedios históricos.

1. Se constituye una base de datos de ocurrencia de tormentas eléctricas en las estaciones base.
2. Dados los registros, se cuantifican el número de eventos de tormentas eléctricas anuales, en el periodo homologado de 1975 a 2012.
3. Generada la serie de valores anuales, se obtiene el número promedio anual histórico de tormentas eléctricas.
4. Con base en los valores de granizadas, se genera una malla de distribución ráster por medio del método IDW.
5. Dada la distribución de las granizadas, se tipifican los grados de peligro con base en la siguiente propuesta de ponderación.

Tabla 5.2.9.1 Ponderación de peligro por tormentas eléctricas

Nivel de Peligro	Tormentas Eléctricas Anuales
Muy Alto	Mayores a 6
Alto	2-6
Medio	1-2
Bajo	0-1
Muy Bajo	0

6. Finalmente se tipifican los niveles de peligro

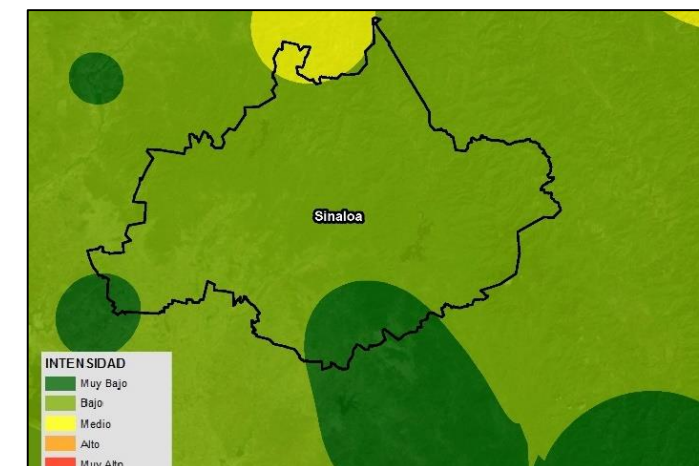


Figura 5.2.9.1 Raster de Peligro por Tormentas eléctricas

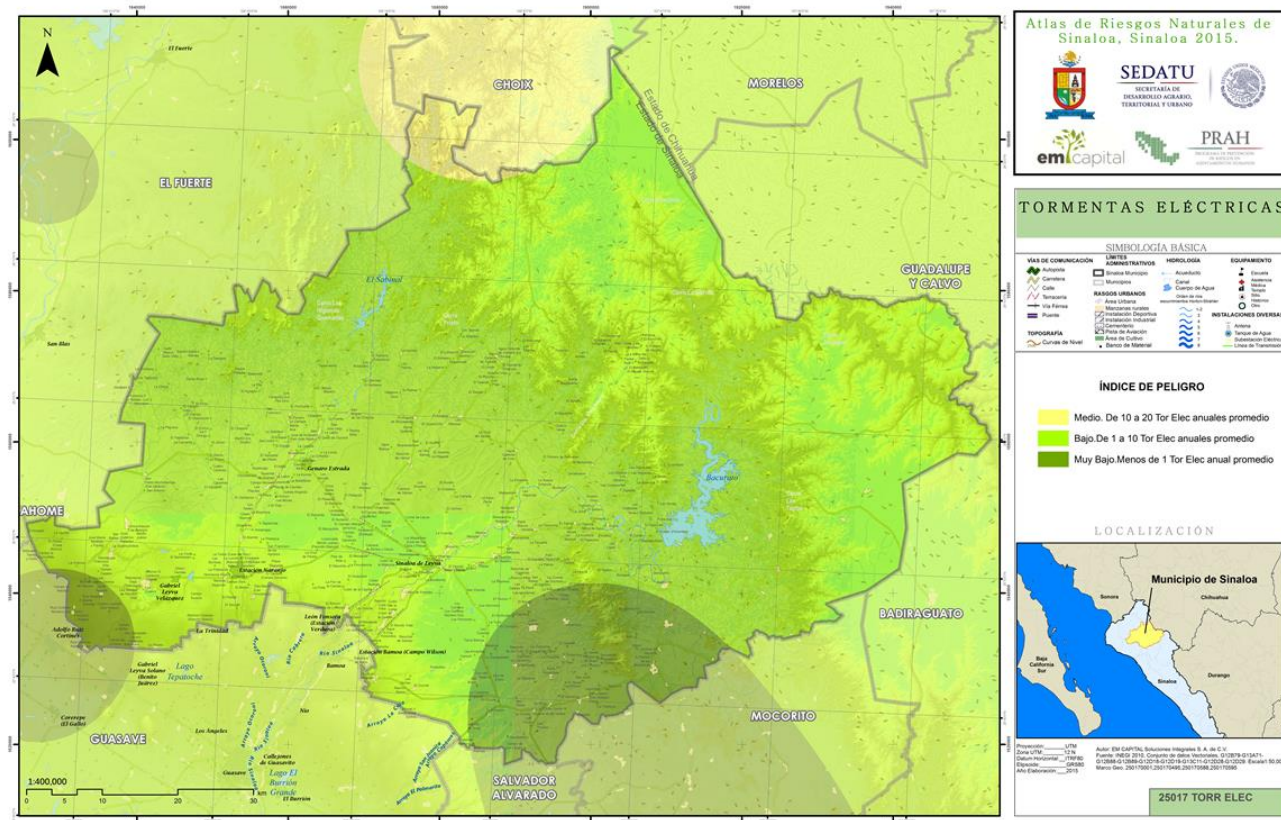


Figura 5.2.9.2 Mapa de peligro por Tormentas Eléctricas

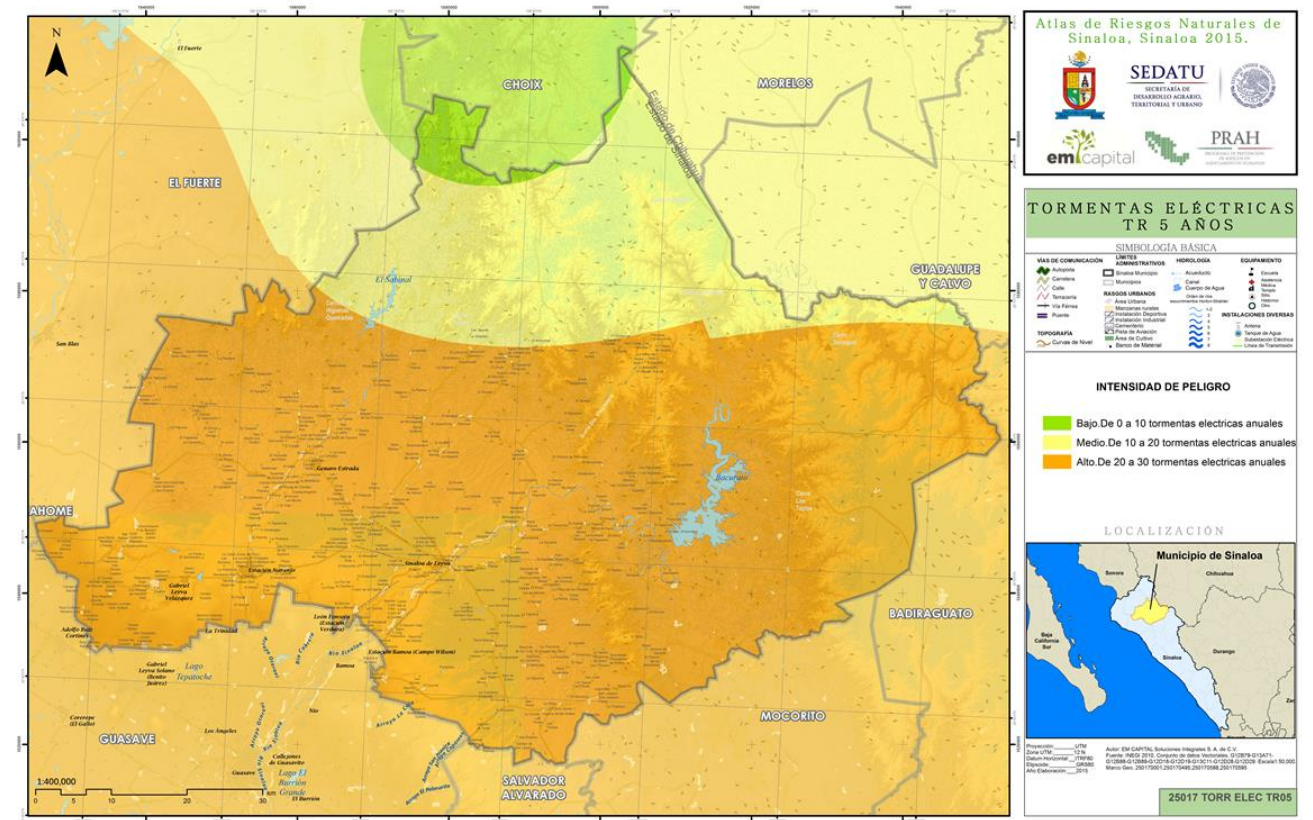


Figura 5.2.9.4. Periodo de retorno 5 años (Tormentas eléctricas).

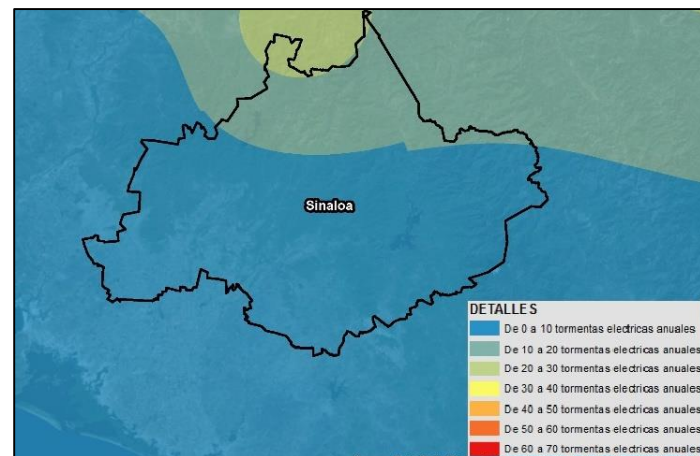


Figura 5.2.9.3 Raster de Peligro por Tormentas eléctricas Tr=5 años

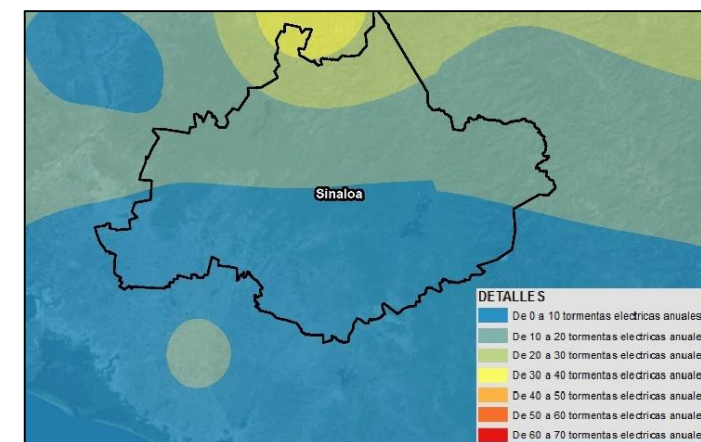


Figura 5.2.9.5 Raster de Peligro por Tormentas eléctricas Tr=10 años.

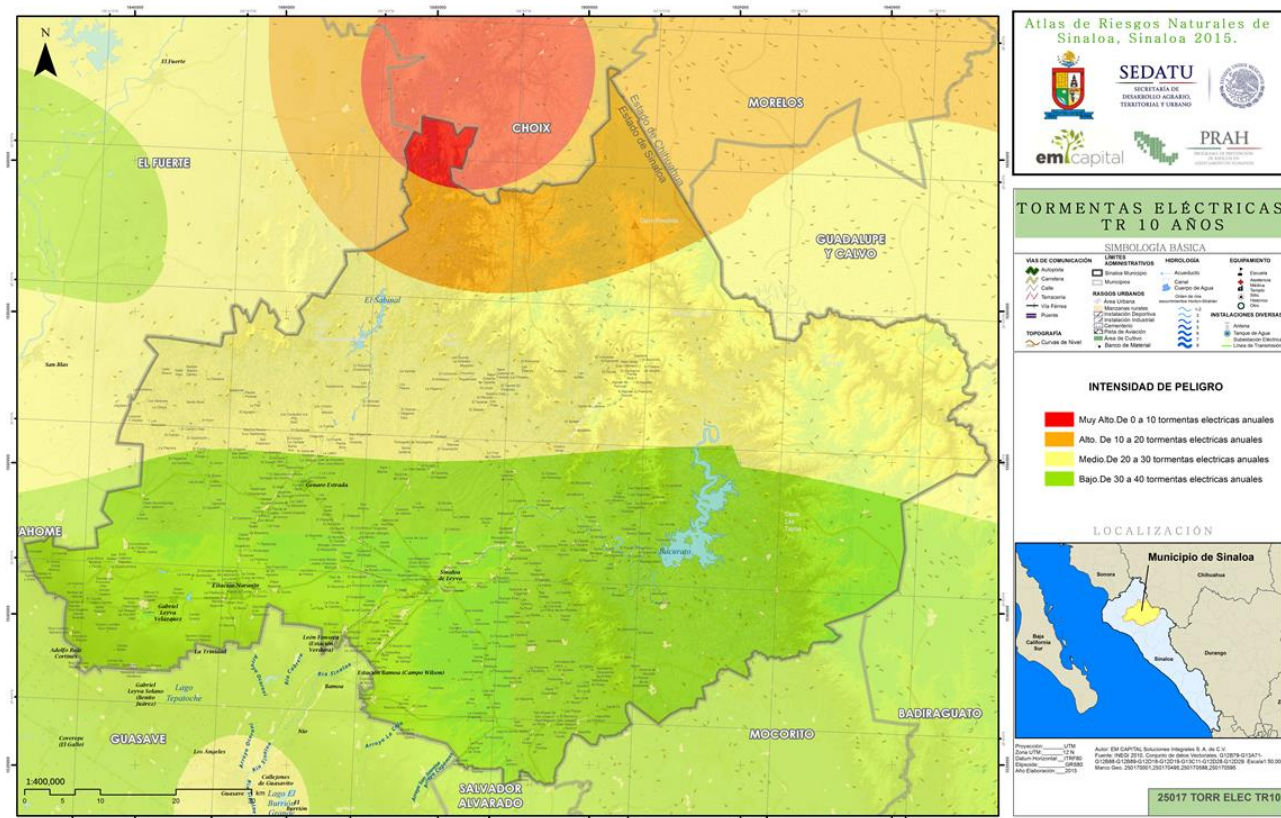


Figura 5.2.9.6. Periodo de retorno 10 años (Tormentas eléctricas).

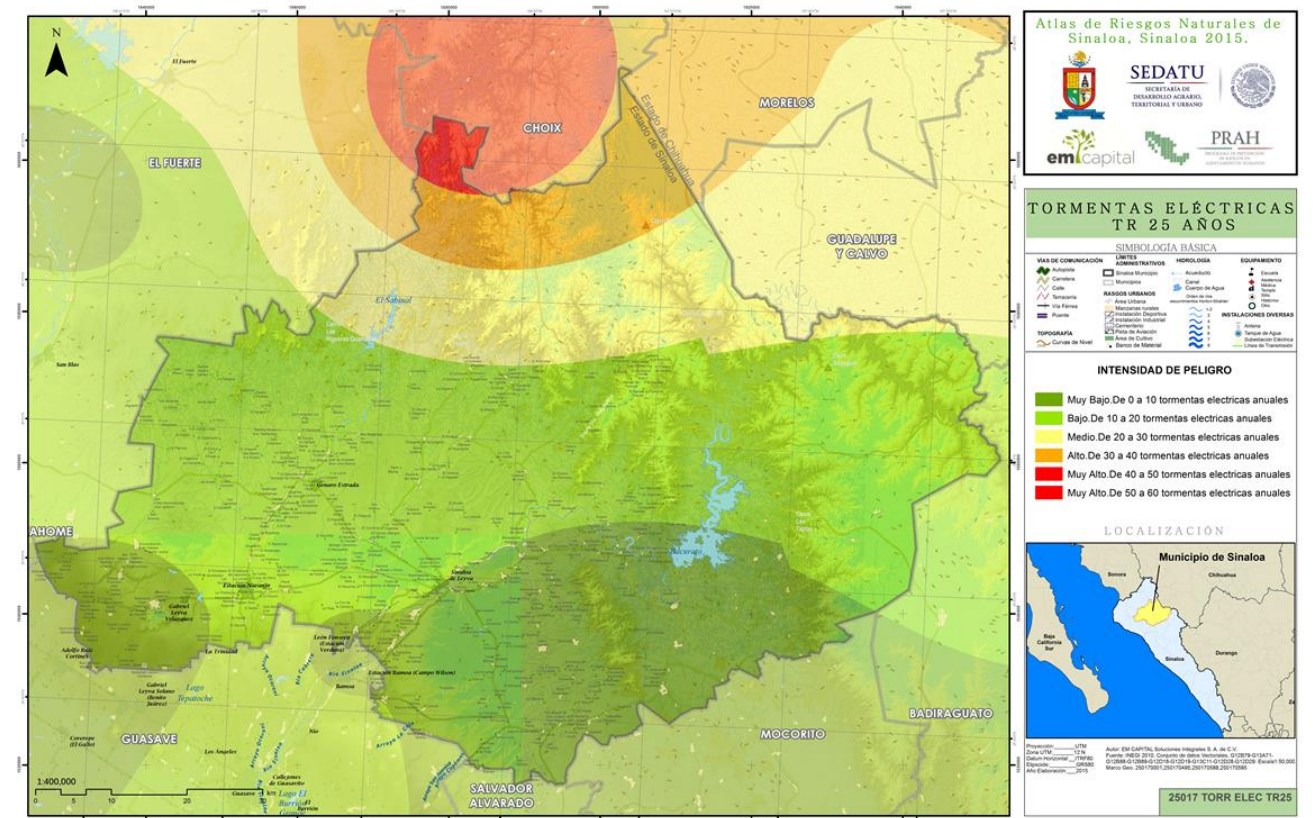


Figura 5.2.9.8. Periodo de retorno 25 años (Tormentas eléctricas).

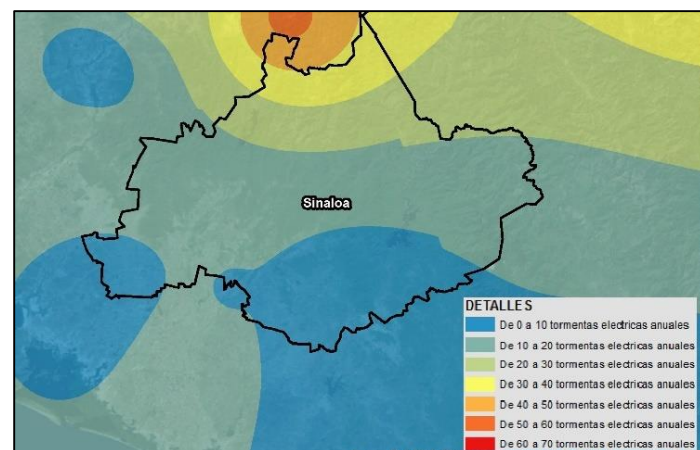


Figura 5.2.9.7. Raster de Peligro por Tormentas eléctricas Tr=25 años.

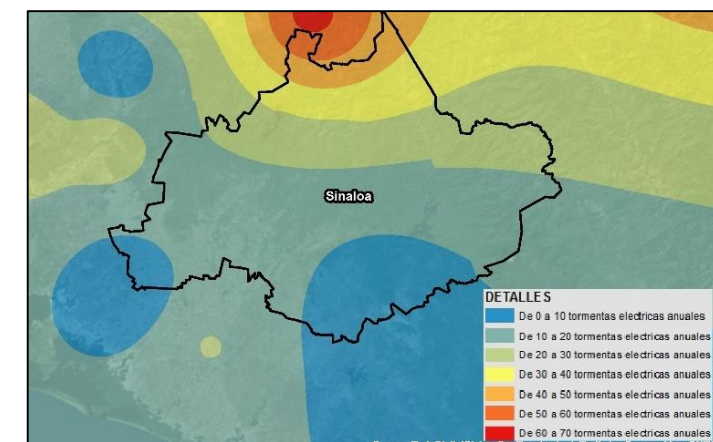


Figura 5.2.9.9 Raster de Peligro por Tormentas eléctricas Tr=50 años.

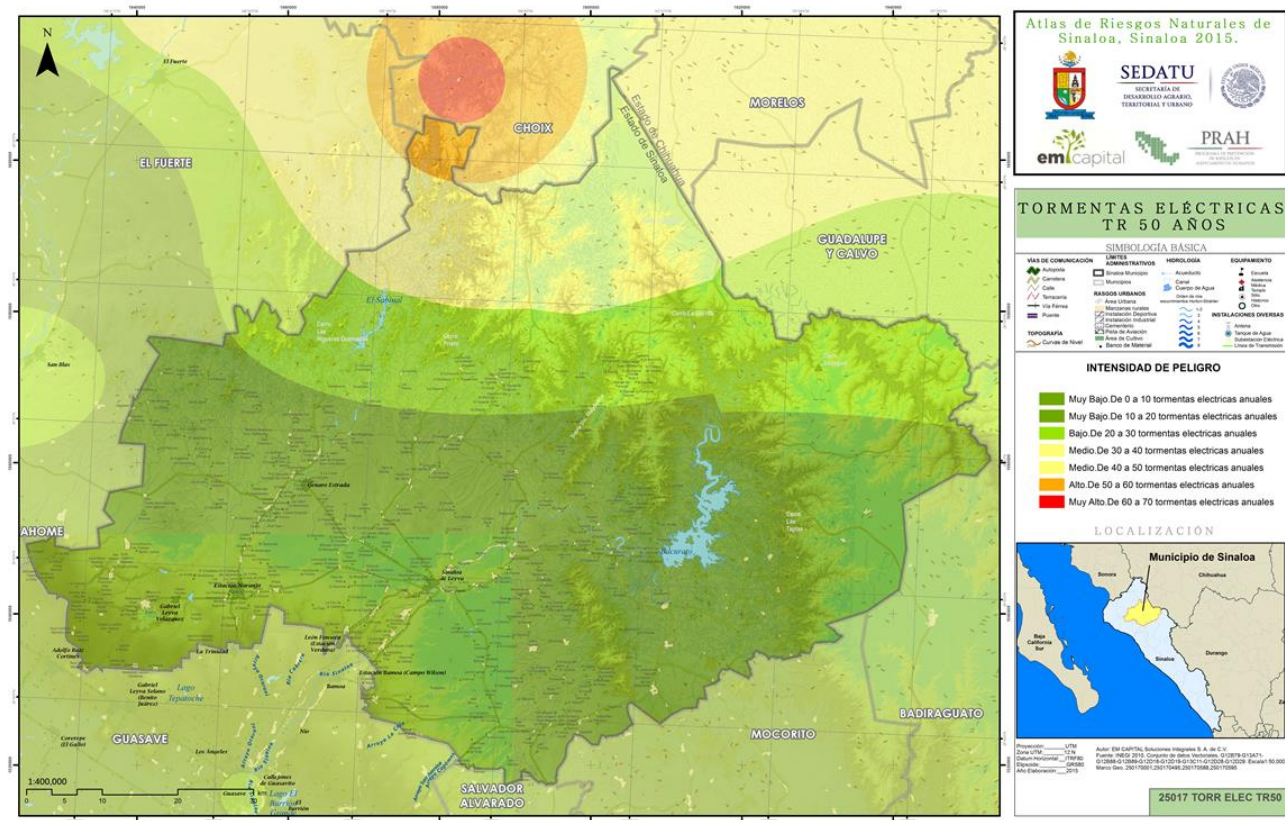


Figura 5.2.9.10. Periodo de retorno 50 años (Tormentas eléctricas).

Casi la totalidad del territorio municipal se encuentra tipificado como con un bajo peligro por tormentas eléctricas.

5.2.10 Lluvias extremas

La lluvia extrema es una precipitación de agua líquida en forma de gotas que caen con velocidad apreciable y de modo continuo. Según el tamaño de las gotas se califican de llovizna, lluvia o chubasco. Estas dos últimas modalidades se clasifican por su intensidad en fuertes (entre 15 y 30 mm/hora), muy fuertes (entre 30 y 60 mm/hora) o torrenciales (por encima de 60 mm/hora).

Las tormentas se originan con la combinación de un centro de bajo presión con otro de alta presión, resultando en la formación de nubes y el desarrollo de vientos. El choque térmico produce movimientos ascendentes y descendentes que derivan en las descargas eléctricas, las lluvias.

Las lluvias fuertes que se acompañan de vientos fuertes causan caídas de árboles, postes de electricidad, “goteras desde el techo”, daños a estructuras urbanas y rurales, problemas viales, accidentes, pérdida de cosechas, destroz de gran cantidad de enseres domésticos en la vivienda, salida de roedores de todo tipo, insectos rastreros, reptiles que buscan sobrevivir a la inundación si es el caso, además después de las lluvias nos invaden los voladores y entre los más peligrosos los mosquitos y moscas de todo género; y en algunos casos las invasiones de personas a las viviendas de otras personas. La contaminación de las aguas es inevitable por la mezcla en los acueductos o el mal drenaje de las aguas.

Debido a que el Municipio de Sinaloa es considerado como árido, existen pocos registros de lluvias extremas, y principalmente son ocasionadas por consecuencia de otros fenómenos como los ciclones. En la minuta de revisión de (fecha 09-10-2015), en consenso con las áreas técnicas y el municipio, se consideró no realizar el análisis de este fenómeno, y concentrarse en amenazas de mayor impacto.

5.2.11 Inundaciones pluviales, fluviales, costeras y lacustres.

Como parte fundamental del atlas de riesgo del municipio de Sinaloa se desarrolla el apartado de Inundaciones, en el, se integran elementos antecedentes de amenaza por el mencionado fenómeno hidrometeorológico, así como la modelación de elementos fluviales y la conceptualización de zonas con potencial de inundaciones a causa de eventos pluviales importantes.

Históricamente en el municipio de Sinaloa existen pocos registros de desastres por inundación, sin embargo, los efectos de estos eventos han sido de consideración, debido a que las zonas afectadas pertenecen a diferentes Sindicaturas y diferentes localidades. El siguiente cuadro muestra un resumen de los eventos ocurridos:

Causa	Origen del fenómeno	Tipo de evento	Fecha	Fuentes	Sindicaturas y localidades con antecedentes de inundación
Desbordamiento	Desbordaron los ríos Presidio y Balberde	Inundación	25/11/1972	El Universal	Afectaciones en las Sindicaturas de Maquipo, Central, Llano Grande, Bacubirito, San José de las Delicias, San José de Gracia, Ocoroni, Estación Naranjo y Lázaro Cárdenas, además de las localidades de 6 de mayo, Infonavit CTM, El Coyote, 7 Ejidos, El Opochi, Babuira, Cabrera de Insunsa, El Caiman, Maripa, Matapan, Los Horcones, La Tuna, Llano Grande, Bacurato, La Huerta, Bacubirito,
Huracán	Paul	Inundación	30/09/1982	Excélsior	
Huracán	Paul	Inundación	01/10/1982	El Universal	
El Niño	El Niño	Inundación	07/03/1983	Excélsior	



Lluvias	Lluvias	Inundación	03/07/1984	El Universal	Los Quintero, Chacoapana, Chapote de la Torres, Tecumen, Alisos de los Olguin, Genaro Estrada; EL Sabinal, Mezquite Alto, Guasavito, El Alamito, Mujica, Cortines 1 y 3, Bacamote, Las Presitas, El Amapal.
Lluvias	Desbordamiento de presas	Inundación	22/12/1991	La Jornada 22/12/1991:11P	
Huracán	Isis	Inundación	04/09/1998	La Jornada 05/09/1998	
Huracán	Isis	Inundación	05/09/1998	El Universal	
Lluvias	Lluvias	Inundación	27/06/2006	La Jornada	
Tormenta Tropical	Paul	Inundación	26/10/2006	La Jornada	
Lluvias	Desbordan canales de riego. El agua alcanzó 1m. de altura.	Inundación	21/08/2012	La Jornada	

Fuente EM Capital Soluciones Integrales S.A. de C.V., con datos del portal DesInventar (www.desinventar.org).

El siguiente mapa muestra la ubicación de las localidades que de manera histórica han presentado afectaciones por inundaciones.

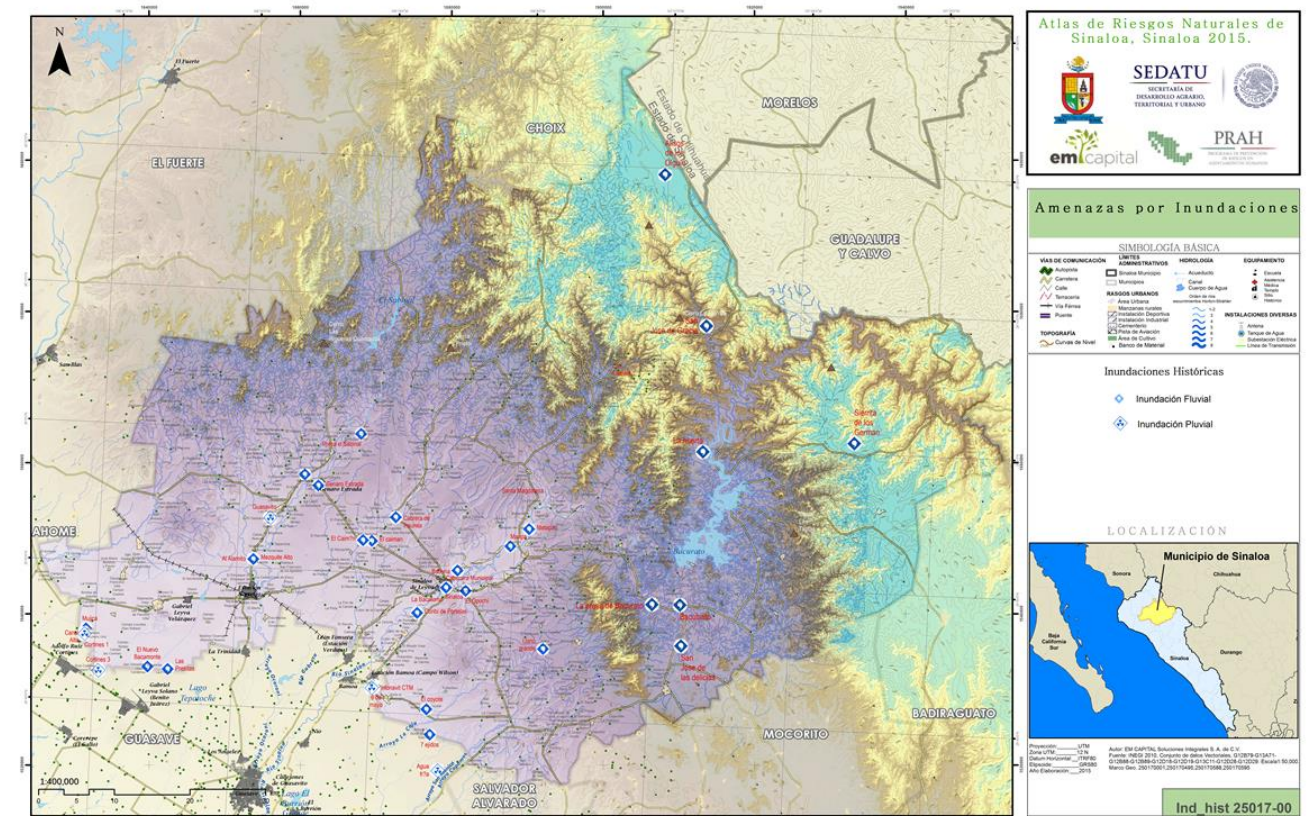


Figura 5.2.11.1. Histórico de localidades o colonias con antecedentes de inundación.

Sin duda las inundaciones son un elemento presente en casi la totalidad del país, sin embargo, su análisis no es trivial y depende de la calidad de datos con que pretendas modelar el fenómeno. En el presente análisis nos encontramos con disyuntivas de usar o no usar tales metodologías, al final se pudieron integrar resultados convincentes y que son coherentes con el entorno físico, sin embargo, también hubo vacíos de información, como el suscitado en la construcción de una función de vulnerabilidad a consecuencia de la falta de datos físicos de la vivienda. Al final se logró sortear el problema con una propuesta de evaluación de la vulnerabilidad, pero queda como antecedente para que en las próximas actualizaciones de la metodología se tomen elementos más actuales y que estén disponibles para la totalidad de las localidades urbanas del país. El proceso de análisis se resume de la siguiente manera:

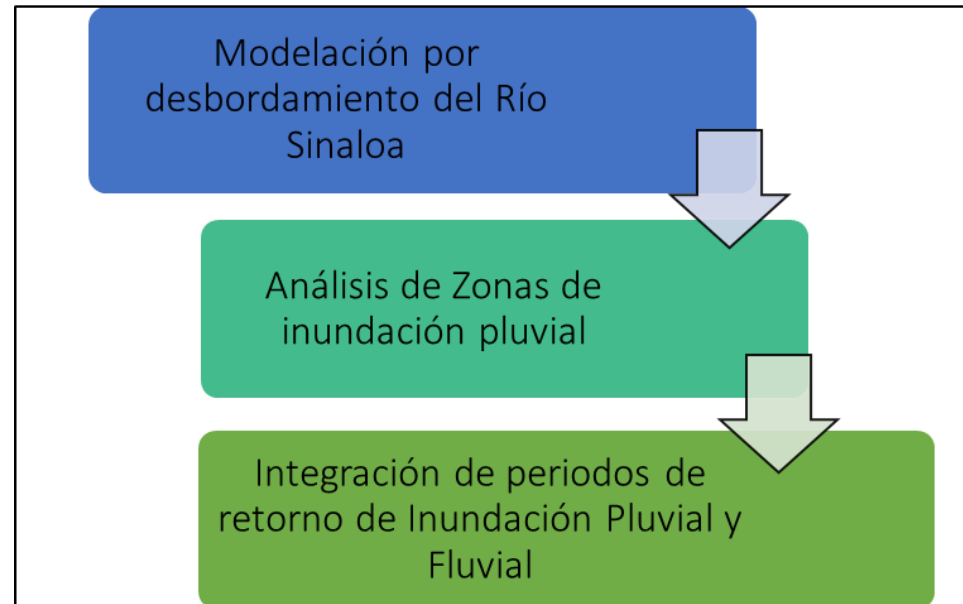


Figura 5.2.11.2. Composición del peligro por Inundaciones en Sinaloa de Leyva.

Dada una búsqueda de información de fuentes oficiales para la integración del peligro por inundación en el Municipio de Sinaloa, se encontraron los siguientes elementos:

- Modelo Digital de elevación a 15 y 30 metros para la totalidad del territorio municipal.
- Modelo digital de elevación LIDAR de tipo terreno con pixeles a cada 5 metros para algunas zonas del territorio municipal.
- Cartografía temática escala 1:250,000 de cobertura de suelo, edafología y geología.
- Isoyetas actualizadas al 2010 por parte del CENAPRED a distintas duraciones y periodos de retorno.
- Información Hidrométrica con suficiencia de datos (más de 20 años)
- Red Hidrográfica del INEGI.

Modelación de inundación fluvial en el Río Sinaloa

En el desarrollo del análisis de peligro por inundación fluvial en el municipio de Sinaloa se verificaron datos de terreno en la zona de estudio y su confluencia con corrientes pluviales. De este análisis se pudo verificar que solo había posibilidad de modelar con información LIDAR **en la confluencia del río Sinaloa y la cabecera municipal**. En el caso de las demás localidades no se tuvo posibilidad de realizar un modelo de flujo de volúmenes por el cauce, debido a que la información del relieve no era la adecuada para tales fines.

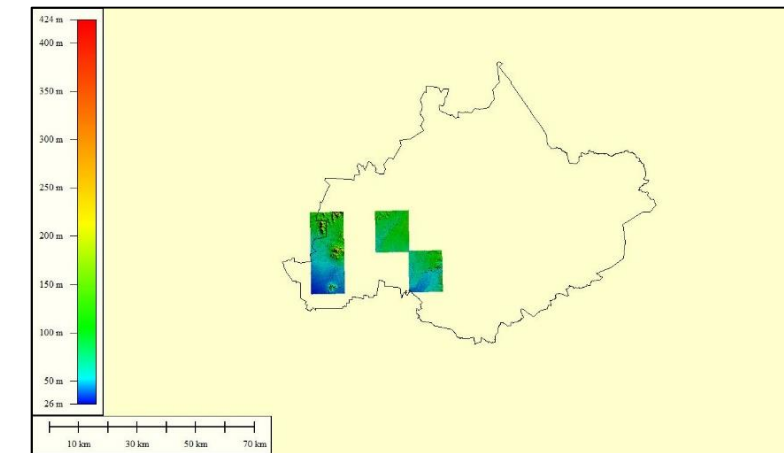


Figura 5.2.11.3 Disponibilidad de Información LIDAR en el municipio.

Régimen de Avenidas

Para el cálculo del régimen de avenidas se utilizó la información de la estación hidrométrica 10036 (JAINA) el cual contaba con un acervo de datos de 1941-2011. La estación se ubica aguas arriba de la cabecera municipal.

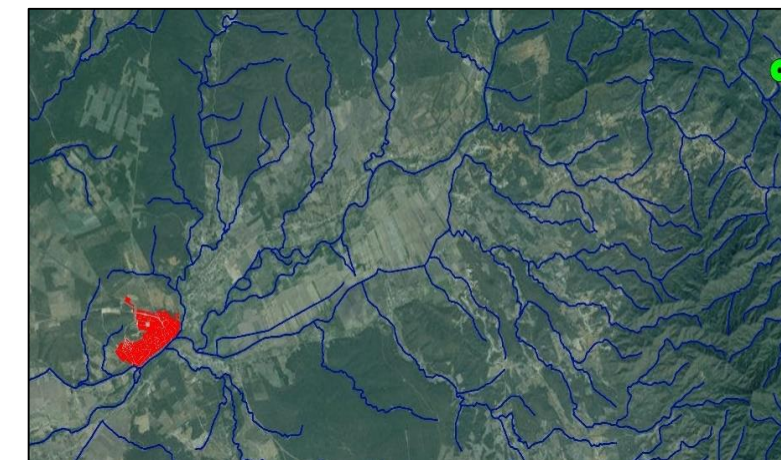


Figura 5.2.11.4 Estación hidrométrica "Jaina".

Dada la base de datos diarios, se obtuvo una serie de máximos anuales a los cuales se les asignó una función de distribución de probabilidad, dando como mejor ajuste a la función **Gumbel**. El programa usado para esta actividad fue **retorno 2.0**. El régimen de avenidas se presenta a continuación.



Tr	Q (m/s)
2	477.2
5	1088.7
10	1493.6
20	1852.1
25	2005.1
50	2384.6
100	2761.3
200	3136.6

Tabla 5.2.11.2. Régimen de avenidas para el río Sinaloa en su confluencia con la cabecera municipal. Fuente: CNA.

Modelo de Inundación Fluvial

Conociendo el régimen de avenidas, se hizo uso del programa de cálculo hidráulico Hec-Ras y de su extensión compatible con los sistemas de información geográfica Hec-Georas. Los pasos se muestran a continuación

1.- Armado del modelo espacial, compuesto por los patrones de flujo, las márgenes y el eje del río. Así también se trazan las secciones transversales que servirán de base para el modelo.



Figura 5.2.11.5 Modelado espacial Río Sinaloa.

2.- Después se traslada el modelo espacial, para modelar los caudales en Hec-Ras.

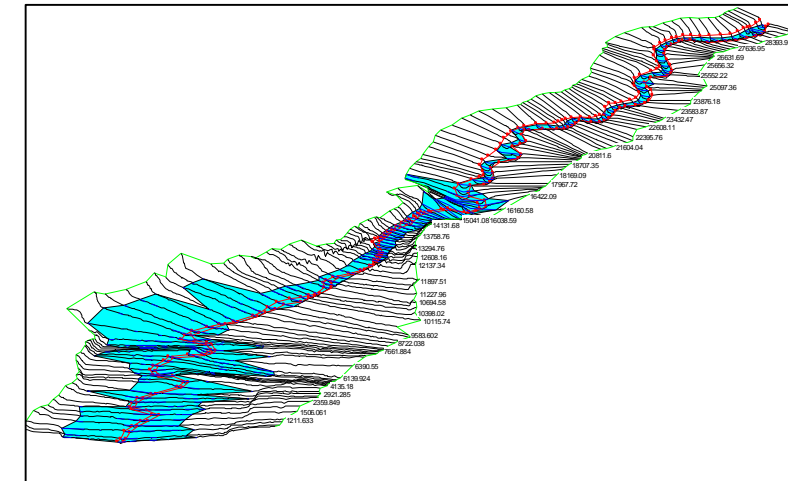


Figura 5.2.11.6. Modelado hidráulico Río Sinaloa (Hec-Ras).

3.- Posteriormente se modelan sobre la superficie (MDE LIDAR de terreno), y se generan las manchas de inundación.

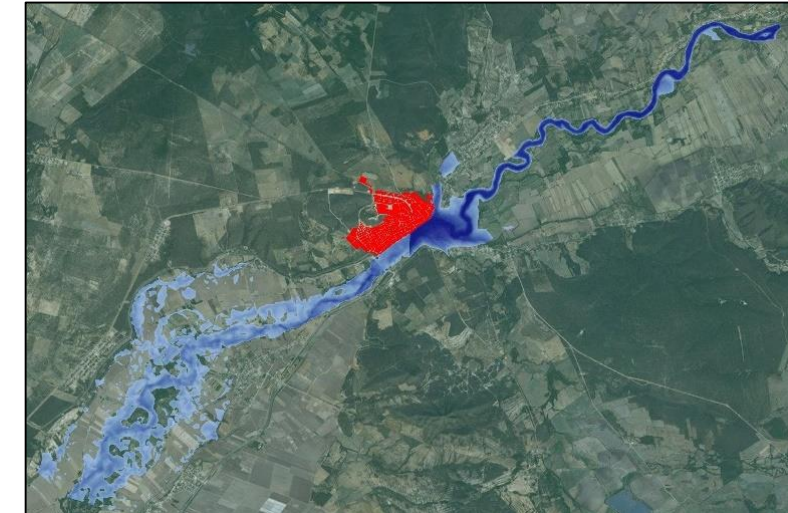


Figura 5.2.11.7. Desborde en río Sinaloa en su confluencia con la cabecera municipal en un Tr de 2 Años.

4.- Finalmente se pasa del modelo raster a un modelo poligonal o vectorial.

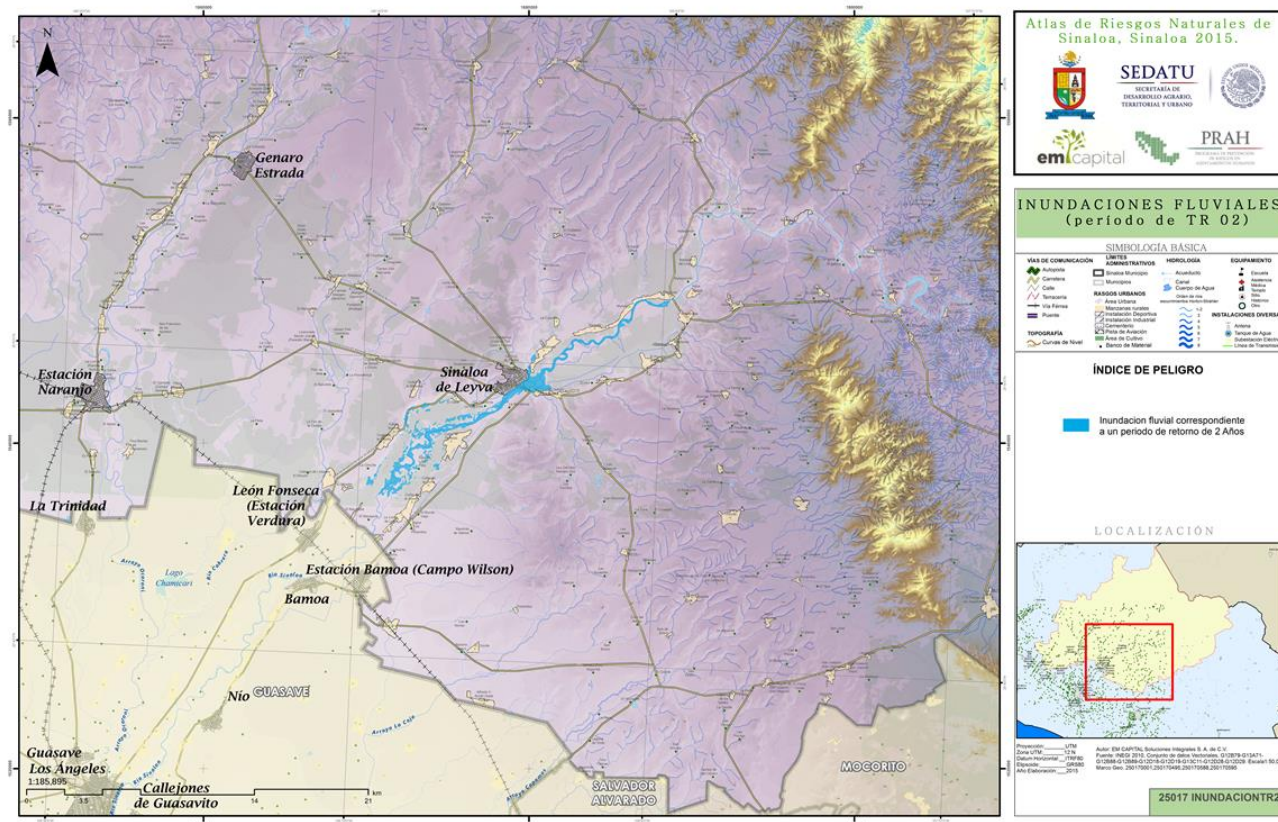


Figura 5.2.11.8. Índice de peligro por Inundaciones fluviales. Periodos de retorno (Tr = 2 años).



Figura 5.2.11.9 Desbordamiento en río Sinaloa en su confluencia con la cabecera municipal en un Tr de 5 años.



Figura 5.2.11.10. Compuertas del Río Sinaloa en los límites de la cabecera municipal. Fuente EM Capital.



Figura 5.2.11.11. Cauce del Río Sinaloa aguas arriba. Fuente EM Capital.



Figura 5.2.11.12. Cauce del Río Sinaloa a lo largo de la Cabecera Municipal. Fuente EM Capital.

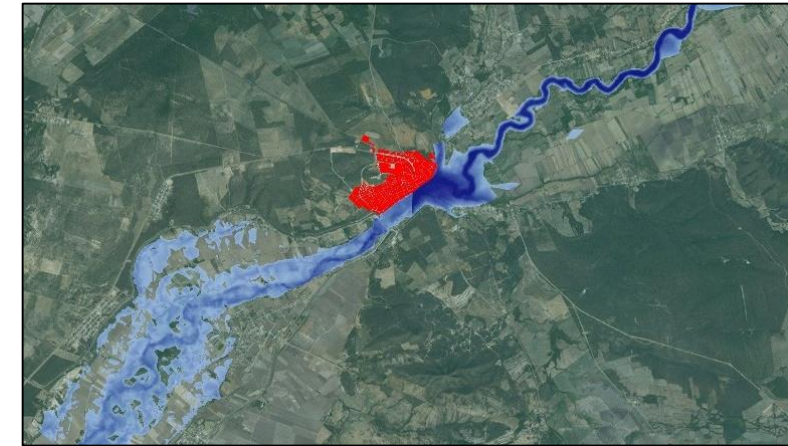


Figura 5.2.11.14 Desborde en río Sinaloa en su confluencia con la cabecera municipal en un Tr de 20 Años.

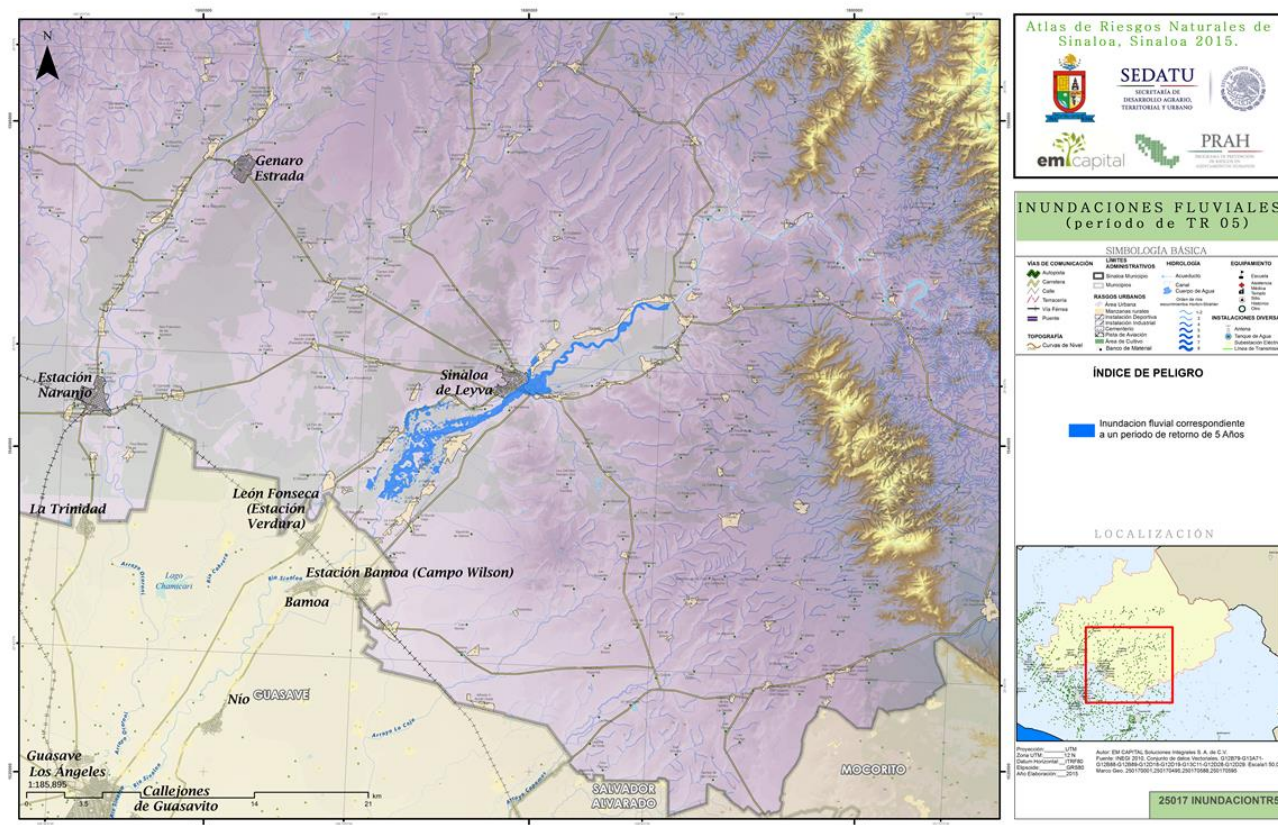


Figura 5.2.11.13. Índice de peligro por Inundaciones fluviales. Periodos de retorno (Tr = 5 años).

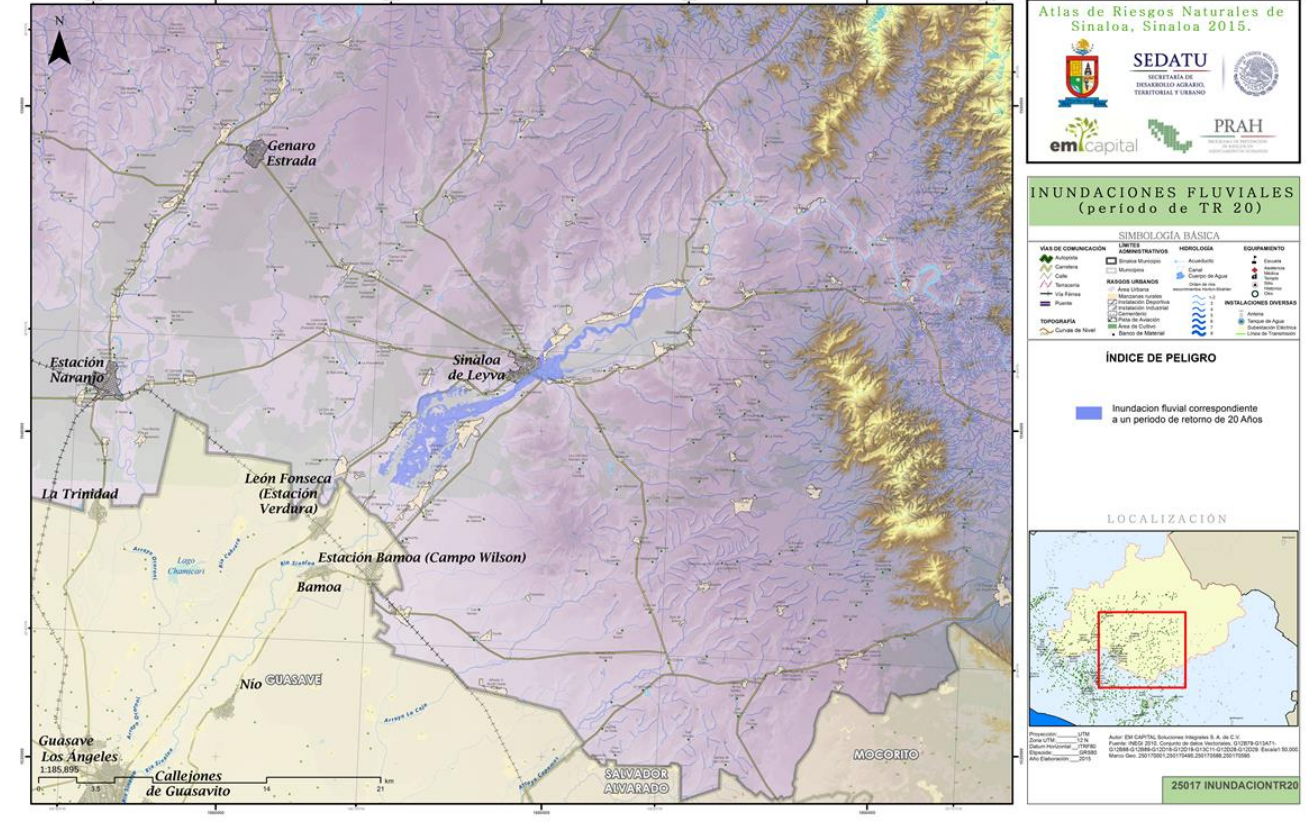


Figura 5.2.11.15. Índice de peligro por Inundaciones fluviales. Periodos de retorno (Tr = 20 años).

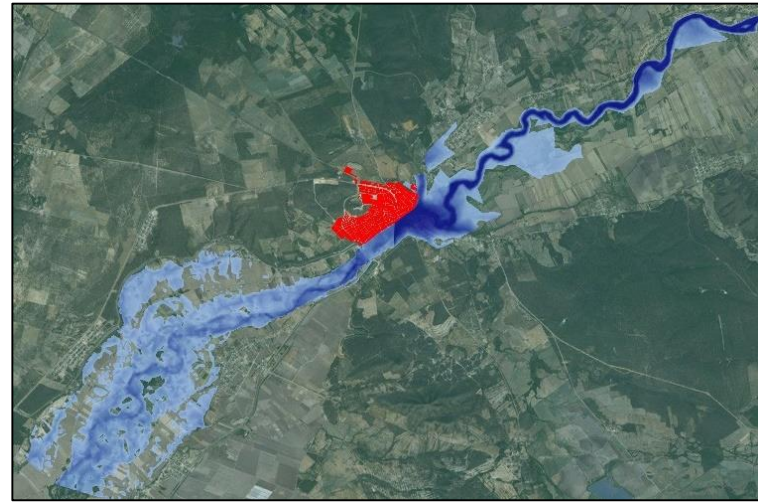


Figura 5.2.11.16. Desborde en río Sinaloa en su confluencia con la cabecera municipal en un Tr de 50 Años.



Figura 5.2.11.18 Desborde en río Sinaloa en su confluencia con la cabecera municipal en un Tr de 100 Años.

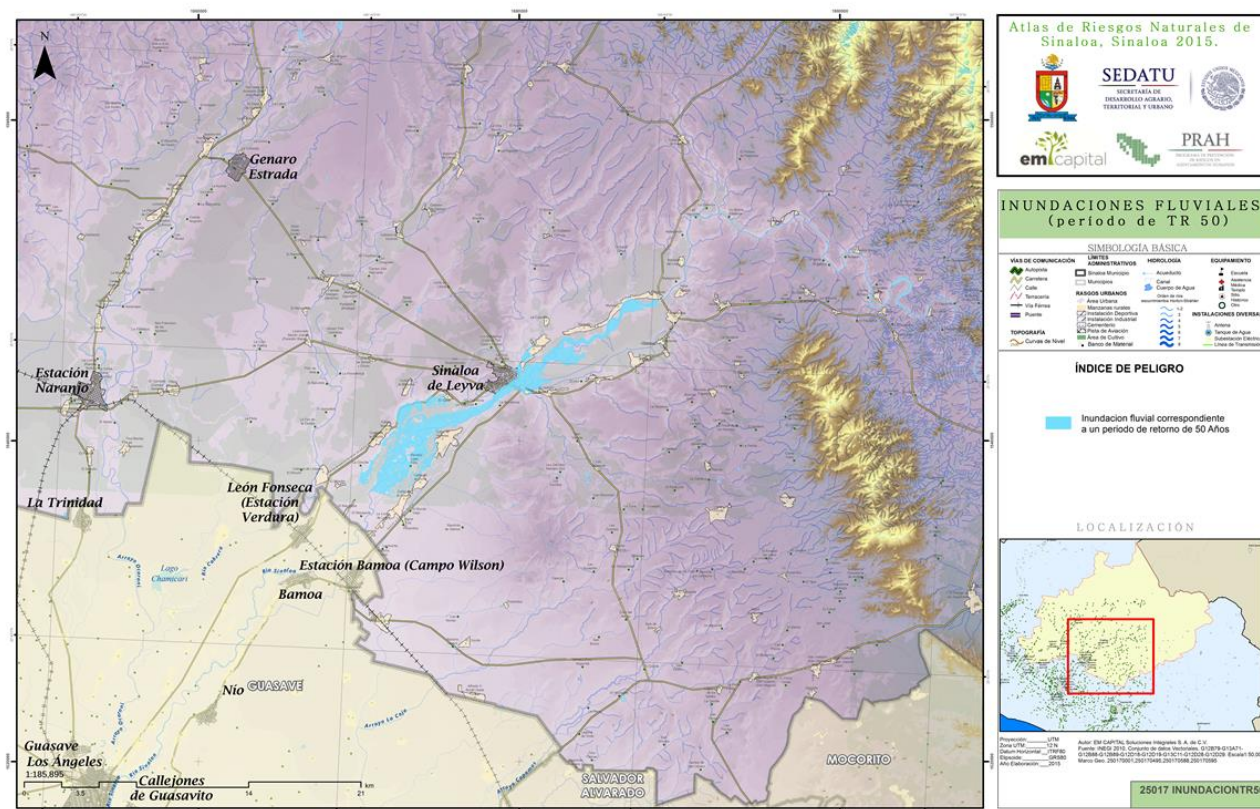


Figura 5.2.11.17. Índice de peligro por Inundaciones fluviales. Periodos de retorno (Tr = 50 años).

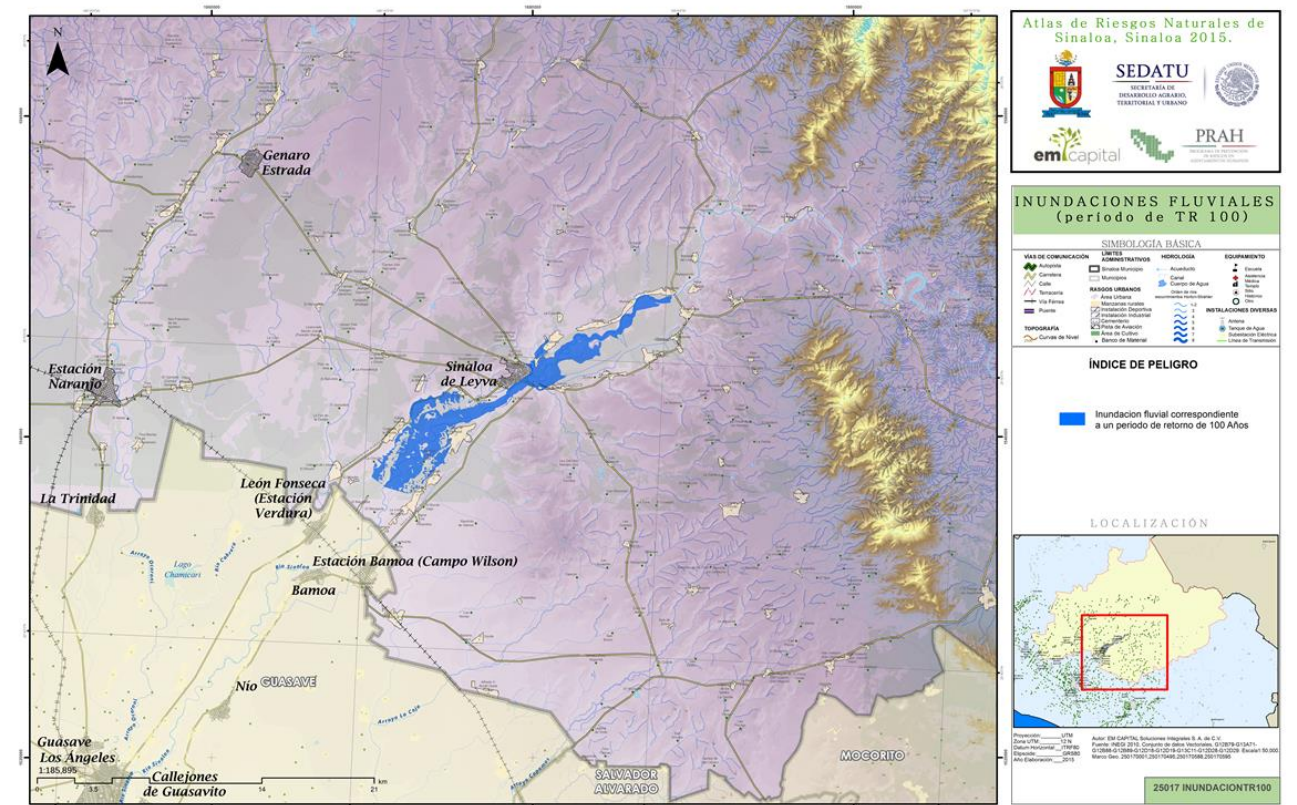


Figura 5.2.11.19. Índice de peligro por Inundaciones fluviales. Periodos de retorno (Tr = 100 años).



Se tipifican como zonas de Muy Alto peligro aquellas que tienen un Tr de 2 años, Alto las de 5 años, Medio de un Tr de 20 años, Bajo las correspondientes a un Tr de 50 Años y finalmente de Muy Bajo peligro aquellas que tienen un periodo de retorno de 100 Años.

Dada la precipitación efectiva, se tienen que presentar condiciones fisiográficas que condicionen la permanencia del agua, para esto se identificaron las zonas del terreno con pendiente baja o nula y que bajo ciertas características edafológicas y de cobertura de suelo, pudieran ser susceptibles de inundarse a causa de lluvia fuertes.

Lluvias de Diseño

Para el caso de las lluvias, se hizo uso de las isoyetas generadas por el CENAPRED y que están calculadas para distintos periodos de retorno y duración de los eventos. En nuestro caso, y a manera de correspondencia con la inundación fluvial, se escogieron los Trs de 2, 5, 20, 50 y 100 años con una duración de un día.

Resultados

Aplicando la fórmula de los números escurrimiento, y realizando filtros condicionantes de altura de lluvia (Se consideró solo alturas de inundación mayores a 12 cm), se obtuvieron los siguientes resultados

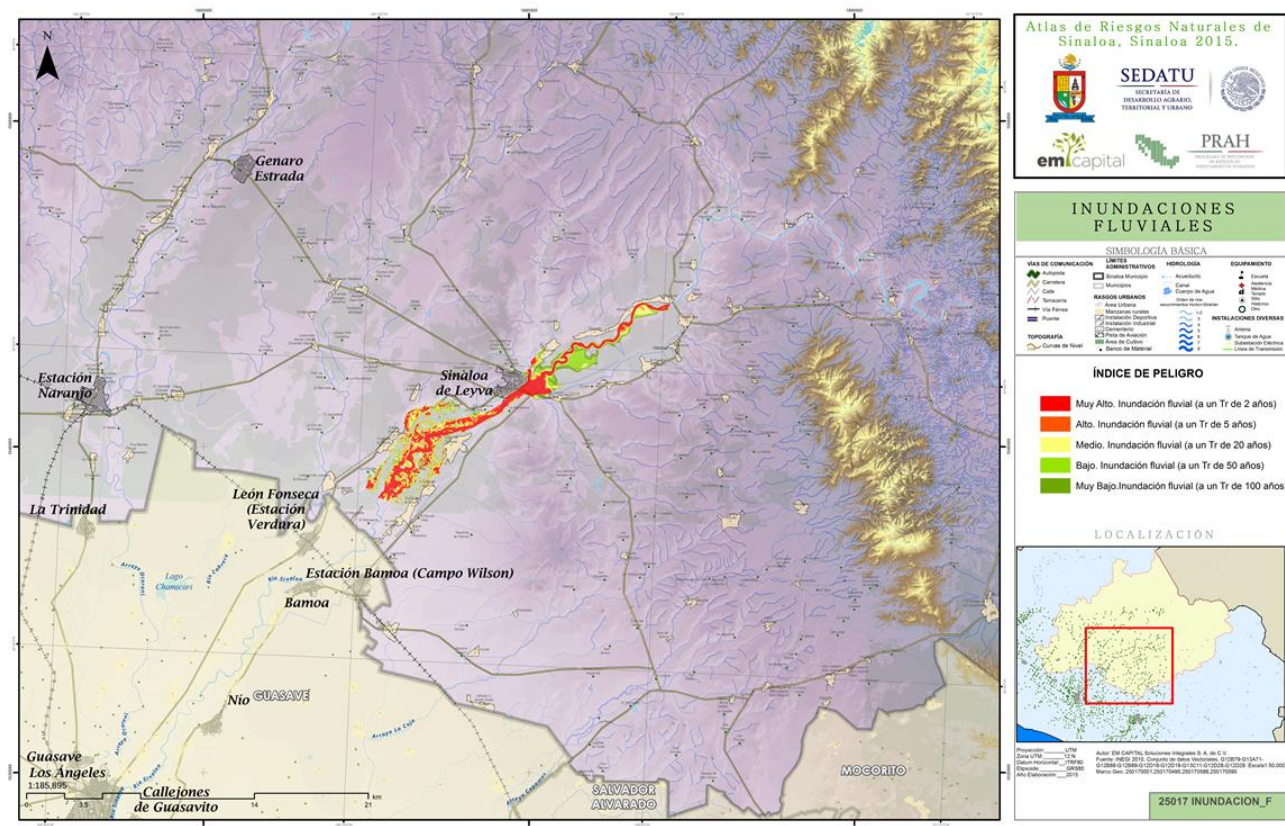


Figura 5.2.11.20. Mapa de Índice de peligro por inundaciones fluviales

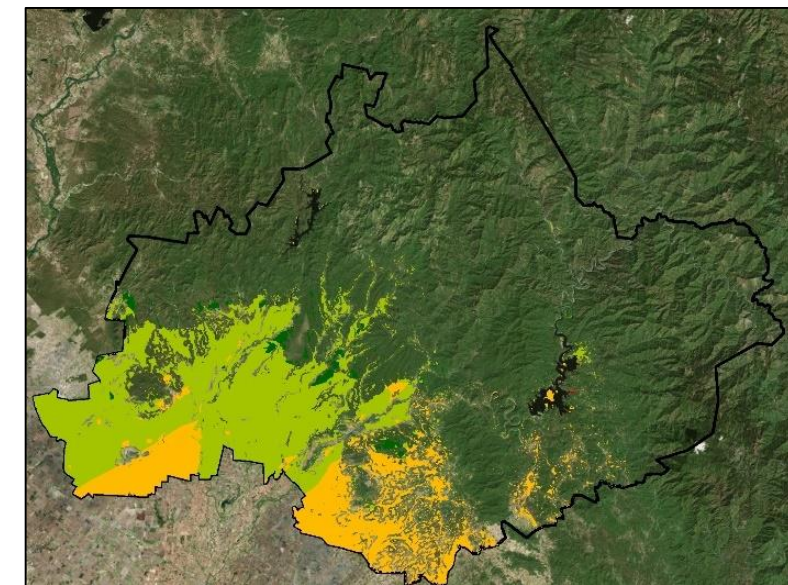


Figura 5.2.11.21 Zonas de Inundación Pluvial.

Modelación de inundación pluvial

La inundación pluvial se calculó en base a la “Precipitación efectiva”, es decir aquella lluvia que después de la evaporación y diversos procesos físicos está en posibilidad de escurrir o permanecer sobre la superficie del terreno. Para el cálculo de la precipitación efectiva se hizo uso de la fórmula de “Los números escurrimiento”.

Nota: Para el caso de lluvias asociadas a un periodo de retorno de 2 años y duración de 24 horas no se presentan lluvias efectivas mayores a 12 cm, de ahí que no haya zonas de muy alto peligro por inundación pluvial.



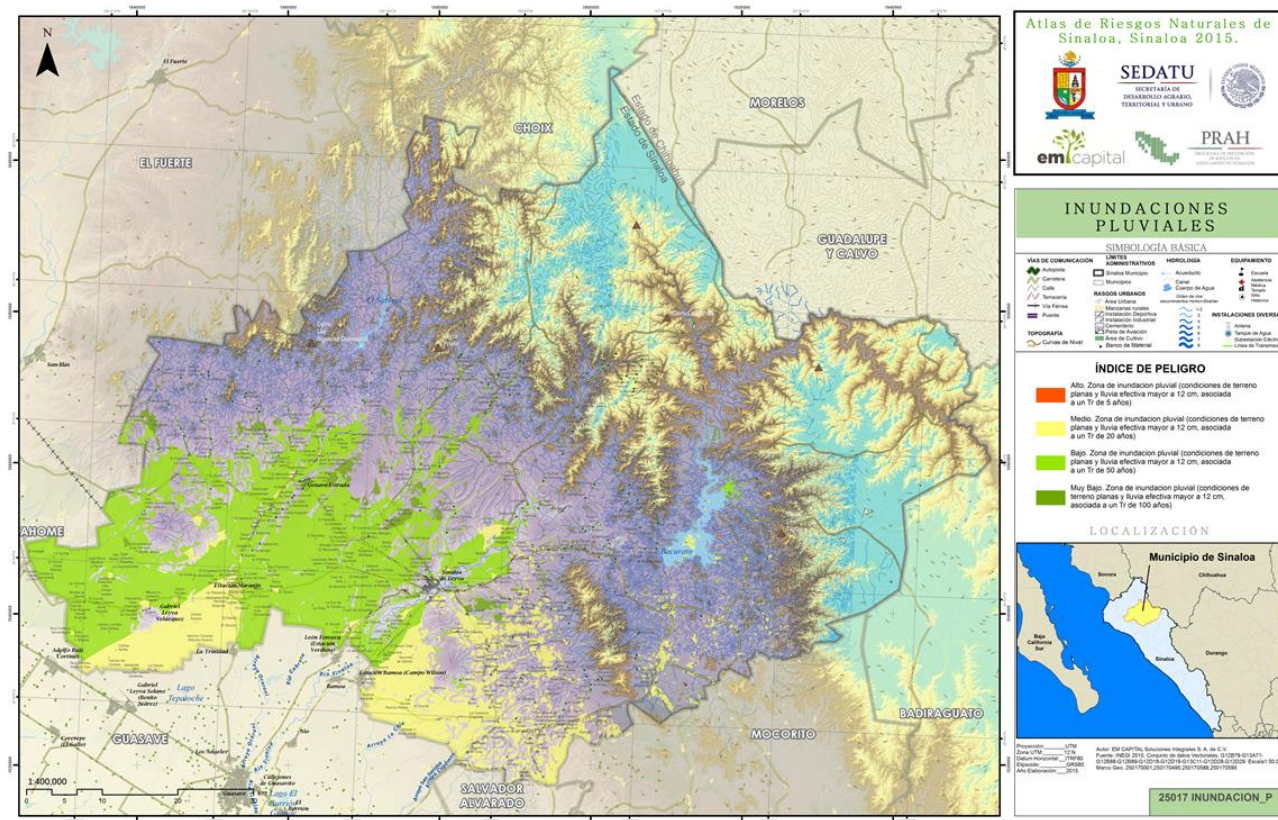


Figura 5.2.11.22 Índice de peligro por Inundaciones pluvial.

Integración de Inundación Pluvial y Fluvial (Peligro por Inundación)

Finalmente se unen las capas correspondientes de inundación fluvial y pluvial para la totalidad del territorio municipal. De ahí pues los resultados se muestran a continuación.

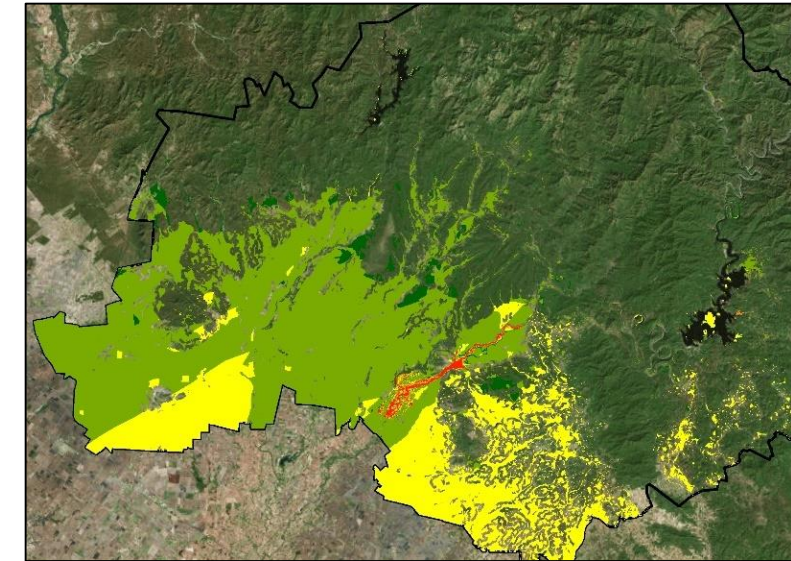


Figura 5.2.11.23 Peligro por Inundación (Fluvial y pluvial)

Puntos de Peligro antecedente y peligro por rotura del bordo contención de la presa

Muchas de las veces, las presas pueden significar un elemento de peligro latente para las poblaciones aguas debajo de sus embalses, sin embargo, la mayoría de las veces este es un peligro que, si bien no es nulo, si es demasiado bajo. Partiendo de esto se realizó un análisis de antecedentes de daños de las presas que se encuentran aguas arriba de los centros de población del territorio municipal.

Presa Bacurato

Ubicado aguas arriba de la cabecera municipal, controla los flujos del río Sinaloa y tiene una capacidad de almacenamiento al NAMO (Nivel de Aguas Máximas Ordinarias) de 1,859.83 Millones de Metros cúbicos, data del año 1981 y es clasificada como una gran presa (Cortina mayor a 15 metros, desde su cimentación).

Según el sistema de información de seguridad de presas de la CONAGUA la presa tiene como propósito el almacenamiento y el control de avenidas. Así pues, tiene una capacidad de contención de gasto de 7000 m³/s y este valor nunca ha sido rebasado.

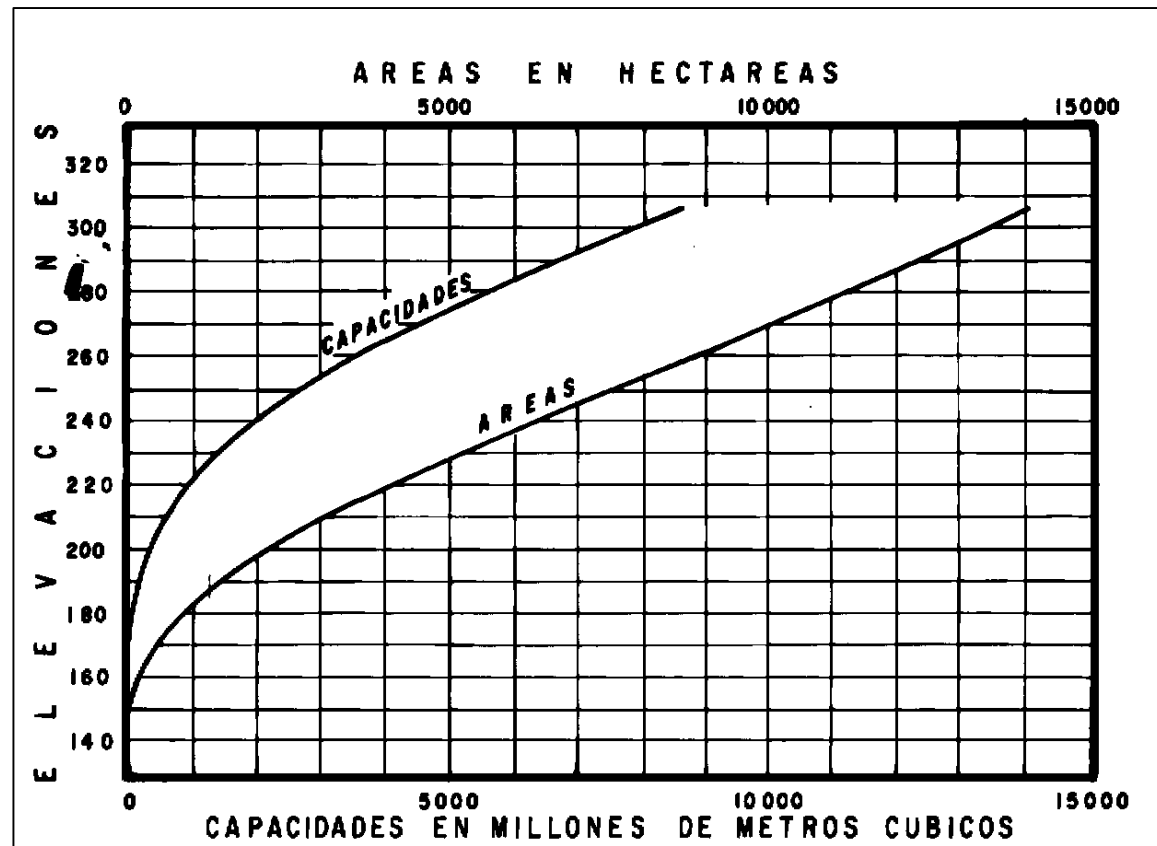


Figura 5.2.11.24 Gráfica de Elevaciones-capacidades del Vaso. Fuente CONAGUA

DATOS DE PROYECTO	
Capacidad total del vaso	2 900 000 000 m ³
Capacidad al N.A.M.O.	1 800 000 000 m ³
Capacidad de azolves	1 900 000 000 m ³
Capacidad muerta	93 500 000 m ³
Capacidad útil para riego y generación	16 100 000 000 m ³
Capacidad de control 1, entre elevaciones: 237.06 a 244.00 m., Q= 500 m ³ /s (cero m ³ /s, entre elevaciones 237.06 a 239.50 m)	450 000 000 m ³
Capacidad de control 2, entre elevaciones: 244.00 a 245.54 m., Q= 1300 m ³ /s	105 000 000 m ³
Capacidad de control 3, entre elevaciones: 245.54 a 249.52 m., Q= 2950 m ³ /s a 3000 m ³ /s	309 000 000 m ³
Capacidad de control 4, entre elevaciones: 249.52 a 252.50 m., Q= 5320 m ³ /s a Q= 7000 m ³ /s	236 000 000 m ³
Capacidad total de control	1 100 000 000 m ³
Elevación de la corona de la cortina y diques	256.00 m
Elevación del N.A.M.E.	252.50 m
Elevación del N.A.M.O.	237.06 m
Elevación de la cresta vertedora	237.06 m
Elevación del nivel mínimo de operación para las tomas	200.00 m
Elevación del umbral de la toma para generación	190.00 m
Elevación del umbral de la toma para riego	182.00 m
Gasto de diseño para la obra de control y excedencias	7 000.00 m ³ /s
Gasto de diseño de la toma para generación	100.00 m ³ /s
Gasto de diseño de la toma para riego	100.00 m ³ /s
Gasto de diseño del tajo de desvío	4 400.00 m ³ /s
Longitud de la cresta vertedora	65.00 m
Bordo libre	3.50 m

Figura 5.2.11.25 Detalles de la presa Bacurato. Fuente CONAGUA

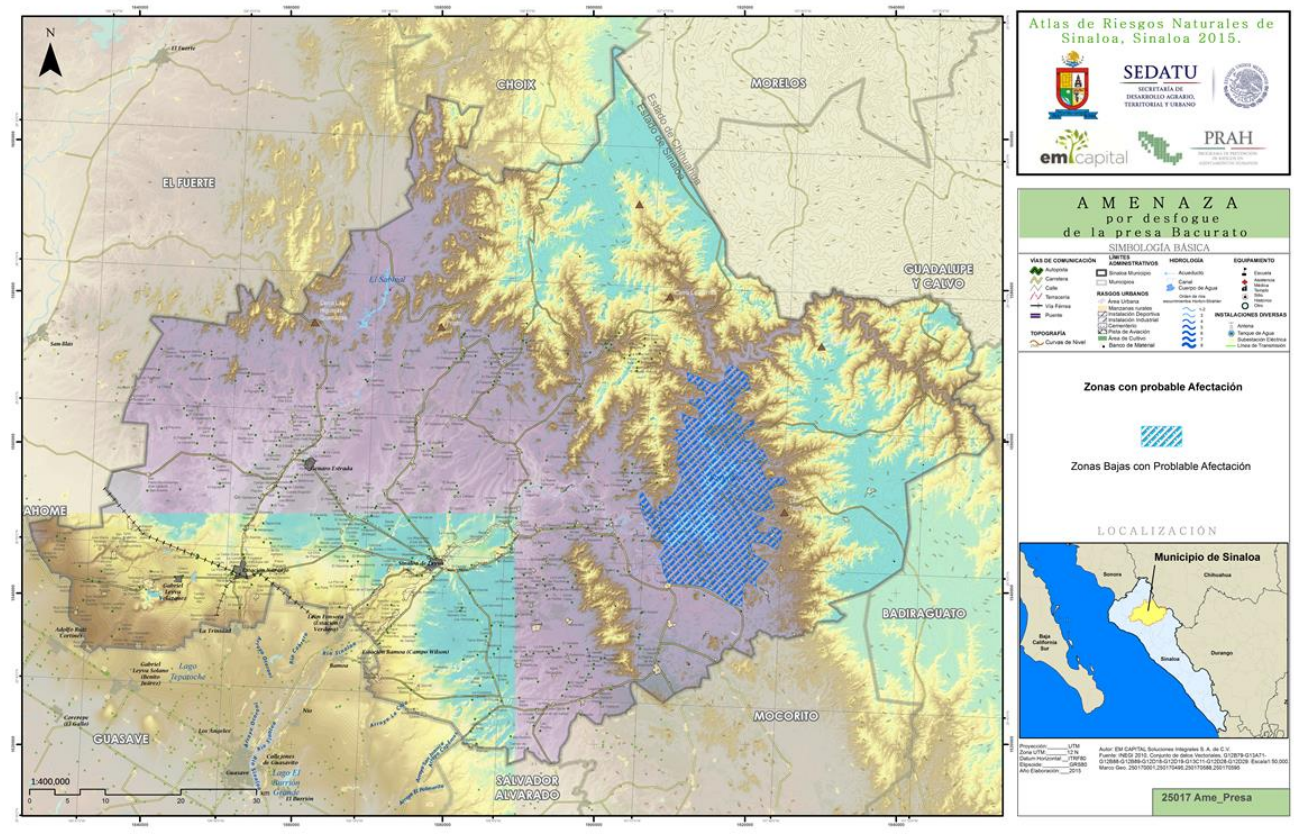


Figura 5.2.11.26. Mapa de amenaza por desfogue de Presa Bacurato

Presa Ing. Guillermo Blake (El Sabinal)

También clasificada como una gran presa, el embalse tiene una capacidad de almacenamiento al NAMO de 300 millones de metros cúbicos, sirve con propósitos de almacenamiento y control de avenidas y su gasto máximo de diseño está en los 8000 m³/s, el cual no ha sido rebasado nunca.

Al igual que en el caso de la anterior presa, se considera que presenta una muy baja posibilidad de rompimiento de cortina o excedencia de sus niveles de diseño que pudieran provocar desastres aguas abajo.

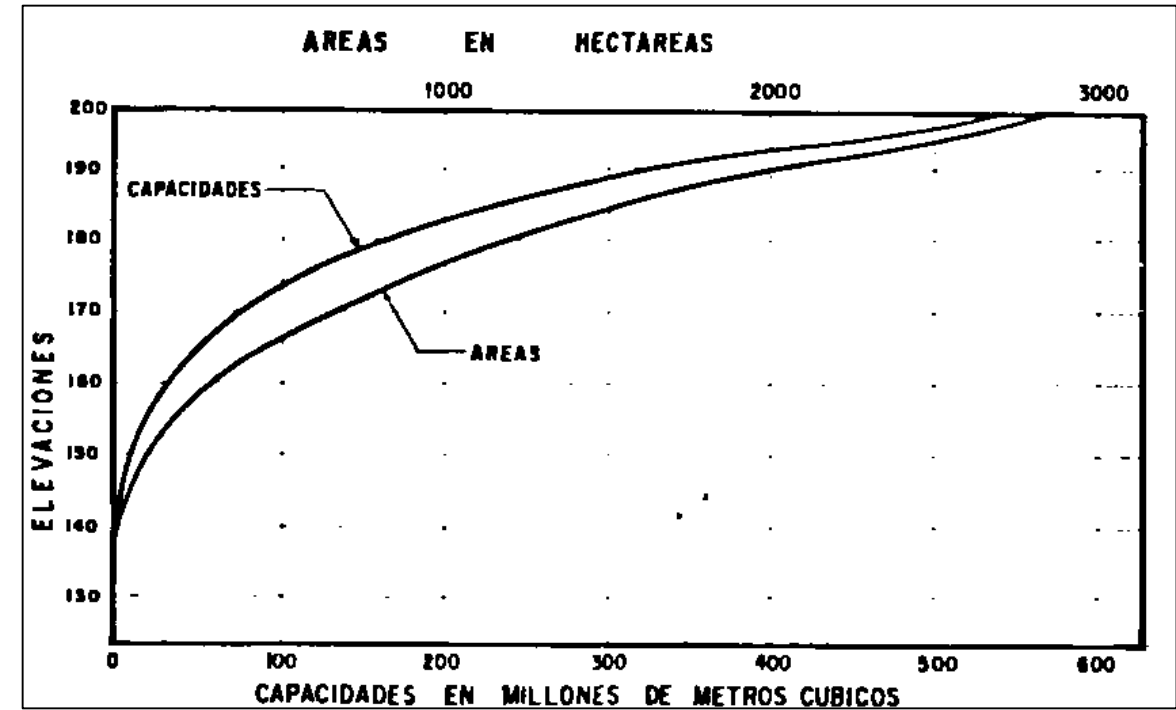


Figura 5.2.11.23 Gráfica de Elevaciones-capacidades del Vaso en presa El Sabinal. Fuente CONAGUA.

DATOS DEL PROYECTO		
Capacidad a la cresta vertedora	300' 000,000	m ³
Superalmacenamiento	187' 509,000	m ³
Capacidad total	487' 509,000	m ³
Capacidad útil	260' 000,000	m ³
Capacidad de azolves	40' 000,000	m ³
Elevación de la corona	199.00	m
Elevación aguas máximas	196.61	m
Elevación de la cresta vertedora	188.45	m
Gasto del vertedor	2,450.00	m ³ /s
Elevación del umbral de la toma	160.50	m
Gasto normal de la toma	15.00	m ³ /s
Nivel mínimo de operación	168.26	m

Figura 5.2.11.24. Detalles de la presa "El Sabinal". Fuente CONAGUA.



5.3 Fenómenos Químico – Tecnológicos.

Metodología General

Los análisis que integran este documento, toman en cuenta los lineamientos del Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED), en sus “Términos de Referencia y Guía de contenido mínimo para los Atlas Estatales y Municipales de Peligros y Riesgos”.

Incendios

En el caso de los peligros Químico-Tecnológicos, debido a que es un municipio donde las existen pocas zonas industriales, se enfocará a la localización de sitios donde se almacenen y vendan sustancias químicas que por sus características de inflamabilidad, son capaces de desencadenar un accidente y generar daños a la infraestructura urbana y la muerte o lesiones a la población aledaña. Entre los sitios a considerar son:

Estaciones de servicio (Pemex)

Estaciones de carburación o gaseras

Sitios de comercialización de hidrocarburos diferentes a las gaseras y gasolineras

Subestaciones eléctricas

Sitios que se lleguen a identificar por el almacenamiento de grandes cantidades de sustancias químicas peligrosas.

Explosiones

En el caso de los peligros Químico-Tecnológicos, debido a que es un municipio donde las existen pocas zonas industriales, se enfocará a la localización de sitios donde se almacenen y vendan sustancias químicas que por sus características de explosividad son capaces de desencadenar un accidente y generar daños a la infraestructura urbana y la muerte o lesiones a la población aledaña. Entre los sitios a considerar son:

Estaciones de servicio (Pemex)

Estaciones de carburación o gaseras

Sitios de comercialización de hidrocarburos diferentes a las gaseras y gasolineras

Subestaciones eléctricas

Sitios que se lleguen a identificar por el almacenamiento de grandes cantidades de sustancias químicas peligrosas.

Derrames y fugas Tóxicas

En el caso de los peligros Químico-Tecnológicos, debido a que es un municipio donde las existen pocas zonas industriales, se enfocará a la localización de sitios donde se almacenen y vendan sustancias químicas que por sus características toxicidad son capaces de desencadenar un accidente y generar daños a la infraestructura urbana y la muerte o lesiones a la población aledaña. Entre los sitios a considerar son:

Estaciones de servicio (Pemex)

La siguiente tabla presenta algunos ejemplos de sitios con agentes perturbadores de tipo químico-tecnológico considerados en este trabajo, los peligros y accidentes asociados a ellos, algunas distancias tolerables y los posibles sistemas afectables:

Tabla 5.3.1. Agentes perturbadores de origen químico-tecnológico.

Sitios químico-tecnológicos	Peligros	Accidentes	Distancia tolerable a zonas pobladas (m)	Sistemas afectables		
				Población	Infraestructura	Medio ambiente
Estaciones de carburación	Almacenan sustancias extremadamente inflamables.	Incendios, explosiones y BLEVE	Al menos 100	Lesiones y muertes por la exposición a radiación térmica, sobrepresión.	Desde pequeñas afectaciones hasta la destrucción total ya sea de la infraestructura de la instalación o de la infraestructura pública.	Contaminación del aire, suelo y agua.
Estaciones de servicio y depósitos de petróleo	Almacenan sustancias inflamables que a la vez son peligrosas para el medio ambiente.	Derrames, incendios	Al menos 50			Contaminación del suelo y agua a causa por derrames de sustancias.
Gasoductos de gas natural (gasoductos presurizados, oleoductos)	Transportan gas inflamable, sustancias inflamables, venenosas y peligrosas para el medio ambiente.	Fugas, derrames, incendios, explosiones	Al menos 50			Daño de áreas naturales por las que cruzan los ductos.
Industrias	Almacenes, contenedores, de sustancias químicas.	Fugas, derrames, incendios, explosiones	Dependerá del tipo y cantidad de las sustancias			Dependiendo del tipo de accidente la contaminación será en el aire, suelo y agua.
Almacenes departamentales	Presencia de sustancias combustibles aerosoles.	Fugas, incendios y explosiones	Dependerá del tipo y cantidad de las sustancias			



Carreteras	Vehículos que transportan mercancías peligrosas	que	Incendios, explosiones y BLEVE	Dependerá del tipo y cantidad de las sustancias		Contaminación del suelo.
------------	---	-----	--------------------------------	---	--	--------------------------

Fuente: Elaboración EM Capital. Con datos del Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE)

Métodos, evidencias y parámetros de Intensidad de Peligro ante Fenómenos químico tecnológicos

Los peligros Químico-Tecnológicos, forman parte de los peligros generados por elementos antropogénicos, es decir son producto de aquellas actividades que realiza el hombre, donde el agente perturbador involucrado, son las diferentes sustancias químicas peligrosas capaces de generar una acción violenta derivada de su interacción molecular y radiaciones.

Los accidentes generados por las sustancias químicas son también conocidos como accidentes mayores; definidos como la emisión de una o varias sustancias químicas peligrosas, ya sea en forma de FUGA, DERRAME, INCENDIO, EXPLOSIÓN o RADIACIÓN, durante un proceso que se sale de control, generando una situación de riesgo inmediato o diferido, para la población, los bienes materiales y el medio ambiente. Son poco frecuentes en comparación con los peligros naturales, pero una vez que ocurren, su costo social, ambiental y económico puede llegar a ser elevado.

En las bases de la SEDATU se ha solicitado con carácter obligatorio el desarrollo de estos fenómenos en su nivel de AMENAZA, sólo en aquellos municipios donde se requiera de un nivel de desarrollo y análisis más detallado se podrá realizar la estimación de la susceptibilidad, y el peligro con forme a los anexos publicados por CENAPRED.

Debido a que el municipio de Sinaloa, se trata de un municipio donde el manejo de sustancias químicas peligrosas es reducido, por la poca existencia de zonas industriales, y a la ausencia de registros históricos de accidentes de tipo químico tecnológico, el nivel de análisis de estos fenómenos quedará en AMENAZA.

El análisis de AMENAZA de los fenómenos Químico- Tecnológicos, en el municipio de Sinaloa se enfocará a la localización y mapeo de las instalaciones industriales, comerciales y de servicios que almacenan sustancias químicas peligrosas; las cuales puedan generar daño a la población y a la infraestructura debido a la ocurrencia de un accidente.

Respecto al transporte de sustancias de sustancias químicas por Ductos, en el municipio de Sinaloa, no aplica, ya que no existen ductos de PEMEX que atraviesen al municipio.

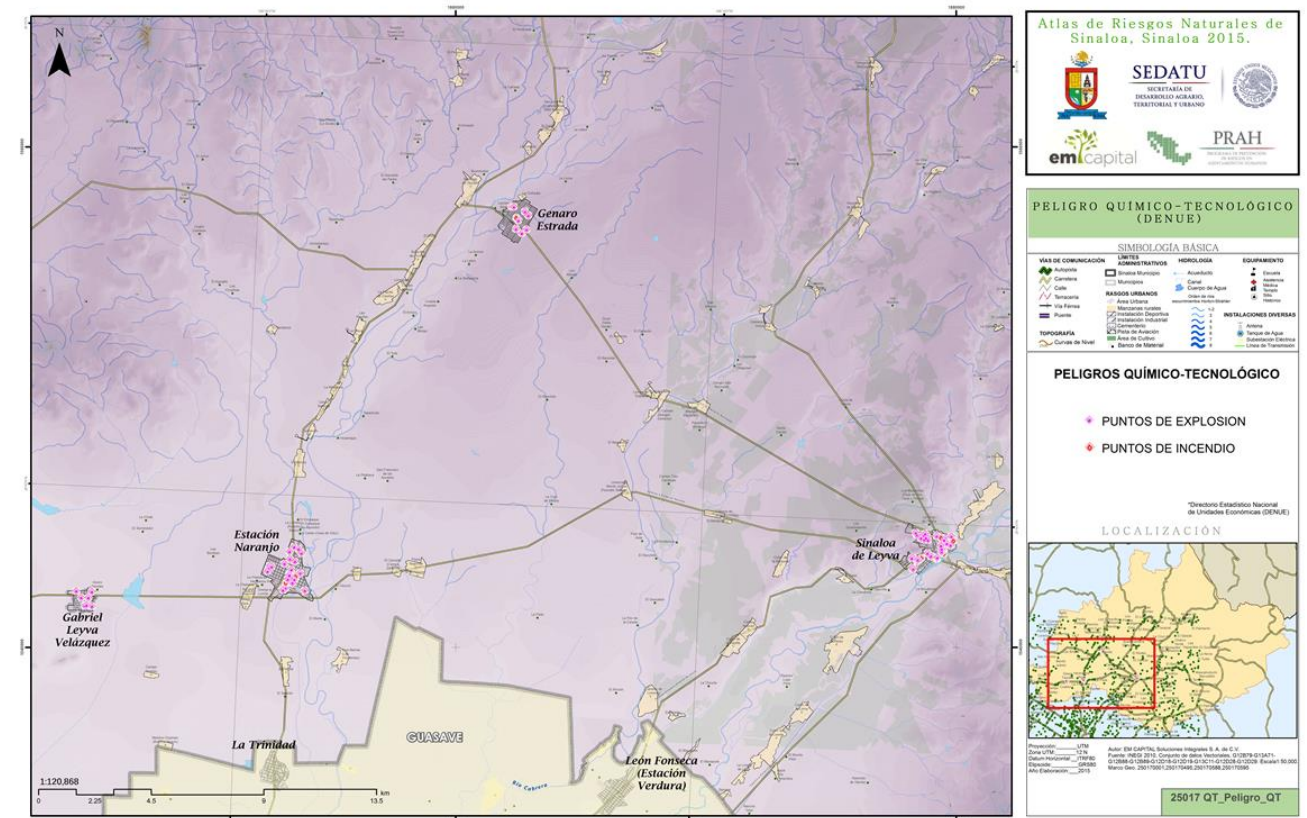


Figura 5.3.1. Peligros químico-tecnológicos (explosión e incendio).

5.3.1 Incendios

Cuando se produce un escape de un líquido inflamable se pueden generar diferentes tipos de incendio, según el tipo de escape y el lugar donde se produzca. El incendio más representativo es el **Charco de fuego o Pool Fire**.

Los charcos de fuego al aire libre se originan cuando se produce un escape o vertido de un líquido combustible sobre el suelo y en el exterior. En caso de que se produzca la ignición del líquido derramado, el tipo de fuego resultante dependerá en gran medida de si el escape es continuo o instantáneo.

Igual que en el caso de los líquidos, cuando se produce un escape de gas o de vapor inflamable se pueden generar esencialmente dos tipos: **incendio de un chorro de gas o un incendio de una nube de gas**.

Incendio de un chorro de gas Este tipo de incendio (*jet fire*) tiene lugar cuando se produce el vertido accidental de vapores o gases inflamables a presión, en áreas de proceso o depósitos de almacenaje.



Los incendios en depósitos de almacenaje de hidrocarburos son relativamente frecuentes. Teniendo en cuenta que las cantidades almacenadas suelen ser elevadas. Existe una tipología muy variada de incendios que pueden afectar a los depósitos de almacenaje, pero uno de los más peligrosos, tanto por la magnitud de sus consecuencias como por su difícil predicción, es el llamado *boilover*; puede producirse sobre todo en depósitos conteniendo mezclas de diversos hidrocarburos, es un incendio que puede durar muchas horas.

La mayoría de los incendios con productos químicos se han disparado por una de las fuentes de ignición siguientes: chispas, electricidad estática, de calor o las llamas de otro incendio. Además, si un producto químico está por encima de su temperatura de auto ignición espontáneamente se prenden en llamas sin una fuente de ignición externa.

La **radiación térmica** es el riesgo principal asociado con los incendios.

Tabla.5.3.1.1 Niveles de daño para diversos flujos térmicos

Kw/m ²	EFECTOS DE LA RADIACION CALÓRICA INCIDENTE	
	Daños a equipos / materiales	Daños a personas
400	Máxima radiación tolerable por una pared de ladrillos	
200	Debilitamiento del hormigón armado	
60	Máxima radiación tolerable por el cemento	
40	Máximo tolerable por el acero estructural y el hormigón prensado. Destrucción de equipos y tanques	
37.5	Suficiente para causar daños a equipos de proceso; colapso de estructuras	100% de mortalidad en 1 minuto.
25	El acero delgado, aislado, puede perder su integridad mecánica. Energía mínima para encender madera, por larga exposición, sin llama	1% de mortalidad en 1 minuto. Lesiones significativas en 10 seg.
12.5	Energía mínima para encender madera después de una larga exposición, con llama ignición de tubos y recubrimientos de plástico en cables eléctricos. Daños severos a equipos de instrumentación	ZONA DE INTERVENCIÓN: Máximo soportable protegido con trajes especiales, por tiempo limitado (ejemplo bomberos). Es más que conveniente, de todos modos, refrigerar a la persona expuesta a esta dosis. Sin trajes especiales, 1% de mortalidad en 1 minuto, quemaduras de 1er grado en 10 seg.
11.7	El acero delgado, parcialmente aislado, puede perder su integridad mecánica	
8		Umbral de letalidad (1% de afectación) por incendio, para un tiempo de exposición de 1min.
4		ZONA DE ALERTA: Suficiente para causar dolor si la exposición es mayor de 20 seg. Quemadura de 1er grado. Improbable formación de ampollas.
1.5		Máximo soportable por personas con vestimentas normales y un tiempo prolongado

Como ya se mencionó anteriormente, el estudio consistirá en aquellas instalaciones donde se pueden presentar incendios, a consecuencia de las actividades de almacenamiento, producción o venta de sustancias o materiales cuyas características de inflamabilidad o de combustión tienen la capacidad de generar este tipo de accidentes. Los sitios donde se puede esperar que se presenten estos eventos son:

Estaciones de servicio (Pemex)

Estaciones de carburación o graseras

Sitios de comercialización de hidrocarburos diferentes a las gaseras y gasolineras

Subestaciones eléctricas

Talleres, almacenes o fábricas dedicadas a la elaboración o venta de: telas, piel, plástico, papel, madera, carbón, pinturas, lubricantes).

A continuación, se presentan los diversos sitios donde se ha identificado que pueden presentarse incendios:

Tabla. 5.3.1.2 Estaciones de Servicio.

No. Est.	Razón Social	Ubicación	CP	Terminal de Almacenamiento y Reparto	Sustancias Químicas Almacenadas
E0174 6	Pedro Rafael Pinto Vivas	Ca Bruno B García N S/N	81980	TAR - Guamúchil, SIN.	Gasolina, Diesel
E0175 7	Ignacio Escobar Sánchez	Av. Niños Héroe N S/N	81900	TAR - Guamúchil, SIN	Gasolina y Diesel
E0532 5	Saúl Rubio Valenzuela	Carr. Bacubirito A Sinaloa De Leiva No.3	81029	TAR - Guamúchil, SIN	Gasolina y Diesel
E0798 6	Gasolinera Rubios, S.A. De C.V.	Carretera Cero A Carretera Sta. Teresita Km 6.5		TAR - Guamúchil, SIN	Gasolina y Diesel
E0865 8	Gasolinera Looc, S.A. De C.V.	Avenida 8 No.97	81960	TAR - Guamúchil, SIN	Gasolina Y Diesel
E0885 9	Gasolinera Rubios, S.A. De C.V.	Arroyo Ocoroni Y Av. Rio Quelite No. 001	81985	TAR - Guamúchil, SIN	Gasolina y Diesel
E1036 4	Servicios Estratégicos Y Comb. De La Sierra S.A De C.V.	Calle A Bacurato Y Calle Al Campamento 001	81973	TAR - Guamúchil, SIN	Gasolina

Fuente: Directorio de estaciones de servicio y estaciones de autoconsumo al 30 de octubre del 2015, PEMEX.

Tabla 5.3.1.3 Comercio al por menor de gas LP. En cilindros y para tanques estacionarios.

Nombre económica	unidad	Actividad	Personal ocupado	Nombre de la vialidad	Tipo asentamiento humano	de	Nombre de asentamiento humano	de	C.P.
Gasera		Comercio al por menor de gas l. P. En cilindros y para tanques estacionarios	0 a 5 personas	Ninguno			Estación naranjo		81980
Gasera		Comercio al por menor de gas l. P. En cilindros y para tanques estacionarios	0 a 5 personas	Gabriel Leiva	Manzana		Estación naranjo		81980
Gasera Gaspasa		Comercio al por menor de gas l. P. En cilindros y para tanques estacionarios	0 a 5 personas	Al caimán	Ciudad		Sinaloa de Leiva		81910
Gasera las milpas		Comercio al por menor de gas l. P. En cilindros y para tanques estacionarios	0 a 5 personas	Ninguno	Colonia		Sinaloa de Leiva		81900
Gasera mezquite alto		Comercio al por menor de gas l. P. En cilindros y para tanques estacionarios	0 a 5 personas	Río san Lorenzo	Pueblo		Gabriel Leiva Velázquez		81980



Mi gas	Comercio al por menor de gas l. P. En cilindros y para tanques estacionarios	0 a 5 personas	Ninguno	Pueblo	20 de noviembre	81960
---------------	--	----------------	---------	--------	-----------------	-------

Fuente: Elaboración EM Capital. Con datos del Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE).

Tabla.5.3.1.4 Elaboración de alimentos que requieren de tanques de gas.

Nombre unidad económica	Actividad	Personal ocupado	Nombre De La Vialidad	Tipo de asentamiento humano	Nombre de asentamiento	C.P.
Tortillería Gómez	Elaboración de tortillas de maíz y molienda de nixtamal	0 a 5 personas	Arroyo De Cabrera	Colonia	San Felipe	81900
Tortillas de maíz a mano sin nombre	Elaboración de tortillas de maíz y molienda de nixtamal	0 a 5 personas	Emiliano Zapata	Pueblo	Estación naranjo	81980
Tortillería Ángeles	Elaboración de tortillas de maíz y molienda de nixtamal	0 a 5 personas	Bruno García	Pueblo	Estación naranjo	81980
Tortillería azteca	Elaboración de tortillas de maíz y molienda de nixtamal	0 a 5 personas	Francisco I. Madero	Colonia	Centro	81900
Tortillería Brisia	Elaboración de tortillas de maíz y molienda de nixtamal	0 a 5 personas	Ninguno	Fraccionamiento	Saúl rubio	81900
Tortillería compa Yeye	Elaboración de tortillas de maíz y molienda de nixtamal	0 a 5 personas	Presa Sanalona	Pueblo	Gabriel Leiva Velázquez	81980
Tortillería doña Ana	Elaboración de tortillas de maíz y molienda de nixtamal	0 a 5 personas	Rosendo G. Castro		Estación naranjo	81980
Tortillería doña chita	Elaboración de tortillas de maíz y molienda de nixtamal	6 a 10 personas	Número 14	Pueblo	Gabriel Leiva solano	81960
Tortillería doña Estela	Elaboración de tortillas de maíz y molienda de nixtamal	0 a 5 personas	Ninguno	Colonia	Tierra blanca	81910
Tortillería Jovita	Elaboración de tortillas de maíz y molienda de nixtamal	0 a 5 personas	José María Morelos Y Pavón	Pueblo	Estación naranjo	81980
Tortillería la Reyna	Elaboración de tortillas de maíz y molienda de nixtamal	0 a 5 personas	Número 5	Pueblo	Carrillo puerto i	81960
Tortillería lupita	Elaboración de tortillas de maíz y molienda de nixtamal	0 a 5 personas	José María Morelos Y Pavón	Manzana	Estación naranjo	81980
Tortillería mari	Elaboración de tortillas de maíz y molienda de nixtamal	0 a 5 personas	Eligio Rojo	Colonia	Centro	81900
Tortillería Mary	Elaboración de tortillas de maíz y molienda de nixtamal	0 a 5 personas	Francisco I. Madero	Colonia	Centro	81900
Tortillería Mary sucursal	Elaboración de tortillas de maíz y molienda de nixtamal	0 a 5 personas	Josefa Ortiz De Domínguez	Colonia	Bellavista	81900
Tortillería San Sudas Tadeo	Elaboración de tortillas de maíz y molienda de nixtamal	0 a 5 personas	Bruno García	Pueblo	Estación naranjo	81980
Tortillería san Martin	Elaboración de tortillas de maíz y molienda de nixtamal	0 a 5 personas	José María Morelos Y Pavón	Pueblo	Estación naranjo	81980
Elaboración de pan rosa Estela Valdez campos	Panificación tradicional	0 a 5 personas	Presa Miguel Hidalgo	Pueblo	Gabriel Leiva Velázquez	81980
Elaboración y venta de tortillas de harina nely	Panificación tradicional	6 a 10 personas	Moctezuma		Estación naranjo	81980
Tortillería doña Chela	Panificación tradicional	11 a 30 personas	Juan Carrasco		Estación naranjo	81980
Tortillas de harina Bernal	Panificación tradicional	0 a 5 personas	Número 2	Pueblo	Felipe carrillo puerto 2	81960
Tortillas de harina los portales	Panificación tradicional	0 a 5 personas	Benjamín Hill		Estación naranjo	81980
Tortillas de harina Rogelio	Panificación tradicional	0 a 5 personas	Eligio Rojo	Colonia	Centro	81900
Tortillas de harina Rosy	Panificación tradicional	0 a 5 personas	Corregidora	Colonia	Tierra blanca	81910
Tortillas de harina Sonia	Panificación tradicional	0 a 5 personas	María De Jesús López Sánchez	Ciudad	Sinaloa de Leiva	81910
Tortillas de harina Suzeth	Panificación tradicional	0 a 5 personas	Arroyo De Cabrera	Colonia	San Felipe	81900
Tortillería de harina Maripa	Panificación tradicional	6 a 10 personas	Doctor Luis G. De La Torre	Colonia	Centro	81900

Tortillería unidad agrícola industrial de la mujer	Panificación tradicional	11 a 30 personas	Rafael Buelna	Ejido	Alfredo v. Bonfil	81980
---	--------------------------	------------------	---------------	-------	-------------------	-------

Fuente: Elaboración EM Capital. Con datos del Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE)

Tabla.5.3.1.5 Industrias y almacenes de materiales combustibles e inflamables.

Nombre	Actividad económica	Personal Ocupado	Calle	Tipo de asentamiento	Localidad	C.P.	Tipo de establecimiento
Maderas y empaques del naranjo	Comercio al por menor en ferreterías y tlapalerías	0 a 5 personas	Emiliano Zapata	Pueblo	Estación naranjo	81980	Fijo
Materiales para construcción comercial cazava	Comercio al por menor en ferreterías y tlapalerías	0 a 5 personas	Álvaro Obregón		Genaro estrada	81980	Fijo
Materiales para la construcción sin nombre	Comercio al por menor en ferreterías y tlapalerías	0 a 5 personas	Presidente Adolfo López Mateos	Pueblo	Gabriel Leiva Velázquez	81980	Fijo
Ladrillera el galleta	Fabricación de ladrillos no refractarios	0 a 5 personas	Pablo Moreno Mendoza	Pueblo	Belisario Domínguez	81960	Fijo
Taller de carpintería	Fabricación de productos de madera para la construcción	0 a 5 personas	Miguel Hidalgo Y Costilla	Colonia	Centro	81900	Fijo
Taller de carpintería	Fabricación de productos de madera para la construcción	0 a 5 personas	Doctor Jorge Anaya Gil	Colonia	Tierra blanca	81913	Fijo
Taller de carpintería marcolino	Fabricación de productos de madera para la construcción	0 a 5 personas	Corregidora	Colonia	Tierra blanca	81913	Fijo
Taller de carpintería sin nombre	Fabricación de productos de madera para la construcción	0 a 5 personas	Independencia	Colonia	Centro	81900	Fijo
Sociedad maderera	Fabricación de productos para embalaje y envases de madera	6 a 10 personas	Francisco Echeverría	Manzana	Estación naranjo	81980	Fijo
Blockera y materiales la choya	Fabricación de tubos y bloques de cemento y concreto	0 a 5 personas	Arroyo Ocoroni	Colonia	Tierra blanca	81910	Fijo
Bloquera petros de petatlan	Fabricación de tubos y bloques de cemento y concreto	0 a 5 personas	Ninguno	Colonia	Sinaloa de Leiva	81900	Fijo
Bloquera los arcos	Fabricación de tubos y bloques de cemento y concreto	0 a 5 personas	Arroyo Ocoroni	Colonia	San Felipe	81900	Fijo
Comisión federal de electricidad	Generación, transmisión y distribución de energía eléctrica	0 a 5 personas	Antonio Rosales	Colonia	Centro	81900	Fijo

Fuente: Elaboración EM Capital. Con datos del Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE)

Incendios Forestales

Los incendios forestales, son propagaciones descontroladas de fuego, pueden ocurrir de forma natural, los cuales tienen la finalidad de mantener el equilibrio ecológico (eliminando la maleza) o pueden ser provocados por negligencia o de forma irresponsable y se relaciona con actividades humanas (agricultura, ganadería y el desarrollo urbano).

Se presentan en zonas con alta densidad de materiales forestales combustibles, siendo los pastizales, arbustos y matorrales los tipos de vegetación que reportan más daños.

Existen tres tipos de incendios forestales:



Superficiales: en este caso los principales daños son en hojarasca, pastizales, arbustos y residuos de la tala de árboles, con aproximadamente metro y medio de altura, no se llega a dañar la copa de los árboles; son los que tienen el mayor registro de ocurrencia en México.

De copa. La propagación es en las copas de los árboles, son los más destructivos por la dificultad para controlarlos y son poco frecuentes en México

Subterráneos. La propagación es a través de la materia orgánica del subsuelo, en este caso las raíces son las más dañadas y no producen llamas.

Los registros históricos recopilados por la CONAFOR, que abarcan desde 1970 hasta el año 2011, en México indican que se han presentado 7,050 incendios forestales anuales, en los que se han dañado 241,978 hectáreas. De estos incendios el 99% de las causas relacionadas con actividades humanas y el resto con causas naturales (descargas eléctricas). De enero a mayo, ocurre la mayor cantidad por condiciones extremas de temperatura, humedad y material combustible.

En el municipio de Sinaloa, se ubicaron 3 incendios forestales ocurridos en los últimos años:

Tabla.5.3.1.6 Incendios Forestales ocurridos en el municipio de Sinaloa.

Fecha	Estado	Municipio	Fuentes	Observaciones de efectos	Muertos	Heridos	Cultivos y bosques (Ha)	Otras pérdidas	Tipo de causa
13/04/1999	SINALOA	Sinaloa	El Universal 1999/04/13:3	Las conflagraciones han siniestrado este año hectáreas de árboles y maleza. 50 incendios forestales en lo que va del año.	0	0	200	Silvicultura	SD
22/05/2002	SINALOA	Sinaloa	El Universal 22/05/02: Los Estados		0	0	1000	Silvicultura matorrales y pastizales	El Niño
20/05/2009	SINALOA	Sinaloa	El Universal		0	0	0	Bosques.	Provocado

Fuente: Elaboración EM Capital. Con datos del Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE)

METODOLOGÍA

Con esta metodología se pretende establecer la facilidad de que en un sitio con cubierta vegetal se inicie un incendio y se propague el fuego a partir de las características físicas de la zona.

La determinación del Índice de Riesgo de Incendio Forestal se encuentra en función de 5 parámetros que favorecen el desarrollo del fuego:

- El Índice de Combustible Forestal. Valor que se encuentra en función del coeficiente de peligrosidad que considera el tipo de cubierta vegetal del suelo;
- Las pendientes del terreno;
- La proximidad entre las áreas verdes con las vías de comunicación.
- La temperatura máxima, en la temporada primavera-verano.
- El nivel de prioridad asignado por la CONAFOR.

Tipos de Cobertura Vegetal del Suelo

A partir de la información sobre la cobertura de suelo vegetal (Capa de Uso de Suelo y Vegetación del INEGI agrupado por la CONABIO), se tiene la clasificación del suelo del municipio de Sinaloa, de acuerdo con el tipo de vegetación entre los tipos principales que es posible encontrar están: Bosque de Encino y Bosque de Pino, Matorral, Selva Baja Caducifolia y zonas agrícolas. Una vez que se han identificado los tipos de cobertura vegetal, los índices de peligro se asignaron de acuerdo a la lista publicada por SEMARNAT, donde se indica de acuerdo al tipo de vegetación que tan susceptible es a inflamarse.

Los resultados del índice quedarán comprendidos en un rango de 1 a 10 para vegetaciones combustibles.

*C-PEL: Coeficiente de Peligrosidad

Tabla 5.3.1.7 Clasificación del Tipo De Suelo y Vegetación en México (Determinación del Coeficiente de Peligrosidad a partir del material combustible)

TIPO DE VEGETACIÓN	CARACTERÍSTICAS	C-PEL	ÍNDICE
AGRÍCOLA	De Humedad: los cultivos aprovechan la humedad residual del suelo en zonas inundables al final de la época de lluvias o antes de esta. Se tiene gran presencia de humedad.	10	3
	De Riego: los cultivos reciben agua mediante algún sistema de riego durante todo el ciclo agrícola.	10	3
	Temporal: los cultivos reciben únicamente agua de lluvia. Pueden estar acompañadas de pastizales o agricultura de riego.	10	3
BOSQUE	Encino: Bosques formados por especies del género Quercus (encinos), distribuidos ampliamente. Estos bosques se encuentran como una transición entre los bosques de coníferas y las selvas, pueden alcanzar desde los 4 hasta los 30 m. de altura. Esta especie se ve altamente relacionada con los de pino formando ocasionalmente mosaicos	10	3
	De Pino: bosque de coníferas: género Pinus, de amplia distribución en climas templados. Se encuentra en la mayoría de las sierras del país. Es una comunidad siempre verde, de amplia distribución en las cadenas montañosas de todo el país. Hay actividad de forestales como aserrío y resinación, obtención de pulpa. Las especies de pino tienen una altura de 15 a 30 metros y un estrato relativamente	10	3





	pobre de arbustos pero abundantes gramíneas (condición que se relaciona con los frecuentes incendios)		
MATORRAL	Sarco-Crasicaule: Vegetación arbustiva mixta con abundancia de plantas de tallos carnosos y correosos (sarcocaulas) y cactáceas (crasicaules).	10	3
	Sarcocaula: Vegetación arbustiva mixta con abundancia de plantas de tallos carnosos y correosos. Se encuentran sobre terrenos rocosos en algunos lomeríos y elevaciones medias. Es particularmente impresionante por la altura que llega a tener alcanzando hasta los 10 m.	10	3
SELVA	Baja Caducifolia: vegetación arbórea de entre 4 y 15 m de altura en climas cálido-semisecos. Más del 75% de los árboles pierden el follaje durante la época seca.	5	2
	Baja Perennifolia: vegetación arbórea de entre 4 y 15 m de altura, en climas cálido-húmedos, generalmente en terrenos inundables.	1	1
OTRO TIPO	De Galería: vegetación no arbórea desarrollada en márgenes de ríos y arroyos. Generalmente formada por plantas diferentes a las de la vegetación circundante.	1	1

Fuente: Directorio de estaciones de servicio y estaciones de autoconsumo al 30 de octubre del 2015, PEMEX

Cálculo del Índice de Pendiente del Terreno

La clasificación de las **Pendientes del Terreno**, parte del principio de que entre mayor sea el porcentaje de la pendiente se tendrá una mayor susceptibilidad en el terreno a la presencia y propagación de incendios forestales.

Los valores de la Pendiente del Terreno se obtuvieron utilizando el shape de curvas de nivel del municipio, con el cual se generó el Modelo Digital de Elevación y posteriormente se estableció el porcentaje de las pendientes.

Entre mayor sea el porcentaje de la pendiente del terreno, la zona será más susceptible a la propagación del fuego. En el caso del municipio de Sinaloa el porcentaje de pendientes va de 0 al 64 por ciento, este rango de pendientes fue clasificado en tres nuevos rangos, a fin de establecer el índice por pendiente del terreno.

Pendientes < 15 %; Índice = 1

15 % < Pendiente < 35 %; Índice = 2

Pendiente > 35%; Índice = 3

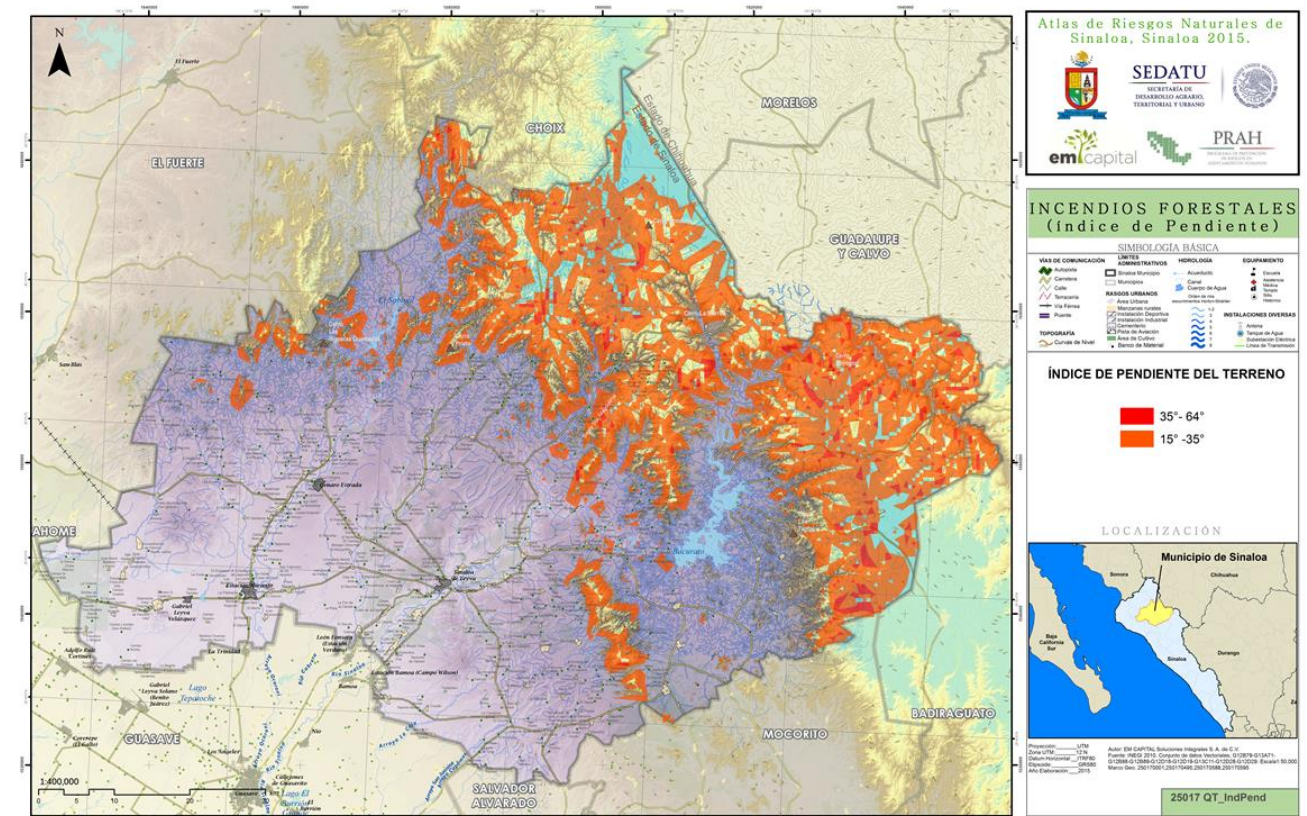


Figura 5.3.1.1. Índice de pendiente del terreno.

Índices de Proximidad a las Vías de Comunicación

El **Índice de proximidad de las vías de comunicación** a las áreas vegetales se asignó en función de la distancia mínima entre las vías de comunicación y las áreas vegetales, con lo cual se clasificará en tres niveles:

Distancia >500 metros; Índice = 1

100 metros < Distancia < 500 metros; Índice = 2

Distancia < 100 metros; Índice 3

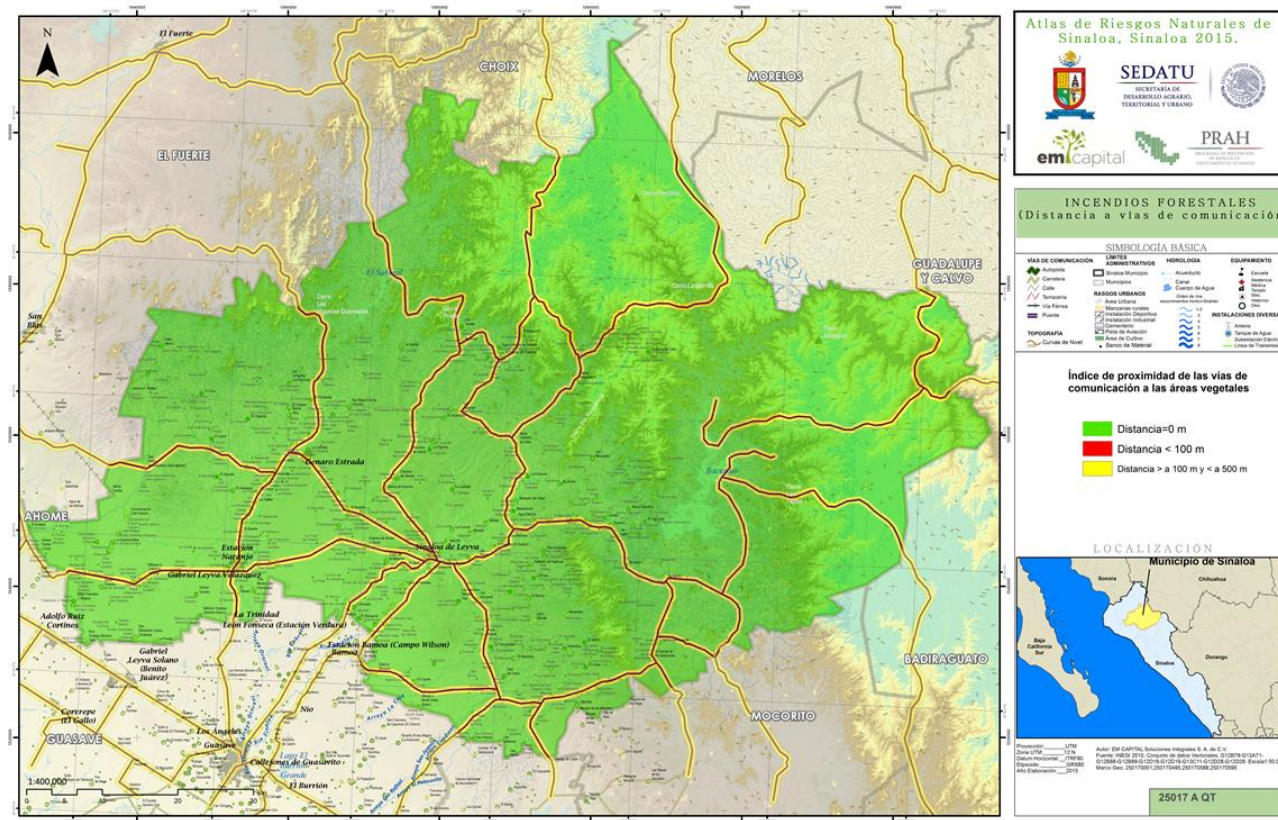


Figura 5.3.1.2. Índice de proximidad a vías de comunicación.

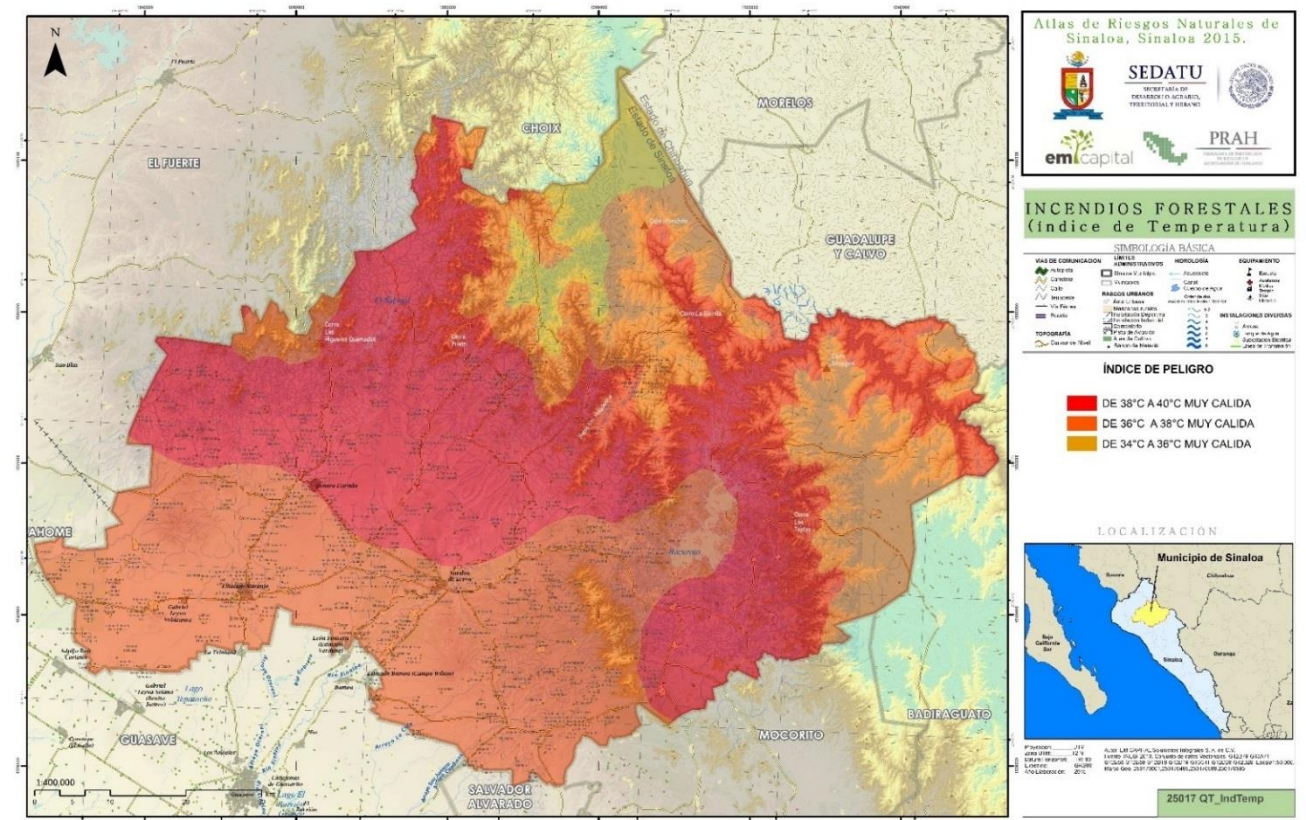


Figura 5.3.1.3. Índice de temperatura.

Índice de Temperatura

Para el índice de temperatura se utilizó el shape de temperatura máxima promedio, publicado por la CONABIO, en el que se ha clasificado de acuerdo al rango de temperatura, en alto, medio o bajo.

Temperatura >18 – Bajo (el clima es frío)

Temperatura 18 – 24 °C, Medio (se considera un clima semicálido)

Temperatura mayor a 24° Alto (se considera clima cálido y muy cálido)

En el caso del municipio de Sinaloa se estableció que el clima se encuentra entre los 34 y 40° centígrados.

Zonas Prioritarias de Riesgo

De acuerdo con la Comisión Nacional Forestal, el estado de Sinaloa se encuentra dentro de las entidades que están clasificadas como de baja prioridad, por la poca ocurrencia de incendios forestales.



Figura 5.3.1.4. Mapa de Peligro por Incendios Forestales 2013 (Comisión Nacional Forestal).

Determinación del Índice de Riesgo de Incendio

El índice de peligro de incendio global se calculó haciendo la suma de los índices determinados precedentemente.

A partir de los valores obtenidos, el riesgo de incendio puede estar interpretado como:

Bajo para valores de 5 a 8

Medio para valores de 8 a 11

Alto para valores de 13 a 15

El índice de peligro por incendio forestal para el municipio de Sinaloa, se encuentra en el rango de 8 a 11, por lo tanto, el nivel de peligro se encuentra entre **Bajo y Medio** dependiendo de las características del lugar.

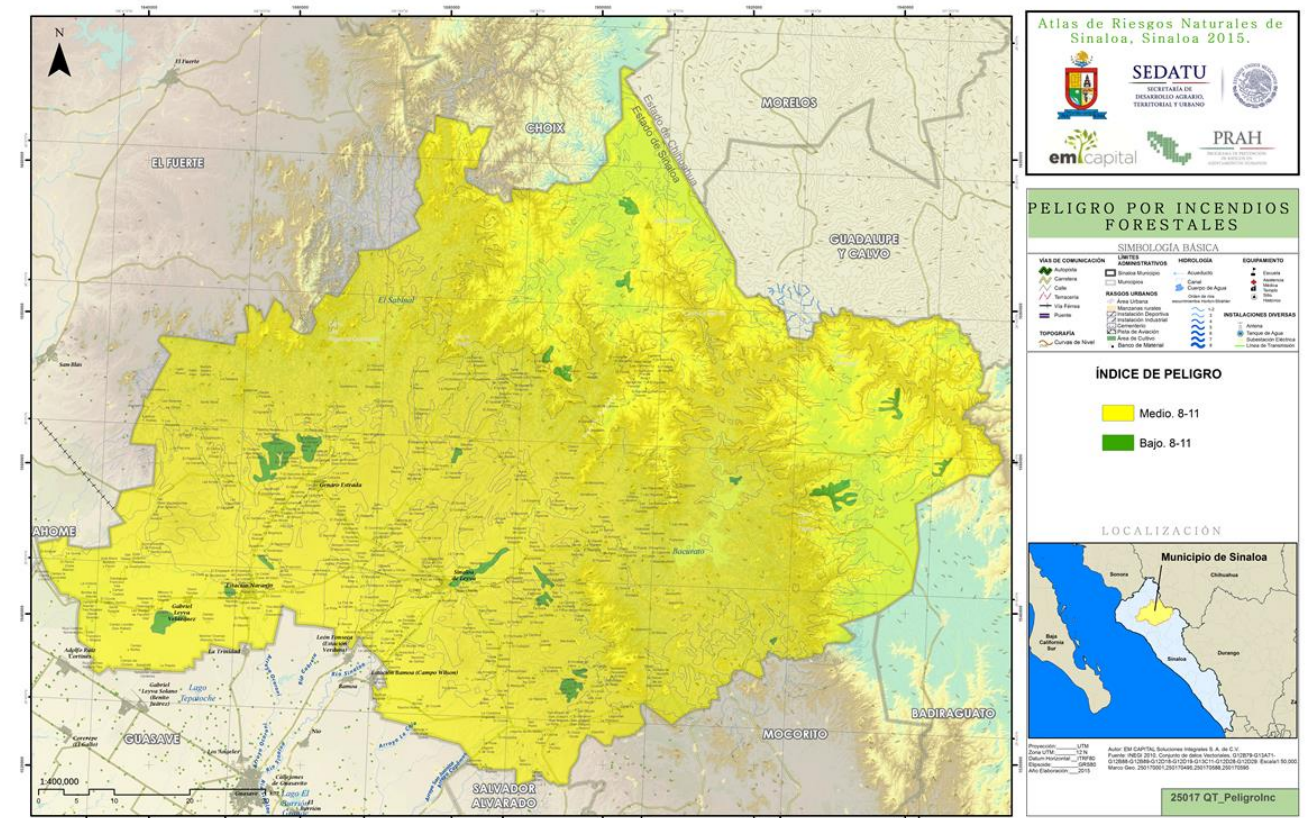


Figura 5.3.1.5. Mapa de peligro por Incendios Forestales.

5.3.2 Explosiones

Una explosión es en general el equilibrio en un breve período de tiempo de una masa de gases en expansión contra la atmósfera que la envuelve. Si la energía necesaria para la expansión de los gases procede de una reacción química, se dice que la explosión es química; es el caso de las explosiones derivadas de fenómenos de combustión donde están involucrados gases inflamables, de explosiones derivadas de reacciones incontroladas y de explosiones asociadas a la ignición o descomposición de sustancias explosivas. Si la energía procede de la liberación repentina de un gas comprimido o de la expansión rápida de vapores, se trata de una explosión física. Uno de los principales efectos generados por las explosiones, es la sobrepresión.

La sobrepresión también llamada una onda de choque, se refiere a la aparición repentina de una onda de presión después de una explosión. Las ondas de presión son casi instantáneas, viajando a la velocidad del sonido.



A pesar de que una onda de presión puede parecer menos peligroso que un incendio o fragmentos peligrosos, que puede ser tan perjudicial y tan mortal. La onda de presión se irradia hacia el exterior como una explosión gigante del aire, estrellándose con cualquier cosa en su camino. Es capaz de dañar los edificios o incluso a menudo herir o matar a la gente dentro de ellos. El daño de la sobrepresión será mayor, cerca de la fuente de la explosión y disminuyen a medida que se alejan de la fuente.

Tabla.5.3.2.1 Efectos de la sobrepresión causada por una explosión sobre estructuras

Elemento de estructura	Rotura o daño	Sobrepresión máxima aproximada del lado presente	
		psi	kPa
Cristales de ventanas	5% rotas	0.1-0.15	0.7-1
	50% rotas	0.2-0.4	1.4-3
	90% rotas	0.5-0.9	3.0-6.0
Casa	Tejas desplazadas	0.4-0.7	3.0-5.0
	Marcos de puertas y ventanas rotos	0.8-1.3	6.0-9.0
	Habitables después de la reparación -algunos daños de techos, ventanas y tejas	0.2-0.4	1.4-3.0
	Daños menores de la estructura, tabiques y marcos arrancados de sus sitios	0.5-0.9	3.0-6.0
	Inhabitables: caída parcial o total del techo, demolición parcial de uno o dos muros exteriores, daños importantes de los tabiques que soportan el peso	2.0-4.0	14.0-28.0
	50-70% de ladrillos exteriores destruidos o en situación peligrosa	5.0-12.0	35.0-80.0
	Demolición peligrosa	11.0-37.0	80.0-260.0
Postes de telégrafos	Destruídos	10.0-25.0	70.0-170.0
Grandes árboles	Destruídos	24.0-55.0	170.0-380.0
Vagones de ferrocarril	Al límite del descarrilamiento	12.0-27.0	80.0-190.0
1 bar=100 kPa= 14.7 psi			

Fuente EM Capital con Datos de CENAPRED

Como ya se mencionó anteriormente, el estudio consistirá en aquellas instalaciones donde se pueden presentar explosiones, a consecuencia de las actividades de almacenamiento, producción o venta de sustancias o materiales cuyas características de inflamabilidad o de explosividad, tienen la capacidad de generar este tipo de accidentes. Los sitios donde se puede esperar que se presenten estos eventos son:

Estaciones de servicio (Pemex)

Estaciones de carburación o graseras

Sitios de comercialización de hidrocarburos diferentes a las gaseras y gasolineras

Subestaciones eléctricas

Talleres, almacenes o fábricas dedicadas a la elaboración o venta de: telas, piel, plástico, papel, madera, carbón, pinturas, lubricantes).

A continuación, se presentan los diversos sitios donde se ha identificado que por el tipo de sustancias químicas almacenadas es posible que se presenten explosiones:

Tabla.5.3.2.2 Estaciones de Servicio.

No. Est.	Razón Social	Ubicación	CP	Terminal de Almacenamiento y Reparto	Sustancias Químicas Almacenadas
E01746	Pedro Rafael Pinto Vivas	Ca Bruno B García N S/N	81980	TAR - Guamúchil, SIN.	Gasolina, Diesel
E01757	Ignacio Escobar Sánchez	Av. Niños Héroe N S/N	81900	TAR - Guamúchil, SIN	Gasolina y Diesel
E05325	Saúl Rubio Valenzuela	Carr. Bacubirito A Sinaloa De Leiva No.3	81029	TAR - Guamúchil, SIN	Gasolina y Diesel
E07986	Gasolinera Rubios, S.A. De C.V.	Carretera Cero A Carretera Sta. Teresita Km 6.5		TAR - Guamúchil, SIN	Gasolina y Diesel
E08658	Gasolinera Looc, S.A. De C.V.	Avenida 8 No.97	81960	TAR - Guamúchil, SIN	Gasolina Y Diesel
E08859	Gasolinera Rubios, S.A. De C.V.	Arroyo Ocoroni Y Av. Rio Quelite No. 001	81985	TAR - Guamúchil, SIN	Gasolina y Diesel
E10364	Servicios Estratégicos Y Comb. De La Sierra S.A De C.V.	Calle A Bacurato Y Calle Al Campamento 001	81973	TAR - Guamúchil, SIN	Gasolina

Fuente: Directorio de estaciones de servicio y estaciones de autoconsumo al 30 de octubre del 2015, PEMEX.

Tabla 5.3.2.3. Comercio al por menor de gas LP. En cilindros y para tanques estacionarios.

Nombre unidad económica	Actividad	Personal ocupado	Nombre de la vialidad	Tipo de asentamiento humano	Nombre de asentamiento humano	C.P.
Gasera	Comercio al por menor de gas l. P. En cilindros y para tanques estacionarios	0 a 5 personas	Ninguno		Estación naranjo	81980
Gasera	Comercio al por menor de gas l. P. En cilindros y para tanques estacionarios	0 a 5 personas	Gabriel Leiva	Manzana	Estación naranjo	81980
Gasera Gaspasa	Comercio al por menor de gas l. P. En cilindros y para tanques estacionarios	0 a 5 personas	Al caimán	Ciudad	Sinaloa de Leiva	81910
Gasera las milpas	Comercio al por menor de gas l. P. En cilindros y para tanques estacionarios	0 a 5 personas	Ninguno	Colonia	Sinaloa de Leiva	81900
Gasera mezquite alto	Comercio al por menor de gas l. P. En cilindros y para tanques estacionarios	0 a 5 personas	Río san Lorenzo	Pueblo	Gabriel Leiva Velázquez	81980
Mi gas	Comercio al por menor de gas l. P. En cilindros y para tanques estacionarios	0 a 5 personas	Ninguno	Pueblo	20 de noviembre	81960

Fuente: DENUE, INEGI 2010



Tabla.5.3.2.4 Elaboración de alimentos

Nombre unidad económica	Actividad	Persona I ocupado	Nombre De La Vialidad	Tipo de asentamiento humano	Nombre de asentamiento	C.P.
Tortillería Gómez	Elaboración de tortillas de maíz y molienda de nixtamal	0 a 5 personas	Arroyo De Cabrera	Colonia	San Felipe	81900
Tortillas de maíz a mano sin nombre	Elaboración de tortillas de maíz y molienda de nixtamal	0 a 5 personas	Emiliano Zapata	Pueblo	Estación naranjo	81980
Tortillería Ángeles	Elaboración de tortillas de maíz y molienda de nixtamal	0 a 5 personas	Bruno García	Pueblo	Estación naranjo	81980
Tortillería azteca	Elaboración de tortillas de maíz y molienda de nixtamal	0 a 5 personas	Francisco I. Madero	Colonia	Centro	81900
Tortillería Brisia	Elaboración de tortillas de maíz y molienda de nixtamal	0 a 5 personas	Ninguno	Fraccionamiento	Saúl rubio	81900
Tortillería compa Yeye	Elaboración de tortillas de maíz y molienda de nixtamal	0 a 5 personas	Presa Sanalona	Pueblo	Gabriel Leiva Velázquez	81980
Tortillería doña Ana	Elaboración de tortillas de maíz y molienda de nixtamal	0 a 5 personas	Rosendo G. Castro		Estación naranjo	81980
Tortillería doña chita	Elaboración de tortillas de maíz y molienda de nixtamal	6 a 10 personas	Número 14	Pueblo	Gabriel Leiva solano	81960
Tortillería doña Estela	Elaboración de tortillas de maíz y molienda de nixtamal	0 a 5 personas	Ninguno	Colonia	Tierra blanca	81910
Tortillería Jovita	Elaboración de tortillas de maíz y molienda de nixtamal	0 a 5 personas	José María Morelos Y Pavón	Pueblo	Estación naranjo	81980
Tortillería la Reyna	Elaboración de tortillas de maíz y molienda de nixtamal	0 a 5 personas	Número 5	Pueblo	Carrillo puerto i	81960
Tortillería lupita	Elaboración de tortillas de maíz y molienda de nixtamal	0 a 5 personas	José María Morelos Y Pavón	Manzana	Estación naranjo	81980
Tortillería mari	Elaboración de tortillas de maíz y molienda de nixtamal	0 a 5 personas	Eligio Rojo	Colonia	Centro	81900
Tortillería Mary	Elaboración de tortillas de maíz y molienda de nixtamal	0 a 5 personas	Francisco I. Madero	Colonia	Centro	81900
Tortillería Mary sucursal	Elaboración de tortillas de maíz y molienda de nixtamal	0 a 5 personas	Josefa Ortiz De Domínguez	Colonia	Bellavista	81900

Tortillería San Sudas Tadeo	Elaboración de tortillas de maíz y molienda de nixtamal	0 a 5 personas	Bruno García	Pueblo	Estación naranjo	81980
Tortillería san Martin	Elaboración de tortillas de maíz y molienda de nixtamal	0 a 5 personas	José María Morelos Y Pavón	Pueblo	Estación naranjo	81980
Elaboración de pan rosa Estela Valdez campos	Panificación tradicional	0 a 5 personas	Presa Miguel Hidalgo	Pueblo	Gabriel Leiva Velázquez	81980
Elaboración y venta de tortillas de harina nely	Panificación tradicional	6 a 10 personas	Moctezuma		Estación naranjo	81980
Tortillería doña Chela	Panificación tradicional	11 a 30 personas	Juan Carrasco		Estación naranjo	81980
Tortillas de harina Bernal	Panificación tradicional	0 a 5 personas	Número 2	Pueblo	Felipe carrillo puerto 2	81960
Tortillas de harina los portales	Panificación tradicional	0 a 5 personas	Benjamín Hill		Estación naranjo	81980
Tortillas de harina Rogelio	Panificación tradicional	0 a 5 personas	Eligio Rojo	Colonia	Centro	81900
Tortillas de harina Rosy	Panificación tradicional	0 a 5 personas	Corregidora	Colonia	Tierra blanca	81910
Tortillas de harina Sonia	Panificación tradicional	0 a 5 personas	María De Jesús López Sánchez	Ciudad	Sinaloa de Leiva	81910
Tortillas de harina Suzeth	Panificación tradicional	0 a 5 personas	Arroyo De Cabrera	Colonia	San Felipe	81900
Tortillería de harina Maripa	Panificación tradicional	6 a 10 personas	Doctor Luis G. De La Torre	Colonia	Centro	81900
Tortillería unidad agrícola industrial de la mujer	Panificación tradicional	11 a 30 personas	Rafael Buelna	Ejido	Alfredo v. Bonfil	81980

Fuente: DENU, INEGI 2010.

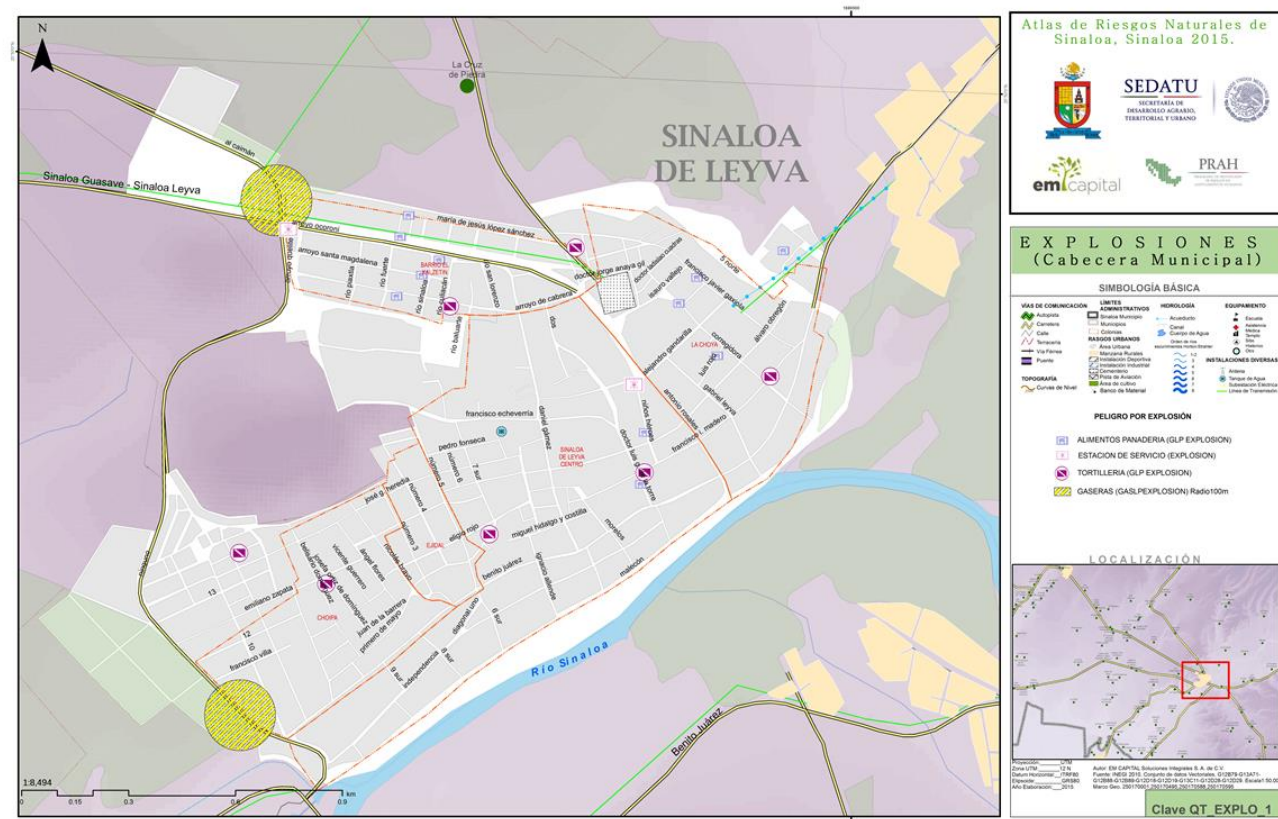


Figura 5.3.2.1. Peligro por explosión de las localidades urbanas. Cabecera Municipal

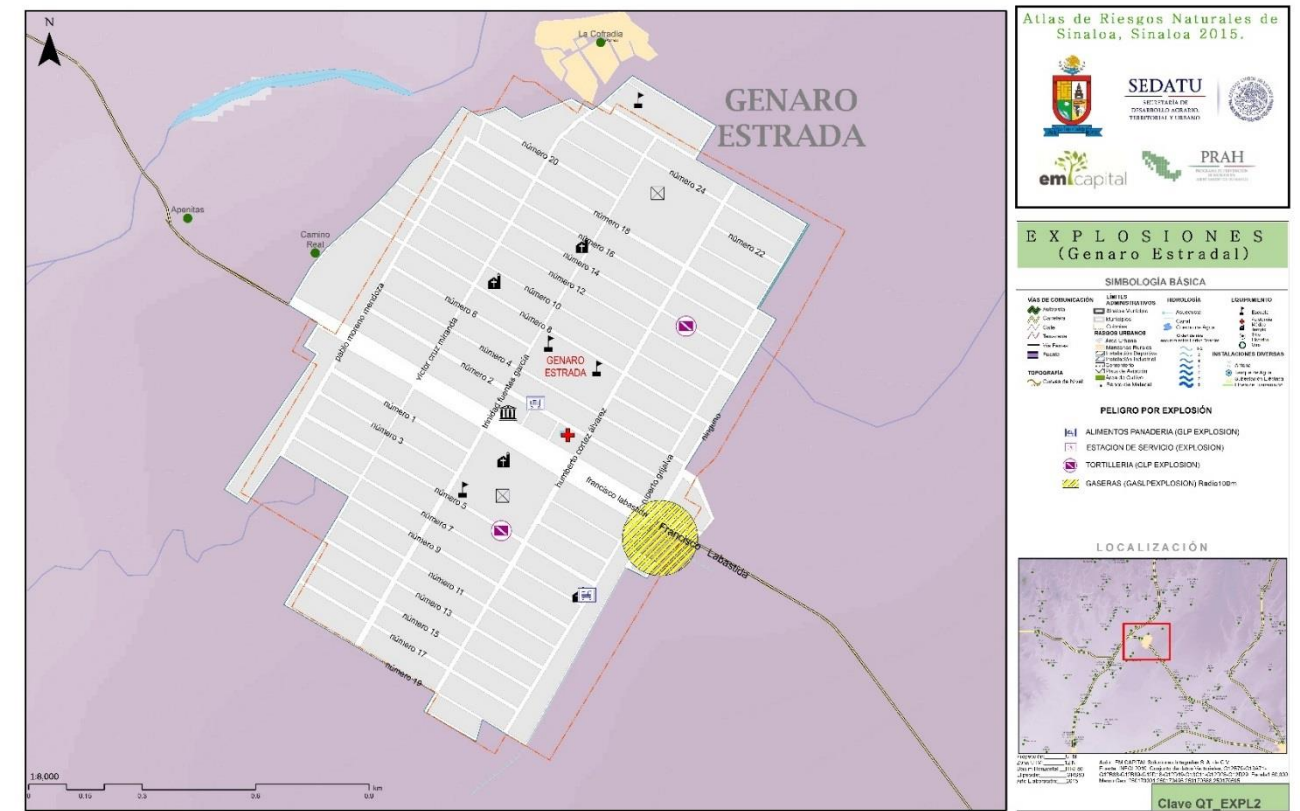


Figura 5.3.2.2. Peligro por explosión de las localidades urbanas. Genaro Estrado

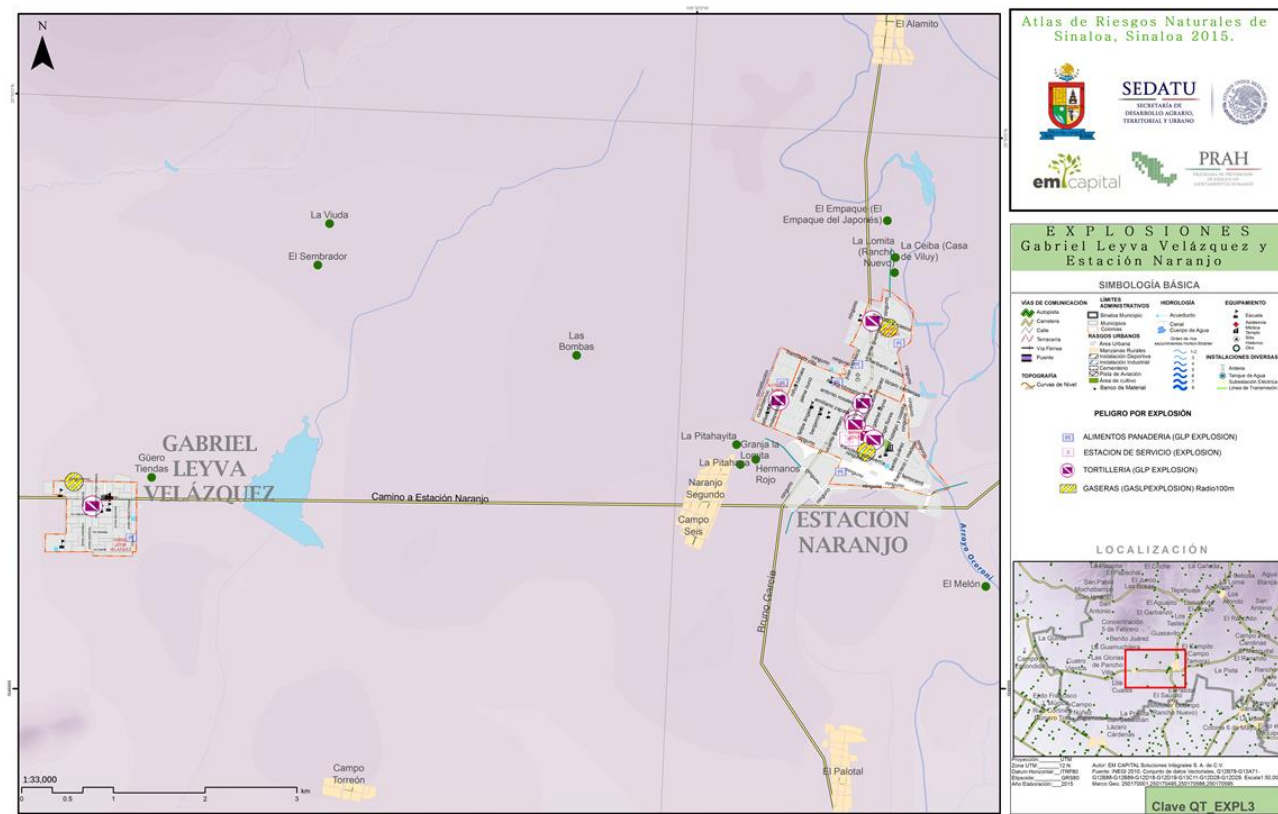


Figura 5.3.2.3 Peligro por explosión de las localidades urbanas. Gabriel Leyva Velázquez y Estación Naranjo.

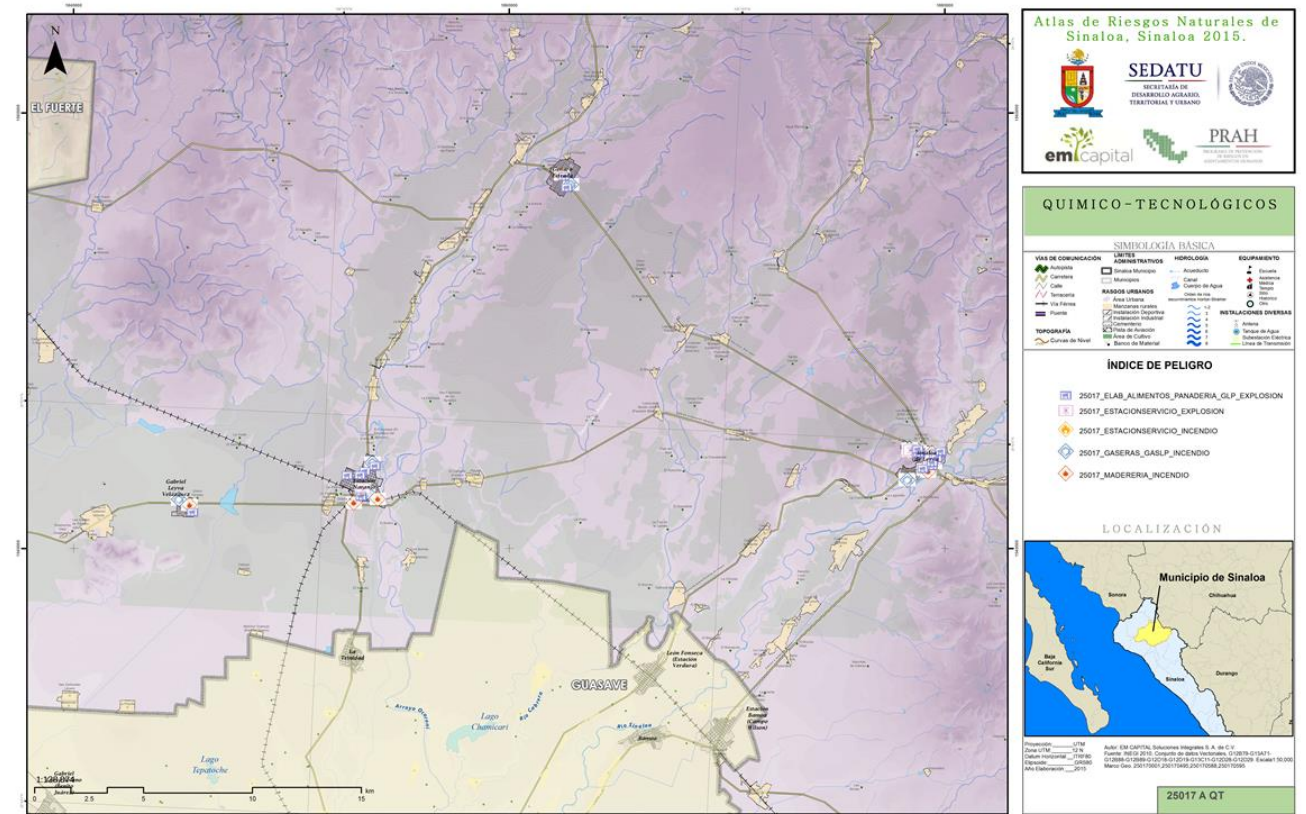


Figura 5.3.3.1. Identificación de Peligros Químico tecnológicos.

5.3.3 Derrames y fugas Tóxicas

Las descargas accidentales de sustancias tóxicas en estado líquido, originado por el escape, evacuación, desborde, emisión o vaciamiento de hidrocarburos o sustancias nocivas capaces de modificar las condiciones naturales del medio ambiente y dañando los recursos naturales, son denominados como **derrames**.

Fuga. Es la pérdida de sustancias (en estado gaseoso) al existir un cambio de presión debido a una ruptura en el recipiente que lo contiene o conduce, como tanques o tuberías.

5.3.4 Radiaciones

Debido a que es un municipio de Sinaloa, no existen instalaciones que manejen productos radiactivos como son las centrales nucleares, no será necesario realizar un análisis de Amenaza de este tipo de fenómenos.



FASE III.

6. Vulnerabilidad

Andrew Maskrey (1993) define la vulnerabilidad como “una relación compleja entre población, medio ambiente, relaciones, formas y medios de producción”. La vulnerabilidad es siempre distinta según la circunstancias de cada persona o grupo social; se entiende como el grado con base en el cual los grupos, clases, regiones o países se comportan y sufren de manera distinta entre sí ante el riesgo en términos de las condiciones sociales, económicas y políticas específicas.

La vulnerabilidad pudiera entenderse también según Blaikie (1994) como las características de una persona o grupo de ellas en relación con su capacidad de anticipar, enfrentar, resistir y recuperarse de un desastre. Cualquiera que sea la definición que se tome, el concepto de vulnerabilidad abarca los siguientes aspectos: a) las condiciones físicas peligrosas, es decir el grado de exposición al peligro, b) las condiciones socioeconómicas, es decir, las relaciones sociales de producción, y c) la capacidad de recuperación individual o general de la sociedad afectada.

En el manejo de los desastres, la vulnerabilidad es una variable sobre la que puede ejercerse control y planeación; la vulnerabilidad es la acción prefigurada de la misma sociedad y su reducción no puede venir de fuera, sino de su modificación interna. Insistimos: para que se presente el desastre es necesario que haya condiciones de vulnerabilidad, es decir el “desastre” no llega, el desastre está ahí antes de que se presente la amenaza, ésta última sólo es la chispa que lo detona.

La vulnerabilidad tiene diversas determinantes que actúan simultáneamente y sistemáticamente e influyen en las afectaciones que sufre o puede sufrir la población; dichos factores son de índole política, demográfica, social, cultural, ideológica, educacional, institucional, económica, técnica, física o ambiental (Wilches - Chaux, 1993; Cardona, 2003) En consecuencia, la ausencia o presencia de vulnerabilidad sintetiza el desarrollo alcanzado por un país, un municipio o una ciudad. En este contexto, es necesario mencionar que la dimensión de la vulnerabilidad analizada para los Atlas Municipales de Riesgo es social y física.

6.1 Vulnerabilidad Social

CENAPRED define la vulnerabilidad social como el “conjunto de características sociales y económicas de la población que limita la capacidad de desarrollo de la sociedad; en conjunto con la capacidad de prevención y respuesta de la misma frente a un fenómeno y la percepción local del riesgo”. Las limitaciones al desarrollo se relacionan con las precarias condiciones socioeconómicas y demográficas que incluyen en la formación de

recursos humanos, como cimiento, el ejercicio de la ciudadanía, la organización social, la acumulación de activos familiares, o la construcción de capital social.

De acuerdo con la Metodología para Estimar la Vulnerabilidad social de CENAPRED en su Guía Básica para la Elaboración de Atlas Estatales y Municipales de Peligros y Riesgo la evaluación de la Vulnerabilidad Social se desarrolla en tres partes:

- 1.- Características Sociales económicas
- 2.- Evaluación de la capacidad de respuesta
- 3.- Evaluación de la percepción local del riesgo

Finalmente para calcular la Vulnerabilidad Social se aplica la siguiente función: $GVS = (R1*0.50) + (R2*0.25) + (R3*0.25)$ y se le da un peso del 50%, a la capacidad de prevención y respuesta un peso del 25%, a la percepción local y un peso del 25%. La suma de los resultados en las 3 partes dio como resultado valores cuantitativos que determinaran los rangos de vulnerabilidad social.

VALOR FINAL	GRADO DE VULNERABILIDAD SOCIAL
De 0 a .20	MUY BAJO
De .21 a .40	BAJO
De .41 a .60	MEDIO
De .61 a .80	ALTO
Más de .80	MUY ALTO

Fuente CENAPRED

$$GVS = (R1*0.50) + (R2*0.25) + (R3*0.25)$$

$$GVS = (0.50*0.50) + (0.41*0.25) + (0.55*0.25)$$

$$GVS = 0.49$$

Por consiguiente, se estimó la Vulnerabilidad Social del Municipio de Sinaloa en **MEDIA**

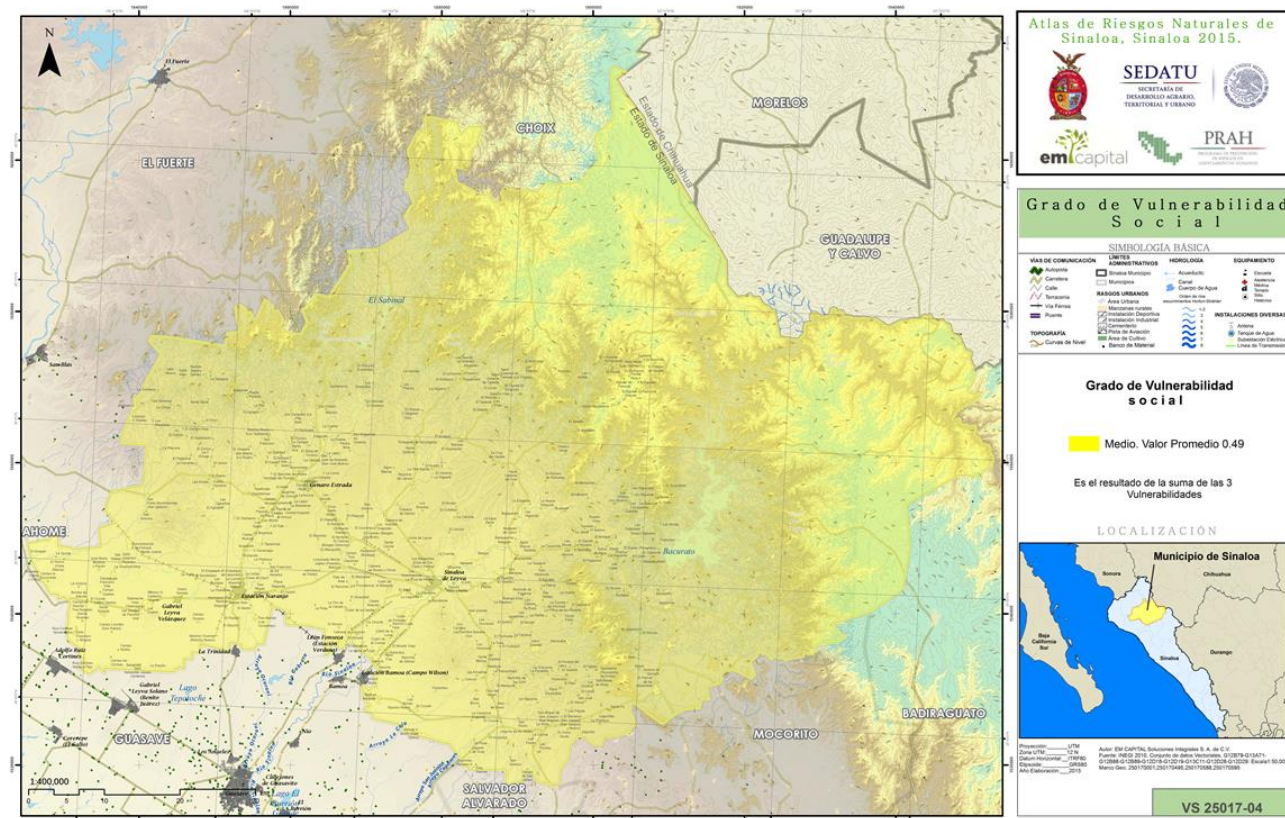


Figura 6.1.1. Mapa de Vulnerabilidad Social.

6.1.1 Características sociales y económicas

El análisis de esta componente se construyó a partir del análisis de los 18 indicadores propuestos por el CENAPRED en su Guía Básica para la Elaboración de Atlas Estatales y Municipales de Peligros y Riesgo, para este análisis se obtuvieron los datos mediante la aplicación de una encuesta realizada al personal del Municipio. Se buscó que los encuestados fueran habitantes de al menos las cuatro localidades urbanas.

Las encuestas (figura 6.1.1.1) se aplicaron a representantes de las localidades de Sinaloa de Leyva, Genaro Estrada y Ocorini. Una vez obtenidos los datos se procesaron de la siguiente manera: se sumaron los resultados finales de cada una de las encuestas, posteriormente se obtuvo la calificación para cada una de ellas, y finalmente se promedió la calificación de cada una entre el número total de encuestas, resultando una Vulnerabilidad municipal promedio de 0.5 lo que representa una vulnerabilidad MEDIA.

Cedula Indicadores Socio-Económicos			
Municipio:		Fecha de visita:	No.
Coordenadas:	X:	Y:	Z:
Localidad, barrio o colonia:			
Sector	Variable	Intervalos	Vulnerabilidad
SALUD	Médicos por cada 1,000 habitantes	De 0.20 a 0.39 Médicos por cada mil habitantes De 0.4 a 0.59 Médicos por mil habitantes De 0.6 a 0.79 Médicos por cada mil habitantes De 0.8 a 0.99 Médicos por cada mil habitantes Uno o más Médicos por cada mil habitantes	Muy Alta 1 Alta 0.75 Media 0.50 Baja 0.25 Muy Baja 0
	Tasa de Mortalidad Infantil	De 17.2 a 27.1 27.2 a 37.0 a 47.0 57.0 ó más	De 0.25 a 0.5 De 0.5 a 0.75 De 0.75 a 1 De 0.25 a 0.5 De 0.5 a 0.75 De 0.75 a 1
	Porcentaje de la Población no Derechohabiente	De 17.63 a 34.10 34.11 a 50.57 a 67.04 83.51	De 0.25 a 0.5 De 0.5 a 0.75 De 0.75 a 1 De 0.25 a 0.5 De 0.5 a 0.75 De 0.75 a 1
PROMEDIO SALUD	Porcentaje de Analfabetismo	De 1.07 a 15.85 15.86 a 30.63 a 45.41 60.19	De 0.25 a 0.5 De 0.5 a 0.75 De 0.75 a 1 De 0.25 a 0.5 De 0.5 a 0.75 De 0.75 a 1



EDUCACIÓN	Porcentaje de población de 6 a 14 años que asiste a la escuela	De 42.72 a 54.17 54.18 a 65.62 a 77.07 88.52	De De 65.63 De 77.08 a 88.53 ó más	Muy Alta 1 Alta 0.75 Media 0.50 Baja 0.25 Muy Baja 0
	Grado Promedio de Escolaridad	De 1 a 3.2 3.3 a 5.4 7.6 De 9.9 o más	De De 5.5 a De 7.7 a 9.8	Muy Alta 1 Alta 0.75 Media 0.50 Baja 0.25 Muy Baja 0
	Porcentaje de Viviendas sin Servicio de Agua Entubada	De 0 a 19.96 19.97 a 39.92 a 59.88 79.84	De De 39.93 De 59.89 a 79.85 ó más	Muy Baja 0 Baja 0.25 Media 0.5 Alta Muy 0.75 Alta 1
	Porcentaje de Viviendas sin Servicio de Drenaje	De 1.21 a 20.96 20.97 a 40.71 a 60.46 80.21	De De 40.72 De 60.47 a 80.22 ó más	Muy Baja 0 Baja 0.25 Media 0.5 Alta Muy 0.75 Alta 1
VIVIENDA	Porcentaje de Viviendas sin Servicio de Electricidad	De 0 a 19.76 19.77 a 39.52 a 59.28 79.04	De De 39.53 De 59.29 a 79.05 ó más	Muy Baja 0 Baja 0.25 Media 0.5 Alta Muy 0.75 Alta 1
	Déficit de Vivienda	De 1.63 a 13.72 13.73 a 25.81 a 37.90 49.99	De De 25.82 De 37.91 a De 50 ó más	Muy Baja 0 Baja 0.25 Media 0.5 Alta Muy 0.75 Alta 1
	Porcentaje de viviendas con piso de tierra	De 1.52 a 20.82 20.83 a 40.12 a 59.42 78.72	De De 40.13 De 59.43 a 78.73 ó más	Muy Baja 0 Baja 0.25 Media 0.5 Alta Muy 0.75 Alta 1
	Porcentaje de Viviendas con Paredes de Material de Desecho y Lámina de Cartón	De 0 a 3.84 3.85 a 7.68 a 11.52 15.36	De De 7.69 De 11.53 a 15.37 ó Más	Muy Baja 0 Baja 0.25 Media 0.5 Alta Muy 0.75 Alta 1
	Promedio Vivienda			

	Porcentaje de la Población Económicamente Activa que Recibe Ingresos de Menos de 2 Salarios Mínimos	De 18.41 a 34.50 34.51 a 50.59 a 66.68 82.77	De De 50.60 De 66.69 a 82.78 ó más	Muy Baja 0 Baja 0.25 Media 0.5 Alta Muy 0.75 Alta 1
EMPLEOS E INGRESOS	Razón de Dependencia	De 37.72 a 57.69 57.70 a 77.66 a 97.63 117.60	De De 77.67 De 97.64 a 117.61 ó más	Muy Baja 0 Baja 0.25 Media 0.5 Alta Muy 0.75 Alta 1
	Tasa de Desempleo Abierto	De 0 a 3.09 3.10 a 6.18 a 9.27 12.36	De De 6.19 De 9.28 a 12.37 ó más	Muy Baja 0 Baja 0.25 Media 0.5 Alta Muy 0.75 Alta 1
PROMEDIO EMPLEO E INGRESOS	Densidad de Población	De 1 a 99 Habitantes por km2 100 a 499 Habitantes por km2 De 500 a 999 Habitantes por km2 1,000 a 4,999 Habitantes por km2 Más de 5,000 Habitantes por km2	De km2 De km2	Muy Baja 0 Baja 0.25 Media 0.5 Alta Muy 0.75 Alta 1
POBLACIÓN	Porcentaje de Población de Habla Indígena	Más del 40% de la población del 40% de la población	Menos	Predominan Indígena 1 Predominan no indígena 0
	Porcentaje de Población que Habita en Localidades Menores a 2 500 Habitantes	De 0 a 9.9 10 a 19.9 a 29.9 39.9	De De 20 De 30 a 40 o más	Muy Baja 0 Baja 0.25 Media 0.5 Alta Muy 0.75 Alta 1
POROMEDIO POBLACION				
TOTAL				

Figura 6.1.1.1 Encuesta para evaluar características sociales y económicas. Fuente EM Capital con datos de CENAPRED.

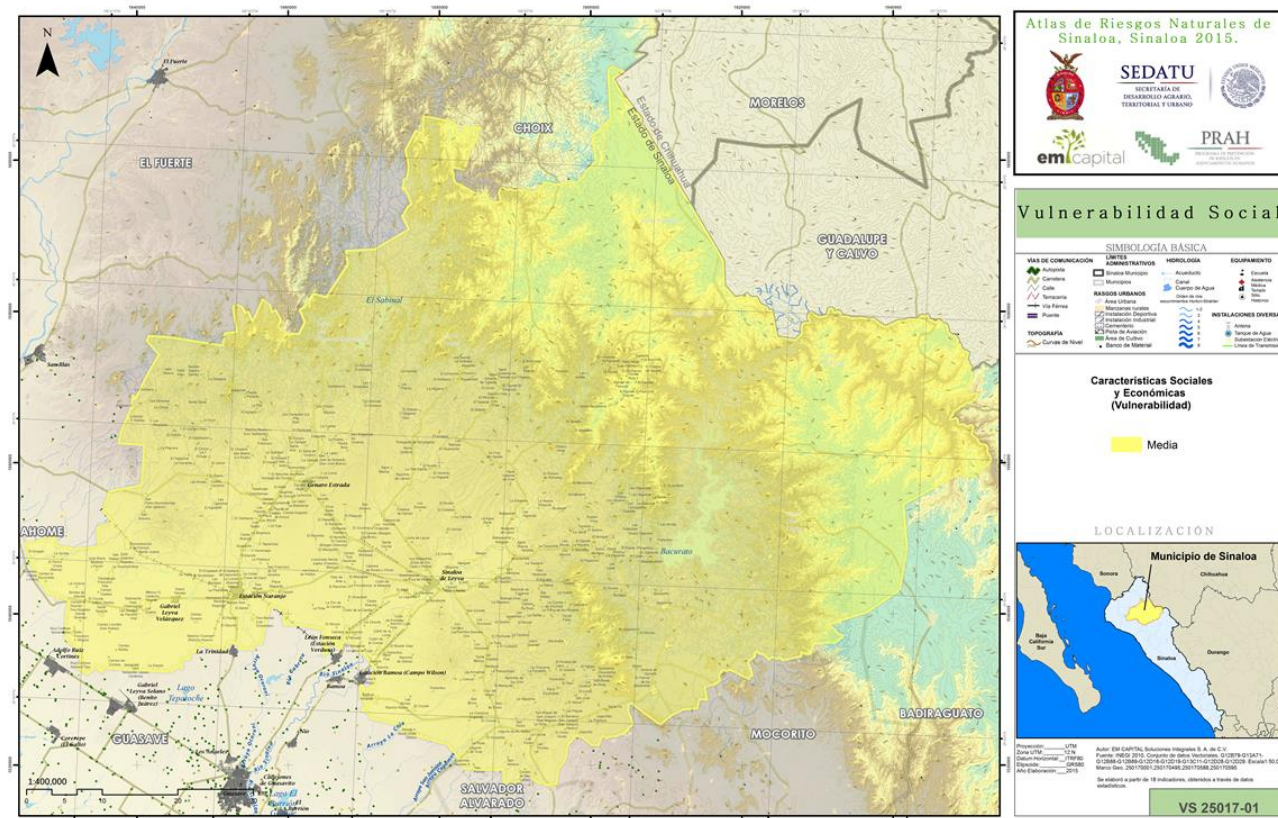


Figura 6.1.1.1 Mapa de Características Sociales-económicas.

6.1.2 Capacidad de respuesta

Se refiere a la capacidad de hacer frente a una emergencia o desastre que afecte a la población, evalúa que se lleve a cabo una respuesta de calidad aceptable, dentro de un margen de tiempo aceptable, a un costo aceptable y reduciendo al máximo posibles pérdidas humanas y económicas. Es decir, se tiene mayor capacidad de respuesta en la medida en que las instituciones encargadas de responder al interior del Municipio cuentan con equipo, capacitación y recursos, para guiar y atender la demanda pública.

De acuerdo con la Metodología para Estimar la Vulnerabilidad Social de CENAPRED en su Guía Básica para la Elaboración de Atlas Estatales y Municipales de Peligros y Riesgo la evaluación de la capacidad de respuesta se obtiene mediante encuesta (Anexo XX) al Director Municipal de Protección Civil. Sin embargo y con base en los reactivos de la encuesta se considera que al levantar la encuesta al director se estaría subestimando la capacidad

de respuesta real. Por lo que se realizaron tres encuestas finales (1 al director y 2 más al personal de la Dirección Municipal de Protección Civil seleccionadas al azar).

Una vez obtenidos los datos se procesaron de la siguiente manera. Se sumaron los resultados finales de cada una de las encuestas, posteriormente se obtuvo la calificación para cada una de ellas, y finalmente se promedió la calificación de cada una entre el número total de encuestas, resultando una capacidad de respuesta de 0.41 lo que representa una capacidad de respuesta de MEDIA a BAJA.



Figura 6.1.2.1 Personal de la Dirección Municipal de Protección Civil contestando encuesta referente a la Capacidad de Respuesta. Fuente EM Capital

Cedula Capacidad de Respuesta			
Municipio:		Fecha de visita:	
Coordenadas:	X:	Y:	Z:
Localidad, barrio o colonia:			
No.	Pregunta	Si	No
1	El municipio cuenta con una unidad de protección civil o con algún comité u organización comunitaria de gestión del riesgo que maneje la prevención, mitigación preparación y respuesta.	0	1
2	¿Cuentan con un plan de emergencia?	0	1



3	¿Cuentan con un consejo municipal el cual pueda organizar todo en caso de desastre?	0	1
4	Existe alguna normatividad (manual) que regule las funciones de la Unidad de Protección Civil	0	1
5	¿Conoce los programas federales de apoyo para la prevención, mitigación y atención de desastres?	0	1
6	¿Cuentan con un mecanismo de alerta temprana?	0	1
7	¿Cuentan con canales de comunicación entre instituciones, áreas y personal en caso de emergencia?	0	1
8	¿Las instituciones de salud municipal cuentan con programas especiales para atención a la población en caso de un desastre?	0	1
9	¿Tienen establecidos rutas de evacuación (caminos y carreteras) en caso de desastre?	0	1
10	¿Tiene sitios que puedan fungir como helipuertos?	0	1
11	¿Tiene ubicados sitios que puedan funcionar como albergue en caso de emergencia?	0	1
12	¿Tiene reservas de alimentos, cobertores, colchonetas, y pacas de láminas de cartón en caso de emergencia?	0	1
13	Tiene vínculos con (DIF, DINCOSA, LICONSA etc.) para la operación de los albergues y distribución de alimentos y cobertores)	0	1
14	¿Se llevan a cabo simulacros en dependencias y escuelas sobre qué hacer en caso de emergencia y promueven planes familiares de protección civil?	0	1
15	¿Cuentan con personal activo?	0	1
16	¿El personal está capacitado para informar de que hacer en caso de emergencia?	0	1
17	¿Cuentan con mapas o croquis de su localidad que identifiquen puntos críticos o zonas de peligro?	0	1
18	¿Cuentan en su unidad equipo de comunicación necesario como (computadoras, internet, fax, teléfono, etc.) para recibir y enviar información?	0	1
19	¿Cuenta con información histórica de desastres y que se hizo en ese tiempo?	0	1
20	Cuenta con equipo para la comunicación municipal (radios fijos y/o móviles)	0	1

21	Cuentan con algún sistema de información geográfica para procesar y analizar cartografía a fin de localizar puntos críticos en su localidad	0	1
22	¿Cuentan con algún sistema de posicionamiento global (GPS) para georreferenciar puntos críticos de su localidad?	0	1
23	¿Cuál es el grado promedio de escolaridad de su personal?	0	1
24	¿Que actividades realizan normalmente?	0	1
Total			

Figura 6.1.2.2 Encuesta para evaluar capacidad de respuesta. Fuente EM Capital con datos de CENAPRED

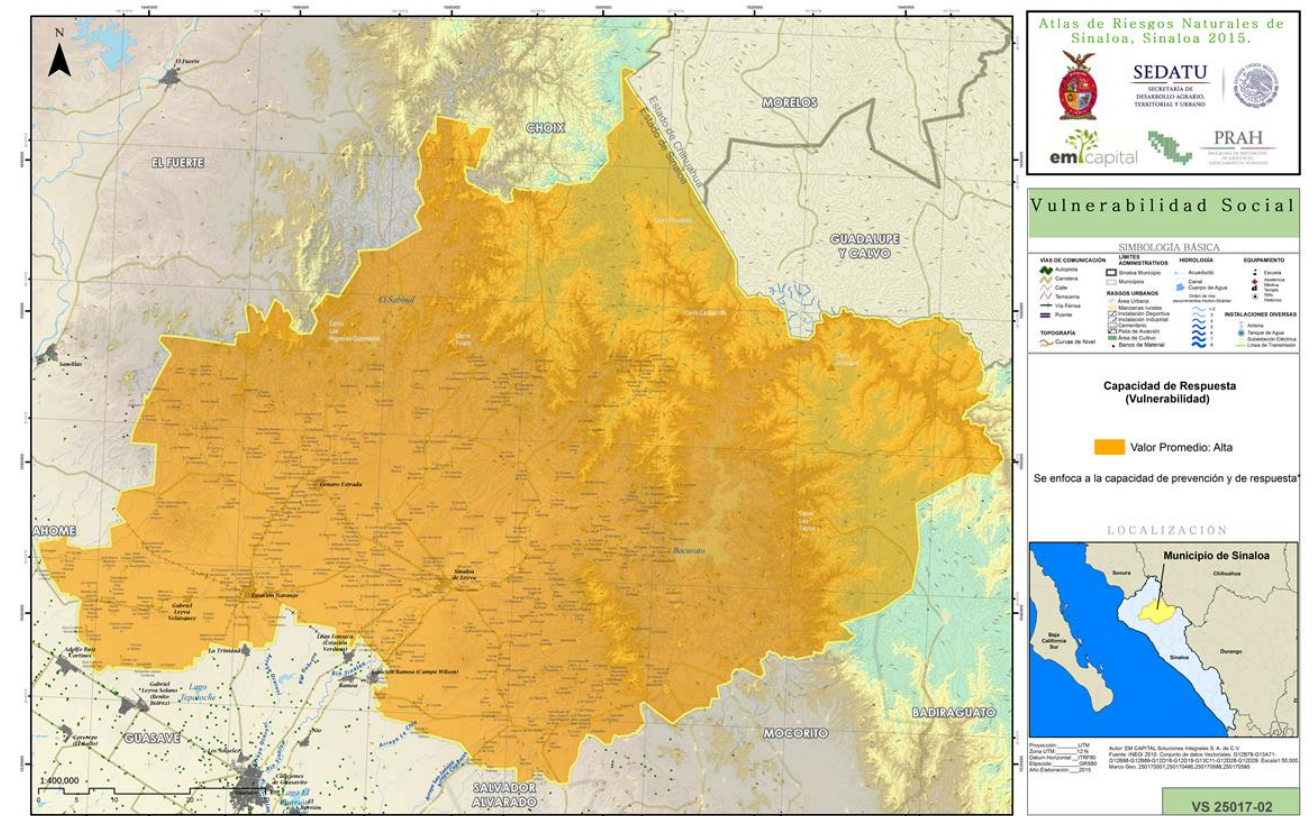


Figura 6.1.2.3. Mapa de Capacidad de Respuesta



6.1.3 Percepción local del Riesgo

El riesgo depender entre otras cosas de la percepción que de él se tenga, al ser este un producto conjunto de conocimiento y aceptación. Como explica Martín y Murgida (2004), más que sobre la base de las características físico-naturales y sociales propias del área, el riesgo se construye socialmente con base a la percepción de dicha situación y a su interpretación desde la óptica del grupo social (lo que implica controlarlo, reconstruirlo, resignificarlo y ejecutar acciones para enfrentarlo). es decir, el imaginario colectivo que tiene la población acerca de las amenazas que existen en su comunidad y de su grado de exposición frente a las mismas.

La percepción del riesgo es entonces un producto social y en sí misma una construcción cultural, en donde dependiendo del contexto se aceptan o no determinados riesgos. La percepción debe ser vista como un proceso multidimensional, es decir, "las informaciones son recibidas desde el mundo real y son percibidas en función de un proceso sociocultural en el que intervienen tanto los valores del individuo, su personalidad, sus experiencias pasadas, su grado de exposición al riesgo, así como su nivel social, económico y cultural (Chardon, 1997. Citando a Lecompte, 1995; Weinberg, 1995; p.5).

Es por esta razón que cuando se habla de la percepción del riesgo, se hace referencia a la misma como un producto socio-cultural complejo, que antes de ser un hecho aislado, es en su totalidad una variedad de la personalidad y de la conformación histórica de esta última en relación con un determinado contexto (Karam y Bustamante, s.f.).

El análisis de esta componente consta de un cuestionario que se aplicó a la gente de las diferentes localidades visitadas durante el trabajo de campo.

Ficha de campo para evaluar la vulnerabilidad social				
Municipio:		Fecha de visita: 30/10/15		
Coordenadas:	X:	Y:	Z:	
Localidad, barrio o colonia:				
No.	Pregunta	Valores		
		A	B	C
1	¿Cuántos tipos de peligros identificas en tu comunidad?	De 1 a 5 1pt	De 6 a 13 0.5pt	14 o más 0pt
2	¿Sabe si ha habido emergencias asociadas a estas amenazas en los últimos años?	Si 0pt	No 1pt	No se 1pt

3	¿Considera que un fenómeno natural se puede convertir en un desastre?	Si 0pt	No 1pt	No se 1pt
4	¿Considera que su vivienda está localizada en una zona susceptible al algún desastre?	Si 0pt	No 1pt	No se 1pt
5	¿A perdido algún bien por al algún desastre?	Si 0pt	No 1pt	No se 1pt
6	¿Si recuerda algún desastre los daños en su comunidad fueron?	Ninguna fatalidad, daños leves 0.25pt	Personas fallecidas, viviendas con daño total y a infraestructura 0.5pt	Personas fallecidas, daño en muchas viviendas y daño grave en infraestructura 1pt
7	¿Alguna vez a quedado aislada su comunidad por el efecto de algún desastre?	Si 0pt	No 1pt	No se 1pt
8	¿Cree que su comunidad identifica sus peligros?	Si 0pt	No 1pt	No se 1pt
9	¿Conoce algún programa obra o institución que disminuya los efectos de algún desastre?	Si 0pt	No 1pt	No se 1pt
10	¿En las escuelas se enseñan temas acerca de las consecuencias que traen los fenómenos?	Si 0pt	No 1pt	No se 1pt
11	¿Ha habido campañas de información acerca de los peligros existentes?	Si 0pt	No 1pt	No se 1pt
12	¿Si hubo campañas, como se enteró?	No se enteró/no ha habido campañas 1pt	A través de medios impresos 0.5pt	A través de radio y televisión 0pt
13	¿Ha participado en al algún simulacro?	Si 0pt	No 1pt	No se 1pt



14	¿Sabe a quién o a dónde acudir en caso de emergencia?	Si	0pt	No	1pt	No se	1pt
15	¿Sabe si en su comunidad hay sistemas de alerta para dar aviso por alguna emergencia?	Si	0pt	No	1pt	No se	1pt
16	En caso de haber sido afectado por algún fenómeno, ¿se le brindó apoyo o ayuda?	Si	0pt	No	1pt	No se	1pt
17	¿Ha sido evacuado alguna vez, a causa de algún fenómeno natural?	Si	0pt	No	1pt	No se	1pt
18	¿Cree que su comunidad está lista para afrontar alguna situación de desastre?	Si	0pt	No	1pt	No se	1pt
19	¿Existe en su localidad alguna organización que trabaje en la atención de desastres?	Si	0pt	No	1pt	No se	1pt
20	¿Conoce de la existencia de la Unidad de Protección Civil?	Si	0pt	No	1pt	No se	1pt
21	¿Sabe dónde está ubicada y que función tiene la unidad de Protección Civil?	Sé dónde se encuentra y sus funciones	0pt	No sé dónde se encuentra y no sé qué hace	1pt	Sé que hace pero no sé dónde se encuentra	0.5pt
22	¿Estaría preparado para algún otro desastre?	Si	0pt	No	1pt	No se	1pt
23	¿Considera que su comunidad está preparada y tiene información suficiente?	Si	0pt	No	1pt	No se	1pt

24	¿Cree que su Unidad de Protección Civil está preparada para afrontar algún desastre?	Mucho	0pt	Nada	1pt	Poco	0.5pt
25	Si supiera que su vivienda está en peligro, ¿estaría dispuesto a reubicarse?	Si	0pt	No	1pt		

Figura 6.1.3.1 Encuesta para evaluar percepción del riesgo. Fuente EM Capital con datos de CENAPRED.

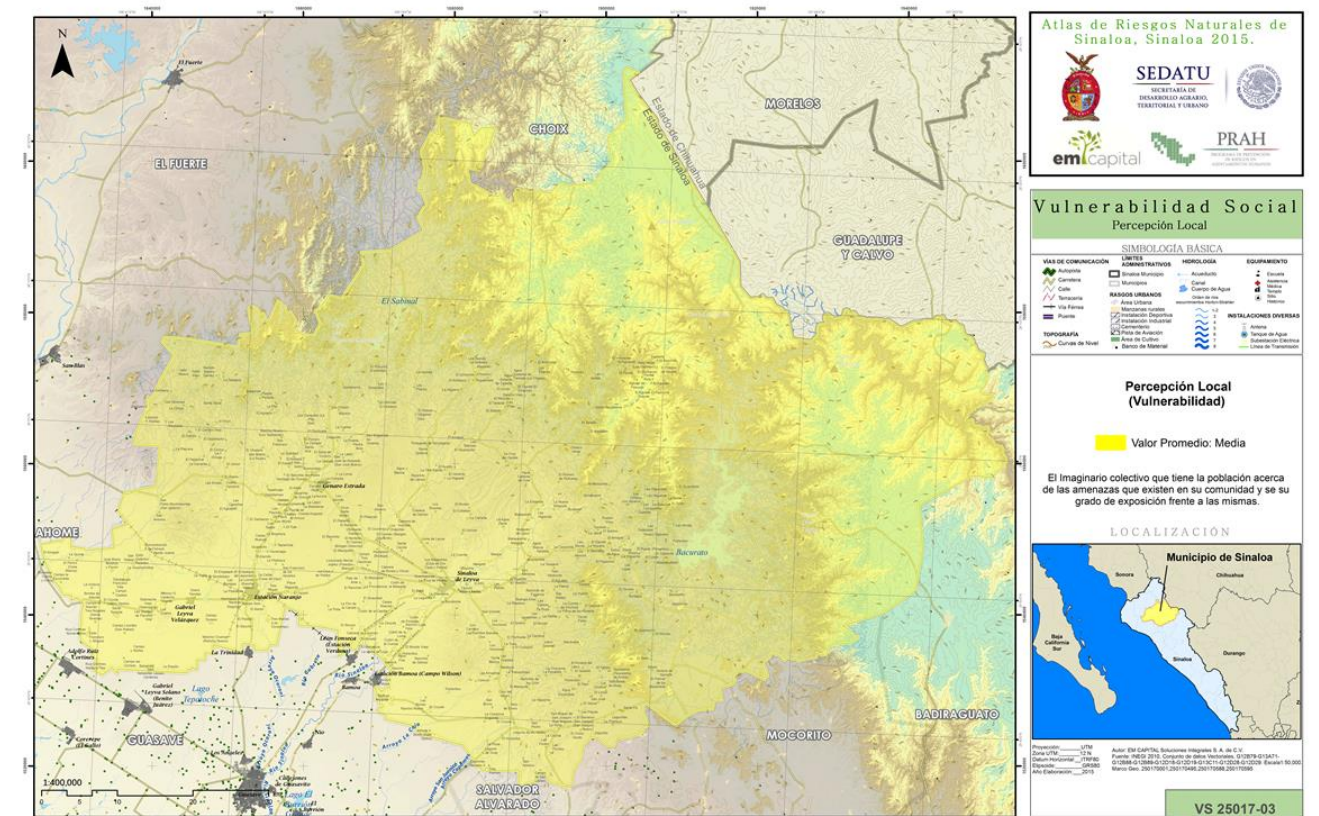


Figura 6.1.3.2. Mapa de Percepción local del Riesgo.



6.2 Vulnerabilidad física

La vulnerabilidad física está directamente relacionada con la capacidad que tiene la estructura para soportar los esfuerzos a los que se ve sometida en el momento de un sismo o cualquier otro fenómeno perturbador, es decir, la forma con la cual responde ante los desplazamientos y los esfuerzos producidos por las fuerzas inerciales durante toda la vida útil de la edificación.

De acuerdo con CENAPRED, la vulnerabilidad física se refiere específicamente al daño físico de los sistemas expuestos, los que en la mayoría de los casos son construcciones u obras civiles edificadas por el hombre, ya sea para vivienda o infraestructura y que han sido afectadas en términos generales por algún parámetro de intensidad de peligro.

Para evaluar la vulnerabilidad física se pueden utilizar métodos cuantitativos que requieren el empleo de expresiones matemáticas llamadas funciones de vulnerabilidad, que relacionan las consecuencias probables de un fenómeno sobre una construcción, una obra de ingeniería, o un conjunto de bienes o sistemas expuestos con la intensidad del fenómeno que podría generarlas.

Así por ejemplo, desde el punto de vista preventivo, en el caso de la vivienda es importante considerar en la función de vulnerabilidad el tipo estructura (materiales de la construcción) que para los fines de este análisis se tomó el propuesto de acuerdo con la clasificación de la ESCALA MACROSISMICA EUROPEA, así como los sistemas expuestos según la clasificación de CENAPRED, 2003). Finalmente, a esta función de vulnerabilidad se le puede adicionar la estimación del daño por la ocurrencia de algún fenómeno.

TIPOS DE SISTEMAS EXPUESTOS	
Tipo I	Casas para habitación unifamiliar, construidas con muros de mampostería simple o reforzada, adobe, madera o sistemas prefabricados
Tipo II	Edificios para vivienda, oficinas y escuelas, construidos con concreto reforzado, acero, mampostería reforzada o sistemas prefabricados
Tipo III	Construcciones especiales: teatros y auditorios, iglesias, naves industriales, construcciones antiguas
Tipo IV	Sistemas de gran extensión o con apoyos múltiples: puentes
Tipo V	Tuberías superficiales o enterradas.

Figura 6.2.1. Tipos de Sistemas Expuestos según clasificación de CENAPRED 2003

Tipo de estructura		Clase de vulnerabilidad					
		A	B	C	D	E	F
Fábrica	piedra suelta o canto rodado	○					
	adobe (ladrillos de tierra)	○—					
	mampostería	○					
	sillería		○—				
	sin armar, de ladrillos o bloques	○					
	sin armar, con forjados de HA		○—				
	armada o confinada			○—			
Hormigón Armado (HA)	estructura sin diseño sismorresistente (DSR)			○—			
	estructura con nivel medio de DSR				○—		
	estructura con nivel alto de DSR					○—	
	muros sin DSR			○—			
	muros con nivel medio de DSR				○—		
	muros con nivel alto de DSR					○—	
Acero	estructuras de acero				○—		
Madera	estructuras de madera					○—	

— rango probable ○ clase de vulnerabilidad más probable
 rango de casos menos probables, excepcionales

Figura 6.2.2 Clasificación de tipos de estructura según Escala Macrosismica Europea.



Tabla.6.2.1 Vulnerabilidad física de los Puntos con levantamiento en campo.

X	Y	Localidad	Materiales de Construcción Escala Macrosísima			Clase de vulnerabilidad	Tipo de Sistemas Expuestos
			Mampostería reforzado	Ladrillo	no		
769556	2844791	Infonavit CTM	Mampostería reforzado	Ladrillo	no	C Medio	Tipo I
769843	2845024	6 de Mayo	Mampostería reforzado	Ladrillo	no	C Medio	Tipo II
771984	2842838	Maquipo	Mampostería reforzado	Ladrillo	no	C Medio	Tipo I
759723	2871810	Ocoroni	Mampostería reforzado	Ladrillo	no	C Medio	Tipo IV
767135	2864277	El Caimán	Mampostería reforzado	Ladrillo	no	C Medio	Tipo I
756777	2869094	Tepantitas	Mampostería reforzado	Ladrillo	no	C Medio	Tipo I
731242	2850378	Mujica	Mampostería reforzado	Ladrillo	no	C Medio	Tipo I
778478	2858791	Arroyo Los Quintero	Mampostería de adobe, ladrillo de tierra			A Muy Alto	Tipo I
218077	2859963	Arroyo Los Quintero	Mampostería de adobe, ladrillo de tierra			A Muy Alto	Tipo I
765882	2847938	Malecon Rampa	Mampostería reforzado	Ladrillo	no	C Medio	Tipo I
779016	2847938	Puente Amor	Mampostería confinado	Reforzado	o	D Baja	Tipo III
778918	2858991	Restaurante	Mampostería confinado	Reforzado	o	D Baja	Tipo II
778544	2858682	Carcamo	Mampostería reforzado	Ladrillo	no	C Medio	Tipo V
778212	2858432	Muelle	Mampostería reforzado	Ladrillo	no	C Medio	Tipo III

778672	2858318	Canchas	Mampostería reforzado	Ladrillo	no	C Medio	Tipo III
777904	2858180	Las Aguilas	Mampostería reforzado	Ladrillo	no	C Medio	Tipo III

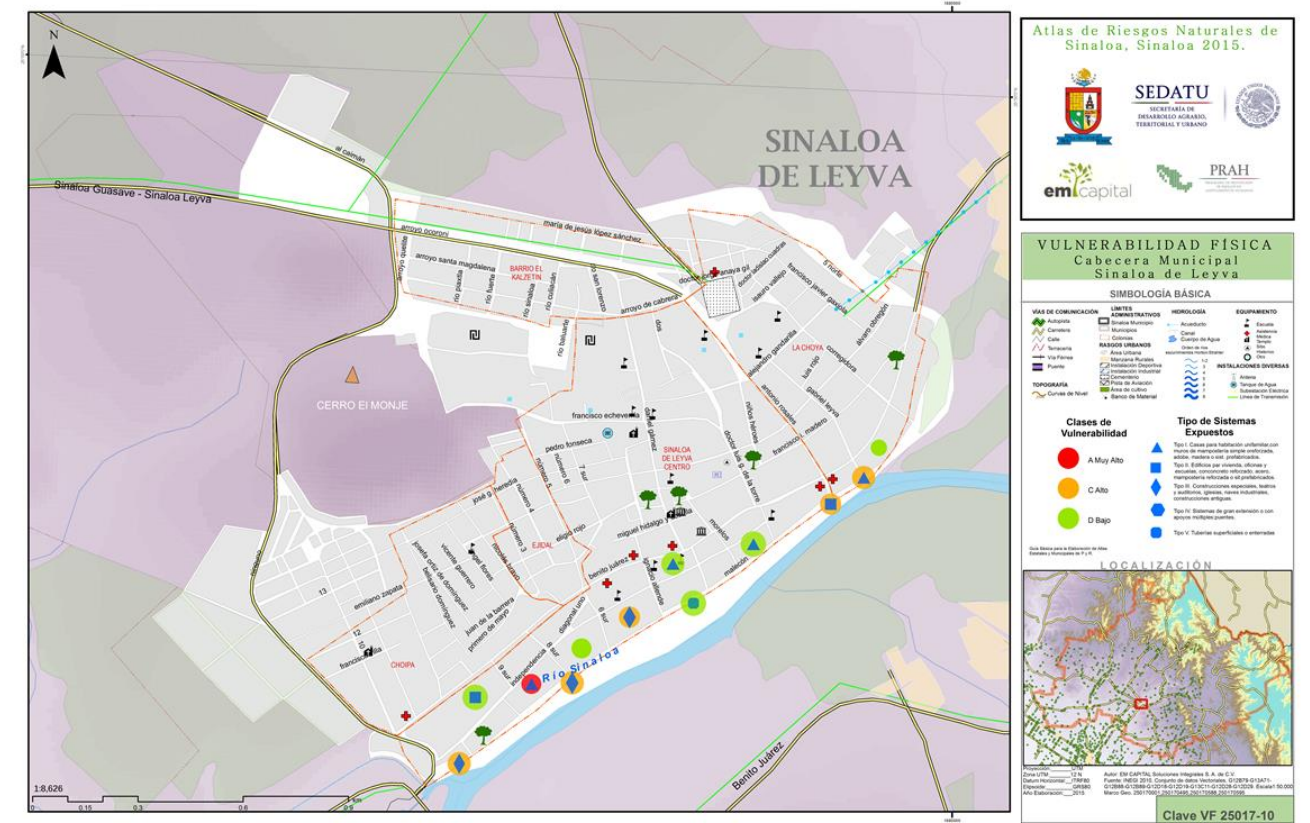


Figura 6.2.3. Mapa Vulnerabilidad Física.

Función de vulnerabilidad para Riesgo por Inundación

En la construcción de la vulnerabilidad, se tomaron como base las metodologías contenidas en las bases de estandarización, sin embargo, creemos que las construidas por el CENAPRED son las más consistentes, pero no atienden a las variables presentadas en el último censo de población y vivienda del INEGI, sea el 2010.



En una búsqueda de datos, se encontraron los datos de vivienda del Intercensal 2015 del INEGI sin embargo no se pudieron relacionar las claves de vivienda y las manzanas o en un caso ideal, un shape de predios del municipio (<http://www3.inegi.org.mx/sistemas/microdatos/formato.aspx?c=34537>).

Entendidos estos vacíos, se propone la siguiente función de probabilidad en donde se toman 3 grupos de variables principales:

- Elementos Físicos de la Vivienda
- Elementos Básicos en Vivienda
- Elementos de Menaje con restricción de acceso

El detalle se muestra en las siguientes figuras:

Tabla.6.2.2 Elementos físicos de la vivienda

Elementos físicos de Tipo de Vivienda			
Piso de Tierra	Tiene 1 Cuarto	Tiene 2 cuartos	3 Cuartos o mas
X	X	X	
	X	X	
			X
			X
			X

Tabla.6.2.3 Elementos básicos de la vivienda

Elementos Básicos en Vivienda	
Sin Electricidad	Sin Drenaje
X	X

Tabla.6.2.4 Elementos de maneje con restricción de acceso

Elementos de maneje con restricción de acceso				
Refrigerador	Lavadora	Automóvil	Computadora	Internet
X				
X	X	X	X	
X	X	X	X	X

Dichas variables buscan representar las características de las viviendas con sus servicios y algunos elementos del menaje que son representativos de lo que pudiera contabilizarse en las viviendas. Así pues, se construyen grupos de vivienda del siguiente modo.

Características Agrupadas	Nivel de Vulnerabilidad
sin electricidad	Muy Alto
piso de tierra solo 2 recamaras Sin drenajeCon refrigerador	Muy Alto
Sin drenajeCon refrigerador	Muy Alto
Con refrigerador	Muy Alto
Con refrigeradorCon lavadora	Muy Alto
solo 2 recamaras Sin drenajeCon refrigerador	Muy Alto
solo 2 recamaras Con refrigerador	Muy Alto
3 cuartos o mas Con refrigerador	Muy Alto
3 cuartos o masSin drenajeCon refrigerador	Muy Alto
solo 1 recamarasolo 2 recamaras3 cuartos o mas Con refrigerador	Muy Alto
3 cuartos o mas Con refrigeradorCon lavadora	Alto
3 cuartos o masSin drenajeCon refrigeradorCon lavadora	Alto
solo 2 recamaras3 cuartos o mas Con refrigeradorCon lavadora	Alto
solo 2 recamaras3 cuartos o masSin drenajeCon refrigeradorCon lavadora	Alto
piso de tierra solo 2 recamaras Con refrigerador Con automovil	Medio
piso de tierrasolo 1 recamarasolo 2 recamaras3 cuartos o masSin drenajeCon refrigeradorCon lavadoraCon automovilCon computadora	Medio
piso de tierra 3 cuartos o mas Con refrigeradorCon lavadoraCon automovil	Medio
piso de tierra 3 cuartos o masSin drenajeCon refrigeradorCon lavadoraCon automovil	Medio
piso de tierra 3 cuartos o mas Con refrigeradorCon lavadoraCon automovilCon computadora	Medio
piso de tierra 3 cuartos o masSin drenajeCon refrigeradorCon lavadoraCon automovilCon computadora	Medio
piso de tierra solo 2 recamaras3 cuartos o mas Con refrigeradorCon lavadoraCon automovil	Medio
piso de tierra solo 2 recamaras3 cuartos o mas Con refrigeradorCon lavadoraCon automovilCon computadoraCon internet	Medio
Sin drenajeCon refrigeradorCon lavadoraCon automovil	Medio
Con refrigeradorCon lavadoraCon automovil	Bajo
3 cuartos o mas Con refrigerador Con automovil	Bajo
solo 1 recamara Con refrigeradorCon lavadoraCon automovil	Bajo
solo 2 recamaras3 cuartos o masSin drenajeCon refrigeradorCon lavadoraCon automovil	Bajo
solo 1 recamarasolo 2 recamaras3 cuartos o masSin drenajeCon refrigeradorCon lavadoraCon automovil	Bajo
solo 1 recamarasolo 2 recamaras3 cuartos o mas Con refrigeradorCon lavadoraCon automovil	Bajo
solo 2 recamaras3 cuartos o mas Con refrigeradorCon lavadoraCon automovil	Bajo
solo 1 recamara 3 cuartos o masSin drenajeCon refrigeradorCon lavadoraCon automovil	Bajo
solo 1 recamara 3 cuartos o mas Con refrigeradorCon lavadoraCon automovil	Bajo
3 cuartos o masSin drenajeCon refrigerador Con automovil	Bajo
3 cuartos o mas Con refrigeradorCon lavadoraCon automovil	Bajo
3 cuartos o masSin drenajeCon refrigeradorCon lavadoraCon automovil	Bajo
solo 1 recamarasolo 2 recamaras3 cuartos o mas Con refrigeradorCon lavadoraCon automovilCon computadora	Muy Bajo
solo 2 recamaras3 cuartos o mas Con refrigeradorCon lavadoraCon automovilCon computadora	Muy Bajo
3 cuartos o masSin drenajeCon refrigeradorCon lavadoraCon automovilCon computadora	Muy Bajo
3 cuartos o mas Con refrigeradorCon lavadoraCon automovilCon computadora	Muy Bajo
solo 1 recamara 3 cuartos o mas Con refrigeradorCon lavadoraCon automovilCon computadoraCon internet	Muy Bajo
solo 2 recamaras3 cuartos o masSin drenajeCon refrigeradorCon lavadoraCon automovilCon computadoraCon internet	Muy Bajo
3 cuartos o mas Con refrigeradorCon lavadoraCon automovil Con internet	Muy Bajo
solo 2 recamaras3 cuartos o mas Con refrigeradorCon lavadoraCon automovilCon computadoraCon internet	Muy Bajo
3 cuartos o masSin drenajeCon refrigeradorCon lavadoraCon automovilCon computadoraCon internet	Muy Bajo
3 cuartos o mas Con refrigeradorCon lavadoraCon automovilCon computadoraCon internet	Muy Bajo

Figura 6.2.4 Características de la vivienda y vulnerabilidad. Fuente EM Capital con datos de INEGI.



Finalmente, se asocian las características a la información censal, dando como resultados el siguiente mapa de vulnerabilidad por inundación:

Es necesario establecer que la vulnerabilidad solo se pudo evaluar en las zonas urbanas.

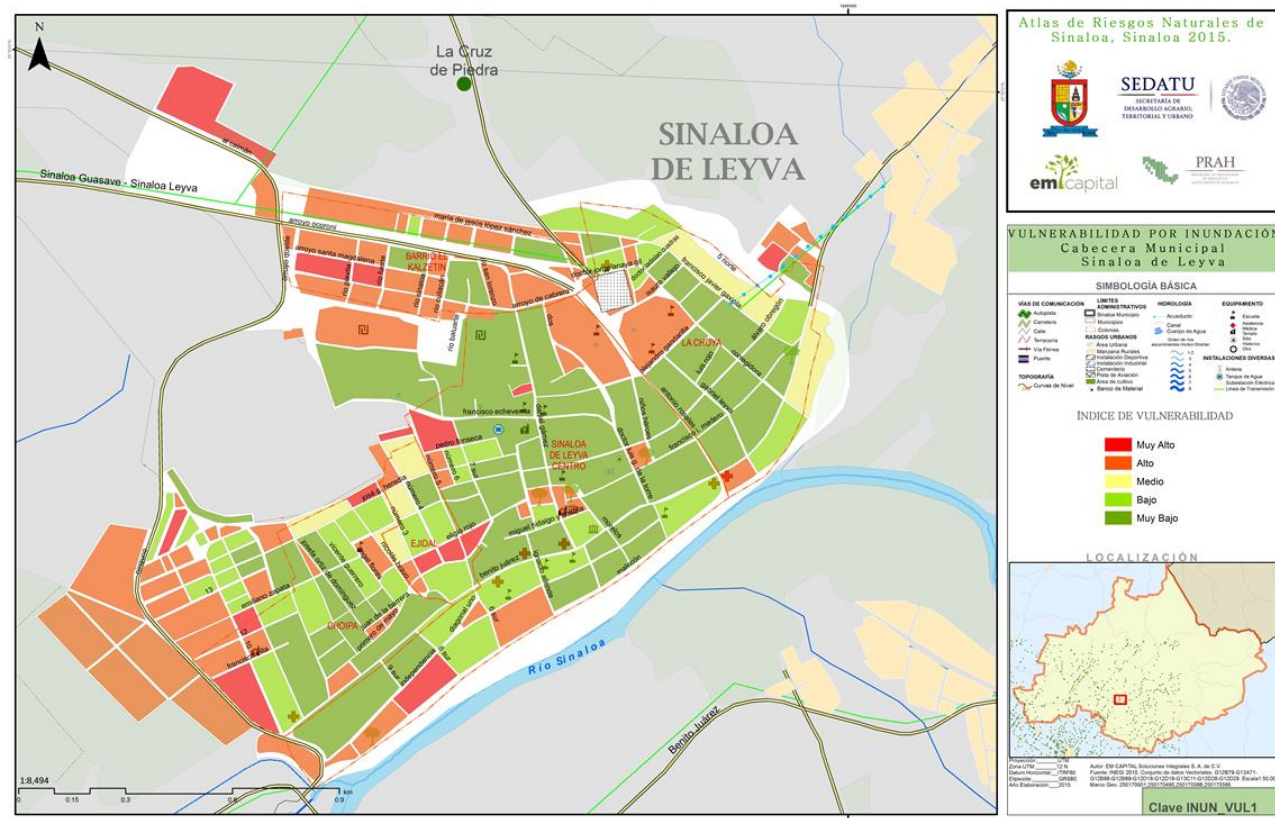


Figura 6.2.5. Función de Vulnerabilidad para Inundación. Cabecera Municipal.

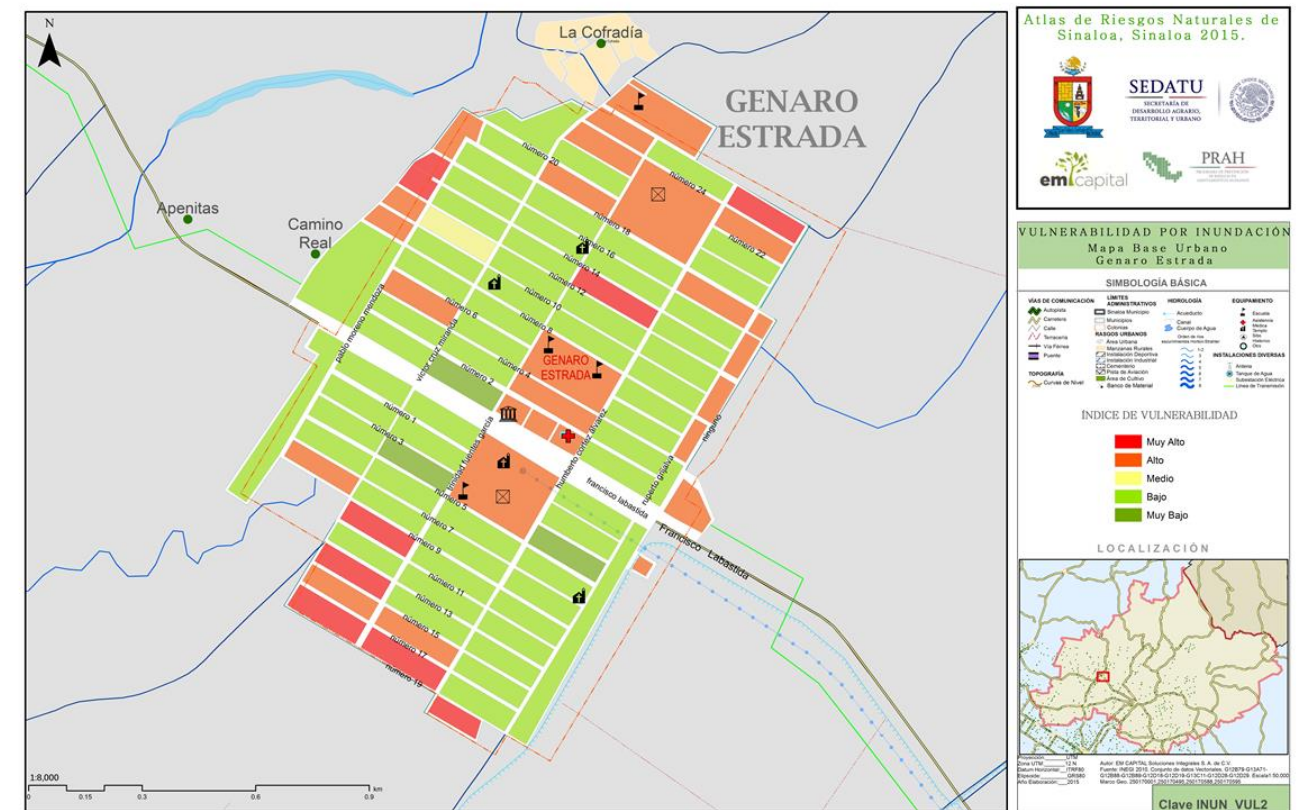


Figura 6.2.6. Función de Vulnerabilidad Genaro Estrada.

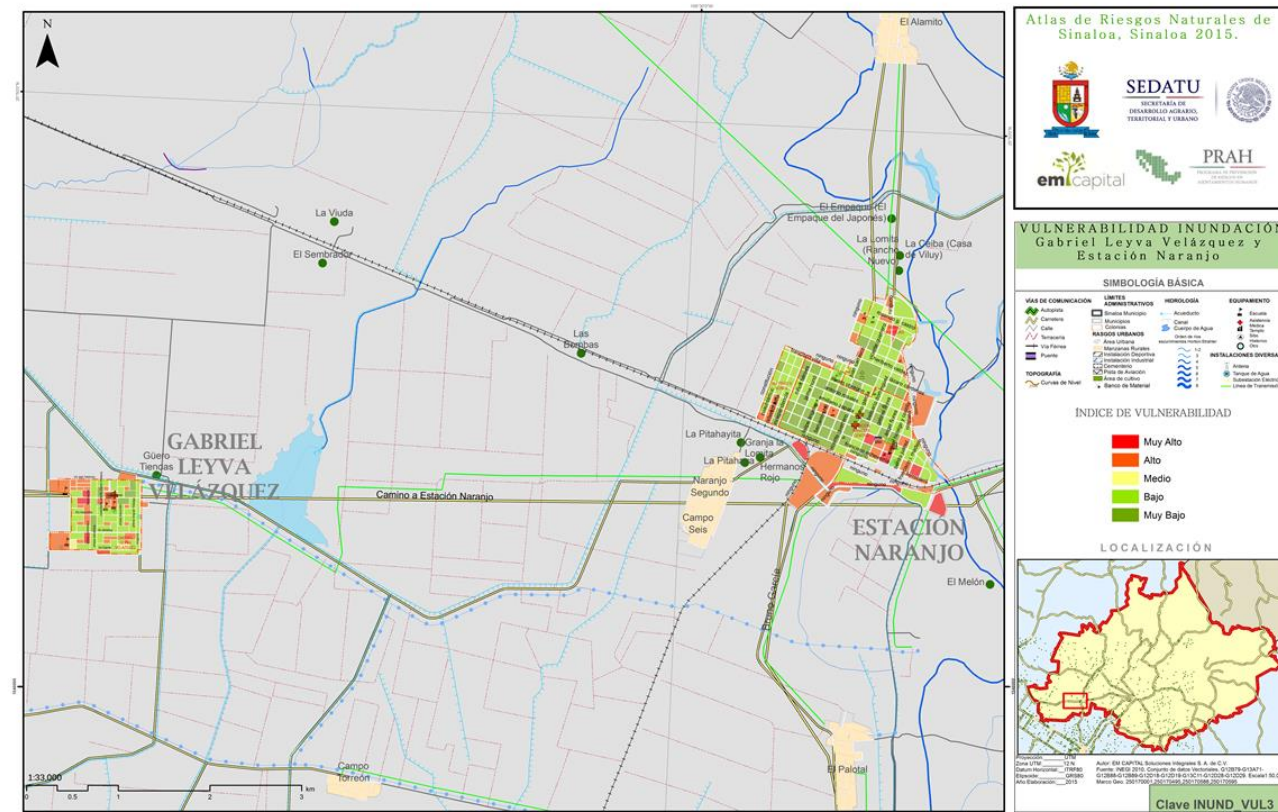


Figura 6.2.7. Función de Vulnerabilidad Gabriel Leyva y Estación Naranjo.

FASE IV.

7. Riesgo/Exposición

Establecidas las zonas de peligro y la vulnerabilidad asociada a la población, se pondera la siguiente matriz de decisión el nivel de riesgo por Inundaciones.

Tabla 7.1 Características de la vivienda y vulnerabilidad

MATRIZ DE RIESGO		Nivel de Vulnerabilidad				
		MUY BAJO	BAJO	MEDIO	ALTO	MUY ALTO
Nivel de Peligro	MUY BAJO	MUY BAJO	MUY BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO
	BAJO	MUY BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO	ALTO
	MEDIO	BAJO	BAJO	MEDIO	ALTO	ALTO
	ALTO	BAJO	MEDIO	ALTO	ALTO	MUY ALTO
	MUY ALTO	MEDIO	ALTO	ALTO	MUY ALTO	MUY ALTO

Fuente EM Capital

De manera espacial, el nivel de riesgo por inundaciones en el municipio se muestra en las siguientes figuras (acercamiento a la cabecera municipal):

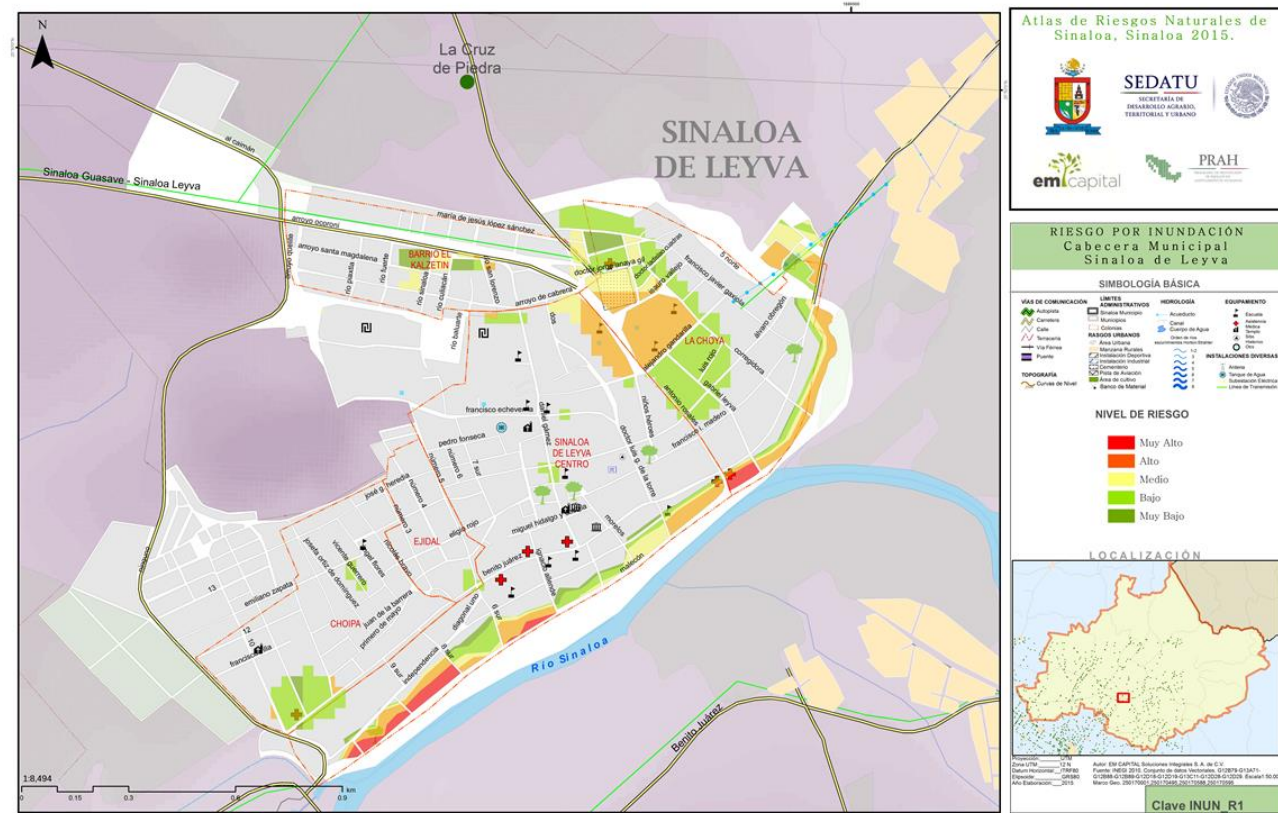


Figura 7.1. Mapa de Riesgo por inundación Cabecera Municipal.

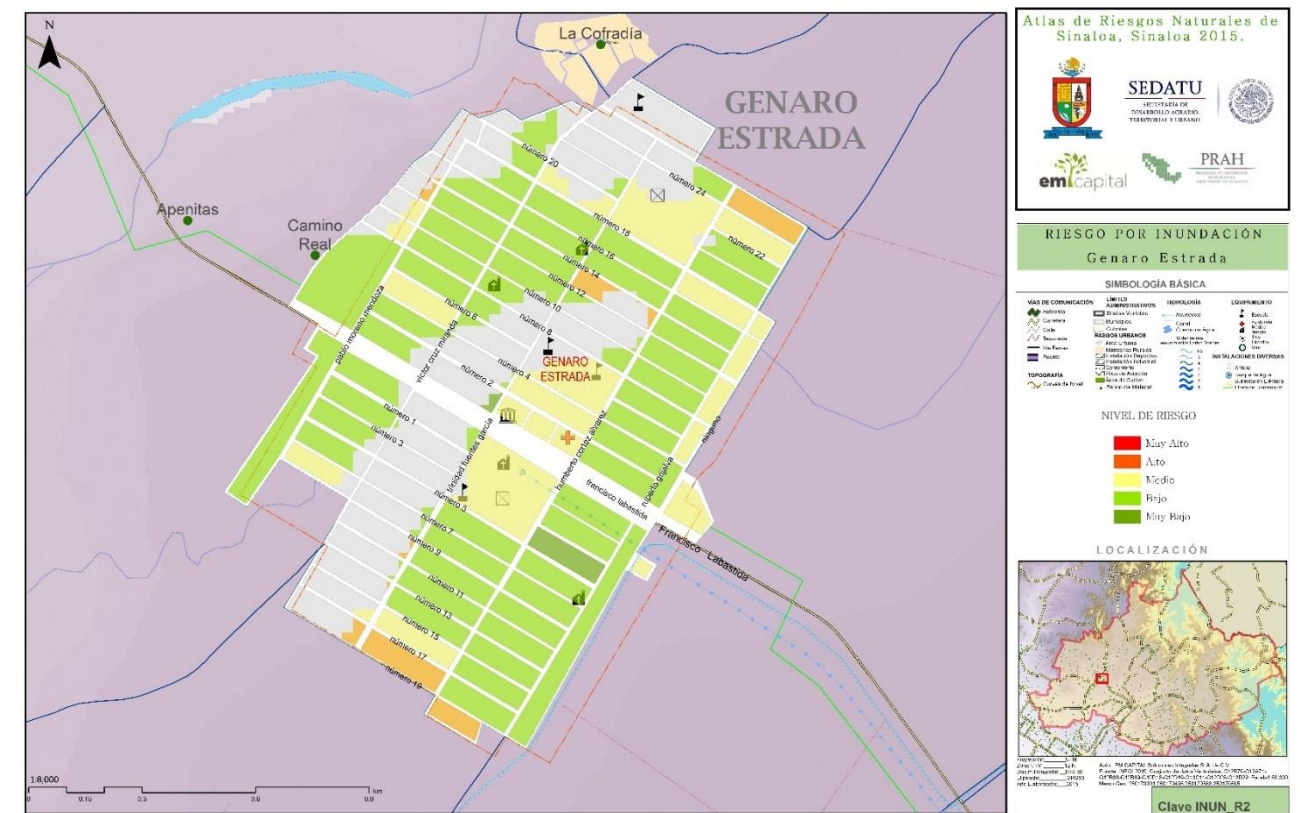


Figura 7.2. Mapa de Riesgo por inundación Genaro Estrada.

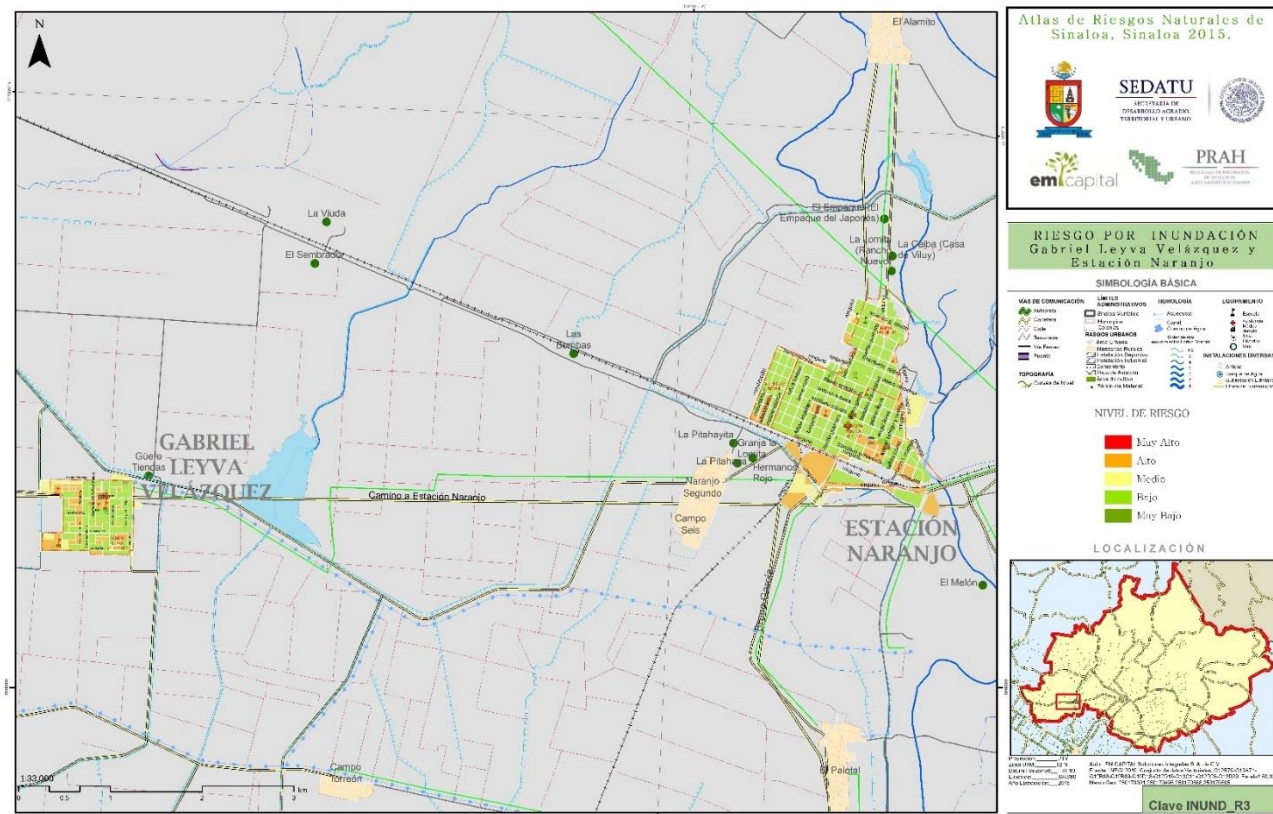


Figura 7.3. Mapa de Riesgo por inundación Gabriel Leyva Velázquez y Estación Naranjo.

7.1 Estimación del Costo mínimo, máximo y probable

La gestión de riesgo de desastre ha tenido mucho desarrollo en las últimas décadas y quizás el elemento más notorio de este argumento es que hemos pasado de evaluar de modo cualitativo el nivel de riesgo de cualquier sistema expuesto a cuantificar pérdidas esperadas dado cierto periodo de análisis.

La pérdida máxima esperada es definida como “El valor máximo sujeto a destrucción, bajo un riesgo determinado, en las condiciones normales, especialmente las de seguridad propias y externas, respecto a un bien o un conjunto de bienes”. El valor estimado se expresa en tanto por ciento respecto al valor total del bien o conjunto de bienes.

En el presente apartado se hace el desarrollo de la pérdida máxima probable asociada a la ocurrencia de inundaciones en el municipio. En la estimación de pérdidas se identifican las siguientes premisas:

- Se calcula la pérdida máxima probable a razón de establecer un monto de pérdidas ante la ocurrencia un evento extremo de grandes dimensiones, y con esto establecer la línea base de nuevos elementos.
- El acceso a datos escasos referente al tipo de viviendas (Censo actual), se toman elementos básicos para la suposición del menaje por tipo de vivienda en el municipio.
- Dada la naturaleza del análisis, se asume que el tirante de inundación asociado a las zonas de Medio, Alto y Muy Alto Riesgo alcanzan a dañar el total de menaje de la casa afectada.

Menaje por Tipo de Vivienda

Tomando como base el nivel de vulnerabilidad por inundaciones del municipio, se establecieron menajes *tipo* para cada elemento expuesto.

Tabla 7.1.1. Menaje para Tipo de Vivienda con Vulnerabilidad Muy Alta (Tipo 1).

TIPO DE VULNERABILIDAD	SERVICIOS BASICOS Y CARACTERISTICAS DE LA VIVIENDA	ELEMENTO BASICOS DE MENAJE	CANTIDAD	COSTO UNITARIO APROXIMADO	COSTO TOTAL	
MUY ALTA	CON O SIN ELECTRICIDAD	Refrigerador	1	900.00	900.00	
	SIN DRENAJE	Colchón matrimonial	1	700.00	700.00	
	PISO DE TIERRA	Base para colchón matrimonial	1	800.00	800.00	
	2 RECAMARAS	Catre	2	199.00	398.00	
	3 O MAS CUARTOS	Colchonetas	2	246.00	492.00	
		Ropero	1	1,000.00	1,799.00	
		Mesa	1	980.00	980.00	
		Sillas	4	244.00	976.00	
		Parrilla	1	299.00	299.00	
		Televisión	1	1,500.00	1,500.00	
	TOTAL, MENAJE DE VIVIENDAS CON MUY ALTA VULNERABILIDAD					\$ 8,844.00

Fuente EM Capital con datos de INEGI

Tabla 7.1.2. Menaje para Tipo de Vivienda con Vulnerabilidad Alta (Tipo 2).

TIPO DE VULNERABILIDAD	SERVICIOS BASICOS Y CARACTERISTICAS DE LA VIVIENDA	ELEMENTO BASICOS DE MENAJE	CANTIDAD	COSTO UNITARIO APROXIMADO	COSTO TOTAL
ALTA	SIN DRENAJE	Refrigerador	1	1,200.00	1,200.00
	3 CUARTOS O MAS	Lavadora	1	800.00	800.00
	2 RECAMARAS	Colchón matrimonial	1	1,300.00	1,300.00



		Base para colchón	1	800.00	800.00
		Ropero	1	1,300.00	1,300.00
		Mesa	1	1,299.00	1,299.00
		Sillas	4	244.00	976.00
		Parrilla	1	430.00	430.00
		Colchón y base cama individual	2	650.00	1,300.00
		Sillón	1	999.00	999.00
		Televisión	1	1,500.00	1,500.00
TOTAL, MENAJE DE VIVIENDAS CON ALTA VULNERABILIDAD					\$ 11,904.00

Tabla 7.1.3. Menaje para Tipo de Vivienda con Vulnerabilidad Media (Tipo 3).

TIPO DE VULNERABILIDAD	SERVICIOS BASICOS Y CARACTERISTICAS DE LA VIVIENDA	ELEMENTO BASICOS DE MENAJE	CANTIDAD	COSTO UNITARIO APROXIMADO	COSTO TOTAL
MEDIA		Refrigerador	1	3,799.00	3,799.00
		Automóvil	1	23,000.00	23,000.00
		Lavadora	1	1,874.00	1,874.00
		Computadora	1	3,890.00	3,890.00
		Recamara principal	1	2,199.00	2,199.00
		Colchón y base cama individual	2	650.00	1,300.00
		Comedor 4 sillas	1	3,295.00	3,295.00
		Estufa o parrilla	1	1,739.00	1,739.00
		Ropero	1	1,300.00	1,300.00
		Sala	1	3,199.00	3,199.00
		Televisión	1	1,500.00	1,500.00
TOTAL, MENAJE DE VIVIENDAS CON MEDIA VULNERABILIDAD					\$ 47,095.00

Tabla 7.1.4. Menaje para Tipo de Vivienda con Vulnerabilidad Baja (Tipo 4)

TIPO DE VULNERABILIDAD	SERVICIOS BASICOS Y CARACTERISTICAS DE LA VIVIENDA	ELEMENTO BASICOS DE MENAJE	CANTIDAD	COSTO UNITARIO APROXIMADO	COSTO TOTAL
BAJA	CON O SIN DRENAJE.	Refrigerador	1	3,799.00	3,799.00
	3 CUARTOS O MAS	Automóvil	1	105,000.00	105,000.00
	SOLO DE 1 A 2 RECAMARAS	Lavadora	1	5,599.00	5,599.00

		Comedor 6 sillas	1	6,299.00	6,299.00
		Sala	1	9,699.00	9,699.00
		Estufa	1	3,499.00	3,499.00
		Recamara principal	1	5,499.00	5,499.00
		Recamara secundaria	2	4,099.00	8,198.00
		Librero	2	1,350.00	2,700.00
		Computadora	1	3,890.00	3,890.00
		Televisión	2	1,500.00	3,000.00
TOTAL, MENAJE DE VIVIENDAS CON BAJA VULNERABILIDAD					\$ 157,182.00

Tabla 7.1.5. Menaje para Tipo de Vivienda con Vulnerabilidad Muy Baja (Tipo 5)

TIPO DE VULNERABILIDAD	SERVICIOS BASICOS Y CARACTERISTICAS DE LA VIVIENDA	ELEMENTO BASICOS DE MENAJE	CANTIDAD	COSTO UNITARIO APROXIMADO	COSTO TOTAL
MUY BAJA		Refrigerador	1	3,799.00	3,799.00
		Lavadora	1	5,599.00	5,599.00
		Automóvil	1	175,890.00	175,890.00
		Computadora	1	8,500.00	8,500.00
		Comedor 8 sillas	1	13,999.00	13,999.00
		Sala	1	9,499.00	9,499.00
		Estufa	1	4,499.00	4,499.00
		Recamara principal	1	8,999.00	8,999.00
		Recamara secundaria	2	4,799.00	9,598.00
		Muebles de tv	3	4,899.00	14,697.00
		Televisión	3	1,500.00	4,500.00
TOTAL, MENAJE DE VIVIENDAS CON MUY BAJA VULNERABILIDAD					\$ 259,579.00

La representación del Menaje de manera espacial en el municipio de Sinaloa de Leyva se muestra a continuación.

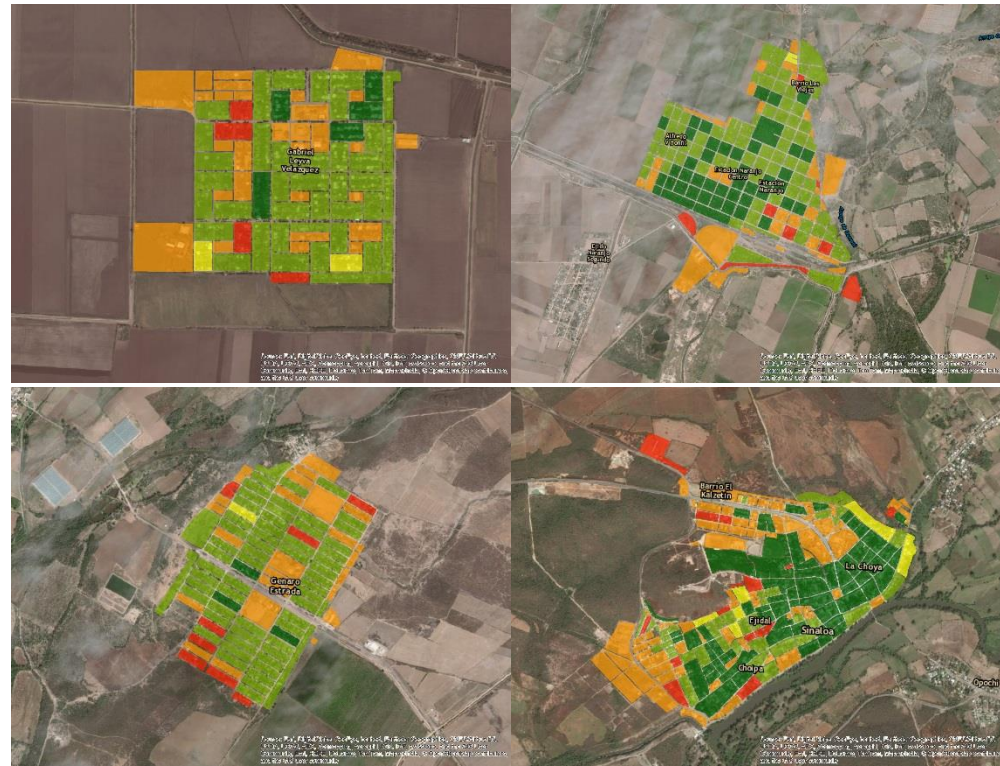


Figura 7.1.1. Representación del tipo de Menaje (Verde Fuerte: Tipo 5, Verde Limón: Tipo 4, Amarillo: Tipo 3, Naranja: Tipo 2, Rojo: Tipo 1).

Establecido el elemento expuesto ante las inundaciones, se indican las zonas de riesgo máximo probable por inundación (zonas de Inundación asociadas a periodos de retorno de 2, 5 y 20 años). Se indica que la ocurrencia de un evento de asociado a un periodo de 20 años es más severo que uno de 2 y 5, además de que la zona de 20 años de periodo de retorno tiene en común el área de los periodos de 2 y 5 años.

Así pues, se asume que la zona de riesgo por inundaciones es lo suficientemente grande como para provocar pérdidas totales en el elemento expuesto (Se propone esto dada la naturaleza de los datos a nivel manzana). A continuación, se muestra el área de riesgo por inundación de nivel Muy Alto (Tr 2 años), Alto (Tr: 5 Años) y Medio (20 años) en el municipio.

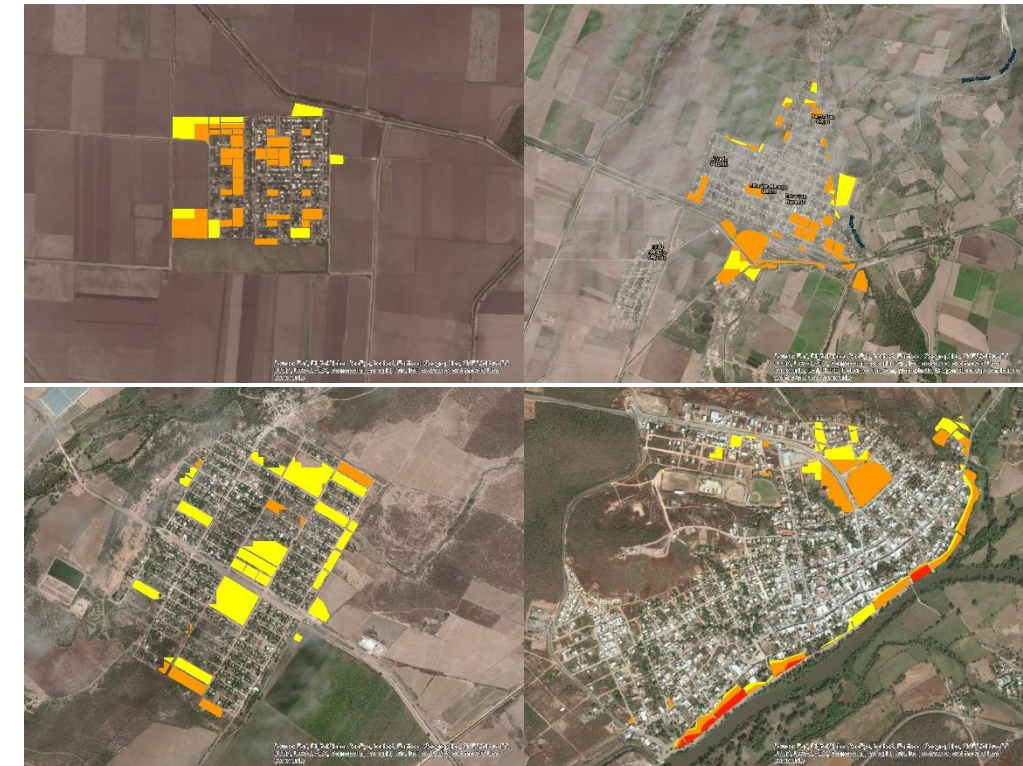


Figura 7.1.2. Representación Zonas de Riesgo por Inundación (Amarillo: Medio, Naranja: Alto, Rojo: Muy Alto).

7.2 Estimación de Pérdidas Económicas, viviendas e infraestructura

Dado el análisis de zonas de inundación respecto de los elementos expuestos al fenómeno Hidrometeorológico se muestran los resultados obtenidos:

Tabla 7.2.1 Resumen de elementos expuestos dañados

TIPO DE MENAJE	CASAS AFECTADAS	HABITANTES AFECTADOS
Tipo 1	146	411
Tipo 2	258	913
Tipo 3	30	114
Tipo 4	28	91
Tipo 5	34	88



Consecuentemente se hace cuantifican las pérdidas en base al tipo de menaje.

Tabla 7.2.2. Pérdidas económicas por Inundación.

TIPO DE MENAJE	PÉRDIDAS (\$)
Tipo 1	\$1,291,224.0
Tipo 2	\$3,071,232.0
Tipo 3	\$1,412,850.0
Tipo 4	\$4,401,096.0
Tipo 5	\$8,825,686.0
Total	\$19,002,088.0

Finalmente, se hace una relación entre el valor de pérdidas y el total del valor de los elementos expuestos para determinar la **Pérdida Máxima Probable**.

Tabla 7.2.3 Total de Elementos Expuestos vs Elementos afectados.

TIPO DE MENAJE	TOTAL, DE CASAS EXPUESTAS	CASAS AFECTADAS
Tipo 1	200	146
Tipo 2	344	258
Tipo 3	118	30
Tipo 4	2673	28
Tipo 5	1657	34
Total	4992	496

Tabla 7.2.4. Pérdida Máxima Probable

VALOR ELEMENTOS EXPUESTOS	VALOR PÉRDIDAS POR INUNDACIÓN	PÉRDIDA MÁXIMA PROBABLE
\$861,690,875.00	\$19,002,088.00	2.21%

Se concluye que la **Pérdida Máxima Probable por Inundación** en el municipio de Sinaloa de Leyva oscilaría los **19 millones de pesos** que corresponden al **2.21%** del valor de los elementos expuestos.

Las **afectaciones al equipamiento** por inundación se centran en la cabecera municipal, ya que es la única porción que cruza el río Sinaloa en la cual hay presencia de asentamientos humanos con potencial a ser afectados por la ocurrencia del fenómeno de inundación.

La cabecera municipal está dividida en 5 colonias en las que se tiene el siguiente equipamiento en materia de salud y asistencia, comunicaciones y transportes, educación y cultura, cementerios, comercio y abasto e iglesias.

Equipamiento Cabecera Municipal de Sinaloa						
Colonia	Salud y asistencia	Comunicaciones y Transportes	Educación y Cultura	Cementerio	Comercio y Abasto	Iglesias
Choipa	5	-	2	1	2	1
Ejidal	-	-	-	-	1	
Sinaloa de Leyva Centro	20	1	9	-	5	2
La Choya	4	-	1	0	2	0



FASE V.

8 Propuesta de estudios, obras y acciones.

8.1 Planteamiento de propuestas

Normalmente en el planteamiento de ideas y acciones ideadas para mitigar el riesgo de desastres se proponen elementos orientados a desarrollar la capacidad adaptativa de cierto grupo de personas. En el caso del municipio de Sinaloa se realizaron evaluaciones del peligro generado por la ocurrencia de fenómenos naturales, específicamente en el caso de los eventos hidrometeorológicos se encontraron distintas intensidades asociados a eventos de Inundación, Sequías, etc.

Para el caso del municipio de Sinaloa de Leyva se encontraron elementos muy característicos respecto de la generalidad de los municipios en el país. En primera instancia y específicamente hablando de la infraestructura de control y protección de Inundaciones, el municipio cuenta con presas destinadas al riego, las cuales también fungen como apaciguadoras del régimen hidrológico de las cuencas, así pues también se cuentan con presas derivadoras, las cuales al contrario del primer tipo de presas, modifican el régimen hidráulico en vez del hidrológico, lo cual proporciona a los organismos operadores la posibilidad de regular los tirantes y el flujo mismo de los ríos hacia obras como los canales que aumentan la capacidad hidráulica de los ríos. En el mismo tenor y dada la necesidad de establecer elementos base para la toma de decisiones en la gestión de desastres, se realizó una búsqueda de antecedentes de inundaciones previas, para lo cual nos encontramos con la sorpresa que para el periodo de (1970-2014) solo se registraron 6 eventos de inundación, que a su vez se dividieron en 3 debido a acumulación de lluvia y 3 derivaron en el desbordamiento del río.

Planteado lo anterior, y desarrollado el tema de Presas se manifiesta que el número de obras para la mitigación de los daños será pequeño, y más bien se orientan las acciones para el desarrollo de conocimiento de los sectores productivos y su capacidad adaptativa ante la ocurrencia de eventos Hidrometeorológicos extremos. Las obras y/o acciones de mitigación son:

- Estudio específico de inundación
- Recubrimiento o muros marginales

8.2 Evaluación de Propuestas

Para el caso de las obras y acciones propuestas para el municipio de Sinaloa de Leyva se evalúan dos tipos de medidas de mitigación, las estructurales y las no estructurales.

- **MEDIDAS NO ESTRUCTURALES**

Buscan reducir la vulnerabilidad del sistema expuesto a través de medidas legislativas u organizativas que solas o en combinación con las medidas estructurales permiten mitigar el riesgo de una manera efectiva e integral.

Legislativas se relacionan con la legislación y planificación e inciden sobre las causas de fondo, las presiones dinámicas y las condiciones de seguridad de los elementos expuestos. Por ejemplo: Elaboración e implementación de políticas, los Planes o Esquemas de Ordenamiento Territorial, planes de desarrollo, códigos de construcción, estímulos fiscales y financieros, promoción de seguros. Competen a los planificadores y requieren de voluntad política.

Organizativas son aquellas que promueven la interacción directa con la comunidad. Se refieren a la organización para la reducción del riesgo y la atención de emergencias, el fortalecimiento institucional, la educación, la información pública y la participación. Competen a las autoridades ambientales y a la comunidad en general y requieren de su participación activa.

- **MEDIDAS ESTRUCTURALES**

Consisten en obras de ingeniería para la prevención y la mitigación de riesgos ya existentes. La ejecución de estas obras, como cualquier obra de infraestructura puede generar un impacto negativo sobre el medio ambiente, por lo cual se deben tener en cuenta recomendaciones técnicas a fin de evitar, reducir, corregir o compensar tales impactos.

8.3 Priorización de acciones

Dada la problemática identificada en el territorio municipal, y tomando en cuenta el grado de incidencia que podríamos tener en la implementación de medidas de mitigación se decidió priorizar dos elementos:

- La vulnerabilidad del sector agrícola y la población ante la ocurrencia de sequías y la agudización del fenómeno ante los efectos del cambio climático.
- La protección de las zonas de riesgo por inundaciones ubicadas en la margen del río Sinaloa, específicamente de la cabecera municipal.



8.4 Conciliación de propuestas y priorización con Autoridades Locales

Una vez determinados los resultados del análisis de peligros y riesgos del municipio, las autoridades cuentan con los elementos para avanzar en la gestión del riesgo, ya que podrán enfocar los recursos económicos y el esfuerzo humano, en aquellas zonas caracterizadas por una condición de alto riesgo. Asimismo, las propuestas de mitigación aquí sugeridas plantean un esquema general, que debe generar estudios más detallados y particulares respecto a la obra de mitigación que se plantee en un lugar en específico.

8.5 Plan de obras o acciones

- **En materia de Sequias**

Sinaloa es un municipio que basa su desarrollo económico en la actividad agrícola, específicamente en las zonas destinadas a riego, de ahí el sistema de almacenamiento que controla al Río Sinaloa. Sin embargo en los últimos años se han agravado las perdidas debido a la ocurrencia de sequías severas y dados los escenarios de cambio climático, se prevé un aumento de temperatura y disminución de la lluvia, de ahí pues la preocupación por el citado fenómeno.

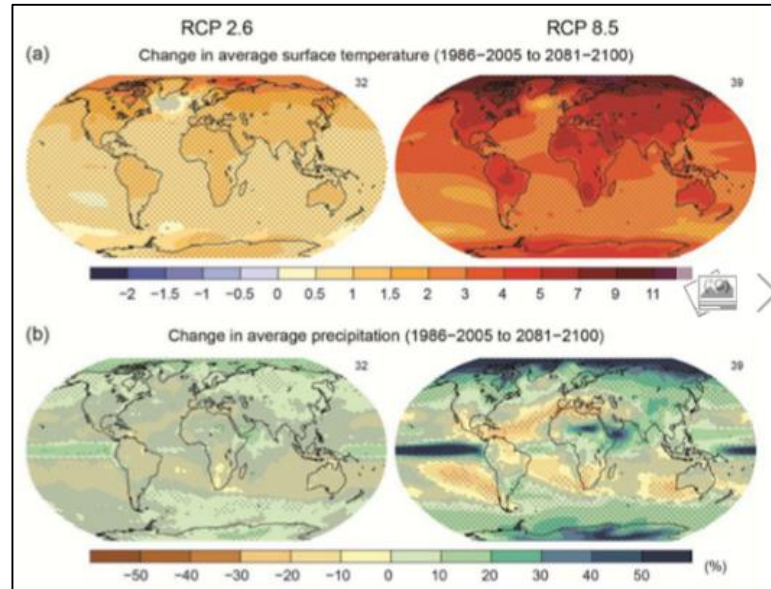


Figura 8.5.1 Aumento de temperatura y anomalías en la precipitación

- **Estudio propuesto: Análisis sequía histórica y vulnerabilidad del sector agrícola debido al cambio climático**

Se propone el desarrollo de un estudio específico que cuente con elementos de análisis puntual en el campo y de las variables que integran el sistema productivo agrícola del municipio, así también se propone un análisis de vulnerabilidad por tipo de cultivo ante las posibles contingencias de cambio de régimen de riego o aumento de la temperatura en la región.

- **En materia de inundación**

- **Recubrimiento de muros marginales**

Para el caso de las inundaciones, se hace énfasis en los desbordes de la margen derecha del río Sinaloa en su confluencia con la cabecera municipal. La obra propuesta estabiliza las orillas al tiempo que aumenta la capacidad hidráulica del cauce. La obra se propone tenga una longitud de 1500 metros.

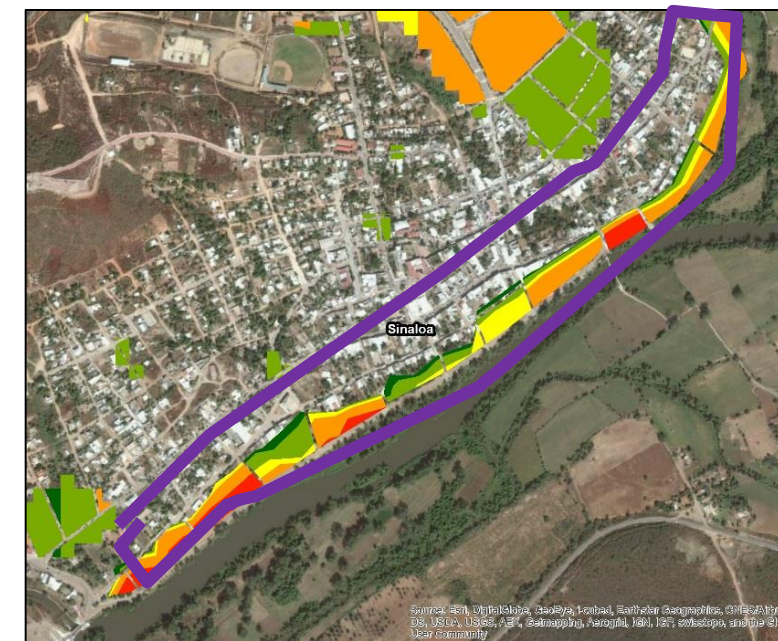


Figura 8.5.2. Sitios propuestos para obras por inundación

- **Obra propuesta: Recubrimiento o muros marginales**

Son protecciones ubicadas directamente sobre la orilla del cauce por un material natural o artificial que no pueda ser arrastrado por la corriente aun en avenidas máximas. Para la instalación de éstas, normalmente se perfila la orilla con un talud que permita la colocación segura del material de protección.



La aplicación del recubrimiento se hace en capas, entre las cuales se coloca un filtro (geotextil o materiales pétreos) cuyo tamaño decrece de afuera hacia la margen a cubrir, ello con la finalidad de evitar que partículas de la orilla salga a través de los orificios de la capa exterior.

Algunas de las recomendaciones para su instalación son:

- Los taludes, dependiendo del tipo de material presente en las márgenes del río, deben tener una pendiente entre 1:2 y 1:4 (V:H) con el fin de asegurar la estabilidad tanto del material a proteger como del protector.
- Los revestimientos o cubiertas protectoras de las orillas deben ser porosas para permitir el drenaje a través de ellas y evitar la presencia de subpresiones que levanten y dañen la cubierta.
- La cubierta debe ser colocada sobre un filtro construido de grava graduada o telas sintéticas colocado en los sitios donde pueda presentarse movimiento de partículas hacia el exterior.
- Las medidas protectoras deben extenderse hacia el lecho del cauce con el fin de proteger la pata del talud, especialmente en aquellos casos en que esta erosión sea agresiva y atente contra la estabilidad de todo el talud.
- La clase de revestimiento a usar está sujeta al tipo de operaciones que son permitidas en el cauce, por ejemplo, el acceso al río de personas o animales y consideraciones ecológicas.
- Los revestimientos deben ser flexibles, hechos con enrocado, gaviones o colchacreto, para que se acomoden a asentamientos y deformaciones, lo que no se logra con un revestimiento rígido de losas de concreto que requieren de gran control en la construcción y durante su vida útil.
- En el caso de utilizar geotextiles o colchacreto se deberá construir una trinchera de anclaje.

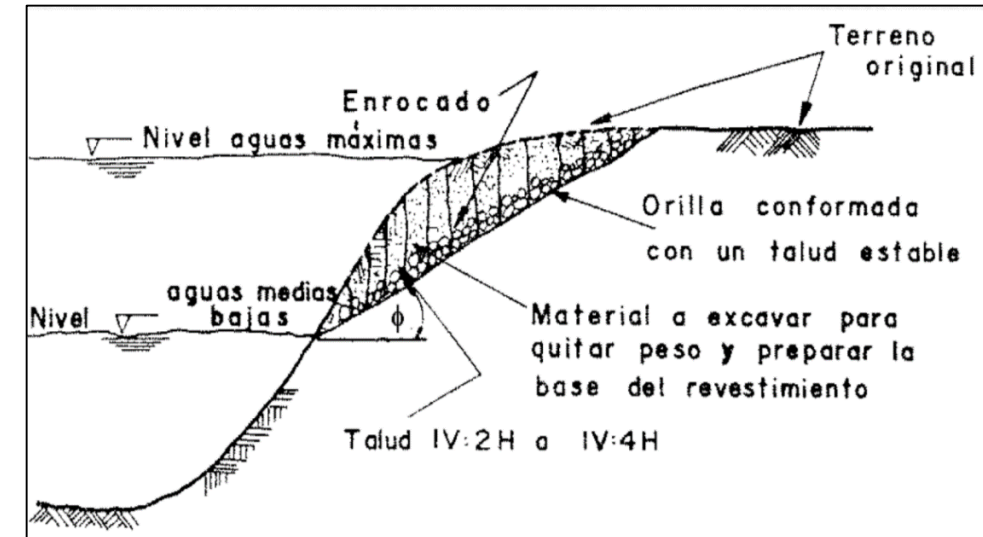


Figura 8.5.3. Protección a cauce con enrocamiento

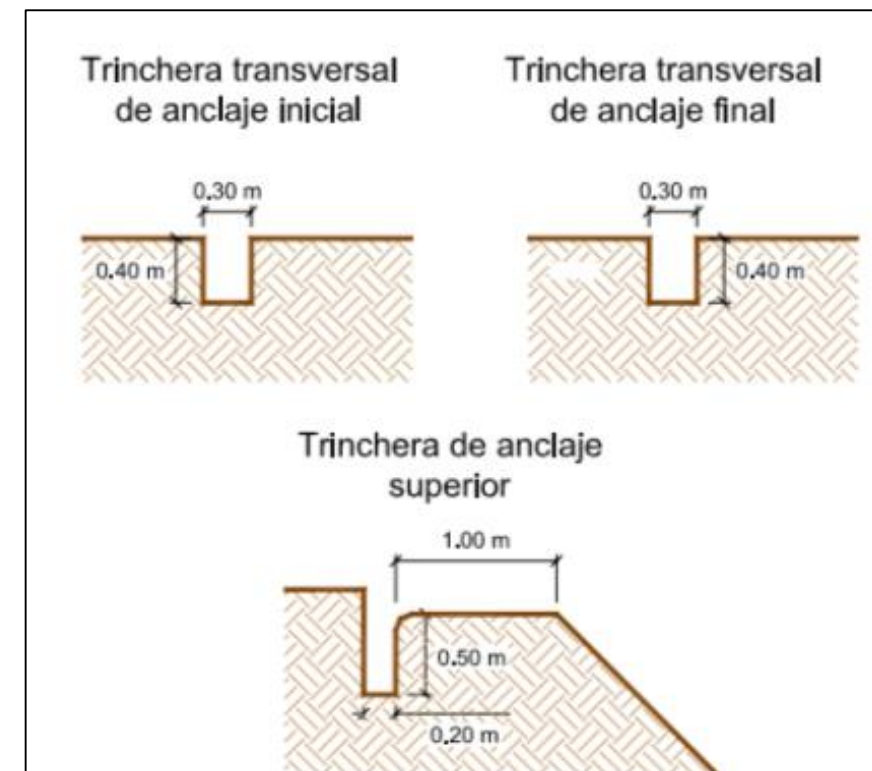


Figura 8.5.4. Trincheras de anclaje



8.6 Cuadro de estudios, obras y acciones.

Fenómenos /Riesgos	Ubicación	Causa	Obra, Estudio o Acción propuesta	Observaciones	Costo Millones de Pesos	Población Beneficiada
Inundación	Colonia Centro y Colonia La Choya	Desbordamiento de río	Muros Marginales		2.5	1845
Sequía	Todo el Municipio	Posibles Pérdidas por disminución de lluvia	Estudio Específico de Inundación	El estudio deberá de involucrar medidas locales y una evaluación integral del sector agrícola ante el cambio climático.	1.5	88282

GLOSARIO

- **Abanico aluvial:** Acumulación de materiales depositados por una corriente, con forma de cono o de abanico, que sale de zona de relieve abrupto (montañosa) hacia otra llana (planicie) y se expande.
- **Alerta:** etapa correspondiente a la fase del "antes" dentro del ciclo de los desastres, que significa la declaración formal de ocurrencia cercana o inminente de un evento (tomar precaución).
- **Amenaza:** llamado también peligro, se refiere a la potencial ocurrencia de un suceso de origen natural o generado por el hombre, que puede manifestarse en un lugar específico con una intensidad y dirección determinada.
- **Área de la cuenca:** El área de la cuenca se define como la superficie, en proyección horizontal, delimitada por el parteaguas.
- **Área Geográfica Estatal:** Espacio geográfico que se localiza en una misma entidad federativa y que incluye dos o más municipios vecinos.
- **Área Geográfica Regional:** Espacio geográfico que se localiza en dos o más entidades federativas vecinas. Se dice también de aquellas regiones que presentan características geográficas uniformes con respecto a un determinado criterio (clima, fisiografía, geología, etc.)
- **Área Geográfica Municipal:** Espacio geográfico ubicado en un mismo municipio y que comprenda dos o más localidades próximas, sin discontinuidades
- **Área Geográfica Local:** Espacio geográfico relativo a una localidad y su entorno inmediato.
- **Área de afectación:** Representa el área geográfica estimada que puede ser potencialmente afectada por la liberación de una sustancia peligrosa en niveles que pueden causar daños agudos a la salud o la muerte de las poblaciones humanas por efectos de una liberación accidental.
- **Arroyo:** Corriente de agua. Generalmente se atribuye a los ríos de bajo caudal.
- **Avenida:** La avenida se produce sobre los ríos y es el incremento del nivel del agua en el río debido a que fluye un caudal mayor al que normalmente presenta.
- **Brecha sísmica:** Segmento o área de contacto entre placas, particularmente de tipo de subducción (p.ej. costa occidental de México) o de movimiento lateral (falla de San Andrés), en el que no se ha presentado un sismo de gran magnitud (mayor o igual a 7) en al menos 30 años. Actualmente, la brecha sísmica más importante en México es la correspondiente a la costa de Guerrero.
- **BLEVE (Boiling Liquid Expanding Vapor Explosion):** Explosión debida a la expansión de un líquido en ebullición dentro de un tanque o recipiente cerrado; este evento ocurre debido a la liberación súbita de una gran masa de líquido presurizado a la atmósfera. Una causa primaria es el contacto directo de una flama externa con la superficie del recipiente por encima de la nivel del líquido, lo cual ocasiona un debilitamiento del recipiente en este lugar y su posterior ruptura.
- **Caída de esfuerzos:** Disminución repentina de los esfuerzos presentes en el plano de contacto entre dos placas tectónicas o bloques de una falla cualquiera, como consecuencia de la ocurrencia de un temblor
- **Características fisiográficas:** Son los rasgos propios de cada cuenca y su cauce principal, tales como el área de la cuenca y la pendiente del cauce principal.



- **Cauce:** Lecho de los ríos y arroyos por donde corren las aguas producidas por la precipitación.
- **Cavidades kársticas.** Son huecos o cavernas que se generan en los mantos de rocas calizas por la disolución de la roca al entrar en contacto con aguas que contienen dióxido de carbono.
- **Cuenca endorreica:** El punto de salida del cauce está dentro de los límites de la cuenca y por lo general es un lago
- **Cuenca exorreica:** El punto de salida del cauce se encuentra en los límites de la cuenca y está en otra corriente o en el mar
- **Cuenca homogénea:** Una cuenca es homogénea cuando tiene las mismas características físicas y de almacenamiento en toda su área.
- **Cuenca:** Es una zona de la superficie terrestre en donde (si fuera impermeable) las gotas de lluvia que caen sobre ella tienden a ser drenadas por el sistema de corrientes hacia el mismo punto de salida
- **Derrame:** Es el escape de cualquier sustancia líquida, sólida o la mezcla de ambas, de cualquier recipiente o conducto que la contenga como son: tuberías, equipos, tanques de almacenamiento, autotanques, carrotanques, etcétera.
- **Desastre:** Estado en que la población de una o más entidades, sufre daños severos por el impacto de una calamidad devastadora, sea de origen natural o antropogénico, enfrentando la pérdida de sus miembros, infraestructura o entorno, de tal manera que la estructura social se desajusta y se impide el cumplimiento de las actividades esenciales de la sociedad, afectando el funcionamiento de los sistemas de subsistencia.
- **Desbaste:** Se entiende como el desgaste o disminución del material de un objeto
- **Erosión:** Es el transporte de partículas sólidas por agentes externos, como son la lluvia y el viento.
- **Escurrimiento:** Es el agua proveniente de la precipitación, circula sobre o bajo la superficie terrestre y llega a una corriente para finalmente ser drenada hasta la salida de la cuenca.
- **Esfuerzo:** Medida de las fuerzas que actúan sobre un cuerpo. En Física se expresa como fuerza por unidad de área.
- **Explosión:** Es la liberación de una cantidad considerable de energía en un lapso de tiempo muy corto (pocos segundos), debido a un impacto fuerte o por la reacción química de ciertas sustancias. También puede definirse como la liberación de energía que causa una discontinuidad en la presión u onda de choque.
- **Falla:** Superficie de ruptura en rocas a lo largo de la cual ha habido movimiento relativo, es decir, un bloque respecto del otro. Se habla particularmente de falla activa cuando en ella se han localizado focos de sismos o bien, se tienen evidencias de que en tiempos históricos han habido desplazamientos. El desplazamiento total puede variar de centímetros a kilómetros dependiendo del tiempo durante el cual la falla se ha mantenido activa (años o hasta miles y millones de años). Usualmente, durante un temblor grande, los desplazamientos típicos son de uno o dos metros.
- **Fuente fija:** Instalación industrial, establecimiento comercial o de servicio que maneja o almacena sustancias y materiales peligrosos, y que se encuentra ubicada en un lugar fijo.
- **Fuente móvil:** Unidad de transporte terrestre, aéreo o marítimo (avión, barco, autotanque, etc.) que se emplea para el traslado de sustancias y materiales peligrosos.
- **Fuga:** Es la pérdida de material que se presenta al existir un cambio de presión debido a rupturas en el recipiente que lo contiene o lo conduce.
- **Gaviones:** Contenedor en forma de cubo, formado con malla ciclónica y lleno de piedras, usado en obras hidráulicas, para formar con elementos de pequeño tamaño y peso, otros más grandes y pesados.
- **Gasto o caudal:** Es la cantidad de escurrimiento que pasa por un sitio determinado en un cierto tiempo, también se conoce como caudal. Este concepto se usa para determinar el volumen de agua que escurre en un río.
- **Hidrograma:** Es la representación gráfica de la variación continua del gasto en el tiempo. Para cada punto del hidrograma se conoce el gasto que está pasando en el sitio de medición. El área bajo la curva de esta gráfica es el volumen de agua que ha escurrido durante el lapso entre dos instantes.
- **Hidrología:** Es la ciencia natural que estudia al agua, su ocurrencia, circulación, y distribución sobre y debajo de la superficie terrestre, sus propiedades químicas y físicas y su relación con el medio ambiente, incluyendo a los seres vivos.
- **Histograma:** Técnica estadística que permite dibujar los puntos obtenidos entre dos variables para representar la variación de una respecto de la otra.
- **Intensidad (sísmica):** Número que se refiere a los efectos de las ondas sísmicas en las construcciones, en el terreno natural y en el comportamiento o actividades del hombre. Los grados de intensidad sísmica, expresados con números romanos del I al XII, correspondientes a diversas localidades se asignan con base en la escala de Mercalli. Contrasta con el término magnitud que se refiere a la energía total liberada por el sismo.
- **Intensidad de precipitación:** Es la cantidad de lluvia que se precipita en cierto tiempo (altura de precipitación por unidad de tiempo). Sus unidades son mm/h, mm/día, etc. Isoyetas: Son líneas que unen puntos de igual precipitación.
- **Pendiente del cauce:** Cuesta o declive de un cauce. Medida de la inclinación de un cauce. Parteaguas: Es una línea imaginaria formada por los puntos de mayor nivel topográfico y que separa la cuenca de las cuencas vecinas
- **Periodo de retorno:** Es el tiempo que, en promedio, debe transcurrir para que se presente un evento igual o mayor a una cierta magnitud. Normalmente, el tiempo que se usa son años. En general, el evento analizado no ocurre exactamente en el número de años que indica el periodo de retorno, ya que éste puede ocurrir el próximo o dentro de muchos años.
- **Prevención:** una de las etapas de la fase del "antes" en el ciclo de los desastres, que consiste en evitar que ocurra el evento, reconociendo que en ocasiones es imposible evitar dicha ocurrencia.
- **Pool Fire (Charco de fuego):** La combustión del material que se evapora en la superficie de un líquido que fue derramado.
- **Riesgo:** probabilidad de exceder un valor específico de daños sociales, ambientales y económicos, en un lugar específico y durante un tiempo de exposición determinado. $R = \text{Amenaza} \times \text{Vulnerabilidad}$.



- **Riesgo (gestión del):** una herramienta de decisión y de planificación que les facilita a los actores sociales analizar una situación determinada, tomar de manera conciente decisiones y desarrollar una propuesta de intervención concertada tendiente a prevenir, mitigar o reducir los eventos existentes.
- **Levantamiento topográfico:** Acción realizada para describir y delinear detalladamente la superficie de un terreno.
- **Red de Drenaje:** La red de drenaje de una cuenca esta integrada por un cauce principal y una serie de tributarios cuyas ramificaciones se extienden hacia las partes más altas de las cuencas
- **Respuesta hidrológica:** Es la forma como actúa la cuenca luego de registrar una precipitación. Dicha respuesta define si el caudal registrado a la salida de la cuenca es mayor o menor y si tardará más o menos tiempo en registrarse. Depende de la intensidad y la duración de la lluvia, así como de las características fisiográficas de la cuenca.
- **Terraza:** Es un tipo de muro de contención, que generalmente se construye del material disponible en el lugar (mampostería) y son de forma trapezoidal.
- **Tiempo de concentración:** Es el tiempo que tarda en llegar la lluvia que cae en la parte más lejana hasta la salida de la cuenca.
- **Tirante:** Elevación de la superficie del agua sobre un punto en el terreno.
- **Volcán:** grieta ó cualquiera abertura en la superficie de la Tierra a través del cual son extruídos productos tales como vapor de agua, piroclastos, lavas, gases, entre otros.
- **Volcán activo:** se considera como volcán potencialmente activo aquel que ha tenido algún tipo de actividad eruptiva durante el Holoceno. Esto es especialmente importante en un país como Chile, donde los registros históricos escritos no datan más allá de principios de 1,500 cuando los primeros españoles llegaron a colonizar.
- **Volcánico:** perteneciente o relativo al volcán.
- **Vulnerabilidad:** es un factor interno del riesgo de un sujeto, objeto o sistema, expuesto a la amenaza, que corresponde a su disposición intrínseca a ser dañado.

BIBLIOGRAFÍA

Aceves-Quesada F., López-Blanco J. y Martin del Pozzo A.L., 2006. Determinación de peligros volcánicos aplicando técnicas de evaluación multicriterio y SIG en el área del Nevado de Toluca, centro de México. Revista Mexicana de Ciencias Geológicas, v. 23, núm. 2, 2006, p. 113-124.

Aguirre-Díaz G.J., and Carrasco-Hernández J., 1999. Erupciones asociadas a colapsos sectoriales dirigidos en el sector septentrional de la Sierra de las Cruces norte: Reunión Anual de la Unión Geofísica Mexicana 1999, Geos, v. 19, p. 319.

Aguirre-Díaz, G., López-Martínez, M., Rendón-Marquéz, G., 2006, La Caldera de La Catedral, Sierra de Las Cruces, una caldera al norponiente de la Ciudad de México (resumen), en Reunión Anual de la Unión Geofísica Mexicana, Puerto Vallarta, Jal.: Geos, 26, p.215.

Alaniz-Álvarez S., Nieto-Samaniego A.F., Ferrari L., 1998. Effects of strain rate in the distribution of monogenetic and polygenetic volcanism in the Trans-Mexican Volcanic Belt: Geology, 26, 591-594.

Alcántara Garduño Martha e., González morán Tomás. Informe técnico, modelación de radios de afectación por explosiones en instalaciones de gas. Dirección de investigación, subdirección de riesgos químicos. CENAPRED, versión electrónica 2014.

Alcántara-Ayala, I., 2000, Landslides: ¿deslizamientos o movimientos del terreno? Definición, clasificaciones y terminología, Investigaciones geográficas, Instituto de Geografía, UNAM, Boletín num. 41, p. 7-25.

Alcántara-Ayala, I., 2002, Geomorphology, natural hazards, vulnerability and prevention of natural disasters in developing countries, Geomorphology, num. 47, p. 107-124.

Alcocer S., Aguilar G., Flores L., Bitrán D., Durán R., López O., Pacheco M., Reyes C., Uribe C., Mendoza M., 1999. El sismo de Tehuacán del 15 de julio de 1999. Informes Técnicos. CENAPRED, 185 pp.

Aparicio, "Fundamentos de Hidrología de Superficie", Limusa, Noriega editores, Décima Reimpresión, 2001.

Arcos Serrano Ma. Esther, Treviño Cecilia. Informe técnico, identificación de peligros por almacenamiento de sustancias químicas en industrias de alto riesgo en México. Dirección de investigación, subdirección de riesgos químicos. CENAPRED, versión electrónica 2014.



Armando García-palomo, et. Al., (2008). El Arreglo Morfoestructural de la sierra de las cruces, México central.

BOLETÍN DE LA SOCIEDAD GEOLÓGICA MEXICANA, "Geología e historia eruptiva de algunos de los grandes volcanes activos de México", Tomo LVII, núm. 3, 2005, p. 379-424.

BOLETÍN DE LA SOCIEDAD GEOLÓGICA MEXICANA, "Magmatismo y tectónica en la Sierra Madre Occidental y su relación con la evolución de la margen occidental de Norteamérica", TOMO LVII, NÚM. 3, 2005, P. 343-378.

Boudal C., Robin C., 1989. Volcan Popocatepetl: recent eruptive history, and potential hazards and risks in future eruptions, en Latter, J.H. (ed.), Volcanic Hazards, IAVCEI Proceedings in Volcanology: Berlin, Springer Verlag, 1, 110-128.

Blatter, D.L., Carmichael, I.S.E., 1998, Hornblende peridotite xenoliths from Central Mexico reveal the highly oxidized nature of subarc upper mantle: *Geology*, 26, 1035-1038.

Bloomfield K. and Valastro S., 1977. Late Quaternary tephrocronology of Nevado de Toluca, Central Mexico. *Institute of Geological Sciences, Overseas Geology and Mineral Resources*, 46, 15.

Bloomfield K., Sánchez-Rubio G., Wilson L., 1977. Plinian eruptions of Nevado de Toluca volcano: *Geologische Rundschau*, 66, 120-146.

Bras R L, "Hydrology, an Introduction to Hydrologic Science", Addison – Wesley Publishing Company, 1990.

CENAPRED. Guía básica para la elaboración de atlas estatales y municipales de peligros y riesgos. Fenómenos químicos. Primera edición, noviembre 2006.

CENAPRED. Guía básica para la elaboración de atlas estatales y municipales de peligros y riesgos. Fenómenos químicos. Primera edición, noviembre 2006.

Centro Nacional de Prevención de Desastres, "Fascículo Tsunamis", agosto, 2005.

Centro Nacional de Prevención de Desastres, Serie Fascículo "Tormentas Eléctricas", 2014.

Chow, V T, "Handbook of applied hydrology", McGraw-Hill, New York, 1964.

Chow, V T, "Open-channel Hydraulics", McGraw-Hill, New York, 1959.

Comisión Nacional del Agua, CONAGUA, "Actualización de la Disponibilidad Media Anual de Agua en el Acuífero Río Sinaloa, Estado de Sinaloa, Abril, 2015.

Comisión Nacional del Agua, Servicio Meteorológico Nacional, Índice Estandarizado de Precipitación (SPI), 2015.

Cruden, D. M., Varnes, D. J., 1996, Landslides types and processes, Chapter 3 in Landslides Investigation and mitigation, Transportation Research Board, National Research Council, Special report num. 247.

De la Cruz-Reyna, S., Quezada, J.L., Peña, C, Zepeda, O. y Sánchez, T., 1995. Historia de la actividad reciente del Popocatepetl (1354-1995). Volcán Popocatepetl: Estudios realizados durante la Crisis de 1994-1995. Centro Nacional de Prevención de Desastres. 3-22 p.

Demant, A., 1978, Características del Eje Neovolcánico Transmexicano y sus problemas de interpretación, *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas*, Instituto de Geología, UNAM, v. 2, num. 2, p. 172-187.

Dikau, R., Brunsden, D., Schortt, L., Ibsen, M. A., 1996, Landslide recognition, John Wiley and Sons, 250 p.

Eslava M H, "Programación y Aplicación del Hidrograma Unitario Instantáneo Geomorfológico", tesis de maestría, División de Estudios de Posgrado de la Facultad de Ingeniería, UNAM, México 1997.

Fuentes de información: las secretarías de seguridad pública (federales, estatales o municipales, dependiendo de los alcances y de la zona de evaluación).

Fuentes de información: las secretarías de seguridad pública (federales, estatales o municipales, dependiendo de los alcances y de la zona de evaluación).

García Arróliga, Norang. 2006. Guía básica para la elaboración de atlas estatales y municipales de peligros y riesgos, evaluación de la vulnerabilidad física y social. Serie: atlas de riesgos. CENAPRED. 1ra edición, septiembre 2006.

García J. Fermín, "Cálculo de sedimentogramas sintéticos en laderas", Tesis de doctorado en preparación, DEPMI, UNAM, México 2003.

García J. Fermín, et. al., "Erosión en laderas", cuaderno de investigación no. 24, CENAPRED, México 1995.



Gracia S. Jesús, "Erosión", Fascículo No. 8, CENAPRED, México 1994. Kirkby, Morgan, "Erosión de suelos", LIMUSA, México 1984.

Gaziev, E., 2003, Análisis de la estabilidad de taludes rocosos, Series del Instituto de Ingeniería, Serie docencia, SD/43.

Herrera, S., 2002, Regionalización de los deslizamientos en México, Academia Mexicana de Ingeniería, México, 12 p.

Instituto Nacional de Ecología, El Cambio Climático y la Salud Humana, 2014.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía, Guía para la Interpretación Cartografía, Uso de Suelo y Vegetación Serie V, México, INEGI, c2014.

International Atomic Energy Agency (IAEA). Manual for the classification and prioritization of risks due to major accidents in process and related industries. Vienna, Austria, 1996.

International Atomic Energy Agency (IAEA). Manual for the Classification and Prioritization of risks due to major accidents in process and related industries. Vienna, Austria, 1996.

J.C. Carracedo, h. g. (2004). Análisis de Riesgo Volcánico Asociado al Flujo de lavas en Renenife (islas canarias): escenarios previsibles para una futura erupción en la isla. Estudios geológicos, 60, 63-93.

Kramer, s. l. (1996). Geotechnical Earthquake Engineering. Washington, E.U.: Prentice- Hall International series.

Ledezma-Guerrero, O., 1987, Hoja Calpulalpan 14Q-h (3) con Resumen de la Geología de la Hoja Calpulalpan, Edos de México, Puebla, Tlaxcala e Hidalgo: México D.F., Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Geología, Carta Geológica de México, serie 1:100,000, 1 mapa con texto.

Lee, S., Chwae, U., Min, K., 2002, Landslide susceptibility by correlation between topography and geological structure: the Janghung area, Korea, Geomorphology, num. 46, p. 149-162.

Leroueil, S., Locat, J., Seve, G., Picarrelli, L., Faure, M. R., 2001, Slopes and mass movements, Geotechnical and geoenvironmental engineering handbook, edited for R. Kerry Rowe, Kluwer Academic Publishers.

Lugo Hubp, J., 1989, Diccionario geomorfológico, Instituto de Geografía, UNAM, 337 p.

Maricarmen Aguilar Fonseca, Gabriela Brenes Villalobos, 2008, La percepción de riesgo como herramienta para la gestión del riesgo. Aportes para la cogestión comunitaria. Caso de la Comunidad de Sixaola.

Martínez-Bringas A. y Gómez-Vázquez A., 2006. Evaluación de Peligros por Cenizas Volcánicas, en Guía Básica para la elaboración de Atlas Estatales y Municipales de Peligros y Riesgos. Fenómenos Geológicos. Centro Nacional de Prevención de Desastres. SEGOB, 165-185.

Martínez-Bringas A., Gómez-Vázquez A. y De la Cruz S., 2006. Elaboración de Mapas de Peligros Volcánicos, en Guía Básica para la elaboración de Atlas Estatales y Municipales de Peligros y Riesgos. Fenómenos Geológicos. Centro Nacional de Prevención de Desastres. SEGOB, 123-164.

Montalvo-Arrieta J. C., Reinoso-Angulo E., Sánchez-Sesma F. J., 2003. Observations of strong ground motion at hill sites in Mexico City from recent earthquakes. Geofísica Internacional, Vol. 42, Num.2, 205-217.

Montalvo-Arrieta J. C., 2002. La respuesta sísmica del terreno firme en la Ciudad de México observaciones y modelos. Universidad Nacional Autónoma de México Posgrado en Ciencias de la Tierra, tesis de doctorado.

Montufar, (2013). Riesgos Geológicos: vulcanismo. México: Instituto Politécnico Nacional.

Nelson, S. A. (1986). Geología del volcán Ceboruco, Nayarit, con una estimación de riesgos de erupciones futuras. Geología, 246-458.

Presentación de conferencia "siniestros en plantas de proceso", congreso nacional de protección civil, 2010. Ponente: Ing. Ramón Rodríguez Betancourt, expresidente del colegio nacional de ingenieros químicos.

Protección-España, d. g. (2004). Riesgo volcánico. Madrid: dirección general de protección civil y emergencias.

Revista mexicana de ciencias geológicas, 158-178. Desastres, c. n. (2008). Volcanes. México: centro nacional de prevención de desastres.

Rodríguez - Iturbe I. y Valdés J B, "The Geomorphologic Structure of the Hydrologic Response", Water Resources Research, Vol. 15, No. 6, 1979.



Salas S., M. A. y Jiménez E., M., "Obtención de Mapas de Precipitación con Duraciones de una Y 24 H y Tr = 5 Años Aplicados en la Protección Civil", XIII Congreso Nacional de Meteorología, Los Cabos, México, noviembre 2003.

Servicio Geológico Mexicano, "Carta Pericos G13-C41, Escala 1:50,00, Estado de Sinaloa", octubre, 2011.

SGM, (2005). Estudio de riesgos por hundimiento en la zona urbana y conurbada de la ciudad de Ameca, Jalisco. MEXICO

Springall G. R., "Hidrología, 1ra parte", Series del Instituto de Ingeniería, No. D-7, Abril 1970. Strahler, A N, "Quantitative Analysis of Watershed Geomorphology", Trans Am Geophys Union. 38(6): 913 -920, 1957.

Suárez G. y Singh K., 1986. Tectonic interpretation of the TransMexican Volcanic Belt Discussion: Tectonophys, 127, 155-160.

Suárez-Díaz, J., 1998, Deslizamientos y estabilidad de taludes en zonas tropicales, Instituto de Investigaciones sobre Erosión y Deslizamientos, Colombia, 548 p.

Valdés J B, Fiallo Y. y Rodríguez - Iturbe I, "A Rainfall - Runoff Analysis of the Geomorphologic IUH", Water ResourCes Research, Vol. 15, No. 6, 1979.

RED

http://online.desinventar.org/desinventar/#MEX-1250695136-mexico_inventario_historico_de_desastres

<http://www.eluniversal.com.mx/guasave/Emiten-declaratoria-de-emergencia-para-Guasave-y-Sinaloa--20150924-0240.html>

<http://www.eluniversal.com.mx/articulo/estados/2015/08/18/declaran-emergencia-para-dos-municipios-de-sinaloa>

<http://www.elmexicano.com.mx/informacion/noticias/1/2/nacional/2012/10/03/618035/emitendeclaratorias-de-emergencia-para-sinaloa-y-bcs>.

Comisión Nacional de Población, CONAPO, Estimaciones y proyecciones de la población por Entidad Federativa, http://www.conapo.gob.mx/es/CONAPO/Proyecciones_Datos

Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social, CONEVAL, <http://www.coneval.org.mx/medicion/Paginas/PobrezaInicio.aspx>

Instituto Nacional de Estadística y Geografía, <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/microdatos/formato>
Secretaría del Trabajo y Previsión Social, (<http://www.stps.gob.mx>).

